



RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**PRONE POZİSYONUNDA GENEL, SPİNAL VE EPİDURAL
ANESTEZİ UYGULAMALARINDA DOKU OKSİJENASYONUNUN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Merve Nur SALİH

RİZE 2023



RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**PRONE POZİSYONUNDA GENEL, SPİNAL VE EPİDURAL ANESTEZİ
UYGULAMALARINDA DOKU OKSİJENASYONUNUN
DEĞERLENDİRİLMESİ**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Merve Nur SALİH

Danışman: Doç. Dr. Leyla KAZANCIOĞLU

İkinci Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Şule BATÇIK

RİZE

TEZ KABUL VE ONAY SAYFASI

T.C.

RECEP TAYYİP ERDOĞAN ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ DEKANLIĞINA

Dr. Merve Nur SALİH'e ait 'Prone pozisyonunda genel, spinal ve epidural anestezi uygulamalarında doku oksijenasyonunun değerlendirilmesi '' adlı çalışma jürimiz tarafından Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı'nda Tıpta Uzmanlık Tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Tez savunma tarihi: 16/05/2023

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Leyla KAZANCIOĞLU

İkinci Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Şule BATÇIK

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Leyla KAZANCIOĞLU

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Başar ERDİVANLI

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Hızır KAZDAL

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Jüri Üyesi: Dr. Öğr. Üyesi Şule BATÇIK

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Jüri Üyesi: Doç. Dr. Ali AKDOĞAN

Karadeniz Teknik Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Prof. Dr. Ömer ŞATIROĞLU

Dekan

TEZ ETİK BEYANNAMESİ

Tarafımdan hazırlanan “ Prone pozisyonunda Genel, Spinal Ve Epidural Anestezi Uygulamalarında Doku Oksijenasyonun Değerlendirilmesi ” başlıklı bu tezin, Yükseköğretim Kurulu Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesindeki hususlara uygun olarak hazırladığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal işlemi kabul ettiğimi beyan ederim. 14/07/2021

Uyarı: Bu tezde kullanılan özgün ve/veya başka kaynaklardan sunulan içeriğin kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

TEŞEKKÜR

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalındaki eğitimim süresince ve tez çalışmamın her aşamasında bana yol gösteren, bilgi, tecrübe ve desteğini esirgemeyen anabilim dalı başkanımız Sayın Doç. Dr. Leyla KAZANCIOĞLU başta olmak üzere;

Doç. Dr. Başar ERDİVANLI, Klinik şefimiz Doç. Dr. Hızır KAZDAL, Dr. Öğr. Üyesi Şule BATÇIK, Dr. Öğr. Üyesi Abdullah ÖZDEMİR, Dr. Öğr. Üyesi Tolga KOYUNCU' ya,

Yoğun bakım tecrübelerini, bilgi ve birikimini bizlere aktaran Yoğun Bakım Yandal Uzm. Dr. Asiye ÖZDEMİR' e,

Asistan eğitim sürecimde tecrübelerinden çokça faydalandığım Uzm. Dr. Ayşe HIZAL, Uzm. Dr. Tahir ERSÖZ, Uzm. Dr. Emre KARAGÖZ ve Uzm. Dr. Ümra Gökçe DEMİR' e,

Beraber çalışmaktan keyif aldığım, dostluk ve desteklerini her zaman hissettiğim tüm asistan arkadaşlarıma,

Yıllarca beraber çalıştığımız yoğun bakım ve ameliyathane hemşirelerine, anestezi teknikerlerine, yoğun bakım sekreterlerimize, yoğun bakım ve ameliyathane personellerine,

Çalışmama katkıda bulunan Beyin ve Sinir Cerrahisi bölümünün hocaları Prof. Dr. Ayhan KANAT, Doç. Dr. Bülent ÖZDEMİR, Doç. Dr. Osman Ersagun BATÇIK, Dr. Öğr. Üyesi Cihangir ERTÜRK ve beyin ve sinir cerrahisindeki asistan arkadaşlarıma,

Emekleri ile bugünlere gelmemi sağlayan, her zaman bana inanıp güvenen, varlıkları için her gün dua ettiğim annem Hatice ŞATIR, babam Mehmet Uğur ŞATIR ve kardeşlerim Nida Nur ŞATIR ve Yunus Emre ŞATIR' a,

Asistanlık yıllarında tanıştığım ve bu zorlu yolda beraber yürüdüğüm sevgili eşim Okan SALİH' e sonsuz teşekkürler.

İÇİNDEKİLER

TEZ KABUL VE ONAY SAYFASI	I
TEZ ETİK BEYANNAMESİ	II
TABLolar DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VII
KISALTMALAR, SİMGELER VE ŞABLONLAR DİZİNİ.....	VIII
TÜRKÇE ÖZET	IX
ABSTRACT.....	XI
1.GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	2
2.1. Spinal Anatomi	2
2.1.2. Lomber Disk Hernisi.....	3
2.2. Prone Pozisyon.....	3
2.3. Anestezi Planı.....	4
2.3.1. Genel Anestezi	4
2.3.1.1. Barbitüratlar	5
2.3.1.2. Benzodiyazepinler.....	6
2.3.1.3. Propofol.....	6
2.3.1.4. Fentanil.....	7
2.3.1.5. Remifentanil.....	7
2.3.1.6. Non Depolarizan Kas Gevşeticiler.....	7
2.3.2. Nöralaksiyel Anestezi.....	8
2.3.2.1. Nöralaksiyel Anestezinin Avantajları.....	9
2.3.2.2. Nöralaksiyel Anestezinin Kontrendikasyonları	9
2.3.2.3. Nöralaksiyel Anestezinin Fizyolojik Etkileri	11
2.3.2.4. Nöralaksiyel Anestezinin Komplikasyonları	12

2.3.2.5. Spinal Anestezi.....	13
2.3.2.6. Epidural Anestezi.....	14
2.4. Doku Oksijen Satürasyonu.....	15
2.4.1. Yakın İnfrared Spektroskopisi.....	15
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	16
3.1. Çalışmadan Çıkarılma Kriterleri.....	17
3.2. Anestezi Yönetimi.....	17
3.3 İstatistiksel Analiz.....	18
4. BULGULAR.....	19
5. TARTIŞMA.....	28
5.1. Çalışmanın Kısıtlılıkları.....	32
6. SONUÇ.....	33
7. KAYNAKLAR.....	34

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 1. Nöralaksiyel anestezinin kontrendikasyonları

Tablo 2. Nöralaksiyel anestezinin komplikasyonları

Tablo 3. Hastaların demografik ve operatif özellikleri

Tablo 4. İntraoperatif KAH değerleri

Tablo 5. İntraoperatif OAB verileri

Tablo 6. İntraoperatif SpO₂ verileri

Tablo 7. İntraoperatif StO₂ verileri

Tablo 8. İntraoperatif THI verileri

Tablo 9. Dönemsel karşılaştırma verileri

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Doku oksijen satürasyon ölçümü

Şekil 2. Consort akış şeması

Şekil 3. Tüm hastaların zamana göre THI verileri

Şekil 4. Tüm hastaların zamana göre StO₂ verileri



KISALTMALAR, SİMGELER VE FORMÜLLER DİZİNİ

Kısaltmalar

LDH: Lomber Disk Hernisi

StO₂: Doku oksijen satürasyonu

THI: Doku hemoglobin indeksi

NIRS: Near İnfrared Spektroskopisi

SAB: Sistolik arter basıncı

OAB: Ortalama arter basıncı

DAB: Diyastolik arter basıncı

EKG: Elektrokardiografi

SpO₂: Periferik arter oksijen satürasyonu

GA: Genel anestezi

SA: Spinal anestezi

EA: Epidural anestezi

ASA: Amerikan anestezistler derneği

İv: İntravenöz

Dk: Dakika

VKİ: Vücut kitle indeksi

TÜRKÇE ÖZET

Prone Pozisyonunda Genel, Spinal ve Epidural Anestezi Uygulamalarında Doku Oksijenasyonunun Değerlendirilmesi

Dr. Merve Nur SALİH

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi

Tıp Fakültesi

Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

Uzmanlık Tezi

Danışman: Doç. Dr. Leyla KAZANCIOĞLU

Amaç: Prone pozisyonunda gerçekleştirilen Lomber Disk Herni (LDH) cerrahisinde uygulanan Genel, Spinal ve Epidural Anestezi uygulamalarının doku oksijenasyonuna etkisini doku oksijen satürasyonu (StO₂) ile değerlendirmeyi amaçladık.

Gereç ve Yöntem: Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 14.07.2021 tarih ve 2021/129 karar numarasıyla onay alındıktan sonra Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği tarafından LDH sebebiyle elektif olarak opere edilen 18-65 yaş arası, ASA 1-3 olan gönüllü hastalar çalışmaya alındı. Hastalar Research Randomizer programıyla Grup Genel Anestezi (GA) , Spinal Anestezi (SA) ve Epidural Anestezi (EA) olarak ayrıldı. 90 hastanın demografik verileri, ortalama arter basıncı, kalp atım hızı, periferik arter oksijen satürasyonu ve supin pozisyonunda 0., 10., prone pozisyonunda 15., 30., 45., 60. dakika StO₂ ve doku hemoglobin indeksi verileri kaydedildi.

Bulgular: 90 hastanın verileri değerlendirildi. Yaş, kilo, boy, ASA, kanama miktarı, cerrahi ve anestezi süreleri benzerdi. GA' nin StO₂ prone 15., 30., 45., 60. dk' da diğer gruplara göre; EA'nın 45. dk' da SA' ya göre yüksekti (p=0,001; p<0,05). Tüm gruplar karşılaştırıldığında

supin 0. dk StO₂ verileri supin 10. dk' ye göre düşük; ancak supin 10. dk verileri prone 15., 30., 45., 60. dk' ye göre yüksekti (p=0,001; p<0,01). Prone StO₂ 15. dk 45., 60. dk'ye göre ve 30. dk 45., 60. dk'ye göre anlamlı yüksekti (p=0,001; p<0,01).

Sonuçlar: GA, SA, EA uygulanan LDH cerrahisi geçiren tüm hastalarda prone pozisyonda doku oksijenasyonu kademeli olarak azaldı. GA grubunda doku oksijenasyonu nöraksiyel anesteziye göre daha iyiydi, Nöraksiyel anestezi yöntemleri kendi arasında karşılaştırıldığında ise EA doku oksijenasyonu daha yüksekti. Komorbiditeler sebebiyle GA uygulanmaktan kaçınılan hastalarda EA' nin uygulanabileceği; ancak periferik dolaşım problemleri olan hastalarda doku oksijenasyonunun daha iyi olduğu GA tercih edilebileceğini düşünmekteyiz.

Anahtar Kelimeler: Prone Pozisyon, Genel Anestezi, Spinal Anestezi, Epidural Anestezi, Doku Oksijen Satürasyonu, Mikrodolaşım.

ABSTRACT

Evaluation of Tissue Oxygenation in General, Spinal and Epidural Anesthesia Applications in Prone Position

Dr. Merve Nur SALİH, M.D.

Recep Tayyip Erdogan University

Faculty of Medicine

Department of Anesthesiology and Reanimation

Thesis

Supervisor: Assoc. Dr. Leyla Kazancıoğlu

Aim: We aimed to evaluate the effect of General, Spinal and Epidural Anesthesia applications on tissue oxygenation by tissue oxygen saturation (StO₂) in Lumbar Disc Herniation (LDH) surgery performed in the prone position.

Materials and Methods: Volunteer patients between the ages of 18-65, ASA 1-3, who were operated electively by the Neurosurgery Clinic for LDH after the approval of the Recep Tayyip Erdoğan University Non-Interventional Clinical Research Ethics Committee with the date 14.07.2021 and the decision number 2021/129. was included in the study. Patients were divided into Group General Anesthesia (GA) , Spinal Anesthesia (SA) and Epidural Anesthesia (EA) with the Research Randomizer program. Demographic data, mean arterial pressure, heart rate, peripheral arterial oxygen saturation data, 0th, 10th minute StO₂ and tissue hemoglobin index in supine position, 15th, 30th, 45th, 60th minute StO₂ and tissue hemoglobin index in prone position data of 90 patients was saved.

Results: The data of 90 patients were evaluated. Age, weight, height, ASA, amount of bleeding, duration of surgery and anesthesia were similar. GA's StO₂ prone at 15., 30., 45., 60.

min compared to other groups; EA was higher than SA at 45 min ($p=0.001$; $p<0.05$). When all groups were compared, the supine 0th min StO_2 data were lower than the supine 10th min; however, supine 10th minute data were higher than prone 15th, 30th, 45th, 60th min ($p=0.001$; $p<0.01$). Prone StO_2 was significantly higher at 15th minute compared to 45th, 60th and 30th min compared to 45th and 60th min ($p=0.001$; $p<0.01$).

Conclusions: Tissue oxygenation gradually decreased in the prone position in all patients undergoing LDH surgery who underwent GA, SA, EA. Tissue oxygenation was better in the GA group than in regional anesthesia. When regional anesthesia methods were compared among themselves, tissue oxygenation of EA was higher. EA can be applied in patients who avoid GA due to comorbidities; however, we think that GA with better tissue oxygenation may be preferred in patients with peripheral circulation problems.

Keywords: Prone Position, General Anesthesia, Spinal Anesthesia, Epidural Anesthesia, Tissue Oxygen Saturation, Microcirculation.

1.GİRİŞ

Toplumdaki bireylerin büyük bir çoğunluğu yaşamlarının herhangi bir döneminde bel ağrısı şikayeti ile hastaneye başvururlar.

Bel ağrısının dejeneratif, inflamatuvar, infeksiyöz, metabolik, konjenital, vasküler, kas ve visseral hastalıklar gibi birçok nedeni bulunmakla birlikte sık nedenlerinden biri de lomber disk hernisidir (LDH) (1). Fıtıklaşmış disk motor defisit, duyu kusuru, idrar ve gaita inkontinansı, yaşam kalitesini etkileyecek derecede nöralji ve/veya uyuşmaya neden olabilir. Beyin cerrahisi kliniklerinde sık rastlanan disk hernisi hasta için iş gücü kaybına yol açan, günlük yaşamını olumsuz etkileyen bir durumdur.

LDH cerrahisi birçok klinikte sıklıkla genel anestezi altında uygulanmakla beraber postoperatif derlenme daha konforlu olması, erken mobilize olması, daha az ağrı ve bulantı-kusma olması, hastanın uyanık olması sebebiyle pozisyona bağlı gelişebilecek brakial pleksus, ulnar sinir, peroneal sinir, lateral femoral kutanöz sinir komplikasyonların daha az olması, hava yolunun daha güvenli olması nedeniyle nöraksiyel anestezi de uygun hastalarda kullanılabilmektedir (2,3).

Nöraksiyel anesteziye sekonder sempatik sinir sistemi blokajı meydana gelir. Arteriyel ve venöz vazodilatasyon gözlenir (45). Bu da beraberinde hem daha az kan kaybına ve daha temiz bir cerrahi sahaya hem de artmış doku kan akımı ve oksijenasyonu ile beraber daha az postoperatif komplikasyona neden olur (6).

LDH cerrahisi için birçok pozisyon uygulanabilmesine rağmen sıklıkla prone pozisyon tercih edilmektedir. Bu pozisyonda fonksiyonel rezidüel kapasite artar, kapanma kapasitesi azalır, ventilasyon ve perfüzyon tüm akciğerde daha homojen bir hal alır; böylelikle ventilasyon/perfüzyon oranı artar ve bunlara bağlı olarak doku oksijenasyonu artar.

Mikrodolaşım, kan ve dokular arasında oksijenin taşındığı dolaşım birimidir, bu birimde kapillerler, küçük arterioller ve venüller yer alır. Bu alandaki dolaşımın yeterliliğinin korunması oldukça önemlidir. Bu dolaşımın yeterliliğinin belirlenmesi amacıyla günümüzde pek çok yöntem kullanılmaktadır. Near Infrared Spektroskopisi (NIRS) bu yöntemlerden biridir. Elin tenar bölgesine yerleştirilen bir prob ile invaziv olmayan yöntemle doku oksijenasyonu hakkında bilgi verir. Pulse oksimetri yalnızca dokudaki pulsatile kan oksijenasyonu hakkında bilgi verirken doku oksijen saturasyonu (StO₂) dokudaki oksijen ve deoksihemoglobin hakkında bilgi sahibi olmamızı sağlar.

Biz de LDH sebebiyle prone pozisyonda opere edilecek hastalarda genel, spinal ve epidural anestezinin doku oksijenasyonu üzerine etkilerini NIRS yöntemi ile incelemek üzere bir çalışma planladık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Spinal Anatomi

Omurga vertebral kemikler ve intervertebral diskten oluşur. Vertebral kolon 5 bölüm ve 33 vertebradan meydana gelir; bunlar 7 servikal, 12 torakal, 5 lomber, 5 sakral ve 4 koksiks omurlarıdır. Normal bir anatomik pozisyonda servikal ile lomber lordoz ve torakal ve koksigeal kifoz bulunmaktadır. Her bir vertebra önde bir korpus ve arkada spinal kanalı çevreleyen bir ark yapısından meydana gelmektedir. Bu ark lateralde iki pedikül ve posteriorda spinöz çıkıntıyı oluşturan iki laminadan oluşmaktadır. Arkın iki yanında transvers süreç ve superior-inferior artiküler çıkıntılar bulunur; bu sayede komşu iki vertebra birbiri ile sinoviyal eklem yapar. Spinöz ve transvers süreçlere yapışan çok sayıda kas, ligament ve bu eklemlerin koordine çalışması ile omurga hareketleri sağlanır.

Vertebralar birbirine vertebral korpus ve nöral arklar arasındaki eklemler ile bağlanır. Nöral arklar arasındaki eklem faset eklem ismi verilmektedir; bu eklem üstteki vertebranın inferior artiküler süreci ile alttaki vertebranın superior artiküler süreci arasındaki sinoviyal eklemdir (7).

Vertebra korpusları arasındaki yapı ise intervertebral disk adı verilen yapılardır. Bu diskler birinci ve ikinci servikal vertebra hariç diğer tüm vertebra arasında bulunur ve vertebral kolonu darbelere karşı korur. Her bir intervertebral disk merkezde nükleus pulposus ve etrafında annulus fibrozus denilen yapıdan oluşur.

Vertebra gövdeleri ve intervertebral diskler anterior ve posterior longitudinal ligament ile birbirine bağlıdır. İçten dışa doğru sırasıyla bulunan; laminaları birbirine bağlayan Ligamentum flavum, spinöz çıkıntıların horizontal yüzlerini birbirine bağlayan interspinöz ligament ve spinöz çıkıntıları posteriordan birbirine bağlayan supraspinöz ligament de vertebral kolonun stabilize olmasına yardımcı olur.

Spinal kanal spinal kord, meninksler, yağ dokusu ve damar yapılarından oluşur. Meninksler içten dışa doğru pia mater, araknoid mater ve dura mater olmak üzere üç katmandan

oluşur. Pia mater spinal korda yapışıktır. Beyin omurilik sıvısı pia ve araknoid mater arasında bulunmaktadır.

Spinal kord foramen oksipitale magnumdan başlayıp yetişkinde Lomber-1, çocukta Lomber-3 seviyesinde sonlanır. Her spinal seviyeden çıkan anterior ve posterior sinir kökleri birleşerek spinal sinirleri oluşturur ve intervertebral foramenden çıkarlar ve kısa bir mesafe daha dural kılıfın içinde ilerlerler. Dural kılıf yetişkinde Sakral-2 çocukta Sakral-3 seviyesinde sonlanır. Pia mater ise spinal kord ile sonlanır ince bir bağ dokusu şeklinde Sakral-2 seviyesine kadar uzanır. Bu yapıya filum terminale adı verilir. Filum terminale bu seviyede Ligamentum coccygeum ile birleşir ve koksikse yapışarak sonlanır.

Spinal kordun beslenmesi ise önde vertebral arterden köken alan anterior spinal arter, arka tarafta vertebral arter veya inferior serebeller arterden köken alan posterolateral spinal arter ve her seviyede spinal kanala giren radiküler arterler yoluyla olur. Bu üçü içinde spinal kordun beslenmesinde asıl rol oynayan radiküler arterlerdir. Bu arterler intervertebral foramenden sinirler ile girer ve dallara ayrılarak ligamentler, meninksler ve spinal kord beslenmesini sağlarlar (8).

2.1.2. Lomber Disk Hernisi

Bel ağrısının sık nedenlerinden biri de LDH'tır. Konservatif ve medikal tedavi yöntemleri de olmakla birlikte ilerleyici nörolojik defisit, kauda equina, gaita-idrar inkontinansı ve medikal tedaviye dirençli ağrı varlığı durumunda cerrahi tedavi uygulanmaktadır (9).

LDH cerrahisinde genel anestezi, spinal anestezi ve epidural anestezi yöntemleri kullanılabilir (10). Cerrahi sıklıkla prone pozisyonda gerçekleştirilir; hastaya uygun pozisyon verilmeli, dokuların bası altında kalması engellenmelidir (1).

2.2. Prone Pozisyon

Bazı cerrahi uygulamalarda hastanın prone pozisyonda olması gerekir. Prone pozisyonda hastanın yüz, kollar, göğüs kafesi, batin, diz ve ayak parmakları mekanik kompresyonunu engellemek için dikkatli olunmalıdır. Supin pozisyondan prone pozisyona geçen hastada çeşitli hemodinamik değişiklikler gözlenmektedir.

Kalp atım hızında minimal değişiklik gözlenirken stroke volüm ve venöz geri dönüş azalır. Kardiyak indekste azalma beklenir, bu azalma artan intratorasik basınç ve abdominal

kompresyona bağı azalmış venöz dönüşü bağlanabilir (11). Sistemik vasküler direnç artışı ile beraber ortalama arter basıncı korunur (12,13). Pulmoner vasküler direnç artar ancak pulmoner arter basıncında artış gözlenmez, sağ atrium basıncı korunur (14). Pelvik ve abdominal basıya bağı alt ekstremiteden venöz dönüş azalır, venöz göllenme gözlenebilir.

Prone pozisyonda akciğer mekaniklerinde de çeşitli değişiklikler beklenir; abdominal ve torakal basının olmadığı bir prone pozisyonda fonksiyonel rezidüel kapasite artar, zorlu ekspiratuar hacim ve zorlu vital kapasite artar (14). Göğüs duvarı kompliyansı azalır; bağımlı ve bağımlı olmayan akciğer bölgeleri arasındaki plevral basınç farkı azalır ve böylece ventilasyon daha homojen hale gelir (15). Akciğer kan akımı bağımlı olan alanlardan bağımlı olmayan dorsal alanlara yönelir ve daha dengeli pulmoner kan dağılımı gözlenir. Yerçekiminin etkisiyle daha fazla ventile olan akciğer alanlarında perfüzyon artar; ventilasyon/perfüzyon oranı artar ve böylece daha iyi bir doku oksijenasyonu sağlanır.

2.3. Anestezi Planı

Birçok nöroşirurji kliniğinde LDH cerrahisinde genel anestezi yöntemi kullanılmasına rağmen bu cerrahi için spinal anestezi ve epidural anestezi de tercih edilebilir anestezi yöntemleridir.

Hastanın yapılan preoperatif değerlendirmesinde mevcut ek hastalıklar, kullandığı ilaçlar, mevcutsa önceki anestezi deneyimleri sorgulanmalı, genel anestezi için hava yolu muayenesi yapılmalı, zor hava yolu varlığı değerlendirilmeli, nöraksiyel anestezi açısından kontrendikasyonların varlığı, uygulanacak cerrahi girişimin yeri, tipi ve süresi değerlendirilmeli ve hasta ile konuşularak uygulanacak anestezi yöntemine karar verilmelidir.

2.3.1. Genel Anestezi

Genel anestezi vital fonksiyonlarda değişiklik olmadan geçici ve kontrollü bir şekilde bilinç kaybı, analjezi, arefleksi ve motor blok oluşması olarak tanımlanmaktadır. Bu durum uygulanan genel anestezi ilaçlarının GABA_A ve NMDA reseptörleri üzerinden santral sinir sisteminde kortikal merkezlerden başlayıp medüller merkeze inen bir depresyonu sonucudur.

Bilinç kaybı ve arefleksi ile birlikte kas gevşemesi de genel anestezinin bir komponenti olup bu üçü genel anestezi triadını oluşturmaktadır. Özellikle intratorasik ve intraabdominal cerrahilerde kas gevşemesi oldukça önemlidir.

Genel anestezi indüksiyon, idame ve uyanma dönemlerinden oluşmaktadır. Yapılan anestezi uygulamasının herhangi bir döneminde komplikasyon görülebilmesine rağmen özellikle indüksiyon ve uyanma dönemleri bu açıdan en riskli dönemlerdir (17).

Genel anestezi uygulaması indüksiyon ile başlar. Sıklıkla intravenöz (iv) indüksiyon kullanılmakla beraber inhalasyon yoluyla indüksiyon da özellikle çocuklarda, iğne korkusu olanlarda ve zor damar yolu olan hastalarda tercih edilmektedir.

İv indüksiyon yetişkinler ve büyük çocuklarda tercih edilen indüksiyon şeklidir. Hipnoz oluşturmak için barbitüratlar, benzodiyazepinler, ketamin ve propofol kullanılmaktadır (17). Bu ajanlar hızlı etki başlangıcı sebebiyle iv yol olan hastalarda sıklıkla tercih edilmektedir. Yeterli hipnoz oluşturulduktan sonra analjezi için narkotik analjeziklerden sıklıkla fentanil ve remifentanil ve kas gevşemesi için nondepolarizan kas gevşeticiler sıklıkla kullanılmaktadır.

2.3.1.1. Barbitüratlar

Barbitüratlar bilinç ile birlikte beyin sapındaki retiküler aktive edici sistemi GABA_A reseptörleri üzerinden inhibe ederler. Hipnotik ve antikonvülzan etkiye sahiptirler (18). İv indüksiyon dozlarından sonra kan basıncı düşme ve refleks olarak kalp atım hızında artışa, venöz dilatasyona bağlı kanın periferde göllenmesine neden olurlar.

Meduller solunum merkezini baskırlar böylece hipoksi ve hiperkarbiye ventilatör yanıtı azaltırlar. Barbitürat ile yapılan indüksiyon sonrası uyanmada tidal volüm ve solunum frekansı azalabilir. Ayrıca yeterli hava yolu refleksi depresyonu yapmadıkları için yüzeysel anestezi uygulamasında bronkospazm ve laringospazma yol açabilirler (17).

Serebral vazokonstriksiyona neden olurlar; böylece serebral kan akımı ve intrakranial basınçta azalma gözlenir. Serebral perfüzyon basıncı artar, oksijen tüketimi azalır.

2.3.1.2. Benzodiazepinler

Benzodiyazepinler de GABA_A reseptörleri üzerinden etki gösterirler. Anterograd amnezi, anksiyolitik etkisi ve sedasyon sağlamak amacıyla sıklıkla tercih edilmektedirler (20).

Serebral kan akımı ve intrakranial basıncı azaltırlar, serebral oksijen tüketimini azaltırlar. İndüksiyon dozunda uygulandığında daha yavaş gelişen bir bilinç kaybı ve daha geç derlenmeye neden olurlar.

Kardiyovasküler sistem üzerine depresan etkileri mevcuttur; arteriyel kan basıncını azaltırlar, kalp debisi ve periferik vasküler direnci düşürürler ve refleks taşikardik yanıtı neden olurlar.

Günümüzde benzodiazepinler içinde iv premedikasyon olarak aktivasyonu 2 ila 4 dakika içinde hızlı başlangıçlı olduğu için midazolam tercih edilmektedir (21).

2.3.1.3. Propofol

Propofol en sık kullanılan iv anestezi ajandır. Etkisini GABA_A reseptörleri üzerinden göstermektedir (21). Yağda yüksek çözünürlüğü olan ve enjeksiyon sırasında ağrıya sebep olabilen bir ajandır.

Propofol sistemik vasküler direnç, kardiyak kontraktilite ve ön yükte azalma ile arteriyel kan basıncında % 25 ile 40 arasında düşüşe neden olur. Arteriyel baroreseptörlerin hipotansiyona olan yanıtını bozar. Özellikle ileri yaş hastalarda hızlı iv indüksiyon ile etkileri daha belirgindir. Sağlıklı yetişkinlerde laringoskopi ve entübasyona yanıt ile kan basıncına olan yanıt dengelenir (21).

Hipoksi ve hiperkarbiye ventilatuar yanıtı baskılar. Muskarinik reseptör üzerine olan etkisi ile bronkokonstrüksiyonu önler böylece astım ve KOAH tanılı hastalarda güvenle kullanılabilir (22).

Serebral kan akımı, intrakranial basıncı ve serebral metabolizmayı azaltır. Serebral perfüzyon basıncını azaltır. Antikonvülzan etkisi sebebiyle epilepsi tanılı hastalarda kullanılabilir (24).

Antiemetik etkisi sebebiyle de kullanımı uygundur.

Hızlı etki başlangıcı, kısa süreli ilaç etkisi sebebiyle gününbirlik anestezide de sıklıkla tercih edilmektedir.

2.3.1.4. Fentanil

Bir opioid türevi olan fentanil μ reseptörü üzerinden etki gösterir. Ön planda analjezik etkinliği için kullanılmakla beraber yüksek dozlarda anestezi etkisi için de kullanılmaktadır (24). Laringoskopiden 3-5 dakika (dk) önce uygulandığında laringoskopi ve entübasyona verilen sempatik yanıtı azaltırlar.

Kardiyovasküler sistem üzerine direkt etkisi oldukça azdır; ancak yüksek dozlarda kullanıldığında venodilatasyon, sempatik aktivitede azalmaya bağlı arteriyel kan basıncında azalmaya sebep olabilir.

Opioidler solunumu deprese ederler; apne eşiği düşer, hipoksik güdü azalır. Hızlı iv boluslarda göğüs duvarı rijiditesine sebep olabilirler (21).

Serebral kan akımı, intrakranial basınç ve serebral oksijen tüketimini azaltırlar ancak bu etkileri benzodiazepin, barbiturat ve propofol kadar belirgin değildir.

2.3.1.5. Remifentanil

Remifentanil etkisini μ reseptörü üzerinden gösterir ancak metabolizması organ bağımlı değildir; kan ve doku esterazları tarafından hidrolize uğrar. Etkisi hızlı başlar, kısa sürer. Birikmediği ve etkisi çabuk sonlandığı için anestezi indüksiyon ve idamesinde sıklıkla tercih edilmektedir (26).

Diğer opioidler gibi solunum baskılayıcı etkisi bulunmaktadır. Doza bağımlı olarak bradikardi, kardiyak debide azalma, kan basıncında azalma meydana getirir.

Serebral kan akımını, intrakranial basınç ve serebral oksijen tüketimini benzodiazepin, barbiturat ve propofol kadar olmamakla beraber azaltır.

Propofol ile birlikte total iv anestezi için de kullanılabilir.

2.3.1.6. Non Depolarizan Kas Gevşetici

Non depolarizan kas gevşeticiler sinir kas kavşağında asetilkolin ile yarışarak asetilkolinin reseptörüne bağlanmasını engeller. Böylece membran depolarize olamaz ve kasılma gerçekleşmez. Uygun amnezi, analjeziden sonra hem entübasyonu kolaylaştırmak hem de cerrahi prosedür için sıklıkla kas gevşemesi gerekmektedir. Orta etki süresi ile rokuronyum günümüzde kullanılmakta olan bir non depolarizan kas gevşeticidir. 0.6-1.2 mg/kg dozlarında uygulandığında 60-90 saniye sonra uygun entübasyon koşullarını sağlar. İnhalasyon anestezikleri ile kullanımı, Mg^{++} , asidoz ve hipotermide etki süresi uzar (26).

2.3.2. Nöroaksiyel Anestezi

Nöroaksiyel anestezi hastada bilişsel fonksiyonlarda bir değişiklik olmadan uygulanan lokal anestezi ile vücudun belli bölgesinde sinir iletiminin azaltılması ve ağrı duyusunun ortadan kaldırılmasıdır.

Nöroaksiyel bloklarda (Spinal Anestezi, Epidural Anestezi, Kaudal Anestezi) ilgili alana uygulanan lokal anesteziğin doz, hacim, konsantrasyonu ile sempatik, duyu ve motor blok gözlenir.

Nöroaksiyel anestezi genel anestezi ile eş zamanlı veya cerrahi sonrasında postoperatif ağrı tedavisi için de kullanılabileceği gibi tek başına anestezi amaçlı da kullanılabilir. Günümüzde doğum analjezisi, sezaryan sekiyo, alt ekstremitenin ortopedik girişimleri, lomber cerrahiler, alt batin cerrahileri ve birçok üriner cerrahide kullanılmaktadır (28).

Nöroaksiyel bloklar tek enjeksiyon şeklinde veya ilgili alana yerleştirilen bir katater sayesinde devamlı infüzyon veya aralıklı bolus lokal anestezi ilaç uygulaması ile kullanılabilmektedir. Uygun yaklaşım ve ilaç seçimi ile güvenilir olup sık kullanılan bu tekniklerin uygulanan bölgede oluşan ağrıdan nörolojik hasar hatta ölüme kadar gidebilen komplikasyon riski de bulunmaktadır.

2.3.2.1. Nöralaksiyel Anestezinin Avantajları

1. Hava yolunun açık olması
2. Venöz tromboz ve pulmoner emboli riskinde azalma
3. Kanama ve kan transfüzyonu riskinde azalma
4. Kronik akciğer hastalığı olanlarda pnömoni ve solunum depresyonunda azalma
5. Doku kan akımında sempatektomiye bağlı artış
6. Cerrahiye nöroendokrin stres yanıtın azalması
7. Postoperatif analjezi sağlanması
8. Anestezik gaz kirliliğinin önlenmesi
9. Hastanın uyanık olması sebebi ile aspirasyon ve kusma riskinin daha az olması
10. Genel anestezide göre maliyetinin daha az olması (28).

2.3.2.2. Nöralaksiyel Anestezinin Kontrendikasyonları

Nöralaksiyel anestezinin majör kontrendikasyonları hastanın işlemi istememesi, kanama diyatezi varlığı, ciddi hipovolemi varlığı, herhangi bir sebeple kafa içi basınç artışı ve uygulama yapılacak bölgede enfeksiyon varlığıdır.

Nöralaksiyel Anestezinin kesin, göreceli ve tartışmalı kontrendikasyonları Tablo 1 de listelenmiştir.

Nöralaksiyel anestezi nin kontrendikasyonları
Kesin Hastanın istememesi Koagülopati/Kanama di yatezi Ciddi hipovolemi Kafa içi basınç artışı Ciddi aort/mitral darlık
Göreceli Sepsis Kooperasyon kurulamayan hasta Mevcut nörolojik defisit Stenotik kalp kapağı hastalıkları Ciddi spinal deformite Sol ventrikül dış akım obstrüksiyonu
Tartışmalı Uygulama yapılacak bölgede geçirilmiş cerrahi Uzun cerrahi süre Majör kan kaybı Solunumu riske atan manevralar

Tablo 1: Nöralaksiyel anestezi nin kontrendikasyonları

2.3.2.3. Nöroaksiyel Anestezi Fizyolojik Etkileri

Nöroaksiyel bloğun etki mekanizması spinal veya epidural aralığa verilen ilacın subaraknoid veya epidural aralık komşuluğundaki sinir kökleri tarafından tutulması ile blok gelişmesidir. Spinal anestezide lokal anesteziye direkt beyin omurilik sıvısı (BOS) içerisine verildiği için daha düşük doz ve konsantrasyonda ilaç yeterli olmaktadır; ancak epidural anestezide benzer etki için daha yüksek konsantrasyon ve hacim gerekmektedir.

Nöroaksiyel blokta uygulanan lokal anestezikten sonra öncelikle somatik blokaj gözlenir. Somatik blokajı ağrı, ısı, dokunma ve en sonunda basınç duyusunun etkilendiği otonomik blokaj izler. En son motor blok gözlenir. Diferansiyel blok da denilen bu durumda duyuusal bloktan 2-4 segment yukarda sempatik blok; 2-4 segment altında ise motor blok gözlenir.

Kardiyovasküler Sisteme Etkisi: Nöroaksiyel bloğun kardiyovasküler sisteme etkisi uygulanan bloğun ve sempatektominin seviyesine bağlıdır. Normovolemik sağlıklı bireylerde sistemik vasküler dirençte % 15-18 azalma beklenirken yaşlı, kronik kalp hastalığı olan kişilerde bu azalma % 25 olabilir (28). Vazomotor tonus T₅-L₁ sempatik lifler tarafından belirlenir bu seviyelerde oluşan blokta venöz vazodilatasyon, periferde kanın göllenmesi ve kalbe dönen kan akımında azalma gözlenir. Arteriyel vazodilatasyona bağlı sistemik vasküler direnç düşer. Eğer hipovolemi de mevcutsa derin hipotansiyon gözlenebilir. Kalbin sempatik innervasyonu T₁-T₄ seviyesindedir ve bu seviyede blokta ise bradikardi hatta kardiyak arrest gözlenebilir (28).

Solunum Sistemine Etkisi: Nöroaksiyel bloğun pulmoner fizyolojideki etkisi minimaldir. Anestezi seviyesi torasik dermatomları kapsarsa interkostal kaslarda paralizisi gözlenebilir ancak solunumda asıl sorumlu olan diyafram kası C₃₋₅ seviyesinden lifler alan frenik sinirle innerve olur. Diyafram etkilenimi olmadığı müddetçe interkostal kaslardaki etkilenimi kompanse eder. Ancak ciddi akciğer hastalığı olup yardımcı solunum kaslarını kullanan kişilerde interkostal kasların tutulumu ile tidal volümde azalma zorlu inspiryum gözlenebilir (29) Nöroaksiyel anestezideye bağlı solunum arresti solunum disfonksiyonundan çok beyinde solunum merkezinin hipoperfüzyonundan kaynaklanmaktadır.

Üriner Sisteme Etkileri: Nöroaksiyel anestezide böbrek kan akımı otoregülasyon sayesinde korunur. Mesanenin sempatik kontrolünün blokajına bağlı idrar retansiyonu gözlenebilir (28).

Gastrointestinal Sisteme Etkisi: Uygulanan nöroaksiyel anesteziye bağı sempatik aktivitenin ortadan kalkmasıyla parasempatik aktivasyon gözlenir. Bağırsak peristaltizmi artar. Postoperatif ileus riski azalır.

2.3.2.4. Nöroaksiyel Anestezinin Komplikasyonları

Nöroaksiyel anestezinin kardiyovasküler sistem, solunum sistemi, gastrointestinal sistem üzerine birçok faydası olmasına rağmen bölgesel ağrıdan sakat bırakan hatta hayatı tehdit edici derecede olabilen komplikasyonları da bulunmaktadır. Bu komplikasyonlar Tablo 2 de listelenmiştir.



Nöroaksiyel anestezinin komplikasyonları
Aşırı veya ters fizyolojik yanıtlar İdrar retansiyonu Yüksek blok Total spinal anestezi Kardiyak arrest Horner Sendromu
İğne/katater yerleşimine bağlı komplikasyonlar Sırt ağrısı Dural ponksiyon (Postdural ponksiyon baş ağrısı,tinnitus,diplopi) Nöral hasar (Sinir kökü-spinal kord hasarı,kauda equina sendromu) İntraspinal/epidural hematoma Yanlış yerleşim (Yetersiz anestezi,subdural blok,istenmeyen subaraknoid blok,istenmeyen intravasküler enjeksiyon) Katater yırtılması/kopması İnflamasyon Enfeksiyon (epidural apse,menenjit)
İlaç toksisitesi Sistemik lokal anestezi toksisitesi Geçici nörolojik semptom Kauda equina sendromu

Tablo2. Nöroaksiyel anestezinin komplikasyonları

2.3.2.5. Spinal Anestezi

Nöralaksiyel anestezi tekniklerinden biri olan spinal anestezi hasta oturur, lateral dekübit veya jackknife pozisyonunda iken orta hat veya paramedian yaklaşım ile yapılır. Oturur pozisyon alt lomber ve sakral bölge bloğu gerektiren ürolojik ve perineal girişimlerde, lateral pozisyonunda orta hattın bulunmasını güçleştiren obezite, skolyoz gibi durumlarda tercih edilir. Uygun cilt antisepsisi sağlandıktan sonra iliak krista palpe edilir. İliak kristadan orta hatta çizilen hayali çizgi L₃₋₄ veya L₄ gövdesi seviyesine denk gelir. Kullanılan spinal iğne orta hattan iki vertebra arasında interspinöz aralıkta ilerletilir, ancak spinöz çıkıntıların kaudal yönde seyretmesi sebebiyle spinal iğne hafif sefale yönlendirilir. Cilt, cilt altı dokusu geçildikten sonra sırasıyla supraspinöz ligament, interspinöz ligament, ligamentum flavum, dural membranlar delinir. Alınan pop hissiyle beraber mandren çekildiğinde serbest bos akışının gözlenmesi subaraknoid aralıkta olduğunu doğrular (31).

Spinal anestezi sonrası blok seviyesini uygulanan lokal anestezi barisitesi, işlem esnası ve hemen sonrasında hasta pozisyonu ve uygulanan ilacın volümü belirler. Uygulanan hiperbarik ilaç bostan daha yoğun olması sebebiyle hasta baş yukarı pozisyonunda ise kaudalde birikecektir; hipobarik bir ilaç ise aynı pozisyonunda sefalik yayılım gösterecektir. Hiperbarik lokal anestezi hasta lateral pozisyondayken uygulandıysa dependen tarafa çökerek etki gösterecektir. İntratekal uygulama için hiperbarik lokal anestezi mekanizmaları mevcuttur ancak hipobarik bir lokal anestezi içine % 5-10 dekstroz eklenerek de hiperbarik hale getirilebilir.

Hastanın yaşı, boyu, kilosu, intraabdominal basınç artışı, gebelik durumu, yapılan enjeksiyonun seviyesi, vertebral kolonun anatomisi, iğne enjeksiyon portunun yönü de blok seviyesini etkileyen diğer faktörlerdir. Normal spinal anatomide T₄ torakolomber eğrinin tepesidir. Hiperbarik lokal anesteziğin bu seviye ve altında anestezi oluşturması beklenir ancak vertebral kolon anatomik farklılığı olan kifotik hastalarda blok seviyesi değişebilir.

Gebelik, obezite, asit gibi intraabdominal basıncın arttığı durumlarda artmış epidural yağ dokusu sebebiyle uygulanan bloğun seviyesi daha fazla yükselecektir (28).

Lokal anestezi mekanizmaları sinir iletimini uygulandığı bölgeden başlayarak geri dönüşümlü olarak bloke eden ilaçlardır. Bu ilaçlar anestezi ve analjezi sağlamak hızlı etki başlangıcı ve etki süresinin uzaması için kombine edilebilir veya bir başka adjuvan ile birlikte kullanılabilir. Bu amaç için sıklıkla lokal anesteziye vazokonstriktör veya opioid eklenmektedir. Etki süresi uzun olan lokal anestezi mekanizmaları bupivakain rejyonel anestezi için sıklıkla tercih edilmektedir. Spinal anestezi için günümüzde daha çok % 0.05 bupivakain kullanılmaktadır. Spinal anestezi

için uygulanan bupivakainin etki süresi 3-4 dk da başlar ve yaklaşık 3-3.5 saat sürer. Anestezi planlanan bölge, uygulanan ilaç miktarı, eklenen adjuvan durumuna göre blok süresi uzayabilir.

2.3.2.6. Epidural Anestezi

Epidural anestezi spinal sinirlerinin dura ile intervertebral foramenler arasında seyrederken epidural aralıkta bloke edilmesi ile oluşan anestezi şeklidir. Uygulama bölgesine göre torakal, lomber ve kaudal epidural anestezi olarak adlandırılırlar.

Orta hattan yapılan yaklaşımda sırasıyla cilt, cilt altı, supraspinöz ligament, interspinöz ligament ve ligamentum flavumun geçilmesi ile epidural aralığa ulaşılır. Epidural mesafe ventralde dural kılıf dorsalde ise ligamentum flavum ile sınırlıdır; foramen magnumdan sakral hiatusa kadar uzanır.

Uygulanan lokal anestezi spinal anestezi gibi direkt nöral dokuya verilmez, paravertebral alandan difüzyon yolu ile spinal sinirleri bloke eder. Bu sebeple uygulanan lokal anestezi miktarı spinal anesteziden farklıdır. Her bir spinal seviye için 1-2 ml lokal anestezi uygulanmalıdır. Epidural mesafe kraniale doğru genişlediği için torakal epidural uygulamalarda seviye başına verilecek volüm arttırılmalı, uzun boylu kişilerde verilecek lokal anestezi miktarı arttırılmalı; ileri yaş hasta ve gebelik gibi intraabdominal basıncın arttığı hastalarda spinal seviye başı verilecek lokal anestezi miktarı azaltılmalıdır.

Epidural aralıkta torakalden sakrale doğru azalan bir negatif basınç mevcuttur. Bu basınç torakal bölgede -2 ile -3 cm H₂O iken lomber bölgede -0,5 ile -1 cm H₂O sakral bölgede ise sıfırdır (31,32)

Epidural anestezi katater yerleştirilip devamlı veya aralıklı lokal anestezi uygulaması şeklinde yapılabileceği gibi tek doz ilaç uygulaması ile de yapılabilir. Uygun cilt asepsisi sağlandıktan sonra ucu yukarı bakan 18 G Tuohy iğnesi ile cilt ponksiyonu yapılır; iğne ucunun kıvrımlı olması dural ponksiyon riskini azaltır. İğne stilesi içindeyken interspinöz ligamente kadar ilerletilir. Stile çekildikten sonra negatif basınç-asılı damla veya direnç kaybı yöntemleri ile uygulamaya devam edilir. Epidural aralığa girildiğinde asılı damlanın içeri çekildiği veya enjektörde direnç kaybı olduğu gözlenir. Aspirasyon testi yapılır bos veya kan gelmiyor ise uygulamaya devam edilir; gelmesi durumunda başka bir seviyeden işlem tekrarlanır. Öncelikle 2 ml lokal anestezi verilir hipoestezi/anestezi olmadığı gözlenerek intratekal enjeksiyon dışlanır; ardından 15 µg adrenalin uygulanarak taşikardi ve hipertansif yanıt olmadığı

gözlenerak intravasküler enjeksiyon olasılığı dışlanır ve hedeflenen lokal anestezi dozunu uygulanır.

Epidural aralığa verilen lokal anestezi etkisini epidural aralıktaki sinir köklerinde, paravertabral alanda dural kılıfını kaybetmiş sinir köklerinde, subperinöral boşluklara difüze olarak gösterir. Preganglionik sempatik liflerin tutulumu ile sırasıyla önce kişinin ayakları ısınır, ısı duyusunu taşıyan duysal liflerin tutulumu ile kişi önce sıcak sonra soğuk algılayamaz, ağrı duyusunu taşıyan liflerin blokajı ile kişi iğne batmasını algılayamaz, dokunma duyu liflerinin tutulumu ile kişi derin duyu hissedemez ve motor lif tutulumu ile motor blok gözlenebilir. Bloğun geri dönüşü ise tam tersi sıralama ile olur.

Epidural anestezi için sıklıkla uzun etki süreli bupivakain kullanılmaktadır. Lokal anestezi ajana fentanil eklenmesi hem etki başlama süresini kısaltır hem de analjezi derinliğini artırır. Bikarbonat eklenerek uygulanan lokal anesteziğin noniyonize form konsantrasyonu artar böylece daha hızlı etki başlangıcı gözlenir.

2.4. Doku Oksijen Satürasyonu

Mikrosirkülasyon; doku perfüzyonunun sağlandığı, oksijen ve diğer elementlerin dokuya taşındığı en küçük dolaşım birimidir. Mikrosirkülasyondaki kan akımının korunması önemlidir. Birçok anestezi ajan kalp debisi ve ortalama arter basıncında ve sempatik tonus azalmasına bağlı vazodilatasyon ile mikrodolaşımı etkiler. Korunmuş bir mikrodolaşım postoperatif yara yeri iyileşmesini hızlandırır, postop doku enfeksiyonu riskini azaltır (33).

Günümüzde hasta takibinde invaziv yöntemler yerine invaziv olmayan yöntemler tercih edilmektedir. Doku oksijenasyonu ve mikrosirkülasyonun değerlendirilebilmesi ve yakın takibi için invaziv olmayan, Yatak başı monitörizasyon ve hızlı sonuç verme avantajı sağlayan yöntemler tercih edilmektedir. Biz de çalışmamızda hastalarımızın doku oksijenasyonunu değerlendirebilmek için hasta başı monitörize edilebilen, noninvaziv ve hızlı sonuç alınabilen StO₂ ile takip ettik.

2.4.1. Yakın İnfrared Spektroskopisi (Near İnfrared Spektroskopi-NIRS)

NIRS çalışma prensibi Beer-Lambert kanununa dayanmaktadır; bu kanuna göre ışık içinden geçtiği materyalin özelliğine göre absorpsiyona uğrar. Ölçüm yapılan alanda mikrosirkülasyondakioksi ve deoksihemoglobin tarafından absorbe edilen ışık ölçülerek StO₂ ve doku hemoglobin indeksi (THI) elde edilir. StO₂ doku oksijen satürasyonudur ve % ile ifade edilmektedir, normal değeri % 75-91 aralığıdır. THI ölçüm yapılan alandaki vasküler ve ekstrasvasküler alandaki hemoglobinin toplam doku konsantrasyonunu ifade eder ve probun konumunun doğruluğunun tayininde yol göstericidir (34).

NIRS 750-1000 nm dalga boyundaki yakın kızılötesi ışığın dokulardan geçerken oksihemoglobin, deoksihemoglobin, sitokrom-c oksidaz, miyoglobin gibi moleküller tarafından absorbe edilmesinin ölçümüdür. Bu moleküller mevcut oksijen konsantrasyonuna göre farklı oranlarda ışık absorpsiyon özelliğine sahiptir (36).

Mikrosirkülasyondaki akut değişikliklerin hızlı bir şekilde değerlendirilmesini sağlayan NIRS'ın hipovolemik ve septik şokta sıvı resüsitasyonu, dolaşım bozukluğunun ve organ hasarının erken tesbiti (36), fleplerde kan akımının değerlendirilmesi, yüksek miktarda kan kaybı öngörülen cerrahilerde, karotis endarterektomisi ve intrakranial anevrizma cerrahisinde kullanımı önerilmektedir (38).

Tenar bölge, önkol, beyin, alt ekstremité gibi pek çok dokudan NIRS ile ölçüm yapılabilmektedir ancak cilt altı yağ ve ödemin az olması, pigmentasyonun az olması, yaş ve cinsiyete bağlı majör varyasyon gözlenmemesi sebebiyle elin tenar bölgesi sıklıkla tercih edilmektedir. Tenar bölgeye yerleştirilen prob sayesinde noninvaziv, hızlı ve yatak başı ölçüm yapılmasını sağlar (Şekil 1), ciltten 1-1.5 cm derinlikte alınan ölçümler pulse oksimetre gibi pulsasyon bağımlı değildir.



Şekil 1. Doku oksijen satürasyon ölçümü

3. GEREÇ VE YÖNTEM

LDH sebebiyle prone pozisyonda operasyon planlanan hastalarda genel anestezi (GA), spinal anestezi (SA) ve epidural anestezinin (EA) doku oksijenasyonuna etkisini araştırmak amacıyla, Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 14.07.2021 tarih ve 2021/129 karar numarasıyla onay alındıktan sonra Beyin ve Sinir Cerrahisi Kliniği tarafından LDH sebebiyle opere edilecek hastalar çalışmaya alındı. 18-65 yaş arasında Amerikan Anestezistler Derneği (ASA) sınıflaması 1-3 olan gönüllü hastalar Research Randomizer programıyla Grup GA, Grup SA ve Grup EA olarak üç gruba ayrıldı.

3.1. Çalışmadan Çıkarılma Kriterleri

Acil vakalar, gebeler, 18 yaş altı çocuklar ve 65 yaş üstü erişkinler, vücut ısı 36°C altında olanlar, periferik arter hastalığı, kalp kapak hastalığı, aritmisi, kalp yetmezliği, ciddi solunumsal hastalığı olan hastalar (ileri kronik obstrüktif akciğer hastalığı, astım), spinal veya epidural anestezi yapıldıktan sonra yetersiz analjezi sebebiyle genel anesteziye geçilen hastalar, kronik böbrek hastalığı, iki seviyeden fazla disk hernisi operasyonu planlanan, lomber stabilizasyon planlanan ve cerrahi süresi 3 saatin üzerinde olan hastalar, intraoperatif yüksek kanama miktarına sahip hastalar çalışma dışı bırakılmıştır.

3.2. Anestezi Yönetimi

Çalışmaya dahil edilen tüm hastalara standart perioperatif takip monitörizasyonu uygulandı. Hastaların yaş, cinsiyet, kilo, boy gibi demografik verileri, anestezi ve cerrahi süresi, perioperatif kanama miktarı gibi operatif verileri kaydedildi.

Her hastaya non invaziv sistolik, diyastolik ve ortalama kan basıncı (SAB/DAB/OAB), üç derivasyonlu elektrokardiyografi (EKG), periferik arter oksijen saturasyonu (SpO₂) ve sol el tenar bölgeye yerleştirilen prob üzerinden NIRS teknolojisi ile ölçüm yapan InSpectra™ StO₂ Spot Check Model 300 (Hutchinson Technology Inc, Hutchinson MN, USA) cihazı ile StO₂ ve THI monitörizasyonu ve GA alan gruba end-tidal CO₂ monitörizasyonu yapıldı.

Tüm hastalara 0.02 mg/kg midazolam ile premedikasyon yapıldı. GA uygulanacak hastalara premedikasyon sonrası 3 dk % 100 oksijen ile preoksijenasyon ve denitrojenasyon yapıldıktan sonra 1 µg /kg fentanil, 2 mg/kg propofol ve 0.6 mg/kg rokuronyum ile iv indüksiyon sonrası spiralli tüp ile endotrakeal entübasyon gerçekleştirildi. Endotrakeal entübasyon sonrası hacim kontrollü modda, ideal vücut ağırlığına göre 6 ml/kg tidal volüm, 5 cmH₂O pozitif ekspiryum sonu basınç ve oksijenasyon için oksijen (% 40) ve hava (% 60) karışımı uygulandı. Solunum frekansı EtCO₂ 35-40 mmHg olacak şekilde ayarlandı. Anestezi idamesi desfluran minimum alveolar konsantrasyon 4-5 ve remifentanil 0.1-0.3 µg/kg /dk iv infüzyon olarak yapıldı.

Nöroaksiyel anestezi uygulanacak hastalara 5 L/dk nazal kanül ile O₂ uygulandı. Premedikasyon sonrası hasta oturur pozisyonda disk hernisinin bulunduğu seviyeden bir veya iki seviye yukarıdan uygun antisepsi sağlandıktan sonra SA için 25 G quincke uçlu iğne ile girilerek 15-17.5 mg hiperbarik bupivakain spinal aralığa verildi. EA için 18 G Tuohy iğne ile giriş yapıldı, direnç kaybı yöntemi kullanılarak epidural aralık saptandıktan sonra 3 cc % 2

lidokain ve 0,15 µg adrenalin ile test dozu yapıldı. Herhangi bir komplikasyon gözlenmemesi üzerine 75 µg fentanil ve % 0.05 bupivakain hasta boyuna göre hesaplanılan dozda enjekte edildi. Nöroaksiyel blok sonrası hastalar 10 dk supin pozisyonda takip edildi, yeterli blok gözlenen hastalar prone pozisyona alındı.

Her hastaya intraoperatif 4-2-1 kuralına uygun şekilde (ilk 10 kilo için 4 mL, ikinci 10 kilo için 2 mL, sonraki her 10 kilo için 1 mL) açlık süresi de gözetenilip hesaplanarak idame iv sıvı tedavisi uygulandı.

Hastaların intraoperatif KAH, OAB, EtCO₂, SpO₂, StO₂, THI verileri supin 0.dakika (dk) ve 10.dk; prone 15.dk, 30.dk, 45.dk, 60.dk ve postop ekstübasyon sonrası supin pozisyonda kaydedildi.

Cerrahi bitiminde genel anestezi uygulanan hastalara 0,02 mg/kg iv atropin ve 0,04 mg/kg iv neostigmin ile dekürarizasyon yapıldı. Spontane solunum gözlenen, koruyucu reflekslerin geri dönen ve başı 5 sn havada tutabilen hastalar ekstübe edildi.

İntraoperatif OAB bazal tansiyon değerine göre % 25 den fazla düşüş gözlenen hastalara iv efedrin uygulandı ve vazopressör ihtiyacı olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. İntraoperatif gelişen komplikasyonlar kaydedildi.

3.3. İstatistiksel Analiz

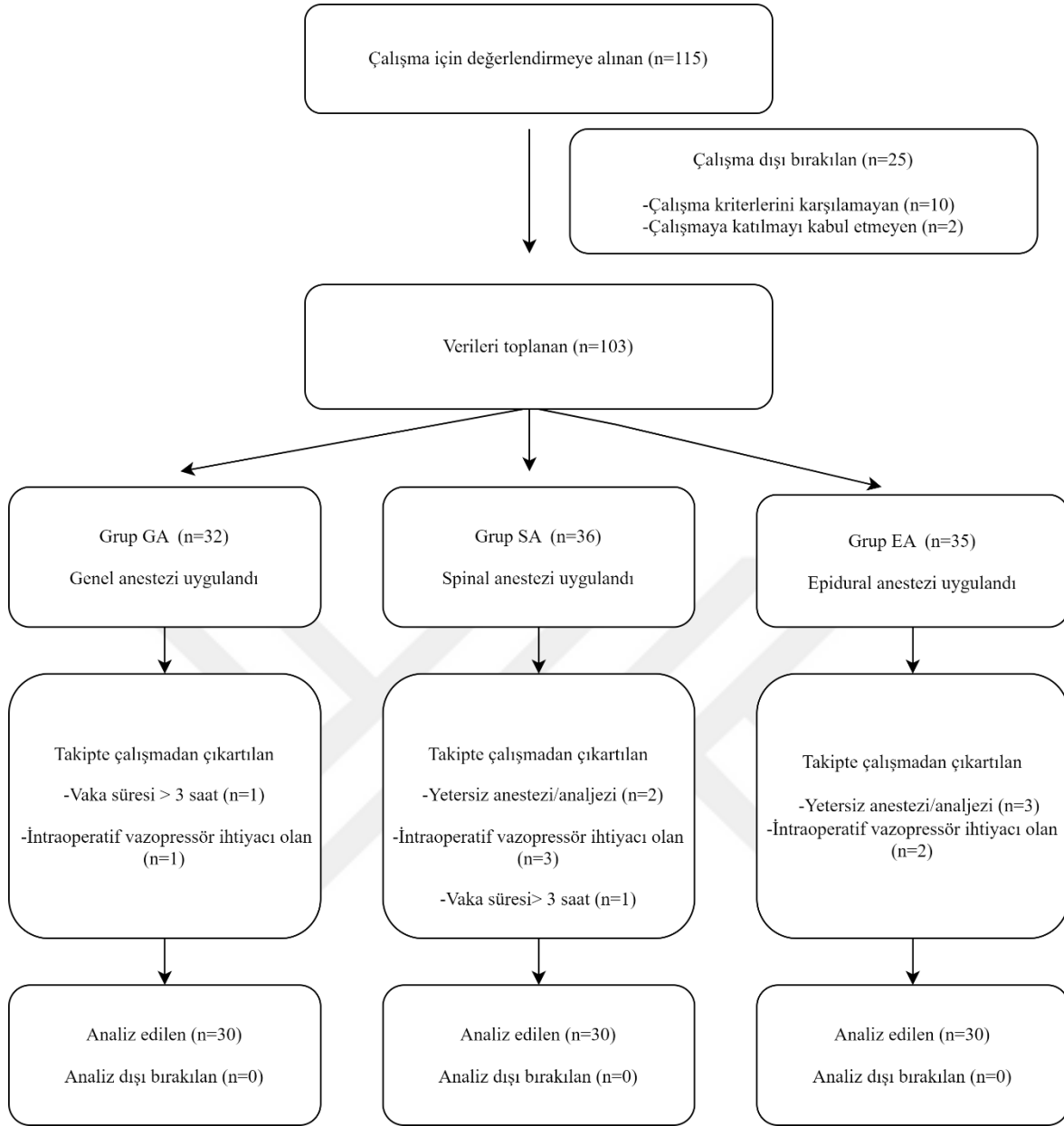
İstatistiksel analizler için NCSS (Number Cruncher Statistical System) 2007 (Kaysville, Utah, USA) programı kullanıldı. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotların (Ortalama, Standart Sapma, Medyan, Frekans, Oran, Minimum, Maksimum) yanı sıra verilerin dağılımı Shapiro-Wilk Testi ile değerlendirildi. Niceliksel verilerin normal dağılım göstermeyen üç ve üzeri grup karşılaştırmalarında Kruskal-wallis testi, normal dağılım göstermesi durumunda ANOVA; normal dağılım gösteremeyen iki grup karşılaştırmalarında Mann-Whitney U testi, normal dağılım göstermesi durumunda Student t testi kullanıldı. Niceliksel veriler arasındaki ilişkiyi belirlemek amacıyla normal dağılım göstermesi durumunda Pearson, normal dağılım göstermemesi durumunda ise Spearman korelasyon analizi kullanıldı.

Anlamlılık $p < 0,01$ ve $p < 0,05$ olarak kabul edildi.

Yapılan literatür taramasında üzerinde çalışılacak yöntemlere ilişkin yüzde ölçüm değerleri baz alınarak 0,4 etki büyüklüğü, % 80 güç ve 0,05 hata payı ile G-POWER programı kullanılarak bulunan toplam örneklem büyüklüğü n=66'dır.

4. BULGULAR

Çalışmaya 115 hasta alındı. Toplam 10 hasta çalışma kriterlerine uygun olmadığı için; çalışmaya katılmayı kabul etmeyen 2 hasta; SA yapılan hastalardan 2 hasta , EA yapılan 3 hasta yeterli analjezi ve anestezi sağlanamaması ve GA geçilmesi sebebiyle çalışma dışında bırakıldı. Nöroaksiyel anestezi uygulanan grupta 5 hasta ve GA uygulanan grupta 1 hasta intraoperatif vazopressör ihtiyacı olması ve cerrahi sürenin 3 saatten uzun sürdüğü 2 hasta çalışma dışında bırakıldı (Consort akış şeması şekil 2'de verilmiştir).



Şekil 2. Consort akış şeması

Hastaların yaş ortalaması $47,46 \pm 11,07$ yıl, vücut kitle indeksi (VKİ) ortalamaları $28,22 \pm 3,45$ kg/m² olarak hesaplandı. Ortalama anestezi süresi $103,11 \pm 20,99$ dk, operasyon süresi ise $79 \pm 19,29$ dk olarak hesaplandı. Hastaların demografik ve operatif verileri Tablo 3’ de verildi.

Gruplar arası karşılaştırmalarda her üç grupta yaş, kilo, boy, ASA skor ortalamaları, kanama miktarı, cerrahi süreleri benzerdi ($p>0.05$). SA grubunun VKİ değerinin EA grubuna göre yüksek olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0.026$; $p<0.05$).

Tablo 3. Hastaların Demografik ve Operatif Özellikleri (ortalama $\pm$ standart sapma, $p<0.05$)

	Grup GA (n=30)	Grup SA (n=30)	Grup EA (n=30)	P
Yaş (yıl)	47,1 $\pm$ 11,3	50,43 $\pm$ 10,49	44,83 $\pm$ 11,05	0,107
Kilo (kg)	81,13 $\pm$ 12,28	83,2 $\pm$ 12,02	80,93 $\pm$ 11,58	0,767
Cinsiyet				
-Kadın	13 (%36,1)	15 (%41,7)	8 (%22,2)	
-Erkek	17 (%31,5)	15 (%27,8)	22 (%40,7)	0,164
Boy (m)	1,69 $\pm$ 0,09	1,68 $\pm$ 0,09	1,73 $\pm$ 0,08	0,094
VKİ (kg/m ²)	28,34 $\pm$ 3,72	29,36 $\pm$ 3,19	26,95 $\pm$ 3,08	0,026*
ASA 1/2/3	5/23/2	5/19/6	1/26/3	
Anestezi süresi (dk)	103,83 $\pm$ 22,81	107,67 $\pm$ 23,03	97,83 $\pm$ 15,85	0,269
Cerrahi süre (dk)	80 $\pm$ 20,26	83,17 $\pm$ 20,57	73,83 $\pm$ 16,17	0,180
Kanama miktarı (ml)	36,67 $\pm$ 49,78	46,33 $\pm$ 58,79	17,33 $\pm$ 20,67	0,183
Kronik Hastalıklar				
- Hipertansiyon	4 (%28,6)	4 (%28,6)	6 (%42,9)	0,392
-Diabetes Mellitus	2 (%33,3)	2 (%33,3)	2 (%33,3)	
-Hipertansiyon ve Diabetes Mellitus	2 (%28,6)	5 (%71,4)	0 (%0)	
Sigara Kullanımı	12 (%30,8)	10 (%25,6)	17 (%43,6)	0,171

Kruskall Wallis Testi * $p<0,05$, ** $p<0,01$, VKİ= Vücut kitle indeksi, dk= Dakika

Gruplar arası karşılaştırmada KAH 0., 10., 15. dk ve postop değerlerinde anlamlı farklılık gözlenmemiştir. Gruplar arası KAH 30., 45., 60. dk verileri istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermektedir (KAH 30. dk $p=0,004$; $p<0,05$; KAH 45., 60. dk $p=0,001$; $p<0,05$). GA grubunun KAH 30., 45., 60. dk verileri SA grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düşük ($p=0,001$; $p<0,05$); GA grubunun KAH 30., 45., 60. dk verileri EA grubuna göre düşük olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p=0,001$; $p<0,05$). İntraoperatif KAH değerleri Tablo 4' te verilmiştir.

Tablo 4. İntraoperatif Kalp Atım Hızı Değerleri (ortalama $\pm$ standart sapma)

	Grup GA (n=30)	Grup SA (n=30)	Grup EA (n=30)	p
0.dk	74,87 $\pm$ 11,78	77,57 $\pm$ 10,9	80,17 $\pm$ 13,28	0,338
10.dk	74,43 $\pm$ 10,54	78,4 $\pm$ 12,66	79 $\pm$ 12,69	0,466
15.dk	72,93 $\pm$ 10,81	75,03 $\pm$ 12,58	76,57 $\pm$ 11,91	0,561
30.dk	62,2 $\pm$ 7,97	69,77 $\pm$ 13,52	71,23 $\pm$ 10,92	0,004**
45.dk	61,47 $\pm$ 8,71	70,57 $\pm$ 10,71	70,13 $\pm$ 9,2	0,001**
60.dk	60,7 $\pm$ 10,96	71,03 $\pm$ 11,62	69,93 $\pm$ 9,87	0,001**
Postop	72,3 $\pm$ 13,96	69,07 $\pm$ 11,4	70,37 $\pm$ 9,89	0,794

Kruskall Wallis Testi * $p<0,05$, ** $p<0,01$, dk= Dakika, Postop= Postoperatif

Gruplar arası karşılaştırmada 0., ve 15. dk OAB değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır. 10., 30., 45., 60.dk ve postop OAB verileri istatistiksel anlamlı farklılık göstermektedir (OAB 10., 30., 45., 60. dk $p=0,001$; $p<0,05$; OAB postop $p=0,033$; $p<0,05$); OAB 10. dk verileri GA grubunda EA grubuna göre ve SA grubunda EA grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulunmuştur ($p=0,001$; $p<0,05$). OAB 30.dk verileri GA grubunda SA grubuna göre anlamlı düşük ($p=0,001$; $p<0,05$), SA grubunun EA grubuna göre anlamlı yüksek bulunmuştur ($p=0,001$; $p<0,05$). OAB 45. dk verileri GA grubunda SA grubuna göre anlamlı düşük ($p=0,001$; $p<0,05$), SA grubunda EA grubuna göre anlamlı yüksek ($p=0,001$; $p<0,05$) bulunmuştur. OAB 60. dk verileri GA grubunda SA grubuna göre anlamlı

düşük ($p=0,001$; $p<0,05$), SA grubunda EA grubuna göre anlamlı yüksek ($p=0,001$; $p<0,05$) bulunmuştur. OAB postop verileri GA grubunda EA grubuna göre anlamlı yüksek bulunmuştur ($p=0,001$; $p<0,05$). İntraoperatif OAB verileri Tablo 5’ te verilmiştir.

Tablo 5. İntraoperatif Ortalama Arter Basıncı Değerleri (ortalama $\pm$ standart sapma)

	Grup GA (n=30)	Grup SA (n=30)	Grup EA (n=30)	p
0. dk	101,93 $\pm$ 10,2	104,1 $\pm$ 7,7	101,37 $\pm$ 11,2	0,532
10. dk	98,2 $\pm$ 10,08	101,83 $\pm$ 10,88	88,27 $\pm$ 11,9	0,001**
15. dk	89,2 $\pm$ 12,86	93,3 $\pm$ 12,44	89,97 $\pm$ 12,94	0,411
30. dk	83,67 $\pm$ 11,25	93,9 $\pm$ 12,65	87,27 $\pm$ 11,1	0,001**
45. dk	83,9 $\pm$ 10,02	96,1 $\pm$ 13,61	87,57 $\pm$ 11,13	0,001**
60. dk	85,4 $\pm$ 11,98	97,17 $\pm$ 11,99	89,07 $\pm$ 11,27	0,001**
Postop	93,5 $\pm$ 14,81	91,63 $\pm$ 13,21	83,17 $\pm$ 13,59	0,033*

Kruskall Wallis Testi * $p<0,05$, ** $p<0,01$, dk=Dakika, Postop=Postoperatif

Gruplara göre yapılan karşılaştırmada SpO₂ 0.,10., 15., 30., 45. dk ve postoperatif istatistiksel olarak anlamlı farklılık göstermemiştir ($p>0,05$). Gruplara göre SpO₂ 60. dk verileri istatistiksel olarak anlamlı fark göstermektedir ($p=0,048$; $p<0,05$). Grup GA’nın Grup SA ve Grup EA’ya göre SpO₂ 60. dk verileri istatistiksel olarak anlamlı düşük bulunmuştur ($p=0,001$; $p<0,05$). İntraoperatif SpO₂ verileri Tablo 6’da verilmiştir.

Tablo 6. İntraoperatif SpO₂ Değerleri (ortalama ± standart sapma)

	Grup GA (n=30)	Grup SA (n=30)	Grup EA (n=30)	p
0. dk	97,3±1,18	97,27±1,08	97,73±1,51	0,277
10. dk	96,93±2,29	97,1±1,63	97±1,84	0,971
15. dk	97,93±1,51	98,27±1,53	98,37±1,56	0,489
30. dk	97,93±1,44	98,03±1,67	98,37±1,52	0,492
45. dk	97,9±1,6	98,37±1,56	98,5±1,74	0,189
60. dk	97,7±1,6	98,53±1,41	98,47±1,74	0,048*
Postop	97,9±1,56	97,97±1,4	98,03±1,69	0,946

Kruskall Wallis Testi *p<0,05,**p<0,01, dk=Dakika, Postop=Postoperatif. SpO₂= Periferik arter oksijen satürasyonu

Gruplar arası karşılaştırmada intraoperatif StO₂ değerleri 0. dk ve postoperatif verilerinde istatistiksel açıdan anlamlı bir fark göstermemiştir. Gruplar arasında StO₂ 10. dk değerinde anlamlı farklılık bulundu (p=0,005; p<0,05). Grup SA' nın Grup EA' ya göre StO₂ 10. dk değeri istatistiksel olarak anlamlı düşük bulundu (p=0,001; p<0,05). Gruplar arası StO₂ 15., 30., 45., 60. dk verilerinde istatistiksel olarak anlamlı fark bulundu (p=0,001; p<0,05). StO₂ 15. dk Grup GA' nın Grup SA ve Grup EA' ya göre yüksek olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,001; p<0,05); Grup SA' nın Grup EA' ya göre StO₂ 15. dk değerinin düşük olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,001; p<0,05). Grup GA' nın Grup SA ve Grup EA ile karşılaştırıldığında StO₂ 30. Ve 45. dk değerleri istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulunmuştur (p=0,001; p<0,05); Grup SA' nın Grup EA' ya göre StO₂ 30. ve 45. dk verileri anlamlı düşük bulunmuştur (p=0,001; p<0,05). Grup GA' nın Grup SA ve Grup EA' ya göre StO₂ 60. dk değerleri istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulunmuştur (p=0,001; p<0,05). İntraoperatif StO₂ verileri Tablo 7' de verilmiştir.

Tablo 7. İntraoperatif StO₂ Değerleri (ortalama ± standart sapma)

	Grup GA (n=30)	Grup SA (n=30)	Grup EA (n=30)	p
0. dk	83,17±6,1	82,2±6,78	84,03±6,84	0,556
10. dk	86±6,04	83,97±5,74	89±5,29	0,005**
15. dk	89,17±4,62	76,57±9,22	83,93±7,75	0,001**
30. dk	88,07±5,73	76,57±8,29	82,3±8,63	0,001**
45. dk	88±5,94	74,57±9,93	81,2±9,45	0,001**
60. dk	87,23±6,94	75,23±7,2	78,93±8,65	0,001**
Postop	80,57±8,6	77,13±6,17	79,13±7,71	0,236

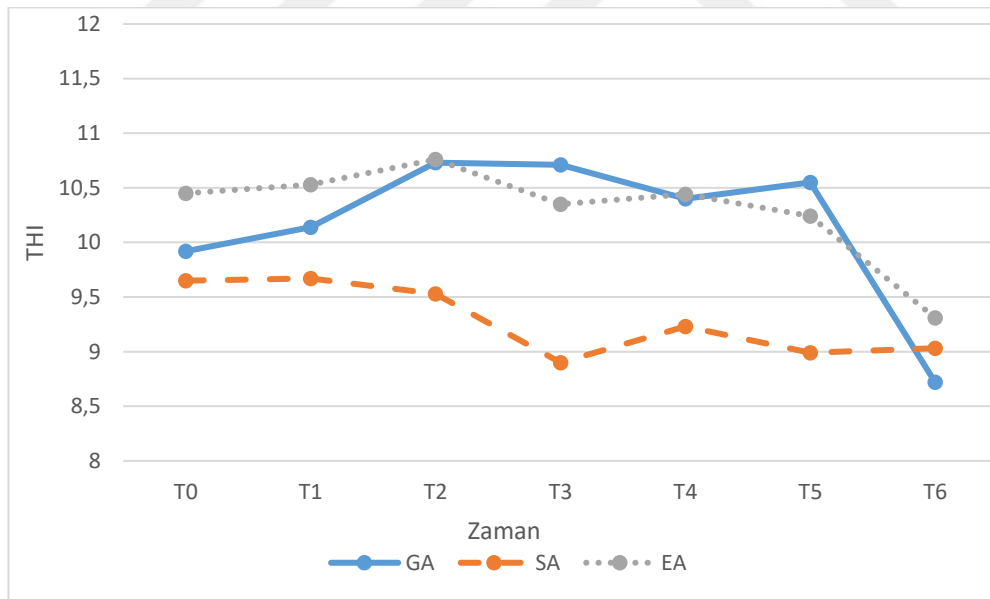
Kruskall Wallis Testi *p<0,05, **p<0,01, dk=Dakika, Postop=Postoperatif, StO₂=Doku Oksijen Satürasyonu

Gruplar arası yapılan karşılaştırmada THI 0., 10. dk ve postop verilerinde anlamlı fark bulunmadı (p>0,05). THI 15. dk değeri gruplar arası istatistiksel olarak anlamlı fark göstermektedir (p=0,011; p<0,05). THI 15. dk değerleri Grup GA' nın Grup SA' ya göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek (p=0,001; p<0,05) ; Grup SA' nın Grup EA' ya göre istatistiksel olarak anlamlı düşük (p=0,001; p<0,05) bulundu. THI 30. dk değerleri istatistiksel anlamlı farklılık göstermektedir (p=0,001; p<0,05). THI 30. dk değerleri Grup GA' nın Grup SA' ya göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek (p=0,001; p<0,05) ;Grup SA' nın Grup EA' ya göre anlamlı düşük bulunmuştur (p=0,001; p<0,05). Gruplar arası THI 45. dk değerlerinde anlamlı farklılık göstermektedir (p=0,031; p<0,05). Grup GA' nın Grup SA' ya göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek (p=0,001; p<0,05); Grup SA' nın Grup EA' ya göre istatistiksel olarak anlamlı düşük bulunmuştur (p=0,001; p<0,05). Gruplar arası karşılaştırmada THI 60. dk değerleri anlamlı fark göstermektedir (p=0,006; p<0,05). THI 60. dk değerleri Grup GA' nın Grup SA' ya göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek (p=0,001; p<0,05) Grup SA' nın Grup EA' ya göre anlamlı düşük (p=0,001; p<0,05) bulunmuştur. İntraoperatif THI verileri Tablo 8 ve Şekil 3' de verilmiştir.

Tablo 8. İntraoperatif THI Değerleri (ortalama $\pm$ standart sapma)

	Grup GA (n=30)	Grup SA (n=30)	Grup EA (n=30)	p
0. dk	9,92 $\pm$ 1,6	9,65 $\pm$ 1,73	10,45 $\pm$ 1,53	0,149
10. dk	10,14 $\pm$ 1,57	9,67 $\pm$ 1,64	10,53 $\pm$ 1,52	0,112
15. dk	10,73 $\pm$ 1,58	9,53 $\pm$ 1,78	10,76 $\pm$ 1,65	0,011*
30. dk	10,71 $\pm$ 1,34	8,9 $\pm$ 1,78	10,35 $\pm$ 1,77	0,001**
45. dk	10,4 $\pm$ 1,73	9,23 $\pm$ 2	10,44 $\pm$ 1,85	0,031*
60. dk	10,55 $\pm$ 1,91	8,99 $\pm$ 1,83	10,24 $\pm$ 1,79	0,006**
Postop	8,72 $\pm$ 1,44	9,03 $\pm$ 1,8	9,31 $\pm$ 1,92	0,611

Kruskall Wallis Testi *p<0,05, **p<0,01, dk=Dakika, Postop= Postoperatif, THI=Doku hemoglobin indeksi



Şekil 3. Tüm hastaların zamana göre THI değerleri

(T0: Supin bazal, T1: Supin 10. dk, T2: Prone 15. dk, T3: Prone 30. dk, T4: Prone 45. dk, T5: Prone 60. dk, T6: Postoperatif)

Tüm gruplar için dönemsel karşılaştırma raporu incelendiğinde KAH, OAB, StO₂, THI ölçümleri istatistiksel olarak anlamlı farklılık içermektedir (p=0,001; p<0,01). 0. dk KAH ölçümü 15., 30., 45., 60. dk'ya göre; 10.dk verileri 15., 30., 45., 60. Dk'ya göre ve 15. dk ölçümleri 30., 45., 60. dk'ya göre istatistiksel olarak anlamlı yüksek bulunmuştur (p=0,001; p<0,01).

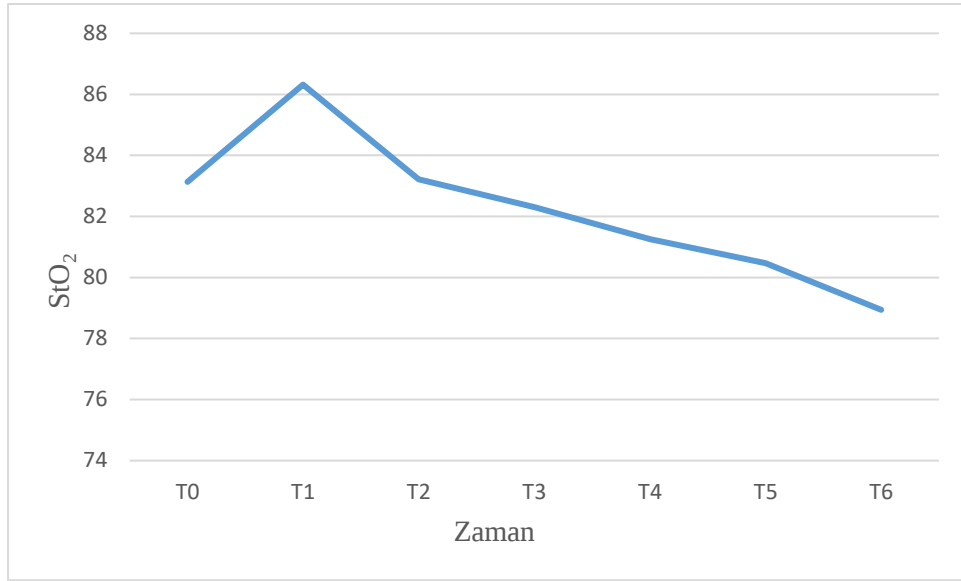
0. dk OAB ölçümü 10., 15., 30., 45., 60. dk'ya göre; 10. dk verileri 15., 30., 45., 60. dk'ye göre; 15. dk verileri 30.dk'ye göre ve 30. dk verileri 60. dk'ye göre yüksek olması istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur (p=0,001; p<0,01).

0. dk StO₂ verileri 10.dk ye göre anlamlı düşük iken 10. dk verileri ise 15., 30., 45., 60. dk'ye göre; 15. dk verileri 45., 60. dk'ye göre ve 30. dk verileri 45., 60. dk'ye göre anlamlı yüksek bulunmuştur (p=0,001; p<0,01). Tüm grupların dönemsel karşılaştırma verileri Tablo 9' da ve tüm grupların StO₂ dönemsel karşılaştırma grafiği Şekil 4' te verilmiştir.

Tablo 9. Tüm Grupların Dönemsel Karşılaştırma Değerleri (ortalama ± standart sapma)

	0.dk	10.dk	15.dk	30.dk	45.dk	60.dk	p
KAH	77,53±12,09	77,28±12,04	74,84±11,75	67,73±11,62	67,39±10,36	67,22±11,69	0,001**
OAB	102,47±9,77	96,1±12,29	90,82±12,73	88,28±12,32	89,19±12,65	90,54±12,62	0,001**
StO ₂	83,13±6,55	86,32±6,01	83,22±9,01	82,31±8,92	81,26±10,16	80,47±9,08	0,001**
THI	10,01±1,64	10,11±1,6	10,34±1,75	9,99±1,81	10,02±1,93	9,93±1,95	0,001**

FriedmanTesti **p<0,01, dk=Dakika, KAH= Kalp Atım Hızı, OAB= Ortalama Arter Basıncı, StO₂=Doku oksijen saturasyonu, THI= Doku Hemoglobin İndeksi



Şekil 4. Tüm hastaların zamana göre StO₂ grafiği

(T0: Supin bazal, T1: Supin 10. dk, T2: Prone 15. dk, T3: Prone 30. dk, T4: Prone 45. dk, T5: Prone 60. dk, T6: Postoperatif)

Prone pozisyonda LDH cerrahisinde GA, SA, EA uygulamalarında tenar bölgeden ölçülen StO₂ ile VKİ, Sigara kullanımı, cinsiyet arasında korelasyon bakılmış ancak herhangi bir ilişki bulunmamıştır ($p>0,05$).

5.TARTIŞMA

Bu randomize prospektif kontrollü çalışmada GA, SA, EA altında prone pozisyonda LDH cerrahisi geçiren hastaların tümünde doku oksijen saturasyonunun prone pozisyonda 15., 30., 45., 60. dk'da kademeli olarak azaldığı saptandı.

Mikrodolaşım; doku perfüzyonunun korunması ve doku oksijenasyonunun sağlanması için önemlidir. OAB, SpO₂, KAH gibi rutin hemodinamik monitörizasyonunun sağladığı makrodolaşım takibinin tek başına yetersizliği sebebiyle mikrodolaşımın takibi de günümüzde önem taşımaktadır. Mikrosirkülasyon; doku oksijen akışı, vazokonstriksiyon, doku ödemi, tromboz gibi sebepler ile bozulabilmektedir (38). Sepsis, şok, travma, resüsitasyon, kardiyovasküler hastalıklar gibi durumlarda hemodinamik parametreleri normal sınırlarda tutmak doku perfüzyonu ve oksijenasyonunun sağlanması için yetersiz olabilir (39). Doku perfüzyonunun takip edilmesi ve yetersizliğinin erken tesbiti tedaviye erken başlanmasını ve oluşabilecek organ hasarlarının önüne geçilmesini sağlar (40). Kapiller dolum, periferik sıcaklık, StO₂ gibi hasta başı değerlendirme yöntemleri olduğu gibi laktat, mikrodializ,

sublingual doppler ultrasonografi, el mikroskobu gibi daha invaziv yöntemlerle de mikrodolaşım değerlendirilebilmektedir (41). Trzeciak ve arkadaş (ark)'larının septik hastalarda dil altı videomikroskopi görüntülemesi kullanarak yaptığı bir çalışmada makrodolaşım düzeyinde herhangi bir değişiklik olmadığı halde kalıcı organ hasarı olan hastalarla karşılaştırıldığında ilk 24 saatte mikrosirkülasyonda perfüzyonun arttığı hastalarda organ yetmezliğinde düzelme bildirmişlerdir (42). Guyette ve ark yaptığı bir başka çalışmada travma hastalarında hastaneye nakil öncesi yapılan StO₂ ölçümlerinin belirgin şok, solunum sıkıntısı bulguları olmadan hastaneye varış sonrası hayat kurtarıcı müdahale gerektirecek hastalar hakkında ön bilgi sağladığını bildirmişlerdir (39). Lima ve ark yoğun bakımda erken hedefe yönelik tedavi uygulanan hastalarda yaptığı bir başka çalışmada ise hastaların yoğun bakıma kabulünden sonraki ilk 8 saat içinde yapılan müdahaleler sonrasında laktat düzeyinde azalma düşük StO₂ seviyesi olan hastalarda anlamlı olarak daha düşük bulunmuş ve bunu da mortalite ile ilişkilendirmişlerdir (43). Hirano ve ark kolorektal cerrahi geçiren hastalarda anastomoz bölgesinde doku oksijenasyonu ve perfüzyonunun değerlendirilmesi için yaptığı çalışmada da anastomozun iki tarafında düşük StO₂ gözlenen hastalarda artan komplikasyon oranlarının olduğunu bildirmişlerdir (44).

Mikrosirkülasyon ve doku oksijenasyonunun korunmasındaki diğer bir hedef mitokondriyal hasarın önlenmesidir. Bu hasar hem hiperoksi hem de hipoksi durumunda oluşabilmektedir. Mitokondriyal hasar beraberinde serbest oksijen radikallerini arttırır ve böylece hücresel düzeyde hasar ve apoptozis gözlenir (45). Serbest radikallerin artışı erken yaşlanmayla birlikte Parkinson, Amyotrofik Lateral Skleroz gibi hastalıkların da etyolojisinde rol almaktadır(46). Bu sebeple doku oksijenasyonunun yalnızca makrodolaşım seviyesinde değil mikrodolaşım düzeyinde de takip edilmesi oldukça önemlidir. Bu sebeplerle mikrodolaşımdaki değişikliklerin erken teşhis ve tedavisi amacıyla LDH cerrahisi geçirecek hastalarda uygulanan anestezi yönteminin doku oksijenasyonu ve mikrosirkülasyona olan etkisini tenar bölgeden StO₂ ölçümü ile değerlendirdik.

Periferik doku oksijenasyonu doku perfüzyonunu etkileyen birçok faktöre bağlıdır. Uygulanan anestezi yöntemleri farklı mekanizmalar ile doku oksijenasyonunu düzenler. Anestezi altındaki hastalarda artan venöz şanta bağlı hipoksemi gözlenir; ileri yaş, obezite, sigara kullanımı, eşlik eden akciğer hastalığı gibi durumlarda hipoksemi artar. Genel Anestezi altında mekanik ventilasyon ile ventile edilen hastalarda fonksiyonel rezidüel kapasite ve akciğer kompliyansı azalır; hava yolu direnci artar. Akciğerde hipoksik pulmoner vazokonstriksiyon baskılanarak ventilasyon/perfüzyon bozuklukları gözlenebilir. Bununla

birlikte periferik vazodilatasyona sekonder doku perfüzyonu ve oksijenasyonu iyileşebilir. Cho ve ark ASA 1 ve 2 olan hastalarda vasküler oklüzyon testi ile genel anestezinin StO₂ ve mikrovasküler reaktivite üzerine yaptığı çalışmada genel anestezi öncesi ve 30.dk da veriler karşılaştırıldığında genel anestezinin mikrovasküler reaktiviteyi ve doku oksijenasyonunu arttırdığını bildirmişlerdir (47). Biz de yaptığımız çalışmamızda uygulanan anestezi yöntemleri öncesi ve anestezi sonrası supin pozisyonunda 10. Dk verilerimiz karşılaştırıldığında her üç grupta literatür ile uyumlu olarak OAB azaldığını ancak bununla beraber doku oksijenasyonunun arttığını gözlemledik.

LDH cerrahisi hem genel hem de nöraksiyel anestezi altında uygulanabilmektedir. Genel anestezi sonrası uygulanan kûrarizasyon ve mekanik ventilasyona sekonder hastalarda postoperatif atelektazi, pnömoni gibi postoperatif solunum sıkıntısı gözlenebilir (48) Nöraksiyel anestezi yöntemleri daha kısa cerrahi süre, daha az kanama, daha az postoperatif bulantı-kusma ve postoperatif daha az analjezik ihtiyacı sebebiyle tercih edilmektedir (50)(51) Nöraksiyel anestezi sempatik sistemin blokajı, periferik vasküler dirençte azalma ile cerrahi kan kaybını azaltır (51) ; periferik vazodilatasyon yolu ile hemodinamik değişikliklere ve beraberinde doku perfüzyonunda artışa bağlı doku oksijenasyonunda iyileştirme gösterebilir (52). Genel anestezinin aksine nöraksiyel anestezi yöntemleri ile postoperatif daha uzun süre duyuşal blok ve analjezi sağlanır (54). Ayrıca çeşitli çalışmalarda nöraksiyel anestezi yöntemlerinin uygulandığı hastalarda postoperatif morbidite ve mortalite genel anestezi uygulanan hasta grubuna göre daha düşük olduğunu bildirilmiştir (54). Bu sebeplerle LDH cerrahisinde nöraksiyel anestezi uygulamalarına da günümüzde ilgi artmaktadır (55). Epidural anestezi kardiyak ve nörolojik açıdan daha stabil bir anestezi sağlaması sebebiyle spinal anesteziden daha ön plandadır (57). Tüm bunlara ilaveten biz de yapmış olduğumuz çalışmada nöraksiyel anestezi yöntemlerinin doku oksijenasyonuna etkisine baktığımızda epidural anestezi uygulamasında doku oksijenasyonunun spinal anestezide göre daha iyi olduğunu bulduk.

Treschan ve ark sağlıklı gönüllüler üzerinde yaptığı bir çalışmada gönüllüler genel anestezi, epidural anestezi ve kombine genel ve epidural anestezi uygulananlar olarak üç gruba ayrıldı; uyluk bölgesinde ve ön kolda tonometre ile oksijen basıncı ölçülerek yapılan doku oksijenasyonu değerlendirmesinde uyluk bölgesindeki ölçümlerde epidural anestezinin genel anestezi ile kombine veya tek başına uygulamalarında doku oksijenasyonunun arttığını ancak ön kolda yapılan ölçümlerde gruplar arasında anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir (57). Barbara ve ark majör abdominal cerrahi geçiren hastalarda yaptığı çalışmada ise hastalar genel

anestezi ve kombine genel ve torakal epidural anestezi alan olmak üzere iki gruba ayrıldı; sol kola yerleştirilen silastik tonometre ile doku oksijenasyonu değerlendirildi, epidural anestezi uygulanan grupta doku oksijenasyonunun daha iyi olduğunu bildirmişlerdir (58). Babakhani ve ark yüzüstü pozisyonda genel anestezi uygulaması yapılan hastalarda serebral oksijenasyon değerlendirmesi için yaptığı çalışmada da supinden prone pozisyona geçişte serebral oksijenasyonda azalma olduğu, bu azalmanın prone pozisyonun 90.dk da supin pozisyonundaki değerlere yükseldiğini bildirmişlerdir (59). Bu verilerin aksine biz de prone pozisyonda LDH cerrahi geçiren hastalarda yaptığımız çalışmamızda tenar bölgeden aldığımız StO₂ ölçümleri ile genel anestezi uyguladığımız hasta grubunda doku oksijenasyonunun nöraksiyel anestezi yöntemlerine göre daha yüksek olduğunu saptadık. Çalışmamızda kullandığımız StO₂ cihazı tenar bölge ile uyumlu olması sebebiyle ölçümümüzü tenar bölgeden aldık, alt ekstremiteden NIRS ile doku oksijenasyonu değerlendirebilirdik. Bu da bize iki farklı nöraksiyel anestezinin etkileri üzerinde daha etkili bir fikir verebilirdi. Nöraksiyel anestezi yöntemleri kendi aralarında karşılaştırıldığında ise epidural anestezi uygulamasında spinal anesteziye göre doku oksijenasyonun daha iyi olduğunu saptadık. Periferik arter hastalığı, Reynoud fenomeni gibi mikro ve makrosirkülasyonda bozukluk olan hasta gruplarında genel anestezi uygulamasının doku oksijenasyon ve perfüzyonunu daha iyi koruyabileceği kanaatindeyiz.

LDH cerrahisinin sıklıkla uygulandığı prone pozisyonda akciğer mekaniklerinde de çeşitli değişiklikler gözlenmektedir. Supin pozisyonundan prone pozisyona geçişte akciğer stres ve gerilimi daha homojen dağılır, genel kompliyans bazal akciğer dokusuna göre azalabilir veya artabilir, diyaframın konumu değişir, perfüzyonda değişim minimal olmakla beraber ventile olan akciğer dokusu artar ve ventilasyon daha homojen bir dağılım gösterir (60). Prone pozisyonda hastanın göğüs ve karnının yastıklar ile desteklenmesi ve basının engellenmesi intraabdominal basınç ve epidural venöz basıncı azaltarak cerrahi kan kaybını önler (61). Pozisyon verilirken uygun yan, karın ve göğüs destekleri uygulanırsa fonksiyonel rezidüel kapasite ve arteriyel oksijen basıncı artar (11). Ayrıca yüzüstü pozisyonda kardiyak indeks, atım hacmi ve OAB da azalma gözlenir (14). Yaptığımız çalışmada literatürle uyumlu olarak anestezi uygulaması sonrası supin pozisyonda ve takip eden prone pozisyonda tüm hasta gruplarında kademeli olarak OAB azaldığını saptadık. Tsaturyan ve ark hazırladığı bir derlemede prone pozisyonda genel anestezi altında doku oksijenlenmesinin ve karbondioksit atılımının arttığını bildirmişlerdir (62). Pelosi ve ark genel anestezi altında lomber cerrahi geçirecek sağlıklı insanlarda yaptığı fonksiyonel rezidüel kapasite, havayolu basınçları, akciğer mekanikleri, arter kan gazı analizi ile doku oksijenasyonu supin pozisyon ve prone pozisyonun

20.dk değerlendirdiği bir çalışmada prone pozisyona geçişte havayolu basıncı, Fonksiyonel rezidüel kapasite, kompliyans gibi akciğer mekaniklerinde anlamlı bir değişiklik olmadığı halde oksijenasyonun iyileştiğini bildirmişlerdir (63). Yatabe ve ark özofajektomi cerrahisi uygulanan hastalarda prone ve lateral dekübit pozisyonda doku oksijenasyonunu arteriyel kan gazı analizi ile karşılaştırdığı bir başka çalışmada da prone pozisyonda oksijenasyonun ve ventilasyon/perfüzyon oranının daha iyi olduğunu bildirmişlerdir (64). Biz ise çalışmamızda genel, epidural ve spinal anestezi uygulamalarında anestezi uygulaması sonrası supin pozisyonda OAB azalmasına rağmen StO₂ değerlerinin yükseldiğini ancak literatürün aksine prone pozisyona geçtikten sonra doku oksijenasyonunda iyileşme olmadığını, prone pozisyonda takip sırasında kademeli olarak doku oksijenasyonunun azaldığını saptadık. Doku oksijenasyonu açısından genel anestezi nöraksiyel anestezi yöntemlerine göre ön planda olmakla beraber komorbiditeler sebebiyle genel anestezinin yüksek riskli olduğu hasta gruplarında nöraksiyel anestezi yöntemlerinden epidural anestezinin tercih edilebileceğini düşünmekteyiz.

5.1. Çalışmanın Kısıtlılıkları

LDH cerrahilerinde prone pozisyonda uygulanan anestezi yöntemlerinin doku oksijenasyonu üzerine etkilerini araştırdığımız alışmamızda Spinal ve Epidural anestezi uyguladığımız hasta gruplarında alt ekstremitte doku oksijenasyonu değerlendirmek için tenar bölgeye ilaveten alt ekstremiteden de doku oksijenasyonu bakabilirdik.

Mikrodolaşımın sağlanması için venül, arteriyol ve kapiller yatağın kan akışının korunması ile beraber dokuya taşınan oksijen miktarı da önemlidir. Dokuya taşınan oksijenin büyük çoğunluğundan hemoglobin sorumludur. Bu sebeple çalışmamıza hasta alımında anemik hastaları çalışma dışı bırakabilirdik.

Kronik hipertansiyon, diyabetes mellitus ve sigara kullanım öyküsü olan hastalarda meydana gelen vasküler değişiklikler sebebiyle makro ve mikrodolaşımda farklılıklar gözlenir bu sebeple öyküsünde kronik hipertansiyon, diyabetes mellitus ve sigara öyküsü olan hastaları çalışma dışı bırakabilirdik.

6. SONUÇ

GA, SA, EA altında LDH cerrahisi uygulanan tüm hastalarda prone pozisyonda kademeli olarak doku oksijenasyonunun azaldığını saptadık.

Çalışmamızda kullanılan anestezi yöntemleri karşılaştırıldığında GA uygulanan grupta doku oksijenasyonunun SA, EA uygulanan gruptaki hastalardan daha iyi olduğu; nöraksiyel anestezi yöntemleri ise kendi arasında karşılaştırıldığında EA uygulamasında doku oksijenasyonunun daha yüksek olduğu tespit edildi.

Genel anestezi için yüksek riskli olan hasta grubu, doku perfüzyonu yeterli olmayan ve obez hasta gruplarında nöraksiyel anestezi yöntemlerinden epidural anesteziyi tercih edebiliriz. Komorbiditesi yüksek ve 65 yaş üstü olan hastalarda anestezi yöntemlerinin doku oksijenasyonuna etkilerini araştıran daha kapsamlı çalışmalar yapılabilir.

7. KAYNAKLAR

1. Doğan E. Lomber Disk Hernisi Cerrahisinde Uygulanan Farklı Anestezi Yöntemlerinin Karşılaştırılması. Dicle Tıp Dergisi [Internet]. 2020 Sep 25 [cited 2023 Mar 14];47(3):671–7. Available from: <https://dergipark.org.tr/tr/doi/10.5798/dicletip.800263>
2. Özer AF, Arslantaş A, Dalbayrak S. Temel Spinal Cerrahi. 1st ed. Ankara: İntertıp; 2016. 99–107 p.
3. Papadopoulos EC, Girardi FP, Sama A, Pappou IP, Urban MK, Cammisa FP. Lumbar microdiscectomy under epidural anesthesia: a comparison study. The Spine Journal [Internet]. 2006 Sep 1 [cited 2023 Apr 25];6(5):561–4. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1529943005010697>
4. George RB, Boyd C, McKeen D, Abdo IS, Lehmann C. Possible Impact of Spinal Anesthesia and Phenylephrine on Sublingual Microcirculation of Cesarean Delivery Patients. J Clin Med Res [Internet]. 2019;11(8):543–9. Available from: <http://www.jocmr.org/index.php/JOCMR/article/view/3778>
5. Kelsaka E. Spinal Anestezi. Türkiye Klinikleri. 2015;8(3):41–52.
6. Sadrolsadat SH, Mahdavi AR, Moharari RS, Khajavi MR, Khashayar P, Najafi A, et al. A prospective randomized trial comparing the technique of spinal and general anesthesia for lumbar disk surgery: a study of 100 cases. Surg Neurol [Internet]. 2009 Jan 1 [cited 2023 Mar 14];71(1):60–5. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0090301908006678>
7. Abdallah A, Ozer AF. Lomber ve Lumbosakral Bileşke Posterior Yaklaşım: Cerrahi Anatomi metastatic lung adenocarcinoma in a non-functioning gonatotroph pituitary adenoma View project Basic Spine Surgery Educational DVD Series View project. 2019 [cited 2023 Mar 14]; Available from: <https://www.researchgate.net/publication/332523255>
8. Zileli M., Özer A.F. Omuriliğin Vascüler Anatomisi ve Kan Akımı. In: Omurilik ve Omurga Cerrahisi. 1st ed. Ankara; 2002. p. 87–90.
9. Sarı S, Aydoğan M. Bel ağrısının önemli bir sebebi: lomber disk hernisi. TOTBID Dergisi [Internet]. 2015;14(4). Available from: <https://dergi.citius.technology/Journal/PView/16946/totbid-dergi>
10. Wahood W, Yolcu Y, Alvi MA, Goyal A, Long TR, Bydon M. Assessing the differences in outcomes between general and non-general anesthesia in spine surgery: Results from a national registry. Clin Neurol Neurosurg [Internet]. 2019 May 1 [cited 2023 Apr 26];180:79–86. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0303846719300848>
11. Edgcombe H, Carter K, Yarrow S. Anaesthesia in the prone position. Br J Anaesth [Internet]. 2008 Feb 1 [cited 2023 Feb 13];100(2):165–83. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0007091217345579>

12. Musti S, Chakrabarti D, Bansal S. The effect of prone positioning on surgical pleth index in patients undergoing spine surgery under general anesthesia – A prospective observational study. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* [Internet]. 2022 [cited 2023 Apr 26];38(4):646. Available from: [/pmc/articles/PMC9912877/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/3912877/)
13. Hatada T, Kusunoki M, Sakiyama T, Sakanoue Y, Yamamura T, Okutani R, et al. Hemodynamics in the prone jackknife position during surgery. *The American Journal of Surgery* [Internet]. 1991 Jul 1 [cited 2023 Apr 27];162(1):55–8. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/0002961091902020>
14. Feix B, Sturgess J. Anaesthesia in the prone position. *Continuing Education in Anaesthesia Critical Care & Pain* [Internet]. 2014 Dec 1 [cited 2023 Apr 23];14(6):291–7. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1743181617300768>
15. Lumb AB, White A. Breathing in the prone position in health and disease. *BJA Educ* [Internet]. 2021 Aug 1 [cited 2023 Feb 13];21(8):280–3. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S2058534921000512>
16. Norris M.C, Saffary R. Genel Anestezi. In: *Klinik Anestezi Temelleri* . 1st ed. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi; 2017. p. 357–71.
17. Butterworth J.F., Mackey D.C., Wasnick J.D. İntravenöz Anestezikler. In: *Morgan and Mikhail Klinik Anesteziyoloji*. 1st ed. Ankara: Güneş Tıp Kitabevi ; 2015. p. 175–222.
18. Nobay F, Acquisto NM. Barbiturates. In: *Encyclopedia of Toxicology* [Internet]. Elsevier; 2014 [cited 2023 Apr 26]. p. 363–7. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9780123864543006965>
19. Olkkola KT, Ahonen J. Midazolam and other benzodiazepines. *Handb Exp Pharmacol* [Internet]. 2008 [cited 2023 Apr 26];182:335–60. Available from: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-540-74806-9_16
20. Lynette J.M. ATH ,Laeben L ,Seth AA ,Renee C ,Kurt H. general considerations of anesthesia and management of the diffucult airway.
21. Walsh CT. Propofol: Milk of Amnesia. *Cell* [Internet]. 2018 Sep 20 [cited 2023 Apr 26];175(1):10–3. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S009286741831047X>
22. Brown RH, Greenberg RS, Wagner EM. Efficacy of Propofol to Prevent Bronchoconstriction Effects of Preservative [Internet]. Vol. 94, *Anesthesiology*. 2001. Available from: <http://pubs.asahq.org/anesthesiology/article-pdf/94/5/851/329990/0000542-200105000-00024.pdf>
23. Lundström S, Twycross R, Mihalyo M, Wilcock A. Propofol. *J Pain Symptom Manage* [Internet]. 2010 Sep 1 [cited 2023 Apr 26];40(3):466–70. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0885392410004896>

24. Stanley TH. The Fentanyl Story. J Pain [Internet]. 2014 Dec 1 [cited 2023 Apr 26];15(12):1215–26. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1526590014009055>
25. Yang S, Zhao H, Wang H, Zhang H, An Y. Comparison between remifentanyl and other opioids in adult critically ill patients. Medicine [Internet]. 2021 Sep 24 [cited 2023 Apr 26];100(38):e27275. Available from: <https://journals.lww.com/10.1097/MD.0000000000002725>
26. Reid JE, Breslin DS, Mirakhur RK, Hayes AH. Neostigmine antagonism of rocuronium block during anesthesia with sevoflurane, isoflurane or propofol. Can J Anaesth [Internet]. 2001 Apr;48(4):351–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/11339776>
27. Butterworth J.F., Mackey D.C., Wasnick J.D. Spinal, Epidural ve Kaudal Bloklar . In: Morgan and Mikhail Klinik Anesteziyoloji . 1st ed. Ankara: Güneş Tıp Yayınevi; 2015. p. 937–73.
28. Miller R.D., Fleisher L.A., Johns R.A., Savarese J.J., Wiener-Kronish J.P., Young W.L. Spinal, Epidural ve Kaudal Anestezi. In: Gropper M.A., editor. Miller Anestezi. 9th ed. Ankara: Güneş Tıp Kitabevleri; 2010. p. 1653–83.
29. Groeben H. Epidural anesthesia and pulmonary function. J Anesth [Internet]. 2006 Nov [cited 2022 Jul 2];20(4):290–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17072694>
30. Olawin AM, M Das J. Spinal Anesthesia [Internet]. StatPearls. 2023. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/9670396>
31. Eti Z. Spinal blok. Şahin Ş, editör. Santral ve Periferik Sinir Blokları El Kitabı. İstanbul: Logos Yayıncılık; 2004. p.31-9.
32. Güleç S. Santral blokların komplikasyonları ve önlemleri. Şahin Ş, editör. Santral ve Periferik Sinir Blokları El Kitabı. İstanbul: Logos Yayıncılık; 2004. p.71-77.
33. Bentov I, Reed MJ. Anesthesia, Microcirculation, and Wound Repair in Aging. Anesthesiology [Internet]. 2014 Mar 1 [cited 2023 Feb 22];120(3):760–72. Available from: <https://pubs.asahq.org/anesthesiology/article/120/3/760/13731/Anesthesia-Microcirculation-and-Wound-Repair-in>
34. Myers D, McGraw M, George M, Mulier K, Beilman G. Tissue hemoglobin index: A non-invasive optical measure of total tissue hemoglobin. Crit Care [Internet]. 2009 Nov 30 [cited 2023 Mar 12];13(SUPPL. 5):1–13. Available from: <https://link.springer.com/articles/10.1186/cc8000>
35. Cengiz KAYA D, Kaya C, Mehmet Can DE. YAKIN KIZILÖTESİ SPEKTROSKOPİSİ İLE ÖLÇÜLEN REJYONEL SEREBRAL OKSİJEN SATÜRASYONU: SİSTEMATİK BİR DERLEME Regional Cerebral Oxygen Saturation Measured by Near-infrared Spectroscopy: A Systematic Review. Bozok Medical Journal [Internet]. 2018 Mar 18 [cited 2023 Mar 12];8(1):125–30. Available from: <https://dergipark.org.tr/en/pub/bozoktip/issue/36235/408470>
36. Cohn SM, Nathens AB, Moore FA, Rhee P, Puyana JC, Moore EE, et al. Tissue Oxygen Saturation Predicts the Development of Organ Dysfunction During Traumatic Shock

- Resuscitation. The Journal of Trauma: Injury, Infection, and Critical Care [Internet]. 2007 Jan [cited 2023 Apr 25];62(1):44–55. Available from: <http://journals.lww.com/00005373-200701000-00005>
37. Weinkauff C, Mazhar A, Vaishnav K, Hamadani AA, Cuccia DJ, Armstrong DG. Near-instant noninvasive optical imaging of tissue perfusion for vascular assessment. J Vasc Surg [Internet]. 2019 Feb 1;69(2):555–62. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0741521418317774>
 38. Payen D, Luengo C, Heyer L, Resche-Rigon M, Kerever S, Damoiseil C, et al. Is thenar tissue hemoglobin oxygen saturation in septic shock related to macrohemodynamic variables and outcome? Crit Care [Internet]. 2009 [cited 2023 Apr 25];13(Suppl 5):S6. Available from: <http://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/cc8004>
 39. Guyette FX, Gomez H, Suffoletto B, Quintero J, Mesquida J, Kim HK, et al. Prehospital dynamic tissue oxygen saturation response predicts in-hospital lifesaving interventions in trauma patients. Journal of Trauma and Acute Care Surgery [Internet]. 2012 Apr [cited 2023 Apr 16];72(4):930–5. Available from: <https://journals.lww.com/01586154-201204000-00017>
 40. Creteur J. Muscle StO₂ in critically ill patients. Curr Opin Crit Care [Internet]. 2008 Jun [cited 2023 Apr 25];14(3):361–6. Available from: <http://journals.lww.com/00075198-200806000-00020>
 41. Ince C. Hemodynamic coherence and the rationale for monitoring the microcirculation. Crit Care [Internet]. 2015 Dec 18 [cited 2023 Apr 16];19(S3):S8. Available from: <https://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/cc14726>
 42. Trzeciak S, McCoy J V., Phillip Dellinger R, Arnold RC, Rizzuto M, Abate NL, et al. Early increases in microcirculatory perfusion during protocol-directed resuscitation are associated with reduced multi-organ failure at 24 h in patients with sepsis. Intensive Care Med [Internet]. 2008 Dec 2 [cited 2023 Apr 16];34(12):2210–7. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00134-008-1193-6>
 43. Lima A, van Bommel J, Jansen TC, Ince C, Bakker J. Low tissue oxygen saturation at the end of early goal-directed therapy is associated with worse outcome in critically ill patients. Crit Care [Internet]. 2009 [cited 2023 Apr 16];13(Suppl 5):S13. Available from: <http://ccforum.biomedcentral.com/articles/10.1186/cc8011>
 44. Hirano Y, Omura K, Tatsuzawa Y, Shimizu J, Kawaura Y, Watanabe G. Tissue Oxygen Saturation during Colorectal Surgery Measured by Near-infrared Spectroscopy: Pilot Study to Predict Anastomotic Complications. World J Surg [Internet]. 2006 Mar 9 [cited 2023 Apr 25];30(3):457–61. Available from: <http://link.springer.com/10.1007/s00268-005-0271-y>
 45. Østergaard L, Granfeldt A, Secher N, Tietze A, Iversen NK, Jensen MS, et al. Microcirculatory dysfunction and tissue oxygenation in critical illness. Acta Anaesthesiol Scand [Internet]. 2015 Nov 7;59(10):1246–59. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/aas.12581>

46. Turrens JF. Mitochondrial formation of reactive oxygen species. *J Physiol* [Internet]. 2003 Oct 1 [cited 2023 Apr 21];552(2):335–44. Available from: <http://doi.wiley.com/10.1111/j.1469-7793.2003.00335.x>
47. Cho AR, Lee HJ, Kim HJ, Do W, Jeon S, Baek SH, et al. Microvascular Reactivity Measured by Dynamic Near-infrared Spectroscopy Following Induction of General Anesthesia in Healthy Patients: Observation of Age-related Change. *Int J Med Sci* [Internet]. 2021 [cited 2023 Apr 22];18(5):1096–103. Available from: <https://www.medsci.org/v18p1096.htm>
48. Qian M, Yang F, Zhao L, Shen J, Xie Y. Individualized positive end-expiratory pressure titration on respiration and circulation in elderly patients undergoing spinal surgery in prone position under general anesthesia. *Am J Transl Res* [Internet]. 2021 [cited 2023 Apr 26];13(12):13835–44. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/35035723>
49. McLain RF, Kalfas I, Bell GR, Tetzlaff JE, Yoon HJ, Rana M. Comparison of spinal and general anesthesia in lumbar laminectomy surgery: a case-controlled analysis of 400 patients. *J Neurosurg Spine* [Internet]. 2005 Jan 1 [cited 2023 Apr 26];2(1):17–22. Available from: <https://thejns.org/view/journals/j-neurosurg-spine/2/1/article-p17.xml>
50. Ní Eochagáin A, Singleton BN, Moorthy A, Buggy DJ. Regional and neuraxial anaesthesia techniques for spinal surgery: a scoping review. *Br J Anaesth* [Internet]. 2022 Oct 1 [cited 2023 Apr 26];129(4):598–611. Available from: <http://www.bjanaesthesia.org/article/S0007091222002859/fulltext>
51. Yilmaz C, Buyrukcu SO, Cansever T, Gulsen S, Altinors N, Caner H. Lumbar Microdiscectomy With Spinal Anesthesia. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 2010 May 15 [cited 2023 Apr 25];35(11):1176–84. Available from: <http://journals.lww.com/00007632-201005150-00013>
52. Cho AR, Kim HJ, Lee HJ, Kim H, Do W, Kang C, et al. Changes in the microvascular reactivity during spinal anesthesia. *Microvasc Res* [Internet]. 2021 Sep 1 [cited 2023 Apr 22];137:104176. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0026286221000467>
53. Meng T, Zhong Z, Meng L. Impact of spinal anaesthesia vs. general anaesthesia on peri-operative outcome in lumbar spine surgery: a systematic review and meta-analysis of randomised, controlled trials. *Anaesthesia* [Internet]. 2017 Mar 1 [cited 2023 Apr 26];72(3):391–401. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/anae.13702>
54. Baenziger B, Nadi N, Doerig R, Proemmel P, Gahl B, Hodel D, et al. Regional Versus General Anesthesia: Effect of Anesthetic Techniques on Clinical Outcome in Lumbar Spine Surgery: A Prospective Randomized Controlled Trial. *J Neurosurg Anesthesiol* [Internet]. 2020 Jan 1 [cited 2023 Apr 26];32(1):29–35. Available from: <https://journals.lww.com/10.1097/ANA.0000000000000555>
55. Urlick D, Sciavolino B, Wang TY, Gupta DK, Sharan A, Abd-El-Barr MM. Perioperative outcomes of general versus spinal anesthesia in the lumbar spine surgery population: A systematic review and meta-analysis of data from 2005 through 2021. *J Clin Orthop Trauma* [Internet].

- 2022 Jul 1 [cited 2023 Apr 26];30:101923. Available from: <https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S097656622200159X>
56. Akakin A, Yilmaz B, Akay A, Sahin S, Eksi MS, Konya D. Epidural anesthesia in elective lumbar microdiscectomy surgery: is it safe and effective? *Turk Neurosurg* [Internet]. 2014 [cited 2023 Apr 26];25(1):117–20. Available from: http://www.turkishneurosurgery.org.tr/summary_en_doi.php3?doi=10.5137/1019-5149.JTN.11549-14.0
 57. Treschan TA, Taguchi A, Ali SZ, Sharma N, Kabon B, Sessler DI, et al. The Effects of Epidural and General Anesthesia on Tissue Oxygenation. *Anesth Analg* [Internet]. 2003 Jun 1 [cited 2023 Apr 22];96(6):1553–7. Available from: <http://journals.lww.com/00000539-200306000-00005>
 58. Kabon B, Fleischmann E, Treschan T, Taguchi A, Kapral S, Kurz A. Thoracic Epidural Anesthesia Increases Tissue Oxygenation During Major Abdominal Surgery. *Anesth Analg* [Internet]. 2003 Dec [cited 2023 Apr 22];97(6):1812–7. Available from: <http://journals.lww.com/00000539-200312000-00053>
 59. Babakhani B, Heroabadi A, Hosseinitabatabaei N, Schott M, Yekaninejad S, Jantzen JP, et al. Cerebral Oxygenation Under General Anesthesia Can Be Safely Preserved in Patients in Prone Position: A Prospective Observational Study. *J Neurosurg Anesthesiol* [Internet]. 2017 Jul [cited 2023 Apr 26];29(3):291–7. Available from: <https://journals.lww.com/00008506-201707000-00012>
 60. Guérin C, Albert RK, Beitler J, Gattinoni L, Jaber S, Marini JJ, et al. Prone position in ARDS patients: why, when, how and for whom. *Intensive Care Med* [Internet]. 2020 Dec 1 [cited 2023 Apr 23];46(12):2385–96. Available from: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00134-020-06306-w>
 61. Rigamonti A, Gemma M, Rocca A, Messina M, Bignami E, Beretta L. Prone Versus Knee-Chest Position for Microdiscectomy: A Prospective Randomized Study of Intra-abdominal Pressure and Intraoperative Bleeding. *Spine (Phila Pa 1976)* [Internet]. 2005 Sep 1 [cited 2023 Apr 25];30(17):1918–23. Available from: <http://journals.lww.com/00007632-200509010-00003>
 62. TSATURYAN A, VRETTOS T, BALLESTA MARTINEZ B, LIOURDI D, LATTARULO M, LIATSIKOS E, et al. Position-related anesthesiologic considerations and surgical outcomes of prone percutaneous nephrolithotomy: a review of the current literature. *Minerva Urology and Nephrology* [Internet]. 2023 Jan 1 [cited 2023 Apr 25];74(6):695–702. Available from: <https://www.minervamedica.it/index2.php?show=R19Y2022N06A0695>
 63. Pelosi P, Croci M, Calappi E, Cerisara M, Mulazzi D, Vicardi P. The Prone Positioning During General Anesthesia Minimally Af... : *Anesthesia & Analgesia* [Internet]. [cited 2023 Apr 23]. Available from: https://journals.lww.com/anesthesia-analgesia/Fulltext/1995/05000/The_Prone_Positioning_During_General_Anesthesia.17.aspx
 64. Yatabe T, Kitagawa H, Yamashita K, Akimori T, Hanazaki K, Yokoyama M. Better postoperative oxygenation in thoracoscopic esophagectomy in prone positioning. *J Anesth* [Internet]. 2010

Oct 5 [cited 2023 Apr 23];24(5):803–6. Available from:
<https://link.springer.com/article/10.1007/s00540-010-0968-4>

