



**T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ**  
**ANTALYA SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ**  
**ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON KLİNİĞİ**

**LUMBAL VERTEBRAL DİSK HERNİSİ AMELİYATLARINDA**  
**KULLANILAN ANESTEZİ YÖNTEMLERİNİN SEREBRAL**  
**OKSİJENİZASYON ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Dr. Mevlüt Tuğrul DURMAZ**

**TIPTA UZMANLIK TEZİ**

**ANTALYA/2021**





**T.C. SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ**  
**ANTALYA SAĞLIK UYGULAMA VE ARAŞTIRMA MERKEZİ**  
**ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON KLİNİĞİ**

**LUMBAL VERTEBRAL DİSK HERNİSİ AMELİYATLARINDA**  
**KULLANILAN ANESTEZİ YÖNTEMLERİNİN SEREBRAL**  
**OKSİJENİZASYON ÜZERİNE ETKİLERİ**

**Dr. Mevlüt Tuğrul DURMAZ**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Sadık ÖZMEN**

**(TIPTA UZMANLIK TEZİ)**

**ANTALYA/2021**

# İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER	i
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iii
TABLolar DİZİNİ	iv
ÖNSÖZ	v
ÖZET	vi
ABSTACT	viii
GİRİŞ VE AMAÇ	1
GENEL BİLGİLER	3
MATERYAL VE METOD	21
İSTATİSTİKSEL ANALİZ	24
BULGULAR	25
TARTIŞMA	42
SONUÇ	48
KAYNAKLAR	49
EKLER	53

## SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<b>ASA</b>	Amerikan Anesteziyoloji Derneği
<b>BOS</b>	Beyin omurilik sıvısı
<b>DAB</b>	Diyastolik arter basıncı
<b>EtCO<sub>2</sub></b>	Endtidal CO <sub>2</sub>
<b>İKB</b>	İntrakraniyal basınç
<b>KH</b>	Kalp hızı
<b>MAK</b>	Minimum alveolar konsantrasyon
<b>NIRS</b>	Near infrared spektroskopi
<b>OAB</b>	Ortalama arter basıncı
<b>PaO<sub>2</sub></b>	Parsiyel oksijen düzeyi
<b>PaCO<sub>2</sub></b>	Parsiyel karbondioksit düzeyi
<b>PbtO<sub>2</sub></b>	Beyin dokusu parsiyel oksijen basıncı
<b>PVR</b>	Pulmoner vasküler rezistans
<b>rSO<sub>2</sub></b>	Rejyonel serebral oksijen saturasyonu
<b>SAB</b>	Sistolik arter basıncı
<b>SjvO<sub>2</sub></b>	Juguler venöz oksijen saturasyonu
<b>SKA</b>	Serebral kan akımı
<b>SpO<sub>2</sub></b>	Arteriyel oksihemoglobin saturasyonu
<b>VKİ</b>	Vücut kitle indeksi

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Protrüzyon

Şekil 2.2. Ekstrüzyon

Şekil 2.3. Sekestrasyon

Şekil 2.4. Fokal ve konsantrik protrüzyon

Şekil 2.5. rSO<sub>2</sub> ölçümü için kullanılan farklı cihaz modelleri

Şekil 2.6. Serebral oksimetre sensörünün derin ve yüzeysel fotodetektörleri

Şekil 2.7. Yakın kızılötesi ışık dağılımının şematik görünümü

Şekil 2.8. Çok Mesafeli Spektroskopi Şematik Görünümü

Şekil 2.9. Kızılötesi Işık ve Dalga boyları

Şekil 2.10. rSO<sub>2</sub> değerlerinin elde edildiği vasküler alan

Şekil 2.11. rSO<sub>2</sub> Hedef ve Eşik Değerleri

Şekil 5.1. Consort akış diyagramı

Şekil 5.2. Gruplar arası SO<sub>2</sub> değerlerinin zamana göre karşılaştırılması

Şekil 5.3. Gruplar arası Sağ rSO<sub>2</sub> değerlerinin zamana göre karşılaştırılması

Şekil 5.4. Gruplar arası sol rSO<sub>2</sub> değerlerinin zamana göre karşılaştırılması

Şekil 5.5. Gruplar arası nabız değerlerinin zamana göre karşılaştırılması

Şekil 5.6. Gruplar arası SAB değerlerinin zamana göre karşılaştırılması

Şekil 5.7. Gruplar arası DAB değerlerinin zamana göre karşılaştırılması

Şekil 5.8. Gruplar arası OAB değerlerinin zamana göre karşılaştırılması

Şekil 5.9. Grup 1 için sağ ve sol rSO<sub>2</sub> değerlerinin karşılaştırılması

Şekil 5.10. Grup 2 için sağ ve sol rSO<sub>2</sub> değerlerinin karşılaştırılması

## **TABLolar DİZİNİ**

Tablo 2.1. Serebral fizyolojik parametrelerin normal değerleri

Tablo 2.2. Serebral Kan Akımını Etkileyen Faktörler

Tablo 2.3. rSO2 değerlerinde düşme olduğunda yapılması gerekenler

Tablo 5.1. Demografik veriler

Tablo 5.2. İnteroperatif veriler

Tablo 5.3. Grup 1 için sağ rSO2, sol rSO2, OAB değerleri ve T0 ile karşılaştırılması

Tablo 5.4. Grup 2 için sağ rSO2, sol rSO2, OAB değerleri ve T0 ile karşılaştırılması

Tablo 5.5. Ortalama rSO2 değerlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırmaları

## ÖNSÖZ

Kıymetli bilgi ve tecrübelerini tüm asistanlık sürecimde esirgemeyen, hepimize adeta bir baba şefkatiyle yaklaşan, bizi her daim koruyan ve kollayan, vatana ve millete hayırlı bir doktor olmam adına benden nasihatlerini esirgemeyen

Sayın Prof. Dr. Sadık ÖZMEN'e;

İş ortamında bilgisiyle ve ilgisiyle bize sürekli yenilikler katan, sosyal hayatta her şeyimizi paylaşabildiğimiz, manevi ablamız

Sayın Doç. Dr. Nilgün KAVRUT ÖZTÜRK'e;

Bilimsel tecrübeleriyle ve insanlığı ile bize her daim destek olan, kıymetli zamanımı ayırıp bize her konuda tereddütsüz destek olan, hepimizin sevdiği ve saydığı

Sayın Doç. Dr. Ali Sait KAVAKLI'ya;

Uzmanlık eğitimi boyunca bilimsel ve insani anlamda çok şeyler öğrendiğim, her daim hoşgörüsü ile yanımda olan

Sayın Doç. Dr. Kerem İNANOĞLU'na;

Pandemi süresince tez vakalarını toplayabilmem için cerrahi planlarını değiştiren Op. Dr. Ramazan UYAR başta olmak üzere Op. Dr. Mustafa KARASOY, Op. Dr. Cezmi Çağrı TÜRK, Op. Dr. Abdullah KONAK, Op. Dr. Çağatay ÖZDÖL, Op. Dr. Tolga GEDİZ ve desteklerini esirgemeyen tüm yardımcı sağlık personeline;

Asistanlık süresince beraber çalışmaktan memnuniyet duyduğum, eğitim hayatımda acı tatlı birçok anıyı paylaştığım anestezi uzmanlarına, kardeşlerim gibi gördüğüm, her daim arkamı yaslayabildiğim canım asistan arkadaşlarıma, tecrübeleriyle bana katkı sağlayan anestezi teknisyenlerine, ameliyathane ve yoğunbakım hemşire ve personellerine;

Beni bugünlere getiren, her daim yanımda olan canım anneme, babama, ablama ve yeğenlerime;

Sonsuz teşekkürler...

Dr. Mevlüt Tuğrul DURMAZ

## ÖZET

### **Lumbal Vertebral Disk Hernisi Cerrahisinde Kullanılan Anestezi Yöntemlerinin Serebral Oksijen Saturasyonu Üzerindeki Etkilerinin Değerlendirilmesi**

**Giriş ve Amaç:** NIRS (near infrared spektroskopisi) monitorizasyonu; intraoperatif dönemde serebral oksijenizasyonun sürekli takibini sağlayan, serebral oksijenizasyonda düşüş olduğunda gereken müdahalelerin zamanında yapılabilmesi için kullanılan non-invaziv ve indirekt bir yöntemdir. Bu çalışmada lumbal vertebral disk cerrahisi ameliyatı uygulanan 18-65 yaş arası ASA 1-2 grubu hastalarda anestezi yöntemi olarak kullanılan genel anestezi ve spinal anestezinin serebral oksijen saturasyonu üzerine olan etkilerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

**Metot:** Sağlık Bilimleri Üniversitesi Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi etik kurulundan izin alınarak elektif lumbal vertebral disk hernisi ameliyatı olan 18-65 yaş arası, Amerikan Anesteziyoloji Derneği (ASA) 1-2 fizyolojik skor grubundan toplam 82 hasta çalışmaya dahil edildi. Hastalar genel anestezi uygulananlar (Grup 1; n:41) ve spinal anestezi uygulananlar (grup 2; n:41) olmak üzere 2 gruba ayrıldı. Hastaların preoperatif ve postoperatif supin pozisyonda, intraoperatif pron pozisyonda arteriyel oksihemoglobin saturasyonu (SO<sub>2</sub>), sistolik arter basınçları (SAB), diyastolik arter basınçları (DAB), ortalama arter basınçları (OAB), kalp hızı (KH) ve bilateral rejyonel serebral oksijen saturasyon (rSO<sub>2</sub>) değerleri ve ayrıca intraoperatif kanama miktarları, kristalloid sıvı replasman miktarları ve komplikasyonlar kaydedildi. Her iki grubun verileri istatistiksel olarak karşılaştırıldı.

**Bulgular:** Her iki grup arasında supin pozisyonun 5. dakikası, pron pozisyonda 5.dakika, 10. dakika, 20. dakika ve vaka sonu supin pozisyonun 5. dakikasında sağ ve sol rSO<sub>2</sub> değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılıklar bulundu (p<0.05). Diğer zaman aralıklarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı (p>0.05).

Grup 1’de sağ ve sol rSO<sub>2</sub> değerleri bazal değerler ile karşılaştırıldığında hem sağ hem de sol rSO<sub>2</sub> değerleri için supin pozisyonun 5. dakikası, pron pozisyonunda 5. dakika, 30. dakika, 40. dakika ve supin öncesi değerleri bazal değerlere göre istatistiksel olarak yüksek bulundu (p<0.05).

Grup 2’de sağ ve sol rSO<sub>2</sub> değerleri bazal değerler ile karşılaştırıldığında bazal değer ve anestezi sonrası supin pozisyonun 5. dakikadaki değerleri arasında istatistiksel olarak

anlamli farklilik tespit edilmezken diğer tım zaman noktalarında bazal değerlere göre istatistiksel olarak anlamli olarak düşük bulundu ( $p<0.05$ ).

Grup 1 için sağ ve sol  $rSO_2$  değerleri ile OAB arasında zayıf korelasyon tespit edildi ( $p=0.001$ ,  $r=0.169$ ) ve  $p=0.001$ ,  $r=0.177$ , sırasıyla). Benzer şekilde Grup 2 için sağ ve sol  $rSO_2$  değerleri ile OAB arasında zayıf korelasyon tespit edildi ( $p=0.041$ ,  $r=0.091$  ve  $p=0.001$ ,  $r=0.174$ , sırasıyla).

**Sonuç:** Pron pozisyonun serebral  $rSO_2$  üzerine etkisi vardır ve anestezi uygulamalarını  $rSO_2$  değerleri üzerine farklı etkilere sahiptir. Bu çalışmada pron pozisyondaki genel anestezi altında olan hastalarda, spinal anesteziye göre daha yüksek  $rSO_2$  değerleri tespit edilmiş olup; spinal anestezi altında  $rSO_2$  değerlerinde daha fazla düşüş görüldüğü sonucuna varılmıştır. Her iki grupta  $rSO_2$  değerleri ile OAB değerleri arasında zayıf korelasyon saptandı.

## ABSTRACT

### Evaluation Of The Effects Of Anesthetic Methods On Cerebral Oxygen Saturation During Lumbar Discectomy Surgery

**Introduction and Purpose:** NIRS (near infrared spectroscopy) monitoring; It is a non-invasive and indirect method that provides continuous monitoring of cerebral oxygenation in the intraoperative period and is used to perform the necessary interventions in a timely manner when a decrease in cerebral oxygenation occurs. In this study, It was aimed to compare the effects of general anesthesia and spinal anesthesia on cerebral oxygen saturation in ASA (American Society of Anesthesiology) 1-2 group patients aged 18-65 years who underwent lumbar discectomy.

**Methods:** With the permission of University of Health Sciences Antalya Training and Research Hospital ethics committee, a total of 82 patients between the ages of between 18 and 65, who underwent elective lumbar discectomy from the ASA 1-2 physiological score group were included in the study. The patients were divided into 2 groups as those under general anesthesia (group 1; n:41) and those under spinal anesthesia (group 2; n:41). Preoperative and postoperative supine position, arterial oxyhemoglobin saturation (SO<sub>2</sub>), systolic arterial pressure (SAP), diastolic arterial pressure (SAP), diastolic arterial pressure (DAP), mean arterial pressure (MAP), heart rate (HR), and bilateral regional cerebral oxygen saturation (rSO<sub>2</sub>) values as well as intraoperative bleeding, crystalloid fluid replacement and complications were recorded. The data of both groups were compared statistically.

**Results:** A statistically significant difference was found among the two groups between the 5th minute of the supine position(p<0.05), 5th minute of the prone position(p<0.05), 10th minute of the prone position(p<0.05) and the 20th minute in the prone position(p<0.05) and the 5th minute of the supine position (p<0.05) at the end of the surgery between the right and left rSO<sub>2</sub> values. There was no statistically significant difference in other time intervals(p>0.05).

In the group 1, when the right and left rSO<sub>2</sub> values were compared with the basal values, the 5th minute of the supine position(p<0.05), 5th minute of the prone position(p<0.05), 30th of the prone position(p<0.05), 40th minute of the prone position(p<0.05) and pre-supine values of the prone position (p<0.05) were found to be statistically higher.

In Group 2, when the right and left rSO<sub>2</sub> values were compared with the basal values, a statistically significant difference was found at all times ( $p < 0.05$ ) except the value at the 5th minute of the supine position after anesthesia. In Group 2, a significant decrease was found in rSO<sub>2</sub> values at other times compared to the basal value.

In Group 1, positive correlation was found between the MAP and both left and right rSO<sub>2</sub> values ( $p = 0.001$ ,  $r = 0.169$ );  $p = 0.001$ ,  $r = 0.177$ , respectively). Similarly, MAP was correlated with both left and right rSO<sub>2</sub> values in Group 2 ( $p = 0.041$ ,  $r = 0.091$ ;  $p = 0.001$ ,  $r = 0.174$ , respectively).

**Conclusion:** Prone position has an effect on cerebral rSO<sub>2</sub> and anesthesia has different effects on rSO<sub>2</sub> values. The current study showed that rSO<sub>2</sub> values were higher in patients under general anesthesia compared to spinal anesthesia in patients underwent lumbar discectomy surgery. It was also concluded that there was greater decrease in rSO<sub>2</sub> values compared to baseline values under spinal anesthesia. In addition, MAP values were correlated with rSO<sub>2</sub> values both the general and spinal anesthesia.

# 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Lumbal disk herniasyonu; intervertebral diskin (nukleus pulposus) genellikle posterolateral bölgeden dış membranı (fibröz halka) ile birlikte yer değiştirmesi şeklinde olmaktadır. Nukleus pulposus; herniye olan kısmın hacmiyle orantılı olarak lumbal sinir köklerinin ve dural kesenin basısına ve iritasyonuna sebep olur. Klinik olarak siyatik olarak bilinen ağrı ortaya çıkar. Bu ağrı eski zamanlardan beri bilinmektedir ama bu durumun disk herniasyonu ile ilişkisi 20. Yüzyılın başında Mixter ve Barr tarafından keşfedilmesiyle anlaşılmıştır.<sup>1</sup>

Günümüzde disk herniasyonu, lumbal omurganın dejeneratif anomalileri arasında görülen en yaygın durum ve spinal cerrahi için en yaygın etkidir. Sağlık hizmetine kolay erişim, görüntüleme tekniklerine hızlı ulaşım ve cerrahi işlemin güvenilirliği ile birleşince yüksek cerrahi oranı ortaya çıkmaktadır.

Lumbal disk herniasyon tedavisi transdural rezeksiyondan geleneksel yaklaşıma evrilmiş<sup>2,3</sup>; mikrocerrahi, endoskopik ve perkütanöz cerrahiye geçiş görülmüştür. Günümüzde lumbal disk herniasyonu özellikle 40 yaş civarı erkeklerde gözlenen, genellikle cerrahiye giden bir durumdur<sup>4</sup>.

Lumbal disk hernisi cerrahisinde genel anestezi (GA) ya da rejyonel anestezi (RA) tercih edilmektedir. Ancak RA'nin GA'ye kıyasla bir takım faydaları göz önüne alındığında spinal cerrahilerde önerilmektedir<sup>5</sup>.Yine de RA; hastalar tarafından nadiren kabul edilmesi, rejyonel anestezinin başarısız olması sonucunda genel anesteziye geçilme olasılığı, uzamış cerrahi süre, hava yolu güvenliğini pron pozisyonda tam sağlanamama ihtimali, anestezistin genel anesteziyi tercih etmesini sağlar<sup>6</sup>.

Her iki anestezik yöntemde de hastalar geleneksel yöntemle monitorize edilip anestezist tarafından yakın takip edilmektedir. Buna rağmen öngörülemeyen durumlar görülebilmekte ve bunlardan en belirginini ise postoperatif dönemde kendini gösteren serebral etkilerdir.

Hem genel hem de rejyonel anestezi esnasında kullanılan ilaçların etkilerine bağlı serebral otoregülasyonda değişiklikler ortaya çıkmaktadır. Bunun sonucu olarak serebral oksijenizasyon ve kan akımı tehlikeye girebilir. İntraoperatif kalp hızı, kan basıncı ve pulse oksimetre değerlerinde herhangi bir değişim olmadan da serebral oksijenizasyonda azalmanın

görülebildiği ve bunun bilişsel veya nörolojik hasar, derlenme gecikme, hastanede uzun kalış süresi ve artmış hastane maliyetleri ile ilişkili olabileceği bildirilmiştir<sup>1</sup>.

İntraoperatif serebral oksijen saturasyon monitorizasyonu; hasta güvenliğini sağlayan, nörolojik sekelleri önemli derecede azaltan bir izlem metodu olarak kullanılmaktadır. Serebral kortekste, sunum ve tüketimden etkilenen oksijen saturasyonunu noninvaziv ve indirekt olarak ölçme imkanı sağlar. Bu monitorizasyon yöntemi ile oksijen tüketimi veya sunumunda oluşabilecek değişiklikler erken dönemde fark edilebilir. Lumbal disk hernisi cerrahisinde olduğu gibi pron pozisyonda kullanılan anestezi yönteminin ve rejyonel serebral oksijen saturasyonu (rSO<sub>2</sub>) değerleri üzerine olan etkisi tam olarak bilinmemektedir.

Bu çalışma ile Ocak 2020-Temmuz 2020 tarihleri arasında Sağlık Bilimleri Üniversitesi Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesinde lumbal vertebral disk hernisi cerrahisi geçiren 18-65 yaş arası ASA 1-2 olan hasta grubunda uygulanan genel ve spinal anestezi yöntemlerinin serebral oksijenizasyon üzerine etkilerinin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1 LUMBAL VERTEBRA DİSK HERNİSİ

#### 2.1.1 Giriş

Lumbal disk herniasyonu; intervertebral diskin (nukleus pulposus) genellikle posterolateral bölgeden dış membranı (fibröz halka) ile birlikte yer değiştirmesi şeklinde olmaktadır. Herniye olan kısmın hacmiyle orantılı olarak lumbal sinir köklerinin ve dural kesenin basısına ve iritasyonuna sebep olur. Klinik olarak siyatik olarak bilinen ağrı ortaya çıkar. Bu ağrı eski zamanlardan beri bilinmektedir ama bu durumun disk herniasyonu ile ilişkisi 20. Yüzyılın başında Mixter ve Barr tarafından keşfedilmesiyle anlaşılmıştır<sup>1</sup>.

Günümüzde disk herniasyonu, lumbal omurganın dejeneratif anomalileri arasında en yaygın durumdur ve spinal cerrahi için en yaygın etkindir. Sağlık hizmetine kolay erişim, görüntüleme tekniklerine hızlı ulaşım ve cerrahi işlemin güvenilirliği ile birleşince yüksek cerrahi oranı ortaya çıkmaktadır.

Lumbal disk herniasyon tedavisi transdural rezeksiyondan geleneksel yaklaşıma evrilmiş<sup>2,3</sup>; mikrocerrahi, endoskopik ve perkütanöz cerrahiye geçiş görülmüştür. Günümüzde lumbal disk herniasyonu özellikle 40 yaş civarı erkeklerde gözlenen, genellikle cerrahiye giden bir durumdur<sup>4</sup>.

#### Epidemiyoloji

Disk herniasyonu genellikle dördüncü ve beşinci dekatta ortaya çıkmaktadır.(ortalama 37 yaşında) Fakat her yaş grubunda da tariflenmiştir. Populasyonun %2-3'ü etkilenmekle birlikte 35 yaş üzeri erkeklerde prevalans %4.8, kadınlarda %2.5'tur<sup>1,7-9</sup>.

Sık görülmesinden dolayı hayat kalitesini düşürücü özelliği sebebiyle günya genelinde yaygın sağlık sorunu olarak kabul görmektedir<sup>10</sup>.

Disk herniasyonu için sigara ve tekrarlayan yüklenme ve uzamış vibrasyona maruziyet etken olarak görülse de çalışmalar sonucunda kontrol grubuna göre fark az görülmüştür.<sup>11, 12</sup>.

Birtakım yeni çalışmaların konusu genetik predispozan faktörler üzerinedir. Bu çalışmalar neticesinde vitamin D reseptör (VDR) gibi genler bulunmuştur. Bu gen kollajen IX'un polipeptid zincirlerinden birini (COL9A2) ve human aggrecan gene (AGC) kodlayıp dokunun biyomekanik fonksiyonunu destekleyen yapısal kıkırdağın en önemli protein komponenti olan proteoglikan oluşumundan sorumludur<sup>13, 14</sup>.

## **Patogenez**

Siyatik ağrı; fibröz halkanın dış kısmındaki sinirin mekanik stimülasyonu, iskemi olsun ya da olmasın sinir köklerinin direk basısı ve ekstrüde nukleusa sekonder oluşan inflamasyonunu kapsayan multifaktoriyel bir durumdur<sup>15</sup>.

Siyatik ağrıyı tetikleyen faktör, disk herniasyonuna bağlı mekanik sinir kökü basısıdır. Sonuç olarak membran iskemi ya da diğer fenomenler üzerinden ağrıya sensitif hale gelmektedir. Çalışmalar göstermiştir ki kök basısındaki sinir sensitizasyonu için eşik değer, bası olmayan segmentin yarısı civarında olmalıdır<sup>15, 16</sup>.

Ekstrüde ve non-ekstrüde disk herniasyonlarında inflamatuvar hücre infiltrasyonu seviyeleri arasında farklılık vardır. Ekstrüde herniasyon ile oluşan posterior longitudinal ligament rüptürü, epidural boşluktaki vasküler yataktan gelen inflamatuvar hücreler sinir köklerini irite edip siyatik ağrıya sebep olabilmektedir. Bu durum ekstrüde herninin neden daha fazla klinik bozukluk yarattığını, reabsorbsiyon sıklığındaki daha fazla artışı açıklayabilmektedir<sup>8, 9</sup>. Sonuç olarak sadece mekanik kompresyon etkileri sınırlı (nonekstrüde) herniye sebep olurken inflamatuvar komponentin ekstrüde herniasyona neden olduğu ileri sürülebilir.

### **2.1.2 Klinik Tablo**

Disk herniasyonunun tipik kliniği lumbalji ile başlayan, yaklaşık bir hafta sonra lumbal siyatige çeviren, sonunda da siyatik kliniğinin oturması şeklindedir. Ancak akut ve kronik formların çeşitli ortaya çıkışları olması sebebiyle atipik formların ortaya çıkışında dikkatli olunmalı; farklı teşhis düşünülebilir. Siyatik ağrının ana sebebi disk hernisi olsa da tümör, instabilite veya enfeksiyon gibi diğer olasılıkların dışlanması gerekmektedir. Yeterli fizik muayene yapılmalı; dermatom ve myotomların dikkatlice değerlendirilmesini içererek herninin hangi aralıkta olduğunu gösteren muayenenin de dahil edilmesi önerilmektedir.

Disk hernisine bağlı olan siyatikte klinik dört ila altı hafta arasında oturur. Bu yüzden başlangıç tedavisi olarak her zaman konservatif tedavi yapılmalı; bu sürecin olumlu sonuçlanabileceği açıklanmalıdır.

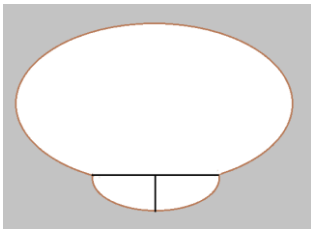
### 2.1.3 Görüntüleme

Radyografinin rutin ve ucuz olması sebebiyle görüntüleme yöntemleri tanının parçası haline geldi. Klinik her ne kadar açık ve disk hernisini gösteriyor olsa da radyografi ile tespit edilebilecek diğer anormalliklerin de eşlik edebileceği unutulmamalıdır. Fleksiyon ve ekstansiyondaki ortostatik ve dinamik muayeneler omurganın değerlendirilmesinde tamamlayıcı rol oynamaktadır.

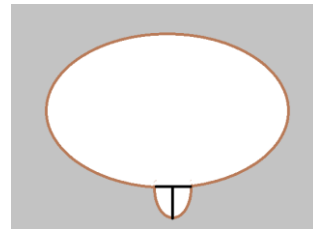
Değerlendirmenin ilk basamağı manyetik rezonans görüntüleme (MRG)dir. Kemik ve yumuşak doku hakkında detaylı bilgi vermesi ile doğru tanı konmasını sağlar. Ayrıca terapötik tedaviden olası pozitif sonuç almayı da öngörür ve bu nedenle hasta değerlendirilmesinde vazgeçilmez tanı aracı olmuştur.

MR'da herniler şekline göre sınıflandırılmaktadır. Genelde nukleus pulpozus'tan kaynaklı disk materyali intervertebral sınırların dışına yer değiştirmiştir ve üç farklı şekilde ortaya çıkmaktadır: Protrüzyon, ekstrüzyon ve sekestrasyon.

Protrüzyon, herninin vertikal düzlemdeki kısmının horizontale oranla daha az olmasıdır (Şekil 2.1). Ekstrüzyon horizontal düzlemdeki kısmının vertikal düzlemdekine oranla daha az olmasıdır (şekil 2.2). Sekestrasyon ise herniye materyal ile intervertebral disk arasında devamlılık olmamasıdır (şekil 2.3). Protrüzyon fokal olabilir, bu da fokal protrüzyon olarak yorumlanır. Geniş ve konsantriktir. (Şekil 2.4)



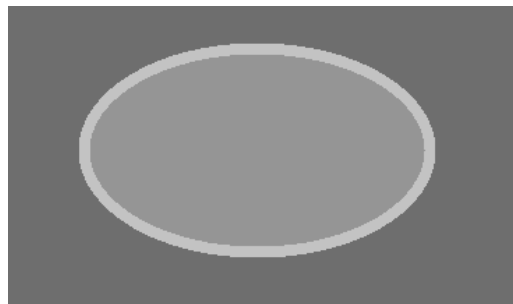
Şekil 2.1. Protrüzyon



Şekil 2.2. Ekstrüzyon



Şekil 2.3 Sekestrasyon



Şekil 2.4. Fokal ve konsantrik protrüzyon

## 2.1.4 Tedavi

### 2.1.4.1 Konservatif Tedavi

Lumbal disk herniasyonu benign bir yapıya sahiptir. Tedavinin amacı ağrıyı azaltmak ve nörolojik iyileşmeyi stimüle etmektir. Böylece günlük yaşama ve iş hayatına olabildiğince erken dönüş sağlanır. Sekestre hernisi olan genç hastalar, hafif disk dejenerasyonlu küçük hernili ve hafif nörolojik defisit eşlik eden hastalar konservatif tedaviden en fazla fayda görenlerdir<sup>17</sup>. Siyatik krizleri ağrıdan hareketsiz hale getirebilecek kadar şiddetli olabilir ve bu zamanlarda tedavi hedefi kademeli olarak ağrıyı azaltmak olmalıdır. Fakat bu süreçte tümden yatak istirahatinden kaçınılarak fiziksel aktivite seviyesi artırılması hedeflenmelidir. İnflamasyona sekonder ağrı oluşması sebebiyle en çok kullanılması gereken ilaçlar NSAİ'ler olmalıdır. Diğer analjezik ajanlar sekonder olarak tercih edilmelidir.

Konservatif tedavide alternatif yöntem olarak etkilenen sinir köküne lokal anestezi ve kortikosteroid uygulanmasıdır. Bunlar hernide hacmi azaltarak doğrudan etki eder ve sinir kökünde inflamasyon yanıtı azaltırlar<sup>18, 19</sup>. Cajuru Universite Hospital'da Spinal Cerrahi Ekip tarafından yapılan bir çalışmada 8 haftaya kadar ağrısı olan, lumbal disk hernisi ve radikülopatili 70 hasta değerlendirilmiş. Blokajdan 3 ay sonra hastaların %77'si asemptomatikmiş. Bunun doğrultusunda transforaminal anestezi blokajın, siyatik ağrıya alternatif, etkili ve güvenilir bir tedavi olduğu görülmüş<sup>20</sup>.

Konservatif tedavi özellikle esneklik ve egzersizi içeren analjezili destekleyici fizyoterapiyi de içermektedir. Elektrik stimülasyonunun çeşitli formlarının (TENS) faydasını gösteren kanıt yoktur. Yapılan bilimsel çalışmalar ise anlamlı bir sonuç ortaya koyamamıştır<sup>21, 22</sup>.

### 2.1.4.2 Cerrahi Tedavi

Cerrahi tedavideki hedef bası olan siniri dekomprese etmektir. Cerrahi için endikasyonlar:

Kesin Endikasyonlar: cauda equina sendromu veya parezis

Rölatif endikasyonlar: 6 hafta içinde konservatif tedaviye yanıt vermeyen siyatik, Grade 3 veya üstü motor defisit, foraminal kemik stenozu ile ilişkili sinir kötü ağrısı veya 6 haftadan uzun süren siyatik

Son yıllarda erken cerrahi ile uzatılmış konservatif tedavilerinin avantajlarındaki dengeyi sağlamak ile ilgili tartışmalar olmaktadır. Yayınlanmış kimi makalede çalışma grubundaki klinik sonuçlar iki yıl sonraki değerlendirmeyle aynı fakat erken cerrahi uygulanan grupta iyileşme daha hızlı gözlenmiştir. Bu yazarlar erken işe başlama sağladığı gerekçesiyle cerrahi tedavinin ekonomi açısından daha iyi olduğunu göstermişlerdir<sup>22, 23</sup>.

Geleneksel diskektomi hala kimi cerrah tarafından kullanılsa da son yıllarda minimal invaziv cerrahiler artış göstermektedir. Mikrodiskektomi ise iki uç nokta arasında orta konumda olabilir<sup>20</sup>.

İki cerrahi yaklaşım önerilmiştir. Geleneksel cerrahi olarak bilinen laminektomi artık yapılmamaktadır. Günümüzde, mikrodiskektomiye kıyasla minimal invaziv veya perkutanöz teknikler arasındaki göreceli avantajları içeren çalışmalar yapılmaktadır. Tüm bu çalışmalara rağmen kısa dönem (operasyon süresi, kanama, semptomlarda iyileşme, komplikasyon oranı) ve 10 yıl sonraki dönem karşılaştırılınca mikrodiskektomi lehine sonuçlar görülmüş ve mikrodiskektomiye hala tercih edilen cerrahi konumuna sokmuştur. Konservatif ve agresif diskektomiye karşılaştıran bir çalışmada her iki tekniğin arasında anlamlı fark görülemedi<sup>24</sup> fakat bir randomize çalışmada 2 yıldan uzun dönemdeki etkileri karşılaştırılmış ve mikrodiskektomi lehine sonuçlar görülmüştür<sup>22</sup>.

### **2.1.5 Lumbal Disk Hernisi Operasyonlarında Görülen Komplikasyonlar**

Diğer spinal cerrahilerde olduğu gibi mikrodiskektomide de birtakım riskler ve komplikasyonlar vardır.

Dural yırtığın (BOS sızıntısı) mikrodiskektomi cerrahilerde insidansı %1-%7'dir<sup>23</sup>. BOS sızıntısı cerrahinin sonucunu değiştirmez fakat sızıntının kapanması için hastanın postoperatif birkaç gün yatması istenebilir. Cerrahinin diğer riskleri ve komplikasyonları ise sinir kökü hasarı, barsak idrar inkontinansı, kanama, akciğerde oluşan sıvı kaynaklı muhtemel pnömoni, enfeksiyon, derin femoral ven kaynaklı derin ven trombozu, cerrahiden sonra geçmeyen ağrı.

Bu bahsedilen komplikasyonlar mikrodiskektomi cerrahisi için yaygın değildir.

## **2.2 PRON POZİSYONUN HEMODİNAMİK ETKİLERİ**

Pron pozisyonun sağ ventrikül yük üzerinde karmaşık ve çelişkili etkileri vardır. Pron pozisyonda göğüs duvarının kompliyansı azaldığı için pozitif basınçlı ventilasyon yapılan

hastada aynı tidal volüm için göreceli fazla intratorasik basınç artışı görülür. Bu basınç artışı perikardiyal boşluğa iletildiği için de sistemik venöz dönüş eğrisi sağa kayar ve sonuç olarak kardiyak output azalır. İntratorasik basınç artışı ve azalan göğüs duvarı kompliyansı ile aynı zamanda sağ ventrikül ard yükte azalma oluşur. Sonuç olarak serebral kan akımında azalma gözlenir.

Bir hastayı pron pozisyonuna getirmenin hem venöz dönüş hem de sağ ventrikül işlevi için önemli etkileri vardır. İntra-abdominal basınç artışı, venöz dönüş için basınç yüksekliğini artırma eğilimindeyken, bu durum volüm yetersizliğinde ters etki yaratır. Ek olarak pozitif basınçla ventile edilen hastalarda alveolar boşluktaki ventilatör ilişkili havayolu basıncı derecesi, intratorasik basınç artışı ile oluşan sağ ventrikül preload, afterload'daki negatif etkileri azaltır. Tüm bunlar neticesinde hemodinamik olarak çeşitli farklı yanıtlar gözlenebilir.<sup>25</sup>

### **2.3 LUMBAL DİSK HERNİSİ OPERASYONLARINDA ANESTEZİ YÖNETİMİ**

Lumbal disk hernisi cerrahisinde çeşitli anestezi yöntemleri kullanılabilmektedir. Günümüzde hala en sık tercih edilen yöntem genel anestezidir. Diğer yöntem ise rejyonel anestezisi ve en sık spinal anestezidir. Özellikle tek veya iki seviye lumbal laminektomi ve disk cerrahisi uygulanan hastalarda spinal anestezisi kullanılabilir. Genel anestezinin tercih edilme sebeplerinden biri ise en sık hasta-cerrah uyumsuzluğudur. Hasta popülasyonu genel olarak ASA1-2 ve genç popülasyon olması sebebiyle geleneksel monitorizasyon ve rutin anestezisi uygulaması yeterlidir.

### **2.4 SEREBRAL OKSİJENİZASYON**

Beyin, göreceli küçük boyutuna rağmen yüksek metabolik aktivitesi nedeniyle düzenli serebral kan akımına ihtiyaç duymaktadır. Vücuttaki oksijenin %20'sini beyin kullanır. Serebral kan akımı, büyük arterlerdeki damar direnci ile sağlanır. Nöral dokularının metabolik ihtiyacı beyin parankimindeki kan akımı ve nöral aktivite arasındaki düzenleme ile olur. Serebral kan akımı, beyindeki metabolik aktiviteyle paraleldir ve 10-300 mg/100g beyin/dk arasında değişkenlik göstermektedir<sup>23</sup> (tablo 2.1).

Tablo 2.1. Serebral Fizyolojik Parametrelerin Normal Değerleri <sup>26</sup>

Serebral Kan Akımı	
Global	45-55ml/100g/dk
Kortikal (daha çok gri cevher)	75-80ml/100g/dk
Subkortikal (daha çok beyaz cevher)	20ml/100g/dk
SMHO <sub>2</sub>	3-3.5ml/100g/dk
SVR	1.5-2.1mmHg/100g/dk/ml
İKB (supin)	8-12 mmHg

SKA: Serebral Kan Akımı; SMHO<sub>2</sub>: Serebral Oksijen Metabolizma Hızı; SVR: Serebral Vasküler Rezistans; İKB: İntrakranial Basınç

Ohm kanununa göre kan akımı damarın giriş ve çıkış noktası arasındaki basınç farkının( $\Delta P$ ) rezistansa (R) oranına göre olur ( $Akım = \Delta P/R$ ). Beyinde  $\Delta P$ , arterler ve venler arasındaki basınç farkı ile hesaplanır; bu yüzden serebral perfüzyon basıncı hesaplanırken intrakranial basınç venöz basınçtan yüksek ise ortalama arteryel basınç (OAB) değerinden intrakranial basınç değeri çıkarılır<sup>27</sup>. Cerrahi sırasında serebral otoregülasyon yeteneği sayesinde serebral perfüzyon basıncındaki geniş dalgalanmalara rağmen serebrovasküler direncin değişimi ile beyin kan akımının sabit tutularak dolaşım sağlanır. Serebral kan akımı otoregülasyonu, en az iki mekanizmanın farklı oranda çalışması ile oluşan karmaşık bir işlemdir. Otoregülasyonun hızlı yanıtı (dinamik otoregülasyonu) basınç pulsasyonlarına hassastır, bunu ortalama basınç değişimlerine hassas olan yavaş yanıt (statik otoregülasyon) izlemektedir. Otoregülasyonun alt ve üst limitleri vardır ve bu limitlerin altında ve üstünde serebral kan akımı, direkt olarak serebral perfüzyon basıncı ile ilişkilidir. Kişiler arası önemli farklılıklar ve beyin bölgelerindeki varyasyonlar olmaktadır ve otoregülasyon limitleri genelde 60 mmHg ve 160 mmHg şeklinde belirtilmektedir. Alt otoregülasyon sınırı serebral kan akımının azalmaya başladığı ortalama arteryel basınçtır<sup>23</sup>. Serebral kan akımını etkileyen faktörler tablo 2.2’de gösterilmiştir<sup>28</sup>.

Tablo 2.2. Serebral Kan Akımını Etkileyen Faktörler<sup>26</sup>

<b>Beyin Metabolizma Hızı (BMH)</b>
Anestezik Ajanlar
Sıcaklık
Uyanıklık/konvülziyon
PaCO <sub>2</sub> , PaO <sub>2</sub>
<b>Vazoaktif ilaçlar</b>
Vazodilatatörler
Vazopressörler
<b>Miyojenik</b>
Otoregülasyon / ortalama arter basıncı
<b>Reolojik</b>
Kan viskozitesi
<b>Nörojenik</b>
Ekstrakraniyal parasempatik ve sempatik yollar

Serebral iskemi semptomları sadece ortalama arteriyel basınç, otoregülasyon alt limitinin %60'ının altına düştüğü zaman görülebilmektedir. Otoregülasyonun üst limitinin üzerinde, yüksek serebral perfüzyon basınç değerleri serebral arteriyelleri dilatasyona zorlamakta ve buna bağlı serebral kan hacmi ve intrakraniyal basınçta oluşan artış, kan-beyin bariyerinde bozulma, hidrostatik gradientlerde tersine dönme ve serebral ödem veya hemorajiye neden olabilmektedir<sup>23</sup>.

#### 2.4.1 Serebral Monitorizasyon Yöntemleri

Yoğun bakım ünitelerinde ve ameliyathanede beyin monitorizasyonu için birçok yöntem mevcuttur. Pek çok cerrahi sonrası ortaya çıkan serebral yan etkiler hasta morbidite ve mortalitesi yönünden sorun oluşturmaktadır. Geniş kapsamlı beyin monitorizasyonu peroperatif etkileri optimize etmemizi sağlamaktadır. Olası risklerin erken tanısı ile zamanında yapılan müdahaleler serebral hasarı azaltmaktadır<sup>29</sup>.

Rejyonel serebral oksijen saturasyonu (rSO<sub>2</sub>) direkt (beyin dokusu oksijen basıncı gibi) veya indirekt olarak (serebral metabolizmanın mikrodializi sırasında) monitorizasyon

yöntemleri ile ölçümü yapılabilmektedir. rSO<sub>2</sub> direkt olarak ölçülebilen en yaygın monitorizasyon yöntemleri beyin dokusu parsiyel oksijen basıncı (PbtO<sub>2</sub>), juguler venöz oksijen saturasyonu (SjvO<sub>2</sub>) ve NIRS ölçümleridir<sup>30</sup>. PbtO<sub>2</sub> ve SjvO<sub>2</sub> teknik deneyim ve altyapı gerektiren invaziv bir yöntem olmasına rağmen NIRS hastaların alınına uygulanabilen devamlı ve noninvaziv bir monitorizasyon yöntemidir. NIRS ile yatak başında noninvaziv ve sürekli olarak serebral oksijen saturasyonu izlenebilmekte ve bu sayede santral sinir sistemi hakkında daha fazla bilgi elde edilebilmektedir<sup>31</sup>.

#### 2.4.2 NIRS monitorizasyonu

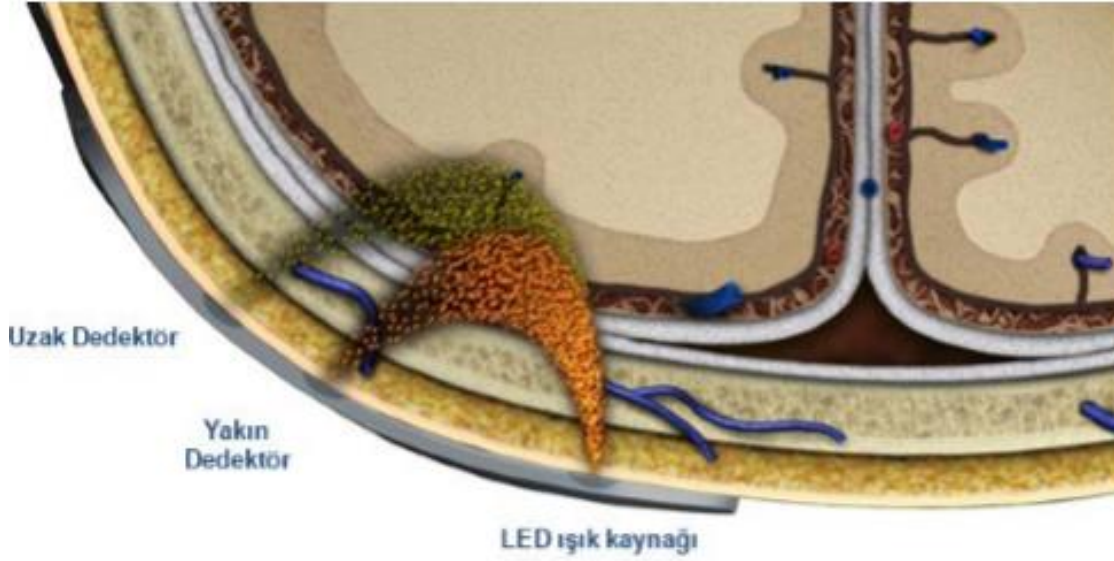
İnfrared (kızılötesi) ışınlar ilk olarak 19. Yüzyılda William Herschel tarafından tanımlanmıştır ancak NIRS kavramı 20. Yüzyılın ikinci yarısında kullanımı başlanmıştır. NIRS, ilk kez 1977 yılında jobsis tarafından canlılarda, “non-invaziv” olarak doku oksijenizasyonunun tayini için tanıtılmıştır<sup>32</sup>. (şekil 2.5)



Şekil 2.5. rSO<sub>2</sub> ölçümü için kullanılan farklı cihaz modelleri

NIRS, kızılötesi ışığı kullanan, teknik olarak pulse oksimetre ile benzer özellikleri olan, canlı dokulara nüfus eden ve beyin dokusu oksijenasyonunu pigment içeren doku tarafından absorbe edilen kızılötesi ışığı ölçme yoluyla hesaplayan, beyin oksijenizasyonunun devamlı ve non-invaziv görüntülenmesine izin veren optik tekniktir.

Metalloproteinler (hemoglobin, myoglobin ve mitokondrial sitokrom oksidaz) kromofor gibi hareket eder ve içerdikleri oksijen konsantrasyonlarına göre infrared ışınları absorbe ederler. Cilde yerleştirilen problar üzerinde bir ışık kaynağı ve iki farklı ışık sensörü bulunur (Şekil 2.6). NIRS kayıtları dokunun bir ucundan ışığın verilmesi ve diğer ucundan alınması ile kaydedilir. İki farklı ışık sensörü arasındaki fark hesaplanarak saturasyon değerine ulaşılır. NIRS değerleri kesin rakamsal değerlerden daha çok trend monitörü olarak düşünülmelidir<sup>33</sup>.



Şekil 2.6. Serebral oksimetre sensörünün derin ve yüzeysel fotodetektörleri

Near-infrared Spektroskopinin çalışma Sistemi 3 ana prensibe dayanır:

1. Hemoglobin ve sitokrom oksidaz haricindeki bir çok doku, görülebilen spektrum olan 700-1000 nm' ye yakın dalga boylarına karşı nispeten şeffaf olarak davranır.

2. Oksijenlenmiş ve oksijenlenmemiş hemoglobin farklı dalga boylarında ışığı emer. Bu da her iki hemoglobin fraksiyonunun ayırt edilebilmesini sağlar. Oksijenlenmiş hemoglobin oksijenlenmemiş hemoglobine göre daha az kırmızı ışığı ve daha fazla kızıl ötesi ışığı emer.

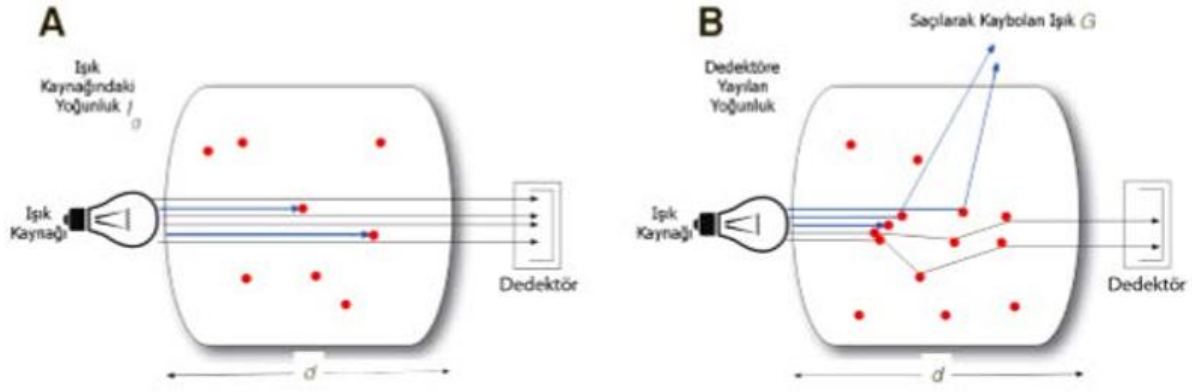
3. Lambert-Beer kanunu; Bir solüsyondan geçen ışığın:

a. Solüsyonda bulunan absorbe edici moleküllerin dansitesi veya konsantrasyonu,

b. Işığın solüsyonda aldığı yolun uzunluğu ve yol süresi

c. Belirlenen dalga boyu için, içinden geçilen maddede yok olma katsayısını logaritmik fonksiyon olarak gösteren kanundur<sup>34</sup>.

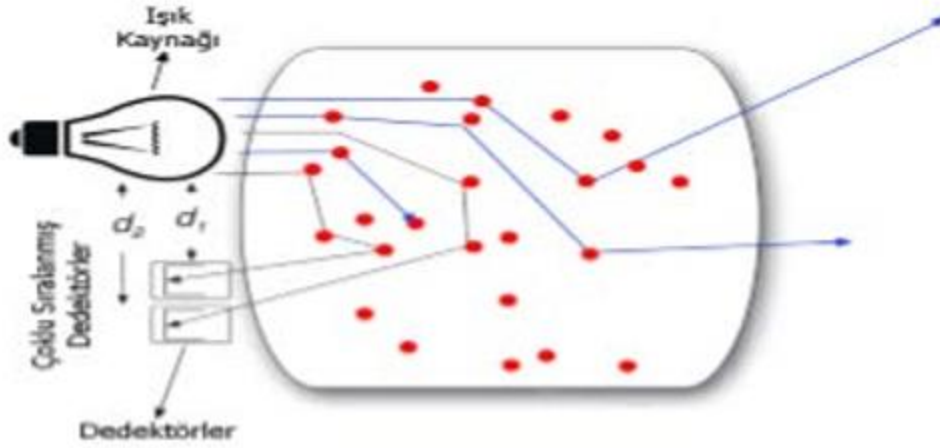
Lambert yasasına göre; soğurma, yol uzunluğu ile orantılı olduğu ve Beer yasasına göre ise soğurmanın soğurucu cisimlerin yoğunluğu ile orantılı olduğu ifade edilmiştir. Ancak dokularda ölçüm yapıldığında iş zorlaşmaktadır. Saçılma ve emilim nedeniyle ışığın yoğunluğunda azalma meydana gelmektedir. Yakın-kızıl ötesi ışığın absorpsiyonu spektral skalada modifiye Lambert-Beer yasası kullanılarak nicel değerlere dönüştürülmektedir.



Şekil 2.7. Yakın kızılötesi ışık dağılımının şematik görünümü (A. İdeal Durum, Işık sadece kromoforlar tarafından absorbe edilmekte, B. Biyolojik Durum, Işığın dokuda saçılarak kaybolması)

Şekil 2.7’de görüldüğü gibi ışığın etkisinin azalması yani sönümünün nedeni, kaynak ile ışığı saptayan dedektör arasında ışığı absorbe eden kromoforlardır. Işığın verilen dalgaboyunda sönmesi Lambert-Beer kanunu tarafından tanımlanmıştır. Bu kanuna göre sönme orantılı olarak değişkene bağlı oluşmaktadır. Bu değişkenler ışığın kaynak ve dedektör arasında aldığı mesafe (uzaklık), kromofor konsantrasyonu ve kromoforların absorpsiyon katsayısıdır. Bu hipoteze göre kromofor konsantrasyonu, absorpsiyon katsayısı ve kaynak-dedektör uzaklığı bilindiğinde ışığın sönme derecesi hesaplanır<sup>35</sup>. Fakat biyolojik dokular daha kompleks durumlar göstermektedir. Kromofor konsantrasyonu ışığın absorpsiyonuna bağlı olmasına rağmen, ışığın biyolojik dokuda (kafada) dağılımı sönmeye majör katkıda bulunur. İlk olarak tüm salınan ışık dedektöre ulaşmaz çünkü dedektörden uzağa dağılır ve saçılarak kaybolur. İkincisi dedektöre ulaşan ışık birçok kez yayılmış, kaynak ve dedektör arasındaki mesafeden daha fazla bir uzaklık kat etmiştir.

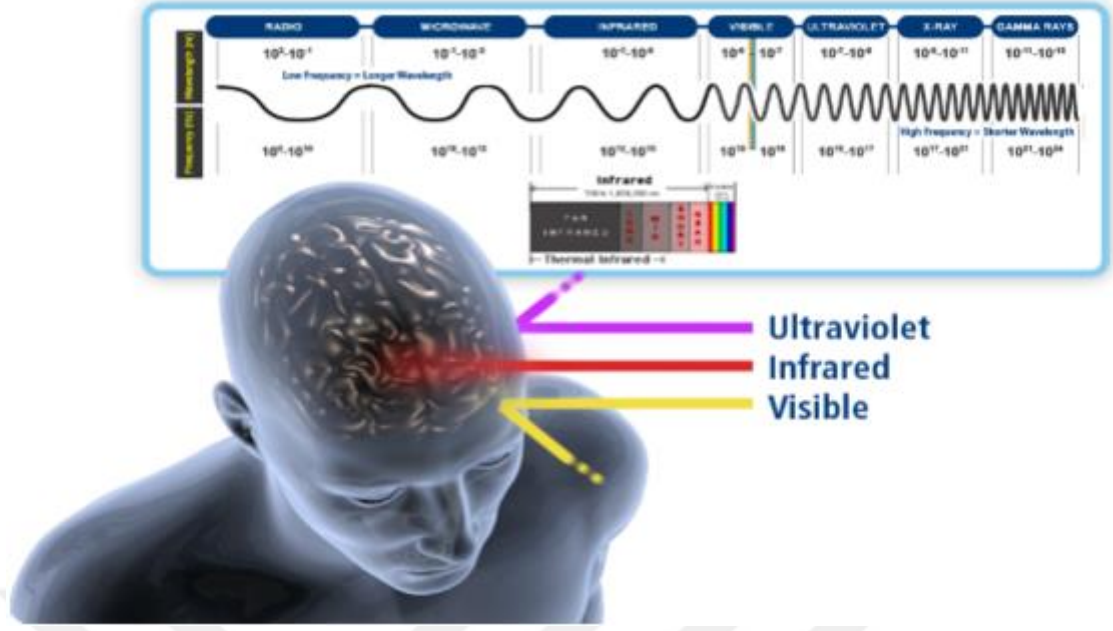
Beer-Lambert kanunu modifikasyonu ile çalışan en basit spektroskopi formunda, ışık yayılımı ölçüm boyunca sabit durur ve sönmeye ölçülen değişiklikleri sadece absorpsiyondaki değişikliklerin yol açtığını varsayar. Bu yüzden sadece kromofor konsantrasyonundaki değişiklikler ölçülebilir. Bu tip spektroskopi klinikte kullanılmamaktadır<sup>35</sup>. Çok mesafeli spektroskopi (Multidistance spectroscopy) veya uzaysal kararlı spektroskopi (spatially resolved spectroscopy) yaygın olarak serebral oksimetrelerde kullanılan bir tekniktir. Birbirine yakın aralıkla sıralanmış dedektörler ışığın sönmesini ölçer (Şekil 2.8).



Şekil 2.8. Çok Mesafeli Spektroskopi Şematik Görünümü

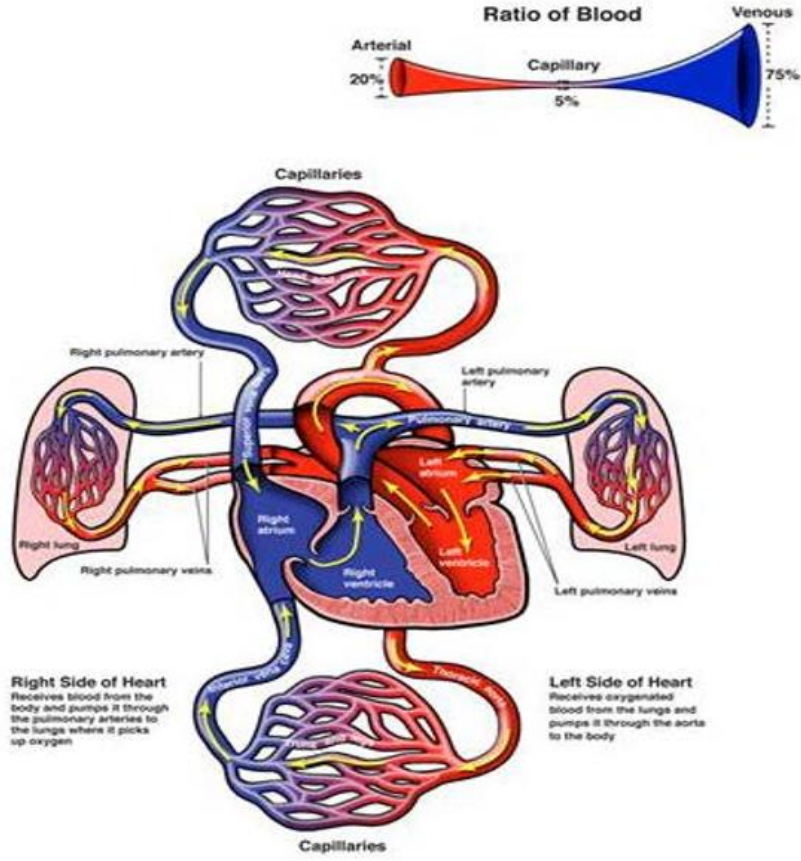
Ölçülen değerler, dalga boyuna bağlı tahmini ışık dağılımı ile kombine edilir. Böylece hemoglobin konsantrasyonu elde edilir. Oksihemoglobin ve deoksihemoglobin'in oransal miktarından doku oksijen saturasyonu hesaplanabilir. Oksihemoglobin ve deoksihemoglobin'in yakın kızılötesi ışığın farklı dalga boyunu absorbe eden farklı karakteristikleri vardır. Bu yüzden beyin oksijen saturasyonu hesaplanırken hemoglobinin bu iki formunun oransal konsantrasyonu kullanılır. Işık saçıcı ve doku tabakalarının altında optik kanalların oluşumunu da içeren birçok faktör ışığın dokuya geçişini negatif etkiler. Yakın kızılötesi ışın, kafa kemiğine ve yumuşak dokuya yenidoğan ve çocuklarda daha iyi penetre olur. Erişkinlerde kafa kemiğinin kalınlığı, daha fazla miktarda beyin omurilik sıvısı (BOS) ve miyelin kılıf NIRS ölçümünü negatif etkiler. Ekstrakraniyal kan akımındaki değişiklikler de NIRS ölçümünü etkileyebilir<sup>36</sup>.

NIRS monitorizasyonu ile; ışık kaynağı ve alıcı olarak yerleştirilen bazılarında 2 bazılarında 4 adet yüzey elektrod/pedi kullanılır. Dalga boyları değişken olmakla birlikte sıklıkla 730 ve 810 nm nearinfrared dalga boyunda ışığın yayılmasını ve yansımalarını temel alarak, oluşan sinyal şiddetlerinin aritmetik farkı, doku oksijenizasyonunu sayısal olarak göstermektedir (Şekil 2.9).



Şekil 2.9. Kızılötesi Işık ve Dalga boyları

Rejyonel serebral oksijen saturasyonu; fronto-temporal bölgeye yerleştirilen sensörün altındaki alandan gönderilen infrared ışığın 1-1.5 cm derinlikte 1/3 arter, 2/3 ven kanı karışımından oluşan, watershed zone denilen bölgenin saturasyonunu göstermektedir. rSO2 indeksi, alana spesifik O<sub>2</sub> arz – talep dengesini sunar. Alana spesifik doku perfüzyon yeterliliğini gerçek zamanlı olarak gösterir.<sup>37</sup> (Şekil 2.10). Pulsatil kan akımına bağımlı olmaması nonpulsatil akımlar esnasında da bu yöntemi avantajlı kılar.

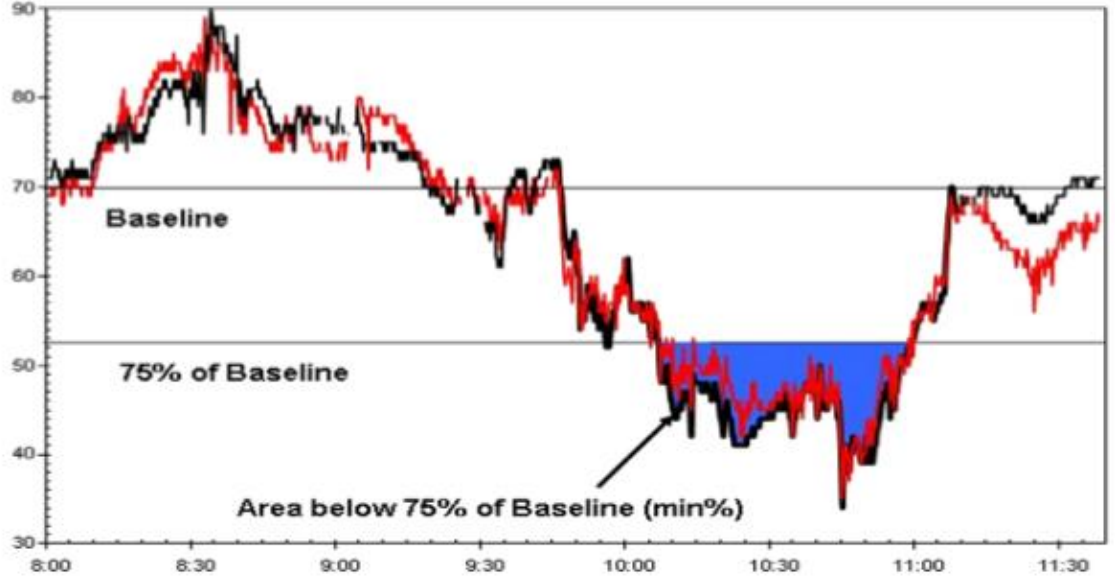


Şekil 2.10. rSO<sub>2</sub> değerlerinin elde edildiği vasküler alan

NIRS, hipokseminin neden olduğu serebral oksijenizasyon değişikliklerinin güvenilir bir göstergesidir. Hipoksemi, hipokapni, hiperkapni ve arteriyel hipotansiyon boyunca elde edilen rSO<sub>2</sub> indeks değerleri serebral oksijenizasyonu yansıtır.

### 2.4.3 rSO<sub>2</sub> Bazal Değeri

Hastaların ilk ölçüm yapılan NIRS değeri, baseline değer olarak kabul edilir ve sonraki ölçülen değerlerle karşılaştırılabilir. Hastalar uyanıkken aktif olduklarından dolayı bazal olarak kabul edilen değer, uyanıp dinlendikleri zamanki (anestezi almadan) değer olarak göz önüne alınmalıdır. Hasta uyarılmış ve hareketli halde iken, derin sedasyon süresince veya anksiyetik halde bazal değer ölçülmesi tavsiye edilmez. Gençlerde yapılan bir çalışmada, sağlıklı gönüllülerde, rSO<sub>2</sub> baseline değeri  $70 \pm 6$  ölçüldüğü bildirilmiştir. Klinik pratikte 50' nin altına inen veya hastanın bazal değerinden % 20' den fazla düşüşler, dikkate alınmalı ve müdahale edilmelidir. Klinik araştırmalar, 40' in altına inen veya hastanın bazal değerinden % 25' ten fazla düşüşlerin nörolojik bozukluk ve diğer olumsuz sonuçlarla ilişkili olduğunu göstermiştir<sup>38</sup>.(Şekil 2.11)



Şekil 2.11. rSO2 Hedef ve Eşik Değerleri

#### 2.4.4. NIRS cihazlarının yanlış sonuç verme nedenleri:

Bölgesel oksijen saturasyonu değerlerini değiştirebilecek birçok bilinen veya tahmin edilen fizyolojik değişken vardır. Bunlar kardiyak debi, oksijen taşıma kapasitesinde veya intravasküler alanda azalma (ör, kanama), akciğer fonksiyonları, hipoksemi, PaCO<sub>2</sub> ve arterial kan pH düzeyi, solutulan oksijen konsantrasyonu, serebral metabolizma, serebral sıcaklık, lokal arterial kan akımının durumu, venöz drenajın yeterliliği, tromboembolik olaylar, arterial otonöregülasyon mekanizmasının yeterliliği, hemoglobin konsantrasyonu, ölçüm yapılan alanda önceden olan doku disfonksiyonu (ör, serebral infarkt), hemodilüsyon ve herhangi bir mekanik karışıklık, değişikliktir (ör, başın serebral arter akımını azaltacak kadar yana çevrilmesi veya dışarıdan mekanik olarak arter veya venlere bası uygulanması)<sup>39</sup>.

#### 2.4.5. İntraoperatif rSO<sub>2</sub> Değerlerinde Düşüşe Neden Olan Faktörler

İntraoperatif dönemde bölgesel SO<sub>2</sub> düşüklüğüne pek çok fizyolojik durum sebep olmaktadır.

#### Hipotansiyon ve Hipoksi

Bu etmenlerin postoperatif kognitif bozukluk gelişmesinde katkısı olduğuna yaygın olarak inanılmakla beraber, bu katkının ne şekilde olduğu tam olarak bilinmemektedir. Bu amaçla yapılan çalışmalarda, hastalara intraoperatif olarak kontrollü hipotansiyon uygulanmasına rağmen hipotansiyonun postoperatif kognitif bozukluk gelişmesi için önemli

bir etmen olmadığı görülmüştür. Akut hipoksi ise serebral dolaşımın potent bir dilatörüdür ve SKA'nı arttırır. PaO<sub>2</sub> 50 mmHg' nın altına düştüğünde SKA artar. Ayrıca hipoksi vazodilatasyonu sağlayan nitrik oksit ve adenozinin üretimini arttırır<sup>27</sup>.

### **İntraoperatif kanama**

Oksijen taşıyan hemoglobin miktarında azalma sonucu serebral oksijen desaturasyonuna neden olmaktadır. Serebral oksijen desaturasyonu ile kan kaybı, santral venöz oksijen saturasyonu ve venöz oksijen arasında korelasyon gözlenmiştir. Serebral hemoglobin oksijen saturasyonunun kan kaybı ile orantılı azaldığı ve sistemik oksijen ekstraksiyonu ile bağlantılı olduğu bulunmuştur<sup>34</sup>.

### **Hiperventilasyon**

Endtidal CO<sub>2</sub> (EtCO<sub>2</sub>) ve PaCO<sub>2</sub>' nin düşmesi ile oluşan hipokapni konstriksiyon sonucu kan akımını azaltarak serebral oksijen desaturasyonuna neden olmaktadır. Bu mekanizma ekstraselüler hidrojen (H<sup>+</sup>) iyonunun vasküler düz kas üzerinde direkt etkisi ile ilişkilidir<sup>27</sup>. Aynı mekanizma ile EtCO<sub>2</sub> ve PaCO<sub>2</sub> artışı serebral damarlarda vazodilatasyon yaparak serebral kan akımını arttırmaktadır.

### **Anestezik İlaçlar**

Anestezik ilaçlar serebral fizyoloji üzerinde doza bağımlı ve geri dönüşü olan etkilere sahiptir. Bu etkiler beyin kan akımı (SKA), beyin metabolizma hızı (SMH) ve elektrofizyolojik fonksiyonlar (EEG, uyarılmış potansiyeller) üzerinde görülmektedir.

İntravenöz ajanlar (tiyopental, propofol) serebral metabolizmada ve kan akımında genel olarak azalmaya sebep olabilmektedir. İnhalasyon ajanları; serebral oksijen tüketimini azaltsa da serebral vazodilatasyona neden oldukları için serebral kan akımını arttırmaktadırlar. Otoregülasyonu doz bağımlı olarak bozmaktadırlar. Düşük doz opioidlerin serebral oksijen tüketim hızı, serebral kan akımını veya intrakranial basınçta az miktarda etkileri olmaktadır. Non-depolarizan nöromusküler blokörlerin, metabolizma veya serebral kan akımına etkileri gözardı edilebilecek kadar azdır.

### **Cerrahi Girişim Tipi**

Cerrahi girişim tipi postoperatif kognitif bozukluk oluşumuyla yüksek oranda ilişkilidir. Kalp cerrahisi, kardiopulmoner by-pass ameliyatları, torasik veya aortik anevrizma

ameliyatları olan hastalar, serebral desatürasyon için yüksek risk oluşturmaktadır. rSO<sub>2</sub> değerlerinde düşme olduğunda yapılması gerekenler tablo 2.3' de gösterilmiştir.

Tablo 2.3. rSO<sub>2</sub> değerlerinde düşme olduğunda yapılması gerekenler <sup>40</sup>

1.Mekanik aksamaları kontrol etmek
2.pCO <sub>2</sub> 'yi artırmak (eğer<35mmHg ise)
3. Hematokrit %20'nin altında ise transfüze etmek
4. Serebral vazodilatasyon sağlamak
5. Anesteziyi derinleştirerek oksijen ihtiyacını azaltmak
6. Kan basıncını artırmak
7. FiO <sub>2</sub> 'yi artırmak

#### 2.4.6. Near-infrared Spektroskopinin Klinikte Kullanım Faydaları

Serebral oksimetre, hipoksemiye bağlı serebral oksijenizasyon değişikliklerinin güvenilir bir göstergesidir. Hipoksemi, hipokapni, hiperkapni ve arteriyel hipotansiyon boyunca elde edilen rSO<sub>2</sub> indeks değerleri serebral oksijenizasyonu yansıtır.

Günümüzde standart yaklaşım, preoperatif ve postoperatif uygun serebral perfüzyonu ve oksijenizasyonu sağlamak için önceden belirlenmiş aralıkta kan basıncının korunması şeklindedir.. Bununla beraber kan basıncı yeterince sağlansa da, beyin oksijenizasyonu yetersiz kalabilmektedir<sup>31</sup>. Serebral oksimetre, olumsuz nörolojik sonuçları önemli derecede azaltan, hasta güvenliğinin takip edildiği monitor ve yönetim aracıdır. Bölgesel serebral oksijen saturasyonunun devamlı takibi ve oksijen eksikliklerinin düzeltilmesine aracılık eden tek non-invaziv yöntemdir.

Torasik ve kardiyak cerrahi hastalarını kapsayan kontrollü ve retrospektif bir çalışmada NIRS kullanılmasının kalıcı inme durumunda % 50 azalma sağladığı, ekstübasyon zamanı ve mekanik ventilatör ihtiyacını azalttığı, hastanede kalış süresini kısalttığı gösterilmiştir. Bu risklerin en çok kardiyak cerrahi hastalarında azaldığı gösterilmiştir<sup>41</sup>. Diğer önemli bir nokta arteriyel oksijen saturasyonu normal olmasına karşın beyin artmış oksijen talebi düşük rSO<sub>2</sub> değeri ile sonuçlanabilir<sup>31, 42</sup>. Casati ve ark. yaşlı major abdominal cerrahi geçiren hastalarda düşük bazal rSO<sub>2</sub> değerleri ile uzamış hastanede kalış süresi arasında ilişki tespit etmişlerdir. Serebral desaturasyon hiçbir zaman arteriyel oksijen saturasyonunda düşüş

ile ilgili bulunmamıştır. Kardiyak ve nonkardiyak cerrahide düşük rSO<sub>2</sub> baz değerleri kötü klinik sonuçlarla ilgili bulunmuştur<sup>43</sup>.

Nörolojik hasara yol açan kritik serebral oksimetre düzeyi ve hipoksi süresi henüz tam olarak bilinmemektedir. NIRS'ın önemli bir limitasyonu sadece frontal serebral korteksin analizinin yapıyor olmasıdır. Buna ek olarak koyu renk cilt pigmentasyonu, yüksek plazma bilirubin seviyeleri, orak hücre anemisi ve belirgin polisiteminin de rSO<sub>2</sub>'yi etkilediği gösterilmiştir<sup>44</sup>.



### 3. MATERYAL VE METOD

Bu çalışma S.B.Ü. Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylanmış olup (No:1/19) Helsinki Deklerasyonuna uygun olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmaya katılan tüm hastalardan yazılı ve sözlü onam alınmıştır. Çalışmaya S.B.Ü. Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde 1 Ocak 2020 ile 31 Temmuz 2020 tarihleri arasında elektif tek veya çift seviye lumbal vertebral disk hernisi ameliyatı olan, 18-65 yaş arası, Amerikan Anesteziyoloji Derneği (ASA) I-II fizyolojik skor grubundan toplam 82 hasta dahil edildi. Kognitif fonksiyonların etkilendiği nörolojik hastalık geçiren (subdural hematoma, vasküler demans, ensefalit), alkolik demans, hipotiroidizm, hipoksik akciğer hastalığı, karotis arter hastalığı, hemoglobinopatisi ve koagülasyon bozukluğu olan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Çalışmanın primer sonlanım noktası genel anestezi ve spinal anestezi uygulanan hastalarda pron pozisyonu sonrası NIRS değerleri arasındaki farklılıklardır. Çalışmanın sekonder sonlanım noktaları hemodinamik değişkenler, cerrahi ve anestezi süreleri, kanama ve sıvı replasman miktarları ve komplikasyonlardır.

Çalışmaya katılmayı kabul eden hastalar çevrimiçi kullanılabilen bir yazılım (<https://www.graphpad.com/quickcalcs/randMenu>) tarafından oluşturulan basit bir randomizasyon şeması kullanılarak 1:1 oranında rastgele 2 gruba ayrıldı: Genel anestezi grubu (Grup 1), Spinal anestezi grubu (Grup 2). Randomizasyon sonunda uygulanacak olan anestezi yöntemini kabul etmeyen hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Ameliyathane odasına alınan hastalara 18-20 gauge kanül ile periferik damar yolu açıldı ve intravenöz kristalloid solüsyon ile 6-8 ml/kg hidrasyon başlandı. Hastaların anestezi işlemleri başlamadan önce sistolik arter basınçları (SAB), diastolik arter basınçları (DAB), ortalama arter basınçları (OAB), elektrokardiyografi, arteriyel oksihemoglobin saturasyonları (SpO<sub>2</sub>) ve bilateral, frontal, transkraniyal rSO<sub>2</sub> (O<sub>3</sub>TM, Masimo, Irvine, CA) değerleri kaydedildi. Daha sonra hastalara 2-3 mg midazolam ile sedasyon yapıldı.

Grup 1'deki hastalarda anestezi indüksiyonu; 3-5mg/kg tiopental, 1-2mcg/kg fentanil, 1mg/kg lidokain ve 0.6mg/kg rokuronyum bromür iv ile sağlandı ve hastaya uygun spiralli tüp ile endotrakeal entübasyon gerçekleştirildi. Anestezi idamesinde %40 O<sub>2</sub>-hava karışımı, 2.5lt/dk akım hızı, %1.5-2 sevofluran inhalasyonu ve PEEP 4-5cmH<sub>2</sub>O, IV bolus dozlarında fentanil (0.5-1 µg/kg) ve rokuronyum (0.2 mg/kg) kullanıldı. Anestezi idamesi boyunca

EtCo<sub>2</sub> değerlerinin 35-40 mmHg arasında kalacak şekilde devam ettirilmesi amaçlandı. Anestezi derinliği Patient State Index (PSI) (Massimo) değerleri ile takip edildi ve PSI değeri 25-50 arasında olacak şekilde doz ayarlaması yapıldı. Anestezi induksiyonu sonrası hasta pron pozisyonun alındı. Gözler ve burun basınca maruz kalmayacak şekilde silikon yüz yastığı ayarlandı. Başa nötr pozisyon verildi, kol ve omuz altları koruyucu pedler ile desteklendi. A. Dorsalis pedis nabzın bilateral olarak palpabl olduğu kontrol edildi. Pozisyon stabilizasyonunun ardından cerrahinin başlamasına izin verildi. OAB'ında bazal değerlere göre % 20' den fazla düşme veya OAB<65 mmHg olması hipotansiyon olarak kabul edildi ve bu durumda 5-10 mg iv efedrin, kalp hızı <50/dk olduğunda ise 0.5mg atropin uygulandı. Cerrahi sonlanmadan yaklaşık 20 dakika önce hastalara 1g parasetamol ve 100mg tramadol yavaş infüzyon şeklinde verildi. Cerrahi işlem bitiminde hasta supin pozisyona alındı. Kas gevşetici etki 0.03 mg/kg neostigmin ve 0.02 mg/kg atropin ile antagonize edildi. Ekstübasyon sonrası hastalar postoperatif derlenme odasına transfer edildi.

Grup 2'deki hastalara oturur pozisyonda antiseptik teknik kullanılarak L3-4 veya L4-5 intervertebral aralıktan, 27 gauge pencil point spinal iğne ile subaraknoid boşluğa girilerek lokal anestezi (15mg 0.5% hiperbarik bupivacaine) enjekte edildi. Spinal anestezi uygulamasından sonra hastalar 30° baş yukarda supin pozisyon olacak şekilde yatırıldı ve cerrahi süresince genel anestezi grubu ile aynı olan %40 FiO<sub>2</sub> değerini sağlamak için nazal kanül ile 5 lt/dk oksijen verildi<sup>45</sup>. Pin-prick testi ile sensoriyal blokaj T4-T6 seviyesinde duyu kaybı; motor blokaj için ise Bromage skalası 3 olduğunda hasta pron pozisyona alındı. Bilateral a. dorsalis pedis nabzının palpabl olduğundan emin olundu, gerekli hazırlıklar sonrası cerrahinin başlaması için onay verildi. OAB'ında bazal değerlere göre % 20' den fazla düşme veya OAB<65 mmHg olması durumunda 5-10 mg iv efedrin, kalp hızı <50 atım/dk olması durumunda 0.5 mg atropin uygulandı. Cerrahi işlem sonunda hasta supin pozisyona alındı ve değerleri kaydedildi. Hasta postoperatif derlenme odasına transfer edildi.

Her iki grupta hastaların anestezi işlemi öncesi bazal değerleri ve sonrasında 8 farklı zaman noktasında sağ ve sol rSO<sub>2</sub> değerleri, kalp hızı (HR), sistolik arter basınçları (SAB), diastolik arter basınçları (DAB), ortalama arter basınçları (OAB), arteriyel oksihemoglobin saturasyonları (SpO<sub>2</sub>) bazal değerler olarak kaydedildi.

T0: Bazal değer

T1: Grup 1 için anestezi induksiyonu sonrası 5. dakika, Grup 2 için spinal anestezi sonrası 5. Dakika

T2: Her iki grup için pron pozisyonu sonrası 5. Dakika

T3: Her iki grup için pron pozisyonu sonrası 10. dakika

T4: Her iki grup için pron pozisyonu sonrası 20. Dakika

T5: Her iki grup için pron pozisyonu sonrası 30. Dakika

T6: Her iki grup için pron pozisyonu sonrası 40. Dakika

T7: Her iki grup için cerrahi işlem bitiminde pron pozisyonundan supin pozisyonuna geçmeden hemen önce

T8: Supin pozisyonuna geçildikten sonra; Grup 1 için extübasyon sonrası, Grup 2 için supin pozisyonu sonrası 5. Dakika.

Herhangi bir zaman aralığında % rSO<sub>2</sub> değerlerinde % 20' den fazla düşme olması halinde ayrıca kaydedildi. Hastaların demografik verileri (yaş, cinsiyet), boy, kilo, VKİ, ASA risk sınıflaması değerleri, komorbid hastalık (hipertansiyon (HT)), Diabetes Mellitus (DM)), sigara kullanımı, cerrahi ve anestezi süreleri, peroperatif kanama miktarları, intraoperatif kristalloid sıvı replasman miktarları kaydedildi. Cerrahi insizyonun başlamasıyla bitişi arasındaki süre cerrahi süre olarak kabul edildi. Postoperatif derlenme ünitesinde kooperasyon tam, vital bulguları stabil, Modifiye Aldrete Skoru 9 puana ulaşan, VAS değerleri 5'in altında olan bulantı ve kusması olmayan hastalar beyin cerrahisi servisine transfer edildi. Hastalar hem erken hem de geç komplikasyonlar açısından 24 saat takip edildi.

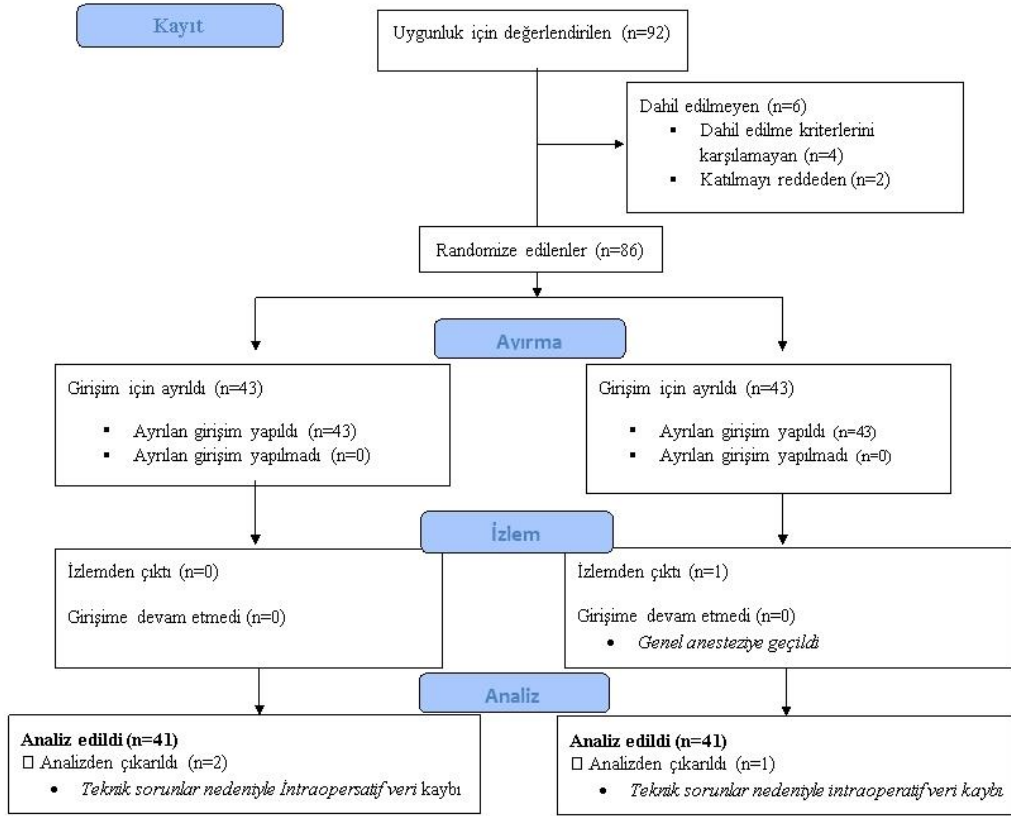
## 4. İSTATİSTİKSEL ANALİZ

Çalışmanın güç analizi için her iki gruptan 10'ar hasta ile pilot çalışma yapıldı. Pron pozisyon sonrası 5. Dakikada tespit edilen sol rSO2 değerleri Grup 1 için  $73.7 \pm 10.5$  ve Grup 2 için  $66.3 \pm 12.4$  olarak tespit edildi. 0.05 Tip 1 hata ve 0.80 güç ile toplam minimum örneklem sayısı 78 olarak hesaplandı. %10'luk dışlama olasılığı göz önünde bulundurularak çalışmaya toplam 86 hasta alınmasına karar verildi.

Veriler SPSS 25 paket programı kullanılarak analiz edildi. Örnekleme tanımlamak için frekans dağılımı, ortalama, standart sapma gibi tanımlayıcı istatistikler kullanıldı. Parametrik test varsayımlarının sağlandığı durumlarda bağımsız iki grup ortalamalarının farkı "Student t testi", bağımlı iki grup ortalamalarının farkı "iki eş arası fark testi" ile araştırıldı. Parametrik test varsayımlarının sağlanmadığı durumlarda ise bu testlerin parametrik olmayan alternatifleri, "Mann-Whitney U" ve "Wilcoxon işaretli sıra" testleri kullanıldı. Kategorik veriler ise "ki-kare anlamlılık testi" ile incelendi. P değerinin 0.05' in altında olması istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

## 5. BULGULAR

Çalışma için toplam 92 hasta değerlendirildi. 4 hasta çalışma kriterlerini karşılamadı ve 2 hasta çalışmaya katılmayı kabul etmedi. Sonuç olarak toplam 86 hasta çalışmaya dahil edildi. Grup 1’de 2 hasta ve Grup 2’de 1 hastanın rSO<sub>2</sub> değerlerinin kaydında intraoperatif dönemde yaşanan teknik sorunlar sebebiyle veri kaybı yaşandı. Grup 2’deki 1 hastada yeterli blok başarısı sağlanamadığı için genel anesteziye geçildi. Böylece toplam 82 hastanın verileri istatistiksel analize dahil edildi (Şekil 5.1)



Şekil 5.1. Consort akış diyagramı

Hastaların demografik verileri Tablo 5.1’de sunulmuştur. Demografik veriler açısından her iki grup arasında istatistiksel fark saptanmadı.

Tablo 5.1. Demografik veriler (Değerler ortalama±standart sapma ve n(%) olarak ifade edilmiştir.)

	Grup G (n=41)	Grup S (n=41)	P değeri
Yaş	49.2±10.2	45.8±11.9	0.174
Cinsiyet			
Erkek	18 (43.9)	21 (51.2)	0.507
Kadın	23 (56.1)	20 (48.8)	
BMI	26.8±2.2	26.9±2.5	0.458
ASA skoru			
ASA 1	15 (36.6)	7 (17.1)	
ASA 2	26 (63.4)	34 (82.9)	
Sigara kullanımı	14 (34.1)	18 (43.9)	0.365
Hipertansiyon	9 (22)	6 (14.6)	0.391
Diabetes Mellitus	5 (12.2)	3 (7.3)	0.457
KOAH	3 (7.3)	4 (9.8)	0.693

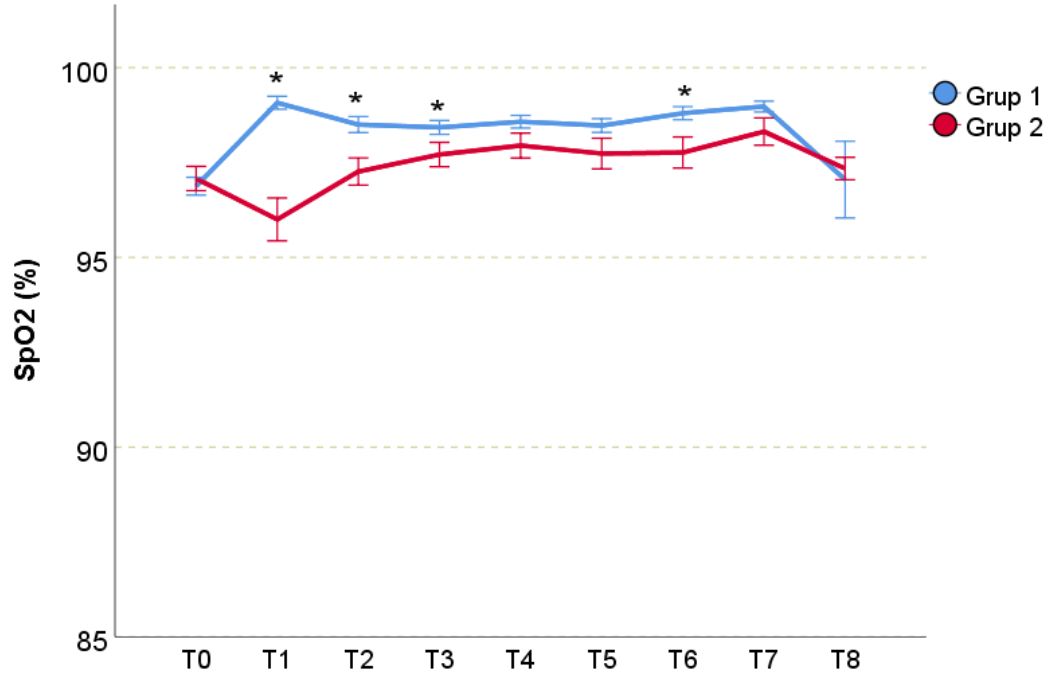
ASA: American Society of Anesthesiologists, KOAH: Kronik Obstrüktif Akciğer Hastalığı,

Operasyon süreleri Grup 1’de  $53\pm 17.8$  dk ve Grup 2 ‘de  $48.6\pm 14.9$  dk olup istatistiksel farklılık saptanmadı ( $p=0.225$ ). İntraoperatif sıvı kullanım miktarı Grup 1 için  $934.8\pm 303.3$  ml ve Grup 2 için  $859.7\pm 64.6$  ml olup istatistiksel olarak benzerdi ( $p=0.287$ ). Grup 1’de intraoperatif hiçbir hastada efedrin ihtiyacı gözlenmezken Grup 2’de 2 (%4.8) hastada efedrin ihtiyacı oldu. Her iki grupta intraoperatif dönemde hiçbir hastada rSO<sub>2</sub> değerlerinde %20’den fazla düşüş gözlenmedi. Hastaların intraoperatif verileri Tablo 5.2’de sunulmuştur.

Tablo 5.2. İntraoperatif veriler

	Grup 1 (n=41)	Grup 2 (n=41)	P değeri
Cerrahi Süre	$53\pm 17.8$	$48.6\pm 14.9$	0.225
İntraoperatif sıvı miktarı	$934.8\pm 303.3$	$859.7\pm 64.6$	0.287
Cerrahi kanama miktarı	$85.1\pm 64.6$	$82.5\pm 77.2$	0.871
Efedrin kullanılan hasta sayısı	0	2(4.8)	0.152
rSO <sub>2</sub> de % 20 den fazla düşüş olan hasta sayısı	0	0	1.000

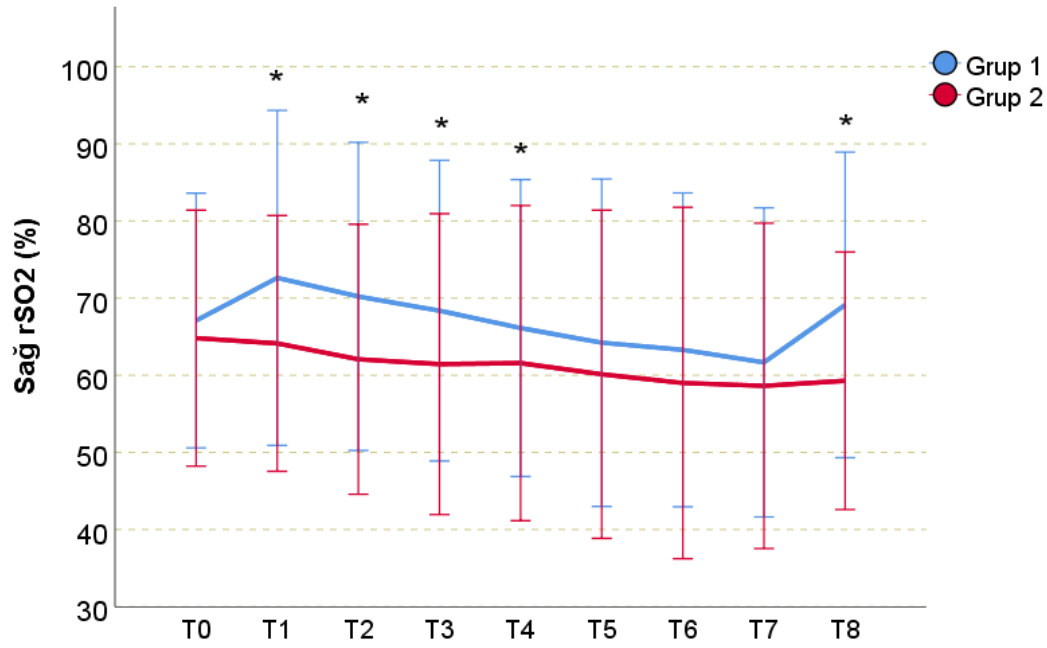
Her iki grubun intraoperatif SpO<sub>2</sub> değerlerinin zamana göre değişimi Şekil 5.2’de sunulmuştur. T1, T2, T3 ve T6 zaman noktalarında Grup 1’de SpO<sub>2</sub> değerleri Grup 2’ye göre istatistiksel olarak yüksek seyretti (p=0.0001, p=0.002, p=0.039, p=0.020, sırasıyla). Diğer zaman noktalarında istatistiksel farklılık saptanmadı.



Şekil 5.2. Gruplar arası SO<sub>2</sub> değerlerinin zamana göre karşılaştırılması

\*p<0.05

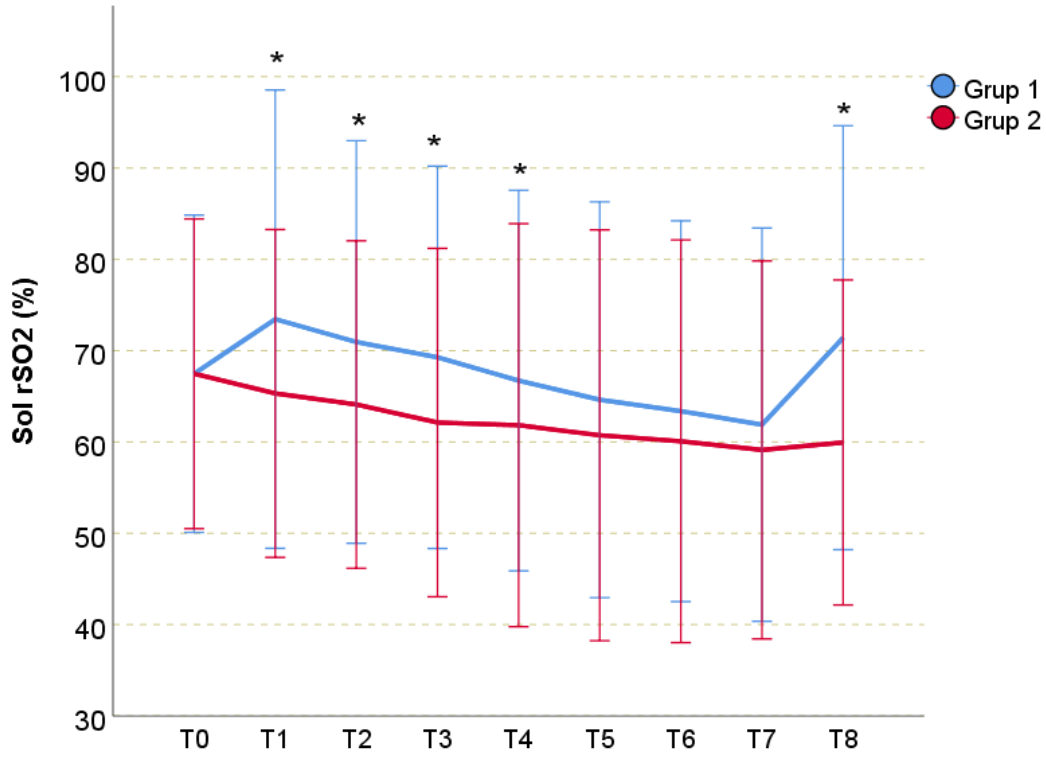
Her iki grubun intraoperatif sağ rSO2 değerlerinin zamana göre değişimi şekil 5.3'te sunulmuştur. Grup 1'de sağ rSO2 değerleri T1, T2, T3, T4 ve T8 zaman noktalarında grup 1'de Grup 2'ye göre istatistiksel olarak yüksek bulundu. (p=0.0001, p=0.0001, p=0.001, p=0.020, p=0.0001 sırasıyla). Diğer zaman noktalarında Grup 1 ve Grup 2'nin sağ rSO2 değerleri arasında istatistiksel farklılık saptanmadı.



Şekil 5.3. Gruplar arası Sağ rSO2 değerlerinin zamana göre karşılaştırılması

\* p<0.05

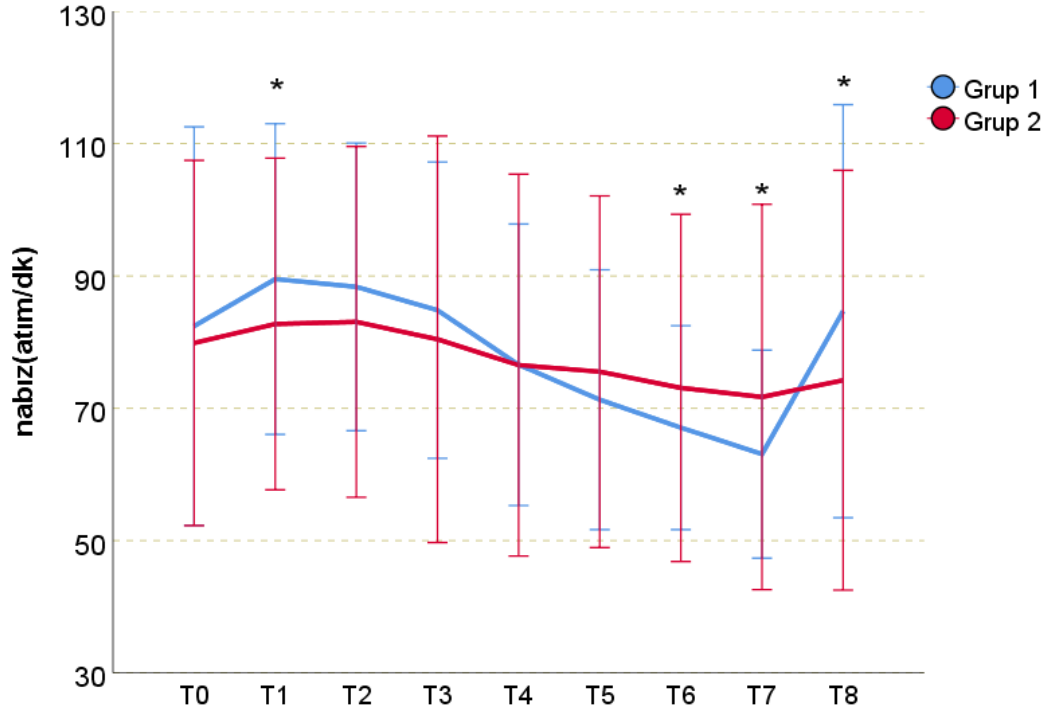
Her iki grubun intraoperatif sol rSO<sub>2</sub> değerlerinin zamana göre değişimi Şekil 5.4'te sunulmuştur. Grup 1'de sol rSO<sub>2</sub> değerleri T1, T2, T3, T4 ve T8 zaman noktalarında grup 1'de Grup 2'ye göre istatistiksel olarak yüksek bulundu. (p=0.001, p=0.002, p=0.001, p=0.026, p=0.0001 sırasıyla). Diğer zaman noktalarında Grup 1 ve Grup 2'nin sol rSO<sub>2</sub> değerleri arasında istatistiksel farklılık saptanmadı.



Şekil 5.4. Gruplar arası sol rSO<sub>2</sub> değerlerinin zamana göre karşılaştırılması

\* p<0.05

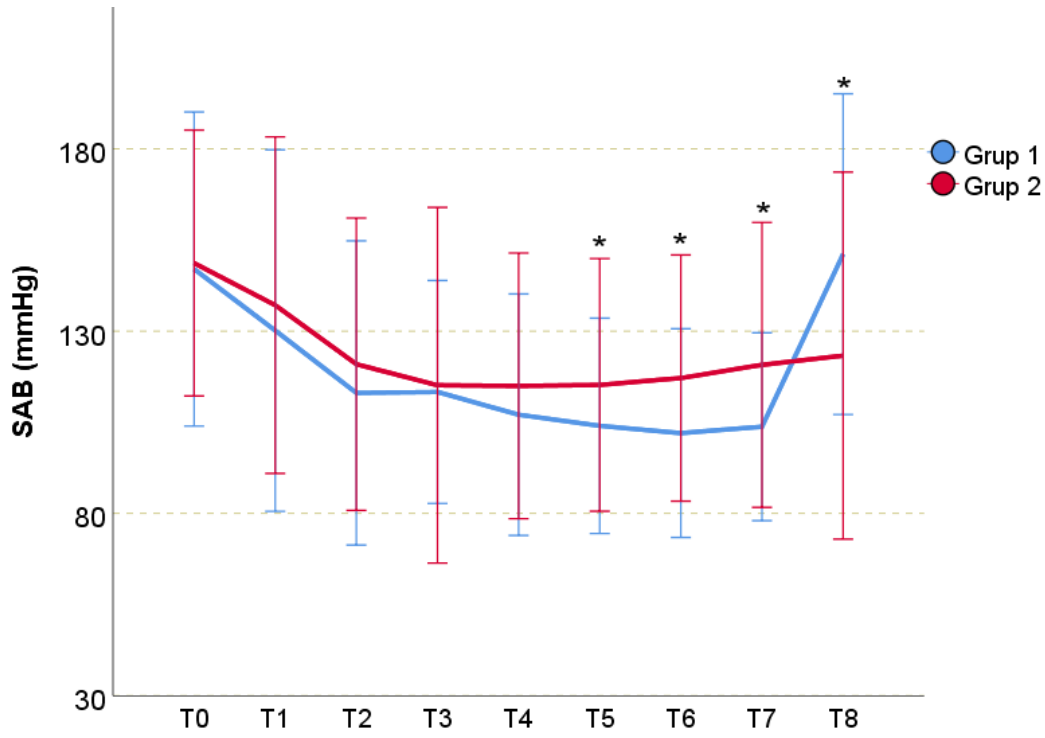
Her iki grubun intraoperatif nabız değerlerinin zamana göre değişimi şekil 5.5'te sunulmuştur. Grup 1'de kalp atım hızı değerleri T1, T6, T7 ve T8 zaman noktalarında grup 1'de Grup 2'ye göre istatistiksel olarak yüksek bulundu. ( $p=0.008$ ,  $p=0.015$ ,  $p=0.001$ ,  $p=0.007$ ). Diğer zaman noktalarında Grup 1 ve Grup 2'nin kalp atım hızı değerleri arasında istatistiksel farklılık saptanmadı.



Şekil 5.5. Gruplar arası nabız değerlerinin zamana göre karşılaştırılması

\*:  $p < 0.05$

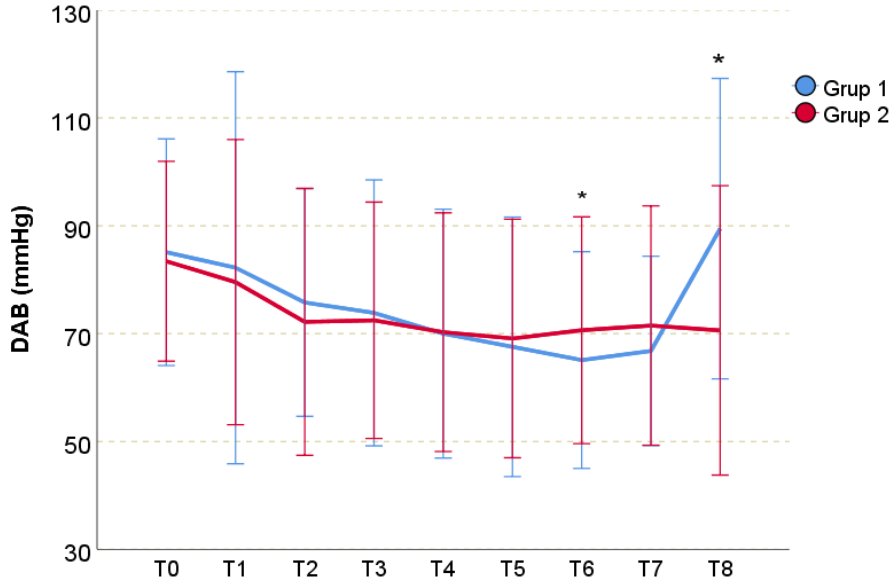
Her iki grubun intraoperatif SAB (sistolik arter basıncı) değerlerinin zamana göre değişimi şekil 5.6.'da sunulmuştur. Grup 1'de sistolik arter basıncı değerleri T5, T6, T7 ve T8 zaman noktalarında Grup 2'ye göre istatistiksel olarak yüksek bulundu. (p=0.001, p=0.0001, p=0.0001, p=0.0001). Diğer zaman noktalarında Grup 1 ve Grup 2'nin sistolik arter basıncı değerleri arasında istatistiksel farklılık saptanmadı.



Şekil 5.6. Gruplar arası SAB değerlerinin zamana göre karşılaştırılması

\*: p<0.05

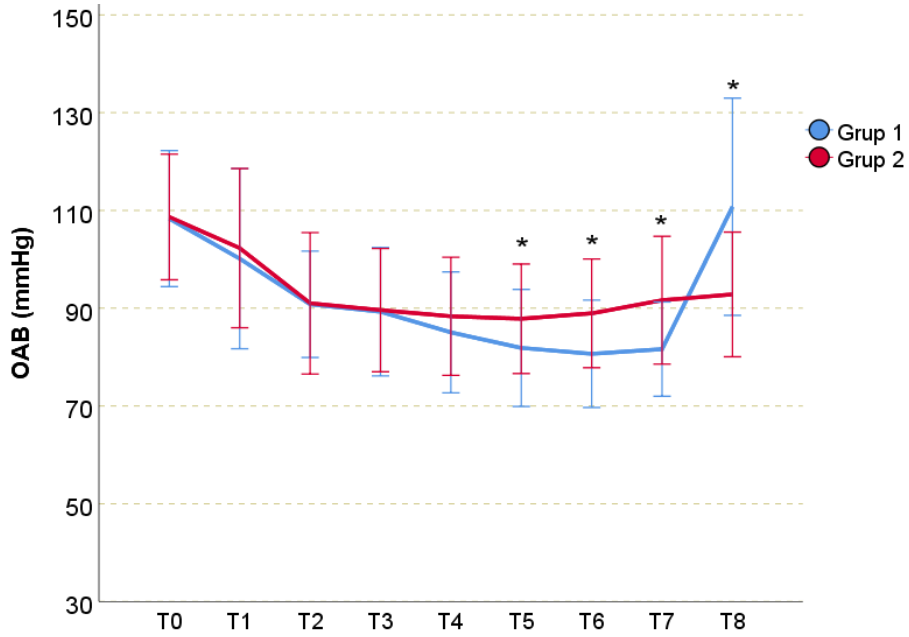
Her iki grubun intraoperatif DAB (diyastolik arter basıncı) değerlerinin zamana göre değişimi şekil 5.7’de sunulmuştur. Grup 1’de diyastolik arter basıncı değerleri T6 ve T8 zaman noktalarında Grup 2’ye göre istatistiksel olarak yüksek bulundu. (p=0.02, p=0.0001 sırasıyla). Diğer zaman noktalarında Grup 1 ve Grup 2’nin diyastolik arter basıncı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı.



Şekil 5.7. Gruplar arası DAB değerlerinin zamana göre karşılaştırılması

\*:p<0.05

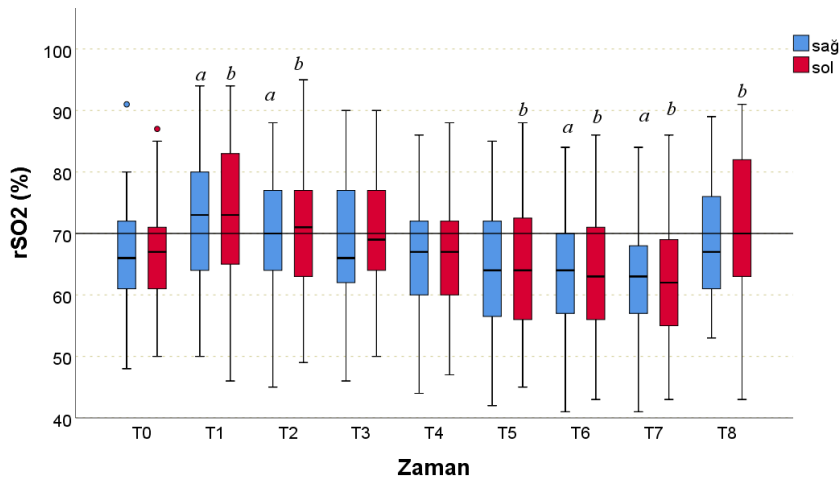
Her iki grubun intraoperatif OAB (ortalama arter basıncı) değerlerinin zamana göre değişimi şekil 5.8’de sunulmuştur. Grup 1’de ortalama arter basıncı değerleri T5, T6, T7 ve T8 zaman noktalarında Grup 2’ye göre istatistiksel olarak yüksek bulundu. (p=0.017, p=0.001, p=0.0001, p=0.0001 sırasıyla). Diğer zaman noktalarında Grup 1 ve Grup 2’nin ortalama arter basıncı değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı.



Şekil 5.8. Gruplar arası OAB değerlerinin zamana göre karşılaştırılması

\*:p<0.05

Grup 1 için tüm zaman noktalarında sağ ve sol rSO2 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı. Grup 1 için T1, T2, T6 ve T7 zaman noktalarında sağ rSO2 değerlerinin ( $p=0.0001$ ,  $p=0.024$ ,  $p=0.010$ ,  $p=0.002$  sırasıyla); T1, T2, T5, T6, T7, T8 zaman noktalarında sol rSO2 değerlerinin ( $p=0.0001$ ,  $p=0.008$ ,  $p=0.025$ ,  $p=0.001$ ,  $p=0.0001$ ,  $p=0.013$  sırasıyla) bazal değerlere göre istatistiksel olarak daha yüksek olduğu tespit edildi. Diğer zaman noktalarında sağ ve sol rSO2 değerleri ile bazal değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi (Şekil 5.9).

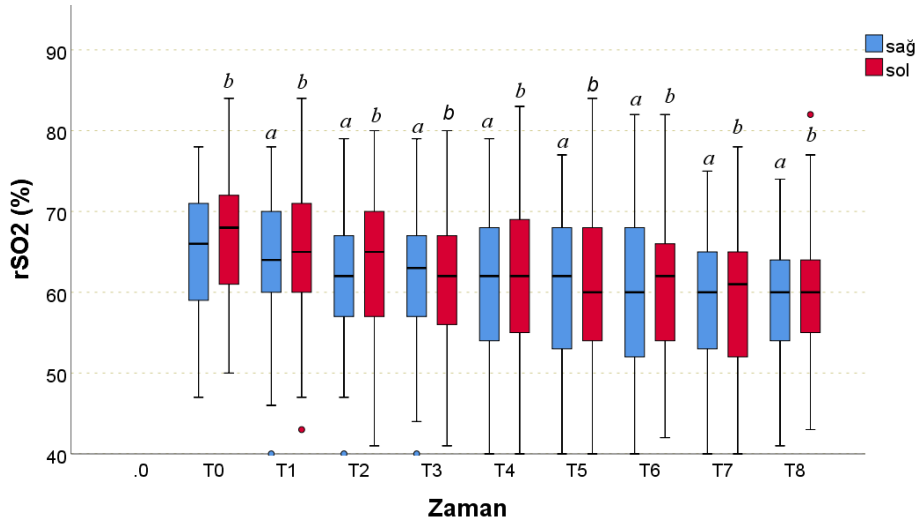


Şekil 5.9. Grup 1 için sağ ve sol rSO2 değerlerinin karşılaştırılması

a:  $p<0.05$  Grup 1 için sağ rSO2 değerlerinin bazal değer (T0) ile karşılaştırılması

b:  $p<0.05$  Grup 1 için sol rSO2 değerlerinin bazal değer (T0) ile karşılaştırılması

Grup 2 için tüm zaman noktalarında sağ ve sol rSO2 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptanmadı. Grup 2 için tüm zaman noktalarında sağ ve sol rSO2 değerlerinin bazal değerlere göre istatistiksel olarak daha yüksek olduğu tespit edildi ( $p<0.05$ ).

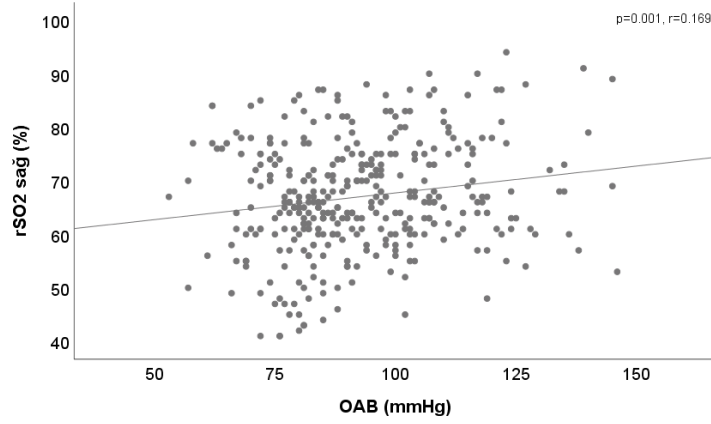


Şekil 5.10. Grup 2 için sağ ve sol rSO2 değerlerinin karşılaştırılması

*a*  $p<0.05$  Grup 2 için sağ rSO2 değerlerinin bazal değer (T0) ile karşılaştırılması

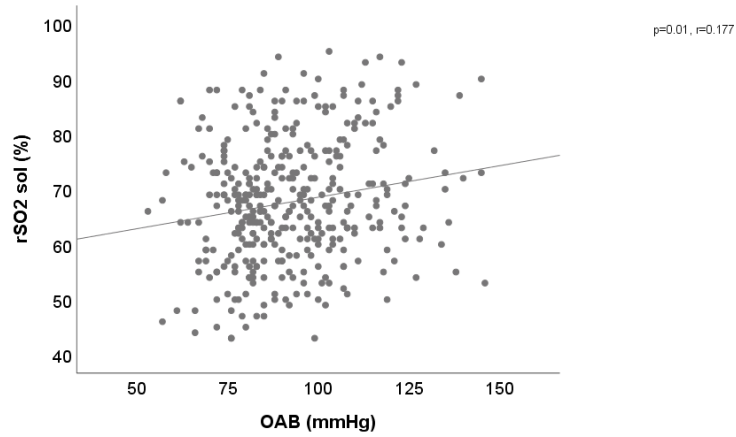
*b*  $p<0.05$  Grup 2 için sol rSO2 değerlerinin bazal değer (T0) ile karşılaştırılması

Grup 1 için sağ rSO<sub>2</sub> değerleri ile OAB değerleri arasında pozitif yönlü zayıf korelasyon saptandı (p=0.001, r=0.169).



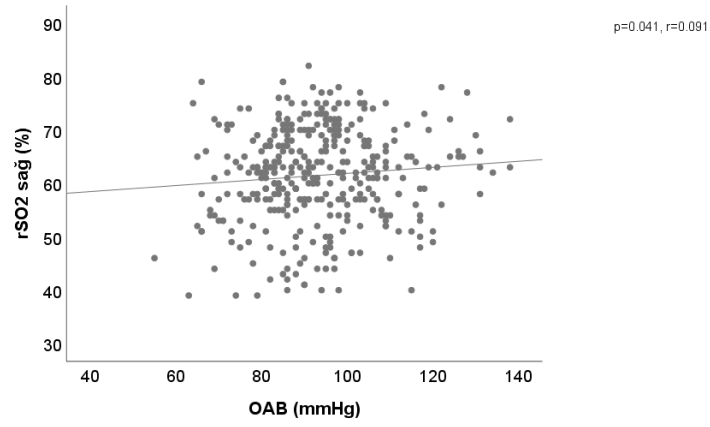
Şekil 5.11. Grup 1 için sağ rSO<sub>2</sub> ile OAB değerleri arasındaki korelasyon grafiği

Grup 1 için sol rSO<sub>2</sub> değerleri ile OAB değerleri arasında pozitif yönlü zayıf korelasyon saptandı (p=0.001, r=0.177).



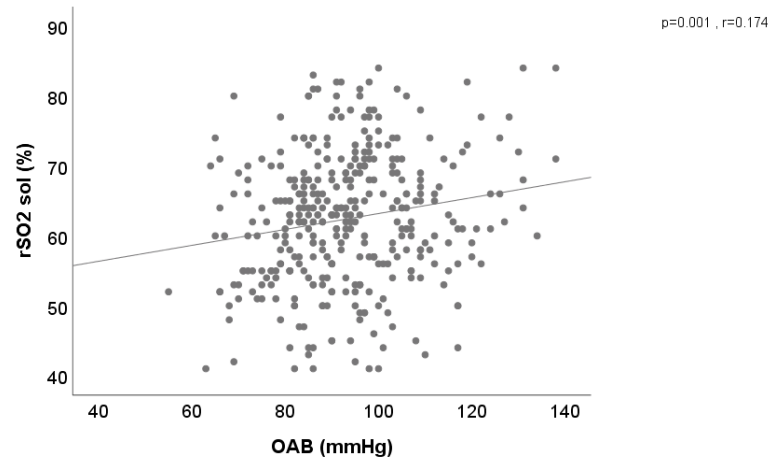
Şekil 5.12. Grup 1 için sol rSO<sub>2</sub> ile OAB değerleri arasındaki korelasyon grafiği

Grup 2 için sağ rSO<sub>2</sub> değerleri ile OAB değerleri arasında pozitif yönlü zayıf korelasyon saptandı (p=0.041, r=0.091).



Şekil 5.13. Grup 2 için sağ rSO<sub>2</sub> ile OAB değerleri arasındaki korelasyon grafiği

Grup 2 için sol rSO<sub>2</sub> değerleri ile OAB değerleri arasında pozitif yönlü zayıf korelasyon saptandı (p=0.001, r=0.174).



Şekil 5.14. Grup 2 için sol rSO<sub>2</sub> ile OAB değerleri arasındaki korelasyon grafiği

Grup 1 için sağ rSO<sub>2</sub> değerlerinin bazal değer ile karşılaştırılmasında T1, T2, T5, T6, T7 zaman noktalarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır. Aynı şekilde sol rSO<sub>2</sub> değerlerinin bazal değer ile karşılaştırılmasında da T1, T2, T5, T6, T7 zaman noktalarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır. OAB değerlerinin bazal değer ile karşılaştırılmasında T8 hariç tüm zaman noktalarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır. (Tablo 5.3.)

Tablo 5.3. Grup 1 için sağ rSO<sub>2</sub>, sol rSO<sub>2</sub>, OAB değerleri ve T0 ile karşılaştırılması

	Sağ rSO <sub>2</sub>	P <sub>sağrSO<sub>2</sub></sub> değeri	Sol rSO <sub>2</sub>	P <sub>solrSO<sub>2</sub></sub> değeri	OAB	P <sub>OAB</sub> değeri
T0	66.8±8.3	-	67.2±8.6	-	108.1±13.7	-
T1	72.5±10.7	0.0001	73.4±12.3	0.001	101.2±19.4	0.029
T2	70.2±9.8	0.004	70.9±10.8	0.008	90.8±10.7	0.0001
T3	68.5±9.7	0.206	69.4±10.3	0.087	89.6±13.1	0.0001
T4	66.2±9.5	0.676	66.8±10.3	0.723	84.9±12.2	0.0001
T5	64.2±10.6	0.048	64.6±10.8	0.025	81.8±11.9	0.0001
T6	63.3±10.1	0.01	63.3±10.4	0.001	80.6±10.9	0.0001
T7	61.8±9.9	0.002	62.1±10.7	0.0001	81.6±9.5	0.0001
T8	68.9±9.8	0.165	71.0±11.6	0.113	110.7±21.9	0.446

Grup 2 için sağ rSO<sub>2</sub> değerlerinin bazal değer ile karşılaştırılmasında T2, T3,T4, T5, T6, T7, T8 zaman noktalarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır. Sol rSO<sub>2</sub> değerlerinin bazal değer ile karşılaştırılmasında tüm zaman noktalarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır. OAB değerlerinin bazal değer ile karşılaştırılmasında tüm zaman noktalarında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmıştır. (Tablo 5.4)

Tablo 5.4. Grup 2 için sağ rSO<sub>2</sub>, sol rSO<sub>2</sub>, OAB değerleri ve T0 ile karşılaştırılması

	Sağ rSO <sub>2</sub>	P <sub>sağrSO<sub>2</sub></sub> değeri	Sol rSO <sub>2</sub>	P <sub>solrSO<sub>2</sub></sub> değeri	OAB	P <sub>OAB</sub> değeri
T0	64.4±8.2	-	67.2±8.3	-	107.8±12.8	-
T1	63.6±8.5	0.339	65.0±9.0	0.012	101.5±15.9	0.01
T2	61.9±8.7	0.023	63.9±8.9	0.004	90.3±14.2	0.0001
T3	61.3±9.6	0.008	61.8±9.3	0.0001	89.3±12.3	0.0001
T4	61.0±10.3	0.004	61.5±10.8	0.0001	87.3±12.7	0.0001
T5	59.8±10.5	0.0001	60.4±10.9	0.0001	88.1±11.2	0.0001
T6	59.0±11.3	0.0001	60.0±11.0	0.0001	88.9±11.1	0.0001
T7	58.4±10.4	0.0001	58.9±10.0	0.0001	91.7±12.9	0.0001
T8	59.1±8.3	0.0001	59.87±8.9	0.0001	92.7±12.4	0.0001

Grup 1 ve Grup 2'nin sağ ve sol rSO2 değerlerinin karşılaştırılmasında hem sağ rSO2 hem de sol rSO2 ortalama değerleri Grup 1'de Grup 2'ye göre istatistiksel olarak yüksek bulundu ( $p=0.0001$ ,  $p=0.0001$  sırasıyla). Grup içi karşılaştırmalarda her iki grupta da sağ ve sol rSO2 değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı. (Tablo 5.5)

Tablo 5.5. Ortalama rSO2 değerlerinin grup içi ve gruplar arası karşılaştırmaları

	Grup 1	Grup 2	P değer
Ortalama Sağ rSO2	66.9±10.3	61±9.7	0.0001
Ortalama Sol rSO2	67.7±11.2	62.1±9.9	0.0001
P değer	0.368	0.128	

## 6. TARTIŞMA

Bu çalışma lumbal disk hernisi cerrahisi sırasında kullanılan rejyonal ve genel anestezi yöntemlerinin serebral doku oksijenizasyonu üzerine etkilerini karşılaştırmak amacı ile gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın bulguları lumbal disk hernisi cerrahilerinde her iki anestezi yönteminin de serebral doku oksijenizasyonu üzerinde etkisinin olduğunu, her iki anestezi yönteminde de pron ve supin pozisyonlarının serebral oksijenasyonu etkilediği, bununla beraber intraoperatif dönemde her iki anestezi yöntemine ve pozisyon değişikliğine bağlı rSO<sub>2</sub> değerlerinde %20'nin üzerinde bir değişim olmadığını göstermektedir. Bununla beraber, genel anestezi sırasında spinal anesteziye göre rSO<sub>2</sub> değerleri, intraoperatif dönemde daha yüksek seyretmiştir. Başlangıç değerleri ile karşılaştırıldığında spinal anestezi grubunda genel anestezi grubuna göre rSO<sub>2</sub> değerlerinde intraoperatif dönemde daha fazla düşüş olmuştur. SpO<sub>2</sub>'deki ve OAB'daki değişimlerin, her iki anestezi grubunda da rSO<sub>2</sub> değerleri ile zayıf korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir.

Lumbal disk herniasyonu her yaş grubunda görülebilmekle beraber genellikle dördüncü ve beşinci dekatta ortaya çıkmaktadır. Populasyonun %2-3'ü etkilenmekle birlikte 35 yaş üzeri erkeklerde prevalans %4.8, kadınlarda %2.5'tir<sup>1, 7-9</sup>.

NIRS rejyonel serebral doku oksijen saturasyonunun sürekli izlenmesini sağlayan non-invaziv bir monitorizasyondur. Birçok çalışmada intraoperatif sessiz iskemik olayların fark edilmesi ve kardiyak, torasik ve abdominal cerrahi gibi yüksek riskli cerrahilerde intraoperatif ve postoperatif dönemde gelişebilecek serebral desaturasyona bağlı komplikasyonların erken farkedilmesinde güncel monitorizasyon yöntemi olarak kullanılmaktadır<sup>43, 46, 47</sup>.

Serebral rSO<sub>2</sub> yaş, kardiyak output, serebral kan akımı, arteriyel oksijen saturasyonu, hemoglobin konsantrasyonu, parsiyel karbondioksit basıncı gibi pekçok faktörden etkilenir<sup>41, 42, 48, 49</sup>. Ameliyat için seçilen anestezi yöntemi de serebral oksijenizasyonu etkileyen faktörler arasında yer almaktadır. Lumbal disk cerrahisi vakalarında genel anestezi veya spinal anestezi uygulanabilse birçok merkezde halen genel anestezi daha fazla tercih edilmeye devam edilmektedir. Her iki anestezi tekniğinin de avantaj ve dezavantajları vardır.

Genel anestezi sırasında serebral doku oksijenizasyonu, anestezik ilaçların direkt ve dolaylı etkileri, cerrahi uyarıya ve entübasyona bağlı hemodinamik değişikliklerden etkilenebilmektedir<sup>50, 51</sup>. Genel anestezi sırasında kullanılan volatil ajanlarının kortikal elektriksel aktiviteyi deprese ettiği ve serebral metabolik oksijen tüketim oranını (CMRO<sub>2</sub>) azalttığı çalışmalarda gösterilmiştir<sup>52, 53</sup>. MAK değerlerinin %2'nin altında idame edilmesi

serebral kan akımı otoregülasyonunu ve oksijenizasyonun sürdürülmesini sağlamaktadır<sup>54</sup>. Anestezi derinliğinin artması rSO<sub>2</sub> değerlerinde artışa neden olur. Çünkü anestezi ajanlarına bağlı serebral metabolik oksijen tüketim oranı (CMRO<sub>2</sub>) ve oksijen ihtiyacı azalır, bunun sonucu olarak ise rSO<sub>2</sub> değerleri artar<sup>55</sup>. Sargin ve ark.'nın laparoskopik kolesistektomi geçiren hastalar üzerinde yaptıkları çalışmada genel anestezi boyunca rSO<sub>2</sub> değerlerinin bazal değerlere göre yüksek seyrettiği, farklı PEEP değerlerinin rSO<sub>2</sub> üzerinde istatistiksel olarak anlamlı fark yaratmadığı ve genel anestezinin rSO<sub>2</sub> değerlerini yükselttiği gösterilmiştir<sup>56</sup>. Çalışmamızda genel anestezi grubunda hastaların bazal rSO<sub>2</sub> değerlerine göre sonraki zamanlarda artış olduğu görüldü. rSO<sub>2</sub>'deki bazal değerlere göre bu yükseklik genel anestezi ajanlarının serebral oksijenizasyona olan etkileri ile açıklanabilir. Bu açıdan çalışmamızın bulguları Sargin ve ark.'nın çalışması ile uyum göstermektedir.

Pron pozisyonunun sağ ventrikül yük üzerinde karmaşık ve çelişkili etkileri vardır. Pron pozisyonunda göğüs duvarının kompliyansı azaldığı için pozitif basınçlı ventilasyon yapılan hastada aynı tidal volüm için göreceli büyük intratorasik basınç artışı görülür. Bu basınç artışı perikardiyal boşluğa iletiildiği için de sistemik venöz dönüş eğrisi sağa kayar. İntratorasik basınç artışı ve azalan göğüs duvarı kompliyansı ile aynı zamanda sağ ventrikül ard yükte azalma oluşur ve kardiyak output azalır<sup>25</sup>. Periferik vasküler direnç artışı ile bu azalma kompanse edilmeye çalışılır. Sonuç olarak serebral kan akımında azalma gözlenebilmektedir. Hojlund ve ark.'ı pozitif basınçla ventile edilen pron pozisyonda baş rotasyonunun serebral oksijenlenmeyle ilişkisini karşılaştırdığı çalışmasında nötr baş pozisyonunun serebral oksijenizasyonu daha iyi sağladığı gösterilmiştir<sup>57</sup>. Çalışmamızda genel anestezi grubunda pron pozisyonu sırasında hastalara nötr baş pozisyonu verilmiş ve böylece Hojlund ve ark.'nın çalışmalarında geçen pron pozisyonunda başın rotasyonuna bağlı serebral oksijenasyonda azalmaya sebep olacak etkilerin en aza indirilmesi amaçlanmıştır<sup>58</sup>. Bununla beraber spinal anestezi grubunda başın pozisyonu nötr olarak ayarlanmış fakat hastaların neredeyse hepsi bir süre sonra boyun ağrısı olduğunu söyleyip başlarını rotasyona getirmişlerdir. Her ne kadar çalışmamızın sonlanım noktaları arasında başın pozisyonuna bağlı serebral rSO<sub>2</sub> değerlerindeki değişiklikleri değerlendirmek olmasa da, spinal anestezi grubunda genel anestezi grubuna göre daha düşük rSO<sub>2</sub> değerleri görülmesinin olası sebeplerinden biri de spinal anestezi grubundaki hastalarda bu rotasyona bağlı rSO<sub>2</sub> değerlerinde azalma olmasıdır. Bu açıdan çalışmamızın sonuçları Hojlund ve ark.'nın çalışmasıyla tutarlılık göstermektedir.

Spinal anesteziye sempatik blok sonucu hemodinamik değişiklikler olur ve buna bağlı serebral dolaşım etkilenir. Spinal anestezi sonucu oluşan sempatik blokaj ile alt ekstremiteler ve abdominal organlarda vazodilatasyon meydana gelir. Bunun sonucunda kardiyak output ve sol ventrikül end-diyastolik volümü azalır ve bu da ortalama arter basıncında düşüş yaratır. Kardiyak outputtaki azalma ile serebral vazokonstriksiyon gelişir. Bu durum serebral otonöregülasyonda değişim ve serebral hipoperfüzyona yol açabilir. Bu etkiler pron pozisyonu sırasında daha da belirgin hale gelebilir<sup>51</sup>. Kusku ve ark.'nın 65-80 yaş arası tek taraflı inguinal herni operasyonu geçiren hastaları kapsadıkları çalışmada, serebral rSO<sub>2</sub> değerlerinin spinal anestezi sonrası düştüğü ve bu düşüşün hipotansiyon gelişimi ve kalp hızı ile ilişkili olduğu gösterilmiştir<sup>59</sup>. Yılmaz ve ark, spinal anestezi altında lumbal mikrodisektomi operasyonlarında pron pozisyonu sonrası sistolik ve diyastolik arter basınçlarında belirgin düşme olduğunu rapor etmişlerdir<sup>2</sup>. Çalışmamızda spinal anestezi sonrası hastaların rSO<sub>2</sub> değerlerinde anlamlı düşüşlerin ortalama arter basıncı değerlerinde azalma ile zayıf da olsa korelasyon gösterdiği tespit edilmiştir ki bu durum da önceki çalışmaların sonuçlarını destekler niteliktedir.

Spinal anestezi sırasındaki rSO<sub>2</sub> düşüşlerini açıklayan farklı mekanizmalar da öne sürülmüştür. Spinal anestezinin sedatif etkilerinin olduğunu rapor eden çalışmalar bulunmaktadır<sup>60</sup>. Bunun mekanizması tam olarak bilinmemesine rağmen lokal anesteziklerin emilimi sonucu ortaya çıkan sistemik etkiler ve ilaçların BOS içinde rostral yayılımı ve periferik doku ve organlardan kaynaklanan propriyoseptif duyuların retiküler aktive edici sisteme girişinde azalma ile bu mekanizma açıklanmaya çalışılmıştır<sup>60</sup>. Kurup ve ark spinal anestezinin EEG'de değişiklikler meydana getirdiğini ve sedasyon skorlarını azalttığını göstermiştir<sup>61</sup>. Ayrıca Nishikawa ve ark spinal bloğun seviyesinin BIS değerlerini etkilediğini ancak rSO<sub>2</sub> değerleri üzerine etkisinin olmadığını ortaya koymuşlardır. Nishikawa ve ark.'nın çalışmasında düşük seviyelerden yapılan spinal anestezi sonrası rSO<sub>2</sub> değerlerinde değişim olmazken, yüksek spinal anesteziye rSO<sub>2</sub> değerlerinde ilk dakikalarda %10'luk bir düşme tespit edilmiştir<sup>62</sup>. Spinal anestezinin bu bahsedilen etkileri de çalışmamızdaki spinal anestezi grubunda genel anestezi grubuna göre rSO<sub>2</sub> değerlerindeki daha belirgin düşüşe katkı sağlamış olabilir.

Genel ve spinal anestezinin serebral rSO<sub>2</sub> değerleri üzerine etkisini karşılaştıran çalışmalarda genel anestezi sırasında daha yüksek rSO<sub>2</sub> değerlerinin saptandığı rapor edilmiştir<sup>63, 64</sup>. TUR-P operasyonu geçiren 65 yaş üzeri 87 hastanın dahil edildiği bir çalışmada spinal anestezinin genel anesteziye göre serebral rSO<sub>2</sub> değerlerini daha fazla

düşürdüğü ve spinal anestezi sırasında uygulanan sedasyonun bu düşüşü arttırdığı sonucu ortaya konmuştur<sup>63</sup>. Lee ve ark.'nın çalışmasında genel anestezi hasta grubunda yüksek rSO<sub>2</sub> değerlerinin görülmesi ameliyat sırasında yüksek FiO<sub>2</sub> değerlerinin (%50) kullanılması ve serebral metabolik ihtiyacın ve ek olarak serebral oksijen tüketiminin inhalasyon ajanlarına bağlı olarak azalması ile ilişkilendirilmiştir. Hoppenstein ve ark. kalça protezi operasyonlarında genel anestezi indüksiyonu sonrası spinal anesteziye kıyasla daha yüksek rSO<sub>2</sub> değerleri saptamış ve preoperatif değerlere göre intraoperatif süreçte rSO<sub>2</sub>'de düşüş sıklığının spinal anestezi sırasında daha fazla olduğunu bildirmişlerdir<sup>64</sup>. Bizim çalışmamızda da bu bulgular desteklenmektedir. Hastaların pron pozisyona alınması sonrası her iki grupta da rSO<sub>2</sub> değerlerinde azalma devam etmekte iken spinal anestezi grubunda düşüş daha fazla görüldü. Her ne kadar çalışmamızda genel anestezi grubundaki %40 FiO<sub>2</sub> değerini sağlamak için spinal anestezi grubunda 5lt/dk nazal kanül ile O<sub>2</sub> verilmiş olsa da genel anestezi indüksiyonu esnasında %100 FiO<sub>2</sub> ile hastaların solutulması ve sevofluranın serebral metabolik aktiviteyi azaltmasına bağlı rSO<sub>2</sub>'de daha yavaş azalmaya sebep olmuş olabilir. Ayrıca Dharmavaram ve ark.'ı pron pozisyonundaki hastalara TEE yapmış ve kan basıncı ve kardiyak fonksiyonlarda azalma olduğunu göstermiştir.<sup>65</sup> Pron pozisyonda kardiyak fonksiyondaki azalma serebral oksijenizasyonu olumsuz etkileyebilmekte ve bu da bulgularımızı desteklemektedir.

Anestezi yönetiminin hemodinami üzerine etkileri ve bunun rSO<sub>2</sub> ile ilişkisi pek çok çalışmayla ortaya konmuştur. Anestezi indüksiyonunda kullanılan ajanlar, entübasyon öncesi hipotansiyona neden olabilir. İndüksiyon ilişkili hipotansiyon genç ve yaşlı hastalarda farklı serebral oksijenizasyon yanıtına sebep olur. Hung ve ark.'nın çalışmasında, propofol indüksiyonu sonrası hem ortalama arteryel basınç hem de rSO<sub>2</sub> değerlerinde bazale göre anlamlı düşme bildirilmiştir. Bu çalışmada indüksiyonda gelişen hipotansiyon sırasında rSO<sub>2</sub> değerlerinde anlamlı düşme olduğu da rapor edilmiştir<sup>66</sup>. Lovell ve ark.'nın çalışmasında ise anestezi indüksiyonu sırasında hipotansiyona rağmen rSO<sub>2</sub> değerlerinde hafif bir artış saptanmıştır. Bu artışın nedenini de inspire edilen oksijen fraksiyonunun (FiO<sub>2</sub>) indüksiyon sırasında oda havasından %25 daha fazla olmasına bağlamışlardır<sup>67</sup>. Erol ve Ark.'nın jinekolojik laparoskopik cerrahi hastalarında yaptıkları çalışmalarında da Lovell ve ark. çalışmaları ile uyumlu olarak indüksiyon sonrası rSO<sub>2</sub> değerlerinde artış gözlenmiştir<sup>68</sup>. Bizim çalışmada genel anestezi grubunda bazal değerlere göre indüksiyonun 5. dakikasında rSO<sub>2</sub> yüksekliği, bu iki çalışmanın bulguları ile uyumlu görünmektedir.

Rejyonel anestezinin entübasyon gerektirmemesi, kan kaybını azaltması ve daha iyi analjezi sağlamanın yanında daha iyi bir hemodinamik stabilite sağladığını savunan çalışmalar olduğu gibi <sup>69, 70</sup> genel anestezinin rejyonel anesteziden daha iyi bir hemodinami sağladığını bildiren çalışmalar da mevcuttur<sup>71</sup>. Nishikawa ve ark.'nın genel anestezi ve düşük doz spinal anesteziyi karşılaştırdıkları çalışmalarında genel anestezi grubunda fentanil ve propofol kullanımı etkisiyle, düşük doz spinal anestezi grubuna göre daha fazla hipotansiyon görüldüğü bildirilmiştir<sup>72</sup>. Aksine Haghighi ve ark.'nın çalışmasında düşük doz spinal anestezi ve genel anestezinin benzer hemodinamik etkilerinin olduğu ortaya konmuştur<sup>73</sup>. Bizim çalışmamızda genel anestezide ekstübasyonun 5. Dakikasında OAB'nda dramatik artış gözlenmiştir. Spinal anestezi grubunda da OAB'nda artış görülmüş olup bu durum pron pozisyondan supin pozisyona geçişte kardiyak outputta artışa bağlı olduğu düşünülmüştür. Ayrıca OAB ile rSO<sub>2</sub> arasında her iki grupta da bazı zamanlarda istatistiksel olarak anlamlı bulunsa da klinik olarak bir anlamı olmadığı düşünülmüştür.

Germon ve ark.'nın rSO<sub>2</sub> ile SpO<sub>2</sub> arasındaki ilişkiyi ortaya koydukları çalışmada; SpO<sub>2</sub> değerlerinde %98'den %66'ya düşüş olduğu zaman rSO<sub>2</sub> değerlerinde de %57'den %41 düşüş olduğu bildirilmiştir<sup>66</sup>. Bizim çalışmamızda SpO<sub>2</sub> değerlerine bakıldığında gruplar arası bazı zaman aralığında istatistiksel anlamlılık görülmüş olsa da klinikte bu farklılık bir anlam yaratmamaktadır. Her iki gruptaki hastalarda da gerek SpO<sub>2</sub> gerekse rSO<sub>2</sub> değerlerinde %20'i geçen bir değişiklik olmamıştır.

Çalışmamızın bazı limitasyonları mevcuttur. İlk olarak; klinik uygulamada rSO<sub>2</sub> değerleri için temel sınırlamalar mevcuttur. Ekstrakraniyal dokulardan dolayı gelen sinyallerde kirlenme olması rSO<sub>2</sub> değerlerinde değişikliklere yol açar<sup>35</sup>. Bu dokuların kişilere göre farklılık göstermesi optimum rSO<sub>2</sub> değerleri için bir sınırlama oluşturabilmektedir. Bir başka limitasyon, genel anestezi grubunda baş nötral pozisyonda tutulurken spinal anestezi grubunda hastaya nötr pozisyonda başını tutması söylenmiş olsa da bir süre sonra hastaların tamamı başlarını rotasyona almışlardır. Baş pozisyonundaki değişikliklerin rSO<sub>2</sub> değerlerinde değişime sebep olabileceğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır<sup>74</sup>. Bu sebeple hastanın başını farklı rotasyonlara getirmesi ve operasyon içerisinde kendi isteği ile yaptığı pozisyon değişiklikleri sebebiyle rSO<sub>2</sub> değerlerinde farklılıklar ortaya çıkmış olabilir. Son olarak bu çalışmada her iki anestezi yönteminde de rSO<sub>2</sub> değişimlerin kognitif fonksiyonlar üzerine etkileri araştırılmamıştır. Bu sebeple rSO<sub>2</sub>'deki değişimlerin ve bu değişimlere yönelik yapılan girişimlerin nörolojik sonuçları nasıl değiştirdiğini belirlememiz olası değildir. Bununla birlikte çalışmanın amacı farklı anestezi yöntemlerinin pron pozisyon ile rSO<sub>2</sub>

değerleri üzerine etkisini araştırmakla sınırlanmış olması bu konunun ileriki çalışmalarla araştırılması gerektiği sonucunu doğrulamaktadır. Son olarak her ne kadar çalışmamızın örneklem büyüklüğü genel ve spinal anestezi yöntemlerinin rSO2 değerleri üzerine etkilerini incelemek için yeterli olsa da mevcut komplikasyonların insidansını ortaya koymak için yeterli olmayabilir.



## 7. SONUÇ

Lumbal disk hernisi cerrahisinde genel veya spinal anestezi teknikleri kullanılmaktadır ve her iki grupta da rSO<sub>2</sub>'de intraoperatif dönemde %20'den fazla düşüş gözlenmemiş olup genel anestezi grubunda rSO<sub>2</sub> değerleri daha yüksek seyretmiştir. Fakat hangi anestezi yönteminin üstün olduğu kesin olarak ispatlanamamakla birlikte hastaya göre seçim yapmak en doğru yaklaşımdır.

Çalışmamızın bulguları lumbal disk hernisi cerrahilerinde rSO<sub>2</sub> değerlerinin gerek supin gerek pron pozisyonunda genel anestezi grubunda spinal anestezi grubuna göre daha yüksek seyrettiğini ve genel anestezi grubunda bazal değerlere göre daha fazla değişim gösterdiğini ortaya koymaktadır. Ayrıca rSO<sub>2</sub> değerleri ve ortalama arter basınçları arasında hasta pozisyonundan bağımsız olarak zayıf bir korelasyon bulunmaktadır. Bu bulgular sonucunda rSO<sub>2</sub> değerlerinde genel anestezi alan hastalarda spinal anestezi grubundakilerden daha yüksek olduğu tespit edilmiş olsa da hasta-cerrah-anestezist uyumu, genel ve spinal anestezinin diğer organ sistemleri üzerine etkileri, komplikasyonları göz önüne alınarak hasta için en uygun anestezi yöntemini seçmek en doğru yaklaşımdır. Çalışmamızın bulgularını destekleyecek daha büyük örneklem sayıları ile yapılacak kontrollü randomize çalışmalara ihtiyaç vardır.

## 8. KAYNAKÇA

1. Casati A, Spreafico E, Putzu M, Fanelli G. New technology for noninvasive brain monitoring: continuous cerebral oximetry. *Minerva anesthesiologica* 2006; **72**(7-8): 605-25.
2. Yilmaz C, Buyrukcu SO, Cansever T, Gulsen S, Altinors N, Caner H. Lumbar microdiscectomy with spinal anesthesia: comparison of prone and knee-chest positions in means of hemodynamic and respiratory function. *Spine (Phila Pa 1976)* 2010; **35**(11): 1176-84.
3. Mixter WJ. Rupture of the Lumbar Intervertebral Disk: An Etiologic Factor for So-Called "Sciatic" Pain. *Annals of surgery* 1937; **106**(4): 777-87.
4. Spangfort EV. The lumbar disc herniation. A computer-aided analysis of 2,504 operations. *Acta orthopaedica Scandinavica Supplementum* 1972; **142**: 1-95.
5. Attari MA, Mirhosseini SA, Honarmand A, Safavi MR. Spinal anesthesia versus general anesthesia for elective lumbar spine surgery: A randomized clinical trial. *Journal of research in medical sciences : the official journal of Isfahan University of Medical Sciences* 2011; **16**(4): 524-9.
6. Sadrolsadat SH, Mahdavi AR, Moharari RS, et al. A prospective randomized trial comparing the technique of spinal and general anesthesia for lumbar disk surgery: a study of 100 cases. *Surgical neurology* 2009; **71**(1): 60-5; discussion 5.
7. Garrido E. Lumbar disc herniation in the pediatric patient. *Neurosurgery clinics of North America* 1993; **4**(1): 149-52.
8. Mayer HM, Mellerowicz H, Dihlmann SW. Endoscopic discectomy in pediatric and juvenile lumbar disc herniations. *Journal of pediatric orthopedics Part B* 1996; **5**(1): 39-43.
9. Obukhov SK, Hankenson L, Manka M, Mawk JR. Multilevel lumbar disc herniation in 12-year-old twins. *Child's nervous system : ChNS : official journal of the International Society for Pediatric Neurosurgery* 1996; **12**(3): 169-71.
10. Long DM, BenDebba M, Torgerson WS, et al. Persistent back pain and sciatica in the United States: patient characteristics. *Journal of spinal disorders* 1996; **9**(1): 40-58.
11. Urban JP, Roberts S. Development and degeneration of the intervertebral discs. *Molecular medicine today* 1995; **1**(7): 329-35.
12. Battie MC, Videman T, Gibbons LE, Fisher LD, Manninen H, Gill K. 1995 Volvo Award in clinical sciences. Determinants of lumbar disc degeneration. A study relating lifetime exposures and magnetic resonance imaging findings in identical twins. *Spine (Phila Pa 1976)* 1995; **20**(24): 2601-12.
13. Doege KJ, Coulter SN, Meek LM, Maslen K, Wood JG. A human-specific polymorphism in the coding region of the aggrecan gene. Variable number of tandem repeats produce a range of core protein sizes in the general population. *The Journal of biological chemistry* 1997; **272**(21): 13974-9.
14. Horton WE, Jr., Lethbridge-Cejku M, Hochberg MC, et al. An association between an aggrecan polymorphic allele and bilateral hand osteoarthritis in elderly white men: data from the Baltimore Longitudinal Study of Aging (BLSA). *Osteoarthritis and cartilage* 1998; **6**(4): 245-51.
15. Olmarker K, Rydevik B, Holm S. Edema formation in spinal nerve roots induced by experimental, graded compression. An experimental study on the pig cauda equina with special reference to differences in effects between rapid and slow onset of compression. *Spine (Phila Pa 1976)* 1989; **14**(6): 569-73.
16. Vroomen PC, de Krom MC, Wilmink JT, Kester AD, Knottnerus JA. Diagnostic value of history and physical examination in patients suspected of lumbosacral nerve root compression. *Journal of neurology, neurosurgery, and psychiatry* 2002; **72**(5): 630-4.
17. Boss N. Spinal Disorders: Fundamentals of diagnosis and treatment. Springer-Verlag; 2008.
18. Wang JC, Lin E, Brodke DS, Youssef JA. Epidural injections for the treatment of symptomatic lumbar herniated discs. *Journal of spinal disorders & techniques* 2002; **15**(4): 269-72.
19. Riew KD, Park JB, Cho YS, et al. Nerve root blocks in the treatment of lumbar radicular pain. A minimum five-year follow-up. *The Journal of bone and joint surgery American volume* 2006; **88**(8): 1722-5.

20. Vialle LR, Vialle EN, Suarez Henao JE, Giraldo G. Lumbar Disc Herniation. *Revista brasileira de ortopedia* 2010; **45**(1): 17-22.
21. Khadilkar A, Odebiyi DO, Brosseau L, Wells GA. Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) versus placebo for chronic low-back pain. *The Cochrane database of systematic reviews* 2008; (4): CD003008.
22. Ruetten S, Komp M, Merk H, Godolias G. Full-endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy versus conventional microsurgical technique: a prospective, randomized, controlled study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2008; **33**(9): 931-9.
23. Kalevski SK, Peev NA, Haritonov DG. Incidental Dural Tears in lumbar decompressive surgery: Incidence, causes, treatment, results. *Asian journal of neurosurgery* 2010; **5**(1): 54-9.
24. Watters WC, 3rd, McGirt MJ. An evidence-based review of the literature on the consequences of conservative versus aggressive discectomy for the treatment of primary disc herniation with radiculopathy. *The spine journal : official journal of the North American Spine Society* 2009; **9**(3): 240-57.
25. ICU Physiology in 1,000 Words 01/09/2014; **ARDS and ALI, Critical Care, Mechanical Ventilation.**
26. Miller RD. Cerebral Physiology and Effects of anesthetic drugs.; 2015.
27. Cipolla MJ. The Cerebral Circulation. San Rafael (CA); 2009.
28. Jon-Emile S, Kenny MD. ICU Physiology in 1,000 Words; 2014.
29. Grocott HP, Davie S, Fedorow C. Monitoring of brain function in anesthesia and intensive care. *Current opinion in anaesthesiology* 2010; **23**(6): 759-64.
30. Rohlwick UK, Figaji AA. Methods of monitoring brain oxygenation. *Child's nervous system : ChNS : official journal of the International Society for Pediatric Neurosurgery* 2010; **26**(4): 453-64.
31. Edmonds HL, Jr., Ganzel BL, Austin EH, 3rd. Cerebral oximetry for cardiac and vascular surgery. *Seminars in cardiothoracic and vascular anesthesia* 2004; **8**(2): 147-66.
32. Jobsis FF. Noninvasive, infrared monitoring of cerebral and myocardial oxygen sufficiency and circulatory parameters. *Science* 1977; **198**(4323): 1264-7.
33. Mozina H, Podbregar M. Near-infrared spectroscopy for evaluation of global and skeletal muscle tissue oxygenation. *World journal of cardiology* 2011; **3**(12): 377-82.
34. Torella F, McCollum CN. Regional haemoglobin oxygen saturation during surgical haemorrhage. *Minerva medica* 2004; **95**(5): 461-7.
35. Ghosh A, Elwell C, Smith M. Review article: cerebral near-infrared spectroscopy in adults: a work in progress. *Anesthesia and analgesia* 2012; **115**(6): 1373-83.
36. Smith M, Elwell C. Near-infrared spectroscopy: shedding light on the injured brain. *Anesthesia and analgesia* 2009; **108**(4): 1055-7.
37. Denault A, Deschamps A, Murkin JM. A proposed algorithm for the intraoperative use of cerebral near-infrared spectroscopy. *Seminars in cardiothoracic and vascular anesthesia* 2007; **11**(4): 274-81.
38. Wahr JA, Tremper KK, Samra S, Delpy DT. Near-infrared spectroscopy: theory and applications. *Journal of cardiothoracic and vascular anesthesia* 1996; **10**(3): 406-18.
39. Durandy Y, Rubatti M, Couturier R. Near Infrared Spectroscopy during pediatric cardiac surgery: errors and pitfalls. *Perfusion* 2011; **26**(5): 441-6.
40. Ortmann LA, Fontenot EE, Seib PM, Eble BK, Brown R, Bhutta AT. Use of near-infrared spectroscopy for estimation of renal oxygenation in children with heart disease. *Pediatric cardiology* 2011; **32**(6): 748-53.
41. Goldman S, Sutter F, Ferdinand F, Trace C. Optimizing intraoperative cerebral oxygen delivery using noninvasive cerebral oximetry decreases the incidence of stroke for cardiac surgical patients. *The heart surgery forum* 2004; **7**(5): E376-81.
42. Kishi K, Kawaguchi M, Yoshitani K, Nagahata T, Furuya H. Influence of patient variables and sensor location on regional cerebral oxygen saturation measured by INVOS 4100 near-infrared spectrophotometers. *Journal of neurosurgical anesthesia* 2003; **15**(4): 302-6.

43. Casati A, Fanelli G, Pietropaoli P, et al. Continuous monitoring of cerebral oxygen saturation in elderly patients undergoing major abdominal surgery minimizes brain exposure to potential hypoxia. *Anesthesia and analgesia* 2005; **101**(3): 740-7, table of contents.
44. Murkin JM, Adams SJ, Pardy E, Quantz M, McKenzie FN, Guo L. Monitoring brain oxygen saturation during coronary bypass surgery improves outcomes in diabetic patients: a post hoc analysis. *The heart surgery forum* 2011; **14**(1): E1-6.
45. Nishimura M. High-Flow Nasal Cannula Oxygen Therapy in Adults: Physiological Benefits, Indication, Clinical Benefits, and Adverse Effects. *Respiratory care* 2016; **61**(4): 529-41.
46. Sun S, Liu NH, Huang SQ. Role of cerebral oxygenation for prediction of hypotension after spinal anesthesia for caesarean section. *Journal of clinical monitoring and computing* 2016; **30**(4): 417-21.
47. Kazan R, Bracco D, Hemmerling TM. Reduced cerebral oxygen saturation measured by absolute cerebral oximetry during thoracic surgery correlates with postoperative complications. *British journal of anaesthesia* 2009; **103**(6): 811-6.
48. Yoshitani K, Kawaguchi M, Miura N, et al. Effects of hemoglobin concentration, skull thickness, and the area of the cerebrospinal fluid layer on near-infrared spectroscopy measurements. *Anesthesiology* 2007; **106**(3): 458-62.
49. Moritz S, Rochon J, Volkel S, et al. Determinants of cerebral oximetry in patients undergoing off-pump coronary artery bypass grafting: an observational study. *European journal of anaesthesiology* 2010; **27**(6): 542-9.
50. Paisansathan C, Hoffman WE, Gatto RG, Baughman VL, Mueller M, Charbel FT, et al. Increased brain oxygenation during intubation-related stress. *Eur J Anaesthesiol* 2007; **24**:1016-20. .
51. Rooke GA, Freund PR, Jacobson AF. Hemodynamic response and change in organ blood volume during spinal anesthesia in elderly men with cardiac disease. *Anesthesia and analgesia* 1997; **85**(1): 99-105.
52. Newberg LA, Milde JH, Michenfelder JD. The cerebral metabolic effects of isoflurane at and above concentrations that suppress cortical electrical activity. *Anesthesiology* 1983; **59**(1): 23-8.
53. Lutz LJ, Milde JH, Milde LN. The cerebral functional, metabolic, and hemodynamic effects of desflurane in dogs. *Anesthesiology* 1990; **73**(1): 125-31.
54. Olsen KS, Henriksen L, Owen-Falkenberg A, Dige-Petersen H, Rosenorn J, Chraemmer-Jorgensen B. Effect of 1 or 2 MAC isoflurane with or without ketanserin on cerebral blood flow autoregulation in man. *British journal of anaesthesia* 1994; (72): 66-71.
55. Fassoulaki A, Kaliontzi H, Petropoulos G, Tsaroucha A. The effect of desflurane and sevoflurane on cerebral oximetry under steady-state conditions. *Anesthesia and analgesia* 2006; **102**(6): 1830-5.
56. Sargin M, Uluer MS, Ozmen S. Comparison of the Effects of Different Positive End-Expiratory Pressure Levels on Cerebral Oxygen Saturation With Near Infrared Spectroscopy During Laparoscopic Cholecystectomy. *Surgical laparoscopy, endoscopy & percutaneous techniques* 2017; **27**(1): 30-5.
57. JakobHøjlund M, 2 MortenSonne,3 TeitMantoni,3 HenrikL.Jørgensen,4 BoBelhage,3 JohannesJ.vanLieshout,5,6 andFrankC.Pott3. Effect of Head Rotation on Cerebral Blood Velocity in the Prone Position.
58. Højlund J, Sandmand M, Sonne M, et al. Effect of head rotation on cerebral blood velocity in the prone position. *Anesthesiology research and practice* 2012; **2012**: 647258.
59. Kusku A, Demir G, Cukurova Z, Eren G, Hergunsel O. [Monitorization of the effects of spinal anaesthesia on cerebral oxygen saturation in elder patients using near-infrared spectroscopy]. *Brazilian journal of anesthesiology* 2014; **64**(4): 241-6.
60. Antognini JF, Jinks SL, Atherley R, Clayton C, Carstens E. Spinal anaesthesia indirectly depresses cortical activity associated with electrical stimulation of the reticular formation. *British journal of anaesthesia* 2003; **91**(2): 233-8.
61. Kurup V, Ramani R, Atanassoff PG. Sedation after spinal anesthesia in elderly patients: a preliminary observational study with the PSA-4000. *Canadian journal of anaesthesia = Journal canadien d'anesthesie* 2004; **51**(6): 562-5.

62. Nishikawa K, Hagiwara R, Nakamura K, et al. The effects of the extent of spinal block on the BIS score and regional cerebral oxygen saturation in elderly patients: A prospective, randomized, and double-blinded study. *Journal of clinical monitoring and computing* 2007; **21**(2): 109-14.
63. Lee A, Kim SH, Hong JY, Hwang JH. Effect of anesthetic methods on cerebral oxygen saturation in elderly surgical patients: prospective, randomized, observational study. *World journal of surgery* 2012; **36**(10): 2328-34.
64. Hoppenstein D, Zohar E, Ramaty E, Shabat S, Fredman B. The effects of general vs spinal anesthesia on frontal cerebral oxygen saturation in geriatric patients undergoing emergency surgical fixation of the neck of femur. *Journal of clinical anesthesia* 2005; **17**(6): 431-8.
65. Dharmavaram SM, Jellish WSM, PhD\*, Nockels RPM, et al. Effect of Prone Positioning Systems on Hemodynamic and Cardiac Function During Lumbar Spine Surgery: An Echocardiographic Study. May 20, 2006 - Volume 31 - Issue 12 - p 1388-1393.
66. Germon TJ, Kane NM, Manara AR, Nelson RJ. Near-infrared spectroscopy in adults: effects of extracranial ischaemia and intracranial hypoxia on estimation of cerebral oxygenation. *British journal of anaesthesia* 1994; **73**(4): 503-6.
67. Lovell AT, Owen-Reece H, Elwell CE, Smith M, Goldstone JC. Continuous measurement of cerebral oxygenation by near infrared spectroscopy during induction of anesthesia. *Anesthesia and analgesia* 1999; **88**(3): 554-8.
68. Erol S, Günaydın B. Jinekolojik Laparoskopik Cerrahide Serebral Oksimetre Kullanımının Önemi. *Gazi Med* 2012; (23): 126-32.
69. Ferrer M, Torres A. Noninvasive ventilation for acute respiratory failure. *Current opinion in critical care* 2015; **21**(1): 1-6.
70. Soleimanha M, Haghghi M, Mirbolook A, et al. A Survey on Transfusion Status in Orthopedic Surgery at a Trauma Center. *The archives of bone and joint surgery* 2016; **4**(1): 70-4.
71. Guay J, Parker MJ, Gajendragadkar PR, Kopp S. Anaesthesia for hip fracture surgery in adults. *The Cochrane database of systematic reviews* 2016; **2**: CD000521.
72. Nishikawa K, Yoshida S, Shimodate Y, Igarashi M, Namiki A. A comparison of spinal anesthesia with small-dose lidocaine and general anesthesia with fentanyl and propofol for ambulatory prostate biopsy procedures in elderly patients. *Journal of clinical anesthesia* 2007; **19**(1): 25-9.
73. Haghghi M, Sedighinejad A, Nabi BN, et al. Is Spinal Anesthesia with Low Dose Lidocaine Better than Sevoflurane Anesthesia in Patients Undergoing Hip Fracture Surgery. *The archives of bone and joint surgery* 2017; **5**(4): 226-30.
74. Andersen JD, Baake G, Wiis JT, Olsen KS. Effect of head rotation during surgery in the prone position on regional cerebral oxygen saturation: A prospective controlled study. *European journal of anaesthesiology* 2014; **31**(2): 98-103.