



**T.C.
DICLE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI**

**SPİNAL ANESTEZİ ETKİNLİĞİNİN PLETH VARIABİLİTE
İNDEKSİ VE PERFÜZYON İNDEKSİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dr. AHMET GÜNDÜZALP
TIPTA UZMANLIK TEZİ**

DİYARBAKIR-2021



T.C.
DICLE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ
ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

**SPİNAL ANESTEZİ ETKİNLİĞİNİN PLETH VARIABİLİTE
İNDEKSİ VE PERFÜZYON İNDEKSİ İLE
DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dr. AHMET GÜNDÜZALP
TIPTA UZMANLIK TEZİ**

Prof. Dr. HAKTAN KARAMAN

DİYARBAKIR-2021

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında bilgi, birikim ve tecrübeleri ile bana yol gösteren ve destek olan değerli tez danışmanım ve Algoloji Bilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Haktan KARAMAN'a,

Uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım Anabilim Dalı'mızın değerli öğretim üyeleri Prof. Dr. Gönül ÖLMEZ KAVAK'a (Bölüm Başkanı, Yoğun Bakım), Prof. Dr. Zeynep BAYSAL YILDIRIM'a, Prof. Dr. Feyzi ÇELİK'e, Dr. Öğr. Üyesi Mahir KUYUMCU'ya, Dr. Öğr. Üyesi Ayhan KAYDU'ya ve Dr. Öğr. Üyesi İbrahim ANDAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Uzmanlık eğitimimin büyük bir bölümünde bilgisinden ve tecrübelerinden yararlandığım, Covid 19 salgınında görev başındayken enfekte olan ve hayatını kaybeden değerli hocam Dr. Öğr. Üyesi Abdulmenap GÜZEL'i rahmetle anıyorum.

Asistanlık süresi boyunca iyi ve kötü günleri paylaştığım tüm doktor arkadaşlarıma, ayrıca bölümümüzün teknisyen, hemşire ve personellerine teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca maddi ve manevi desteği ile daima yanımda olan aileme, bu zorlu asistanlık sürecinde sabırla bana destek olan sevgili eşim Demet'e, çocuklarım Ali Eren ve Lavin'e teşekkürlerimi sunuyorum.

Dr. Ahmet GÜNDÜZALP
Diyarbakır-2021

ÖZET

Spinal Anestezi Etkinliğinin Pleth Variabilite İndeksi ve Perfüzyon İndeksi ile Değerlendirilmesi

Giriş ve Amaç: Günümüzde çoğu alt batin, perine ve alt ekstremitte cerrahisi girişiminde hasta isteği de göz önünde bulundurularak spinal blok uygulanmaktadır. Perfüzyon indeksi birçok pulse oksimetrede gösterilen bir ölçüttür. Bu çalışmada; Dicle Üniversitesi Hastaneleri ana bina ameliyathanesinde elektif veya acil cerrahi operasyona alınan ve spinal blok uygulanan hastalarda yatak başı pulse oksimetre cihazı ile pleth variabilite indeksi (PVI) ve perfüzyon indeksi (PI) ölçümü değerleri ile blok başarısını öngörme açısından değerlendirilmesi amaçlandı.

Gereç ve Yöntem: Bu çalışmaya alt batin, perine ve alt ekstremitte cerrahisi geçirecek, acil veya elektif operasyon planlanan ve spinal anestezi uygulanan hastalar dahil edildi. Çalışmaya ASA I-II olan ve 18-65 yaş arasında 53 kadın ve erkek hasta dahil edildi. Tüm hastalara standart anestezi monitörizasyonuna ek olarak PVI ve PI ölçümleri için spektrofotometrik yöntemle sonuç veren pulse oksimetre cihazı ile monitorize edildi. Hastaların hemodinamik parametreleri, PVI ve PI değerleri bazal değer ve 1., 3., 5., 10. ve 20. dakikalarda kaydedildi. Aynı sürelerde pinprick testi ile ağrı olmayan dermatom alanı duyuşal bloğun seviyesi olarak kaydedildi. Ayrıca aynı sürelerde alt ekstremitte Modifiye Bromage Skalası ile motor kuvvet değerlendirildi.

Bulgular: El parmağı ve ayak parmağındaki PI ortalamalarına bakıldığında; ayak parmağındaki bazal değerler anlamlı olarak düşük görülürken ($p<0,05$), 3. dk, 5. dk, 10. dk ve 20. dk'lardaki PI ortalamaları anlamlı olarak yüksek olduğu görüldü ($p<0,05$) ve 1. da'daki fark anlamlı değildi ($p>0,05$). Ayak parmağından değişik zamanlarda ölçülen PI ortalamaları karşılaştırıldığında; bazal değer ile 1. dk, 3. dk, 5. dk, 10. dk, 20. dk arası farklılık anlamlı bulundu ($p<0,05$). Hastaların 1., 3., 5., 10. ve 20. dk'lardaki OAB ve ayak parmağından elde edilen PI ve PVI ortalamaları arasında anlamlı korelasyon bulunamadı.

Sonuç: Sonuç olarak spinal blok sonrası ayak parmağında ölçülen Pİ değerlerinin 1. dk'dan itibaren bazal değerlere göre anlamlı olarak artmaya başladığını gördük. Pİ ölçümünün spinal blok başarısının erken, kolay ve objektif olarak değerlendirilmesinde değerli ve kullanılabilir olduğu sonucuna vardık.

Anahtar Kelimeler: Spinal anestezi, pleth variabilite indeksi, perfüzyon indeksi



ABSTRACT

Evaluation of Spinal Anesthesia Efficiency with Pleth Variability Index and Perfusion Index

Introduction and Objective: Nowadays, spinal block is applied in most lower abdominal, perineum and lower extremity surgeries, considering the patients request. Perfusion index is a measure shown in many pulse oximeters. In this study; it was aimed to evaluate patients undergoing elective or emergency surgeries in the main building operating room of Dicle University Hospitals and who underwent spinal block in terms of predicting the success of the block by measuring pleth variability index (PVI) and perfusion index (PI) with a bedside pulse oximeter device.

Materials and Methods: Patients undergoing lower abdominal, perineum and lower extremity surgery, scheduled for emergency or elective surgery, and undergoing spinal anesthesia were included in this study. 53 male and female patients with ASA I-II and between the ages of 18-65 were included in the study. In addition to standard anesthesia monitoring, all patients were monitored with a pulse oximeter device for PVI and PI measurements with spectrophotometric method. Hemodynamic parameters, PVI and PI values of the patients were recorded at baseline and at the 1st, 3rd, 5th, 10th and 20th minutes. At the same time, the dermatome area without pain with the pinprick test was recorded as the level of sensory block. In addition, motor strength was evaluated with the Modified Bromage Scale in the lower extremities at the same time.

Results: Looking at the average PI in the finger and toe; basal values in the toe were found to be significantly lower ($p < 0.05$), while the PI averages at the 3rd, 5th, 10th and 20th minutes were significantly higher ($p < 0.05$) and the difference at the 1st minute was not significant ($p > 0.05$). Comparing the average PI measured from the toe at different times; the difference between the baseline value and the 1st, 3rd, 5th, 10th, and 20th minutes was found to be significant ($p < 0.05$). No significant

correlation was found between the MAP and PI and PVI averages obtained from the toes of the patients at the 1st, 3rd, 5th, 10th and 20th minutes.

Conclusion: As a result, we found that the PI values measured from the toe after spinal block started to increase significantly from the first minute compared to the basal values. We concluded that measurement of PI is valuable and useful in early, easy and objective evaluation of spinal block success.

Keywords: Spinal anesthesia, pleth variability index, perfusion index



İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	I
ÖZET.....	II
ABSTRACT.....	IV
İÇİNDEKİLER.....	VI
SİMGELER ve KISALTMALAR.....	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	IX
TABLOLAR DİZİNİ.....	X
1. GİRİŞ ve AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Spinal Anestezi Tanım.....	3
2.2. Spinal Anestezi Tarihçesi.....	3
2.3. Nöroaksiyel Anatomi.....	4
2.3.1. Vertebral Kolon.....	4
2.3.2. Ligamentler.....	5
2.3.3. Spinal Kord.....	5
2.3.4. Beyin Omurilik Sıvısı	6
2.3.5. Spinal Kordun Kanlanması.....	7
2.4. Spinal Anestezi.....	7
2.4.1. Yüzey Anatomisi.....	8
2.4.2. Dermatomlar ve Blok Seviyesinin Değerlendirilmesi.....	8
2.4.3. Endikasyonlar.....	10
2.4.4. Kontrendikasyonlar.....	10
2.4.5. Spinal Anestezi Tipleri.....	11
2.4.6. Hasta Hazırlığı.....	11
2.4.7. Spinal İğne Tipleri.....	12
2.4.8. Spinal Anestezide Pozisyonlar.....	13
2.4.9. Spinal Anestezi Teknikleri.....	13
2.4.10. Spinal Anestezide Kullanılan Lokal Anestezikler.....	14
2.4.11. Spinal Anestezinin Fizyolojik Etkileri.....	17
2.4.12. Spinal Anestezi Komplikasyonları.....	20

2.5. Perfüzyon İndeksi (Pİ)	23
2.6. Pleth Variabilite İndeksi (PVI).....	24
3. GEREÇ ve YÖNTEM	26
3.1. Verilerin İstatistiksel Analiz	29
4. BULGULAR	30
5. TARTIŞMA	39
6. SONUÇLAR	45
7. KAYNAKLAR	46



SİMGELER ve KISALTMALAR

ASA	:	American Society of Anesthesiologists
ATP	:	Adenozin trifosfat
BOS	:	Beyin omurilik sıvısı
C°	:	Santigrad derece
DAB	:	Diastolik arter basıncı
dk	:	Dakika
EKG	:	Elektrokardiogram
G	:	Gauge
IV	:	İntravenöz
KAH	:	Kalp atım hızı
KES	:	Kauda ekuina sendromu
kg/m²	:	Kilogram/metrekare
KVS	:	Kardiyovasküler sistem
LA	:	Lokal anestezi
MBS	:	Modifiye Bromage Skalası
ml	:	Mililitre
mV	:	Milivolt
OAB	:	Ortalama arter basıncı
PDPB	:	Postdural ponksiyon baş ağrısı
Pİ	:	Perfüzyon indeksi
PVİ	:	Pleth variabilite indeksi
SA	:	Spinal anestezi
SAB	:	Sistolik arter basıncı
SPO₂	:	Periferik oksijen saturasyonu
SSS	:	Santral sinir sistemi

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1. Spinal kanal ve çevre dokuların anatomisi5

Şekil 2. Spinal iğneler12



TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1. Hastaların demografik özellikleri.....	30
Tablo 2. Sistolik arter basınçlarının zaman içinde karşılaştırılması.....	31
Tablo 3. Diastolik arter basınçlarının zaman içinde karşılaştırılması.....	31
Tablo 4. Ortalama arter basınçlarının zaman içinde karşılaştırılması.....	32
Tablo 5. Kalp atım hızlarının zaman içinde karşılaştırılması.....	33
Tablo 6. El parmağı ve ayak parmağından ölçülen Pİ ortalamalarının karşılaştırılması.....	33
Tablo 7. Ayak parmağından ölçülen Pİ ortalamalarının zaman içinde karşılaştırılması.....	34
Tablo 8. El parmağı ve ayak parmağından ölçülen PVİ ortalamalarının karşılaştırılması.....	35
Tablo 9. Ayak parmağından ölçülen PVİ ortalamalarının zaman içinde karşılaştırılması.....	35
Tablo 10. Sigara içen ve sigara içmeyen hastaların el parmağı ve ayak parmağı Pİ ortalamalarının karşılaştırılması (Ort±SS).....	36
Tablo 11. Hastaların OAB, KAH, Pİ ve PVİ değerlerinin bazal değerlere göre yüzde değişimi.....	37
Tablo 12. Hastaların duysal blok seviyeleri ve MBS değerlerinin zamana göre gösterilmesi.....	37
Tablo 13. OAB ve ayak parmağından ölçülen Pİ ve PVİ değerleri arasındaki ilişkinin gösterilmesi.....	38

1 GİRİŞ ve AMAÇ

Spinal, epidural ve kaudal bloklar 'Santral Sinir Blokları' olarak tanımlanmaktadır. Özellikle spinal ve epidural uygulamalar günümüzde en sık kullanılan rejyonel anestezi yöntemleridir. Cerrahi için yeterli anestezi seviyesi sağlayabilecek ise santral bloklar uygulanabilir.

Beyin omurilik sıvısı içine enjekte edilen lokal anestetik solüsyonu ile sinir sisteminin geçici olarak durdurulması anlamına gelen spinal blok en eski en etkin rejyonel tekniklerdendir. Günümüzde çoğu alt batin, perine ve alt ekstremitte cerrahisi girişiminde hasta isteği de göz önünde bulundurularak spinal blok uygulanmaktadır.

Spinal, epidural ve kaudal nöroaksiyal bloklar; uygulanan lokal anestetik ilaç dozuna, konsantrasyonuna ve volümüne bağlı olarak sempatik blok, duyusal blok, motor blok oluşturabilirler (1, 2).

Rejyonel anestezinin önemli avantajları arasında hastanın spontan solunumunun devam etmesi, oro-farengeal reflekslerinin korunması, postoperatif dönemde analjezinin devam etmesi olarak sayılabilir (3, 4).

Son yıllarda tıbbın her alanında olduğu gibi anestezide de hemodinamik monitörizasyon sıklıkla kullanılmaktadır. Pulse oksimetre ile anlık pleth variabilite indeksi (PVI) ve perfüzyon indeksi (PI) ölçülebilmektedir. Ayrıca noninvaziv ölçüm yapma imkanı sağlaması da bir diğer avantajdır.

Pleth variabilite indeksi monitörizasyonu ile intraoperatif hipotansiyon ve sıvı ihtiyacının önceden tahmin edilebildiği gösterilmiştir (5).

Perfüzyon indeksi birçok pulse oksimetrede gösterilen bir ölçüttür. PVI, yüzde olarak gösterilir. Değer azaldıkça, respiratuvar siklulardaki PI' de daha az variabilite olduğu anlamına gelmektedir. PI değişimleri çeşitli nedenlere bağlıdır: Epidural bloklar, ağrı uyarımları, sempatik deşarjlar, azalan periferik perfüzyon (6).

PVI ve PI ile yapılan çalışmaların çoğu bu belirteçler intratorasik basınç ve solunum döngüsünden etkilendiği için mekanik ventilatöre bağlı hastalarda yapılmıştır. Ama yapılan son çalışmalar, daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğuna vurgu yaparak spontan solunumu olan hastalarda da bu indekslerin kullanılabilceğini ortaya koymuştur (7-9).

Perfúzyon indeksi, sempatik blokajı göstermede cilt sıcaklığı artışı ve motor-duyusal fonksiyonun azalmasından daha erken belirteçtir. Spinal blok sonrasında oluşan sempatik blokaj ve vazodilatasyona bağlı artan kan akımını göstermede de kullanışlı bir belirteçtir.

Bu çalışmada; Dicle Üniversitesi Hastaneleri ana bina ameliyathanesinde elektif veya acil cerrahi operasyona alınan ve spinal blok uygulanan hastalarda yatak başı pulse oksimetre cihazı ile PVI ve PI ölçümü değerleri ile blok başarısını öngörme açısından değerlendirilmesi amaçlandı.



2 GENEL BİLGİLER

2.1 Spinal Anestezi Tanım

Lokal anestezik (LA) ilacın subaraknoid aralıktaki beyin omurilik sıvısı (BOS) içine enjekte edilmesi ile sinir iletiminin geçici olarak durdurulması anlamına gelen spinal anestezi en eski ve en sık uygulanan rejyonel anestezi yöntemlerinden birisidir. Düşük doz ve volümde lokal anestezik ilaç ile duyu ve motor blok sağlanarak cerrahi için gereken anestezi düzeyine ulaşılır. Yapılan ilacın sistemik dolaşıma emilmesi ve plazma konsantrasyonunun düşük olması nedeniyle yan etki görülme riski oldukça azdır (1, 10). Ağrılı uyarıların afferent iletiminin kesintiye uğraması ve iskelet kas tonusundan sorumlu efferent uyarıların ortadan kalkması ile ideal ameliyat şartları sağlanmış olur.

BOS içine verilen lokal anestezik ilacın sinir dokusu tarafından alınarak ve damar içine absorbe edilerek ortamdaki uzaklaştırılır. Anestezik ilaç spinal kord, periferik sinirleri ve dorsal kök ganglionlarını etkiler (11, 12).

2.2 Spinal Anestezi Tarihçesi

Valsalva 1682 yılında köpeklerin omurgasını incelerken beyin omurilik sıvısını fark etti. Carl Koller'in 1884 yılında kornea ve konjonktivada kokaini kullanması ile bölgesel blok yöntemleri kullanılmaya başlandı. Corning 1885 yılında önce köpeklerde deneysel amaçlarla, sonra insanlarda kronik ağrı tedavisinde spinöz çıkıntılar arasından spinal korda lokal anestezik uyguladığını bildirmiştir.

Spinal girişim alanında en önemli adımlardan biri Heinrich Quincke'nin 1891 yılında ilk lomber ponksiyonu olmuştur. İlk spinal anestezi uygulamasının 1899 yılında kokain kullanılarak August Bier tarafından yapıldığı bildirilmiştir. Böylece cerrahi anestezi amacı ile ilk spinal anestezi gerçekleştirilmiştir. Kokain ile yapılan spinal anestezi uygulamalarındaki olumsuzluklar, yöntemin giderek daha az kullanılmasına yol açmıştır.

1945'den sonra epidural ve spinal anestezi ile ilgili spinal kord paralizisi, parapleji gibi ciddi komplikasyonlar bildirilmeye başlandı. Spinal anestezide 1945-1965 yılları arasında ciddi bir durgunluk yaşandı. Bu duraklamada sterilizasyon yöntemlerinin yetersiz olması, eldeki lokal anesteziğin yan etkilerinin fazla oluşu ve yetersizliği, genel anestezinin uygulanmasının daha kolay oluşu gibi nedenler rol oynamıştır. 1960'lı yıllardan sonra rejyonel anestezide yeniden bir canlanma görülmeye başlanmıştır. Yeni amid grubu lokal anesteziğin üretilmesi, iğne tipleri ve sterilizasyon tekniklerindeki gelişmeler, halotana bağlı yan etkiler santral blokların tekrar popüler olmasına neden olmuştur (1, 2, 12).

2.3 Nöroaksiyel Anatomi

Spinal ve epidural anesteziyi doğru yapabilmek için vertebral kolona ait yapıların çok iyi bilinmesi gerekmektedir. Vertebral kolonun anatomisinin ayrıntılı bilinmesi başarı şansını artırırken, komplikasyonları da önleyecektir.

2.3.1 Vertebral Kolon

Vertebral kolon; 7 servikal, 12 torakal, 5 lomber, 5 sakral ve 4 koksigeal olmak üzere toplam 33 vertebral kemikten oluşan vücudun yapısal desteğini sağlayan ve spinal kord ve sinirleri korunmasını sağlayan kemik yapıdır. Vertebralar intervertebral disk adı verilen fibrokartilajinöz yastıkçıklar aracılığıyla birleşir.

Vertebralar farklı seviyelerde şekil ve büyüklük olarak farklıdır. Birinci servikal vertebra olan atlasın gövdesi yoktur. Atlasın kafa tabanı ile ikinci servikal vertebra arasında özel eklemler bulunur. Torakal vertebralar kendilerine karşılık gelen kosta ile eklem yapar. Lomber vertebraların büyük bir anterior silindirik vertebral cismi vardır. Sakral vertebralar sakrum içinde füzyon oluştururlar, dorsal ve ventral foraminalardan sinirler çıkar. Koksiks 3 veya 4 rudimenter vertebranın füzyonu ile oluşur.

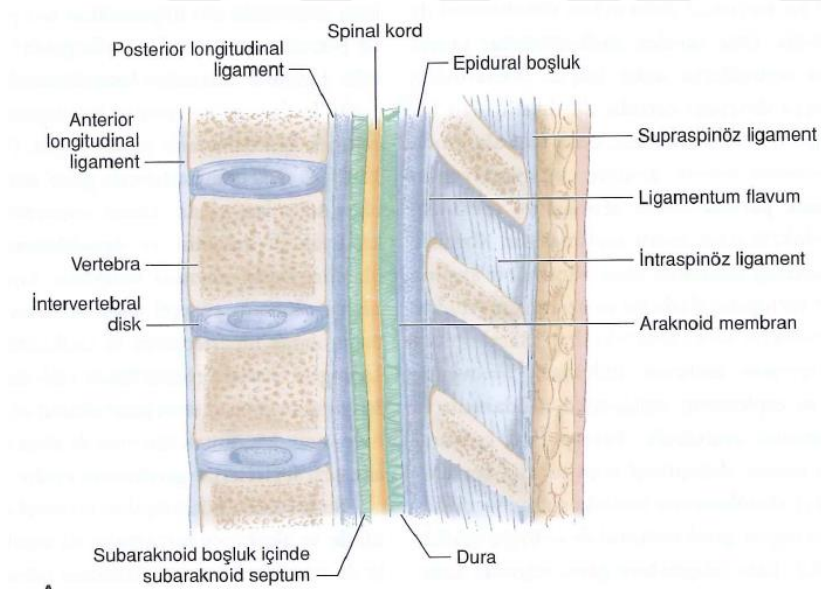
Spinöz çıkıntıların açıları; lomber, alt torakal ve servikal bölgede horizontal, orta torakal bölgede ise (T3-7) aşağı doğru açılıdır. Vertebraların spinöz çıkıntıları rejyonel anestezi uygulamalarında seviye belirlemede referans noktaları olarak kullanılır (1, 2, 11, 12).

2.3.2 Ligamentler

Ligamentöz ögeler yapısal destek sağlar ve destekleyici kaslarla birlikte bu özel şekli korur. Vertebra cisimleri ve intervertebral diskler ventralde anterior ve posterior longitudinal ligamentlerle birbirine bağlanır ve desteklenirler. Dorsalde ligamentum flavum, interspinöz ligament ve supraspinöz ligament ek stabilite sağlar. Ligamentum flavum vertebra arkuslarını birleştiren sarımsı renkte elastik liflerden oluşan kuvvetli bir bağdır ve dura materin hemen üstündedir (1, 11, 12).

2.3.3 Spinal Kord

Foramen magnum hizasından başlayıp üstte medulla oblongata ile devam eder. Altta ise konus medullaris halinde sonlanır. Fötal 3. aya kadar vertebral kanalın sonuna kadar uzanan spinal kord, sonraları kemik yapının daha hızlı gelişimi sonucu, doğumda 3. lomber vertebrada, erişkinde ise 1. lomber vertebra hizasında sonlanır. Bu seviyenin altından sonra spinal sinirler kauda ekina olarak devam eder (4). Spinal kordu meninksler, venöz pleksus ve yağ dokusu çevreler (Şekil 1).



Şekil 1. Spinal kanal ve çevre dokuların anatomisi (12)

Spinal meninksler; dıştan içe doğru dura mater, araknoid mater ve pia materdir. Dura materin dış yüzü ile kemik arasındaki mesafe epidural aralık olarak adlandırılır. Dura materin iç yüzü ile araknoid materin iç laminasının dış yüzü

arasındaki mesafeye subdural aralık adı verilir. Araknoid materin iç laminasının iç yüzü ile piamaterin dış yüzü arasındaki mesafeye subaraknoid aralık adı verilir. Yaygın damar ağına sahip olan piamater, medulla spinalisin dış yüzüne sıkıca yapışmış olup bütün girinti ve çıkıntıları örter. Beyin omurilik sıvısı subaraknoid aralıkta pia ve araknoid mater arasındadır (12).

Ön ve arka köklerin birleşmesi ile oluşan 31 çift spinal sinir, üst kısımlarda kendi hizalarında vertebral kanalı terk eder. Fakat spinal kord L1 seviyesinde sonlandığı için alttaki sinir köklerinin intervertebral foramenlerden çıkmadan önce uzun bir mesafe alması gerekir. Bu alt spinal sinirler kauda ekuimayı oluşturur. Bu nedenle erişkinde L1'in altındaki seviyeden spinal girişim yapılması korda olası hasar riskini önler. Çünkü bu sinir kökleri L1'in altında dural kese içinde yüzerler ve iğnenin ilerlemesi ile birlikte uzağa itilirler (13). Dural kese, sinir köklerinin çoğunu spinal kanaldan çıktıktan sonra kısa bir mesafede sarmaya devam eder. Bu nedenle intervertebral foramene yakın sinir bloklarında subdural ve subaraknoid enjeksiyon riski mevcuttur (11). Spinal sinirleri oluşturan dorsal kökler daha kalındır ve afferent uyarınları (ağrı, ısı, dokunma, pozisyon) iletirler. Her bir dorsal spinal sinir kökü duyuusal spinal gangliyona sahiptir. Ventral kökler ise efferent uyarınları (kaslara, bezlere) iletirler (12).

2.3.4 Beyin Omurilik Sıvısı

Lateral ve 3.ventriküllerdeki koroid pleksuslardan kanın ultrafiltrasyonu ile oluşur. Berrak, renksiz bir sıvı olan BOS, spinal ve kraniyal subaraknoid bölgede ve beyin ventriküllerinde bulunur. BOS'un; beyni ve spinal kordu etkileyen kuvvetlere karşı fiziksel koruma ve hemodinamik tampon fonksiyonu, santral sinir sisteminde olmayan lenfatik damarların fonksiyonunu sağlamak, kan ile sinir dokusu arasındaki metabolik değişimi sağlamak gibi görevleri vardır. Kan ile BOS arasında koroid pleksus ve kapiller endotelial hücrelerden oluşan, seçici-geçirgen özellikte kan beyin bariyeri vardır. Bu bariyer birçok ilacın geçişine izin vermediğinden klinik açıdan önemlidir. Erişkinde total BOS miktarı 120-150 ml'dir. Bunun 25-35 ml'si spinal aralıkta bulunur. Her gün ortalama 400-500 ml BOS üretilir ve her 10-12 saatte tamamı değişir (1, 11).

2.3.5 Spinal Kordun Kanlanması

Spinal kord ve sinir köklerinin beslenmesi anterior spinal arter ve bir çift posterior spinal arterden sağlanır. Anterior spinal arter kafa tabanındaki vertebral arterlerden oluşur ve kordun anterior yüzeyi boyunca seyreder. Anterior spinal arter kordun anterior üçte ikisini beslerken, iki posterior spinal arter posterior üçte birini besler. Posterior spinal arterler posterior inferior serebellar arterlerden çıkar ve kordun dorsal yüzü boyunca dorsal sinir köklerinin medialinde aşağı doğru seyreder. Anterior ve posterior spinal arterler toraksda interkostal arterlerden abdomende ise lumbal arterlerden ek kan akımı alırlar. Bu radiküler arterlerden birisi, Adamkiewicz Arteri veya Arteria Radikularis Magna aortadan kaynaklanır. Tipik olarak tek taraflı kalın bir arterdir, hemen her zaman sol taraftan çıkar ve spinal kordun anterior alt üçte ikisinin major kan akımını sağlar. Bu arterin hasarlanması durumunda 'anterior spinal arter sendromu' ortaya çıkabilir (12, 13).

Tüm spinal kanalın venöz kanı internal ve eksternal vertebral venöz pleksuslar tarafından toplanır. Bununla birlikte her bir vertebranın çevresinde halka oluştururlar, birbirleri ile anastomoz yaparlar. Vertebra, ligamentler ve spinal korddan kan alırlar. BOS'daki veya toraksdaki basınç değişiklikleri sonucu venöz pleksuslardaki kan volümü etkilenir. Epidural aralığın anterolateral bölgesi bu pleksuslardan zengindir (2, 11, 12).

2.4 Spinal Anestezi

Beyin omurilik sıvısı içine enjekte edilen LA ilaç ile sinir sisteminin geçici olarak durdurulması anlamına gelen spinal anestezi en eski en etkin rejonel tekniklerdendir. Spinal anestezide esas etki yeri sinir köküdür. Yapılan ilacın bir kısmı damar içine absorbe olarak ortamdaki uzaklaştırılır. İlacın diğer bir kısmı ise yoğunluk farkı nedeniyle duradan diffüze olarak epidural aralığa geçer. Lokal anestezi ilacın subaraknoid aralığa enjeksiyonu spinal sinir köklerinde sinir iletiminde geçici bloğa ve otonomik, duyuşal ve motor sinir liflerinde paraliziyeye neden olur. Posterior sinir köklerinin liflerinde iletimin bloke edilmesi somatik ve visseral duyuyu engellerken, anterior sinir kök liflerinin blokajı efferent motor ve

otonomik blok meydana getirir. Sinir dokusu tarafından ilacın alınması; ilacın BOS içindeki yoğunluğuna ve yağ içeriğine, sinir dokusunun LA ile temas eden yüzeyinin genişliğine ve dokunun kanlanma düzeyine bağlıdır. Lokal anesteziğin sinir liflerindeki etkileri sinir lifinin boyutu, myelinli olup olmaması, sağlanan konsantrasyon ve temas süresi ile ilgilidir (1, 12, 14).

2.4.1 Yüzey Anatomisi

Başarılı bir sinir bloğu uygulaması, yüzey anatomisinin iyi bilinmesi ile başlar. Spinöz çıkıntılar genellikle omurga üzerinde palpe edilebilir ve orta hattının bulunmasında yardımcıdır. En belirgin servikal vertebra arka çıkıntısı C7 vertebra (vertebra prominens) aittir ve önemli işaret noktasıdır. Kollar yanlarda iken, skapulanın alt ucu T7 vertebraya denk gelmektedir. L1 vertebranın belirlenmesi için başka yöntem, sağ ve sol 12. kaburganın bitim yerinin alt sınırlarını birleştiren çizginin vertebral kolunu kestiği yerin saptanmasıdır (1, 11).

2.4.2 Dermatomlar ve Blok Seviyesinin Değerlendirilmesi

Vertebral kolunu terk eden sinirler belirli bir yayılım göstererek dermatomları oluştururlar. Her spinal sinir deride dermatom adı verilen segmenter bir alanı innerve eder. Spinal anestezi anestezi düzeyinin belirlenmesi, komplikasyonların değerlendirilmesi için dermatomların bilinmesi gerekir (1).

Bazı dermatomlar şu şekildedir;

- C 8 : Küçük parmak (el)
- T 1-2 : Kol ve ön kolun iç yüzü
- T 3 : Aksillanın apeksi
- T 4 : Meme başları hizası
- T 6-7 : Ksifoid hizası
- T 10 : Göbek hizası
- L 1 : İnguinal bölge
- S 1-4 : Perine

Meme başı üzerinde kalan cilt bölgesi, T1-2 ve C3-4'ten inerve olduğu için, T1-2 bloke olsa bile ciltte duyu kaybı olmaz. Bu nedenle T4 üzerinde anestezi düzeyi tayini ve kardiyokaseleretör liflerin etkilenip etkilenmediğini anlamak için, kol (T2) ve önkolun (T1) iç kısmında cilt duyusu araştırılmalıdır (15).

Blokla elde edilen duyusal seviye künt uçlu bir iğne ile (pinprick testi), sempatektomi seviyesi ciltteki ısı hissinin ölçümü ile değerlendirilebilir. Motor blok düzeyini belirlemede ise Modifiye Bromage Skalası (MBS) kullanılır (12).

Başarılı bir spinal anestezi, planlanan cerrahi süre içinde cerrahi alanı hissizleştirecek seviyede blok oluşturur. İlaça, hastaya ve işleme bağlı faktörler, intratekal alana verilen lokal anestezinin dağılımını ve blok seviyesini etkilemektedir (1, 13).

1.İlaça Bağlı Faktörler: Lokal anestezi ajanının dozu, volümü, konsantrasyonu, ısı ve barisitesi blok seviyesini etkilemektedir. Genel olarak, ilacın dozu ve uygulama seviyesi ne kadar yüksekse elde edilen anestezi düzeyi de o kadar yüksek olur (1, 11).

Barisite: Lokal anestezi dağılımını etkileyen faktörler arasında en önemlisi hasta pozisyonuna bağlı lokal anestezi barisitesidir. Barisite; lokal anestezinin dansitesinin BOS dansitesine oranı olarak tanımlanır. Dansitesi BOS ile aynı olan lokal anesteziler izobarik, daha yüksek olanlar hiperbarik ve düşük olanlar ise hipobariktir. Yerçekimi hiperbarik solüsyonların BOS'da aşağı doğru ilerlemesine, hipobarik solüsyonların da yukarı doğru ilerlemesine yol açar (1, 11, 12).

Doz, volüm, konsantrasyon: Hastalar arasındaki değişkenlikler düşünüldüğünde kesin bir lokal anestezi dozuyla bloğun seviyesini ve süresini tahmin etmek zordur. İlaç dozu, hacim ve konsantrasyona göre daha önemlidir. Doz arttırılıncaya blok süresi uzamaktadır (1, 11, 12).

2.Hastaya Bağlı Faktörler: Blok seviyesini belirleyen en önemli etkenlerden biri de BOS hacmidir. Her hasta için tam olarak bilinmediğinden maksimum analjezi seviyesini kontrol edebilecek bir faktör olarak kullanılamamaktadır. Yaşlı hastalarda, blok seviyeleri daha yüksektir. Çünkü BOS volümü azalır, sinir kökleri lokal anestezilere daha fazla hassastır. Vücut kitle indeksi çok yüksek olan hastalarda blok süresi daha uzundur. Çok uzun boylu bir hastada verilen lokal anestezi ile bloke olan segment sayısı kısa boylu bir hastada bloke olan segment sayısından daha azdır. İntraabdominal basınç artışı, BOS salınımını azaltmaktadır. Gebelik, asit gibi intraabdominal basıncın arttığı durumlarda BOS volümü azalmakta, normal volümde verilen lokal anestezi yüksek seviye blok oluşmasına neden olmaktadır (1, 11, 12).

3.İşleme Bağlı Faktörler: Hasta pozisyonu, iğne tipi ve enjeksiyon yeri blok seviyesini etkileyen faktörlerdendir. Baş yukarı pozisyonda hiperbarik solüsyon kaudale, hipobarik solüsyon ise sefale yerleşir. Enjeksiyon yeri, hiperbarik solüsyonlar için etkili neden değildir. Ama izobarik solüsyon ile bir aralık daha sefalden yapılan spinal blok ile blok daha fazla yükselir (1, 11, 12).

2.4.3 Endikasyonlar

Cerrahi girişimin gerçekleştirilmesi için yeterli anestezi seviyesi sağlayabilecekse endikedir. Alt ekstemite ortopedik cerrahi girişimleri, jinekolojik ve ürolojik girişimler, perine ve alt karın bölgesi cerrahi girişimlerinde anestezi yöntemi olarak uygulanabilir. Gerekli olan duyuşal anestezi seviyesi çok önemlidir. Düşük seviyeli (T10 ve altı) ve yüksek seviyeli (T5'e kadar) spinal anestezide fizyolojik etkiler de çok farklıdır (3, 16).

2.4.4 Kontrendikasyonlar (2, 11, 12, 16)

Mutlak kontrendikasyonlar

- *Hastanın istememesi
- *Artmış kafa içi basıncı
- *Şiddetli hipovolemi
- *Koagülopati veya kanama diyatezi
- *Ciddi aort darlığı
- *Enjeksiyon yerinde enfeksiyon
- *Ciddi mitral darlık

Rölatif kontrendikasyonlar

- *Sepsis
- *Kooperasyon kurulamayan hasta
- *Demyelinizan lezyonlar
- *Önceden nörolojik defisit olması
- *Major kan kaybı
- *Enjeksiyon bölgesinde eski cerrahi olması
- *Ciddi spinal deformite
- *Stenotik kalp kapak hastalığı
- *Uzun süreli cerrahi
- *Hipertrofik obstrüktif kardiyomiyopati
- *Süresi belli olmayan cerrahi

Aort stenozu olan hastalarda spinal anestezi uygulanıp uygulanamayacağı tartışmalıdır. Günümüzde aort stenozu olan her hastada vakanın gereksinimi, sol ventrikül fonksiyonu, hastalığın ciddiyetine göre değerlendirilmelidir. Özellikle kateter kullanılarak (epidural ve spinal anestezide) düşük doz ve tekrarlayan dozlarda lokal anestetik ilaç kullanımı hemodinamik değişikliklerin daha iyi kontrol edilmesine olanak sağlayabilir (17, 18).

Nörolojik hastalıkları olan hastalar çok iyi değerlendirilmelidir. Santral blokların mevcut nörolojik hastalıkları kötüleştirdiğine dair kesin bulgular yoktur. Perioperatif ağrı, ateş, stres hastalığının alevlenmesine neden olabilir. Bu yüzden spinal anestezi klinisyenler tarafından pek tercih edilmemektedir. Nörolojik hastalığı olanlarda spinal anestezi uygulanacak ise blok öncesi mutlaka nörolojik muayene bulguları ayrıntılı not edilmelidir (19, 20).

2.4.5 Spinal Anestezi Tipleri

Yapılacak cerrahi ve pozisyona göre spinal anestezi düzeyleri belirlenmeli ve lokal anestezi madde seçimi yapıp dozu ayarlanmalıdır.

1. Saddle (eyer veya süvari) blok: Sadece alt lomber ve sakral segmentlerin anestezisi istendiğinde uygulanır. Enjeksiyon sonrası hastanın en az 5 dakika oturur pozisyonda kalmasıyla sağlanır.

2. Alçak spinal anestezi: Saddle blokta litotomi pozisyonunda kalçanın abduksiyonu ve fleksiyonu hastayı rahatsız eder. Böyle durumlarda alçak spinal anestezi diye adlandırılan, alt torasik, lomber ve sakral segmentleri tutan T10'u geçmeyen bir anestezi uygulaması yeterlidir.

3. Tek taraflı spinal anestezi (hemiblok): Bu tip blok, lokal anestezi maddenin osmolaritesine göre hastaya lateral dekübit pozisyonu verilerek yapılır. Hastanın verilen pozisyonda en az 5 dakika bekletilmesi ile blok oluşur.

4. Yüksek spinal anestezi: T4-12, lomber ve sakral segmentleri tutar. Hipotansiyon belirgindir. Solunum yetmezliği olasılığı vardır.

5. Total spinal blok: Bir anestezi tipi olmayıp, bloğun çok yükselmesi sonucu ortaya çıkan şuur kaybı, apne, bradikardi ve hipotansiyonla karakterize durumdur.

6. Sürekli spinal kateter tekniği: Spinal anestezi süresini gerektiğinde uzatabilmek ve başlangıç dozunu en aza indirerek dolaşım kollapsı gibi tehlikeli komplikasyonları önleyebilmek amacıyla geliştirilmiştir (1, 11, 13).

2.4.6 Hasta Hazırlığı

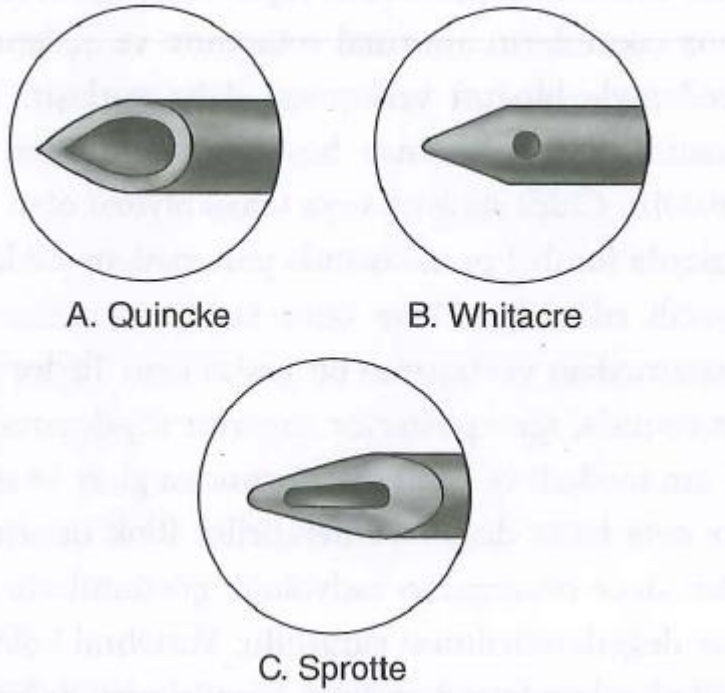
Olası komplikasyon ve yan etkilere karşı gerekli müdahalenin yapılabileceği yani her an genel anesteziye geçilebilecek ve resüsitasyon yapılabilecek ortam hazırlanmalıdır. Hastanın fizik muayenesine ek olarak lomber bölgenin cilt ve anatomik bölge muayenesi mutlaka yapılmalıdır. Rutin tetkiklere ilave olarak hematolojik testler (kanama zamanı, INR, protrombin zamanı) değerlendirilmelidir.

Spinal anestezi girişimi için kullanılacak tüm malzemeler tamamen aseptik ve antiseptik kurallara uygun olmalıdır (1, 11).

2.4.7 Spinal İğne Tipleri

Spinal anestezi iğneleri iğne uçlarının özelliklerine ve iğne dış çapına göre belirtilir. Spinal iğne kalınlıkları 22-29 Gauge (G) arasında değişir. Klinik kullanımda olan spinal iğneler genel olarak ucunun kesiciliğine göre kesici uçlu olanlar ve olmayanlar olarak iki tipe bulunur (1).

Keskin uçlu iğneler Quincke ve Grene'dir. Quincke iğnesi genellikle standart spinal iğne olarak tanımlanır. Keskin iğne kullanımı cilt penetrasyonunu kolaylaştırırken, sinir hasarı riskini artırır. Keskin uçlu iğneler duranın longitudinal liflerini keserek ilerleyen iğnelerdir. Pencil point uçlu iğneler (Sprotte ve Whitacre) keskin uçlu olmayan iğnelerdir. Duranın longitudinal liflerini kesmeden lifleri ayırarak ilerler. Whitacre ve diğer kalem uçlu iğnelerin uçları yuvarlaktır ve enjeksiyon yeri yandadır. Sprotte uzun açıklığı olan ve yandan enjeksiyon yapılan bir iğnedir. Bu iğnelerde açıklığın distal bölümü subaraknoid alanda iken, proksimal kısmı durayı geçmemiş olabilir. Uygulanan ajanın tam dozu uygun aralığa verilmesine rağmen başarısız blok oluşabilir (12, 21) (Şekil 2).



Şekil 2. Spinal iğneler (12)

Spinal iğnelerin lümenlerine sıkıca oturarak epitelyum hücrelerinin subaraknoid aralığa taşınmasını önleyecek birer mandren bulunmaktadır. Postspinal baş ağrısına spinal iğnenin çapı ve iğne ucunun özelliklerinin etkisi bilinmektedir. Bu nedenle de özellikle 27-29 G gibi ince iğnelerin ve yuvarlak, keskin olmayan uçlu iğnelerin kullanımı önerilmektedir (14, 21).

2.4.8 Spinal Anestezi Pozisyonlar

Başarılı bir spinal anestezi için doğru pozisyon çok önemlidir. Pozisyona yardımcı olan kişinin pozisyonu veya önemini bilmiyor olması düzgün bir pozisyon verilememesine neden olur. Spinal anestezi üç pozisyonda yapılabilmektedir.

1.Oturur Pozisyon: Yan pozisyonda orta hattın belirlenmesini zorlaştıran obezite ve skolyoz gibi durumlarda oturur pozisyon tercih edilir. Hasta oturur pozisyonda iken anatomik orta hattın palpe edilmesi lateral pozisyondakinden daha kolaydır. Oturur pozisyon, çeşitli obstetrik, jinekolojik ve ürolojik ameliyatlarda hipobarik ve hiperbarik teknikler kullanıldığında tercih edilen lateral dekübitus pozisyonundan sonra ikinci sıklıkta kullanılan bir pozisyonudur (5, 17) .

2. Lateral Dekübitis Pozisyon: Lateral dekübit pozisyonu, hastaya sağladığı konfor nedeniyle en sık kullanılan pozisyonudur. Hastalar dizleri fleksiyonda yan yatarlar ve dizlerini karnına doğru çekerek adeta fetal pozisyon alırlar (5, 17).

3. Yüz Üstü Pozisyon: Özellikle rektal, perineal bölge cerrahisi olacak hastalarda tercih edilebilir. Bu pozisyonda BOS basıncı azaldığı için, spontan BOS gelişi beklenmeden aspire edilmelidir (5, 17).

2.4.9 Spinal Anestezi Teknikleri

Hastaya pozisyon verildikten sonra spinal anestezinin uygulanması için her iki krsta iliaca posterior superior seviyesinden geçen Tuffier çizgisi belirlenir. Bu çizgi L4 spinöz çıkıntı veya L4-L5 aralığından geçer. İşlem alanı antiseptik solüsyon ile silinir ve steril örtü ile örtülür. Tüm antiseptik solüsyonlar nörotoksik olduğundan hazırlamada kullanılan solüsyon, subaraknoid aralığa geçip kimyasal menenjit oluşumunu engellemek için silinir.

Giriş bölgesinde sterilite sağlandıktan sonra spinal iğne ile; cilt, cilt altı, ligamentum supraspinale ve ligamentum interspinale hissedilerek geçilir. Ligamentum flavumda hissedilen bir dirençle karşılaşılır ve bu tabaka aşıldığında epidural aralığa girilir. Spinal anestezi iğne epidural aralıkta bir miktar daha

ilerletilir ve dura ile subaraknoid membranlar da delinir. Bu durum BOS'un serbest olarak akmasını sağlar. Spinal anestezi uygulamalarında iğne yerleşiminde orta hat yaklaşım, paramedian yaklaşım ve Taylor tekniği (lumbosakral yaklaşım) kullanılmaktadır (1, 3, 11).

1.Orta Hat Yaklaşımı: Spinal anestezi en sık tercih edilen tekniktir. İnterspinöz aralık palpe edilir ve orta noktası bulunur. Vertebraların spinöz çıkıntıları cilde doğru kaudal yönde seyrettiğinden dolayı iğne hafifçe sefale yönlendirilir. İğne ilerletilirken yüzeyde kemiğe değerse, iğne muhtemelen alttaki spinöz çıkıntıya dokunmaktadır. Daha derinde kemik ile temas ederse, iğne genellikle orta hattadır ve üstteki spinöz çıkıntıya dokunmaktadır veya orta hattın lateralindedir. Her iki durumda iğne tekrar yönlendirilmelidir. Dural liflerin kesilmesi yerine birbirinden ayrılması için, iğne ucu dural liflere paralel şekilde yönlendirilmelidir (1, 11).

2. Paramedian Yaklaşım: Yaşlı hastalarda interspinöz yapılarda dejeneratif değişiklikler, dislokasyon, fraktür gibi sebeplere bağlı hastaya pozisyon verilemediğinde veya orta hat yaklaşımında zorluk yaşandığında alternatif bir yaklaşımdır. Girişim superior spinöz çıkıntının alt ucunun 2 cm lateralinden yapılır. İğne 10-25 derece açı ile orta hatta doğru yönlendirilir. Sefale doğru iğnenin fazla yönlendirilmesi en çok yapılan hatadır. İlk belirgin rezistans ligamentum flavumdur. Paramedian yaklaşımla fazla derinleşmeden kemik teması olursa, iğne muhtemelen alttaki vertebranın laminasının medial bölümüne dokunuyordur ve daha sefale ve/veya laterale yönlendirilmelidir (1, 11).

3. Taylor Tekniği (Lumbosakral Yaklaşım): İnterlaminar aralığın en geniş olduğu L5-S1 seviyesinden uygulanan bir paramedian yaklaşımdır. Hasta lateral dekübit pozisyonda fleksiyona getirildikten sonra posterosuperior iliak çıkıntının 1 cm medial ve 1 cm kaudalinden cilde girilerek iğne sefalomediale yönlendirilir. Posterosuperior iliak çıkıntı her zaman palpe edilemeyebilir. Bu durumda, 1.sakral spinöz çıkıntı hizasında, 5.lomber vertebranın 2 cm lateral ve 2 cm altı işaretlenebilir (11, 22).

2.4.10 Spinal Anesteziye Kullanılan Lokal Anestezikler

Lokal anestezikler, sinir lifleri ile uygun konsantrasyonlarda temas ettiklerinde, sinir liflerindeki impuls iletimini geri dönüşümlü olarak engelleyen

farmakolojik ajanlardır. Sadece sinir liflerinde değil, genel olarak çizgili kas, myokard, düz kas gibi eksitabile hücrelerde impuls iletimini değiştirirler.

Lokal anestezi ajanlarının etki mekanizması tam olarak açıklığa kavuşmamıştır. Sinir hücreleri, aksonun içindeki ve onu saran sıvı arasındaki elektriksel potansiyel farkı kullanarak karmaşık elektrokimyasal yapıya sahiptirler. Aksonun sitoplazmasındaki sıvıda bol miktarda potasyum, dışındaki sıvıda bol miktarda sodyum vardır. Nöral membran, dinlenme durumunda sodyum iyonlarına geçirgen olmamasına karşın, potasyum iyonlarına karşı geçirgendir. Bu nedenle membranın içi ve dışı arasındaki voltaj farkı -60 ile -90 mV arasında tutulur. Sinir hücresi, sodyum-potasyum pompası ($\text{Na}^+ - \text{K}^+$ ATPaz) kullanarak sürekli sodyumu hücre dışına, potasyumu hücre içine pompalayarak membrandaki iyon gradientinin devam etmesini sağlar. Sinir hücresi uyarıldığında sodyum iyonları hücre membranını penetre edip akson içine girerken, benzer şekilde potasyum iyonları dışarı çıkar.

Diğer doku tiplerinden farklı olarak, nöronlar ve kardiyak miyositler gibi uyarılabilen hücreler aksiyon potansiyelleri yaratma kapasitesine sahiptirler. Periferik sinir aksonlarındaki membrana bağlı, voltaj-kapılı sodyum kanalları kimyasal, mekanik veya elektriksel uyarıları takiben membran depolarizasyonlarını oluşturabilir ve iletebilirler.

Lokal anestezi ajanları, voltaj-kapılı Na kanallarını inhibe ederek kanal aktivasyonunu ve membran depolarizasyonu ile ilişkili Na girişini önler. Lokal anesteziğin Na kanallarına bağlanması istirahat membran potansiyelini değiştirmez. Lokal anestezi ilaçlarının artan konsantrasyonları ile birlikte, membranda artan sayıda bir Na kanalı fraksiyonu bir lokal anestezi molekülü bağlar ve Na iyonlarını iletmez. Yeterli bir lokal anesteziye bağlanmış Na kanalı fraksiyonuyla, bir aksiyon potansiyeli artık oluşturulamaz ve uyarı iletimi ortadan kalkar. Lokal anestezi ilaçlarının oluşturduğu blok tipi, depolarizan olmayan bloktur. Bu ilaçların başlattığı fizyolojik aktivite değişikliği geri dönüşümlüdür.

Lokal anestezi ajanları, bir lipofilik grup (genellikle bir benzen halkası) ve bu gruptan ester veya amid bağı içeren bir ara zincir ile ayrılmış bir hidrofilik gruptan (genellikle de bir tersiyer amin) oluşur. LA'lar fizyolojik pH'da tersiyer amin grubunda genellikle pozitif yük taşıyan zayıf bazik maddelerdir. Ara zincirin

yapısı LA ajanının ester ya da amid grubu olarak sınıflandırılmasının temelini oluşturur. Ester yapılı LA'lar (kokain, prokain, tetrakain, klorprokain) plazma psödokolinesteraz ve karaciğerde esterazlar ile yıkıldıklarından kısa etki süreli dirler. Alerjik özellikleri daha fazladır. Amid yapılı olanlar (lidokain, bupivakain, levobupivakain, mepivakain, ropivakain, prilokain, etidokain, artikain) ise karaciğerde mikrozomal enzimler tarafından yavaş yıkıldıklarından etki süreleri daha uzundur (23-26).

Lokal anestezi klerin lipid çözünürlüğü, proteine bağlanma ve pKa değeri gibi özellikleri, lokal anestezi k etkisini belirleyen başlı ca faktörlerdir. Anestezi k etkiden asıl sorumlu olan lokal anesteziğin lipid çözünürlüğüdür. Yağda yüksek çözünürlüğü olan lokal anestezi k ajanlar daha uzun etki süresine sahiptir, çünkü muhtemelen yağdan zengin bir çevreden akan kan akımına daha yavaş diffüze olurlar.

Lokal anestezi k ajanların değişik çap ve kalınlıktaki sinir liflerini değişik zaman periyotlarında etkiler. Klinik olarak fonksiyon kaybı; ağrı, ısı, dokunma, proprioseptif duyu ve iskelet tonusu şeklinde sıralanır. Duyu modalitelerinin normale dönüş sırası ise bunun tersidir.

Lokal anestezi kler uygulanma şekli ve yerine göre dörde ayrılır. Bunlar; yüzeysel anestezi (topikal blok), infiltrasyon anestezi si, sinir bloğu (bölgesel blok), spinal (intratekal) anestezi dir (13).

Spinal anestezi de kullanılan lokal anestezi k ajanların dansitesi genellikle BOS'tan yüksek olan (glukoz solusyonu eklenerek) hiperbarik solüsyon şeklinde kullanılır. Spinal anestezi de kullanılan başlı ca LA'ler; prokain, tetrakain, lidokain, mepivakain, ropivakain, bupivakain, levobupivakaindir (23-26).

Prokain: Düşük potensi, yavaş başlangıç zamanı, kısa etki süresi, yan etkilerinin olması (bulantı-kusma) ve alerjik özelliklerinden dolayı günümüzde spinal blok için çok tercih edilmemektedir.

Tetrakain: Uzun etkili bir lokal anestezi ktir. Hipotansif etkisi fazladır. %1'lik solüsyonlar veya anhidroz kristaller şeklinde sulandırılarak kullanılır. Solüsyonda çabuk bozulma potansiyeli vardır.

Lidokain: Çok uzun yıllardır spinal anestezi de kullanılmaktadır. Kısa etki süreli dir. Kauda ekuina sendromu (KES) ve geçici nörolojik ataklar yapabilir. %1.5'luk (2 ml) ve %5'lik (1-1.5 ml) hiperbarik solüsyonları vardır.

Mepivakain: Lidokainden biraz daha uzun etki süresine sahiptir. Geçici nörolojik atak yapma olasılığı yüksektir.

Bupivakain: En uzun etkili lokal anesteziiklerdendir. Kardiyotoksik olsa da nöroaksiyal blokta kullanılan dozları düşük olduğundan bu etki gözlenmez. Devamlı spinal anestezi içinde kullanılabilir. Yüksek konsantrasyonlarda motor blokaj artarken, düşük konsantrasyonlarda temel olarak duyusal blokaj yapar. %0.5 ve %0.75'lik izobarik ve hiperbarik solüsyonları mevcuttur.

Levobupivakain: Bupivakainin levo(S) izomeridir. Etkisi bupivakaine göre zayıf, süresi eşittir.

Ropivakain: Bupivakainin propil homologunun levo izomeridir. Etkileri bupivakaine göre daha zayıf, motor blok yapma etkisi daha azdır. Bupivakaine göre kardiyotoksik etkisi daha azdır (23-26).

Lokal anesteziiklerin lokal ve rejyonal anesteziide yüksek dozda kullanılması ya da yanlışlıkla damar içine veya intratekal olarak yüksek dozda verilmesi, kanlanması yüksek bölgeye uygulanması ile hastalarda lokal anesteziik toksisitesi gelişir. Sistemik toksisitede hedef organ genellikle santral sinir sistemi (SSS) ve kardiyovasküler sistemdir (KVS). SSS, lokal anesteziik etkisine KVS'den daha hassastır. Bu nedenle baş ağrısı, baş dönmesi ve tinnitus gibi SSS bulguları KVS bulgularından önce görülür (23-26).

2.4.11 Spinal Anesteziinin Fizyolojik Etkileri

Spinal anestezi uygulamalarında operasyon sırasında veya sonrasında oluşabilecek sorunların anlaşılabilmesi için spinal anesteziinin sistemlere etkisi çok iyi bilinmelidir. Santral blokların fizyolojik etkileri ile komplikasyonları karıştırılmamalıdır. Fizyolojik etkiler yanlışlıkla komplikasyon olarak yorumlanmaktadır.

1.Kardiyovasküler Sistem Etkileri: Özellikle hipotansiyon ve bradikardi santral bloklarda en önemli fizyolojik değişikliklerdir. Spinal anestezi sırasında kardiyovasküler etki tamamen sempatik sinir sistemi üzerindeki etkiye bağlıdır. Spinal anesteziide kullanılan LA'lerin plazma düzeyleri miyokard ve periferik vasküler düz kaslar üzerine etki edebilecek düzeyde değildir. Aynı zamanda subaraknoid boşluğa LA'ler ile verilen vazokonstrüktörlerin miyokard ve periferik düz kaslara direk etkisi yoktur. Spinal anestezi sırasında oluşan sempatik blok

seviyesi kardiyovasküler etkinin şiddetini belirler. Seviye ne kadar yüksekse kardiyovasküler etki o kadar fazla olur (3).

Vazomotor tonusu belirleyen arteriyel ve venöz düz kasları uyaran T5-L1 arası uzanan sempatik liflerdir. Blok seviyesinin T5'in üzerinde olması, hastanın 40 yaşın üzerinde olması, kronik hipertansiyon ve sistolik kan basıncının 120 mmHg'dan düşük olması risk faktörüdür (1, 12). Arter ve arteriol dilatasyonuna bağlı olarak "afterload" ve venöz dilatasyona bağlı olarak "preload" azalır. Venöz sistem kanın %75'ini içerdiği ve düz kasları az olduğu için daha fazla etkilenirken, arteriyel sistem tonusunu daha iyi korur (3).

Hipotansiyonun hangi sınıra kadar tolere edileceği ve nasıl tedavi edileceği önemli sorulardır. Pratikte normal sağlıklı kişilerde %33'ten fazla düşme, hipertansif hastalarda %25'ten fazla düşme tedavi edilmektedir. Kardiyak ve renal fonksiyonu normal olan hastalarda intravenöz sıvı bolusu uygulanabilir. Bradikardi atropinle, hipotansiyon vazopressörlerle (efedrin) tedavi edilmelidir. Eğer hipotansiyon derin ve/veya bradikardi ısrarlıysa vazopressör infüzyonu düşünülebilir (1, 15).

Bradikardi oluşma sebebi, yüksek seviyeli bloklarda T1-4'ten köken alan kardiyokselelatör liflerin blokajıdır. Ayrıca sağ atrium basıncında ve sağ atriüma giren büyük venlerin basıncındaki azalma ile oluşur (1, 3, 15).

2.Solunum Sistemi Etkileri: Normal sağlıklı hastalarda solunum sisteminde önemsiz değişiklikler olur. Abdominal kaslarda paralizye sekonder ekspiratuvar yedek hacimde azalma, buna da sekonder olarak vital kapasitede minimal düzeyde düşme görülür. Tidal hacim değişmez. Ciddi kronik akciğer hastalığı olan kişiler aktif olarak inspire ve ekspire etmek için yardımcı solunum kaslarına gerek duyabilirler (18).

Frenik sinir kökleri C3-5 seviyesinden çıktığından yüksek seviyeli bloktan dahi frenik ve diafragmatik fonksiyonlar etkilenmez. Spinal blok sırasında çok nadir görülen solunum arresti frenik bloktan ziyade beyinde solunum merkezinin hipoperfüzyonuna bağlıdır (1, 3, 10).

3.Renal Sistem Etkileri: Spinal anesteziye bağlı renal kan akımında düşme minimaldir. Ortalama arteriyel basınç 50 mmHg altına düşmediği sürece renal etki gözlenmez. Üriner retansiyon sıklıkla görülür (1, 3, 10).

4.Karaciğer Üzerine Etkileri: Spinal anesteziye, arteriyel kan basıncındaki azalmaya paralel olarak hepatik kan akımı da azalır. Karaciğer fonksiyonları normal olan hastalar ile önceden bilinen karaciğer hastalığı olanlar arasında, spinal veya genel anestezi uygulamaları sonrası hepatik disfonksiyon gelişme sıklığı aynıdır (3, 16-18).

5.Gastrointestinal Sistem Etkileri: Abdominal organların sempatik innervasyonları T5-L1'den köken alır. Sempatik blokaja bağlı mide, kolon, jejunum ve ileumda kasılmaya ve lümen içi basınç artışına karşın parasempatik etki ile de sfinkterlerde gevşemeye neden olur. Spinal anestezi sonrası barsak aktivitesinin normale dönüşü genel anesteziye göre daha hızlıdır. Hastaların %20 sinde bulantı ve kusma; serebral hipoksi, hipotansiyon ve cerrahi işlem esnasında organların çekilmesine bağlı olarak gelişir (3, 16, 17).

6.Endokrin ve Metabolik Etkileri: Spinal anestezi genel anesteziye göre gözlenmeyecek şekilde, operasyon sahasından çıkan nosiseptif uyarılara karşı oluşan hormonal ve metabolik yanıtları bloke eder. Ancak bu etki geçicidir. Spinal anestezinin etkilerinin ortadan kalkmasından sonra aynı operasyonu genel veya spinal anestezi altında geçiren hastaların metabolik ve hormonal cevapları birbirinden ayırt edilemez (3, 11, 16-18).

7.Hematolojik Sistem Etkileri: Kullanılan lokal anesteziklerin koagülasyon sistemi ve fibrinolitik sistem üzerine doğrudan etkileri yoktur. Venöz stazın önlenmesi, bacak kan akımının artması ve erken mobilizasyon nedeni ile emboli olasılığı da azalmaktadır (18).

8.Termoregülasyon Üzerine Etkileri: Spinal anesteziye sempatik blokaja bağlı oluşan vazodilatasyon, merkezi ısının periferik nakline neden olur. Bu etki 30-60 dakika içinde en üst düzeydedir. Sempatik blokaj düzeyine ve hastanın yaşına bağlı olarak 1-2 derece azalır (1).

9.Bilinç Üzerine Etkileri: Spinal anestezi sonrasında sedatif verilmeyen hastalarda da bilincin doğrudan etki ile baskılandığı, uykulu bir durum vardır. Bu durum, LA ajanının başa doğru yayılımı ve afferent uyarıların taşınmasının kesilmesine bağlı olarak retiküler aktivasyon sistemi aktivitesinin azalması ile açıklanmaktadır (1).

2.4.12 Spinal Anestezi Komplikasyonları

Spinal anestezi komplikasyonları rahatsız ediciden, sakat bırakan hatta hayati olanlara kadar değişebilir. Komplikasyonların geniş anlamda, uygun şekilde enjekte edilen ajanın aşırı etkilerinin, iğne ve sistemik ilaç toksisitesinin sonucu olduğu düşünülebilir. Spinal anestezi komplikasyonları; uygulama sırasında, erken postoperatif dönem veya geç dönemde görülebilir (1, 12).

1.Vazovagal Senkop: Gençlerde, stresli ve anksiyetesi olan ve oturur pozisyonda spinal anestezi yapılan hastalarda sık görülür. Bu hastalarda iyi bir premedikasyon, sedasyon ve spinal anestezi yan yatar pozisyonda yapılmalıdır (1).

2.Ani Kardiyak Arrest: Spinal anestezide uygulamadan hemen sonra veya cerrahi süresince stabil bir hemodinamik izlem sonrası ani kardiyak arrest görülebilir. İyi planlanmış, önceden bilinen bir hastalığı olmayan hastalarda uygulanan spinal anestezi sonrası ciddi bradikardi ve asistoli vakaları bildirilmiştir. Hiperbarik bupivakain enjeksiyonundan 70 dk sonra ani kalp durması bildirilmiş, bu nedenle hastanın enjeksiyondan sonra en az 90 dk izlenmesi önerilmiştir (1, 12).

3.Başarısız Spinal Anestezi: Spinal blok sırasında BOS gelişi gözlenirse bile başarısızlık yine de gözlenebilir. Enjeksiyon sırasında iğnenin hareket ettirilmesi (en sık neden), iğne ucunun açıklığının subaraknoid aralığa yeterince ulaşmamış olması, kalem uçlu spinal iğne kullanılması, subdural enjeksiyon ve LA solüsyonun etkinliğini kaybetmesi gibi olaylar buna neden olabilir (1, 12, 16).

4.Total Spinal Blok: Blok seviyesinin çok yükselmesi sonucu ortaya çıkan bir komplikasyondur. Geniş motor paralizi, solunum depresyonu, hipotansiyon, şuur kaybı gözlenir. Mortalite ve morbiditeyi önlemek için, bloğun etkisi geçinceye kadar kontrollü ventilasyon, kardiyovasküler sistemi destekleyen tedavi uygulanmalıdır (1).

5.Bel Ağrısı: Spinal anestezi sonrası bel ağrısı yakınması olan hastada blok öncesinde sırt veya bel ağrısı olup olmadığı mutlaka sorulmalıdır. Genellikle intervertebral diskin spinal iğne ile ponksiyonuna bağlı gelişir. Ayrıca spinal anestezi sırasında oluşan motor ve sempatik bloğa bağlı bel bölgesi kas ve ligamentlerin gevşemesi sonucu oluşan lomber lordozda düzleşme de ağrıya neden olabilir. Bu durum ponksiyon yerine LA uygulaması ile azaltılabilir (1, 12).

6.Baş Ağrısı: En sık görülen spinal anestezi komplikasyonu postoperatif baş ağrısıdır. Postdural ponksiyon baş ağrısı (PDPB) olarak da adlandırılır. Dura

ponksiyonundan kaynaklanan BOS kaybının başlatıcı faktör olarak düşünülmektedir. BOS hacim ve basıncında düşme beyinde ve dik durmayı sağlayan yapılarda çökmeye ve bu da ağrıya hassas dokuları gerer.

Ponksiyondan en az birkaç saat sonra, genellikle 24-48 saat içinde başlar. Ağrının diğer baş ağrısı yapan nedenlerden ayrılması önemlidir. Tipik olarak baş ağrısı bilateral, frontal veya retroorbital, oksipital ve enseye doğru uzanan tarzdadır. Ağrı, dik durma ile artan, düz yatma ile azalan niteliktedir. Baş ağrısı, bir kaç gün veya hafta içinde kendiliğinden düzelebildiği gibi, aylar veya yıllar süren olgular da bildirilmiştir. Tedavi edilmezse haftalarca sürebilir, nadiren bazı olgularda cerrahi onarım bile gerekebilir. İğne çapı arttıkça baş ağrısı gelişme olasılığı artar. Keskin uçlu iğneler, aynı çaptaki kalem uçlu iğnelere göre daha yüksek baş ağrısı insidansına sahiptirler. Genç yaş, kadın cinsiyet ve gebelik baş ağrısı riskini arttıran faktörlerdir.

Konservatif tedavi yatar pozisyon, oral veya intravenöz sıvı uygulaması, analjezikler ve kafeinden oluşmaktadır. Hastanın supin pozisyonda tutulması duradaki delikten BOS kaçışına neden olan hidrostatik basıncı azaltırken baş ağrısını da en aza indirecektir. Hidrasyon ve kafein BOS yapımını arttıran etki gösterirler. Kafein intrakranial damarlarda vazokonstriksiyon oluşturarak da fayda sağlar. Konservatif tedaviye rağmen baş ağrısı geçmeyen hastalara otolog 15-20 ml kan kullanılarak epidural kan yaması uygulamak oldukça etkili bir yöntemdir (1, 12).

7.Duyma Bozuklukları: Spinal anestezi sonrası 24 saat ile 8 gün arasında başlayabileceği gibi çoğunlukla postoperatif ikinci günde başlamaktadır. Nadir görülen bu komplikasyonun patogenezinin, cochlear aqueductus bölgesi ile ilgili olduğu düşünülmektedir. Çoğunlukla bilateral görülür. Çoğu vakada spontan olarak düzelmekte ve bu süre iki yılı bulabilmektedir (27, 28).

8.Nörolojik Hasarlanma: Nörolojik yapıların travmatik hasarlanması çok nadir görülen bir spinal blok komplikasyonudur. Geçici veya kalıcı parestezi, parapleji şeklinde karşımıza çıkabilir. Bu hasarlanmaların sadece rejonel anesteziye bağlı olmayıp, hastanın cerrahi sırasındaki pozisyonuyla da alakalı olabileceği akılda tutulmalıdır. Blok sırasında çok sayıda deneme yapılmasının bir risk faktörü olduğu bildirilmektedir (1, 2, 12).

9.Geçici Nörolojik Semptomlar: Spinal blok sonrası bacaklarda veya kalçalarda dizestezi olarak adlandırılan bir ağrı olarak tanımlanmaktadır. Anestezi ajan, cerrahi yöntem ve hasta faktörlerine bağlı olarak %0-37 görülür. En sık hiperbarik lidokainle oluşur (1).

10.Lokal Anestezi Toksikitesi: Lokal anestezi ajanların hem sistemik hem de lokalize toksik etkileri vardır. Sistemik toksisite genellikle spinal anestezi için kullanılan LA'in yanlışlıkla intravasküler enjeksiyonu sonucu gerçekleşir. Bir de yüksek doz uygulanan LA'in sistemik emilimi ile gerçekleşir.

Sistemik toksisitede; santral sinir sistemi ve kardiyovasküler sistem etkilenir. SSS etkileri; ağız çevresinde uyuşma, baş dönmesi, kulak çınlaması, görme bozuklukları, parestezi gibi bulgular ile başlayıp tremor ve jeneralize tonik klonik nöbete ilerleyebilir. KVS etkileri ise; elektrokardiogram(EKG) değişiklikleri, aritmi, şiddetli hipotansiyon, kardiyovasküler kollaştır. Tedavisi semptomların tedavisi, hemodinamik stabilizasyonu sağlama ve iv lipid infüzyonudur (23, 24).

11.Kauda Ekina Sendromu: Nadir görülen fakat spinal anestezinin ciddi bir komplikasyonudur. Konus medullaris alt seviyesinde sinir köklerinde zedelenmeye bağlı mesane ve/veya anal sfinkter kontrolünün kaybı, perianal duyu kaybı, alt ekstremitelerde duyu ve güç kaybı ile karakterize uzamış veya kalıcı nörolojik hasardır (1, 2, 16).

12.Spinal veya Epidural Hematom: Epidural venlere iğne veya kateter travması sıklıkla spinal kanalda az miktarda kanamaya neden olur. Ancak genellikle herhangi bir sıkıntı oluşturmaz. SA sonrası klinik olarak belirgin spinal hematom, özellikle anormal koagülasyon veya kanama bozukluğunda oluşabilir.

Semptomlar; şiddetli bel-bacak ağrısı, sfinkter disfonksiyonu, motor güçsüzlüktür. Kalıcı nörolojik hasarların kalmaması için hızlı tanı ve girişim zorunludur. Tanı radyolojik görüntüleme ile konur. Tedavi cerrahidir ve 8-12 saat içerisinde dekompresyon uygulanan birçok olguda nörolojik sonuçlar iyi olmuştur (1, 2, 12, 16).

13.Enfeksiyon: Asepsi-antisepsi koşullarına uyulduğunda enfeksiyon son derece nadir görülür. Menenjit, araknoidit, epidural abse, sepsis gibi ciddi morbidite ve mortalitesi olan komplikasyonlar ile karşımıza çıkabilir.

Temel oluşma mekanizmaları; iğne veya kateterin yerleştirilmesi sırasında direk bulaş, kateter çıkış bölgesinde var olan enfeksiyonun kateter boyunca yayılması, enjeksiyon ile kontaminasyon sonucu oluşabilir.

Lokalize inflamatuvar bulguların yanında ateş, lokositoz, ilerleyici motor-duyusal nörolojik defisit, mesane-barsak inkontinansı, baş ağrısı, fotofobi gibi bulgular enfeksiyon olabileceğini düşündürmelidir. Tanıda radyoloji, lomber ponksiyon ile alınan BOS'un mikrobiyolojik ve biyokimyasal incelenmesi yardımcıdır. Tedavide antibiyotik başlanmalı ve abseler için cerrahi drenaj uygulanmalıdır (1, 2, 12, 16).

2.5 Perfüzyon İndeksi (Pİ)

Perfüzyon indeksi değeri, kızıl ötesi ışığın absorsiyon derecesinden türetilerek nabız oksimetre verilerinden hesaplanır. Periferik perfüzyonun dolaylı ve noninvaziv bir belirteci olarak Pİ, ışığın pulsatil bileşeninin (arteryel bölme [AC]), pulsatil olmayan bileşenine (diğer dokudaki doğru akım [DC]) oranı olarak ifade edilir. Pİ: $(AC/DC) \times 100$ şeklinde hesaplanır. Bu değer hasta oksijen satrasyonundan bağımsızdır. Her iki sinyal de emilen kızılötesi ışık miktarından türetilmiş olup, pletismografik dalga amplitüdlerinin ilişkisini yansıtmaktadır (29-31).

Perfüzyon indeksi, periferik damar tonusundaki değişiklikler nedeniyle oluşan periferik perfüzyon dinamiklerini değerlendirmek için kullanılmaktadır. Perfzyondaki değişiklikler oranı değiştirecek ve aynı anda pulse oksimetreye yansıyacaktır. Pİ'deki değişiklikler strok volüm, vazomotor tonus ve cilt ısısıyla ilişkilidir ve düşük değerler düşük perfüzyonu gösterir (30, 31).

Masimo Pulse Oksimetre cihazı 0.02'den 20'ye kadar değerler verir. Normal ortalama değeri 1.4'tür. Pİ sayesinde noninvaziv ve sürekli olarak pulse oksimetre aracılı periferik perfüzyon takip edilebilmektedir (31).

Perfüzyon indeksi ölümü, primer olarak monitörize edilen alandaki kan miktarından etkilenir ve bu ölüm kalp hızı, oksijen saturasyonu, oksijen tüketimi gibi fizyolojik değişimlerden bağımsızdır. Sistemik nedenler veya bakıldığı yerdeki

lokal nedenlere bağlı olarak oluşan vazokonstriksiyon Pİ'de azalmaya, vazodilatasyon ise Pİ'de artışa neden olur (31).

Perfüzyon indeksi; el, ayak ve parmaklardan vücudun periferik perfüzyonunun girişimsel olmayan ve indirekt ölçümünü sağlamakla birlikte ölçülen bölgeye göre değişiklik gösterebilir. En iyi ölçüme ulaşmak için oksijenizasyonunun iyi olduğu düşünölen ve görece daha düzenli Pİ ölçümü veren el veya ayak parmakları, burun, kulak ve alın gibi alanlar tercih edilmelidir. Yetişkinlerden el veya ayak parmakları, yeni doğanda el veya ayak standart Pİ monitörizasyon alanlarıdır (31-33).

Yapılan çalışmalarda anestezide epidural ve interskalen blok etkinliğinin erken tespiti, analjezi yeterliliğinin değerlendirilmesi, yenidoğanlarda akut hastalığın şiddeti ve konjenital kalp hastalığının erken tespiti, sepsis ve şok gibi durumlarda doku perfüzyonunun erken tespiti ve müdahalesi amacıyla kullanılmıştır (34).

Perfüzyon indeksi; lomber epidural blok uygulandıktan sonra gelişen sempatik blokajın saptanmasında cilt ısısı ve ortalama arteryel kan basıncı gibi diğer klinik diagnostik parametrelere göre daha erken ve doğru göstergedir (35). Interskalen blok gibi bir rejonel anestezi uygulaması sonrası oluşan vazodilatasyon ve artmış kan akımı sayesinde perfüzyon indeksi fonksiyonel sempatik blokajı doğru bir şekilde yansıtabilir (36).

2.6 Pleth Variabilite İndeksi (PVI)

Pleth variabilite indeksi (PVI) en az bir solunum siklusunu içeren zaman dilimindeki Pİ değerlerinde meydana gelen değişimin nabız oksimetre probuyla ölçümü sonucu elde edilir. Maksimum ve minimum perfüzyon indeksi kullanılarak PVI hesaplanabilir (PVI: $[(Pİ_{Max}-Pİ_{Min})/Pİ_{Max}] \times \%100$).

Solunum döngüsü sırasında dinamik otomatik ölçümler verir. Pulse oksimetre probu ile noninvazif olarak ölçölen PVI, intravasköler volüm değerlendirmede dinamik ve pletismografik bir yöntem olup, kolay kullanılabilir olması, devamlı monitorizasyon sağlaması, kullanıcıdan bağımsız olması gibi nedenlerden dolayı klinik kullanımını artmaktadır (31, 37).

Perfüzyon indeksinin solunum döngüsündeki değişimlerinden türetildiği için PVI ilk olarak mekanik ventilatöre bağlı hastalarda kullanılmaya başlanmıştır. Fakat günümüzde spontan solunumu olan hastalarda da yol gösterici olarak kullanılabilceği ama daha fazla çalışma yapılmasına ihtiyaç olduğu belirtilmiştir (7-9).

Pleth variabilite indeksi monitörizasyonu ile intraoperatif hipotansiyon ve sıvı ihtiyacının önceden tahmin edilebildiği gösterilmiştir (38). Pletismogramdaki siklik kaymalar kan basınç trasesindeki benzer siklik değişimleri yansıttığı ve bu değişikliklerin ise hastanın intravasküler volüm düzeyindeki değişimleri yansıttığı gösterilmiştir. Hastaya sıvı verilmesi ile PVI değeri azalır. PVI ölçümü için eşik değer olarak %14 kabul edilmektedir. Ve bu değerden yüksek değerlerde hastaya uygulanan iv sıvı replasmanından hasta fayda görmekte ve hacim genişlemesi sağlanabilmektedir (39). PVI değeri genel anestezi altında, övolemik hastalarda 10-12'den az, uyanık hastalarda ise 18-25 arasında beklenir (9).

Sıvı tedavisi dışında PVI monitörizasyonu havayolu basıncı-kan hacmi arasındaki ilişki veya hastalık durumunu etkileyen fizyolojik koşulları öngörmede kullanılabilir.

Klinikte tüm ölçüm yöntemlerinde olduğu gibi PVI kullanımının da sınırlandığı ve önerilmediği durumlar bulunmaktadır. Sağ kalp yetmezliği, aritmiler, spontan solunum mekaniğinde kalp-akciğer etkileşimi, 8 mL/kg' dan düşük tidal volüm varlığı, vazopressör ajan alımı, çok düşük Pİ değerleri, laparoskopik cerrahi girişimi ve açık torasik cerrahi girişimi durumlarında görece daha az doğruluk gösterdiği düşünölmektedir. Ayrıca ölçüm sırasında hareketlilik sonucu oluşan artefaktlar da PVI ölçümünü kısıtlamaktadır (39).

3 GEREÇ ve YÖNTEM

Bu çalışma Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu (Tarih: 04.06.2020, Karar No: 13) onayı alındıktan sonra yapılmıştır. Çalışmamız prospektif gözlemsel bir çalışma olarak planlandı. Katılımcılara, çalışma öncesinde, çalışma ile ilgili tüm detaylar hakkında hem sözel hem de yazılı olarak bilgi verildi. Katılımcılar için aydınlatılmış onam belgesi düzenlendi.

Bu çalışmaya; alt batin, perine ve alt ekstremitte cerrahisi geçirecek, acil veya elektif operasyon planlanan ve spinal anestezi uygulanan hastalar dahil edildi. Çalışmaya ASA (American Society of Anesthesiologists) fiziksel durum sınıflaması I-II olan ve 18-65 yaş arasında 53 kadın ve erkek hasta dahil edildi.

Spinal anestezi uygulanması için herhangi bir kontrendikasyonu, lokal anestetik ilaçlara karşı allerjisi, periferik damar hastalığı, diyabetes mellitusu, gebeliği, α -bloker veya β -bloker kullanımı, kardiyak hastalığı (aritmî vb), solunum yolu hastalığı (KOAİ, astım vb) olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Spinal anestezinin erken komplikasyonu (hipotansiyon, bradikardi vb) gelişen ve spinal bloğun başarısız olduğu hastalar da çalışma dışı bırakıldı. Çalışma için herhangi bir invaziv işlem uygulanmadı.

Tüm hastalar operasyondan önce anestezi polikliniğinde muayene edildi, tetkikleri incelendi, uygulanacak anestezi yöntemi konusunda bilgilendirildi ve onamları alındı. Ameliyat için herhangi bir engel olmayan hastalara onay verildi. Spinal anesteziden önce tüm hastalar katı yiyecekler için en az 6-8 saat ve berrak sıvılar için 2 saat aç bırakıldı.

Hastalar 22-24°C sıcaklığa sahip ameliyat odalarına alındılar. Hastalar operasyon masasına alındıktan sonra tüm hastaların yaşı, cinsiyeti, kilosu, boyu, vücut kitle indeksi (VKİ), hemoglobin (Hb) değeri, sigara içip içmediği, cerrahi tipi ve varsa ek hastalığı çalışma için hazırlanan forma kaydedildi. Tüm hastalara 18 G intravenöz kanül ile periferik damar yolu açıldı. Damar yolu açıldıktan sonra tüm hastalara 0,02-0,03 mg/kg dozunda midazolam (Zolamid 5 mg/5 mL, Defarma, Türkiye) ile i.v premedikasyon uygulandı ve 10 mL/kg %0,9 kristaloid infüzyonuna başlandı.

Opere olacak hastaların preoperatif ve intraoperatif noninvaziv olarak sistolik arter basınçları (SAB), diastolik arter basınçları (DAB), ortalama arter basınçları (OAB), elektrokardiyografi (EKG) ile kalp atım hızları (KAH), pulse oksimetre ile periferik oksijen saturasyonları (SpO2) içerecek şekilde rutin monitörizasyonları (Datex-Ohmeda, USA) yapıldı. Hastaların tümüne blok işlemi ve operasyon boyunca nazal yolla 2-4 litre/dakika oksijen verildi.

Çalışmaya dahil edilen hastalara standart anestezi monitörizasyonuna ek olarak; PVI ve PI ölçümleri yapabilmek için üst ve alt ekstremitelerin 2. parmaklarına yatak başı ve girişimsel olmayan pulse oksimetre sensörü (M-LNCS yetişkin yapışkan sensörleri Masimo SET® Radical™ pulse oximeters; Masimo Corp, Irvine, CA USA) takıldı. Bu da girişimsel olmayan, spektrofotometrik yöntemle sonuç veren Radical-97™ Pulse CO-Oximeter® (Masimo Corp, Irvine, CA, ABD) cihazlarına bağlandı.

Hastaların tümüne aynı anesteziist tarafından spinal blok uygulandı. Tüm ölçümler ve muayene bulguları ise ayrı bir anesteziist tarafından yapıлып, çalışma formuna kaydedildi. Sedasyon yapıldıktan 5 dk sonra hastaların; sistolik arter basınçları, diastolik arter basınçları, ortalama arter basınçları, kalp atım hızları ve periferik oksijen saturasyonları ölçülerek bazal değerler olarak kaydedildi. Pulse CO-Oximetre cihazında alt ve üst ekstremitelerin 2. parmaklarından PVI ve PI ölçülerek bazal değerler olarak kaydedildi.

Tüm hastalara oturur pozisyonda L3-L4 veya L4-L5 interspinöz aralıktan spinal blok yapıldı. Tüm ilaçlar steril şartlarda tek kullanımlık olarak hazırlandı. Gerekli asepsi-antisepsi kurallarına uyularak, uygun antiseptik solüsyon ile temizlik yapıldıktan sonra 26 gauge Quincke spinal iğne (Egemen® International, Türkiye) ile median yaklaşımla subaraknoid aralığa girildi. Tüm hastalara serbest BOS akışı gözlemlendikten sonra 15 mg hiperbarik %0,5 bupivakain (Bupivon Spinal Heavy %0,5, 20 mg/4 mL, Onfarma, Türkiye) 30 saniye içinde enjekte edildi. Lokal anesteziik verildikten sonra hastalar hemen sırt üstü pozisyona çevrildi.

Spinal blok işlemi tamamlandıktan sonra iğnenin ciltten çıkarılması 0. dk olarak alınmıştır. Blok işlemi yapıldıktan sonraki 1., 3., 5., 10. ve 20. dk'lardaki SAB, DAB, OAB, KAH ve SPO2 değerleri kaydedildi. Aynı zaman dilimlerinde el ve ayağın 2. parmaklarından pulse oksimetre cihazıyla ölçülmüş olan PI ve PVI

değerleri kaydedildi. Aynı sürelerde pinprick testi ile ağrı olmayan dermatom alanı duyusal bloğun seviyesi olarak kaydedildi. Ayrıca aynı sürelerde alt ekstremitelerde; MBS ile motor kuvvet değerlendirilerek kayıt altına alındı.

Pinprick testi: 27 G kör uçlu dental iğne kullanılarak, spinal anestezinin duyusal blok seviyesi pinprick (iğne batırma) testi ile belirlendi. İğne ucu ile batma-ağrı duyusunun kaybolması orta klavikular hattın aşağıya doğru değerlendirildi.

Modifiye Bromage Skalası: Motor blok derecesini belirlemede kullanılan skaladır (12).

0: Hiç paralizi yok, hasta ayağını ve dizini tam olarak fleksiyona getirebilir

1: Sadece dizini ve ayaklarını hareket ettirebilir, bacağı düz olarak kaldıramaz

2: Dizini fleksiyona getiremez, sadece ayağını oynatabilir

3: Ayak eklemi veya başparmağını oynatamaz, tam paralizi vardır.

Hastalar supin pozisyonuna alındıktan 10 dk sonra MBS 2-3 olması, pinprick testinde T8 dermatomunda ağrı olmaması halinde blok başarılı kabul edildi ve hasta operasyon için cerrahi ekibe teslim edildi. 10. dk'da hala pinprick testinde T8 dermatomunda ağrısı olan ve/veya MBS 0-1 olan hastalar çalışma dışı bırakıldı.

Hastalar ameliyat boyunca hipotansiyon, bradikardi, bulantı, kusma, ağrı, titreme, huzursuzluk, solunum depresyonu gibi komplikasyonlar yönünden takip edildiler. Gelişebilecek komplikasyonlara karşı uygulanacak tedavi yöntemleri hazır bulunduruldu. Gelişen komplikasyonlar ve yan etkilere karşı gerekli olan tedaviler uygulandı.

Çalışmaya dahil edilen hastalardan alınan verilerin tümü noninvazif yöntemlerle elde edilmiştir. Çalışma için hiçbir hastaya invaziv işlem yapılmamıştır. Spinal anestezi sonucu blok oluşan alt ekstremiteler çalışma grubu ve herhangi bir işlem yapılmayan üst ekstremiteler kontrol grubu sayılarak çalışma iki gruba ayrıldı.

3.1 Verilerin İstatistiksel Analizi

Değişkenlerin normal dağılıma uygunluk kontrolünde Shapiro Wilk testi kullanıldı. Çalışmada elde edilen nümerik veriler aritmetik ortalama±standart sapma, kategorik veriler medyan (maks-min), yüzde ve frekans olarak ifade edildi. Grup içi karşılaştırılmalarda tekrarlayan örneklemlerde ANOVA testi kullanıldı. Normal dağılmayan değişkenlerin 2 bağımsız grup karşılaştırılmasında Mann Whitney U ve 2 bağımlı grupta karşılaştırılması için Wilcoxon testleri kullanıldı. Aynı dakikalarda yapılan PVI ve Pİ ölçümleri arasındaki ilişki Spearman Korelasyon testi ile yapıldı. Tüm verilerin istatistiksel analizi SPSS versiyon 26 yazılımı (SPSS Inc., Chicago, IL, ABD) kullanılarak yapıldı. Anlamlılık düzeyi olarak $p<0.05$ olarak kabul edildi.

4 BULGULAR

Çalışmamıza; Dicle Üniversitesi Hastaneleri ana bina ameliyathanesinde 15.06.2020-01.02.2021 tarihleri arasında alt batin, perine ve alt ekstremitte cerrahisi geçiren ve spinal blok uygulanan 53 hasta alındı. Spinal bloğun erken komplikasyonu gelişen 3 hasta ve bloğun başarısız olduğu 2 hasta çalışma dışı bırakıldı. Çalışma toplam 48 hasta ile tamamlandı.

Çalışmaya dahil olan olguların yaş ortalaması $32,65 \pm 11,16$ idi. Hastaların 8'i (%16,7) kadın ve 40'ı (%83,3) erkekti. Hastaların çoğu ASA II sınıfındaydı. Hastaların yaş, boy, kilo, VKİ, Hb, cinsiyet, sigara içme durumu ve ASA sınıflamaları gibi demografik özellikler Tablo 1'de gösterildi.

Hastaların 35'i (%72,95) Ortopedi ve Travmatoloji, 8'i (%16,65) Genel Cerrahi ve 5'i (%10,40) Üroloji kliniği tarafından ameliyat edildi.

Tablo 1. Hastaların demografik özellikleri

	Ortalama \pm SS	n (%)
Yaş (yıl)	32,65 \pm 11,16	
Boy (cm)	172,81 \pm 8,83	
Kilo (kg)	74,63 \pm 9,96	
VKI* (kg/m²)	24,63 \pm 3,78	
Hemoglobin (gr/dL)	14,43 \pm 1,91	
Cinsiyet (kadın/erkek)		8(16,7)/ 40(83,3)
Sigara (içen/içmeyen)		27(56,3)/ 21(43,8)
ASA** (I/II)		14(29,2)/ 34(70,8)

*VKİ: Vucut kitle indeksi **ASA: American Society of Anesthesiologists

Çalışmaya alınan hastaların değişik zamanlardaki sistolik arter basıncı ölçümleri karşılaştırıldığında; bazal değer ile 1. dk, 3. dk, 5. dk, 10. dk, 20. dk arası farklılık, 1. dk ile 3. dk, 5. dk, 10. dk, 20. dk arası farklılık, 3.dk ile 10.dk, 20.dk arası farklılık, 5.dk ile 10.dk, 20.dk arası farklılık anlamlı bulunurken ($p < 0,05$), diğer zamanlar arası farklılık anlamlı bulunmadı ($p > 0,05$) (Tablo 2).

Tablo 2. Sistolik arter basınçlarının zaman içinde karşılaştırılması

Zaman	Ortalama	Standart Sapma	Sonuç
Bazal değer	130,79	13,41	$p^a < 0.05$
1. dk	126,96	12,48	$p^b < 0.05$
3. dk	121,63	12,32	$p^c < 0.05$
5. dk	122,02	12,97	$p^d < 0.05$
10. dk	118,23	11,98	$p^e > 0.05$
20.dk	118,04	11,88	

P^a: Bazal değer; 1., 3., 5., 10. ve 20. dk'larla karşılaştırıldığında tüm p değerleri için

P^b: 1. dk; 3., 5., 10. ve 20. dk'larla karşılaştırıldığında tüm p değerleri için

P^c: 3. dk; 5., 10. ve 20. dk'larla karşılaştırıldığında 10. ve 20. p değerleri için

P^d: 5. dk; 10. ve 20. dk'larla karşılaştırıldığında tüm p değerleri için

P^e: 10. dk; 20. dk ile karşılaştırıldığında

Çalışmaya alınan hastaların değişik zamanlardaki diastolik arter basıncı ölçümleri karşılaştırıldığında; bazal değer ile 1. dk, 3. dk, 5. dk, 10. dk, 20. dk arası farklılık, 1. dk ile 5. dk, 10. dk, 20. dk arası farklılık, 3.dk ile 5.dk, 10.dk, 20.dk arası farklılık anlamlı bulunurken ($p < 0,05$), diğer zamanlar arası farklılık anlamlı bulunmadı ($p > 0,05$) (Tablo 3).

Tablo 3. Diastolik arter basınçlarının zaman içinde karşılaştırılması

Zaman	Ortalama	Standart Sapma	Sonuç
Bazal değer	73,75	9,18	$p^a < 0.05$
1.dk	69,54	9,85	$p^b < 0.05$
3.dk	67,77	8,63	$p^c < 0.05$
5.dk	66,06	8,14	$p^d > 0.05$
10.dk	64,77	8,05	$p^e > 0.05$
20.dk	65,27	7,24	

P^a: Bazal değer; 1., 3., 5., 10. ve 20. dk'larla karşılaştırıldığında tüm p değerleri için

P^b: 1. dk; 3., 5., 10. ve 20. dk'larla karşılaştırıldığında 5., 10. ve 20. p değerleri için

P^c: 3. dk; 5., 10. ve 20. dk'larla karşılaştırıldığında tüm p değerleri için

P^d: 5. dk; 10. ve 20. dk'larla karşılaştırıldığında tüm p değerleri için

P^e: 10. dk; 20. dk ile karşılaştırıldığında

Hastaların değişik zamanlardaki ortalama arter basıncı ölçümleri karşılaştırıldığında; bazal değer ile 1. dk, 3. dk, 5. dk, 10. dk, 20. dk arası farklılık, 1. dk ile 3. dk, 5. dk, 10. dk, 20. dk arası farklılık, 3.dk ile 10.dk, 20.dk arası farklılık,

5.dk ile 10.dk, 20.dk arası farklılık anlamlı bulunurken ($p<0,05$), diğer zamanlar arası farklılık istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 4).

Tablo 4. Ortalama arter basınçlarının zaman içinde karşılaştırılması

Zaman	Ortalama	Standart Sapma	Sonuç
Bazal değer	95,29	9,71	$p^a<0.05$
1. dk	91,17	8,85	$p^b<0.05$
3. dk	88,02	7,97	$p^c<0.05$
5. dk	87,35	8,64	$p^d<0.05$
10. dk	85,00	7,99	$p^e>0.05$
20. dk	85,31	7,59	

P^a: Bazal değer; 1., 3., 5., 10. ve 20. dk'larla karşılaştırıldığında tüm p değerleri için

P^b: 1. dk; 3., 5., 10. ve 20. dk'larla karşılaştırıldığında tüm p değerleri için

P^c: 3. dk; 5., 10. ve 20. dk'larla karşılaştırıldığında 10. ve 20. p değerleri için

P^d: 5. dk; 10. ve 20. dk'larla karşılaştırıldığında tüm p değerleri için

P^e: 10. dk; 20. dk ile karşılaştırıldığında

Çalışmaya alınan hastaların değişik zamanlardaki kalp atım hızları karşılaştırıldığında; bazal değer ile 1. dk, 5. dk, 10. dk, 20. dk arası farklılık, 1. dk ile 10. dk, 20. dk arası farklılık, 3.dk ile 10.dk, 20.dk arası farklılık, 5.dk ile 10.dk, 20.dk arası farklılık, 10. dk ile 20. dk arası farklılık önemli bulunurken ($p<0,05$), diğer zamanlar arası farklılık anlamlı bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 5).

Tablo 5. Kalp atım hızlarının zaman içinde karşılaştırılması

Zaman	Ortalama	Standart Sapma	Sonuç
Bazal değer	84,52	15,00	p ^a <0.05
1. dk	81,85	15,10	p ^b <0.05
3. dk	82,81	17,00	p ^c <0.05
5. dk	81,75	15,96	p ^d <0.05
10. dk	78,71	16,68	p ^e <0.05
20. dk	76,48	16,57	

P^a: Bazal değer; 1., 3., 5., 10. ve 20. dk'larla karşılaştırıldığında 1., 5., 10. ve 20. p değerleri için

P^b: 1. dk; 3., 5., 10. ve 20. dk'larla karşılaştırıldığında 10. ve 20. p değerleri için

P^c: 3. dk; 5., 10. ve 20. dk'larla karşılaştırıldığında 10. ve 20. p değerleri için

P^d: 5. dk; 10. ve 20. dk'larla karşılaştırıldığında tüm p değerleri için

P^e: 10. dk; 20. dk ile karşılaştırıldığında

Hastaların değişik zamanlarda ölçülen SPO₂ değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

El parmağı ve ayak parmağındaki Pİ ortalamalarına bakıldığında; ayak parmağındaki bazal değer anlamlı olarak düşük görülürken ($p<0,05$), 3. dk, 5. dk, 10. dk ve 20. dk'daki Pİ ortalamaları anlamlı olarak yüksek olduğu görüldü ($p<0,05$), 1. dk'daki fark anlamlı değildi ($p>0,05$) (Tablo 6).

Tablo 6. El parmağı ve ayak parmağından ölçülen Pİ ortalamalarının karşılaştırılması

Zaman	El parmağı Pİ Ortalama ± Standart Sapma	Ayak parmağı Pİ Ortalama ± Standart Sapma	p
Bazal değer	2,30 ± 1,37	1,20 ± 0,98	0.000*
1. dk	2,32 ± 1,49	2,20 ± 1,86	0.161
3. dk	2,34 ± 1,49	3,29 ± 2,07	0.004*
5. dk	2,43 ± 1,61	4,20 ± 2,24	0.000*
10. dk	2,57 ± 1,90	5,13 ± 2,40	0.000*
20. dk	2,51 ± 1,85	5,17 ± 2,27	0.000*

Pİ: Perfüzyon indeksi, *p<0.05

Ayak parmağından değişik zamanlarda ölçülen Pİ ortalamaları karşılaştırıldığında; bazal değer ile 1. dk, 3. dk, 5. dk, 10. dk, 20. dk arası farklılık, 1.

dk ile 3. dk, 5. dk, 10. dk, 20. dk arası farklılık, 3.dk ile 5. dk, 10.dk, 20.dk arası farklılık, 5.dk ile 10.dk, 20.dk arası farklılık anlamlı bulunurken ($p<0,05$), 10. dk ile 20. dk arası farklılık anlamlı bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 7).

Tablo 7. Ayak parmağından ölçülen Pİ ortalamalarının zaman içinde karşılaştırılması

Zaman	Ortalama	Standart Sapma	Sonuç
Bazal değer	1,20	0,98	$p^a<0.05$
1. dk	2,20	1,86	$p^b<0.05$
3. dk	3,29	2,07	$p^c<0.05$
5. dk	4,20	2,24	$p^d<0.05$
10. dk	5,13	2,4	$p^e>0.05$
20. dk	5,17	2,27	

P^a: Bazal değer; 1., 3., 5., 10. ve 20. dk'larla karşılaştırıldığında tüm p değerleri için

P^b: 1. dk; 3., 5., 10. ve 20. dk'larla karşılaştırıldığında tüm p değerleri için

P^c: 3. dk; 5., 10. ve 20. dk'larla karşılaştırıldığında tüm p değerleri için

P^d: 5. dk; 10. ve 20. dk'larla karşılaştırıldığında tüm p değerleri için

P^e: 10. dk; 20. dk ile karşılaştırıldığında

El parmağı ve ayak parmağından ölçülen PVI ortalamalarının bazal değer, 1. dk, 3. dk, 5. dk, 10. dk ve 20. dk'lardaki karşılaştırmaları Tablo 8'de gösterilmiştir. El parmağı ve ayak parmağındaki PVI ortalamalarına bakıldığında; ayak parmağında 1. dk'daki PVI ortalamasının anlamlı olarak yüksek olduğu görülürken ($p<0,05$), diğer zamanlardaki ortalamaların anlamlı olmadığı görüldü ($p>0,05$).

Tablo 8. El parmağı ve ayak parmağından ölçülen PVI ortalamalarının karşılaştırılması

Zaman	El PVI Ortalama ± SS	Ayak PVI Ortalama ± SS	p
Bazal değer	14,60 ± 6,02	15,63 ± 4,95	0.346
1. dk	14,58 ± 5,32	17,90 ± 5,70	0.000*
3. dk	14,63 ± 5,69	16,42 ± 5,74	0.097
5. dk	14,27 ± 6,23	14,77 ± 6,05	0.845
10. dk	14,33 ± 6,56	12,96 ± 5,01	0.218
20. dk	14,46 ± 6,22	13,52 ± 5,10	0.356

*p<0.05, PVI: Pleth variabilite indeksi

Ayak parmağından değişik zamanlarda ölçülen PVI değerleri karşılaştırıldığında; bazal değer ile 1. dk, 10. dk, 20. dk arası farklılık, 1. dk ile 3. dk, 5. dk, 10. dk, 20. dk arası farklılık, 3. dk ile 5. dk, 10. dk, 20. dk arası farklılık, 5.dk ile 10.dk arası farklılık anlamlı bulunurken ($p<0,05$), diğer zamanlar arası farklılık anlamlı bulunmadı ($p>0,05$) (Tablo 9).

Tablo 9. Ayak parmağından ölçülen PVI ortalamalarının zaman içinde karşılaştırılması

Zaman	Ortalama	Standart Sapma	Sonuç
Bazal değer	15,63	4,95	$p^a<0.05$
1. dk	17,90	5,70	$p^b<0.05$
3. dk	16,41	5,74	$p^c<0.05$
5. dk	14,77	6,05	$p^d<0.05$
10. dk	12,96	5,02	$p^e>0.05$
20. dk	13,52	5,10	

P^a: Bazal değer; 1., 3., 5., 10. ve 20. dk'larla karşılaştırıldığında 1., 10. ve 20. p değerleri için

P^b: 1. dk; 3., 5., 10. ve 20. dk'larla karşılaştırıldığında tüm p değerleri için

P^c: 3. dk; 5., 10. ve 20. dk'larla karşılaştırıldığında tüm p değerleri için

P^d: 5. dk; 10. ve 20. dk'larla karşılaştırıldığında 10. p değerleri için

P^e: 10. dk; 20. dk ile karşılaştırıldığında

Hastaların değişik zamanlarda ölçülen el parmağı PVI değerleri karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Sigara içen ve sigara içmeyen hastaların ayak parmağı ve el parmağından elde edilen PI ortalamaları Tablo 10'da gösterilmiştir. Sigara içen ve sigara içmeyen olguların el parmağından elde edilen bazal değer, 1. dk, 3. dk, 5. dk, 10. dk ve 20. dk PI ortalamalarına bakıldığında anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$). Sigara içen ve sigara içmeyen olguların ayak parmağından elde edilen bazal değer, 1. dk, 3. dk, 5. dk, 10. dk ve 20. dk Pİ ortalamalarına bakıldığında bazal değer ve 1. dakikadaki fark anlamlı bulunurken ($p<0,05$), diğer zamanlar arasındaki fark anlamlı bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 10. Sigara içen ve sigara içmeyen hastaların el parmağı ve ayak parmağı Pİ ortalamalarının karşılaştırılması (Ort±SS)

	Zaman	Sigara içen (n=27)	Sigara içmeyen (n=21)	<i>p</i>
El parmağı	Bazal değer	2,58 ± 1,50	1,94 ± 1,12	0.094
	1. dk	2,54 ± 1,48	2,04 ± 1,49	0.098
	3. dk	2,54 ± 1,43	2,07 ± 1,54	0.145
	5. dk	2,57 ± 1,53	2,24 ± 1,72	0.307
	10. dk	2,70 ± 1,75	2,41 ± 2,11	0.360
	20. dk	2,70 ± 1,81	2,27 ± 1,92	0.289
Ayak parmağı	Bazal değer	1,46 ± 1,18	0,86 ± 0,47	0.014*
	1. dk	2,75 ± 2,24	1,50 ± 0,82	0.014*
	3. dk	3,70 ± 2,52	2,76 ± 1,14	0.197
	5. dk	4,43 ± 2,81	3,90 ± 1,17	0.992
	10. dk	5,09 ± 2,81	5,19 ± 5,79	0.448
	20. dk	5,18 ± 2,72	5,16 ± 1,57	0.618

* $p<0.05$

Hastaların 1. dk, 3. dk, 5. dk, 10. dk ve 20. dk'lardaki OAB ve KAH değerlerinin, el parmağı ve ayak parmağından elde edilen Pİ ve PVI değerlerinin ortalamalarının bazal değerlerin ortalamalarına göre yüzde değişimi Tablo 11'de gösterilmiştir.

Tablo 11. Hastaların OAB, KAH, Pİ ve PVI değerlerinin bazal değerlere göre yüzde değişimi

	% Değişim				
	1. dk	3. dk	5. dk	10. dk	20. dk
El Pİ	0,87	1,74	5,65	11,74	9,13
Ayak Pİ	83,33	174,17	250,00	327,50	330,83
OAB	-4,32	-7,63	-8,33	-10,80	-10,47
KAH	-3,16	-2,02	-3,28	-6,89	-9,51
El PVI	-0,14	0,21	-2,26	-1,85	-0,96
Ayak PVI	14,52	5,05	-5,50	-17,08	-13,50

Pİ: Perfüzyon indeksi, PVI: Pleth variabilite indeksi, OAB: Ortalama arter basıncı, KAH: Kalp atım hızı, dk: Dakika

Çalışmaya alınan hastaların 1. dk, 3. dk, 5. dk, 10. dk ve 20. dk'lardaki duyuşal blok seviyeleri ve MBS değerleri Tablo 12'da gösterilmiştir. Duyuşal blok seviyeleri ve MBS değerlerine göre 10. dk'da tüm hastaların spinal bloklarının başarılı olduğu gözlemlendi.

Tablo 12. Hastaların duyuşal blok seviyeleri ve MBS değerlerinin zamana göre gösterilmesi

n=48	Medyan	Min-Maks
DBS 1. dk	T12	<T12- T11
DBS 3. dk	T9	T11- T7
DBS 5. dk	T7	T9- T5
DBS 10. dk	T6	T8- T4
DBS 20. dk	T5	T8- T4
MBS 1. dk	0	0-1
MBS 3. dk	1	1-2
MBS 5. dk	2	1-3
MBS 10. dk	2	2-3
MBS 20. dk	3	2-3

DBS: Duyuşal blok seviyesi, MBS: Modifiye Bromage Skalası, T: Torakal dermatom

Hastaların 1., 3., 5., 10. ve 20. dk'lardaki OAB ve ayak parmağından elde edilen Pİ ve PVİ ortalamaları arasında anlamlı korelasyon bulunamadı. Hastaların 1.dk, 5.dk ve 10. dk'lardaki OAB ortalamaları ve ayak parmağından elde edilen Pİ ve PVİ ortalamaları arasındaki ilişki Tablo 13'de gösterilmiştir.

Tablo 13. OAB ve ayak parmağından ölçülen Pİ ve PVİ değerleri arasındaki ilişkinin gösterilmesi

1. dk korelasyonları (n=48)		OAB 1. dk	Ayak parmak Pİ 1. dk	Ayak parmak PVI 1. dk
OAB 1. dk	r		-,217	-,164
	p		0,139	0,265
Ayak parmak Pİ 1. Dk	r			-,022
	p			0,884
5. dk korelasyonları (n=48)		OAB 5. dk	Ayak parmak Pİ 5. dk	Ayak parmak PVI 5. dk
OAB 5. dk	r		-,032	-,192
	p		0,829	0,191
Ayak parmak Pİ 5. Dk	r			-,144
	p			,329
10. dk korelasyonları (n=48)		OAB 10. dk	Ayak parmak Pİ 10. dk	Ayak parmak PVI 10. dk
OAB 10. dk	r		,080	-,247
	p		0,590	0,090
Ayak parmak Pİ 10. Dk	r			-,001
	p			0,994

Pİ: Perfüzyon indeksi, PVİ: Pleth variabilite indeksi, OAB: Ortalama arter basıncı

5 TARTIŞMA

Ameliyat olacak hastalarda santral nöroaksiyel bloklar ve bunlar arasında en sık tercih edilen spinal blok genel anesteziye göre daha az komplikasyona yol açar. Spinal bloğun genel anesteziye göre daha çok avantajları vardır. Ama yine de spinal bloğun da belli başlı fizyolojik istenmeyen etkileri ve komplikasyonları mevcuttur. Bu fizyolojik etkilerden en çok bilinenlerden biri de hipotansiyondur (40).

Choudhary ve ark. (41) spinal blok yapılmadan önce ve spinal blok yapıldıktan sonra hastaların kalp atım hızlarını belli zaman aralıklarında 20. dk'ya kadar ölçmüşlerdir. Hastaların 1. dk, 2. dk ve 3. dk'daki kalp atım hızlarını bazal değerlere göre anlamlı olarak daha yüksek bulmuşlardır. Daha sonra 5. dk ve 10. dk KAH düşüş eğilimi göstermiş ve 15. dk ve 20. dk ölçümleri bazal değerlere göre anlamlı olarak düşük bulmuşlardır. Hastaların ilk 3 dk'daki taşikardilerini işlemle ilgili anksiyeteye bağlamışlardır. Carpenter ve ark. (42) çalışmalarında spinal anestezi sonrası kalp atım hızında genellikle düşüş olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda hastaların spinal blok sonrası kalp atım hızlarında bazal değerlere göre anlamlı düşüşler izlendi.

Spinal anestezinin neden olduğu sempatektomi, alt ekstremitelerde seçici vazodilastasyon sebebiyle venöz kanda göllenmeye ve hipotansiyona neden olur. Alt ekstremitede Pİ değerlerinde anlamlı bir artışla birlikte eş zamanlı olarak ölçülen sistolik, diastolik ve ortalama kan basınçlarında bazal ölçümlere göre anlamlı bir düşüş bu gerçeği desteklemektedir (41). Çalışmamızda da ayak parmağındaki Pİ değerlerinde anlamlı bir artış olurken eş zamanlı olarak ölçülen SAB, DAB, OAB'de bazal değerlere göre anlamlı düşüşler gözlemledik. Choudhary ve ark. (41) çalışmalarında hemodinamik bulgulardaki bu düşüşler için medikal tedaviye ihtiyaç olmadığını bildirmişlerdir. Biz de çalışma grubumuzdaki hastaların hemodinamik bulgularındaki değişiklikler için herhangi bir tedavi uygulamadık.

Blok başarısını değerlendirmek için pinprick testi, motor fonksiyonun değerlendirilmesi veya soğuk hissi gibi yöntemler kullanılmaktadır. Ama bu yöntemler hastaya bağımlı ve bazen subjektif olabilmektedir (12). Rejyonel anestezi veya lomber sempatik bloğu takiben sempatektomiye bağlı vazodilastasyonun kantitatif yatak başı değerlendirmeleri ise kutanöz sıcaklık değişiklikleri, bacak-ayak

sıcaklık farkları ve kan basıncındaki değişiklikleri içerir. Bununla birlikte, yoğun bir ameliyathanede bu klinik bulgular ve objektif değerlendirmeler blok başarısını değerlendirmek için hızlı sayılamaz (43-46).

Rejyonal anestezide teknolojik gelişmeler bloğun kalitesini değerlendirmek için yeni olanaklar sağlamıştır. Bunlardan son zamanlarda blok başarısını değerlendirmek için Pİ ve PVI gibi sayısal değerler ve objektif ölçümler önem kazanmaktadır. Biz de çalışmamızda blok başarısını değerlendirmek için pinprick testi ve MBS gibi subjektif yöntemler ile Pİ ve PVI gibi sayısal değerler veren objektif yöntemleri kullandık.

Uemura ve ark. (47) epidural blok yapılan çocuk hastalarda blok başarısını değerlendirmek için 4 ekstremiteye pulse oksimetre takarak Pİ değerlerini ölçmüşlerdir. Lomber epidural enjeksiyonundan 114 dk sonra, her iki alt ekstremitenin Pİ değerleri, her iki üst ekstremiteye kıyasla anlamlı olarak arttığını görmüşlerdir. Epidural bloğun başarısız olduğu hastalarda alt ekstremitelerden ölçülen Pİ değerlerinin artmadığını tespit etmişlerdir. Sumikura ve ark. (48) spinal blok yapılan gebe hastalarda bloğun başarısını değerlendirmek için ayak parmağı ve el parmağından Pİ değerlerini ölçmüşlerdir. Ayak parmağından ölçülen Pİ değerlerinin 5 dk içinde arttığını ve el parmağından ölçülen Pİ değerlerinin ise 5 dakika içinde düştüğünü tespit etmişlerdir. Choudhary ve ark. (41) spinal blok yapılan hastalarda blok başarısını değerlendirmek için ayak parmağı ve el parmağından Pİ değerlerini ölçmüşlerdir. Ayak parmağından ölçülen Pİ değerlerinin zaman içinde attığını ve el parmağından ölçülen Pİ değerlerinin zaman içinde azaldığını tespit etmişlerdir. Hyuga ve ark. (49) spinal blok yapılan hastalarda ayak parmağından ölçülen Pİ değerlerinin arttığını ve el parmağından ölçülen Pİ değerlerinin değişmediğini tespit etmişlerdir.

Çalışmamızda blok başarısını değerlendirmek için ayak parmağı ve el parmağından elde edilen Pİ değerlerini ölçtük. Ayak parmağından ölçülen Pİ değerleri zaman içinde anlamlı olarak artarken el parmağından ölçülen Pİ değerlerinin zaman içinde anlamlı olarak değişmediğini tespit ettik.

Choudhary ve ark. (41) el parmağından ölçülen bazal Pİ değerlerinin, ayak parmağından ölçülen bazal Pİ değerlerinin yaklaşık 2 katı olduğunu bulmuşlardır.

Çalışmamızda da benzer şekilde el parmağı ve ayak parmağı arasında yaklaşık 2 kat bir fark vardı.

Ginosar ve ark. (35) lomber epidural kateter takılan hastalarda yaptıkları çalışmada epidural anestezi sonrası sempatektomiye tespit etmede Pİ takibinin cilt sıcaklığı ve OAB takibine göre daha erken ve net bir belirteç olduğu sonucuna varmışlardır. Epidural anestezi 20 dk sonra OAB’de %10’luk bir düşüğe kıyasla Pİ’de %326 artış bildirmişlerdir. Xu ve ark. (50) bazal ketamin anestezisi altında pediatrik kaudal blok yapılan çocuklarda bloğun başlangıcını saptamada Pİ’deki değişiklikler ile OAB ve KAH’daki değişiklikleri karşılaştırmışlardır. Kaudal blok sonrası bazal değerlere göre Pİ’deki artış 5. dakikada %363 ve 20. dakikada ise %778 olarak bulmuşlardır. Kaudal blok uygulanmasından sonra OAB ve KAH’da bazal değerlere göre anlamlı bir fark saptamamışlardır. Pİ ölçümündeki değişikliklerin diğer belirteçlerden çok daha erken ve daha güvenilir olduğunu saptamışlardır.

Gölbaşı ve ark. (51) kombine siyatik ve femoral blok uygulanan hastalarda Pİ’yi değerlendirdikleri çalışmalarında, kontrol grubu olarak işlem yapılmayan alt ekstremitayı kabul etmişlerdir. Blok uygulandıktan sonra hastaları 30 dakika boyunca takip etmişlerdir. Blok yapılan alt ekstremitede Pİ değeri 20. dakikaya kadar anlamlı olarak artmıştır. Blok yapılmayan alt ekstremitede ise Pİ’de anlamlı bir değişiklik olmamıştır. Çalışmalarında bazal değerlere göre Pİ’deki artış 5. dakikada %260, 10. dakikada ise %360 olarak kaydetmişlerdir.

Galvin ve ark. (36) aksiller ve siyatik blok uygulanan hastalarda Pİ’nin geleneksel yöntemlere oranla basit, erken, objektif, yüksek özgüllük ve yüksek duyarlılığa sahip olduğu sonucuna varmışlardır. Aynı çalışmada Pİ’deki artış 3. dk’da başlamış, bazal değerlere göre Pİ’deki 1,55 kat artış başarılı blok olarak değerlendirilmiştir. Bu değerlere aksiller blokta 10. dk, siyatik blokta ise 12. dk’da ulaşıldığını görmüşlerdir.

Çelik ve ark. (52) brakial pleksus bloğu yapılan hastalarda Pİ’yi değerlendirdikleri çalışmalarında, kontrol grubunu işlem yapılmayan üst ekstremitede kabul etmişlerdir. Blok yapıldıktan sonra hastaları 10 dk boyunca takip etmişlerdir. Blok yapılan üst ekstremitede Pİ 10. dk’ya kadar anlamlı olarak

artmıştır. Blok yapılmayan üst ekstremitede ise Pİ değerinde anlamlı bir değişiklik olmamıştır.

Çalışmamızda bazal değerlere göre ayak parmağında Pİ'deki artış 1. dk'da %83,33, 3. dk'da %174,17, 5. dk'da %250 ve 10. dk'da ise %327,50 olarak kaydedildi. OAB'nın bazal değerlere göre azalması 1. dk'da %4,32, 3. dk'da %7,63, 5. dk'da %8,33 ve 10. dk.'da ise %10,80 olarak kaydedildi. KAH'ın bazal değerlere göre azalması ise 1. dk'da %3,16, 3. dk'da %2,02, 5. dk'da %3,28 ve 10. dk'da %10,80 olarak tespit edildi.

Spinal anestezide blok başlangıcı, epidural ve periferik bloklara göre daha hızlı olmaktadır. Bu nedenle çalışmamızda spinal bloğun erken başlaması, 1. ve 3. dk Pİ değerlerinin yüksek bulunmasının nedenini açıklamaktadır.

Sebastiani ve ark. (53) interskalen sinir blokajı yapılan hastalarda Pİ değişimini ölçmüşler; blok sonrası vazomotor tonus kaybı ve başarılı sempatik blokajı göstermede Pİ'nin hassas bir parametre olduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca aynı çalışmalarında intravenöz sıvı bolus uygulanması ile PVİ değerlerinde blok uygulanmayan kolda, blok uygulanan kola göre daha fazla değişim olduğunu göstermişlerdir. Takeyama ve ark. (54) cilt insizyonunun PVİ'e etkisini araştırdıkları çalışmalarında, Pİ ve PVİ değişimleri arasında negatif korelasyon olduğunu göstermişlerdir.

Bergek ve ark. (9) brakial pleksus bloğu uygulanan hastalarda PVİ, Pİ ve hemoglobin değerlerini ölçtükleri çalışmalarında blok uygulanan kolda PVİ değerinin azaldığı ve blok uygulanmayan kola göre daha düşük ölçüldüğünü göstermişlerdir. Bloke olmayan kolda ise Pİ değerinde anlamlı bir değişiklik olmamıştır. Pİ değerindeki bu artışın ileti bloğu sonrası gelişen vazodilatasyona bağlı olduğu gösterilmiştir. PVİ değerindeki azalma ise yine sempatik blokaja bağlı olarak değiştiği bildirilmiştir.

Yin ve Ho (55) sıvı yanıtılığını PVİ ile değerlendirdikleri çalışmalarında özellikle mekanik ventilatöre bağlı hastalarda sıvı yanıtılığını göstermede PVİ' in makul düzeyde bir belirteç olduğunu ve santral venöz basınç ölçümünden daha iyi sonuç verdiğini göstermişlerdir. Aynı çalışmada spontan soluyan hastalar için daha çok çalışmaya ihtiyaç olduğuna vurgu yapmışlardır.

Karahan ve ark. (56) çalışmalarında spontan solunumu olan gönüllülerde Pİ, Pİ ve noninvaziv sürekli kardiyak output ölçümünün pozisyona göre değişimini araştırmışlar ve farklılık olmadığını ortaya koymuşlardır. Ayrıca PVI değerlerinin spontan soluyan hastalarda solunumsal değişimlerden etkilenebileceğine vurgu yapmışlardır. Karahan ve arkadaşları çalışmalarında hastalara supin, 20° Trendelenburg ve 20° ters Trendelenburg gibi pozisyonlar vermişler ve farklılık saptanmamışlardır. Dolayısıyla literatürde de çalışmamızda olduğu gibi spontan soluyan hastalarda Pİ ve PVI'nin kullanıldığı görülmektedir.

Çelik ve ark. (52) brakial pleksus bloğu yapılan hastalarda Pİ ve PVI'nin blok başarısını göstermede kullanılabilirliğini araştırdıkları çalışmalarında, Pİ ve PVI değerlerinin blok uygulanan kolda ters yönde değiştiğini göstermişlerdir. Pİ değeri blok uygulanmasıyla beraber artmaktayken PVI değerlerinin düştüğünü görmüşlerdir. Fakat aralarında istatistiksel olarak korelasyon bulamamışlardır.

Literatür taramamızda spinal blok başarısını değerlendirmek için Pİ ve PVI'nin beraber kullanıldığı çalışma bulunamamıştır. Bu da çalışmamıza farklı bir bakış açısı sunmaktadır. Ayak parmağından ölçülen Pİ değerleri zaman içinde bazal değerlere göre sürekli artmaktayken, PVI değerleri ise bazal değerlere göre 1. dakikada anlamlı olarak artarken 10. ve 20. dk'larda ise anlamlı olarak azaldığı görüldü. El parmağından ölçülen Pİ ve PVI değerlerinde zaman içinde bazal değerlere göre anlamlı bir değişiklik görülmedi. Ayak parmağından ölçülen Pİ ve PVI değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir korelasyon bulunamadı. Aralarındaki korelasyonu göstermek için daha çok çalışma yapılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Lima ve ark. (57) sağlıklı gönüllülerde Pİ'nin normal değer aralığını inceledikleri çalışmalarında işaret parmağından yapılan Pİ ölçümlerinde sigara içen ve içmeyen gruplar arasında anlamlı bir fark bulamamışlar. Gölbaşı ve ark. (51) çalışmalarında sigara içen hastaların her iki ayak başparmağından ölçülen Pİ değerleri ölçüm yapılan tüm zaman dilimlerinde sigara içmeyenlere göre anlamlı olarak daha düşük bulmuşlardır. Çalışmamızda el parmağından yapılan Pİ ölçümlerinde sigara içen ile sigara içmeyenler arasında anlamlı bir fark bulunamadı. Ayak parmağından yapılan Pİ ölçümlerinde sigara içen hastaların bazal değerler ile 1. dk ölçümleri sigara içmeyenlere göre anlamlı olarak daha yüksek bulundu.

Hyuga ve ark. (49) 10-12 mg bupivakain kullanarak spinal blok yaptıkları hastalarda, spinal anesteziden sonra 5. ve 15. dk'lardaki medyan (maks-min) anestezi seviyeleri sırasıyla T10 (T6-T12) ve T5 (T4-T11) olarak tespit etmişlerdir. Ayak parmağından ölçülen Pİ değerleri spinal anestezi sonrası hemen artmaya başlamış ve 5. dk'da plato seviyesine ulaştığını bulmuşlardır. Bunun aksine el parmağı ve inguinal bölgeden ölçülen Pİ değerlerinin değişmediğini tespit etmişlerdir. Çalışmamızda spinal anestezi seviyesini değerlendirmek için geleneksel yöntemlerden pinprick testini kullandık. Ayrıca motor bloğun derecesini değerlendirmek için MBS'yi kullandık. Çalışmamızda spinal anesteziden sonra 5. ve 10. dk'larda medyan (maks-min) anestezi seviyeleri sırasıyla T7 (T5-T9) ve T6 (T4-T8) olduğunu tespit ettik. Aynı zaman dilimlerinde MBS ile motor blok değerlendirilmesinde medyan (maks-min) değerler 5. dk'da 2 (1-3) ve 10. dakikada 2 (2-3) olarak tespit ettik. Çalışmamızda 15 mg bupivakain kullanarak yapılan spinal anestezi sonrası ayak parmağından ölçülen Pİ değerleri hemen artmaya başladı ve 10. dk'da plato seviyesine ulaştı. El parmağından ölçülen Pİ değerlerinde anlamlı bir değişiklik olmadığını tespit ettik. Çalışmamızda daha yüksek blok seviyelerine ulaşılmasının sebebini daha yüksek doz lokal anestezi ilaç kullanılmasına bağladık.

6 SONUÇLAR

Teknolojik gelişmeler spinal bloğunun kalitesini değerlendirmek için yeni olanaklar sağlamıştır. Bunlardan son zamanlarda kullanılmaya başlananlar; PVI ve Pİ ölçümleridir.

Sonuç olarak spinal blok sonrası ayak parmağından ölçülen Pİ değerlerinin 1. dakikadan itibaren bazal değerlere göre anlamlı olarak artmaya başladığı görüldü. Bu bulgular sonucunda Pİ ölçümünün; spinal blok başarısının erken, kolay ve objektif olarak değerlendirilmesinde değerli ve kullanılabilir olduğu sonucuna varıldı.

Ayak parmağından ölçülen PVI değerlerinin 10. ve 20. dakikalardaki ölçümleri bazal değerlere göre anlamlı olarak daha düşük ölçülmüş olmasına rağmen spinal blok başarısında kullanabilmek için daha çok çalışma yapılması gerektiğini düşünmekteyiz.

Spinal bloğun başarısını değerlendirmek için kullanılan geleneksel yöntemlerden pinprick testi ve MBS'ye göre Pİ daha erken ve objektif değerler vermektedir.

6 KAYNAKLAR

1. Uzun ST, Reisli R. Santral Sinir Blokları. Ed: Gldoğuş F, Gürkan Y. Rejyonel Anestezi. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2013.s.93-152.
2. Miller, RD. Miller Anestezi 6.Basım. İzmir Güven Kitapevi; 2010.s.1654-1683
3. Erdine S. Rejyonel Anestezi. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri, 2005:159-84.
4. Kayhan Z. Klinik Anestezi. 3. baskı. Ankara: Logos Yayıncılık, 2004:694-722.
5. Tsuchiya M, Yamada T, Asada A. Pleth variability index predicts hypotension during anesthesia induction. *Acta Anaesthesiol Scand* 2010; 54(5): 596-602
6. Graybeal JM, Petterson M, Novak J. Correlation of peripheral perfusion index with site to site delays in detection of desaturations. *Anesthesiology* 2002; 96: 595.
7. Keller G, Cassar E, Desebbe O, Lehot JJ, Canesson M. Ability of pleth variability index to detect hemodynamic changes induced by passive leg raising in spontaneously breathing volunteers. *Critical Care* 2008;12: R37.
8. Yin JY, Ho KM. Use of plethysmographic variability index derived from the Masimow pulse oximeter to predict fluid or preload responsiveness: a systematic review and meta-analysis. *Anaesthesia* 2012; 67: 777–83.
9. Bergek C, Zdolsek JH, Hahn RG. Non-invasive blood haemoglobin and plethysmographic variability index during brachial plexus block. *British Journal of Anaesthesia* 2015;114 (5): 812-17.
10. Choi PT, Bhandari M, Scott J, Douketis J. Epidural analgesia for pain relief following hip or knee replacement. *Cochrane Database Syst Rev.*2003(3):1-11.
11. Kelsaka E. Spinal Anestezi. *Türkiye Klinikleri J Anest Reanim.* 2015;8:41-52.
12. Butterworth JF, Mackey DC, Wasnick JD. Morgan & Mikhail Klinik Anesteziyoloji. pp.937-974, Gneş Tıp Kitabevleri, Ankara, Türkiye, 2015.
13. Chin A. Spinal anesthesia. In:Textbook of Regional Anesthesia and Acute Pain Management. Ed. Hadzic A. New York: McGraw Hill Companies; 2007. p. 517-53.
14. Mordecai MM, Brull SJ. Spinal anesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol.* 2005;18(5): 527-33.
15. Talu G. Epidural ve Spinal Anestezi. İçinde: Klinik Anestezi. Ed.Barash P. İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2006. p. 691-717.

16. Tüzüner F, Alkış N, Aşık İ, Yılmaz AA. Spinal ve Epidural Anestezi. İçinde: Anestezi, Yoğun Bakım, Ağrı. Ed.Tüzüner F. Ankara: Nobel Tıp Kitabevi; 2010. p. 545-60.
17. McDonald SB. Is neuraxial blockade contraindicated in the patient with aortic stenosis? *Reg Anesth Pain Med.* 2004;29(5):496-502.
18. Collard CD, Eappen S, Lynch EP, Concepcion M. Continuous spinal anesthesia with invasive hemodynamic monitoring for surgical repair of the hip in two patients with severe aortic stenosis. *Anesth Analg.* 1995;81(1):195-8.
19. Levesque P, Marsepoil T, Ho P, Venutolo F, et al. Multiple sclerosis disclosed by spinal anesthesia. *Ann Fr Anesth Reanim.* 1988;7(1):68-70.
20. Vadalouca A, Moka E, Sykiotis C. Combined spinal-epidural technique for total hysterectomy in a patient with advanced, progressive multiple sclerosis. *Reg Anesth Pain Med.* 2002;27(5):540-1.
21. Kelsaka E. Rejyonel anestezi odası. İçinde: Rejyonel Anestezi. Ed: Güldoğan F. İstanbul: Nobel Tıp; 2013. p. 11-17.
22. Bridenbaugh PO, Grene NM, Brull JS, Cousins MJ, Veering BT, Willis RJ. Central Neural Blockade. In: *Clinical Anesthesia And Manegement Of Pain.* 3rd ed. Editor: Bridenbaugh P. NewYork: Lippincot-Raven; 1998. p. 203-342.
23. Ökten F, Turhan SÇ, Leblebici F. Lokal Anestezikler. Ed: Güldoğan F, Gürkan Y, Rejyonel Anestezi. pp. 21-54, Nobel Tıp Kitabevleri, Ankara, Türkiye, 2013.
24. Butterworth JF, Mackey DC, Wasnick JD. *Morgan & Mikhail Klinik Anesteziyoloji.* p. 263-276, Güneş Tıp Kitabevleri, Ankara, Türkiye, 2015.
25. Stoelting RK, Flood P, Rathmell JP, Shafer S. *Stoelting'in Anestezi Pratiğinde Farmakoloji ve Fizyoloji El Kitabı.* p. 199-224, Akademisyen Kitabevi, Ankara, Türkiye, 2018.
26. Barash PG, Cullen BF, Stoelting RK, Cahalan MK, Stock MC, Ortega R, Sharar SR. *Klinik Anestezi Temelleri.* p. 209-225, Güneş Tıp Kitabevleri, Ankara, Türkiye, 2017.
27. Fog J, Wang LP, Sunberg A, Mucchiano C. Hearing loss after spinal anaesthesia a related to needle size. *Anesth Analg* 1990; 70: 517- 22.

28. Malhotra SK, Iyer BA, Gupta AK, Raghunathan M, Nakra D. Spinal Analgesiavand auditory fuctions: a comparison of two size of Quincke needle. *Minerva Anesthesiol* 2007; 73: 395- 9.
29. Lima A, Bakker J. Noninvasive monitoring of peripheral perfusion. *Intensive Care Med* 2005; 1316-1326.
30. Toyama S, Kakumoto M, Morioka M, Matsuoka K, Omatsu H, Tagaito Y, Numai T, Shimoyama M. Perfusion Index Derived from a Pulse Oximeter Can Predict the Incidence of Hypotension during Spinal Anaesthesia for Caesarean Delivery. *Br J Anaesth.* 2013; 111: 235- 41.
31. Clinical Applications of Perfusion Index Website [homepage on the Internet]. California. Available from: <http://masimo.tw/pdf/whitepaper/LAB3410F.pdf>.
32. Ekerer S. İntravenöz sıvıların perfüzyon indeksi ve pletismografik değişkenlik indeksi üzerine etkilerinin araştırılması. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Uzmanlık tezi, Tokat 2017.
33. Goldman JM, Petterson MT, Kopotic RJ ve ark. Masimo signal extraction pulse oximetry. *Journal of Clinical Monitoring and Computing.* 2000; 16 (7): 475-483.
34. Broch O, Bein B, Gruenewald M ve ark. Accuracy of the pleth variability index to predict fluid responsiveness depends on the perfusion index. *Acta Anaesthesiologica Scandinavica.* 2011; 55 (6): 686-693.
35. Ginosar Y, Weiniger CF, Meroz Y, Kurz V, Bdolah-Abram T, Babchenko A, et al. Pulse oximeter perfusion index as an early indicator of sympathectomy after epidural anesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2009; 53: 1018-26.
36. Galvin EM, Niehof S, Verbrugge SJ, Maissan I, Jahn A, Klein J, et al. Peripheral flow index is a reliable and early indicator of regional block success. *Anesth Analg.* 2006; 103: 239-43.
37. Aykaç ZZ ve Arslantaş MK. Sıvı Tedavisi ve Yönetimi (II) Monitorizasyon ve Sıvı Yanıtlılığının Öngörülmesi. *GKDA Derg* 2018;24(1):1-10.
38. Şen G, Düger C, Avcı O, Gürsoy S, Kaygusuz K, Kol İÖ, İsbir AC. Total Kalça Cerrahisi Operasyonunda Non-invaziv PVI (Pleth Variability İndeks) Monitörizasyonunun Sıvı ve Kan Transfüzyonuna, İntraoperatif Hemodinami Üzerine Etkinliğinin Değerlendirilmesi. *Van Tıp Derg* 2018;25(2): 138-145.

39. Cannesson M, Desebbe O, Rosamel P, Delannoy B, Robin J, Bastien O, Lehot JJ. Pleth variability index to monitor the respiratory variations in the pulse oximeter plethysmographic waveform amplitude and predict fluid responsiveness in the operating theatre. *British Journal of Anaesthesia* 2008;101 (2): 200–6.
40. Carpenter RL, Caplan RA, Brown DL, Stephenson C, Wu R. Incidence and risk factors for side effects of spinal anesthesia. *Anesthesiology* 1992; 76(6): 906-16.
41. Manish Choudhary, Pardeep Kumar, Vivek Batra, Mamta Dubey and Bhargava, A. K. To study the role of perfusion index in assessing efficacy of spinal Anaesthesia. *International Journal of Current Research* 2017; 9(11): 60620-60625.
42. Carpenter RL, Caplan RA, Brown DL, Stephenson C, Wu R. Incidence and risk factors for side effects of spinal anesthesia. *Anesthesiology* 1992; 76: 960-16.
43. Stevens MF, Werdehausen R, Hermanns H, Lipfert P. Skin temperature during regional anaesthesia of the lower extremity. *Anesth Analg* 2006; 102: 1247-51.
44. Galvin EM, Niehof S, Medina HJ, Zijlstra FJ, Van Bommel J, Klein J, Verbrugge SJ. Thermographic temperature measurement compared with pinprick and cold sensation in predicting the effectiveness of regional blocks. *Anesth analg* 2006; 102: 598-604.
45. Frank SM, Shir Y, Raja SN, Fleisher LA, Beattie C. Core hypothermia and skin-surface temperature gradients. Epidural versus general anaesthesia and effect of age. *Anesthesiology* 1994; 80: 502-8.
46. Van de Velde M, Van Schoubroeck D, Jani J, Teunkens A, Missant C, Deprest J. Combined spinal-epidural anesthesia for cesarean delivery: dose-dependent effects of hyperbaric bupivacaine on maternal hemodynamics. *Anesth Analg* 2006; 103: 187-90.
47. Uemura A, Yagihara M, Miyabe M. Pulse Oximeter Perfusion Index as a Predictor for the Effect of Pediatric Epidural Block. *Anesthesiology* 2006; 105: A1354.
48. Sumikura H, Ohashi Y, Suzuki Y, Kondo Y, Sakai H. Perfusion Index via the Finger and Toe during Cesarean Section by Spinal Anesthesia. *Proceedings of the 2008 Annual Meeting of the American Society of Anesthesiologists*: A587.

49. Hyuga S, Tanaka S, Imai E, Kawamata T, Kawamata M. Changes in Perfusion Index after Spinal Anesthesia. Proceedings of the American Society of Anesthesiologists, October 13, 2012. Washington DC. A1307.
50. Xu Z, Zhang J, Shen H, Zheng J. Assessment of pulse oximeter perfusion index in pediatric caudal block under basal ketamine anesthesia. Scientific World Journal. 2013; 19: 183493.
51. Gölbaşı S. Alt ekstremitte cerrahisi geçiren hastalarda uygulanan femoral ve siyatik blok başarısının perfüzyon indeksi ölçümü ile değerlendirilmesi. Gaziantep Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Uzmanlık tezi, Gaziantep 2019.
52. Çelik E. Brakial pleksus bloğunun pletismografik variabilite indeksi ve perfüzyon indeksi ile değerlendirilmesi. Dicle Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Uzmanlık tezi, Diyarbakır 2020.
53. Sebastiani A, Philippi L, Boehme S, Closhen D, Schmidtman I, et al. Perfusion index and plethysmographic variability index in patients with interscalene nerve catheters. Can J Anesth 2012; 59: 1095-1101.
54. Takeyama M, Matsunaga A, Kakihana Y, Masuda M, Kuniyoshi T, Kanamara Y. Impact of skin incision on the pleth variability index. J Clin Monit Comput 2011; 25: 215-21.
55. Yin JY, Ho KM. Use of plethysmographic variability index derived from the Masimow pulse oximeter to predict fluid or preload responsiveness: a systematic review and meta-analysis. Anaesthesia 2012; 67: 777-83.
56. Karahan MA, Atlas A, Pehlivan VF, Duran E, Pehlivan B, et al. Spontan Solunumu Olan Gönüllülerde Cerrahi Hasta Pozisyonlarının Plet Değişkenlik İndeksi, Perfüzyon İndeksi ve Noninvaziv Sürekli Kardiyak Output Ölçüm Yöntemi Üzerine Olan Etkisi. Harran Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi. 2020; 17(1): 98-103.
57. Lima AP, Beelen P, Bakker J. Use of a peripheral perfusion index derived from the pulse oximetry signal as a noninvasive indicator of perfusion. Crit Care Med.2002; 30: 1210-3.