



T.C.

ADYAMAN ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

KAUDAL EPİDURAL BLOK ANESTEZİSİ ALTINDA
GERÇEKLEŞTİRİLEN PEDIATRİK CERRAHİ VAKALARINDA, BLOK
BAŞARISININ PERFÜZYON İNDEKS ÖLÇÜMÜ İLE KORELASYONUNUN
İNCELENMESİ

UZMANLIK TEZİ

DR. ÇİĞDEM DEMİRCİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON

ADYAMAN-2021



T.C.

ADYAMAN ÜNİVERSİTESİ

TIP FAKÜLTESİ

ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI

KAUDAL EPİDURAL BLOK ANESTEZİSİ ALTINDA
GERÇEKLEŞTİRİLEN PEDIATRİK CERRAHİ VAKALARINDA, BLOK
BAŞARISININ PERFÜZYON İNDEKS ÖLÇÜMÜ İLE KORELASYONUNUN
İNCELENMESİ

UZMANLIK TEZİ

DR. ÇİĞDEM DEMİRCİ

TEZ DANIŞMANI

DR. ÖĞRETİM ÜYESİ MEHMET DURAN

ADYAMAN-2021

ONAY SAYFASI

Dr. Öğr. Üyesi Mehmet DURAN danışmanlığında Dr. Çiğdem DEMİRCİ tarafından yapılan “Kaudal Epidural Blok Anestezisi Altında Gerçekleştirilen Pediatrik Cerrahi Vakalarında, Blok Başarısının Perfüzyon İndeks Ölçümü İle Korelasyonunun İncelenmesi” başlıklı tez çalışması gün.../ay.../yıl... tarihinde yapılan tez savunma sınavı sonrası yapılan değerlendirme sonucu jürimiz tarafından Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalında’nda TIPTA /YANDAL UZMANLIK TEZİ olarak kabul edilmiştir.

BAŞKAN.....:

Adıyaman Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

(İmza)

ÜYE

Adıyaman Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

(İmza)

ÜYE.....:

Adıyaman Üniversitesi Tıp Fakültesi
Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı

(İmza)

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.gün.../ay.../yıl.

Prof. Dr. Ali AYDIN

Adıyaman Üniversitesi
Tıp Fakültesi Dekanı

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim boyunca ve tez çalışmamın her aşamasında bilgi, birikim ve desteklerini esirgemeyen başta tez danışman hocam Dr.Öğrt.Üyesi Mehmet DURAN'a, bölüm başkanımız olan değerli hocam Doç.Dr. Öznur ULUDAĞ'a, her konuda yardımını esirgemeyen çok değerli hocam Dr.Öğrt.Üyesi Mevlüt DOĞUKAN'a, istek ve önerilerimizi hiçbir zaman göz ardı etmeyen hem klinik şefimiz hemde hocamız olan çok değerli Dr.Öğrt.Üyesi Mehmet TEPE 'ye ve sevgili hocamız Dr.Öğrt.Üyesi Fadime TOSUN'a, ayrıca bilgi ve tecrübelerini bizimle paylaşarak yetişmemizde emeği olan ve tez konusu için fikir sahibi olmamda katkısı olan Dr. Hamza NAKIR'a sonsuz minnet ve saygılarımı sunarım.

Ameliyathanemizin yoğun iş ortamında birlikte çalışmaktan zevk aldığım bilgi ve tecrübelerinden faydalandığımız uzman doktorlarımıza, değerli asistan arkadaşlarıma, teknisyen arkadaşlarıma, ayrıca tüm yoğun bakım ve ameliyathane çalışanı arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Son olarak hayatım boyunca maddi manevi desteği ile daima yanımda olan babam, annem ve kardeşlerime, zorlu asistanlık sürecinde her türlü fedakarlıktan kaçınmayan, hayatımı paylaştığım sevgili eşim Fatih'e ve canım oğlum Göktuğ'a teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	i
ÖNSÖZ	ii
İÇİNDEKİLER	iii
KISALTMALAR	vi
TABLO LİSTESİ	viii
ŞEKİL LİSTESİ	x
RESİM LİSTESİ	xi
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiv
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Rejyonel Anestezi	3
2.2. Anatomi	3
2.2.1. Spinal Anatomi	3
2.2.2. Kaudal Epidural Aralığın Anatomisi	6
2.3. Kaudal Epidural Blok	8
2.3.1. Kaudal Epidural Blok Tarihçesi	9
2.3.2. Kaudal Epidural Blok Fizyolojisi	9

2.3.3.	Kaudal Epidural Bloğun Fizyolojik Etkileri	10
2.3.4.	Kaudal Epidural Bloğun Sistemler Üzerine Etkileri	11
2.3.4.1.	Kardiyovasküler Etkiler	12
2.3.4.2.	Solunum Sistemine Etkileri	12
2.3.4.3.	Nöroendokrin Etki:	13
2.3.4.4.	Mesane Fonksiyonuna Etkisi	13
2.3.4.5.	Gastrointestinal Belirtiler	13
2.3.4.6.	Kaudal Epidural Blok Sonrası Hipotermi	14
2.3.5.	Kaudal Epidural Anestezi Düzeyini Etkileyen Faktörler	14
2.3.6.	Kaudal Epidural Blok'ta Uygulanacak İlaç Dozu	14
2.3.7.	Kaudal Epidural Blok Uygulama Tekniği	15
2.3.8.	Hasta Pozisyonu	16
2.3.9.	Kaudal Epidural Blok İğne Seçimi Ve Yerleştirilmesi	16
2.3.10.	Kaudal Epidural Blok Endikasyonları	17
2.3.11.	Kaudal Blok Kontrendikasyonlar	17
2.3.12.	Kaudal Epidural Blok Komplikasyonları	17
2.4.	LOKAL ANESTEZİKLER	18
2.4.1.	Lokal Anestezik Etki Mekanizması	18
2.4.2.	Lokal Anesteziklerin Farmakolojisi	18
2.4.3.	Lokal Anesteziklerin Fizikokimyasal Özellikleri	20
2.4.4.	Lokal Anesteziklerin Etki Fizyolojisi	21
2.4.5.	Lokal Anestezik Minimum Anestezik Konsantrasyon (CM) Değeri	22
2.4.6.	Lokal Anesteziklerin Farmakokinetiği	22
2.4.7.	Lokal Anesteziklere Bağlı Toksikite	24
2.4.8.	Lokal Anestezik Sistemik Toksikite (LAST) Meydana Geldiğinde Hastada Görülecek Durumlar	24
2.4.9.	Lokal Anestezik İlaç Sistemik Toksikite Tedavisi	25
2.5.	ÇALIŞMAMIZDA KULLANILAN LOKAL ANESTEZİK İLAÇ BUPİVAKAİN	26
2.5.1.	Farmakokinetik Özellikleri	27
2.5.2.	Anestezik Etki;	28
2.5.3.	Sistemik Toksikite:	28
2.5.4.	Kardiyovasküler Sistem Toksisitesi:	29
2.5.5.	Santral Sinir Sistemi Toksisitesi	29
2.6.	PERFÜZYON İNDEKSİ	29

3.	MATERYAL VE METOD	32
4.	İSTATİSTİKSEL ANALİZLER	36
5.	BULGULAR	36
6.	TARTIŞMA	51
7.	KAYNAKLAR	61



KISALTMALAR

ASA	: American Society of Anesthesiologist
KEB	: Kaudal Epidural Blok
GA	: Genel anestezi
RIVA	: Rejyonel intravenöz anestezi
CR	: Cremaster refleksi
SIPS	: Spina iliaca posterior süperior
SH	: Sakral Hiatus
SKM	: Sakrokoksigeal membran
dk	: Dakika
EKG	: Elektrokardiyografi
G	: Gauge
ml	: Mililitre
mg	: Miligram
µg	: Mikrogram
kg	: Kilogram
OAB	: Ortalama arter basıncı
SpO2	: Periferik Oksijen Satürasyonu
Hgb	: Hemoglobin
Met-Hgb	: Methemoglobinemi
PABA	: Para Amino Benzoik Asit
USG	: Ultrasonografi
PI	: Perfüzyon İndeksi
SSS	: Santral Sinir Sistemi
KVS	: Kardiyovasküler sistem

iv	: İntravenöz
BMI	: Body Mass Index
AC	: Pulsatil Arteriyel Akım
DC	: Nonpulsatil Kan Akımı
KAH	: Kalp Atım Hızı
LAST	: Lokal Anestezi Sistemik Toksisitesi
CM	: Minimum anestezi konsantrasyonu
ADH	: Antidiüretik hormon
ACTH	: Adrenokortikotropik hormon
BOS	: Beyin omirilik sıvısı

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Ester ve amid grubu lokal anesteziklerin aralarındaki farklar (61,64,65).....	20
Tablo 2: Lokal Anesteziklerin Fizikokimyasal Özellikleri (64)	21
Tablo 3: Hastaların tanımlayıcı özellikleri.....	36
Tablo 4: Hastaların yaşına göre kilo ve boy ortalamaları	37
Tablo 5: Hastaların cerrahi yapılma endikasyonları	37
Tablo 6: Hastaların kaudal blok sonrası cerrahiye verilme süreleri.....	37
Tablo 7: Hastaların cerrahiye verilme süre ortalamaları.....	38
Tablo 8: Erkek hastaların GA indüksiyonu öncesi ve sonrası CR	38
Tablo 9: Hastaların KEB öncesi (0. Dakika) ve sonrası OAB, Nabız, SPO2 ve Pİ Ortalama $\pm$ SS değerleri	38
Tablo 10: Hastaların KEB öncesi OAB, Nabız, SPO2 ve Pİ değerleri.....	39
Tablo 11: Hastaların KEB sonrası 1. dakika OAB, Nabız, SPO2 ve Pİ değerleri	39
Tablo 12: Hastaların KEB sonrası 5. dakika OAB, Nabız, SPO2 ve Pİ değerleri	40
Tablo 13: Hastaların KEB sonrası 7. dakika OAB, Nabız, SPO2 ve Pİ değerleri	40
Tablo 14: Hastaların KEB sonrası 10. dakika OAB, Nabız, SPO2 ve Pİ değerleri	40
Tablo 15: Hastaların KEB sonrası 15. dakika OAB, Nabız, SPO2 ve Pİ değerleri	41
Tablo 16: Hastaların KEB sonrası 20. dakika OAB, Nabız, SPO2 ve Pİ değerleri	41
Tablo 17: Hastaların KEB öncesi ve sonrası OAB, Nabız ve Pİ değerlerindeki değişim.....	42
Tablo 18: Hastaların 1.dk, 5.dk, 7.dk, 10.dk, 15.dk ve 20.dk'larındaki Pİ değerlerinin 0.dk'daki Pİ değerine kıyasla artış miktarı.....	43
Tablo 19: Hastaların 1.dk, 5.dk, 7.dk, 10.dk, 15.dk ve 20.dk'larında Pİ değerinde en az %100 artış gözlenen hasta sayı ve yüzdesi.....	44
Tablo 20: Hastaların 1.dk, 5.dk, 7.dk, 10.dk, 15.dk ve 20.dk'larındaki OAB değerlerinin, 0.dk'daki OAB değerine kıyasla azalış miktarı	45
Tablo 21: Hastaların 1.dk, 5.dk, 7.dk, 10.dk, 15.dk ve 20.dk'larında OAB değerinde %15 azalış gözlenen hasta sayı ve yüzdesi.....	46
Tablo 22: Hastaların 1.dk, 5.dk, 7.dk, 10.dk, 15.dk ve 20.dk'larındaki Nabız değerlerinin 0.dk'daki Nabız değerine kıyasla azalış miktarı	47
Tablo 23: Hastaların 1.dk, 5.dk, 7.dk, 10.dk, 15.dk ve 20.dk'larında Nabız değerinde %15 azalış gözlenen hasta sayı ve yüzdesi.....	48

Tablo 24: Hastaların KEB sonrası 1.dk, 5.dk, 7.dk, 10.dk, 15.dk ve 20.dk'larında Pİ, OAB ve Nabız değerlerinde hedef değere ulaşanların yüzdesi	48
Tablo 25: Hastaların 5. dk., 7. dk., 10. dk., 15. dk. ve 20. dklara ait OAB değerlerinin Pİ değerlerine kıyasla sensititive yüzdeleri	49
Tablo 26: Hastaların 5. dak., 7. dak, 10. dak., 15. dak. ve 20. Dakikalara ait Nabız değerlerinin Pİ değerlerine kıyasla sensititive yüzdeleri	50



ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1: Vertebral Kolon	4
Şekil 2: Spinal kord ve ligamentlerin yapısı	5
Şekil 3: Spina İliaca Posterior Superior ve Sakral Hiatus.....	7
Şekil 4: Erişkin ve infantta spinal kord ve dural kese pozisyonu	8
Şekil 5: Dermatomlar	11
Şekil 6: Lokal Anestezik ilaçların Genel Formülü.....	19
Şekil 7: LAST; SSS ve KVS belirtileri.....	25
Şekil 8: Bupivakainin moleküler yapısı	27
Şekil 9: Perfüzyon İndeks Hesaplanması.....	30
Şekil 10: Çalışma Consort Şeması	33
Şekil 11: Hastaların 1.dk, 5.dk, 7.dk, 10.dk, 15.dk ve 20.dk. Pİ değerleri artış eğimi.....	43
Şekil 12: Hastaların 1.dk, 5.dk, 7.dk, 10.dk, 15.dk ve 20.dk. OAB değerleri azalış eğimi.....	46
Şekil 13: Hastaların 1.dk, 5.dk, 7.dk, 10.dk, 15.dk ve 20.dk. Nabız değerleri azalış miktarı	47
Şekil 14: Pİ, OAB ve Nabız da Hedef değere Ulaşma Zamanı ve Oranı.....	49

RESİM LİSTESİ

RESİM 1: Perfüzyon İndeksi Ölçümünü Sağlayan Cihaz	31
RESİM 2: SİPS ve Sakral Kornular.....	34
RESİM 3: Kör teknikle yapılan KEB işlemi.....	35



ÖZET

KAUDAL EPİDURAL BLOK ANESTEZİSİ ALTINDA GERÇEKLEŞTİRİLEN PEDIATRİK CERRAHİ VAKALARINDA, BLOK BAŞARISININ PERFÜZYON İNDEKS ÖLÇÜMÜ İLE KORELASYONUNUN İNCELENMESİ

AMAÇ: Kaudal epidural blok (KEB); pediatrik hastalarda sub-umbilikal cerrahi girişimlerde en sık kullanılan rejyonel anestezi yöntemidir. Günümüzde rejyonel anestezi başarısını değerlendirmek için pulse oksimetre teknolojisi ile ölçülen Perfüzyon İndeks (PI) değeri ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Biz de çalışmamızda genel anestezi (GA) altında KEB yapılan pediatrik cerrahi vakalarında blok başarısını PI değeri ile değerlendirmenin hızlı, güvenilir ve objektif bir yöntem olarak kullanılabilir olup olmadığını araştırmayı amaçladık.

YÖNTEM: Hipospadias, inmemiş testis, ingüinal herni ve sünnet operasyonu gerçekleştirilecek olan ASA (American Society of Anesthesiologists) I grubuna giren 1-6 yaş arası 60 hasta çalışmaya alınması planlandı. Hastalarımıza genel anestezi indüksiyonu verildikten sonra sol lateral dekübit pozisyonu verildi. Bacaklar ve baş fleksiyon pozisyonuna getirildi. Hastanın hava yolu maske ventilasyon ile sağlandı. KEB yapıldıktan sonra hasta supin pozisyona getirildi. Hastaya LMA takıldı. 1 hastamızda kaudal epidural alan 2 kez deneme sonucu bulunamadığı için, 1 hastamızda da epidural ven ponksiyonu yapıldığı için işlem sonlandırıldı. Çalışmaya devam edilen 58 hastamıza GA indüksiyonundan sonra blok uygulamasına başlamadan önce 0. dk ve blok uygulandıktan sonra 1,5,7,10,15 ve 20. dklarda non invaziv ortalama arter basıncı (OAB), kalp hızı, oksijen saturasyonu (SpO2) ve sol ayak 1. parmağa prop takılarak ölçülen PI değerleri kayıt altına alındı.

BULGULAR: KEB yapılan 58 hastanın 55 'inde bloğumuz başarılı oldu ve KEB yapıldıktan sonra 20 dk boyunca izlenen gözlem süresinde PI değerleri 1. dk dan itibaren sürekli artış gösterdi. PI değeri başlangıç değerine göre kıyaslandığında en az %100 artış miktarı 5. dk da %78.2 hastada görülürken 7.dk da hastaların tamamında görülmüştür. Bloğun başarısız olduğu hastalarda ise 20 dk boyunca PI değerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık saptanmamıştır.

SONUÇ: Pediatrik hastalarda genel anestezi altında uygulanan KEB başarısını göstermek için Pİ değeri, diğer parametrelere kıyasla erken, duyarlı ve daha objektif sonuçlar veren çok değerli ve kolay kullanılabilir bir yöntemdir.

Anahtar kelimeler: Kaudal epidural blok, perfüzyon indeksi, pediatrik hasta



ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE CORRELATION OF BLOCK SUCCESS WITH PERFUSION INDEX MEASUREMENT IN CASES OF PEDIATRIC SURGERY PERFORMED UNDER CAUDAL EPIDURAL BLOCK ANESTHESIA

OBJECTIVE: Caudal epidural block (CEB) is the most commonly used regional anesthesia method in sub-umbilical surgical procedures in pediatric patients. Recently, studies are carried out on the Perfusion Index (PI) value measured by pulse oximetry technology to evaluate the success of regional anesthesia. In our study, we aimed to investigate whether it can be used as a fast, reliable and objective method to evaluate the block success with the PI value in pediatric surgery cases who underwent CEB under general anesthesia (GA).

METHODS: It was planned to include 60 patients aged 1-6 years in the ASA (American Society of Anesthesiologists) I group, who would undergo hypospadias, undescended testis, inguinal hernia or circumcision operations. After induction of general anesthesia, our patients were placed in the left lateral decubitus position. The legs and head were brought to the flexed position. The patient's airway was maintained with mask ventilation. The patients were placed in the supine position after CEB was performed and fitted with a LMA. The procedure was terminated in 2 cases since the caudal epidural area of one patient could not be found and epidural vein was punctured in another. In our remaining 58 patients who continued the study, at the 0th minute (after GA induction and before starting the block application) and at the 1, 5, 7, 10, 15 and 20th minutes (after the block application), non-invasive mean arterial pressure (MAP), heart rate, oxygen saturation (SpO₂) and PI values measured by attaching a probe to the big toe of the left foot were recorded.

RESULTS: Our block was successful in 55 of 58 patients who underwent CEB, and PI values increased continuously from the 1st minute during the 20 minutes of observation period after CEB was performed. When the PI value was compared to the initial value, at least 100% increase was observed in 78.2% of the patients at the 5th minute, while it was observed in all of the patients at the 7th minute. In patients with

unsuccessful block, no statistically significant difference was found in the PI value during 20 minutes.

CONCLUSION: The PI value is an invaluable and easy-to-use method that provides early, sensitive and more objective results compared to other parameters to show the success of CEB applied under general anesthesia in pediatric patients.

Key words: Caudal epidural block, perfusion index, pediatric surgery



1. GİRİŞ VE AMAÇ

Rejyonel anestezi anestezi etki göstermesi ve postoperatif analjezi sağlamasından dolayı pediatrik hastalarda kullanımı gün geçtikçe artmaya devam eden anestezi yöntemidir. Rejyonel anestezi tekniği ile opioid tüketimi, postoperatif mide bulantı ve kusma insidansının azalması, ameliyat sonrası ağrı skorlarında düşme meydana gelmesi ve solunum komplikasyonlarının görülme sıklığında azalma olması çocuklarda kullanımını artıran faktörler arasındadır(1).

Rejyonel anestezi tekniklerinden biri olan nöroaksiyel anestezi olarak adlandırılan grupta yer alan Kaudal Epidural Blok(KEB) pediatrik hasta grubunda en önemli bölgesel anestezi tekniğidir. Karın alt bölgesi ve alt ekstremitelerinde etkili olup inguinal herni, umbilikal herni, hidrosel, anorektal cerrahi, genitoüriner cerrahi, orşiopeksi gibi operasyonlarda analjezi ya da anestezi amacıyla uygulanabilir(2). Böylece hastanın intraoperatif stabil bir cerrahi geçirmesine neden olurken hastaya postoperatif analjezi sağlamasında önemli bir avantajdır.

Erişkinde rejyonel anestezi işlemi hastada oluşabilecek ağrı, parestezi veya lokal anesteziye bağlı sistemik toksisite semptomları hakkında bilgi alıp hasta ile iletişim kurmak için uyanıkken yapılması tercih edilir. Ancak işlem sırasında çocuk hastalar ile tam kooperasyon sağlanamayacağı için istemsiz hareket olasılığı ve buna bağlı olarak işlemde başarısızlık oranının veya komplikasyon ihtimalinin artmasından dolayı çocuklarda genellikle sedasyon altında yapılması tercih edilir(3,4). Bu nedenle pediatrik hastalarda rejyonel anestezi etkinliğinin değerlendirilmesi son derece zordur. İşlem yapıldıktan sonra anestezi yönetimini optimize etmek için hızlı ve güvenilir bir şekilde hastaya uygulanmış olan blok başarısının değerlendirilmesi gerekmektedir. Rejyonel anesteziye blok başarısını göstermek için birçok yöntem mevcuttur. Bunlardan bazıları geleneksel yöntem haline gelen sempatektominin klinik belirtileri olan sıcaklık değişimleri, kan basıncındaki değişiklikler ve cremasterik refleksinin(CR) kaybolması gibi parametrelerdir(5). Bu yöntemlerden bazıları hem zaman almaktadır hem de bazen objektif olmamaktadırlar. Bu nedenle günümüzde blok başarısını göstermek için ileri teknolojik cihazlara ihtiyaç duyulmaktadır.

Son zamanlarda, periferik kan akışını ve perfüzyonu değerlendirmek amacıyla nabız oksimetresine dahil edilen teknolojik bir ölçüm olan perfüzyon indeksi(Pİ) değeri

kullanılmaktadır. Pİ pulsatil arteriyel kan akımının non-pulsatil kan akımına(venöz, kapiller ve dokulardaki kan akımı) oranı ile elde edilir ve pulse oksimetre cihazı ile ölçülür(6).Vazomotor tonusu yansıtan Pİ değeri, fizyolojik koşullar altında otonom sinir sistemi tarafından düzenlenir. Başarılı periferik ve nöroaksiyal blok sonrasında oluşan sempatektomi ile lokal vazodilatasyon meydana gelir ve lokal kan akımında ve cilt sıcaklığın da artış görülür (7). Pİ ölçümü noninvazivdir ve uygulanması kolaydır. Herhangi bir cerrahi girişim anında parmak ucuna takılan pulseoksimetre cihazı her hastada rutin olarak kullanıldığından dolayı bu sayede sürekli olarak periferikperfüzyonda takip edilebilmektedir.

Yapılan bazı çalışmalarda Pİ değeri pediatrik hastalarda epidural bloğun etkisini değerlendirmek amacıyla yararlı, objektif ve non-invaziv bir yöntem olduğu savunulmuştur (8).

Biz de bu çalışmamızda alt batin cerrahisi yapılacak olan pediatrik hasta grubunda kaudal epidural blok başarısını perfüzyon indeks ölçümü ile korelasyonunun incelenmesini ve blok başarısının gösterilmesinde güvenilir ve objektif bir yöntem olarak kullanılıp kullanılamayacağını araştırmayı amaçladık.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Rejyonel Anestezi

Rejyonel anestezi vücudumuzun belirli bir bölgesinde bilinç kaybına neden olmadan sinir ve sinir kökleri çevresine lokal anestezi ilaç enjekte edilerek sinir iletiminin geçici olarak durdurulmasıdır (9).

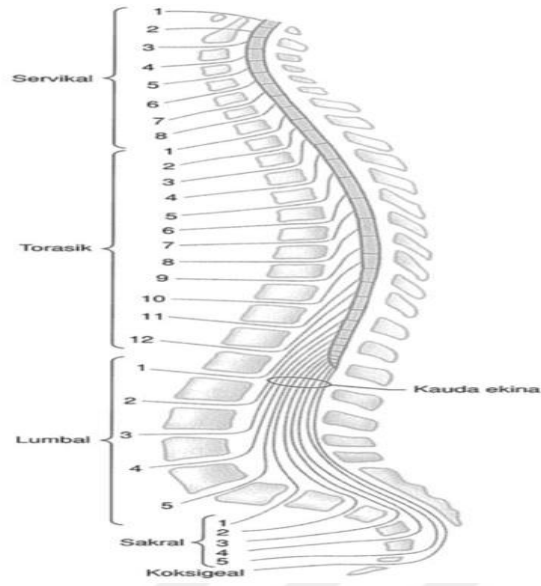
Lokal anestezi ilacın periferik sinir, gangliyon ve pleksus çevresine yapılarak oluşturulan bloklar periferik sinir bloğu; spinal ve epidural aralığa yapılarak oluşan blok nöroaksiyel blok olarak adlandırılmaktadır (9). Nöroaksiyel blok santral kaynaklı olup intervertebral foremenlere uzanan spinal sinirlerin bloğu ile gerçekleştirilen rejyonel anestezi yöntemidir. Bu yöntem ile motor sinirler kısmen veya tamamen bloke olabilirken özellikle sensoriyal semptomimetik liflerin blokajı sağlanmaktadır (10).

Epidural aralıkta anestezi maddenin verilme yerine göre torakal epidural blok, lomber epidural blok ve kaudal epidural blok olarak isimlendirilmektedir. Yani kaudal anestezi epidural aralığa sakral kaudal kanaldan bir iğne veya kateter yardımı ile lokal anestezi ilaçların enjekte edilmesi ile gerçekleşir (10).

2.2. Anatomi

2.2.1. Spinal Anatomi

Vertebral kolon, craniumdan coccyx kadar uzanan 33 adet vertebranın bir araya gelmesi ile oluşan önemli bir anatomik yapıdır (11). Vertebral kolonu oluşturan 33 vertebradan ilk 7'si servikal vertebra (C1-7), takip eden 12 tanesi torakal vertebra (T1-12), en aşağıdaki 5'i de lumbal vertebralar (L1-5) olarak adlandırılır. Kalan vertebraların 5 tanesi birleşerek sacrumu, 4 tanesi de birleşerek coccygisi oluştururlar (11) (Şekil 1).



Şekil 1:Vertebral Kolon (12)

Vertebral kolon oluşturmuş olduğu kanal ile spinal kord ve sinirler için koruma sağlar, vücut için yapısal destek sağlar ve vücudun birkaç ekseninde sınırlı hareketine de izin verir.

Spinal kord; spinal kanal içinde beyin zarları, venöz pleksus ve yağ dokusuyla çevrilidir. Beyin zarları içten dışa doğru piamater, araknoidmater ve duramater olmak üzere 3 tabakadan oluşur. Piamater spinal korda yapışık olarak bulunur. Araknoidmater ise duramater yapışıktır ve daha kalındır. Piamater ve araknoidmater arasında bulunan subaraknoid bölgede ise beyin omurilik sıvısı (BOS) bulunur ve spinal kordun beslenmesini ve korunmasını sağlar. Epidural alan vertebraları birbirine bağlayan ligamentlerden biri olan ligamentum flavum ile duramater arasında kalan bölgedir ve spinal kanal boyunca uzanmaktadır. Vertebraların stabilitesi ve elastisitesi arka bölümünde yer alan supraspinöz ligament, interspinöz ligament ve ligamentum flavum tarafından sağlanmaktadır (13).

Vertebral kolonda bulunan ligamentler önden arkaya doğru sıralanışı şu şekildedir.

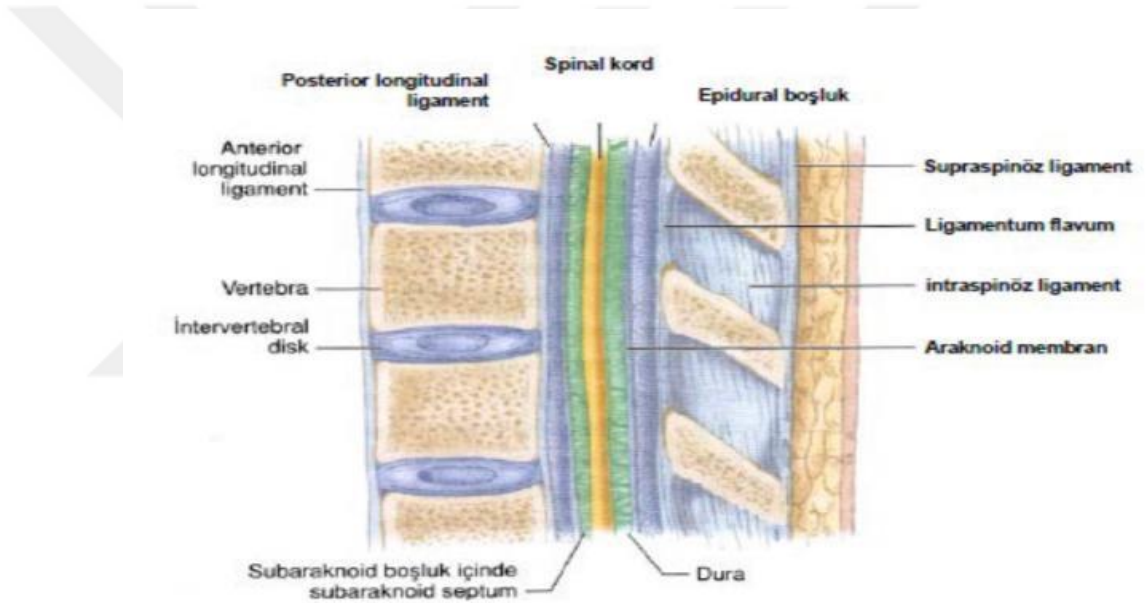
Anterior longitudinal ligament; vertebral cisimlerin birbirleri ile önden birleşmesini sağlar.

Posterior longitudinal ligament; vertebral cisimlerin birbirleri ile arkadan birleşmesini sağlar.

Ligamentum flavum; sağlam, kalın ve sarı renkli fibröz bantlardan oluşur. Vertebral arkusların birleşmesini sağlar. Nöroaksiyel blok yapılırken iğneye göstermiş olduğu direnç ve ligamentin geçildikten sonraki hissedilen direnç kaybı iğnenin bulunduğu lokalizasyonu gösterme bakımından önemlidir.

İnterspinoz ligament; spinoz çıkıntılar arasında yer alan ligamenttir.

Supraspinoz ligament: C7-sakrum arasındaki spinöz çıkıntıların uçlarını birleştiren kuvvetli bir fibröz yapıdır (14).



Şekil 2: Spinal kord ve ligamentlerin yapısı (12)

Spinal kord foramen magnum hizasından başlayıp L1 seviyesinde konus medullaris olarak sonlanır (15). Spinal kordun her seviyesinde çift taraflı şekilde anterior ve posterior olarak adlandırılan sinir kökleri çıkar, bunlar da birleşerek spinal sinirleri oluştururlar. Spinal kanaldan ise intervertebral foramenler aracılığı ile çıkarlar. Toplamda insanda 8 i servikal, 12 si torakal, 5 i lumbal, 5 i sakral ve 1 i koksigeal olmak üzere 31 çift spinal sinir bulunur.

Genelde servikal ve üst torakal spinal sinirler kendisi ile aynı seviyedeki spinal kanaldan çıkarken aşağı taraftaki spinal sinirler spinal kanalın L1 seviyesinde sonlanmasından dolayı spinal kanalda bir miktar yol alıp intervertebral foramenlerden çıkmaktadırlar. Böylece lomber ve sakral seviyedeki spinal sinirler spinal kanalda 'kauda

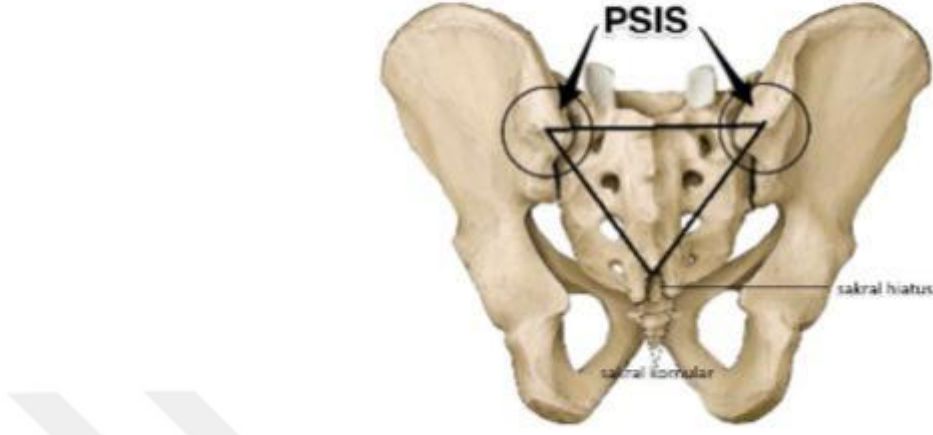
equina' adı verilen atkuyruğuna benzetilen bir yapı oluştururlar (16). 2. sakral segment hizasında ise dural kılıf sonlanır ve filum terminale olarak devam etmektedir (15).

Spinal kord ve sinir kökleri bir adet anterior spinal arter ve bir çift posterior spinal arter ile kanlanması sağlanmaktadır. Anterior spinal arter, vertebral arterin dalıdır, spinal kordun ön yüzü boyunca seyreder ve spinal kordun 2/3 ön kısmını besler. Posterior spinal arterler ise posterior inferior serebellar arterin dalıdır ve spinal kordun dorsal kısmındabulunur, dorsal sinir köklerinin medialinde seyreder ve spinal kordun posterior 1/3 lük kısmını besler. Ayrıca anterior ve posterior spinal arterler toraks düzeyinde interkostal arterlerden, abdomen bölgesinde lumbal arterlerden ek olarak kan alırlar. Bunlardan en önemli olanı aortadan köken alıp genelde unilateral olan ve genelde sol tarafta bulunan Adamkiewicz arteri olarak bilinen arteria radikularis magnadır. Bu arter spinal kordun alt kısım ön 2/3'lük kısmını besler. Bu arterin yaralanması durumunda 'anterior spinal arter sendromu' denilen ciddi bir durum ortaya çıkabilir(16).

2.2.2. Kaudal Epidural Aralığın Anatomisi

Beş adet sakral vertebranın birleşmesi ile oluşan sakrum üçgen şeklinde bir yapıdır. Birleşmiş olan vertebral yapıların kemikleşmesi ve vertebral gövde oluşumu 8 yaşında tamamlanır. Sakrumun tam olarak kemikleşmesi ise 25-30 yaşlarına kadar sürebilir. 5. sakral vertebranın füzyonunun tam tamamlanmaması sonucu sakral hiatus oluşur. Bu açıklık kemikleşmenin büyük ölçüde tamamlandığı 7-8 yaşında kapanma eğilimi gösterir (17).

Sakral hiatus spinal kanalın en distalinde bulunan açıklıktır ve sakral kanala giriş yapılmasına izin verir. Sakral hiatusun anatomik yerleşim yeri: üst açılarını spina iliaca posterior superiorların (SİPS) oluşturduğu eş kenar üçgen yapının tepe noktasının denk geldiği yer sakral hiatus (SH) olarak kabul edilir. SH lateral sınırını sakral kornular yapar (18).



Şekil 3: Spina İliaca Posterior Superior ve Sakral Hiatus (19)

Her iki üst köşesi SİPS tarafından oluşturulan eşkenar üçgenin tepesi sakral hiatusa denk geldiği düşünülmektedir.

SİPS sakral kemiğin lateral yüzeyinin iliyak kemik ile birleştiği eklem yüzeyidir. 4 veya 5. sakral vertebra laminaları gelişemez, rudimenter kalır ve kemik çıkıntısı olarak hissedilir. Bu yapılara ise sakral kornu adı verilir (18). Kaudal epidural blok işlemi esnasında sakral hiatusu belirlemek için sakral kornular ve SİPS önemli bir anatomik yapı olarak kullanılır.

SH, sakrumun posterior yüzü ile koksiksi bağlayan bir yapı olan sakrokoksigeal membran ile örtülüdür. Bu membran interspinöz ligamentlerin analogudur ve ligamentum flavuma yapışmış halde bulunur. Sakrokoksigeal membran çocuklarda yumuşak yapıdadır. Yaşlandıkça kalsifikasyon ve dejenerasyon sebebiyle sertleşir ve sakrokoksigeal ligament olarak adlandırılır. Kaudal anestezi esnasında sakral kanala sakrokoksigeal membran delinerek giriş yapılmış olur (17,20).

Kaudal epidural aralık, dural kesenin sonlandığı yer ile sakral kanalın sonlanmış olduğu yer arasında bulunan epidural bir boşluktur (21). Sakral kanalın uzunluğu 10-15 cm olup kapasitesi 32-34 ml dir. İçinde ise kauda ekuinanın sakral ve koksigeal kökleri, lenfatik damarlar, sakral epidural venöz pleksus ve epidural yağ dokusu bulunur (10).

KEB genellikle hastaya inhalasyon veya intravenöz yol ile anestezi indüksiyonu uygulandıktan sonra yapılmaktadır (27). En büyük avantajı hem operasyon sırasındaki hem de operasyon sonrasındaki ağrıyı önlemede yararlı bir teknik olmasının yanı sıra diğer avantajları arasında cerrahi işlem sırasında spontan solunum korunması, genel anesteziden kaçınılarak minimum havayolu girişiminin olması ve inhalasyon anestezik ajanlarının minimum alveolar konsantrasyonunu (MAK) azaltarak anesteziden sonra kolay derlenmeye ve daha erken taburcu olmasına neden olması sayılabilir (1). Ayrıca KEB dan sonra dolaşımda bulunan stres hormonları olan adrenokortikotropik hormon (ACTH), antidiüretik hormon (ADH), immünreaktif p-endorfin, ve kortizol düzeylerinin genel anestezideki kıyasla daha az etkilendiği ortaya konulmuştur (28).

2.3.1. Kaudal Epidural Blok Tarihçesi

Epidural anestezi sakral bölgede ilk kez 1895 yılında Cathelin tarafından, lumbal bölgede 1921 yılında Pages tarafından yapılmıştır (15).

Çocuklarda ise KEB ilk defa 1933 yılında Campbell tarafından bir anestezi yöntemi olarak uygulanmıştır (29). Fakat kullanımı 1960 yıllarından sonra yaygınlaşmıştır (19).

2.3.2. Kaudal Epidural Blok Fizyolojisi

Kaudal epidural aralığa verilen lokal anestezik madde etki gösterdiği nöral dokulara doğrudan enjekte edilmez. İlacın verildiği bölgeden difüzyon yolu ile nöral dokuya ulaşır ve etkisini gösterir. Nöral dokuya ulaşan ilaç konsantrasyonuna bağlı olarak aksiyon potansiyelini bloke eder ve periferden gelen afferent impulsların ilerlemesi engellenmiş olur (30).

Kaudal aralığa verilen lokal anestezinin etkilerini gösterdiği alanlar;

- İntervertebral foramen bölgesi, bu bölgede spinal sinirlerin etrafında dural kılıfın olmamasından dolayı sinir içine difüzyon kolay olur ve KEB en önemli etki yeri olarak kabul edilir.
- Dural kesenin etrafına ulaşan lokal anestezik ilacın spinal korda difüzyonu ile gerçekleşebilir ve azda olsa sinirler etkilenebilir.
- Bir diğer etki gösterdiği yer ise intervertebral foramenleri kapanmamış olan kişilerde lokal anestezik ilaç bu açıklıktan çıkıp spinal sinirlerin üzerinde paravertebral alanda etki göstermektedir (31).

Klinik olarak blok oluşan sinirlerin etki gösterdiği bölgelerde sırası ile ağrı, ısı, dokunma, propioseptif duyu ve iskelet kası tonusu kaybolur. Bloğun etkisi geçmeye başladığında ise oluşma sırasının tam tersi bir şekilde geri dönüş olur. Yani önce motor blok, sonra sensöryal blok, sonra da sempatik blok ortadan kalkar. Sempatik blok sensöryal bloktan 2–4 segment yukarıda oluşurken motor blok ise sensöryal bloktan 2 segment aşağıda bulunmaktadır (31).

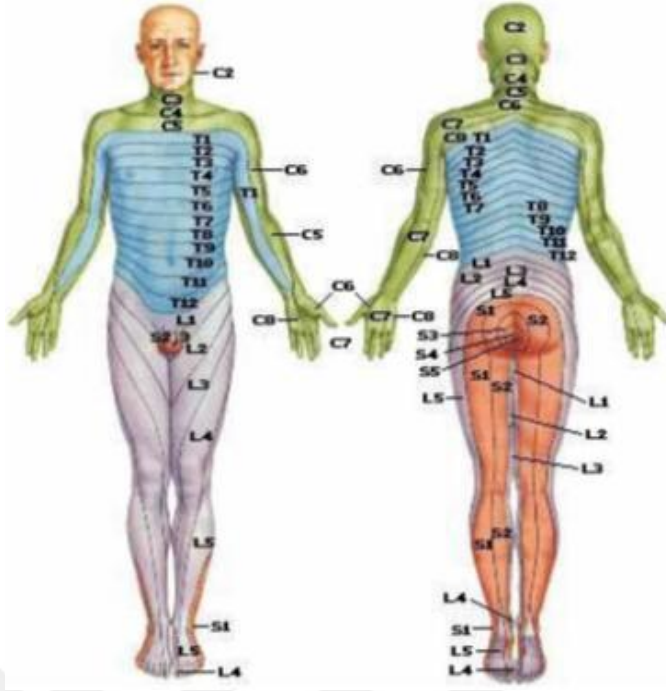
T10- S5 dermatomları arasında blok sağlandığında alt abdomen, perine ve alt ekstremitelerde yapılacak olan kısa süreli cerrahilerde yeterli analjezi ve anestezi sağlanır. Kullanılan anestezik gereksinimini ve entübasyon gerekliliğini azaltarak havayolu reflekslerinin hızlı bir şekilde geri dönmesini, anesteziden erken uyanmayı, spontan solunumun devamını ve hastaneden erken taburculuğunu kolaylaştırır (32).

2.3.3. Kaudal Epidural Bloğun Fizyolojik Etkileri

Epidural anestezi bölgesel anestezi sağlamanın yanısıra vücuttaki tüm sistemleride etkilemektedir. Spinal ve epidural anestezinin insan fizyolojisi üzerinde oluşturduğu etkilerin en önemli nedeni sempatik blokaj yapmasıdır (19). Epidural aralığa verilen lokal anestezik ilacın doza bağımlı olarak vasküler absorbsiyonundan dolayı sistemik etkilerinin görülebileceği unutulmamalıdır.

Vertebral kolondan çıkan spinal sinirlerin deride belirli bölgelerde yayılım göstermesiyle dermatomlar oluşur (şEKİL5). Rejyonel anestezi uygulamalarında dermatomların bilinmesi anestezi düzeyinin belirlenmesinde ve komplikasyonların değerlendirilmesinde önemli bir yer almaktadır.

Medulla spinalis üzerinde C8-L2 segmentleri arasında sempatik ganglionlar, S2-S4 segmentler arasında yani sakral bölgede parasempatik ganglionlar bulunur (15).



Şekil 5: Dermatolar (33)

C8 dermatomu: Küçük parmak

T1-2 dermatomu: Kol ve ön kolun iç yüzü

T3 dermatomu: Aksillanın apeksi

T4 dermatomu: Meme başları hizası

T6-7 dermatomu: Ksifoid hizası

T10 dermatomu: Göbek hizası

L1 dermatomu: İnguinal Bölge

S1-4 dermatomu: Perineal Bölge yi göstermektedir

2.3.4. Kaudal Epidural Bloğun Sistemler Üzerine Etkileri

Epidural anestezi bölgesel olarak anestezi sağlamasına rağmen temel etkisi olan sempatik sinir liflerini bloke ederek tüm sistemleri etkilemektedir. Nöroaksiyel anestezinin güvenli bir şekilde uygulanması için sistemler üzerindeki fizyolojik etkilerinin bilinmesi önemlidir. Nöroaksiyel anestezi etkisini sempatik ve somatik (duyu ve motor) sinir sistemlerini, kompensatuar refleksleri ve karşılanmamış parasempatik aktiviteyi bloke ederek gösterir.

2.3.4.1. Kardiyovasküler Etkiler

Kalbin sempatik innervasyonu T1-T5 düzeyinde bulunan ganglionlardan sağlanır. Bu yüzden T5 düzeyinin üzerindeki bloklar yüksek epidural blok, altında meydana gelen bloklar ise alçak epidural blok olarak adlandırılır.

Epidural anestezi yapılırken blok seviyesine bağlı olarak hipotansiyon gelişebilir. Preganglionik sempatik lifler T1-L2 arasında bulunur. Bu nedenle T1-T3 arasında oluşan bloklarla tam sempatik denervasyon gelişirken, L2'nin altında oluşan bloklarda hipotansiyon gözlenmez. Sempatik denervasyon ile ven, arter ve arteriollerde vazodilatasyon olur, total periferik dirençte ve kan basıncında düşme meydana gelir. Venöz dilatasyona bağlı olarak ve kanın periferde göllenmesi sonucunda venöz dönüş azalır, kardiyak debi ve kan basıncı belirgin olarak düşer. Pulmoner arter basıncında da düşme meydana gelir. Arteryal basıncın düşmesi ve kanın opere edilen bölgeden diğer dokulara redistribüsyonuna bağlı olarak intraoperatif kan kaybında ve postoperatif tromboembolik olayda azalma görülür (34,35).

Epidural blok seviyesi T4 dermatomunda daha yukarı çıkması sonucunda kardiyak efferent sempatik lifler bloke olur ve bradikardi meydana gelir. Venöz dönüş azaldığı için sağ kalp basıncı düşer ve bu durumda bain-bridge refleksi denilen refleks bradikardiye neden olur. Normalde düşük kan basıncına hidrostatik karotik sinüs refleksi ve diğer baroreseptör mekanizmalarından dolayı taşikardi ile cevap verilirken burada Bain-bridge refleksi baskın olmasından dolayı bradikardi daha sıklıkla görülmektedir (36).

2.3.4.2. Solunum Sistemine Etkileri

Akciğerlerin sempatik innervasyonu T2-4 spinal sinirlerden sağlanır. Solunumun önemli derecede etkilenmesi için anestezi seviyesinin T7-T10 düzeyinin üzerine çıkması gerekmektedir. Anestezi seviyesi yükseldikçe interkostal kaslarda paraliziler oluşur. Diafragmanın innervasyonu frenik sinir tarafından sağlanır ve T4 seviyesine kadar olan bloklarda, solunum fonksiyonları diafragmanın kompanzasyonu sayesinde genellikle etkilenmez. Hastada gelişebilme ihtimali olan solunum arresti sıklıkla hipotansiyon gelişmesi ve kardiyak outputun düşmesi sonucu gerçekleşen solunum merkezi iskemisine veya yüksek blok oluşmuşsa frenik sinirin tutulumuna bağlıdır (31).

2.3.4.3. Nöroendokrin Etki:

Cerrahi travma hastada somatik ve visseral afferent sinir liflerinin aktivasyonu ve lokalize inflamatuvar yanıt ile nöroendokrin bir cevap oluşturur. Böylece renin-angiotensin-aldosteron sistemi aktive olur ve kortizol, ACTH, norepinefrin, epinefrin ve vazopressin düzeylerinde artış görülür. Bu durumun klinik yansıması intraoperatif ve postoperatif hipertansiyon, taşikardi, hiperglisemi, immün yanıtta baskılanma, protein katabolizması ve böbrek fonksiyonlarında değişiklikler olarak görülür. Epidural anestezi travma sonrasında oluşacak olan metabolik yanıtta sorumlu tutulan adrenokortikal ve sempatik deşarjı kısmen veya tamamen engelleyebilmektedir. Nöroaksiyal bloklar katekolamin salınımını azaltarak perioperatif aritmileri ve iskemi insidansını azaltabilir. Epidural blok yeterli seviyeye ulaşmış ve bloğun başlaması için gereken süre geçmiş ise stres yanıtı azalır, hatta ortadan kalkabilir. Bu yanıtın baskılanmasını artırabilmek için nöroaksiyal anestezi cerrahi insizyondan önce başlatılmalı ve etkisi postoperatif döneme kadar uzatılmalıdır (12).

2.3.4.4. Mesane Fonksiyonuna Etkisi

Böbrek kan akımı otoregülasyon yolu ile korunduğundan dolayı nöroaksiyel blokajların böbrek fonksiyonu üzerindeki klinik etkisi azdır. Fakat lumbal ve sakral bölgede oluşan bloklarda mesane fonksiyonu üzerinde etkili olan hem sempatik hemde parasempatik kontrol bloke edilir. Bu durumda otonomik mesane kontrolünün kaybı ile idrar retansiyonu oluşmasına sebep olur (12). Bu durum kısa sürelidir ve lokal anestezi ilacının etkisi geçtikten sonra normale döner. Normale dönmeyen nadir hastalarda idrar sondası takılması gerekebilir (37).

2.3.4.5. Gastrointestinal Belirtiler

Nöroaksiyel anestezi ile gerçekleşen sempatektomi sayesinde parasempatik sistem baskın hale gelerek sfinkterlerin gevşemesine, bağırsak hareketlerinin ve sekresyonların artmasına sebep olur. Tüm anestezi yöntemlerinde olduğu gibi nöroaksiyel anestezide de ortalama arteriyel basıncın düşmesine bağlı olarak hepatik kan akımı azalır (12). Hastaya uygulanan torasik epidural analjezi sayesinde bağırsak fonksiyonları üzerinde olumlu etkisinin bulunduğu ve analjezi amaçlı opioid kullanımı ile kıyaslandığında hastada ileus oluşma olasılığının azaldığı bazı çalışmalarda gösterilmiştir. Fakat intestinal obstrüksiyon düşünülen vakalarda peristaltizm artışı ve intraabdominal basınç artışı istenmeyen etkilerdir (38).

2.3.4.6. Kaudal Epidural Blok Sonrası Hipotermi

Epidural blok sonrasında hastalarda hipotermi ve titremeye neden olan mekanizmalar; sempatik blokaja bağılı periferik vazodilatasyonun olması, dolaşıma geçen lokal anesteziik maddenin ısı regülasyon merkezini etkilemesi, spinal kordda bulunan afferent termoreseptör liflerin inhibe edilmesine bağılı olarak periferik algılama bozukluğu oluşması, lokal anesteziik ilaçların soğuk kullanımından dolayı spinal korddaki termosensitif yapıların etkilenmesi gibi nedenlerdir. Bu etkenler arasındaki en önemli mekanizmalardan biri sempatik blokaj sonrasında oluşan vazodilatasyon ile merkez ısının periferik doğru redistribüsyonudur (31).

2.3.5. Kaudal Epidural Anestezi Düzeyini Etkileyen Faktörler

İstenilen anestezi düzeyini elde etmek için, kaudal epidural aralığa verilmiş olan lokal anesteziik solüsyonunun yeterli sayıda segmenti etkilemesi gerekmektedir.

Kaudal aralığa verilen ilaçların yayılmasında rol oynayan etkenler arasında;

- hastaya ait olan yaş, kilo, boy
- ilaç dozu ve ilacın verilme hızı
- kaudal epidural aralığının ve sakral kanalın çapı
- anterior sakral foramenlerin açıklığı
- sakral kanaldaki anatomik değişiklikler
- epidural boşlukta septum bulunması
- epidural boşluktaki yapıların özellikle yağ dokusu miktarı
- ilacın özellikleri gibi etkenler kaudal epidural blok etkinliğinde önemli rol oynamaktadırlar (28,39,40).

2.3.6. Kaudal Epidural Blok'ta Uygulanacak İlaç Dozu

KEB için yaygın olarak bupivakain/levobupivakain % 0.125–0.25 veya ropivakain % 0.1-0.375 kullanılmaktadır (41).

KEB da ilaç dozu ayarlamak için kullanılan formüller spinal kolon yüksekliğini baz alan Spiegel formülü ve hasta ağırlığını baz alan Takasaki ve Armitage formülleridir. Armitage formülü daha basit ve hesaplanması kolay olmasından dolayı daha sık kullanılmaktadır.

Armitage Formülüne göre lokal anestezi solüsyonundan; (42)

Sakral dermatomlarda anestezi için: 0,5 mL/kg

Lumbal dermatomlarda anestezi için: 1 mL/kg

Orta toraks seviyesine kadar anestezi için: 1,5 mL/kg kullanılır.

Takasaki formülü: Takasaki ve ark (43) anestezi için gereken lokal anestezi miktarını; segment başına 0.056 ml x kg olarak belirlemişlerdir.

Ayrıca segment başına olarak uygulanan kaudal epidural blok dozu için 0,1 ml/segment/yaş+0,1 ml/segment şeklinde bir formül de kullanılabilir (44).

2.3.7. Kaudal Epidural Blok Uygulama Tekniği

KEB işlemi;

1. Kör Kaudal Epidural Blok
2. Floroskopi Kılavuzluğunda Kaudal Epidural Blok
3. Ultrason Kılavuzluğunda Kaudal Epidural Blok şeklinde uygulanabilir.

Ultrason eşliğinde uygulanan KEB ilk olarak Klocke ve arkadaşları tarafından 2003 yılında tanımlanmıştır (45). Ultrason kılavuzluğunda kaudal enjeksiyonun başarı oranları %96.9 -100 olarak gösterilmiştir (46). Bu işlem başarılı bir şekilde yapılması için ultrason cihazı ve bu konuda deneyimli kişilerin bulunması gerekmektedir.

Floroskopi eşliğinde KEB işlemi hasta yüzüstü yatırılıp floroskopi altında iğne sakral epidural boşluğa yerleştirildikten sonra kontrast madde enjekte edilerek, iğne ucunun sakral epidural boşluk içerisinde olup olmadığı doğrulanır. İntravasküler veya intratekal iğne ucu yerleşimi olmuş ise tespit edilebilir. Floroskopi eşliğinde KEB başarı oranı belirgin şekilde yüksektir ve altın standart olarak kabul edilir. Yalnızca KEB işlemi için rutin olarak floroskopi kullanımının özel alan gereksinimi olması, sürekli radyasyona maruz kalınması ve maliyetli olması yönüyle kullanımı sınırlıdır (47).

Kör Kaudal Epidural Blok tekniği ise KEB işleminde ilk olarak uygulanan tekniktir. Bu tekniğin yetişkinlerdeki başarı oranı % 68-75 iken (48), çocuklarda bu oran % 96'nın üzerindedir (24-49).

Bu nedenlerden dolayı hastanemizde USG için tecrübeli kişilerin bulunması gerekliliği, floroskopi için ise radyasyon maruziyeti ve özel oda oluşturulma ihtiyacı gibi nedenlerden dolayı çocuk hastalarda da başarı oranının yüksek olduğu gösterilen “kör teknik ile kaudal epidural blok işlemi” yapılmıştır.

2.3.8. Hasta Pozisyonu

Kaudal blok yapılırken hastaya 3 farklı pozisyon verilebilir (15,50).

1. Lateral Sinüs Pozisyonu: En çok tercih edilen pozisyonudur. Hekim sağ elini kullanıyor ise hasta sol tarafı üzerine yatırılır. Altta kalan bacak hafif bir şekilde fleksiyona getirilirken üstteki bacak daha fazla fleksiyona getirilir. Bu pozisyon ile kalçaların iyice birbirinden ayrılmaları sağlanır. Pozisyon verildikten sonra SİPS ile sakral kornular palpe edilerek eşkenar üçgen oluşturulur ve üçgenin tepesine uyan bölge SH olarak kabul edilir ve iğnenin giriş yeri tespit edilmiş olur.
2. Yüzüstü Pozisyonu: Birçok anestezi uzmanı tarafından sıklıkla kullanılan bu pozisyonda hasta yüzüstü yatırılır ve pelvisin altına yastık yerleştirilir. Ayaklar içe doğru döndürülür. Bu pozisyon da KEB kolay bir şekilde uygulanabilir fakat acil bir durum varlığında hastada hava yolu açıklığının sağlanması ve hasta için gerekli olan acil müdahalenin yapılması zordur.
3. Diz-dirsek pozisyonu: Genellikle hamilelerde kullanılması için tercih edilen bu pozisyonda işaret noktaları rahatlıkla palpe edilir. Sakral kornular ve arasında bulunan SH çöküntüsü genç ve zayıf hastalarda kolay görünür (1,3).

Unutulmamalıdır ki sakral kornular anatomik varyasyon gösterebildikleri için bazen tek taraflı olarak, bazen bilateral olarak palpe edilemeyebilir. Çocuğun kilolu olmasında palpasyonu zorlaştıran faktörlerdendir (51).

2.3.9. Kaudal Epidural Blok İğne Seçimi Ve Yerleştirilmesi

Çocuklarda kooperasyon kurulması zor olduğundan dolayı kaudal epidural anestezi genellikle genel anestezi altında yapılır (52). Çocuklarda 2 - 3 cm'lik 23 - 25 G iğne, büyüklerde 22 G iğne tercih edilir. KEB yapılırken iğne giriş açısı 90-60 derece aralığında olup, önce cilt ve cilt altı doku geçildikten sonra SKM 1 geçerken bir ‘pop’ hissi alınır ve iğnenin kaudal epidural alana düşmesi hissedilir. Daha sonra iğne açısı 20-30 dereceye kadar düşürülüp iğne 1-2 mm kadar ilerletilir. Doku rezistansının kaybolması epidural aralığa girildiğini gösterir (53,54).

Lokal anestezi enjeksiyonu yapılmadan önce iğnenin yerini kontrol etmek için aspirasyon yapılarak intravasküler alanda veya dural kese içinde olmadığından emin olunur. Kan veya BOS aspire edilmemesi ve negatif basıncın alınmış olması kaudal iğnenin doğru yerde olduğunu göstermektedir.

2.3.10. Kaudal Epidural Blok Endikasyonları

KEB karın alt bölgesi ve alt ekstremitelerde cerrahilerinde etkilidir.

- Çocuk hasta grubunda ingüinal herni, hidrosel, orşiopeksi, genitoüriner veya anorektal cerrahilerde
- Alt ekstremitelerde veya pelvis cerrahilerinde analjezi veya anestezi amacıyla uygulanabilir. Bunlar dışında;
- Ailede malign hipertermi, sinir-kas hastalığı şüphesi ya da mevcudiyeti durumunda
- Kistik fibrozis ya da şiddetli astım gibi operasyon sonrası ventilatöre bağlanma gereksinimi olan hastaların cerrahilerinde
- Yenidoğan apnesi olup alt batin cerrahisi geçirecek bebeklerde
- Cerrahi dışı kronik ağrı ya da kanser ağrısı bulunan kişilerde endikedir.
- Vaskulit gibi durumlarda alt ekstremitelerde kan akımını arttırmak için de uygulanabilir (55,56).

2.3.11. Kaudal Blok Kontrendikasyonlar

- Hastanın ya da ailenin işlemi kabul etmemesi
- Koagülopati
- İşlem bölgesinde enfeksiyon
- Hastanın sepsis tablosunda olması
- Artmış intrakranial basınç
- Meningomyelomel varlığı
- Aktif nörolojik hastalığın olması
- Sakrumda bulunan majör anatomik deformiteler
- Karın içi basıncının artmış olduğu durumlar da KEB uygulanmamalıdır (44).

2.3.12. Kaudal Epidural Blok Komplikasyonları

İlaçlara Karşı Aşırı Yanıtlarla İlgili Komplikasyonlar: Yüksek nöral blokaj, total spinal anestezi, kardiyak arrest, idrar retansiyonu

İğne/Kateter Yerleştirilmesi İle İlgili Komplikasyonlar: Yetersiz anestezi/analjezi, intravasküler enjeksiyon, total spinal anestezi, subdural enjeksiyon, sırt ağrısı, postdural ponksiyon baş ağrısı, nörolojik hasarlanma, spinal/epidural hematoma, menenjit, araknoidit, epidural apse.

İlaç toksisitesi ile ilgili komplikasyonlar: Lokal anestetik toksisitesi, kauda equina sendromu sayılabilir (57).

Kauda equina sendromu; bağırsak ve mesane disfonksiyonu, cinsel işlev bozukluğu ve alt ekstremitelerde felci gibi nörolojik defisitlere sebep olabilen acil müdahale gerektiren nadir görülen nörolojik bir durumdur (58,59).

KEB'un en ciddi komplikasyonu total spinal anestezidir. Bu komplikasyon bebeklerde dural kesenin pozisyonundan dolayı daha sık görülebilir (25).

2.4. LOKAL ANESTEZİKLER

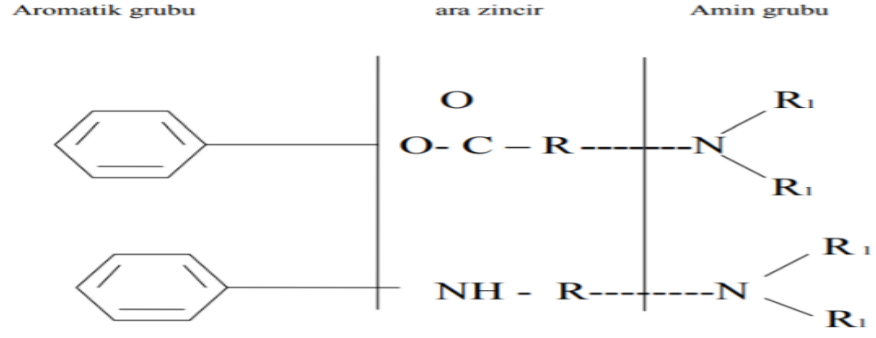
Lokal anestetikler, sinir liflerine yeterli konsantrasyonlarda uygulandığında impuls iletimini geri dönüşümlü olarak (reversibl) bloke eden ilaç grubudur. Sadece sinir lifleri üzerinde değil çizgili kas, myokard, düz kas gibi tüm eksitabl hücrelerde etki ettikleri bölgenin depolarize edilebilmesini ve depolarizasyon dalgasının yayılmasını kısmen veya tam olarak geri dönüşlü bir şekilde engelleyebilirler (60).

2.4.1. Lokal Anestetik Etki Mekanizması

Periferik sinir iletimi esnasında sırası ile polarizasyon, depolarizasyon ve repolarizasyon oluşmaktadır. Lokal anestetiklerin etkisi ile bir sinir lifinde Na^+ kanallarının açılması engellenerek hücre içine Na^+ akışı konsantrasyona bağımlı bir şekilde azaltılır. Böylece aksiyon potansiyelinin artış hızı yani depolarizasyon hızı yavaşlar, aksiyon potansiyelinin amplitüdü azalır veya ortadan kaldırılmış olur, eksitasyon eşiği yükselir, refrakter periyod uzar, impuls iletim hızı düşer ve yeterli konsantrasyonda uygulandığında iletim tam olarak bloke edilmiş olur (60).

2.4.2. Lokal Anestetiklerin Farmakolojisi

Tüm lokal anestetikler aromatik grup, ara zincir (ester veya amid) ve amino grubunun biraraya gelmesi ile oluşurlar.



Şekil 6: Lokal Anestezik ilaçların Genel Formülü (61)

Molekölün lipofilik ve hidrofobik özelliğini aromatik grup belirler ve lipid ortamlarda çözünmesini sağlar. Molekölün hidrofilik özelliğini ise amino grubu belirler ve suda çözünmeyi sağlar. Lipidde çözünme özelliği ilacın uygulandığı bölgeden etki edeceği yere ulaşmasına neden olurken, suda çözünme ise ilacın dokuda hücreler arası sıvıda toplanmadan dağılmasına neden olur (62).

Ara zincir ise, molekülün aromatik ve amino grubu arasında bir bağ oluşturur ve bu bağı amid ve ester yapıda olmasına göre amid grubu lokal anestezikler ve ester grubu lokal anestezikler şeklinde iki gruba ayrılırlar.

Lokal Anesteziklerin Kimyasal Yapılarına Göre Sınıflandırılması;

1. Ester yapılı lokal anestezikler: Kokain, prokain, klorprokain, tetrakain, benzokain.
2. Amid yapılı lokal anestezikler: Lidokain, bupivakain, levobupivakain, mepivakain, ropivakain, etidokain, dibukain, prilokain.
3. Alkoller: Etil alkol ve aromatik alkoller.
4. Diğerleri: Kompleks sentetik bileşikler, kinolon deriveleri (63).

	Ester Grubu	Amid Grubu
Metabolizma	Hızlıdır (plazma kolinesteraz enzimi)	Yavaştır (karaciğerde mikrozomal enzimler)
Sistemik Toksik Etki	Az	Fazla
Alerjik Reaksiyon	Fazla	Nadir
Stabilite	Stabil değil Işık, ısı gibi etkenlerle etkilenir	Çok stabil
Etki Başlangıcı	Yavaş	Hızlı (orta-çok)
pKa	<7,4	7,4

Tablo 1: Ester ve amid grubu lokal anesteziğin aralarındaki farklar (61,64,65)

Lokal Anesteziğin Etki Sürelerine Göre Sınıflandırılması;

Kısa etkili lokal anesteziğin: Prokain.

Orta etkili lokal anesteziğin: Lidokain, Mepivakain, Prilokain, Klorprokain.

Uzun etkili lokal anesteziğin: Tetrakain, Bupivakain, Levobupivakain, Ropivakain.

2.4.3. Lokal Anesteziğin Fizikokimyasal Özellikleri

LA'ların fizikokimyasal özellikleri ilacın potansini, başlangıç etkisini ve etki süresini belirlemektedir.

Lipid çözünürlüğü lokal anesteziğin ilaç potansinin esas belirleyicisidir. Potens lipid/su partiyon katsayısı ile gösterilmektedir. Anesteziğin ilacın lipitteki çözünürlüğü etkinliği ile doğru orantılıdır. Yani yağda eriyebilirlik arttıkça lokal anesteziğin ilacın potensi artar. Lokal anesteziğin yağda eriyebilirlik sıralaması; bupivakain > tetrakain > lidokain > mepivakain > prokaindir (66).

Proteinlere bağlanma oranı ilacın etki süresini belirler ve lokal anesteziğin maddenin proteinlere bağlanma oranı arttıkça etki süresi uzamaktadır.

Lokal anesteziğin zayıf baz olup yağda çözünürler, nötral yada hidrofilik yapıda bulunurlar. Lokal anesteziğin hangi formda olacağını iyonizasyon sabiti (pKa) belirler. pKa lokal anesteziğin ilacın %50 sinin yağda çözünebilen tersiyer yapıda %50 sinin ise

suda çözünebilen kuaterner yapıda olduğu pH değerini ifade eder. Tüm lokal anestezi ilaçlarının normal pKa'sı pH 7.7-9.0 arasındadır. Yani bu pH da iyonize ve non iyonize baz miktarı eşittir. Bu sebeple ilacın pKa'sı fizyolojik pH'ya ne kadar yakın ise, ilaç o kadar çok dissosiyasyon olur. Lokal anestezi ilaçları enfekte doku üzerinde genellikle istenen etkiyi oluşturamazlar. Çünkü enfekte dokuda oluşan asidik ortam ilacın suda çözünen formunun artmasına neden olarak sinir dokuya girecek olan ilacın emilmesini ve sinir blokajı için gerekli olan toplam ilaç fraksiyonunu azaltır. Enfekte olan dokudaki artmış olan vasküler geçirgenlik de ilacın dokudan uzaklaştırılmasına neden olur (67,68).

Tablo 2: Lokal Anestezi İlaçlarının Fizikokimyasal Özellikleri (64)

	Potens	Etki başlangıcı	Etki süresi	Toksik plazma konsantrasyonu (µg/ml)	pK _a	Plazma proteinine bağlanma(%)	Lipid çözünürlüğü	Eliminasyon yarı ömrü(dk)
Kokain		Orta	Kısa	>0.5	8.6	95		100
Lidokain	2	Hızlı	Orta	>5	7.9	70	150	100
Prilokain	2	Hızlı	Orta	>5	7.7	55	50	100
Bupivakain	8	Orta	Uzun	>1.5	8.1	95	1000	160
Ropivakain	8	Orta	Uzun	>4	8.1	94	300	120

2.4.4. Lokal Anestezi İlaçlarının Etki Fizyolojisi

Sinir lifleri A grubu, B grubu, C grubu olmak üzere üçe ayrılır. A grubu lifler kalın çaplı miyelinli somatik, B grubu lifler ince çaplı miyelinli preganglionik, C grubu lifler ise ince çaplı miyelinsiz sempatik postganglionik sinir lifi olup ağrı iletiminde görev alır. Lokal anestezi ilaçları tüm sinir lifi tipleri üzerine etki göstermektedirler. Ancak bu etkiler, ince çaplı olanlarda kalın çaplılara göre, miyelinsiz olan liflerde miyelinli liflere göre daha çabuk görülür ve etkiler daha düşük lokal anestezi dozlarında ortaya çıkar.

Lokal anestezi ilaçları etkilerini sinir membranını stabilize edip o bölgenin uyarılmasına engel olarak gösterir. Bu mekanizma tam olarak bilinmesede öne sürülen hipotezlerde lokal anestezi ilaçları zarı bulunduran fosfolipidler ile birleşerek sodyum, potasyum, kalsiyum iyonlarının zarı geçişlerini engeller. Protein reseptörlerine bağlanıp uyarının yapmış olduğu protein reseptör çapındaki büyümeyi engelleyerek, sodyum reseptörlerine bağlanıp sodyum kanallarını bloke etmeleri yada membrandaki

hidrokarbon bölgesine bağlanarak onu genişletip sodyum kanallarının kapanmasına neden olup membranı stabilize ettikleri düşünülür (69).

Lokal anesteziklerin etkileri klinik olarak ilk sıcaklık hissi kaybı ile başlar, daha sonra sırası ile derin duyu, motor fonksiyon, keskin ağrı ve hafif dokunma duyusunun kaybı ile devam eden bir ilerleme gösterir (70).

2.4.5. Lokal Anestezik Minimum Anestezik Konsantrasyon (CM) Değeri

Lokal anestezik ilacın bir sinir lifinde impuls iletimini bloke etmek için gerekli olan minimum lokal anestezik konsantrasyonudur. Bu konsantrasyon değerinin altında ilaç yapıldığında iletim tümüyle bloke olmaz.

CM değerini etkileyen faktörler şunlardır:

1. Lifin çapı: Geniş çaplı liflerin CM değeri yüksektir. Yani daha yüksek konsantrasyondaki lokal anestezikler ile bloke edilebilir.
2. pH: yüksek pH'da (bazik) düşük pH'ya (asit) göre lokal anesteziklerin CM değeri daha azdır. Yani bazik ortamda lokal anestezik ilaçların etkisi artar ve daha düşük konsantrasyonda etki gösterirler.
3. Kalsiyum konsantrasyonu: Lokal anestetik etki Ca^{++} konsantrasyonuna uygun olarak azalır. Lokal anestezik potansiyel, fosfolipidlere Ca^{++} bağlanmasının inhibe edilmesi ile direkt olarak ilişkilidir (71).

2.4.6. Lokal Anesteziklerin Farmakokinetiği

Lokal anesteziklerin dokuda etkilerini gösterme hızları ilacın kimyasal yapısına, ilacın uygulandığı dokulara bağlanma derecesine, ilacın uygulanma yerine özellikle de vasküleritesine, anestezi tipine (bölgesel veya infiltrasyon anestezisi olmasına) ve infiltrasyon alanının büyüklüğüne göre değişir.

Emilim: Lokal anesteziklerin uygulanmış olduğu yerden sistemik dolaşıma geçişlerini (ilacın absorpsiyonunu) ilacın dozu, ilacın pH'ı, yağda erirliği, ilaca vazokonstriktör madde eklenmesi, enjeksiyon yeri, yapılacak olan bloğun tipi gibi fizyokimyasal ve farmakolojik özellikleri belirler. Blok tipine göre absorpsiyon hızı interkostal blok > kaudal blok > brakial pleksus bloğu > siyatik-femoral blok olarak sıralanmaktadır (67).

Dağılım: Lokal anesteziklerin çoğu plazmada proteinlere bağlanarak vücutta dağılım gösterirken diğer kısmı eritrosit içine girerek dağılım gösterir. Plazma proteinlerine ve eritrositlere bağlanma arasında ters bir ilişki vardır. Birine bağlanma artarken diğerine bağlanma azalır. Uzun etkili amid grubu lokal anestezikler proteine daha fazla bağlanırlar. Lokal anesteziklerin bağlandığı proteinler a1 asit glukoprotein ve albümindir. Bunlarda travma, kronik ağrı, kanser, enflamatuvar hastalıklar, üremi, ameliyat ve infarktüs sonrası dönemde artış görülür. Yeni doğanda erişkine göre bu proteinler daha düşüktür (66).

Metabolizma ve Atılım: Ester grubu lokal anestezikler, plazma kolinesterazları (pseudokolinesteraz) tarafından hızlı bir şekilde hidrolize uğrarlar ve plazma yarı ömürleri çok kısadır. Suda çözünen metabolitleri idrarla atılmaktadır. Metabolitlerinden olan p-aminobenzoik asit (PABA) ester yapılı lokal anesteziklerin alerjik reaksiyonlarından sorumludur. Ayrıca genetik olarak anormal pseudokolinesteraz enzimine sahip hastalarda metabolizma yavaşlar ve toksik yan etki oluşma riski artar (67).

Amid grubu lokal anestezikler ise karaciğer tarafından aromatik hidroksilasyon, dealkilasyon ve amid hidrolizi yoluyla yıkıma uğrar ve yıkım ürünleride böbrekler yolu ile atılır. Bu gruptaki ilaçlarda metabolize olma hızı prilokain > lidokain > ropivakain > levobupivakain > bupivakaindir. Yinede tümünün hidrolizi ester grubu olan ilaçlardan daha yavaştır. Karaciğer sirozu gibi hepatik fonksiyon bozukluğunda veya konjestif kalp yetmezliği gibi hepatik kan akımının azaldığı durumlarda ilacın metabolik hızı düşeceğinden iskemik toksisiteye yol açma ihtimali artacaktır (72).

Amid grubu lokal anesteziklerden olan Prilokain 10 mg/kg'dan yüksek dozlarda kullanıldığında metaboliti olan O-tolidin birikerek hemoglobini (Hgb) methemoglobine (met-Hgb) dönüştürür ve methemoglobinemiye neden olur. Benzokain de methemoglobinemiye neden olabilir. Methemoglobinemi tedavisinde metilen mavisi %1'lik solüsyondan hastaya 1-2 mg/kg dozunda 5 dakikadan uzun sürede iv olarak verilir. Tedavide Met-Hgb (Fe+3), Hgb'e (Fe+2) indirgenir. Tedavi sürecinde askorbik asit de kullanılabilir (72).

2.4.7. Lokal Anesteziklere Bağlı Toksisite

Lokal anestezik ilaçlar hem lokal toksisiteye hemde sistemik toksisiteye neden olabilirler. Lokal toksisite oluştuğunda hastada görülecek durumlar (66);

Sinir hasarı: Tüm lokal anestezik ilaçların nörotoksik etkisi mevcuttur. Belirli bir doz/konsantrasyon üzerinde uygulandığında hastada kalıcı sinir hasarı oluşabilir.

Geçici nörolojik sendrom: Alt ekstremitte ve kalça bölgesinde genellikle spinal anestezi sonrasında görülebilen uyuşukluk ve ağrı şeklinde oluşan bir sendromdur. Bu durumdan en çok lidokain sorumlu tutulmaktadır.

Myotoksisite: Tüm yüksek doz lokal anesteziklerde görülür. Yinede en çok görülme ihtimaline göre bupivakain > lidokain > prokain olarak sıralanabilir.

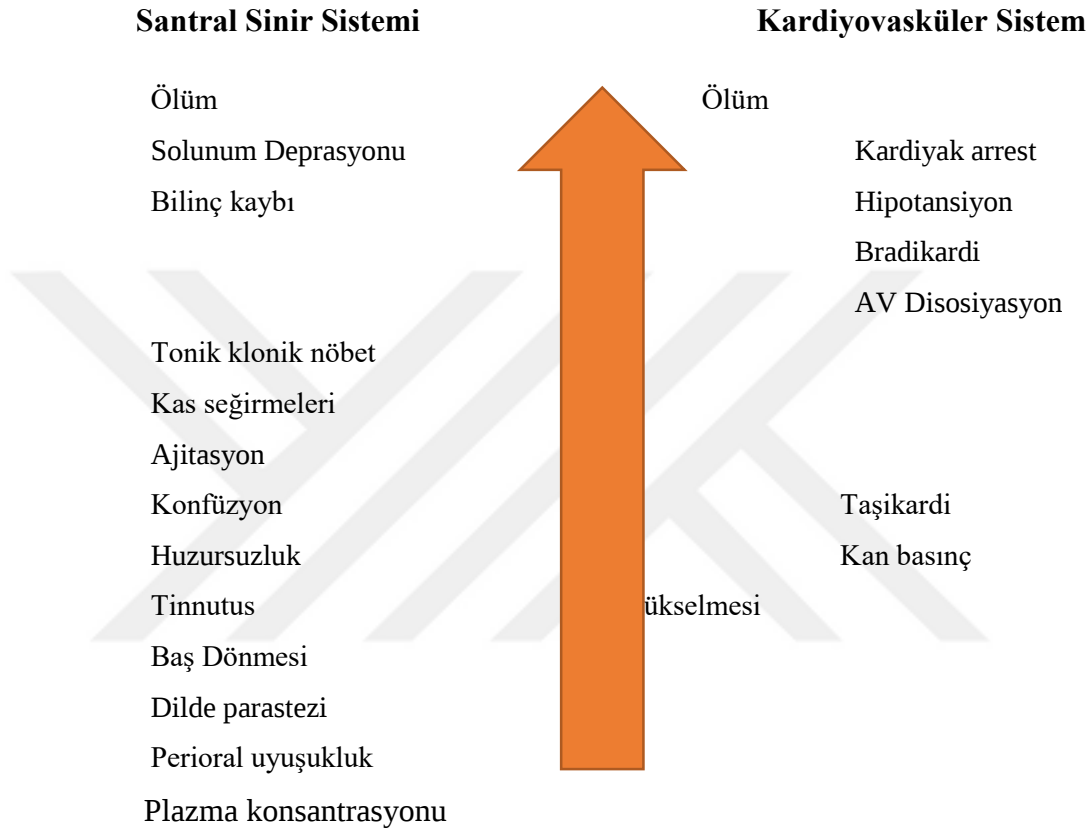
Kondrotoksisite: Son yıllarda yapılan çalışmalarda özellikle bupivakain uygulanan ve devamlı infüzyon yapılan çalışmalarda görülmüştür.

2.4.8. Lokal Anestezik Sistemik Toksisite (LAST) Meydana Geldiğinde Hastada Görülecek Durumlar

Lokal anestezik ilaçlara bağlı etkiler daha sıklıkla santral sinir sistemi (SSS) ve kardiyovasküler sistemde (KVS) görülür. Bunlar alerjik reaksiyonlar olabileceği gibi, ilacın kandaki seviyesinin yükselmesi sonucunda da oluşabilir. Lokal anestezieye bağlı görülen reaksiyonlar çoğunlukla ilacın damar içine yanlışlıkla verilmesi, damardan zengin bölgelerde sinir bloğu uygulandığında ilacın fazla emilmesi durumunda, kişide detoksifikasyon mekanizmasının bozulduğu tirotoksikoz, karaciğer yetersizliği, hipoproteinemi, şiddetli anemi gibi durumlarda ortaya çıkabilir (73). Lokal anestezikler kan-beyin bariyerini lipofilik özelliğinden dolayı kolaylıkla geçebilirler. Bu nedenle dolaşımdaki miktarının artmasına karşı beyin çok duyarlıdır. Yüksek kan düzeyi sonucu oluşan reaksiyonlar toksik reaksiyonlardır. Lokal anestezik toksisitesinde başlangıçta serebral kortekste inhibitor yollar ve daha sonra tüm sistemler deprese olduğundan dolayı vücuttaki belirtiler önce stimülasyon daha sonra depresyon ile karakterizedir (74).

Sistemik toksik reaksiyonlara ait belirtiler, erken reaksiyon dediğimiz ilaç verilmesini takiben saniyeler içinde ortaya çıkabilirken, 5–30 dakika sonra gelişen geç reaksiyonlar şeklinde de ortaya çıkabilir.

Geç reaksiyonda, ilk olarak SSS ne ait belirtiler dilde ve ağız çevresinde uyuşukluk, baş dönmesi, uyku hali, kulak çınlaması, gözlerde nistagmus, bulantı ve kusma görülür. Daha geç olarak huzursuzluk, sinirlilik, vücutta titreme, kas seğirmeleri ve konvülziyon ortaya çıkar. En son olarak da apne, kardiyovasküler kollaps ve koma gelişir (69).



Şekil 7: LAST; SSS ve KVS belirtileri (66)

Erken reaksiyon olarak görülen alerjik reaksiyonlarda ilaç dozu önemli değildir. Sıklıkla ester grubu lokal anesteziklere karşı gelişir. Ester grubu lokal anesteziklerin oluşturduğu alerjik reaksiyondan PABA sorumlu tutulurken, nadirde olsa amidlerle oluşan alerjik reaksiyondan metilparaben sorumlu tutulmaktadır (66).

Lokal anestezi ilaç toksisitesini önlemek için dikkat edilmesi gereken hususlar; ilaçlar yavaş ve bölünmüş dozlarda enjekte edilmeli, intravasküler enjeksiyondan kaçınılmalı ve dikkatli olunmalı, işlem süresince vital bulgular takip edilmelidir (75).

2.4.9. Lokal Anestezik İlaç Sistemik Toksisite Tedavisi

İşleme başlamadan önce ilk olarak hastaya işlem yapılan ortamda resusitasyon malzemeleri ve ilaçlar hazır olarak bulundurulmalıdır.

- Hastada toksisite bulguları görüldüğü takdirde hava yolu açıklığı sağlanmalı, O₂ desteği verilmeli, hipoksi, hiperkapni ve asidoz gibi durumlardan kaçınılmalıdır.
- Hastada kasılma-nöbet ortaya çıktığında propofol veya tiyopental gibi intravenöz (iv) anestezi ilaçları kullanılabilir.
- Kontraktiliteyi artırmak ve vazodilatasyonu azaltmak için kalsiyum yapılabilir.
- İleri düzeydeki toksisite durumunda ileri yaşam desteğine geçilmelidir.
- Ayrıca hastada kardiyovasküler etkiler görüldüğü anda intralipid solüsyonu başlanmalıdır (76).

LAST de hastalarda kalsiyum kanal blokerleri, beta adrenoreseptör antagonistleri ve lidokain gibi lokal anestezi ilaçlarının kullanımı kontrendike olarak kabul edilir. Ayrıca amrinon ve milrinon (fosfodiesteraz inhibitörleri) gibi ajanların uygulamalarına yönelik çelişkili sonuçlar mevcuttur (77,78,79).

Hastaya uygulanacak doz; %20 intralipid solüsyonu 1,5 ml/kg olacak şekilde 2-3 dk dan daha hızlı bir şekilde bolus doz uygulandıktan sonra hastaya 0,25 ml/kg/dk infüzyon başlanmalıdır. Cevap alınamadığı durumda bolus doz tekrarlanabilir. Toplamda intralipid solüsyonu 12 ml/kg geçmemelidir (80).

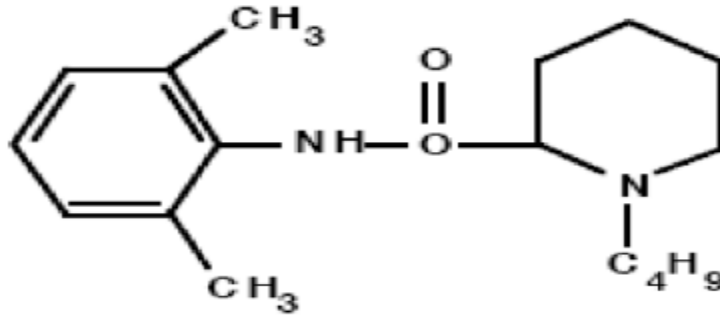
İnalipid solüsyonunun etki mekanizması tam olarak bilinmese de temel olarak iki hipotez bulunur; plazmaya verilmiş olan lipid solüsyon plazmanın hidrofobik karakterini değiştirerek myokarda bağlanan hidrofobik yapıları lokal anesteziklerin tekrar plazmaya dönmelerini sağlar (66). İnalipid solüsyonunun etki mekanizması ile ilgili olarak Weinberg ve ark. rat kalbi üzerinde de çalışmışlardır. Bu çalışma sonucunda bupivakaine bağlı olarak oluşan kardiyak arrest durumunda uygulanan lipid solüsyonunun iyileşmeyi hızlandırdığı görülmüştür ve intralipid tedavisinin, bupivakainin etkisinde olan kalp üzerine pozitif inotrop ve pozitif kronotrop etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (81). Diğer hipotez ise; bupivakainin meydana getirdiği mitokondri iç membranındaki yağ asit inhibisyonunu lipid solüsyonunun düzelterek myokardiyumun ihtiyacı olan enerji üretimini sağlamasıdır (66).

2.5. ÇALIŞMAMIZDA KULLANILAN LOKAL ANESTEZİK İLAÇ BUPİVAKAİN

İlk kez Ekanstein ve arkadaşları tarafından 1957 yılında bulunan bupivakain amid grubuna ait bir lokal anestezi ilaçtır. Bupivakain R (+) ve S (-) enantiomerlerinden

oluşan rasemik bir ajandır (82). Kimyasal bir bileşik eşit miktarda enantiomerlerin karışımından oluşuyorsa rasemik karışım olarak adlandırılmaktadır. 1960 yılı başlarında iki enantiomerin 50:50 oranında karışımı olarak belirlenmiş ve klinik olarak kullanılmaya başlamıştır (74).

Kimyasal adı L-n butil- piperidin-2 karboksilik asit-2,6 dimetilanilid hidroklorid olup deneysel ismi LAC-43 dür. Moleküler yapısı ise şekil 8 de gösterilmiştir.



Şekil 8: Bupivakainin moleküler yapısı (83)

Diğer lokal anestezikler gibi uyarılabilir hücre membranlarında Na^+ kanallarının açılmasını engelleyerek doza bağlı olarak hücre içine hızlı Na^+ akımını azaltır. Kalpte Na^+ kanallarını bloke ederek aksiyon potansiyelini uzatır ve miyokardın kontraksiyonunu deprese eder. Diğer lokal anestezik ilaçlara göre bupivakain kalpteki sodyum, kalsiyum ve potasyum kanallarına daha güçlü bağlanmaktadır bu nedenle KVS üzerine etkileri daha belirgin olmaktadır (84,74). Amid yapılı olan bupivakain karaciğerde metabolize edilir. Büyük kısmı karaciğerde N-dealkalizasyona uğrarken ilacın çok az bir miktarı değişmeden idrarla atılır (85).

2.5.1. Farmakokinetik Özellikleri

Bupivakain solüsyonunun pH'sı 4,5–6,5 olup, disosiasyon katsayısı olan pKa değeri 8.1 dir. Lipofilik özelliği fazla, sistemik absorpsiyon hızı yavaş olup plazma proteinlerine %95 oranında bağlanan oldukça potent bir lokal anestezik maddedir. Anestezik etkisi periferik sinir bloklarında 5-6 saate kadar, epidural blokta ise 3,5-5 saate kadar sürmektedir. Bupivakain yüksek pKa değerine sahip olması nedeni ile diğer lokal anesteziklere göre epidural ve major pleksus bloklarında etki başlangıç süresi uzundur. Bupivakain epidural olarak uygulandığında obstetrik analjezi ve perine cerrahisi için % 0,25 alt ekstremitte cerrahisinde % 0,5 ve batin cerrahilerinde ise %0,75

konsantrasyonunda 20 ml volüm olarak uygulanmaktadır (86). Bupivakain bunlardan herhangi bir konsantrasyonda uygulansa bile tek enjeksiyon olarak uygulandığında güvenilir dozu 2,5 mg/kg olarak belirtilmektedir (87).

2.5.2. Anestezik Etki;

Uzun etkili lokal anestezik olan bupivakainin etki başlama süresi, analjezi-anestezi süresi, sensöriyel ve motor lifleri farklı derecelerde etkilemesi yani diferansiyel blok yapma gibi özellikleri diğer birçok anestezik ilaçla karşılaştırıldığında daha üstündür. Diferansiyel blok yapma yeteneği bupivakainin yaygın kullanımının esas nedenlerinden biridir (84).

Bupivakainin yağda çözünürlüğü lidokain ve mepivakaine göre iki kat fazla olduğundan bu lokal anesteziklere göre yaklaşık olarak 3-4 kat daha potent etkiye sahip olup etki süresi 2-3 kat daha uzundur, prokainden ise 8 kat daha potent özellik göstermektedir. Uzun etkili olmasına rağmen, duysal blok motor bloğa göre daha fazla meydana gelmektedir. Bu özelliği doğum analjezisi ve postoperatif analjezi amacı ile kullanımını artırmıştır (74). Bupivakain tüm bloklarda uygulanabilirken; rejyonel intravenöz anestezi uygulamalarında, ilacın sistemik dolaşıma geçme ihtimalinin yüksek olması nedeni ile kullanılması önerilmez (88,89).

Epidural anestezi yönteminde başarılı bir bloğun kalitesini uygulama hacmi ve konsantrasyon belirler. Anestezinin yayılmasından kullanılan ilacın hacmi sorumlu iken, etkisinin hızlı başlamasından ilacın konsantrasyonu sorumlu tutulmaktadır (84).

2.5.3. Sistemik Toksisite:

Bupivakainin akut toksisitesi tetrakain ile yaklaşık olarak aynı iken mepivakainden 3-4 kat daha fazladır. Toksik doz için maksimum plazma konsantrasyonları 4-5 µg/ml dir. Total dozu 2-2,5 mg/kg'dır. Maksimum ilaç dozu erişkin hasta için 200 mg dır. Fakat epinefrin kullanılırsa toplamda 250 mg'dan fazla ilaç uygulanmamalıdır. İhtiyaç halinde tekrarlanan dozlar ilk dozun yarısı yada dörtte biri kadar olabilir, ancak toplamda 24 saatte içinde maksimum 400 mg'ı geçmemelidir (74,90). Toksik etki, SSS ve KVS üzerinden görülür.

2.5.4. Kardiyovasküler Sistem Toksisitesi:

Bupivakain, Na⁺ kanalına hızlı bağlanır ancak yavaş terk eder ve kalp kası kontraksiyonunu %33 oranında düşürür. Yüksek dozda ve hızlı verildiğinde veya yanlışlıkla intravenöz enjeksiyon yapıldığında; ilk olarak atriyoventriküler ileti yavaşlar, EKG’de QRS kompleksinde genişleme meydana gelir, hipotansiyon ve bradikardi gelişebilir ya da ventriküler taşikardi, ventriküler fibrilasyon sonrası asistoli görülebilir. Hastada bulunan asidoz, hiperkapni ve hipoksemi ilacın kardiyotoksik etkilerini potansiyelize eder (74,91). Bupivakain ile oluşan kardiyotoksikite “fast in slow out” kinetiği nedeni ile resüsitasyona oldukça dirençlidir (77,92).

Lokal anesteziklerin kardiyotoksikite etkisinin sıralanması prilokain < lidokain < mepivakain < ropivakain < levobupivakain < bupivakain < etidokain < tetrakain şeklindedir (93).

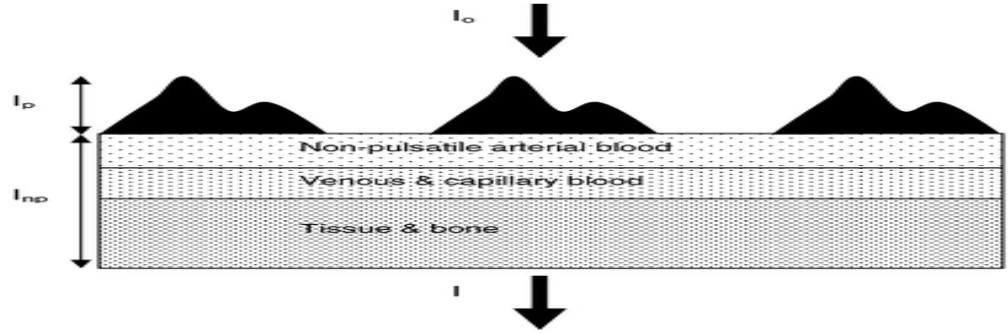
2.5.5. Santral Sinir Sistemi Toksisitesi

Bupivakain ile oluşan SSS toksisitesi, diğer lokal anesteziklerdeki gibi başlangıçta kortikal merkezin uyarılması ile eksitasyon bulguları olan huzursuzluk, baş ağrısı, baş dönmesi, kulaklarda çınlama, nistagmus, ağız çevresi ve dilde uyuşma, titreme ve kas seyirmeleri ve sonrasında konvülsiyon gelişir. Medüller merkezin uyarılmasıyla ise arter kan basıncı ve kalp atım hızında artış, solunum sayısında artma ve kalp ritmi değişikliği, bulantı, kusma görülür. Depresyon belirtileri olarak ise hastanın oryantasyonunun bozulması, sedasyon hali, bilinç kaybı, apne gelişmesi, arteriyel kan basıncında düşme, kalp atım hızında azalma ve sonrasında arrest gelişebilir (74).

2.6. PERFÜZYON İNDEKSİ

Pİ periferik perfüzyonun dolaylı ve noninvaziv bir belirtecidir. Sürekli ve otomatik olarak pletismografik dalga formu analizi ile ölçülebilen parametredir. Hastaya bağlanan puls oksimetre ile kızıl ve kızılötesi ışınların absorpsiyonuna bakılarak Pİ değeri hesaplanır. Pİ, dokudaki pulsatil akımın (arteriyel değişken “alternative current” (AC)), pulsatil olmayan akıma (cilt ve diğer dokular kaynaklı, sabit “direct current” (DC)) yüzdesini belirtir. Ölçülen parametreler kanın oksijen saturasyon değerinden bağımsızdır (94,95).

Pİ: (AC/DC) x100 şeklinde hesaplanır



Şekil 9: Perfüzyon İndeks Hesaplanması (95)

Arteriyel kandaki pulsasyon hacim değişikliğine neden olmaktadır. Periferik Pİ, arteriyel pulsatil bileşen (I_p) ve pulsatil olmayan bileşen (I_{np}) arasındaki oran olarak hesaplanır.

I_0 ;Kaynak ışık yoğunluğu

I ; Dedektörde ışık şiddeti

Pİ değerindeki değişimler strok volüm, vazomotor tonus ve cilt ısısı ile ilişkili olup bunların düşük değerde olmaları perfüzyonunda az olduğunu gösterir. Bu durum Pİ değerinin primer olarak monitorize edilen bölgedeki kan akımından etkilendiğini göstermektedir (96). Cerrahi işlem, ağrı veya soğuğa maruziyet gibi strese neden olan durumlar vazokonstriksiyona neden olarak Pİ değerinde azalmaya neden olurlar (97).Yani Pİ değeri hastada ölçülen bölgeye ve hastanın fizyolojik durumuna göre değişiklik gösterir. Hastada oluşan sistemik etkenler veya puls oksimetrenin takılmış olduğu bölgedeki lokal etkenlere bağlı olarak vazokonstriksiyon yapan nedenler Pİ’de azalmaya, vazodilatasyon yapan nedenler ise Pİ’de artışa neden olmaktadır. Bu nedenle hastanın Pİ değeri başlangıçta kaydedilmeli, ölçüm yapılan yerde değişiklik yapılmamalı ve ilerleyen zamanda hasta ile ilgili değerlendirmeler ilk ölçülen Pİ değerine göre yapılmalıdır.

Masimo Pulse oksimetre cihazı ile Pİ: 0.02 ile 20 arasında değer elde edilir.

Normalde ortalama değeri 1.4 tür. Pİ değeri sayesinde puls oksimetre aracılığı ile

sürekli olarak ve non invaziv bir şekilde periferik perfüzyon takip edilebilmektedir (96).



RESİM 1: Perfüzyon İndeksi Ölçümünü Sağlayan Cihaz

Pİ, periferik vasküler tonustaki değişikliklere göre periferik perfüzyon dinamiklerini değerlendirmek amacıyla kullanılabilir (99). Dolayısıyla Pİ ölçümünün kullanım alanları çok geniştir. Bunlardan bazıları anestezi altında (genel-spinal-epidural anestezi veya periferik sinir bloğu gibi) cerrahi müdahale yapılan hastaların ister takibinde ister anestezinin başarısını değerlendirmede, servis veya yoğunbakımda yatan yenidoğan, çocuk, yetişkin grubu hastaların takiplerinde, ağrı merkezlerinde klinik olarak kullanımı mevcuttur ve son derece önemli bilgiler vermekte olup oluşabilecek durumlara erken müdahale şansı tanımaktadır. Pİ; hastada oluşan şok gibi durumlarda volüm durumunun değerlendirilmesi, organların perfüzyon durumunu kan dolaşım fonksiyonlarının değerlendirilmesi, kardiyopulmoner bypass sonrası periferik perfüzyonun tekrar sağlanması gibi durumlarda gelecekte aktif şekilde kullanılması yönünde çalışmalar mevcuttur (96,100,101,102,103).

Örneğin; genel anestezi altında cerrahi yapılacak hasta grubunda anestezik ilaç indüksiyonu yapıldıktan sonra periferik perfüzyonda artış meydana gelir. Pİ değerindeki artışta bizlere GA nin başarısı hakkında bilgi vermektedir (104,105). Aynı şekilde rejyonel anestezi uygulanan hastalarda işlemin başarılı olup olmadığı konusunda Pİ bize yol göstermektedir (106,107).

Anlaşıldığı üzere Pİ, dolaşımda oluşan mikro değişikliklerin gösterilmesinde hızlı bir belirteç olup ve dolaşımda oluşan bozulmaları veya değişiklikleri öngörmeye yol gösterici olmaktadır (108,98)

3. MATERYAL VE METOD

Bu araştırma; prospektif, klinik ve gözlemsel bir çalışmadır.

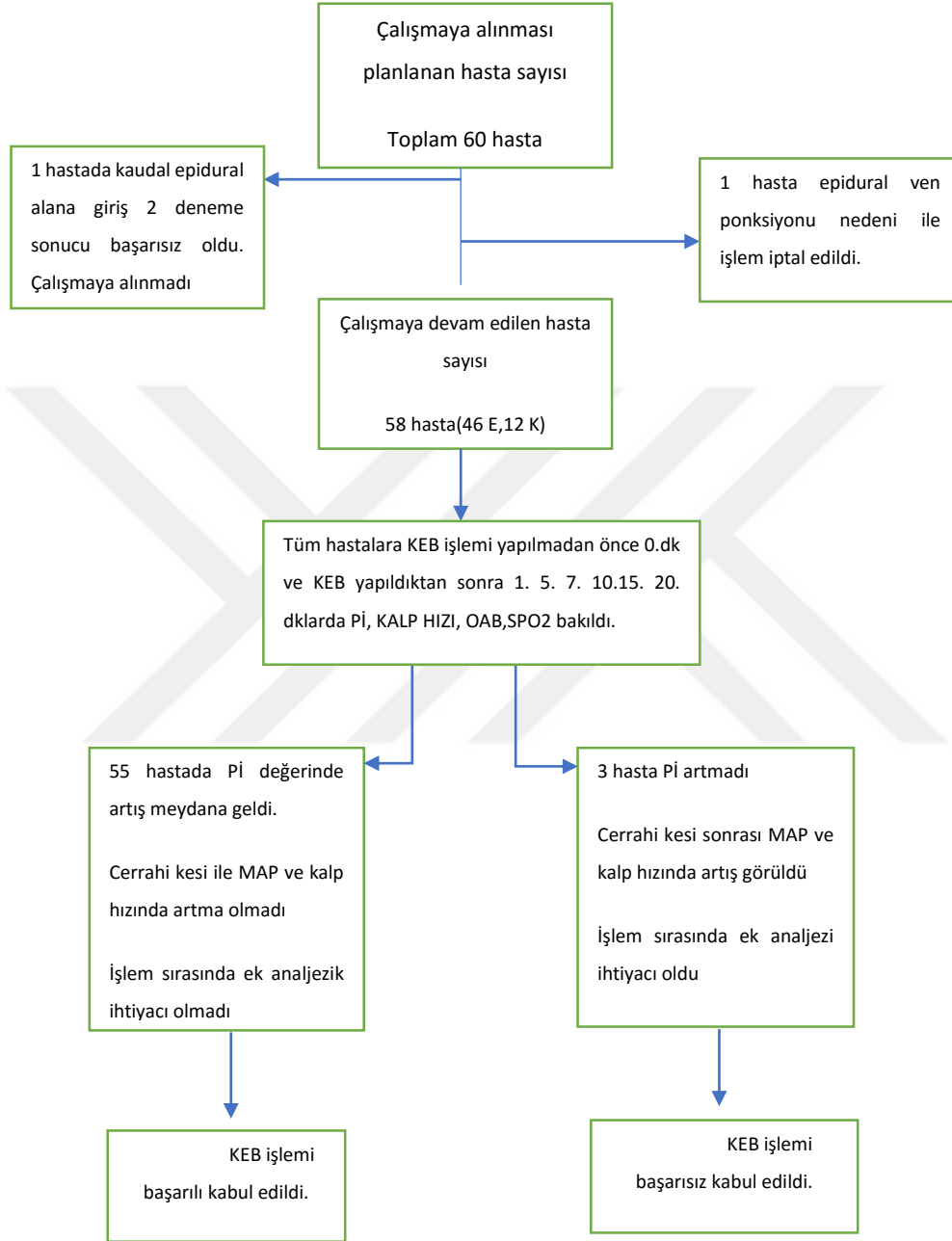
Çalışmamız etik kurul onayı ve hastaların ebeveynlerinden onam alındıktan sonra Adıyaman Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi'nde hipospadias, inmemiş testis, ingüinal herni ve sünnet operasyonu gerçekleştirilecek olan ASA (American Society of Anesthesiologists) I grubuna giren 1-6 yaş arası pediatrik grupta 60 hasta çalışmaya alınması planlandı. 1 hastada kaudal epidural alana 2 kez deneme sonunda giriş başarısız olduğu için hasta çalışmaya alınmadı. 1 hastada kaudal epidural aralığa girildiğinde epidural ven ponksiyonu yapıldığı farkedilerek ilaç verilmeden işlem sonlandırıldı ve hasta çalışmaya alınmadı. Böylece çalışmaya 46 sı erkek, 12 si kız çocuklardan oluşan 58 pediatrik hasta katıldı.

Örneklem büyüklüğünün hesaplanmasında “G*Power 3.1.9.7” programı kullanıldı. Perfüzyon indeksi, non invaziv ortalama arterial basınç, kalp atım hızı ve kremasterik refleksin işlem öncesi ve sonrası karşılaştırılmasında kullanılacak olan “Eşleştirilmiş örneklem t testi” için etki genişliği=0,5, α hata = 0,05 ve $1-\beta$ (güç)=0,95, p değeri çift yönlü olacak şekilde minimum hasta sayısı 54 olarak hesaplandı.

Hastaların demografik verileri (yaş, boy, kilo, cinsiyet) kayıt altına alındı. Bu çalışma COVID-19 pandemisi sürecinde yapıldığı için hastalarda ve aile üyelerinde COVID 19 pozitif olan biri ile temas olup olmadığı sorgulandı. Hem hasta açısından hem de ameliyathane çalışanları açısından gerekli önlemler alındı.

Rejyonel anestezinin kontrendike olduğu durumlar; enjeksiyon alanında lokal enfeksiyon olması, hastada koagülopati olması, dejeneratif nöropati, beyin tümörü varlığı, kafa içi basınç artışı, anatomik güçlüklerin bulunması, hastanın mental retarde olması, işlemin yapılmasını veya çalışmaya katılmayı ebeveynleri tarafından kabul edilmeyen hastalar çalışma dışı bırakıldı. Anestezik işlemler aynı anesteziist tarafından gerçekleştirildi.

GENEL ANESTEZİ İNDÜKSİYONU SONRASINDA KAUDAL EPİDURAL BLOK YAPILAN HASTALAR



Şekil 10:Çalışma Consort Şeması

Preop hazırlıkları tamamlanan hastalar ameliyathane odasına alındı. İşlemden önce her hastaya standart monitörizasyon (elektrokardiyografi, oksijen saturasyonu, non invaziv ortalama arter basıncı) yapıldı. GA indüksiyonu öncesinde çocuk hastalar çok

ajite ve hareketli olması nedeni monitorizasyon değerleri labil olduğu için değerler çalışmaya alınmadı. GA indüksiyonundan sonra KEB işlemi öncesi ve sırasında sistolik arter basıncı (SAB), diyastolik arter basıncı (DAB), noninvaziv ortalama arter basıncı (OAB), kalp atım hızı ve oksijen saturasyonu (SpO2) ve Pİ değeri istatistiksel çalışmaya dâhil edildi. Pİ probu (Masimo SET® Radical™ pulse oximeters; Masimo Corp, Irvine, CA USA) hastaların sol ayak 1.parmak ucuna takılarak Pİ değerleri kayıt edildi.



RESİM 2: SİPS ve Sakral Kornular

Tüm hastalarımıza 0,01-0,05 mg/kg dormicum ve 3mg/kg propofol ile genel anestezi indüksiyonu verildi. KEB uygulanacağı için indüksiyonda opioid kullanılmadı. Hastaya KEB işlemi uygulanması için sol lateral dekübit pozisyonu verildi. Hastanın hava yolu kontrolü KEB işlemi yapılıp supin pozisyona geçene kadar pozisyon değişikliğine bağlı LMA'nın yerinden oynama riskinden dolayı maske ventilasyon ile sağlandı. Hastada boyun, kalça-dizler 90 derece fleksiyonda olacak şekilde hazırlandıktan sonra SİPS ve sakral kornular palpasyon ile hissedildi. Eşkenar üçgen oluşturuldu ve üçgenin tepe noktası sakral hiatus olarak kabul edildi (RESİM 2). Blok uygulanacak bölge belirlendikten sonra üç kez % 10 povidon iyodür ile dairesel hareketlerle merkezden çevreye doğru boyanarak sterilizasyon işlemi yapıldı ve blok sahası steril olarak örtüldükten sonra (RESİM 3) vertikal ekseninde 23 ve 25 G özel kaudal iğneler kullanılarak cilde 60 derecelik açı verilerek belirlenen bölgeden girildi. SKM delindiği ve bir boşluğa girildiği hissedildikten sonra iğne pozisyonunun açısı cilt ile 30 derece olacak şekilde azaltılarak 1-2 mm kadar epidural aralığa ilerletildi. Enjektör ile aspire edilerek BOS veya kan gelmediğinden emin olunduktan sonra hazırlanan % 0,25 bupivakainden 1 ml/kg lokal anestetik solüsyonu epidural aralığa enjekte edildi. KEB

işlemi tamamlandıktan sonra hasta supin pozisyona getirildi ve hava yolu kontrolü için LMA takıldı. Hastaya %50 O₂ ve %50 hava solutuldu, anestezi idamesi 0.8-1 MAC olacak şekilde sevofluran ile sağlandı.



RESİM 3: Kör teknikle yapılan KEB işlemi

GA indüksiyonunda sonra blok uygulamasına başlamadan önce 0. Dk ve blok uygulandıktan sonra 1,5,7,10,15 ve 20. Dk larda hastanın periferik oksijen satürasyonu (SpO₂), kalp atım hızı (KAH), noninvaziv ortalama arter basıncı (OAB) ve sol ayak 1. parmağa prop takılarak ölçülen Pİ değerleri kayıt altına alındı.

Başlangıç değerine göre Pİ değerinin en az %100 artması, OAB ve kalp atım hızında %15 lik bir azalma olması başarılı bir KEB göstergesi olarak kabul edildi (106).

4. İSTATİSTİKSEL ANALİZLER

Değişkenlerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Wilk testi ve histogram, Q-Q plot grafikleri kullanılarak belirlenmiştir. Tanımlayıcı veriler sayı, yüzde, ortalama ve standart sapma ile ifade edilmiştir. Perfüzyon indeksi, ortalama arterial basınç, kalp atım hızı ve kremasterik refleksin işlem öncesi ve sonrasındaki 1.dk, 5.dk, 7.dk, 10.dk, 15.dk ve 20.dk karşılaştırmaları “bağımlı gruplarda t testi” ile analiz edilmiştir. Hastaların kaudal blok sonrası 1.dk, 5.dk, 7.dk, 10.dk, 15.dk ve 20.dk’larında her bir zaman dilimi için Pİ, OAB ve Nabız değerlerinde hedefe ulaşanların yüzdelerinin karşılaştırılmasında Mc Nemar testi kullanılmıştır. Çalışmadaki istatistiksel analizlerde p değeri 0.05’in altındaki karşılaştırmalar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir. İstatistiksel analizler SPSS versiyon 20.0 (IBM®, Chicago, ABD) paket programı kullanılarak yapılacaktır.

5. BULGULAR

Araştırma grubuna yaşları 1 ila 6 arasında değişen 58 hasta dâhil edilmiştir. Yaş ortalamaları 2.9 ± 1.4 olup, en sık olarak (% 39.7) 2 yaş grubudur. Çocuk hastaların %79.3’ü erkek, %20.7’si kız çocuktur.

Tablo 3: Hastaların tanımlayıcı özellikleri

(n=58) Özellik	Sayı	%
CİNSİYET		
Erkek	46	79,3
Kız	12	20,7
YAŞ		
1	8	13,8
2	23	39,7
3	9	15,5
4	8	13,8
5	7	12,1
6	3	5,2

Tablo 4: Hastaların yaşına göre kilo ve boy ortalamaları

(n=58) YAŞ	Kilogram Ortalama $\pm$ SS	Boy Ortalama $\pm$ SS
1	9,8 $\pm$ 1,3	73,0 $\pm$ 1,8
2	11,8 $\pm$ 1,7	86,0 $\pm$ 4,0
3	14,0 $\pm$ 1,8	96,2 $\pm$ 4,1
4	15,4 $\pm$ 2,3	100,9 $\pm$ 5,5
5	19,6 $\pm$ 5,0	108,3 $\pm$ 5,6
6	18,3 $\pm$ 1,5	114,0 $\pm$ 1,7
Tüm hastalar	13,6 $\pm$ 3,8	92,0 $\pm$ 12,4

Tablo 5: Hastaların cerrahi yapılma endikasyonları

(n=58) CERRAHİ NEDEN	Sayı	%
Hipospadias	5	8,6
İnguinal herni	36	62,1
İnmemiş testis	15	25,9
Sünnet	2	3,4

Tablo 6: Hastaların kaudal blok sonrası cerrahiye verilme süreleri

KAUDAL BLOK SONRASI CERRAHİYE VERİLME SÜRESİ (n=58)	Sayı	%
5. dakika	43	74,1
7. dakika	12	20,7
20. dakika	3	5,2

Tablo 7: Hastaların cerrahiye verilme süre ortalamaları

(n=58)	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart sapma
Blok Sonrası Cerrahiye Verilme Süresi	5,0	20,0	6,2	3,4

Tablo 8: Erkek hastaların GA indüksiyonu öncesi ve sonrası CR

(n=46)		Sayı	%
Erkek Hastalarda Genel Anestezi İndüksiyonu Öncesi Cremaster Refleksi			
Var		39	84.8
Yok		7	15,2
Erkek Hastalarda Genel Anestezi İndüksiyonu Sonrası Cremaster Refleksi			
Var		0	0.0
Yok		46	100.0

Araştırmaya dâhil edilen 46 erkek hastanın GA verilmeden önce CR bakılmış olup %15.2 hastada CR alınamamıştır. %84.8 oranında CR alınan hastaların ise GA indüksiyonundan sonra tamamında CR kaybolmuştur.

Tablo 9: Hastaların KEB öncesi (0. Dakika) ve sonrası OAB, Nabız, SPO2 ve Pİ Ortalama $\pm$ SS değerleri

(n=58)	0.dk	1. dk	5. dk	7. dk	10. dk	15. dk	20. dk
Ort. $\pm$ SS							
OAB	70.6 $\pm$ 8.2	70.1 $\pm$ 8.1	68.7 $\pm$ 8.6	67.6 $\pm$ 8.4	66.9 $\pm$ 8.4	65.6 $\pm$ 8.2	64.4 $\pm$ 8.4
NABIZ	126.7 $\pm$ 13.1	125.2 $\pm$ 12.7	121.8 $\pm$ 13.1	118.6 $\pm$ 13.1	116.1 $\pm$ 13.7	114.3 $\pm$ 13.7	112.0 $\pm$ 15.3
SPO2	99.9 $\pm$ 0.5	99.9 $\pm$ 0.3	99.9 $\pm$ 0.5	99.9 $\pm$ 0.3	99.9 $\pm$ 0.3	99.9 $\pm$ 0.4	99.9 $\pm$ 0.1
Pİ	2.4 $\pm$ 1.0	3.2 $\pm$ 1.3	5.8 $\pm$ 3.0	6.4 $\pm$ 3.0	6.6 $\pm$ 3.0	6.6 $\pm$ 2.9	6.9 $\pm$ 3.2

Tablo 10: Hastaların KEB öncesi OAB, Nabız, SPO2 ve Pİ değerleri

(n=58)		Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart sapma
0.dakika	OAB	55,3	101,7	70,6	8,2
	NABIZ	92,0	150,0	126,7	13,1
	SPO2	97,0	100,0	99,9	0,5
	Pİ	0,6	5,7	2,4	1,0

Tablo 11: Hastaların KEB sonrası 1. dakika OAB, Nabız, SPO2 ve Pİ değerleri

(n=58)		Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart sapma
1.dk	OAB	54,7	95,0	70,1	8,1
	NABIZ	93,0	150,0	125,2	12,7
	SPO2	98,0	100,0	99,9	0,3
	Pİ	1,0	6,9	3,2	1,3

Tablo 12: Hastaların KEB sonrası 5. dakika OAB, Nabız, SPO2 ve Pİ değerleri

(n=58)		Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart sapma
5.dakika	OAB	52,3	98,3	68,7	8,6
	NABIZ	90,0	146,0	121,8	13,1
	SPO2	97,0	100,0	99,9	0,5
	Pİ	1,3	14,0	5,8	3,0

Tablo 13: Hastaların KEB sonrası 7. dakika OAB, Nabız, SPO2 ve Pİ değerleri

(n=58)		Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart sapma
7.dakika	OAB	51,7	91,7	67,6	8,4
	NABIZ	88,0	145,0	118,6	13,1
	SPO2	98,0	100,0	99,9	0,3
	Pİ	2,1	13,0	6,4	3,0

Tablo 14: Hastaların KEB sonrası 10. dakika OAB, Nabız, SPO2 ve Pİ değerleri

(n=58)		Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart sapma
10.dakika	OAB	51,0	93,0	66,9	8,4
	NABIZ	87,0	143,0	116,1	13,7
	SPO2	98,0	100,0	99,9	0,3
	Pİ	2,3	13,3	6,6	3,0

Tablo 15: Hastaların KEB sonrası 15. dakika OAB, Nabız, SPO2 ve Pİ değerleri

(n=58)		Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart sapma
15.dakika	OAB	51,7	90,7	65,6	8,2
	NABIZ	84,0	141,0	114,3	13,7
	SPO2	98,0	100,0	99,9	0,4
	Pİ	2,0	13,8	6,6	2,9

Tablo 16: Hastaların KEB sonrası 20. dakika OAB, Nabız, SPO2 ve Pİ değerleri

(n=58)		Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart sapma
20.dakika	OAB	48,3	88,0	64,4	8,4
	NABIZ	81,0	150,0	112,0	15,3
	SPO2	99,0	100,0	100,0	0,1
	Pİ	0,9	14,0	6,9	3,2

Tablo 17: Hastaların KEB öncesi ve sonrası OAB, Nabız ve Pİ değerlerindeki değişim

(n=58)		
Pİ DEĞİŞİMİ	Hasta Sayısı	Hasta Yüzdesi %
Pİ artan	55	94.8
Pİ değişmeyen	3	5.2
OAB DEĞİŞİMİ		
%15 azalan	8	13.8
%14-10 azalan	18	31.0
<%10 azalan	28	46.6
OAB artan	4	8.6
NABIZ DEĞİŞİMİ		
%15 azalan	24	41.4
%14-10 azalan	14	24.1
<%10 azalan	16	27.6
NABIZ artan	4	6.9

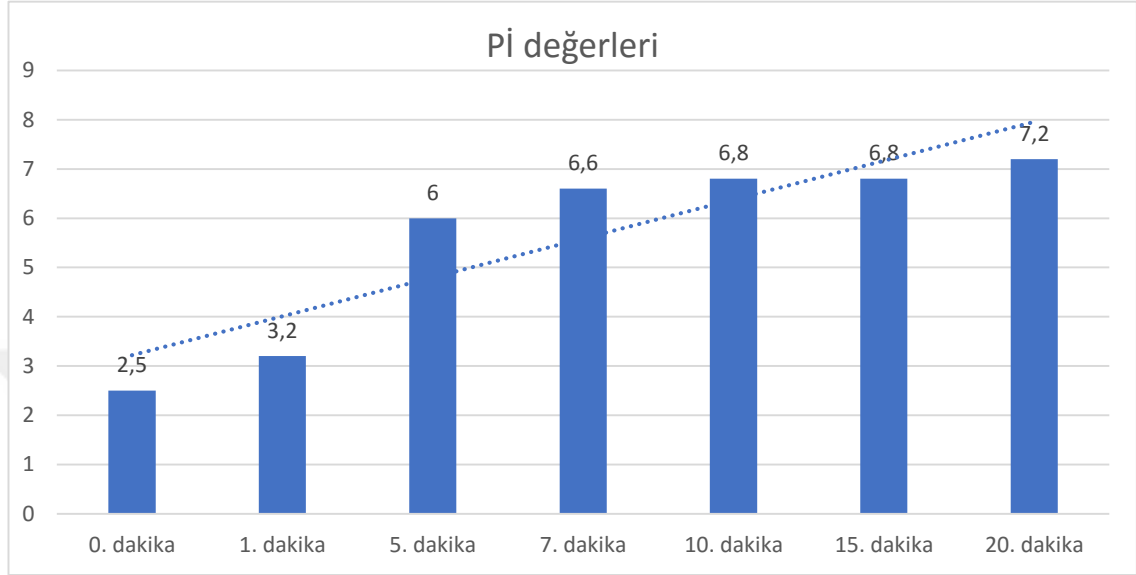
Araştırmaya dâhil edilen 58 hastanın 3 tanesinde 20 dk boyunca Pİ değerinde beklenen anlamlı bir artış gözlenmedi. Bu 3 hastanın başlangıç 0. dk ortalama Pİ değeri 1,8 idi. Nabız ve OAB değerinde anlamlı bir değişme yoktu. Bu hastalar 20.dk da cerraha teslim edildi. Cerrahi kesi yapıldıktan sonra bu üç hastanın 20. dakika OAB değeri, 0. dakika OAB değerine kıyasla ortalama %8.4 artmış; 20. dakika kalp hızı, 0. dakika kalp hızı değerine kıyasla %8.3 artmıştır. Aynı zamanda bu üç hastanın 20. dakikadaki ortalama Pİ değeri 1.3 olarak hesaplanmış ve 0. dk daki ort Pİ değerlerine kıyasla düştüğü görülmüştür. Bu nedenle beklenen sürede Pİ değerinde değişme olmayan üstelik cerrahi kesi sonrası Pİ değerinde azalma, OAB ve kalp hızı değerlerindeki artışlar hastanın yetersiz sempatektomiye bağlı olduğu düşünüldü ve KEB işlemi başarısız kabul edildi. Çalışmamızın istatistiksel verileri değerlendirilirken Pİ değerinin artmadığı ve KEB işleminin başarısız kabul edilen 3 hasta istatistikten çıkarıldı. Başarılı KEB sonrasında Pİ artışının diğer yöntemler olan OAB ve kalp hızı değerlerindeki düşüş ile kıyaslanması amacıyla Pİ değerinde artış gözlenen 55 hastaya ait sonuçlar değerlendirildi.

Tablo 18: Hastaların 1.dk, 5.dk, 7.dk, 10.dk, 15.dk ve 20.dk'larındaki Pİ değerlerinin 0.dk'daki Pİ değerine kıyasla artış miktarı

(n=55) Süre	Pİ	dPİ	Artış %’si	P
0	2,5 ± 1,0	-	-	-
1	3,2 ± 1,3	0.8 ± 0.6	32.0	0.001
5	6,0 ± 3,0	3.5 ± 2.1	140.0	0.001
7	6,6 ± 3,0	4.1 ± 2.1	164.0	0.001
10	6,8 ± 2,9	4.3 ± 2.1	172.0	0.001
15	6,8 ± 2,8	4.3 ± 2.0	172.0	0.001
20	7,2 ± 3,0	4.7 ± 2.2	188.0	0.001

Hastaların 1.dk'larındaki Pİ değerlerinin 0.dk'daki Pİ değerine kıyasla % 32 artmış, 5.dk'larındaki Pİ değerlerinin 0.dk'daki Pİ değerine kıyasla % 140 artmış, 7.dk'larındaki Pİ değerlerinin 0.dk'daki Pİ değerine kıyasla % 164 artmış, 10.dk'larındaki Pİ değerlerinin 0.dk'daki Pİ değerine kıyasla % 172 artmış, 15.dk'larındaki Pİ değerlerinin 0.dk'daki Pİ değerine kıyasla % 172 artmış, 20.dk'larındaki Pİ değerlerinin 0.dk'daki Pİ değerine kıyasla % 188 artmıştır.

Şekil 11: Hastaların 1.dk, 5.dk, 7.dk, 10.dk, 15.dk ve 20.dk. Pİ değerleri artış eğimi



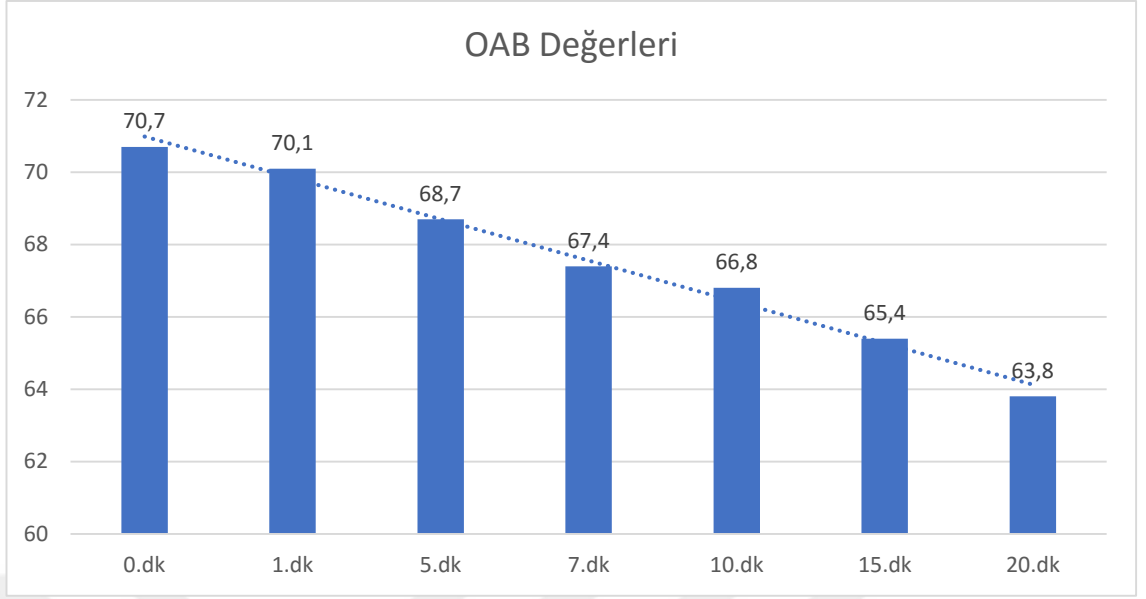
Tablo 19: Hastaların 1.dk, 5.dk, 7.dk, 10.dk, 15.dk ve 20.dk’larında Pİ değerinde en az %100 artış gözlenen hasta sayı ve yüzdesi

(n=55) Süre	Pİ değeri en az %100 artan hasta sayısı	Pİ değeri en az %100 artan hasta yüzdesi(%)
1	0	0.0
5	43	78.2
7	55	100.0
10	55	100.0
15	55	100.0
20	55	100.0

Tabloya göre KEB sonrası hastaların %78.2 sin de 5. dk da olmak üzere 7. dk sonunda 55 hastanın tamamında Pİ değeri en az %100 oranında artmıştır.

Tablo 20: Hastaların 1.dk, 5.dk, 7.dk, 10.dk, 15.dk ve 20.dk'larındaki OAB değerlerinin, 0.dk'daki OAB değerine kıyasla azalış miktarı

(n=55) Süre	OAB	dOAB	Azalış %'si	P
0	70,7 ± 8,4	-	-	-
1	70,1 ± 8,3	-0.5 ± 1.4	0.7	0.007
5	68,7 ± 8,8	-2.0 ± 1.8	2.8	0.001
7	67.4 ± 8,6	-3.2 ± 2.4	4.5	0.001
10	66,8 ± 8,6	-3.9 ± 2.8	5.5	0.001
15	65,4 ± 8,4	-5.2 ± 3.0	7.4	0.001
20	63,8 ± 8.1	-6.9 ± 2.9	9.8	0.001



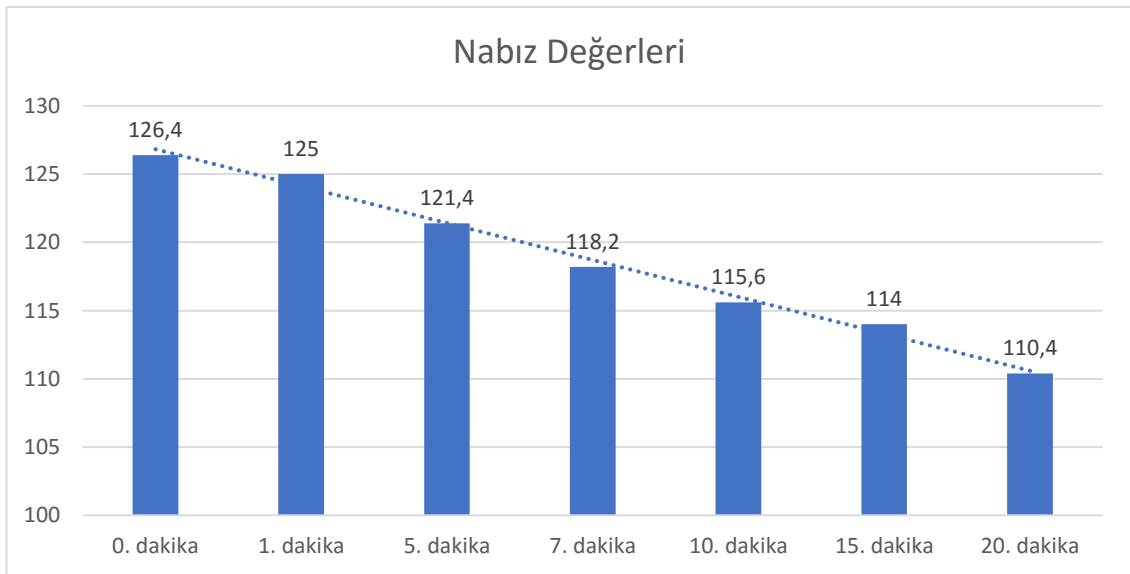
Şekil 12: Hastaların 1.dk, 5.dk, 7.dk, 10.dk, 15.dk ve 20.dk. OAB değerleri azalış eğimi

Tablo 21: Hastaların 1.dk, 5.dk, 7.dk, 10.dk, 15.dk ve 20.dk’larında OAB değerinde %15 azalış gözlenen hasta sayısı ve yüzdesi

(n=55) Süre	OAB değeri %15 azalan hasta sayısı	%
1	0	0.0
5	1	1.8
7	2	3.6
10	2	3.6
15	4	7.3
20	8	14.5

Tablo 22: Hastaların 1.dk, 5.dk, 7.dk, 10.dk, 15.dk ve 20.dk'larındaki Nabız değerlerinin 0.dk'daki Nabız değerine kıyasla azalış miktarı

(n=55) Süre	Nabız	dNabız	Azalış %'si	P
0	126,4 ± 13,4	-	-	-
1	125,0 ± 13,0	-1.4 ± 3.2	1.0	0.002
5	121,4 ± 13,3	-5.0 ± 4.5	4.0	0.001
7	118.2 ± 13,3	-8.2 ± 5.7	6.5	0.001
10	115,6 ± 13,7	-10.8 ± 7.4	8.5	0.001
15	114,0 ± 13,8	-12.4 ± 7.1	9.8	0.001
20	110,4 ± 13.7	-16.0 ± 8.4	12.7	0.001



Şekil 13: Hastaların 1.dk, 5.dk, 7.dk, 10.dk, 15.dk ve 20.dk. Nabız değerleri azalış miktarı

Tablo 23: Hastaların 1.dk, 5.dk, 7.dk, 10.dk, 15.dk ve 20.dk'larında Nabız değerinde %15 azalış gözlenen hasta sayı ve yüzdesi

(n=55) Süre	Nabız değeri %15 azalan hasta sayısı	%
1	0	0.0
5	1	1.7
7	5	8.6
10	10	17.2
15	13	22.4
20	24	41.4

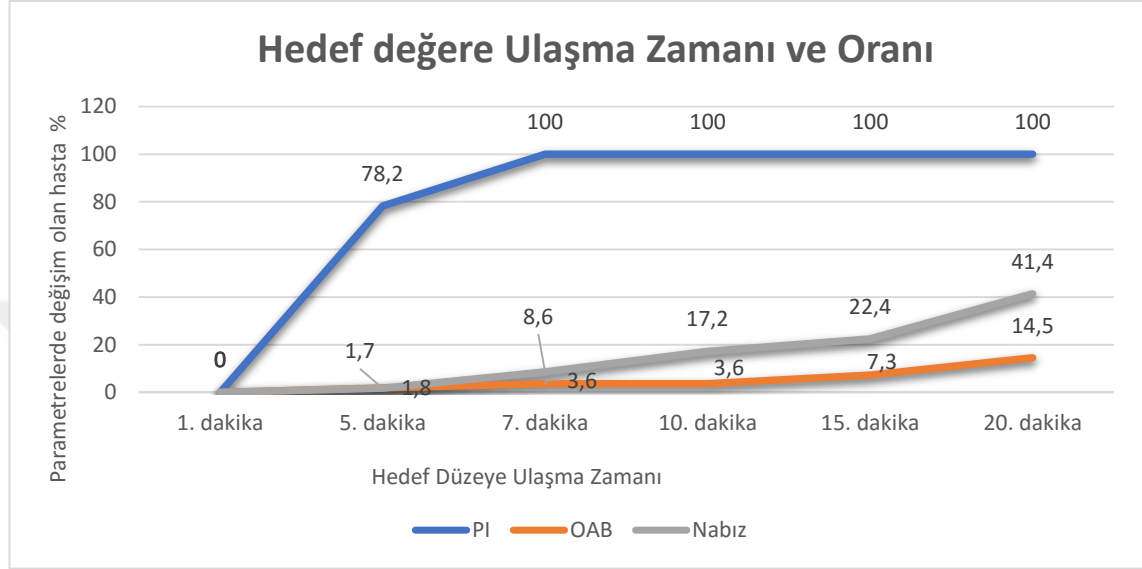
Tablo 24: Hastaların KEB sonrası 1.dk, 5.dk, 7.dk, 10.dk, 15.dk ve 20.dk'larında Pİ, OAB ve Nabız değerlerinde hedef değere ulaşanların yüzdesi

(n=55) Süre	PI %	OAB %	Nabız %	P (PI değeri için)
1. dakika	0,0	0,0	0,0	-
5. dakika	78,2*	1,8	1,7	0.001
7. dakika	100,0*	3,6	8,6	0.001
10. dakika	100,0*	3,6	17,2	0.001
15. dakika	100,0*	7,3	22,4	0.001
20. dakika	100,0*	14,5	41,4	0.001

KEB sonrasında 7. dk da hastaların tamamında Pİ değerinde başarılı KEB göstergesi kabul ettiğimiz en az %100 artış miktarına ulaşırken, diğer parametreler olan OAB ve nabız değerlerindeki başarılı KEB göstergesi için kabul ettiğimiz azalma miktarı hastaların tamamında olmamıştır. 20. Dakikada OAB deki %15 azalma hastaların

%14,5’inde gözlenirken, nabız değerindeki %15 azalma hastaların %45,6’sında gözlenmiştir.

Tabloya göre başarılı KEB için beklenen değerlere ulaşma oranı ve zamanı Pİ’nde ki değişimin OAB ve nabız değerlerindeki değişime kıyasla anlamlı düzeyde yüksektir.



Şekil 14: Pİ, OAB ve Nabız da Hedef değere Ulaşma Zamanı ve Oranı

Başarılı KEB için hedef değerler: Başlangıç değerine göre Pİ iki kat artması, OAB ve Nabız değerlerinin %15 azalması

Tablo 25: Hastaların 5. dk., 7. dk., 10. dk., 15. dk. ve 20. dklara ait OAB değerlerinin Pİ değerlerine kıyasla sensitive yüzdeleri

(n=55) Süre	OAB Sensitivite (%)
5. dakika	0.0
7. dakika	3.8
10. dakika	3.6
15. dakika	5.8
20. dakika	13.2

Pİ değerleri referans alındığında hastaların 5. dk., 7. dk., 10. dk., 15. dk. ve 20. dklara ait OAB değerlerinin blok oluşumu için sensitivitesi, tüm zaman dilimlerinde Pİ değerleri sensitivitelere kıyasla çok düşük olarak bulunmuştur.

Tablo 26: Hastaların 5. dak., 7. dak, 10. dak., 15. dak. ve 20. Dakikalara ait Nabız değerlerinin Pİ değerlerine kıyasla sensitive yüzdeleri

(n=55) Süre	NABIZ Sensitivite (%)
5. dakika	2.3
7. dakika	7.5
10. dakika	18.2
15. dakika	19.2
20. dakika	45.3

Pİ değerleri referans alındığında hastaların 5. dk., 7. dk., 10. dk., 15. dk. ve 20. dklara ait nabız değerlerinin blok oluşumu için sensitivitesi, tüm zaman dilimlerinde Pİ değerleri sensitivitelere kıyasla çok düşük olarak bulunmuştur.

6. TARTIŞMA

Pediyatrik hasta grubunda en sık uygulanan rejyonel anestezi yöntemi KEB'dur (2,109). Peroperatif ve postoperatif mükemmel bir analjezi sağlayarak hastanın opioid ihtiyacını ve inhalasyon anestezi ihtiyacını azaltması, hava yolu girişimini en aza indirmesi, hemodinamik değişikliklerin minimal olması, postop derlenme ve hastaneden taburculuğun hızlı olması çok sık tercih edilme nedenleri arasında sayılabilmektedir (1,15). KEB uygulanan hastalarda plexus lumbalis, plexus sacralis ve n. coccygeus etkilenmektedir (110,111). Böylece KEB T4 seviyesi altındaki cerrahilerde uygulanabilmektedir. Ancak sıklıkla T10 seviyesi altında olan, sub-umbilikal girişimlerde, ürolojik müdahalelerde, ingüinal herni, umbilikal herni, anal atrezi gibi işlemlerde tercih edilmektedir (112,113).

Beyaz ve ark. (114) sub-umbilikal bölgede cerrahi geçirecek olan 2088 pediyatrik hastada KEB un güvenli ve etkili bir yöntem olup olmadığını araştırmışlardır. Çalışmaya katılan hastaların %8.8 i sünnet, %47.2 si ingüinal herni, %11.6 ı hidrosel, %6.8 i inmemiş testis, %7.4 ü hipospadias, %14.5 i apendektomi operasyonu gerçekleştirilmiştir. Beyaz SG ve ark bu çalışma ile bizlere KEB un kolay uygulanabilir olduğunu, başarı oranının yüksek, komplikasyon ve yan etki insidansının düşük olduğunu göstererek pediyatrik hastada KEB uygulamasının güvenli olduğunu bildirmişlerdir.

Rejyonel anestezide erişkinlerde pareteziler , ağrı veya LAST gibi semptomları hemen farkedebilmek ve hastadan geri dönüş alabilmek için hastanın bilinçli olması tercih edilir. Ancak çocuklarda işlem sırasında hareketsizliği sağlamak işlem başarısı ve komplikasyonları önlemek açısından önemli olduğundan derin sedasyon veya GA altında yapılması önerilir (115,52). Öte yandan sünnet, inmemiş testis ve fitik gibi operasyonlarda hem güçlü hemde uzun süreli analjezi etkisi sebebi ile GA altında KEB uygulanmaktadır (19).

Benka ve ark. (116)60 çocuk üzerinden yapmış oldukları çalışmada 30 hastaya sadece GA altında, 30 hastaya ise GA ile kombine KEB uygulanarak ingüinal herni operasyonları gerçekleştirilmiştir. Prospektif olarak yapılan bu çalışmada KEB ve GA kombinasyonunda daha az cerrahi stres ve ilaç kullanımına, daha az postop ağrı skoruna neden olduğunu, hemodinamik stabilitenin daha iyi korunduğu, güvenli bir teknik olduğunu bildirmişlerdir. Yine Gehdoo (117) yapmış olduğu çalışmada GA ile

kombine yapılan KEB un alt batin operasyonu geçirecek olan pediatrik hastalarda güvenli ve etkili bir yöntem olduğunu bildirmiştir. Benjamin ve ark (118) çeşitli hastanelerden elde ettikleri verilere göre 100 000 den fazla çocuk üzerinden yapmış oldukları çalışmada çocuklarda nöroaksiyel ve periferik sinir bloklarının GA altında yapılmasının güvenli olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamıza GA indüksiyonu yapılarak KEB işlemi uygulanan 60 hasta alındı. 1 hastamızda kaudal epidural alana giriş yapılamadığı için, 1 hastamızda ise işlem esnasında epidural ven ponksiyonu tespit edilmesi üzerine ilaç verilmeden işleme son verildi ve çalışmaya alınmadı. 58 hastamızda KEB işlemi sırasında ve sonrasında herhangi bir komplikasyon meydana gelmedi ve hastalarımızın %8,6 sı Hipospadias, %62,1 i İnguinal herni, %25,9 İnmemiş testis, %3,4 Sünnet operasyonu gerçekleştirildi.

Başarılı bir rejyonel anestezi uygulamasında; sempatik liflerin bloke olmasına bağlı olarak lokal vazodilatasyon, artmış lokal kan akımı, cilt sıcaklığında bir miktar artma ve ekstremitelerde duyu kaybı görülür. Cerrahi operasyona başlayabilmek için blokajın yeterliliğinin bu parametreler eşliğinde değerlendirilmesi gereklidir. Ancak yoğun ve soğuk bir ameliyathane ortamında, ameliyat öncesi veya sırasında blok yeterliliğini teyit etmek için bu klinik bulguların değerlendirilmesi hem zaman alıcıdır hem de hasta işbirliğine ihtiyaç duyulmaktadır (119). Pediatrik hasta grubunda rejyonel anestezi teknikleri uygulanırken sedasyon altında işlem yapılması tercih edilir ve bu durumda hasta ile kooperasyon kurulmasını önlemektedir(120,121). Bu nedenle pediatrik hastalarda rejyonel anestezi etkinliğinin değerlendirilmesi son derece zordur. İşlem yapıldıktan sonra anestezi yönetimini optimize etmek için hızlı ve güvenilir bir şekilde hastaya uygulanmış olan blok başarısının değerlendirilmesi gerekmektedir.

Epidural anestezi KVS üzerindeki etkisini T1–T5 sempatik sinir liflerinin blokajı ile göstermekte olup sempatektomiye bağlı ven ve arter vazodilatasyonu sonucunda hipotansiyon görülebilmektedir(122). Ancak özellikle 8 yaşından küçük çocuklarda GA ile KEB uygulandığında bile düşük sempatik tonus sebebi ile KVS değişikliklerin çok az görüldüğü belirtilmiştir(123,124). Hatta Larousse ve ark(125), 2 ay ile 5 yaş arasındaki 10 çocukta 1:200.000 adrenalin ile %0.25 bupivakain kullanarak KEB uygulamışlardır. Ve blok sonrasında başlangıca göre ne kalp hızında ne de OAB da anlamlı bir değişiklik olmadığı bildirilmiştir. Payen ve ark (126), KEB uygulanan çocuklar üzerinde yaptıkları çalışmada bloğa bağlı alt ekstremitelerde meydana gelen

vazodilatasyon ve buna karşı üst ekstremitelerde oluşan refleks vazokonstriksiyonun kardiyak debiyi dengeleyerek anlamlı bir değişim olmadığını göstermişlerdir. GA ile kombine KEB ile tek başına GA uygulanan 6 ay-7 yaş arası 62 çocuk hastada transözefageal doppler ile kardiyak indeks bulgularını karşılaştıran Galenta ve ark her iki grupta başlangıç değerlerine göre hemodinamide minimal değişiklikler olmuş ancak iki grup arasında anlamlı bir fark olmadığını bildirmişlerdir (127).

Çalışmamızda 58 hasta üzerinden Pİ, OAB ve kalp hızı değerleri GA indüksiyonu sonrasında 0.dk ve hastaya KEB yapıldıktan sonra 1, 5, 7,10,15,20. dklarda ölçülerek kayıt edilmiştir. 20 dk sonunda hastalarda başlangıç değerlerine göre OAB daki değişim hastaların %14.5 inde %15 oranında azaldığı görülmüştür. Kalp atım hızındaki değişim ise hastaların %41.4 ünde %15 oranında azaldığı görülmüştür (Tablo 21, Tablo 23).7. dk da 55 hastanın tamamında ortalama %164 oranında artış görülmüştür (Tablo 18, Tablo 19). 3 hastamızda ise 20 dk boyunca Pİ değerinde anlamlı bir fark olmamış ayrıca 20. Dk sonunda cerrahiye verildikten sonra başlangıç değerlerine göre OAB da %8.4, kalp hızında %8.3 artış görülmüştür. Bu 3 hastamızda intraoperatif analjezi ihtiyacı olmuştur. Bu veriler başarısız sempatektomiye bağlı olduğu düşünülmektedir. Sebastiani ve ark. yapmış oldukları çalışmada postop analjezi için interskalen blok yapılan 30 hastada 25 dakika sonra motor ve duysal blok oluştuğu görüldüğünde blok başarılı olarak kabul edilmiştir. Blok yapılan koldaki ölçülen Pİ değerleri 5. dk da bazal değerlerine göre anlamlı olarak yüksek ölçülmüş 10 ve 15. dakikalarda da artmaya devam etmiştir. Başarısız blok kabul edilen 5 hastada ise Pİ değerlerinde anlamlı bir artış görülmemiştir (128).

Biz de çalışmamızda GA indüksiyonu sonrasında yapılan KEB işlem başarısının değerlendirilmesi için hasta kooperasyonu gerektirmeyen, hızlı değerlendirme sağlayan, noninvaziv, kolay ve objektif bir yöntem olarak parmak ucundan Pİ ölçülmesinin yeterliliğini araştırdık. Çalışmamızda GA indüksiyonu sonrasında yapılan KEB un literatürle uyumlu bir şekilde minimal hemodinamik değişikliklerin meydana geldiği, Pİ değerinin ise 5.dkdan itibaren anlamlı bir şekilde artış gösterdiği görülmüştür. Elde ettiğimiz sonuçları destekleyecek benzer çalışmalar mevcuttur.

Clinton ve ark (129) obstetrik hastalar üzerinde epidural anestezi başlangıcını sempatektominin göstergesi olan Pİ ve kan basıncı değişiklikleri ile karşılaştırmıştır. Ayak parmağına takılarak ölçüm yapılan Pİ değerindeki artışın kan basıncı

değişikliklerine kıyasla daha erken ortaya çıktığını bildirmişlerdir. Yine Tanaka ve arkadaşlarından sonra annede kanama tespiti için kalp hızı ve kan basıncı ve Pİ değerini karşılaştırmış, Pİ değerinin diğer parametrelere göre doğumdan sonra ortaya çıkan kanamanın erken bir göstergesi olduğunu bildirmişlerdir (130).

Pİ değeri periferik perfüzyon hakkında bilgi veren pulsatil ve pulsatil olmayan akımın oluşturduğu sinyaller arasındaki oran ile elde edilir (131). Gelişen teknoloji ile hastadaki periferik kan akışını izlemek için nabız oksimetresine dâhil edilen Pİ değeri birçok amaç için kullanılmaktadır. Bunlardan bazıları anestezi derinliğini değerlendirmek, nöroaksiyel bloklarda oluşan sempatektominin gösterilmesi, periferik blok başarısının öngörülmesi, kritik hastaların değerlendirilmesi, hastada oluşabilecek hipotansiyonun erken saptanması gibi çeşitli durumlarda Pİ kullanımı tanımlanmıştır (106,119,132,133,134,135). Pİ değerini oluşturan asıl faktör pulsatil akımdır ve hastada meydana gelen vazokonstriksiyon ve vazodilatasyon durumlarından etkilenmektedir (7).Sempatik sinir sistemi aktivasyonuna bağlı olarak, vazomotor tonusun artması ve periferik kan damarlarının kasılması sonucunda Pİ düşebilir (136). Rejyonel anestezi sonrasında ise blok yapılan bölgede sempatektomiye bağlı oluşan vazodilatasyon nedeni ile pulsatil akımdaki artış Pİ değerinde artmaya sebep olarak sempatektomiye göstermede kullanılabilir (119).

Uemura ve ark (137) lomber epidural blok uygulanan hastalarda blok başarısının Pİ değerinde meydana gelen değişiklikler ile olan ilgisini incelemişlerdir. Çalışma ingüinal herni operasyonu gerçekleştirecek olan 50 pediatrik hasta üzerinde yapılmıştır. Tüm hastalara GA indüksiyonu maske ventilasyonu ile azotoksit-oksijen-sevofluran karışımı ile gerçekleştirilmiştir.40 hastaya %0.2 ropivakain (0.7ml/kg) dozunda L2-L3 seviyesinden lomber epidural blok uygulanmış, 10 hastaya ise GA sonrası lomber epidural blok yapılmamış olup asetaminofen rektal yol ile verilmiştir. Hastalarda blok yapılmadan önce ve sonrasında 5. 10. 15. ve 30 uncu dakikalarda Pİ değerlerine bakılmıştır. Bloğun başarılı kabul edildiği hastalarda her iki alt ekstremitedeki Pİ değerleri her iki üst ekstremiteye göre önemli miktarda artış göstermiştir. Ancak bloğun başarısız olduğu hastalarda ve blok yapılmadan asetaminofen kullanılan hastalarda Pİ değerlerinin etkilenmediğini görmüşlerdir. Aki Uemura ve ark yapmış olduğu çalışmaya göre pediatrik hastalarda epidural bloğun başarısını değerlendirmek için Pİ ölçümünün, invaziv olmayan, yararlı ve objektif bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir.

Ginosar ve ark (106) yapmış olduğu çalışmada 10 ml %0.5 veya 10 ml %0.25 bupivakain ile yapılan epidural anestezi sonrasında sempatektominin göstergesi olarak Pİ, cilt sıcaklığı ve OAB değerlerini karşılaştırmış ve başlangıç değerlerine göre Pİ de %100 artış, OAB değerinde %15 azalma ve cilt sıcaklığında 1 °C'lik artış sempatektomi göstergesi olarak kabul edilmiştir. Bu çalışma sonucunda Pİ değerinin cilt sıcaklığı değişimleri ve OAB değerlerine kıyasla epidural blok kaynaklı sempatektomi gelişimini göstermede daha erken, daha hassas ve daha net bir gösterge olduğunu bildirmişlerdir.

Xu ve arkadaşları (138) pediatrik hasta grubunda ketamin anestezisi altında yapılan kaudal blok başlangıcını Pİ değeri ile göstermeyi amaçlamıştır. Başarılı kaudal blok işlemini başlangıca göre Pİ değerinde % 100 artış;MAP değerinde % 15'lik bir azalma, kalp hızında % 15'lik bir artış tanımlamışlardır. Yapılan çalışmada hastaların çoğunda KEB dan sonraki 5 dakika içinde Pİ değerindeki artış kriterleri sağlanırken, ilk 20 dakika boyunca kalp hızı ve OAB'da anlamlı bir değişiklik olmamıştır. Zifeng Xu ve arkadaşlarının yapmış olduğu bu çalışma Pİ değerini diğer parametrelere göre üstün bulmuş ve Pİ değerinin, kaudal anestezinin başlangıcını değerlendirmek için diğer parametrelere göre daha erken, objektif ve hassas bir gösterge olduğunu bildirmişlerdir.

Galvin ve arkadaşlarının (120) %1.5 mepivakain kullanarak siyatik ve aksiller sinir bloğu ile üst veya alt ekstremitte cerrahisi planlanan63 yetişkin hasta üzerinden yapmış oldukları çalışmada Pİ değerindeki değişimin geleneksel yöntemlere kıyasla, yapılmış olan blokların başarı ya da başarısızlığını değerlendirmeyi amaçlamışlardır. Pİ'deki artış 3. dk'da başlamış ve bazal değerlere göre 1,55 katlık artış olması başarılı blok olarak kabul edilmiştir. Pi değeri aksiller blokda 10. dakikasında ve siyatik blokda 12. dakikasında %155 artış göstermiştir. Bu değerlere diğer geleneksel yöntemlere göre daha hızlı ulaşıldığı görülmüştür. Bu çalışmada Pİ değişiminin blok başarısını göstermede invaziv olmayan, uygulanabilirliği kolay olan, objektif ve erken sonuç veren yüksek özgüllük ve duyarlılığa sahip bir yöntem olduğunu bildirmişlerdir.

Çalışmamızda Pİ değeri 0. Dk daki değerine göre 5. dk da ortalama %140 , 7. dk da ortalama %164, 10 ve 15. dk da ortalama %172 ve 20. dk da ortalama %188 oranında artışlar görülmüştür. 5. Dk da hastaların %78.2 si yani 43 hastada, 7. Dk sonunda ise 55 hastamızın tamamında Pİ değerinde iki kat ve daha fazla artış görülmüştür (Tablo19). Pİ değerinde izlenen bu anlamlı farklılıklar, KEB sonrası oluşan sempatik blokaj ve buna

bağlı olarak gerçekleşen vazomotor tonus kaybı ile açıklanabilir (12,139). Çalışmamızda elde edilen Pİ değerlerindeki artışlar literatür ile uyumludur.

Sempatektominin göstergesi olarak cilt sıcaklığındaki değişimler de kullanılmaktadır (140,141). Yararlı bir belirteç olduğunu gösteren çalışmalara karşı Ginosar ve ark. sıcaklık değişiminin sempatektominin geç veya zayıf göstergesi olduğunu bildirmişlerdir (106). Ancak hastanemizde cilt sıcaklığı ölçümü yapabilmek için prop bulunmadığından dolayı yaptığımız çalışmada cilt sıcaklığı değişikliklerini Pİ ile karşılaştıramadık.

Sempatektomi göstergelerinden biride nöraksiyel blok sonrasında CR in alınmamasıdır (142). CR, üst uyluğun iç kısmına dokunulması sonrasında uyarının genitofemoral sinirin genital dalı ile L1/L2 çekirdeklerinden kasa iletilmesi ile ortaya çıkan bir refleksdir (143). Ancak erkek çocuklarda CR varlığı yaş grubuna göre değişkenlik göstermektedir. Caesar ve ark. yenidoğan ve 12 yaş arasındaki 225 erkek çocukta CR in değerlendirildiği bir çalışmada, yenidoğanların % 48'inde, 1-30 ay arası erkek çocukların % 45'inde ve 30 ay-12 yaş arası erkeklerin % 100' ünde CR almıştır (144). Bizim de çalışmamızda henüz genel anestezi indüksiyonu verilmeden bakılan CR i 46 erkek hastanın 39 unda alınıyordu (Tablo 8). CR alınamayan hastalardan 1 tanesi 5 yaş, diğer 6 tanesi 12-30 ay arası olan çocuklardan oluşuyordu.

Okuda ve ark. (142) 150 yetişkin hasta üzerinde yapmış olduğu spinal anestezi sonrasında CR yokluğunu araştırdıkları çalışmada CR nin kaybolmasının L1 dermatomunda oluşan başarılı spinal anestezinin basit ve güvenilir bir göstergesi olduğunu bildirmişlerdir. Okuda ve arkadaşları (145) daha sonra 2-5 yaş arası GA eşliğinde KEB yapılacak 60 çocuk üzerinde sevofluran kullanılarak yapılan anestezi indüksiyonundan önce ve sonrasında CR in varlığını veya yokluğunu incelemişlerdir. Yapmış oldukları çalışmada GA indüksiyonu yapılmadan önce CR mevcut olan hastalarda, henüz KEB yapılmamışken GA indüksiyonu sonrasında tekrar CR bakılmış olup tüm hastalarda CR nin kaybolduğunu bu nedenle anestezi altındaki çocuklarda CR testinin, etkili nöroaksiyel bloğun başarısını doğrulamada yararlı bir yöntem olmadığını bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalar sonucunda nöroaksiyel anestezi sonrası CR yokluğu erişkinlerde başarılı anestezinin bir göstergesi iken, çocuklarda etkili nöroaksiyel anesteziyi değerlendirmede güvenilir olmayan bir işarettir (145).

Bizimde çalışmamıza aldığımız 46 erkek pediatrik hastanın 39 unda GA indüksiyonu öncesi CR var olup KEB yapılmadan GA indüksiyonu sonrası tekrar refleks bakılmış ve hepsinde CR kaybolmuştur (Tablo 8). Bu nedenle çalışmamızda KEB başarısını değerlendirmek için CR yokluğu kriter olarak alınmamıştır.

KEB işleminde komplikasyon ihtimali düşüktür. Komplikasyon oranı 1,5/1000 iken; ciddi komplikasyon 1/40000 oranında görülmektedir (146,147). Yinede KEB uygulanırken komplikasyon oranını azaltmak için işlem yapılacak bölgenin anatomisine hakim olmak gerekmektedir. Sakral hiatusu bulmak için yol gösteren noktalarını belirlemek ve hastaya uygun pozisyonu vermek son derece önemlidir. Sakral hiatus ile dural kese arasındaki mesafe çocuklarda rölatif olarak kısadır ve bu durum dural kesenin delinmesine neden olabilir (22). Bu komplikasyon oranı düşük olsada total spinal anesteziye neden olarak hayatı tehdit eden duruma yol açma olasılığı mevcuttur (148). Koo' nun 10 gün- 80 ay aralığında olan 326 çocuk üzerinde USG kullanarak yapmış olduğu bir çalışmada KEB işlemi yapılırken düz pozisyon ve boyun-bacakların fleksiyona getirildiği pozisyon karşılaştırılmıştır. Boyun-bacakların fleksiyona getirildiği pozisyonda dural kesenin kraniyale doğru çıktığı tespit edilmiş ve bu durumun kaudal iğneye mesafe kazandırarak komplikasyon ihtimalinin azalacağını bildirmişlerdir (149). Adewela ve arkadaşlarının MR incelemesi ile yapmış olduğu çalışmada cinsiyet farklılığında sakral anatominin değişmediğini ifade etmişlerdir (22). Ayrıca pediatrik hastalarda, ultrason ve kör teknikle yapılan KEB un karşılaştırılmış olduğu çalışmalarda; USG kullanımının KEB işleminde başarılı blok oranını artırmadığı, ancak hastada oluşabilecek komplikasyon oranını azalttığı gösterilmiştir (150,151).

Nöroaksiyel blok yapılırken işlem sırasında stilesiz iğnelerin kullanımında kişide epidermal-dermal hücre nakline neden olabileceğine dair raporlar mevcuttur (152). Bu durumun önüne geçmek için hastaya blok yapılırken stileli iğnelerin kullanılması önerilmektedir (153). Aslında yapılan çalışmalarda şu ana kadar rapor edilmiş KEB sonrasında gerçekleşen epidermoid tümör oluşan vakalar bulunmamaktadır (53). Biz yinede çalışmamızda hastalarımızı korumak adına işlemlerimizi 23-25 G olan stileli özel kaudal epidural iğneler ile gerçekleştirdik.

KEB işlemi yapıldığında iğne yerini kontrol etmek için Lewis ve arkadaşları tarafından 'Whoosh' testi tanımlanmıştır (154). İğnenin doğru yerde olması: epidural boşluğa 2 ml hava enjekte edilerek, stetoskop torakolomber bölgeye konularak "vızıltı"

sesinin duyulması ile gösterildi. Bu hava enjeksiyonunun yapılması ile hastalarda nörolojik ve hemodinamik yan etkilerinin raporlanmasıyla (155,156) yöntem, hava yerine lokal anestezi enjekte edilerek uygulandı ve buna göre 'swoosh' testi denildi (24). Bu testlerin doğruluğu sesi dinleyen kişinin değerlendirmesine bağlı olduğu için öznellikleri ile sınırlıdır. İğne yerini kontrol etmek için diğer bir yöntem ise lokal anestezi enjeksiyonundan önce epinefrinli (1/200.000) test dozu verilmesidir. Hastaya GA altında yapılan nöroaksiyel girişimsel işlemlerde test dozunun kullanılmasının sınırlı negatif tahmin değerine sahip olup bu nedenle hastalarda LAST ihtimalini azaltmadığı gösterilmiş ve evrensel olarak GA altında yapılan işlemlerde test dozu kullanımı tavsiye edilmemiştir (157). Ayrıca yanlış negatif sonuç, test dozu için verilen ilacın yetersiz iv uygulanmasından kaynaklanabilir ve test dozu verildiğinde EKG de T dalgasında değişiklik olmaması iv enjeksiyonu tamamen dışlamamaktadır (158). Bizde hastalarımızda KEB işlemi sırasında test dozu kullanmadık. İşlemin doğruluğunu kaudal blok iğnesi ile giriş yaptıktan sonra pop hissinin alınması, negatif aspirasyon ile kan veya bos gelmemesi, ilaç enjeksiyonu sırasında dirençle karşılaşılması ve cilt altında şişlik olmaması ile kontrol ettik.

Benjamin ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada (118) LAST açısından 6 aydan daha küçük bebeklerin daha yüksek risk altında olduğu gösterilmiştir. Bunun sebebi aşırı anestezi dozundan kaynaklı değil bebek hastalarda tanınmayan intravasküler enjeksiyon, ilacın hızlı emilim ve dağılım özelliği veya α 1-asit glikoprotein sentezinin azalması gibi faktörler etkili olduğu düşünülmüştür. Bu çalışmada hastalarda oluşan ciddi nörolojik komplikasyonlar bildirilmemiştir. Fakat kalıcı yaralanmayı tanımlayan olgu raporları mevcuttur. Suresh ve ark yapmış oldukları çalışmada kaudal blok yapılan çocuklarda komplikasyon oranının 6 aydan küçük çocuklarda daha fazla meydana geldiğini göstermişlerdir(159). Bizde çalışmamıza bu risklerden ötürü 6 aydan küçük bebekler dahil etmedik. Çalışmamızda 1 hastada işlem sırasında epidural ven ponksiyonu farkedilmiş, ilaç verilmeden işlem sonlandırılmıştır. Bu durum dışında hiçbir hastamızda herhangi bir komplikasyon görülmemiştir.

Çalışmamızda hastalarımıza tercih ettiğimiz ajanlar GA indüksiyonu sırasında propofol ve KEB işleminde bupivakaindir. İV anestezi ilaçlardan olan propofol kısa etki süreli olup, postop daha düşük bulantı kusma insidansına, daha hızlı etki başlangıcına ve daha iyi hemodinamik stabiliteye sahip olduğu bildirilir(160,161). Bu gibi

avantajlarından dolayı GA indüksiyonu sırasında en çok tercih edilen iv anestezi ajandır(162).

Bupivakain etki süresi 2 ile 4 saat aralığındadır (163). KEB yapılırken etki süresinin uzun olması, kolay ulaşılabilir olması, yan etkilerinin iyi bilinmesi nedeniyle en çok tercih edilen lokal anestezi ajandır(163,164). Bizde çalışmamızda hastalarımıza lokal anestezi ajan olarak 2.5 mg/kg %0.25 bupivakain, GA indüksiyonunda 0,01-0,05 mg/kg dormicum ve 3 mg /kg propofol iv kullandık.

KEB başarısını çocuk hastalar üzerinde kooperasyon kurulamaması ve GA altında işlem yapılması nedeni ile göstermek oldukça zordur. Çalışmamızda hasta iletişimine ihtiyaç duymadan blok başarısını monitör ile takip edebileceğimiz OAB, kalp hızı ve gelişen teknolojinin bir katkısı olarak hayatımıza giren Pİ değerlerindeki değişimi göstererek blok başarısı ile korelasyonları incelendi.

OAB ve nabız değerlerinin ölçüm yapılan tüm zaman dilimlerindeki Pİ değerine göre sensitiviteyi hesaplandığında çok düşük olarak bulundu (Tablo 25,26).

SONUÇ VE ÖNERİLER

GA altında KEB yapılan pediatrik cerrahilerde blok başarısının perfüzyon indeks değeri ile korelasyonunu değerlendirdiğimiz çalışmamızda;

1. KEB işleminde %0.25 1ml/kg bupivakain ilaç dozunun ingüinal herni, sünnet, hipospadias ve inmemiş testis operasyonlarında güvenilir bir anestezi sağladığını düşünmekteyiz.
2. KEB sonrasında 20 dakika süresince perfüzyon indeks değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı yükselmeler olduğunu ve 7. dk' da hastada Pİ değerine bakılarak uygulamış olduğumuz bloğun başarılı olup olmadığı hakkında karar verebileceğimizi gördük.
3. Hastalarımızda Pİ değerinde iki kat artış görüldüğünde hastalarımız cerrahiye teslim edildi. 43 hasta 5. dk' da kalan diğer hastalar 7. dk da cerrahiye verilmiş olup Pİ değerine göre cerrahiye başlama süremiz ortalama 6.2 dk olarak bulundu.

4. KEB işleminin başarısını erken tespit etmemizdeki avantajlarımız; cerraha hastayı teslim etme süresinin kısılması, anestezi idamesi nedeniyle kullanılan anestezi ajanlara maruziyetin azaltılması ve blok başarısızlığını daha önce farkederek anestezi yönetiminin erken değiştirilmesi sayılabilir.

Bu çalışmamız ile GA altında KEB yapılan pediatrik hastaların cerrahilerinde Pİ değerinin bizlere diğer parametrelere göre blok başarısını değerlendirmek için daha erken, daha duyarlı ve daha objektif sonuçlar verdiğini, kolay kullanılabilir ve çok değerli bir parametre olduğunu düşünmekteyiz.

7. KAYNAKLAR

- 1-Bosenberg A. Regional anaesthesia in children: an update. South Afr J Anaesth Analg. 2013; 19: 282–288.
- 2-Ansermino M, Basu R, Vandebek C, et al. Nonopioid additives to local anaesthetics for caudal blockade in children: a systemic review. Paediatr Anaesth 2003; 13: 561- 573.
- 3- J.M. Neal, C.M. Bernards, A. Hadzic, et al. ASRA practice advisory on neurologic complications in regional anesthesia and pain medicine Reg Anesth Pain Med 2008; 33: 404-415.
- 4-C.M. Bernards, A. Hadzic, S. Suresh, JM. Neal Regional anesthesia in anesthetized or heavily sedated kids Reg Anesth Pain Med, 2008; 33: 449-460.
- 5-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: 187–190.
- 6-Abdelnasser A, Abdelhamid B, Elsonbaty A, Hasanin A, Rady A. Predicting successful supraclavicular brachial plexus block using pulse oximeter perfusion index. Br J Anaesth. 2017; 119: 276-280.
- 7-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: 1210-1213.
- 8-Uemura A, Yagihara M, Miyabe M. Pulse Oxymeter Perfusion Index as a Predictor for the Effect of Pediatric Epidural Block. Anesthesiology Tsukuba University. 2006;17.
- 9-Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ, Larson CP. Regional Anesthesia&Pain Management. Clinical Anesthesiology. 3rd. ed: McGraw-Hill; 2002. p. 255-344
- 10- Jankoviç D. Rejyonel sinir blokları ve infiltrasyon tedavisi. Karaca S (Çev. ed.) 3. baskı, Logos Yayıncılık, İstanbul, 2006; 361, 363-368, 373

- 11-Saluja S, Patil S, Vasudeva N. Morphometric Analysis of Sub-axial Cervical Vertebrae and Its Surgical Implications. J Clin Diagn Res. 2015; 9(11): 1-4.
- 12-Morgan & Mikhail Klinik Anesteziyoloji. Çuhruk. F.H. Güneş Tıp Kitapevi.2015. s.937-975.
- 13-Tüzüner F. Spinal ve Epidural Anestezi, Anestezi, Yoğun bakım, Ağrı. 1. Baskı. Ankara: MN Medikal & Nobel 2010; 545-560.
- 14-Kayhan Z. Lokal/Bölgesel Anestezi Yöntemleri, Klinik Anestezi. 3.Baskı Logos Yayıncılık 2004: 524-589.
- 15-Serdar Erdine. Rejyonel Anestezi İstanbul Nobel Tıp Kitapevleri 2005;36.
- 16-Butterworth JF, Mackey DC, Wasnick JD. Morgan And Mikhail's Clinical Anesthesiology. 5th editio. New York: McGraw-Hill Education; 2013; 940–944.
- 17-Erdine S. Rejyonel anestezi. Nobel tıp kitabevleri, İstanbul, 2006;289.
- 18-ChengJS, Song JK. Anatomy of the sacrum.Neurosurg Focus.2003;15(2):1–4.
- 19- Silvani P, Camporesi A, Agostino MR, Salvo I. Caudal anesthesia in pediatrics: an update. Minerva Anesthesiologica. 2006;72(6):453-459.
- 20-Dalens BJ. Regional anesthesia in children. In: Miller RD.ed.,Anesthesia. 5th edition Volume II. Philedelphia: Churchill Livingstone, 2000; 1549-1585.
- 21- Standring S. Gray's Anatomy, The Anatomical Basis of Clinical Practice, 40th edn . Londra: Churchill Livingstone Elsevier, 2008: 749 - 761.
- 22-Adewale L, Dearlove O, Wilson B et al. The caudal canal in children: a study using magnetic resonance imaging. Pediatr Anesth 2000; 10: 137–141.
- 23-Polaner DM, Taenzer AH, Walker BJ, Bosenberg A, Krane EJ, Suresh S, et al. Pediatric Regional Anesthesia Network (PRAN): a multi-institutional study of the use and incidence of complications of pediatric regional anesthesia. Anesth Analg. 2012;115(6): 1353–1364.
- 24- Orme RM, Berg SJ. The ‘swoosh’ test—an evaluation of a modified ‘whoosh’ test in children. British Journal of Anaesthesia 2003; 90: 62-65.

- 25-Wiegele M, Marhofer P, Lönnqvist PA. Caudal epidural blocks in paediatric patients: a review and practical considerations. *Br J Anaesth*. 2019;122(4): 509-517.
- 26-Singh V, Manchikanti L. Role of caudal epidural injections in the management of chronic low back pain. *Pain Physician*. 2002; 5(2): 133-48.
- 27- Verghese ST, et al. Caudal anesthesia in children: effect of volume versus concentration of bupivacaine on blocking spermatic cord traction response during orchidopexy. *Anesth Analg*, 2002; 95(5): 1219-1223.
- 28-Erdine S. Ağrının Nörofizyolojisi. 1.Baskı, İstanbul: EmreMatbaacılık, 1993; 33-48.
- 29-Campbell MF. Caudal Anesthesia in Children¹. *J Urol*. 1933; 30(2): 245–250.
- 30-Kayhan Z. Klinik Anestezi, Santral Bloklar Spinal ve Epidural Anestezi. İstanbul: Logos yayıncılık, 2004; 585-595.
- 31-Kayhan Z. Klinik Anestezi, 3. Baskı, Logos Yayıncılık, İstanbul, 2004; 92: 552- 589, 955-956.
- 32-Wu CL (ed). Acute postoperative pain. 7n: Miller RD(eds) *Anesthesia Vol 2*. 6th Edition. Philadelphia: Churchill Livingstone ; 2005: 2729- 2762.
- 33-Brown DL. Spinal, Epidural, and Caudal Anesthesia. In: Miller's anesthesia, Ed: Miller RD. 6th ed, Philadelphia: Churchill Livingstone, 2005; 1653-1683.
- 34-Morgan GE, Mikhail MS, Murray MJ. Klinik Anesteziyoloji. Editör: Tulunay M, Cuhruk H. İstanbul: Güneş Tıp Kitabevleri, 2008; Spinal, Epidural ve Kauda Bloklar 291-332.
- 35-Teager MP. The role of regional anaesthesia in improving surgical outcome. *Br. J. Anaesth* 2004; 92: 1-4.
- 36- Collins J.V.: Epidural anaesthesia. In: Principles of anaesthesiology. 3rd. edition. Lea and Febiger,1993.
- 37-McDonald JS. Obstetric pain. *Encyclopedia of Pain*, 2007;1495-1495.
- 38-Cwik J. Postoperative considerations of neuraxial anesthesia. *Anesthesiology clinics*, 2012; 30(3): 433-443.

- 39- Dalens B. Regional Anesthesia in Infants Children and Adolescents, 1st Ed., London: Williams and Wilkins Waverly Europe, 1995.
- 40-Gregory GA. Pediatric Anesthesia. 3th.Ed., New York: Churchill Livingstone Inc., 1994: 743-77.
- 41-Jöhr M. Regional anaesthesia in neonates, infants and children: an educational review Eur J Anaesthesiol, 2015;32: 289-297.
- 42-Armitage EN. Caudal block in children. Anaesthesia 1979; 34: 396- 415.
- 43-Takasaki M, Dohi S, Kawabata Y, Takahashi T. Dosage of lidocaine for caudal anesthesia in infants and children. Anesthesiology 1977; 47: 527-529.
- 44-Brown DL. Regional Anesthesia and Analgesia. 2nd Ed, Pennsylvania: WB Saunders Company, 1996: 319-356.
- 45-Klocke R, Jenkinson T, D. Glew D. Sonographically guided caudal epidural steroid injections. Journal of Ultrasound in Medicine, 2003; 22 (11): 1229-1232.
- 46-Nikooseresht M, Hashemi M, Mohajerani SA, Shahandeh F, Agah M. Ultrasound as a screening tool for performing caudal epidural injections. Iranian Journal of Radiology, 2014; 11(2): e13262.
- 47-Manchikanti L, Cash KA, Pampati V, Mcmanus CD, Damron KS. Evaluation of fluoroscopically guided caudal epidural injections. Pain Physician, 2004; 7(1): 81-92.
- 48-Barham G, Hilton A. Caudal epidurals: the accuracy of blind needle placement and the value of a confirmatory epidurogram. European Spine Journal, 2010; 19(9): 1479–1483.
- 49- Dalens B, Hasnaoui A. Caudal anesthesia in pediatric surgery: success rate and adverse effects in 750 consecutive patients. Anesthesia and Analgesia, 1989; 68(2):83-89.
- 50-Ellis H, Lawson A. Anatomy for anaesthetists. Ninth Edition, Wiley, Blackwell, 2013; 120-126.

- 51-Lees D, Frawley G, Taghavi K, Mirjalili SA. A review of the surface and internal anatomy of the caudal canal in children. *Paediatric Anaesthesia*. Blackwell Publishing Ltd; 2014; 799–805.
- 52-Taenzer AH, Walker BJ, Bösenberg AT, et al. Asleep versus awake: does it matter?: pediatric regional block complications by patient state: a report from the pediatric regional anesthesia network. *Reg Anesth Pain Med* 2014; 39: 279–283.
- 53- Jöhr M, Berger T. Caudal blocks *Paediatr Anaesth*, 2012; 22: 44-50.
- 54-Veyckemans F, Obbergh LJV, Gouverneur JM. Lessons from 1100 Pediatric Caudal Blocks in a Teaching Hospital. *Reg Anesth J Neural Blockade Obstet Surgery, Pain Control*. 1992;17(3):119–125.
- 55-Kaya G. Çocuklarda santral bloklar. In: Özcengiz D, Barış S (eds). *Pediyatrik Anestezi*. 1.baskı. İstanbul: Akademisyen Kitabevi, 2014; 899-912.
- 56-Ansermino M, Basu R, Vandebek C, et al. Nonopioid additives to local anaesthetics for caudal blockade in children: a systemic review. *Paediatr Anaesth* 2003; 13: 561- 573.
- 57-Morgan & Mikhail Klinik Anesteziyoloji. Çuhruk FH. Güneş Tıp Kitabevi, 2015; 966-972i67sxfppppoo-ğ
- 58-Germon T, Ahuja S, Casey AT, Todd NV, Rai A. British Association of Spine Surgeons standards of care for cauda equina syndrome. *Spine J*. 2015;15(3): 2–4. pmid:25708139.
- 59-Gardner A, Gardner E, Morley T. Cauda equina syndrome: A review of the current clinical and medico-legal position. *Eur Spine J*. 2011; 20(5): 690–697. pmid:21193933.
- 60- Kayhan Z. Lokal Anestezikler: Klinik Anestezi (3. Baskı). İstanbul: Logos Yayıncılık, 2004; 503-523.
- 61-Collins VJ: Local anesthetics: Principles of Anesthesiology. 3th edition. Lea&Febiger, Philadelphia, 1993; 1199-1240.
- 62-Kayaalp OS: Lokal anestezikler: Tıbbi Farmakoloji. 13. Baskı. Kayaalp SO (ed) Pelikan Tıp ve Teknik Kitapçılık, Ankara, 710-717.

63- Özcengiz D, Özbek H. Ağrı. Anestezi El Kitabı, 1. Baskı, Adana: Nobel Tıp Kitabevi Ltd Şti, 1998.

64-Miller RD. Miller anestezi. İç: Strichartz GR, Berde CB, editörler. Lokalanestezikler. İzmir Güven Kitabevi, 6. baskı; 2010; 573-603.

65- Boselli E, Duflo F, Debon R, Allaouchiche B, Chassard D, Thomas L, et all. The induction of apoptosis by local anesthetics: a comparison between lidocaine and ropivacaine. Anesthesia & Analgesia, 2003; 96(3): 755-756.

66-Keçik Y. Temel anestezi. İç: Turan A, editör. Lokal anesteziikler. 2. Baskı Ankaraİstanbul, Güneş Tıp Kitabevleri, 2016; 121-130.

67-Peck TE, Hill SA. Pharmacology For Anaesthesia And Intensive Care, 4th Edition; Cambridge University Press, 2014; 154-165.

68-Lee BB, Ngan KWD, Plummer JL, Karmakar MK, Wong ASY. The effect of the addition of epinephrine on early systemic absorption of epidural ropivacaine in humans. Anesth Analg, 2002; 95: 1402-1407.

69- Yücel A, Erdine S. Rejyonel Anestezi Sinir blokları. İstanbul: Nobel matbaacılık, 2005; 135-190.

70-Salinas Francis V, Klinik Anestezi Temelleri, Çeviri: Yıldız K, Güneş Tıp Kitabevleri, Ankara 2017.

71-Tuğ R. Çocuklarda lumbar paravertebral ve kaudal bloğun postoperatif ağrı tedavisindeki etkileri Adana,2009 uzmanlık tezi.

72- Miller R.,Miller's Anesthesia. Eight edition. Philadelphia: Elsevier, 2015.

73-Dandan R, Brunton LL. Goodman And Gilman's Manual Of Pharmacology And Therapeutics. 2nd edition, Mcgraw-Hill, 2014; 334-344.

74-Ivani G, Borghi B, Van Oven H. Levobupivacaine. Minerva Anestesiol, 2001; 67: 20-23.

75-Rosenberg PH, Veering BT, Urmev WF. Maximum recommended doses of local anesthetics: a multifactorial concept. Reg Anesth Pain Med. 2004; 29: 564-575.

- 76-Neal JM, Bernardis CM, Butterworth JF, Di GG, Drasner K, Hejtmanek MR, et al. ASRA practice advisory on local anesthetic systemic toxicity. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*, 2010; 35(2): 152-161.
- 77-Weinberg GL. Current concepts in resuscitation of patients with local anesthetic cardiac toxicity. *Reg Anesth Pain Med* 2002; 27: 568–575.
- 78-Heavner JE, PitkZnen MT, Shi B. Resuscitation from bupivacaine-induced asystole in rats: comparison of different cardioactive drugs. *Anesth Analg* 1995; 80: 1134-1139.
- 79- Hirabayashi Y, Igarashi T, Saitoh K Comparison of the effects of amrinone, milrinone and olprinone in reversing bupivacaine-induced cardiovascular depression. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2000; 44: 1128-1133.
- 80-Neal JM, Woodward CM, Harrison TK. The American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Checklist for Managing Local Anesthetic Systemic Toxicity. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*, 2018; 43(2): 150–153. doi:10.1097/aap.0000000000000726
- 81-Weinberg GL, Ripper R, Murphy P, Edelman LB, Hoffman W, Strichartz G, et al. Lipid infusion accelerates removal of bupivacaine and recovery from bupivacaine toxicity in the isolated rat heart. *Reg Anesth Pain Med*, 2006; 31: 296-303.
- 82- Kayaalp SO: Lokal anestezikler: Tıbbi Farmakoloji. 5. Baskı. Kayaalp SO (ed) Feryal Matbaacılık. Ankara 1990; 1691-1714.
- 83- Mitchell RVD, Smith G. The Control of acute post-operative pain. *Br J Anaesth*. 3, 1988; 63: 58-62.
- 84-Calvey TN, Williams NE, eds. Local anaesthetics. In: *Principles and practice of pharmacology for anaesthetists*. 5th ed. Liverpool: Blackwell 2008:149-170.
- 85-Tetzlaff J.E. The pharmacology of local anesthetics. *Anesthesiology Clinics of North America*, 2000; 18(2): 217-233.
- 86-Kayaalp O. Rasyonel Tedavi Yönünden Tıbbi Farmakoloji. Hacettepe Tas Kitapçılık, Ank 2000; 8(1): 789-799.

- 87- De Beer DAH, Thomas ML. Caudal additives in children-solutions or problems? *Br J Anaesth*, 2003; 90: 487-488.
- 88-Hemmings H.C. and T.D. Egan, *Pharmacology and Physiology for Anesthesia E-Book: Foundations and Clinical Application*. 2012: Elsevier Health Sciences.
- 89- Eappen S, Datta S. *Pharmacology of Local Anesthetics*. *Seminars in Anesthesia, Perioperative Medicine and Pain*, 1998; 10-17.
- 90- Howe JB. Local anesthetics. In: McCaughey W, Clarke RJS, Fee JPH, Wallace WFM(Eds.). *Anesthetic Physiology and Pharmacology*. New York: Churchill Livingstone; 1997; 83-100.
- 91-Tucker GT, Mather LE. Properties, absorption and disposition of local anesthetic agents. In: Cousins MJ, Bridenbaugh PO (Eds.). *Neural Blockade in Clinical Anesthesia and Management of Pain*. 3rd edition. Philadelphia: Lippincott-Raven; 1998; 55-95.
- 92-Cox B, Durieux ME, Marcus MA. Toxicity of local anaesthetics. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*, 2003;17: 111-1136.
- 93 Heavner JE. Cardiac toxicity of local anaesthetics in the intact isolated heart model: a review. *Reg Anesth Pain Med*, 2002; 27: 545-555.
- 94- Broch O, et al. Accuracy of the pleth variability index to predict fluid responsiveness depends on the perfusion index. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2011; 55(6): 686-693.
- 95-Lima A, Bakker J. Noninvasive monitoring of peripheral perfusion. *Intensive Care Med*, 2005; 1316-1326.
- 96-Clinical Applications of Perfusion Index Website [homepage on the Internet]. California. Available from: <http://masimo.tw/pdf/whitepaper/LAB3410F.pdf>.
- 97-Korhonen I, Yli-Hankala A. Photoplethysmography and nociception. *Acta Anaesthesiol. Scand*. 2009; 53: 975–985.
- 98-Mowafi HA, Ismail SA, Shafi MA, Al-Ghamdi AA. The efficacy of perfusion index as an indicator for intravascular injection of epinephrine-containing epidural test dose in propofol-anesthetized adults. *Anesth. Analg*, 2009; 108: 549–553.

- 99-Takahashi S, Kakiuchi S, Nanba Y, et al. The perfusion index derived from a pulse oximeter for predicting low superior vena cava flow in very low birth weight infants. *J Perinatol*, 2010; 30: 265-269.
- 100-Zaramella P, Freato F, Quaresima V, Ferrari M, Vianello A, Giongo D, Conte L, Chiandetti L. Foot pulse oximeter perfusion index correlates with calf muscle perfusion measured by near infra-red spectroscopy in healthy neonates. *J Perinatol*, 2005; 25: 417–422.
- 101- Sivaprasath P, Gounder RM, Mythili B. Prediction of Shock by Peripheral Perfusion Index. *The Indian Journal of Pediatrics*, 2019; 86: 903–908.
- 102-Hager H. ve ark. The perfusion index as measured by a pulse oximeter indicates pain stimuli in anesthetized volunteers. *Anesthesiology*. 2004;101: A514.
- 103-Tutoğlu A ve ark. Perfusion index is increased in acute complex regional pain syndrometype 1. *Arch Rheumatol*, 2015:30.
- 104-Kowalczyk M.ve ark. New-generation pulse oximetry for the assessment of peripheral perfusion during general anaesthesia, comparison between propofol and desflurane. *Anaesthesiology Intensive Therapy*.2013; 45(3): 134–144.
- 105-Seul Gi Park ve ark. The changes of non-invasive hemoglobin and perfusion index of Pulse CO-Oximetry during induction of general anesthesia. *Korean Journal of Anesthesiology*, 2015;68: 352-357.
- 106- Ginosar Y, Weiniger CF, Meroz Y, Kurz V, Bdolah-Abram T, Babchenko A, Nitzan M, Davidson EM. Pulse oximeter perfusion index as an early indicator of sympathectomy after epidural anesthesia. *Acta Anaesthesiol Scand*, 2009; 53: 1018–1026.
- 107- Sebastiani A, Philippi L, Boehme S, Closhen D, Schmidtman I, Scherhag A, Markstaller K, Engelhard K, Pestel G. Perfusion index and plethysmographic variability index in patients with interscalene nerve catheters. *Can J Anesth*, 2012; 59: 1095–1101.
- 108-van Genderen ME, van Bommel J, Lima A. Monitoring peripheral perfusion in critically ill patients at the bedside. *Current Opinion in Critical Care*, 2012;18: 273–279.

- 109-Aggarwal A, Aggarwal A, Harjeet, Sahni D. Morphometry of sacral hiatus and its clinical relevance in caudal epidural block. *Surg Radiol Anat*, 2009; 1(10):793- 800. doi: 10.1007/s00276-009-0529-4. Epub 2009 Jul 4. PMID:19578805.
- 110- Crighton IM, Barry BP, Hobbs GJ. A study of the anatomy of the caudal space using magnetic resonance imaging. *Br J Anaesth*, 1997; 78(4): 391-395. PMID:9135359.
- 111-Clarista MQ, Gautham K. Morphometrical study of sacral hiatus in dry human sacra in west Indian population. *CIBTech journal of surgery*, 2013; 2 (2): 56-63.
- 112- Georgadze AK, Vasiukov SM, Kuznetsov EV.[Epidural-sacral anesthesia in radical surgical treatment of acute paraproctitis].*Vestn Khir Im I I Grek*. 1988; 141(12):81- 83. PMID:3250074.
- 113-Ansermino M, Basu R, Vandebeek C, et al. Nonopioid additives to local anaesthetics for caudal blockade in children: a systemic review. *Paediatr Anaesth*, 2003; 13: 561- 573.
- 114-Beyaz SG, Tokgöz O, Tüfek A. Caudal epidural block in children and infants: retrospective analysis of 2088 cases. *Ann Saudi Med*, 2011;31(5): 494-497. doi: 10.4103/0256-4947.84627. PMID: 21911987
- 115-Shah RD, Suresh S. Applications of regional anaesthesia in paediatrics. *Br J Anaesth*, 2013;111(1):114–124.
- 116-Benka AU, Pandurov M, Galambos IF, Rakić G, Vrsajkov V, Drašković B. Efeitos do bloqueio peridural caudal em pacientes cirúrgicos pediátricos: estudo randomizado [Effects of caudal block in pediatric surgical patients: a randomized clinical trial]. *Braz J Anesthesiol*, 2020; 70(2): 97-103. Portuguese. doi: 10.1016/j.bjan.2019.12.003. Epub 2020 Feb 20. PMID: 32204919.
- 117-Gehdoo R. Postoperative pain management in pediatric patients. *Indian J Anaesth*, 2004; 48(5): 406–14.
- 118- Walker BJ, Long JB, Sathyamoorthy M, Birstler J, Wolf C, Bosenberg AT, Flack SH, Krane EJ, Sethna NF, Suresh S, Taenzer AH, Polaner DM. Complications in Pediatric Regional Anesthesia: An Analysis of More than 100,000 Blocks from the Pediatric Regional Anesthesia Network. *Anesthesiology* 2018; 129:721–732.

- 119-Galvin EM, Niehof S, Verbrugge SJ, Maissan I, Jahn A, Klein J, vanBommel J. Peripheral flow index is a reliable and early indicator of regional block success. *Anesth Analg*, 2006;103(1):239–243.
- 120- Neal JM, Bernard CM, Hadzic A, et al. ASRA practice advisory on neurologic complications in regional anesthesia and pain medicine. *Reg Anesth Pain Med*, 2008; 33: 404-415.
- 121- Bernard CM, Hadzic A, Suresh S, Neal JM. Regional anesthesia in anesthetized or heavily sedated kids. *Reg Anesth Pain Med*, 2008; 33: 449-460.
- 122- Watwill M, Sunderbeng A, Arvill A, Lennquist C. Circulatory changes during high thoracic epidural anesthesia influence of sympathetic block and of systemic effect of the local anesthetic. *Acta Anaesthesiol Scand*, 1985;29:849-55.
- 123- Murat I, Delleur MM, Esteve C, et al. Continuous extradural anaesthesia in children: clinical and haemodynamic implications. *Br J Anaesth*, 1987; 69: 1441–50.
- 124- Deng M, Wang X, Wang L et al. The hemodynamic effects of newborn caudal anesthesia assessed by transthoracic echocardiography: a randomized, double-blind, controlled study. *Pediatric Anesthesia*, 2008; 18: 1075– 1081.
- 125- Larousse E, Asehnoune K, Dartayet B et al. The hemodynamic effects of pediatric caudal anesthesia assessed by esophageal doppler. *Anesth Analg*, 2002; 94: 1165– 1168.
- 126- Payen D, Ecoffey C, Carli P, Dubousset AM. Pulsed Doppler ascending aortic, carotid, brachial, and femoral artery blood flows during caudal anesthesia in infants. *Anesthesiology*, 1987; 67(5):681-685.
- 127- Galante, D., Pellico, G., Meola, S., Caso, A., De Capraris, A., Milillo, R., Mirabile, C., Olivieri, M., Cinnella, G. And Dambrosio, M. Hemodynamic effects of levobupivacaine after pediatric caudal anesthesia evaluated by transesophageal doppler. *Paediatr Anaesth*, 2008; 18(11):1066-1074.
- 128- Sebastiani A, Philippi L, Boehme S, Closhen D, Schmidtman I, Scherhag A, et al. Perfusion index and plethysmographic variability index in patients with interscalene nerve catheters. *Can J Anaesth*, 2012; 59: 1095-1101.

- 129- Clinton Z Kakazu, M.D., Tanzhen Wu, M.D., Biing-Jaw Chen, M.D. and Wing-Fai Kwan, M.D. Toe Perfusion Index as an early detection device for Proper Epidural Catheter Placement in Obstetrical Patients. *Anesthesiology*, 2004; A-1187.
- 130- Tanaka H, Katsuragi S, Tanaka K, Kawamura T, Nii M, Kubo M, Osato K, et al. Application of the perfusion index in obstetric bleeding. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2016; 29:1–3.
- 131- Ovadia-Blechman Z, Meilin A, Rabin N, Eldar M, Castel D. Noninvasive monitoring of peripheral microcirculatory hemodynamics under varying degrees of hypoxia. *Respir Physiol Neurobiol*, 2015; 216:23–27.
- 132- Mostafa, H., Shaban, M., Hasanin, A. *et al.* Evaluation of peripheral perfusion index and heart rate variability as early predictors for intradialytic hypotension in critically ill patients. *BMC Anesthesiol* 2019; 19(1): 242 <https://doi.org/10.1186/s12871-019-0917-1>
- 133- Krishnamohan A, Siriwardana V, Skowno JJ. Using a pulse oximeter to determine clinical depth of anesthesia-investigation of the utility of the perfusion index. *Pediatr Anesth*, 2016; 26:1106- 1111.
- 134- Abdelnasser A, Abdelhamid B, Elsonbaty A, Hasanin A, Rady A. Predicting successful supraclavicular brachial plexus block using pulse oximeter perfusion index. *Br. J. Anaesth*, 2017; 119:276–280.
- 135- Hasanin A, Mohamed S.A.R, El-Adawy A. Evaluation of perfusion index as a tool for pain assessment in critically ill patients. *J. Clin. Monit. Comput*, 2017; 31: 961–965.
- 136- Chu C.L, Huang Y.Y, Chen Y.H, Lai L.P, Yeh H.M. An observational study: The utility of perfusion index as a discharge criterion for pain assessment in the postanesthesia care unit. *Plos One*, 2018; 13:e0197630.
- 137- Uemura A, Yagihara M, Miyabe M. Pulse oximeter perfusion index as a predictor for the effect of pediatric epidural block. *Anesthesiology*, 2006; 105:A1354.
- 138- Xu Z, Zhang J, Shen H, Zheng J. Assessment of pulse oximeter perfusion index in pediatric caudal block under basal ketamine anesthesia. *The Scientific World Journal*, 2013; 183493: 6

- 139- Sorensen J, Bengtsson M, Malmqvist ELÅ, Nilsson G, Sjöberg F. Laser Doppler perfusion imager (LDPI)- for the assessment of skin blood flow changes following sympathetic blocks. *Acta Anaesthesiol Scand*, 1996; 40(9):1145-8.
- 140- M.F. Stevens, R. Werdehausen, H. Hermanns, and P. Lipfert. Skin temperature during regional anesthesia of the lower extremity. *Anesthesia and Analgesia*, 2006; 102:4:1247–1251.
- 141- X. Li, Y.-R. Tu, M. Lin, F.-C. Lai, J.-F. Chen and H.-W. Miao. Minimizing endoscopic thoracic sympathectomy for primary palmar hyperhidrosis: guided by palmar skin temperature and laser doppler blood flow. *Annals of Thoracic Surgery*, 2009;87:2:427–431.
- 142- Okuda Y, Mishio M, Kitajima T & Asai T. Cremasteric reflex test as an objective indicator of spinal anaesthesia. *Anaesthesia*, 2000; 55:587-589.
- 143- M. Bingol-Kologlu, M. Demirci, N. Buyukpamukcu, et al. Cremasteric reflexes of boys with descended, retractile or undescended testes: An electrophysiological evaluation. *J Pediatr Surg*, 1999; 34:430-434.
- 144-R.E. Caesar, G.W. Kaplan. The incidence of the cremasteric reflex in normal boys. *J Urol*, 1994; 152:779-780.
- 145- Okuda Y, Mishio M, Kitajima T, Asai T. Cremasteric reflex is not a useful indicator of spinal anaesthesia in anaesthetised children. *Anaesthesia*, Jan 2001; 56(1):91.
- 146- Markakis DA. Regional anesthesia in pediatrics. *Anesthesiology Clinic North America*, 2000; 18(2):355-381.
- 147- Sanders JC. Paediatric regional anaesthesia, a survey of practice in the United Kingdom. *Br J Anaesth*, 2002; 89(5):707-710.
- 148- Afshan G, Khan FA. Total spinal anaesthesia following caudal block with bupivacaine and buprenorphine. *Pediatr Anesth*, 1996; 6(3):239–242.
- 149- Koo BN, Hong JY, Kim JE, Kil HK. The effect of flexion on the level of termination of the dural sac in paediatric patients. *Anaesthesia*, 2009; 64(10): 1072–1076.

- 150- Wang LZ, Hu XX, Zhang YF, Chang XY. A randomized comparison of caudal block by sacral hiatus injection under ultrasound guidance with traditional sacral canal injection in children. *Paediatr Anaesth*, 2013; 23(5):395-400.
- 151- Ahiskalioglu A, Yayik AM, Ahiskalioglu EO, et al. Ultrasound-guided versus conventional injection for caudal block in children: A prospective randomized clinical study. *J Clin Anesth*, 2018; 44:91-96.
- 152- Özyurt G, Moğol EB, Oturtan S, Kerimoğlu B. Omurga iğneleri ile doku çekirdeği. *Reg Anestezi Ağrı Med*, 2000; 25:665-669.
- 153- Barış S, Göldoğan F, Barış YS, Karakaya D, Kelsaka E. Çocuklarda kaudal enjeksiyondan sonra doku çekirdeği gerçek bir sorun mudur?. *Pediatr Anest*, 2004;14:755-758.
- 154- Lewis MP, Thomas P, Wilson LF, Mulholland RC. The ‘whoosh’ test. A clinical test to confirm correct needle placement in caudal epidural injections. *Anaesthesia*, 1992; 47: 57-58
- 155- Flandin-Blety C, Barrier G. Accidents following extradural analgesia in children. The results of a retrospective study. *Paediatr Anaesth*, 1995; 5:41-46
- 156- Guinard JP, Borboen M. Probable venous air embolism during caudal anesthesia in a child. *Anesth Analg*, 1993; 76:1134-1135
- 157- Ivani G, Suresh S, Ecoffey C, Bosenberg A, Lonnqvist PA, Krane E, Veyckemans F, Polaner DM, Van de Velde M, Neal JM. The European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy and the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine Joint Committee practice advisory on controversial topics in pediatric regional anesthesia. *Reg Anesth Pain Med*, 2015; 40:526-532
- 158- Merella F, Canchi-Murali N, Mossetti V. General principles of regional anaesthesia in children. *BJA Educ*, 2019; 19(10):342-348.
- 159- Suresh, Santhanam MD, Long, Justin MD, Birmingham, Patrick K. MD, De Oliveira, Gildasio S. Jr MD, MSCI†. Are Caudal Blocks for Pain Control Safe in Children? An Analysis of 18,650 Caudal Blocks from the Pediatric Regional Anesthesia Network (PRAN) Database. *Anesthesia & Analgesia*, 2015; 120(1):151-156.

- 160- Öztürk ÇE, Beyaz SG, Tokgöz O, Şentürk Y. İnfüzyon oranlarında propofolün %1 ve %2 enjeksiyon ağrısı ve hemodinamik yanıtlar üzerindeki etkilerinin entübasyonla karşılaştırılması. Türkiye Klinikleri J Anest Reanimasyon, 2010; 8:79-85.
- 161- Beyaz SG, Tüfek A, Tokgöz O. The effect of propofol lipuro with and without lidocaine on infection pain in children. Nigerian journal of clinical practice, 2011;14:60-64
- 162- Song D, Hamza M, White PF, Klein K, Recart A . Bir düşük lipit propofol emülsiyonunun farmakodinamik etkileri:Standart propofol emülsiyonu ile bir karşılaştırma. Anestezi Analg, 2004; 98:687-691.
- 163- Uguralp S, Mutus M, Koroglu A, Gurbuz N, Koltuksuz U, Demircan M. Regional anesthesia is a good alternative to general anesthesia in pediatric surgery: Experience in 1,554 children. J Pediatr Surg, 2002; 37:610-613.
- 164- Congedo E, Sgreccia M, De Cosmo G. New drugs for epidural analgesia. Curr Drug Targets, 2009; 10:696-706.