

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

KAUDAL EPİDURAL BLOK UYGULANAN 0-8 YAŞ ÇOCUK
HASTALARIN RETROSPEKTİF İNCELENMESİ

UZMANLIK TEZİ
Dr. Evrim Burcu TURAN AKAR

ANKARA
2021

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

KAUDAL EPİDURAL BLOK UYGULANAN 0-8 YAŞ ÇOCUK
HASTALARIN RETROSPEKTİF İNCELENMESİ

UZMANLIK TEZİ
Dr. Evrim Burcu TURAN AKAR

TEZ DANIŞMANI
Doç. Dr. Filiz ÜZÜMCÜGİL

ANKARA
2021

ONAY SAYFASI



TEŞEKKÜR

Anesteziyoloji ve Reanimasyon uzmanlık eğitimim boyunca deneyimlerini ve bilgisini benden esirgemeyen, her türlü sorunumun çözüm aşamasında varlığını yanımda hissettiğim, iyi bir anestezi uzmanı olma yolunda bana rol model olan Sayın Anabilim Dalı Başkanımız Prof. Dr. Meral Kanbak hocamıza teşekkür ederim.

Tez hazırlama sürecimin her aşamasında aktif olarak bana yol gösteren; yoğun çalışma temposuna rağmen zamanını, tecrübesini, desteğini hiçbir zaman eksik etmeyen, sürekli ilerlemem ve kendimi geliştirmem için bana motivasyon sağlayan, acı- tatlı anlarımı paylaştığım; duruşu, yaklaşımı ve içtenliği ile kendime örnek aldığım, kalbimde yeri başka olan ablam ve sevgili hocam Doç. Dr. Filiz Üzümcügil'e teşekkür ederim.

Anestezi hekimi olma yolunda bilgi ve tecrübelerini paylaşarak daima beni cesaretlendiren Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı'nın tüm öğretim üyelerine teşekkür eder saygılarımı sunarım.

Beraber çalışma şansı bulduğum tüm araştırma görevlisi arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Her zaman yanımda olan, desteklerini ve sevgilerini benden esirgemeyen, şu anda olduğum kişi olmamda katkıları büyük, geleceğe umutla bakmama sebep olan sevgili ailem ve sevgili eşime sonsuz teşekkür ederim.

Ve son olarak da uzmanlık eğitimimin son yıllarında duygusal anlamda en büyük katkıyı sağlayan, onu her düşündüğümde zorlukları daha cesaretle göğüslememe ve gülümsememe vesile olan hayatımın anlamı, canım, birtanecik oğlum Doruk'a teşekkür ederim.

Hayatıma dokunan tüm herkese sonsuz teşekkürler.

Dr. Evrim Burcu Turan Akar

Temmuz 2021

ÖZET

Turan Akar E.B. Kaudal Epidural Blok Uygulanan 0-8 Yaş Çocuk Hastaların Retrospektif İncelenmesi, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Ankara 2021. Pediatrik hastalarda postoperatif ağrının değerlendirilmesi oldukça zor ve tartışmalıdır. Biz bu çalışma ile kaudal blok sonrası FLACC skalası kullanılarak yapılan postoperatif erken ağrı yönetimini değerlendirmeyi amaçladık. 1 Şubat-1 Ağustos 2020 tarihleri arasında genel anestezi altında cerrahi öncesi kaudal blok uygulanan 0-8 yaş arası çocukların anestezi kayıtları değerlendirildi. İntraoperatif, postoperatif kullanılan opioid miktarı ve FLACC skalası puanları kayıtlardan elde edildi. Kaudal blok uygulanan 87 hastadan 78'i çalışmaya dahil edildi. Hastalar yaşları 1-24 ay (n=37) ve 24-96 ay (n=41) olmak üzere iki grupta değerlendirildi. Hastaların %7,7'sinde (n=6) intraoperatif opioid gereksinimi gözlemlendi. Erken postoperatif dönemde FLACC ≥ 4 olan 9 hastada (%11.5) fentanil uygulanması gerektiği gözlemlendi. İntraoperatif ve erken postoperatif dönemin her ikisinde de opioid ihtiyacı olan 1 hasta olduğu görüldü. Bu şekilde blok başarı oranı %98.7 olarak değerlendirildi. Postoperatif 1., 2. ve 3. saatlerde FLACC skoru ≥ 4 olmasına rağmen hastaların tek doz opioid aldıkları gözlemlendi. Yaş alt grupları FLACC skorları ve bu skorların postoperatif 3 saat içerisindeki değişimleri benzer bulundu. İdrar retansiyonu ve motor blok komplikasyonları gözlenmedi. 24-96 ay yaş grubundaki 4 hastada parestezi gözlenirken 1-24 ay yaş grubunda parestezi olmadığı gözlemlendi. Bu farkın sebebinin 1-24 ay yaş grubunda rahatsız edici uyuşukluk hissini ifade edememeleri ve bu durumun yüksek FLACC skoruna rağmen opioid kullanılmamasının nedeni olduğu düşünüldü. Çalışmamızın verileri, anesteziistin postoperatif ağrı yönetiminde opioid uygulama kararını verirken FLACC skalasını bir parametre olarak düşündüğü, ancak tek başına belirteç olarak kullanmadığı bilgisini desteklemektedir.

Anahtar kelimeler: Kaudal Blok, Pediatrik hastada rejyonel anestezi, FLACC skalası, Postoperatif ağrı

ABSTRACT

Turan Akar E.B. The Evaluation of the Caudal Block Performance In 0-8 Year-old Children Using FLACC Scale: A Retrospective Analysis, Hacettepe Univeristy Faculty of Medicine, Department of Anesthesiology and Reanimation, Ankara 2021. The evaluation of postoperative pain in pediatrics is a true challenge. We aimed to evaluate the immediate postoperative pain management using FLACC scale after caudal block. The anesthesia records of 0-8 year-old children receiving caudal block under general anesthesia prior to surgery between 1st February-1st August 2020 were evaluated. The intraoperative and postoperative use of opioids were obtained, as well as, the FLACC scale scores. Seventy-eight children out of a total 87 receiving caudal block were included. The patients were evaluated in two groups according to ages of 1-24 (n=37) and 24-96 months (n=41). Intraoperative requirement for opioid was observed in 7.7% (n=6) of patients. Nine patients (11.5%) required fentanyl in the immediate postoperative period with FLACC ≥ 4 . Only 1 patient required opioid both in the intraoperative and immediate postoperative period suggesting a success rate of 98.7%. The patients were observed to receive single dose opioid, despite FLACC scores ≥ 4 in the following postoperative 1st, 2nd and 3rd hours. The subgroups of age were similar in terms of FLACC scores and the changes in these scores within the postoperative 3 hours. There were no urinary retention or motor block recorded. However, paresthesia was recorded in 4 patients at age of 24-96 months, whereas, in none of the patients at age of 1-24 months. The uncomfortable numbness, which could not be described at age of 1-24 months may have caused the difference, as well as, leading to high FLACC scores without any opioid use. Our study supported that the anesthetists consider FLACC scale as a part of pain assessment to administer opioid analgesics, not as a sole indicator.

Keywords: Caudal block, pediatric regional anesthesia, FLACC scale, Postoperative pain

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	iii
TEŞEKKÜR	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
ŞEKİLLER	xi
TABLolar	xii
1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Rejyonel Anestezi	3
2.2. Rejyonel Anestezinin Tarihçesi	3
2.3. Lokal Anestezikler	4
2.3.1. Amid Lokal Anestezikler	4
2.3.2. Ester Lokal Anestezikler	7
2.4. Lokal Anestezik Toksisitesi	8
2.5. Çocuklarda Rejyonel Anestezi	13
2.5.1. Çocuk Yaş Grubu Hastalarda Rejyonel Anestezinin Avantajları	15
2.5.2. Çocuk Yaş Grubu Hastalarda Rejyonel Anestezinin Dezavantajları	17
2.6. Kaudal Blok	18
2.6.1. Kaudal blok kontraendikasyonları	20
2.6.2. Anatomik Değerlendirme	20
2.6.3. Yaş ve vücut pozisyonun anatomik yapı üzerindeki etkisi	22
2.6.4. Hemodinamik değişiklikler	23
2.6.5. İğne Girişi Yerinin Palpasyon ile Belirlenmesi	24
2.6.6. İlaç Seçimi ve Dozu	27
2.6.7. Adjuvanlar	29
2.7. Çocuk Yaş Grubu Hastalarda Rejyonel Anestezinin Güvenliği	30
2.8. Kaudal Blok Komplikasyonları	33
2.9. Çocuklarda Ağrı Değerlendirilmesi	34
3. GEREÇ VE YÖNTEM	38

4. BULGULAR	40
5. TARTIŞMA	46
6. SONUÇ	49
7. KAYNAKLAR	50



SİMGELER VE KISALTMALAR

kg	: Kilogram
kg/ml	: Kilogram/ mililitre
mg/kg/dk	: Miligram/ Kilogram/ Dakika
dk	: Dakika
Na ⁺	: Sodyum iyonu
iv	: intravenöz
LA	: Lokal anestezi
ASRA	: American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine
ESRA	: European Society of Regional Anaesthesia & Pain Therapy
PABA	: Para aminobenzoik asit
AGP	: alfa-1 glikoprotein
CYP	: Sitokrom enzim aktivitesi
CYP 3A4	: Bir sitokrom subtipi
CYP 1A2	: Bir sitokrom subtipi
KPR	: Kardiyopulmoner resusitasyon
ECMO	: Ekstrakorporal membran oksijenizasyonu
NSAİİ	: Non sterid anti inflamatuvar ilaç
BOS	: Beyin omurilik sıvısı
MAC	: Minimal alveolar konsantrasyon
ACTH	: Adrenokortikotropik Hormon
EKG	: Elektrokardiyografi
PSIS	: Posterior superior iliac spine
BS	: Base of the sacrum (sakrumun tabanı)
SC	: Sakral kornu
SH	: Sakral hiatus
SL	: Sakrokoksigeal ligament
ASA	: American Society of Anesthesiology
CPSP	: Chronic postsurgical pain

ADARPEF	: The French-Language Society of Paediatric Anaesthesiologists
PRAN	: The Pediatric Regional Anesthesia Network
APRÍCOT	: Anaesthesia PRactice In Children Observational Trial
FLACC	: Face, legs, activity, cry, consolability
CHEOPS	: The children's Hospital of Eastern Ontario Pain Scale
OPS	: The Objective Pian Scale
TPPPS	: Toddler-Preschool Postoperative Pain Scale
CRIES	: Crying, Requirement of oxygen, Increased vital signs, Expression and Sleeplessness



ŞEKİLLER

Şekil	Sayfa
2.1. Kaudal Blok İçin Landmark Noktaları.	21
2.2. Yetişkinler ve İnfantlar Arasındaki Anatomik Farklılıklar.	23
2.3. Lateral Dekübit Pozisyonda Yapılan Kaudal Blok İşaret Noktaları.	24
2.4. Lateral Pozisyon Ve Kaudal Mesafenin Ultrasonografik İncelemesi	25
2.5. Kaudal Mesafenin Ultrasonografik Görüntüsü.	26
4.1. Değerlendirilen Hastalar İle Analize Dahil Edilen Hastalar ve Verilerine Ait Akış Şeması.	41



TABLOLAR

Tablo	Sayfa
2.1. Lokal Anestezikler	5
2.2. ASRA/ESRA'nın Nöroaksiyel ve Periferik Sinir Bloklarında <i>Single Shot</i> Enjeksiyon İçin Önerileri	8
2.3. Sık Kullanılan Lokal Anesteziklerin Maksimum Önerilen Dozları ve Etki Süreleri.	9
2.4. Sinir Sistemi'nin Çocuk Yaş Grubu ile Erişkin Arasındaki Anatomik ve Fizyolojik Farklılıkları.	14
2.5. Kaudal Blok Komplikasyonları ve Sonuçları	33
2.6. Çocuk Yaş Grubu Hastalarda Kullanılabilecek Ağrı Skolama Sistemleri.	35
2.7. FLACC Skolasına Ait Parametreler ve Bu Parametrelere Ait Skolar.	37
4.1. Çalışmaya Dahil Edilen Olguların Demografik ve Klinik Özellikleri.	42
4.2. Yaş Gruplarına Göre Olguların Demografik ve Klinik Özellikleri.	44
4.3. Postoperatif 0., 1., 2. ve 3. Saat FLACC Skoları ve Skolara Yönelik Hasta Sayıları.	45

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Çocuklarda postoperatif ağrı, hem çocuk hem doktor hem de aileler için önemli bir problem teşkil etmekle birlikte, günümüzde henüz kabul edilen ideal bir analjezi yöntemi bulunmamaktadır. İdeal analjezi yönteminin etki süresi uzun, yan etki ve komplikasyonları kabul edilebilir düzeyde olmalıdır. Çocuklarda postoperatif analjezi amacıyla rejyonel anestezi yöntemlerinden en sık kullanılanı kaudal epidural bloktur. [1] Geleneksel olarak çocuklarda postoperatif ağrı için kullanılan opioidler günümüzde solunum depresyonu, sedasyon, konstipasyon, bulantı kusma gibi yan etkilerinden dolayı artık ilk tercih olarak kullanılmamaktadırlar. Son yıllarda multimodal analjezi daha çok kabul görmektedir. Bu yöntemde opioid olmayan analjezikler düşük dozlarda opioidlerle veya rejyonel anestezi yöntemleri ile kombine olarak kullanılmaktadır. [2]

Pediyatrik hastalarda kaudal anestezi, infraumbilikal cerrahi işlemlerde genel anesteziye ek olarak ve/veya postoperatif ağrıyı azaltmak amacı ile uygulanan bir çeşit epidural anestezidir. Genel anestezi indüksiyonundan sonra yapılan kaudal blok pediyatrik hastalarda intraoperatif anestezi gereksinimini ve opioid ihtiyacını azaltmaktadır. Postoperatif erken dönemde hastanın ağrısını belirgin olarak azalttığı gösterilmiştir.[1]

Günübirlik cerrahilerin daha sıklıkla uygulandığı ülkelerde rejyonel anestezinin kullanımı daha yaygın hale gelmiştir. Postoperatif ağrının rahatlatılmasına ve cerrahi sonrası erken taburculukta önemli rol oynamaktadır. [3]

Hastanemizde Pediyatrik Cerrahi ameliyat odalarında elektif cerrahi uygulanan günübirlik ve yatan hasta statüsündeki tüm çocuk hastalara rutin olarak rejyonel anestezi uygulamaları yapılmaktadır. Bu çalışmada, 1 Şubat 2020 ile 1 Ağustos 2020 tarihleri arasında hastanemizde kaudal- epidural blok uygulanmış olan tüm çocuk yaş grubu hastaların dosyaları retrospektif olarak incelenerek hastaların postoperatif ağrılarının, blok etkinliğinin ve komplikasyonların değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bugüne kadar yapılan çalışmalarda, kaudal bloğu uygulayan ekibin ve ameliyatı uygulayan cerrahi ekibin vakalar arasında farklılık göstermesi nedeniyle bu durumun karıştırıcı faktör olabileceği belirtilmiştir. Bizim çalışmamızdaki değerlendirme, kaudal epidural bloğu uygulayan anestezi ekibi ile ameliyatı uygulayan cerrahi ekibin

tüm vakalarda aynı olduğu standart bir girişimi kapsayacak olması nedeniyle önem arz etmektedir.



2. GENEL BİLGİLER

Rejyonel anestezi; bilinç kaybına yol açmadan, vücudun belli bölgelerindeki sinir iletiminin ve ağrı duyusunun lokal anestezi ilaçlarla, geçici olarak ortadan kaldırılması olarak tanımlanır. Mental blok (bilinç kaybı, amnezi, vb.) dışında anestezinin tüm komponentlerini içerir. Sensoryal, otonom ve motor blok ile karakterizedir. Santral sinir bloklarında amaç, lomber veya sakral bölgeden yapılan uygulama ile vücudun alt kısmında duyu ve motor iletimi geçici süre bloke etmek ve ameliyatın başarılı bir şekilde yapılmasını sağlamaktır. [4]

2.1. Rejyonel Anestezi

Rejyonel anestezi, vücudun belirli bölgelerindeki algılamayı azaltmak için anestezi ilaç kullanılmasıdır. Rejyonel anestezi, lokal anestezi ilaç uygulaması ile ağrılı uyarının beyne iletilmesini azaltarak anestezi ve analjezi sağlar. Sinirsel iletimin blokajı sensoryal, motor ve otonomik fonksiyonların geçici kaybına neden olur. [5] Santral sinir sistemine iletilen noziseptif uyarının azaltılması, cerrahi sırasında ve sonrasında santral etkili ilaçların (opioidler ve sistemik anestezi ajanları gibi) daha az kullanılmasını sağlar. [6] Erişkin hastalarda, uyanık halde veya sedasyon altında spontan solunum korunarak, sadece operasyon alanının uyuşturulması yoluyla operasyonunun gerçekleştirilmesine olanak sağlar. [7]

Pediyatrik rejyonel anestezi modern anestezi uygulamaları içerisinde hem intraoperatif anestezi hem de postoperatif analjezi sağlamak üzere, etkili ve güvenli bir yöntem olarak uygulanmaktadır. Analjezideki etkinliğinin yanı sıra, opioid kullanımını da azaltmaktadır. [8]

2.2. Rejyonel Anestezinin Tarihçesi:

1884 yılında kokainin topikal anestezi olarak kullanımı ile ilgili ilk yayının çıkmasının ardından 1898 yılında Bier spinal anesteziyi tanımlamıştır. İlk altı hastasının ikisi çocuk olmuştur. 1904-1905 yıllarında yeni lokal anestezikler bulundukça spinal anestezinin yaygınlığı artmıştır. Kaudal bloklar günümüzde pediyatrik anestezide büyük bir rol oynarken ilk kaudal blok 1933 yılında sistoskopiler sırasında Meredith Campbell tarafından çocuklarda uygulanmıştır. 1950'lerde Ruston

kodein sedasyonu ile 77 tane yenidoğana tek enjeksiyonluk (single shot) epidural veya kaudal anestezi altında cerrahi uygulamıştır. [9] Kaudal blok 1960'lı yıllarda popüler olmuştur. Amerika'da pediatrik anestezistlerin sıklıkla kullandığı bu blok, Fransa'da pediatrik hastalarda uygulanan santral blokların %61'ini, İtalya'da ise uygulanan santral blokların %49.5 'ini oluşturmaktadır. [1] Zamanla kaudal blok tekniği büyük bir ilgi toplamıştır. Özellikle prematüre infantlarda ve yenidoğanlarda santral sinir sisteminin immatüritesi nedeniyle perioperatif solunum depresyonu riski yüksek olduğu için bu grupta kullanımı araştırılmıştır. İlk büyük deneyim 1100 çocuk içeren tek merkezli bir kohort çalışma olmuştur. Veyckemans ve arkadaşları 1992 yılında kaudal blok yöntemini onaylamış ve güvenilirliğini ortaya koymuşlardır. [10].

Günümüzde uygulanan anestezi prosedürlerin yaklaşık %25'ini rejyonel anestezi oluşturmakta ve tüm rejyonel anestezilerin %34-40'ını ise tek enjeksiyon ile yapılan (*single shot*) kaudal anestezi oluşturmaktadır. Kaudal blok uygulamasının en sık 12 ay- 3 yaş arasında yapıldığı görülmüştür. [10]

2.3. Lokal Anestezikler

Rejyonel anestezi yöntemleri; lokal anesteziklerin nöral dokunun yakınına enjekte edildiğinde geçici duyuşal, motor ve otonomik fonksiyon kaybı oluşturmaları esasına dayanır. [11] Klinikte kullanılan 2 çeşit lokal anestezik türü vardır: Amino amidler (amidler) ve amino esterler (esterler). İki lokal anestezik türü de zayıf baz yapısındadır. Serbest formdaki ester ve amid lokal anestezikler voltaj bağımlı Na^+ kanallarına bağlanarak hücrenin depolarizasyonunu önlerler. Sonuç olarak afferent ağrı sinyalleri ve efferent motor iletim bloke edilmiş olur. [3] Amid lokal anestezikler karaciğerde sitokrom p450 enzimi ile yıkılırlar; ester lokal anestezikler ise primer olarak plazma psödokolinesteraz enzimi ile hidrolize olurlar.

2.3.1. Amid Lokal Anestezikler

Çocuklarda sıkça kullanılan amid lokal anestezikler; lidokain, ropivakain, bupivakain ve bupivakainin izomeri olan levobupivakaindir. Blok için seçilen lokal anestezik kararı genellikle bloğun etkinliğinin ihtiyaç duyulan başlangıç zamanı ve etki süresi ile ilgilidir. Fakat infantlar ve küçük çocuklarda özellikle akılda bulundurulması gereken konu potansiyel toksisitedir. Bir yetişkinin karaciğeri ile

kıyaslandığında bir yenidoğanın ilacı metabolize ve biotransforme etmek için kısıtlı bir enzimatik aktivitesi vardır. Konjugasyon reaksiyonları da sınırlıdır ve genellikle 6-12 aya kadar erişkin oranlarına ulaşamaz. [1] Amidler, esterler ile kıyaslandığında daha az alerjik reaksiyon, daha çok yağda çözünürlük, potens ve uzamış etki süresi ile birlikte hidrolize karşı daha stabil özellikler gösterir. [3]

Epidural boşluk yenidoğanlarda erişkinler ile kıyaslanınca farklılık gösterir. Vaskülaritesi daha fazla, yağ dokusu daha az ve lokal anestezi ilacın absorpsiyonu için daha küçük bir yüzey alanı vardır. Anatomik çalışmalar epidural yağ dokusunun süngerimsi ve jelatinöz bir görünüşte olduğunu göstermiştir. Yenidoğan döneminde bu yağ globüllerinin arasında boşluklar vardır. Yaş ilerledikçe epidural yağ dokusu sıkılaşır ve daha fibröz hale gelir. Yenidoğanlarda ilacın absorbe olmasının daha uzun sürmesi, bununla birlikte klirensinin de azalması, maksimum plazma konsantrasyonuna erişme zamanını uzatır.[1]

Tablo 2.1. Lokal Anestezikler

ESTERLER	AMİDLER
Prokain	Lidokain
Tetrakain	Mepivakain
2- Kloroprokain	Bupivakain
Kokain	Levobupivakain
	Ropivakain
	Etidokain
	Prilokain

A. Bupivakain

Bupivakain çocuklarda ve infantlarda rejonel bloklarda en sık kullanılan amid lokal anesteziktir. Ropivakain ve levobupivakain kullanımı da artmaktadır. Bupivakainin tek seferlik uygulanmasındaki analjezi süresinin 4 saate kadar sürmesi beklenmektedir. Kullanılan konsantrasyon, enjeksiyon yerine, istenilen blok seviyesine, toksik doz seviyesine ve eş zamanlı başka bir yerden uygulanan lokal anestezi madde dozuna göre değişkenlik gösterir. En sık kullanılan periferik blok

konsantrasyonu %0.25 iken, epidural infüzyonda genellikle %0.0625-0.1 konsantrasyonda kullanılır. [10]

Bupivakain yüksek oranda plazma proteinlerine bağlanır. Özellikle alfa-1 asit glikoproteine bağlanır. Levo ve dekstro-rotatuar enantiomerlerden oluşan rasemik karışımdır. L izoformu biyoaktif ve klinik etkidenden sorumludur. D izoformu ise daha çok toksisiteye neden olur. Levobupivakain, bupivakainin L-enantiomeri olup rasemik bupivakainin etkisini ve blok süresini sürdürürken %30 daha az oranda kardiyak ve santral sinir sistemi toksisitesine neden olur. [12]

B. Ropivakain

Ropivakain de levobupivakain gibi L-enantiomer formdadır. Bupivakain ile kıyaslandığında daha az kardiyak ve santral sinir sistemi toksisitesine neden olur. Çocuklardaki kullanım için veriler sınırlı olsa da daha az toksisite özelliği ropivakaini bir alternatif haline getirmektedir. Ropivakainin intrinsik vazokonstriktif özelliği vardır. Bu yüzden epinefrin içeren solüsyon ile kullanım olanağı yoktur. Çoğu klinik çalışma, %0.2 konsantrasyondaki solüsyonunu (2 mg/ml) bupivakain ile benzer hacimlerde kullanmıştır. %0.1 konsantrasyonda opioid ile beraber infüzyonu nöroaksiyel postoperatif analjezi için kullanılabilirken, %0.2 konsantrasyonda torasik epidural infüzyonlar ile periferik bloklar ve pleksus bloklarında kullanılabilir.[1]

C. Lidokain

Lidokain en eski, en güvenli ve en popüler amid lokal anesteziiktir. Lidokain, etki süresinin bupivakain ve ropivakaine göre daha kısa olması nedeniyle pediatrik anestezide özellikle tek enjeksiyonluk bloklarda ve postoperatif analjezinin öncelikli olduğu durumlarda tercih edilmese de, kateter yardımı ile uygulanan devamlı infüzyon şeklindeki bloklarda iyi bir tercih olabilir. Ancak, yapılan çalışmalarda infüzyonlarda da sıklıkla bupivakain, levobupivakain ve ropivakainin daha çok tercih edildiği izlenmektedir. Klinik olarak kanıtlanmamış olsa da in vitro laboratuvar çalışmalarında, lidokainin diğer lokal anesteziiklere göre gelişmekte olan santral sinir sistemine daha çok nörotoksik etki potansiyeli olabileceği gösterilmiştir. [1]

2.3.2. Ester Lokal Anestezikler

Yenidoğanın umbilikal kanındaki plazma psödokolinesteraz aktivitesi erişkinlere göre azalmıştır. Bu yüzden ester yapılı lokal anesteziklerin yarılanma ömrü ve etki süresi uzamıştır. İnfantlarda uzamış eliminasyon yarı ömrüne rağmen 2,3 kloroprokain neonatal reyonel tekniklerde; özellikle devamlı epidural infüzyonlarda ve pleksus bloklarında önerilmektedir. Yenidoğanlarda azalmış aktivitesi olan bir diğer enzim ise methemoglobin redüktazdır. Bu enzim hemoglobinin oksijene bağlanması ve transportu için hemoglobinin indirgenmiş halde tutulmasını sağlar. Bu nedenle, prilokain hepatik metabolizma ile o-toluidin'e dönüşürken methemoglobinemiye neden olabilir; bu da oksijen transportunu bozar. Methemoglobin redüktaz'ın azalmış aktivitesi ve fetal hemoglobinin oksidasyona yatkınlığı yenidoğanlarda prilokainin uygun bir lokal anestezik tercihi olmadığını göstermektedir. Prilokainin enjekte edilebilen formu artık pek yaygın olmasa da EMLA krem formunda transdermal olarak yaygın kullanılan bir topikal lokal anestezik preparatı mevcuttur. Ancak, EMLA krem ile de yenidoğanlarda toksisite görülmüştür. Bu yüzden toplam dozuna ve uygulanan yüzeyin alanına dikkat edilmelidir. Benzer şekilde, benzokain gibi diğer topikal lokal anesteziklere de yenidoğan döneminde methemoglobinemi nedeni ile dikkat edilmelidir. Diğer taraftan, fenobarbital, fenitoin, sulfanomidler gibi methemoglobinemiye tetikleyen ilaçların kullanımı da göz önünde bulundurulmalıdır. Konjenital veya idiyopatik methemoglobinemisi olan çocuklarda ise ester tipi lokal anesteziklerin kullanımı kontraendikedir. [1] Pratikte kullanılan tek ester tipi lokal anestezik tetrakaindir. Yenidoğanlarda, infantlarda ve küçük çocuklarda spinal anestezide endikasyonu vardır.[3]

European Society of Regional Anaesthesia & Pain Therapy (ESRA) ve American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine (ASRA) 2018 yılında lokal anestezik seçimi ve dozları için kanıta dayalı önerilerde bulunmuşlardır. (Tablo 2.2)

Tablo 2.2. ASRA/ESRA'nın Nöroaksiyel ve Periferik Sinir Bloklarında *Single Shot* Enjeksiyon İçin Önerileri

Sinir Bloğu	İlaç ve konsatrasyonu	Doz (ml/kg)
Spinal anestezi	Tetrakain % 0.5	0.5-1
	(Çocuk<5kg) hiper-izobarik bupivakain % 0.5	1
	(Çocuk 5-15kg) hiper-izobarik bupivakain % 0.5	0.4
	(Çocuk >15kg) hiper-izobarik bupivakain % 0.5	0.3
Kaudal blok	Ropivakain 0.2% veya Levobupivakain % 0.5	0.5-1.2
Üst ekstremit	Bupivakain, levobupivakain 0.25 veya ropivakain % 0.2	0.5-1.5
Alt ekstremit	Bupivakain, levobupivakain 0.25 veya ropivakain % 0.2	0.5-1.5
Fasial plan bloğu	Bupivakain % 0.25 veya ropivakain % 0.2	0.2-0.75

2.4. Lokal Anestezik Toksisitesi [13]

Lokal anestezikler en önemli toksik etkisini santral sinir sistemi ve kardiyovasküler sistem üzerinde gösterir. Lokal ya da sistemik reaksiyon veya hipersensitivite reaksiyonu ile ilişkili olarak gelişebilir. Lokal reaksiyonlar, sinir veya kas hasarı ile ilişkilidir. Hipersensitivite reaksiyonları ise genellikle ester tipi lokal anesteziklerle görülür. Ester tipi lokal anesteziklerin metabolizması sonucu ortaya çıkan para aminobenzoik asit (PABA) çok alerjeniktir. Amid tipi lokal anestezikler ile hipersensitivite reaksiyonu ise nadirdir. Ciddi sistemik lokal anestezik toksisite insidansı 10000'de 7.5' tur. Doğrudan intravasküler enjeksiyon veya enjeksiyon alanından absorpsiyon ile yüksek plazma seviyelerine ulaşılır.[13] Toksisite; kullanılan ajanın fizyokimyasal özelliklerine (yağda çözünürlük, intrinsik vazoaktivite), enjeksiyon bölgesine (vaskülarite) ve kümülatif doza bağlı olarak değişik derecelerde klinik semptomlar gösterir.[13]

Tablo 2.3. Sık Kullanılan Lokal Anesteziklerin Maksimum Önerilen Dozları Ve Etki Süreleri [1].

Lokal anestetik	Maksimum doz (mg/kg)	Etki süresi (dk)
Prokain	10	60-90
2-kloroprokain	20	30-60
Tetrakain	1.5	180-600
Lidokain	7	90-200
Mepivakain	7	120-240
Bupivakain	2.5	180-600
Ropivakain	3	120-240

- * 6 aydan küçük infantlarda amid dozları 30 % azaltılmalıdır.
- * Eğer lidokain intravasküler olarak verilecekse dozu 3-5 mg/kg'a azaltılmalıdır.
- * Etki süresi konsantrasyona, total doza, uygulama yerine ve çocuğun yaşına bağlı olarak değişir.

Çocuk yaş grubu hastalarda, artmış kardiyak debi, ilacın dokudan vasküler emilimini hızlandırır; daha yüksek başlangıç plazma konsantrasyonu ile birlikte daha kısa etki süresine neden olur. Çocuklarda, lokal anestezik toksisitesi gelişme olasılığı daha yüksektir. Bunun başlıca 2 nedeni vardır. Birincisi; plazmadaki alfa-1 glikoprotein (AGP) konsantrasyonu değişimleri, ikincisi ise sitokrom p450 enzim sisteminin immatüresidir. Her iki faktör de yaş bağımlıdır. AGP'ye bağlanan lokal anestezikler, düşük AGP konsantrasyonlarında daha yüksek serbest (protein bağlanmayan) lokal anestezik fraksiyonu oluştururlar. Doğumda AGP konsantrasyonları az olmakla birlikte, 1 yaşına kadar tedricen artar. CYP sistemi ise adolesan dönemde olgunlaşır. Bupivakain, CYP3A4 subtipi tarafından metabolize edilir ve maksimum klirens 12. Ayda ulaşır. [14] Ropivakain ise CYP1A2 tarafından metabolize edilir. 4-7 yaş arasında immatürdür ve 6-8 yaşından önce maksimum klirens ulaşamaz. [1, 10] Buna karşılık, yetişkinlere göre daha yüksek dağılım hacmi, çocuklardaki toksisite riskini hafifletir [10]. Ropivakainin dağılım hacmi yetişkinlerde bupivakaine göre daha azdır, çocuklarda da büyük olasılıkla bu şekilde olduğu rapor

edilmiştir.[15] 2 yaşından küçük çocuklarda bazal kalp hızı daha yüksek olduğu ve kardiyak toksisiteye yatkınlık olduğu için lokal anestezi dozları azaltılmalıdır. 1 yaşından küçük çocuklarda daha düşük plazma proteini nedeniyle sistemik toksisite riski daha da artar. Hatta 6 aydan küçük çocuklarda bir de karaciğer immatüritesi göz önünde bulundurulunca doz azaltılması daha da önemli hale gelir. [15]

İnfanlarda spinal blok süresi erişkinlere göre daha kısadır. Bunun sebebi ise muhtemelen daha yüksek hacimde serebrospinal sıvıya (BOS) sahip olmalarıdır. Orantısız olarak spinal korda daha yüksek kan akımı vardır ve subaraknoid aralıktan daha hızlı ilaç alımı vardır.[15]

Lokal anestezi toksisite riskini en aza indirmek için tetikte olmak, vital bulguları sürekli gözlemlemek, lokal anestezi doz önerilerine sıkı bir şekilde uymak, lokal anestezisi verirken nazikçe aspirasyon sonrası, basınç uygulamaktan kaçınarak yavaş ve dikkatli bir şekilde lokal anestezi uygulaması gerçekleştirilmelidir. [3]. Toksikiteyi artıran hipoksi, asidemi ve hiperkarbi gibi durumlardan da kaçınılmalıdır.[3]

Toksikiteyi erken tanımak çok önemlidir. Fakat lokal anestezi uygulanan çocukların çoğu derin sedasyon veya genel anestezi altındadır. Bu yüzden santral sinir sistemi toksisitesini tanımak zor olabilir. Kardiyovasküler toksisite herhangi bir santral sinir sistemi bulgusu göstermeden de ortaya çıkabilir.[3]

A. Lokal anestezi toksisitesinin santral sinir sistemi üzerine etkileri [13]

Lokal anestezikler kan beyin bariyerini geçerek santral sinir sisteminde değişikliğe neden olurlar.

- Dil, ağız ve dudakların uyuşukluğu ve parestezisi
- Metalik tat
- Tinnitus
- Sersemlik
- Geveleyerek konuşma
- Kas spazmı
- Titreme
- Grand mal konvulzyonlar
- Apne

- Koma

B. Lokal anestezi toksisitesinin kardiyovasküler sistem üzerine etkileri [13]

Periferik damarlar vazodilate olurlar ve bu da sistemik kan basıncında azalmaya neden olur. Direkt olarak miyokardiyal depresyon bradikardiye neden olur.

- PR aralığında uzama
- Supraventriküler taşikardi
- Otomatisitede azalma
- QRS kompleksinde genişleme
- Ventriküler ektopik atımlar
- ST aralığında uzama
- T dalga değişiklikleri

C. Lokal anestezi toksisitesinin solunum sistemi üzerine etkileri[13]

- Solunum merkezinin sistemik toksisite nedeniyle etkilenmesi ile ortaya çıkan apne
- Bronşial düz kasların gevşemesine sekonder ortaya çıkan bronkodilasyon

D. Lokal anestezi toksisitesini etkileyen faktörler[13]

- Plazmadaki bağlı olmayan ilaç konsantrasyonu
- Pik plazma konsantrasyonu
- Plazma konsantrasyonunun yükseliş hızı
- Plazma klirensi
- Plazma pH'ı

Periferik lokal anestezi uygulanmasından sonra ilacın dolaşıma geçişi; uygulanan ilacın miktarına, enjeksiyon bölgesi ile bu bölgenin vaskülaritesine, ilacın doku proteinine bağlanmasına ve metabolizmasına bağlı olarak değişir. [13]

E. Lokal anestezi toksisitesinin yönetimi

Lokal anestezi uygulanmış olan hastanın, işlem sırasında ve sonrasında toksisite belirti ve bulguları açısından monitorize halde yakın gözlenmesi çok önemlidir. Kılavuzlarda önerilmiş olan lokal anesteziklerin maksimum dozlarının aşılmamasına dikkat edilmeli, uygun teknik ve ilişkili anatomi bilgisi kombine edilerek lokal anestezi uygulaması yapılmalıdır. Toksikite şüphesi oluşturan en küçük belirti veya bulgu gözlenmesi durumunda, enjeksiyon durdurulmalı ve yeniden hasta değerlendirilmelidir.

Tedavi:

- Eğer toksisite gelişirse lokal anestezi enjeksiyonu durdurulmalıdır.
- Yardım çağırılmalıdır.
- Hava yolu kontrol altına alınmalıdır, gerekirse endotrakeal entübasyon uygulanmalıdır.
- 100% oksijen verilmelidir. Yeterli ventilasyondan emin olunmalıdır.
- İntravenöz yol sağlanmalıdır.
- Hasta nöbet geçiriyorsa iv midazolam (0.05-0.1mg/kg/dk) gibi benzodiazepinlerle kontrol altına alınmalıdır.
- Propofol, vazopresin, kalsiyum kanal blokörü ve beta blokörlerden kaçınılmalıdır.
- Kardiyak arrest oluşursa standart protokol ile KPR'ye başlanmalıdır. Aritmi gelişirse ona göre yönetilmelidir. Tedaviye daha dirençli aritmiler olabileceği unutulmamalıdır. Gerekirse inotropikler, vazopressörler ve vagolitikler kullanılabilir.
- İntravenöz % 20'lik 1.5 ml/kg lipid bolusu uygulanmalıdır. (Mekanizması tam olarak bilinmiyor olmasına rağmen, lipidin bupivakaini absorbe ettiği; beyin ve miyokarda ilacın yerini alıp, kas ve karaciğere redistribüsyon yaparak detoksifikasyonu kolaylaştırdığı, bununla birlikte miyokardın ihtiyacı olan yağ asidi ve ATP'yi yerine koyduğu düşünülmektedir [3].)

- ✓ % 20 lipid emülsiyonundan 0.25 ml/kg/dk infüzyona başlanılmalıdır.
 - ✓ Kardiyak stabilite sağlanamazsa infüzyonu 0.5 ml/kg/dk' ya yükseltilmelidir.
 - ✓ Her 3-5 dk'da bir bolus doz 4.5 ml/kg'a kadar tekrarlanabilir.
 - ✓ Toplam doz 10 ml/kg'ı aşmamalıdır.
- Göğüs kompresyonlarına devam edilmelidir. Uygulanan lipid, göğüs kompresyonları ile birlikte vücutta sirküle olmalıdır.
 - 6 dk sonunda spontan dolaşım hala geri dönmemişse yakındaki kardiyopulmoner bypass/ECMO merkezine ve yoğun bakıma haber verilmesi düşünülmelidir.
 - Asidoz, hiperkarbi ve hiperkalemi düzeltilmelidir.
 - Lokal anestezi toksisitesine bağlı oluşan kardiyak arrestlerde düzelme 1 saatten fazla sürebilir.
 - Eğer kardiyak arrest gelişmediyse, hipotansiyon, bradikardi ve taşiaritmiler standart yöntemler ile tedavi edilmelidir.
 - Hasta yakından takip edilebileceği uygun bir yere transfer edilmelidir.

2.5. Çocuklarda Rejyonel Anestezi

Tedavi edilmemiş ağrı ve cerrahi stresin birçok otonomik, hormonal, metabolik, immünolojik/ inflamatuvar ve nörodavranışsal sonuçları beraberinde getirdiği düşünüldüğünde, yenidoğanlarda, infantlarda ve çocuklarda kullanımı gün geçtikçe artan rejyonel anestezi uygulamaları bu yaş grubu hastada belirgin bir fayda sağlamaktadır. Teknik deneyim gerektiren rejyonel anestezi uygulamaları, tek başına anestezi yöntemi olarak kullanılabildiği gibi genellikle çocuk yaş grubu hastalarda genel anestezi ile kombinasyon halinde kullanılırlar.[16]

Rejyonel anestezi tekniğini seçerken yöntemin riskleri ve faydaları göz önünde bulundurulmalıdır. Başta onam olmak üzere, hastanın yaşı, genel durumu, komorbidite varlığı (respiratuvar, kardiyak); bununla birlikte ağrının yeri ve şiddeti, anesteziyi uygulayan kişinin becerisi ve rejyonel anestezi kontraendikasyonu olup olmadığı gibi birçok faktör teknik seçimini etkiler. Tüm bunlara ek olarak, ekipman, monitörizasyon ve hemşirelik bakımı gibi olanakların da düşünülmesi gerektiği unutulmamalıdır.[16]

Her tür girişimsel uygulamada olduğu gibi, çocuk yaş grubu hastalarda rejyonel anestezi uygulaması da uygun bir bakım ve dikkat ile yapıldığında güvenlidir. Yenidoğanlarda ve infantlarda komplikasyon riskinin daha yüksek olduğu unutulmamalı ve bu yaş grubunun rejyonel anestezi yönetiminin deneyimli uygulayıcılar tarafından uygulanması gerektiği dikkate alınmalıdır.[17] Çocuk yaş grubu hastaların gelişmekte olan sinir sisteminin erişkinlerden farklılık gösteren anatomik ve fizyolojik farklılıkları göz önünde tutulmalıdır (Tablo 2.4.).

Tablo 2.4. Sinir Sistemi'nin Çocuk Yaş Grubu ile Erişkin Arasındaki Anatomik ve Fizyolojik Farklılıkları [3, 8, 14, 18]

Anatomik	Klinik Çıkarım
Sinirler, damarlar ve tendonlar daha küçük, çok yüzeysel, daha az yağ dokusuna sahiptir.	Sinirler ve çevre dokusuna zarar verme olasılığı daha yüksektir.
Endonöriumun daha az bağ dokusu vardır. Sinirler kısa çaplı ve tamamlanmamış miyelin kılıfa sahiptirler. Myelinizasyonun tamamlanması uzun yıllar sürer. (12 yaşa kadar)	Sinir lifleri lokal anestetik etkisine daha duyarlıdır. Sensöriyel ve motor blok daha erken başlar, daha uzun blok süresi riski vardır. Daha düşük lokal anestetik konsantrasyonlarında bile etki çabuk başlar.
Yenidoğanlarda Dural kese S3-S4' de biter. (Erişkinde S2'de sonlanır) İnterkristal çizgi L5-S1 dedir. (Büyük çocuklar ve yetişkinlerde L4-L5) Spinal kord L3'te sonlanır. (Erişkinlerde L1)	Dural ponksiyondan kaçınmak için iğneyi yerleştirirken çok dikkat etmek gerekir. Spinal anestezi L4 altından yapılmalıdır.
Fizyolojik	Klinik Çıkarım
Yüksek kardiyak outputa bağlı artmış sistemik LA emilimi olur.	Kardiyak toksisite riski artmıştır.
Lokal anestetiklerin hepatik metabolizması 9 aya kadar tam olarak çalışmaz. Alfa 1 asid glikoprotein konsantrasyonu 1 yaşına kadar azdır.	Tekrarlayan dozlarda lokal anestetik uygulaması veya devamlı infüzyonlarda ilaç birikimi riski vardır.
Nosiseptif ağrı yolları aslında erişkinler ile aynı olsalar da çocuklar erişkinlerden daha çok ağrı hissedebilir. Çocuklarda inen inhibitör yollar immatur olduğu için çıkan spinal ağrı yollarına ölçülemeyen nosiseptif girdiler yapar.	Çocuklar nöroaksiyel bloklardan sonra hipotansif olmaya yatkın değildiler. Çocuklarda ağrı lokalizasyonu güçleşir.
Yenidoğanlarda dağılım hacmi daha geniştir. Klirens daha düşüktür. Serbest (proteine bağlı olmayan) fraksiyon daha yüksektir.	Erişkine göre daha düşük konsantrasyon ile etkili blok sağlanır. Blok etkisi erken başlar fakat daha kısa sürer.

2.5.1. Çocuk Yaş Grubu Hastalarda Rejyonel Anestezinin Avantajları

A. Ağrının rahatlatılması:

- Rejyonel anestezinin en somut faydası uzun süreli analjezi sağlamasıdır. Rejyonel anestezi minimal fizyolojik kaygı ve yan etki ile analjezi sağlar.[19] Rejyonel anestezi, sistemik analjeziklere etkin bir alternatiftir. Özellikle opioidlerin kontraendike olduğu akut solunumsal depresyonu olan çocuklarda veya opioidlere tolerans gelişen kronik ağrısı olan hastalarda sistemik opioidlere tercih edilir. [16] Ağrı için kullanılan opioidler bulantı, kusma, solunum depresyonu, uyku hali, bağırsak motilitesinde azalma gibi yan etkiler yapabilirler. Nonsteroid antiinflatuar ilaçlar (NSAII) ise immatür renal sisteme zarar verebilirler [8]. Bu yüzden çocuk yaş grubu hastalarda multimodal analjezi yöntemlerinin seçilmesi daha uygun olabilir.
- Rejyonel anestezinin viseral ağrıda sistemik opiatlardan daha etkili olduğu düşünülmektedir.[20]
- Uyanık, sakin ve koopere çocuk ayılmadaki hemşirenin de iş yükünü azaltır. Drenaj tüplerinin, idrar sondalarının, cerrahi alanın bakımı sırasında ağrının azaltılması veya ortadan kaldırılması yapılması gereken işlemleri kolaylaştırır.[21]
- Genel anestezinin kontraendike olduğu, teknik olarak zor olduğu, artmış mortalite ve morbidite ile ilişkili durumlarda da rejyonel anestezi tercih edilebilir. Exprematürelerde, nöromusküler, metabolik, kardiyak veya kronik akciğer hastalığı olan hastalarda, malign hipertermi riski olan veya aspirasyon riski yüksek olan acil durumlarda rejyonel anestezi uygun bir tercih olabilir.[22, 23]

B. Genel anestezi ihtiyacında azalma:

- Rejyonel anestezi çoğunlukla genel anestezi ile kombinasyon halinde uygulanır. [24] Genel anestezi ile beraber kullanıldığında anestezi derinliğinin azaltılabilmesini sağlar. Bu şekilde her iki tür anestezi yönteminin potansiyel komplikasyonları azaltılabilir. İmmatur organ sistemleri anestezi ilaçların depresan etkilerine duyarlıdır. Tüm inhale

anestezikler, özellikle yenidoğanlarda, infantlarda ve erken yaştaki çocuklarda doz ve ajan ilişkili kardiyorespiratuvar mekanizmalarda ve santral ventilasyon kontrolünde azalmaya neden olurlar; bu nedenle anestezik derinlikte azalma (MAC) birçok avantaj sağlar:[16, 24]

- ✓ Hava yolu enstrümantasyonundan kaçınmayı sağlar ve solunumsal destek genellikle gerekmez.
- ✓ Kas gevşetici ihtiyacında azalma sağlar.
- ✓ Anesteziden uyanmanın daha yumuşak ve konforlu olmasını sağlar.
- ✓ Ayılma ünitesinden hızlı taburculuk sağlar.
- ✓ Oral alımın daha erken açılmasını sağlar.
- ✓ Genel anestezinin risklerini azaltır.

C. Hemodinamik stabilite:

- Santral nöroaksiyel blok uygulanan küçük çocuklarda belirgin bir hemodinamik stabilite görülür. Klinik olarak 8 yaşından küçük çocuklarda kan basıncında belirgin bir düşüş ile çok nadiren karşılaşılır.[16, 19] Bu durum hacim yüklenmesini ve vazokonstriktör kullanımını önler. Bu hemodinamik stabilitenin nedeni tam olarak açıklanamasa da, bu durum küçük çocuklarda alt ekstremitelerin daha küçük kapasiteye sahip olması ve bloktan etkilenmeyen damarların etkilenen alanı kompanse etmesi ile ilişkilendirilmiştir.[25]
- Postoperatif ventilatör desteğinde azalma sağlar.[16]
- Rejyonel anesteziklerin stres cevap üzerinde; hücresel, metabolik, immünolojik, hormonal ve hemostatik açıdan olumlu etkileri vardır. Rejyonel anestezide genel anestezideki kıyaslandığında daha az stres hormonu (epinefrin, norepinefrin, ACTH, kortizol, prolaktin) salınımı ve daha düşük kan glukoz seviyeleri görülmüştür.[16]
- Rejyonel anestezi bağırsak hareketlerinin erken dönemde dönmesine yardımcı olur. Opioidler ise, intestinal kas tonusunu artırarak peristaltizmi yavaşlatırlar.[16]
- Lokal anestezikler infantlarda daha geniş dağılım hacmine, daha düşük klirens ve daha yüksek serbest fraksiyona sahiptirler. Daha geniş dağılım

hacminin olması, daha yüksek serbest formda lokal anestezinin artmış toksisite riskini oldukça azaltır.[14]

- Rejyonel anestezi, hastane yatışını azaltır, erken taburculuğa yardımcı olur.[16]

D. Ekonomi:

- Epidural anestezinin maliyeti intravenöz opioidlere göre daha yüksek olsa da, tüm harcamalar dikkate alındığında (yatış süresi, hastane maliyetleri, akut ağrı ünitesi); epidural analjezi, azalmış ventilatör desteği, daha az süre yoğun bakım yatış süresi ve daha kısa hastane kalış süresi sağladığı için belirgin olarak daha az maliyetlidir.[16]

2.5.2. Çocuk Yaş Grubu Hastalarda Rejyonel Anestezinin Dezavantajları

- Rejyonel anestezi tekniği bilgi, beceri ve doğru ekipman gerektirir.[1]
- Bloğun uygulanması ile birlikte etkisinin başlaması için ek zaman gerektirir.[26] Ancak, blok uygulanması için ayrı bir odanın bulunması ameliyathanenin işleyişinin yavaşlamasını önler. Eğer blok uygulanması için genel anesteziye ihtiyaç varsa monitörizasyon ve hava yolu güvenliği için bir yardımcıya ihtiyaç duyulur.[26]
- Rejyonel anestezi çocuklarda genel anestezi veya sedasyon altında uygulanmalıdır. İşlem sırasında istenmeyen hareketler tehlikeli ve zararlı olabilir.
- İğnenin sebep olabileceği sinir hasarını uyarıcı bir durum olmadığı için sedasyon ve genel anestezi altında yapılan blokların riski vardır. [8]
- Genel anestezi altında yapılan rejyonel anestezide, eğer sistemik toksisite durumu oluşursa EKG değişikliklerinin genel anestezi tarafından maskelenme riski vardır. Bu yüzden rejyonel anestezinin hemodinamik ve EKG monitorizasyonu altında test dozu uygulanarak ve yavaş enjeksiyon ile yapılması şarttır.[8]

2.6. Kaudal Blok

Kaudal blok nöroaksiyel anestezi tekniklerinden biridir. Nöroaksiyel anestezi santral kaynaklı bir sinir bloğudur. 3 çeşit nöroaksiyel anestezi türü vardır. Nöroaksiyel anestezi teknikleri olarak sınıflandırılan epidural (ekstradural/peridural), spinal (intratekal/subaraknoid) ve kaudal (sakral epidural) anestezi teknikleri sempatik blok, sensorial blok ve motor blok çeşitlerinden bir veya daha fazlasını sağlar. Bu bloklar lokal anesteziğin dozuna, konsantrasyonuna ve hacmine göre değişiklik gösterir.

Kaudal yoldan lokal anestezi verilmesi bir çeşit sakral epidural yoldur. Kaudal anestezi uygulaması için birçok endikasyon vardır. Erişkinlerde anorektal, jinekolojik ve ortopedik cerrahilerde, obstetride epizyotomi sırasında ve kronik ağrılarda kullanılabilir. Çocuklarda majör abdominal ve ortopedik cerrahilerde, inguinal herni onarımında ve genital bölge cerrahilerinde kullanılabilir.[13]

Pediyatrik rejyonel anestezi yaygın olarak genel anestezi ile beraber kullanılır. Rejyonel yöntemlerin en önemli kullanım amacı genel anesteziyi desteklemek, genel anesteziye olan gereksinimi azaltmak ve bununla birlikte intraoperatif ve postoperatif ağrı tedavisi sağlamaktır. Bu amaçlarla uygulanabilen periferik sinir blokları ve nöroaksiyel sinir blokları çocuk yaş grubu hastalarda, cerrahi ve cerrahi olmayan ağrı yönetiminde multimodal bir yaklaşım ile birlikte etkin bir postoperatif analjezi sağlar.[18] Ultrason rehberliği ve periferik sinir bloklarında ek olarak kullanılan sinir stimülasyonu bu yaş grubu hastalarda da işlemleri kolaylaştırılabilir.[11].

Çocuklarda majör cerrahi sonrası postoperatif persistan ağrı prevelansı yüksektir. Bir sistematik derlemede 6-18 yaş arası çocuklarda cerrahiden 3-12 ay sonra görülen kronik cerrahi sonrası ağrı (*Chronic postsurgical pain-CPSP*) prevelansı % 20 olarak bulunmuştur.[27]. Rejyonel anestezi multimodal analjezik yaklaşımın önemli bir parçasını oluşturmaktadır ve geleneksel opioid kullanımının geçerli bir alternatifi olmuştur.[3]

Gelişmiş ülkelerde gününbirlik cerrahi işlemlerin artması ile hastanede kalış süresini azaltmak amacı ile rejyonel anestezi tekniklerinin çeşitliliği de artmıştır. Bu tekniklerin gelişmesi postoperatif ağrının rahatlatılmasına olanak sağladığı gibi, cerrahi sonrası erken taburculuğa da katkıda bulunmuştur.[3]

Rejyonel anestezi kısa süreli cerrahilerde, hasta uyanık haldeyken de başarılı bir şekilde gerçekleştirilebilir. Uyanık rejyonel anestezinin lokal anestezik sistemik toksisitesinin semptomlarını erken farketmek, intranöral enjeksiyon riskini azaltarak kalıcı sinir hasarını azaltmak, opioid ilişkili yan etkilerden kaçınmak ve genel anestezi komplikasyonlarından kaçınmak gibi potansiyel avantajları vardır. Fakat pediatrik hastalarda uyanık rejyonel anestezi her zaman pratik değildir. Artmış başarısızlık ve potansiyel zarar verme riskleri vardır. Yüksek düzeyde hasta anksiyetesi, blok uygularken kontrol edilemeyen hareketler ve genç hastalarda ağırlı uyaranın yoğunluğunu değerlendirmekte zorlanmak gibi faktörler rol oynar.[3] ASRA ve ESRA komiteleri rejyonel anestezinin çocuklarda genel anestezi veya derin sedasyon altında yapılması gerektiğini belirtmektedirler.[3]

Epidural bloklar, abdominal, pelvik ve torasik cerrahilerde pediatrik anestezi ve analjezi için yaygın olarak kullanılırlar. Çocuklardaki epidural bloklar daha küçük vücut yapıları ve çeşitli anatomik değişiklikler nedeniyle yüksek düzeyde deneyim ve beceri gerektirir. Çocuklarda bağ dokusunun yumuşak olması epidural aralığa girilince hissedilen ‘direnc kaybı’ hissinin çok belirgin olmamasına neden olur. [28]

Kaudal-epidural blok saktral hiattan epidural aralığa geçilerek lokal anestezik verilmesidir. Epidural aralığa bu şekilde yaklaşım, sadece pediatrik hastalarda cerrahi anestezi ve analjezi sağlamakla kalmaz, aynı zamanda erişkin hastalarda da kronik ağrı tedavisinde yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. [29] Kaudal blok, çocuk yaş grubu hastalarda, umbilikus altı cerrahi işlemler için en yaygın kullanılan tekniktir. T10- S5 arasındaki dermatomal alanı etkiler.

Kaudal blok; umbilikus bölgesi ve aşağısında yapılan cerrahi ve cerrahi olmayan ağırlı işlemler için kullanılır. İnguinal herni onarımı, sistoskopi/transüretal manipülasyon, sünnet, anal atrezi, bacak iskemi tedavisi, kalça displazisi olan yenidoğanda alçı uygulaması kaudal blok uygulamaları için örnek olarak gösterilebilir. Mid-abdominal cerrahi işlemlerde ise, kaudal blok etkinliği ve başarı oranı öngörülemez. Bunun sebebinin, yaşa bağlı olarak sensöryel analjezi seviyelerinin değişmesi olduğu düşünülmüştür. Eğer mid-abdominal bir cerrahiye rejyonel anestezi uygulanacak ise bu yöntem rektus kılıf bloğu veya lumbal/torasik epidural anestezi olmalıdır. Genellikle genel anestezi altında ya da hafif sedatize bir şekilde kaudal blok

uygulanırken postkonsepsiyonel yaşı 50 ile 60 hafta arasında olan eski prematüre çocuklarda kaudal blok tamamen uyanık yapılabilir. [18]

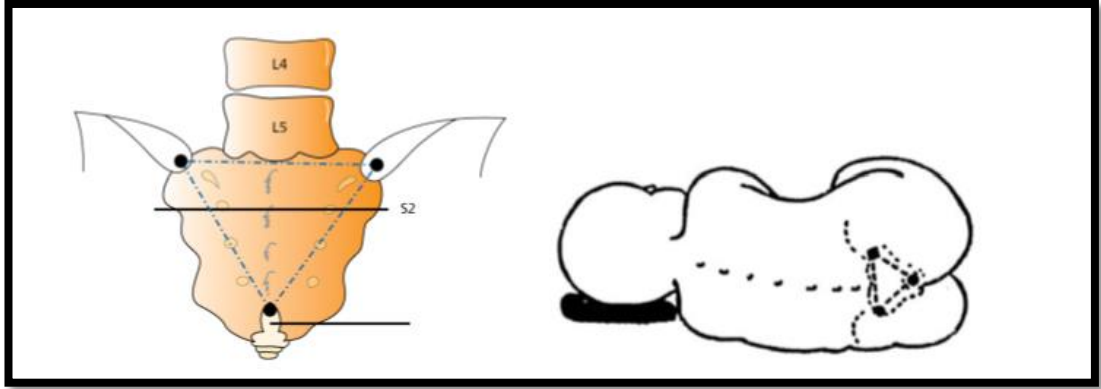
2.6.1. Kaudal Blok Kontraendikasyonları [30], [18]

- Blok yapılacak bölgenin lokal enfeksiyonu
- Lokal anesteziye bilinen hipersensitivite
- Ciddi koagülasyon bozuklukları
- Menenjit
- İntrakraniyel hipertansiyon
- Pilonidal kist
- Spinal distrafizm (gergin kord sendromu)
- Spinal meningeal anomaliler (meningomyelosel, spina bifida vs.) varlığında ise preoperatif ultrason veya MR ile anatomik inceleme önerilmektedir.

Blok uygulanmadan önce herhangi bilinen konjenital bir kanama bozukluğu olup olmadığı veya terapötik antikoagülasyon uygulanıp uygulanmadığı öğrenilmelidir. Hastada veya aile üyelerinde kanama hastalığı öyküsü var ise hastaya preoperatif laboratuvar testi yapılmalıdır.[10]

2.6.2. Anatomik Değerlendirme

Sakral kornu: Sakral kornular 5. Sakral vertebranın inferior artikular proseslerinin kalıntılarıdır. Sakrumun sonunda iki kemik çıkıntı olarak görülürler. Bilateral sakral kornuların palpasyonu geleneksel landmark tekniğinin temel prensibidir (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Kaudal Blok İçin Landmark Noktaları [26].

Sakral hiatus: Sakral hiatus, sakral kanalın kaudal terminasyonudur. Sakral vertebraların spinöz proseslerinin ve laminalarının füzyon defekti nedeniyle oluşur. Genellikle 5. ve 4. sakral vertebraların füzyon defekti nedeniyle ortaya çıkan U veya V şekilli açıklıktır. [18]. Sakral hiatus posteriordan anteriora doğru sırasıyla, cilt, cilt altı yağ dokusu ve sakrokoksigeal ligament ile örtülüdür. Sakral kornular ise, sakral hiatusu sağ ve sol lateralden sınırlar. Sakrokoksigeal ligament ise ligamentum flavumun devamı niteliğindedir.[18]

Sakral hiatusun tepesi: Sakral hiatusun tepesi sıklıkla (%65-68) S4 vertebra seviyesinde olmakla birlikte, S3 (%15), S5 (%15) ve S1-S2 (%3-5) seviyelerinde de olabilir. [31] Sakral hiatusun tepesi ne kadar yüksekte ise, dural kesenin terminasyon noktasına o kadar yakındır. Bu durum istenmeyen dural yaralanma riskini artırır. Sakral hiatusun tepesi ne kadar aşağıda ise sakrokoksigeal ligamentin uzunluğu o kadar kısalır. Kör teknik ile kaudal blok yapmak zorlaşır.

Dural kese: Dural kese sıklıkla S1-S2 vertebra seviyesinde sonlanır. Dural kese ne kadar aşağıda sonlanırsa kaudal blok sırasında dural yaralanma riski o kadar artar.

Kaudal aralık: Dural kese bitimi ile sakral kanalın sonlanımı arasındaki epidural aralıktır. Sakral kanalın içerisinde şu yapılar bulunur:[32]

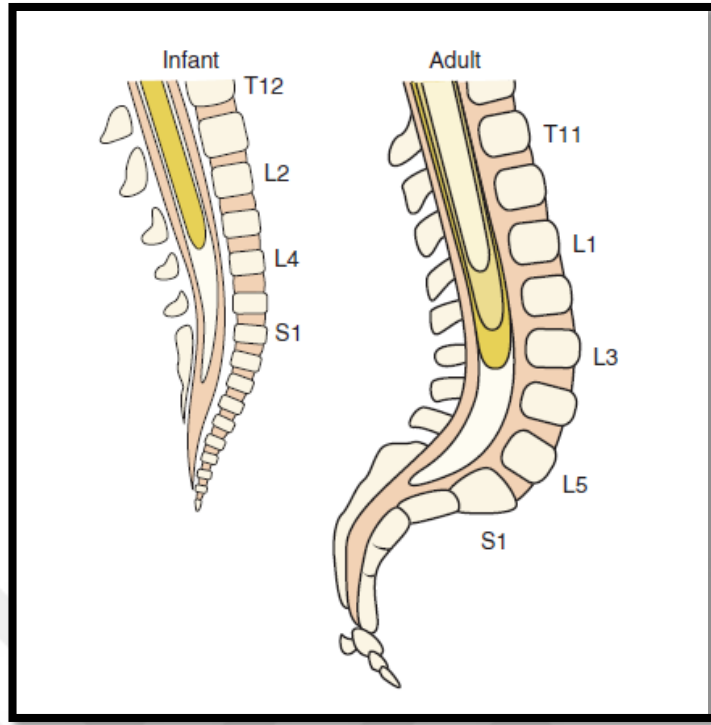
- Dural kesenin sonlanması ve filum terminale
- Sakral ve koksigeal sinir komponentlerinden oluşan kauda ekuina
- Epidural yağ dokusu (yaş ilerledikçe daha sıkı bir yapıya sahip olur.)
- Kapaksız sakral epidural ven pleksusu

Kaudal bloğun başarısı, anatomik özelliklerin detaylıca bilinmesine bağlıdır. İnfantlardaki sakral anatomik yapı, yağ dağılım farklılığı ile yetişkinlerden ayrılır. Sakral vertebraların ve ligamentlerin çocukluk boyunca gelişimsel olarak birleşmeleri de sakral anatomi farklılıklarını beraberinde getirir. Pre-adölesan dönemde yaş, enjeksiyon volümü ve bloğun yüksekliği arasında tahmin edilebilir bir ilişki vardır. Ancak, puberte sonrasında sakral kanalın şekli ve hacmi değişir. Bu nedenle bu ilişki yetişkinlerde öngörülebilir olmaktan çıkar.[13] Epidural boşluğa sakral hiatusa ulaşıldığı düşünülürse, çocuklarda yaş ilerledikçe ossifikasyondan dolayı sakrokoksigeal membranı geçip epidural boşluğa ulaşmanın zorlaşacağı da unutulmamalıdır.[33]

2.6.3. Yaş ve vücut pozisyonun anatomik yapı üzerindeki etkisi

Yaş ilerledikçe sakral hiatusun yeri belirsizleşir; hatta kaybolabilir. Gevşek epidural yağ dokusu lokal anesteziğin yayılımını kolaylaştırır.[14]. Yaş ilerledikçe epidural yağ dokusu daha sıkı hale gelir ve bu durum lokal anesteziğin epidural yayılımını azaltır. Bu yüzden kaudal blok 7-8 yaşından büyük çocuklarda uygun olmayabilir.[18]

Spinal kordun ve dural kesenin nerede sonlandığı yaşa ve hasta pozisyonuna göre değişir. Doğumda dura mater S3-S4 seviyesinde sonlanırken, kord (konus medullaris) L3-L4 seviyesindedir.[18] Dural kese, doğumda S4 seviyesinde sonlanırken; %8 oranında S2-S3'ün altında sonlandığı bildirilmekle birlikte, 12. ayda S2 seviyesinde sonlanır.[34] [14, 35] Spinal kordun sonlanma noktasının ise 12 ay içerisinde L3'den L1-L2 seviyesine yer değiştirdiği görülmüştür. [14, 36] Spinal kordun ve dural kesenin aşağı seviyede sonlanması, istenmeyen dural yaralanma riskini artırır. Baş, boyun, kalça ve dizlerin lateral pozisyonda fleksiyona getirilmesi anatomik olarak blok için en ideal pozisyonu sağlar. Böylece dural kanal sefafe doğru yöneldiği için komplikasyonlardan kaçınılması sağlanır. Prematüre infantlarda prone pozisyonda pelvisin altına rulo haline getirilmiş bir yükselti konularak veya bacaklar fleksiyon halinde kurbağa pozisyonu verilerek de yapılabilir.[18]. Okul öncesi çocuklarda epidural yağ dokusunun zayıf olması kaudal yapılan lokal anesteziğin torasik bölgeye kadar kolaylıkla ulaşmasına neden olur. Daha büyük çocuklarda özellikle 20 kg'dan daha fazla olanlarda torasik yayılım görülmez. [14]



Şekil 2.2. Yetişkinler ve İnfantlar Arasındaki Anatomik Farklılıklar.

Soldaki infant sakrumu sağdaki yetişkin sakrumu ile kıyaslanınca daha düz ve daha dardır. Spinal kordun ucu L3'te sonlanır; yetişkinlerdeki normal L1-2 seviyesine 1 yaşına kadar ulaşamaz. [1].

2.6.4. Hemodinamik değişiklikler

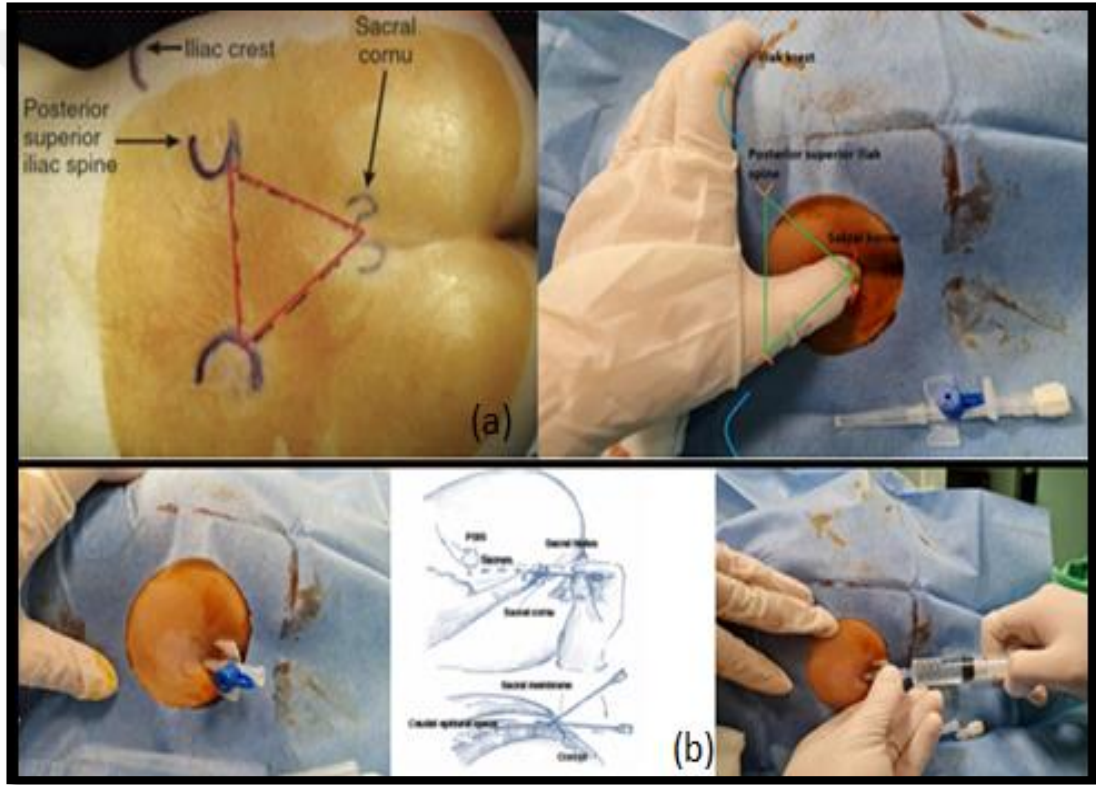
6-8 yaşına kadar yüksek spinal ya da epidural blok minimal kardiyovasküler semptomlar yaratabilir. Bunun sebebi bu yaş aralığında bazal sempatik tonusun daha düşük olmasıdır. Orta derecede vazodilatasyon ve kanın alt vücut kısmında göllenmesi, genellikle vücudun diğer kısımlarında vazokonstriksiyon ile karşılık bulur. Ancak, bireysel olarak bakıldığında özellikle yenidoğanlarda ve küçük infantlarda kaudal anestezi genel anestezi ile kombine edildiğinde derin bir hipotansiyon görülebilir. [35].

Kaudal anestezinin etkisi lomber ve sakral sinirler ile sınırlıdır. Bu yüzden kardiyovasküler, solunumsal ve gastrointestinal sistem açısından diğer epidural tekniklerden daha az etkisi vardır. Motor güçsüzlük bacaklar ile sınırlıdır. Duyusal kayıp genellikle subumbilikaldir. Otonomik değişiklikler mesane ve anorektal bölgeyi etkiler.

2.6.5. İğne Girişi Yerinin Palpasyon ile Belirlenmesi

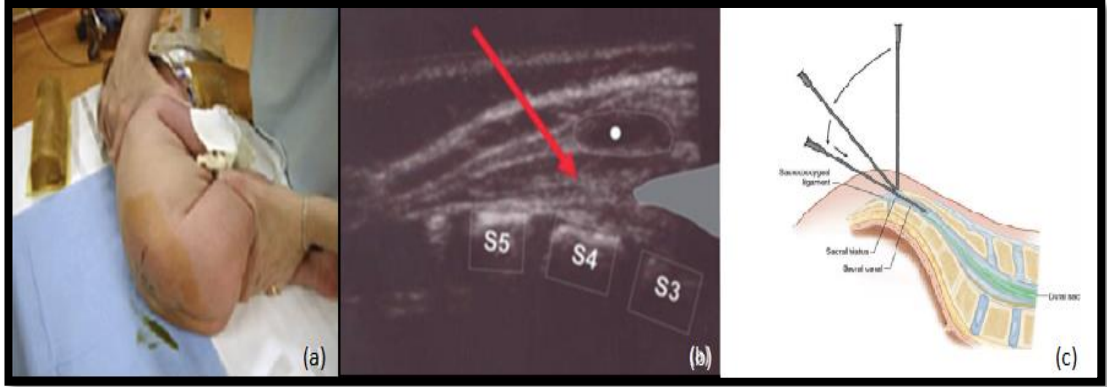
Hastaya pozisyon verildikten sonra, palpasyon öncesinde kaudal blok yapılacak alan 70% alkol içeren solüsyon ile temizlenip dezenfekte edilir. Alkol içeren solüsyon ile dezenfeksiyon, steril örtüler, steril eldivenler tüm nöroaksiyel bloklar için standarttır.

Sol lateral dekübit pozisyonunda dizler ve kalça fleksiyonda iken, sakral hiatus hem geleneksel landmark tekniği ile belirlenebilir, hem de ultrason ile görüntülenebilir (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. Lateral Dekübit Pozisyonunda Yapılan Kaudal Blok İşaret Noktaları.

İki posterior süperior iliak krestler eşkenar üçgenin tabanını oluşturur. Üçgenin tepe noktası ise iki sakral kornu ile sınırlandırılmış sakral hiatusun giriş noktasıdır. (a) Miller's Anesthesia, 8.ed. 2015 [18] (b) Caudal block anatomy and technique. PSIS, posterior sacroiliac spine. Drawing by B. Ihnatsenka, MD.



Şekil 2.4. Lateral Pozisyon Ve Kaudal Mesafenin Ultrasonografik İncelemesi¹

- a) Epidural ponksiyonun yapıldığı lateral pozisyon.
 b) Sakral hiatusun dural kese ile olan kısa mesafenin ultrasonografik görünümü. Kırmızı ok, iğnenin geçiş yolunu göstermektedir. Kartilajenöz S4'ün spinöz prosesi işaretlenmiştir.
 c) Kaudal blok yapılırken iğnenin yönlendirildiği açılar.

Palpasyon tekniğinde öncelikle *posterior superior iliac spine*'lar anatomik *landmark* olarak palpe edilir. İki spine arasında çizilen düz çizgi (Tuffier's line) eşkenar bir üçgenin tabanını oluşturur (Şekil 2.3.). Bu çizgi 1 yaşına kadar olan çocuklarda L5-S1 arasını gösterirken daha büyük çocuklarda ve erişkinlerde L4-L5 arasını gösterir.[18]. Bu üçgenin tepesi sakral hiatusu gösterir. Kaudal blok iğnesi veya kanülü ile cilt arasında 45-60 derece açı sağlanacak şekilde, cilt-ciltaltı dokular geçildikten sonra iki sakral kornu arasındaki sakrokoksigeal ligament hissedilir. Sakrokoksigeal ligament geçilirken "pop" hissi oluşur. Bu his direnç kaybından dolayı oluşur. Ligament geçildikten sonra iğne ile cilt arasına daha dar bir açı (20-30 derece) verilerek iğne ilerletilir. Sakral kanal içerisinde 2-3 mm ilerletilir (Şekil 2.4.)[37] İğnenin istenmeyen intravasküler veya spinal yerleşiminden korunmak için lokal anestezi verilmeden önce aspirasyon veya pasif drenajı (bos veya kan) kontrol etmek gerekir.[10] Dural kese ve ponksiyon yapılan yer arasındaki mesafenin çok kısa olması nedeniyle total spinal anestezi gelişimi ile işlem komplike hale gelebilir. Omurganın fleksiyonunun artırılması ile dural kese sefale doğru yönlenir ve böylece blok alanı daha güvenli hale getirilebilir.

Değişik tipte iğneler ve kanüller kaudal blok uygulamasında kullanılabilir. Normal hipodermik iğneler geleneksel olarak uzun zamandır kullanılıyor olsalar da bazı araştırmacılar tarafından epidermal hücrelerin spinal kanalda yayılım riskini

artırabileceği için kullanımı önerilmemektedir. [14]. İçi boş iğnelerle lumbar poksion sonrası içerisindeki hücrelerin spinal kanala yayılacağı ve epidermoid tümör riskini artıracığı yönünde bir hipotez vardır.[38, 39] Kaudal blok için özel olarak kullanılan küçük açılı iğneler, vasküler ve plastik iv kanüller ve lumbar ponksiyon iğneleri kullanılabilir. [14]. Tümünde kaudal kateterizasyon imkânı da olur. Kısa intravenöz kanüllerin kullanımının iki avantajı vardır. Birincisi eğer biraz cilt parçası içeri girerse stile içerisinde kalır, ikincisi ise kolay kateterizasyon epidural kanal içinde olduğunun iyi bir işaretidir.[14]. İğne seçimleri klinisyenin insiyatifindedir. 23 G gibi daha geniş iğneler dokuların hissini daha net yansıtır. Daha ince iğnelerle ise doku travması daha az olur. [14] Kaudal epidural katater yerleştirilmesi ile ilgili olarak, anal bölgeye yakınlık nedeni ile takılan kataterlerde sterilizasyonu korumak zorlaşır. Gram (–) bakterilerin kolonizasyonu ihtimali olduğu için sadece seçili bazı vakalarda kaudal epidural katater uygulaması bildirilmiştir. Çoğunlukla ‘single-shot’ kaudal enjeksiyon yapılmaktadır.[35]

Ultrason küçük anatomik yapıları ve lokal anesteziğin yayılımını gösterir. Fakat ultrason kullanmak ek olarak ultrasonun steril olarak hazırlanmasını gerektirir. Yüksek frekanslı lineer transducer eşliğinde lumbar spine’in hafif paramedianına yerleştirilerek lokal anesteziğin yayılımı görülebilir.



Şekil 2.5. Kaudal Mesafenin Ultrasonografik Görüntüsü

- a): Tranvers ultrason görüntüsü: Yukarı doğru olan büyük ok: Sakrokoksigeal ligament, Aşağı doğru olan oklar: Sakral kornular
b): Kaudal boşluğun transvers ultrason görünümü. BS: sakrumun tabanı; SC: sakral kornu; SH: Sakral hiatus; SL: Sakrokoksigeal ligament.
c): Kaudal boşluğun longitudinal ultrason görünümü. BS: sakrumun tabanı; SC: sakral kornu; SH: Sakral hiatus; SL: Sakrokoksigeal ligament.

2.6.6. İlaç Seçimi ve Dozu

Kaudal bloğun niteliği ve seviyesi kullanılan lokal anestezi ilacın dozuna, hacmine ve konsantrasyonuna bağlıdır.[40]

Kaudal blok için sık kullanılan ilaçlar % 0.125-0.25 konsantrasyonda bupivakain ve levobupivakain ile % 0,1-0.375 konsantrasyonda ropivakaindir. İstenilen dermatomal seviyeye göre 0.5-1.5 ml/kg arasında bir hacimde uygulanırlar. Güncel kılavuzlar ropivakain için 2 mg/ml, bupivakain için 2.5 mg/ml konsantrasyonunun aşılmasını önermektedir. [10]

Rasemik formdaki %0.25'lik bupivakain kaudal blok için en sık kullanılan lokal anesteziiktir. Levobupivakain ve ropivakainin daha az sistemik toksisite etkisi olduğu düşünülmektedir. Randomize çift kör faz 3 bir çalışmada, rasemik formdaki %0.25 bupivakain, %0.25 ropivakain ve %0.25 levobupivakain karşılaştırılmıştır. Gruplar arasında kaudal bloğun analjezik etkisinin başlaması için gereken süreler arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bupivakain grubunda cerrahi sonunda motor bloğun daha fazla olduğu görülmüştür. Gruplar arasında kurtarıcı analjezik kullanımı açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. Bupivakainin; ropivakain ve levobupivakain ile kıyaslandığında daha uzun süre analjezi sağladığı görülmüştür. [30] 1 ay ve 10 yaş arasındaki alt abdominal cerrahi geçirecek 310 çocuğun dahil edildiği randomize kontrollü başka bir çalışmada levobupivakain ve rasemik bupivakainin anestezi ve analjezik etkisi benzer dozlarda benzer olarak bulunmuştur.[41]

%0.2'lik Ropivakain kaudal blok için ideal lokal anestezi olarak görülmektedir. Bupivakain ile kıyaslandığında benzer düzeyde analjezik etki yaptığı, fakat daha az motor bloğa sebep olduğu görülmüştür. Bupivakain ise genel olarak daha sık kullanılmaktadır. %0.125' lik Bupivakain postoperatif analjezi için yeterlidir; ancak, daha yüksek konsantrasyonda da kullanımı vardır. %0.125'lik ve %0.25'lik Bupivakain arasında duysal blok açısından fark görülmemiş olup, motor blok doza bağımlı olarak daha yüksek konsantrasyonda daha sık görülmüştür. %0.25' lik Bupivakain uygulanan çocuklar bacaklarını daha az oynatabilmişlerdir. Bu yüzden Bupivakain'in %0.125 konsantrasyonunda kullanımı önerilmiştir. [42]

Bupivakain, levobupivakain ve ropivakainin potens karşılaştırılmasında ise bupivakain = levobupivakain > ropivakain olarak bulunmuştur.[43] Yaklaşık olarak 1 mg Ropivakain = 0.7 mg Bupivakain olarak ifade edilmektedir.[43, 44]

Kazara sistemik veya intratekal enjeksiyonu anlamak için test dozu yapılması önerilmektedir. 5 mcg/kg epinefrin uygulamasını takiben sistolik kan basıncında ≥ 15 mmHg artış olması; sensitivitesi (81-100) ve pozitif prediktif değeri (100) yüksek bir testtir. Son yayınlar test dozu olarak sadece epinefrin kullanımını önermektedir. Ancak epinefrin uygulamasının, kateterin intravasküler veya intraosseöz yerleşimini göstereceği, intratekal yerleşimini göstermeyeceği unutulmamalıdır.

Armitage şeması günümüzde en güvenilir kullanılan hacim şemasıdır. Buna göre;[13]

- 0.5 ml/kg: Tüm sakral dermatomlar bloke olur.
- 1 ml/kg: Tüm sakral ve lumbal dermatomlar bloke olur.
- 1.25 ml/kg: Mid-torasic seviyeye kadar blokaj oluşturur.

Tek enjeksiyonluk kaudal blok için 0.5-1 ml/kg (2.5 mg/kg'a kadar) 0.125%-0.25% Bupivakain veya %0.2 Ropivakain (2 mg/kg'a kadar) yeterlidir; 25 ml'den fazla hacim ise önerilmemektedir. [11, 14, 15] Sürekli infüzyon durumunda ise, Bupivakainin 0.25 mg/kg/saat hızı aşmaması önerilmektedir. Levobupivakain için bupivakain ile aynı dozlar önerilmektedir. [14]. 25 kg üzerindeki çocuklarda abdominal insizyon yapılan cerrahilerde kaudal blok uygulanması önerilmez. [14, 35]. Yaş ilerledikçe sakrokoksigeal membran osifiye olur ve yeterli duyuşsal blok elde etmek için daha büyük hacimlere ihtiyaç duyulur; ancak, klinik uygulamalarda toplam hacim de 25 ml ile sınırlandırılması önerilmektedir. [14] Buna karşılık, 30-50 kg arasında olan çocuklarda 3.1 mg/ml konsantrasyonunda 1 ml/kg hacminde verilerek başarılı kaudal blok yapılmış olan bir çalışma da bulunmaktadır. Bu çalışmada 30-40 kg ve 41-50 kg olmak üzere 10'ar tane çocuktan oluşan 2 grup karşılaştırılmıştır. 20 hastanın 18'inde başarılı blok gerçekleştirilmiş olup ultrason eşliğinde sefale de yayılım takip edilmiştir. Vücut ağırlığı ile farmakodinamik parametreler arasında belirgin bir korelasyon saptanmamıştır. Perioperatif hemodinamiye bir müdahale gerekmemiş olup 1 gün sonraki hasta kontrollerinde de rezidüel sensöryel ve motor bir blokaj kalmadığı görülmüştür. [33] 1-5 yaş (ASA 1) 30 çocuğun dahil edildiği 2 farklı çocuk hastanesinde yürütülmüş bir çalışmada % 0.375 konsantrasyonda ropivakain 0.5 ml/kg (düşük volüm-yüksek konsantrasyon) ve 0.1 % ropivakain 1.8 ml/kg (yüksek volüm-düşük konsantrasyon) maksimum 25 ml olacak şekilde 2 grupta uygulanmıştır.

Yüksek volüm- düşük konsantrasyon uygulanan hastalarda düşük volüm-yüksek konsantrasyon grubuna göre daha uzun analjezi süresi ve daha az motor blok görülmüştür.[40]

Lokal anestezi ilacın hacminin, 1-7 yaş arasındaki çocuklarda anatomik olarak dağılıma olan etkisinin incelendiği bir çalışmada, radyo opak madde ile birlikte verilen 0.5, 0.75 ve 1 ml/kg hacimlerinde lokal anestezikler ardışık X-ray görüntülemesi ile değerlendirilmiştir. Bu çalışmada 1 ml/kg volümdeki yayılım 0.5 ml/kg volümden istatistiksel olarak anlamlı olarak büyük yayılım göstermiştir. Fakat 1 ml/kg ile 0.75 ml/kg arasında ve 0.75 ml/kg ile 0.5 ml/kg arasında anlamlı bir yayılım farkı bulunamamıştır. Her 3 grupta da T12 seviyesine çıkan bloklar olmuştur; ancak, 1 ml/kg hacimde T12 seviyesine ulaşım daha sık görülmüştür. Her 3 grupta uygulanan kaudal blokların >90% 'ında 1 ml/kg için L2 vertebra seviyesine, 0.75 ve 0.5 ml/kg için ise, L3 vertebra seviyesine kadar blok oluştuğu görülmüştür. [45]

Kaudal – epidural blok uygulandıktan sonra etkisi genellikle >20 dk sonra başlar. Epidural aralıktan verilen yüksek volümlü lokal anesteziğin sistemik dolaşıma geçip etki etmesi zaman alır.

2.6.7. Adjuvanlar

Kaudal blok çok yönlü ve kullanışlı bir blok olmasına rağmen, tek enjeksiyonluk kaudal blokların postoperatif analjezi süresinin daha kısa olması gibi sınırlamaları vardır. Etki süresini uzatmak için en sık kullanılan yöntem lokal anesteziğe adjuvan eklemektir.[40]. Epinefrin (5 mcg/ml) kaudal epidural bupivakainin infantlarda etki süresini uzatır ve iğnenin intravasküler yerleşimini tespit eder. En azından test dozu olarak kullanılmalıdır. Epinefrinsiz lokal anestezi uygulaması belirgin ve güvenilir EKG değişikliğine neden olmaz. Klonidin (1-2 mcg/kg) eklenmesi ise lokal anesteziğin etki süresini yaklaşık 4 saat kadar uzatır.[14] Fakat yüksek dozlarda (5 mcg/kg) sedasyon, hipotansiyon ve ciddi bradikardi gibi yan etkiler gelişir. Küçük infantlarda ise postoperatif apne riski vardır.[14, 46] Uzamış analjezik etki için, morfin (10-30 mcg/kg) kullanılabilecek mükemmel bir alternatif olabilir; ancak, bulantı, kaşıntı, idrar retansiyonu ve solunum depresyonu gibi yan etkileri yaygındır. Fentanil, sufentanil, petidin, diamorfin, tramadol gibi daha lipofilik opioidler sıklıkla yan etki gelişimine neden olmakla birlikte, analjezi süresini de

uzatmazlar. [35] Ketaminin ise solunumsal etkileri yoktur; ancak, potansiyel nörotoksisite riski nedeniyle kullanımından kaçınılmalıdır. [14]. Deksmetomidinin (1 mcg/kg) ise, lokal anesteziğin etki süresini artırdığı gösterilmiştir.[47] Ancak, kaudal uygulama veya intravenöz uygulama karşılaştırıldığında, hangisinin daha yararlı olduğu hala net olmamakla birlikte, kaudal uygulama için de henüz onaylı değildir. [48].

2.7. Çocuk Yaş Grubu Hastalarda Rejyonel Anestezinin Güvenliği

Çocuklarda rejyonel anestezi sonrası ciddi yan etkiler çok nadir görülür. *French-Language Society of Paediatric Anaesthesiologists* (ADARPEF) 30000'den fazla yapılan bloktaki komplikasyon oranını % 0.12 olarak açıklamıştır.[17]. *The Paediatric Regional Anesthesia Network* (PRAN) 100000' den fazla yapılan sinir bloğunda sadece 25 tane geçici nörolojik hasar oluştuğunu raporlamıştır.[49]

Rejyonel anestezi teknikleri yetişkinlerde postoperatif analjezi için sık kullanılan tekniklerdir. Fakat çocuklarda rejyonel tekniklerin güvenliği ve yararları hakkında yeterli çalışma yoktur. Güvenlik kaygısı çocuklarda klinik çalışma performansını ek çok etkileyen faktördür. Yetişkinlerde nöroaksiyel teknikler uyanık halde yapılırken çocuklarda en çok genel anestezi altında uygulanırlar. 2015 yılında yayınlanan çok merkezli bir kohort çalışmada, 18650 hasta verisine ulaşılmıştır [44]. Blok komplikasyonları; blok başarısızlığı (yerleştirememe, enjeksiyon zorluğu, subkutan enjeksiyon), damar ponksiyonu (aspirasyonda kan varlığı), pozitif intravasküler test dozu, dural ponksiyon (aspirasyonda BOS gelmesi), nöbetler, kardiyak arrest, sakral ağrı ve diğer nörolojik semptomlar olarak sınıflandırılmıştır. Toplamda 18650 hastanın %1.9'unda komplikasyonlar görülürken en sık komplikasyonun blok başarısızlığı (1%), kan aspirasyonu (0.6%) ve intravasküler enjeksiyon (0.1%) (pozitif test dozu ile anlaşılmış) olduğu görülmüştür. Geçici ya da kalıcı bir sinir hasarı raporlanmamıştır.[49] Bu çalışma ile kaudal bloğun güvenli bir şekilde kullanılabileceğine dikkat çekilmiştir.[44] Ayrıca anesteziistlerin deneyimlerine ve komplikasyon oranlarına bakılarak tekniğin uygulamasının yeni başlayanlar için bile kolay olduğu sonucuna varmışlardır.[3] Ulaşılan bu sonucu destekler şekilde, başka bir çalışmada, bir anestezi asistanının 32 kaudal blok

uygulaması ile kendisinden daha deneyimli çalışma arkadaşı ile aynı beceri seviyesine ulaşabildiği görülmüştür.[50]

İğnenin yanlılıkla yüzeysel yumuşak dokuya yerleştirilmesi (blok başarısızlığı), intravasküler veya intraosseöz enjeksiyon (sistemik toksisite), subaraknoid enjeksiyon (spinal anestezi) gibi komplikasyonlar uygun bir teknikle aspirasyon testi yaparak ve kontrollü bir şekilde test dozu yapılarak kolaylıkla önlenabilir. Hipotansiyon 5 yaşından büyük çocuklarda görülebilir. İdrar yapmada gecikme sıklıkla görülür; ancak, gerçek idrar retansiyonu genellikle görülmez. Bulantı kusma görülebilen yan etkilerdendir. [51] Blok yapılan bölgenin enfeksiyonu neredeyse hiç görülmemiştir. Epidural kateter yerleştirilmiş olan hastalarda ise, uzamış kateter süresi (≥ 3 gün), kanser veya kazanılmış immün yetmezlik ile ilişkili olarak epidural kateter enfeksiyonu rapor edilmiştir. [49] En sık görülen yan etki uygunsuz anestezi yayılımı nedeniyle gelişen (düşük veya yüksek seviye blok, lateralizasyon) blok başarısızlığıdır. Özellikle 7 yaşından büyük çocuklarda blok başarısızlığı daha sık görülmüştür. [51]

Rejyonel anestezinin rutin pediatrik anestezi pratiğine ilk girdiği zamanlarda, çocuk yaş grupları için güvenli dozların henüz bilinmemesi sebebiyle konvulziyonlar ve kardiyovasküler komplikasyonları da içeren birçok lokal anestetik ilişkili toksisite bildirilmiştir. [49] 1993 yılında bupivakainin yenidoğanlar, infantlar ve çocuklar için güvenli doz ayarlaması kılavuzu yayınlanmıştır. [19]

Kaudal epidural aralığı belirlemek için geleneksel palpasyon yöntemi ile birlikte; floroskopi, *woosh testi*, *swoosh testi* ve ultrasonografi de kullanılabilir. En sık kullanılan yöntem geleneksel yöntemdir.[46]. *Woosh testi* epidural aralıkta olduğunu doğrulamak için hava kullanılmasıdır. Kaudal aralığa 2 ml hava uygulanması sırasında stetoskop ile *whoosh* sesi dinlenir [10].Fakat bu test ile nörolojik komplikasyonlar ve venöz hava embolisinden şüphelenilen vakalar olmuştur.[52] *Swoosh testi* ise epidural aralığın yerini doğrulamak için hava yerine salin verilerek aynı testin uygulanmasıdır. Her iki testte de lumbal spinöz proses üzerine stetoskop konularak enjeksiyon sırasında çıkan ses değerlendirilir. Her iki test de subjektiftir. [53]Ultrason rehberliği kaudal blok için şart değildir. Aksine basit bir prosedürü daha kompleks hale getirir. Enfeksiyona yatkınlığı artırır. Fakat palpasyon ile anomaliden şüphelenilen durumlarda; sakral bölgede gamze ve kıllanma görüldüğü durumlarda, spinal

disrafizm veya kemik defektinden şüphelenilen durumlarda ve eğitim amaçlı kullanımda ultrasonografiden faydalanılabilir.[3, 14]. Palpasyon yöntemi her zaman yeterli olmayabilir. Doğrulaması ilacın klinik etkisinin başlamasından sonra yapılabilir. Obez veya belirsiz anatomik yapıları olan hastalarda bu yöntem zor olabilir. İnfanlarda epidural damarlar S4 seviyesinde sonlanır. Bu yüzden geleneksel yöntem ile intravasküler enjeksiyon riski vardır. Sakral hiatusun yanlış belirlenmesi multiple deneme nedeni ile intraosseöz ve dural ponksiyon, subdural blok, rektal penetrasyon, osteomyelit gibi komplikasyonlara sebep olabilir.[46]. Dural kese infantlarda S3-S4' e kadar uzanabilir. Yanlışlıkla dural ponksiyonu engellemek için sakrokoksigeal membranın üst 1/3' ünden giriş yapılabilir. Sakral hiatusun yerinin doğru belirlenmesi ve sakrokoksigeal membranın doğru yerinden girişim yapılması, işlemin başarılı ve komplikasyonsuz gerçekleşmesi için vazgeçilmezdir. [37] Kaudal bloğun analjezik etkisinin yaklaşık 6 saat olduğu görülmüştür. Yapılan bazı çalışmalarda kaudal blok sırasında lokal anesteziğe eklenen deksmedetomidin, deksametazon, klonidin, morfin ve fentanilin analjezik etkinliğini artırdığı görülmüştür.[48]

Kaudal anestezinin belirgin bir şekilde güvenilir olduğu gösterilmiştir. İki prospektif çalışmada 158 000 hastada kalıcı bir hasar saptanmamıştır. Genel olarak nöroaksiyel bloklarda periferik bloklara göre daha yüksek sayıda yan etki ve komplikasyonlar görülmekle birlikte, dünya genelinde *single shot* kaudal blok yapılan hastalarda epidural abse, epidural hematoma veya parapleji gibi bir vaka görülmemiştir. İdrar retansiyonu görülmüş; ancak, nöroaksiyel opioid yapılmayan ve penis veya mesane cerrahisi dışındaki kaudal blok yapılan hastalarda sonda takılması gerekmemiştir. [35]

Kaudal bloğun hipospadias cerrahilerinde komplikasyonları arttırdığına yönelik yayınlar vardır. Kaudal blok sempatik sinir sistemi aktivitesini azalttığı için, kanın penis bölgesinde göllenmesine neden olarak penisi büyütmesinin postoperatif yara iyileşmesini bozduğu belirtilmiştir. [54, 55]. Buna karşılık, son yıllarda yayınlanan çalışma ve meta analizlerde, cerrahi komplikasyonların hipospadiasın derecesine ve uygulanan cerrahi tekniğe göre değiştiği, kaudal bloktan etkilenmediği gösterilmiştir. [56, 57].

Kaudal bloğun postoperatif analjezi süresi 4-6 saattir. Randomize kontrollü bir çalışmada kaudal blok uygulandıktan 6 saat sonra hastaların ağrı skorunda anlamlı artış bulunmuştur. İlk 24 saat içerisinde hastaların %25' inde ek analjezik ihtiyacı olmuştur. 24 saatten sonra ise tüm kaudal blok yapılan hastalarda ek analjezik ihtiyacı görülmüştür. [58] Benzer başka bir çalışmada ise postoperatif 24. Saatten sonra hastaların %70'inde ek analjezik ihtiyacı olduğu bildirilmiş olup, diğer bir çalışmada ise kaudal blok etkinliğinin 4 saat olduğu rapor edilmiştir. [55]Lokal anestezi ile beraber adjuvanlar uygulanarak analjezi süresi uzatılabilir. [59]

2.8. Kaudal Blok Komplikasyonları [40]

Kaudal blok komplikasyonları ile birlikte ilişkili sonuçları tablo 2.5' de gösterilmiştir.

Tablo 2.5. Kaudal Blok Komplikasyonları ve Sonuçları.

KOMPLİKASYONLAR	SONUÇ
Blok başarısızlığı	Etkisiz blok
Dural ponksiyon	Total spinal anestezi
İntravasküler/ intraosseöz enjeksiyon	Konvulzyon, aritmi, hipotansiyon
Anestezi karışımının zor verilmesi	Yok
Enfeksiyon/ inflamasyon	Enfeksiyon
Hematom	Hematom
Motor blok	Motor blok
Rektal penetrasyon	Yok
Sakral osteomyelit[10]	Osteomyelit
Lokal sinir hasarı [10]	Sinir hasarı
İlaç doz aşımı	Aritmiler
Morfin apnesi	Apne
Cilt lezyon	Yok
İdrar retansiyonu (genellikle <i>single shot</i> teknikte görülmez)	İdrar retansiyonu

2.9. Çocuklarda Ağrı Değerlendirilmesi

Ağrı değerlendirmesi ve yönetimi “*Joint Commission 2001*” standartlarından biri olup, her hastanın ağrısının değerlendirilmesi gerekir. Ağrının değerlendirilmesi ve yönetimi tüm açılardan iyi nitelikli bir bakımın sağlanabilmesi için önemlidir. Çoğu çocuk ve yetişkinde ağrının skorlanması için birçok geçerli ve kullanışlı ölçek bulunmaktadır. Bunlar sözel, resimsel ve sayısal ölçeklerdir. Bu skalaların kullanılabilmesi, hastaların kendi ağrıların şiddetini söyleyebilecek veya ağrıların hangi yüz ifadesine tekabül ettiğini seçebilecek veya sayısal olarak 1 ile 10 arasında bir rakam belirtebilecek kadar kognitif fonksiyonlarının iyi olmasını gerektirir.[60]

Çocuklarda postoperatif ağrı yönetiminin başlıca hedefleri; ağrının ortadan kaldırılması, hastanın günlük aktivitelerini yapabilmesi, akut cerrahi sonrası ağrının kronik ağrıya dönüşümünün engellenmesi ve hiperaljezi oluşumunun önlenmesi olarak sayılabilir. [28]. Major cerrahi geçiren çocukların %20’sinde akut postoperatif ağrının, kronik postoperatif ağrıya dönüştüğü görülmüştür.[27] Bu yüzden postoperatif ağrı agresif bir şekilde tedavi edilmelidir. Geleneksel olarak çocuklarda postoperatif ağrı yönetiminde ilk olarak opioidler düşünülürdü. Ancak, günümüzde yan etkileri nedeniyle postoperatif analjezi tedavisinde ilk seçilen yöntem olma özelliklerini kaybetmişlerdir. Artık opioid olmayan analjeziklerin, düşük doz opioidlerle veya rejyonel bloklarla kombine edilerek etkin bir şekilde kullanıldığı multimodal analjezi çocuk yaş grubu hastalarda da tercih edilmektedir.[2, 28]

Çocuklarda ağrının nitelendirilmesi ve ölçülmesi zor olabilir. Çocuklar, kognitif ve duygusal gelişimlerine, medikal durumlarına ve operasyonlarına, tedaviye ve ağrıya cevaplarına göre değişiklik gösterirler. Bu yüzden aynı ağrılı uyaran veya cerrahi prosedür her hastada aynı ağrı davranışını veya ağrı skorlarını göstermez.

Ağrının *ölçülmesi* ile *değerlendirilmesi*, çocuklarda ağrının kapsamlı olarak değerlendirilmesinin 2 önemli boyutudur. Ağrının *ölçülmesi* demek, “Ne kadar ağrı var?” sorusunun yanıtı olurken, ağrının verilen tedaviye göre çok ya da az olmasını değerlendirir. Ağrının *değerlendirilmesi* kavramı ise daha geniş bir kavramdır. Sadece ağrının ölçülmesi değil, aynı zamanda ağrının doğasına göre ve çocuğun gözlemlenmesi ile ortak olarak karar verilen bir yargıdır. Ağrı skalaları ve araçları klinik uygulamalarda geçerli ve güvenilir olmalıdır. Çocuğun ihtiyaçlarına göre uyum sağlayabilmeli ve kullanımı kolay olmalıdır. [61]

Genellikle ağrı değerlendirilmesinde kabul gören standart, hastanın kendisinin ağrısını söyleyebilmesidir. Ancak, infantlar ve 3 yaşından küçük çocuklar ağrılarını söyleyemezler. Bu yüzden birçok davranışsal gözlem ölçekleri ortaya çıkmıştır.[62]

Okul öncesi çocuklarda ağrıya yanıt olarak dudakların büzülmesi, sallanma, ağrıyan yerin ovulması, vurma, tekme atma, ağlama, bağırma, ısırma, gözlerin açılması gibi reaksiyonlar gelişebilir. Bu belirtiler farklı sistemlerde skorlanarak ağrı değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. CHEOPS (*The Children's Hospital of Eastern Ontario Pain Scale*), TPPPS (*Toddler-Preschool Postoperative Pain Scale*), FLACC (*Face, Legs, Activity, Cry, Consolability*) [63] ve OPS (*The Objective Pain Scale*) bu sistemlerden bazılarıdır (Tablo 2.6.). OPS yönteminde kan basıncı, ağlama, hareket, ajitasyon ve sözel yanıt olmak üzere 5 parametre 1, 2 ve 3 olarak puanlandırılır. CHEOPS yönteminde de ağlama, yüz ifadesi, sözel yanıt, gövde ve bacak pozisyonu skorlanır. CRIES (*Crying, Requirement of oxygen, Increased vital signs, Expression and Sleeplessness*) ise ağlama, oksijen gereksinimi, vital bulgularda artma, yüz ifadesi ve uykusuzluğu skorlandırır.

Tablo 2.6. Çocuk Yaş Grubu Hastalarda Kullanılabilecek Ağrı Skorlama Sistemleri.

FLACC (Face, Legs, Activity, Cry, Consolability)	CHEOPS (The Children's Hospital of Eastern Ontario Pain Scale)	OPS (The Objective Pain Scale)	TPPPS (Toddler-Preschool Postoperative Pain Scale)
Yüz İfadesi	Yüz İfadesi		Yüzün Ağrı İfadesi
Bacakların Hareketi	Bacakların Hareketi	Hareket	
Aktivite	Gövde Hareketi	Ajitasyon	Bedenin Ağrı İfadesi
Ağlama	Ağlama	Ağlama	Sözel Ağrı İfadesi
Ağrıyı Lokalize Edebilme	Ağrıyı Lokalize Edebilme	Kan Basıncı	
	Ağrının Sözlü İfade Edilebilmesi	Ağrının Sözlü ve Hareketle İfade Edilebilmesi	

FLACC skalası ilk defa 1997 yılında ortaya çıkmıştır. Bu skala 5 katagoriden oluşan davranışsal özelliği skorlar. Baş harfleri ile skorlamayı hatırlatır; F: *Face* (yüz), L: *Legs* (bacaklar), A: *Activity* (aktivite), C: *Cry* (ağlama), C: *Consolabilty* (teselli edilebilirlik). Her bir kategori 0 ve 2 arasında skorlanır. En yüksek değer 10'dur. [41, 62, 63]. Toplam skor; 0: Sakin ve rahat, 1-3: Hafif rahatsızlık, 4-6: Orta şiddette ağrı, 7-10: Ciddi rahatsızlık veya ağrı veya her ikisi olarak değerlendirilebilir. Davranışsal ağrı skorlamasında, skorlanan davranışsal ağrı ipuçları ile kendisini ifade edebilen çocukların söylemleri arasında uyumsuzluklar görülebilir. Davranışsal ipuçları, ağrısını kendisi ifade edemeyen çocuklarda temel belirleyici olarak kullanılır. Davranışsal ağrı skorlaması, klinisyenin veya ailenin bulmayı umduğu ile asıl gözlemledikleri arasında fark yaratabilir. Ağrı değerlendirmesinin doğru bir şekilde yapılabilmesi için çocukların davranışları da incelenmelidir. Değerlendirme sırasında çocuğun davranışları ile birlikte, içinde bulunduğu çevreyi de göz önünde bulundurmak gerekir. Örneğin ağlama veya açlıktan ya da anksiyeteden dolayı görülen vücut hareketleri aslında ağrı göstergesi olmayabilir. Ailenin kendi çocuğunun ağrısı ile ilgili deneyimi de göz önünde bulundurulurak ailelerle de iletişimde olmak gerekir. Fakat aile dinamikleri de çocuğun davranışını etkileyebilir. Örneğin bir aile ağrı toleransına değer veriyorsa, çocuk ağrı ifadelerini maskeleyebilir. Bu durumun tam tersi olarak çocuk, ailesinin dikkatini ve ilgisini çekmek için de ağrısını şiddetli gibi gösterebilir. Bu yüzden ağrı skorları ile davranışsal gözlemler arasındaki uyumsuzluklara dikkat etmek gerekir. [64] Bu skala esas olarak 2 ay ve 7 yaş arasındaki çocukların ağrı değerlendirmesini yapmak için geliştirilmiştir. Basit, tutarlı, kolay dokümanite edilebilen, klinisyen ile hemşire arasında iletişimi rahatlatan güvenilir bir ağrı skorlama yöntemidir. Kalabalık kliniklerde uygulaması kolaydır. Bu özellikleri nedeniyle, günümüzde girişimsel işlemlere ait ağrı ve ağrı yönetiminin değerlendirilmesinde en sık kullanılan ağrı skalasıdır.[65] Diğer taraftan, FLACC skalasında bulunan değerlere göre analjezik uygulamaya başlama planı birçok klinikte farklılık gösterir. Bazı merkezler belli bir skoru, 'eşik değer' olarak kabul ederler. Klinisyenin, ağrı davranışı ile ilgili şüpheye düşmesi veya ağrı olması için olası bir neden bulunması durumunda analjezik uygulaması önerilmektedir. Analjezik tercihi merkezler arasında farklılık gösterebilir, ancak çoğunlukla 4-6/10 değerlerinde orta

şiddette ağrı için non-opioid (asetaminofen gibi) bir analjezik, 7-10/10 değerlerinde şiddetli ağrıda ise opioid (morfin gibi) bir analjezik verilmesi yaygındır.[64]

Tablo 2.7. FLACC Skalasına Ait Parametreler ve Bu Parametrelere Ait Skorlar .

FLACC SKALASI			
	0	1	2
Yüz	Özel bir ifade veya gülümseme yok	Ara sıra kaş çatma, yüz ekşitme, rahatsızlık	Sıklıkla kaş çatma, çeneyi sıkma, yanaklarda kasılma, titreme
Bacaklar	Norma pozisyonda veya gevşek	Rahatsız, gergin	Tekme atma, bacakları çekme
Aktivite	Sessizce yatma, rahat pozisyonda, rahat hareket etme	Kıvrınma, öne-arkaya dönme, gergin	Yay gibi kıvrılma, rijit
Ağlama	Ağlama yok (uyuyor veya uyanık)	İnleme, sızlanma	Aralıksız ağlama, bağırma, iç çekme
Teselli Edilebilirlik	Rahat, durumundan memnun	Ara sıra sarılmakla, dokunulmakla, konuşma ile teselli oluyor.	Teselli etmek veya rahat ettirmek güç

3. GEREÇ VE YÖNTEM

Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 16969557-1534 sayılı, GO 20/1051 proje numarası ve 2020/18-52 karar numarası ile onayı alındıktan sonra, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi'nde Pediatrik Cerrahi ameliyathanesinde 1 Şubat 2020-1 Ağustos 2020 tarihleri arasında kaudal blok uygulanmış olan tüm cerrahi hastaların dosyaları retrospektif olarak incelendi.

Hastaların dosyalarında yer alan anestezi izlem formu, preoperatif anestezi değerlendirme formu ile birlikte ayılma ünitesi ve servislerdeki hemşire izlem formları incelendi. Hasta demografik verileri, operasyon türü, indüksiyon ve idamede uygulanan anestezik ajanlar, anestezi şekli, kaudal bloğun ne zaman yapıldığı, kaudal blok için uygulanan lokal anestezinin türü, miktarı ve konsantrasyonu, ayılma ünitesindeki 3 saatlik izlem ve ağrı skorları (0., 1., 2. ve 3. Saatteki FLACC skalası ağrı skorları), intraoperatif ve postoperatif dönemde uygulanan analjezikler ve komplikasyonlar değerlendirildi. Tüm veriler düzenlenen olgu rapor formuna kaydedildi.

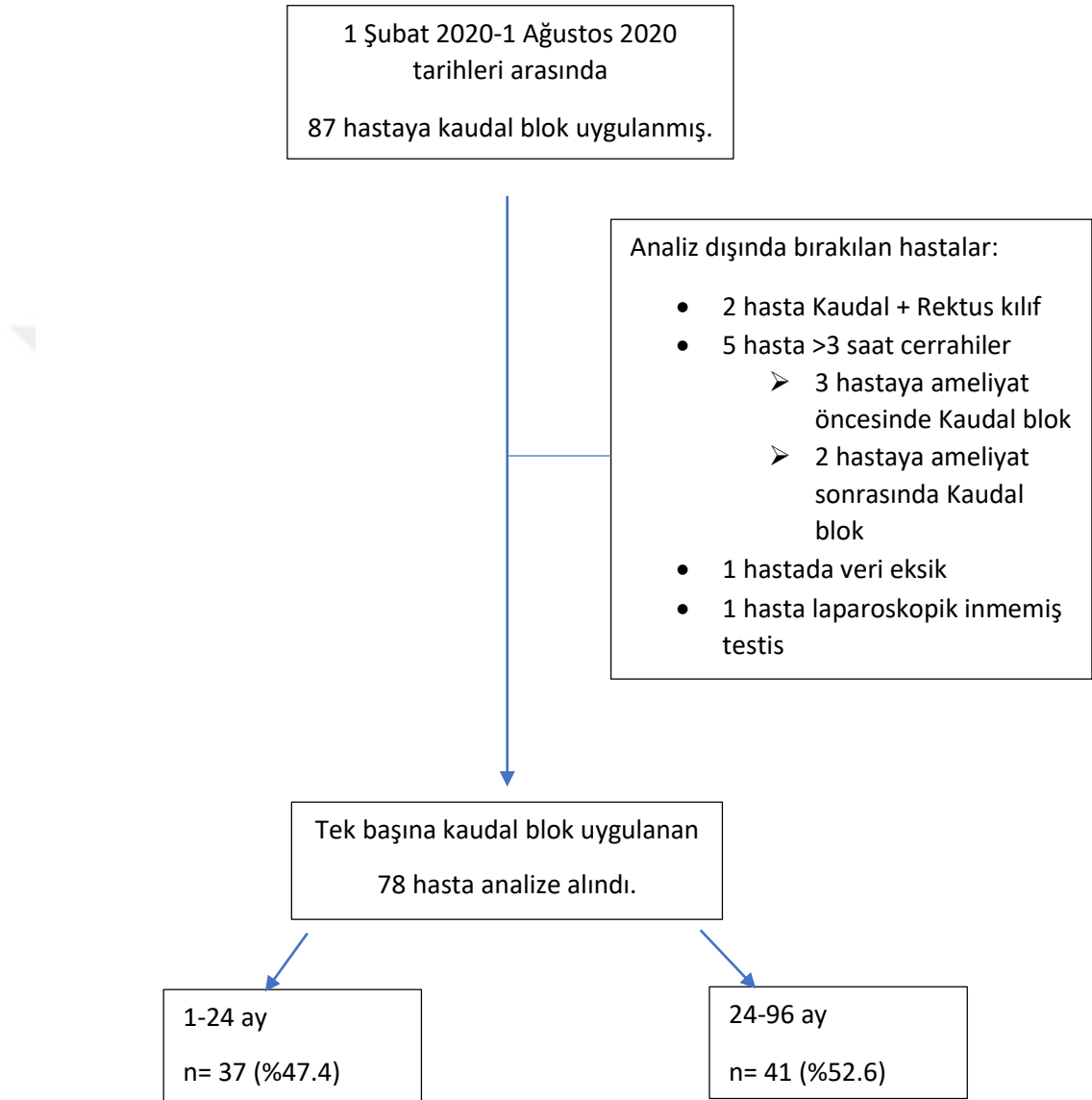
Operasyon tipleri ise hipospadias, inmemiş testis, sünnet, inguinal herni, hidroselektomi gibi umbilikus altı cerrahilerdi. Hastanemizde bu cerrahiler için anestezi yönetimi tüm hastalarda standarttı. Hastalar 0.5 mg/ kg midazolam ile operasyondan 30 dk önce premedike edilmişti. Sonrasında hastalara intraoperatif sevofluran ile indüksiyon yapıp damar yolu açılıp 2 mg/kg dozunda propofol yapılmış olduğu görüldü. Sonrasında hastalara LMA (laringeal mask airway) takılıp pozisyon verilip 2 mg/kg 0.25% konsantrasyonunda bupivakain ile kaudal blok uygulanmış olduğu görüldü. Kaudal bloğu uygulayan anesteziist tüm hastalarda aynıydı. Hastalara kaudal blok uygulandığı için indüksiyon sırasında fentanil yapılmamıştı. Cerrahi başladıktan sonra intraoperatif hastanın bazal nabız ve kan basıncı değerinden 20% artış görüldüyse hastaya 1 mcg/kg fentanil yapılmıştı. Tüm hastalara ameliyat sırasında 20 mg/kg intravenöz parasetamol uygulanarak postoperatif kullanılacak olan parasetamolün ilk dozunun intravenöz yoldan intraoperatif dönemde uygulandığı görüldü.

Verilerin analizi IBM SPSS Statistics 17.0 (IBM Corporation, Armonk, NY, USA) paket programında yapıldı. Sürekli sayısal değişkenlerin dağılımının normale

yakın olup olmadığı Kolmogorov-Smirnov testiyle varyansların homojenliği varsayımının sağlanıp sağlanmadığı ise Levene testiyle araştırıldı. Tanımlayıcı istatistikler sürekli sayısal değişkenler için ortalama $\pm$ standart sapma biçiminde, sıralanabilir değişkenler medyan (minimum-maksimum) şeklinde gösterilirken kategorik değişkenler olgu sayısı ve (%) olarak ifade edildi. Gruplar arasında ortalama değerler yönünden farkın önemliliği Student's t testiyle değerlendirildi. Sıralanabilir değişkenler açısından farkların önemliliği ise Mann Whitney U testiyle incelendi. Kategorik değişkenler Süreklilik düzeltmeli Ki-Kare ya da Fisher'in kesin sonuçlu olasılık testleriyle değerlendirildi. Gruplar içerisinde post-op izlem zamanları arasında FLACC skorlarına ilişkin ağrı düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı değişim olup olmadığı Friedman testiyle araştırılırken ağrı insidansına yönelik farkların önemli olup olmadığı Cochran'ın Q testiyle incelendi. Aksi belirtilmedikçe $p < 0,05$ için sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi. Ancak, olası tüm çoklu karşılaştırmalarda, Tip I hatayı kontrol altına alabilmek için Bonferroni Düzeltmesi yapılmıştır.

4. BULGULAR

Çalışmamızda 1 Şubat 2020-1 Ağustos 2020 tarihleri arasındaki kaudal blok uygulanmış hastaların dosyaları retrospektif olarak incelendi. Hasta demografik verileri, operasyon türü, indüksiyon ve idamede uygulanan anestezi ajanları, anestezi şekli, kaudal bloğun ne zaman yapıldığı, kaudal blok için uygulanan lokal anestezinin türü, miktarı ve konsantrasyonu, ayılma ünitesindeki 3 saatlik izlem ve ağrı skorları (0., 1., 2. ve 3. Saatteki FLACC skalası ağrı skorları), intraoperatif ve postoperatif dönemde uygulanan analjezikler ve komplikasyonlar değerlendirildi. 0-8 yaş grubu 87 çocuk hastaya kaudal blok uygulandığı gözlemlendi. Operasyon tipleri ise hipospadias, inmemiş testis, sünnet, inguinal herni, hidroelektomi gibi umbilikus altı cerrahilerdi. Bu hastaların 5'i, uzun cerrahiler kategorisinde (cerrahi süresi >3 saat) olduğu için ayrıca değerlendirildi. İki hastaya kaudal epidural blokla beraber bilateral rektus kılıf bloğu da uygulandığı için analize dahil edilmedi. 1 hastanın dosyasında eksik veri olduğu için analize dahil edilmedi. 1 hastaya da laparoskopik inmemiş testis cerrahisi yapıldığı için çalışmaya dahil edilmedi. Toplam 78 hasta istatistiksel analize dahil edildi. Şekil-1'deki akış şemasında alt gruplara ayrılıp, analize alınan hastaların sayıları gösterilmekte olup, bu hastaların demografik verileri Tablo 1'de verilmektedir.



Şekil 4.1. Değerlendirilen Hastalar İle Analize Dahil Edilen Hastalar ve Verilerine Ait Akış Şeması.

Tablo 4.1. Çalışmaya Dahil Edilen Olguların Demografik ve Klinik Özellikleri .

n=78			
Yaş (ay)	36,0±29,2		
Yaş grupları			
1-24 ay	37 (%47,4)		
25-96 ay	41 (%52,6)		
Cinsiyet			
Kız	7 (%9,0)		
Erkek	71 (%91,0)		
Vücut ağırlığı (kg)	14,1±6,0		
Yaş gruplarına göre	Grup 1	Grup 2	p-değeri
	1-24 ay (n=37)	25-96 ay (n=41)	
Cinsiyet			0,048[†]
Kız (n (%))	6 (16,2)	1 (2,4)	
Erkek (n (%))	31 (83,8)	40 (%97,6)	
Vücut ağırlığı (kg)	9,6 ± 3,7	18,1 ± 4,6	<0,001[‡]

Kaudal blok uygulamasından sonra, hastaların %7.7'sinde (n= 6) cerrahi insizyon sırasında fentanil ihtiyacı olduğu gözlemlendi. Bu hastalardan sadece 1'inde ayılma odasında da fentanil ihtiyacı olduğu gözlemlendi.

Ayılma odasında fentanil ihtiyacı olan hastaların FLACC skorlarının ≥ 3 üzerinde olduğu gözlemlendi. Bu hastalardan sadece 1'inde cerrahi insizyonda da fentanil ihtiyacı olduğu görüldü.

Tüm hastalara ameliyat sırasında 20 mg/kg intravenöz parasetamol uygulanarak postoperatif kullanılacak olan parasetamolün ilk dozunun intravenöz yoldan intraoperatif dönemde uygulandığı görüldü.

İdrar retansiyonu açısından değerlendirdiğimizde, hastaların %17'sinin cerrahi endikasyon nedeniyle idrar sondası ile kliniğe çıkarıldığı, diğerlerinde ise idrar retansiyonu gelişmediği gözlemlendi.

Hastalarımızın hiçbirinde motor blok gözlenmedi; 4 hastada (%5.1) geçici ve kısa süreli parestezi geliştiği gözlemlendi.

Hastalarımızın yaş gruplarına göre cerrahi insizyon sırasındaki, ayılma odasındaki fentanil uygulamaları ile idrar retansiyonu ve motor blok gelişme durumları Tablo 2’de gösterilmektedir. Yaşa göre alt gruplarda aralarında bir fark olmadığı gözlemlendi. İstatistiksel olarak anlamlı olmasa da parestezi gelişen hasta sayısının 25-96 ay grubunda daha yüksek olduğu görüldü.

Hastalarımızın FLACC skorları değerlendirildiğinde, ayılma odasına çıkışında FLACC skoru ≥ 4 olup, fentanil uygulanan hastaların (n=9) (%11,5) 6’sında postoperatif 1. saatte skorların ≥ 4 olduğu görüldü. Postoperatif 2. saatte 2 hastanın skorlarının sırasıyla 6 ve 8 olduğu, postoperatif 3. saatte 1 hastanın skorunun 6 olduğu gözlemlendi. Bu hastalarda ek doz fentanil uygulanmadığı görüldü.

Hastaların yaşa göre belirlenen alt grupları karşılaştırıldığında postoperatif FLACC skorları arasında fark gözlenmedi ($p>0.05$). FLACC skorlarındaki değişiklikler de iki grup arasında benzer bulundu. Ayılma odasında fentanil uygulanan hastaların postoperatif 1., 2. ve 3. saatteki FLACC skorlarının, fentanil uygulanmayan gruba göre istatistiksel olarak daha yüksek olduğu gözlemlendi ($p<0.001$).

25-96 ay arasındaki hastalarımızın postoperatif 1. saatten sonra 1 hasta hariç tamamının 0 ve <4 skora sahip olduğu gözlemlendi.

Tablo 4.2. Yaş Gruplarına Göre Olguların Demografik ve Klinik Özellikleri.

	1-24 ay (n=37)	25-96 ay (n=41)	p-değeri
Cerrahi insizyon sırasında Fentanil gereksinimi			>0,999†
Yok	34 (%91,9)	38 (%92,7)	
Var	3 (%8,1)	3 (%7,3)	
Ayılma odasında Fentanil gereksinimi			0,159†
Yok	35 (%94,6)	34 (%82,9)	
Var	2 (%5,4)	7 (%17,1)	
İdrar retansiyonu			0,757¶
Yok	30 (%81,1)	31 (%75,6)	
Sondası var	7 (%18,9)	10 (%24,4)	
Motor blok/Parestezi			0,117†
Yok	37 (%100,0)	37 (%90,2)	
Parestezi	0 (%0,0)	4 (%9,8)	

† Fisher'in kesin sonuçlu olasılık testi, ‡ Student's t testi, ¶ Süreklilik düzeltilmeli Ki-kare testi.

Tablo 4.3. Postoperatif 0., 1., 2. ve 3. Saat FLACC Skorları ve Skorlara Yönelik Hasta Sayıları.

Hasta Sayıları								
FLACC skorları	Postop. 0. saat		Postop. 1. saat		Postop. 2. saat		Postop. 3. saat	
0	66		64		69		65	
	1-24 ay	25-96 ay	1-24 ay	25-96 ay	1-24 ay	25-96 ay	1-24 ay	25-96 ay
	34	32	30	34	33	36	30	35
<4	3		6		7		10	
	1-24 ay	25-96 ay	1-24 ay	25-96 ay	1-24 ay	25-96 ay	1-24 ay	25-96 ay
	1	2	4	2	2	5	5	5
≥4	9		8		2		3	
	1-24 ay	25-96 ay	1-24 ay	25-96 ay	1-24 ay	25-96 ay	1-24 ay	25-96 ay
	2	7	3	5	2	0	2	1

5. TARTIŞMA

Çalışmamızda, % 0.25 konsantrasyonda 2 mg/kg Bupivacain kullanılarak kaudal blok uygulanmış olan 0-8 yaş grubu hastaların % 88.5'inde (n= 69) postoperatif erken dönemde FLACC skalası ile değerlendirilen ağrı düzeylerinin opioid ihtiyacı göstermeyecek şekilde FLACC skoru <4 olarak sağlanabildiği gösterilmiştir. Uygulanan kaudal bloğun başarısı açısından değerlendirildiğinde hem intraoperatif hem de erken postoperatif dönemde opioid ihtiyacı olan sadece 1 hasta olduğu gözlenmiş olup, başarı oranı % 98.7 (n=77) olarak değerlendirilmiştir. Komplikasyon gözlenmemiştir.

Çocuk yaş grubu hastalarda uygulanan nöroaksiyel bloklar üzerinde bugüne kadar yapılmış en büyük veri analizi olan *Pediatric Regional Anesthesia Network (PRAN)* çalışmasında kaudal blok ile ilgili olarak komplikasyon olmadığı, buna karşılık %3 oranında istenmeyen olay ile karşılaşıldığı rapor edilmiştir. Bu istenmeyen olaylardan en sık (%96.3) olarak; blok yapılamaması ve bloğun başarısızlığı bildirilmiştir (69). Bizim çalışmamızda sadece 1 hastada palpasyonun zor olduğu rapor edilmiş olup, bu hastada 1. denemede bloğun başarıyla yapılabildiği gözlenmiştir. Çalışmamızda bloğun başarısız olduğunu düşündürecek şekilde hem intraoperatif, hem de erken postoperatif dönemde opioid ihtiyacı olduğu gözlenen 1 hasta olduğu görülmüş olup, başarısızlık oranı %1.3 olarak değerlendirilmiştir.

Kaudal blok uygulaması için sık kullanılan lokal anestezipler olan bupivakain, levobupivakain ve ropivakainin karşılaştırıldığı bir çalışmada, bloğun analjezik etkisinin başlama süreleri bupivakain grubu için 8 dk, levobupivakain grubu için 8 dk, ropivakain grubu için 7 dk olarak benzer bulunmuş olup, kurtarıcı analjezik kullanımları arasında da fark rapor edilmemiştir. Buna karşılık, bupivakain ile daha uzun süreli analjezi sağlandığı, bununla birlikte motor bloğun da bupivakain ile daha fazla hastada gözlendiği bildirilmiştir (30). Çalışmamızda, tüm hastalara standart doz ve konsantrasyonda (2mg/kg 0.25% bupivakain) uygulanmış olup, intraoperatif fentanil ihtiyacı olan hasta oranı %7.7 olarak izlenmiştir. Çalışmamızın retrospektif olması nedeniyle kaudal bloğun uygulandığı zaman ile cerrahi insizyon zamanı arasındaki süre konusunda kesin bir veri bulunmamaktadır. İntraoperatif fentanil ihtiyacı olan hastalarımızdan sadece 1'inde erken postoperatif dönemde fentanil ihtiyacı olduğu göz önüne alındığında, blok başarısızlığından çok bloğun etki

başlangıcı ile ilgili bir gecikme olduğu düşünülmüştür; ancak, çalışmamızın retrospektif olması nedeniyle etki başlangıç süresi ile ilgili kesin bir bilgi vermek mümkün değildir. Çalışmamızla benzer konsantrasyonda bupivakain kullanılıp, levobupivakain ile kaudal blok etkinlikleri açısından karşılaştırma yapılan bir çalışmada, başarı oranı levobupivakain ile %94, bupivakain ile %91 olarak bildirilmiş ve postoperatif analjezik etkinlik ise bupivakain ile hasta memnuniyeti açısından %98, levobupivakain ile %97.5 olarak rapor edilmiştir (41). Çalışmamızda, hem intraoperatif hem erken postoperatif dönemde sadece 1 hastada fentanil ihtiyacı olduğu gözlenmiş olup, bu nedenle başarı oranı bu çalışmadan daha yüksek şekilde % 98.7 olarak değerlendirilmiştir. Çalışmamızda, analjezik etki FLACC skalası ile değerlendirilmiş olup, bu ölçümlere kayıtlardan ulaşılabilmiş; retrospektif bir çalışma olması nedeniyle hasta memnuniyeti düzeyi ile ilgili bir veriye ulaşamamıştır. Bununla birlikte, çalışmamızda sadece standart doz ve konsantrasyonda bupivakainin adjuvan eklenmeksizin kullanıldığı gözlenmiştir, bu nedenle ilaç karşılaştırması ya da doz veya konsantrasyona bağlı gelişebilecek farklılıklar değerlendirilememiştir.

Kullanılan lokal anestezi ilacın dozu, hacmi ve konsantrasyonunun postoperatif motor blok açısından belirleyici olabileceği gösterilmiştir (40,42). Çalışmamızda motor blok gözlenmemiş olsa da, 25-96 ay arasındaki yaş grubu hastalarımızda istatistiksel olarak anlamlı olmaksızın parestezi daha fazla hastada gözlenmiştir. Bu durumun ilaca ait doz, konsantrasyon veya hacim ilişkili olup olmadığına dair veri sunamıyor olsak da, aslında 0-24 ay yaş grubu içerisinde de benzer bir durumun gelişmiş olabileceği; paresteziden kaynaklanan rahatsızlık ve ağrı hissinin FLACC skorunun yüksek bulunmasına neden olmuş olabileceği, ancak sözel olarak anlatamadıkları için bu hasta grubunda bu durumun tam olarak tanımlanamamış olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bununla birlikte, 24-96 ay çocuk yaş grubunda ilacın dozu, konsantrasyonu ve hacmine yönelik olarak net bilgi verilebilmesinin prospektif, geniş hasta grupları ile yapılan çalışmalarla mümkün olabileceği unutulmamalıdır.

FLACC skalasından elde edilen skora göre analjezik uygulama teknikleri hastaneden hastaneye farklılık göstermekte ve sıklıkla da anesteziistin inisiyatifinde çocuğun genel durumunun izlenmesi ile birlikte bu kararın verildiği bildirilmektedir. (64). Opioid uygulaması sıklıkla FLACC skoru >7 olduğunda önerilmiştir; ancak,

çalışmamızda >4 skorun fentanil uygulanması için yeterli olduğu gözlenmiştir. Çalışmamızda tüm hastalara ameliyat sırasında 20 mg/kg intravenöz parasetamol uygulanarak postoperatif kullanılacak olan parasetamolün ilk dozunun intravenöz yoldan intraoperatif dönemde uygulandığı görülmüş olup bu nedenle ayılma odasında FLACC skalasında göre elde edilen skorun >4 olması durumunda opioid uygulandığı düşünülmüştür. Benzer bir uygulama çocuk yaş grubu hastalarda laparoskopik cerrahide kaudal blok etkinliğinin değerlendirildiği Tao ve ark.'nın çalışmasında da gözlenmiştir. Diğer taraftan çalışmamızda 3 hastanın ayılma odasındaki ilk doz fentanil uygulamasından sonra, izleyen 2. ve 3. saatlerde FLACC skorunun >4 olmasına rağmen ek doz fentanil uygulanmadığı da görülmüştür. Bu durum, FLACC skalasının kullanımı ile ilgili bilgileri destekler şekilde, anesteziistin FLACC skalasını tek başına kullanmadığını, çocuğun genel durumunu da analjezik uygulama konusundaki kararında değerlendirdiğini düşündürmüştür.

Çok merkezli uluslararası bir çalışma olan *APRICOT (Anaesthesia PRactice In Children Observational Trial)* çalışmasında, kaudal bloğun daha çok <3 yaş uygulandığı izlenmiş olup, herhangi bir nörolojik hasar veya lokal anestezi toksisitesi bildirilmemiştir. Bizim çalışmamızda da benzer şekilde herhangi bir benzer komplikasyon ile karşılaşılmamıştır. Komplikasyon gelişme riskinin genel olarak düşük bildirildiği kaudal blok uygulamasında ultrason rehberliği, komplikasyonları daha da azaltmak üzere uygulanabilir bir teknik olarak önerilmektedir. Ancak, *APRICOT* çalışmasında da bildirildiği üzere kaudal blok uygulamasının daha çok palpasyon ile uygulanan *landmark* tekniği ile kör olarak uygulanmakta olduğu (%97.4); bununla birlikte ultrasonografinin hem enfeksiyon hem de uygulama komplikasyonları açısından çok da tercih edilmediği bildirilmektedir (79, 3, 14). Bizim çalışmamızda da ultrason rehberliği değil, palpasyon ile *landmark* tekniği uygulanmıştır. Kaudal blok uygulamasında ultrason kullanımı özellikle anatomik varyasyonların varlığında önerilmekte olup, aslında bu uygulama ultrasonografik normal anatomik görüntü konusunda tecrübe kazanmayı gerektirmektedir. Bu nedenle ultrason rehberliği, kaudal blok uygulamalarında mümkün olduğunca kullanılarak, anatomik görüntüye aşına hale gelmenin önemli olabileceği akılda tutulmalıdır.

6. SONUÇ

Çalışmamızda, umblikus altında cerrahi geçirip, %0.25 konsantrasyonda 2 mg/kg dozda buivakain ile adjuvan eklenmeksizin kaudal blok uygulanmış olan 0-8 yaş grubu çocuk hastalarda erken postoperatif dönemde opioid ihtiyacı olmayacak şekilde, %98.4 başarı ile FLACC skalası ile <4 skor elde edilebildiği gözlenmiştir. Motor blok olmasa da, çalışmamızda 24-96 ay arası çocuklarda parestezi görülmüş olması; ancak, bu duruma çalışmamızın retrospektif niteliği ve standart ilaç doz ve konsantrasyonlarının kullanılmış olması nedeniyle kesin bir açıklama getirilememiş olması, daha geniş hasta grupları ile prospektif çalışmaların gerekliliğini düşündürmektedir. FLACC skalasının çocuklarda geçerliliği kanıtlanmış, kolay kullanımı olan bir değerlendirme yöntemi olmasına rağmen, çocuk yaş grubunda ağrı düzeyinin değerlendirilmesinin güçlüğü ve çok fazla parametrenin aynı anda düşünülmesi gerektiği göz önüne alındığında, tek başına yeterli olmayacağı unutulmamalıdır.

7. KAYNAKLAR

1. Suresh, S., D.M. Polaner, and C.J. Coté, *Regional Anesthesia*, in *A Practice of Anesthesia for Infants and Children*, C.J. Coté, J. Lerman, and B.J. Anderson, Editors. 2019.
2. Ferland, C.E., E. Vega, and P.M. Ingelmo, *Acute pain management in children: challenges and recent improvements*. *Current Opinion in Anesthesiology*, 2018. **31**(3): p. 327-332.
3. Merella, F., N. Canchi-Murali, and V. Mossetti, *General principles of regional anaesthesia in children*. *Bja Education*, 2019. **19**(10): p. 342-348.
4. STOELTING, R.K. and R.D. MILLER, *Temel Anestezi*. 5 ed. 2010.
5. Barash, P.G., et al., *Clinical Anesthesia*. 8 ed. 2017.
6. Lin, C., C. Darling, and B.C. Tsui, *Practical regional anesthesia guide for elderly patients*. *Drugs & Aging*, 2019. **36**(3): p. 213-234.
7. Pincus, E., *Regional anesthesia: an overview*. *AORN journal*, 2019. **110**(3): p. 263-272.
8. Ponde, V., *Recent trends in paediatric regional anaesthesia*. *Indian journal of anaesthesia*, 2019. **63**(9): p. 746.
9. Ruston, F., *Epidural anaesthesia in infants and children*. *Canadian Anaesthetists' Society Journal*, 1954. **1**(1): p. 37.
10. Wiegele, M., P. Marhofer, and P.-A. Lönnqvist, *Caudal epidural blocks in paediatric patients: a review and practical considerations*. *British journal of anaesthesia*, 2019. **122**(4): p. 509-517.
11. Butterworth, J.F., J.D. Wasnick, and D.J. Mackey, *Morgan and Mikhail's Clinical Anesthesiology*. 6 ed. 2018.
12. Bardsley, H., et al., *A comparison of the cardiovascular effects of levobupivacaine and rac-bupivacaine following intravenous administration to healthy volunteers*. *British journal of clinical pharmacology*, 1998. **46**(3): p. 245-249.
13. Lin, T., T. Smith, and C. Pinnock, *Fundamentals of Anaesthesia*. 4 ed. 2016, Cambridge: Cambridge University Press.
14. Jöhr, M., *Regional anaesthesia in neonates, infants and children: an educational review*. *European Journal of Anaesthesiology (EJA)*, 2015. **32**(5): p. 289-297.
15. Suresh, S., et al., *The European Society of Regional Anaesthesia and Pain Therapy/American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine recommendations on local anesthetics and adjuvants dosage in pediatric regional anesthesia*. *Regional Anesthesia & Pain Medicine*, 2018. **43**(2): p. 211-216.
16. Bosenberg, A., *Benefits of regional anesthesia in children*. *Pediatric Anesthesia*, 2012. **22**(1): p. 10-18.

17. Ecoffey, C., et al., *Epidemiology and morbidity of regional anesthesia in children: a follow-up one-year prospective survey of the French-Language Society of Paediatric Anaesthesiologists (ADARPEF)*. Pediatric Anesthesia, 2010. **20**(12): p. 1061-1069.
18. Miller, et al., *Miller's Anesthesia*. 8 ed. 2015.
19. Oberlander, T.F., et al., *Infants tolerate spinal anesthesia with minimal overall autonomic changes: analysis of heart rate variability in former premature infants undergoing hernia repair*. Anesthesia & Analgesia, 1995. **80**(1): p. 20-27.
20. Matsuda, Y., et al., *Control of postoperative bladder spasm by caudal anesthesia in children undergoing ureteral reimplantation*. Masui. The Japanese journal of anesthesiology, 2009. **58**(5): p. 609-612.
21. Biebuyck, J.F., M. Yaster, and L.G. Maxwell, *Pediatric Regional Anesthesia* §. The Journal of the American Society of Anesthesiologists, 1989. **70**(2): p. 324-338.
22. Haynes, S.R., *Anaesthesia for thoracic surgery in children*. Core Topics in Paediatric Anaesthesia, 2000: p. 290.
23. Frawley, G. and P. Ingelmo, *Spinal anaesthesia in the neonate*. Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology, 2010. **24**(3): p. 337-351.
24. Polaner, D.M. and J. Drescher, *Pediatric regional anesthesia: what is the current safety record?* Pediatric anesthesia, 2011. **21**(7): p. 737-742.
25. Hong, J.Y., S. Ahn, and H.K. Kil, *Changes of dorsalis pedis artery flow pattern after caudal block in children: observational study using a duplex sonography*. Pediatric Anesthesia, 2011. **21**(2): p. 116-120.
26. Ecoffey, C., *Pediatric regional anesthesia*. Gregory's Pediatric Anesthesia, 2020: p. 444-474.
27. Rabbitts, J.A., et al., *Prevalence and predictors of chronic postsurgical pain in children: a systematic review and meta-analysis*. The journal of pain, 2017. **18**(6): p. 605-614.
28. Kil, H.K., *Caudal and epidural blocks in infants and small children: historical perspective and ultrasound-guided approaches*. Korean Journal of Anesthesiology, 2018. **71**(6): p. 430.
29. Kao, S.-C. and C.-S. Lin, *Caudal epidural block: an updated review of anatomy and techniques*. BioMed research international, 2017. **2017**.
30. Locatelli, B., et al., *Randomized, double-blind, phase III, controlled trial comparing levobupivacaine 0.25%, ropivacaine 0.25% and bupivacaine 0.25% by the caudal route in children*. British journal of anaesthesia, 2005. **94**(3): p. 366-371.
31. Sekiguchi, M., et al., *An anatomic study of the sacral hiatus: a basis for successful caudal epidural block*. The Clinical journal of pain, 2004. **20**(1): p. 51-54.

32. Lees, D., et al., *A review of the surface and internal anatomy of the caudal canal in children*. Pediatric Anesthesia, 2014. **24**(8): p. 799-805.
33. Keplinger, M., et al., *Feasibility and pharmacokinetics of caudal blockade in children and adolescents with 30–50 kg of body weight*. Pediatric Anesthesia, 2016. **26**(11): p. 1053-1059.
34. Shin, Seo K., et al., *Ultrasound Evaluation of the Sacral Area and Comparison of Sacral Interspinous and Hiatal Approach for Caudal Block in Children*. Anesthesiology, 2009. **111**(5): p. 1135-1140.
35. Jöhr, M. and T.M. Berger, *Caudal blocks*. Paediatric anaesthesia, 2012. **22**(1): p. 44-50.
36. Van Schoor, A.N., M.C. Bosman, and A.T. Bosenberg, *Descriptive study of the differences in the level of the conus medullaris in four different age groups*. Clinical Anatomy, 2015. **28**(5): p. 638-644.
37. Karaca, O., et al., *Ultrasound-guided versus conventional caudal block in children: A prospective randomized study*. European Journal of Pediatric Surgery, 2019. **29**(06): p. 533-538.
38. Guldogus, F., et al., *Comparing tissue coring potentials of hollow needles without stylet and caudal needles with stylet: an experimental study*. European Journal of Anaesthesiology (EJA), 2008. **25**(6): p. 498-501.
39. Campbell, D.C., J.M. Douglas, and G. Taylor, *Incidence of tissue coring with the 25-gauge Quincke and Whitacre spinal needles*. Reg Anesth Pain Med, 1996. **21**(6): p. 582-585.
40. Silvani, P., et al., *Caudal anesthesia in pediatrics: an update*. Minerva anesthesiologica, 2006. **72**(6): p. 453.
41. Frawley, G.P., S. Downie, and G.H. Huang, *Levobupivacaine caudal anesthesia in children: a randomized double-blind comparison with bupivacaine*. Pediatric Anesthesia, 2006. **16**(7): p. 754-760.
42. Wolf, A.R., et al., *Bupivacaine for Caudal Analgesia in Infants and Children The Optimal Effective Concentration*. Anesthesiology: The Journal of the American Society of Anesthesiologists, 1988. **69**(1): p. 102-105.
43. Lee, Y.Y., et al., *The median effective dose of bupivacaine, levobupivacaine, and ropivacaine after intrathecal injection in lower limb surgery*. Anesthesia & Analgesia, 2009. **109**(4): p. 1331-1334.
44. Suresh, S., et al., *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): p. 151-156.
45. Thomas, M., et al., *The effect of volume of local anesthetic on the anatomic spread of caudal block in children aged 1–7 years*. Pediatric Anesthesia, 2010. **20**(11): p. 1017-1021.
46. Park, J., et al., *Determination of the optimal angle for needle insertion during caudal block in children using ultrasound imaging*. Anaesthesia, 2006. **61**(10): p. 946-949.

47. Xing, M., et al., *Efficacy of caudal vs intravenous administration of α_2 adrenoceptor agonists to prolong analgesia in pediatric caudal block: A systematic review and meta-analysis*. Pediatric Anesthesia, 2020.
48. Yao, Y., et al., *Caudal and intravenous dexmedetomidine similarly prolong the duration of caudal analgesia in children: A randomized controlled trial*. Pediatric Anesthesia, 2018. **28**(10): p. 888-896.
49. Ecoffey, C., *Safety in pediatric regional anesthesia*. Pediatric Anesthesia, 2012. **22**(1): p. 25-30.
50. Schuepfer, G., et al., *Generating a learning curve for pediatric caudal epidural blocks: an empirical evaluation of technical skills in novice and experienced anesthetists*. Regional anesthesia and pain medicine, 2000. **25**(4): p. 385-388.
51. Dalens, B., *Regional anesthesia in children*. Anesthesia & Analgesia, 1989. **68**(5): p. 654-672.
52. Guinard, J.-P. and M. Borboen, *Probable venous air embolism during caudal anesthesia in a child*. Anesthesia & Analgesia, 1993. **76**(5): p. 1134-1135.
53. Talwar, V., et al., *Comparison of 'whoosh' and modified 'swoosh' test for identification of the caudal epidural space in children*. Pediatric Anesthesia, 2006. **16**(2): p. 134-139.
54. Zhu, C., et al., *Analgesic efficacy and impact of caudal block on surgical complications of hypospadias repair: a systematic review and meta-analysis*. Regional Anesthesia & Pain Medicine, 2019. **44**(2): p. 259-267.
55. Kundra, P., et al., *Surgical outcome in children undergoing hypospadias repair under caudal epidural vs penile block*. Pediatric Anesthesia, 2012. **22**(7): p. 707-712.
56. Kreysing, L. and C. Höhne, *A retrospective evaluation of fistula formation in children undergoing hypospadias repair and caudal anesthesia*. Pediatric Anesthesia, 2016. **3**(26): p. 329-330.
57. Splinter, W.M., et al., *Effect of anesthesia for hypospadias repair on perioperative complications*. Pediatric Anesthesia, 2019. **29**(7): p. 760-767.
58. Kendigelen, P., et al., *Pudendal versus caudal block in children undergoing hypospadias surgery: a randomized controlled trial*. Regional Anesthesia & Pain Medicine, 2016. **41**(5): p. 610-615.
59. Lönnqvist, P., *Adjuncts to caudal block in children—Quo vadis?* 2005, Oxford University Press.
60. Kabes, A.M., J.K. Graves, and J. Norris, *Further validation of the nonverbal pain scale in intensive care patients*. Critical care nurse, 2009. **29**(1): p. 59-66.
61. Merkel, S. and S. Malviya, *Pediatric pain, tools and assessment*. Journal of PeriAnesthesia Nursing, 2000. **15**(6): p. 408-414.
62. Crellin, D.J., et al., *The psychometric properties of the FLACC scale used to assess procedural pain*. The Journal of Pain, 2018. **19**(8): p. 862-872.

63. Voepel-Lewis, T., J.R. Shayevitz, and S. Malviya, *The FLACC: a behavioral scale for scoring postoperative pain in young children*. *Pediatr Nurs*, 1997. **23**(3): p. 293-297.
64. Merkel, S., T. Voepel-Lewis, and S. Malviya, *Pain control: pain assessment in infants and young children: the FLACC scale*. *The American journal of nursing*, 2002. **102**(10): p. 55-58.
65. Crellin, D.J., et al., *Systematic review of the Face, Legs, Activity, Cry and Consolability scale for assessing pain in infants and children: is it reliable, valid, and feasible for use?* *Pain*, 2015. **156**(11): p. 2132-2151.

