

**T.C. İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA**

**CERRAHPAŞA TIP FAKÜLTESİ**

**ANESTEZİYOLOJİ VE REANİMASYON ANABİLİM DALI**



**ÇOCUKLARDA KAUDAL BLOK İÇİN GEREKLİ YAPILARIN  
ULTRASONOGRAFİK OLARAK DEĞERLENDİRİLMESİ**

**DR. CELAL KAYA**

**UZMANLIK TEZİ**

**TEZ DANIŞMANI**

**PROF. DR. GÜNER KAYA**

**İSTANBUL 2019**



**Bu tez Prof. Dr. Güner Kaya denetiminde hazırlanmıştır.**

## İÇİNDEKİLER

<b>ÖNSÖZ</b> .....	<b>1</b>
<b>ÖZET</b> .....	<b>2</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>4</b>
<b>1.GİRİŞ VE AMAÇ</b> .....	<b>6</b>
<b>2.GENEL BİLGİLER</b> .....	<b>8</b>
2.1.SPİNAL ANATOMİ.....	9
2.2.KAUDAL EPİDURAL ANATOMİ.....	10
2.2.1.Çocuklarda Kaudal Epidural Anatomi.....	13
2.3.KAUDAL BLOK.....	14
2.3.1.Uygulama.....	14
2.3.2.Endikasyonlar.....	16
2.3.3.Kontrendikasyonlar.....	17
2.3.4.Komplikasyonlar.....	17
2.4.ULTRASON.....	18
2.4.1.Tarihçe.....	18
2.4.2.Temel Bilgiler.....	18
2.4.3.Görüntüleme Modları.....	20
2.4.4.Problar.....	20
2.4.5.Avantajlar ve Dezavantajlar.....	21
2.4.6.Anestezide Pratiğinde Ultrasonografi.....	21
<b>3. HASTALAR VE YÖNTEM</b> .....	<b>22</b>
<b>4. İSTATİSTİKSEL YÖNTEM</b> .....	<b>29</b>
<b>5. BULGULAR</b> .....	<b>30</b>
<b>6. TARTIŞMA</b> .....	<b>41</b>
<b>7. KAYNAKLAR</b> .....	<b>50</b>

## KISALTMALAR

SKM: Sakrokoksigeal membran

SH: Sakral hiatus

USG: Ultrasonografi

US: Ultrason

BOS: Beyin omurilik sıvısı

ASA: American Society Of

Anesthesiologists

PSİS: Posterior superior *iliac spine*

MR: Manyetik rezonans

KB: Kaudal blok

BMI: *Body mass index*

KEG: Kaudal epidural genişlik

L1: Lumbar 1. Vertebra

S1A: 1. Sakral vertebra alt 1/3

S2U: 2. Sakral vertebra üst 1/3

S2O: 2. Sakral vertebra orta 1/3

S2A: 2. Sakral vertebra alt 1/3

S3U: 3. Sakral vertebra üst 1/3

S3O: 3. Sakral vertebra orta 1/3

S3A: 3. Sakral vertebra alt 1/3

S4U: 4. Sakral vertebra üst 1/3

S4O: 4. Sakral vertebra orta 1/3

S4A: 4. Sakral vertebra alt 1/3

S5U: 5. Sakral vertebra üst 1/3

S5O: 5. Sakral vertebra orta 1/3

S5A: 5. Sakral vertebra alt 1/3

## ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimim boyunca desteğini ve ilgisini hiçbir zaman eksik etmeyen, sabrı, bilgisi, birikimi ve tükenmez enerjisi karşısında her defasında beni şaşırtan, tanışmaktan, beraber çalışmaktan onur ve gurur duyduğum değerli tez danışmanım Prof. Dr. Güner Kaya'ya;

Beraber çalışmaktan onur duyduğum, emeği geçen başta Anabilim Dalı başkanımız Prof. Dr. Fatiş Altındaş ve değerli öğretim üyeleri; Prof. Dr. Yalım Dikmen, Prof. Dr. Oktay Demirkıran, Prof. Dr. Ercan Türeci, Prof. Dr. Yusuf Tunalı, Prof. Dr. Güniz Köksal, Prof. Dr. Lale Yüceyar, Prof. Dr. Özlem Korkmaz Dilmen, Doç. Dr. Ali Ferit Pekel, Doç. Dr. Şafak Emre Erbabacan, Doç. Dr. Gürcan Güngör, Doç. Dr. Eren Fatma Akçıl'a;

Uzun bir süre sabırla bana katlanan, desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen, bilgi ve birikimleriyle bana yol gösteren, çocuk cerrahi anestezi sorumlusu öğretim üyeleri Prof. Dr. Ayşe Çiğdem Tütüncü ve Doç. Dr. Pınar Kendigelen'e;

Desteklerini eksik etmeyen, Radyoloji Anabilim Dalı üyesi Uzm. Dr. Nazlı Gülsüm Akyel'e, Çocuk Cerrahisi Anabilim Dalı hocaları, uzmanları ve asistanlarına, anestezi teknikerlerine, ameliyathane hemşireleri ve personellerine;

Beraber keyifle çalıştığım, en zor anlarda yanımda olacağını bildiğim kıymetli uzmanlarıma ve asistan arkadaşlarıma, beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan, arada ihmal etsem de desteklerini hep hissettiğim canım ailem ve arkadaşlarıma;

Hayatımın bu kısa ama en güzel anının bir parçası oldukları için teşekkür ederim.

**DR. CELAL KAYA**

## ÖZET

Kaudal blok, peroperatif stabil bir cerrahi ve postoperatif analjezi sağlamak amacıyla çocuklarda en sık kullanılan rejyonel anestezi yöntemidir. Sıklıkla geleneksel yöntemler kullanılsa da; kaudal anatomiyi aydınlatmak, başarısızlık ve komplikasyon oranını azaltmak için ultrason (US) giderek daha çok kullanılmaya başlanmıştır.

Bu çalışmayla kaudal US ile ülkemiz çocuklarında kaudal blok için gereken anatominin ortaya konması ve ortalama değerlerin tespit edilmesi planlandı. Yaşları 1-84 ay arasında değişen 348 hasta lateral dekübit pozisyonunda incelendi. Kornu palpasyonu yapıldı; ‘iyi’ palpe edilen, ‘zor’ palpe edilen ve ‘hiç’ palpe edilemeyen şekilde sınıflandırıldı. Kornuların görünürlüğü kaudal US ile sırasıyla, ‘belirgin’, ‘netliği az’, ‘görülüyor’ olarak değerlendirildi. Kornular arası mesafe, kaudal epidural genişlik, cilt ile sakrokoksigeal membran (SKM) alt hizası arası mesafe, iğne giriş açısı, dural kesenin vertebra korpusuna göre sonlanma seviyesi ve dural kesenin tahmini enjeksiyon yerine olan mesafesi tespit edildi.

Hastalar yaşlarına göre 1. grup 1-24 ay (n=136), 2. grup 25-48 ay (n=108), 3. grup 49-84 ay (n=104) olarak 3 grupta değerlendirildi, bakılan parametrelerin yaş gruplarında nasıl değiştiği araştırıldı ve istatistiki araştırma yapıldı.  $P<0,05$  anlamlı kabul edildi.

Kornuların, hastaların %75,9’unda ‘iyi’, %22,4’ünde ‘zor’ palpe edildiği, %1,7 hastada ‘hiç’ palpe edilemediği görüldü. US ile değerlendirmede ise hastaların %93,7’sinde belirgin görüldüğü, %6’sında net olmadığı, %0,3’ünde ise görülmediği tespit edildi. Kornuların US ile görünürlüğü palpasyona göre çok daha yüksek bulundu. 1-24 ay grubunda kornu palpasyonu ve kornuların USG ile görünürlüğü diğer iki gruba göre daha düşük bulundu.

Tüm hastalarda, kornular arası mesafe, kaudal epidural genişlik (KEG), cilt-SKM alt hizası mesafesi, dural kese ile tahmini enjeksiyon yerine olan mesafe ve giriş açısı sırasıyla ortalama olarak; 1.19; 0,33; 0,46; 3,72 cm ve 27,8 derece bulundu.

Vertebra korpusuna göre dural kese seviyesinin, tüm hastalarda 1. sakral vertebra 1/3 alt (S1A) ile 4. sakral vertebra 1/3 alt (S4A) arasında değiştiği ve en sık olarak da 2. sakral vertebra orta 1/3 (S2O) seviyesinde sonlandığı tespit edildi. En sık sonlanma seviyesi 1-24 ay grubunda S2-S3 intervertebral aralık, 25-48 ay grubunda S2O seviyesi ve 49-84 ay grubunda 2. sakral vertebra üst 1/3 (S2U) seviyesi olarak bulundu.

Sonuç olarak genel bilgilere uygun olarak, ülkemiz çocuklarında da yaş küçüldükçe, dural kese sakral kanal içerisinde daha kaudalde sona ermektedir. Ancak bizim serimizde de görüldüğü gibi bu genel kurala uymayan bazı olguların olabileceği hesaba katılmalıdır. Bu durumda kaudal blok öncesi US ile anatominin değerlendirilmesi bazı istenmeyen komplikasyonların önlenmesi açısından faydalı olacaktır.

## SUMMARY

Caudal block is the most commonly used regional anesthesia method in children to provide stable perioperative surgery and postoperative analgesia. Although traditional methods are often used; ultrasound (US) has been increasingly used to evaluate the caudal anatomy and reduce the rate of failure and complications.

In this study, it was planned to determine the anatomy required for caudal block in children of our country and to determine the mean values with caudal ultrasonography (USG). 348 patients aged between 1-84 months were examined in lateral decubitus position. Bilateral cornua palpation was performed. They were classified as 'good' palpated, 'hard' palpated, and 'not palpable'. Also bilateral cornua visualization evaluated by caudal USG and it was classified as 'clear', 'less clear' and 'not seen'. The distance between the bilateral cornua, the caudal epidural width, the distance between the skin and the sacrococcygeal membrane (SCM), the optimal angle of needle insertion, the level of termination of the dural sac relative to the vertebral corpus, and the distance of the dural sac to the estimated injection site were determined.

The patients were divided into three groups according to their age as 1st group 1-24 months (n = 136), 2nd group 25-48 months (n = 108) and 3rd group 49-84 months (n = 104). The variability of the parameters in the age groups were investigated and statistical research was performed. A value of  $P < 0,05$  was accepted as significant.

Cornua palpation were 'good' in 75,9% of the patients, 'hard' in 22,4%, and, 'not palpable' in 1,7% of patients. It was found that, 93,7% of the patients were 'clear' and 6% were 'less clear' and 0,3% were 'not seen' by US imaging. The visibility of cornua by US was much higher than palpation. In the 1-24 months group, palpation of cornua and visibility of the cornua by US were lower than the other two groups.



The mean distance between cornua, was 1,19 cm, mean caudal epidural width was 0,33 cm and skin-SKM distance was 0,46 cm in all patients. The distance from the dural sac to the injection site was 3,72 cm and the optimal needle angle for enjection was 27,8 degree in all patients.

Dural sac level ranged between the first sacral vertebra 1/3 lower (S1A) and the fourth sacral vertebra 1/3 lower (S4A) in all patients and most commonly ends at the second sacral vertebra 1/3 middle (S2O) level. The most common termination level was S2-S3 intervertebral space in 1-24 months group, S2O level in 25-48 months group and upper 1/3 level of second sacral vertebra (S2U) in 49-84 months group.

As a result, in accordance with the general information, as the age of children in our country gets smaller, the dural sac ends more caudally in the sacral canal. However, as seen in our study, it should be taken into account that there may be some cases that do not comply with this general rule. Therefore, the evaluation of the anatomy with US before caudal block is very important for preventing some undesirable complications.

## 1.GİRİŞ VE AMAÇ

Kaudal blok çocuklarda en sık kullanılan reyonel anestezi yöntemidir. Hem peroperatif stabil bir cerrahi sağlaması, hem de postoperatif analjezi sağlayarak hastanın rahat bir cerrahi süreç yaşamasına imkan vermesi bu yöntemin gelecekte de geçerliliğini sürdüreceğini göstermektedir. Ayrıca belirli anatomik yapılardan yola çıkarak kolay uygulanabilen bir yöntem olması da bir diğer avantajı olarak görülmektedir. Buna rağmen kaudal blok, bazı hastalarda ya anatomik yapıların palpasyonunun yapılamamasından ya da palpasyona rağmen blok iğnesinin epidural bölge yerine süperfisyel yumuşak doku, intravasküler, intraoseöz veya intratekal bölgeleri penetrasyonu sonucu lokal anesteziğin yanlış yere verilmesi nedeniyle zaman zaman başarısız olmaktadır. Ayrıca bu durum seyrek de olsa sistemik toksisite ve total spinal anestezi gibi ciddi komplikasyonlara neden olabilmektedir. Kliniğimizde de kaudal blok, çocuk cerrahisi ameliyatlarında endikasyonuna göre uyguladığımız çeşitli reyonel blok tekniklerinden biri olarak 1985 yılından itibaren uygulanmaktadır.

Son yıllarda geleneksel yöntemler yerine ultrason ile yapılan girişimler ve kaudal blok uygulaması giderek yaygınlaşmaktadır. Ultrason eşliğinde yapılan kaudal blok da bunlardan biridir. Sınırlı sayıdaki çalışmalara göre, ultrason eşliğinde yapılan kaudal blok işleminin geleneksel yöntemlere göre çeşitli üstünlükleri bulunmuş ve bu da ultrasonla yapılan kaudal bloğa ilgiyi arttırmıştır. Ülkemizde de sakral bölge sonoanatomisi ile ilgili sınırlı miktarda çalışmanın olması bizi bu konu ile ilgilenmeye itmiştir.

Bu çalışma ile aşağıda sıraladığımız sorulara cevap bulmayı amaçladık;

1. 0-7 yaş arası çocuklarda kaudal blokla ilgili hangi anatomik yapılar ultrason ile görülebilmektedir?

2. Sakral kornu palpasyonu 'iyi', 'zor' olan ve kornu palpasyonu 'hiç' yapılamayan hastaların oranı nedir, yaş gruplarında bu oran nasıldır ve ultrason görüntülemesi ile karşılaştırıldığında anlamlı fark var mıdır?
3. Kornular arası mesafe, kaudal epidural genişlik (KEG), cilt ile sakrokoksigeal membran (SKM) alt hizası arası mesafe ve dural kese seviyesi için ortalama değerler nedir ve yaş gruplarına göre bu oranlar değişmekte midir?
4. Sakral kanala ortalama hangi giriş açısı ile girilebilir ve yaş gruplarına göre bu açı değişmekte midir?
5. Dural kese hangi vertebra seviyesinde sonlanmaktadır, kabaca ponksiyon yerine olan mesafesi ne kadardır, yaş gruplarına göre değişimi var mıdır?

Elde ettiğimiz bu veriler ile kaudal blok uygulamasında ultrasonun etkinliğini değerlendirmek ve daha emniyetli bir blok yapılabilmesini sağlamak temel hedefimiz olmuştur.

## 2.GENEL BİLGİLER

'Ağrı' Uluslararası Ağrı Araştırmaları Derneği tarafından gerçek veya potansiyel doku hasarı sonrasında oluşan duyuşsal ve duyuşsal hoşnutsuzluk olarak tarif edilir. Hastaların bu hoşnutsuzluk halini yaşamaması, anestezişter olarak en temel görevlerimizin başında gelmektedir. Çocuk hastalar ise kendilerini ifade edememeleri, ebeveyninden ayrılma anksiyetesi, korku gibi nedenlerden dolayı ayrıcalıklı bir hasta grubu olarak özel bir ilgi gerektirmektedir. Ne yazık ki uzun yıllar, çocukların ağrı hissetmediğı ve ağrılı işlemleri hatırlamadığı kanısı hakimdi. Daha sonraki çalışmalarda çocukların çok güçlü bir ağrı hafızasının olduğı ve herhangi bir analjezi yöntemi uygulanmadığında bunun morbidite ve mortalitede artışa neden olabileceğı anlaşıldı. 2001 yılında New Orleans'ta 15. yıllık toplantısını gerçekleştiren pediatrik anestezi derneğı, ağrı tedavisini yaştan bağımsız, bir temel insan hakkı olarak kabul etmiştir. Günümüzde ise peroperatif ve postoperatif analjezi pediatrik anestezinin ayrılmaz bir parçası olarak tüm hastanelerde uygulanmaktadır (1-4).

Analjezi, anesteziştin tercihine göre intravenöz analjeziklerle veya rejyonel tekniklerle veya her ikisinin beraber kullanılması ile sağlanmaktadır. İntravenöz anestezişterin istenmeyen yan etkilerinden korunmak için ülkemizde ve dünyada rejyonel tekniklere eğilim giderek artmaktadır. Bununla beraber anestezişterin rejyonel tekniklere bağılı komplikasyon kaygısı da hala sürmektedir. USG'nin anestezide kullanılmasıyla beraber, kör tekniklere nazaran çok daha güvenli girişimler gerçekleştirilmiş, komplikasyon oranları azalmış ve rejyonel tekniklere olan ilgi de artmıştır. KB, rejyonel anestezide en çok yapılan girişimlerden bir tanesi olmasına rağmen; uygulayıcıların çoğı hala geleneksel yöntemleri tercih etmektedir. KB, uygulaması kolay, hasta konforunu arttıran ve giderek daha yaygın hale gelen bir rejyonel anestezi yöntemi olmasına rağmen, hastada ciddi morbiditelere ve mortaliteye neden olabilen komplikasyonlar bildirilmiştir (5-7).

## 2.1. SPİNAL ANATOMİ

Vertebral kolon 7 servikal, 12 torakal, 5 lumbal, 5 sakral ve 4 koksigeal olmak üzere toplam 33 vertebradan oluşmaktadır. Sakrum 5 adet sakral vertebranın birleşmesiyle, koksiks 4 koksigeal kemiğin birleşmesiyle oluşmuştur. Vertebral kolon vücut için yapısal destek sağlarken, bir kanal oluşturarak, spinal kord ve sinirler için de koruma sağlar. Aynı zamanda birkaç ekseninde sınırlı harekete de izin verir.

Spinal kord; spinal kanalda beyin zarları, yağ dokusu ve venöz pleksus ile çevrilidir. Beyin zarları üç tabakadan oluşur. Bunlar içten dışa doğru pia, araknoid ve dura mater olarak sıralanır. Pia mater spinal korda yapışık bir şekilde bulunur. Araknoid mater ise daha kalın ve dens bir zar olan dura matere yapışiktır. Beyin omurilik sıvısı (BOS), pia mater ile araknoid mater arasında kalan subaraknoid bölgede bulunur ve spinal kordu besleme ve koruma görevleri vardır. Dura mater ile ligamentum flavum arasında kalan ve spinal kanal boyunca uzanan bölge de epidural alan olarak isimlendirilir. Santral blok için hazırlanan ilacın subaraknoid bölgeye verilmesi ile spinal anestezi; epidural bölgeye verilmesi ile de epidural anestezi sağlanmaktadır. Erişkinlerde, spinal kord foramen magnumdan L1 seviyesine kadar uzanır. Çocuklarda ise L3 seviyesi civarına kadar uzanır ve büyümeyle beraber bu seviyenin de yükseldiği bilinmektedir.

Spinal kordun her seviyesinden çift taraflı olarak anterior ve posterior sinir kökleri çıkar, bunlar da birleşip spinal sinirleri oluşturur ve intervertebral foramenler aracılığıyla spinal kanaldan çıkarlar. İnsanda 8 servikal, 12 torakal, 5 lumbal, 5 sakral ve 1 koksigeal çift olmak üzere 31 çift spinal sinir bulunmaktadır. Servikal ve üst torakal spinal sinirler hemen hemen aynı seviyeden spinal kanaldan çıkarken, spinal kordun L1 seviyesinde sonlanmasından ötürü, daha aşağı seviyedeki spinal sinirler spinal kanalda biraz yol aldıktan sonra intervertebral foramenlerden çıkarlar. Bu aşağı seviye spinal sinirlerin, spinal kanalda oluşturdukları ve 'At kuyruğu' şekline benzetilen yapıya *kauda equina* denilmektedir. Bu nedenle, spinal kordun sonlandığı düşünülen L1 seviyesi altındaki girişimlerde spinal kord hasarı görülmez. *Kauda*

*equina* hasarı da pek muhtemel değildir. Bu sinir kökleri dural kese içinde iğne yaklaştıkça uzağa itilmeye meyillidir.

Spinal kordun beslenmesi bir tane anterior spinal arter ve bir çift posterior spinal arter ile sağlanmaktadır. Anterior spinal arter, vertebral arterden çıkar, spinal kord ön yüzü boyunca seyir gösterir ve spinal kordun 2/3 ön tarafının beslenmesinden sorumludur. Posterior spinal arter ise posterior inferior serebellar arterden köken alır ve spinal kord posterior 1/3 ünün beslenmesinden sorumludur. Bununla beraber, anterior ve posterior spinal arterler interkostal arterler ve lumbar arterlerden gelen radiküler arterlerden de kan alırlar. Bunlardan en önemlisi aortadan köken alan ve genelde unilateral olup, çoğunlukla sol tarafta bulunan *Adamkiewicz* arteridir (Arteria radikularis magna). Bu arter alt taraf spinal kord anterior 2/3'lük kısmı besler ve hasarlanması durumunda anterior spinal sendrom gibi ciddi komplikasyonlara neden olabilir (8).

## 2.2. KAUDAL EPİDURAL ANATOMİ

Üçgen şeklinde olan sakrum, beş adet sakral vertebranın birleşimi ile oluşmuştur. Ön yüzünü vertebra korpusları, yan taraflarını laminaların ve arka yüzünü spinöz proseslerin oluşturduğu spinal kanalın, sakral kemik tarafından oluşturulan kısmı sakral kanal olarak adlandırılır.

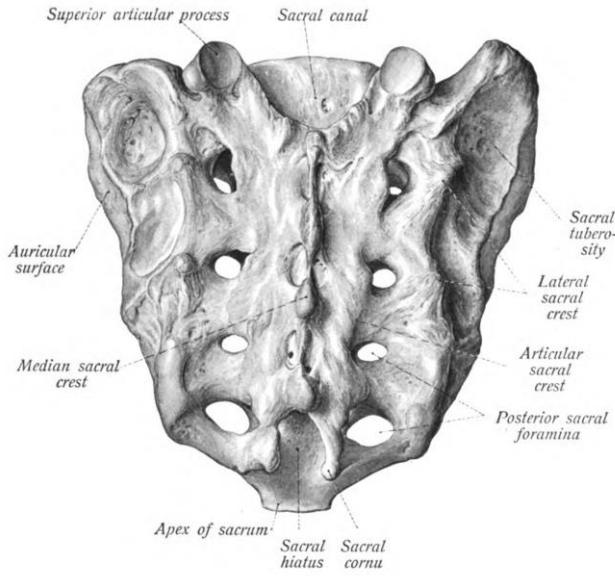
Sakral kemiğin ön yüzeyi daha düz ve pelvisi oluşturmak için konkav yapıdadır. Arka, yani dorsal yüzey ise konveks şekildedir. Hem dorsal hem de ventral yüzeye açılan, çift taraflı, içinden sinir ve arterlerin geçtiği dört adet sakral foramen bulunur.

Dorsal yüzeyde ilk üç veya dört tane sakral vertebranın spinöz proseslerinin füzyonu ile orta hatta meydana gelen çıkıntıya median sakral krest adı verilmektedir. Beşinci bazen de dördüncü sakral vertebranın laminaları gelişemez ve rudimenter kalır. Gelişemeyen ve genelde

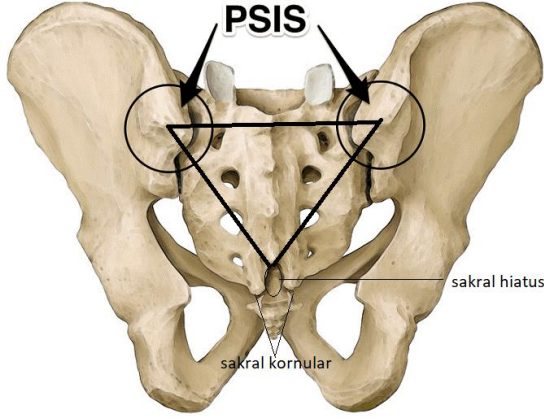
çift trafı olan bu kemik çıkıntılara sakral kornu adı verilir, kaudal blok uygulamalarında yönlendirici önemli bir anatomik yapı olarak kullanılır. Orta hatta birleşme olmaması ile ortaya çıkan açıklık sakral hiatus (SH) adını almaktadır. Burası spinal kanalın en distalde açıldığı yerdir ve sakral kanala girişim yapılmasına olanak vermektedir (şekil 1).

Dorsal yüzey intermedio lateralinde çift taraflı bulunan, sakral vertebraların artiküler proseslerinin birleşmesiyle oluşan artiküler sakral krestler bulunur. Bunun en distalini sakral kornular oluşturur (şekil 1) (9).

Sakral kemiğin lateral yüzeyinde iliyak kemik ile birleştiği eklem yüzeyi bulunur. İliyak kemik üzerinde bulunan *posterior superior iliac spine* (PSİS), kaudal blok uygulamalarında önemli bir anatomik belirteçtir. Birinci ve ikinci sakral foramenlerin ortasına tekabül ettiği söylenmektedir (10). Bazı araştırmacılara göre; köşeleri her iki PSİS tarafından oluşturulan bir eşkenar üçgen çizildiğinde, bu üçgenin tepesine uyan yer sakral hiatusu vermektedir (şekil 2) (11).



Şekil 1: Sakral kemik posterior (dorsal) görünüm



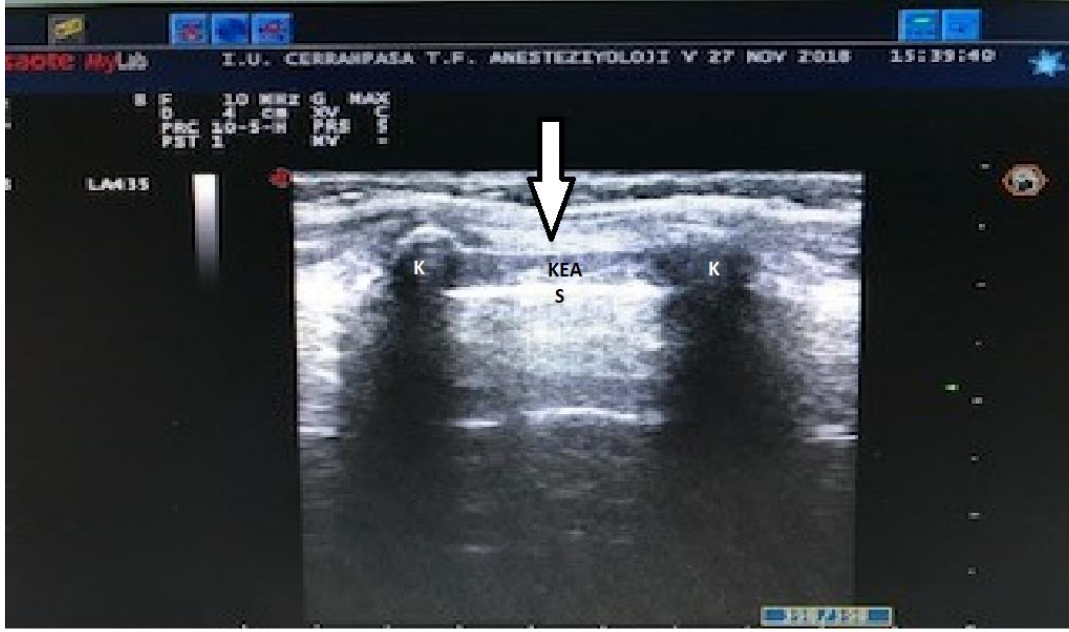
*Şekil 2: Her iki üst köşesi PSİS tarafından oluşturulan hayali eşkenar üçgen. Üçgenin tepesinin, sakral hiatusu verdiği düşünülmektedir.*

Beyin zarlarından pia mater, spinal kordun sonlandığı yer olan, konus medullaristen bir uzantı vererek filum terminale adı verilen fibröz bir bant oluşturur. Filum terminale durayı penetre eder ve sakral kanalda ilerleyerek koksiksin periostuna yapışıp sonlanır. Araknoid mater ve dura mater ise genelde erişkinlerde S2 vertebra seviyesine kadar devam eder, içi BOS ile dolu subaraknoid bölgeyi çevreleyerek dural keseyi oluştururlar. Dural kesenin dışı ile sakral kanal arasında kalan alan, epidural alanın devamı olarak sakral hiatusa kadar devam eder (8).

Sakral hiatus anatomik olarak; ters 'U', ters 'V', düzensiz şekilli gibi farklı görünümde olabilen genelde üçgen şeklinde bir yapı olarak tarif edilir (12). Ancak anatomik çalışmaların çoğu yaşlı şahıs kadavralarından elde edilmiştir ve MR ile yapılan çalışmalarda erişkinlerle ileri yaşlılar arasında da anatomik farklılıklar olabileceği söylenmiştir (13).

SH sırası ile cilt, cilt altı yağ dokusu ve SKM ile örtülmüştür. SKM sonrası kaudal epidural alan gelmektedir. Erişkinlerde SKM kalsifiye olup ponksiyonu zorlaştırabilmektedir.





*Resim-1: Şekilde beyaz okla gösterilen parlak beyaz görüntü SKM'yi göstermektedir. Görüntü 7 yaşındaki bir çocuğa aittir. Kalsifiye olmuş SKM, KEA'nın görüntüsünün alınmasını zorlaştırmaktadır. KEA: Kaudal epidural alan, K: Kornu, S: Posterior sakral kemik*

### 2.2.1. Çocuklarda Kaudal Epidural Anatomi

Sakral kemik, çocuklarda da doğumda üçgen şekilli birleşmiş 5 adet sakral vertebradan oluşmaktadır. Ancak osifikasyon açısından erişkinlerden farklıdır. Vertebral korpusların osifikasyon merkezleri 10-20. gestasyon haftaları arasında oluşurken, vertebral arkların osifikasyon merkezleri ise 24-32. haftalar arasında görünmeye başlar. Bu vertebral arkların 8 yaş civarına kadar kemikleşmesi tamamlanmaz ve vertebral korpuslarla birleşme gerçekleşmez. Bu da erişkinlerde sakral hiatusun yerinin tespit edilmesi için kullanılan anatomik kemik yapıların, çocuklarda kartilagenöz yapıda olabileceğini göstermektedir. Bunun en önemli

avantajlarından bir tanesi kaudal USG ile erişkinlerde kemik yapıdan dolayı görülemeyen spinal kanaldaki yapıların görüntülenebilmesidir (6, 7, 14, 15).

Okul öncesi yaşlarda epidural yağ dokusu daha az ve sıvı karakteri daha fazladır. Bu nedenle lokal anestezikler, bu yaşlarda torasik bölge ve üst seviyelere daha kolay yayılabilmektedir. Ancak 20 kg ve üzerindeki çocuklarda epidural yağ dokusu daha fazladır ve lokal anestezi ilaçlarının yayılımı daha zor gerçekleşmektedir. Bu nedenle büyük çocuklarda kaudal blok işlemi daha çok alt abdominal cerrahi operasyonlarında tercih edilmektedir (8, 9, 16, 17).

Çocuklarda spinal kord ve dural kese, erişkinlere göre daha distalde sonlanmakta ve zamanla kraniyeye doğru yükseldiği bilinmektedir. Bu nedenle çocuklarda yapılan kaudal blok işlemlerinde yanlışlıkla dural keseye girme ihtimali daha fazladır.

### 2.3. KAUDAL BLOK

Kaudal blok (KB), çocuklarda ilk defa 1933 yılında Campbell tarafından bir anestezi yöntemi olarak tarif edilmiş olup, günümüzde pediatrik hastalarda en çok uygulanan rejyonel anestezi yöntemi olarak bilinmektedir (18).

#### 2.3.1. Uygulama

Çocuklarda KB, genelde genel anestezi altında yapılmaktadır. İşlem tek doz ilaç verilerek veya kaudal epidural alana bir kateter yerleştirilerek, gerektiğinde ilaç verilmesi ya da infüzyon şeklinde yapılabilir. İşlem genelde pron veya lateral dekübit pozisyonunda

gerçekleştirilmektedir. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi çocuk cerrahisi anesteziinde ise lateral dekübit pozisyon tercih edilmektedir.

Hastaya, kalça ve dizler 90 derece fleksiyonda olacak şekilde lateral dekübit pozisyon verildikten sonra sakral hiatus palpasyonu yapılır. Bunun için çeşitli anatomik belirteçler kullanılır. En sık kullanılan yöntemlerden birisi, her iki PSİS tarafından tabanı oluşturulan hayali eşkenar üçgenin belirlenip, tepesine uyan bölgenin SH olarak kabul edilmesidir. Daha sonra bu bölgede SH'un lateral kenarlarını oluşturan her iki sakral kornu palpe edilerek kaudal iğne giriş yeri tespit edilir.

Kornular anatomik varyasyon gösterebilmekte, bazen tek taraflı palpe edilemezken, bazen de bilateral palpe edilememekte, kimi zaman da çocuğun kilolu olmasından dolayı palpasyon güç olabilmektedir. Bazı uygulayıcılar koksiksi palpe eder ve kranial yönde ilerleyerek bir depresyon hisseder ve sakral hiatusu tespit eder; bazı uygulayıcılar da spinöz prosesleri palpe ederek en son kornuları tespit eder ve buranın hemen distali olan sakral hiatusu palpe ederek enjeksiyonu buradan gerçekleştirir. Ancak bu yöntemlerde sakral hiatusun palpasyon ile tespiti çoğu zaman güçlkle olmaktadır (14, 19, 20).

Kaudal iğnenin giriş yeri tespit edildikten sonra, belirlenen giriş açısıyla önce cilt ve cilt altı doku geçilir, sonra SKM geçilerek epidural alana düşme hissi alınır. Başarılı bir kaudal blok için bir diğer önemli nokta da cilt yüzeyi ile olan giriş açısıdır. Bu konu halen tartışmalıdır. Bazı uygulayıcılar iki adımlı yöntem denilen, önce geniş bir açıyla enjeksiyona başlar ve sakrokoksigeal membranı (SKM) geçerken bir 'pop' hisseder, yani iğnenin kaudal epidural alana düşmesini hisseder, iğnenin açısını küçültüp 1-2 mm daha ilerler ve enjeksiyonu yapar. Kimi uygulayıcılar da belirledikleri tek açıyla sakral hiatustan girer, SKM'ı geçme hissini alınca açığı değiştirmeden lokal anestetigi enjekte eder. İki adımlı yöntemde başlangıç giriş açısı 90-60 derece arasında değişmekte, sakrokoksigeal membran geçilince bu açı 20-30 dereceye kadar düşebilmektedir (21).

Cerrahpaşa Tıp Fakültesi çocuk cerrahi anestezi ekibi olarak en çok kullandığımız yöntem iki adımlı yöntemdir. İlk etapta yaklaşık 60 derecelik bir açıyla cilt, cilt altı doku ve SKM geçilir, SKM geçilirken alınan düşme hissinden sonra, açı 45-30 dereceye düşürülerek 1-2 mm daha ilerletilir ve enjeksiyon yapılır. Enjeksiyon yapılmadan önce kaudal iğnenin intravasküler alanda veya dural kese içinde olmadığından emin olmak için aspirasyon yapılır. Kan veya BOS aspirasyonunun olmaması ve negatif basıncın alınması kaudal iğnenin doğru yerde olduğunu göstermektedir.

Enjeksiyondan önce epinefrinli (1/200.000) test dozu verilmesi de bir yöntemdir. Test dozu sonrası görülen taşikardi veya EKG’de T dalgasının belirginleşmesi intravasküler enjeksiyon anlamına gelecektir. Fakat anestezide kullanılan ilaçlar bu cevabı değiştirebilmektedir.

Kullanılan ilacın dozu; cerrahinin yeri, tipi ve süresine bağlı olarak değişebilmekle beraber kabaca %0.125-%0.25 bupivakain (veya ropivakain) 0,5-1 ml/kg doz aralığında kullanılmaktadır. Solunum depresyonuna neden olabileceği endişesiyle, gününbirlik hastalarda önerilmese de lokal anesteziyelere opioidler de eklenebilir (örneğin 50-70 mcg/kg morfin). Lokal anesteziyelere epinefrinin eklenmesi ise motor blok süresinin uzamasına neden olabilmektedir. Yine klonidin ve deksmedetomidin eklenmesi ile analjezik etki süresi uzatılarak, hastaların postoperatif rahat bir süreç geçirmesi sağlanabilmektedir (22, 23).

### 2.3.2. Endikasyonlar

KB, daha çok genel anestezi ile beraber uygulanmakta, bu sayede intravenöz analjezi ihtiyacını azaltarak daha stabil bir cerrahi sağlamaktadır. Aynı zamanda additifler sayesinde postoperatif analjezi sağlayarak hasta konforunu da arttırmaktadır. Pediatrik cerrahi anestezisi dışında erişkinlerde kronik ağrı tedavisinde ve anorektal cerrahilerde de kullanılan bir yöntemdir (24, 25).

Bu girişim daha çok göbek altı, ürogenital, rektal, inguinal bölge ve alt ekstremitte cerrahilerinde uygulanmaktadır. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi çocuk cerrahi anesteziğinde KB'un en çok tercih edildiği operasyonlar şu şekilde sıralanabilir; hipospadias, epispadias, inguinal herni onarımı, sünnet, orşiopeksi vb.

### 2.3.3. Kontrendikasyonlar

Koagülopati, işlem bölgesinde enfeksiyon, sepsis, anormal sakral anatomi, aktif nörolojik hastalık, lokal anestezi ilaç veya bileşenlerine alerjisi olan hastalarda, KB işlemi kontrendikedir. Özellikle erişkin hastalarda bulunabilen sakral dermoid kistler enfeksiyon açısından risk oluşturduğundan, bu hastalarda da KB önerilmemektedir. Ayrıca, KB işlemi için hastaların ailelerinden aydınlatılmış onam alınması gerekmektedir.

### 2.3.4. Komplikasyonlar

Klinik verilere bakıldığında, KB işleminin çok sık tercih edilen bir yöntem olmasının nedenlerinden bir tanesi de komplikasyon oranlarının düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Bununla beraber hayatı tehdit eden ciddi komplikasyonların olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Kaudal blok iğnesinin cilt altı, intravasküler, intraöz veya intratekal yerleşimi sonrası cilt altı enjeksiyon, sistemik toksisite, kardiyak arrest, nöbet, spinal anestezi veya total spinal anestezi gibi komplikasyonlar bildirilmiştir. Yine sterilizasyona dikkat edilmediğinde menenjit, osteomyelit gibi ciddi komplikasyonlarla karşı karşıya kalmak mümkündür. Enjeksiyon yerinde ağrı, kas spazmı, bulantı, kusma, üriner retansiyon karşılaşılabilen diğer problemlerdir (26-29).

KB yapılan 18.650 hastada yapılan bir araştırmada komplikasyon oranı %1,9 bulunmuş. En sık karşılaşılan komplikasyonlar sırasıyla, başarısız blok, kan aspire edilmesi ve intravasküler enjeksiyon olarak tespit edilmiştir (28).

Dünyada çocuklarda en çok uygulanan blok yöntemi olması, tecrübeli ellerde istenmeyen durumlarla baş edilebileceğini göstermektedir.

## 2.4. ULTRASON

### 2.4.1. Tarihçe

Sesin yankılanmasından yararlanmayı ilk kez gündeme getiren 1880 yılında Pierre Curie olmuştur. Curie kardeşler ilk defa *piezoelektrik* kavramını bularak, *sonar* cihazların üretilmesine önayak olmuşlardır. *Sonarlar* denizcilikte suyun altındaki diğer deniz araçları ve canlıların yerlerini saptamak için kullanılmışlardır.

Tıp alanında ultrasonun kullanımını ilk kez 1942 yılında Avusturyalı Theodore Dussik tanımlamıştır. Onu daha sonra diğerleri izlemiş ve 2 boyutlu ultrason icat edilmiştir. Özellikle II. dünya savaşından sonra modern ultrason teknolojisi gelişmeye başlamıştır. Ludwig ve Struthers ilk kez safra kesesi içindeki taşları kulağın duyamayacağı ses dalgalarının yardımı ile göstermişlerdir. Anne karnındaki gelişmekte olan bebeğin ultrasonla incelenmesi ilk defa 1971 yılında yapılmış ve bu olay gebe takiplerinde bir devrim yaratmıştır. Ultrason 1980'lerden sonra her hastaneye girmeye başlamış ve günümüzde üç boyutlu, dört boyutlu ultrason cihazları teşhis, takip ve tedavilerde büyük kolaylıklar sağlamıştır. Bu alandaki gelişmeler olanca hızıyla devam etmektedir (30).

### 2.4.2. Temel Bilgiler

Ses dalgası, frekans ve dalga boyu ile tarif edilir. Frekans bir saniye içerisindeki dalga sayısıdır ve birimi Hertz (Hz) olarak ifade edilir. Bir saniyede 1 dalga sayısı 1 Hz demektir.  $1000\text{Hz}=1$  kilo Hz (kHz),  $1000\text{kHz}=1$  mega Hz (MHz) olarak hesaplanır. Bir ses dalgasının başlaması ve sona ermesi 1 sıklustur. 2 siklus arası mesafeye de dalgaboyu denir. Sesin hızı frekans ve dalgaboyunun çarpımına eşittir.

İnsan kulağı 20-20.000 Hz arasındaki sesleri duyabilir. Tıbbi uygulamalarda ise 2,5-14 MHz aralığındaki ses dalgaları kullanılır. Ses bulunduğu ortamda, örneğin havada veya dokuda sabit bir hızla yayılır. Bu nedenle ses dalgasının frekansı artınca dalgaboyu küçülecek ve sadece yüzeysel dokulara penetre olacaktır. Eğer frekans azalırsa, dalgaboyu artacak ve ses dalgasının derin dokulara penetrasyonu artacaktır.

Ultrasonun temelinde piezo-elektrik (basınç-elektrik) yatmaktadır. Kuartz gibi bazı kristallere elektrik enerjisi verildiğinde, kristaller şekil değiştirmekte, genişleyip daralmakta, bu titreşimler de ses dalgalarının oluşmasını sağlamaktadır. Dokuya yayılan bu ses dalgaları ortamın özelliklerine göre yayılıp bir kısmı geri dönmektedir. Dönen ses dalgaları (eko olarak da adlandırılır) piezoelektrik kristallerinin şeklini yeniden değiştirerek, akustik enerjinin elektrik enerjisine dönüşmesini sağlar, böylece görüntünün monitörde ortaya çıkması sağlanır. Bu şekilde enerjinin değişmesini sağlayan maddelere *transduser* (çevirici), bunu sağlayan başlığa da *prob* (başlık) denir.

Objelerin probtan uzaklıkları, ses dalgasının probtan çıkması ve proba geri dönmesi arasında geçen süre ile belirlenir, yani yansımaları erken olan obje proba yakın, yansımaları geç olan obje de proba daha uzaktır.

Ultrason görüntüleme ile ilgili en çok kullanılan terimlerden bir tanesi de 'ekojenite'dir. Kelime anlamı olarak yansımaları ifade eder. Ekojenik objeler parlak ve beyaz olarak tanımlanır. Anekoik objeler siyah, izoekoik çevre dokuyla aynı, hipoekoik çevre dokuya oranla daha siyah, hiperekoik çevre dokudan daha beyaz anlamında kullanılan terimlerdir (30, 31).

### 2.4.3. Görüntüleme Modları

B Mod: 'Brightness' (parlaklık) kelimesinin kısaltmasıdır. Alışıldık iki boyutlu gri skala ultrason modudur. Güçlü ekoya sahip dokular sesi çok fazla yansıtırlar ve ekranda parlak ve beyaz görünürler. Ekosu olmayan yapılar ise ekranda siyah renkte görünürler. Geriye kalan alanlar bu iki eko arasında renk alırlar.

M Mod: 'Motion' (hareket) kelimesinin kısaltılmasıdır. Hareketli yapıların görüntülenmesinde kullanılan bu mod, daha çok kardiyolojik değerlendirmelerde tercih edilir.

Doppler Mod: Hareketli bir kaynağın yaklaştıkça daha tiz, uzaklaştıkça daha pes bir ses olarak işitilmesi esasına dayanır. İki boyutlu görüntünün üzerine renk haritası konulursa renkli doppler mod elde edilmiş olunur. Daha çok damar hastalıklarında ve kardiyolojide kullanılır. Arter ven ayırımı, tıkanıklıklar, kapak hastalıklarında tercih edilmektedir (31, 32).

### 2.4.4. Problar

Düz(lineer), eğimli (curved) ve kardiyak faz array prob gibi çeşitli şekil ve büyüklüklerde problar mevcuttur. Bir probun en önemli kısmı şüphesiz ki yüzeye yakın bulunan piezoelektrik kristalleridir. Bu kristaller ısıya duyarlı olduğundan, problar ısı ile steril edilmemelidir.

Düz (lineer) problar: Yüksek frekanslı, birbirine paralel ses dalgaları dokuya gönderilir. Bu nedenle penetrasyonu zayıftır ve yüzeysel yapıların incelenmesinde ve vasküler girişimlerde tercih edilen problardır.

Eğimli (curved): Derin dokuların incelenmesinde, geniş alanların taranmasında kullanılan problardır. Ses dalgaları düşük frekanslıdır ve probtan uzaklaştıkça aralarındaki mesafe giderek artar bu da dokuya çok iyi penetrasyon yapmalarını sağlar.



Kardiyak Faz Array Problar: Ses dalgaları tek bir noktadan çıkar ve giderek yayılır. Küçük yüzeyli problardır. İki kosta arasına yerleştirilerek, iyi bir kardiyak görüntünün elde edilmesini sağlar (31, 32).

#### 2.4.5. Avantajlar ve Dezavantajlar

Ultrasonun en önemli avantajlarından bir tanesi iyonizan radyasyon içermemesidir. Bu özelliği, ultrasonun gebelerde ve çocuklarda rutin hale gelmesini sağlamıştır. Günümüzde gebelik takiplerinde ultrason ile değerlendirme çok değerlidir. Aynı zamanda diğer bazı görüntüleme yöntemlerine göre daha ucuz olması, gelişen teknoloji ile beraber daha portatif ve kaliteli USG cihazlarının üretilmesi, ultrasona olan ilgiyi arttırmıştır. Gerçek zamanlı görüntü sağlaması, ağrısız olması ve vücudun geniş alanlarını inceleme olanağı sağlaması diğer avantajlarıdır.

Amaca yönelik etkin bir USG için uygulayıcının deneyimi çok önemlidir. Doğru bir görüntü ve yorumlama kişinin tecrübesine bağlı değişebilmektedir. Kemik arkasında kalan intrakraniyal doku, spinal kanal gibi yapılar US ile incelendiğinde, kemikten yansıyan ses dalgaları nedeniyle sadece hiperekojen bir görüntü alınır, bağırsaklar gibi içi gaz ile dolu yapılarda ise yansıyan çok az ses dalgası vardır, anekojen veya hipoekojen bir görüntü alınır. Bu nedenle böyle durumlarda USG ile değerlendirme yapılamamaktadır.

#### 2.4.6. Anestezi Pratiğinde Ultrasonografi

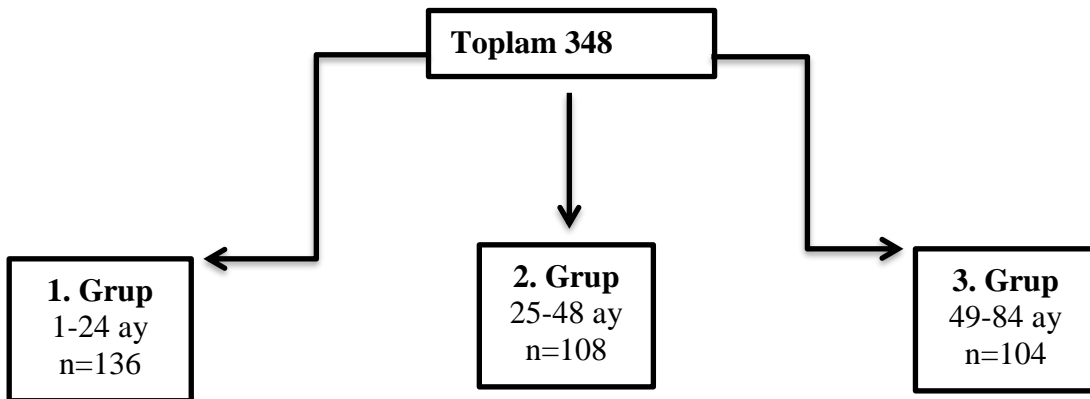
Anestezide ultrason kullanımı her geçen gün artan ve daha çok önemsenen bir uygulama haline gelmektedir. Özellikle rejyonel anestezide ultrason kullanımı, kullanılan ilaç miktarında ve komplikasyon oranlarında azalma, blok başarısında artma ve hasta memnuniyetinde artma gibi nedenlerden dolayı, geleneksel yöntemlere oranla daha çok tercih edilir olmuştur.

Bloklarda yer tespiti en önemli kullanım nedenini oluşturur, bunun dışında birçok farklı nedenden dolayı USG'den yararlanılmaktadır. Kardiyak cerrahilerde transözefageal eko bakılmasında, yoğun bakımlarda akciğer ultrasonografisi yardımıyla tanı ve girişim

yapılmasında, havayolunun değerlendirilmesinde, periferik ve santral venöz damar yolu açılmasında, kafa içi basıncının değerlendirilmesinde USG'den faydalanılmaktadır (5, 33, 34, 35, 36, 37).

### 3. HASTALAR VE YÖNTEM

İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi etik kurulundan 6470 sayılı belge onayı ve ailelerin aydınlatılmış onamı ile; Cerrahpaşa Tıp Fakültesi çocuk cerrahisi ameliyathanesine alınan (sünnet, sistoskopi, hipospadias, genel anestezi altında muayene, endoskopi...) ASA 1-2, 1-84 ay arası 348 hasta üzerinde ultrasonografi ile kaudal epidural blok için gereken anatomi çalışıldı. Sonra bu hastalar yaşları 1-24, 25-48 ve 49-84 ay olmak üzere üç grupta değerlendirildi. Çalışma süresi 12 ay olarak belirlendi. Spinal anomali olan, prematürite öyküsü olan, bilinen sendromik bir hastalığı olan ve aileleri tarafından onam verilmeyen hastalar çalışmanın dışında tutuldu.



Tüm hastaların ultrason ile değerlendirilmesi aynı kişi tarafından yapıldı (Dr. Celal Kaya) ve işlem sırasında kaudal ultrasonografi konusunda deneyimli başka bir anestezi uzmanı da gözlemci olarak hazır bulundu.

Hastalar, genel anestezi indüksiyonundan sonra, ameliyat başlamadan önce, lateral dekübit pozisyonuna alındı. Kalça ve dizler 90 derece fleksiyonda olacak şekilde hazırlandıktan sonra, kaudal bölge önce gözle ve palpasyonla incelendi. Kornular 'iyi' palpe edilen, 'zor' palpe edilen ve 'hiç' palpe edilemeyen şekilde sınıflandırıldı ve izlem formunda uygun şık işaretlendi (Resim 1). Her iki kornu rahatlıkla palpe ediliyorsa 'iyi' palpasyon olarak kabul edildi. Eğer kornulardan bir tanesi güçlükle palpe ediliyor veya hiç palpe edilemiyorsa veya her iki kornu güçlükle palpe ediliyorsa 'zor' palpasyon kabul edildi. Her iki kornu hiçbir şekilde palpe edilemediyse 'hiç' şıkkı işaretlendi.

Tarih:		
0-7 yaş arasındaki çocuklarda kaudal blokla ilgili çeşitli ultrasonografik ölçümler		
Hastanın Adı ve Soyadı:		
Protokol No:		
Yaş:	Kilo:	Boy:
Cinsiyet:	ASA:	
1. Kornuların palpasyonu A. İyi B. Zor C. Hiç palpe edilmiyor		
2. Kornular USG de görülüyor mu? A. Belirgin B. Az Görülüyor C. Görülüyor		
3. Kornular Arası Mesafe:		
4. Transvers- Kaudal epidural genişlik (SKM- Sakrum posterior duvar):		
5. Transvers- Cilt ile SKM arası mesafe:		
6. Longitudinal- Optimal giriş açısı:		
7. Longitudinal-Vertebra korpusuna göre dural kesenin seviyesi:		
8. Longitudinal- Dural kese ile sakral hiatus arası mesafe:		
SKM:Sakrokoksigeal membran/ligament		
Yaşla beraber kemikleşme arttığından bazı yapılar seçilemeyebilir. Bu durumda yapılamayan ölçümler 'Görülemedi' olarak yazılacaktır.		

Resim 1: İzlem formu

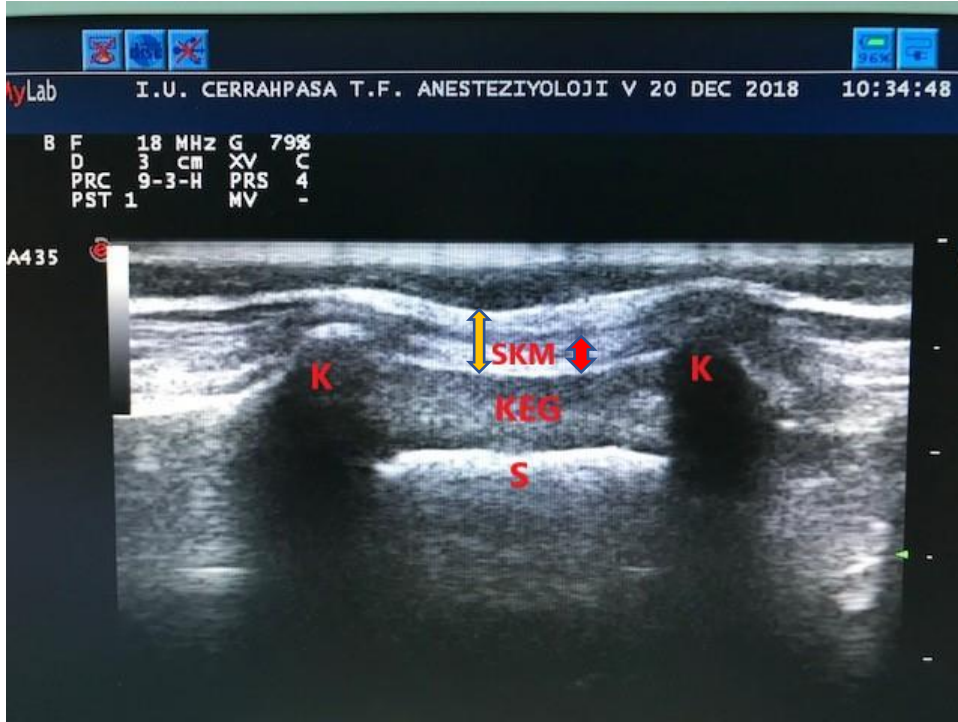
Daha sonra Esaote mylab five marka ultrason (Esaote Europe BV, Maastricht, The Netherlands) cihazı, 12 MHz frekansta lineer prob kullanılarak, kaudal bölgenin USG'ne bakıldı. Önce ultrason probu her iki kornu hizasında, omurgaya dik olacak şekilde tutularak, transvers kesit elde edildi (Resim 2).



*Resim 2: Transvers kesit alınması*

Transvers kesit ile her iki kornunun gözler; kaudal epidural genişliğin ağız kısmını oluşturduğu düşünülen 'kurbağa' resmini andıran görüntü elde edilmeye çalışıldı. Kornuların ultrason ile ne derece görülebildiği araştırıldı; '**Belirgin**', '**Netliği Az**', '**Görülüyor**' olarak sınıflandırıldı. USG ile alınan transvers görüntüde, kurbağa şekli tam olarak görüntüleniyorsa, kornular '**Belirgin**' olarak kabul edildi. 'Kurbağa' görüntüsü net bir şekilde oluşmuyorsa ancak kornulara ait olduğu düşünülen tek taraflı belirgin kemik gölgesi görüntüsü veya iki taraflı zayıf kemik gölgesi görüntüsü varsa, '**Netliği Az**' görüntü olarak kabul edildi. Hiçbir şekilde 'kurbağa' görüntüsü oluşmuyor ve kornulara ait kemik gölgesi bulunmuyorsa, '**Görülüyor**'

olarak kabul edildi. Bu işlemten sonra kornuların tepeleri tespit edilerek kornular arası mesafe ölçüldü. Daha sonra kaudal epidural genişlik (KEG) ve son olarak cilt ile SKM alt hizası arası mesafe ölçüldü (Resim 3).



*Resim 3: Transvers kesit ile alınan ve 'Kurbağa' şekline benzetilen US görüntüsü. Her iki kornu kurbağanın gözlerine, SKM ile sakrum posterior duvarı arasında kalan alan olan kaudal epidural genişlik de kurbağanın ağızına benzetilmektedir. Renkli uzun ok ile gösterilen mesafe, cilt ile SKM alt ucu arası mesafedir. Kısa ok ile gösterilen SKM'dir. Ancak, bu ayırım her zaman görülemeyebilir. K: Kornular, KEG: Kaudal epidural genişlik, S: Sakrum posterior duvarı SKM: Sakrokoksigeal membran*

Daha sonra, ultrason probu 90 derece döndürülerek longitudinal kesit alındı (Resim 4). Longitudinal kesitte önce vertebra korpusları tespit edilerek, her bir vertebra korpusunun 'üst' 'orta' ve 'alt' olmak üzere üç eşit seviyeye bölündüğü varsayıldı. Sonrasında dural kese

görüntülenerek dural kesenin bitiş yerinin hangi vertebra korpusunun hangi seviyesine veya hangi intervertebral aralığa uyduğu not edildi. Bu işlemten sonra, dural kesenin ponksiyon yapılması düşünülen sakral hiatus bölgesine olan mesafesi ölçüldü. Burada geleneksel yöntemde önemli bir anatomik belirteç olan ve genelde enjeksiyonun yapıldığı yer olan kornuların seviyesi tespit edildi. Bu seviye kimi zaman longitudinal görüntüde rahatlıkla görülürken, yeterince görülemediği durumlarda; transvers kesitten ‘kurbağa’ görüntüsünün elde edildiği seviyede, US probu longitudinal kesite döndürülerek kornuların longitudinal görüntüdeki yeri tespit edildi. Böylelikle dural kesenin sonlanma yerinin kornu seviyesine olan mesafesi ölçülmüş oldu (Resim 5).



*Resim 4: Longitudinal kesit alınması*



*Resim 5: Longitudinal kesit ile alınan US görüntüsü. Sakral vertebra korpuslarının üç eşit parçaya bölündüğü varsayılarak, dural kesenin hangi seviyede sonlandığı tespit edilmeye çalışıldı. Görüntüde örnek olarak 3. sakral vertebra bölümlere ayrılmıştır. Dural kesenin sonlanma yeri 3. sakral vertebra ortası olarak görülüyor. S2: 2. sakral vertebra, S3: 3. sakral vertebra, S4: 4. sakral vertebra, S5: 5. sakral vertebra, S3-S4: Sakral 3-4 intervertebral aralık, S3U: 3. sakral vertebra üst kısım, S3O: 3. sakral vertebra orta kısım, S3A: 3. sakral vertebra alt kısım, +...+: Dural kesenin tahmini enjeksiyon yerine olan mesafesinin ultrasonografik ölçümü.*

Son olarak olası bir kaudal blokta, iğneye açı değiştirmeden yapılan giriş tekniği göz önüne alınarak, tahmini giriş açısı hesaplandı. Bunun için de sakrumun posterior duvarı tespit edilerek, iğnenin bu duvara paralel bir şekilde epidural kanal boyunca ilerlediği düşünülüp, cilt yüzeyi ile bu hatta paralel çizilen doğru arasında kalan açı, olası bir ponksiyonda cilt ile kaudal iğne arasında kalan açı olarak hesaplandı (Resim 6).



*Resim 6: Tahmini giriş açısının ultrasonografik olarak hesaplanması. Alınan görüntüde tahmini giriş açısının 33,9 derece olduğu görülmektedir.*



#### 4. İSTATİSTİKSEL YÖNTEM

İstatistiksel analiz için SPSS 15.0 for Windows programı kullanıldı. Tanımlayıcı istatistikler; kategorik değişkenler için sayı ve yüzde, sayısal değişkenler için ortalama, standart sapma, minimum, maksimum, medyan, %95 CI olarak verildi. Bağımsız ikiden çok grup karşılaştırmaları sayısal değişkenler gruplarda normal dağılım koşulunu sağlamadığından Kruskal Wallis testi ile yapıldı. Nonparametrik testte alt grup analizleri Mann Whitney U testi ile yapıp Bonferroni düzeltmesi ile yapıldı. Gruplarda oranlar Ki Kare Analizi ile karşılaştırıldı. Sayısal değişkenler arasında ilişkiler parametrik test koşulu sağlanmadığından spearman korelasyon analizi ile incelendi. İstatistiksel alfa anlamlılık seviyesi  $p < 0,05$  olarak kabul edildi.

## 5. BULGULAR

Çalışma grubunun genel özellikleri tablo 1 de özetlenmiştir. Yaş gruplarında cinsiyet oranları farklı değildir (p=0,367).

Tablo 1: Demografik veriler

		Yaş			
Toplam		1-24 ay N=136 (%39,1)	25-48 ay N=108 (%31,0)	49-84 ay N=104 (%29,9)	p*
<b>Yaş (ay)</b> Ort.±SD (Min-Maks)	34,4±23,8 (1-84)	11,1±6,3 (1-23)	34,3±6,6 (25-48)	65,2±11,7 (49-84)	
<b>Cinsiyet</b>					0,367#
<b>Erkek</b> n (%)	251 (72,1)	99 (72,8)	82 (75,9)	70 (67,3)	
<b>Kız</b> n (%)	97 (27,9)	37 (27,2)	26 (24,1)	34 (32,7)	
<b>Kilogram</b> Ort.±SD (Min-Maks)	13,8±5,9 (3-40)	8,9±2,9 (3-18)	13,9±2,7 (10-21)	20,3±4,8 (11-40)	
<b>Boy cm)</b> Ort.±SD (Min-Maks)	92,5±19,2 (48-140)	75,2±14,1 (48-105)	95,6±9,6 (70-130)	112,1±9,4 (85-140)	
<b>ASA</b>					
<b>1</b> n (%)	273 (78,4)	114 (83,8)	86 (79,6)	73 (70,2)	
<b>2</b> n (%)	75 (21,6)	22 (16,2)	22 (20,4)	31 (29,8)	

\*Kruskal Wallis Test, #Ki Kare Testi

Kornuların palpasyonu bakımından hastalar incelendiğinde, 264 (%75,9) hastanın rahatlıkla bilateral kornu palpasyonunun yapıldığı, 78 (%22,4) hastanın palpasyonunun zor olduğu, 6 (%1,7) hastanın ise kornularının bilateral hiçbir şekilde palpe edilemediği görülmektedir (Tablo-2, Tablo-3). Bu grupların ultrasonla değerlendirmesine bakıldığında ise 'iyi' palpe edilen grubun tamamının USG ile 'belirgin' görüldüğü, zor palpe edilen grupta ise 59 hastanın (%75,6) USG ile belirgin görüldüğü, 19 hastanın (%24,4) US ile görüntüsünün net olmadığı ve az görüldüğü, US ile görülemeyen hastanın olmadığı tablo-3 ve grafik-1'de görülmektedir. Hiç palpe edilemeyen hasta grubunda ise 3 hasta (%50) US ile rahatlıkla görülürken, 2 hasta (%33,3) zor görülmüş olup, 1 hastanın (%16,7) USG ile kornuları

görülememiştir. Kornu palpasyonu ‘iyi’, ‘zor’ ve ‘hiç’ olan grupların USG ile değerlendirilmesi bakımından karşılaştırması yapıldığında, gruplar arasında anlamlı fark tespit edilmiştir ( $p<0,001$ ) (Tablo 3) (Grafik 2).

Yaş grupları bakımından, kornuların USG ile görünürlüğünün karşılaştırması yapıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p=0,038$ ). Alt grup analizlerine bakıldığında, 1. grup (1-24 ay) ile 3. grup (49-84 ay) arasında anlamlı fark bulunmuş ( $p=0,039$ ), diğer alt gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır (Tablo 2).

Yaş gruplarına göre kornu palpasyonuna bakıldığında ise gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p=0,002$ ). Alt grup analizlerinde 1. grup (1-24 ay) ile 2. grup (25-48 ay) arasında ve 1. grup (1-24 ay) ile 3. grup (49-84 ay) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuş ( $p=0,008$ ,  $p=0,004$ ), ancak 2. grup (25-48 ay) ile 3. grup (49-84 ay) arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır (Tablo 2).

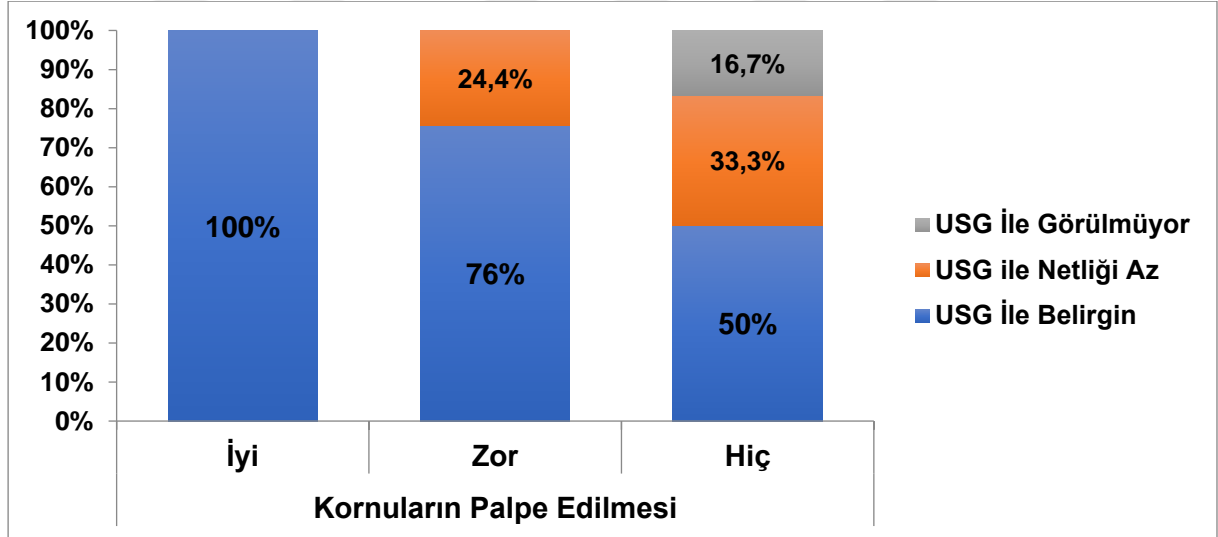
Tablo 2: Kornu palpasyonu/USG değerlendirmesinin yaş gruplarındaki değişimi

		Yaş						Alt grup analizleri					
		Total		1-24 ay		25-48 ay		49-84 ay		1-24 vs. 25-48 ay	1-24 vs. 49-84 ay	25-48 vs. 49-84 ay	
		n	%	n	%	n	%	n	%	p*	p**	p**	p**
<b>Kornuların Palpe Edilmesi</b>	İyi	264	75,9	89	65,4	88	81,5	87	83,7	0,002#	0,008#	0,004#	0,334
	Zor	78	22,4	43	31,6	20	18,5	15	14,4				
	Hiç	6	1,7	4	2,9	0	0,0	2	1,9				
<b>Kornuların USG'de Görülmesi</b>	Belirgin	326	93,7	121	89,0	104	96,3	101	97,1	0,038#	0,065	0,039#	1,000
	Netliği Az	21	6,0	14	10,3	4	3,7	3	2,9				
	Görülüyor	1	0,3	1	0,7	0	0,0	0	0,0				

\*Kruskal Wallis Test, \*\*Man Whitney U Test (Bonferroni düzeltmesi  $p<0,017$ ), #Ki Kare Testi

Tablo 3: Kornu palpasyonu 'iyi', 'zor' ve 'hiç' olan hastaların USG ile değerlendirilmesi

		Kornuların Palpe Edilmesi							
		iyi		Zor		Hiç		p	
		n	%	n	%	n	%		
Toplam	Kornuların USG'de Görülmesi	Belirgin	264	100	59	75,6	3	50,0	<0,001
		Net değil-Az	0,0	0,0	19	24,4	2	33,3	
		Görülüyor	0,0	0,0	0	0,0	1	16,7	



Grafik-1: Kornu palpasyonu 'iyi', 'zor' ve 'hiç' olan toplam 348 hastanın US görüntülerinin değerlendirilmesi

Tablo 4'te kaudal bölgenin transvers ve longitudinal US görüntüsü ile elde edilen çeşitli yapıların ölçümlerinin istatistik bilgileri verilmiştir.

Kornuların birbirine olan mesafesine bakıldığında, tüm hastaların ortalaması 1,19 cm  $\pm$ 0,11 cm bulunmuştur. Kornuları tek taraflı veya bilateral USG ile görülemeyen toplam 8 hastada kornular arası mesafe ölçülemedi. Yaş gruplarının ortalama değerleri tablo 4'te

verilmiştir. Bu gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p^* < 0,001$ ). Alt grup analizlerine bakıldığında 1-24 ay grubu ile 25-48 ay grubu ve 1-24 ay grubu ile 49-84 ay grubu arasında anlamlı fark bulunmuş ( $p^{**} < 0,001$ ,  $p^{**} < 0,001$ ), 25-48 ay grubu ile 49-84 ay grubu arasında anlamlı fark bulunmamıştır ( $p^{**} = 0,419$ ).

Kaudal epidural genişlik bakımından hastalar incelendiğinde, tüm hastaların ortalaması  $0,33 \pm 0,06$  cm bulunmuştur. Yaş gruplarının ortalama değerleri tablo 4'te verilmiştir. Tüm yaş gruplarında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p^* = 0,002$ ). Alt grup analizlerine bakıldığında 1. grup (1-24 ay) ile 2. grup (25-48 ay) arasında anlamlı fark bulunmuş ( $p^{**} < 0,001$ ), diğer gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

Cilt ile SKM alt hizası arası mesafe bakımından hastalar incelendiğinde, tüm hastalarda ortalama değer  $0,46 \pm 0,14$  cm bulunmuştur. 1-24 ay grubunda ortalama değer  $0,41 \pm 0,11$  cm, 25-48 ay grubunda  $0,46 \pm 0,13$  cm, 49-84 ay grubunda ise  $0,53 \pm 0,16$  cm bulunmuştur. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p^* < 0,001$ ). Alt grup analizlerine bakıldığında, 49-84 ay grubu ortalama cilt-SKM mesafesi, 1-24 ay grubu ve 25-48 ay grubuna göre anlamlı yüksek bulunmuştur ( $p^{**} < 0,001$ ,  $p^{**} < 0,001$ ), 1-24 ay grubu ile 25-48 ay grubu arasında ise anlamlı fark bulunmamıştır ( $p^{**} = 0,026$ ).

Kaudal iğnenin cilt ile yaptığı açı bakımından hastalar incelendiğinde, tüm hastalarda ortalama giriş açısı  $28,7 \pm 4$  derece bulunmuştur. 1-24 ay grubu, 25-48 ay grubu ve 49-84 ay grubunda ortalama değerler sırasıyla  $29,3 \pm 4,2$ ,  $28,8 \pm 3,4$  ve  $27,7 \pm 4,2$  derece bulunmuştur. Gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuştur ( $p^* = 0,010$ ). Alt grup analizlerine bakıldığında 1-24 ay grubunun ortalama giriş açısı 49-84 ay grubuna göre anlamlı yüksek bulunmuş ( $p^{**} = 0,003$ ), diğer gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

Dural kesenin sonlandığı yerin kornulara mesafesi bakımından hastalar incelendiğinde tüm hastalar arasında bu mesafenin ortalama değeri  $3,72 \pm 1,64$  cm bulunmuştur. Tüm yaş gruplarının ortalama değerleri tablo 4'te verilmiştir. Tüm yaş grupları arasında istatistiksel olarak

anlamli fark bulunmuştur ( $p^* < 0,001$ ). Alt grup analizlerine bakıldığında, bu mesafenin 49-84 ay grubunda, 25-48 ay grubu ve 1-24 ay grubuna göre anlamlı yüksek olduğu tespit edilmiştir ( $p^{**} < 0,001$ ,  $p^{**} < 0,001$ ). Ayrıca, 25-48 ay grubunda 1-24 ay grubuna göre anlamlı yüksek tespit edilmiştir ( $p^{**} < 0,001$ ).

Tablo 4: Kaudal bölgede USG ile ölçülen parametreler

		Toplam	Yaş Grupları			Alt grup analizleri			
			1-24 ay	25-48 ay	49-84 ay	p*	1-24 vs. 25-48 ay p**	1-24 vs. 49-84 ay p**	25-48 vs. 49-84 ay p**
<b>Kornular Arası Mesafe (cm)</b>	Ort.±SD	1,19±0,11	1,13±0,19	1,23±0,20	1,23±0,20	<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>	0,419
	Median	1,21	1,14	1,22	1,28				
	Min-Maks	0,57-2,25	0,57-2,25	0,57-1,85	0,58-1,62				
	95% CI	1,17-1,22	1,10-1,17	1,19-1,26	1,20-1,27				
<b>Kaudal epidural genişlik (cm)</b>	Ort.±SD	0,33±0,06	0,32±0,05	0,34±0,06	0,32±0,05	<b>0,002</b>	<b>&lt;0,001</b>	0,215	0,037
	Median	0,33	0,31	0,34	0,33				
	Min-Maks	0,18-0,80	0,22-0,58	0,18-0,80	0,21-0,45				
	95% CI	0,32-0,33	0,31-0,33	0,33-0,35	0,31-0,33				
<b>Cilt-SKM alt hizası mesafesi (cm)</b>	Ort.±SD	0,46±0,14	0,41±0,11	0,46±0,13	0,53±0,16	<b>&lt;0,001</b>	0,026	<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>
	Median	0,44	0,40	0,43	0,51				
	Min-Maks	0,18-1,18	0,18-0,66	0,24-0,83	0,29-1,18				
	95% CI	0,45-0,48	0,39-0,43	0,43-0,48	0,49-0,56				
<b>Giriş açısı (Derece)</b>	Ort.±SD	28,7±4,0	29,3±4,2	28,8±3,4	27,7±4,2	<b>0,010</b>	0,299	<b>0,003</b>	0,041
	Median	29,2	29,9	29,8	28,4				
	Min-Maks	14,2-41,4	17,0-41,4	17,9-35,0	14,2-37,9				
	95% CI	28,3-29,1	28,6-30,1	28,2-29,5	26,8-28,5				
<b>Dural kese ile kornular arası mesafe (cm)</b>	Ort.±SD	3,72±1,64	3,11±1,53	3,99±1,97	4,30±0,95	<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>	<b>&lt;0,001</b>
	Median	3,76	3,09	3,89	4,48				
	Min-Maks	1,18-22,4	1,18-17,8	1,45-22,4	1,99-6,6				
	95% CI	3,54-3,90	2,85-3,37	3,61-4,37	4,10-4,49				

\*Kruskal Wallis Test, \*\*Man Whitney U Test (Bonferroni düzeltmesi  $p < 0,017$ ),

SKM:Sakrokoksigeal Membran

Hastaların cilt-SKM mesafesi ile BMI düzeyleri arasında, çok zayıf düzeyde pozitif yönde istatistiksel olarak anlamlı ilişkili saptandı. Yaş gruplarında 1-24 ay ve 49-84 ay gruplarında zayıf orta düzeyde istatistiksel olarak anlamlı ilişkili saptandı (p=0,001, p<0,001) (Tablo 5).

Tablo 5: Yaş gruplarına göre cilt-SKM alt ucu mesafesi/BMI korelasyonu

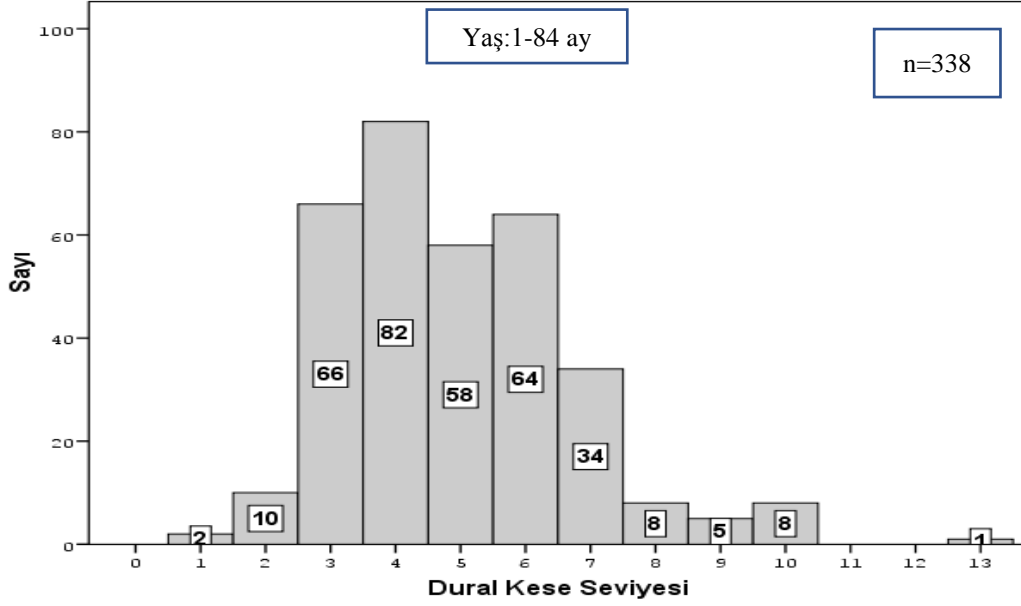
		Yaş Grup			
		Toplam	1-24 ay	25-48 ay	49-84 ay
		BMI	BMI	BMI	BMI
Cilt-SKM Alt Hizası Mesafesi (cm)	r	0,228	0,271	0,038	0,375
	p	<0,001	0,001	0,695	<0,001

SKM: Sakrokoksigeal membran, BMI: *Body mass index*, r: Korelasyon katsayısı

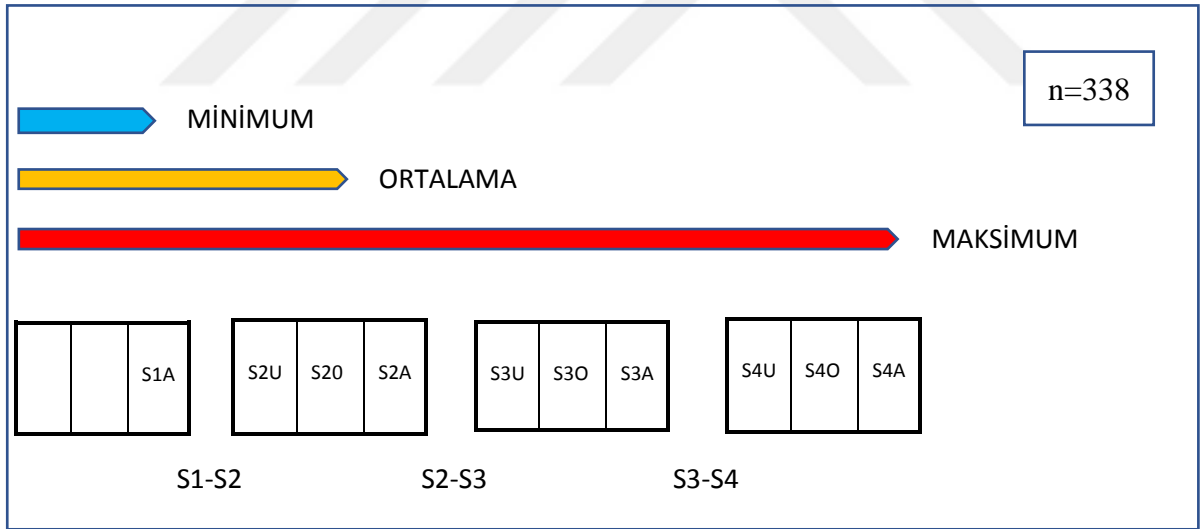
Vertebra korpusuna göre dural kese seviyesi ile ilgili istatistiksel bilgiler tablo 6’da verilmiştir. 1-84 ay arasındaki tüm çocuklarda dural kesenin sonlanma seviyesi en sık S2O olarak belirlenmiştir (Grafik 2). 1-24 ay grubunda en sık tespit edilen seviye S2-3, 25-48 ay grubunda en sık S2O, 49-84 ay grubunda ise en sık tespit edilen seviye S2U olmuştur (Grafik 3-4-5). Tüm hastalarda ve yaş gruplarında dural kesenin değişim aralığı şekil 3,4,5,6’da gösterilmiştir.

Tablo 6: Dural kesenin sakral vertebra korpusuna göre sonlanma seviyeleri

		Yaş			
		Toplam	1-24 ay	25-48 ay	49-84 ay
Dural Kese Seviyesi	Minimum	S1	S2U	S1	S1
	Maksimum	S4A	S3-4	S4A	S3-4
	Mode	S2O	S2-3	S2O	S2U

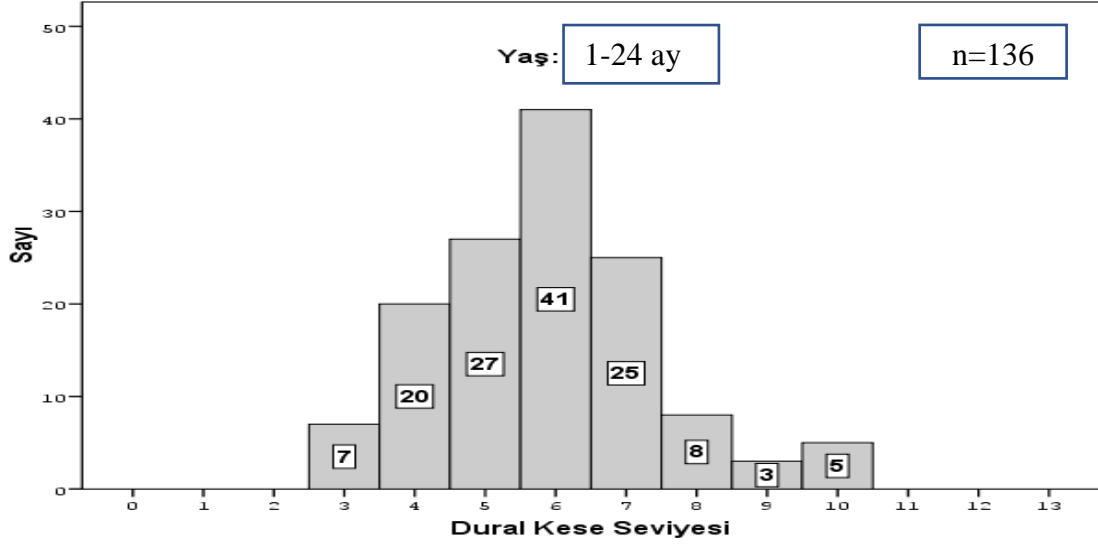


Grafik-2: Yukardaki histogramda görüldüğü gibi 1-84 ay arası çocuklarda dural kese, en sık 4 numaralı rakam ile ifade edilen S2O'da sonlanmıştır. S1A:1, S1-2:2, S2U:3, S2O:4, S2A:5, S2-3:6, S3U:7, S3O:8, S3A:9, S3-4:10, S4U:11, S4O:12, S4A:13, S4-5:14, S5:15

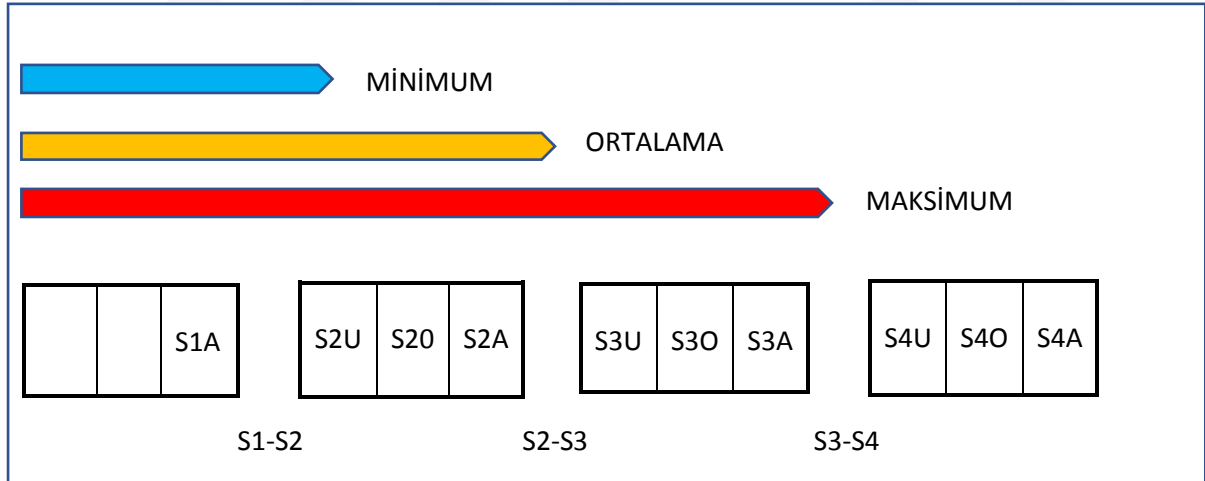


Şekil-3: 1-84 ay grubundaki tüm hastalarda dural kese sonlanma seviyeleri gösterilmiştir. Bu yaş aralığında dural kese en sık S2O seviyesinde sonlanmaktadır. En alt seviye maksimum ile gösterilen S4A olarak tespit edilmiştir. En üst seviye minimum olarak gösterilen S1A seviyesi olarak bulunmuştur.

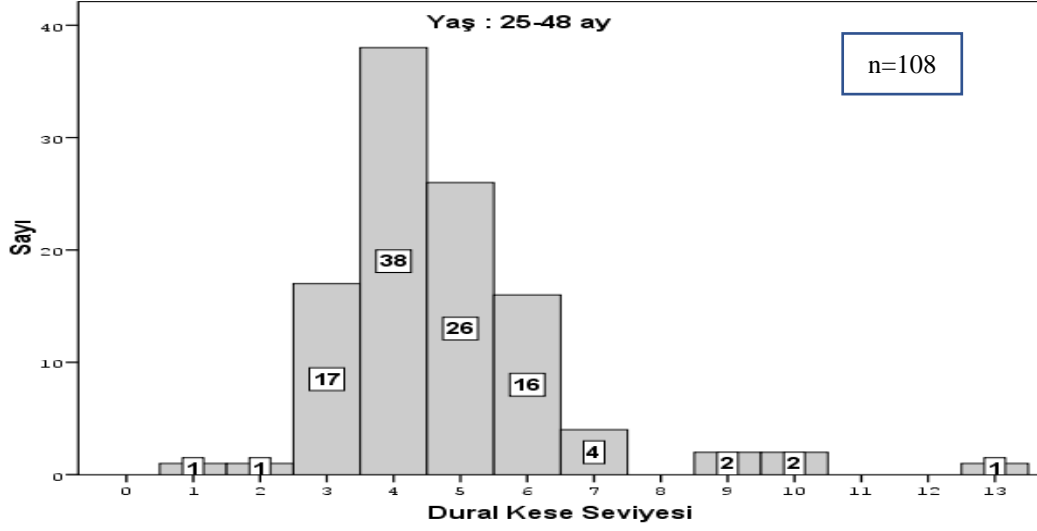




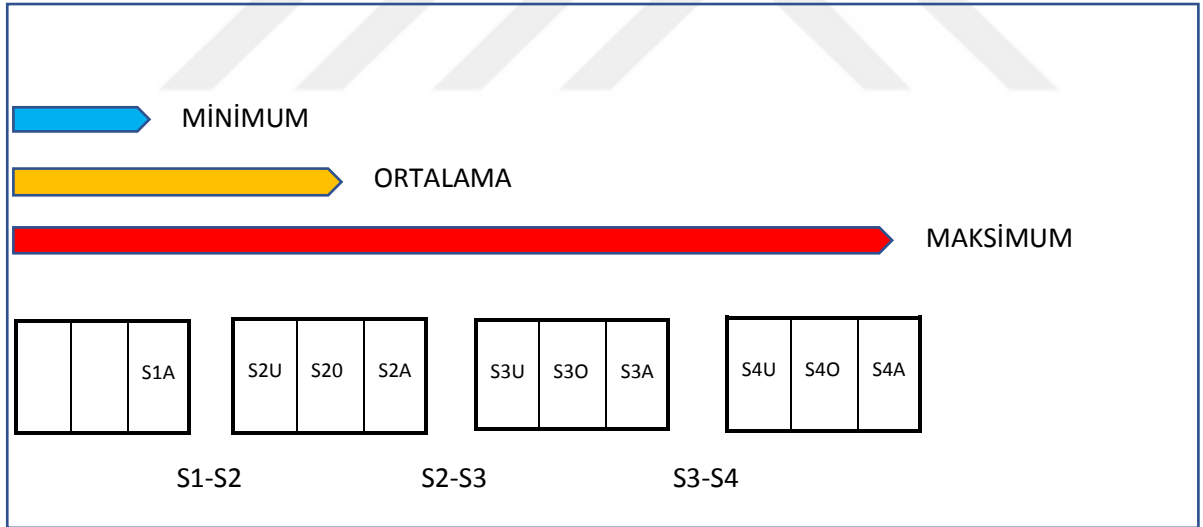
Grafik-3: Yukardaki histogramda görüldüğü gibi 1-24 ay arası çocuklarda dural kese, en sık 6 numaralı rakam ile ifade edilen S2-3'te sonlanmıştır. S1:1, S1-2:2, S2U:3, S2O:4, S2A:5, S2-3:6, S3U:7, S3O:8, S3A:9, S3-4:10, S4U:11, S4O:12, S4A:13, S4-5:14, S5:15



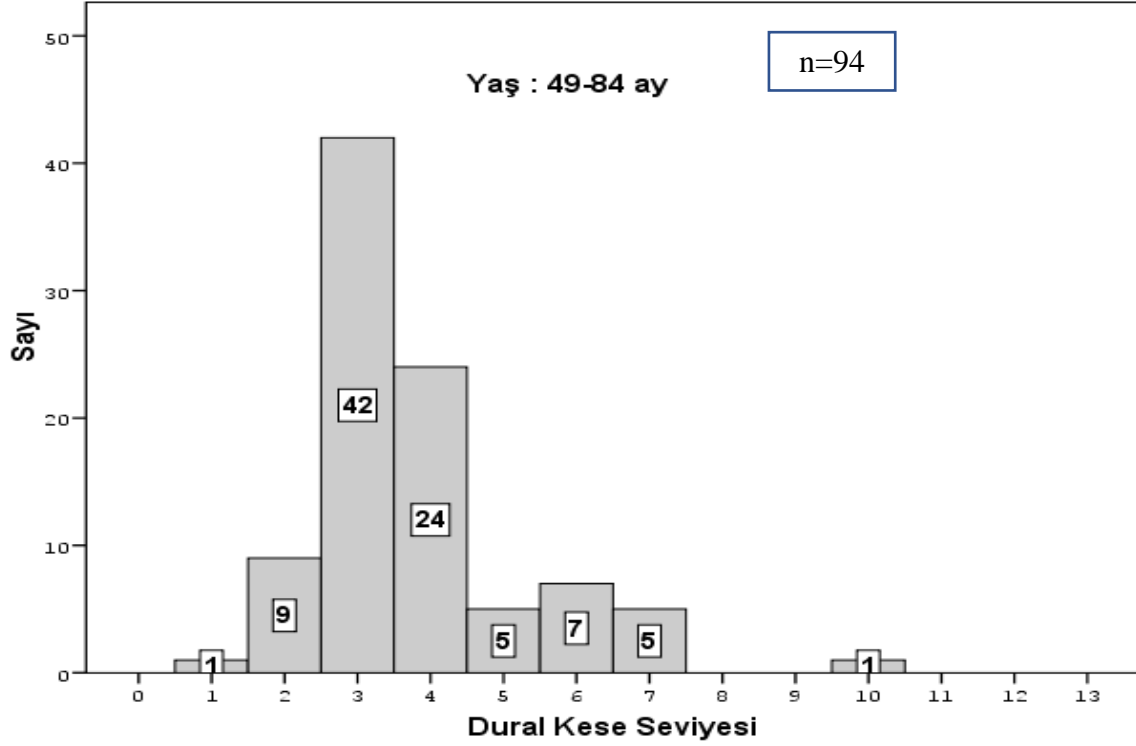
Şekil-4: 1-24 ay grubundaki hastalarda dural kese sonlanma seviyesi gösterilmiştir. Bu yaş grubunda dural kese en sık S2-S3 intervertebral aralık seviyesinde sonlanmaktadır. Bu yaş grubunda en alt seviye maksimum ile gösterilen S3-S4 intervertebral aralık olarak tespit edilmiştir. En üst seviye olarak da minimum olarak gösterilen S2U olarak bulunmuştur.



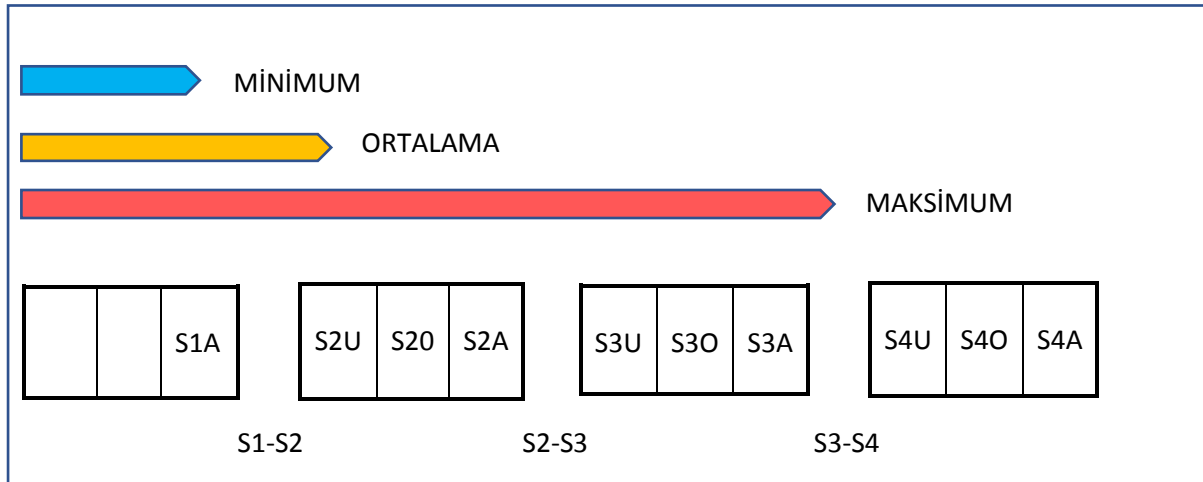
Grafik-4: Yukardaki histogramda görüldüğü gibi 25-48 ay arası çocuklarda dural kese, en sık 4 numaralı rakam ile ifade edilen S2O'da sonlanmıştır. S1A:1, S1-2:2, S2U:3, S2O:4, S2A:5, S2-3:6, S3U:7, S3O:8, S3A:9, S3-4:10, S4U:11, S4O:12, S4A:13



Şekil-5: 25-48 ay grubundaki hastalarda dural kese sonlanma seviyesi gösterilmiştir. Bu yaş grubunda dural kese en sık S2O'da sonlanmıştır. En alt seviye maksimum ile gösterilen S4A vertebra düzeyinde iken en üst seviye olarak da minimum olarak gösterilen S1A düzeyindedir.



Grafik-5: Yukardaki histogramda görüldüğü gibi 49-84 ay arası çocuklarda dural kese, en sık 3 numaralı rakam ile ifade edilen S2U'da sonlanmıştır. S1:1, S1-2:2, S2U:3, S2O:4, S2A:5, S2-3:6, S3U:7, S3O:8, S3A:9, S3-4:10, S4U:11, S4O:12, S4A:13, S4-5:14, S5:15



Şekil-6: 49-84 ay grubundaki hastalarda dural kese sonlanma seviyeleri.

Bu yaş grubunda dural kese en sık S2U seviyesinde sonlanmaktadır. Bu yaş grubunda en alt seviye maksimum ile gösterilen S3-S4 intervertebral aralık olarak tespit edilmiştir. En üst seviye olarak da minimum olarak gösterilen S1A olarak bulunmuştur

Tablo 7, kemik yapının belirginleşmesi nedeniyle dural kesenin görülemediği hastaları göstermektedir. Birinci ve ikinci grupta tüm hastalarda dural kese görülürken, 3. grupta 10 hastada (%9,6) dural kese görülememiş ve tahmini giriş yeri ile dural kese arası mesafe ölçülememiştir. Bu çocukların yaşlarının (84, 84, 84, 84, 83, 83, 80, 78, 73, 68 ay) ortalaması 80,1 ay olup, genel grup ortalamasının (65,2 ay) üzerindedir.

*Tablo 7: Dural kese sonlanma seviyesinin kemik yapı nedeniyle tespit edilemediği hastalar*

		Yaş							
		Total		1-24 ay		25-48 ay		49-84 ay	
		n	%	n	%	n	%	n	%
<b>Dural kese</b>	<b>Görüldü</b>	338	97,1	136	100	108	100	94	90,4
	<b>Görülmedi</b>	10	2,9	0	0,0	0	0,0	<b>10</b>	9,6

## 6. TARTIŞMA

KB çocuklarda göbek altı ameliyatlarda anestezi ve analjezi amacıyla dünyada en çok kullanılan rejyonel blok çeşitlerinden biridir. Tek doz enjeksiyon ile belirli olgularda anestezi yöntemi olarak kullanıldığı gibi, genel anestezi ile birlikte uygulandığında anestezi ilaçlardan indirim sağlayarak postoperatuar erken dönemde analjezi sağlar. Etki süresinin çok uzun olmayışı nedeniyle (ya da göbek üstü seviyelerde analjezi amacıyla) kateter ile kontinu teknikler de kullanılmıştır. Tek doz enjeksiyon tekniğinde seyrek de olsa dura ponksiyonu ve total spinal anestezi olasılığı vardır. Ağrı tedavisi yaştan bağımsız bir temel insan hakkıdır (1) (3) (28). Bu nedenle komplikasyon olasılığı yüzünden çocuklar bu haktan mahrum edilemez.

Kaudal blok çabuk ve kolay uygulanır, fakat sakrum kemiği varyasyonu çok olan bir kemiktir (14). Muhtemel anatomik anomali varyasyonları, KB'un emniyetli şekilde yapılışını etkiler. Bu 'triangular' kemikte KB için klinik olarak palpe edilerek ponksiyon için kullanılan sakral hiatus, 5. sakral vertebra arkının füzyonlaşmaması ile oluşur. Sakral hiatus (SH), sakrokoksigeal membran (SKM) ile kaplıdır, bebek ve çocuklarda S4-5 seviyesindedir. Meninkslerin ulaştığı en alt seviye ise S2-3 bölgesindedir. Sonuç olarak çocuklarda SH ile dural kese arasındaki mesafe rölatif olarak kısadır (38). Bu yakınlık kaza ile dura delinmesine sebep olabilir. Dolayısıyla anatominin iyi anlaşılması çok önemlidir. Teknolojinin gelişmesi ile görüntüleme teknikleri sakral anatominin aydınlatılmasında kullanılmaya başlanmıştır. MR teknolojisinde, kontrast madde vermeden doku kontrastlarının belirgin hale gelmesi sakral anatominin araştırılmasında MR tekniğinin kullanılabilmesine olanak vermiştir. Daha sonra ise aynı amaçla, gelişmiş USG cihazları kullanıma girmiştir. Aynı zamanda kaudal blok US eşliğinde eş zamanlı olarak uygulanmaya başlanmıştır.

Blok bölgesinin anatomisinin iyi anlaşılması olası komplikasyonların azaltılmasında önemli bir unsurdur. Bununla beraber; uygulayıcılar, girişim öncesinde doğru ve uygun pozisyonu sağlamak, gerekirse uygun işaretlemeleri yapmak zorundadırlar.

Görüntüleme yöntemlerinin gelişmesi sonrası, dural kese sonlanma seviyesi ile ilgili yapılan çalışmalarda bahsedilen konulardan biri de blok uygulaması sırasında hastaya verilen pozisyonudur. Düz pozisyon ve fleksiyonun karşılaştırıldığı Koo'nun 10 gün-80 ay arasında, 326 çocukta US ile yaptığı çalışmada, fleksiyonla beraber dural kesenin de kraniyal yönde ilerlediği tespit edilmiştir. Hastalara blok sırasında verilecek kalça ve diz fleksiyonu pozisyonunun, kaudal iğneye mesafe kazandıracığı ifade edilmiştir (39). Bu nedenle, biz bu çalışmalar ışığında tüm çocuklara kaudal blok yaparken verdiğimiz standart pozisyonu verdik. Ölçüm sırasında çocuğun pozisyonu, kalça ve dizler 90 derece fleksiyonda olacak şekilde ayarlandı (Resim 2).

Hasta gruplarımızda sünnet, orşiopeksi gibi erkek genital bölge operasyonlarından dolayı erkek hasta sayımızın daha yüksek olması çalışmamıza kısıtlılık getiriyor olarak düşünülebilir. Bununla beraber, her grubun kız/erkek oranlarına bakıldığında bu oranlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadığı tespit edilmiştir (tablo 1, p=0,367). Ayrıca, Adewela ve arkadaşlarının MR ile yaptığı bir çalışmada kız ve erkek çocukları arasında sakral anatomi bakımından farklılık bulunmadığı ifade edilmiştir (38). Sonuç olarak, küçük yaş gruplarında pelvis yapısının farklı olmaması nedeniyle bizim sonuçlarımızın etkilenmediği varsayılabilir.

Kaudal blok uygulamasında kornuların palpasyonu ile SH'un tespiti çoğu klinisyenin kullandığı bir yöntemdir. Ancak, uygulayıcılar, kendilerine kolaylık sağlayan anatomik belirteçlerin her hastada olmayabileceğinin bilincinde olmalıdır. Sekiguchi ve arkadaşlarının 92 erişkin kadavrası üzerinde yaptıkları bir araştırmada sadece 19 (%20) hastada kornular bilateral palpe edilmiş, Aggarwal ve arkadaşları ise 49 erişkin hastanın 30'unda (%61) bilateral kornu palpasyonu yapabilmıştır. Anatomik çalışmaların çoğu erişkin kadavraları üzerinde yapıldığından diseksiyonlar sırasında anatominin bozulabileceği ve yaşla beraber kornu dejenerasyonu olabileceği de göz önüne alındığında çocuklarda kornu palpasyonu bakımından biraz daha yüksek oranlar olasıdır. Çocuklarda ise kornuların incelendiği bir kadaverik anatomik çalışmaya literatürde ulaşamadık (40-42).

Nitekim bizim çalışmamızda da hastaların %75,6'sında kornular bilateral 'iyi' palpe edilmiş, USG ile bakıldığında ise %93,7 hastada bilateral '*belirgin*' kornu görüntüsü elde edilmiştir. Palpasyonla bilateral 'iyi' algılanan tüm hastalarda (%100), US ile görüntülemeye kornular '*belirgin*' görülmüştür. Palpasyonla '*zor*' algılanan hastaların da %75,6'sında kornular '*belirgin*' görülmüş, %24,4 hasta görüntünün '*netliği az*' algılanmış, USG ile görülmeyen kornu olmamıştır. 6 hastada ise kornular hiçbir şekilde palpe edilememiştir; USG ile bunlardan 3 hastada kornular '*belirgin*', 2 hastada '*netliği az*', olarak görülürken, 1 hastada ise görüntü elde edilememiştir (Tablo 3, Grafik 1). Görüntünün net alınmadığı (*netliği az*) hastalarda, tek taraflı kornusu olmayan hastaların da olabileceği unutulmamalıdır, dolayısıyla bu hastalarda 'kurbağa' görüntüsünün oluşmaması doğaldır. Ayrıca, USG ile sadece bir hastada hiçbir şekilde kornu görülemediği ve USG'nin kornuları görüntüleme başarı oranı düşünüldüğünde bu hastanın bilateral kornusunun olmadığı sonucuna varılmıştır. Yani kornusu olan hastanın USG ile görülmemesi çok düşük bir ihtimaldir. Sonuç olarak; USG, kornuların yerinin tespitinde çok daha duyarlı bir yöntem ve palpasyona göre çok daha iyi bir seçenektir.

Bu çalışmada kornu palpasyonu değerlendirmesinden elde edilen bir başka önemli veri de 1-24 ay arasındaki, yani en küçük yaş grubunun diğer iki gruba göre kornu palpasyonunun daha zor bulunmasıdır (Tablo 2). Küçük yaş grubundaki çocukların kemik yapısının tam gelişmediği ve anatomik belirteçlerin kartilagenöz yapıda olabileceği göz önüne alınırsa; palpasyon zorluğunun, hastaların bir kısmında bu yapıların gelişiminin henüz tamamlanmamasından kaynaklandığını ya da presakral yağ kitlesinin palpasyonu engellediğini düşündürmektedir. Gruplarda kornuların USG görüntülemesi değerlendirildiğinde; 1-24 ay arasındaki çocuklarda '*netliği az*' görüntü alınan hastaların oranı %10,3 iken, 25-48 ay grubu ile 49-84 ay grubunda bu oranlar sırasıyla %3,7 ve %2,9 bulunmuştur (Tablo 2). Kornu yapısının oluşmaması nedeniyle küçük yaş grubunda USG ile daha yüksek oranda '*netliği az*' görüntü elde edildiği düşünülmektedir (14, 15).

Bizim çalışmamızda 1-84 ay arasındaki tüm çocuklarda kornular arası mesafe ortalama değeri  $1,19\pm 0,11$  cm bulunmuştur. Kornular arası mesafe bakımından hastalar incelendiğinde, 1-24 ay grubunda diğer iki gruba göre kornular arası mesafenin daha küçük olduğu görülmüştür (yaş gruplarına göre sırasıyla 1,13; 1,23; 1,23 cm, tablo 4). Genelde, KB için 22 gauge (0,644 mm) büyüklüğünde bir iğne kullanılmaktadır. Kornular arası mesafenin yetersiz olması iğnenin sakral kanala girişini zorlaştıracaktır (43). Bu da özellikle yenidoğan gibi küçük çocuklarda KB girişimi sırasında iğne manipülasyonunun büyük çocuklara göre daha zor gerçekleşebileceği anlamına gelebilir.

Sakral kanal; sıvı, yağ ve gevşek konnektif doku ile doludur. İğnenin yumuşak yapıdaki kemiğe saplanması ile kan aspirasyonu mümkün olabilir, küçük çocuklarda kan aspirasyonu damar içinden çok kemik içi aspirasyonuna işaret eder. KB sırasında SKM geçildikten sonra iğnenin rahatça manipüle edilebilmesi için, sakral kanalın yeterli genişlikte olması gerekmektedir. Transvers kesitte bakılan kaudal USG’de sakral kanal ön-arka çapını veren kaudal epidural genişlik (KEG), bu konuda bize önemli bir fikir vermektedir. Chen ve arkadaşları 47 erişkin hastada yaptıkları kaudal bölge ultrason incelemesinde sakral kanal ön-arka çapını  $0,53\pm 0,2$  cm bulmuşlardır. Siyatik ağrı nedeniyle kaudal enjeksiyon yapılan bu hastaların 7’sinde kaudal enjeksiyon başarısız olmuş, bunlardan 1 hastada SH olmadığından, 2 hastada kan aspire edildiğinden işlem iptal edilmiş, 4 hastada ise sakral kanal ön-arka çapı çok dar olduğu için (0,16 cm, 0,12 cm, 0,14 cm, 0,15 cm) işlemin başarısız olduğu bildirilmiştir. Chen C. ve arkadaşları sakral kanal ön-arka çapını longitudinal kesitten ve SH’un tepesinden ölçmüşlerdir (44). Biz çalışmamızda, KEG dediğimiz sakral kanal ön-arka çapını, sakral hiatusun ortasına uyan transvers kesitten aldığımız spesifik bir görüntüden almayı tercih ettik (Resim 3). Yapılan çalışmalarda, SH’ta sakral kanal ön-arka çapının en geniş olduğu yer olarak SKM’nin üst kısmı tespit edilmiştir (38, 45). Bizim deneyimlerimize göre çocuk hastalarda



longitudinal kesitte SH'un tepesini oluşturan sakral kemik görüntüsünü almak her zaman mümkün olmamaktadır.

Park ve arkadaşları ise 2-84 ay arasındaki 130 çocukta yaptıkları kaudal USG incelemesinde, transvers kesitle yaptıkları ölçümde KEG mesafesini 0,35 cm (0,1-0,8 cm) bulmuşlardır (20). Bizim çalışmamızda ise KEG mesafesi tüm hastalarda ortalama  $0,33 \pm 0,06$  cm bulunmuştur. İki çalışmada da aynı yaş gruplarında birbirlerine yakın değerler bulunmuştur. KEG birinci, ikinci ve üçüncü grupta sırasıyla  $0,32 \pm 0,05$  cm,  $0,34 \pm 0,06$  cm ve  $0,32 \pm 0,05$  cm bulunmuştur. Her ne kadar birinci ve ikinci grup arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuş olsa da diğer alt gruplar arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Bu kadar küçük ölçüleri olan dar bir kanala girmek zordur, özellikle çift adımlı yöntemde iğnenin kemik içine girmesi ya da kemik duvarına çarpması çok olasıdır. Bu nedenle bu ortalama değerlerinin altında bir dar kanala sahip hastada KB işleminde başarısızlık olasılığı yüksek olabilir.

Cilt ile SKM alt hizası arasındaki mesafe, iğnenin doğru yere yönlendirilmesi ve emniyetli bir blok yapılabilmesi için önemli bir belirteçdir. Çok ince bir cilt altı dokusu iğnenin SKM'yi geçerken oluşan düşme hissini alınamamasına neden olabilir, kemiğe temas eden iğnenin cilt altı dokusuna geri çekilip yeniden açılmasını zorlaştırabilir. Yaşla beraber cilt ile SKM alt hizası arasındaki mesafenin arttığı tablo 4'te görülmektedir. Ayrıca bu mesafenin BMI ile zayıf düzeyde ilişkisi mevcuttur (tablo 5). Ancak cilt altı dokusu ile SKM ayırımı her zaman mümkün olmadığından ölçüm yaparken bu iki yapıyı beraber almayı tercih ettik (Resim 3). Dolayısıyla tablo-4 ve tablo-5 cilt altı doku ile SKM mesafesinin yaş ve BMI ile ilişkisini vermektedir. Buna göre; çocuğun yaşı ilerledikçe veya kilosu arttıkça cilt altı doku ve SKM kalınlığında da artma olduğunu söyleyebiliriz.

Başarılı bir KB ancak doğru açıyla yapılırsa mümkün olabilir. İki adımlı metot denilen geniş açıyla girip SKM geçildikten sonra açının düşürülmesi yöntemi güvenilir ve sık kullanılan bir yöntem olmasına rağmen, çok dar bir kanal olan sakral kanalda manipülasyon yapmak zor

olabilmektedir. İvani 'no turn technique' adını verdiği metotta yaklaşık 60 derecelik açıyla giriş yapmış ve SKM'yi geçtikten sonra ilerleme yapmadan ve açığı değiştirmeden enjeksiyon yaparak yüksek bir başarı oranı elde ettiğini bildirmiştir (46). Park ve arkadaşları SKM'nin çocuklarda yumuşak yapıda olduğunu, delindiğinin çok kolay anlaşılamayacağını, dolayısıyla iğnenin kemiğe saplanma olasılığının fazla olduğunu söylemektedirler. Bu nedenle 'iğne girişi için farklı yöntemler araştırılmalıdır' görüşünden yola çıkarak yaptıkları çalışmada; USG eşliğinde 2-84 ay aralığında olan çocuklarda ortalama giriş açısını 21 derece bulmuşlar ve tek açıyla yapılacak girişimlerde bu açı ile enjeksiyonu önermişlerdir (20). Shin ve arkadaşları da iki adımlı yöntemi, 20 derecelik tek açıyla kaudal kanala girdikleri tek adımlı yöntemle karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada, her iki yöntemi de güvenilir bulmakla beraber; tek adımlı yöntemde KB süresini daha kısa bulmuş, daha az kan aspirasyonu ve ilk girişimde daha fazla başarı elde etmişlerdir (19).

Posterior sakral kemiğe paralel bir şekilde sakral kanalda ilerlendiği varsayılarak USG ile yaptığımız ölçümlerde, 1-84 ay arasındaki çocuklarda ortalama giriş açısını  $28,7 \pm 4$  derece olarak tespit ettik (Resim 6). Her ne kadar alt grup analizlerinde, 1-24 ay ile 49-84 ay arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmuş olsa da ( $p=0,003$ ), bu gruplarda ortalama giriş açıları sırasıyla  $29,3 \pm 4,2$  ve  $27,7 \pm 4,2$  derece olup klinik açıdan belirgin bir fark bulunmamaktadır (tablo 4). Ayrıca daha önce yapılan çalışmaların çoğu uzak doğu ülkelerine ait olduğundan bulduğumuz ortalama değerleri ülkemiz ve bölgemiz için daha güvenilir bir kaynak olabilecektir.

Çocuklarda dural kesenin sonlanma seviyesinin USG ile görüntülenebilmesinin nedeni 8 yaş civarına kadar vertebral arkların tam kemikleşmemiş olması ve vertebra korpusu ile henüz birleşmemiş olmasından kaynaklanmaktadır (14, 15). Kemikleşmenin tamamlanması ile beraber USG ile etrafı kemik doku ile sarılmış olan spinal kanalın görüntülenmesi mümkün olmamaktadır. Bu çalışmada kemik doku engeline takılmamak için 7 yaş üstü sınır olarak kabul

ettik. Ancak buna rağmen 7 yaş sınırına yakın olan 10 hastada (yaş ortalaması 80,1 ay) kemik doku nedeniyle dural kese alt ucu tespit edilemedi ve tahmini enjeksiyon yerine olan mesafe ölçülemedi. Bu hastalarda kemikleşmenin 7 yaşından önce tamamlandığını söylemek mümkündür.

KB uygulamaları sırasında en korkulan komplikasyonlardan biri dural kesenin penetrasyonudur. Literatür araştırmasında bu komplikasyon oranı; 1/1100 (%0,09, Veyckemans ve ark.), 1/750 (%0,13, Dalens ve ark.), 4/2088 (%0,19 Beyaz ve ark.) olarak bulunmuştur (21, 27, 47). Bu komplikasyona düşük oranda rastlansa da total spinal anestezi gibi hayatı tehdit edici bir probleme yol açma olasılığı vardır (26). Bununla beraber kaudal USG ile bu tür komplikasyonların önüne geçmek mümkündür. Çünkü; bu çalışmada olduğu gibi, çocuklarda kaudal USG ile dural kesenin yeri tespit edilebilmekte ve enjeksiyon yerine olan mesafe rahatlıkla ölçülebilmektedir (Resim 5). Bizim çalışmamızda 1-84 ay arası çocuklarda dural kesenin tahmini enjeksiyon yeri olan, kornulara olan mesafesi,  $3,72 \pm 1,64$  cm bulunmuştur (tablo 4). Bu mesafe yaş küçüldükçe azalmaktadır; 1-24 ay grubunda 3,11cm, 25-48 ay grubunda 3,99 cm ve 49-84 ay grubunda 4,30 cm olarak tespit edilmiştir. Yaş grupları arasında anlamlı farklılık olduğu görülmüştür ( $p < 0,001$ ). Bu sonuç çocukların yaşı küçüldükçe mesafenin küçüldüğünü ve dural ponksiyona sebep olmamak için dikkatli davranılması gerektiğine işaret etmektedir. Benzer bir çalışmayı Adewale ve arkadaşları MR görüntüleme ile yapmışlar ve dural kese ile SH üst ucu arası mesafeyi 3,14 cm bulmuşlardır. (38). Ancak, bu çalışmada SH üst ucu ile dura arası mesafe ölçülmüştür, oysa biz SH'ta tahmini iğne giriş yerinden, yani kornu seviyesinden dural keseye olan mesafeyi ölçtük. Ayrıca, bu çalışma, yaş aralığı 10-215 ay olan 41 çocukta yapılmıştır, bizim çalışmamız ise daha standardize yaş ve fazla sayıda hastada yapılmıştır. Adewale ve arkadaşları SH'ta en geniş kaudal kanal bölgesi olarak SH'un üst 1/3'ünü bulmuşlardır ve başarılı bir blok için giriş yerinin burdan yapılmasını önermişlerdir, bizim tecrübelerimize göre bu bölge genelde kornuların üst kısmına uymaktadır.

Çalışmamızda aşağıda belirttiğimiz gibi dural kesenin vertebra korpusuna göre sonlanma yeri araştırılmış, bir çocukta dural kesenin S4A’da sonlandığı bulunmuş ve dural kesenin penetrasyon riski nedeniyle kaudal blok uygulanmasından vaz geçilmiştir (grafik 4, şekil 5). Çoğu çocukta kornular sıklıkla S5 laminaların bazen S4 veya ender de olsa S3 vertebra laminalarının gelişmemesi sonucunda oluşmaktadır. Böyle bir durumda Adewal’in iğne girişi ile ilgili belirttiği sakral hiatusun üst ucundan ponksiyon önerisi dural keseye yakınlık nedeniyle komplikasyon riskinde artışa neden olabilir.

Dural kesenin vertebra korpusuna göre sonlanma yeri bakımından hastalar incelendiğinde, yaş grupları arasındaki farklılık açıkça görülmektedir. Tüm yaş gruplarında dural kesenin en sık olarak sonlandığı yerin S2O seviyesi olduğu görülmüştür (Grafik 2, şekil 3). Yaşlara göre ise dural kese; 1-24 ay grubunda en sık S2-3, 25-48 ay grubunda en sık S2O ve 49-84 ay grubunda en sık S2U seviyesinde sonlandığı tespit edilmiştir (grafik:3, 4, 5, şekil:4, 5, 6). Dural kesenin sonlanma seviyesi yaşla beraber kraniyale doğru yükselmektedir. Ulaştığımız sonuç; küçük çocuklarda dura alt seviyesinin daha aşağıda olduğunu ve ponksiyon olasılığının daha yüksek olduğu gerçeğini vurgulamaktadır. Bu durum klasik bilgilerle uyumludur ve uygulamada daha dikkatli olmayı gerektirmektedir.

Kliniğimizde kaudal blok işlemi yapılacak olan hastalarda sıklıkla US görüntülemesinden faydalanılmaktadır. Çalışmamızdan anlaşılacağı üzere dural kesenin sonlanma seviyesi her ne kadar yaşla beraber kraniyal yönde ilerlediği tespit edilmiş olsa da şekil-3’te görüldüğü gibi incelenen tüm hastalarda bu seviyenin S1A ile S4A arasında değişebileceği anlaşılmaktadır. 1-24 ay grubunda 5 hastada, 25-48 ay grubunda 2 hastada, 49-84 ay grubunda 1 hastada dural kesenin sonlanma seviyesinin S3-4 intervertebral aralıkta olduğu tespit edilmiştir (Grafik 3, 4, 5). Buradaki toplam 8 hastaya geçirecekleri operasyon nedeniyle planlanan kaudal blok, komplikasyonları engellemek için ultrasonla eş zamanlı olarak dikkatle uygulanmıştır. Ayrıca 25-48 ay grubunda olan bir hastada dural kesenin S4A seviyesinde sonlandığı tespit edilmiş,

ponksiyon olasılığı yüksek olduğu için, kaudal blok işleminden vazgeçilmiştir. Hipospadias operasyonu planlanan bu hastaya peroperatif ve postoperatif analjezi sağlamak için ise pudental blok yapılmıştır (48).

Kaudal blok işleminin tek kişi tarafından US eşliğinde yapılabilmesi deneyim gerektirmektedir. Blok öncesi US ile dural kesenin seviyesinin belirlenmesi, anomali olup olmadığının araştırılması, kornuların yeri ve ponksiyon yapılacak yerin tespit edilmesi geleneksel yöntemle göre çok daha güvenli bir yaklaşım olacaktır.

Sonuç olarak kaudal USG, anatomiye daha anlaşılır hale getirmekte ve KB için önemli ayrıntılar vermektedir. Bu nedenle USG'nin yaygınlaşması, uygulamaların daha kolay, başarı oranının yüksek ve komplikasyon oranlarının az olmasını sağlayacaktır.

Sonuç:

1. Enjeksiyon yerinin tespitinde, kornuların yerinin tespit edilmesi çok önemli olup palpasyonu her zaman mümkün değildir. Palpasyonla karşılaştırıldığında, kornuların US ile tespiti çok daha kolaydır.
2. 1-84 ay arasında, US ile kaudal blok için gerekli yapılar görüntülenebilmektedir. Bunlar; Kornular, kornular arası mesafe, SH, Enjeksiyon giriş yeri, kaudal epidural alan, cilt ile SKM alt hizası arasındaki mesafe, giriş açısı, dural kesenin seviyesi, dural kesenin tahmini enjeksiyon yerine olan mesafesi, sakral vertebralar gibi.
3. Dural kesenin sonlanma seviyesi, bilinen ortalamalardan alt seviyede olabilir. Blok öncesi kaudal USG yapılarak anatomiyi değerlendirilmesi, olası anormalliklerin tespit edilmesini sağlayacaktır.

## 7. KAYNAKLAR

1. International Association for the Study of Pain Subcommittee on Taxonomy. Pain terms: a list with definitions and notes on usage. Pain [Internet]. 1979 [kaynak 07 Eylül 2019];6(3):249. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/460932>
2. Finley GA, McGrath PJ, Forward SP, McNeill G, Fitzgerald P. Parents' management of children's pain following "minor" surgery. Pain. 1996;64(1):83–7.
3. Swafford LI, Allan D. Pain Relief in the Pediatric Patient. Med Clin North Am. Ocak 1968;52(1):131–6.
4. Fletcher AB. Pain In The Neonate. N Engl J Med. 1987;317(21):1347–8.
5. Marhofer P, Chan VWS. Ultrasound-guided regional anesthesia: Current concepts and future trends. Anesth Analg. 2007;104(5):1265–9.
6. Shah S, Gopalakrishnan S, Apuya J, Shah S, Martin T. Use of Intralipid in an infant with impending cardiovascular collapse due to local anesthetic toxicity. J Anesth. 2009;23(3):439–41.
7. Giaufre E, Dalens B, Gombert A. Epidemiology and morbidity of regional anesthesia in children: A one- year prospective survey of the French-Language Society of Pediatric Anesthesiologists. Anesth Analg. 1996;83(5):904–12.
8. Butterworth JF, Mackey DC, Wasnick JD. Morgan And Mikhail's Clinical Anesthesiology. 5th editio. New York: McGraw-Hill Education; 2013. 940–944 s.
9. Cheng JS, Song JK. Anatomy of the sacrum. Neurosurg Focus. 2003;15(2):1–4.
10. Kim HW, Ko YJ, Rhee WI, Lee JS, Lim JE, Lee SJ, vd. Interexaminer Reliability and Accuracy of Posterior Superior Iliac Spine and Iliac Crest Palpation for Spinal Level Estimations. J Manipulative Physiol Ther. Haziran 2007;30(5):386–9.
11. Silvani P, Camporesi A, Agostino MR, Salvo I. Caudal anesthesia in pediatrics: an update. Minerva Anesthesiol [Internet]. Haziran 2006 [kaynak 20 Ağustos 2019];72(6):453–9. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16682915>
12. Bagheri H, Govsa F. Anatomy of the sacral hiatus and its clinical relevance in caudal epidural block. Surg Radiol Anat. 01 Eylül 2017;39(9):943–51.
13. Crighton IM, Barry BP, Hobbs GJ. A study of the anatomy of the caudal space using magnetic resonance imaging. Br J Anaesth. 1997;78(4):391–5.
14. Lees D, Frawley G, Taghavi K, Mirjalili SA. A review of the surface and internal anatomy of the caudal canal in children. C. 24, Paediatric Anaesthesia. Blackwell Publishing Ltd; 2014. s. 799–805.

15. Soliman MG, Ansara S, Laberge R. Caudal anaesthesia in paediatric patients. *Can Anaesth Soc J*. May 1978;25(3):226–30.
16. Jöhr M, Berger TM. Caudal blocks. *Pediatr Anesth*. 2011;22(1):44–50.
17. Wang LZ, Hu XX, Zhang YF, Chang XY. A randomized comparison of caudal block by sacral hiatus injection under ultrasound guidance with traditional sacral canal injection in children. *Paediatr Anaesth*. May 2013;23(5):395–400.
18. Campbell MF. Caudal Anesthesia in Children. *J Urol*. 1933;30(2):245–50.
19. Shin K-M, Park J-H, Kil H-K, Kang S-S, Kim I-S, Hong S-J, et al. Caudal epidural block in children: comparison of needle insertion parallel with caudal canal versus conventional two-step technique. *Anaesth Intensive Care*. 2010;38(3):525–9.
20. Park JH, Koo BN, Kim JY, Cho JE, Kim WO, Kil HK. Determination of the optimal angle for needle insertion during caudal block in children using ultrasound imaging. *Anaesthesia*. 2006;61(10):946–9.
21. Veyckemans F, Obbergh LJV, Gouverneur JM. Lessons from 1100 Pediatric Caudal Blocks in a Teaching Hospital. *Reg Anesth J Neural Blockade Obstet Surgery, Pain Control*. 01 May 1992;17(3):119–25.
22. El-Hennawy AM, Abd-Elwahab AM, Abd-Elmaksoud AM, El-Ozairy HS, Boulis SR. Addition of clonidine or dexmedetomidine to bupivacaine prolongs caudal analgesia in children. *Br J Anaesth*. 2009;103(2):268–74.
23. de Beer DAH, Thomas ML. Caudal additives in children - Solutions or problems? *C. 90, British Journal of Anaesthesia*. Oxford University Press; 2003. s. 487–98.
24. Kao S-C, Lin C-S. Caudal Epidural Block: An Updated Review of Anatomy and Techniques. *Biomed Res Int* [Internet]. 2017;2017:5 pages. Available at: <https://doi.org/10.1155/2017/9217145>
25. Klocke R, Jenkinson T, Glew D. Sonographically Guided Caudal Epidural Steroid Injections. *J Ultrasound Med*. 2003;22(11):1229–32.
26. Afshan G, Khan FA. Total spinal anaesthesia following caudal block with bupivacaine and buprenorphine. *Pediatr Anesth*. May 1996;6(3):239–42.
27. Dalens B, Hasnaoui A. Caudal anesthesia in pediatric surgery: success rate and adverse effects in 750 consecutive patients. *Anesth Analg*. 1989;68(2):83–9.
28. Suresh S, Long J, Birmingham PK, De Oliveira GS. Are caudal blocks for pain control safe in children? An analysis of 18,650 caudal blocks from the Pediatric Regional Anesthesia Network (PRAN) database. *Anesth Analg*. 2015;120(1):151–6.
29. Wittum S, Hofer CK, Rölli U, Suhner M, Gubler J, Zollinger A. Sacral osteomyelitis

- after single-shot epidural anesthesia via the caudal approach in a child. *Anesthesiology*. 01 Ağustos 2003;99(2):503–5.
30. Newman PG, Rozycki GS. The history of ultrasound. *Surg Clin North Am*. 1998;78(2):179–95.
  31. Özçelik M, Alkış N. Klinik Anesteziye Ultrasonografi. Kurtipek Ö, Alkış N, Işık B, Alanoğlu Z, editörler. Ankara: Akademisyen Kitabevi A.Ş.; 2018. 3–13 s.
  32. Hangiandreou NJ. AAPM/RSNA Physics Tutorial for Residents: Topics in US. *RadioGraphics*. Temmuz 2003;23(4):1019–33.
  33. Gupta P, Sodhi KS, Saxena AK, Khandelwal N, Singhi P. Neonatal cranial sonography: A concise review for clinicians. *J Pediatr Neurosci*. 01 Ocak 2016;11(1):7–13.
  34. Newman WD, Hollman AS, Dutton GN, Carachi R. Measurement of optic nerve sheath diameter by ultrasound: A means of detecting acute raised intracranial pressure in hydrocephalus. *Br J Ophthalmol*. Ekim 2002;86(10):1109–13.
  35. Baldi G, Gargani L, Abramo A, D’Errico L, Caramella D, Picano E, vd. Lung water assessment by lung ultrasonography in intensive care: A pilot study. *Intensive Care Med*. Ocak 2013;39(1):74–84.
  36. Kudsioğlu T, Tuncel Z. Mitral Kapak Onarım Cerrahisinin İntraoperatif Transözefageal Ekokardiyografi ile Değerlendirilmesi. *GKDA Derg*. 2011;17(3):55–63.
  37. Kundra P, Mishra SK, Ramesh A. Ultrasound of the airway. *Indian J Anaesth*. Eylül 2011;55(5):456–62.
  38. Adewale L, Dearlove O, Wilson B, Hindle K, Robinson DN. The caudal canal in children: A study using magnetic resonance imaging. *Paediatr Anaesth*. 2000;10(2):137–41.
  39. Koo BN, Hong JY, Kim JE, Kil HK. The effect of flexion on the level of termination of the dural sac in paediatric patients. *Anaesthesia*. Ekim 2009;64(10):1072–6.
  40. Sekiguchi M, Yabuki S, Satoh K, Kikuchi S. An Anatomic Study of the Sacral Hiatus: A Basis for Successful Caudal Epidural Block. *Clin J Pain*. 2004;20(1):51–4.
  41. Aggarwal A, Kaur H, Batra YK, Aggarwal AK, Rajeev S, Sahni D. Anatomic consideration of caudal epidural space: A cadaver study. *Clin Anat*. Eylül 2009;22(6):730–7.
  42. Westbrook JL, Renowden SA, Carrie LES. Study of the anatomy of the extradural region using magnetic resonance imaging. *Br J Anaesth*. 1993;71(4):495–8.



43. Cicekcibasi AE, Borazan H, Arican S, Yilmaz MT, Sakarya ME. Where is the apex of the sacral hiatus for caudal epidural block in the pediatric population? A radio-anatomic study. *J Anesth.* 2014;28(4):569–75.
44. Chen CP, Wong AM, Hsu CC, Tsai WC, Chang CN, Lin SC, vd. Ultrasound as a Screening Tool for Proceeding With Caudal Epidural Injections. *Arch Phys Med Rehabil.* Mart 2010;91(3):358–63.
45. Aggarwal A, Batra YK, Sahni D, Kaur H, Vijayashankar RS. The caudal space in fetuses: An anatomical study. *J Anesth.* Nisan 2012;26(2):206–12.
46. Ivani G. Caudal block: The “no turn technique” [4]. C. 15, *Paediatric Anaesthesia.* 2005. s. 83–4.
47. Beyaz SG, Tokgöz O, Tüfek A. Caudal epidural block in children and infants: retrospective analysis of 2088 cases. *Ann Saudi Med [Internet].* [kaynak 13 Ekim 2019];31(5):494–7. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21911987>
48. Kendigelen P, Tutuncu AC, Emre S, Altindas F, Kaya G. Pudental versus caudal block in children undergoing hypospadias surgery a randomized controlled trial. *Reg Anesth Pain Med.* 23 Ağustos 2016;41(5):610–5.