

T.C.

EGE ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**HIATUS SACRALIS ANATOMİSİ VE EPİDURAL ANESTEZİ
AÇISINDAN ÖNEMİ**

ANATOMİ ANABİLİM DALI

Yüksek Lisans Tezi

Hassan BAGHERİ

DANIŞMAN

Prof. Dr. Figen GÖKMEN

İZMİR 2016

T.C.
EGE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

HIATUS SACRALIS ANATOMİSİ VE EPİDURAL ANESTEZİ
AÇISINDAN ÖNEMİ

ANATOMİ ANABİLİM DALI

Yüksek Lisans Tezi

Hassan BAGHERİ

14SBE68

DANIŞMAN

Prof. Dr. Figen GÖKMEN

İZMİR 2016

DEĞERLENDİRME KURULU ÜYELERİ

Adı Soyadı

İmza

Başkan : Prof.Dr.
(Danışman)

.....

Üye : Prof.Dr.

.....

Üye : Prof. Dr.

.....

Yedek Üye : Prof. Dr.

.....

Yedek Üye : Prof. Dr.

.....

Yüksek Lisans Tezinin kabul edildiği tarih:

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca eğitimime katkıda bulunan, her konuda desteğini ve tezimin hazırlanmasında yardımlarını esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Figen Gökmen'e çok teşekkür ediyorum.

Anatomi eğitimim süresince bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım Anabilim Dalı Başkanımız hocam Sayın Prof. Dr. Lokman Öztürk, bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım hocalarım Sayın Prof. Dr. Canan Yurttaş, Prof. Dr. Gülgün Şengül, Prof. Dr. Zühra Aslı İkiz, Prof. Dr. Mete Ertürk, Prof. Dr. Mehmet Asım Özer, Prof. Dr. Okan Bilge, Prof. Dr. Hülya Üçerler ve Doç. Dr. Servet Çelik'e teşekkür ediyorum.

Eğitimim boyunca büyük emeği olan, deneyimlerinden ve bilgilerinden büyük fayda gördüğüm hocam Sayın Prof. Dr. Yelda Pınar'a çok teşekkür ediyorum.

Yüksek lisans eğitimim süresince Anatomi Anabilim Dalı'n'da beraber çalıştığım ve çok iyi arkadaşlıklar kurduğum asistan arkadaşlarıma, personel arkadaşlarıma, sekreterlerimize teşekkür ediyorum.

Hayatım boyunca benden her türlü desteğini esirgemeyen, annem, babam ve kardeşlerime çok teşekkür ederim.

İZMİR

2016

Hassan BAGHERİ

ÖZET

HIATUS SACRALIS ANATOMİSİ VE EPİDURAL ANESTEZİ AÇISINDAN ÖNEMİ

Hassan BAGHERİ

Yüksek Lisans Tezi, Anatomi Anabilim Dalı,

Tez Yöneticisi: Prof. Dr Figen GÖKMEN

Haziran 2016

Kaudal epidural anestezi, hiatus sacralis'ten canalis sacralis içine anestezi solüsyonlar enjekte edilebilme işlemidir. Günümüzde kronik bel ağrısının önlenmesi, doğum ağrılarının ve genitoüriner cerrahi yaklaşımları içeren birçok ameliyatta analjezi ve anestezinin uygulanmasında epidural boşluğa yönelik sakral yaklaşımlar tercih edilmektedir. Bu çalışmanın amacı hiatus sacralis anatomik yapısını ve farklılıklarını sacrum'un kemik kılavuz noktalarını kullanarak kaudal epidural anestezide için başarısızlık kriterlerini gözden geçirmek ve uygulamada başarı kriterlerini arttırmaktır. Bu çalışmada 87 adet os sacrum örnekleri üzerinde detaylı morfometrik ölçümler, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalının Osteoloji arşivinde 0.01 duyarlılığındaki dijital kumpas kullanılarak yapıldı.

Hiatus sacralis'in açıklığının şekli genellikle ters U şekli % 33.33 sıklıkla, % 19.45 sıklıkla ters V, % 19.45 sıklıkla düzensiz şekilli saptandı. Ayrıca % 6.9 sıklıkla vakalarda hiatus sacralis dambıl şekli, % 6.9 sıklıkla ise hiatus sacralis yokluğu % 3.45 sıklıkla hiatus bifida şekilli olarak bulundu. Hiatus sacralis'in tepe konumunun S3'te %10.34 sıklıkla, S4'de % 70.11 sıklıkla ve S5'te % 11.49 sıklıkla saptandı. % 6.9 olguda ise hiatus sacralis saptanmamıştır. Bu çalışmada hiatus sacralis'in taban seviyesi % 2.3 sıklıkla S4 segmentinde, % 82.76 sıklıkla S5 segmentinde saptanmıştır. Os sacrum'un eğriliğinin en fazla olduğu seviyeler S2, % 62.07 sıklıkla S3 ve % 28.78 sıklıkla S4 segmentleridir.

Hiatus sacralis'in uzunluğunu ortalama 28.07 ± 7.1 mm, cornu sacralis'ler arasındaki uzaklık ortalama 13.48 ± 2.69 mm, Hiatus sacralis'in tepe kısmı ile S2 vertebra'nın alt kenarının ortalaması 34.68 ± 7.09 mm olarak ölçüldü. Morfometrik açı ölçümleri Image J programı kullanılarak hesaplandı. Girişim için riskli örnekler ve ölçüm değerleri önemli çalışmalara uyumlu bulundu.

Sakralizasyon tam iki taraflı % 19.35 sıklıkla, kısmi tek taraflı sağ kenar ise % 6.45 ve kısmi iki taraflı % 16.13 sıklıkla, lumbalizasyon olguları ise tam iki taraflı olarak % 12.9 sıklıkla saptandı. Spina bifida'nın seviye bulguları; %16.13 sıklıkla L5 - S1 segmentin hizasında bulundu. Os sacrum üzerinde yapılan bilateral ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmedi ($p>0.05$).

Kaudal epidural anestezide önemli olan anatomik noktalar; cornu sacrale, crista sacralis lateralis, hiatus sacralis'in tepe kısmı, crista sacralis mediana'nın en uç noktası, canalis sacralis'in ön arka mesafesi, cornu sacrale'ler arası mesafe, hiatus sacralis tepesi ve S2 delik arası mesafenin ortalaması sayılabilir. Bu kılavuz noktalarının dikkate alınmasıyla başarılı ve güvenli bir girişim yapılabilir.

Anahtar kelimeler: morfometri sacrum; hiatus sacralis; kaudal epidural blok

ABSTRACT

ANATOMY OF SACRAL HIATUS AND ITS IMPORTANCE OF CAUDAL EPIDURAL BLOCK

Caudal epidural block is used for anaesthetic solution into sacral canal via sacral hiatus. Today, caudal anaesthesia is preferred a wider used for prevention of chronic low back pain backache pain, control of intraoperative analgesia such as genitourinary surgical approach and labor pain cases in sacral epidural space approach for the implementation of analgesia.

The aim of this study using anatomical structure and differences of the sacral hiatus using the sacral bone guide point to failure criteria for reviewing the caudal epidural anesthesia, and to improve the criteria for success in practice.

In this study, detailed morphometric measurements on 87 specimens of sacra, Ege University Faculty of Medicine, Department of Anatomy of Osteology archive was made using digital calipers in 0.01 sensitivity.

The shapes of the aperture of the sacral hiatus were the inverted U shape often 33.33%, 19.45% often inverted V was detected% 19.45 often irregularly shaped. In addition, 6.9% of cases often sacral hiatus dumbbell shape, while 6.9% 3.45% often lack sacral hiatus and bifida shape were found. The level of the apex sacral hiatus S3 in 10.34%, 70.11% in S4 and 11.49% in S5 were observed. The sacral hiatus was not detected in 6.9% of cases. In this study, base of the sacral hiatus was found as S4 in 2.3% and 82.76% frequency in S5. The level of maximum curvature of sacrum was S3 in 62.07% and S4 in 28.78%.

An average length of the sacral hiatus as 28.7 ± 7.1 mm, the average distance of the intercornual distance as 13.48 ± 2.69 mm, the average of the apex sacral hiatus and S2 vertebra hole as 34.68 ± 7.09 mm was measured. The angle measurements were calculated using Image J program. Samples and measured values were compatible with previous studies.

Sacralisation often was observed as bilateral in 19.35 %, partial unilateral right edge in 6.45%, partial double-sided in 16.13% was found. Lumbarization was seen as 12.9%. Findings of spina bifida level were found 16.13% often in L5 - S1 segment. Bilateral measurements were determined no statistically significant difference ($p > 0.05$).

The important anatomic landmarks of the caudal epidural anesthesia were sacral cornua, superolateral sacral crests, apex of the sacral hiatus, base of the sacral hiatus, the top portion of the median sacral crest, anteroposterior distance of the of the sacral canal, intercornual distance, distance of apex sacral hiatus to S2 vertebra hole. This guide can be done by considering the points and secure a successful venture.

Keywords: morphometry; sacrum; sacral hiatus; caudal epidural block

İçindekiler

ÖNSÖZ	II
ÖZET	III
BÖLÜM I.....	1
GİRİŞ	1
GENEL BİLGİLER.....	3
1.1 Tarihçe	3
1.1.1 Regional Anestezi Uygulamalarının Kronolojik Tarihçesi	3
1.2 Anatomi.....	6
1.2.1 Os sacrum – Vertebrae sacrales (S1 – S5)	6
1.2.1.1 Canalis sacralis	8
1.2.1.2 Hiatus sacralis.....	9
1.2.2 Os coccygis (Coccyx, Vertebrae coccygeae [CoI-CoIV])	11
1.2.3 Eklemler	12
1.2.3.1 Articulationes lumbosacrales	12
1.2.3.2 Art. sacroiliaca.....	13
1.2.3.3 Articulatio sacrococcygea	13
1.2.4 Sacrum’a tutunan kaslar	15
1.2.4.1 M. piriformis.....	15
1.2.4.2 Pelvis’in alt duvarı veya döşemesi	15
1.2.4.3 M. levator ani.....	15
1.2.5 Truncus lumbosacralis.....	16
1.2.6 Plexus sacralis.....	17
1.2.7 Plexus coccygeus.....	19
1.2.8 Visseral pleksuslar	19
1.2.9 Arterler, venler ve lenfatik sistemi	23
1.3 Medulla spinalis.....	27
1.3.1 Medulla spinalis ile columna vertebralis ilişkisi.....	27
1.4 Periferik sinirlerde iletim	28
1.4.1 Lokal Anesteziklerin Sinir İletimi Üzerine Etkisi	30
1.4.2 Ağrı mekanizması.....	31
1.5 Epidural iğneler.....	33
1.6 Kaudal epidural anestezi uygulanması	33
1.6.1 Hasta pozisyonu.....	33

1.6.2 Kaudal epidural anestezi tekniği	34
1.6.3 Kaudal epidural anestezinin fizyolojik etkileri	35
BÖLÜM II	38
2.1 GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	38
2.1.1 Metrik olmayan değerlendirme kriterleri	38
2.1.2 Metrik değerlendirme kriterleri	39
2.1.3 Os sacrum'un facies posterior'unda üçgenin sağ ve sol açısı hesaplanması	41
2.2 Sacrum'un anatomik varyasyon varlığı.....	44
2.3 İstatistiksel Analiz	47
BÖLÜM III.....	48
3.1 BULGULAR	48
3.1.1 Hiatus sacralis'in şekli ile ilgili bulgular	48
3.1.2 Hiatus sacralis'in tepe konumu ile ilgili bulgular	53
3.1.3 Hiatus sacralis'in taban konumu ile ilgili bulgular.....	56
3.1.4 Hiatus sacralis ile ilgili değerler ve ölçümler	59
3.2 Os sacrum'un facies pelvica'sına ait ölçümler	62
3.3 Os sacrum'un canalis sacralis ile ilgili bulgular	64
3.4 Os sacrum'un en fazla eğrilik seviyesi ile ilgili bulgular	64
3.5 Os sacrum'un anatomik varyasyonları ilgili bulgular.....	66
BÖLÜM IV	68
4.1 TARTIŞMA	68
4.1.1 Hiatus sacralis şekli.....	70
4.1.2 Hiatus sacralis'in tepe konumu.....	71
4.1.3 Hiatus sacralis'in taban konumu	72
4.1.4 Cornu sacrale.....	72
4.1.5 Hiatus sacralis'in boyutları	73
4.1.5.1 Hiatus sacralis tepe kısmının ön arka çapı arası mesafe	73
4.1.5.2 Hiatus sacralis'in tepe kısmının S2 delik arası mesafe	74
4.1.5.3 Cornu sacrale'ler arası mesafe	75
4.1.6 Üçgen	76
4.2 Sacrum uzunluğu	77
4.3 Sacrum segmenti	78
4.4 Sacrum'un eğriliğinin en fazla olduğu vertebra seviyesi.....	78

4.5 Sacrum'un anatomik varyasyon varlığı.....	78
BÖLÜM V	81
SONUÇ VE ÖNERİLER	81
BÖLÜM VI.....	83
KAYNAKÇA	83
ÖZGEÇMİŞ.....	89



Şekiller Listesi

Şekil 1: Sakrum kemik anatomisi (Netter Anatomi Atlası)	8
Şekil 2: Canalis sacralis ve hiatus sacralis'in olgu görüntüsü	10
Şekil 3: Canalis sacralis ve hiatus sacralis'ten geçen yapılar (Netter Anatomi Atlası)... ..	10
Şekil 4: Coccyx anatomisi (Sobotta Anatomi Atlası)	12
Şekil 5: Sakrum ile ilgili eklemler ve ligamanlar (Prometheus Anatomi Atlası)	14
Şekil 6: Sakrum'a tutunan kaslar (Prometheus Anatomi Atlası)	16
Şekil 7: Plexus sacralis ve coccygeus (Netter Anatomi Atlası)	22
Şekil 8: Pelvis damar ve sinirlerin topografisi (Prometheus Anatomi Atlası)	26
Şekil 9: Epidural set (iğne – kateter)	33
Şekil 10: Kaudal anestezide hasta pozisyonları	34
Şekil 11: Kaudal epidural anestezi tekniği	35
Şekil 12: Ölçümlerde kullanılan Vernier (Mitutoyo, Japonya, 0.01) marka dijital kumpası	38
Şekil 13: Os sacrum'un morfometrik ölçümleri	40
Şekil 14: Hiatus sacralis'in tepe seviyesinde canalis sacralis'in ön - arka derinliği	41
Şekil 15: Image J programı kullanılarak os sacrum'un hiatus sacralis ile crista sacralis lateralis'ler arasındaki üçgenin açılarının fotogrametrik yöntemle hesaplanması	42
Şekil 16: Canalis sacralis'in üst sagittal çapı ve üst transvers çapı	43
Şekil 17: Os sacrum'un uzunluğu (SU), S1 ve S2 vertebra gövdesinin uzunluğu	43
Şekil 18: Her bir foramen sacralis anterior'un uzunluğu ve genişliği	44

Şekil 19: S1 vertebra’da kısmi lumbalizasyon örneği	45
Şekil 20: L5 vertebra’da tam oluşmamış kısmi sakralizasyon örneği	45
Şekil 21: L5 vertebra’da kısmi tek taraflı (sağ kenar) sakralizasyon örneği	46
Şekil 22: L5 vertebra’da kısmi çift taraflı sakralizasyon örneği	46
Şekil 23: Sacrum’da spina bifida tipleri	47
Şekil 24: Hiatus sacralis’in ters U şekil tipine örnek olgu	50
Şekil 25: Hiatus sacralis’in ters V şekil tipine örnek olgu	50
Şekil 26: Hiatus sacralis’in düzensiz şekil tipine örnek olgu	51
Şekil 27: Hiatus sacralis’in M şekil tipine örnek olgu	51
Şekil 28: Hiatus sacralis’in dambıl şekil tipine örnek olgu	52
Şekil 29: Hiatus sacralis’in bifida şekil tipine örnek olgu	52
Şekil 30: Hiatus sacralis’i bulunmayan sacrum olgusu	53
Şekil 31: Hiatus sacralis’in tepe konumu S2’de olan olgu	54
Şekil 32: Hiatus sacralis’in tepe konumu S3’te olan olgu	55
Şekil 33: Hiatus sacralis’in tepe konumu S4’de olan olgu	55
Şekil 34: Hiatus sacralis’in tepe konumu S5’te olan olgu	56
Şekil 35: Hiatus sacralis’in taban seviyesi S4’te olan olgu	57

Şekil 36: Hiatus sacralis'in taban seviyesi S5'de olan olgu	58
Şekil 37: Hiatus sacralis'in taban seviyesi coccyx 1'de olan olgu	58
Şekil 38: Os sacrum'un eğrilik seviyesinin değerlendirilmesi	60
Şekil 39: Hiatus sacralis'in uzunluk ve genişliğinin ölçümü	65

Tablolar Listesi

Tablo 1: Omurilik Segmentlerinin Vertebra Numaraları ile İlişkisi	28
Tablo 2: Periferik sinif liflerinde lif özellikleri	32
Tablo 3: Hiatus sacralis'in şekil tiplerinin değerleri	49
Tablo 4: Hiatus sacralis'in tepe konum değerleri	53
Tablo 5: Hiatus sacralis'in taban konum değerleri	56
Tablo 6: Os sacrum eğriliğinin en fazla olduğu seviye değerleri	59
Tablo 7: Os sacrum'un anatomik varyasyon değerleri	59
Tablo 8: Hiatus sacralis'in uzunluğu ile ilgili ölçümler (mm)	60
Tablo 9: Hiatus sacralis'in genişliği ile ilgili ölçümler	62
Tablo 10: Tepe seviyesinde canalis sacralis'in ön - arka derinliği (mm)	63
Tablo 11: Hiatus sacralis ile ilgili ölçümleri (mm) ve açı değerleri	64
Tablo 12: Foramina sacralia anteriora ait ölçümleri	64

Tablo 13: Os sacrum'un facies pelvica ve facies dorsalis'e ait ölçümleri 66

Tablo 14: Hiatus sacralis ile ilgili bulguların karşılaştırması 80

Grafikler Listesi

Grafik 1: Hiatus sacralis'in şekil tiplerinin görülme sıklığı 49

Grafik 2: Hiatus sacralis'in tepe konumu ile ilgili bulgular 54

Grafik 3: Hiatus sacralis'in taban konum değerleri 57

Grafik 4: Os sacrum'un en fazla eğrilik seviyesi ile ilgili bulgular 65

Grafik 5: Sakralizasyon ile ilgili değerler 67

Grafik 6: Spina bifida ile ilgili değerler 67

Kısaltmalar ve Semboller Listesi

n. : Nervus

nn. : Nervi

a. : Arteria

v. : Vena

m. : Musculus

r. : Ramus

L5 : 5. lumbal vertebra

S1 : 1. sacral vertebra

S2 : 2. sacral vertebra

S3 : 3. sacral vertebra

S4 : 4. sacral vertebra

S5 : 5. sacral vertebra

CSÜSÇ : Canalis sacralis'in üst sagital çapı

CSÜTÇ : Canalis sacralis'in üst transvers çapı

SU : Os sacrum'un uzunluğu

S1VGU : 1. sacral vertebra gövdesinin uzunluğu

S2VGU : 2. sacral vertebra gövdesinin uzunluğu

1FSAU : 1. foramen sacralis anterior uzunluğu

2FSAU : 2. foramen sacralis anterior uzunluğu

3FSAU : 3. foramen sacralis anterior uzunluğu

4FSAU : 4. foramen sacralis anterior uzunluğu

1FSAG : 1. foramen sacralis anterior genişliği

2FSAG : 2. foramen sacralis anterior genişliği

3FSAG : 3. foramen sacralis anterior genişliği

4FSAG : 4. foramen sacralis anterior genişliği

HSU : Hiatus sacralis'in uzunluğu

HSG : Hiatus sacralis'in genişliği

CSÖAD : Canalis sacralis'in ön - arka derinliği

HSTES2VU : Hiatus sacralis'in tepesi ile 2. sacral vertebra arasındaki uzunluk

HSTAS2VU : Hiatus sacralis'in tabanı ile 2. sacral vertebra arasındaki uzunluk

HSTES1VU : Hiatus sacralis'in tepesi ile 1. sacral vertebra arasındaki uzunluk

SAĞCSLTEU : Sağ crista sacralis lateralis ile hiatus sacralis'in tepesi arasındaki uzunluk

SOLCSLTEU : Sol crista sacralis lateralis ile hiatus sacralis'in tepesi arasındaki uzunluk

CSLTU : Crista sacralis lateralis'ler arasındaki transvers uzunluk

Semboller listesi

K⁺ : Potasyum

Na⁺ : Sodyum



BÖLÜM I

GİRİŞ

Rejyonel anestezi bilinç kaybına yol açmadan belirli bölgelerdeki sinir iletilisinin ve ağrı duyusunun ortadan kaldırılması olarak tanımlanır (1, 2, 3). Ülkemizde rejional anestezi ilk olarak 1905 yılındaki yayınlarda “hiss-i mevzi-i iptal” terimi olarak kullanılmıştır. Rejional anestezi bir ilaç ya da ilaç kombinasyonlarının sinirlere uygulanması ile gerçekleştirilir. Lokal anestezi terimi, genellikle insizyon kenarına yapılan lokal infiltrasyonlar anlamındadır. Rejional anestezi daha geniş kapsamda sinir bloklarını içeren bir terimdir. Anatomik değerlendirmeler baz alındığında rejional anestezi, infiltrasyon anestezi, intravenöz rejional anestezi, periferik sinir blokları, santral sinir blokları ve topikal anestezi olarak bölümlere ayrılır (3, 4).

Rejyonel anestezinin avantajları :

Hastanın bilicinin açık olması

Hava yolunun açık olması

Öksürük içeriğinin kaybolmadığı için mide içeriğinin aspirasyon riskinin olmaması

Cerrahi ve travmaya bağlı stres cevabın azalması

Postoperatif analjezi

Hastanın daha kısa sürede ayağa kalkması

Anestezi maliyetinin genel anesteziye göre daha düşük olması

Rejional anestezinin sınıflandırılması :

- a. Topikal anestezi
- b. İnfiltrasyon
- c. Alan bloğu
- d. Sinir blokları
- e. Santral etkili rejional anestezi
 1. Spinal anestezi
 2. Epidural anestezi
 3. Kaudal anestezi

Kaudal epidural anestezi ile hiatus sacralis'ten canalis sacralis içine anestetik solüsyonlar enjekte edilebilme işlemidir (5). Solüsyonlar gevşek bağ dokusu içinde yükselir ve spinal sinirlerin dura mater'i geçtikten sonraki bölümlerine temas eder. Bu solüsyonlar dura mater'den geçerek omuriliğin canalis sacralis içinde yer alan 2., 3.,

4., 5. sakral ve koksigeal segmentlere ait köklere anestezi solüsyonunun etkisiyle sağlanan anestezi sırasında cerrahi girişim yapılabilir. Kaudal anestezi doğumda cervix uteri'nin ağrı liflerinin bloke edilmesinde ve perine'i'yi uyuşturmasında kullanılır (6). Doğum uzmanları, bu sinir blokajı yöntemini doğumda ağrıyı azaltmak amacıyla kullanırlar. Bunun avantajı, bu metodun uygulaması esnasında anestezinin bebeğe zarar vermemesidir. Kaudal anestezi, anorektal bölge ameliyatları da dahil pelvis bölgesindeki cerrahilerde uygulanır (7, 8, 9).

Epidural anestezi yöntemleri son yıllarda gerek cerrahi gerekse kadın doğum girişimleri, gerekse akut ve kronik ağrı kontrolünde en sık kullanılan yöntemlerden biridir (4, 10, 11). Epidural girişimler cerrahi sırasında anestezi sağlamak amacıyla, genel anestezi ile birlikte uygulanarak, postoperatif analjezi ve kronik ağrı tedavisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle kalça, ve diz protez operasyonlarında genel anestezi ile birlikte kullanılmaktadır. Plexus sacralis bloğu plexus lumbalis ile birlikte alt ekstremitenin anestezisini sağlar (12, 13, 14, 15). Tek başına uygulandığında üst kısmı kalça ve perine bölgesinin ameliyatlarında kullanılır. Ayrıca siyatalji ağrılarının geçici kontrolünde, sakral kök tutulumu ile seyreden kanser hastalarında uygulanabilir. Epidural blok yeterli bilgi birikimi ve zamanla elde edilen beceri ile kolaylıkla gerçekleştirilen tekniklerdir.

GENEL BİLGİLER

1.1 Tarihçe

Rejional anestezi, genel anesteziden yaklaşık 50 yıl sonra başlamış olmasına rağmen temel ilkeleri çok kısa sürede belirlenmiştir. Rejional anestezi temelinde ağrının sinir sisteminde özel liflerle taşındığını öğrenen Johannes P Müller ileri sürdüğü **spesifite teorisi** yatar (1826). Bunu Erb'in ortaya koyduğu teoriler (1874), Patrick Wall ve Ronald Melzack tarafından ileri sürülen **kapı kontrol teorisi** izler (1965) (1, 2). Halstead van Hall (1884) n. infraorbitalis, n. supraorbitalis ve n. alveolaris inferior ve n. ulnaris'e kokain enjekte edilmesi ile periferik sinirlere uygulamayı gündeme getirmiştir. Corning iki omur arasından girerek verdiği kokain solüsyonun, köpeklerin şiddetli uyarılara saatlerce yanıtsız kaldıklarını göstermiştir (1885). İnsanda yapılan ilk denemelerde ise bu yöntemin genitoüriner sistem ameliyatlarında eter kullanılarak yapılabileceğini bildirmiştir. Quincke (1891) spinal ponksiyondan bahsetmiş kendi adıyla anılan Quincke iğnesini geliştirmiştir (3, 4). Corning epidural bölgeye kokaini ilk veren kişi, Jean Athanase Sicard ve Fernand Cathelin (1901) adlı araştırmacılar ise birbirinden bağımsız olarak epidural bölgeye hiatus sacralis'ten ulaşarak bir çeşit kaudal anesteziyi gerçekleştiren araştırmacılarıdır. 1880 - 1920 yılları arasında rejional anestezinin günümüzde kullanılan yöntemlerinin çoğunun bulunduğu ve uygulanmaya başlandığı dönemdir. Ülkemizde anesteziyolojinin 1950'lerden sonra kurulduğu göz önüne alındığında Prof. Dr. Sadi Sun başta olmak üzere birçok bilim adamı rejional anestezi uygulamıştır. Günümüzde regional anestezi, anestezi uygulamaların %50'sini içermektedir (3, 4).

1.1.1 Regional Anestezi Uygulamalarının Kronolojik Tarihçesi

- 1564 Pare - Sinir kompresyonu ile lokal anestezi uygulanması (Fransa)
- 1600 Valverdi - Ameliyat bölgesinde sinir ve damarların kompresyonu ile rejional anestezi uygulanması (İtalya)
- 1646 Severino - Buz ve kar kullanarak dondurma yöntemi ile anestezi uygulanması (İtalya)
- 1656 Wren- İntravenöz enjeksiyonlarda ilk denemeler (İngiltere)
- 1784 Moore- Sinir trunkusları üzerine baskı ile anestezinin sağlanması (İngiltere)
- 1839 Taylor ve Washington- Hipotermik iğne (ABD)
- 1843 Wood - Morfin enjeksiyonunun uygulanması (İskoçya)
- 1853 Pravaz - Hipotermik iğne ile anestezi yapılması (Fransa)

1855 Goedecke - Koka bitkisinden alkaoid yalıtılması (Almanya)
1873 Bennett - Kokainin anestezi özelliklerinin gösterilmesi (İskoçya)
1878 Von Anrep - Kokainin lokal anestezide ilk kez kullanılması (Almanya)
1884 Koller - Kokain ile sinir bloğu, plexus brachialis bloğunun uygulanması (Avusturya)
1884 Corning - Spinal anestezi uygulanması (ABD)
1890 Quincke - Lumbal ponksiyon tekniğinin geliştirilmesi (Almanya)
1890 Schleich - İnfiltrasyon anestezinin yaygınlaştırılması (Almanya)
1890 Françoise - Blok teriminin kullanılması (Fransa)
1897 Braun - Kokainin toksik etkilerinin tanımlanması (Almanya)
1897 Bier - İlk planlı spinal anestezi uygulaması (Almanya)
1900 Cushing - Rejional anestezi teriminin kullanılması (ABD)
1900 Cathelin ve Sicard - Kokain ile kaudal epidural bloğun uygulanması (Fransa)
1900 Braun - Sinir bloğunda epinefrin kullanımı (Almanya)
1903 Schloesser - Trigeminal alkol bloğunun uygulanması (Almanya)
1900 Einhorn - Prokainin sentezinin gerçekleştirilmesi (Almanya)
1904 Fournau - Stovain sentezi gerçekleştirilmesi (Almanya)
1900 Braun - Prokainin klinik kullanımının başlaması (Almanya)
1900 Sellheim - Torasik paravertebral bloğun uygulanması (Almanya)
1900 Braun - Anterior cerrahi yaklaşımda çölyak bloğun uygulanması (Almanya)
1908 Bier - Rejional intravenöz anestezi tekniğinin uygulanması (Almanya)
1909 Stoeckel - Rejional intravenöz anestezi tekniği uygulanması - RIVA (Almanya)
1910 Lawen-Hirschell - Kaudal peridural bloğun cerrahide yaygın kullanımı (Almanya)
1911 Kulenkampff - Supraklaviküler blok tekniğinin uygulanması (Almanya)
1911 Kappis - Paravertebral blok, çölyak blok tekniğinin uygulanması
1911 Goyanes - İntraarterial enjeksiyon uygulanması (İspanya)
1911 Danis - Transsakral kaudal bloğun uygulanması (Belçika)
1921 Pages - Lumbal epidural bloğun cerrahide ilk kez kullanımı (İspanya)
1921 Lawen - Paravertebral bloğun batin ağrısında tanı için kullanımı (Almanya)
1921 Amerikan Rejional Anestezi Derneğinin (ASRA) kurulması
1925 Meischer - Çinkokainin (nuperkain, dibukain) sentezinin gerçekleştirilmesi (Almanya)
1926 Mandl - Paravertebral lumbal sempatik blok tekniğinin geliştirilmesi

1926 Swerdlow - Nörolitik sempatik blok tekniğinin uygulanması (İngiltere)
1928 Eisleb -Tetrakainin sentezinin gerçekleştirilmesi (Almanya)
1930 Labat - Stellar blokta posterior yaklaşım tekniğinin geliştirilmesi (ABD)
1930 Dogliotti - Nörolitik subaraknoid alkol bloğu (İtalya)
1930 Uhlmann - Çinkokainin klinikte kullanımı (Almanya)
1930 Dogliotti - Cerrahide lumbal epidural blok tekniğinin geliştirilmesi (İtalya)
1930 Aburel - Lumbosakral paravertebral blok tekniğinin geliştirilmesi (Romanya)
1930 Leriche Fontaine - Stellar blokta anterior yaklaşımın uygulanması (Fransa)
1939 Rovenstein ve Wertheim - plexus cervicalis bloğunun uygulanması
1939 Lemmon - Kontinü spinal anestezi tekniğinin geliştirilmesi (ABD)
1940 Patrick – plexus brachialis, supraklaviküler tekniğinin geliştirilmesi (ABD)
1940 Wertheim ve Rovenstein - Supraskapular bloğun uygulanması
1940 Edwards - Kaudal blok tekniğinin geliştirilmesi ABD)
1940 Löfgren ve Lundqvist - Lidokainin sentezinin gerçekleştirilmesi (İsveç)
1946 Adriani, Roman-Vega Saddle blok tekniğinin geliştirilmesi (ABD)
1948 Apgar - Stellar blokta anterior yaklaşım tekniğinin geliştirilmesi
1948 Curbelo - Kontinü peridural anestezi tekniğinde Tuohy iğnesinin kullanımı
1954 Moore - Stellar blok, paratakeal blok tekniğinin geliştirilmesi
1956 Ekstam ve Egner - Mevivakainin sentezi
1956 Ekstam - Bupivakainin sentezi
1956 Burnham ve Dhumen - Aksiller perivasküler tekniğin uygulanması
1956 Wielding - Klinikte prilokain kullanımı
1963 Moricca - Hipofize alkol enjeksiyonu uygulanması
1971 Takman - Etidokainin sentezinin gerçekleştirilmesi
1971 Bromage - Peridural bloğun stres cevap üzerine etkisinin ortaya çıkarılması (Kanada)
1971 Lund - Etidokainin klinikte kullanımı
1976 Yaksh ve Rudy - Spinal blok yoluyla morfinin nosiseptif etkisi
1979 Cousins - İnsanda peridural morfin kullanımı
1983 Yaksh - Antinosisepsiyonda farklı reseptör sistemlerinin varlığı
1989 Plancarte - Hipogastrik blok tekniğinin geliştirilmesi.

1.2 Anatomi

Epidural anestezi uygulamadan önce epidural boşluğun anatomisinin ayrıntılı olarak bilinmesi, olası yan etki ve komplikasyonlara karşı bütün önlemlerin alınmış olması gerekir (16, 17).

Kaudal epidural anestezi temeli iyi bir anatomi bilgisine dayanır. Sinir blokları belirli anatomik kılavuz noktaları kullanarak ölçüm yaparak hastanın normal yapısı, farklılıkları ve ölçümleri gibi anatomik özelliklerinin değerlendirilmesi önem taşır. Bu yüzden aşırı şişman, yaşlı, çocuk, ankilozan spondilit, artritli veya varyasyonu bulunan hastalarda kişiye özel yaklaşımlar söz konusudur (10, 18, 19, 20, 21, 22). Sacrum'un ve ilişkili bölgedeki anatomik yapıların detaylı incelenmesi girişimde olası komplikasyonların yaşanmaması ve güvenlik alanlarının belirlenmesi için önemlidir.

1.2.1 Os sacrum – Vertebrae sacrales (S1 – S5)

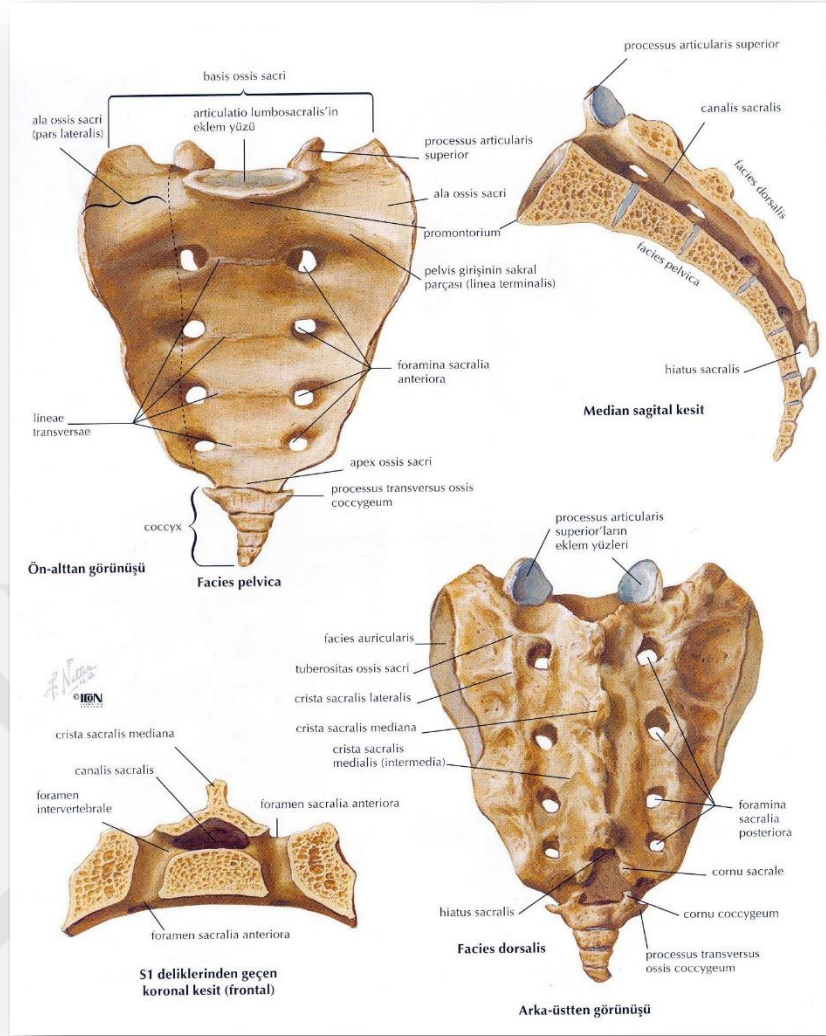
Os sacrum beşinci bel omuru, os coccygis ve her iki os ilium'la eklemleşir. Columna vertebralis'in kuyruk sokumu bölgesi beş sakral omur ve bunlar arasındaki disklerin kemikleşip birleşmesiyle oluşan üçgen piramit şeklinde bir kemiktir. Kemiğin konkav yüzü öne-aşağıda, tabanı yukarıda ve tepesi aşağıda olan yönlendirilen os sacrum vücuttaki konumuna yerleşmiş olur (25, 26).

Os sacrum, arkada iki kalça kemiği arasına yerleşerek pelvis iskeletinin oluşmasını sağlar. Pelvis boşluğunun arka-üst duvarını yapar. Vücut ağırlığının pelvis'e aktarılması açısından önemli bir kemiktir. Gövdenin ağırlığını taşımak zorunda kaldıklarından S1. - S3. omurlar diğer vertebralara göre daha büyük ve kalındır (24, 25, 26). Altta kalan iki omurun kuvvet aktarımında bir görevi olmadığı için yapıları üstteki omurlar kadar gelişmemiştir. S1'in processus transversus'u corpus pediculus ve processus articularis superior'un birleşme yerinden başlar. Hiçbir vertebra'da görülmeyen bu durum, sadece S1'e ait bir özelliktir. Rectum, S3 - S5 vertebraların ön yüzü ile temas eder (27).

Os sacrum'un ön yüzü konkav arka yüzü konvektir. Os sacrum **facies pelvica** denilen konkav ön yüz ile **facies dorsalis** denilen arka yüzden oluşur. Ön yüzdeki delikler **foramina sacralia anteriora** adını alır. Bu deliklerden sakral segmente ait spinal sinirlerin ön dalları birlikte aa. sacrales laterales ve vv. sacrales laterales geçer. Arka yüzde **foramina sacralia posteriora** olarak isimlendirilen bu deliklerden spinal

sinirlerin arka dalları çıkar. M. multifidus ve mm. sacrospinales ile örtülüdür. Foramina sacralia anteriora arasında yatay olarak uzanan **linea transversae** denilen çizgiler discus intervertebralis'lerin kemikleşmesiyle şekillenir (24, 26). Sacrum'un arka yüzünde omurların ortak çıkıntılarının farklılaşmış biçimleri dikkati çeker. Sacrum'da processus spinosus'ların kaynaşıp kemikleşmesinden **crista sacralis mediana**, processus articularis'lerin birleşmesinden ise **crista sacralis intermedia** şekillenir. **Crista sacralis lateralis**'ler ise processus transversus'ların kemikleşip birleşmesiyle şekillenir. Crista sacralis intermedia'nın en üst bölümünde son bel omuru ile eklemleşen **processus articularis superior** uzanır.

Crista sacralis intermedia beşinci sakral omurda alt kısımlarda oldukça küçülmüş bir yapı olan **cornu sacrale** haline dönüşür. Her iki tarafın cornu sacrale'leri arasında kalan açıklığa **hiatus sacralis** adı verilir. Hiatus sacralis, S5'i bazen de S4 omurun laminalarının orta hat üzerinde birleşmemesinden oluşan açıklıktır. Sacrum'un içinde kalan canalis vertebralis'in devamını **canalis sacralis**'dir. Canalis sacralis içinde medulla spinalis'in sakral ve koksigeal segmentlerine ait ön ve arka kökler, filum terminale, zarlar ve bağ dokusu bulunur. Os sacrum'un aşağıda bulunan tepe kısmı **apex ossis sacri**, yukarıda bulunan taban kısmı ise **basis ossis sacri** olarak isimlendirilir. Basis ossis sacri'de bu bölümler kanat biçiminde (ala ossis sacri) genişler. Ala ossis sacri, m. psoas major ile örtülüdür. Apex ossis sacri altta os coccygis ile, basis ossis sacri ise yukarıda son bel omuru ile discus intervertebralis aracılığıyla eklem yapar (25, 27). İki tarafta deliklerin dış tarafında kalan bölümlere **pars lateralis** denir. Sacrum'un dış yan taraflarındaki eklem yüzü **facies auricularis** ilium'daki aynı isimli eklem yüzü ile birleşerek articulatio sacroiliaca'yı oluşturur. Articulatio sacroiliaca'nın esas görevi omurganın taşıdığı vücut ağırlığını pelvis kemiklerine iletmektir. Böylece sacrum pelvis iskeletini arkadan destekler. Facies auricularis'in arka iç tarafında **tuberositas sacralis** adını alan yapıya, bu bölgedeki bağlar lig. sacrotuburale, lig. sacroiliacum interosseum tutunur (25,26). Os sacrum'un tabanındaki birinci sakral omurun ön-üst kenarında ön tarafa doğru **promontorium** denilen bir çıkıntı yer alır. Promontorium, doğum için pelvis ölçüleri alınırken çok önemli bir kılavuz noktasıdır. Ayrıca vücudun ağırlık merkezi, promontorium'un tam önündedir. Os sacrum ile L5 omuru arasında 130° - 160°'lik **lumbosakral açı** adı verilen bir bileşke vardır (24).



Şekil 1: Sakrum kemik anatomisi (Netter Anatomi Atlası).

1.2.1.1 Canalis sacralis

Canalis sacralis, canalis vertebralis'in devamı olup hiatus sacralis'te sonlanır. Canalis sacralis'in hacmi 12 - 65 ml olup ortalama 30 - 34 ml civarındadır. Canalis sacralis lumbal, sakral ve koksigeal spinal sinirlerin ön (radices ventrales) ve arka kökleri (radices dorsales) filum terminale ve yağlı gözeli bir doku bulunur. Ayrıca S2 omurun alt kenarına kadar uzanan spatium subarachnoideum'un alt bölümünü içerir. Cauda equina'yı oluşturan beş sakral sinir kökü ile koksigeal sinir canalis sacralis'te yer alır (28). Canalis sacralis'te medulla spinalis'in sinirsel yapı taşımayan son kısmı olan filum terminale'de bulunur. Filum terminale canalis sacralis'ten çıkarak coccygix'e yapışır. Canalis sacralis'in geri kalan kısmı peridural yağ dokusu ile

doludur. Bu doku çocuklarda daha gevşek, erişkinlerde ise daha fibröz ve sıkışık bir doku özelliğini taşır. Bu nedenle çocuklarda lokal anesteziik maddenin yayılması daha kolaydır (29, 30, 31, 32).

Canalis sacralis'te bulunan anatomik yapılar :

1. Dura mater spinalis, arachnoidea mater spinalis, spatium subarachnoideum, spatium epidurale, spatium subdurale, bu yapılar kanalın orta bölümüne yakın S2 vertebra seviyesinde biter.
2. Filum terminale
3. Ganglion spinale
4. Cauda equina (L1 vertebra altında kalan spinal sinirlerin köklerinin oluşturduğu at kuyruğuna benzer yapı).

1.2.1.2 Hiatus sacralis

Canalis sacralis'in sacrum'un arka duvarı üzerinde, crista sacralis mediana'nın altındaki alt açıklığıdır (33, 34). Bu açıklık, S5 bazen de S4 vertebra'nın lamina arcus vertebrae'lerinin birleşmemesi ve processus spinosus'un bulunmaması nedeniyle oluşan bir yapıdır. Hiatus sacralis'i yanlardan sınırlayan cornu sacrale'ler, S5 vertebra'nın processus articularis inferior'larıdır. Hiatus sacralis, arka taraftan lig. sacrococcygeum posteriorius ile örtülüdür (26).

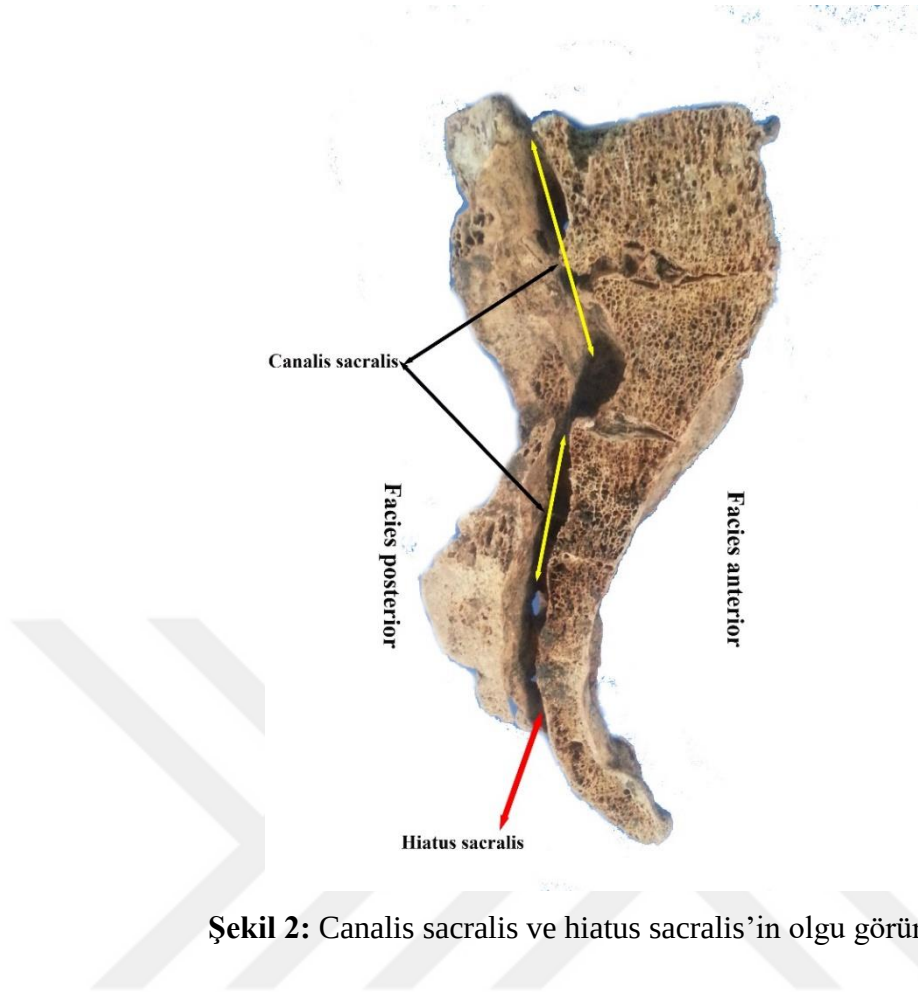
Hiatus sacralis, sacrum'un arka duvarının alt kısmında S5 bazen de S4 vertebra laminalarının birleşmemesinden oluşan U veya V şeklinde bir açıklık şekillenir. Membrana sacrococcygealis ile örtülüdür. Hiatus sacralis genellikle baş aşağı dönmüş ters U şeklindedir. Hiatus sacralis'in tepe kısmı S4 vertebra seviyesinden biraz yukarıdadır. Dural kesenin ucu ve hiatus sacralis'in tepesi arasındaki uzaklık yaklaşık 4.5 cm olup dura ponksiyonu yönünden önemlidir (35). Hiatus sacralis, coccygis ucundan 5 cm, yukarıda deri altında sulcus interglutealis'in üst ucunda bulunur (36).

Hiatus sacralis'ten geçen anatomik yapıları:

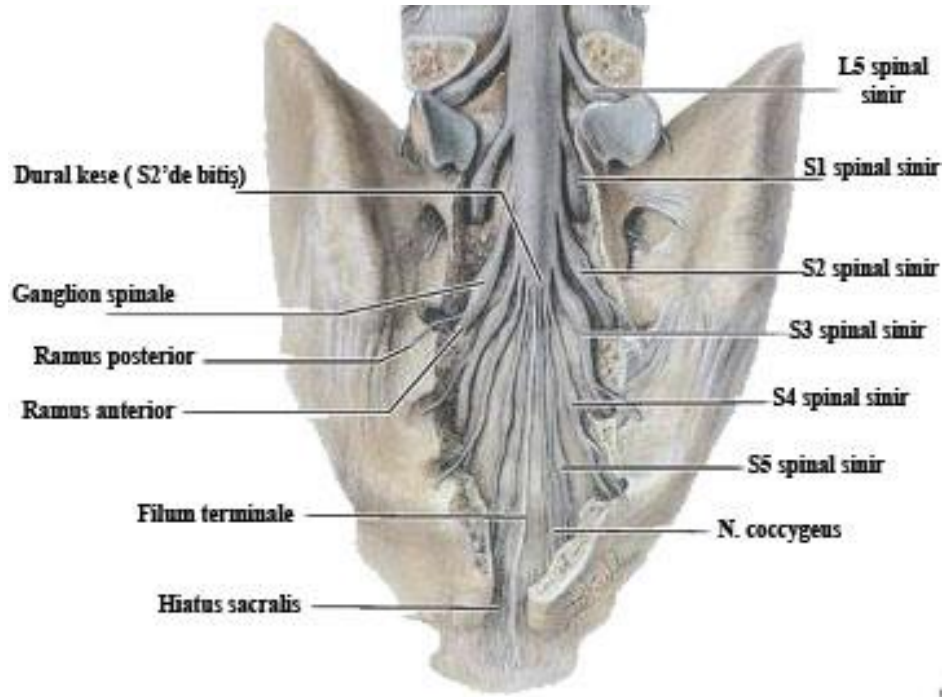
S5 spinal sinir

Filum terminale

N. coccygeus



Şekil 2: Canalis sacralis ve hiatus sacralis'in olgu görüntüsü



Şekil 3: Canalis sacralis ve hiatus sacralis'ten geçen yapılar (Netter Anatomi Atlası)

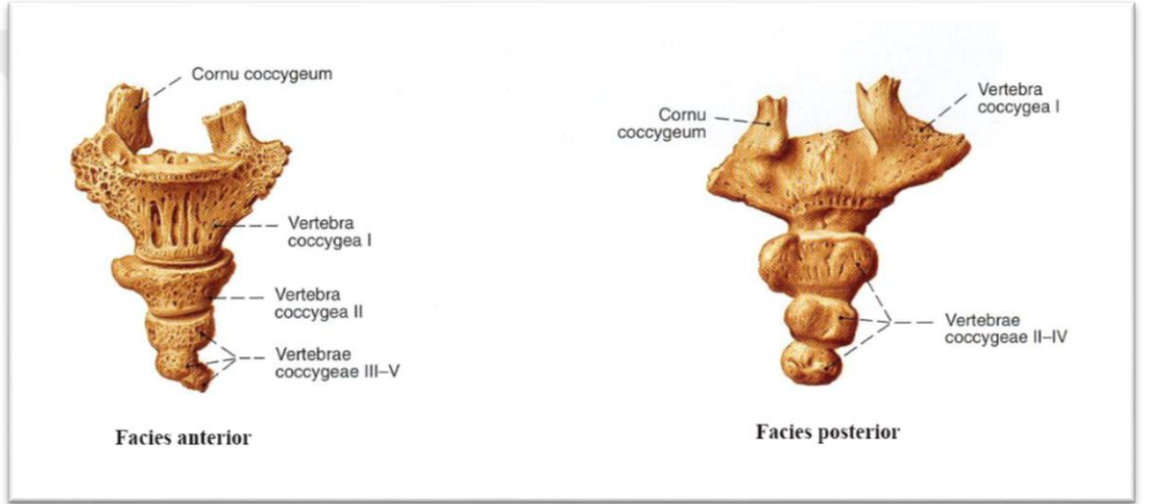
Sacrum'un arka yüzünde sakralizasyon, lumbalizasyon ve spina bifida olarak tanımlanan bazı doğumsal kemik yapılanma farklılıkları görülebilir (37, 38). **Sakralizasyon**, L5 vertebra'nın sacrum ile birleşmesidir. Genellikle birleşme tam olmayıp kısmi ve tek taraflıdır (hemisakralizasyon) (39). **Lumbalizasyon**, S1 vertebra'nın sacrum'dan ayrılıp L5 vertebra ile tam veya kısmi olarak birleşmesidir (24, 26).

Spina bifida: Bir veya birden fazla komşu vertebranın, processus spinosus'u ve arcus vertebra'sının gelişmemesi, arcus vertebrae'lerinin birleşme yetersizlidir. Bunun sonucunda vertebranın arka duvarının açık kalması ile karakterize doğumsal bir gelişme geriliğidir (27, 39, 40). Lumbal ve sakral bölgede görülen bu defektin altına beyin zarları ve medulla spinalis'in değişen derecelerde katılmış olduğu görülebilir. **Spina bifida occulta**, spina bifida'nın en basit şekli olup en sık olarak L5 ve/veya S1'de görülür. Canalis vertebralis'in arka tarafı açık kalır. Defekt bölgesi üzerinde küçük kıl kümesi veya yağ tümörü görülebilir. Çoğu olgular semptom vermez radyolojik görüntülerde tesadüfen rastlanır. **Spina bifida cystica**, spina bifida'nın en ağır şeklidir. Medulla spinalis ve/veya onu saran zarlar herniye olduğunda meningeselli spina bifida, medulla spinalis de eşlik ederse meningomiyoselli spina bifida denir. Meningoselli olgularda deri altındaki kistik bir kesenin içinde beyin omurilik sıvısı bulunur. Meningomiyeloselli spina bifida'da medulla spinalis ya da cauda equina, arcus vertebrae defektine doğru uzanarak meningeal kese içine yerleşir. Medulla spinalis veya spinal sinir kökleri kesenin iç duvarına yapışmıştır. Mesane ve rektumda fonksiyon kaybı, alt ekstremitelerde paralizi vardır. N. femoralis ve n. ischiadicus'un birlikte felci ve m. iliopsoas'ların sağlam olması nedeniyle, uylukların fleksiyonu sonucu kurbağa bacak postürü olur. Bu duruş, meningomiyelosel için karakteristiktir.

1.2.2 Os coccygis (Coccyx, Vertebrae coccygeae [CoI-CoIV])

Columna vertebralis'in küçük son parçası coccyx, sacrum ile eklem yapmış dört rudimenter omurun kaynaşması ile oluşur. Os sacrum gibi ters dönmüş üçgen şeklindedir. Coccyx'in tabanı yukarı doğrudur (26, 27). Vertebrae coccygeae içinde en büyüğü birincisi olup S5 omur ile eklem yapar. Coccyx'deki **cornu coccygeum**'lar diğer vertebralardaki pediculus arcus vertebrae ile processus articularis superior'un karşılığıdır. Cornu sacrale'ler ile birleşir.

Os sacrum'dan benzer şekilde aşağıya uzanan çıkıntılarla kaynaşır. Bu uzantılar diğer omurlarda bulunan proc. articularis superior ve proc. articularis inferior'un değişime uğramış halidir. Coccyx'in dış yüzünde omurlardan uzanan küçük rudimente bir processus transversus vardır. Coccyx omurları sadece gövdelerden oluşmuş olup arcus vertebrae'ları bulunmaz, bu yüzden de canalis vertebralis de bulunmaz. Gittikçe küçülen omur cisimleri en altta bir nodül şeklinde sonlanır. Coccyx'in alt yüzü, sulcus interglutealis'in içinde hissedilebilir. Os coccygis'in alt ucu anus'un 2.5 cm arkasında hissedilebilir (1, 4). Kemiğin ön yüzü rektal tuşe ile palpe edilebilir. Os coccygis'e tutunan kaslar; m. coccygeus, m. gluteus maximus, m. levator ani ve m. sphincter ani externus'tur (27).



Şekil 4: Coccyx anatomisi (Sobotta Anatomi Atlası).

1.2.3 Eklemler

1.2.3.1 Articulationes lumbosacrales

Beşinci bel omurunun corpus vertebrale'si ile sacrum'un üst yüzünü arasında **symphysis** tipi bir eklemdir. Bu eklemler diğer omurlar arasındaki eklemlere benzer. Os sacrum'un L5 omuru üzerinden arkaya açılanması yönüyle diğerlerinden farklıdır. Bundan dolayı iki kemik arasındaki discus intervertebralis'in ön kısmı arka kısmına göre daha kalındır. Böylece beşinci bel omurunun öne kayması engellenir. Artt. lumbosacrales, L5 omurun proc. transversus'undan sırası ile ilium ve sacrum'a uzanan lig. iliolumbale ve lig. iliosacrale tarafından desteklenir (26, 27).

Lig. iliolumbale, Beşinci bel omurunun processus transversus'u ile ilium'un crista iliaca'sı arasında uzanan güçlü bağıdır. Vertebra'nın sacrum üzerinde rotasyonunu engeller.

1.2.3.2 Art. sacroiliaca

Art. sacroiliaca'nın esas görevi omurgadan gelen kuvveti vücut ağırlığını pelvis kemiklerine iletmektir. Os sacrum'un yan yüzündeki L şeklindeki eklem yüzü ile ilium'un benzer yüzü arasında sinovyal eklemlerdir. Bu eklem dengesi, düzensiz eklem yüzeyinin birbirine kenetlenmesinin yanı sıra kemiklerin şekli de katkıda bulunur. Eklem sıklıkla yaşa bağlı fibröz eklem dönüşür ve tamamen kemikleşebilir (24, 41).

Her bir art. sacroiliaca'yı çok kuvvetli üç bağ destekler:

Lig. sacroiliacum anterius: Eklem kapsülünün fibröz membranının kalınlaşması ile oluşur ve öne-aşağıya uzanır.

Lig. sacroiliacum interosseum: Üç ligamentin en büyük ve en kuvvetli olanıdır. Eklem hemen arka-üstündedir. İlium ve os sacrum'un komşu pürtüklü sahalarına tutunur. Böylece iki kemik arasındaki boşluğu doldurur.

Lig. sacroiliacum posterius, lig. sacroiliacum interosseum'u örter.

Ligamentum sacrotuberale: sacrum ve coccygis'in dış yan duvarı ile spina iliaca posterior inferior'dan başlayan sağlam ve geniş bir bağ olup tuber ischiadicum'a uzanır.

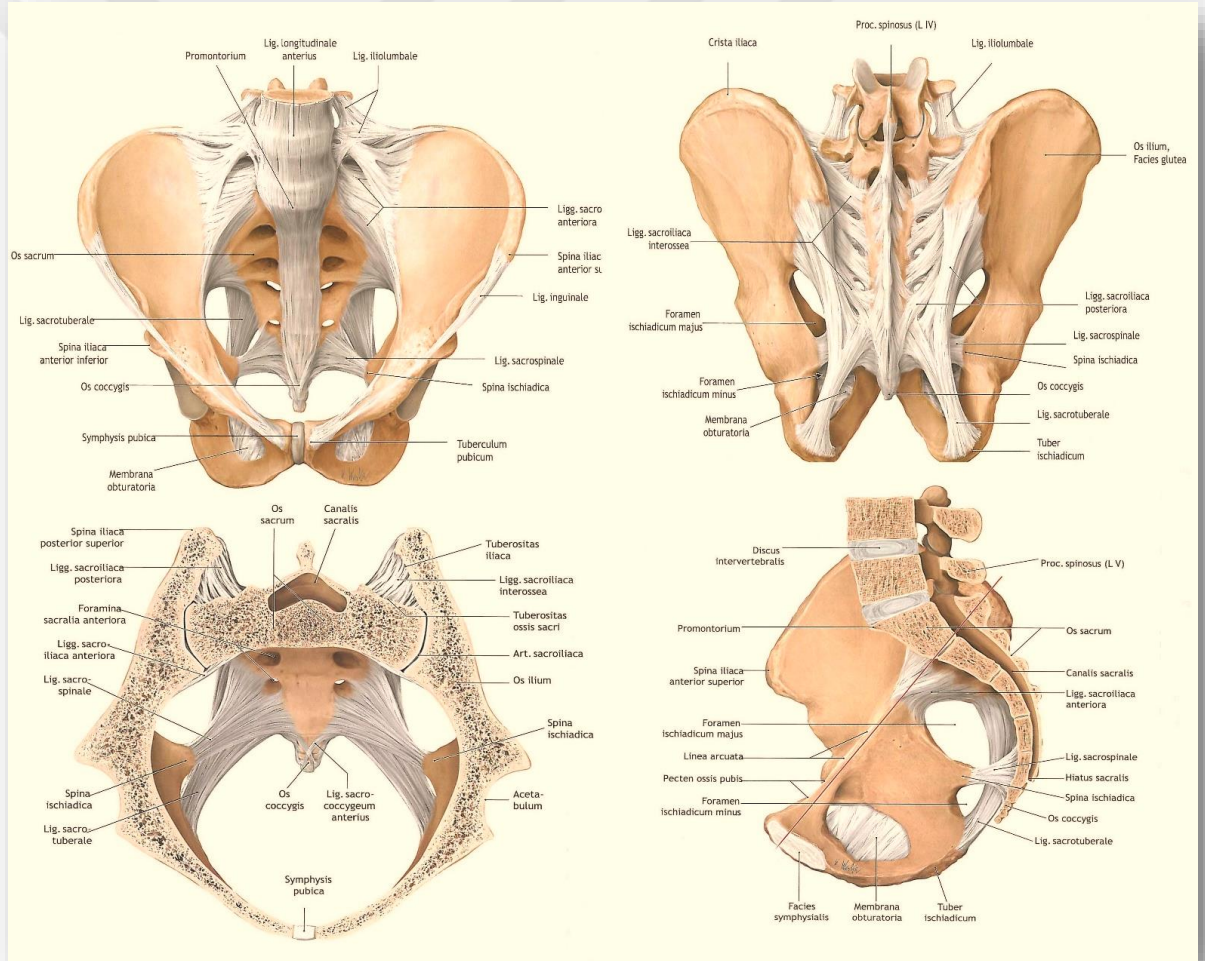
Ligamentum sacrospinale: Üçgen şeklinde sağlam bir bağıdır. Sacrum ve os coccygis'in dış yan yüzlerinden başlayan bağın ucu spina ischiadica'ya yapışır. Bu iki bağ incisura ischiadica major ve incisura ischiadica minor'u kapatarak foramen ischiadicum majus ve foramen ischiadicum minus'u meydana getirir (26, 27).

1.2.3.3 Articulatio sacrococcygea

Eklem tipi ve yüzleri: Sacrum'u oluşturan omurların birbirleri ile **synostosis** tipi eklemleşmeleri sonucunda, sacrum tek bir kemik haline gelmiştir. Sacrum ile coccyx arasındaki eklem ise diğer vertebra cisimleri arasındaki eklemlere benzemekle beraber, eklem aralığında disk değil, ince bir **intervertebral kıkırdak** bulunur.

İntervertebral kıkırdak içerisinde bulunan ufak sinovyal boşluk, doğum sırasında coccyx'in geriye doğru açılmasını sağlayarak pelvis çıkımını genişletmektedir.

Eklem bağları: **Lig. sacrococcygeum ventrale [anterior]**, coccyx ön yüzünden sacrum'a doğru uzanır ve lig. longitudinale anterior ile kaynaşır. **Lig. sacrococcygeum dorsale [posterius] profundum**, lig. longitudinale posterius'un devamı şeklindedir. Lig. sacrococcygeum dorsale superficiale ise, diğer omurlar arasındaki lig. flavum ve eklem kapsüllerine uyar. **Lig. sacrococcygeum laterale**'ler, lig. intertransversaria'lara denk gelir. Bu ligament cornu coccygeum ile apex ossis sacri arasında gerilerek 5.foramina sacralis posteriora'yı oluşturur (24, 26). **Hareket:** Sınırlı kayma hareketi yapar.



Şekil 5: Sakrum ile ilgili eklemler ve ligamanlar (Prometheus Anatomi Atlası).

1.2.4 Sacrum'a tutunan kaslar

Ön yüzüne m. piriformis, ön yüzünün dış kenarına tutunan kaslar m. ischiocavernosus (m. coccygeus) ve m. iliacus, arka yüzünde m. gluteus maximus ve m. erector spinae kasları yer alır.

1.2.4.1 M. piriformis

M. piriformis, sacrum'un dışyan parçasının ön yüzünden başlar. Foramen ischiadicum majus'tan dışyana geçerek pelvis'i terkeder. Gluteal bölgeye girer. M. piriformis, trochanter major'un üst kenarında sonlanır. Siniri plexus sacralis'ten gelen dallar tarafından innerve edilir. Kalça eklemi aracılığı ile uyluğa dış rotasyon yaptırır (24, 27).

1.2.4.2 Pelvis'in alt duvarı veya döşemesi

Pelvis organlarını destekleyen pelvis tabanı, diaphragma pelvis tarafından meydana getirilir. Pelvis döşemesi, pelvis boşluğunu ikiye ayırır. Üst kısımda pelvis organlarını içeren esas pelvis boşluğu, aşağıda ise perineum yer alır.

Diaphragma pelvis, sağ ve sol m. levator ani, küçük birer kas olan sağ ve sol m. coccygeus ve bunları örten fasyalardan oluşur.

1.2.4.3 M. levator ani

Corpus ossis pubis'in arka yüzü, m. obturatorius internus'u örten pelvik fasyanın kalınlaşması ile oluşan arcus tendineus ve spina ischiadica'dan başlayan kas, geniş, ince ve yassı bir kastır.

M. levator ani'nin bölümleri:

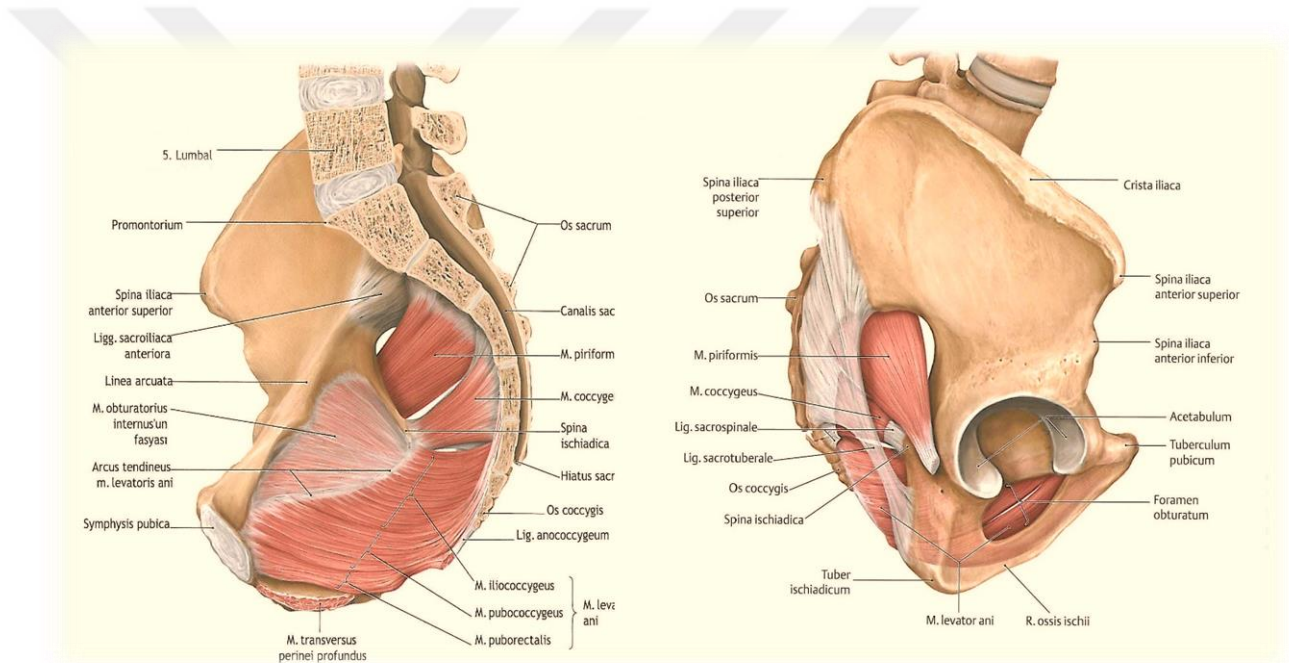
1. Ön bölümleri: Prostata veya vagina çevresinde olan liflerdir. Prostata'yı saran lifler m. levator prostatae ve vagina'yı saran lifler ise **m. pubovaginalis** olarak adlandırılır. Bu lifler centrum perinei adı verilen fibröz dokuda sonlanırlar. M. levator prostate, prostatı destekler ve centrum perinei'yi sabitleştirir. M. pubovaginalis vagina'yı sarar ve centrum perinei'yi sabitler (26, 41).

2. Orta (intermediat) lifle: Rectum ve canalis analis'in birleştiği yerde bir halka oluşturan bu liflere **m. puborectalis** denir. Arkaya doğru uzanan bu lifler canalis analis

ile coccyx'in tepesi arasında bulunan küçük fibröz bir kitle şeklindeki lig. anococcygeum'da sonlanır.

3. Arka lifler: M. iliococcygeus'u oluşturur. Lig. anococcygeum ve coccyx'te sonlanır.

Sağ ve sol m. levator perinei, pelvis organlarını korur ve destekler. Karın kaslarının kasılması sonucu oluşan intrapelvik basınca karşı direnç oluşturur. Anorektal birleşme yerinde önemli bir sfinkter etkisine sahip olup kadınlarda vagina sfinkteri olarak işlev görür. S4 sinirin n. perinealis ve n. pudendus'un perineal dalları (nn. perineales) tarafından innerve edilir.



Şekil 6: Sakrum'a tutunan kaslar (Prometheus Anatomi Atlası).

1.2.5 Truncus lumbosacralis

M. psoas major'un iç kenarından çıkan L4 spinal sinirin ön dalının bir bölümü ile L5'in ön dalı birleşerek truncus lumbosacralis'i oluşturur. Truncus lumbosacralis, art. sacroiliaca'nın önünden geçerek pelvis'e girer. Burada plexus sacralis'e katılır (24, 27).

1.2.6 plexus sacralis

Plexus sacralis'i S1 - S4 ön dalları ve truncus lumbosacralis oluşturur. Sinir ağı, pelvis'in arka duvarında m. piriformis'in önünde yer alır. Plexus sacralis'in önünde fascia pelvis, a. iliaca interna ve v. iliaca interna'nın dalları yer alır.

Plexus sacralis'e katılımlar foramina sacralia anteriora'dan geçerek gelirler ve pelvis duvarında dışa ve aşağıya doğru seyrederler. Truncus lumbosacralis, L4'ün ön dalının bir kısmı ve L5'in ön dalının tamamından oluşur. Art. sacroiliaca'nın hemen önünden geçerek abdomen'den cavitas pelvis'e geçer. Truncus sympathicus'un ganglionlarından gelen rami communicantes grisei rami anteriores ile birleşir. Somatik sinirler ile periferiye giden postganglionik sempatik lifler taşırlar. Ayrıca, özel visseral sinirler, nervi splanchnici pelvici S2 - S4'den orijin alırlar. Plexus prevertebralis'in pelvik kısmına preganglionik parasempatik lifler taşır (26, 41).

Plexus sacralis'in dalları alt ekstremitenin başlıca sinirleri olan n. ischiadicus ve n. gluteus superior/inferior ve perineum'un sinir olan n. pudendus'u içerir. Bir çok sayıda küçük dal pelvis duvarına, tabanına ve alt ekstremiteye dağılır. Plexus sacralis'ten orijin alan birçok sinir foramen ischiadicum majus'dan geçerek cavitas pelvis'i terk eder ve alt ekstremitenin gluteal bölgesine girer. Diğer sinirler cavitas pelvis'i değişik yollar kullanarak terk eder; bir kaç cavitas pelvis'i terk etmez ve doğrudan cavitas pelvis içerisindeki kaslara gider.

N. ischiadicus

N. ischiadicus, vücudun en büyük siniridir (L4 - 5 ve S1 - 3). M. piriformis'in ön yüzünde oluşur. M. piriformis'in altında foramen ischiadicum majus'dan geçerek cavitas pelvis'i terk eder. Kalçada gluteal bölgeye girer ve iki büyük dalına ayrılır. N. peroneus communis (L4, L5, S1, S2 arka divizyonlar) ve n. tibialis (L4, L5, S1, S2, S3 ön divizyonlar).

N. tibialis, m. semitendinosus, m. biceps femoris (caput longum), m. adductor magnus, m. gastrocnemius, m. soleus, m. plantaris, m. popliteus, m. tibialis posterior, m. flexor digitorum longus, m. flexor hallucis longus ve ayak tabanı kaslarını innerve eder. Ayak ve bacağın dış yan kısmının derisinin duyusunu taşır.

N. peroneus communis, m. biceps femoris (caput breve), n. peroneus profundus yolu ile m. tibialis anterior, m. extensor hallucis longus, m. extensor digitorum longus, m. peroneus tertius ve m. extensor digitorum brevis kaslarına innerve eder. Birinci ve ikinci parmaklar arasındaki deriyi duyulandırır. N. peroneus superficialis, m. peroneus longus, m. peroneus brevis'i innerve eder. Ayak sırtı ve bacağın alt ön bölge derisini duyulandırır.

N. gluteus superior, m. gluteus medius, m. gluteus minimus ve m. tensor fascia lata'ya innerve eder.

N. gluteus inferior, m. gluteus maximus'u innerve eder.

N. musculi quadrati femoris, m. quadratus femoris ve m. gemellus inferior'u innerve eder.

N. cutaneus femoris posterior, sensitif karakterde olup gluteal bölgenin alt kısmı, scrotum ya da labium majus derisi ve uyluğun arka yüz derisini duyulandırır.

N. pudendus

N. pudendus, m. piriformis'in alt yarısının önünde oluşur (S2 - S4 ön divizyonlar). M. piriformis'in altında foramen ischiadicum majus'dan geçerek cavitas pelvis'i terk eder ve gluteal bölgeye girer. Perineum'da spina ischiadica'ya tutunma yerine yakın lig. sacrospinale etrafından döner foramen ischiadicum minus'tan geçer. Seyri boyunca a. pudenda interna ve v. pudenda interna'ya eşlik eder. Perineum derisini, m. sphincter ani externus ve m. sphincter urethrae externus dahil olmak üzere perineum'undaki kaslarına dallar verir. Canalis analis mukozasının alt yarısını, perianal bölge derisini, penis, scrotum, clitoris, labia majora ve minora derisini duyulandırır (26, 27).

Plexus sacralis'den başlayan ve m. piriformis'in üstünde veya altında foramen ischiadicum majus'dan geçerek cavitas pelvis'i terk eden diğer sinirlerden farklı olarak **n. cutaneus perforans** doğrudan lig. sacrotuberale'yi delerek cavitas pelvis'i terk eder. Sinir gluteal bölgede alt iç yan kısmı üzerindeki deride dağılır.

Plexus sacralis'den başlayan **n. musculi piriformis** ve m. levator ani ve m. coccygeus'a giden birkaç küçük sinir cavitas pelvis'i terk etmeksizin doğrudan hedef kaslara giderler.

N. obturatorius (L2 - L4) plexus lumbalis'in bir dalıdır. M. psoas major ile birlikte karın arka duvarı boyunca aşağıya ilerler. A. iliaca communis'in arkasından, a. iliaca interna'nın iç yanından pelvis yan duvarı boyunca seyreder. Canalis obturatorius'dan geçerek cavitas pelvis'i terk eder. Uyluğun adduktör bölgesinde dağılır.

1.2.7 Plexus coccygeus

Plexus coccygeus, pelvis tabanının altından orijin alan S5 ve Co'nun ramus anterior'ları tarafından oluşturulur. S4'den de küçük bir katılım alır. M. coccygeus'u delerek cavitas pelvis'e girer. S4'in ramus anterior'u ile birleşerek tek bir gövde oluşturulur. **N. anococcygeus** kasları delerek lig. sacrospinale ve lig. sacrotubemale'nin üzerinde yüzeyelleşerek perineum'da trigonum anale'nin derisini sinirlendirir.

1.2.8 Visseral pleksuslar

Truncus sympathicus'un pelvik bölümü

Truncus sympathicus'un pelvik bölümü a. iliaca communis ve v. iliaca communis'lerin arkasından geçerek yukarıda abdominal bölümü ile devam eder. Os sacrum'un önünde rectum'un arkasında ve foramina sacralia anteriora'nın içyan tarafından aşağıya doğru uzanır. Truncus sympathicus'un burada 4 ya da 5 segmental ganglionu vardır. Aşağıda truncus sympathicus dextra ve sinistra, birbirlerine yaklaşır ve coccyx'in ön yüzünde birleşirler (24,41).

1. Rami communicantes grisei. Sakral ve koksigeal sinirlere ulaşırlar.
2. Plexus hypogastricus'a katılan dallar.

Nervi splanchnici pelvici

Nervi splanchnici pelvici, pelvis'te otonom sinir sisteminin parasempatik kısmını oluşturular. S2 - S4 sinirlerin içinde preganglioner lif olarak bulunur. Bu preganglioner lifler plexus hypogastricus inferior'da yer alan ganglionlarda veya iç organlardaki ganglionlarda sinaps yaparlar. Parasempatik liflerin bir kısmı plexus hypogastricus aracılığı ile aorta abdominalis'in çevresinde yükselir. Plexus mesentericus inferior'a katılırlar. A. mesenterica inferior'un dallarını takip edersek

dağılan lifler, sonuçta colon'un, flexura coli sinistra'sından canalis analis'in üst yarısına kadar olan bölümünü innerve ederler.

Plexus hypogastricus superior

Plexus hypogastricus superior, os sacrum'daki promontorium'un önünde yer alır. Plexus hypogastricus superior, plexus aorticus'un devamı olarak L3 ve L4'ün üçüncü, dördüncü lumbal sempatik ganglionlardan çıkan dallar ile oluşur. Sempatik sakral parasempatik ve visseral afferent lifler içerir. Plexus hypogastricus superior, aşağıda sağ ve sol hipogastrik sinirleri oluşturmak üzere ikiye bölünür.

Plexus hypogastricus inferior

Plexus hypogastricus inferior, rectum, vesica urinaria ve vagina'nın her iki yanında yer alır. Her bir pleksus, n. hypogastricus ile nn. splanchnici pelvici'den oluşmuştur. Bu sinir ağı, postganglioner sempatik lifler, preganglioner ve postganglioner parasempatik lifler ile visseral lifler içerir. Plexus'dan çıkan dallar pelvik organlara, daha küçük sekonder pleksuslar yolu ile ulaşırlar.

Paravertebral sempatik zincir

Truncus sympathicus'un pelvis'teki kısmı foramina sacralia anteriora'nın iç yanında yer alır. Truncus sympathicus'da dört ganglion bulunur. Coccyx'in önünde iki truncus sympathicus birleşerek küçük bir terminal ganglion oluşturur (ganglion impar). Truncus sympathicus'un esas görevi periferde başlıca alt ekstremité ve perineum'a dağılan sakral sinirlerin ramus anterior'larına postganglionik sempatik lifler vermesidir. Bunu truncus sympathicus'u sakral rami anteriores'e bağlayan rami communicantes grisei dalları yapar. Rami communicantes grisei ek olarak, diğer dallar (nervi splanchnici sacrales) ilgili pelvik iç organları innerve eden plexus prevertebralis'in pelvik kısmına katılırlar (26,27).

Plexus prevertebralis'in pelvik uzantıları

Plexus prevertebralis'in pelvik kısmı sempatik, parasempatik ve visseral afferent lifler taşır. Pleksusun pelvik kısmı pelvik iç organların ve perineum'daki erektil dokuların innervasyonu ile ilgilidir. Plexus prevertebralis iki n. hypogastricus olarak pelvis'e girer. Her iki tarafta a. ve v. iliaca interna'nın yanında olarak pelvis girişini çaprazlar. N. hypogastricus'lar sağ ve solda plexus hypogastricus superior'dan ayrılan

liflerden oluşur. Plexus hypogastricus superior, promontorium ve bifurcatio aortae arasında L5 omurun önünde bulunur. N. hypogastricus'lar S2 - S4 preganglionik parasempatik lifler taşıyan nn. splanchnici pelvici ile birleştiğinde plexus pelvicus (plexus hypogastricus inferior) oluşur. Plexus hypogastricus inferior, her iki tarafta büyük damarların ve somatik sinirlerin iç yanında pelvis duvarları etrafında aşağıya doğru seyrederek. İnnerve ettiği pelvis organlarına göre aşağıdaki alt gruplara ayrılır (24, 41).

Plexus rectalis

Plexus uterovaginalis

Plexus prostaticus

Plexus vesicalis

Plexus hypogastricus inferior'un terminal dalları spatium profundum perinei'yi delerek geçer ve perineum'da penis ve clitoris'in erektile dokularını innerve eder. Erkeklerde bu sinirlere nn. cavernosi penis denilir ve plexus prostaticus'un uzantılarıdır. Kadında benzer sinirlerin dağılımı tamamen net değildir, muhtemelen plexus uterovaginalis'in uzantılarıdır.

Sempatik ve parasempatik lifler

Sempatik lifler, n. hypogastricus'lardan ve truncus sympathicus'un üst sakral kısmının dallarından (nervi splanchnici sacrales) plexus hypogastricus inferior'a girer. Bu sinirler başlıca T1 - L2'nin rami anteriores'inde medulla spinalis'i terk eden preganglionik liflerden oluşur. Bu sinirler: Kan damarlarını innerve eder. Erkeklerde m. sphincter urethrae internus, her iki cinsten (erkek ve kadın) m. sphincter ani internus'taki düz kasların kasılmasını sağlar. Genital sistem organları ve genital bezlerdeki düz kasların kasılmasını sağlarlar. Ejakülasyon sırasında, semen'in oluşmasında epididymis ve urethra'daki aksesuar bezlerdeki sekresyonun atılması sırasında etkindir. Parasempatik lifler, medulla spinalis'de S2 - S4 seviyesinden orijin alan nervi splanchnici pelvici'deki plexus pelvicus'a girerler.

Genel olarak vazodilatasyon yaparlar

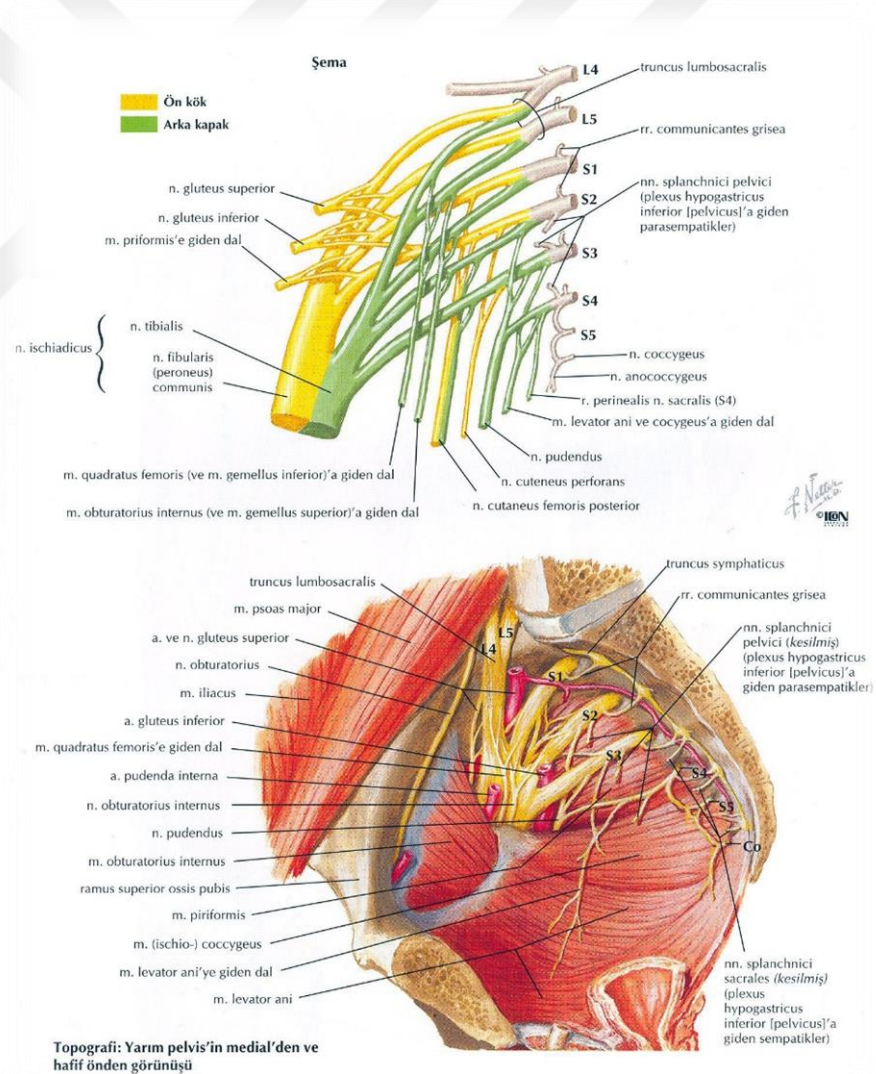
Mesane'nin kasılmasını uyarırlar

Ereksiyonu uyarırlar

Flexura coli sinistra'nın distalinde kalan kısmının aktivitesini düzenler. Ayrıca plexus pelvicius'taki bazı lifler üste plexus prevertebralis'e gittiğinden veya ayrı sinirler olarak abdomen'in plexus mesentericus inferior'una geçtiğinden pelvik iç organlara da dağılır (26,41).

Visseral afferent lifler

Visseral afferent lifler, medulla spinalis'e giden sempatik ve parasempatik lifleri takip eder. Afferent lifler, genellikle ağrı duyusunu taşıyan sempatik ve parasempatik lifleri takip ederler. Afferent lifler, genellikle ağrı duyusunu taşıyan sempatik lifler ile alt torakal ve lumbal seviyelerde medulla spinalis'e girerler, bununla birlikte pelvis'in ağrı lifleri, mesane ve urethra'nın bazı ağrı lifleri medulla spinalis'e sakral seviyelerden giren parasempatiklere eşlik edebilir.



Şekil 7: Plexus sacralis ve coccygeus (Netter Anatomi Atlası)

1.2.9 Arterler, venler ve lenfatik sistemi

Pelvis ve perineum'un esas arteri a. iliaca interna'dır. A. iliaca interna, a. iliaca externa ile birlikte a. iliaca communis'in terminal dalıdır. Pelvis'teki iç organları, pelvis duvarlarını ve tabanını, clitoris ve penis erektile dokuları da dahil perineum'daki yapılarını besler. Alt ekstremitenin gluteal bölgesindeki sinirleri takip eden dallar da verir. Abdomen'den orijin alan diğer dallar, a. sacralis mediana ve kadında a. ovarica'lar da dahil, pelvik oluşumların beslenmesine katılır (26,27).

A. iliaca interna

A. iliaca interna, yaklaşık L5 ve S1 arasındaki discus intervertebralis seviyesinde a. iliaca communis'den ayrılır. Arter pelvis girişinin üzerinde aşağı yukarı doğru seyrederek ve foramen ischiadicum majus'un üst kenarı seviyesinde ön ve arka kütüklerine ayrılır. Arka kütükten çıkan dallar alt arka abdomen duvarı, pelvis'in arka duvarını ve gluteal bölgeyi besler. Ön kütükten çıkan dallar pelvik iç organlar, perineum, gluteal bölge, uyluğun adduktör bölgesi ve fetusta plasenta'yı besler.

A. iliaca interna'nın Arka Kütüğünden Çıkan Dalları

A. iliaca interna'nın arka kütüğünden çıkan dallar a. iliolumbalis, a. sacralis lateralis ve a. glutea superior'dur.

A. iliolumbalis pelvis girişinden yukarı ve dış yana doğru uzanır. R. lumbalis ve r. iliacus'a ayrılır. R. lumbalis, karın arka duvarı m. psoas major, m. quadratus lumborum'u beslemesine katılır ve küçük bir spinal dal aracılığı ile L5 ve S1 arasındaki foramen intervertebrale'den geçer. R. iliacus, fossa iliaca'ya doğru laterale uzanarak m. iliacus ve kemiği besler.

A. sacralis lateralis'ler genellikle iki tanedir. Plexus sacralis'in önünde aşağıya doğru inen bu arterler komşu oluşumlara dallar verir. Foramina sacralia anteriora'dan geçen ve os sacrum'u canalis vertebralis içerisindeki yumuşak dokuyu ve oluşumları, os sacrum'un arka kısmında yer alan kasları ve deriyi besleyen dallar verir.

A. glutea superior, a. iliaca interna'nın en büyük dalıdır. Arkaya doğru uzanarak genellikle truncus lumbosacralis ve S1'in r. anterior'u arasından geçer ve m. piriformis'in üstünde foramen ischiadicum majus'dan geçerek cavitas pelvis'i terk

eder. Alt ekstremitenin gluteal bölgesine gelir. Gluteal bölgenin kasları, derisinin beslenmesine önemli katkı sağlar. Pelvis duvarlarının kemik ve kas oluşumlarını besler.

Ön kütük

A. iliaca interna'nın ön kütüğünden çıkan dallar a. vesicalis superior, a. umbilicalis, a. vesicalis inferior, a. rectalis media, a. uterina, a. vaginalis, a. obturatoria, a. pudenda interna ve a. gluteus inferior'u içerir.

A. umbilicalis ön kütüğün ilk dalıdır. Pelvis girişinin kenarının hemen altından öne doğru uzanır. Önde cavitas pelvis'i terk eder ve karın ön duvarının iç yüzünde yükselerek umbilicus'a ulaşır. Fetus'de a. umbilicalis'in distalinde kalan kısmı kapanır ve fibröz bir kordon haline dönüşür. A. umbilicalis'in fibröz katlantısı olan lig. umbilicalis medialis, plica umbilicalis medialis içerisinde bulunur.

A. vesicalis superior, normalde a. umbilicalis'in kökünden orijin alarak iç ve alta doğru ilerler. Mesanenin üst yüzü ile ureter'in distal kısmını besler.

A. vesicalis inferior, erkekte mesane, ureter, vesicula seminalis ve prostatı besler. Kadında a. vaginalis, erkekte a. vesicalis inferior'un karşılığıdır. Vagina'yı ayrıca mesane ve rectum'un komşu kısımlarını besler.

A. rectalis media, mediale uzanarak rectum'u besler. Karın boşluğunda a. mesenterica inferior'dan orijin alan a. rectalis superior ve perineum da a. pudenda interna'dan orijin alan a. rectalis inferior ile anastomoz yapar.

A. obturatoria, pelvis duvarı boyunca öne uzanır. Canalis obturatorius vasıtası ile cavitas pelvis'i terk eder. Üstte n. obturatorius ile v. obturatorius ile birlikte uyluğun adduktör bölgesine girer.

A. pudenda interna, ön kütükten orijin alarak aşağıya doğru seyrederek. M. piriformis'in altından foramen ischiadicum majus'dan geçerek cavitas pelvis'i terk eder. İç yanda n. pudendus ile komşu olarak spina ischiadica'nın dış yanından ve daha sonrada foramen ischiadicum minus'den geçerek perineum'a girer. Canalis pudendalis'te n. pudendus ile birlikte seyrederek. A. pudenda interna, perineum'un esas arteri olup perine kasları, perinei derisi ve canalis analis, clitoris ve penis'in erektile dokularını besler (26,27).

A. glutea inferior, a. iliaca interna'nın ön kütüğünün büyük terminal bir dalıdır. Plexus sacralis'in S1 - S2 veya S2 - S3'ün rami anteriores arasından geçer. M. piriformis'in altından foramen ischiadicum majus'den cavitas pelvis'i terk eder. Gluteal bölgenin beslenmesine katılır. Art. coxae etrafındaki damar ağı ile anastomoz yapar.

A. uterina, lig. latum uteri'nin tabanında iç yana ve öne doğru seyrederek cervix uteri'ye ulaşır. Seyri boyunca, ureter'i üstten çaprazlar ve fornix lateralis'in üstünden geçer. Cervix'e ulaştıktan sonra, uterus'un lateral kenarı boyunca çok kıvrıntılı bir şekilde yükselerek tuba uterina'ya ulaşır. Daha sonra laterale dönerek a. ovarica ile anastomoz yapar. A. uterina uterus'u beslemekle birlikte arter anastomozlarından dolayı, ovarium ve vagina'nın beslenmesine de katılır.

A. vaginalis vagina ve vesica urinaria'nın son kısmını besler.

A. sacralis mediana

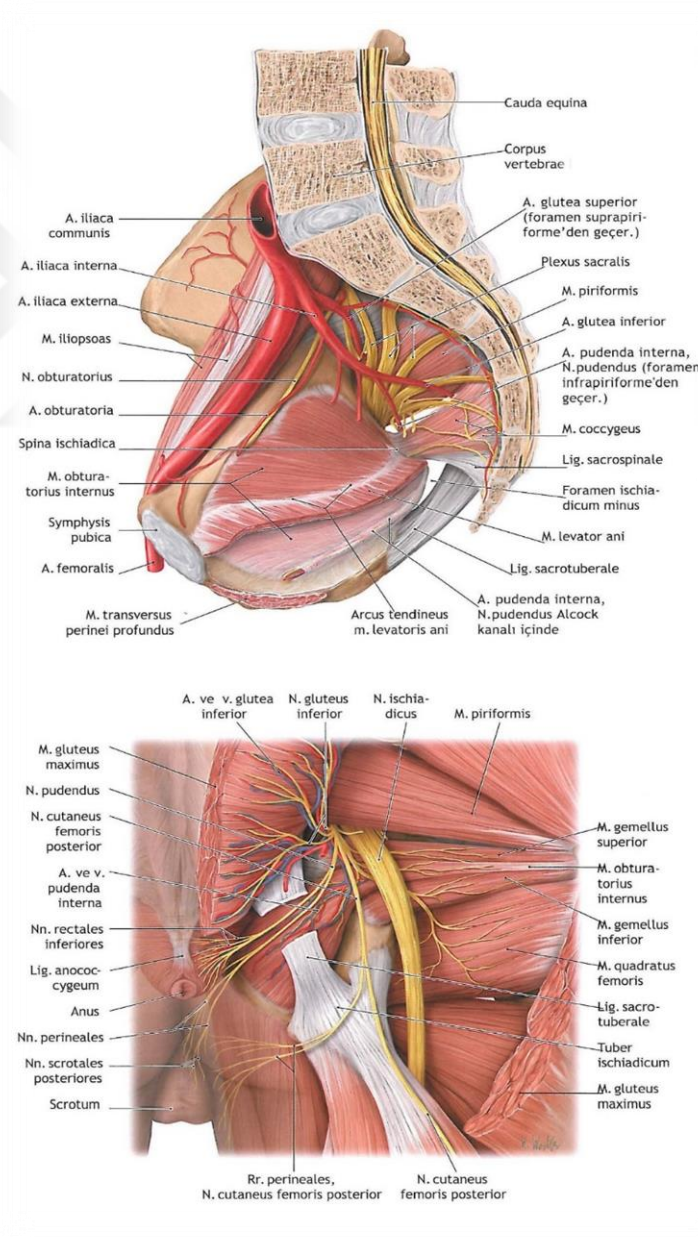
A. sacralis mediana L5 omur seviyesinde bifurcatio aortae'nin hemen üstünde aorta abdominalis'in arka yüzünden orijin alır. Orta hatta aşağı doğru seyrederek pelvis girişini çaprazlar, os sacrum ve coccyx'in ön yüzü boyunca uzanır. Son dört çift a. lumbalis'i verir. Bu arterlerin dalları a. iliolumbalis ve a. sacralis lateralis ile anastomoz yapar.

V. iliaca interna, a. iliaca interna'nın dallarına eşlik eder. Art. sacroiliaca'nın önünden yukarıya doğru seyrederek v. iliaca externa ile birleşerek v. iliaca communis'i oluştururlar. Cavitas pelvis'de iç organların (mesane, rectum, prostat, uterus ve vagina) yüzeyinde birbiri ile bağlantılı venöz plexuslar bulunur. Bu plexuslar hep birlikte plexus pelvicius'u oluştururlar. Rectum ve canalis analis etrafındaki venöz plexus v. rectalis superior aracılığı ile hepatik portal sisteme ve v. rectalis media ve v. rectalis inferior aracılığı ile kaval sisteme açılır. Canalis analis etrafında plexus rectalis'in alt kısmı iç ve dış olmak üzere iki kısımdan oluşur. Plexus rectalis interna, m. sphincter ani internus ve kanalı örten epitel arasındadır. Bu damar ağı columna analis'te v. rectalis superior'un longitudinal dalları ile birleşir. Plexus rectalis externa, m. sphincter ani externus'u çevreler. Clitoris ve penis'in erektile dokularını drene eder. V. dorsalis profunda cavitas pelvis'teki a. pudenda interna'nın dallarına eşlik etmez. Bunun yerine, lig. pubicum inferius ve membrana perinei'nin ön kenarı arasında açıklıktan geçerek pelvis'i doğrudan etkiler. Erkeklerde plexus venosus prostaticus, kadında plexus venosus

vesicalis ile birleşir. V. iliaca interna'nın dallarına ek olarak v. sacralis mediana ve v. ovarica sırası ile a. sacralis mediana ve a. ovarica'ya paralel seyrederek cavitas pelvis'i terk ederler. İki **v. sacralis mediana** birleşerek tek bir ven oluşturulur ve v. iliaca communis sinistra'ya veya v. cava inferior'u oluşturan iki v. iliaca communis'in birleşim yerine açılır (24,41).

Lenfatikler

Pelvik iç organın lenf damarları a. iliaca interna ve externa ile dalları boyunca yer alan lenf düğümlerine nodi iliaci interni ve nodi iliaci externi'ye açılırlar.



Şekil 8: Pelvis damar ve sinirlerin topografisi (Prometheus Anatomi Atlası)

1.3 Medulla spinalis

Medulla spinalis'den ayrılarak columna vertebralis'deki foramen intervertebrale'lerden geçen 31 çift spinal sinir vardır. Her bir spinal sinir medulla spinalis'e iki kök ile bağlıdır. Radix anterior ve radix posterior. Radix anterior'a, sinir impulslarıyla uyarının cevabını taşıyan efferent lifler denilir. Radix posterior, sinir impulslarını merkezi sinir sistemine taşıyan sinir lifi demetlerinden oluşur. Bu liflere afferent lifler denir. Bu lifler merkezi sinir sistemine bilgi iletilmesinden sorumlu oldukları için duysal lifler olarak da isimlendirilirler. Bu liflerin hücre gövdesi arka kök üzerinde yer alan arka kök ganglionu (ganglion spinale) olarak adlandırılan bir şişlik içinde bulunur. Her bir ganglion periferik sinirin epineurium ve perineurium'u ile devam eden bağ dokusu bir tabaka ile kuşatılmıştır. Spinal sinir kökleri medulla spinalis'ten düzeylerindeki ilgili foramen intervertebrale'ye gelip burada birleşerek bir nervus spinalis'i oluşturur. Foramen intervertebrale'den çıktıktan sonra her bir sinir büyük bir ramus anterior'a ve daha küçük bir ramus posterior'a ayrılır. Bu dalların her ikisi hem motor hem de sensitif lifler içerir. Ramus posterior, columna vertebralis'in etrafında arkaya geçerek sırtın kaslarını ve derisini innerve eder. Ramus anterior öne doğru devam ederek vücut duvarının kaslarını ile derisini ve tüm ekstremita kaslarını innerve eder.

1.3.1 Medulla spinalis ile columna vertebralis ilişkisi

Omurilik columna vertebralis'ten daha kısa olduğundan omurilik segmentlerinin numaraları aynı düzeydeki vertebra ile uyuşmaz. İntrauterin yaşamın ilk iki ayında medulla spinalis columna vertebralis ile aynı uzunluktadır. Columna vertebralis medulla spinalis'ten daha hızlı büyür. Doğumda medulla spinalis'in coccygeal ucu L3 vertebra düzeyindedir. Erişkinde ise medulla spinalis'in alt ucu L1 vertebra gövdesinin alt kenarı düzeyindedir. Columna vertebralis gelişim sırasında medulla spinalis ile kıyaslığında boyun uzaması orantısız olduğundan, köklerin uzunlukları yukarıdan aşağıya doğru gittikçe artar. Üst servikal bölgede spinal sinir kökleri kısa olup hemen hemen horizontal olarak uzanır, fakat lumbal ve sakral sinirler omuriliğin bittiği seviyenin altında (erişkinde L1 vertebra'nın alt sınırı) filum terminale'nin etrafında vertikal bir cauda equina denilen sinir yularını oluşturur (25,28).

Columna vertebralis ve medulla spinalis arasındaki bu farklılık nedeniyle medulla spinalis'in L1 segmentinin altında yer alan spinal sinirlerin radix anterior ve radix posterior'ları canalis vertebralis içinde kendisine ait foramen

intervertebrale'lerine doğru çıkışa yaklaşıncaya kadar ilerler. Medulla spinalis'in alt ucunda coccyx'e doğru fibröz bir ip şeklinde uzanan filum terminale'yi oluşturur. Oblik olarak yol alan spinal sinirlerin radix anterior, radix posterior'ları ve filum terminale, canalis vertebralis'in alt bölümünü doldurur. Bu yapılar topluca **cauda equina** olarak adlandırılır. Cauda equina aşağıda S2 vertebra düzeyine kadar spatium subarachnoideum içindedir. Bir hastanın sırtı muayene edildiğinde processus spinosus'ların corpus vertebrae'lerle yaklaşık olarak aynı seviyede olduğu görülür. Ancak alt torakal bölgede processus spinosus'ların uzunluğundan ve aşırı oblik olmalarından dolayı uçlarının bir alttaki vertebra gövdesi seviyesinde yer aldıklarını bilmek yararlıdır (10,35).

Tablo 1. Omurilik Segmentlerinin Vertebra Numaraları ile İlişkisi

Vertebrae	Spinal Segment
Vertebrae cervicales	1 fazla
Üst torakal omurlar	2 fazla
Alt torakal omurlar (7-9)	3 fazla
10. torakal omur	L1 ve L2. omurilik segmentleri
11. torakal omur	L3 ve L4. omurilik segmentleri
12. torakal omur	L5 omurilik segmentleri
1. lumbal omur	Sakral ve koksigeal omurilik segmentleri

1.4 Periferik sinirlerde iletim

Uyarısız, dinlenme fazında olan sinir lifi polarizedir yani içi dışına göre negatiftir. Aksolemma boyunca potansiyel fark -80mV kadardır. Buna **istirahat membran potansiyeli** denilir. İstirahat potansiyeli, sodyum ve potasyum iyonlarının plazma zarındaki kanallardan diffüzyonu ile oluşturulur. Na - K pompası aracılığı ile idame ettirilir (1,3,4). İçeriye doğru pompalanan her iki K⁺ iyonuna karşılık üç Na⁺ iyonu dışarı doğru pompalanır. Pompa, zar boyunca aktif taşınmayı gerektirir. Enerji

sağlamak için adenosine triphosphate'a ihtiyaç duyar. Bir sinir impulsu aksonun ilk segmentinden başlayan plazma zarını yüzeyi boyunca ilerleyen negatif elektrik dalgasıdır. Normal koşullar altında bu olay nöronun en hassas bölgesi olan aksonun ilk segmentinde oluşur. Uyarı, uyarılma noktasında zarın Na iyonlarına olan geçirgenliğini değiştirir. Böylece Na iyonları akson içinde hızlı bir şekilde geçer. Aksolemma dışında bulunan pozitif yüklü iyonlar süratle nötralize olurlar. Membran potansiyeli bu nedenle sıfıra düşer ve depolarize olduğu söylenir. Tipik bir istirahat potansiyeli -80 mV'tur. Membranın dış kısmı içine göre pozitifdir. Aksiyon potansiyeli de +40 mV'tur. Membranın dış kısmı iç kısmına göre negatiftir. Küçük çaplı aksonlarda aksiyon potansiyeli 40 mV'a kadar yükselmeyebilir (3,4).

Aksolemmanın dış tarafında yer alan negatif yüklü nokta, yanındaki pozitif yüklü aksolemma için bir uyarı rolünü üstlenir ve komşu istirahat potansiyelinin elektrik yükü 1 milisaniyeden daha kısa süre içinde tersine döner. Aksiyon potansiyeli bu şekilde ilk uyarıldığı noktadan membran üzerindeki bitişik noktaya aksolemma boyunca taşınmış olur. Bu yolla aksiyon potansiyeli bir sinir lifinin tüm uzunluğu boyunca sona kadar aktarılır.

Aksiyon potansiyelinin sinir lifi boyunca hareket etmesiyle, Na⁺ iyonlarının akson içine girişi durur ve aksolemmanın K⁺ iyonlarına karşı olan geçirgenliği artar. Böylece K⁺ iyonları akson dışına hızla diffuze olur. Bu yolla başlangıçtaki istirahat membran potansiyeli yeniden sağlanır. Aksolemmanın geçirgenliği artık azalır ve Na⁺ iyonlarının akson dışına, K iyonlarının akson içine aktif transportuyla statik durum yeniden sağlanır. Aksolemmanın dış yüzeyi iç yüzeyi ile karşılaştırıldığında tekrar pozitif olur.

Bir sinir impulsunun sinir lifi boyunca ilerlemesinden sonraki çok kısa bir süre içinde, aksolemma henüz depolarize durumda iken daha kuvvetli bile olsa ikinci bir impuls siniri uyaramaz. Bu zaman dilimi **mutlak refraktör dönem** olarak adlandırılır. Refraktör dönemin altında yatan neden Na⁺ kanallarının inaktif hale gelmesi ve daha kuvvetli bile olsa hiçbir uyarının Na⁺ geçidini açamamasıdır. Bu dönem, sinirin uyarılabilirliğinin giderek normale döndüğü ve **rölatif refraktör dönem** denilen kısa bir süre takip eder. Bundan da anlaşılacağı gibi, refraktör dönem, sinirin sürekli olarak uyarılır konumda olmasını olanaksız kılar ve impulslarının frekansını sınırlandırır (3,

4). Bir sinir lifinin ileti hızı aksonun kesit alanı ile bağlantılıdır. Kalın lifler küçük çaplı olanlara göre daha hızlı iletirler. Geniş motor liflerde (alfa lifleri) ileti hızı saniyede 70 - 120 metreye varacak kadar yüksek olmasına karşın, daha küçük çaplı duyu liflerinin hızı daha yavaştır.

Miyelinsiz liflerde aksiyon potansiyeli membranın yakın alanlarını giderek artan şekilde uyararak aksolemma boyunca kesintiye uğramadan ilerler. Miyelinli liflerle miyelin kılıfı bir yalıtkan görevini üstlenir ve kılıftan az sayıdaki iyon geçebilir. Sonuç olarak, miyelinli bir sinir lifi, yalnızca aksonun çıplak olduğu ve iyonların aksolemma ile hücre dışı sıvısı arasında plazma zarını serbestçe geçebildiği Ranvier düğümlerinde uyarılabilir. Bu lifler re aksiyon potansiyeli bir düğümden diğerine atlar. Bir düğümdeki aksiyon potansiyeli çevredeki doku sıvısında bir akım oluşturur ki bu da bir sonraki düğümden hızla depolarizasyona yol açar. Aksiyon potansiyelinin bir düğümden diğerine atlaması **sıçrayıcı iletim** olarak isimlendirilir. Bu miyelinsiz liflerde bulunandan daha hızlı bir mekanizmasıdır. İletim hızı geniş miyelinli bir lifte saniyede 120 metre olmasına karşın, çok küçük bir miyelinsiz lifte saniyede 0.5 metre kadardır (1, 4).

Özetle sodyum kanalının fonksiyonel durumları ile ilgili teoriye göre, bu kanallar üç durumlu yapısal bir özellik gösterir.

1. **Aktif (açık) durum:** Aksiyon potansiyelinin başlangıcında kısa bir süre içinde sodyum kanalları bu durumdadır.
2. **İnaktif (kapalı) durum:** Aksiyon potansiyelinin düşme döneminde ilkinden daha uzun bir süre sodyum kanalları bu durumdadır. Na geçişine kapalıdır. Bu durum hücrenin refraktör periyodunu da içine alır.
3. **İstirahat durumu (kapalı, fakat açılmaya hazır):** Bu durumda sodyum kanalı kapalıdır. İkinci durumdan farklı olarak açılmaya elverişlidir. Sinire bir dizi uyarı verildiğinde her biri uyarı esnasında, membrandaki Na^+ kanalları peşpeşe bu durumdan tekrar tekrar geçer.

1.4.1 Lokal Anesteziklerin Sinir İletimi Üzerine Etkisi

Lokal anestezik ajan, hidrofilik (suda çözünür) ve lipofilik (yağda çözünür) olmak üzere iki gruptan ve bu grupları birbirine bağlayan ara zincirden oluşur. Lokal anestezik ilaçların lipofilik-hidrofobik özelliği olanlar daha kuvvetli ve daha uzun süren bloklar oluştururlar. Lokal anestezikler, sinir lifinin iletimini uygun

konsantrasyonlarıyla bloke eden kimyasallardır. Etkiledikleri bölge aksolomma olup aksolommanın K^+ , Na^+ ve diğer iyonlarına karşı geçirgenliğindeki geçici artışı değiştirirler. Sinir liflerinin lokal anesteziğe karşı hassasiyeti liflerin kalınlığına bağlıdır. Küçük sinir lifleri büyük olanlara oranla daha çok etkilenirler. Küçük lifler aynı zamanda daha yavaş hızla anestetiğin etkisinden çıkarlar (1,4).

1.4.2 Ağrı mekanizması

Periferik sinir çevresine lokal anestezi enjeksiyonuyla sodyum kanalları duysal ve /veya motor blokaj oluşturulur. Periferik sinir aksonlarının değişik ölçülerde (0.3μ - 22μ) ve hızlarda (0.1-m/sn - 120 m/sn) aksiyon potansiyelini ilettikleri bilinmektedirler. Hızlı ağrı A delta ve yavaş ağrı C lifleri ile nosiseptif bilgi olarak iletilmektedir. Ağrı bilgisinin merkezi sinir sistemine ulaşmasının engellenmesi halinde hiç bir ağrının hissedilemeyeceği açıktır. Bilgi iletiminin engellenmesi kullanılan tekniğe bağlı olarak geçici ve kalıcı etki olarak oluşur. Periferik duysal nöral elemanların harabiyeti, periferik aksonların kesilmesi bilgi transferini kalıcı olarak durdurur. Lokal anesteziğin periferik sinir aksonlarını etkileyerek nosisepsiyonu engellemeleri iyi tanımlanmıştır. Lokal anesteziğin anahtar nokta, voltaj bağımlı sinir aksonlarında aksiyon potansiyeli yayılımını geri dönüşümlü olarak bloke etmektedirler. Lokal anestezi ilaçlar, sinir lifi ya da uyarılabilir hücrelerde, aksiyon potansiyelinin yükseliş hızını, amplitüdünü azaltır, refraktör periyodu uzatırlar ve impuls iletim hızını düşürürler. Söz konusu ajanlar, hücre membranında Na kanallarının özelleşmiş reseptör kısımlarına geri dönüşümlü olarak bağlanırlar. Lokal anestezi ilaçlar, membrandaki Na'a karşı permeabilite artışı ve iyon hareketini engelleyerek sinir uyarısı oluşumu ve iletilmesini önlerler. Çizgili kas, kalp kası, düz kas gibi tamamı uyarılabilir hücrelerde nöronun, akson, dendrit ve gövdelerinde depolarizasyon dalgasının yayılmasını kısmen veya tamamen önleyebilirler (3,4).

Tablo 2: Periferik sinif liflerinde lif özellikleri

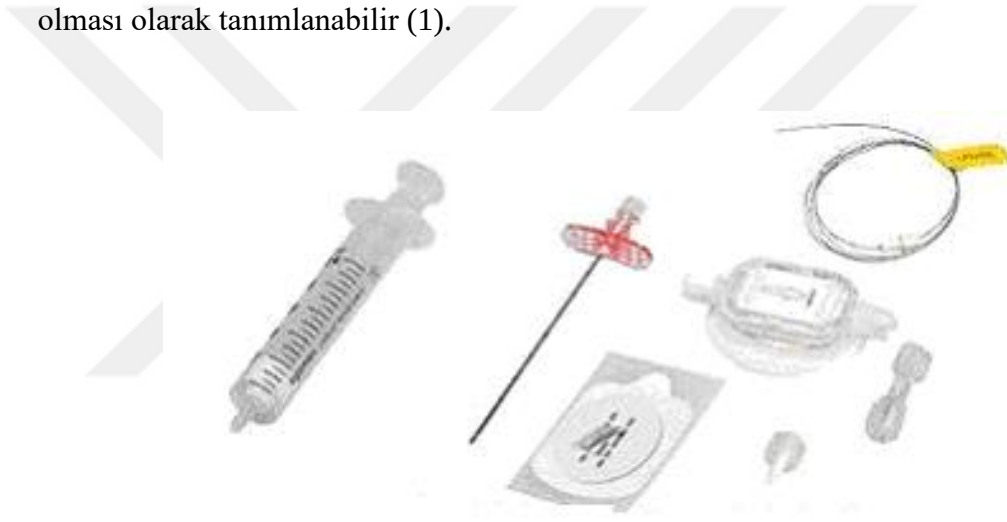
Lif	Alt sınıf	Myelin	Çap μ	İleti hızı (m/sn)	Yer	Fonksiyon
A	alfa	+	6-22	30-120	Afferent, kas ve eklemlerden efferent	Motor, propriosepsiyon
	beta	+	6-22	30-120	Afferent, kas ve eklemlerden efferent	Motor, propriosepsiyon
	gamma	+	3-6	15-35	Kas içciklerine efferent	Kas tonusu
	delta	+	1-4	5-25	Afferent duysal sinirler	Ağrı, ısı, dokunma
B		+	<3	3-15	Preganglionik sempatik	otonom
C		-	0.3-1.3	0.7-1.3	Postganglionik sempatik	otonom
D		-	0.4-1.2	0.1-2	Afferent duysal sinirler	Otonom, ağrı, ısı, dokunma

Sinir lifleri A, B, C olarak adlandırılır. A lifleri myelinli somatik sinirleri olup alfa, beta, gama ve delta alt gruplarına ayrılır. Alfa lifleri motor, proprioseptif ve refleks fonksiyonludur. Beta lifleri kas innervasyonu, dokunma ve bası hissi ile ilgili olup gama lifleri kas içciklerinin tonusundan sorumludur. Delta lifleri ise ağrı ve ısı duyusunu iletir. Lif kalınlığı alfadan deltaya azalmaktadır. B liflerini damar ve sindirim kanalının düz kaslarını innerve eden preganglionik miyelinli otonom aksonları oluşturur. Miyelinsiz C lifleri ise postganglionik otonom ve ağrı ile ısı iletiminden sorumludur. Lokal anesteziklerin etkisi lif incelidikçe artmaktadır. Lokal anestezik ajan

uygulamasý önce ađrı duyusu (C ve Delta), sonra sýrasýyla sýcaklık, dokunma ve en kalın sinir lifi ile tařınan derin basınç duyusu kaybolur. Geriye dönüş ise tam tersi yöndedir. En erken derin basınç duyusu, en geç ađrı duyusu geri gelir. Lokal anesteziklerin etkisine en duyarlı lifler sýrasýyla ince daha sonra kalın miyelinli liflerdir. En az duyarlı olan lifler ise ince miyelinsiz C lifleridir.

1.5 Epidural iğneler

Epidural girişimde kullanılan iğneler (Huber tip epidural iğne), yuvarlatılmış künt yumuşak kıvrımlı iğne ucu ile doku katlarının hissedilmesine olanak sağlayacak şekildedir. Epidural kataterlerin özellikleri ise doku uyumlu, sürtünme katsayısı düşük, gerilme direnci yüksek, atravmatik uçlu, radyoopak özelliği ile yerinin işaretlenebilir olması olarak tanımlanabilir (1).



şekil 9: Epidural set (iğne – kateter)

1.6 Kaudal epidural anestezi uygulanması

1.6.1 Hasta pozisyonu

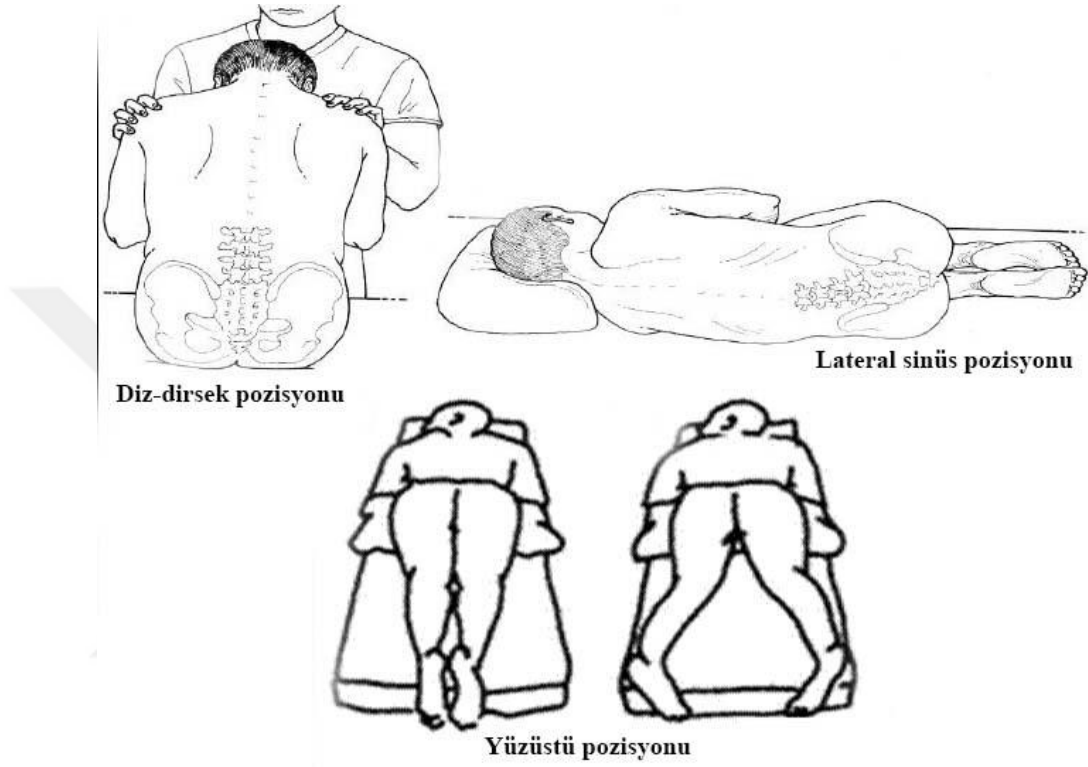
Kaudal epidural anestezi uygulanması sırasında hastaya  şekilde pozisyon verilebilir:

Lateral sinüs pozisyonu: En çok tercih edilen lateral sinüs pozisyonudur. Sağ elini kullanan hekim için hasta sol taraf üzerine yatırılır. Altta kalan bacak hafif fleksiyona üstteki bacak ise iyice fleksiyona getirilir. Bu şekilde kalçalar birbirinden iyice ayrılır. Peridural bloğun aksine kalçanın aşırı fleksiyonuna gerek yoktur.

Yüzüstü pozisyonu: Hastanın pelvisi altına yastık yerleştirilerek yüzüstü yatırılması pozisyonu hala bir çok anestezistin en sık kullandığı pozisyonudur. Baş parmak iyana dönecek şeklilde ayak içe doğru döndürülür. Bu pozisyonda kaudal epidural anestezi

kolaylıkla uygulanır. Ancak acil bir durumda hastaya hava yolunun sağlanması ve diğer acil girişimlerin yapılması zordur.

Diz-dirsek pozisyonu: Özellikle hamilelerde kullanılmaktadır. Böylelikle işaret noktalarının rahatça palpasyonu sağlanır. Genç, zayıf bir hastada cornu sacrale'ler ve aralarındaki hiatus sacralis'in çöküntüsü kolaylıkla görülür (1,3).

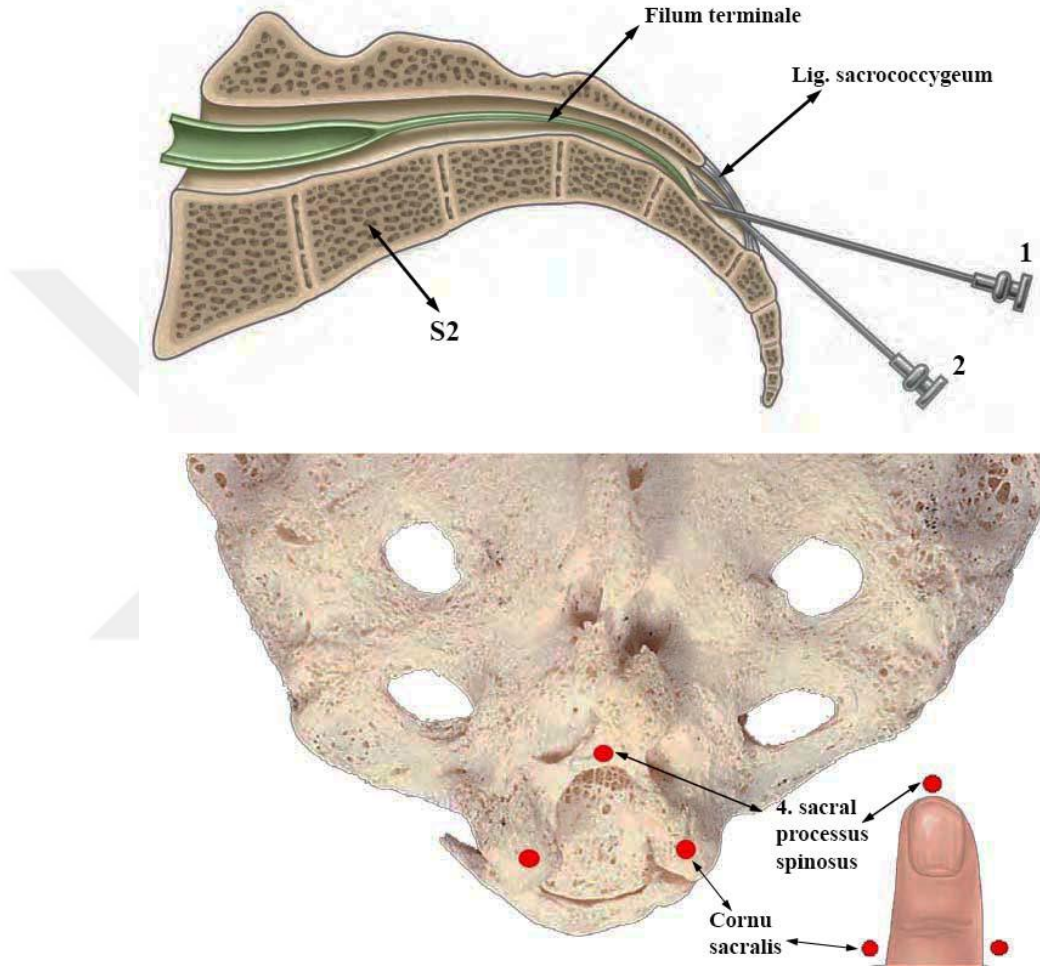


Şekil 10: Kaudal anestezide hasta pozisyonları

1.6.2 Kaudal epidural anestezi tekniği

İğne hastanın yaşına göre seçilmelidir. Çocuklarda 2 - 3 cm'lik 23 - 25 G iğne, büyüklerde 22 G iğne tercih edilir. İğnelerin kısa olması lig. sacrococcygeum posterius'dan geçme hissini daha kolay alındığından tercih edilmektedir (2). Katater yerleştirilecekse 5 - 7 cm'lik 18 G Crawford tipi tercih edilmektedir. Kaudal bölgeye katater yerleştirildikten sonra Tuohy iğnesinin kullanılması önerilir. Önce coccyx'in ucu palpe edilir. Daha sonra 4 - 5 cm yukarıya doğru çıkararak her iki cornu sacrale arasındaki hiatus sacralis saptanır. Bazen cornu sacrale'nin biri kolaylıkla palpe edilirken diğeri palpe edilemez ve parmak dışyana doğru kayabilir. Crista sacralis lateralis'ler ve hiatus sacralis'i birleştiren kenarların şekillendirdiği bir eşkenar üçgen

oluşturur. Hiatus sacralis saptandıktan sonra bölge aseptikle temizlenir. İğne cilt ile 120 derece açı yapacak şekilde yönlendirilir. Lig. sacrococcygeum posterius'dan geçiş hissedilir. İğne ilerletilerek sacrum'un ön duvarına dokunulur. Daha sonra iğnenin yönü canalis sacralis'in uzunlama eksenine doğru ilerletilir. İğnenin doğru yerleştirilip yerleştirilmediği anlamak için aşağıdaki noktalara dikkat etmek gerekir (1,2,3).



Şekil 11: Kaudal epidural anestezi tekniği

1.6.3 Kaudal epidural anestezinin fizyolojik etkileri

Plexus sacralis bloğunda cornu sacrale ve özellikle 2., 3 ve 4. foramina sacralia posteriora palpe edilerek aranır (43). İğne ile canalis sacralis'e girelerek anestezi solüsyon verilir. Anestezi solüsyon sakral ve koksigeal sinirlere etki eder. Bu sinirler vagina, anorektal bölge, perine, diaphragma pelvis, anüs ve mesane sfinkteri, urethra ve scrotum'dan gelen lifleri taşırlar. Vulva'nın ön yüzü dışında ve penis tabanı alanları da sakral sinirlerden dal alırlar (15,32). Lokal anestezi solüsyonların kaudal aralığa

verilmesinden sonra plazma düzeyleri peridural ve spinal anesteziye göre daha düşük bulunmuştur. Kaudal bloğun fizyolojik etkileri peridural blok kadar fazla değildir. Tutulan dermatomların az olması, sınırlı bir bölgede etkili olması, kaudal bloğun fizyolojik etkilerini sınırlı kalmaktadır. Teorik olarak sakral köklerin motor ve sensoriyel bloğu bir dereceye kadar otonom blok oluşturacaktır (3,11,12). Kaudal anestezinin tam olarak yerleşmesi 40 dakikalık bir süreyi kapsar. Kaudal aralığa verilen lokal anestezi solüsyonun yayılmasında yaş, kilo, doz gibi bir çok etken rol oynamaktadır (42). Bu etkenlerin yanı sıra kaudal epidural aralığın çapı, canalis sacralis'in çapı ve foramina sacralia anterior'un açıklığı, canalis sacralis'teki kemiksel değişiklikler, epidural boşluktaki septumların bulunması, peridural boşluktaki yağ dokusunun miktarı, ilacın sinir dokusuna geçme özellikleri gibi etkenler kaudal epidural bloğun etkinliğinde önemli rol oynamaktadır (20,42).

Kaudal epidural anestezinin tercih edilmesinin nedenleri arasında ekonomik oluşu, postoperatif analjezide etkin, hızlı derlenme, erken dönemde bağırsak hareketlerinin başlaması, venöz - arteriyel tromboz riskinde azalma ve erken taburcu olması sayılabilir. Kaudal epidural anestezinin kontraendikasyonları ise columna vertebralis'de ağır deformasyon olguları, ponksiyon yerinde enfeksiyon, sepsis olguları, koagülasyon defekti, demiyelinizan hastalık, periferik sinir patolojisi durumları, lokal anesteziye karşı alerjik reaksiyon gelişen hastalar ve ailenin istememesi durumlarıdır (1,3). Başarılı bir kaudal epidural anestezi için girişim yapılacağı sacrum ve hiatus sacralis'in anatomisinin bilinmesi önemlidir (17,20,43, 44). Anestezi sırasında anatomik ve teknik sorunlarla ilgili komplikasyonlar nörolojik sekeller seyrek olmakla beraber medulla spinalis ve spinal sinir köklerine doğrudan iğnenin zarar vermesi, sinir köklerine bası, nörotoksik ajanlar, yanlış ilaç verilmesi ve iskemi sayılabilir (3,15,43,44).

- a. Yanlışlıkla dura mater'in delinmesi
- b. Masif subdural yayılım
- c. Epidural venlere girilmesi
- d. Epidural hematoma
- e. Epidural apse
- f. Arteria spinalis anterior sendromu
- g. Epidural aralıkta kataterin kopması

Günlük uygulamada kronik bel ağrısının önlenmesi, doğum ağrılarının ve genitoüriner cerrahi yaklaşımları içeren birçok ameliyatta analjezi ve anestezinin sağlanmasında sıklıkla kullanılan epidural boşluğa yönelik sakral yaklaşımlar tercih edilmektedir (9,10,11,12). Klinik çalışmalar kaudal epidural anestezide başarılı girişim oranını yaklaşık %70 – 80 sıklıkla bildirmektedirler. Hastaların % 82’inde kaudal epidural yaklaşımdan bir gün sonra bel ağrısı şikayetlerinin olduğunu saptamışlardır (17,44).

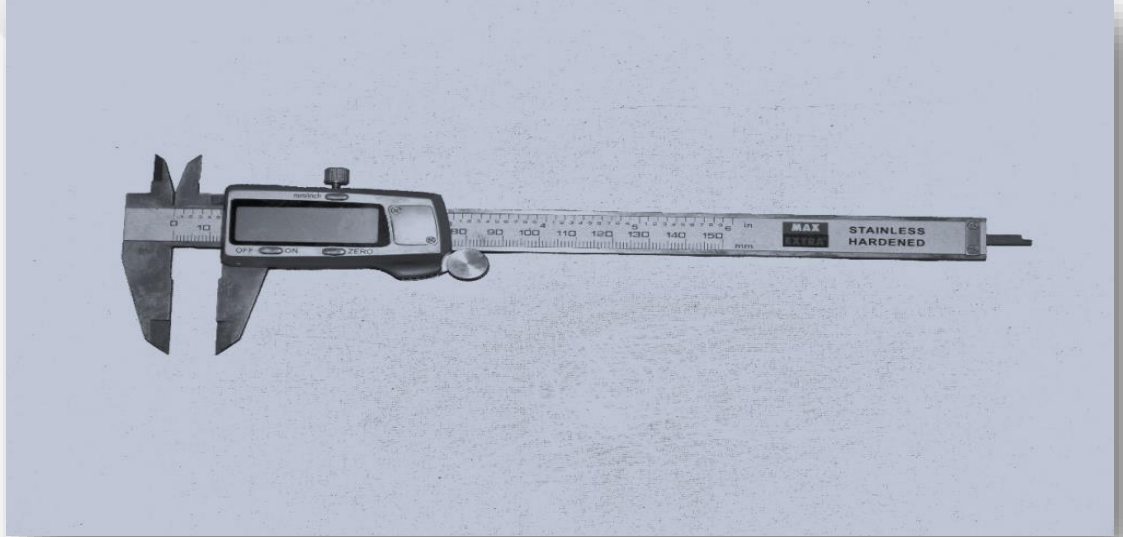
Gelişebilecek yan etki ve komplikasyonların yaşanmaması için girişimin bilinçli yapılması gereklidir. Bunun için de girişim tecrübesi, olgu seçimi, uygun anestezik madde ile birlikte bölgenin anatomisinin iyi bilinmesi zorunludur. Sakral epidural boşluğa ulaşma işleminde hiatus sacralis’in yerinin doğru bir şekilde belirlenmelidir. Dural kesenin delinmesini önlemek ve çevresindeki önemli anatomik yapıları korumak için canalis sacralis’e girişlerde dikkatli olunmalıdır (13,35,36). Canalis sacralis’e güvenli girişin yapılması çevre yapıların korunması açısından önemlidir. Bunun için os sacrum ve hiatus sacralis başta olmak üzere anatomisinin iyi bir şekilde bilinmesini ile mümkündür (37). Canalis sacralis’e girişin imkansız olduğu durumların ölçüm ve şekil farklılıkları bildirilmiştir (21,28,33). Anatomik farklılıklar nedeniyle sadece bir kemik kılavuz nokta hiatus sacralis ile ilgili lokalizasyonu hakkında bilgi veremez (39). Kemik düzensizlikleri, hiatus sacralis’in şeklinin farklı olması canalis sacralis arka duvarındaki defektler epidural anestezinin başarısını etkiler. Bu bölgenin anatomik farklılığı hiatus sacralis’in şekli ve ölçümlerini etkileyeceğinden bilgi yetersizliği girişimin başarısızlığına neden olur (7,8,40).

Bu çalışmada kaudal epidural anestezide os sacrum’un kılavuz kemik noktalarını belirleyerek detaylı ve standardize morfometrik ölçümler yapılması ve hiatus sacralis bölgesi için güvenli girişim için ölçümlerinin hesaplanması amaçlanmıştır. Cerrahi yaklaşımlar ve kaudal epidural anestezi uygulamasında sırasında başarılı girişim kriterlerinin anatomik parametreleri değerlendirilecektir. Kaudal epidural anestezi girişimi için güvenli olmayan anatomik örneklerde tanımlanacaktır. Bu çalışmada elde edilecek bulguların kaudal epidural anestezi işleminin güvenilirliğini artıracığını, başarılı bir girişim, hastanın konforlu anestezi alması ve aktif yaşamına kısa sürede geri dönmesine katkı sağlaması planlanmaktadır.

BÖLÜM II

2.1 GEREÇ VE YÖNTEMLER

Çalışmamızda Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'nda laboratuvarında bulunan toplam 87 adet os sacrum örnekleri üzerinde tüm parametrelerin ölçümü 0.01 milimetre duyarlılığında Vernier (Mitutoyo, Japonya) marka dijital kumpas, digital kamera (Sony DCR- TRV 16E Japonya) ve fotoğraf makinasından (Nikon Coolpix 500 Japonya) kullanılarak yapıldı (Şekil 12). Tüm simetrik veriler detaylı olarak ölçüldü. Sacrum örneklerinde yaş ve cinsiyet ayrımı yapılmadı. Kemik örneklerin hiç birinin kırık, patolojik aşınma ve yırtılma veya herhangi bir travma ve cerrahi girişim geçirmemiş olmasına özen gösterildi.



Şekil 12: Ölçümlerde kullanılan Vernier (Mitutoyo, Japonya, 0.01) marka dijital kumpası.

Her bir sacrum örneği için hiatus sacralis'in farklı özelliklerini detaylı olarak ortaya koyabilmek için aşağıdaki parametreler çalışıldı.

2.1.1 Metrik olmayan değerlendirme kriterleri

Hiatus sacralis'in şekli: Hiatus sacralis şekli makroskopik inceleme sonucunda ters 'U' şekli, ters 'V' şekli, düzensiz şekil, dambıl şekli, bifida şekli, 'M' şekli ve hiatus sacralis yokluğu gibi sınıflandırmalar yapıldı.

Hiatus sacralis'in tepe seviyesi: Hiatus sacralis'in tepe kısmı S2, S3, S4 ve S5 foramina sacralia anteriora seviyesine göre değerlendirilmiştir.

Hiatus sacralis'in taban seviyesi: Hiatus sacralis'in taban seviyesi S4, S5 ve coccyx 1'e göre değerlendirilmiştir.

Os sacrum'un eğriliğinin en fazla olduğu vertebra seviyesi: Os sacrum'un eğriliği en fazla S2, S3 ve S4 seviyelerine göre değerlendirilmiştir.

Sacrum varyasyonları: Os sacrum'un yapısına giren kemik sayısı, sakralizasyon ve lumbalizasyona bağlı olarak vertebra sayısı artar veya azalabilir. Sakralizasyon olguları tam iki taraflı, açık tek taraflı ve açık iki taraflı tipler olarak sınıflandırıldı. Lumbalizasyon saptanan örnekler ise tam iki taraflı olarak tiplendirildi. Spina bifida'nın görüldüğü olgular vertebra seviyesine göre L5 - S1, S1 - S2, S1 - S5, S2 - S5 ve S3 - S5 olarak değerlendirildi.

2.1.2 Metrik değerlendirme kriterleri

Hiatus sacralis'in uzunluğu: Hiatus sacralis'in tepesi ile tabanın orta noktası arasındadır.

Hiatus sacralis'in genişliği: Her iki cornu sacrale'ler arasındaki uzaklıktır.

Hiatus sacralis'in tepesi ile S2 foramen sacralis posterior arasındaki mesafe.

Hiatus sacralis'in taban orta noktası ile S2 foramen sacralis posterior arasındaki mesafe.

Hiatus sacralis'in tepe ile S1 foramen sacralis posterior'un üst sınırı arasındaki mesafe.

Crista sacralis lateralis'ler (sağ ve sol) arasındaki mesafesi (üçgenin tabanı).

Üçgen ile ilgili açılar değerlendirildi :

a) Sağ tarafta 7. ve 8. parametreleri oluşturan çizgiler arasındaki açı (Şekil 15).

b) Sol tarafta 7. ve 9. parametreleri oluşturan çizgiler arasındaki açı (Şekil 15).

Hiatus sacralis'in tepe ile sağ crista sacralis lateralis arasındaki mesafe.

Hiatus sacralis'in tepe ile sol crista sacralis lateralis arasındaki mesafe.

Tepe seviyesinde canalis sacralis'in ön - arka derinliği (mm), (Şekil 14).

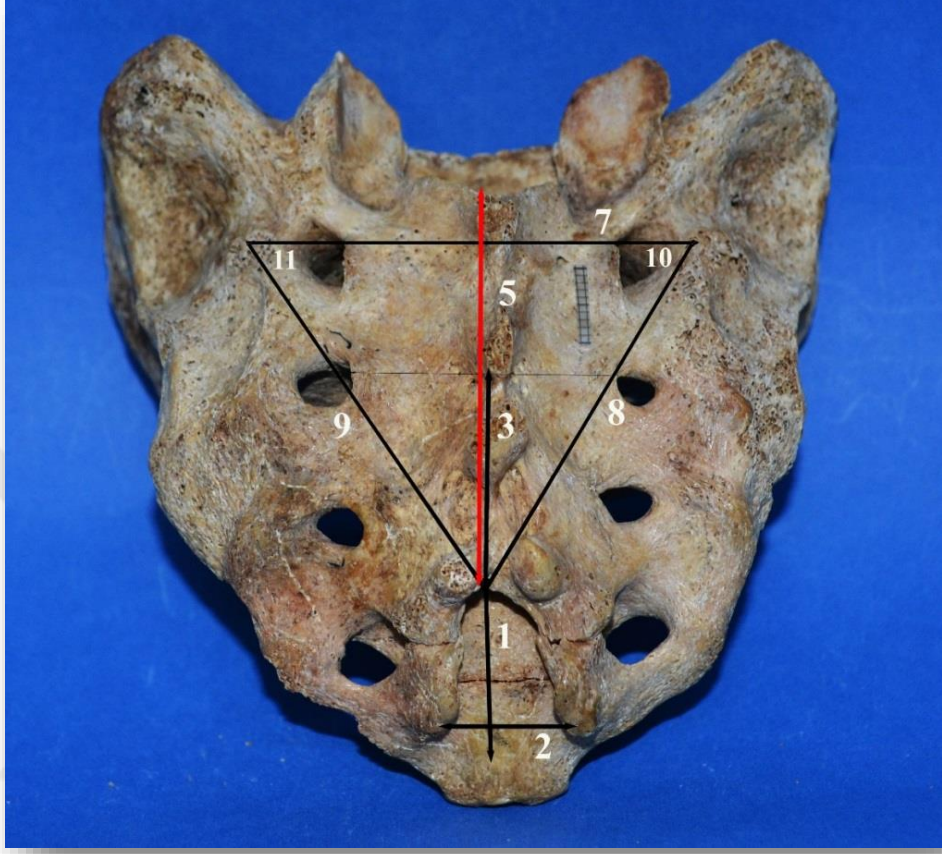
Canalis sacralis'in üst sagital çapı (CSÜSÇ), (Şekil 16).

Canalis sacralis'in üst transvers çapı (CSÜTÇ), (Şekil 16).

Os sacrum'un uzunluğu (SU), (Şekil 17).

S1 ve S2 vertebra gövdesinin uzunlukları (S1VGU), (S2VGU), (Şekil 17).

Her bir foramen sacralis anterior'un uzunluğu ve genişliği (1FSAU), (2FSAU),(3FSAU),(4FSAU),(1FSAG),(2FSAG),(3FSAG),(4FSAG),(Şekil 7).



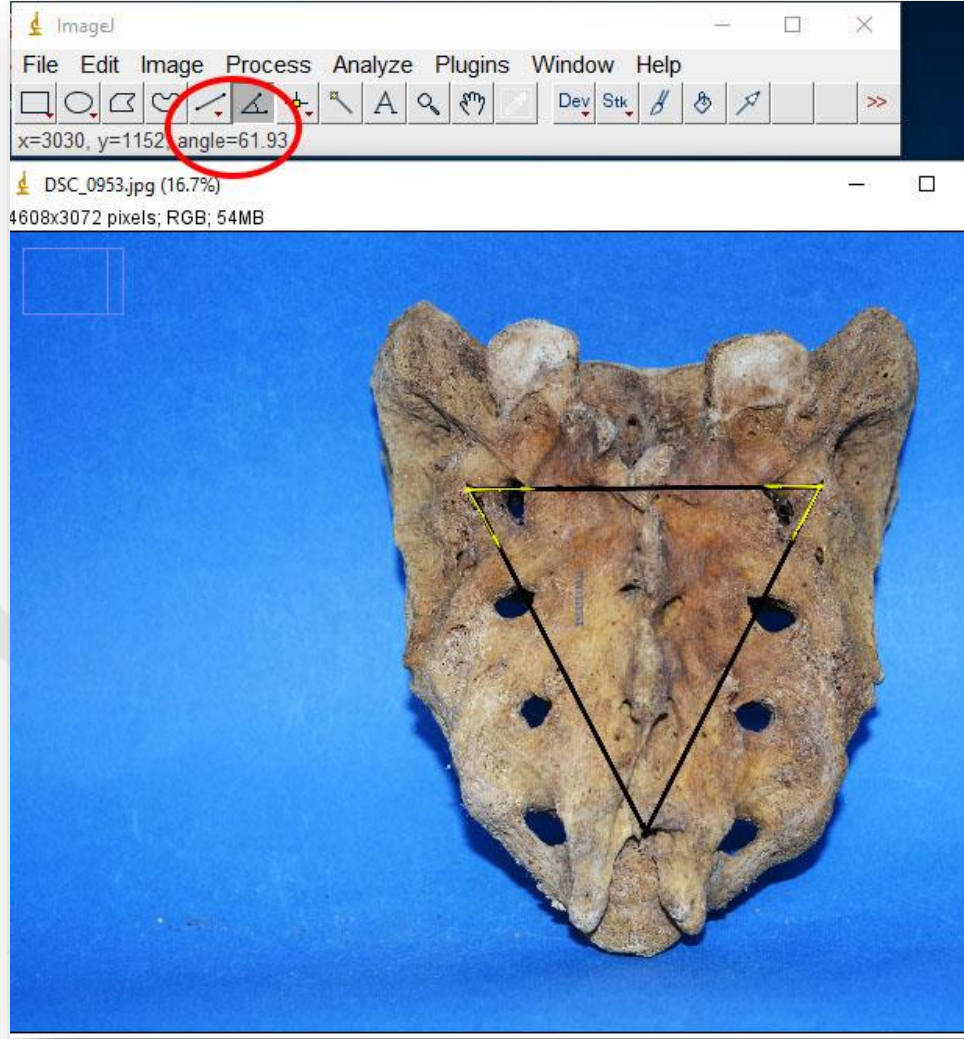
Şekil 13: Os sacrum'un morfometrik ölçümleri, 1. Hiatus sacralis uzunluğu (mm), 2. Hiatus sacralis genişliği (cornu sacrale'ler arası), 3. Hiatus sacralis'in tepe ile S2 vertebra arasındaki mesafe (mm), 4. Hiatus sacralis'in taban ile S2 vertebra arasındaki mesafe (4=3+1), 5. Hiatus sacralis'in tepe ile S1 vertebra'nın üst sınırı arasındaki mesafe (mm), 7. Crista sacralis lateralis'ler arasındaki mesafe (üçgenin tabanı), 8. Hiatus sacralis'in tepe ile sağ crista sacralis lateralis arasındaki mesafe (mm), 9. Hiatus sacralis'in tepe ile sol crista sacralis lateralis arasındaki mesafe (mm), 10. Sağ tarafta 7. ve 8. parametreler arasındaki açı, 11. Sol tarafta 7. ve 9. parametreler arasındaki açı.



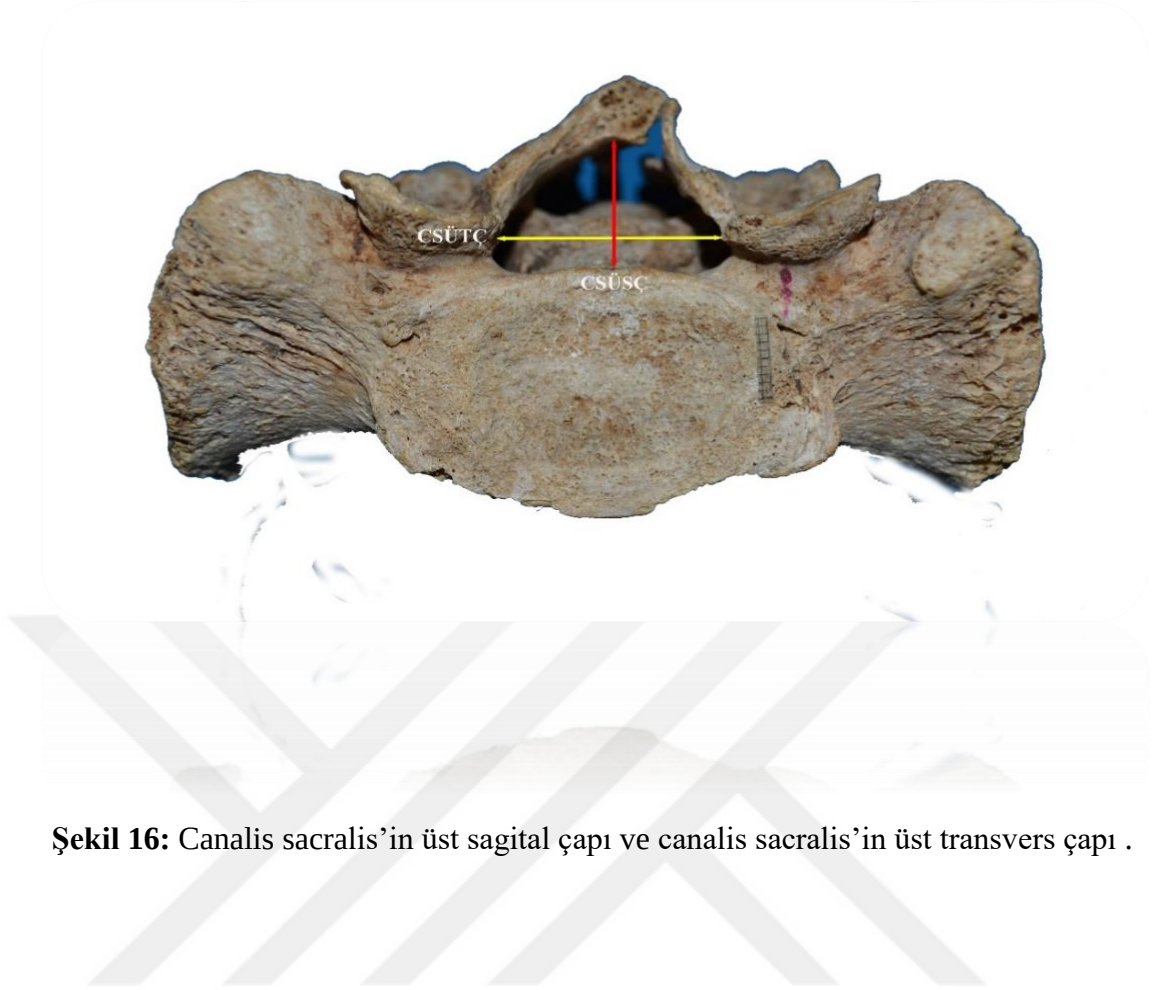
Şekil 14: Hiatus sacralis'in tepe seviyesinde canalis sacralis'in ön - arka derinliği (mm).

2.1.3 Os sacrum'un facies posterior'unda üçgenin sağ ve sol aç hesaplanması

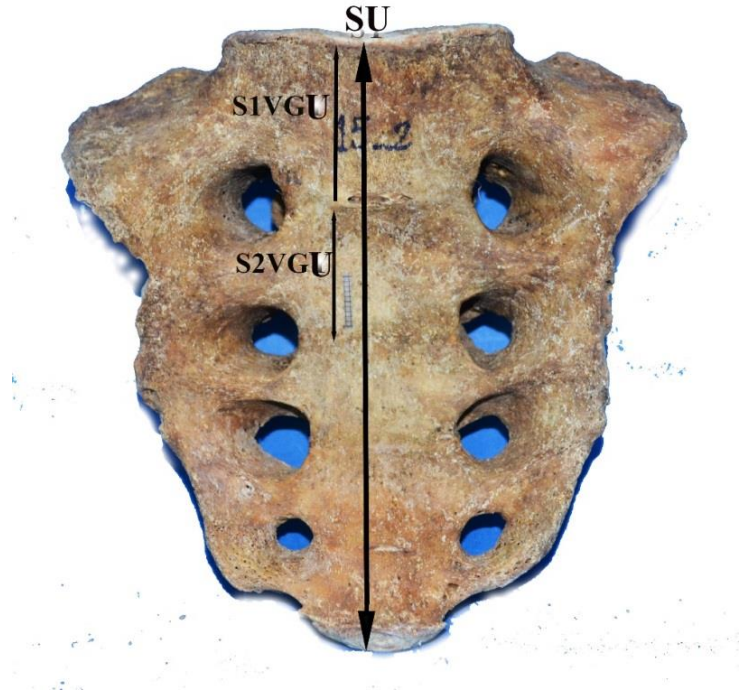
Os sacrum'un hiatus sacralis'in tepesi ile crista sacralis lateralis'ler arasındaki üçgenin açılarının hesaplanması için os sacrum örneklerinin fotoğrafları çekildi. Daha sonra elde edilen fotoğraflar bilgisayar ortamına aktarıldı. Aktarılan fotoğraflarda os sacrum'un hiatus sacralis ile crista sacralis lateralis'ler arasındaki üçgenin sağ ve sol açıları Image J (<http://rsb.info.nih.gov/ij/docs/index.html>) programı kullanılarak hesaplandı (Şekil 15).



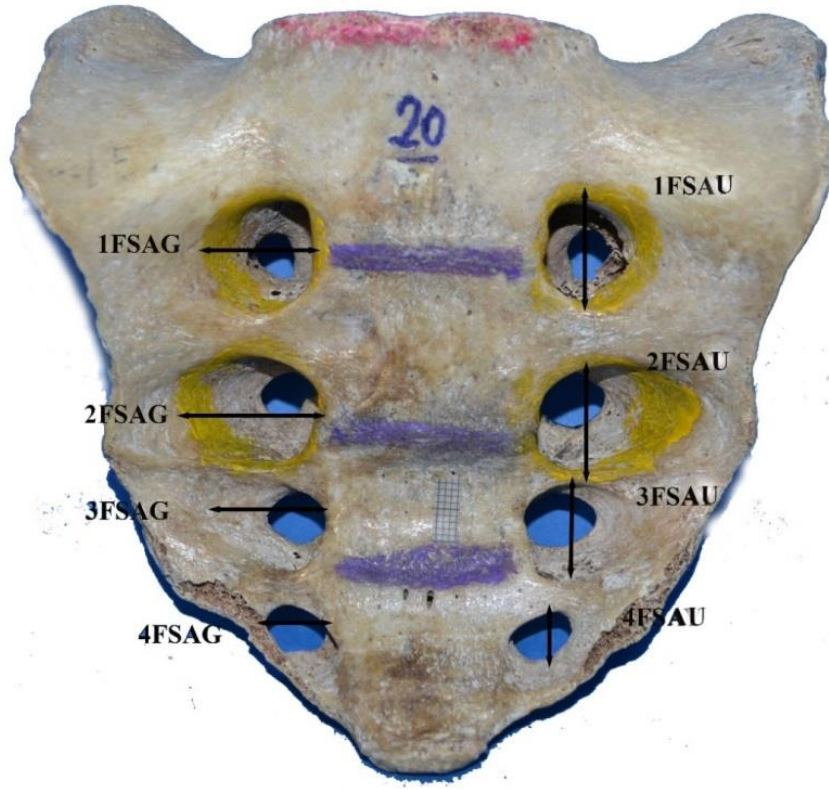
Şekil 15: Image J programı kullanılarak os sacrum'un hiatus sacralis ile crista sacralis lateralis'ler arasındaki üçgenin açılarının hesaplanması.



Şekil 16: Canalis sacralis'in üst sagital çapı ve canalis sacralis'in üst transvers çapı .



Şekil 17: Os sacrum'un uzunluğu ve S1 ve S2 vertebra gövdesinin uzunluğu.



Şekil 18: Her bir foramen sacralis anterior'un uzunluğu ve genişliği (1FSAU), (2FSAU), (3FSAU), (4FSAU), (1FSAG), (2FSAG), (3FSAG), (4FSAG).

2.2 Sacrum'un anatomik varyasyon varlığı

Son bel omuru ile birinci sakral omurla kemikleşip kaynaşabilir. Bu duruma **L5 vertebra sakralizasyonu** denir. Sacrum'da birinci sakral vertebra, ikinci sakral vertebra'dan kısmen veya tamamen ayrılabilir. Bu durum **S1 vertebra'nın lumbalizasyonu** olarak tanımlanır. Omurların laminalarının birleşme defekti sonucu omur kavislerinde oluşan açıklık durumuna **spina bifida** denir. Bu çalışmada os sacrum örnekleri üzerinde detaylı olarak sacrum varyasyonları incelendi (Şekil 19), (Şekil 20), (Şekil 21), (Şekil 22), (Şekil 23).



Şekil 19: S1 vertebra’da tam oluşmamış kısmi lumbalizasyon örneği.



Şekil 20: L5 vertebra’da kısmi sakralizasyon örneği.



Şekil 21: L5 vertebra’da kısmi tek taraflı sağ kenar sakralizasyon örneği.



Şekil 22: L5 vertebra’nın kısmi çift taraflı sakralizasyon örneği.



Şekil 23: Sacrum'da spina bifida tipleri. Spina bifida occulta, A: S1 segment seviyesinde, B: S3-S5 segment seviyesinde, C: S1-S2 segment seviyesinde, D: S1-S5 segment seviyesinde, E: L5-S1 segment seviyesinde, F: S2-S5 segment seviyesinde.

2.3 İstatistiksel Analiz

Çalışmamızın verileri, SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 15.0 programına yüklenerek bilgisayar ortamına aktarıldı, istatistik analizi yapıldı. Verilerin özeti ortalama $\pm$ standart sapma olarak ifade edildi. Sağ ve sol ölçüm değerleri eşleştirilmiş t testi (paired t test) kullanılarak yorumlandı. Sonuçlar % 95'lik güven aralığında anlamlılık $P > 0,05$ düzeyinde değerlendirildi.

BÖLÜM III

3.1 BULGULAR

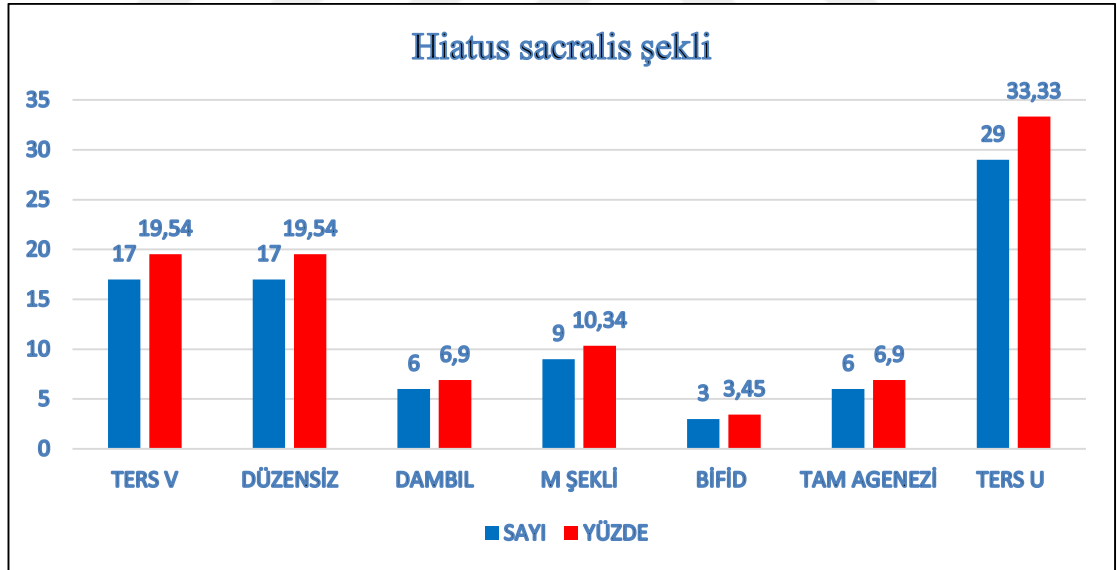
Çalışmada konu edilen hiatus sacralis'in anatomik özellikleri ve morfometrik ölçümleri, os sacrum'un anatomik varyasyon özellikleri, ilgili parametreler çerçevesinde değerlendirilerek 13 ana başlık altında toplandı. Canalis sacralis'in üst sagittal çap değerleri ve canalis sacralis'in üst transvers çap değerleri, os sacrum'un uzunluğu, S1 ve S2 vertebra gövdesinin uzunluğu, her bir foramina sacralis anteriora'nın uzunluk ve genişlik değerleri, hiatus sacralis'in uzunluğu, hiatus sacralis'in genişliği, canalis sacralis'in ön - arka derinliği, hiatus sacralis'in tepe ile S2 vertebra arasındaki mesafe değerleri, hiatus sacralis'in taban ile S2 vertebra arasındaki mesafe değerleri, hiatus sacralis'in taban ile S1 vertebra arasındaki mesafe değerleri, crista sacralis lateralis'ler arasındaki mesafe değerleri, hiatus sacralis'in tepesi ile sağ crista sacralis lateralis arasındaki mesafe değerleri, hiatus sacralis'in tepesi ile sol crista sacralis lateralis arasındaki mesafe değerleri olarak sınıflandırıldı. Belirlenen örneklerin sağ ve sol taraflarına ait ölçümlerden elde edilen değerlerin, aritmetik ortalama, standart sapma, en düşük ve en yüksek değer hesaplamaları Excel programı kullanılarak yapıldı. Örneklerle ait ölçümlerin değerlendirmeleri için istatistiksel açıdan karşılaştırılmasına yönelik olarak t testi uygulandı. Sağ ve sol tarafına ait karşılaştırmalarda 0.05 önem seviyesinde farklılık bulunmadı ($p>0.05$).

3.1.1 Hiatus sacralis'in şekli ile ilgili bulgular

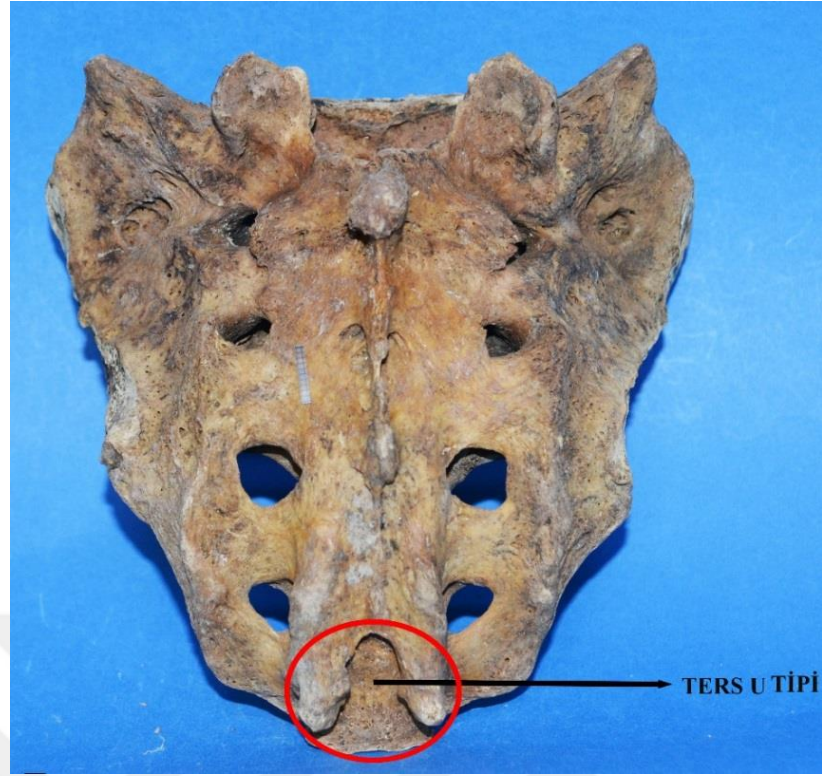
Hiatus sacralis, sacrum'un arka duvarının alt kısmında S5 ve bazen de S4 laminalarının birleşmemesinden oluşan bir açıklıktır. Hiatus sacralis'in açıklığın şekli farklılık gösterir. Hiatus sacralis'in açıklığının şekli genellikle ters U veya ters V biçimindedir. Bu çalışmada hiatus sacralis şekli, ters U şekli % 33,33 sıklıkla, % 19,45 sıklıkla ters V olarak, % 19,45 sıklıkla düzensiz şekilli olarak, % 10,34 sıklıkla ise M harf şekilli olarak bulunmuştur. Ayrıca % 6,9 sıklıkla vakalarda hiatus sacralis dambıl şekli, % 6,9 sıklıkla ise hiatus sacralis yokluğu % 3,45 sıklıkla hiatus bifida şekilli olarak bulundu. Buna göre hiatus sacralis'in şekil tiplerinden en sık ters U, ters V ve düzensiz şekil olarak tanımlanabilir. Hiatus sacralis'in şekli ile ilgili görülme sıklık değerleri ve bulguları Tablo 3 ve Grafik 1'de sunulmaktadır.

Tablo 3: Hiatus sacralis'in şekil tiplerinin değerleri (N=87).

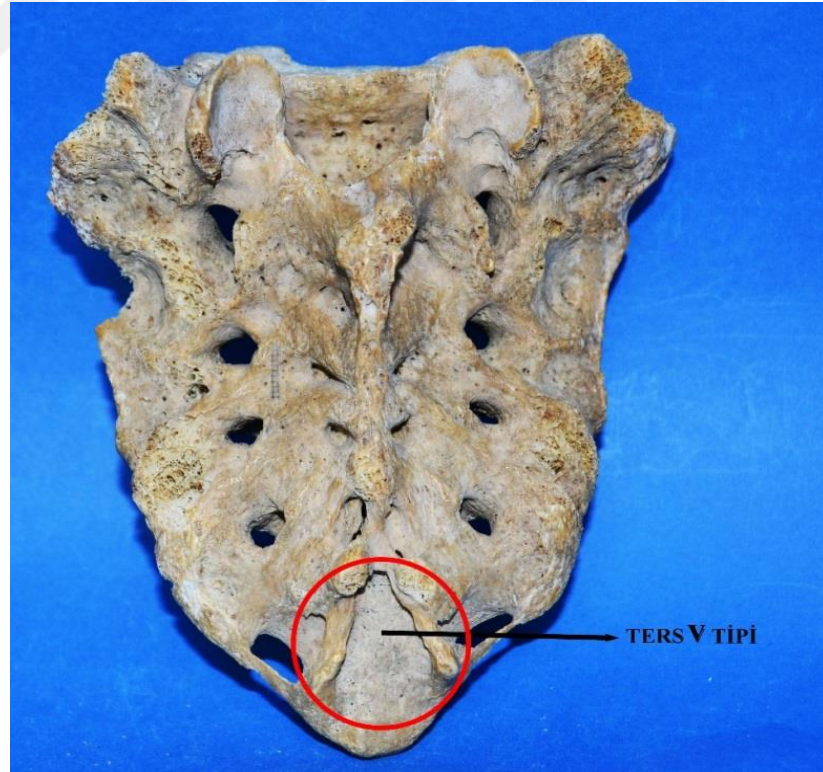
Hiatus sacralis'in şekil özellikleri	Olgu sayısı	Görülme sıklığı
Ters U şekli	29	33,33
Ters V şekli	17	19,45
Düzensiz şekli	17	19,45
Dambıl şekli	6	6,9
M şekli	9	10,34
Bifida şekli	3	3,45
Tam agenezi	6	6,9
Toplam	87	100



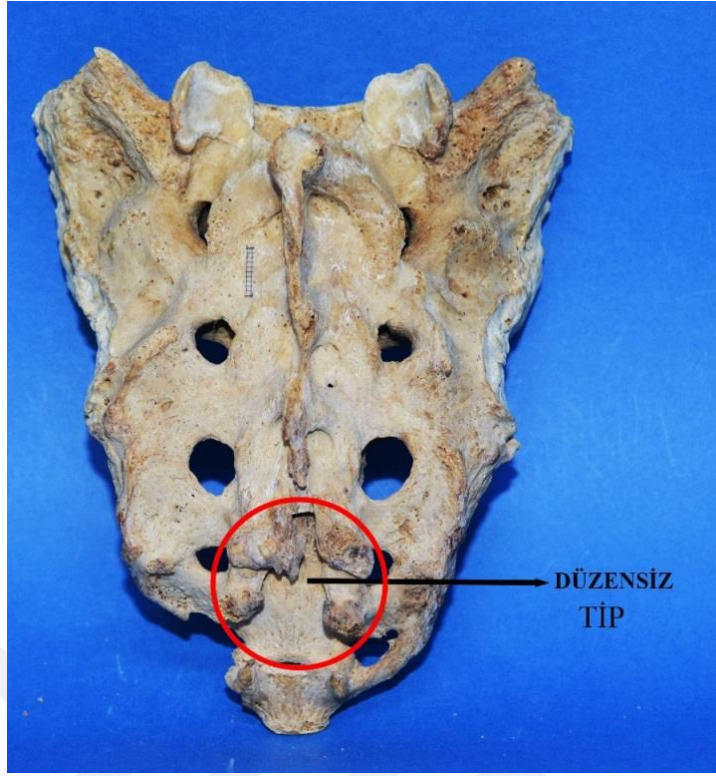
Grafik 1: Hiatus sacralis'in şekil tiplerinin görülme sıklığı.



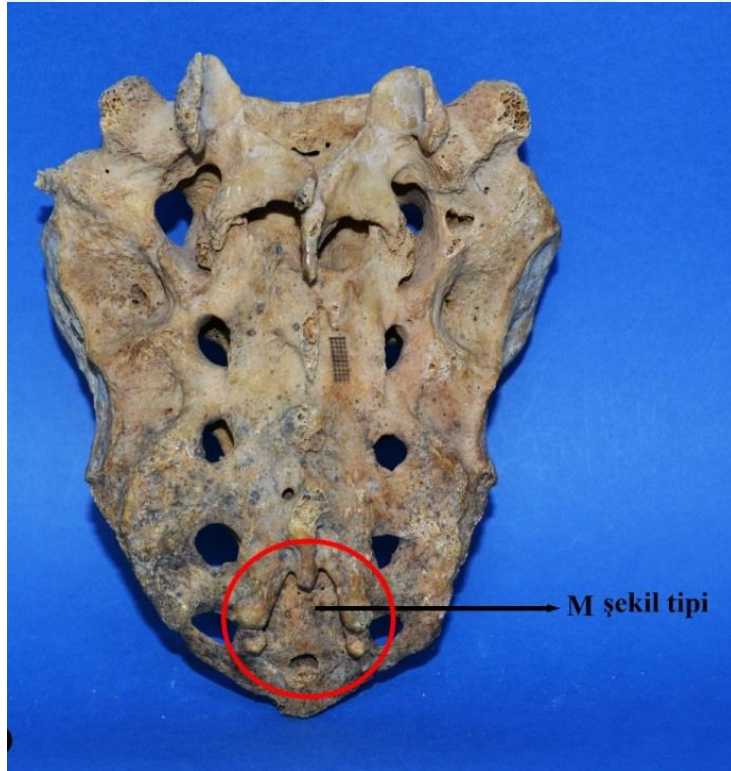
Şekil 24: Hiatus sacralis'in ters U şekil tipine örnek olgu.



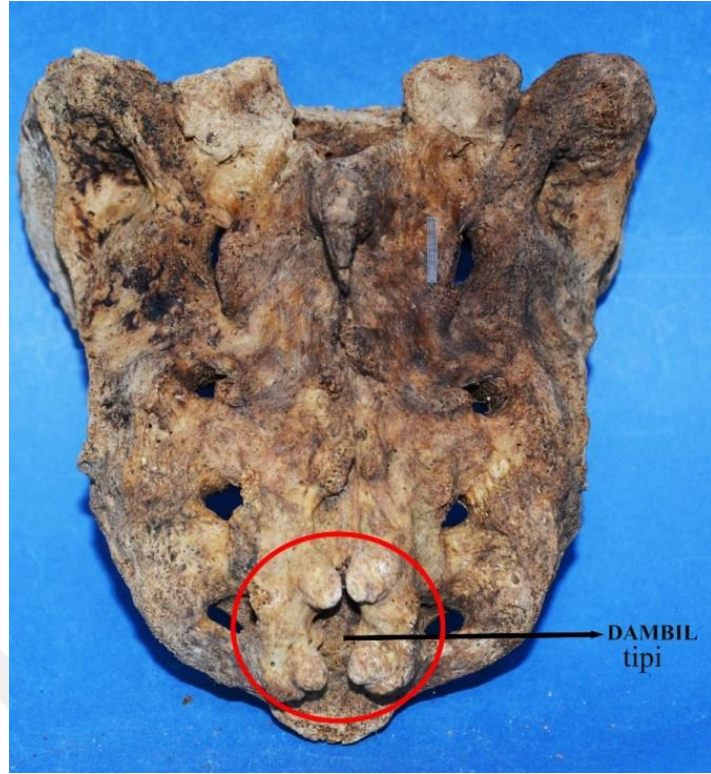
Şekil 25: Hiatus sacralis'in ters V şekil tipine örnek olgu.



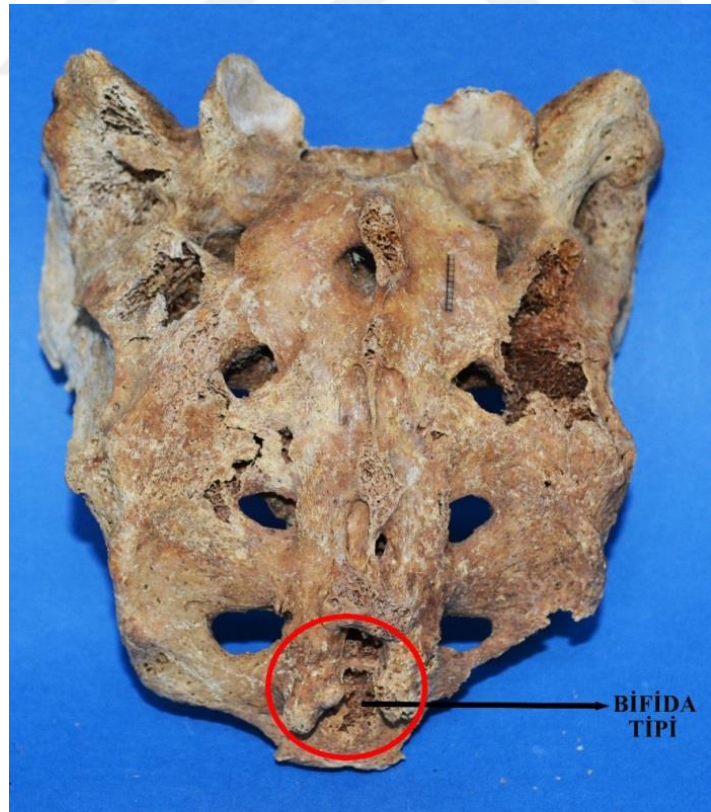
Şekil 26: Hiatus sacralis'in düzensiz şekil tipine örnek olgu.



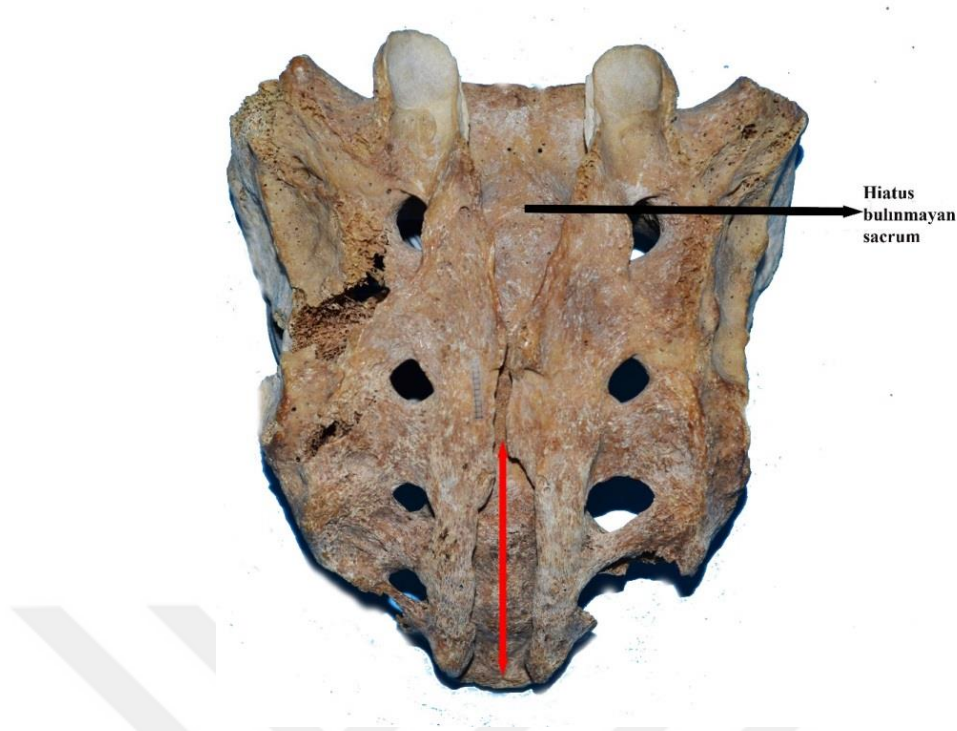
Şekil 27: Hiatus sacralis'in M şekil tipine örnek olgu.



Şekil 28: Hiatus sacralis'in dambıl şekil tipine örnek olgu.



Şekil 29: Hiatus sacralis'in bifida şekil tipine örnek olgu.



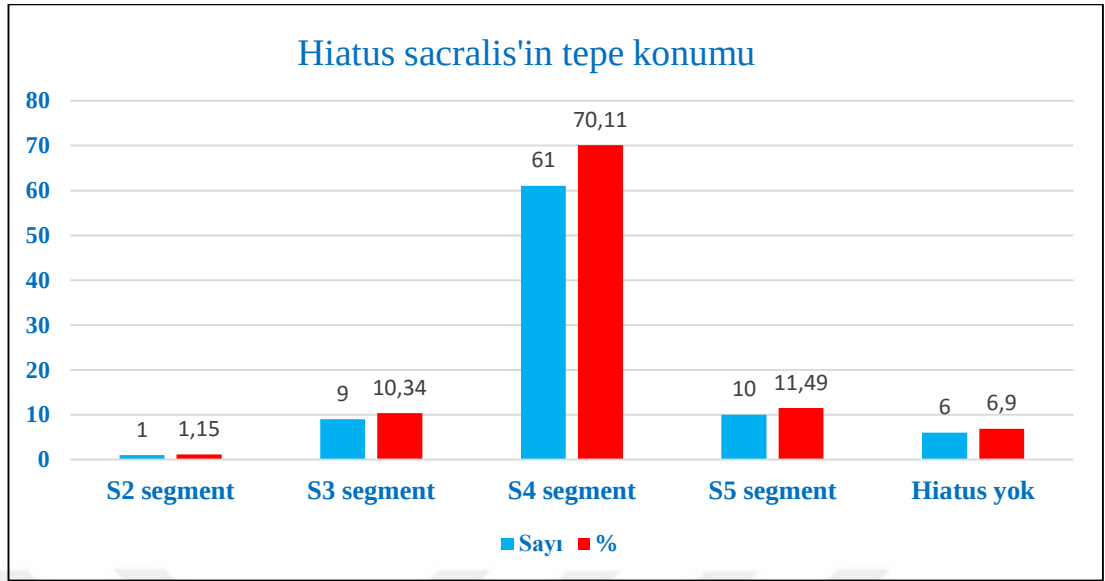
Şekil 30: Hiatus sacralis'i bulunmayan sacrum olgusu.

3.1.2 Hiatus sacralis'in tepe konumu ile ilgili bulgular

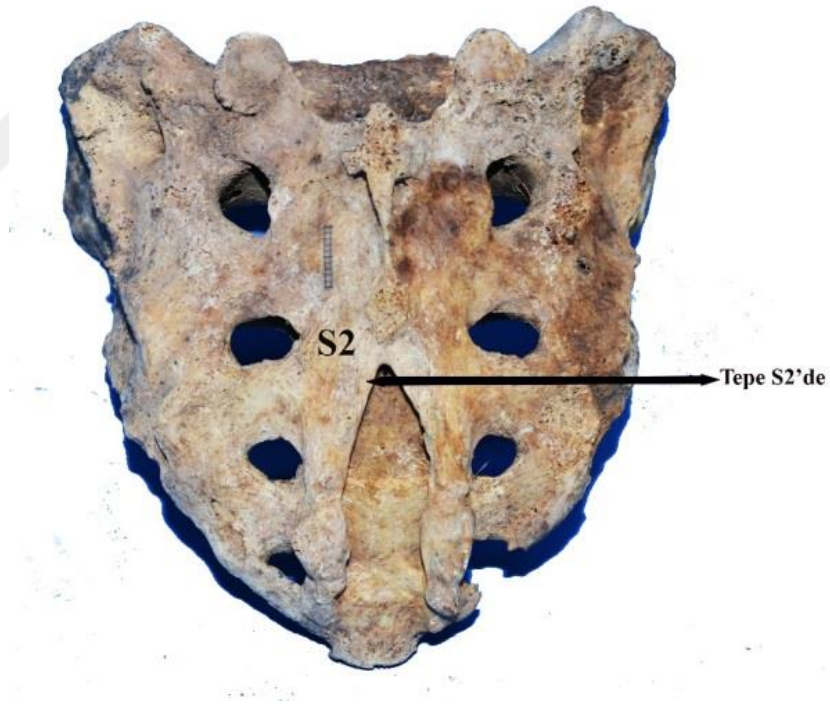
Genellikle hiatus sacralis'in tepe konumunun S2 - S5 segmentleri olmak üzere değişkenlik gösterdiği bulundu. Bu çalışmada hiatus sacralis'in tepesinin S2 segmentte %1,15 sıklıkla, S3'te %10,34 sıklıkla, S4'de %70,11 sıklıkla ve S5'te %11,49 sıklıkla bulunduğu saptandı. %6.9 olguda ise hiatus sacralis saptanmamıştır. Hiatus sacralis'in tepe konumu ile ilgili değerleri ve bulguları Tablo 4 ve Grafik 2'de sunulmaktadır.

Tablo 4: Hiatus sacralis'in tepe konumu değerleri (N=87).

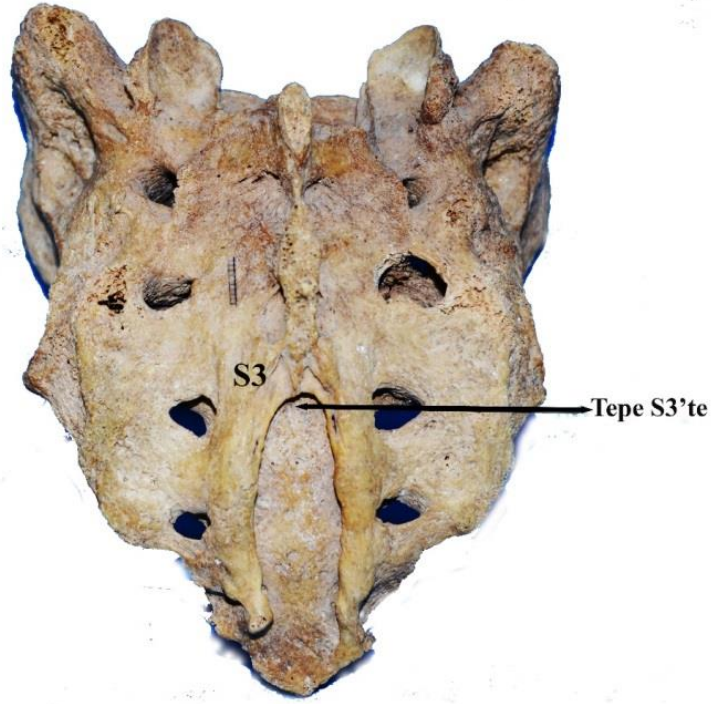
Hiatus sacralis'in tepe seviyesi	Olgu sayısı	Görülme sıklığı
S2 segment	1	1,15
S3 segment	9	10,34
S4 segment	61	70,11
S5 segment	10	11,49
Hiatus yok	6	6,9
Toplam	87	100



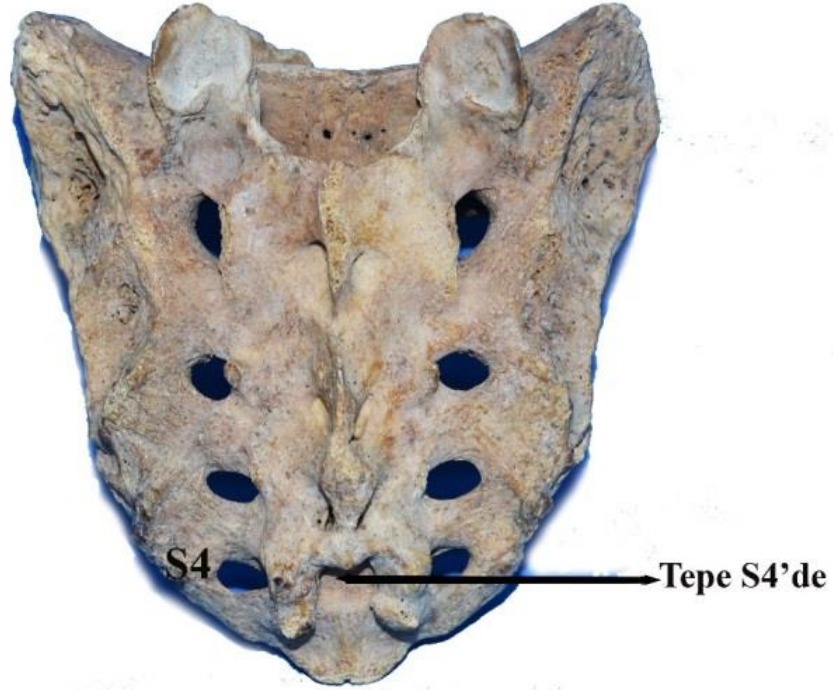
Grafik 2: Hiatus sacralis'in tepe konumu ile ilgili bulguların grafiklendirilmesi.



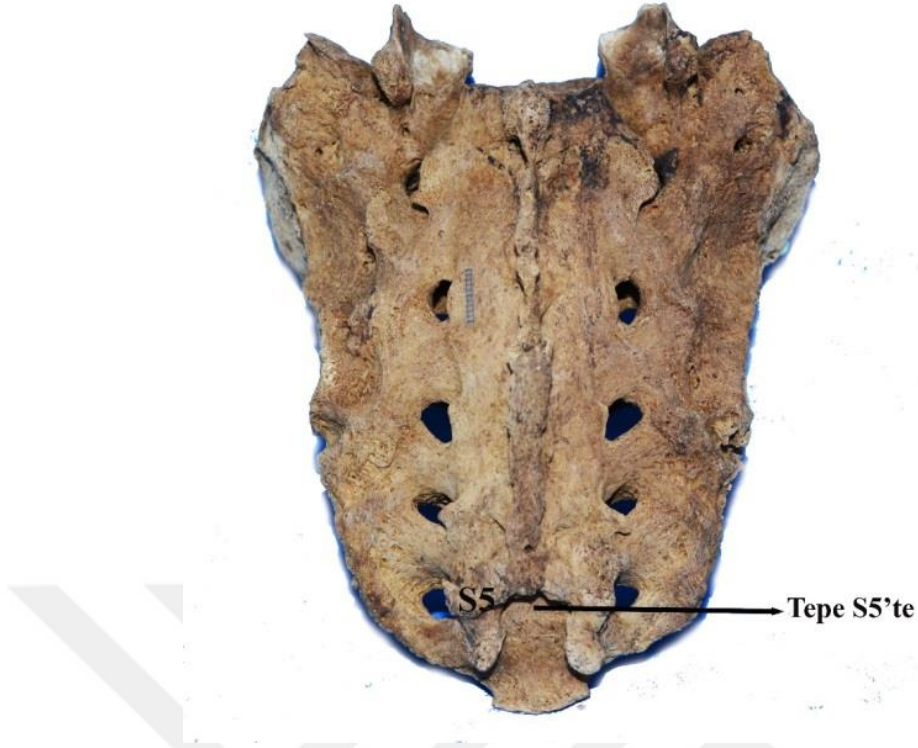
Şekil 31: Hiatus sacralis'in tepen konumu S2'de olan olgu.



Şekil 32: Hiatus sacralis'in tepe konumu S3'te olan olgu.



Şekil 33: Hiatus sacralis'in tepe konumu S4'de olan olgu.



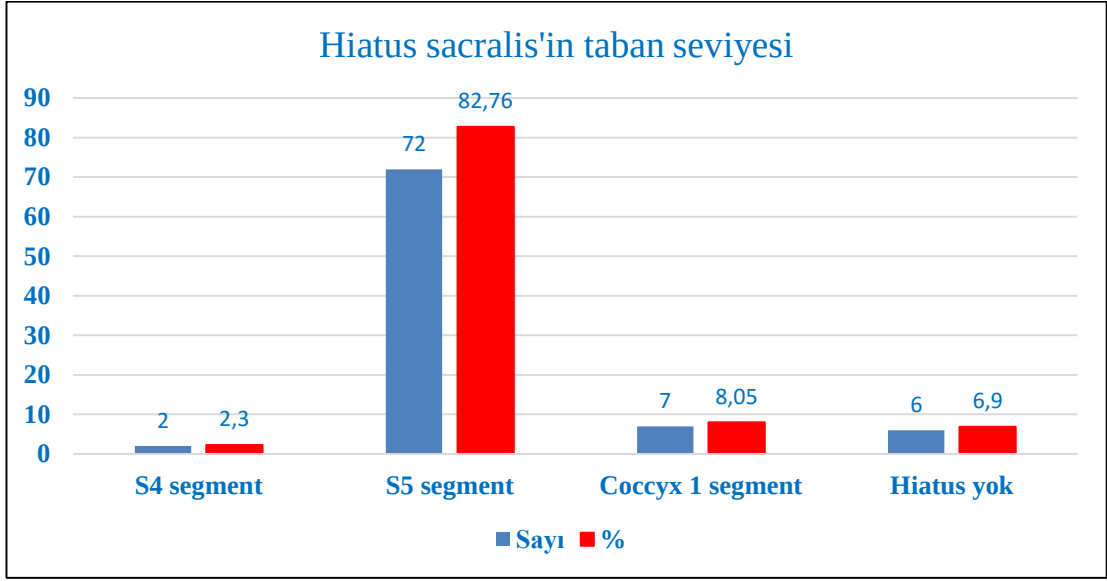
Şekil 34: Hiatus sacralis'in tepe konumu S5'te olan olgu.

3.1.3 Hiatus sacralis'in taban konumu ile ilgili bulgular

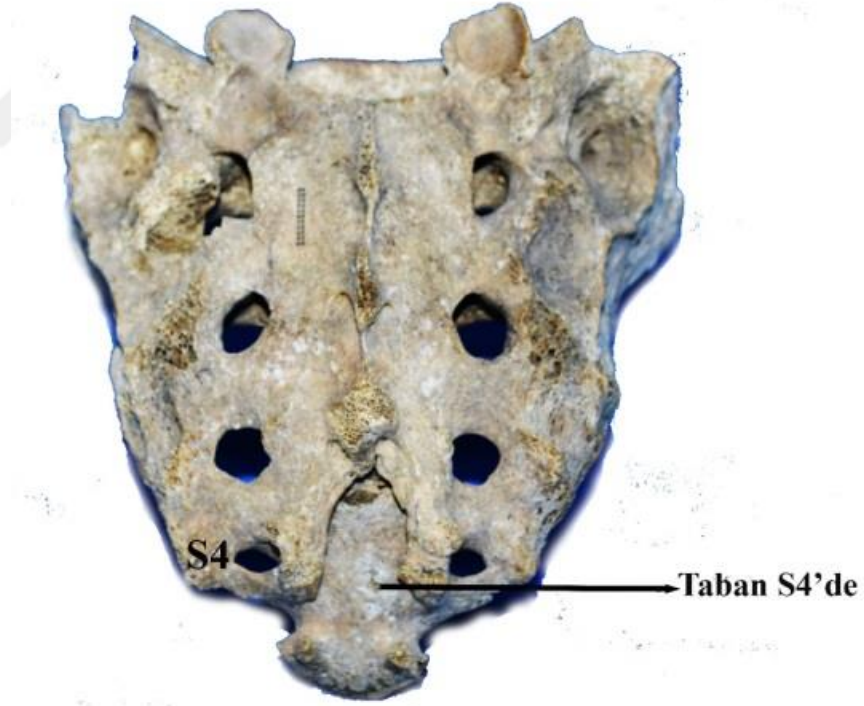
Hiatus sacralis'in taban konumu normalde S4 segmentin orta noktası ile coccyx 1 segmentin orta noktası arasında bulunmaktadır. Bu çalışmada hiatus sacralis'in taban seviyesi %2,3 sıklıkla S4 segmentinde, %82,76 sıklıkla S5 segmentinde, %8,05 sıklıkla coccyx 1 segmentinde saptanmıştır. %6,9 sıklıkla görülen hiatus sacralis yokluğu nedeniyle taban konumu belirlenemedi. Hiatus sacralis'in taban konumu ilr ilgili değerleri ve bulguları Tablo 5 ve Grafik 3'te sunulmaktadır.

Tablo 5: Hiatus sacralis'in taban konum değerleri (N=87).

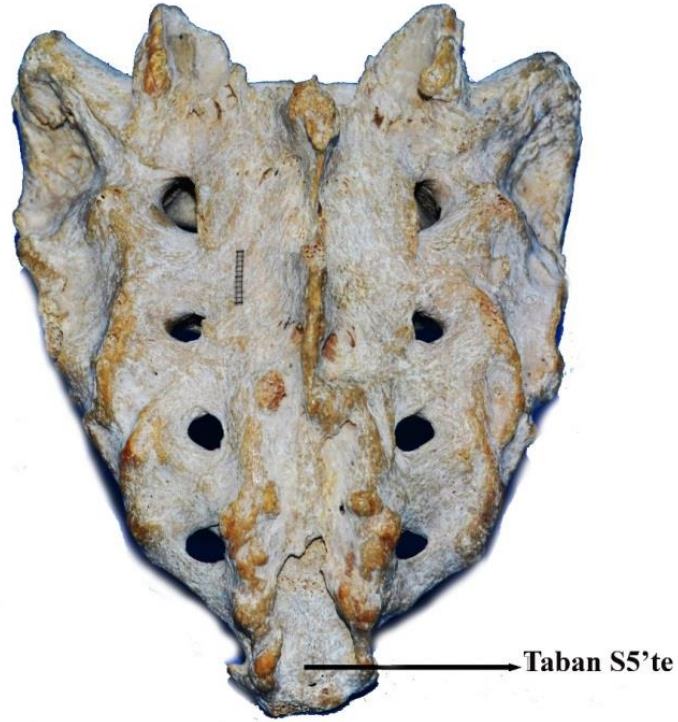
Hiatus sacralis'in taban seviyesi	Olgu sayısı	Görülme sıklığı
S4 segment	2	2,3
S5 segment	72	82,76
Coccyx 1 segment	7	8,05
Hiatus yok	6	6,9
Toplam	87	100



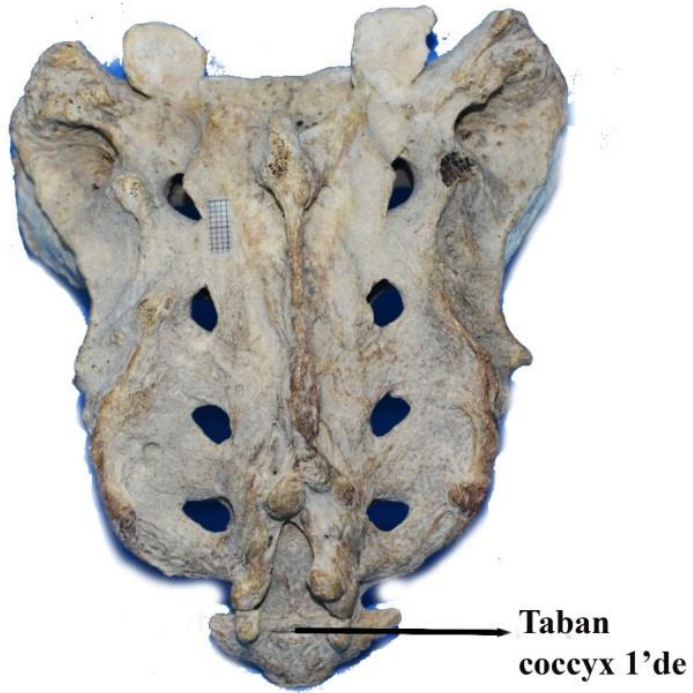
Grafik 3: Hiatus sacralis'in taban konum değerleri.



Şekil 35: Hiatus sacralis'in taban seviyesi S4'te olan olgu.



Şekil 36: Hiatus sacralis'in taban seviyesi S5 olan olgu.



Şekil 37: Hiatus sacralis'in taban seviyesi coccyx 1'de olan olgu.

3.1.4 Hiatus sacralis ile ilgili değerler ve ölçümler

Toplam 87 örnekte hiatus sacralis'in uzunluğu ile ilgili bulgular değerlendirildi. Buna göre HSU ortalama $28,07 \pm 7,1$ mm ve 12 – 50 mm değer aralığında ölçüldü. HSU'nun değer aralığı çoğunlukla 21 - 40 mm arasında bulundu (Tablo 6), (Şekil 38). Bu arada altı olguda da sacrum agenezisi tespit edildi.

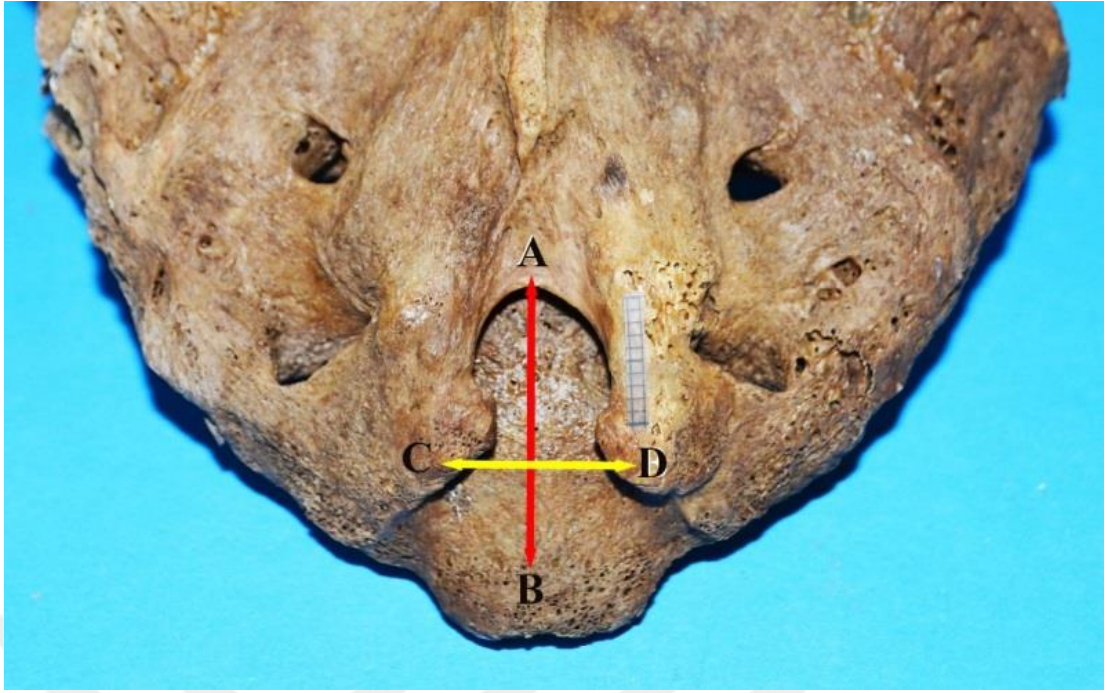
Tablo 6: Hiatus sacralis'in uzunluğu ilgili ölçümler (mm).

Hiatus sacralis'in uzunluğu (mm)	Olgu sayısı	Görölme sıklığı
11 - 20	9	10,34
21 - 30	43	49,43
31 - 40	23	26,44
41 - 50	5	5,75
> 50	1	1,15
Açık	6	0,06
Toplam	87	100

Hiatus sacralis'in genişliği için cornu sacralis'ler arasındaki uzaklık ölçüldü. Buna göre HSG'nin ortalaması $13,48 \pm 2,69$ mm, 9 – 22 mm değer aralığında bulundu. HSG'nin ölçümü çoğunlukla 11 - 20 mm arasında tespit edildi (Tablo 7), (Şekil 38).

Tablo 7: Hiatus sacralis'in genişliği ile ilgili ölçümler (mm).

Hiatus genişliği (mm)	Olgu sayısı	Görölme sıklığı
6 - 10	5	5,75
11 - 15	51	58,62
16 - 20	24	27,59
>20	1	1,15
Açık	6	6,90
Toplam	87	100



Şekil 38: Hiatus sacralis'in uzunluk ve genişliğinin ölçümü. (A noktası hiatus sacralis'in tepesi, B noktası hiatus sacralis'in tabanı, C ve D noktaları cornu sacralis'ler).

Canalis sacralis'in ön - arka derinliği ile ilgili değerler tepe seviyesinden ölçüldü. Buna göre CSÖAD'nin ortalaması $8,36 \pm 2,04$ mm, değer aralığı da 4 – 12 mm olarak ölçüldü. CSÖAD'nin ölçümü çoğunlukla 6 - 10 mm arasında tespit edildi (Tablo 8).

Tablo 8: Tepe seviyesinde canalis sacralis'in ön - arka derinliği (mm).

Ön - Arka Derinliği	Olgu sayısı	Görülme sıklığı
0 - 5	4	4,60
6 - 10	67	77,01
11 - 15	10	11,49
Açık	6	6,9
Toplam	87	100

Hiatus sacralis'in tepe kısmı ile S2 vertebra'nın alt kenarı mesafesi ilgili ölçümler değerlendirildi. Buna göre HSTES2VU'nun ortalaması $34,68 \pm 7,09$ mm, (9 – 49) mm değer aralığında bulundu. Hiatus sacralis'in tabanı ile S2 vertebra'nın uzaklığı ile ilgili bulgular tespit edildi. Buna göre HSTAS2VU'nun ortalaması $63,2 \pm 7,7$ mm ve 46 – 83 mm ölçüm aralığında saptandı. Hiatus sacralis'in tepe konumu ile S1 deliğinin üst sınırı arasındaki uzunluğu ile ilgili ölçümlerde ortalaması $72,85 \pm 10,99$ mm, 49 – 95 mm olarak ölçüldü. Hiatus sacralis'in tepe kısmı ile sağ crista sacralis lateralis arasındaki mesafenin ortalaması $69,49 \pm 9,69$ mm ve 44 – 93 mm değer aralığında ölçüldü. Hiatus sacralis'in tepe konumu ile sol crista sacralis lateralis arasındaki uzaklığın ortalaması $70,4 \pm 9,59$ mm, 44 – 93 mm ölçüm değerinde saptandı. Crista sacralis lateralis'ler arası transvers uzaklığın ortalaması $64,79 \pm 4,65$ mm 53 – 75 mm değer aralığında saptandı. Üçgenin tabanı ile sağ crista sacralis lateralis'in kenarı arasındaki açısının ortalaması $62,82 \pm 5,58$ derece ve 50 – 70 derece değer aralığında ölçüldü. Üçgenin tabanı ile sol crista sacralis lateralis kenarı arasındaki açısının ortalaması $61,44 \pm 5,50$ derece, 50 – 70 derece değer aralığında ölçüldü. Hiatus sacralis ile ilgili parametreler Tablo 9'da sunulmaktadır.

Tablo 9: Hiatus sacralis ile ilgili ölçümler (mm) ve açı değerleri.

Değişkenler	Ortalama $\pm$ Standart Sapma	En yüksek – En düşük
HSU	28,07 $\pm$ 7,1	50 - 12
HSG	13,48 $\pm$ 2,69	22 - 9
CSÖAD	8,36 $\pm$ 2,04	12 - 4
HSTES2FU	34,68 $\pm$ 7,09	49 - 9
HSTAS2FU	63,2 $\pm$ 7,7	83 - 46
HSTES1FU	72,85 $\pm$ 10,99	95 - 49
SAĞCSLTEU	69,49 $\pm$ 9,69	93 - 44
SOLCSLTEU	70,4 $\pm$ 9,59	93 - 44
CSLTU	64,79 $\pm$ 4,65	75 - 53
Üçgen tabanı ile sağ kenarı arasındaki açı	62,82 $\pm$ 5,58 ⁰	70 - 50
Üçgen tabanı ile sol kenarı arasındaki açı	61,44 $\pm$ 5,50 ⁰	70 - 50

3.2 Os sacrum'un facies pelvica'sına ait ölçümler

Os sacrum'un facies pelvica'sın da yapılan ölçümlerde; os sacrum'un foramina sacralia anteriora ile ilgili ölçümleri değerlendirildi. Buna göre 1. sağ foramen sacralis anterior'un uzunluğu ortalama 10,22 $\pm$ 1,98 mm, 2. sağ foramen sacralis anterior'un uzunluğu 9,18 $\pm$ 1,71 mm, 3. sağ foramen sacralis anterior'un uzunluğu 7,33 $\pm$ 2,09 mm, 4. sağ foramen sacralis anterior'un uzunluğu 5,21 $\pm$ 1,15 mm, 1. sol foramen sacralis anterior'un uzunluğu 10,75 $\pm$ 0,95 mm, 2. sol foramen sacralis anterior'un uzunluğu 10,33 $\pm$ 1,52 mm, 3. sol foramen sacralis anterior'un uzunluğu 7,68 $\pm$ 1,44 mm, 4. sol foramen sacralis anterior'un uzunluğu 5,21 $\pm$ 1,11 mm olarak ölçüldü. Ortalama ve standart sapma 1. sağ foramen sacralis anterior'un genişliği için 10,28 $\pm$ 2,28 mm, 2. sağ foramen sacralis anterior'un genişliği için 10,11 $\pm$ 1,99 mm, 3. sağ

foramen sacralis anterior'un genişliği için $8,77 \pm 2,26$ mm, 4. sağ foramen sacralis anterior'un genişliği için $5,72 \pm 0,82$ mm, 1. sol foramen sacralis anterior'un genişliği için $10,59 \pm 1,62$ mm, 2. sol foramen sacralis anterior'un genişliği için $10,42 \pm 2,19$ mm, 3. sol foramen sacralis anterior'un genişliği için $7,5 \pm 2,3$ mm, 4. sol foramen sacralis anterior'un genişliği için $6,1 \pm 0,8$ mm olarak ölçüldü. Parametreler ilgili ölçümler Tablo 10'da sunulmaktadır.

Tablo 10: Foramen sacralis anterior'a ait ölçümleri (mm).

Değişkenler	Sağ		Sol		
	Ortalama $\pm$ Standart Sapma	En büyük – En düşük	Ortalama $\pm$ Standart Sapma	En büyük – En düşük	P
1FSAU	$10,22 \pm 1,98$	14 - 6	$10,75 \pm 0,95$	12 - 10	0,615
2FSAU	$9,18 \pm 1,71$	13 - 7	$10,33 \pm 1,52$	12 - 9	0,280
3FSAU	$7,33 \pm 2,09$	12 - 9	$7,68 \pm 1,44$	11 - 6	0,554
4FSAU	$5,21 \pm 1,15$	9 - 3	$5,21 \pm 1,11$	7 - 3	0,967
1FSAG	$10,28 \pm 2,28$	14 - 6	$10,59 \pm 1,62$	14 - 8	0,614
2FSAG	$10,11 \pm 1,99$	14 - 6	$10,42 \pm 2,19$	14 - 7	0,668
3FSAG	$8,77 \pm 2,26$	12 - 5	$7,5 \pm 2,3$	11 - 4	0,113
4FSAG	$5,72 \pm 0,82$	7 - 4	$6,1 \pm 0,8$	8 - 5	0,163

Os sacrum uzunluğu SU ortalama ve standart sapma değeri $77,64 \pm 13,07$ mm olarak ölçüldü. Vertebra gövdesinin uzunluğu ilgili ölçüm değeri S1 için $23,05 \pm 4,64$ mm, S2 için $16,33 \pm 1,52$ mm olarak bulundu (Tablo 11).

3.3 Os sacrum'un canalis sacralis ile ilgili bulgular

Canalis sacralis'in üst sagital çapı $22,06 \pm 3,33$ mm, transvers çapı ise $27,53 \pm 4,26$ mm olarak ölçüldü (Tablo 11).

Tablo 11: Os sacrum'un facies pelvica ve facies dorsalis'ine ait ölçümleri (mm).

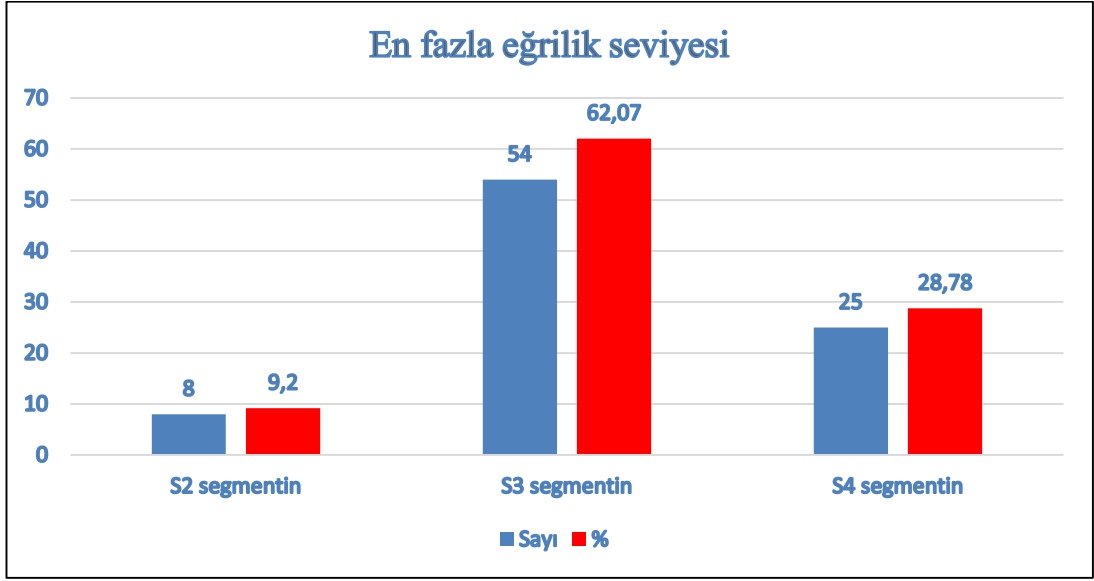
Değişkenler	Ortalama $\pm$ Standart Sapma	En büyük – En düşük
SU	$77,64 \pm 13,07$	110 - 55
CSÜSÇ	$22,06 \pm 3,33$	28 - 17
CSÜTÇ	$27,53 \pm 4,26$	39 - 22
S1VGU	$23,05 \pm 4,64$	39 - 17
S2VGU	$16,33 \pm 1,52$	18 - 15

3.4 Os sacrum'un en fazla eğrilik seviyesi ile ilgili bulgular

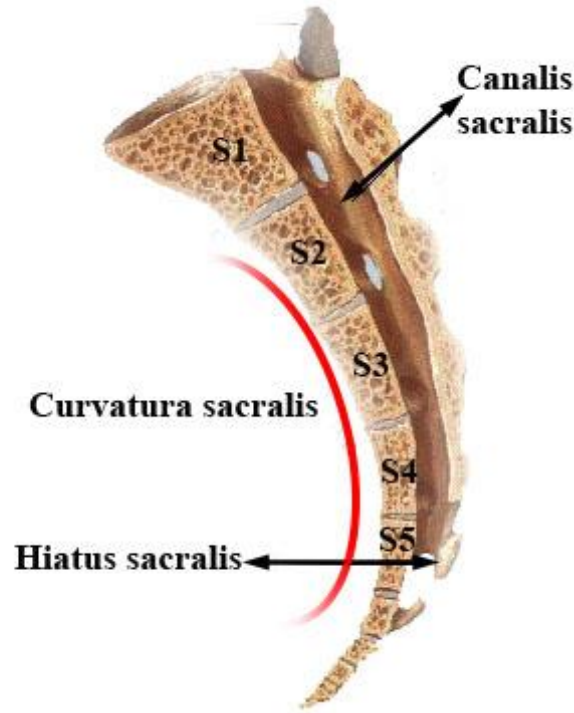
Genellikle os sacrum'un eğriliğinin en fazla olduğu seviye S3 segment olarak kabul edilmektedir. Çalışmamızda os sacrum'un eğriliğinin en fazla olduğu seviyeler % 9,2 sıklıkla S2, % 62,07 sıklıkla S3 ve % 28,78 sıklıkla S4 segmentin hizasında bulundu. Bu konu ile ilgili değerler ve bulgular Tablo 12, Grafik 4 ve Şekil 39'de sunulmaktadır.

Tablo 12: Os sacrum'un eğriliğinin en fazla olduğu seviyesi ile ilgili değerleri (n=87).

Eğriliğin en fazla olduğu seviyesi	Olgu sayısı	Görülme sıklığı
S2 segmenti	8	9,20
S3 segmenti	54	62,07
S4 segmenti	25	28,78
Toplam	87	100



Grafik 4: Os sacrum'un eğrilik seviyesi ile ilgili bulgular.



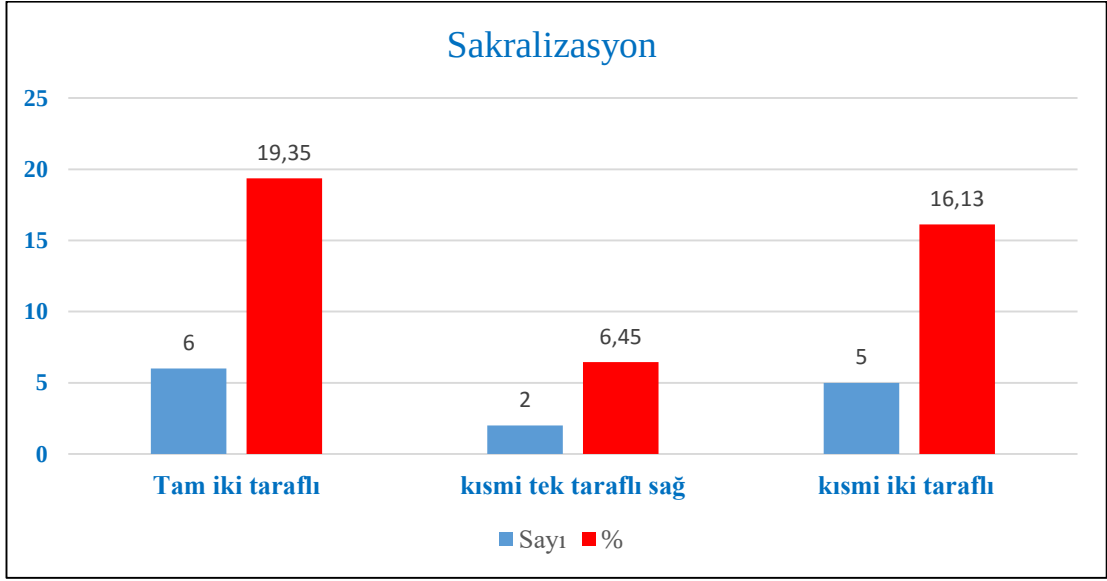
Şekil 39: Os sacrum'un eğrilik seviyesinin değerlendirilmesi.

3.5 Os sacrum'un anatomik varyasyonları ilgili bulgular

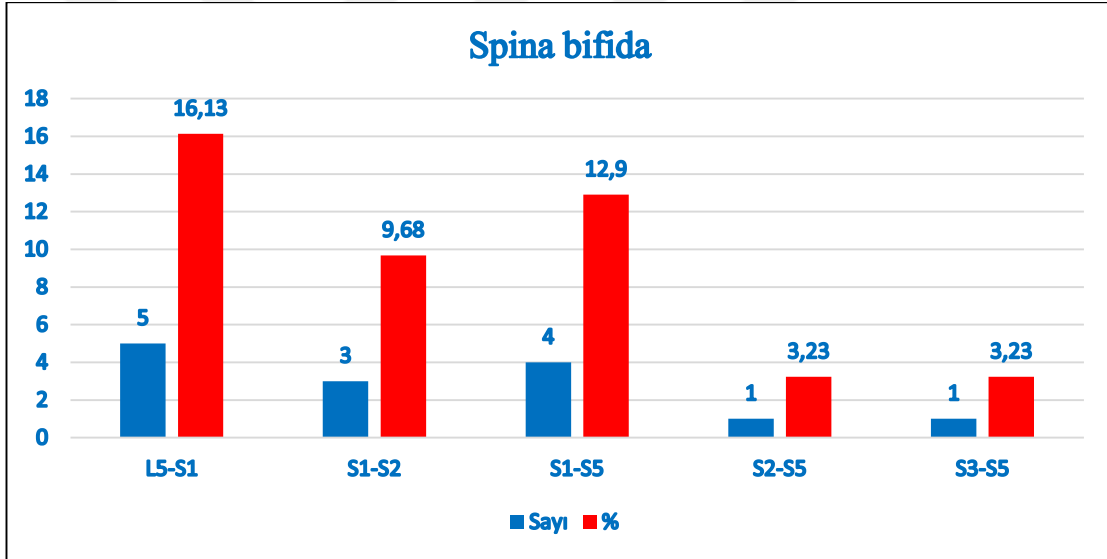
Çalışmamızda os sacrum'da görülen varyasyonlar **sakralizasyon**, **lumbalizasyon** ve **spina bifida** olarak saptandı. Buna göre 87 os sacrum örneğinin 31'de deformite ve varyasyon bulundu. Bunlardan sakralizasyona ait tiplendirme ve sınıflandırma bulguları detaylandırıldı. Sakralizasyon tam iki taraflı %19,35 sıklıkla, kısmi tek taraflı sağ kenar %6,45 ise ve kısmi iki taraflı %16,13 sıklıkla saptandı. Lumbalizasyon olguları ise tam iki taraflı % 12,9 sıklıkla bulundu. Spina bifida'nın tiplendirme bulguları; olguların %16,13 sıklıkla L5 - S1 segmenti hizasında, %12,9 yoğunlukla S1 - S5 hizasında, %9,68 sıklıkla S1 - S2 segmenti seviyesinde, %3,23 sıklıkla S2 - S5 segmenti hizasında ve %3,23 sıklıkla S3 - S5 segmenti seviyesinde saptandı. Os sacrum'un anatomik varyasyonları ile ilgili bulgular Tablo 13, Grafik 5 ve Grafik 6'da sunulmaktadır.

Tablo 13: Os sacrum'da anatomik varyasyon görülme sıklık değerleri.

	Tiplendirme	Sınıflandırma	Olgu sayısı	Görülme sıklığı
Sakralizasyon	Tam	İki taraflı	6	19,35
	Kısmi	Tek taraflı sağ	2	6,45
	Kısmi	İki taraflı	5	16,13
Lumbalizasyon	Tam	İki taraflı	4	12,9
Spina bifida	L5 – S1		5	16,13
	S1 – S2		3	9,68
	S1 – S5		4	12,9
	S2 – S5		1	3,23
	S3 – S5		1	3,23
Toplam			31	100



Grafik 5: Sakralizasyon ile ilgili değerler.



Grafik 6: Spina bifida ile ilgili değerler.

Os sacrum üzerinde yapılan bütün sağ ve sol ölçümlerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark belirlenmedi ($P > 0.05$).

BÖLÜM IV

4.1 TARTIŞMA

Kaudal epidural anestezi günümüzde rejional anesteziye sıklıkla kullanılan bir yöntemdir (5,11,33). Kaudal epidural anesteziye plexus lumbalis, plexus sacralis ve n. coccigeus etkilenir (34,45,46). T4 seviyenin altındaki tüm batin ve alt ekstremiteler cerrahisi olgularına, prematür bebeklere, akut solunumsal veya kronik akciğer hastalığı olanlar (astım, kistik fibrozis), malign hipertermi öyküsü ve riski olan hastalar ve aç kalması uygun olmayan acil olgularda kaudal epidural anestezi uygulanır (9). Kaudal anestezinin tercih edilmesinin nedenleri arasında mükemmel postoperatif analjezi, peroperatif stres yanıtının iyi baskılanması, peroperatif hemodinamik değişikliklerin çok az, postoperatif derlenme ve mobilizasyon hızının fazla, yeni doğan ve prematüre bebeklerde postoperatif apne riskinin oldukça düşük ve kullanılan materyalin ekonomik değerinin düşük olması yer alır (1,3,4).

Kaudal epidural anestezi, hiatus sacralis'ten epidural boşluğa analjezi ve anestezi amacıyla değişik klinik durumlar için ilaç verilmesi durumudur. Kaudal epidural anestezi ile operasyon sırası ve sonrasında ağrı duyusu kontrol edilebilir (14,48). Başarılı kaudal epidural anestezi için hiatus sacralis'in anatomik yerleşim yerini saptamak kaudal epidural aralığa ulaşmak açısından önemlidir (20,25,47). Optimum ilaç dozu lokal anestetik ilaçlardan lidocaine, bupivacaine gibi maddeler için uygun seviyelerden 12 - 65 ml'lik hacimli boşluğa bırakılmalıdır (1,3,4).

Kaudal epidural aralığa girişte en sık kullanılan yöntem cornu sacrale'nin palpe edilerek hiatus sacralis'in belirginleşmesi iğne ile membrana sacrococcygealis'e ulaşmaktır (1,3,4). Bazen aşırı kilo, yaşlılık, sacrum'u etkileyen metastatik kemik tutulumlar, doğumsal anomaliler kaudal epidural anestezi sırasında teknik olarak zorluklar yaşanabilir (44,48,49,51). McLeod normalde uzun ve dar bir boşluk olan canalis sacralis'in anatomik farklılığın, darlığı ya da kısmen tıkanması, canalis sacralis'in arka duvarının yokluğu, hiatus sacralis'in şekil varyasyonlarının kaudal epidural anestezi için bilinmesi gereken zorluk yaratabileceğini bildirmişlerdir (8,34).

Yapılan çalışmalarda kaudal epidural anestezi girişim başarıları %74, başarısızlık durumu %25 olarak açıklanmaktadır (9,15,50). Ultrason ve floroskopi eşliğinde hiatus

sacralis'e iğnenin yerleştirilmesinde %100'lük bir başarı sağlanmıştır (7,8,10). Fluoroskopi komplikasyon riskini azaltmak için kullanılabilecek iyi bir yöntemdir (35, 45). Kaudal epidural anestezi sırasında ultrasonografi ya da floroskopi kullanımı zaman, maliyet ve deneyimli personel açısından bakıldığında her zaman mümkün olmayabilir. Zaman sınırlaması, yetişmiş deneyimli personel yetersizliği, ultrason ve floroskopinin kullanımında tercihi azaltabilir (34,44,52). O yüzden hiatus sacralis'in anatomik komşuluklarının bilinmesi girişimin gerçekleştirilmesi için önemlidir. Subaraknoid boşluğa intratekal ya da intravasküler iğne girişinde olduğu gibi riskleri azaltarak doğru planlama ile daha kolay ve başarılı bir girişim mümkündür.

Hiatus sacralis, S5 ve S4 vertebraların arka bağlantılarının orta hatta birleşmemesine, birleşmenin tam olmamasına bağlı ortaya çıkan bir yapıdır (43). Bu açıklık bazen U biçiminde olup deri, derialtı yağ dokusu ve membrana sacrococygealis ile örtülüdür (2, 49). Crista sacralis mediana'nın alt ucu, hiatus sacralis, cornu sacrale gibi kemik kılavuz noktaların anatomik detayı, ölçümler, varyasyonlar bu teknikte başarılı olmak için bilinmesi gerekenlerdir (33). Hiatus sacralis'in anatomik yerleşimi, cornu sacrale'nin ölçümleri, anatomik sınırlarını ortaya çıkarmak kaudal epidural anesteziye güvenli girişim ve klinik sonuç başarısını arttırır (30,34).

Canalis sacralis, S1 vertebra ile hiatus sacralis arasında uzanır. Canalis sacralis profili üçgenden ovale doğru değişir (13,44). İçeriğinde medulla spinalis'in kılıfları genellikle S2 vertebra seviyesinde bazen S1'in alt seviyesindedir. Doğumda dura kesesi S3 - S4 te sonlanmakta, 9 - 12. aylarda ise S2 – S3 seviyesinde tutunur (29,34). S2 dural kılıfların tutunduğu seviyenin alt kısımları kaudal epidural aralık ya da kaudal aralık olarak adlandırılır. Bu bölüm yağ dokusu, plexus venosus, filum terminale ve n. cocygeus yer alır (13, 25). Bu caudal epidural aralık caudal epidural blok için lokal anestezi maddelerin verildiği yerdir. Kaudal anestezi epidural mesafeye en güvenli ve en kolay girişim yoludur (5,29,33). Sakral yaklaşımla epidural aralıktan yapılan girişimlerde güvenilir ve etkin sakral sinirlerin blokajı gerçekleştirilebilir (53,54). Hiatus sacralis'in anatomik yapısı ve farklılıkları epidural kaudal anestezi açısından önemlidir (42).

4.1.1 Hiatus sacralis şekli

Hiatus sacralis'in en önemli kılavuz noktalarından biridir. Ters U ve ters V tipleri kaudal epidural anestezi için en uygun şekilli hiatus sacralis tipleridir. Farklı çalışmalarda değişik tip hiatus sacralis açıklık tipleri bildirilmiştir (21,30,33,35,42). Nagar ve ark. ters U harfi şekilli %41.5, ters V harfi şekilli %27 sıklıkla gördüklerini belirtmektedir (48). Diğer tipler düzensiz, M, bifida ve dambıl şekilli tiplere iğne ile hiatus sacralis'e girişte zorluk çekilmektedir. Aggarwal ve ark. (2009) ters U ve ters V şekilleri en sık görülen tipler olduğunu (%70.8), irregular, 8 şekilli tip ve M - şekilli gibi diğer tiplerin %29.21 sıklıkla görüldüklerini bildirmişlerdir (33). Bu tip hiatus sacralis açıklıklarının anesteziik solüsyonun sinir köklerinde blokaja neden olması yerine çevre dokuya infiltrasyonu sonucu işlemin başarısızlıkla sonuçlandığını bildirmektedir. Hiatus sacralis'in olmadığı ve koksigeal ankilozisli olgularda bu durum daha da ciddidir.

Clarista ve Gausta, ters U (%46.2) ve ters V (24%) tipin erkeklerde daha sık görüldüğünü hiatus sacralis'te yeterince açıklığın olduğundan bu tiplerin kaudal epidural anestezi işleminde başarılı olunan tipler olduğunu vurgulamaktadır. Kadınlarda ise daha sık görülen dambıl, M şekli ve düzensiz şekilli hiatus sacralis tiplerinin ise başarısızlık yaşanabileceğini eklemektedir. Bu şekillerin görülmesi sacrum'un facies dorsalis'inin kısmi oluşma yetersizliğinden kaynaklandığını şeklinde açıklanmaktadır (44). Kumar ve ark. (1992) hiatus sacralis açıklığının Hintlilerde ters U (%41.5), ters V (%27.0), dambıl (%13.3) ve düzensiz şekilli (%14.1) ve bifida hiatus tipleri (%1.5) gördüklerini bildirmektedir (18). Kaudal epidural anestezi için hiatus sacralis'e girerken dambıl ve düzensiz şekilli tiplerde iğnenin kırılmasına neden olabilir.

Canalis sacralis'in arka duvarındaki varyasyonlar özellikle vertebra laminaların birleşme yetersizliğinden kaynaklanan bir durumdur. Bu durumun en önemli nedeni S4 ve S5 vertebrae'nın laminalarının birleşmemesine bağlı olarak ortaya çıkan durumun kaudal epidural blok sırasında başarısızlığa neden olur. Hiatus sacralis'in tam agenesisi %1 - %1.8 görülme sıklığıyla bildirilmiştir. Kaudal epidural anestezi böylesi örneklerde gerçekleştirilemez. Türklerde ve Japonlarda hiatus sacralis agenesisi yüksek görülme sıklığında bildirilmiştir (13,20,37,44).

Bizim çalışmamızda hiatus sacralis'in açıklığının şekli genellikle ters U ve ters V biçimindedir. Ters U şekli % 33.33 sıklıkla, % 19.45 sıklıkla ters V, % 19.45 sıklıkla düzensiz şekilli, %10.34 sıklıkla ise M harf şekilli olarak saptanmıştır. Ayrıca %6.9 sıklıkla hiatus sacralis dambıl şekli olarak, %6.9 sıklıkla ise hiatus sacralis yokluğu %3.45 sıklıkla hiatus bifida şekilli olarak bulundu. İğnenin kırılmasına neden olabilecek şekiller daha az görülme sıklığı izlenmiştir. Bulgular diğer araştırma bulguları desteklemektedir.

4.1.2 Hiatus sacralis'in tepe konumu

Hiatus sacralis kaudal epidural blok için gerekli tanı ve tedaviye yönelik yaklaşımlar için anatomik bilgisi yetersizse lumbosakral bölge ve dural yapılar da hasara yol açabilir. Hiatus sacralis tepe kısmı S4 vertebra seviyesinde olarak tanımlanmıştır (44). Hiatus sacralis'in tepe kısmının S4 vertebra seviyesini Clarista ve Gausta %67.7, Sekiguchi ve ark. (2004) %65, Aggarwal ve ark. (2009) %68.42 sıklıkla bildirdiler (33, 42). Kumar ve ark. (1992) hiatus sacralis'in tepe kısmının S4'de daha yüksek oranda %76.23, Nagar (2004) ve ark. daha düşük görülme sıklığı ile %55.9 olarak bildirmektedirler (18, 45). Clarista ve Gausta hiatus sacralis'in tepe kısmını S3 segmentinde 27.1%, S2'de %5.2 sıklıkla saptanmıştır (42,44). Sekiguchi ve ark. (2004) hiatus sacralis'in tepe kısmını S2'de %4 ve S3'de %15 sıklıkla görmüşlerdir. Nagar (2004) tepe kısmını S2 seviyesinde %3.4 ve S3'ü ise %37.3 sıklıkla izlemişlerdir (45). Kumar ve ark. (1992), Nagar (2004), Sekiguchi ve ark. (2004), Aggarwal ve ark ve ark. (2009) hiatus sacralis'in tepe kısmı için S5 seviyesi de tanımlanmıştır (18,33,44,45). Strandring ve ark. (2005) hiatus sacralis'in tepe kısmını S4 için genel toplamda, kadında ve erkekte sırasıyla %70, %83.34, ve %54.54 sıklıkla bulunmuştur (46). S3 seviyesini ise toplamda, kadında ve erkekte %48.3, %46.7, ve %50 sıklıkla bildirilmiştir (46). Sekiguchi ve ark. (2004) tepe kısmını %1 sıklıkla S1seviyesinde bulunduğunu bildirmiştir (42). Bizim çalışmamızda hiatus sacralis'in tepe konumunun S2 - S5 segmentleri olmak üzere değişkenlik göstermekteydi. S2 segmentte % 1.15 sıklıkla, % S3'te 10.34 sıklıkla, S4'de % 70.11 sıklıkla ve S5'te % 11.49 sıklıkla bulunduğu saptandı. % 6.9 olguda ise hiatus sacralis agenesisi saptanmıştır. S3 veya S2 gibi yüksek seviyedeki hiatus sacralis'in tepe kısmı seviyesi dura mater'in sonlanma noktasına yakınlığı nedeniyle tehlikelidir.

4.1.3 Hiatus sacralis'in taban konumu

Hiatus sacralis'in taban kısmının vertebralarla ile ilişkisi değerlendirildiğinde sıklıkla S5 vertebra seviyesi bildirilmiştir. Bu parametre Kumar ve ark. , (1992), Nagar (2004) and Aggarwal ve ark. , (2009) çalışmalarında görülme sıklığı %83.17, %72.6 ve %61.40 olarak bildirilmiştir. Bu çalışmada hiatus sacralis'in taban kısmı coccyx seviyesinde görülme sıklığı %4.2, Kumar ve ark. (1992), Nagar (2004), Aggarwal ve ark. (2009) and Kumar ve ark. (2010) görülme sıklığı %14.35, %16.3, %27.19 ve %40 olarak tanımlanır (18,33,44,45). Clarista ve Gausta çalışmasında hiatus sacralis'in taban kısmını genel toplamda, kadında ve erkekte sırasıyla S5 için %91, %83.3 ve %100 sıklıkla bulunmuştur (44). Hiatus sacralis'in taban kısmını genel toplamda, kadında ve erkekte sırasıyla S5 için Hintlilerde %83.3, %90 ve %76.7; Mısırlılarda ise %72.6 sıklıkla bildirilmiştir (18,21). Bu çalışmada hiatus sacralis'in taban seviyesi % 2.3 sıklıkla S4 segmentinde, % 82.76 sıklıkla S5 segmentinde saptanmıştır.

4.1.4 Cornu sacrale

Subkutanöz yağ dokusu ile örtülü olsa bile hiatus sacralis'in tesbiti için kullanılan önemli bir diğer kılavuz noktasıdır. Aggarwal ve ark.göre (2009) cornu sacrale, hiatus sacralis için uygulamalarında en fazla kullanılacak kılavuz noktası olduğunu söylemektedir (33). Literatürde cornu sacrale'nin elle palpe edilebilir olması 3 mm daha büyük ya da silik olması şeklinde sınıflandırmıştır. Cornu sacrale yapısının belirgin ya da silik olması gibi değişkenlikleri hiatus sacralis'in yerinin saptanmasında önemlidir. Kapsamlı bir çalışmada cornu sacrale her iki taraflı olarak palpe edilebilirliği %37.5, tek taraflı palpe edilebilir olması %17.7 ve iki taraflı palpe edilemeyen cornu sacrale yapıları %44.8 sıklıkla gözlenmiştir (44). Sekiguchi ve ark. (2004) cornu sacrale'nin %46 sıklıkla belirgin ve %54 sıklıkla silik yapıda olduğunu bildirmektedirler (42). Sekiguchi ve ark. (2004) cornu sacrale yokluğunu %54 olguda saptamıştır. Cornu sacrale %14.3 palpe edilemezken %24.5 sıklıkla tek taraflı palpe edilebilmektedir. Cornu sacrale'ler, Hintlilerde %14 sıklıkla Japonlarda %54 sıklıkla palpe edilmediği bildirilmektedir. Bu sonuçlar ırksal farklılıklarla açıklanabilir (18,20). Zencilerde cornu sacrale'nin yapısını %52 sıklıkla normal, %17 sıklıkla tek taraflı olarak saptamıştır (22). Bu çalışmada cornu sacrale yapısı %21 sıklıkla normal, %50 sıklıkla ise çift taraflı cornu sacrale'siz olarak saptanmıştır.

4.1.5 Hiatus sacralis'in boyutları

Kaudal epidural anestezide başarılı olabilmek için hiatus sacralis'in anatomisinin morfolojik özellikleri ve morfometrik ölçümlerinin tanımlayabilmek gerekir. Hiatus sacralis farklı boyutlarda ve ölçümlerde olabilir.

Hiatus sacralis'in uzunluğu; hiatus'un tepe kısmı ile cornu sacrale'ler arasındaki orta nokta arasındaki uzaklık olup anestezi sırasında iğnenin girişi ve ilerleyişi açısından önemlidir. Clarista ve Gausta, hiatus sacralis'in uzunluğunu 7.92 ile 59.22 mm arasında değişen değerlerde ve ortalama 24.73 ± 9.38 mm olarak bildirildi (44). Şenoglu ve ark. (2005) ise 12 - 53 mm değer aralığında ve ortalama 32.9 ± 19.9 mm olarak ölçtü (13). Hiatus sacralis'in uzunluğu Clarista ve Gausta çalışmasında genel toplamda, erkekte ve kadında 2.1 ± 0.80 , 2.2 ± 1.0 , and 2.1 ± 0.81 cm olarak ölçülmüştür (44). Kumar ve ark. (1992) hiatus sacralis'in uzunluğunu Hintlilerde 2.0 cm kadın ve 1.89 cm erkekte ölçüm değeri olarak vermektedir (18). Türklerde hiatus sacralis'in uzunluğu ortalama 3.21 cm, 1.2 – 5.3 cm ölçüm aralığı olarak bildirilmiştir. Nagar (2004) ölçümü 11 - 30 mm olarak 10 mm daha düşük değerdeki olgu görülme sıklığını ise %10 olarak tanımladı (45).

Bizim çalışmamızda hiatus sacralis'in uzunluğu ortalama 28.07 ± 7.1 mm ve 12 – 50 mm değer aralığında ölçüldü. 10 mm altında hiçbir olgu saptanmazken 21 - 40 mm uzunluk ölçü aralığında %80'lik olgunun yerleştiği saptandı. Hiatus sacralis saptanamazsa iğnenin canalis sacralis'e geçişi söz konusu olamaz. Hiatus sacralis'de kemik bir septum ya da hiatal agenesi veya tam gelişmemesi (spina bifida) kaudal epidural blokta başarısızlığın nedenidir. Bu durum %7 sıklıkla rastlanmıştır. Uzun hiatus sacralis olgularında canalis sacralis'e girişi kolaylaştırmaktadır. Aynı zamanda hiatus sacralis ile dural sac arasındaki mesafenin azalması ile iğnenin kolaylıkla girişi söz konusudur. Dar hiatus sacralis, özellikle şişman hastalarda üstündeki yağ dokusu nedeniyle lokalizasyonda sorun olmaktadır.

4.1.5.1 Hiatus sacralis tepe kısmının ön arka çapı arası mesafe

Hiatus sacralis'in tepe kısmında derinliği (ön - arka çapı) canalis sacralis'e kaudal epidural iğnenin girişine uygun olmalıdır. Çaplar anesteziik solüsyonların deri altı veya diğer yerlerde birikmesine neden olacağından önemlidir. İğnenin canalis sacralis'e girebilmesi için bu uzaklığın bilinmesi gereklidir. Bu parametre değişkenlik

gösterebilir. Sekiguchi ve ark. (2004) bu ölçümü 6 ± 1.9 mm ortalama ve 1.9 - 11.4 mm değer aralığında bildirmiştir. Hiatus sacralis'in tepe kısmında ön - arka genişliğin ölçümü 0.2 - 0.9 cm erkekte ve 0.2 - 0.6 cm kadında ölçülen değerlerdir. Kadın sacrum değerleri erkek sacrum değerlerinden düşük olduğu saptandı (42). Hiatus sacralis'in tepe kısmının ön - arka çapı 0.48 ± 0.19 , 0.55 ± 0.197 , ve 0.41 ± 0.164 cm toplamda, erkekte ve kadında bulunan değerlerdir. Bu değerleri Aggarwal ve ark. (2009), 0.5 cm, (33). Kumar ve ark. (1992), 0.48 cm, (18) Nagar ve ark. (2004), 0.48 cm, (46) Sekiguchi ve ark. (2004), 0.6 cm, (42) ve Senoglu ve ark. (2005), 4.46 cm, (44) olarak açıklamışlardır.

Clarista ve Gausta hiatus sacralis'in tepe kısmında ön arka çapın 2 mm daha az olduğu olgu görülme sıklığını %1 Sekiguchi ve ark. (2004) da olguların görülme sıklığını %1 olarak tanımlamıştır (42). Şenoglu ve ark. (2005) ve Aggarwal ve ark. (2009) 2 mm daha dar çapı %6.25 ve %8.7 sıklıkla tanımlamışlardır (13,33). Hiatus sacralis'in tepe kısmındaki ön-arka çapı kaudal epidural blok sırasında 22 G numaralı iğnenin geçişine uygun bir genişliğin olması nedeniyle önemlidir. Clarista ve Gausta çalışmalarında bu değer 3 mm daha az olduğu olgu görülme sıklığını %26 olarak bildirir (44). Bu %26 sıklıkla iğnenin girişinde zorluk yaşanacağı anlamına gelmektedir.

4.1.5.2 Hiatus sacralis'in tepe kısmının S2 delik arası mesafe

Hiatus sacralis'in tepe kısmının S2 delik arası uzaklık yetişkinlerde dura mater ve arachnoid mater zarlarının S2'de sonlandığı için önemlidir. Canalis sacralis içinde iğnenin güvenle ilerletilebilmesi açısından önemli bir ölçümdür. Hiatus sacralis ve dural sac arasındaki en önemli bağlantı dural kesenin yırtılma olasılığıdır. Hiatus sacralis'in tepe kısmı S4'ün üstündedir. Saccus duralis ile hiatus sacralis'in tepesi arası 4.5 cm mesafedir. Hintli kadavralarda 83.6% sıklıkla dural kesenin S2 delik seviyesinde sonlandığı saptanmıştır (18).

Clarista ve Gausta bu ölçümü 0 - 55.20 mm değer aralığında ortalama 32.16 ± 12.96 mm olarak bildirmiştir. Aggarwal ve ark. 2009, hiatus sacralis'in tepe kısmının S2 foramen arası mesafeyi 30.16 ± 14.07 mm ortalamada ve 2 - 135 mm değer aralığında bildirmiştir (44). Bazı çalışmalarda bu değer 0 mm kadar düşük değerde olabilmektedir. Bu girişim için oldukça tehlike yaratabilecek bir durumdur.

Senoglu ve ark. (2005), (13) S2 delik ile hiatus sacralis'in tepe kısmı arasındaki ölçümü daha kısa ölçü değerlerinde bulmuştur, 3.54 ± 1.04 cm ($1.1 - 6.2$ cm) olarak bildirilmiştir. %1 sıklıkla dura mater, hiatus sacralis'in altında yer aldığı bildirilmiştir. S2 foramen ve hiatus sacralis'in tepe kısmı arası toplam, kadın ve erkekte ortalama 4.1 ± 1.14 , 3.67 ± 1.21 ve 4.48 ± 1.01 cm ölçülmüştür. Erkek değerleri kadın değerlerinden daha büyüktür. İğne membrana sacrococcygealis'i geçtikten sonra 5 mm'lik alan güvenli alandır. S2'ye kadar hiatus sacralis'in uzunluğunu 2.1 ± 0.80 cm olarak düşünüldüğünde dura yırtığı ve olası diğer komplikasyonların oluşma olasılığı düşer. Kaudal epidural anestezide hiatus sacralis ile dural kese arasındaki uzaklığın bilinmesi dural ponksiyon riskleri açısından öneme sahiptir. Bu mesafe hiatus sacralis'te değişken olabilir. Bizim çalışmamızda hiatus sacralis'in tepe kısmı ile S2 vertebra'nın alt kenarının ortalaması 34.68 ± 7.09 mm olarak ölçüldü.

4.1.5.3 Cornu sacrale'ler arası mesafe

Cornu sacrale'ler arası uzaklık değişik araştırmacılar tarafından farklı değerlerde bildirilmiştir. Şenoğlu ve ark. (2005) bu ölçü değerinin ortalamasını 17.47 ± 3.22 mm değer aralığını ise 7 ile 28 mm olarak bildirmişlerdir (13). Sekiguchi ve ark. (2004) cornu sacrale arası 2.2 - 18.4 mm aralığındaki değerlerde tanımladılar (42). Clarista ve Gausta, hiatus sacralis'in taban kısmının genişliği genel toplamda, erkekte, kadınlarda 1.7 ± 0.26 , 1.63 ± 0.30 ve 1.73 ± 0.21 cm olarak ölçülmüştür (44). Daha önceki çalışmalarda hiatus sacralis'in taban kısmının genişliği 1.7 cm, (20) 1.93 ± 0.3 cm, (21) 0.5 – 2.0 cm (erkek) and 0.8–1.8 cm (kadınlarda), (15) 1.0–1.5 cm, (18) 1.02 ± 0.35 cm, (7) and 1.74 cm. (18) olarak ölçülmüştür. Clarista ve Gausta bu mesafenin 10 mm daha düşük değerlerde görülme sıklığını %2.1, yaklaşık %53.1 sıklıkla 15 - 20 mm arası iğnenin girişimde etkin olması söz konusudur. Aggarwal ve ark. (2009) %21 sıklıkla cornu sacrale arası mesafenin 10 mm daha dar olarak buldular (33). Bizim çalışmamızda cornu sacralis'ler arasındaki uzaklık ortalama 13.48 ± 2.69 mm, %87 sıklıkla 11 - 20 mm değer aralığında bulundu. 10 mm altında %6 sıklıkla olgu görüldü. Çalışmalar arasındaki değer farklılıklarını etnik farklılıkla ilgili olduğu düşünülmektedir.

Hiatus sacralis'in tepe kısmı kaudal epidural anestezide güvenli ve başarılı uygulanması için özellikle şişman hastalarda bile sert kemik yapı olduğundan palpe edilebilen önemli kılavuz noktadır. Sekiguchi ve ark. (2004) göre crista sacralis mediana'nın, hiatus sacralis'e ulaşmada kullanılabilecek diğer bir kemik kılavuz

noktaları olduğunu bildirmektedirler (42). Crista sacralis mediana palpe edildiğinde aşağıya doğru kaydırıldığında hissedilen çukurluk hiatus sacralis'dir. Clarista ve Gausta, crista sacralis mediana'nın alt ucu ile hiatus sacralis'in tepe kısmının uzaklık değeri aralığını 2.06 - 26.62 mm ve ortalaması 11.76 ± 5.75 mm olarak tanımladılar (45). Bu uzaklığın 10 mm'den daha büyük olduğu değerler %60.4 sıklıkla olgularda ölçüldü. Aggarwal ve ark. , (2009) ortalama mesafeyi 12.35 mm, ölçüm değeri aralığını ise 2 - 25.70 mm olarak bildirmiştir (33). Sekiguchi ve ark. (2004), %49 görülme sıklığı ile bu aralığın 10 mm'den daha kısa olduğu olgularda kılavuz nokta olarak kullanılamayacağını bildirmiştir (42).

4.1.6 Üçgen

Ayrıca diğer önemli kullanılan kılavuz noktalardan biri de sağ - sol crista sacralis lateralis ile hiatus sacralis'in tepe kısmını birleştiren çizgilerin oluşturduğu üçgen yapıdır. Hiatus sacralis ve crista sacralis lateralis noktaları arasında çizilen çizgilerin birleştirdiği üçgen klasik olarak eşkenar üçgen olmalıdır (13,32,45). Bu üçgenin üç kenarının sırasıyla taban, sağ kenar ve sol kenarın ortalama değerleri 64.96 ± 5.43 mm, 62.65 ± 9.62 mm ve 62.33 ± 9.92 mm'dir. Açılarının ortalama değerleri ise her iki crista sacralis lateralis ve hiatus sacralis'dekiler sırasıyla 57.26 ± 6.73^0 sağ 58.64 ± 7.02^0 sol olarak ölçüldü. Bu değerler yaklaşık birbirine eşit ve oluşturduğu üçgen eşkenar denilebilir.

Senoglu ve ark. (2005) üç kenarın uzunluk ölçüm değerlerini sırasıyla 66.51 ± 53.52 mm, 67.10 ± 9.95 mm ve 67.53 ± 9.48 mm olarak ölçmüştür. Açılı değerleri de her iki crista sacralis lateralis'ler arası ve hiatus sacralis'deki değerler 61.89 ± 4.81^0 sağ ve 61.22 ± 4.79^0 sol olarak bildirmiştir (13). Aggarwal ve ark. (2009) üç kenarın uzunluk değerlerini 50.96 ± 6.69 mm, 59.92 ± 8.84 mm ve 59.99 ± 8.31 mm olarak açıklamaktadır. Çalışmalarında oluşan üçgeni % 45 sıklıkla eşkenar, 55% olguda ise sağ ve sol kenarları tabandan daha kısa olarak tanımlamışlardır (33). Hiatus sacralis Mısırlılara ait kadavra ve kemik sacrum örneklerinde Mustafa ve ark. (21) inceledi. Onlar sırtın alt bölümünde üç yüzeysel çöküntünün bir eşkenar üçgen oluşturduğunu gösterdiler. Üçgenin tabanını oluşturan iki çöküntü her bir **spina iliaca superior posterior**'dur. Alttaki diğer nokta ise hiatus sacralis'tir. Erkeklerde bu üçgenin alt noktası hiatus sacralis'in tepe noktasına yakınken, kadınlarda üçgenin içinde yer aldığını gösterdiler. Bu üçgenin kullanılarak cornu sacrale ve hiatus sacralis'in taban

kısının bulunmasında kolaylık sağlar. Senoglu ve ark. (2005) spina iliaca superior posterior'un uygulamada sacrum'un crista sacralis lateralis'i olarak uygulanabileceği kemik sacrum'da üçgenin değerlendirilmesinin yapılacağını gösterdiler (13). Yazar ve ark. crista sacralis lateralis'ler arası uzaklık aynı zamanda üçgenin tabanı olup $6.65 \pm .53$ cm ($5.1 - 7.95$ cm). Sağ crista sacralis lateralis ile apex sacri 6.71 ± 1.0 cm ($4.21 - 8.9$ cm) olarak ölçüldü. Sol crista sacralis lateralis ile apex sacri arası uzaklık 6.75 ± 9.5 cm ($4.6 - 8.81$ cm) olarak ölçüldü (48). Bu çalışmada sağ ve sol crista sacralis lateralis'ler arası mesafe genel toplamda, kadınlarda ve erkeklerde 7.55 ± 1.03 , 7.06 ± 0.47 , and 8.10 ± 1.3 cm olarak bulunmuştur. Sağ crista sacralis lateralis ile apex sacri toplamda, kadınlarda ve erkeklerde 7.5 ± 1.02 , 7.03 ± 0.84 , and $8.07 \pm .99$ olarak ölçüldü. Solda da ölçüm değerleri benzer olarak bulunmuştur. Bu parametrelerde erkeklere ait değerler kadın sacrum değerleri ile karşılaştırıldığında daha yüksek olduğu saptandılar. Bu çalışmada üçgeni oluşturan kenarların ölçüm değerlerinin eşit olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Hiatus sacralis'in tepe kısmı ile sağ ve solda crista sacralis lateralis arasındaki mesafeyi sırasıyla ortalama 69.49 ve 70.4 mm olarak ölçüldü. Crista sacralis lateralis'ler arası transvers uzaklığı ise 64.79 mm ölçüldü. Üçgenin tabanı ile sağ ve sol crista sacralis lateralis'in kenarı arasındaki açıları ise ortalama 62.82 ve 61.44 derece olarak saptandı. Bizim çalışmamızda ölçümler ve morfolojik tiplendirmeler yanında sağ ve sol crista sacralis lateralis ve hiatus sacralis'in şekillendirdiği üçgen eşkenar tiptedir. Pratikte bu üçgenin tepe kısmında yer alan hiatus sacralis, kaudal epidural blok için önemsenen bir rehber alandır.

4.2 Sacrum uzunluğu

Sacrum'un boyutları bölge anatomisi için önemlidir. Sacrum örneklerinde kemiğin boyunu erkeklerde ortalama 107.53 mm, kadınlarda 90.58 mm olarak ölçmüştür. Arman ve ark. Batı Anadolu insanına ait sacrum örnekleri üzerinde yapmış oldukları antropometrik çalışmada; basis ossis sacri'nin ön arka çapını ortalama 31.42 mm, tranvers çapını ise 49.40 mm olarak bulmuştur (38). Bizim çalışmamızda ise, antero-posterior çapı ise 29.71 ± 3.92 mm tranvers çapı ise 49.33 ± 6.74 mm olarak ölçüldü.

4.3 Sacrum segmenti

Sacrum %70 - 84 sıklıkla 5 segment, %1 sıklıkla 4 segment ve %6.7 - %21.3 sıklıkla coccygeal ankilozis %7.7 sıklıkla sakralizasyon saptandığı bildirilmiştir (18,44).

4.4 Sacrum'un eğriliğinin en fazla olduğu vertebra seviyesi

Hiatus sacralis, kaudal epidural anestezide başarılı veya başarısız bir şekilde uygulanması ile ilgili yapı veya bağlantılı diğer kemik kılavuz noktaların da yol gösterici olduğunu tanımlamıştır (5, 29). Komşuluğundaki diğer yumuşak doku yapılarının da önemli olduğu bir gerçektir. Bazı çalışmalar kaudal epidural blok için uygulanabilir, güvenli olmasının yanında komplikasyonların da varlığından söz etmektedir. Kaudal epidural anestezide ilk önce dik açıyla deri yüzeyinden canalis sacralis kavsine uygun olarak iğne ilerletilir. İğnenin giriş açısının sacrum'un eğriliğinin en fazla olduğu seviyeye göre hastadan hastaya değişkenlik gösterir. Aggarwal'ın çalışmasında en fazla eğimin %80 sıklıkla S3 segmentinde, %20 sıklıkla S4 seviyesinde olduğunu bildirmektedir (33). Clarista ve Gausta, sacrum'un eğriliğinin en fazla olduğu seviyeyi S3'le %64.7 sıklıkla göstermişlerdir (45). Çalışmamızda os sacrum'un eğriliğinin en fazla olduğu seviyeler %62.07 sıklıkla S3 ve %28.78 sıklıkla S4 ve %9.2 sıklıkla S2, segmentleridir.

4.5 Sacrum'un anatomik varyasyon varlığı

Kaudal epidural blok başarısızlığında en önemli faktör anatomik varyasyon varlığıdır. Kapalı canalis sacralis, spina bifida, hiatus sacralis yokluğu, hiatus sacralis'te kemik bölme, dar kanal canalis sacralis'in yerini bulmada olumsuzluk yaşatacağından kaudal epidural anestezide başarısızlığa yol açacaktır (4, 33, 38). Canalis sacralis'i kapalı olması, hiatus sacralis yokluğu (%4), kemik septum (%2), tam agenesis (%1), dar kanal (%1) sıklıkla bildirilen varyasyonlardır (47). Bizim çalışmamızda sakralizasyon tam iki taraflı %19.35 sıklıkla, kısmi tek taraflı sağ kenar %6.45 ise ve kısmi iki taraflı %16.13 sıklıkla saptandı. Lumbalizasyon olguları ise tam iki taraflı olarak %12.9 sıklıkla bulundu. Spina bifida'nın tiplendirme bulguları; olguların %16.13 sıklıkla L5 - S1 segmentin hizasında, %12.9 yoğunlukla S1 - S5 hizasında, %9.68 sıklıkla S1 - S2 segmentin seviyesinde, %3.23 sıklıkla S2 - S5 segmentin hizasında ve %3.23 sıklıkla S3 - S5 segmentin seviyesinde saptandı. Bu anomaliler kaudal epidural blok açısından başarısızlık nedenidir. Girişim yapılırken hiatus sacralis'te anomali saptanırsa lumbal epidural blok ya da diğer girişimler tercih

edilmelidir. Sacrum ile ilgili yapılan bu çalışmalarda genellikle manuel veya tıbbi görüntüleme ile ölçüm yapılarak elde edilen bulgulardır. Bizim çalışmamızda ise manuel dijital hassas ayarlı morfometrik ölçümün yanı sıra kaudal epidural anestezi için önemli olan kılavuz noktaların açısı değerleri Image J programı kullanılarak ölçülmüştür. Diğer çalışmalardan bu yönüyle farklı bir veri elde edilmiştir. Literatürde hiatus sacralis ile ilgili ölçüm sonuçları ile bu çalışmanın ölçüm sonuçları karşılaştırıldığında birbirine benzer sonuçlar elde edildiği gözlenmiştir. Bazı sonuçların farklı çıkmasının sebebi olarak metod değişiklikleri veya materyal farklılıkları olarak gösterilebilir. Ayrıca os sacrum'la ilgili yapılan çalışmalarda üzerinde çalışılan bireyler arasındaki ırksal ve beslenme farklılıkları, yaş ve cinsiyet değişkenleri, genetik ve sosyo ekonomik faktörler, bulunan sonuçların birbirinden farklı olmasına sebep olabilir (20). Çinli, Siyahi, Afrikalı, Avrupalı, Hintli ve Mısırlı erkek ve kadınlar üzerinde yapılan çalışmalarda; bölgesel, ırksal ve cinsiyet farklılıklarının os sacrum'un morfometrik ölçümleri üzerinde etkili olabileceğini bildirmişlerdir (10,21,22,35).

Sonuç olarak sacrum'un anatomik yapı farklılığı özellikle hiatus sacralis'in oluşabilecek farklılıklarına bağlı ölçüm değerleri de bu çalışmada gösterilmiştir. Sacrum'un arka yüzündeki üçgenin eşkenar üçgen olması ve tepesinde hiatus sacralis'in bulunması kaudal epidural anestezi uygulanması sırasında hiatus sacralis'in bulunması açısından uygulamada değeri olan bir bilgidir (44,45,48).

Tek başına crista sacralis mediana'nın kılavuz noktası olmayacağı anlamına gelmektedir. Hiatus sacralis'in yerleşimi için tek bir parametre yerine birkaç parametrenin kullanılması daha yararlı olur. Hiatus sacralis'in yerinin tesbitinde en önemli kılavuz noktalar; cornu sacrale'lerin silik olması yerinin saptanmasını güçleştirir. Hiatus sacralis'in tepe kısmında ön arka çapının 2 mm'den daha kısa olması canalis sacralis'e iğne girişine imkan vermeyeceği için önemli bir ölçümdür. İğne 5 mm'den daha fazla sokulamamalı böylelikle dural keseye zarar vermesi engellenmiş olur. Dural kesenin alt ucu ve hiatus sacralis genellikle S1 ve S3 seviyeleri arasındadır. İğnenin ucu S3'ün deliğinin üstüne çıkmamalıdır. Bu durumda dural kesenin yırtılmasıyla enjekte edilen sıvı subdural ve subarahnoidal aralıkta yerleşir. Kaudal epidural anestezide önemli olan anatomik noktalar; cornu sacrale, crista sacralis lateralis, hiatus sacralis'in tepe kısmı, crista sacralis mediana'nın en uç noktası, canalis sacralis'in ön arka mesafesi, cornu sacrale'ler arası mesafe, hiatus sacralis tepesi ve S2 delik arası mesafenin ortalaması sayılabilir. Bu kılavuz noktalarının dikkate alınmasıyla başarılı ve güvenli bir girişim yapılabilir (55,56).

Tablo 14 : Hiatus sacralis ile ilgili bulguların karşılaştırması

Ölçüm (mm)	Nagar	Sekiguchi	Senoglu	Aggarwal	Bagheri
Hiatus sacralis uzunluğu	11 - 30	-	32.9 ± 9.9 (12 - 53)	18.8 ± 7.58 (4.3 - 38.6)	28,07 ± 7,1 (12 – 50)
Cornu sacrale’ler arası mesafe	0.3 - 19	10.2 ± 0.35 (2.2 - 18.4)	17.47 ± 3.2 (7 - 28)	11.95 ± 2.78 (6 - 23.3)	13,48 ± 2,69 (9 – 22)
Hiatus sacralis’te canalis sacralis’in derinliği	2 - 14	6 ± 1.9 (1.9 - 11.4)	4.46 ± 1.3 (1 - 7)	5.03 ± 1.57 (1.9 - 10.4)	8,36 ± 2,04 (4 – 12)
Apex sacri ile S2 foramen arası mesafe	-	-	35.37 ± 10.36 (11 - 62)	30.16 ± 14.07 (2-135)	34,68 ± 7,09 (9 – 49)
Üçgenin tabanı	-	-	66.51± 53.52 (51 - 79.5)	50.96 ± 6.69 (20 - 75)	64,79 ± 4,65 (53 – 75)
Üçgenin sağ kenarı	-	-	67.1± 9.95 (42.1 -89)	59.92 ± 8.84 (36 - 78)	69,49 ± 9,69 (44 – 93)
Üçgenin sol kenarı	-	-	67.53 ± 9.48 (46 - 88.1)	59.99 ± 8.31 (37 - 76)	70,4 ± 9,59 (44 – 93)

BÖLÜM V

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma ile başarılı bir kaudal epidural anestezi sırasında sacrum yapısı, hiatus sacralis şekli, hiatus sacralis taban ve tepe kısımlarının seviyeleri, hiatus sacralis'in uzunluğu, cornu sacrale'ler arası mesafe, canalis sacralis'in ön arka çapı, hiatus sacralis ve crista sacralis lateralis arasında oluşan üçgenin eşkenar oluşu gibi kriterler önemlidir. Cornu sacrale ile crista sacralis mediana'nın en alt ucu ve hiatus sacralis'in tepe noktası arası mesafe gibi sadece iki kriter başarılı kaudal epidural anestezi açısından yeterli değildir. Hiatus sacralis'in yerleşimi için tek bir parametre yerine birkaç parametrenin kullanılması daha yararlı olur. Epidural blok yaparken bu akılda tutulmalıdır. Etnik farklılıklar ve ölçüm farklılıkları nedeniyle değişik sonuçlar açıklanmıştır. Bu çalışmanın bulguları hiatus sacralis'in yerinin tesbiti için çalışma yapan ve bunu kullanan kişilerde başarısızlık nedenlerinin saptanmasında kullanılacak önemli bir kaynak olacaktır.

Bu çalışmada sacrum ve hiatus sacralis'in morfometrik varyasyonları değerlendirildi. Bu bölgenin anatomisini anlamak kaudal epidural anestezi sırasında başarıyı sağlayacaktır. Sadece tek bir kemik kılavuz noktanın belirlenip değerlendirilmesi yetersiz kalacağı ortaya çıkarılmıştır. En pratik rehberlik hiatus sacralis'in tepe noktası ve crista sacralis lateralis arası çizgilerin oluşturduğu üçgenin varlığı hiatus sacralis'e kolay ulaşmayı ve kaudal epidural anestezi sırasında başarıyı arttıracaktır. Kaudal epidural anestezi sırasında iğnenin anatomik varyasyonlardan etkilenebileceği düşünülmelidir. İğnenin canalis sacralis'e hiatus sacralis'in tepe kısmı yardımıyla geçişi sırasında 5 mm daha fazlası ligamentum sacrococcygeum'un geçilip dura ponksiyonu açısından tavsiye edilmez. Hiatus sacralis'in ön arka mesafesinin 3 mm daha dar olduğu, hiatus sacralis'in bulunmadığı ya da spina bifidalı olgular durumlar kaudal epidural blokta en sık başarısızlık nedeni olarak aktarılmaktadır. Bel omurları ve sakrumu gösteren radyografiler ile hiatus sacralis yokluğu, diğer farklı tipler, hiatus sacralis'in taban ve tepe seviyelerinin belirlenebilmesi mümkündür.

Bu çalışmada kaudal epidural anestezi işlemi sırasında dikkat edilmesi gereken anatomik parametrelerin çoğu tanımlanmıştır. Bu ölçümlerin anestezi girişimin güvenilirliğini artıracak ve kaudal epidural anestezi ile konforlu bir girişim süresi sağlayacağını düşünmekteyiz. Bu bölgeye yapılan anestezi yaklaşımlarda komşu organların, sinirsel ve damarsal yapıların korunması klinik açıdan önemlidir. Bu nedenle os sacrum'un özel anatomik yapısının ve morfometrik değerlerinin iyi bilinmesinin ve bu özelliklerin ortaya çıkardığı kendine özgü morfolojik özelliklerinin iyi kavramasının; bu bölgeye yapılacak operasyon ve anestezi girişimlerinin başarı derecesini artıracak, ayrıca oluşabilecek komplikasyonların en aza indirgenmesine katkı sağlayacağını ve bu konuda yapılacak diğer çalışmalara ışık tutacağını düşünmekteyiz.



BÖLÜM VI

KAYNAKÇA

- 1.Erdine S, Özyalçın S, Raj PP, Heavner J, Aldemir T, Yücel A. Rejyonel Anestezi, Nobel Tıp Kitabevi, 2005
2. Meyer RJ.Dural puncture via the sacral hiatus. *Anaesthesia*. 1984 Jun;39(6):610. PMID:6742403
3. Ellis H, Lawson A. *Anatomy for anaesthetists*. Ninth Edition, Wiley, Blackwell, 2013, 120-126
4. Karaman S, Önal A, Lokal Anestezikler. *Ege Tıp Ayın Kitabı Sayı 117*, 2012
5. Aggarwal A, Kaur H, Batra YK, Aggarwal AK, Rajeev S, Sahni D. Anatomic consideration of caudal epidural space: a cadaver study. *Clin Anat*. 2009 Sep;22(6):730-7. doi: 10.1002/ca.20832.PMID:19637298
6. Chang TL, Sponseller PD, Kebaish KM, Fishman EK. Low profile pelvic fixation: anatomic parameters for sacral alar-iliac fixation versus traditional iliac fixation.*Spine (Phila Pa 1976)*. 2009 Mar 1;34(5):436-40. doi: 10.1097/BRS.0b013e318194128c. PMID:19247163
7. Chen CP, Wong AM, Hsu CC, Tsai WC, Chang CN, Lin SC, Huang YC, Chang CH, Tang SF. Ultrasound as a screening tool for proceeding with caudal epidural injections.*Arch Phys Med Rehabil*. 2010 Mar;91(3):358-63. doi: 10.1016/j.apmr.2009.11.019.PMID:20298824
8. Chen CP, Tang SF, Hsu TC, Tsai WC, Liu HP, Chen MJ, Date E, Lew HL. Ultrasound guidance in caudal epidural needle placement. *Anesthesiology*. 2004 Jul;101(1):181-4. PMID:15220789
9. Georgadze AK, Vasiukov SM, Kuznetsov EV.[Epidural-sacral anesthesia in radical surgical treatment of acute paraproctitis].*Vestn Khir Im I I Grek*. 1988 Dec;141(12):81-3. PMID:3250074
10. Nikooseresht M, Hashemi M, Mohajerani SA, Shahandeh F, Agah M. Ultrasound as a screening tool for performing caudal epidural injections.*Iran J Radiol*. 2014 May;11(2):e13262. doi: 10.5812/iranjradiol.13262. Epub 2014 May 15.PMID:25035698
11. Pozhidaeva EV, Vashchinskaia TV, Sarkisova NG, Svetlov VA.[Sacral anesthesia, perspectives today].*Anesteziol Reanimatol*. 2009 Jul-Aug;(4):73-7. PMID:19824420

12. Rucci FS, Pinto L, Cardamone M. [Lumbar epidural anesthesia as an alternative to sacral epidural block]. *Minerva Anesthesiol.* 1980 Jan;46(1):7-20. PMID:7366863
13. Senoglu N, Senoglu M, Oksuz H, Gumusalan Y, Yuksel KZ, Zencirci B, Ezberci M, Kizilkanat E. Landmarks of the sacral hiatus for caudal epidural block: an anatomical study. *Br J Anaesth.* 2005 Nov;95(5):692-5. Epub 2005 Sep 9. PMID: 16155035
14. Valade N, Ripart J, Nouvellon E, Cuvillon P, Prat-Pradal D, Lefrant JY, de la Coussaye JE. Does sciatic parasacral injection spread to the obturator nerve? An anatomic study. *Anesth Analg.* 2008 Feb;106(2):664-7, table of contents. doi: 10.1213/ane.0b013e3181607205. PMID:18227332
15. Siddiqui ZI, Denman WT, Schumann R, Hackford A, Cepeda MS, Carr DB. Local anesthetic infiltration versus caudal epidural block for anorectal surgery: a randomized controlled trial. *J Clin Anesth.* 2007 Jun;19(4):269-73. PMID:17572321
16. Kim MS, Han KH, Kim EM, Jeong SH, Lee JR. The myth of the equiangular triangle for identification of sacral hiatus in children disproved by ultrasonography. *Reg Anesth Pain Med.* 2013 May-Jun;38(3):243-7. doi: 10.1097/AA P.0b013e31 82 8e8a1a. PMID:23558373.
17. Kim YH, Park HJ, Cho S, Moon DE. Assessment of factors affecting the difficulty of caudal epidural injections in adults using ultrasound. *Pain Res Manag.* 2014 Sep-Oct;19(5):275-9. Epub 2014 Aug 11. PMID:25111987.
18. Kumar V, Nayak SR, Potu BK, Pulakunta T. Sacral hiatus in relation to low back pain in south Indian population. *Bratisl Lek Listy.* 2009;110(7):436 41. PMID: 197 11 833.
19. Wu LP, Li YK, Li YM, Zhang YQ, Zhong SZ. Variable morphology of the sacrum in a Chinese population. *Clin Anat.* 2009 Jul;22(5):619-26. doi: 10.1002/ca.20809. PMID:19484801
20. Shinohara H. The size and position of the sacral hiatus in man. *Okajimas Folia Anat Jpn.* 1999 Aug;76(2-3):89-93. PMID:10502960
21. Mustafa MS, Mahmoud OM, El Raouf HH, Atef HM. Morphometric study of sacral hiatus in adult human Egyptian sacra: Their significance in caudal epidural anesthesia. *Saudi J Anaesth.* 2012 Oct-Dec;6(4):350-7. doi: 10.4103/1658-354X.105862 . PMID : 23493625.
22. Peleg S, Dar G, Medlej B, Steinberg N, Masharawi Y, Latimer B, Jellema L, Peled N, Arensburg B, HersHKovitz I. Orientation of the human sacrum: anthropological

- perspectives and methodological approaches. *Am J Phys Anthropol.* 2007 Jul;133(3):967-77.PMID:17427928.
23. Koç Polat T, Ertekin T, Acer N, Çınar Ş. Sakrum kemiğinin morfometrik değerlendirilmesi ve eklem yüzey alanlarının hesaplanması Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü 2014; 23:67-73.
24. Pınar Y. (2003). Sistemik Anatomi. Ed: Gövsa Gökmen F., İzmir Güven Kitabevi, İzmir, s: 272-278
25. Macchi V, Porzionato A, Morra A, Stecco C, De Caro R. Radiologic anatomy of the sacral canal. *Acta Neurochir Suppl.* 2011;108:5-8. doi: 10.1007/978-3-211-99370-5_2. PMID:21107931.
26. Ozan H. Ozan Anatomi, Klinisyen Tıp Kitabevi, Ankara, 2014, 38-42.
27. Mourgela S, Anagnostopoulou S, Sakellariopoulos A, Koulousakis A, Warnke JP. Sectioning of filum terminale externum using a rigid endoscope through the sacral hiatus. Cadaver study *J Neurosurg Sci.* 2008 Sep;52(3):71-4.PMID:18636050.
28. Najman IE, Frederico TN, Segurado AV, Kimachi PP. Caudal epidural anesthesia: an anesthetic technique exclusive for pediatric use? Is it possible to use it in adults? What is the role of the ultrasound in this context? *Rev Bras Anesthesiol.* 2011 Jan-Feb;61(1):95-109. doi: 10.1016/S0034-7094(11)70011-3. PMID:21334512.
29. Aggarwal A, Sahni D, Kaur H, Batra YK, Sondekoppam Vijayashankar R. The caudal space in fetuses: an anatomical study. *J Anesth.* 2012 Apr;26(2):206-12. doi: 10.1007/s00540-011-1271-8. Epub 2011 Nov 11.PMID:22076688.
30. Cicekcibasi AE, Borazan H, Arıcan S, Yılmaz 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 Aug;28(4):569-75. doi: 10.1007/s00540-013-1758-6. Epub 2013 Dec 17.PMID:24343091.
31. Mirjalili SA, Taghavi K, Frawley G, Craw S. Should we abandon landmark-based technique for caudal anesthesia in neonates and infants? *Paediatr Anaesth.* 2015 May;25(5):511-6. doi: 10.1111/pan.12576. Epub 2015 Jan 16. PMID: 25597342.
32. Senoglu N, Senoglu M, Ozkan F, Kesilmez C, Kızıldağ B, Celik M. The level of termination of the dural sac by MRI and its clinical relevance in caudal epidural block in adults. *Surg Radiol Anat.* 2013 Sep;35(7):579-84. doi: 10.1007/s00276-013-1108-2. Epub 2013 Mar 21.PMID:23515954.

33. Aggarwal A, Aggarwal A, Harjeet, Sahni D. Morphometry of sacral hiatus and its clinical relevance in caudal epidural block. *Surg Radiol Anat.* 2009 Dec;31(10):793-800. doi: 10.1007/s00276-009-0529-4. Epub 2009 Jul 4. PMID:19578805.
34. Crichton IM, Barry BP, Hobbs GJ. A study of the anatomy of the caudal space using magnetic resonance imaging. *Br J Anaesth.* 1997 Apr;78(4):391-5. PMID:9135359.
35. Park GY, Kwon DR, Cho HK..Anatomic differences in the sacral hiatus during caudal epidural injection using ultrasound guidance. *J Ultrasound Med.* 2015 Dec;34(12):2143-8. doi: 10.7863/ultra.14.12032. Epub 2015 Oct 21. PMID:26491092.
36. Peleg S, Dar G, Steinberg N, Peled N, HersHKovitz I, Masharawi Y. Sacral orientation revisited. *Spine (Phila Pa 1976).* 2007 Jul 1;32(15):E397-404. PMID:17621195.
37. Güvençer M, Dalbayrak S, Tayefi H, Tetik S, Yilmaz M, Erginoğlu U, Baskan Ö, Güran S, Naderi S. Surgical anatomy of the presacral area. *Surg Radiol Anat.* 2009 Apr;31(4):251-7. doi: 10.1007/s00276-008-0435-1. Epub 2008 Nov 8. Erratum in: *Surg Radiol Anat.* 2014 Nov;36(9):957. Baksan, Ozdil [corrected to Baskan, Özdi]. PMID:18998043.
38. Arman C, Naderi S, Kiray A, Aksu FT, Yilmaz HS, Tetik S, Korman E. The human sacrum and safe approaches for screw placement. *J Clin Neurosci.* 2009 Aug;16(8):1046-9. doi: 10.1016/j.jocn.2008.07.081. Epub 2009 May 12. PMID:19442524.
39. Ebraheim NA, Xu R, Challgren E, Heck B. Location of the sacral pedicle, foramina, and ala on the lateral aspect of the sacrum: a radiographic study. *Orthopedics.* 1998 Jun;21(6):703-6. PMID:9642709.
40. Asher MA, Strippgen WE. Anthropometric studies of the human sacrum relating to dorsal transsacral implant designs. *Clin Orthop Relat Res.* 1986 Feb;(203):58-62. PMID:3955998.
41. Warwick R., Williams P.L. (1973). *Gray's Anatomy* 35. Edition, Longman Group Ltd., p: 622-6.
42. Senoglu N, Senoglu M, Ozkan F, Kesilmez C, Kızıldag B, Celik M. The level of termination of the dural sac by MRI and its clinical relevance in caudal epidural block in adults. *Surg Radiol Anat.* 2013 Sep;35(7):579-84. doi: 10.1007/s00276-013-1108-2. Epub 2013 Mar 21. PMID:23515954.

43. Porzionato A, Macchi V, Parenti A, De Caro R. Surgical anatomy of the sacral hiatus for caudal access to the spinal canal. *Acta Neurochir Suppl.* 2011;108:1-3. doi: 10.1007/978-3-211-99370-5_1. PMID:21107930.
44. Senoglu N, Senoglu M, Ozkan F, Kesilmez C, Kızıldag B, Celik M. The level of termination of the dural sac by MRI and its clinical relevance in caudal epidural block in adults. *Surg Radiol Anat.* 2013 Sep;35(7):579-84. doi: 10.1007/s00276-013-1108-2. Epub 2013 Mar 21. PMID:23515954.
45. Clarista M.Q. and Gautham k. Morphometrical study of sacral hiatus in dry human sacra in west Indian population * CIBTech journal of surgery ISSN: 2319-3875 (Online) an 2013 vol. 2 (2) May-August, pp.56-63.
46. Nagar SK. Shah Medical College, Jamnagar, Gujarat: A study of sacral hiatus in dry human sacra. *J Anat Soc India.* 2004;53:18-21.
47. Standring S, Ellis H, Healy JC, Johnson D. Gray's anatomy. 39th ed. Vol. 1431. London: Elsevier Churchill Livingstone; 2005.pp. 749-54.
48. McGrath MC, Stringer MD. Bony landmarks in the sacral region: the posterior superior iliac spine and the second dorsal sacral foramina: a potential guide for sonography. *Surg Radiol Anat.* 2011 Apr;33(3):279-86. doi: 10.1007/s00276-010-0735-0. Epub 2010 Nov 10. PMID:21063707.
49. McGaugh JM, Brismée JM, Dedrick GS, Jones EA, Sizer PS. Comparing the anatomical consistency of the posterior superior iliac spine to the iliac crest as reference landmarks for the lumbopelvic spine: a retrospective radiological study. *Clin Anat.* 2007 Oct;20(7):819-25. PMID:17729332.
50. Srijit D, Shipra P. Spina bifida with higher position of sacral hiatus: a case report with clinical implications. *Bratisl Lek Listy.* 2007;108(10-11):467-9. PMID:18306729.
51. Betts A. Sacral vertebral augmentation: confirmation of fluoroscopic landmarks by open dissection. *Pain Physician.* 2008 Jan;11(1):57-65. PMID:18196170.
52. Wang LZ, Hu XX, Zhang YF, Chang XY. A randomized comparison of caudal block by sacral hiatus injection under ultrasound guidance with traditional sacral canal injection in children. *Paediatr Anaesth.* 2013 May;23(5):395-400. doi: 10.1111/pan.12104. Epub 2012 Dec 29. PMID:23278906.
53. Shin SK, Hong JY, Kim WO, Koo BN, Kim JE, Kil HK. Ultrasound evaluation of the sacral area and comparison of sacral interspinous and hiatal approach for caudal

block in children. *Anesthesiology*. 2009 Nov;111(5):1135-40. doi: 10.1097/ALN.0b013e3181bc6dd4. PMID:19809281

54. Lees D, Frawley G, Taghavi K, Mirjalili SA. A review of the surface and internal anatomy of the caudal canal in children. *Paediatr Anaesth*. 2014 Aug;24(8):799-805. doi: 10.1111/pan.12392. Epub 2014 Mar 26. PMID: 24666890

55. Stoelting K. Robert, Ronald D. Miller, Çeviri Editörleri Ö. Taylan Akkaya ve Arkadaşları, *Temel Anestezi*, 5. Baskı, Güneş Tıp Kitabevleri, 2010

56. Harold E., Andrew L. (2014). *Anatomy for Anaesthetists* 9. Edition by Blackwell Science Ltd. 2014 C _ JohnWiley & Sons, Ltd



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Hassan BAGHERİ

Doğum: 07/11/1986

Eğitim

- 2014- : Yüksek Lisans
Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı
- 2009-2013 : Lisans,
Azad-e İslami Üniversitesi, Fen Fakültesi, Moleküler ve Hücresel Biyoloji Bölümü, Mikrobiyoloji

Deneyim

- 10/02/2014 - : Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Temel Tıp Bilimleri Anatomi Anabilim Dalı (Öğrenci ve Asistan)
- 26/08/2013 - 10/12/2013 : Tebriz Devlet Hastanesi Biyoloji Bölüm Mikrobiyoloji laboratuvarı Çalışması
- 04/07/2012 - 16/08/2013 : Staj (Tebriz Üniversitesi, Tıp Fak. Patoloji)
- 15/02/2012 – 15/06/2012 : Özel Aban Tıbbi Genetik Merkezi, Yarı zamanlı stajyer öğrenci

Sertifika ve Katılım Belgeleri

- “PCR (Polymerase chain reaction)” Uygulama katılım belgesi, Tebriz Eğitim ve Araştırma Hastanesi (2013)
- Uyum Eğitimi Katılım belgesi (2014), E.Ü Sağlık Bilimleri Enstitüsü
- Üst Ekstremité, Trigonlar ve Geçitler Diseksiyon Kursu (2014, 2015)
- Alt Ekstremité, Trigonlar ve Geçitler Diseksiyon Kursu (2014, 2015)
- İş Sağlığı ve Güvenliği Eğitimi katılım belgesi (2015)
- Ege Üniversitesi Kök Hücre Uygulama Katılım belgesi (2015)
- Ege Üniversitesi Ebiltem “Teydeb-1505 Projesi yazım eğitimi” programı katılım belgesi (2015)

- “XXIV. International Symposium on Morphological Sciences” katılım belgesi (2015)
- “Beyin Fonksiyonel ve Kognitif Mikrocerrahi Anatomisi Sempozyumu” katılım belgesi (2015)
- “Yeniden Yüzlendirme Çalıştayı” katılım belgesi (2015)
- “Üç Boyutlu Anatomi Çalıştayı: 3D Modelleme - Tarama - Baskı Alma Teknikleri” katılım belgesi (2015)

Mail Adresi: hassan_b.biology@yahoo.com







