



**NERVUS ISCHIADICUS VARYASYONLARI VE
KLİNİK ÖNEMİ: KADAVRA VE MRI ÇALIŞMASI**

Ferhat TAŞ

ANATOMİ ANABİLİM DALI

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Davut ÖZBAĞ**

**Ortak Tez Danışmanı
Prof. Dr. Murat ÖGETÜRK**

Doktora Tezi -2021

**T.C
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**NERVUS ISCHIADICUS VARYASYONLARI VE KLİNİK ÖNEMİ:
KADAVRA VE MRI ÇALIŞMASI**

Ferhat TAŞ

**İnönü Üniversitesi ve Fırat Üniversitesi
Anatomi Anabilim Dalı
Ortak Doktora Tezi**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Davut ÖZBAĞ**

**Ortak tez Danışmanı
Prof. Dr. Murat ÖGETÜRK**

**MALATYA
2021**

İÇİNDEKİLER

ÖZET	vii
ABSTRACT.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	xi
TABLolar DİZİNİ.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	3
2.1. Sinir Sistemi Embriyolojik Gelişimi.....	3
2.2. Spinal Sinirlerin Gelişimi	5
2.3. Nervus Ischiadicus	6
2.3.1. Nervus Tibialis.....	9
2.3.2. Nervus Fibularis Communis	10
2.4. Gluteal Bölge Klinik Anatomi	10
2.5. Nervus Ischiadicus Varyasyonları	12
2.5.1. Nervus Ischiadicus ve M. Piriformis Arası Varyasyonları	12
2.5.2. Nervus Ischiadicus'un Bifurkasyon Seviyesi Varyasyonları.....	15
2.6. Nervus Ischiadicus'un Morfometrik ve Topoğrafik Özellikleri	16
2.7. Nervus Ischiadicus Radyolojik Görüntüleme	17
2.8. Nervus Ischiadicus Varyasyonları Klinik Önemi	18
3. MATERYAL VE METOT	25
3.1. Kadavra Çalışması	25
3.2. MRG Çalışması.....	29
4. BULGULAR.....	31
4.1. Kadavra Çalışması Sonuçları.....	31
4.2. MRG Çalışması Sonuçları	33
5. TARTIŞMA	35
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	50
KAYNAKLAR	51
EKLER.....	62
EK-1. Özgeçmiş.....	62
EK-2. Etik Kurul Onay Belgesi	63

TEŐEKKÜR

Doktora eğitimim boyunca bilgi ve tecrübelerini esirgemeyen, Anatomi Anabilim Dalı BaŐkanı, tez danıŐmanım, değerli hocam Prof. Dr. Davut ÖZBAĞ'a,

Ortak tez danıŐmanım Prof. Dr. Murat ÖGETÜRK'e,

Tez sürecimde desteklerini yakından hissettiğim değerli hocalarım Prof. Dr. Evren KÖSE, Prof. Dr. Ahmet KOÇ, Doç. Dr. Onur ÖZTÜRK, Dr. Öğr. Üyesi Aymelek ÇETİN, Dr. Öğr. Üyesi Mustafa CANBOLAT, Dr. Öğr. Üyesi Turgay KARATAŐ'a

MRG çalışmamızda emeğini ve yardımlarını esirgemeyen Radyoloji Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Özlem ÖZDEMİR ve Dr. Betül KARATOPRAK'a,

Tezimin istatistiksel değerlendirmelerini yapan Biyoistatistik ve Tıp BiliŐimi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi Doç. Dr. Harika Gözde GÖZÜKARA BAĞ'a,

Tez sürecinde büyük yardımları bulunan Dr. Furkan ÇEVİRGEN ve M. Furkan ARPACI başta olmak üzere bütün lisansüstü, doktora öğrencisi arkadaşlarıma ve Anabilim Dalı çalıŐanlarına teŐekkürlerimi sunarım.

Ayrıca tez sürecinde sabır ve tahammül sınırlarını zorlayarak bana katlanan sevgili eŐime en içten teŐekkürlerimi sunarım.

ÖZET

Nervus Ischiadicus Varyasyonları ve Klinik Önemi: Kadavra ve MRI Çalışması

Amaç: Büyüklüğü ve işlevi göz önünde bulundurulduğunda NI tuzaklanması ve yaralanması ile oluşabilecek sakatlıklar daha iyi anlaşılabilir. DGS'a yol açabilen, cerrahisi ve medikal girişimlerde yaralanma riskini arttıran NI varyasyonları, DGS tanı ve tedavisinde, sinirin korunmasında önemli role sahip NI'un morfometrik ve topoğrafik özellikleri araştırıldı.

Materyal ve metot: 18 kadavra ekstremitesi diseksiyonunda NI-MP ilişkili ve NI bifurkasyon seviyeleriyle ilgili varyasyonlar, NI'un morfometrik ve topoğrafik özellikleri araştırıldı. NIF, NIT ve NIB'de NI çapları ölçüldü. FI çıkışında NI ile TM, SIAS, CI, SIPS, HS ve TI arası ölçüldü. Ayrıca TI-TM arasında NI'un her iki noktaya uzaklıkları ve TI-TM arası uzaklık ölçüldü. Radyoloji arşivinde 59 hastanın, 115 kalça MRG'de NI varyasyonları araştırıldı.

Bulgular: Ekstremitelerde NI'un Tip A varyasyonu ve fossa poplitea üst köşesinde bifurkasyon seviyeleri (Grup E) gözlemlendi. NI morfometrik özellikleri; NIF: 16.61 ± 1.91 mm, NIT: 11.44 ± 2.74 mm ve NIB: 8.05 ± 1.76 mm ölçüldü. FI-TM: 71 ± 9.62 mm, FI-SIAS: 129.56 ± 8.98 mm, FI-CI: 134.6 ± 6.33 mm, FI-SIPS: 80.77 ± 10.40 mm, FI-HS: 78.16 ± 10.54 mm, FI-TI: 55.11 ± 5.56 mm ölçüldü. NI-TI: 20.22 ± 3.65 mm, NI-TM: 49.38 ± 10.27 mm, TI-TM: 81.05 ± 12.19 mm ölçüldü. 115 MRG'de 5 (% 4.34) kalçada Tip B varyasyon, diğerlerinde Tip A (% 95.65) varyasyon izlendi. MRG'lerde ödem, enflamasyon, hipertrofi izlenmedi.

Sonuç: Kadavra ve MRG çalışmamızın klinik uygulamalar sırasında kılavuz niteliği taşıyabileceğini, DGS tanı ve tedavisinde ve NI yaralanmalarının azaltılmasında yararlı olacağını düşünüyoruz. Rutin kalça MRG ile varyasyonların gösterilebildiğini değerlendirdik.

Anahtar kelimeler; Nervus ischiadicus, varyasyon, piriformis sendromu, kadavra, manyetik rezonans görüntüleme.

ABSTRACT

Variations of Nervus Ischiadicus and Their Clinical Importance; a Cadaveric and MRI study

Aim: When size and function of NI considered, disabilities caused by entrapment or injuries can be better understood. We assessed NI variations may lead to DGS and increase the risk of nerve injuries during surgical and medical applications, NI the morphometric and topographic characteristics.

Material and method: In 18 cadaver extremities NI variations related to NI-MP, bifurcation levels, morphometric and topographic features were investigated. For NI morphometric and topographic features, NI width at the FI, NIT and NIB levels, the distances from FI to TM, SIAS, CI, SIPS, HS and TI, the distances between TI -TM and from NI to TI and TM were measured. NI variations were investigated in 115 hip MRIs from the radiology digital archive.

Results: In all specimens Type A variations and NI bifurcation levels at upper corner of fossa poplitea (Group E) were observed. NI width were millimetrically measured as 16.61 ± 1.91 at NIF, NIT: 11.44 ± 2.74 , NIB: 8.05 ± 1.76 respectively. Other measurements were as follow: FI-TM: 71 ± 9.62 , FI-SIAS: 129.1 ± 9.1 , FI-CI: 134.6 ± 6.33 , FI-SIPS: 80.77 ± 10.40 , FI-HS: 78.16 ± 10.54 , FI-TI: 55.11 ± 5.56 , NI-TI: 20.22 ± 3.65 , NI-TM: 49.38 ± 10.27 , TI-TM: 81.05 ± 12.19 . In 5 hip MRIs Type B (4.3 %) and in 110 hip MRIs Type A (95.6 %) were observed.

Conclusion: Our cadaver and MRI studies may be a guide for clinical applications and contribute to decrease nerve injury problems. Furthermore, we observed variations can be shown on routine hip MRIs.

Keywords; Nervus ischiadicus, variations, piriformis syndrome, cadaver, magnetic resonance imaging

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

a.	: Arteria
BF	: Musculus Biceps Femoris
BT	: Bilgisayarlı Tomografi
CI	: Crista İliaca
FI	: Foramen Infrapiriforme
For.	: Foramen
FOV	: Field of View
FS	: Foramen Suprapiriforme
Gm	: Gluteus Medius
Gmn	: Gluteus Minimus
GM	: Gluteus Maximus
HS	: Hiatus Sacralis
inf.	: Inferior
L	: Lomber
LDH	: Lomber Disk Herni
lig.	: Ligamentum
LST	: Ligamentum Sacrotuberale
m.	: Musculus
MP	: Musculus Piriformis
MRG.	: Manyetik Rezonans Görüntüleme
MRI	: Magnetic Resonance Imaging
N.	: Nervus
NFC	: Nervus Fibularis Communis
NI	: Nervus Ischiadicus
NIF	: Foramen İnfrapiriforme düzeyinde Nervus İsciadicus

NIT	: Tuber İschadicum düzeyinde Nervis İschadicus
NIB	: Nervus ischiadicus bifurkasyon seviyesi
NT	: Nervus Tibialis
OI	: Musculus Obturatorius İnternus
PD	: Proton dansite
PS	: Piriformis Sendromu
PACS	: Picture Archiving and Communication Systems
S	: Sacral
SIAS	: Spina Iliaca Anterior Superior
SIPS	: Spina Iliaca Posterior Superior
ST	: Musculus semitendinosus
sup.	: Superior
T	: Tesla
TI	: Tuber İschadicum
TM	: Trochanter Major
USG	: Ultrasonografi
v.	: Vena

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sekil No	Sayfa No
Şekil 2.1. Nöral plak ve nöral tüp oluşumu.	4
Şekil 2.2. Medulla spinalis ve spinal sinirlerin gelişimi	6
Şekil 2.3. Plexus lumbosacralis ve n. ischiadicus.....	8
Şekil 2.4. Gluteal bölge ve uyluk arkası n. ischiadicus ve dalları	9
Şekil 2.5. Derin subgluteal aralık.	12
Şekil 2.6. Modifiye Beaton ve Anson varyasyon sınıflaması	14
Şekil 3.1. A.B. Derin subgluteal aralık ve uyluk arkası normal anatomik yapılar	26
Şekil 3.2. Derin subgluteal aralıkta n. ischiadicus morfometrik ölçümleri	27
Şekil 3.3. For. infrapiriforme ile referans noktalar arası ölçümler	28
Şekil 4.1. Bilateral kalça MRG Tip A.	34
Şekil 4.2. Bilateral kalça MRG Tip B.	34

TABLULAR DİZİNİ

Tablo No	Sayfa No
Tablo 2.1. Modifiye Beaton ve Anson Varyasyon Sınıflaması	14
Tablo 2.2. N. Ischiadicus Bifurkasyon Seviyesi Gruplandırma	15
Tablo 4.1. N. Ischiadicus'un Morfometrik Ölçümleri	31
Tablo 4.2. N. Ischiadicus'un Topografik Ölçümleri	32
Tablo 4.3. N. Ischiadicus'un Çap Ölçümleri Karşılaştırma	33
Tablo 4.4. N. Ischiadicus'un Referans Noktalarına Uzaklıkları Karşılaştırma.....	33
Tablo 4.5. Kalça MRG Değerlendirme Özet Tablo	34



1. GİRİŞ

Pelviste L4-S3 spinal sinirlerin ön dallarının birleşmesi ile oluşan ve plexus lumbosacralis'in en büyük dalı olan nervus ischiadicus (NI), insan vücudunda medulla spinalis'ten ayak tabanına kadar uzanan en uzun seyirli, en geniş ve en kalın sinirdir. NI genellikle for. infrapiriforme'den tek bir trunkus halinde m. piriformis'in (MP) önünde, en lateralde olacak şekilde pelvisi terk eder ve gluteal bölgeye ulaşır. M. gluteus maximus'un (GM) önünde ve kalça kısa dış rotatorları arkasında ilerleyerek, m. quadratus femoris'in alt seviyesinden itibaren uyluk arkasına geçiş yapar. Uyluk arkasında hamstring kasları derininde, m. adductor magnus ve m. biceps femoris'in kısa başı arkasında distale doğru devam eder ve genellikle uyluk 1/3 alt bölgede, fossa poplitea'nın üst köşesinde n. tibialis (NT) ve n. fibularis communis (NFC) adlı uç dallarına ayrılır. NT medial tarafta, L4-S3 ön dalları ön bölüm sinir lifleri, NFC lateral tarafta, L4-S2 ön dalları arka bölüm sinir liflerinden oluşur. NI diz fleksiyonu, gövde ekstensiyon işlevi olan hamstring kasları, bacak ve ayak kaslarının tüm motor innervasyonunu sağlar. Anteromedial hariç bacak ve ayağın tamamının, kalçadan ayağa kadar bütün alt ekstremit eklemlerinin duyusunu taşır (1-6).

NI'nın hem MP ile ilişkili hem de bifurkasyon seviyesi ilgili birçok varyasyonu tanımlanmıştır (7). NI'nın MP ile ilişkili varyasyonları, gluteal gölgede NI tuzaklanması olarak tanımlanan piriformis sendromu (PS) ile ilişkilendirilir. Nonspesifik klinik ve radyolojik bulguları ile kolayca gözden kaçabilen PS, önemli bir ekstrapinal siyatalji (%6-8) sebebidir (8). Spinal stenoz ve lomber disk herni (LDH) gibi spinal kaynaklı siyataljiler ile çok benzer semptomlara sahiptir. Bu nedenle spinal siyataljilere yönelik cerrahi bir girişim planlanırken, gereksiz cerrahiden kaçınmak için PS de ayırıcı tanı listesinde olmalıdır.

En uzun, en geniş ve en kalın yapısına varyasyonların ilave olması ile NI, kalçaya yönelik cerrahi girişimler, tanı ve tedavi amaçlı enjeksiyonlar, pelvik apse drenajları ve blok anestezileri sırasında iyatrojenik olarak yaralanabilir. NI'nın tamamının veya bir bölümünün MP içinden geçtiği bir varyant varlığında sinir mobilitesi azalır ve sinirin kalça eklem hareketleri ile uyumu bozulabilir. Bu nedenle cerrahisi sırasında traksiyon, manipülasyon ve ekstansiyon ile mobilitesi azalan sinir kolayca yaralanabilir (9).

Ayrıca başarılı ve komplikasyonsuz bir girişimsel işlem veya cerrahi için gluteal bölge ve uyluk arkasında NI seyrinin, morfometrik ve topografik özelliklerinin iyi bilinmesi ve belirlenmesi de çok önemlidir. Bu nedenle spina ischiadiaca posterior superior (SIPS), crista iliaca (CI) en üst noktası, spina iliaca anterior superior (SIAS), trochanter major (TM), tuber ischium (TI) ve hiatus sacralis (HS) NI topografisinin belirlenmesinde sıklıkla başvurulan referans noktalarıdır. Özellikle gluteal bölge enjeksiyonlarında bu referans noktaları hayati öneme sahiptir (10).

Son yıllarda manyetik rezonans görüntüleme (MRG), bilgisayarlı tomografi (BT) ve yüksek çözünürlüklü ultrasonografi (USG) gibi ileri tetkikler sayesinde de NI varyasyonları, seyri, morfoloji ve topografisi hakkında ayrıntılı bilgi edinme imkanı doğmuştur. Bahsi geçen ileri radyolojik teknikler sayesinde canlı dokularda girişimsel olmayan, gerçek zamanlı, dinamik ve fonksiyonel görüntüler elde edilebilmektedir (11-13).

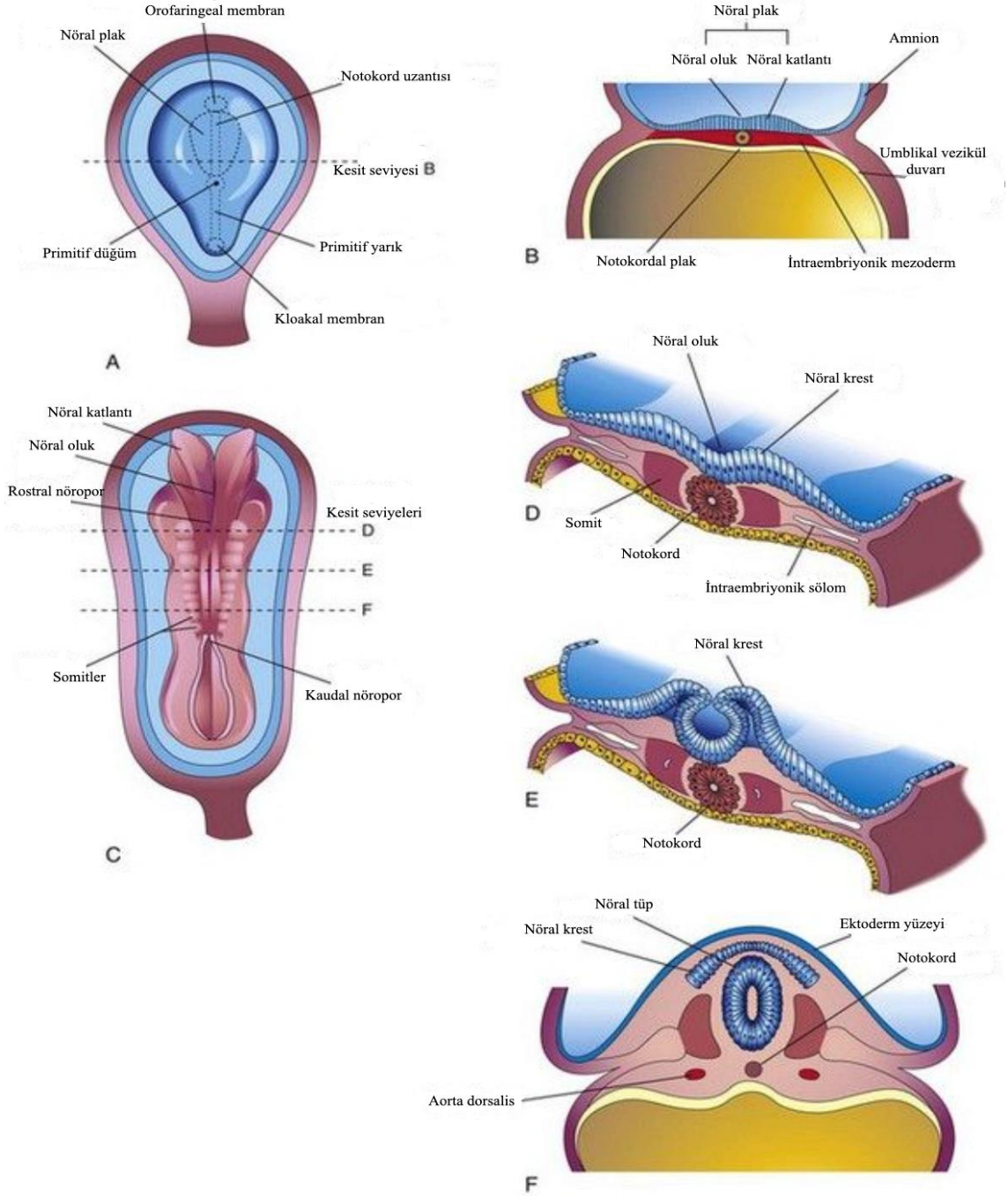
NI yaralanması veya basısı göz ardı edildiğinde kronik nöropatik ağrı, kaslarda parezi-paralizi, ilgili dermatomlarda duyu kusuru, eklemlerde derin duyu kaybı ve erken artroz meydana gelebilir (14). Bu durumda hastaların yaşam kalitesi ciddi şekilde bozulur, medikolegal sorunlar, kalıcı sakatlıklar, bilişsel, emosyonel ve psikolojik bozukluklar ortaya çıkabilir (10).

Bu çalışmamızda NI-MP ilişkili ve NI'nın bifurkasyon seviyesi ile ilgili varyasyonların araştırılması, NI'nın morfometrik ve topografik özelliklerinin belirlenmesi için mevcut kadavraların her iki alt ekstremitesi gluteal bölgeden fossa poplitea'ya kadar diseke edildi. Ayrıca tuzak nöropati ve yaralanmaya eğilim oluşturan NI varyasyonlarının görülme oranlarının tesbiti için Radyoloji Anabilim Dalı arşivinde bulunan ve çeşitli klinik ön tanılarla çekilmiş 3 Tesla (T) kalça MRG'leri da gözden geçirildi.

2. GENEL BİLGİLER

2.1. Sinir Sistemi Embriyolojik Gelişimi

Sinir sisteminin gelişmesi 3. haftada, notokord ve paraksiyel mezenşimin üzerindeki ektodermi uyarması ile üç katlı embriyonun posteriorunda nöral plak ve nöral oluğun ortaya çıkması ile başlar. Daha sonra nöral katlantı, nöral krest ve nöral tüp oluşumu ile süreç ilerler. Nöral katlantıların kapanması ile nöral tüp oluşumu 5. somit düzeyinde başlar, kranial ve kaudale doğru ilerler. Vasküler bağlantısı tamamlanınca nöral tüpün kranial açıklığı, rostral nöropor 25. gün, kaudal açıklığı, kaudal nöropor 27. günde kapanarak nöral tüpün amniyon bağlantısı kesilir. Nöral tüp duvarlarının kalınlaşması ile beyin ve medulla spinalis oluşur. Nöral tüp içindeki kanal beyinde ventriküler sistem ve medulla spinalis’de ise santral kanal olarak varlığını sürdürür. Nöral tüpün 2/3 kranialinden beyin, 1/3 kaudalinden medulla spinalis gelişir. Nöral tüp santral sinir sistemini, nöral krest periferik ve otonom sinir sisteminin büyük bölümünü oluşturur (15,16) (Şekil 2.1).



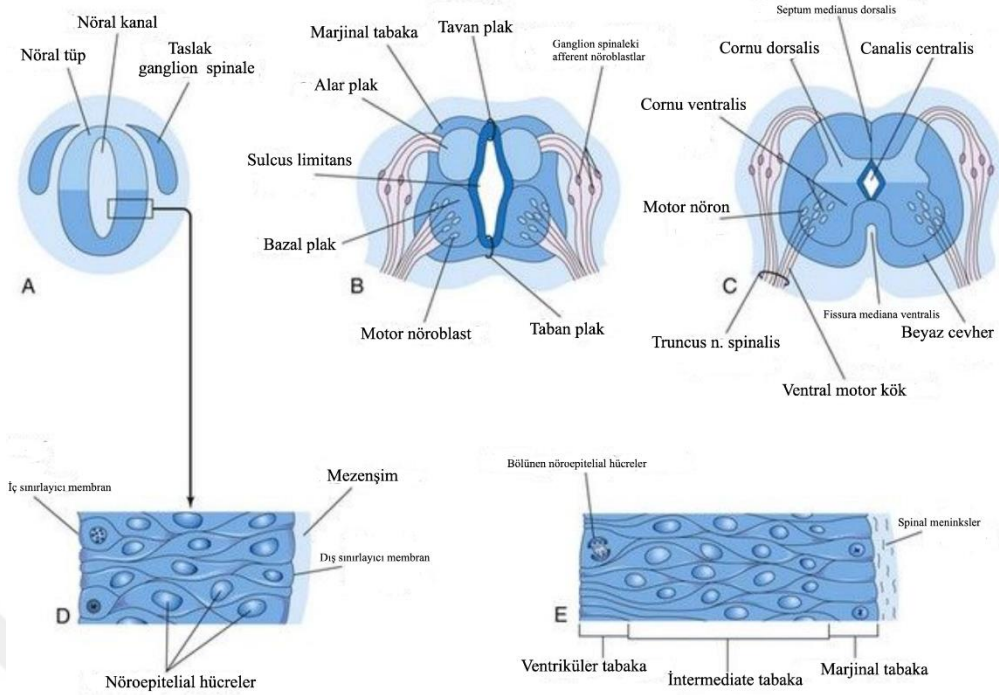
Şekil 2.1. Nöral plak ve nöral tüp oluşumu. **A**, yaklaşık 17. gün embriyonun dorsal görünümü, amniyon uzaklaştırılmış. **B**, nöral plak, erken dönem nöral oluk gelişimi ve nöral katlantıyı gösteren transvers kesit. **C**, 22. gün embriyonun dorsal görünümü. 4. ve 6. Somit karşısında nöral katlantı birleşmiş, fakat heriki uç ayrık durumda. **D**, **E** ve **F**, şekil C'de gösterilen embriyonun farklı seviyeden geçen transvers kesitleri. Nöral tüp oluşumu ve yüzeyel ektodermden ayrılması. Bazı nöroektodermal hücrelerin nöral tüpe dahil olmadığı, nöral tüp ile yüzeyel ektoderm arasında nöral krest görülmektedir (15,16).

2.2. Spinal Sinirlerin Gelişimi

Motor sinir lifleri 4. haftanın sonunda belirginleşmeye başlar. Gelişmekte olan medulla spinalis'in bazal plaklarındaki motor hücrelerden doğan sinir lifleri ventrolateral yüzeyde birbirini takip eden fila radicularia'yı oluşturur, filalar birleşerek gelişmekte olan belirli kas gruplarında sonlanan ventral spinal sinir köklerini oluşturur.

Dorsal spinal sinir kök lifleri, medulla spinalis'in dorsolateraline göç eden krista nöralis kaynaklı dorsal gangliyonundaki duyu hücrelerinin santral uzantıları tarafından oluşturulur. Santral uzantıları tek bir demet halinde dorsolateralden girerek gri cevher, dorsal boynuz apeksinde sonlanır. Spinal gangliyon hücrelerinin distal uzantıları ventral spinal sinir köküne doğru yönelir ve iki kökün birleşmesi ile miks tip spinal sinir meydana gelir. Bu birleşimden hemen sonra miks tip spinal sinir dorsal ve ventral primer ramuslara ayrılır. Dorsal primer ramuslar dorsal aksiyel kasları, vertebraları, posterior intervertebral eklemleri, arka bölge derisini innerve eder. Ventral primer ramuslar ekstremiteler ve gövde ventrolateralinin innervasyonunu sağlar.

Servikal, brakial ve lumbosakral pleksus gibi büyük pleksuslar ventral primer ramuslar tarafından oluşturulur. Ekstremitte tomurcuğu geliştikçe, uzayan ekstremitte tomurcukları karşısında ilgili segmentten gelen spinal sinirler de uzamaya ve ekstremitte içine doğru büyümeye devam eder. Sinir lifleri somitlerden köken alan miyojenik hücrelerden farklılaşan kendi kaslarına dağılır. Gelişmekte olan ekstremitelerin cildi de segmental şekilde innerve olur. Gelişimin erken evrelerinde özellikle ekstremiteleri innerve eden ardışık ventral primer ramuslardaki sinir lifleri birbirleri ile halka şeklinde bağlantılar kurup pleksusları oluştururlar. Bu pleksuslardan çıkan trunkusların dorsal dalları ekstremitelerin ekstensör kaslarını, ventral dalları ise fleksör kasları innerve eder (15,16) (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Medulla spinalis ve spinal sinirlerin gelişimi **A**, yaklaşık 23. Günde bir embriyo nöral tüp transvers kesiti. **B** ve **C**, 6 ve 9. haftada benzer kesitler. **D**, A'da gösterilen nöral tüpün duvar kesiti. **E**, 3 zonu gösteren spinal kord duvar kesiti (15).

2.3. Nervus Ischiadicus

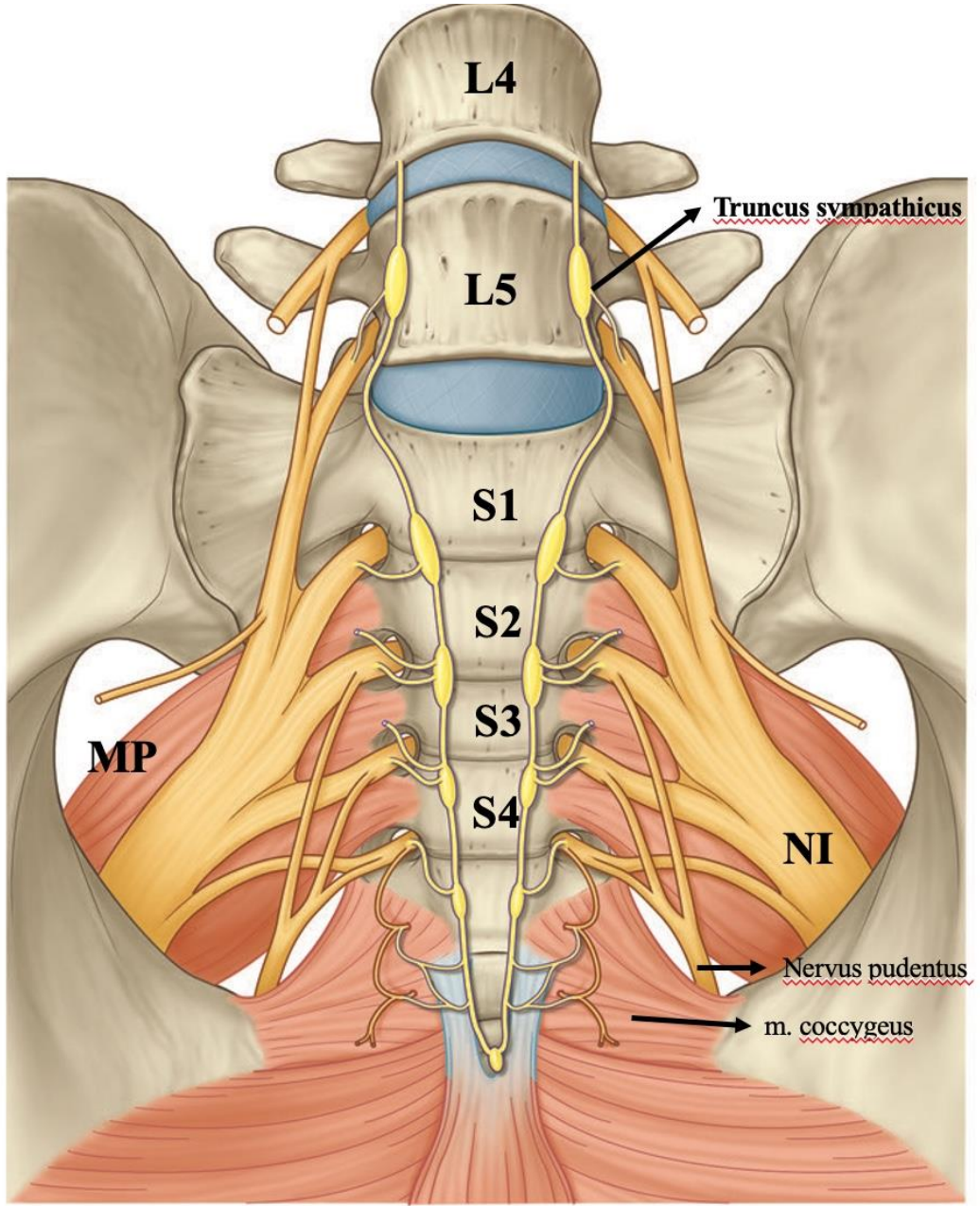
MP, m. coccygeus plexus sacralis ve plexus coccygeus'a zemin oluşturan önemli iki yapıdır. S2 ve S3 spinal sinirlerin ön dalları bu kasların foramina sacralia anteriora etrafına yapışan uzantıları arasından çıkar. Truncus lumbosacralis; linea terminalis seviyesi veya hemen üstünde, aşağıya inen L4 spinal sinirin bir bölümü ve L5 spinal sinirin ön dalı ile birleşip daha kalın, kord benzeri, truncus lumbosacralis'i oluşturur. Truncus aşağıya doğru devam eder ve sacrum ön yüzeyinde plexus sacralis'e karışır.

Plexus sacralis; Küçük pelvis posterolateral duvarında yer alır, plexus sacralis'ten pelvik paryetal fasianın dışında seyreden NI ve n. pudendus adlı iki ana sinir doğar. Plexus sacralis'in çoğu dalları for. ischiadicum majus'dan pelvisi terk eder. Plexus sacralis'den NI, n. gluteus sup., m. quadratus femoris'in siniri, n. gluteus inf., m. obturatorius internus'un siniri, MP'in siniri, n. cutaneus femoris posterior, perforan cutanöz duyu dalları, n. pudendus, pelvik splanchnic sinirler, m. levator ani ve m. coccygeus'a giden dallar doğar (1, 17) (Şekil 2.3).

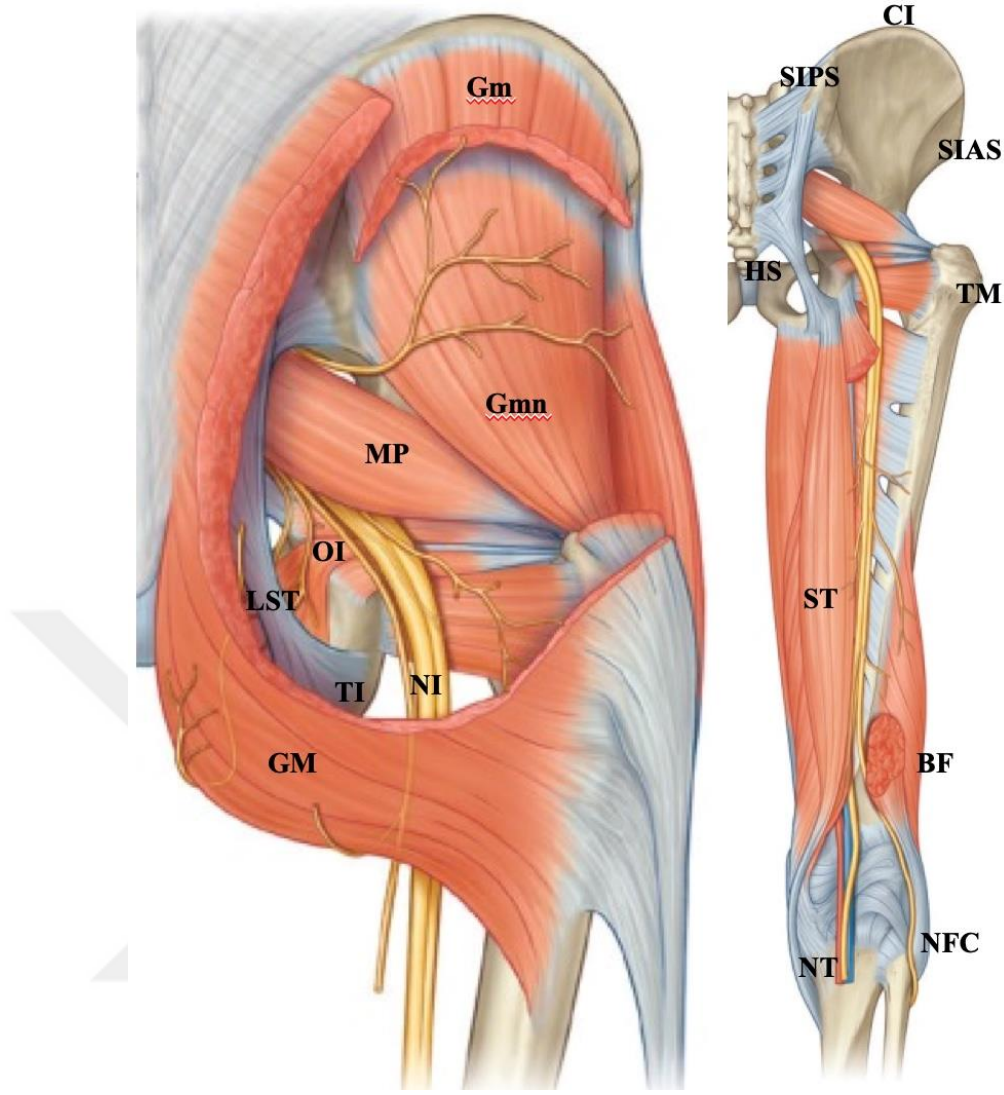
NI yaklaşık 2x0.5 cm ebadı ile insan vücudunda bulunan en kalın ve en uzun seyirli sinirdir. L4-S3 spinal sinirlerin anterior dallarının MP ön yüzünde birleşmesi ile

meydana gelir. Sacral plexus'un ana bileşenidir, o kadar büyüktür ki, a. glutea inferior'dan sadece kendisini besleyen vasa nervorum adlı özel bir dala sahiptir. For. ischiadicum majus'da, genellikle MP inferiorundan en lateralde olacak şekilde pelvisi terk eder ve derin gluteal aralığa ulaşır. For. infrapiriforme'de medialden laterale doğru sıralanan n. pudendus, a.v. pudenda interna, a.v. glutea inf. ve n. cutaneus femoris posterior ile komşuluk yapar. Derin gluteal aralıkta kalça kısa dış rotatorları m. gemellus sup, m. obturatorius internus, m. gemellus inf., m. quadratus femoris arkasında, m. gluteus maximus önünde inferiolaterale doğru ilerler, önde m. quadratus, arkada m. gluteus maximus inferior kenarı, medial ve lateralde TI ve TM arasından geçer ve uyluk arkasına giriş yapar. Uyluk bölgesinde m. adductor magnus ve distalde m. biceps femoris kısa başı arkasında, m. biceps femoris uzun başı, m. semimembranosus, m. semitendinosus önünde inferiora doğru devam eder. Uyluk arkasında arasından geçtiği bütün kaslara motor dallar verir (1, 17).

NI genellikle uyluk 1/3 distal bölümünde NT ve NFC olmak üzere iki uç dalını verir. Bacak ve ayağın fleksör kaslarını NT, ekstensör kaslarını ise NFC innerve eder. NT medialde, NFC lateralde olacak şekilde birlikte gevşek bir bağdokusu kılıfı (epinörium) içinde yer alırlar. NI gluteal bölgede hiçbir yapıyı innerve etmez, uyluk arkası, bacak ve ayağın bütün kaslarının motor, bacak ve ayağın çoğunun duysal innervasyonunu sağlar. Ayrıca alt ekstremit eklemlerinin tamamından duyular taşır (Şekil 2.4) (1, 2, 17).



Şekil 2.3. Plexus lumbosacralis ve n. ischiadicus. NI: nervus ischiadicus, MP: m. piriformis (17). Gray's Anatomy For Students. 4th Edition.



Şekil 2.4. Gluteal bölge ve uyluk arkası, n. ischiadicus ve dalları. NI; n. ischiadicus, NT; n. tibialis, NFC; n. fibularis communis, GM; m. gluteus maximus, Gm; m. gluteus medius, Gmn; m. gluteus minimus, MP; m. piriformis, OI; m. obturatorius internus, ST; m. semitendinosus, BF; m. biceps femoris, LST; lig. sacrotuberale, TI; tuber ischiadicum, TM; trochanter major, SIAS; spina iliaca anterior sup., SIPS; spina iliaca posterior inf., CI; crista iliaca, HS; hiatus sacralis (18). Gray's Anatomy For Students. 4th Edition

2.3.1. Nervus Tibialis

L4 ve S3 spinal sinirlerin ramus anterior ön dallarından kaynaklanan NI'nin medial yerleşimli en büyük dalıdır. NT fossa poplitea'da ana arter-ven-sinir yapıları arasında en yüzeysel olanıdır. Buna rağmen derinde yerleşmiş ve iyi korunmuş durumdadır. Fossa poplitea'yı superior-inferior yönde ikiye böler, m. gastrocnemius iki başı arasından geçer ve m. soleus tendinöz arkı derininden a. poplitea ile birlikte fossa

poplitea'yı terk eder. NT fossa poplitea'da m. soleus, m. gastrocnemius, m. plantaris ve fossa poplitea'ya dallar verir. Bacağın posterior kompartmanındaki tüm kasların motor siniridir. Ayak bileğinde m. flexor hallucis longus ve m. flexor digitorum longus tendonları arasında yer alır, malleolus medialis posteroinferiorunda n. plantaris medialis ve lateralis olmak üzere iki dala ayrılır. Her iki sinir de ayağın intrinsik kaslarının motor innervasyonunu sağlar ve plantar bölgenin duyusunu alır.

NT, fossa poplitea'da n. cutaneus surae medialis dalını verir. Bu sinir de NFC'nin n. cutaneus surae lateralis dalı ile birleşerek n. suralis'i oluşturur. Bu sinir de bacak ve ayak bileğinin lateral tarafının duyusunu alır (6).

2.3.2. Nervus Fibularis Communis

NFC; L4-S2 spinal sinirlerin ramus anterior arka dallarından kaynaklan NI'nın lateral yerleşimli daha küçük dalıdır. NFC fossa poplitea üst köşesinde NI'dan ayrılır, üst-dış sınırı oluşturan BF'in kısa başının medial kenarını takip eder, m. gastrocnemius'un lateral başının yüzeyinden geçerek fossa poplitea'yı terk eder, fibula başının posterior yüzeyinden distal ve anteriora devam eder. Fibula başını dolanır ve n. fibularis profundus ve n. fibularis superficialis adlı dallarını verir. N. fibularis profundus bacağın anterior kompartmanının siniridir. M. fibularis longus ve fibula başı arasından geçerek, anterior kompartmana girer ve devamında anterior tibial arterle birlikte yolculuğuna devam eder, önce m. tibialis anterior ve m. extensor digitorum longus, daha sonra m. tibialis anterior ve m. extensor hallucis longus arasında distale devam eder. Sonra anterior kompartmandan çıkar, ayak bileğini geçerek ayak dorsalinde intrinsik kaslara motor dallar verir ve ayağın dorsalinde küçük bir alanın duyusunu alır. Bu sinirin yaralanması durumunda ayağın dorsofleksiyon yeteneği kaybolur (1).

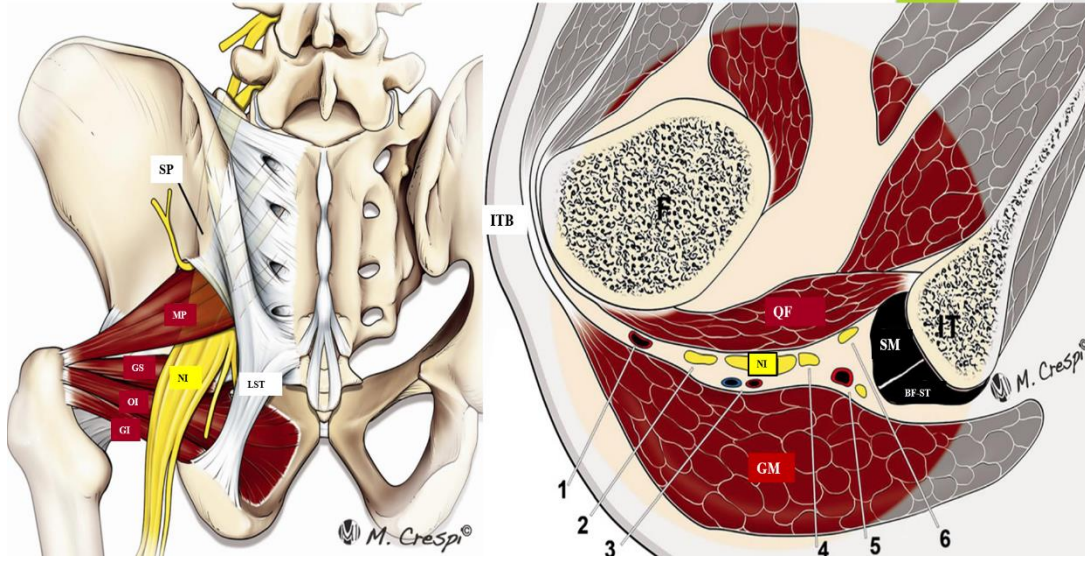
N. fibularis superficialis lateral kompartmanın siniridir. M. peronealis longus ve brevis'e motor dallar verdikten sonra, kutanöz sinir olarak devam eder ve bacağın anterior distal bölümünün ve ayak dorsalinin nerdeyse tamamının duyusunu alır (1).

2.4. Gluteal Bölge Klinik Anatomi

Kalça çevresi endoskopik cerrahi ve görüntüleme yöntemlerindeki gelişmeler sonucunda Ortopedi ve Radyoloji dergilerinde derin gluteal aralık tanımı kullanılmaya başlanmıştır. Klinik uygulamalarda derin gluteal aralık orta ve derin aponörotik tabakalar arasında gözenekli ve yağlı dokudan zengin bir alan olarak tanımlanır (19,20).

Posteriorda GM yer alır, inferioru uyluk arkasına doğru devam eder. Lateral sınırını linea aspera ve tractus iliotibialis ile m. tensor fascia latae'ya uzanan orta ve derin gluteal aponözün lateral birleşimi oluşturur. Anterior sınırı femur boynu posterioru, TM ve trochanter minör(Tm) tarafından oluşturulur. Aralık içinde superiordan inferiora doğru MP, m. gemellus superior, m. obturatorius internus, m. gemellus inferior ve m. quadratus femoris yer alır. Medial kenarı for. ischiadicum majus ve minus tarafından oluşturulur. For. ischiadicum majus sacrum dış kenarı, incisura ischiadica major ve lig. sacrospinale tarafından oluşturulur. For. ischiadicum minus incisura ischiadica minor, lig. sacropinale ve lig. sacrotuberale üst kenarı tarafından oluşturulur (21,22). MP, for. ischiadicum majus'da anahtar bir yapıdır. Armut şeklinde, kısmen küçük pelvis arka duvarında, kısmen kalça eklemi arkasında yer alır. S2-4 ala osis sacri anterolaterali ve foramina sacralis anteriora çevresinden orijin alır. For. ischiadicum majus'u tam ortasından transvers-oblik geçerek for. suprapiriforme ve for. infrapiriforme olarak ikiye böler ve TM arka üst kenarına yapışır (23) (Şekil 2.4). MP kalça eklemine ekstansiyonda iken dış rotasyon, fleksiyonda iken abduksiyon yaptırır. Ayakta durma ve yürüme sırasında postural stabiliteye yardımcı olur. Ağırlık taşıma durumunda uyluğun aşırı iç rotasyonunu sınırlar (24). MP, motor innervasyonunu genellikle S1-2 spinal sinirlerden alır (23).

A.v. glutea superior ve n. gluteus superior for. suprapiriforme'den a.v. glutea inferior, n. gluteus inferior, NI, n. cutaneus femoris posterior, a.v. pudenda interna, n. pudendus ve m. obturatorius internus, m. gemellus superior ve m. quadratus femoris, m. gemellus inferior sinirleri for. infrapiriforme'den geçer (Şekil 2.5) (19, 20).



Şekil 2.5. Derin subgluteal aralık. SP; sacral plexus (Plexus sacralis), MP; m. piriformis, LST; lig. sacrotuberale, GS: m. gemellus sup, OI: m. obturatorius internus, GI: m. gemellus inf. GM: m. gluteus maximus, QF: m. quadratus femoris, NI: n. ischiadicus, SM: m. semimembranosus BF-ST: m. biceps femoris-semitendinosus ortak tendonu, ITB: iliotibial tractus (tractus iliotibialis), 1. a. circumflexa femoris lateralis r. ascendens, 2. m. biceps femoris, caput breve'nin siniri, 3. NI vasa nervorum, 4. N. cutaneus femoris posterior, 5. N. gluteus inf. ve a. glutea inf. 6. m. biceps femoris, caput longum'un siniri (23).

2.5. Nervus Ischiadicus Varyasyonları

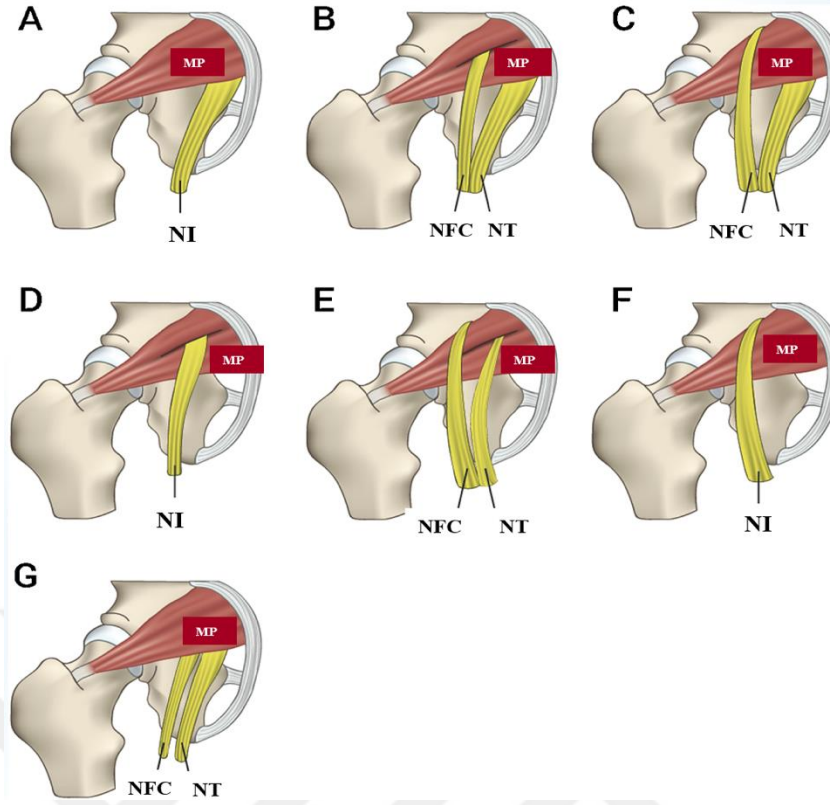
Pelvisten fossa popliteaya kadar NI hem MP ile ilişkili hem de bifurkasyon seviyesi ilgili çeşitli varyasyonlar gösterebilir. Varyasyonların embriyonal gelişim aşamasında meydana geldiği düşünülmektedir (25).

2.5.1. Nervus Ischiadicus ve M. piriformis Arası Varyasyonları

Yapılan kadavra, cerrahi girişim ve radyolojik çalışmalar sonucu NI'un pelvisten gluteal bölgeye geçişi sırasında bilinen 13 tip varyasyon tanımlanmış. Varyasyonların çoğu anektodal düzeyde ve vaka sunumları şeklinde bildirilmiştir. 1937'de Beaton ve Anson adlı iki yazar ilk defa 120 kadavranın 240 alt ekstremitesinde for. ischiadicum majus'dan geçen NI'un MP ile ilişkili varyasyonlarını sınıflandırdılar ve altı varyasyon tipini görülme sıklığına göre tanımladılar. Bu varyasyonların ilk dördünü kendi serilerinde gözlemlədiler, ancak son ikisini varsayım olarak kabul ettiler (Şekil 2.6) (7). Bu sınıflama bazı ilavelerle günümüzde halen kullanılmaktadır.

Daha sonra Smoll (26) 1800 yılı sonlarından 2009 yılına kadar 30 adet anatomi kitabını, 6 veritabanını taradı ve derin gluteal bölge diseksiyon raporlarında bildirilen varyasyonları ele alan bir meta analiz çalışması yayımladı. Çalışma kriterlerine uygun 6062 diseke edilmiş alt ekstremitede Beaton ve Anson sınıflamasına uygun toplam 1024 varyasyon içeren alt ekstremitte tesbit etti (% 16.9). Bu varyasyonlar arasında % 80.9 ile en sık görülen varyasyon **Tip B**, ikinci sırada % 7.6 ile **Tip C**, % 3.1 ile **Tip D** ve % 0.05 ile **Tip E** ve **F** idi. Varyasyonlar arası görülme oranları ele alındığında **Tip A** % 83.1, **Tip B** % 13.7, **Tip C** % 1.3, **Tip D** % 0.5, **Tip E** % 0.08 ve **Tip F** % 0.08 olarak tespit etmiştir.

İkiz ve ark. (27), çalışmalarında **Tip B** varyasyonunun alt tipi kabul edilen, NFC'nin iki kasın arasından geçtiği, NT'nin altından geçtiği bağımsız tendonu olan aksesuar MP'nin yer aldığı sıklıkla görülen bir varyasyon tesbit etmişlerdir. Cassidy ve ark. (28) da 2012'de aynı tip bir varyasyon tanımlamışlardır. Bu çalışmalara göre Beaton ve Anson sınıflaması dışında vaka takdimleri şeklinde sunulan birçok varyasyon olduğu unutulmamalıdır. Plexus lumbosacralis'den itibaren hiç birleşmeyerek NI'nın NT ve NFC olarak MP altından gluteal bölgeye ulaştığı ve **Tip G** olarak tanımlanan bir varyasyon da Beaton ve Anson sınıflamasına ilave edilmiştir.



Şekil 2.6. Modifiye Beaton ve Anson varyasyon sınıflaması. Tip A; N. ischiadicus tek trunkus halinde MP altından geçer. Tip B; N. tibialis MP altından ve n. fibularis communis içinden geçer. Tip C; N. tibialis MP altından, N. fibularis communis üzerinden geçer. Tip D: N. ischiadicus tek trunkus halinde MP içinden geçer. Tip E: N. tibialis m. piriformis içinden, n. fibularis communis üzerinden geçer. Tip F: N. ischiadicus tek trunkus halinde m. piriformis üzerinden geçer. Tip G: N. tibialis ve n. fibularis communis ayrı iki sinir halinde m. piriformis altından geçer. NI: N. ischiadicus, MP: M. piriformis, NT: N. tibialis, NFC: N. fibularis communis (3,29,30).

Tablo 2.1. Modifiye Beaton ve Anson Varyasyon Sınıflaması.

Tip A	NI tek trunkus halinde MP önünde
Tip B	NT, MP önünde, NFC MP içinde
Tip C	NT MP önünde, NFC MP üzerinde
Tip D	NI tek trunkus halinde MP içinde
Tip E	NT MP içinden, NFC MP üzerinde
Tip F	NI tek trunkus halinde MP üzerinden
Tip G	NT ve NFC iki ayrı dal halinde MP altında

NI: N. ischiadicus, MP: M. piriformis, NT: N. tibialis, NFC: N. fibularis communis

2.5.2. Nervus Ischiadicus'un Bifurkasyon Seviyesi Varyasyonları

NI yekpare bir sinir değildir, kalça ve uyluk arkasında seyri boyunca aynı epinöral kılıfa sarılı NT ve NFC adlı iki sinirden oluşur. Dupont ve ark. (31) rutin bir kadavra diseksiyonu sırasında, TI ve TM arasından tek bir gövde halinde geçmesi beklenirken, NI'nın tek bir gövde halinde pelvisten çıktığı, for. infrapiriforme'de dallarına ayrıldığı, NT'nin TI medialinden, NFC'nin TI lateralinden geçtiği sıradışı bir varyasyon bildirdiler.

Birçok yazar ve araştırmacı plexus sacralis'den fossa poplitea'ya kadar NI'un bifurkasyon seviyesi ile varyasyonlar tespit ettiler (32). Bilateral veya unilateral konjenital yüksek seviyeli bifurkasyon seviyesinin NI basısına yol açabileceği, siyatalki, PS, huzursuz bacak sendromu ve alt ekstremitte cerrahilerinde başarısız blok anestezisi gibi çeşitli klinik yansımaları olacağı öne sürülmüştür (33-36).

NI'nın pelvisten fossa poplitea'ya kadar bifurkasyon seviyelerini ve klinik ilişkisini ortaya koyan çalışma pek azdır. Javia ve ark. (32) 102 kadavra alt ekstremitesinde yaptıkları diseksiyonda NI bifurkasyon seviyelerini 6 gruba ayırarak araştırmışlardır (Tablo 2.2). Bu çalışmada beklenildiği ve normal kabul edildiği üzere en fazla Grup E ve 2. sırada ise Grup A ile karşılaşmışlardır. En az Grup C ile karşılaşmışlardır. Prakash ve ark. (37), Sawant ve ark. (38) yaptıkları çalışmalarda NI'nın pelvis içinde dallarına ayrılması ve her bir uç dalın kendi seyrinde gitme insidansını % 16-24 arasında bildirmişlerdir .

Tablo 2.2. N. Ischiadicus Bifurkasyon Seviyesi Gruplandırma (32).

Gruplar	NI Bifurkasyon seviyeleri
Grup A	Pelvis içinde
Grup B	Gluteal bölgede
Grup C	Uyluk arkası 1/3 üst
Grup D	Uyluk arkası 1/3 orta
Grup E	Uyluk arkası 1/3 distal (en sık)
Grup F	Fossa poplitea

NI: Nervus Ischiadicus

2.6. Nervus Ischiadicus'un Morfometrik ve Topografik Özellikleri

Sistematik bir fizik muayene, cerrahi uygulamalar, girişimsel işlemler ve hatta kas içi enjeksiyonlar sırasında gluteal bölgede NI'nın konumunun tespiti için birçok gluteal referans noktalarından yararlanılır.

Sistemik parenteral tedaviler, PS tedavisinde olduğu gibi MP içine direkt enjeksiyonlar, NI blok anestezileri için gluteal bölge sıklıkla tercih edilen bir bölgedir. PS tanı ve tedavisinde lokal anestetik, kortizon veya botoks enjeksiyonları sırasında TM ve SIPS arası mesafe ölçülerek üç eşit parçaya ayrılır, dıştaki 1/3 noktadan iğne girişi yapılır, 2.5-5 cm derine mediale doğru ilerletilir (39). Yine kalça enjeksiyonları sırasında TM-SIPS arası çizgi üst tarafında kalınmasına dikkat edilir (40).

Artroskopik veya açık cerrahi ve NI blok anestezileri sırasında en optimal yaklaşım ve olası bir sinir yaralanmasının önlenmesi için NI'nın morfometrik ve topografik özelliklerini iyi bilmek gerekir. Örneğin artroskopik cerrahide referans noktalarını dikkate almadan rasgele açılan portaller damar-sinir yaralanması başta olmak üzere, çevre yumuşak dokularda daha fazla hasara neden olur, cerrahi işlemi zorlaştırır ve cerrahi süreyi uzatır. Bu nedenle her yıl onlarca çalışma yapılarak, NI'nın morfolojisi ve topografik özelliklerini konu alan çalışmalar gündemini korumaktadır.

Özbağ ve ark. (10) enjeksiyonlar sırasında güvenli bölgenin seçilmesine ışık tutacak şekilde 34 fetal kadavrada NI'nın gluteal bölgeye çıkış noktası FI ile TM, SIAS, CI, SIPS, TI arası mesafeleri ve TI-TM arası hat üzerinde NI'nın TI ve TM'ye olan uzaklığını ölçmüşler, FI ve TI-TM arası seviyelerde NI çaplarını değerlendirmişlerdir. Bu çalışmada, gluteal bölge girişimsel işlemler sırasında referans noktalarının önemini vurgulamışlar, NI-MP ilişkili varyasyonları değerlendirmişler ve enjeksiyonlar sırasında referans noktaları dikkate alınsa bile güvenli bölgeye yakınlığı nedeniyle varyasyonların enjeksiyon yaralanmalarına neden olabileceğini bildirmişlerdir.

Gluteal bölgede NI'nın lokalizasyonunun doğru bilinmesi, hemşireler, ortopedi cerrahları, radyologlar ve anestezi uzmanları için hayati öneme sahiptir. NI topografik anatomisinin iyi anlaşılması ultrasonografi (USG) ve bilgisayarlı tomografi (BT) eşliğinde yapılan perkutanöz pelvik apse drenajları içinde gereklidir (41-44).

2.7. Nervus Ischiadicus Radyolojik Görüntüleme

Pelvis ve kalçanın direkt grafilerinde dejeneratif artrit, sakroilit veya pelvis içi kalsifik gölgeler, travma sonrası gelişen miyozitis ossifikans gibi kemiksel patolojileri değerlendirebiliriz. NI irritasyonuna yol açan kalça çevresi veya spinal kemiksel patolojilerin, dejeneratif hastalıkların tespitinde, tanı ve tedavi amaçlı enjeksiyonlar eşliğinde BT de sıklıkla kullanılmaktadır (45,46). Kalça BT'lerinde MP hacimleri de ölçülebilir ve karşılaştırılabilir.

Son yıllarda yüksek çözünürlüklü ultrasonografi (USG) güvenilir bir tanı aracı, ayrıca tanı ve tedavi amaçlı enjeksiyonlarda kılavuz olarak ön plana çıkmaktadır (47,48). MP morfolojisi, hematoma veya skar dokusu USG ile değerlendirilebilir (49). USG NI varyasyonlarının tespiti için de yararlı bir görüntüleme yöntemidir.

MRG PS ve diğer gluteal bölge patolojilerinin görüntülenmesinde altın standart bir yöntemdir. 3 Tesla (3T) yüksek çözünürlüklü pelvik görüntüler elde edilerek, derin gluteal aralıktaki tüm yapılar ve NI'yı görüntülemek mümkündür. NI tuzaklanması, obturatorius internus sendromu, ischiofemoral sıkışma sendromu, sinire bası yapan fibröz ve fibrovasküler bantlar, patolojik kas ve sinir değişikliklerini görüntülemek mümkündür. Periferik sinirleri görüntüleme amaçlı çekilen MRG'ler MRG nörografi adını alır. Sıvı duyarlı yağ baskılı T2 ağırlıklı sekanslar sıklıkla tercih edilir. Fasiküller içinde ve sinirin totalinde bol miktarda yağ bulunması nedeniyle bu yapılar T1 ağırlıklı görüntülerde de kolayca görülür. Normal sinir dokusu T2 ağırlıklı görüntülerde orta-hafif hiperintensite gösterir ve fasiküler karakterde görülür. Nöropatik sinirler ise damarlara benzer şekilde T2 ağırlıklı görüntülerde anormal düzeyde artmış sinyal intensitesine sahiptir (50). Ayrıca sinirin seyri, ebadı, fasiküler örüntüsü ve sinir boyunca irritasyona neden olan yer kaplayıcı lezyonlar da T1 ağırlıklı görüntülerde, buna karşılık sinyal yoğunluğu ve fasikülerin şekli aksiyel yağ baskılı T2 ağırlıklı görüntülerde değerlendirilebilir (51-53). MRG nörografi ile NI anatomik varyasyonları da tespit edilebilir (23).

Bunun dışında kas denervasyonu ile ortaya çıkan sinyal yoğunluğu değişiklikleri dolaylı bir nöropati göstergesi olabilir, sinir yaralanma seviyesi ve süreci hakkında bilgi verebilir (46). Dinamik ve gerçek zamanlı görüntüler elde edilememesi dezavantajdır. Güvençer ve ark. (54) kalça 30° adduksiyon, 60° fleksiyon ve 10° iç rotasyon pozisyonu ile kalça nötral pozisyonunu karşılaştırdıkları bir kadavra çalışmasında, FI'nın kalça pozisyonuna göre anlamlı olarak daraldığını göstermişlerdir. Bu nedenle FI'da NI basısının değerlendirilmesi için dinamik MRG çekilmesini önermişlerdir.

Modern görüntüleme teknikleri ile canlı bedende hassasiyetle, gerçek zamanlı ve dinamik olarak anatomik yapıları görüntüleme imkanı sunar. Kadavralarda meydana gelen deformasyon, pozisyon değişikliği, sıvı kaybı ve katılaşmanın getirdiği dezavantajları ortadan kaldırır (55).

Günümüzde PS ve kalça çevresi patolojileri tanısında en duyarlı ve en doğru tanı yöntemi kalça MRG'dir. NI anatomik varyasyonları ve MP yapısı hakkında net bilgiler edinilebilir, spinal bölgeyi de değerlendirerek ayrıntılı ayırıcı tanı olanağını da elde edebiliriz (49).

2.8. Nervus Ischiadicus Varyasyonları Klinik Önemi

Seyri boyunca NI'nın herhangi bir noktada basıya uğraması ortaya çıkan kalça ve bacak ağrısı siyatalji olarak adlandırılır. Toplumda görülme sıklığının %43 olduğu ve ağırlıklı olarak hayatın 4. ve 5. dekadında ortaya çıktığı bildirilmiştir (56). En sık nedeni dejeneratif disk hastalığı, nöral foramenlerde ve spinal kanalda daralmaya yol açan osteoartritik değişikliklerdir. PS ise çok nadir karşılaşılan ve belirli bir tanı kriteri olmadığı için iyi anlaşılabilen bir siyatalji sebebidir (57). Genel olarak PS'nin MP hipertrofisi ve enflamasyonu sonucu NI'nın basıya maruz kalması ile ortaya çıktığı düşünülür (58). Toplam siyatalji vakalarının % 6-8'nin PS'ye bağlı ortaya çıktığı tahmin edilmektedir (59). NI ve MP arası anatomik varyasyonlar da NI basısına yol açabilen başka bir PS sebebidir (60,61).

Siyataljileri spinal ve ekstraspinal siyatalji olarak ayırabiliriz. Ekstraspinal siyatalji, NI'nın medulla spinalisten çıktıktan sonra herhangi bir seviyede irrite olması veya basıya uğraması ile ortaya çıkan siyatalji tipidir. L4-S3 dermatomlarını ilgilendirdiği ve klinik görüntüsü spinal kaynaklı siyatalji ile benzer olduğu için ikisini ayırmak zordur (62). Kalça eklem kapsülü L2-S1 sinir kökünden duyusunu aldığı için lomber spinal patolojisi olan hastalarda sıklıkla lateral veya posterior kalça ağrısı vardır (63). El Barzouhi ve ark. (64) siyatalji ve bel ağrısı olan 158 hastanın lomber MRG'lerini değerlendirmişler ve 50 hastada hiçbir lomber patoloji ile karşılaşmamışlar.

1928'de Yeoman (65) sakroilit, MP inflamasyonu, NI irritasyonu ve siyatalji ilişkisini ortaya koyan çalışmalarını yayımladılar. 1934' de Freiburg ve Vinke (66) siyatalji tedavisinde MP tendonunun cerrahi olarak kesilmesi ile tedavi sağlandığını bildiren çalışmalarını yayımladılar.

1934 yılında, Mixter ve Barr (67) siyataljinin intervertebral disk rüptürü sonucu gelişen kök basısı nedeniyle meydana geldiğini ortaya koyan çalışmasını yayımladı. Bu çalışmadan sonra NI-MP ilişkili siyatalji iddiası gündemini yitirdi ve daha sonra lomber disk rüptürüne bağlı siyataljinin gölgesinde kaldı.

1937’de Freiberg (68) MP kaynaklı siyatalji göstergesi üç bulgu tanımladı: 1. For. infrapiriforme’de hassasiyet, 2. Pozitif Lasegue bulgusu 3. Cerrahi olmayan tedavi ile iyileşme elde edilmesi.

Daha sonra 1937’de Beaton ve Anson (7) 240 kadavra kalçasında yaptıkları çalışmada NI ve MP arasında 6 tip varyasyon tanımladılar. Bu çalışmada ilk dört varyasyon direkt gözlemlenirken, son iki varyasyonu varsayımsal olarak kabul etmişlerdir. Daha sonraki çalışmalarda bahsi geçen varsayımsal varyasyonlar vaka takdimleri şeklinde gösterilmiştir. Birçok çalışmada referans alınan ve bazı küçük modifikasyonlarla halen kullanılan en temel sınıflamadır.

1947’de Robinson’un (69) piriformis kasında meydana gelen anormal değişiklikler sonucu ortaya çıkan siyataljiyi tanımlamak için ilk defa “Piriformis Sendromu (PS)” terimini kullanmışlardır. Daha sonra bu sendrom “kredi kartı cüzdan siyataljisi”, “psödösiyatalji”, “pelvik outlet sendromu” vb. çeşitli isimlerle gündemde kalmıştır (62,70,71). Robinson’un tanımlamasından sonra bütün ekstraspinal siyataljiler MP ile ilişkilendirilmiştir, bütün çalışmalar NI ve MP ilişkisine odaklanmıştır.

1981’de Solheim ve ark. (72) PS’yi, NI’nın for. ischiadicum majus’tan geçerken basıya maruz kalması ile ortaya çıkan semptom ve bulgularla karakterize MP patolojisi olarak tanımlamıştır. MP gerilmesi ile for. infrapiriforme’nin daralması esasına dayanan fleksiyon-adduksiyon ve iç rotasyon (FAIR) testini ilk defa Solheim kullanmıştır. Bu çalışmada lokal anestetik ve kortikosteroid kombinasyonu enjeksiyonu ile ağrının azaldığı bildirilmiş ve bu işlemin hem tanı hem de tedavi amaçlı kullanılabileceği belirtmiştir. Güvençer ve ark. (54) da yaptıkları kadavra çalışmasında FAIR testi ile for. infrapiriforme’nin anlamlı olarak daraldığını göstermişlerdir. Klinik uygulamalarda daralmanın gösterilmesi için dinamik kalça MRG’nin yararlı olabileceğini öne sürmüştür.

1999’da McCrory ve Bell (73) derin gluteal aralıkta NI veya diğer sinirlerin çeşitli yapılar tarafından tuzaklanması ile posterior kalça ağrısı meydana gelebileceği esasına dayanarak PS yerine ilk defa “Derin Gluteal Sendrom (DGS)” tanımının kullanılmasını önermiştir. McCrory ve Bell’e göre PS sadece DGS alt bileşenlerinden biridir, MP ile

ilgili olmayan çok farklı patolojiler benzer semptomlarla karşımıza çıkmaktadır. Son yıllarda yeni tanımlanan NI çevresi bası yapan fibröz-fibrovasküler bantlar, gemelli-obturatorius internus sendromu, ischiofemoral sıkışma sendromu ve proksimal hamstring sendromu da PS ile aynı semptomlara sahiptir (23,74,75,76).

NI ve MP arasında şimdiye kadar 13 tip anatomik varyasyon tanımlanmıştır (26, 77). Bireylerin % 85.2'inde NI, MP altından geçer. % 9.8 görülme sıklığı ile NFC'nin MP içinden geçtiği, NT'nin kasın altından geçtiği Tip B en sık görülen varyasyon tipidir. Bu varyasyon Asya toplumunda (%17.0) diğer etnisitelere göre daha sık görülür (78). Kanıtlanamamakla birlikte bu varyasyonların PS veya yeni adı ile DGS gelişiminde rol alabileceği öne sürülmüştür (26).

Kadavra çalışmaları yanında, görüntüleme teknikleri ve kalça eklem dışı artroskopik cerrahideki gelişmeler sayesinde kalça çevresi anatomi ve siyatalji patofizyolojisi daha iyi anlaşılmıştır. Son yıllarda hem primer hem de sekonder PS'yi kapsayacak şekilde "Derin Gluteal Sendrom (DGS)" konsepti kullanılmaktadır. Buna rağmen terminolojik kafa karışıklığı devam etmektedir. Bazı yazarlar DGS sinonimi olarak PS tanımını kullanmaya devam etmektedir (79).

DGS konsepti posterior kalça ağrısına yol açan sinir tuzaklamalarına bakış açımızı geleneksel PS modelinden daha öteye taşımıştır. NI tuzaklanması posterior kalça ağrısı şeklinde karşımıza gelirken, n. pudendus tuzaklanması perineal, perianal ve genital bölge ağrısı şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Aynı şekilde n. cutaneus femoris posterior tuzaklanması da uyluk posterior ağrısı şeklinde karşımıza çıkabilir. DGS tanısı sıklıkla gözden kaçır, kesin tanı kriterleri olmadığı için benzer semptomlara yol açan diğer patolojilerle karışır. Bu nedenle diğer muhtemel tanıları dışlamak neredeyse bir zorunluluktur. Bazen tedaviden tanıya gitmek gerekebilir (46).

Daha önceki çalışmalara bakıldığında PS prevalansının % 5-8 olduğu tahmin edilmektedir (58,59). Kronik alt bel ağrısı olan 93 hastayı içeren bir seride ileri dönük çalışma yapılmış ve 16 (%17.2) hastada PS tanısı konulmuştur (80). Bir başka çalışmada lomber patolojisi olmayan ve siyataljisi olan 143 hastanın 24 (%17)'üne PS tanısı konulmuştur (81). Kalça MRG'si değerlendirilen 783 hastanın 74 (% 9.5)'ünde PS tanısı tespit edilmiştir (82).

Henüz PS dışında diğer DGS'ye yol açan patolojiler hakkında yeterli epidemiyolojik veri yoktur. DGS tanısı almış ve cerrahi olarak tedavi edilen 481 hastada

yapılan sistematik bir çalışmada 124 (%26) PS, 67 (%14) hastada MP kası ile ilgisiz NI tuzaklanması, 27 (%6) hastada endometriyozis, 8 (%2) hastada v. glutealis inferior basısı tespit edilmiştir. Bu çalışmada PS'nin diğer DGS alt tiplerinden belirgin daha sık olduğu görülmektedir (83).

NI'nın kinematik davranışı da DGS patofizyolojinde önemli rol oynar. NI gerginliği kalça ve diz eklemi pozisyonuna göre değişir (84). Diz ekstansiyon ve kalça fleksiyonda iken düz bacak kaldırma sırasında NI'nın aşağı-yukarı yönde 28 mm yer değiştirdiği gösterilmiştir (85). Kalça 90 derece ve diz tam ekstansiyonda iken NI gerginliğinin ortalama %26 arttığı gösterilmiş ve bu pozisyonun uzun süre devam ettirilmesinin sinir arazi ile sonuçlanabileceği bildirilmiştir (86). Bu nedenle kalça ve diz pozisyonuna göre NI uyumunu bozan varyasyonlar dahil her patoloji DGS etiolojinde yer alır denilebilir.

DGS alt tiplerinden bir olan PS, NI'nın pelvisten for. ischiadicum majus yoluyla gluteal bölgeye çıkışı sırasında MP tarafından basıya maruz kalması ile başlayan, ağırlıklı olarak gluteal bölge, nadiren bel alt bölgesi, uyluk arkası ve bacağa yayılan ağrı, uyuşma, karıncalanma yakınması ile seyreden bir tuzak nöropati (siyatalji) tablosudur. For. ischiadicum majus, lateralde inc. ischidica major, superiorıda lig. sacroiliaca'lar, posteromedialde lig. sacrotuberales ve inferiorıda lig. sacrospinale tarafından sınırları oluşturulan pelvisten perine ve alt ekstremiteye açılan bir koridordur. MP'nin üstünde for. suprapiriforme (FS), altında for. İnfrapiriforme (FI) yer alır. Bu foramanlerden önemli damar ve sinirler pelvisten gluteal bölgeye, perine ve alt ekstremiteye geçiş yapar. Bu nedenle MP'de meydana gelen ödem, hipertrofi, spastisite, enflamasyon, enfeksiyon, miyofasial bantlar ve travmalara bağlı fibrotik değişiklikler FI'da daralmaya yol açar ve NI dahil foramenden geçen bütün yapılara bası oluşturabilir (87). MP kasında meydana gelen değişiklikler sonucu somatik ağrı, NI basısı sonucu ise nöropatik ağrı veya ikisinin kombinasyonu ile miks tip ağrı ortaya çıkabilir. Ayrıca NI ve MP ilişkili bir varyasyon varlığı da tek başına NI sıkışmasına yol açabilir veya PS'ye yakınlık oluşturarak yakınmaların ortaya çıkmasını kolaylaştırabilir.

ABD'de her yıl karşılaşılan 80 milyon bel ağrısı ve siyatalji vakalarının %6-8'inin PS nedeniyle meydana geldiği bildirilmiştir (88). PS 4. ve 5. dekatlarda ve kadınlarda erkeklerden daha sık görülür.

Primer PS, anatomik varyasyonlar nedeniyle ortaya çıkar ve tüm PS'lerin yaklaşık %15'ini oluşturduğu düşünülmektedir. Sekonder PS ise mikro-makro travmalara bağlı

ödem, enflamasyon, spazm ve lokal iskemiler vb. nedenlerle MP'de meydana gelen değişiklikler sonucu ortaya çıkar (89). MP'yi aşırı zorlayan uzun yürüyüşler ve koşular, direkt bası oluşturan sert zeminde uzun süreli oturma, dar kıyafetler mikrotravmalara, doğrudan darbeler sonucu oluşan yerel kanamalar ise makrotravmalara örnektir. Ayrıca anatomik varyasyonlar da sekonder PS'ye yatkınlık oluşturabilir. Koşu sporu gibi belirli aktivitelerin MP hipertrofinine neden olarak PS açısından risk faktörü olduğu bildirilmiştir (90).

Robinson'a göre (69); SI eklem ve gluteal bölge travma öyküsü, SI eklem, for. ischiadicum majus ve MP üzerinde lokalize ağrı, öne eğilmek ve ağırlık kaldırmakla artan, traksiyonla azalan ağrı, akut ağrılı dönemde sosis benzeri palpe edilen MP ve düz bacak kaldırma testi ile kalça ve uyluk arkasında ağrı olması (Lasegue testi) ve gluteal atrofi PS'nin kardinal bulgularıdır. PS ile başvuran hastaların yarısında travma öyküsü mevcuttur.

Genellikle MP lokalizasyonunda ağrı en sık belirtidir ve aniden başlayabileceği gibi hafif başlayıp zamanla şiddetlenebilir. Hastalar özellikle sert zemine oturma, çömelme ve yürümekle artan, sırt üstü yatmakla hafifleyen, tek taraflı ağrı, uyuşma, karıncalanma ve keçeleşme yakınmaları ile başvurur (91). Tam duyu kaybı ve kas güçsüzlüğü veya reflekslerde değişikliğe hemen hiç rastlanmaz (92).

Fizik muayenede gluteal bölgede hassasiyeti belirgindir. Bacakta duyu kaybı ve/veya NI'nın innerve ettiği herhangi bir kasta güç kaybı varsa, mutlaka spinal ve diğer siyatalji sebepleri araştırılmalıdır. PS tanısı için öncelikle aynı semptomlara sahip diğer nörolojik ve kas-iskelet sistemi hastalıklarını dışlamak ve ayırıcı tanı çok önemlidir (87).

PS tanısı için pek çok provakif test tanımlanmıştır. Ne yazık ki, bu testler sensitif olabilir, ancak spesifiteleri tartışmalıdır. Sırtüstü yatan hastanın kalçasını fleksiyon-adduksiyon-iç rotasyona alarak MP'yi germe ve FI'yı daraltarak NI basısını simüle etme esasına dayanan FAIR (fleksiyon-adduksiyon-iç rotasyon) testi klinikte sıklıkla tercih edilen bir testtir (93,94). Pace testi, Freiberg testi, Beatty testi gibi diğer bütün testler aynı şekilde MP'de aktif veya pasif germe oluşturup FI'yı daraltmayı ve NI basısını değerlendirmeyi hedefler (23,95,96,97). Kalça 90 derece fleksiyonda iken diz ekstansiyona alındığında MP lokalizasyonunda hassasiyet olması olumlu Lasegue belirtisidir.

İntervertebral disk herniasyonunda proksimal kaslarda etkilenme beklenirken, PS'de daha çok distal kaslarda etkilenme beklenir. PS güncel literatürde çok çeşitli şekilde tanımlanır, nonspesifik semptomlar ile karşımıza çıkar, fiziki muayenesinde belirgin bir nörolojik araz tesbit edilemez ve kesin tanı kriterleri yoktur. Bu nedenle PS uzun zamandan beri tartışılan, gündemde kalan bir tanımlamadır (98,99).

Hem tanı ve hem de ayırıcı tanı için başvurulan yöntemlerden biri de radyolojik tetkiklerdir. T2 ağırlıklı kalça MRG'lerinde NI liflerinde hiperintensite (parlama), bazı vakalarda MP hipertrofisi ve varyasyonlar göze çarpan bulgulardır (100). Aynı zamanda MRG, MP'den bağımsız siyatalji nedenleri ve intrinsik sinir tümörü gibi diğer bası nedenlerini de tanımlamak için kullanılır.

Kalça USG ile de MP hipertrofisi vb. değişiklikler ve varyasyonlar tespit edilebilir, semptomatik ve asemptomatik kalçalar karşılaştırılabilir ve PS tanısı düşünülen hastalar diğer sağlıklı hastalarla karşılaştırılabilir (101). Elektrodiagnostik çalışmalar da radikülopati gibi diğer olası tanıları dışlamak için kullanılan diğer bir yöntemdir. Elektrodiagnostik çalışma ile provokasyon testleri kombine edildiğinde peroneal H refleksinde gecikme olmasının anlamlı olabileceği öne sürülmüştür, ancak bu çalışmayı destekleyen ilave çalışmalar gereklidir. Tibial H refleksi de uzayabilir ancak spesifik değildir (102).

Hikayesi, fiziki muayenesi ve radyolojik tetkikleri ile belirgin PS düşünülen hastalarda öncelikli olarak konservatif tedavi tercih edilir. Kalça ve diz fleksiyonda iken adduksiyon ve iç rotasyon manevraları ile germe egzersizlerine başlanır. Medikal tedavi olarak ağrı kesiciler ve kas gevşeticiler önerilir. Fizik tedavi ile MP'in gevşemesi sağlanarak NI basısı azaltılır. Tedavinin gecikmesi halinde tıpkı karpal tünel sendromunda olduğu gibi NI'da yapısal hasar gelişebilir, iyileşme gecikebilir. İleri vakalarda sinirde kalıcı hasar meydana gelebilir ve tedaviye istenilen yanıt alınamayabilir (93).

Konservatif tedavi ile yanıt alınmayan vakalarda, gluteal bölge referans noktaları kullanılarak NI ve MP lokasyonu belirlenir, körlemesine veya elektromiyografi (EMG), USG veya BT eşliğinde MP içine enjeksiyonlar yapılır. Lokal anestetikler, kortikosteroidler ve botulinum toksini (botoks) tercih edilen ajanlardır. Lokal anestetikler hem tanı hem de tedavi amaçlı kullanılabilir. Son zamanlarda USG eşliğinde kuru iğne tedavisinin de ağrıyı azaltmada etkili olduğunu gösteren çalışmalar vardır (103).

Konservatif tedavi modalitelerine yanıt alınmayan vakalarda öncelikli olarak eklem dışı artroskopik cerrahi ile MP tendon gevşetilmesi ve NI dekompresyonu tercih edilmektedir (104). Artroskopik cerrahi yapılamayan hastalarda veya artroskopik cerrahi imkan ve yetkinliğinin olmadığı durumlarda açık cerrahi de tercih edilebilir.

NI varyasyonları kalça çevresi cerrahi ve girişimsel işlemler sırasında iyatrojenik sinir yaralanmalarına zemin hazırlayabilir. Varyasyonlar nedeniyle NI'nın normal lokalizasyon dışında ve daha yüzeysel seyretmesi, kalça eklemiyle uyumlu mobilitesinin sınırlandırılması yaralanmaya yatkınlık oluşturur. Ayrıca varyasyonlar NI blok anestezileri sırasında başarısızlık nedenlerinden biri olabilir (78).

Lomber disk hernisi veya spinal-foraminal stenoz vb. nedenlerle cerrahi planlanırken, gereksiz cerrahiden kaçınmak için spinal siyatalji ile ekstrapinal siyatalji nedenleri ayırıcı tanıda göz önünde bulundurulmalıdır. Ayrıca NI her iki seviyede de basıya maruz kalabilir ve “double-crush sendromu” olarak adlandırılan iki seviyeli bası meydana gelebilir. Aksi takdirde gereksiz veya beklenen yararın elde edilemediği bir cerrahi girişim ile karşılaşılabilir, medikolegal sorunlar ortaya çıkabilir (49).

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Kadavra Çalışması

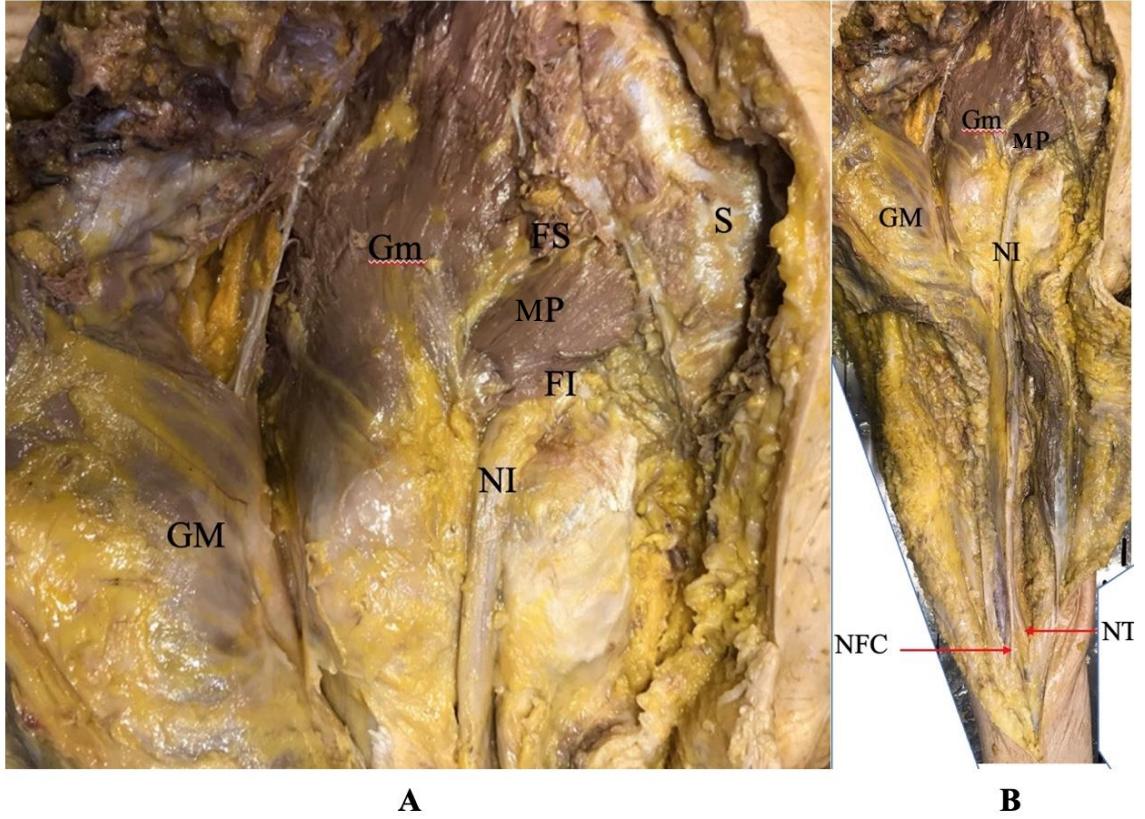
İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı laboratuvarında formaldehit ile tespit edilmiş, kalça ve uyluk bölgesinde geçirilmiş cerrahi, anomali vb. bir patolojisi olmayan, 2'si kadın ve 7'si erkek olmak üzere toplam 9 kadavranın 18 alt ekstremitesi çalışmaya alındı. 5 kadavranın alt ekstremiteleri daha önce eğitim amaçlı kısmen diseke edilmişti, 4 kadavranın ise gluteal ve uyluk bölgesi diseke edilmemişti. Yüzüstü yatırılan bütün kadavralarda NI, gluteal bölgeden popliteal bölgeye kadar klasik anatomik yöntemle hem eğitim hem de çalışma amaçlı diseke edildi. Çalışmamız 1964 Helsinki deklarasyonu ve revizyonlarına uygundu. 01.06.2020 tarihinde 2020/50 protokol kodu ile İnönü Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan onay alındı.

Önce lumbosakral orta hattın sulcus analis'e kadar vertikal kesi yapıldı, sonra bu vertikal kesiyeye dik, iliak kanat üst seviyesine ve sulcus glutealis'e paralel iki adet transvers kesi yapıldı. Sulcus glutealis'e paralel kesi tuber ischiadicum (TI) seviyesinden uyluk orta-laterale kadar uzatıldı ve bu noktadan sonra vertikal yönde devam edilerek, fossa poplitea distaline kadar ilerletildi. İliak kanat üst seviyesine paralel kesi batin alt kadrant lateraline kadar uzatıldı. Kesi kenarlarından başlayarak, cilt ve fascia superficialis diseke edilerek, fascia profunda'dan ayrıldı. Fascia toracolumbalis, fascia glutealis ve fascia lata eksplere edildi. Sonra m. gluteus maximus ilium, sacrum ve lig. sacrotuberale orijininin özenle sıyrıldı ve insersiyosu korunarak, laterale doğru kaldırıldı. Böylece derin subgluteal bölgeye ulaşılarak, m. gluteus medius, m. gluteus minimus, MP, NI, n. cutaneus femoris posterior, m. gemellus sup. ve inf., m. obturatorius internus ve m. quadratus femoris eksplere edildi (Şekil 3.1A.) (105).

Sonra fascia lata vertikal yönde diseke edildi. NI, TI ve TM arasında, m. quadratus femoris distalinden itibaren takip edilerek uyluk arkasına ulaşıldı. M. biceps femoris uzun başı TI origosundan uzaklaştırıldı, medialde m. semimembranosus ve m. semitendinosus, lateralde m. biceps femoris uzun başı, anteriorda m. adductor magnus ve distalde m. biceps femoris kısa başı arasında, NI'nın distale doğru diseksiyonuna devam edildi. Uyluk arkasında NI bifurkasyon seviyesi belirlendi, NT ve NFC takip edilerek, distale doğru diseksiyona devam edildi ve bacak arka proksimalinde diseksiyon sonlandırıldı (Şekil 3.1B.) (10).

Gluteal bölgede Beaton ve Anson sınıflamasına göre NI ve MP ilişkili bir varyasyon olup-olmadığı araştırıldı (7). Ayrıca tek karın çift tendonu olan veya aksesuar piriformis gibi sınıflama dışı MP'e ait bir varyasyon olup-olmadığı da araştırıldı (27).

Sonra NI seyri boyunca, pelvisten itibaren, gluteal bölge, uyluk proksimali, ortası, distali ve popliteal bölgede bifurkasyon seviyeleri değerlendirildi (32).

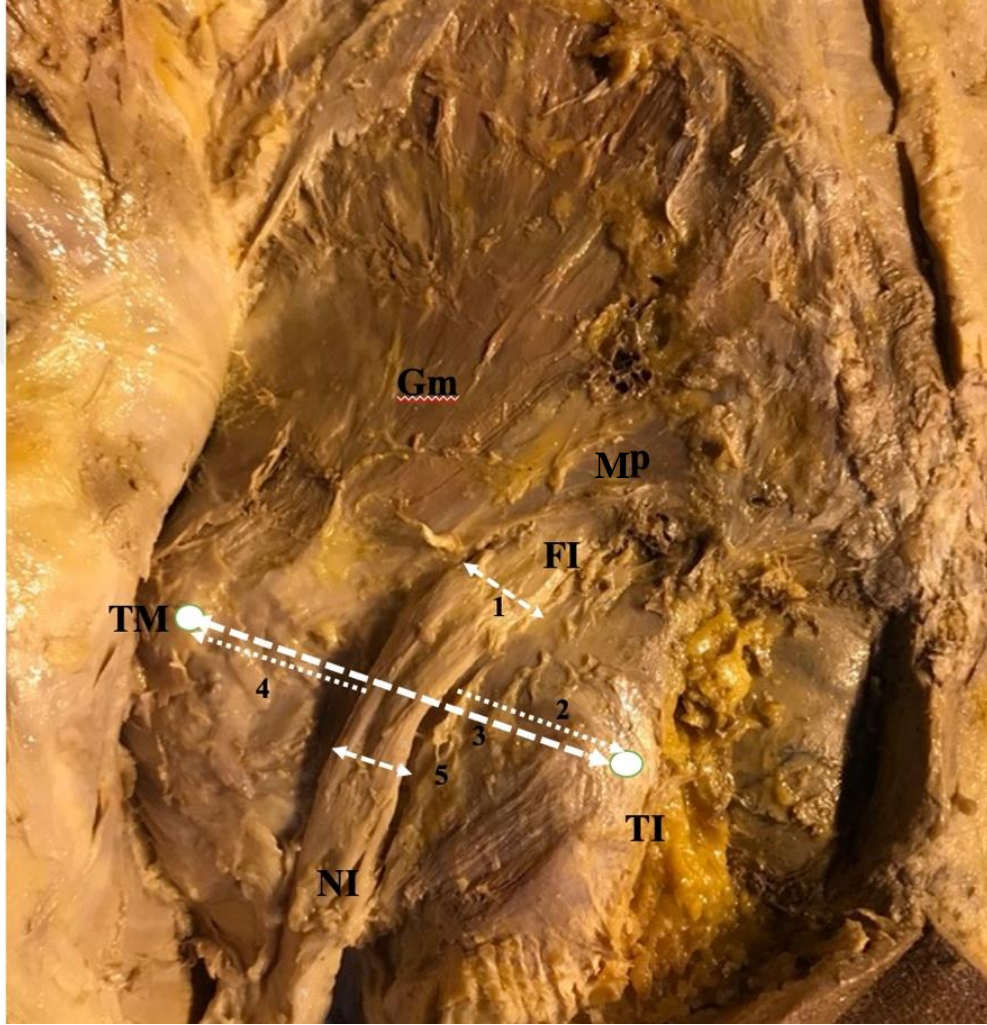


Şekil 3.1. A.B. Derin subgluteal aralık ve uyluk arkası normal anatomik yapılar. FI; For. infrapiriforme, FS; For. suprapiriforme, GM; M. gluteus maximus, Gm; M. gluteus medius, NI; N. ischiadicus, MP; M. piriformis, S; Sacrum, NFC; N. fibularis communis, NT; N. tibialis

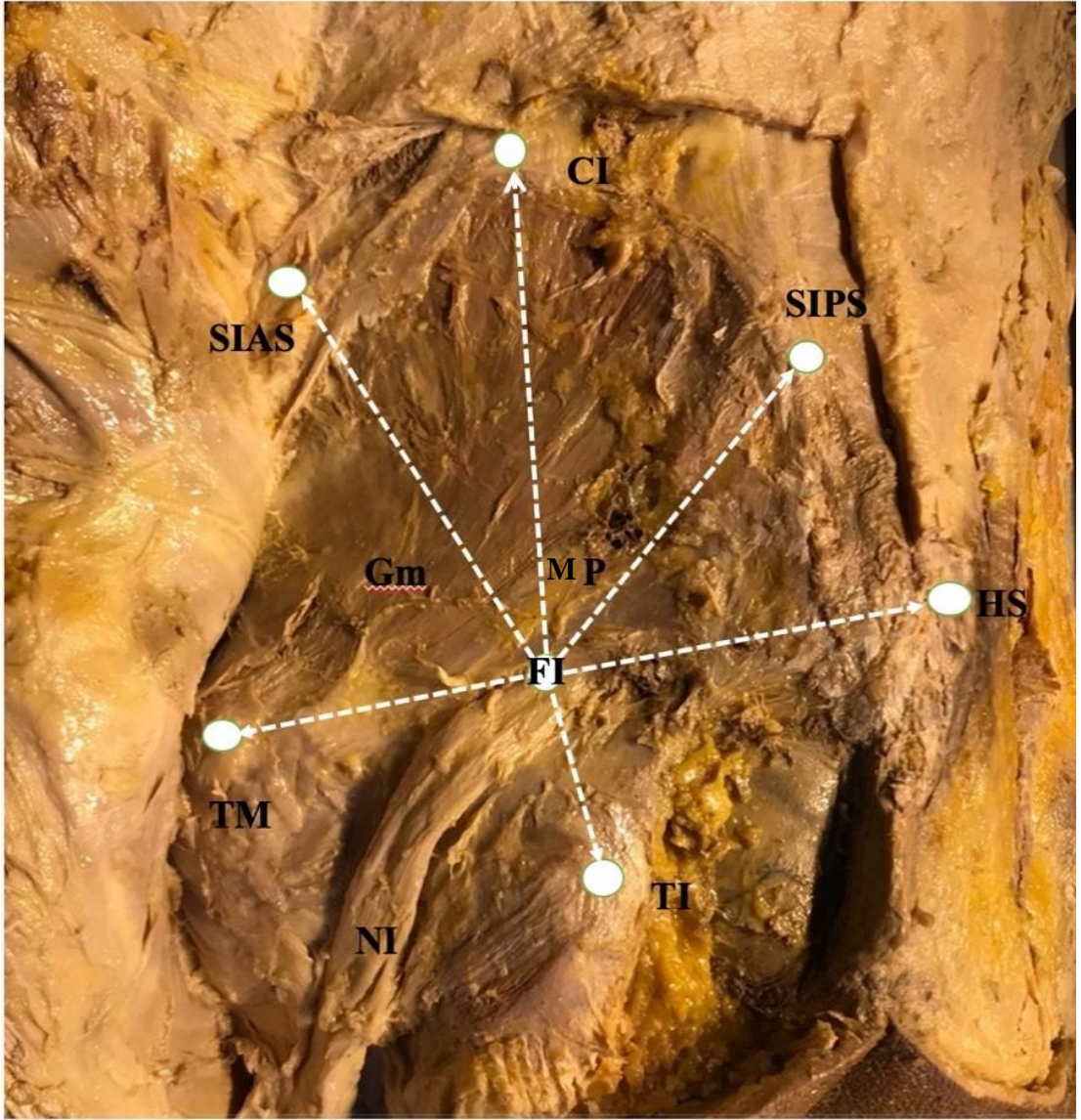
Ayrıca gluteal bölgede FI çıkışı, TM, SIAS, CI, SIPS, HS ve TI referans noktaları da diseke edildi ve en çıkıntılı noktaları işaretlendi. Gluteal bölgede NI morfometrik ve topografik özellikleri değerlendirildi. Önce FI'da, TI-TM arasında ve bifurkasyon seviyesinde NI'nın transvers çapı ölçüldü (Şekil 3.2). MP altı, FI çıkışında NI ile SIAS, CI, SIPS, HS, TI ve TM arası mesafeler kumpas yardımı ile milimetrik (mm) olarak ölçüldü. Sonra TI-TM arası çizgi üzerinde NI medial ve lateral kenarlarının TI ve TM'ye olan uzaklıkları, TI-TM arası mesafe de mm cinsinden ölçüldü (Şekil 3.3). Ölçümlerde hatanın en aza indirilmesi için NI çapı ve diğer parametrelerin ölçümleri diseksiyon

işleminin yapıldığı gün aynı kişi tarafından iki kez tekrarlandı ve elde sonuçların ortalaması alınarak kaydedildi. Klinik olarak palpe edilebilen referans noktalarını temsil ettiği göz önünde bulundurularak, kemiksel çıkıntılıların en belirgin noktaları seçildi.

Çalışmada diseksiyon aletleri, Mitutoyo marka 150 mm 0.01 mm hassasiyeti olan kumpas (stainless hardened) ve fotoğraf makinası (Canon, iphone) kullanıldı.



Şekil 3.2 Derin subgluteal aralıkta n. ischiadicus morfometrik ölçümleri. FI: for. infrapiriforme, Gm: gluteus medius, NI: n. ischiadicus, TI: tuber ischiadicum, TM: trochanter major, MP: m. piriformis, 1. FI 'de NI çapı, 2. NI-TI- arası mesafe, 3. TI-TM arası mesafe, 4. NI-TM arası mesafe, 5. TI-TM arasında NI çapı.



Şekil 3.3 For. infrapiriforme ile referans noktaları arasındaki ölçümler. FI: for. infrapiriforme, TI: tuber ischiadicum, NI: n. ischiadicus, TM: trochanter major, SIAS: spina iliaca anterior sup., CI: crista iliaca, SIPS: spina iliaca posterior sup., HS: hiatus sacralis, MP: m. piriformis, Gm: m. gluteus medius.

NI morfometrik ve topografik ölçümlerinden elde edilen veriler excel tablosuna kaydedildi. Üç seviyede NI çapları, FI'de NI ile referans noktaları arasındaki uzaklıklar, NI'un TI ve TM uzaklıkları ve TI-TM arasındaki uzaklıklar bilateral ölçüldü, her iki taraf arasında ölçümler karşılaştırıldı.

Çalışmamızın verileri, IBM SPSS 26.0 (Statistical Package for the Social Sciences) programına yüklenerek bilgisayar ortamına aktarıldı, istatistiksel analizi yapıldı. Verilerin özeti ortalama \pm SD (standart sapma) olarak ifade edildi. Sağ ve sol

taraf ölçümlerden elde edilen değerlerin analizinde Wilcoxon testi kullanıldı. Minimum, maksimum ve ortalama \pm SD değerler özetlendi. $P < 0.05$ değeri istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

3.2. MRG Çalışması

İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı arşivinde bulunan 2018 ve 2020 yılları arasında kalça ağrısı, tendinit, bursit, labrum yırtığı, dejeneratif artrit ve avasküler nekroz vb. ön tanımlarla çekilmiş, 59 hastanın 115 3T(Tesla) çekilmiş kalça MRG'leri geriye dönük değerlendirildi. Yaş ortalaması 46,8 (27-75 yıl) olan 23 erkek hastanın, sağlıklı görüntü alınamayan bir sağ taraf hariç, 45 kalça MRG'leri değerlendirdi. Yaş ortalaması 50,7 (26-79 yıl) olan 36 kadın hastanın, sağlıklı görüntü alınamayan iki sağ taraf hariç, 70 kalça MRG'leri değerlendirmeye alındı. Çalışmaya 18 yaş ve üzeri hastalar dahil edildi. Hasta hareketi veya metalik implant nedeniyle artefaktlı çekimler, çocuk ve gebe hastalara ait görüntüler çalışmadan dışlandı. 50 hastada tek taraflı kalça MRG, 9 hastada bilateral kalça MRG istemi yapılmıştı. Ayrıca 1.5T MRG ile çekilmiş çok sayıda görüntüden yapılan örneklemelerin hiçbirinde sağlıklı NI görüntüsü elde edilemedi.

Tek taraflı incelemede her iki kalça eklemi içeren T1 aksiyal görüntüler sayesinde hastaların kontralateral kalçası da NI varyasyonu açısından değerlendirilebildi. 36 kadın ve 23 erkek toplamda 59 hastanın 115 kalça MRG'lerinde NI-MP varyasyonu, NI gluteal ve uyluk proksimal bifurkasyon mevcudiyeti, MP atrofi veya hipertrofisi, enflamasyon, ödem ve NI tuzaklanma bulguları araştırıldı. Değerlendirmeler 5 yıllık kas-iskelet sistemi deneyimi olan bir Radyoloji Uzmanı tarafından klinik diagnostik bilgilere kör bir şekilde yapıldı. Her kalça eklemine ait görüntüler, PACS (Picture Archiving and Communication Systems - Görüntü Saklama ve İletişim Sistemleri) iş istasyonunda aşağıda belirtilen tüm sekanslar incelenerek, bulgular Beaton ve Anson varyasyon sınıflamasına uygun altı anatomik varyant tipine göre kategorize edildi. Tesbit edilen varyantların cinsiyetlere, tarafa göre ve genel toplamda görülme oranları hesaplandı.

İnönü Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyoloji Anabilim Dalı'nda kullanılan MRG cihazı, çekim teknikleri ve sekanslar ile ilgili veriler elde edildi. Bu bilgilere göre; bütün MRG çekimleri 3T MRG cihazında (3T MRI device Skyra, Siemens, Erlangen, Germany), hasta supin pozisyonda iken, anteriorda 18 kanallı vücut sargısı, posteriora ise 32 kanallı vücut sargısı (Torso Coil) kullanılarak yapıldı.

Tek Taraflı Kalça MRG Sekansları: Bilateral kalça eklemi içerecek şekilde T1 koronal, unilateral T2 aksiyal/sagital, unilateral T2 yağ baskılı aksiyal, unilateral T2 yağ baskılı koronal, unilateral T2 yağ baskılı sagital, unilateral PD (proton dansite) yağ baskılı sagittal (küçük FOV) sekanslar kullanıldı.

Bilateral Kalça MRG Sekansları: Bilateral kalça eklemi içerecek şekilde T1 koronal, bilateral kalça eklemi içerecek şekilde T1 aksiyal, bilateral kalça eklemi içerecek şekilde T2 aksiyal, bilateral kalça eklemi içerecek şekilde T2 yağ baskılı aksiyal, her iki kalça eklemine yönelik ayrı ayrı elde edilmiş T2 yağ baskılı sagital, her iki kalça eklemine yönelik ayrı ayrı elde edilmiş proton dansite (PD) yağ baskılı sagital sekanslar kullanıldı.



4. BULGULAR

4.1. Kadavra Çalışması Sonuçları

Gluteal bölgeden fossa poplitea'ya kadar yapılan diseksiyon sırasında, tüm alt ekstremitelerde NI'nın tek trunkus halinde MP altından geçerek, gluteal bölgeye çıktığı, kalça kısa dış rotatorları arkasında, m. gluteus maximus alt kenarı önünde, TI ve TM arasında TI'a daha yakın seyredip, uyluk arkasına geçiş yaptığı görüldü. NI'nın uyluk arkasında kaslara motor dallar vererek, distale doğru devam ettiği, fossa poplitea üst köşesinde NT ve NFC uç dallarına ayrıldığı gözlemlendi. Bizim çalışmamızda NI'ya ait Beaton ve Anson sınıflamasına uygun, daha önceki çalışmalarda yaklaşık % 84-95 oranında gözlemlenen ve normal kabul edilen **Tip A** dışında bir varyasyon ile karşılaşılması.

Gluteal bölgeden fossa poplitea distaline kadar NI bifurkasyon seviyeleri araştırıldı, tüm alt ekstremitelerde, daha önceki çalışmalarda %40-70 oranında gözlemlenen, **Grup E**, uyluk distal 1/3'de bifurkasyon seviyeleri tesbit edildi (32).

NI'nın FI çıkışında, TI-TM arasında ve bifurkasyon seviyesinde transvers çapları ölçüldüğünde, sırayla for. infrapiriforme'de transvers çap (NIF): 16.61 ± 1.91 mm, TI-TM seviyesinde çap (NIT): 11.44 ± 2.74 mm ve bifurkasyon seviyesinde çap (NIB): 8.05 ± 1.76 mm olarak ölçüldü (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. N. Ischiadicus'un Morfometrik Ölçümleri.

NI Seviyesi	Min.	Max.	NI Ortalama çap ve SD (mm)
NIF	14	20	16.61 ± 1.91
NIT	8	18	11.44 ± 2.74
NIB	5	12	8.05 ± 1.76

NIF; Foramen Infrapiriforme çıkışında n. ischiadicus çapı. NIT; tuber ischiadicumda n. ischiadicus çapı, NIB; Bifurkasyon düzeyi n. ischiadicus çapı.

FI çıkışında NI ile TM, SIAS, CI, SIPS, HS ve TI arası mesafeleri ölçüldüğünde sırası ile; FI- TM: 71 ± 9.62 mm, FI-SIAS: 129.1 ± 9.1 mm, FI-CI: 134.6 ± 6.33 mm, FI-SIPS: 80.77 ± 10.40 mm, FI-HS: 78.16 ± 10.54 mm, FI-TI: 55.11 ± 5.56 mm olarak tespit edildi.

Ayrıca TI ve TM arası mesafede ölçüldü, NI'nın TI'ya daha yakın seyrettiği gözlemlendi. NI-TI: 20.22 ± 3.65 mm, NI-TM: 49.38 ± 10.27 mm, TI-TM: 81.05 ± 12.19 mm olarak ölçüldü (Tablo 4.2). TM ve diğer referans noktaları arası mesafenin kalça pozisyonuna göre değişkenlik gösterdiği gözlemlendi. Fiksasyon ve katılma nedeniyle kadavraların hiçbirinde kalça eklem hareketi yoktu ve her bir kalça rastgele farklı pozisyonlarda katılmıştı. Bu nedenle bazı kadavralarda sağ ve sol kalça farklı pozisyonlarda katıldığı için TI-TM arası uzaklıklar arası ölçümlerin ortalamaları arasında belirgin fark (47 mm) gözlemlendi. Her iki taraf ortalama ölçümleri karşılaştırıldığında aradaki fark istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p > 0.05$).

Bilateral olarak NI transvers çapları, FI'de NI ile referans noktaları arası, NI ile TI ve TM arası, TI-TM arası bilateral olarak yapılan ölçümler karşılaştırıldığında ölçüm farklılıkları istatistiksel olarak anlamlı değildi (Tablo 4.3, Tablo 4.4).

Tablo 4.2. N. Ischiadicus'un Topografik Ölçümleri.

Referans noktaları	Min.	Max.	Ortalama±SD
FI-TM	53	85	71 ± 9.62
FI-SIAS	116	146	129.1 ± 9.1
FI-CI	125	146	134.6 ± 6.33
FI-SIPS	65	96	80.77 ± 10.40
FI-HS	62	98	78.16 ± 10.54
FI-TI	47	65	55.11 ± 5.56
NI-TI	15	31	20.22 ± 3.65
NI-TM	23	61	49.38 ± 10.27
TI-TM	52	99	81.05 ± 12.19

FI; foramen infrapiriforme, TM; trochanter major, SIAS; spina iliaca anterior superior, CI: crista iliaca en yüksek noktası, SIPS: spina iliaca posterior superior, HS: hiatus sacralis, TI: tuber ischiadicum.

Tablo 4.3. N. Ischiadicus'un Çap Ölçümleri Karşılaştırma

Parametreler	Sağ N. Ischiadicus			Sol N. Ischiadicus			p
	Min	Max	Ortalama±SD	Min	Max	Ortalama±SD	
NIFI	14	20	16.22±1.98	15	20	17±1.87	0.13
NITI	8	16	11.11±2.26	8	18	11.78±3.27	0.49
NIB	5	11	7.89±1.69	6	12	8.22±1.92	0.40

NIFI: for. infrapiriforme'de NI çapı, NITI: tuber ischiadicum düzeyinde NI çapı, NIB: Bifurkasyon düzeyinde NI çapı.

Tablo 4.4. N. Ischiadicus'un Referans Noktalarına Uzaklıkları Karşılaştırma

Parametreler	Sağ Taraf Kalça			Sol Taraf Kalça			p
	min	max	Ortalama ±SD	min	max	Ortalama± SD	
FI-TM	53	80	70±9.15	50	85	72±10.52	0.85
FI-SIAS	118	145	129.5±8.98	116	146	128.3±9.4	0.072
FI-CI	125	145	134.8±6.77	125	146	134.3±6.26	0.52
FI-SIPS	65	94	80.3±10.3	66	96	81.2±11.04	0.18
FI-HS	62	96	78.8±10.61	66	98	77.4±11.06	0.15
FI-TI	50	63	54.8±5.53	47	65	55.3±5.91	0.47
NI-TI	17	24	19.5±2.83	19	31	20.8±4.40	0.67
NI-TM	27	60	49.6±9.70	23	61	49.1±11.40	0.85
TI-TM	57	92	80.3±10.40	52	99	84±13.68	0.28

FI; foramen infrapiriforme, TM; trochanter major, SIAS; spina iliaca anterior superior, CI: crista iliaca en yüksek noktası, SIPS: spina iliaca posterior superior, HS: hiatus sacralis, TI: tuber ischiadicum.

4.2. MRG Çalışması Sonuçları

115 kalça MRG'nin 110'unda normal kabul edilen Tip A (% 95.65) varyasyon belirlendi. 23 erkek hastanın 45 kalça MRG'si değerlendirildi. Bir hastanın sağ taraf, bir hastanın bilateral, toplam 3 kalçada Beaton ve Anson sınıflamasına göre NT'nin kasın önünden, NFC'nin kasın içinden geçtiği Tip B varyasyon tesbit edildi.

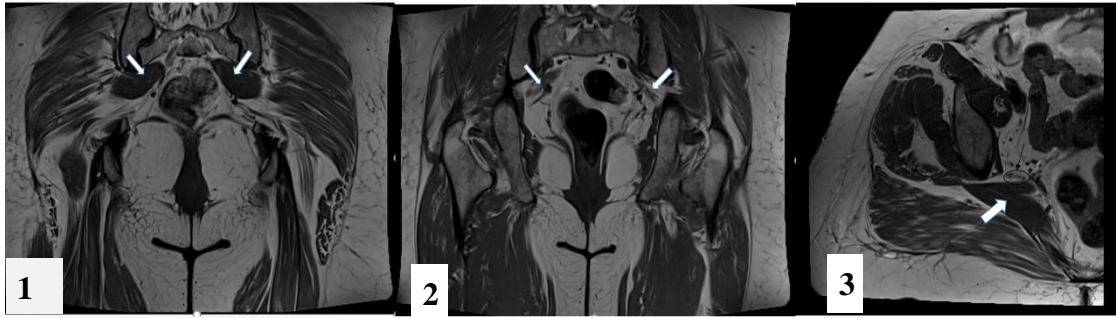
36 kadın hastanın 70 kalça MRG'si değerlendirildi. Bir hastada bilateral kalçada Beaton ve Anson sınıflamasına göre Tip B varyasyon tesbit edildi. 115 kalça MRG içinde 5 (%4.34) kalçada Tip B varyasyon tesbit edildi. Diğer tip varyasyonlarla karşılaşılmadı.

Görüntü alanına giren kalça ve gluteal bölgede, NI-MP ilişkili varyasyonlar dışında, NI bifurkasyonu da gözlemlenmedi.

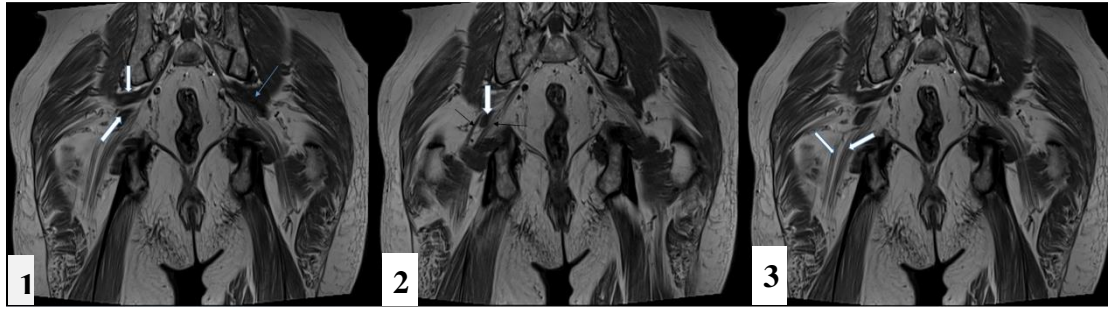
Kalça MRG'lerinin hiçbirinde MP veya NI'ya ait ödem, enflamasyon, atrofi veya hipertrofi izlenmedi.

Tablo 4.5. Kalça MRG Değerlendirme Özet Tablo

Cinsiyet	Kalça MRG	Ortalama yaş±SD	Varyasyon tipi	Var. sayısı	%
Kadın	70	50.74 ± 14.87	Tip B	2	2.85
Erkek	45	46.86 ± 14.08	Tip B	3	6.66
Toplam	115	49.42 ± 13.81	Tip B	5	4.34



Şekil 4.1. Bilateral Kalça MRG Tip A. 52 yaşında bir kadın, 1. T1 Koronal kesit normal MP. 2. T1 koronal kesit normal MP, NI MP anteriorunda. 3. T1 aksiyel kesit NI MP anteriorunda.



Şekil 4.2. Bilateral Kalça MRG Tip B. 73 yaşında bir erkek, T1 koronal ön-arka seri sekanslar (1, 2, 3), sol kalçada Tip A, sağ kalçada Tip B varyasyonu. 1. MP ikiye ayrılmış. 2. NT MP anteriorundan, NFC MP içinden geçiyor. 3. Subgluteal bölgede NT ve NFC ayrı olarak devam ediyor.

5. TARTIŞMA

NI ile ilgili varyasyonlar genellikle bir çeşit nondiskojenik siyatalji kaynağı olan PS ile ilişkilendirilir. PS'ye neden olmasının yanında varyasyonlar, kalça çevresi cerrahi ve medikal girişimler sırasında iyatrojenik sinir yaralanmalarına yatkınlık oluşturması ile de gündemdedir. Sinir yaralanması hasta ve hekim açısından son derece yıkıcı bir sonuçtur, ciddi ve kalıcı sakatlanmalara ve medikolegal sorunlara neden olabilir. Büyüklüğü ve fonksiyonları göz önünde bulundurulduğunda NI hasarının sonucu daha iyi anlaşılabilir. PS, MP'de ödem ve enflamasyona bağlı somatik ağrılar ile NI'ya direkt bası sonucu ortaya çıkan nöropatik ağrıların birleşimidir. Tanı ve tedavisi geciktiğinde kalıcı sinir hasarı ve kronik nöropatik ağrı ile karşımıza gelebilir. Somatik ağrı, travma veya cerrahi girişim sonucu oluşan doku hasarı ile meydana gelir, iyileşme süreci sonunda ağrı ortadan kalkar. Kronik nöropatik ağrı ise iyileşme sürecinden bağımsız, somatosensoriel sistemin kendisinde meydana gelen kalıcı hasar sonucu ortaya çıkan, medulla spinalis'e anormal sinyallerin iletildiği, cortex cerebri, lobus limbicus ve hypothalamus aracılığı ile otonom sinir sisteminin de dahil olduğu, bilişsel, motivasyonel bir duygudurum bozukluğudur (106). Diğer dokulardan farklı olarak sinir dokusu oldukça sınırlı bir rejenerasyon yeteneğine sahiptir. Sınırlı rejenerasyon yeteneği nedeniyle sinir yaralanmaları, yaralanma derecesi ve süresine bağlı olarak, ya geç iyileşme veya hiç iyileşmeme eğilimindedir. Yaralanma sonrası 2 yıl ve daha fazla sürede iyileşme göstermeyen sinir yaralanmalarında fonksiyonel kaybın restorasyon ihtimali çok zayıftır (107). Bu nedenle en iyi çözüm sinirin hiç yaralanmamasıdır.

Gluteal bölgeye yapılan kas içi enjeksiyonlar, MP içine tetik nokta, tanı veya tedavi amaçlı yapılan enjeksiyonlar, USG eşliğinde gluteal veya pelvik apse drenajları, NI blok anestezileri, artroskopik ve açık kalça cerrahileri sırasında sinir yaralanmalarının önlenmesi için NI'nın varyasyonları, topografisi ve morfolojisini dikkate almak çok önemlidir. Çalışmamızda hemen hemen palpe edilebilen tüm referans noktalarını belirleyerek, gluteal bölgede NI'nın topografik özelliklerini ortaya koymaya, belirli seviyelerde çap ölçümleriyle de morfometrik ölçülerini belirlemeye çalıştık. Literatür taramasında fetal kadavralar dışında, çalışmamızdaki referans noktaları kullanılarak, erişkin kadavralarda NI topografisinin belirlendiği bir çalışma ile karşılaşmadık.

Son yıllarda PS dahil tüm derin gluetal bölge patolojileri cerrahi tedavisinde minimal invaziv olması, erken hareket ve iyileşmeye imkan vermesi nedeniyle

artroskopik girişimler ön plana çıkmaya başlamıştır. Başarılı bir cerrahi için artroskopi sırasında açılan portallerin yeri hayati öneme sahiptir, her zaman belirli referans noktaları dikkate alınarak portaller açılır. Her geçen gün ilerleme kaydedilen kalça eklem dışı artroskopik cerrahi girişimler sırasında mevcut portaller yanında yeni açılacak portaller konusunda çalışmamızın aydınlatıcı olacağını düşünüyoruz. Kalça artroskopisi sırasında özellikle posterolateral portaller açılırken yakınlığı nedeniyle NI'nın yaralanma riski vurgulanmaktadır. Gomes ve ark. (108) bir çalışmasında Tip B varyasyon varlığında NI'nın posterolateral portale daha fazla yaklaştığını ve yaralanmaya yatkınlık oluşturduğunu bildirmiştir. Ayrıca varyasyon varlığında NI'nın mobilitesinin azalması nedeniyle, artroskopi sırasında uygulanan traksiyon da yaralanma riskini kolaylaştırabilir. Normalde de kalça artroskopi ameliyatlarının 2 saatten kısa tutulması ve 22.7 kg üzerinde traksiyon yapılmaması önerilir (109).

Tomaszewski ve ark. (78) 49 kadavra çalışmasını içeren bir meta analiz çalışmasında % 9.8 oranında **Tip B** varyasyonun görüldüğünü, ancak Asya toplumlarında bu oranın % 17 olduğunu bildirmişlerdir. **Tip B** varyasyonların kadınlarda erkeklerin iki katı daha sık görüldüğünü bildirmişlerdir. PS etiolojinde yer aldıkları, kalça çevresi cerrahi ve medikal uygulamalar sırasında sinir yaralanmalarına eğilim oluşturdukları için azımsanmayacak oranda yüksek görülen varyasyonlar konusunda dikkatli olunmasını önermişlerdir.

Tomaszewski ve arkadaşlarının çalışmasından yola çıkılarak kalça protezi ameliyatlarında neden daha fazla NI yaralanması meydana geldiği ve neden kadınlarda PS'nin daha sık görüldüğü açıklanabilir. Tomaszewski ve ark. (78) kadın pelvis yapısının farklı olması ve pelviste yerleşik üreme organlarına yakınlığı nedeniyle NI varyasyonlarının daha fazla görülebileceğini bildirmiştir.

Literatürde Beaton ve Anson sınıflaması ile birlikte çoğu vaka sunumu şeklinde nadir görülen 13 tip varyasyon tanımlanmıştır. Natsis ve ark. (3) 147 kadavranın 294 alt ekstremitesinde yaptıkları diseksiyonda Beaton ve Anson sınıflamasına göre 275 (% 93.6) ekstremitede Tip A (normal) ve 4 (% 1.4) ekstremitede sınıflama dışı varyasyon gözlemlemişlerdir. 12 (% 4.1) ekstremitede Tip B, birer alt ekstremitede Tip C ve F varyasyon gözlemlemişler, ekstremitelerin tümü değerlendirildiğinde % 6.4 oranında varyasyon ile karşılaşmışlardır .

İkiz ve ark. (27) 52 kadavra alt ekstremitesinde yaptıkları diseksiyon çalışmasında 12 (% 23.08) ekstremitede NI bifurkasyon seviyesi ile ilgili varyasyon tesbit etmişler. 12

alt ekstremitenin 8'inde gluteal bölgede bifurkasyon tesbit edilirken, 4 alt ekstremitede NT ve NFC'nin FI'dan iki ayrı sinir olarak gluteal bölgeye çıkış yaptıklarını gözlemlemişler (Tip G). Ayrıca 4 alt ekstremitede bir dalının MP içinden, diğer dalının kasın üzerinden veya altından geçtiği ve sonra tekrar birleşerek NFC'yi oluşturduğu, NT'nin MP altından geçtiği sınıflama dışı varyasyonlar bildirmişlerdir. Bu çalışmada NI'nin MP çevresinde veya uyluktaki varyasyonlarının PS, total kalça protezi sonrası NI paralizisi, gluteal bölgeye uygulanan kas içi enjeksiyon yaralanmaları ve başarısız popliteal sinir bloğu açısından önemini vurgulamışlardır.

Kadavra çalışmamızda NI-MP arası varyasyonlar Beaton ve Anson sınıflamasına göre değerlendirildi. En sık görülen Tip A dışında bir varyasyonla karşılaşılmadı. Beaton ve Anson sınıflaması dışında 2 başlı MP, aksesuar MP, çift m. obturatorius internus ve NI'nin sınıflama dışında diğer varyasyonlar da araştırıldı, ancak sınıflama dışı bir varyasyonla da karşılaşılmadı. Pokorny ve ark. (9) 91 kadavranın sadece birinde bilateral Tip B varyasyon ile karşılaşmışlardır. Literatürde hem kadavra hem de cerrahi vakalar sırasında tesbit edilen varyasyon oranları %1.5-%35.8 arasında değişmektedir (3). Çalışmamızda ekstremité sayısı 18 ile sınırlıydı. Çalışılan ekstremité sayımızın az olması nedeniyle normal kabul edilen Tip A varyasyon dışında başka tip varyasyonla karşılaşmadığımız düşünülebilir. Çetin ve ark. (6) 6 kadavranın 12 alt ekstremitesinde yaptıkları NI diseksiyon çalışmasında NI-MP ilişkili ve bifurkasyon seviyeleri ile ilgili bir varyasyonla karşılaşmamışlardır.

Kadavra temininde güçlükler, Tıp eğitiminde maketler, görsel, işitsel ve sanal gerçeklik materyallerinin ön plana çıkması vb. faktörlerle kadavra sayısı az olabilir. Kadavraların öğrenci psikolojisi üzerinde olumsuz etkileri, fiksasyonun getirdiği sağlığa zararlı kokular, deformasyon, dekompozisyon, saklanma maliyeti gibi faktörler de kadavra sayısının az olmasında önemli faktörler olabilir. Son yıllarda Anatomi Anabilim Dallarının, cerrahi branşlar ve ar-ge'ye yatırım yapan medikal firmalar ile birlikte çalıştığı, bu sayede çalışma alanlarının genişletildiği ve daha fazla kadavra imkanlarına ulaşıldığı gözlemlenmektedir.

Javia ve ark. (32), Prakash ve ark. (37), Sawant ve ark. (38) NI bifurkasyon seviyesi ile ilgili yaptıkları çalışmada, beklenildiği üzere en fazla uyluk 1/3 alt bölgesinde bifurkasyon seviyesi ile karşılaşmışlardır. Javia ve ark. 102 kadavra ekstremitesinde yaptıkları çalışmada 2. sıklıkta pelvis içinde (%23.53), 3. sıklıkta fossa poplitea'da (%20.59), en az ise uyluk proksimal (%1.96) seviyede bifurkasyon tesbit etmişlerdir.

Prakash (37) ve Sawant (38) NI'un pelvis içinde bifurkasyon insidansının % 16-24 olduğunu bildirmiştir. Üst seviyelerde bifurkasyonun popliteal blok anesteziplerinde başarısızlığa yol açabileceğini, uzun seyri, kalın yapısı ve değişken seviyelerde bifurkasyonun tuzak nöropatilere zemin hazırlayabileceğini öne sürmüştür. Ancak uyluk veya popliteal bölge kesici ve delici yaralanmalarında uç dallardan birinin korunmasını da sağlayabilir.

Vloka ve ark. (110) NI bifurkasyon seviyesini, fossa poplitea 115 mm üstünde tespit etmişlerdir. Popliteal blok anesteziplerinde en uygun enjeksiyon yeri popliteal katlantının 100 mm proksimalidir, bu nokta NI'nın bifurkasyon seviyesi üzerinde yer alır. Saleh ve ark. (111) bir çalışmasında NI'nın diz seviyesinin 50-180 mm proksimalinde bifurkasyon gösterdiğini, bu durumun popliteal blok anesteziplerinde başarısızlık nedeni olabileceğini bildirmişlerdir. Fossa poplitea'da sinir grefti uygulaması, Baker kisti gibi kistik ve tümöral eksizyonlarda, posterior femoral kondil ve tibial plato kırıklarına müdahale sırasında, arka çapraz bağ tamirleri sırasında bifurkasyon seviyesi ile ilgili varyasyonları dikkate almak, planlama ve başarılı bir cerrahi için yararlı olabilir. Fossa poplitea düzeyinde bifurkasyon olabileceği göz önünde bulundurulur ise cerrahi sırasında daha dikkatli olunması sinir yaralanmalarının önlenmesine katkı sağlayabilir.

Yüksek seviyede bir varyasyon varsa NI'nın distalde nasıl seyir göstereceğini kestirmek zordur. Dupont ve ark. (112) rutin diseksiyon sırasında bir kadavrada gluteal bölgede bifurkasyon gösteren, NT'nin TI medialinden, NFC'nin tateralinde seyrettiği, uyluk arkasında NI'nın ayrı iki sinir olarak seyrettiği bir varyasyon bildirmişlerdir. Bu durumda NFC'nin TI ile GM kası alt kenarı altında sıkışabileceğini, bu bölgeye yapılacak invaziv veya cerrahi girişimler sırasında iyatrojenik sinir yaranması meydana gelebileceğini ve klinisyenlerin dikkatli olması gerektiğini belirtmişlerdir.

Çalışmamızda NI bifurkasyon seviyesi ile varyasyonların tesbitinde Javier ve ark. yaptığı gruplandırma esas alındı (32). Buna göre pelvis, gluteal bölge, uyluk proksimal, orta ve distali, popliteal bölgede bifurkasyon seviyeleri değerlendirildi. Bütün alt ekstremitelerde bifurkasyon seviyesi fossa poplitea üst köşesi, uyluk 1/3 distalindeydi. Uyluk distal 1/3 bifurkasyon seviyesi en sık görülen ve normal kabul edilen bir gruptur. Tomaszewski ve ark. (78) meta analiz çalışmasında fossa poplitea ile bifurkasyon seviyesi arası mesafenin, uyluk 1/3 distalinde, ortalama 65.43 mm ve FI düzeyinde NI genişliğinin ortalama 15.55 mm olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda FI düzeyinde NI genişliği ortalama 16.61 mm olarak tesbit edildi, NI bifurkasyon seviyesi uyluk 1/3

distalindeydi. Bulgularımızın Tomaszewski ve ark. bulguları ile uyumlu olduğunu gözlemledik. Erişkin kadavrada TI-TM seviyesinde NI çapı 11.44 mm ve bifurkasyon seviyesinde 8.05 mm olarak ölçüldü. Literatürde aynı seviyelerde, erişkin kadavralar kullanılarak NI çaplarının ölçüldüğü bir çalışma ile karşılaşmadık, bu nedenle başka çalışmalarla mukayese etme imkanımızın olmadığını gözlemledik.

Marco ve ark. (105) 32 kadavranın 59 kalçasında NI-MP arası varyasyonları, NI ve MP'nin antropometrik ölçümlerini değerlendirmişlerdir. % 21.64 **Tip B** ve % 6.49 **Tip C** varyasyonla karşılaşmışlar, diğer tip varyasyon veya MP altında NI'ya bası yapan transvers fibröz bant gibi sınıflama dışı varyasyon tesbit edilmemiş ve erkek kadavraların % 38.89, kadın kadavraların % 14.29'unda varyasyon bildirmişlerdir. Çalışmalarında FI düzeyinde NI transvers çapını ortalama 21.1 mm ölçtüklerini, diğer çalışmalarda ortalama 17 ± 0.37 mm olduğunu bildirmişlerdir. FI'de NI ile MP insersiyosu arası mesafeyi 31 mm olarak ölçmüşler, güvenli kalça çevresi cerrahisi ve medikal girişimler sırasında bu mesafenin önemli olabileceğini bildirmişlerdir. FI düzeyinde NI transvers çapı kalınlığından daha fazladır. Bu durumda transvers çap arttıkça hedef büyüyeceğinden enjeksiyon yaralanması riski artacaktır, ayrıca varyasyon varlığında da sinir güvenli alana yaklaştığı için yaralanma riski daha fazla olacaktır. MRG çalışmalarında NI transvers çapı bu kadar geniş olmayabilir, kadavralar sırtüstü yattığından basıya maruz kalan sinir deforme olup transvers çapı artmış olabilir. NI ile TM arası mesafeyi kalça maksimum iç rotasyonda ve maksimum dış rotasyonda ölçmek daha anlamlı olacaktır. Katılma nedeniyle kadavralarda bunu değerlendirmek mümkün değildi. Kalça protezi ameliyatları sırasında MP ve diğer kısa dış rotatorlar insersiyosundan kesilirken, kalçanın maksimum iç rotasyona alınması ile TM NI'dan uzaklaşır ve daha güvenli bir cerrahi saha elde edilir. Varyasyon varlığında kalça iç rotasyona alınsa bile NI, MP ile birlikte dışa doğru sürüklenerek güvenli alana yaklaşacağından, cerrahi sırasında veya enjeksiyonlar sırasında sinir yaralanabilir.

NI yekpare bir sinir değildir ve iki siniri bir arada tutan oldukça hassas bir epinöral kılıf mevcuttur (31). Diseksiyon sırasında NI'yı bir arada tutan kılıf kolayca yırtılabilir ve gerçek bifurkasyon seviyesi yanlış değerlendirilebilir. Ayrıca cerrahi girişimler sırasında ise epinöral kılıfların diseke edilmesi vasa nervorum'lar ve nervi nervorum'ların yaralanması ile sonuçlanır, sinirin mikro dolaşımı ve iletimi bozulabilir. Bu nedenle kalça ve uyluğa yönelik cerrahi girişimler sırasında NI epinöral kılıfının kolayca zarar görebileceğini, bu şekilde de iyatrojenik sinir yaralanması meydana gelebileceğini,

mümkünse sinirin çevre yumuşak dokularla birlikte korunmasının önemli olduğunu düşünüyoruz. Çalışmamızda kolayca yırtılabilen oldukça ince bir nöral kılıf olduğunu, gereken özen gösterilmediği takdirde NI'nın pelvise kadar soyulabileceğini gözlemledik.

Çalışmamızda kalça pozisyonuna göre TM ile diğer landmarklar arasında uzaklığın belirgin şekilde değişkenlik gösterdiği gözlemlendi. Örnek olarak kalça dış rotasyonu ile TM, TI'ya çarpar, iç rotasyonda tam tersi iki referans noktası birbirinden uzaklaşır. Bu nedenle NI-TM, TI-TM ve FI-TM arası mesafelerin kalça pozisyonuna göre değişkenlik gösterdiği gözlemlendi. Tespit sonrası kadavralarda katılma nedeniyle kalça hareketleri değerlendirilemedi, ayrıca hareket olmadığı için bütün kadavraların kalça pozisyonunu standardize etmek mümkün değildi. Bazı kadavralarda sağ ve sol kalçanın farklı pozisyonlarda katılması sonucu TI-TM arası mesafelerde belirgin farklılıklar olduğu gözlemlendi. Klinik uygulamalarda NI'nın TI ve TM arası orta noktalarda olduğu kabul edilerek uygulama yapılır. Bizim çalışmamızda NI'nın TI'ya daha yakın olduğu gözlemlendi. Bu durum fiksasyon ve dehidratasyon nedeniyle dokuların yer değiştirmiş olabileceğini düşündürmektedir. Kalça iç rotasyonu ile NI ve TM arası mesafenin artması ortopedik cerrahi girişimler sırasında NI'yı cerrahi sahadan uzaklaştıracağı için sinirin korunmasına katkı sağlayabilir. Zorlayıcı kalça dış rotasyonda TM, TI'ya çarparak sınırlayıcı bir faktör olabilir, tekrarlayan çarpma hareketleri femoro-iskial sıkışma sendromu, hamstring tendinit ve NI sıkışma etiyolojinde rol oynayabilir.

Literatürde NI ile gluteal bölgede belirli referans noktaları arası mesafenin değerlendirildiği birkaç fetal kadavra çalışması mevcuttur. BT ve MRG kullanılarak erişkin ve çocuklarda NI'nın belirlenen landmarklara uzaklığının değerlendirildiği çalışmalar mevcuttur, ancak bizim çalışmamızda olduğu gibi erişkin kadavrada ve daha fazla landmark kullanılarak yapılan bir çalışmaya rastlamadık. Ölçüm için FI ile kemik referans noktalarının en belirgin noktalarını seçtik, bu noktaların klinik olarak palpe edilebilen landmarkları temsil etmesine özen gösterdik (112). NI'nın belirli referans noktalarına uzaklığı kişinin pelvik yapısına, cinsiyetine, boyuna ve kilosuna göre değişkenlik gösterir. Erişkin kadavralarda yaptığımız çalışma ile klinik uygulamalarda oldukça yararlı olan NI'nın morfometrik ve topografik özelliklerini belirlemeyi amaçladık. Mevcut haliyle çalışmamız klinik uygulamalarda dikkat çekici olabilir, aynı landmarklar kullanılarak ileride yapılacak BT ve MRG çalışmaları için klavuz niteliği taşıyabilir.

Beaton ve Anson'ın sınıflaması sonrası NI varyasyonu ile siyatalji arasında bağlantı öne sürülmüştür, ancak konu ile ilgili kanıtlar anektodal ve birkaç vaka serisi düzeyinde kalmıştır. Literatürde bu ilişkiyi destekleyen ve desteklemeyen birçok çalışma mevcuttur. Smoll (26) 1800-2009 yılları arası diseke edilmiş 6062 kadavra kalçasını kapsayan meta analiz çalışmasında 1024 (%16.9) kalçada NI varyasyonu tesbit edilmiştir. Varyasyonlar arasında % 80.9 Tip B, % 7.6 Tip C, % 3.1 Tip D, % 0.5 Tip E, F tesbit etmişlerdir. Bu çalışmaya göre gluteal bölgede cerrahi veya girişimsel bir işlem yapılacak hastada NI-MP varyasyonu ile karşılaşma olasılığı % 17, varyasyon tipi de %80 Tip B'dir. PS ile varyasyonlar arasında doğrudan bir ilişki varsa, PS tanısı alan hastalarda varyasyon oranının normal toplumda görülen varyasyon oranlarından daha yüksek olması beklenir. Ancak Smoll çalışmasında PS tanısı alanlardaki varyasyon oranı ile normal popülasyonda görülen varyasyon oranlarının çok yakın olduğu tesbit edilmiştir. PS tanısı ile cerrahi yapılan 130 hastanın 21 (%16.2)'inde NI-MP arası varyasyon tesbit edilmiş. Cerrahi yapılan seri ile kadavra serisi arasında varyasyon prevalansı bakımından anlamlı fark bulunamamıştır (26). Ancak PS nedenleri arasında en sık sebebin NI-MP arası anatomik varyasyonlar olduğunu öne süren çalışmalar da vardır (105). Pecina ve ark. (113) çalışmalarında Tip B varyasyonlarının, özellikle NFC'nin MP tendinöz bölümü arasından geçtiği durumlarda, daha yüksek oranda PS ile ilişkili olduğunu bildirmişlerdir.

Poutoglidou ve ark. (114) 1896-2016 yılları arası 44 kadavra çalışmasını kapsayan meta analiz çalışması ve derlemelerinde %90 Tip A, %8 Tip B, % 2 Tip C ve %1 Tip D varyasyon tesbit etmişlerdir. Beaton ve Anson sınıflaması dışında varyasyonlar dahil edildiğinde total varyasyon oranının %13 olduğunu, en yüksek oranın doğu asya ülkelerinde (%31), sonra Türkiye'de görüldüğünü (%14), sağ tarafta %22, sol tarafta %23, bilateral görülme oranlarının %16, kadınlarda daha fazla görüldüğünü bildirmişlerdir.

Tomaszewski ve ark. (78) 1896 ve 2015 arası çalışma için uygun olan 45 kadavra çalışmasını değerlendirmişler, bu çalışmada %85.2 Tip A, %9.8 Tip B varyasyonla oranları bildirmişlerdir.

Broadhurst ve ark. (14) PS tanısı alan 27 hastanın, sağlam kalçalarını kontrol grubu olarak, yaptıkları USG çalışmasında 3 kontrol kalçasında varyasyonla karşılaşmışlardır. Bu çalışmada varyasyonlar ile PS arasında bağlantı kuramamışlardır.

PS ödem, enflamasyon, kontraktür, spazm, varyasyon vb. nedenlerde MP'de meydana gelen patolojik değişiklikler sonucu NI'nin irritasyonu ile ortaya çıkan, gluteal

bölgede yoğun hissedilen, uyluk arkası ve bacaklara da yayılabilen, ağrı, uyuşma, karıncalanma ile seyreden bir siyatalji tablosudur. İleri ve gecikmiş durumlar hariç genelde motor ve duyu arazi görülmez. Kalça eklemi duyusu L2-S1'e taşındığı için spinal patolojilerde de kalça ağrısı olabilir. Spinal stenoz, spondilozis ve lomber disk herni, SI eklem hastalıkları, kalça osteoartrit, labrum yırtığı, asetabular sıkışma sendromu vb. patolojiler de ayırıcı tanıda düşünülmelidir (46).

Primer PS NI-MP arası anatomik varyasyonlardan kaynaklanır ve vakaların %15'inden azını oluşturur. Gluteal travma, ödem, enflamasyon, kitle ve lokal iskemi vb. nedenlerle MP'de değişiklikler sonucu meydana gelirse sekonder PS olarak adlandırılır (80). PS bazı yazarlar tarafından aşırı abartılı bir tanı olarak görülürken, bazı yazarlar tarafından da çok hafife alınan bir tanıdır. Standart tanı kriterleri yoktur, dolayısı ile standart bir tedavisi de yoktur. Başlangıç aşamasında NI'da sinir hasarı gösterilemez. Ancak öykü, fiziksel muayene, birtakım provokatif testler, radyolojik ve elektrofizyolojik testlerle ve benzer semptomlara sahip diğer patolojiler dışlanarak bir tanıya ulaşılabilir (115). Bazen tedaviden tanıya gitmek de gerekebilir.

Kadavra çalışmaları yaşayan toplumdan alınan örneklemelerdir. Bizim çalışmamızda kullanılan kadavrular yurtdışından ithal edilmiş, uzak doğulu, beyaz, sarı ve zenci ırkları temsil eden birer örnek niteliğindedir. Bu faktör de çalışmamızda varyasyonla karşılaşılmasında etken olabilir. Varyasyonların görülme oranı coğrafi ve ırksal özelliklere göre farklılık gösterir. Dolayısıyla mevcut kadavruların içinde yaşadığımız toplumun varyasyon oranlarını yansıtmadığı açıktır. Bu nedenle kendi çevremizdeki NI varyasyon oranlarının belirlenmesi için kadavra çalışması yanında MRG çalışmasının uygun olacağı düşünüldü. Yaşam öyküsü ve tıbbi geçmişi hakkında hiçbir şey bilinmeyen, canlılığını yitirmiş, donmuş, katılaşmış, dokuların yer değiştirdiği, deforme ve bazen dekompoze olduğu insan bedenleri üzerinde çalışmak gerçek yaşama dair sınırlı ipuçları verebilir. Kadavra çalışmaları PS patofizyolojisinin ve iyatrojenik sinir yaralanması mekanizmalarının araştırılmasına katkı sunabilir. Yaşamları boyunca kalça ağrısı, siyatalji vb. şikayetleri olup-olmadığı bilinmediğinden kadavra çalışmalarında tesbit edilen NI-MP varyasyonları ile klinik bağlantı kurmak mümkün değildir. Radyasyon tehlikesi olmayan ve noninvaziv bir tetkik olan MRG canlı ve hareketli beden üzerinde çalışma imkanı sunar, kadavra çalışmalarının canlı bedendeki yansımaları denilebilir. MRG NI varyasyonlarının ve MP yapısının tespitinde altın standart bir yöntemdir (49). Son yıllarda varyasyonlar ve gluteal bölge patolojilerini araştırmak

için radyolojik ve artroskopik çalışmalar kadavra çalışmalarından daha fazla tercih edilmektedir.

Robinson'un 1947 'de ilk defa "piriformis sendromu (PS)" tanımını kullanmasından sonra bütün nondiskojenik siyataljiler NI ve MP ile ilişkilendirilmiştir (69). Ancak kalça çevresi artroskopik cerrahideki gelişmeler, görüntüleme tekniklerindeki ilerlemeler sayesinde, medikal araştırmaların kadavralardan hastalara yönelmesi ile anatomi ve fizyopatoloji daha iyi anlaşılmıştır. Gemelli- Obturatorius internus sendromu, iskiöfemoral sıkışma sendromu, proksimal hamstring sendromu, sinire bası yapan fibröz ve fibrovasküler bantlar, tümör, endometriyosiz, enfeksiyon, anevrizmalar gibi yeni tanımlanan birçok patolojinin, MP'den bağımsız olarak NI'yı irrite ettiği ve PS'ye yol açtığı anlaşıldı. Ayrıca derin gluteal aralıkta yer alan n. cutaneus femoris posterior, n. pudendus, n. gluteus sup-inf. ve diğer kısa dış rotator sinirlerinin de basıya maruz kalıp gluteal bölgeden uyluk ve perineye yayılan ağrıya yol açabileceği görüldü. Bunun üzerine 1999'da McCrory ve ark. (73) nondiskojenik siyataljinin sadece NI ve MP ilişkisine indirgenmesinin diğer siyatalji nedenlerini göz ardı etmek anlamına geldiğini, bunun yerine daha kapsayıcı bir tanım olan Derin Gluteal Sendrom (DGS) teriminin kullanılmasını önerdi. Ancak pek çok klinisyen ve yazar halen PS tanımını DGS sinonimi olarak kullanmaya, piriformis ile ilgisi olmayan siyataljileri PS olarak tanımlamaya devam etmektedir. Oysaki PS, DGS alt gruplarından biridir ve sadece %15'ini oluşturur (23).

Khan ve ark. (116) siyatalji tanısı alan 18 yaş üstü, 18 erkek ve 70 kadın 88 hastanın 93 kalçasının 1.5T ve 3T ile çekilmiş kalça ve pelvis MRG'lerini geriye dönük olarak değerlendirmişler. Çalışmalarında Beaton ve Anson sınıflamasını kullanmışlar ve 52 (%55.9) hastada Tip A varyasyon, 39 (%41.9) Tip B varyasyon ve 2 hastada ise Tip C varyasyon tesbit etmişlerdir. Daha önceki çalışmalarla karşılaştırıldığında beklenen oranlardan çok daha yüksek oranda varyasyonla karşılaşmışlardır ve NI varyasyonu ile siyatalji veya PS arasında istatistiksel olarak anlamlı ve güçlü bir bağ olduğunu öne sürmüşlerdir. Siyatalji şikayeti olan hastalarda pelvik cerrahi girişimler sırasında iyatrojenik sinir yaralanmalarından kaçınmak için ameliyat öncesi MRG çekilmesini önermişlerdir.

Bartret ve ark. (82) 783 kalça MRG'lerini geriye dönük olarak değerlendirmişler. 633 kalçada (%80.8) Tip A, 146 kalça Tip B, 3 kalça Tip C ve bir kalçada Tip D varyasyonla karşılaşmışlar. Varyasyon tesbit edilen 150 kalça içinde 17 kalçada (% 11.3) PS, varyasyon olmayan 633 kalçanın 57'inde (%9.0) PS tanısı olduğunu bildirmişler.

Varyasyon olan 150 hastanın 33'ünde (%22.0) bariz siyatalji şikayeti mevcut iken 633 hastanın 149'unda (%23.5) belirgin siyatalji şikayeti tesbit edilmişti. MRG anatomi ve klinik semptomlar arasında ilişkiyi değerlendirdikleri geriye dönük çalışmalarında NI varyasyonları ile PS arasında bir ilişki olmadığını öne sürmüşlerdir. Literatürde böyle bir ilişkiyi kanıtlayan yeterli çalışma olmadığı için PS tanısı alan hastalarda klinik semptomlar tek başına proksimal NI varyasyonu ile açıklanamamaktadır.

Varenika ve ark. (61) NI-MP arası varyasyon prevalansının belirlenmesi için 755 kalça MRG'yi değerlendikleri bir çalışmada kalçaların %13'nde Tip B varyasyon, sadece 2 hastada Tip C varyasyon tesbit etmişlerdir. Bu çalışmada NI-MP arası varyasyon varlığının her zaman semptomatik PS göstergesi olmadığını öne sürülmüştür.

Varyasyonlar dışında başka patolojileri kadavralarda gözlemek mümkün değildi. Bu nedenle varyasyonlar ile birlikte, NI ödemi ve MP hipertrofisi, ödemi veya enflamasyonu gibi diğer patolojileri de araştırmak için de MRG çalışması oldukça yararlıdır.

Radyoloji departmanında çeşitli ön tanılarla çekilmiş 3T kalça MRG'lerde varyasyon prevalansı araştırıldı. 59 hastanın 115 kalça MRG'sini değerlendirdiğimiz çalışmamızda Beaton ve Anson sınıflamasına göre %95.6 Tip A, %4.3 oranında NFC'nin MP içinden, NT'nin kasın önünden geçtiği Tip B varyasyon tesbit edildi. Varyasyon dışında PS veya DGS ile uyumlu başka patolojiler de karşılaşılmadı. Bu retrospektif çalışmamızda rutin kalça MRG'lerinde NI-MP varyasyonlarının kolaylıkla gösterilebildiğini, 3 planlı ve oblik MRG çekimleri ile prospektif bir çalışma yapıldığı takdirde varyasyonların daha açık ve ayrıntılı şekilde gösterilebileceğini gözlemledik. MRG çalışmalarında belirtilen varyasyon oranları %9 ve %13 arasında değişmektedir, tespit ettiğimiz oranlar literatürle karşılaştırıldığında daha küçüktür. Kalça MRG sayımızın az olması ve çekilen MRG'lerin özellikle NI-MP varyasyonlarını görüntülemeye yönelik çekilmemiş olması bazı varyasyonların gözden kaçmasına yol açmış olabilir. MRG çalışmamız retrospektif bir çalışmadır, varyasyon veya PS düşünülen veya kalça cerrahisi planlanan hastalara özgü preoperative değerlendirme için çekilmemişti. Varyasyonları gösterilmesine yönelik 3 planlı görüntülere oblik plan ilave edilmemiş ve özellikle varyasyonları görüntülemeyi amaçlayan kesitlere odaklanılmamıştı. Bu nedenle yaptığımız örneklerde 1.5T MRG'lerde varyasyonların görüntülenememiş olabilir. 3T MRG'lerin yüksek çözünürlüğü ile çekim eksikliklerinin kısmen giderildiğini ve varyasyonların görüntülenebildiğini düşünüyoruz.

Açıklanamayan kalça ağrıları ve ekstraspingal siyatalji etiolojisinin araştırılması sırasında bu varyasyonların ayırıcı tanı listesinde olması önerilir. Hem kalça ameliyatları hem de spinal ameliyatlar planlanırken varyasyona bağlı iyatrojenik sinir yaralanması riskine karşı lomber MRG ile birlikte kalça MRG'nin de çekilmesi önerilmektedir. DGS tanısı ve tedavisinin planlanması için MRG altın standarttır (115). Spinal siyataljisi olan hastalarda ayırıcı tanı için de kalça MRG gerekebilir. NI basısı spinal düzeyde, pelvis içinde ve gluteal bölgede veya her iki seviyede de (double crush sendromu) olabilir.

Slipman ve ark. (117) intervertebralar disk hastalığı ile PS bulgularının karışabileceğini, tanı aşamasında PS'nin yanıltıcı olabileceğini, bu nedenle gereksiz lomber omurga operasyonlarından kaçınmak için PS ve diğer nondiskojenik siyatalji nedenlerinin ayırıcı tanısının önemini vurgulamışlardır.

Kalça MRG'de varyasyonlar yanında, DGS veya PS ile ilişkili olabilecek NI ve MP sinyal yoğunluğu da değerlendirildi. Çalışmamızda sinir ve kaslara ait ödem, sinyal artışı, atrofi veya hipertrofi araştırıldı, ancak varyasyonlar dışında bir bulguya rastlanmadı.

PS tanısının gözden kaçması veya ihmal edilmesi veya ayırıcı tanı yapılmadan disk cerrahisi yapılan ve şikayetleri geçmeyen hastalarda medikolegal sorunlar ortaya çıkarabilir (49). Ayrıca ihmal edilen veya geciken PS tedavisi sonucu sinirde meydana gelen kronik bası ile kalıcı hasar ortaya çıkabilir, bu durum baş edilmesi çok zor kronik nöropatik ağrılara yol açabilir.

Enjeksiyona bağlı NI yaralanması iğnenin direkt sinire isabet etmesinden çok enjekte edilen ilacın toksik etkisi ile meydana gelmektedir. Tabii ki, kalça yapısı da önemlidir, yaşlılık ve hastalık nedeniyle kaşektik olanlarda ve 5 yaş altı çocuklarda gluteal intramuskuler (IM) enjeksiyon önerilmez. Uzun iğnenin kullanılması, iğne ucunun cilt ve cilt altı dokuyu çökerttiği, iğnenin yukarı ve aşağı yönde sinir trasesine yönlendirildiği durumlarda yaralanma riski artar. Güvenli enjeksiyon alanı belirlenirken TM-SIPS arası çizgi üzerinde kalınması veya gluteal bölgenin dört kadrana bölünüp üst dış kadranın kullanılması vb. yöntemler kullanılır. NI'nın bir dalının kas içinden, diğerinin kas altından geçtiği veya tek trunkus halinde kas içinden veya for. suprapiriforme'den geçtiği veya iki uç dalın kas altından ayrı ayrı gluteal bölgeye çıkış yaptığı durumlarda NI güvenli bölgeye daha yakın ve yüzeysel olacağından enjeksiyon sırasında enjekte edilen ilacın toksik etkilerine bağlı veya direk iğnenin isabet etmesi ile

NI yaralanabilir. NI'nın kalıcı yaralanmasına yol açarak medikolegal problemlere yol açabilir (118).

Özbağ ve ark. (10) 34 fetal kadavranın gluteal bölgesinde belirli referans noktalarını kullanarak ve belirli seviyelerde sinir çaplarını ölçerek, NI'nın topografik ve morfometrik özelliklerini ve varyasyonlarını değerlendirmişlerdir. Hem gluteal bölge hem de uyluk arkasında yapılacak bütün girişimler sırasında NI varyasyonları, referans noktalarına göre konumu ve seyrinin bilinmesinin olası sinir yaralanmalarının önlenmesi açısından önemini vurgulamışlardır. Bu çalışmadan farklı olarak bizim çalışmamızda erişkin kadavralar kullanıldı, NI topografik özelliklerinin belirlenmesi için kullanılan referans noktalarına ilave olarak hiatus sacralis (HS) de ilave edildi. HS epiduroskopik cerrahi ve kaudal anestezilerde başvurulan bir referans noktasıdır. Sulcus analis süperioru başlangıç noktasında yer alan HS gluteal bölge blok anestezilerinde diğer landmarklar ile birlikte NI konumunu belirlemek için kullanılır. Çalışmamızda FI ile HS arası mesafeyi 78.16 mm olarak belirledik. Literatürde FI ile HS arası mesafenin ölçüldüğü bir çalışmaya rastlamadık. Çalışmamızın gluteal bölge eklem dışı artroskopik girişimler sırasında NI konumunun belirlenmesi ve yeni portallerin açılmasında Ortopedik Cerrahlar'ın dikkatini çekeceğini düşünüyoruz.

NI varyasyonları ile siyatalji veya PS klinik tanısı arasında yakın ilişkiyi savunan birçok vaka bildirimleri mevcuttur. Kraus ve ark. (119) ilerleyici ve sakatlayıcı nitelikte bel ve kalça ağrısı olan, spinal bölge ve kalçada herhangi bir patolojisi olmayan 68 yaşında bir hastanın pelvis MRG'sinde NI varyasyonu tesbit etmişlerdir. Nöroliz ve MP rezeksiyon ameliyatı yapılan hastanın semptomlarının belirgin şekilde düzeldiğini, hastanın çok kısa sürede koşuya tekrar başladığını bildirmişlerdir.

Özellikle maraton koşucularının MP hipertofisine bağlı PS gelişimi açısından risk grubunda olduğu öne sürülmüştür, varyasyon ile birlikte MP'de hipertrofi, ödem veya enflamasyon gelişimi PS gelişimini kolaylaştırabilir ve tabloyu daha dramatik hale getirebilir. Literatürde bu tip bildirimler yaygındır, ancak bu ilişkiyi anlamlı derecede ortaya koyan büyük hasta popülasyonlarını içeren ayrıntılı çalışmalar yoktur. Khan ve ark. (116) özellikle klinik bulgusu siyatalji ile uyumlu olan hastaların kalça MRG'lerini değerlendirmişler ve bu hastalarda NI varyasyon oranlarının belirgin şekilde yüksek olduğunu bildirmişlerdir. NI-MP arası varyasyonlar ile nondiskojenik siyatalji veya PS arasında güçlü bir ilişki olabileceğini öne sürmüşlerdir.

Çalışmamızda çekilen MRG'ler tendinit, bursit, kalça ağrısı, avasküler nekroz, dejeneratif artrit vs. kalça eklemine yönelik endikasyonla çekilmiş ve hiçbirinde PS ön tanısına yer verilmemişti. Tüm siyatalji vakalarında %6-8'inin PS kaynaklıdır, bu bilgiye rağmen 59 kalça MRG'nin hiçbirinde DGS veya PS ön tanısı yer almamıştı. Bu durum klinik çalışmalarda hala DGS'nin spinal siyataljilerin gölgesinde kaldığını ve klinisyenlerin ayırıcı tanı listesinde olmadığını gösterebilir. MRG çalışmamız, siyatalji şikayeti ile başvuran hastalarda DGS'nin da ayırıcı tanıları arasına yer almasına ve gündeme taşınmasına yardımcı olabilir. Aslında arşivimizde çok sayıda 1.5T kalça MRG'leri mevcuttu, ancak bu MRG'ler arasından yapılan örneklemelerin hiçbirinin NI varyasyonlarını değerlendirecek nitelikte olmadığı görüldü. Bu nedenle nadir endikasyonlarda ve gerekli görülmesi halinde çekilen 3T kalça MRG'ler değerlendirmeye alındı. Ayrıca çekilen MRG'ler PS veya siyatalji nedeniyle çekilmemiş, kalça eklemi ve çevresi patolojilerin değerlendirilmesi için çoğunlukla Ortopedi ve Fizik Tedavi Klinikleri tarafından istenmişti. Buna rağmen NI varyasyon prevalansı hakkında bir fikir elde edilebildi, NI varyasyonlarının MRG ile değerlendirilebileceği ve kalça arkasında açıklanamayan ağrısı olan, spinal patolojisi olmayan hastalarda PS olabileceği, MRG'nin sadece PS ve varyasyonlar değil, geniş tanımı ile DGS tanısında da çok yardımcı olabileceğini gündeme taşıdığımızı düşünüyoruz. Ayrıca kalça protezi, kalça artroskopisi, kalça kırıkları ve çıkıkları, pelvis acetabulum kırıkları gibi onlarca cerrahi girişimlerden önce kalça MRG çekilerek, NI seyri ve varyasyonları hakkında bilgi elde edilebilir. MRG sadece NI varyasyonu, PS ve siyatalji hakkında bilgi vermez, piriformis kası hacmi, enflamasyonu, simetrisi, aksesuar piriformis kası, siyatik sinir boyutları ve sinyal yoğunluğu hakkında da bilgi verir. Bu nedenle en azından varyasyon kaynaklı potansiyel sinir yaralanmaları azaltılabilir. Bazı çalışmalarda PS'nin kadın cinsiyette daha fazla görüldüğü bildirilmiştir, diğer çalışmalar ile uyumlu olarak kalça ağrısı ile başvuran kadın hasta sayımız çoğunlukta idi.

Klinik uygulamalarda hem en sık görülmesi hem de kolayca görüntülenebildiği için genelde lomber disk herni (LDH), spinal ve foraminal stenoz, dejeneratif disk hastalığı gibi spinal siyatalji nedenlerine yönelinmekte, ekstrapinal siyatalji nedenleri göz ardı edilmektedir. Bu nedenle siyatalji tarzı ağrıları olan ve bu ağrıları açıklayacak spinal patolojisi olmayan hastaların tanı ve tedavisi gecikmekte ya da hastalar ağrı ile yaşamaya devam etmektedir. Karpal tünel sendromu benzeri bir tür sinir sıkışması olan PS veya DGS, tedavisi geciktirildiğinde geri dönüşü olmayan sinir hasarına ve kas

atrofisine yol açabilir, hastalar sosyal ve psikolojik bozuklukların eşlik ettiği kronik nöropatik ağrı ile karşımıza gelebilir, medikolegal sorunlarla karşılaşılabilir.

Kalça ve diz hareketleri ile NI mobilitesi uyum içindedir. Kalça fleksiyon ve diz tam ekstensiyon ile NI'nın 28 mm mobilize olduğu, sinirin ortalama % 26 gerildiği, kalça fleksiyon, abduksiyon ve dış rotasyonu ile mobilitenin sınırlandığı gösterilmiştir. NI mobilitesi sınırlayan varyasyonlar ve diğer patolojiler DGS'a yol açabilir (46). Özellikle yüksekte kalça çıkığı zemininde kalça protezi ameliyatları sırasında femur proksimalini acetabulum seviyesine indirmek için bir miktar uzama meydana gelmektedir. NI'nın 3 cm den fazla uzatmayı tolere edemediği, daha fazla uzatma gerektiğinde, siniri germemek için femoral kısaltma gerektiği bilinmektedir. Bu durumda alt ekstremitte uzatma ve kalça çıkığı zeminde protez ameliyatları sırasında varyasyon mevcudiyeti sinir yaralanma riskini daha fazla yükseltir.

Posterior kesi ile kalça protezi ameliyatları sırasında MP ve diğer bütün kısa dış rotatorlar insersiyosundan kesilerek ekleme ulaşılmaktadır. NI'nın bir dalı veya tamamının MP içinden geçtiği bir varyasyon tipi varlığında tendonun kesilmesi kasın mediale retraksiyonuna ve atrofisine neden olur. Retrakte olan kas ile NI mediale sürüklenebilir ve gerilmeye maruz kalarak yaralanabilir. Bu nedenle Pokorny ve ark. (9) göre kalça protezi ameliyatları sırasında özellikle Tip B, D ve E varyasyonu olan hastalar postoperatif siyatalji açısından risk altındadır. Kalça protezi ameliyatı sonrası yerleştirilen komponentin hacmine veya boyutuna göre değişmekle birlikte, MP gerilerek insersiyosuna suture edilirse, varyant sinir kas içinde veya kas altında sıkışabilir ve NI yaralanabilir. Ayrıca kalça ameliyatları sırasında ekartörlerin germesine veya fleksiyon, adduksiyon, iç-dış rotasyon, traksiyon gibi farklı kalça pozisyonlarına tolerans da azalabilir ve sinir yaralanabilir. 1000 total kalça protezi ameliyatını içeren bir çalışmada ameliyat sonrası NI felci tesbit edilen hastalarda olası sebepler tanımlanmış ve ilk sırada anatomik varyasyonların yer aldığı bildirilmiştir (78).

Kalça eklemine yönelik artroskopik girişimler sırasında da eklemi açmak için 20-25 kg kadar uzun süreli traksiyon uygulanmaktadır, varyasyon mevcudiyetinde NI mobilitesi sınırlandığı için traksiyon toleransı azalabilir ve sinir yaralanabilir. Varyasyon varlığında traksiyonla gerilen NI, artroskopi portallerine yaklaşarak doğrudan da yaralanabilir (78).

İyatrojenik sinir yaralanmasına eğilim oluşturduğu için pelvik cerrahi girişimler öncesi preoperatif MRG çekilerek NI-MP arası varyasyon olup-olmadığının ve NI

seyrinin değerlendirilmesi önerilmektedir (117). Daha yassı ve lateralde yer alması, daha az koruyucu bağ dokusu ile sıkı paketlenmiş fasiküler yapısı ve for. infrapiriforme ile fibula başı arasında iki uçtan sabitlenmesi vb. nedenlerle NFC mekanik yaralanmalara daha açıktır (120). Ayrıca NFC'nin kanlanması NT'den daha fakirdir (121). Kendi iç yapısındaki dezavantajlara ilave olarak, NFC'nin MP içinden veya üzerinde geçtiği bir varyasyon varlığında mobilitesi daha fazla kısıtlanır ve iyatrojenik sinir yaralanma riski daha fazla yükselir.

Kalça protezi sonrası NI yaralanma insidansı %0.3 ile %4 arasında değişmektedir. Ancak kalça protezleri sonrası yapılan bir EMG çalışmasında NI'nin %70 oranında yaralandığı, ancak bu yaralanmanın çok büyük oranda kliniğe yansımadağı gösterilmiştir. Kalça protezi sırasında birçok potansiyel sebep öne sürülmesine rağmen, ayrıntılı derlemeler gözden geçirildiğinde NI yaralanmalarının %50'inin sebebi açıklanamamıştır. Bir çalışmada kalça protezi sonrası açıklanamayan NI felci, sinirin TI ve GM kası femoral insersiyosu arasında basıya uğraması veya operasyon sırasında gerilmesi ile açıklanmıştır. Başka bir çalışmada kalça protezi sonrası dejeneratif disk hastalığı, spinal-foraminal stenoz vb. spinal patolojisi olanlarda NI yaralanma oranlarının oldukça yüksek olduğu bildirilmiştir. Spinal düzeyde köklerin sıkışması ile mobilitenin azaldığı ve sinirin gerildiği öne sürülmüştür. Bu nedenle operasyon öncesi seçilmiş hastalarda mutlaka lomber MRG önerilmiştir (122). Bu sonuçtan yola çıkılarak kalça protezi sonrası açıklanamayan %50 sinir yaralanmalarının en azından bir kısmının, sinir mobilitesini kısıtlayan NI-MP arası varyasyonlara bağlı olabileceği düşünülebilir. MRG çalışmalarında nerdeyse her 10 kişiden birinde Tip B varyasyonu bildirilmiştir. Bu nedenle kalça protezi ameliyatı veya artroskopisi planlanan hastalarda ameliyat öncesi MRG çekilerek, NI seyri ve varyasyonları hakkında bilgi elde edilebilir ve kısmen de olsa sinir yaralanmaları önlenir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Kadavra ve MRG çalışmamızda NI varyasyonları, morfometrik ve topografik özelliklerini gözden geçirdik, cerrahi girişimler ve klinik uygulamalarda kalça çevresi referans noktalarının önemini, MRG gibi modern tekniklerle NI varyasyonlarının önceden tesbit edilebildiğini, gereksiz cerrahilerden kaçınmak için mutlaka spinal ve ekstrapinal siyatalji ayrımının yapılması gerektiğini vurgulamak istedik.

Varyasyonlara bağlı iyatrojenik NI yaralanmaları veya tedavisi gecikmiş bir PS geri dönüşü olmayan sinir lezyonlarına yol açarak hem hasta hem de hekim açısından çok yıkıcı sonuçlara, kalıcı sakatlıklara, kronik nöropatik ağrılara ve medikolegal sorunlara yol açabilir. Çalışmamızın özellikle iyatrojenik sinir yaralanmaları, gereksiz spinal cerrahilerin önlenmesi ve PS tanı-tedavi sürecinde klinisyenlerin dikkatini çekeceğini düşünüyoruz.

Kalça çevresi bütün NI tuzak nöropatiler, diğer olası etiyolojileri örtecek şekilde NI-MP ilişkisine indirgenmiş durumdadır ve PS adı altında değerlendirilmektedir. Modern görüntüleme ve endoskopik cerrahideki ilerlemeler ışığında PS yerine daha kapsayıcı bir tanımlama olan DGS teriminin kullanılmasının yararlı olacağı görüşüne katılıyoruz.

NI varyasyonlarını sadece Beaton ve Anson sınıflamasıyla sınırlamak, tıpkı bütün ekstrapinal siyatalji nedenlerini NI-MP arası ilişkiye bağlamak gibi bakışı açımızı daraltabilir. Bütün varyasyonlar kadavralarda gözlenenlerden ibaret olmayabilir, ayrıca varyasyonların NI veya MP kaynaklı veya ikisinin karması mı olduğu da tartışmaya açıktır. Bu nedenle varyasyonlara odaklanmış üç planlı kesitlere oblik planların da eklendiği MRG'ler ile daha kapsamlı radyolojik çalışmalara ihtiyaç vardır. Baş döndürücü hızla gelişen teknolojiler ve teknikler sayesinde kadavra çalışmaları yanında radyolojik ve cerrahi anatomiye de ağırlık vermemiz gerektiği öngörülebilir.

Toplumda NI-MP arası varyasyon prevalansını belirlemek, siyatalji ve varyasyon ilişkisini ortaya koymak için ileriye dönük büyük çalışma gruplarına ihtiyacımız vardır, ancak bizim çalışmamız siyataljiye ve sinir yaralanmalarına zemin hazırlaması açısından varyasyonlar hakkında fikir verebilir ve farkındalık yaratabilir.

KAYNAKLAR

1. Moore KL, Dalley FD, Agur AMR. *Clinically oriented anatomy*. 8th edition. Philadelphia: Wolters Kluwer, 2018: 1652-95.
2. Drake RL, Vogl AW, Mitchell AWM. *Gray's anatomy for students*. 4th edition. Canada. Elsevier Inc. 2020: 480-5.
3. Natsis K, Totlis T, Konstantinidis GA, Paraskevas G, Piagkou M, Koebke J. Anatomical variations between the sciatic nerve and the piriformis muscle: a contribution to surgical anatomy in piriformis syndrome. *Surg Radiol Anat* 2014, 36: 273–80.
4. Varenika V, Lutz AM, Beaulieu CF, Bucknor MD. Detection and prevalence of variant sciatic nerve anatomy in relation to the piriformis muscle on MRI. *Skeletal radiology* 2017, 46: 751-7.
5. Shewale AD, Karambelkar RR, Umarji BN. Study of variations in the divisions, course and termination of the sciatic nerve. *J Krishna Inst Med Sci Univ*. 2013, 2:62-8.
6. Çetin A. Distribution of the sciatic nerve and its branches in cadavers. *Annals of Medical Research* 2019, 26: 740-3.
7. Beaton LE, Anson BJ. The relation of the sciatic nerve and its subdivisions to the piriformis muscle. *Anat Rec* 1937, 70:1-5.
8. Hallin RP. Sciatic pain and the piriformis muscle. *Postgrad Med* 1983, 74:69-72.
9. Pokorny D, Jahoda D, Veigl D, Pinskerova V, Sosna A. Topographic variations of the relationship of the sciatic nerve and the piriformis muscle and its relevance to palsy after total hip arthroplasty. *Surg Radiol Anat* 2006, 28:88-91.
10. Davut O, Yakup G, Sevgi B, Senoglu M, Kalender AM, Calik M. The topographical features and variations of nervus ischiadicus in human fetuses. *Bratislavské lekárske listy* 2011, 112: 475-8.
11. Petchprapa CN, Rosenberg ZS, Sconfienza LM, Cavalcanti CFA, La Rocca Vieira R, Zember JS. MR imaging of entrapment neuropathies of the lower extremity: part 1. the pelvis and hip. *Radiographics* 2010, 30: 83-1000.

12. Kirschner JS, Ben-Meir RS, Diamond J. Piriformis syndrome. In: Wyss J, Patel AD, editors. *Therapeutic programs for musculoskeletal disorders*. New York: Demos Medical Publishing, 2013: 363-9.
13. Broadhurst NA, Simmons DN, Bond MJ. Piriformis syndrome: correlation of muscle morphology with symptoms and signs. *Arch Phys Med Rehab*. 2004, 85: 2036-9.
14. Karlı PB, Karahmet ÖZ, Ünlü E, Gürçay E, Çakıcı FA. Siyatik sinir yaralanmalarında etiyolojik faktörler ile elektrofizyolojik bulguların değerlendirilmesi. *Ege Tıp Dergisi* 2017, 56: 124-7.
15. Waschke J, Böckers TM, Paulsen F. *Sobotta Anatomi Konu Kitabı*. Mustafa Fevzi Sargon (Çeviri Editörü). 1. Baskı, Ankara, Güneş Tıp Kitapevleri 2016: 596-603.
16. Moore KL, Persaud TVN, Torchia MG. *The Developing Human-E-Book: Clinically Oriented Embryology*. Elsevier Health Sciences. 2018: 357-93.
17. Drake RL, Vogl AW, Mitchell AWM. *Gray's Anatomy For Students*. 4th Edition. Canada. Elsevier Inc. 2020: 480-5.
18. Drake RL, Vogl AW, Mitchell AWM. *Gray's Anatomy For Students*. 4th Edition. Canada. Elsevier Inc. 2020: 571-98.
19. Martin HD, Shears SA, Johnson JC, Smathers AM, Palmer IJ. The endoscopic treatment of sciatic nerve entrapment, deep gluteal syndrome. *Arthroscopy* 2011, 27 :172-81.
20. Martin HD, Palmer IJ, Hatem MA. Deep gluteal syndrome. In: Nho S, Leunig M, Kelly B, Bedi A, Larson C, editors. *Hip arthroscopy and hip joint preservation surgery*. New York: Springer 2014: 1-17.
21. Guanche CA. Hip arthroscopy techniques: deep gluteal space access. In: Nho S, Leunig M, Kelly B, Bedi A, Larson C, editors. *Hip arthroscopy and hip joint preservation surgery*. New York: Springer 2014: 1-12.
22. Martin HD, Shears SA, Johnson JC, Smathers AM, Palmer IJ. The endoscopic treatment of sciatic nerve entrapment, deep gluteal syndrome. *Arthrosc J Arthrosc Relat Surg Off Publ Arthrosc Assoc N Am Int Arthrosc Assoc*. 2011, 27:172-81.

23. Hernando MF, Cerezal L, Perez-Carro L, Abascal F, Canga A. Deep gluteal syndrome: anatomy, imaging, and management of sciatic nerve entrapments in the subgluteal space. *Skeletal Radiol.* 2015, 44: 919-34.
24. Elmacıoğlu MA, Karakan M. Piriformis sendromu. *Bilimsel tamamlayıcı tıp regülasyonu ve nöral terapi dergisi* 2013, 17: 35-9
25. Keibel F, Mall FP. The Development of the Central Nervous System. *Manual of Human Embryology.* Philadelphia, JB Lippincott, 1910: 1-59
26. Smoll NR. Variations of the piriformis and sciatic nerve with clinical consequence: a review. *Clin Anat.* 2010, 23: 8-17.
27. İkiz ZAA, Bilge O, Üçerler H, Çelik S, Boduç E. Variant anatomy of sciatic nerve and their clinical implications. *Ege Tıp Dergisi* 2018, 57: 88-93.
28. Cassidy L, Walters A, Bubb K, Shoja MM, Tubbs RS, Loukas M. Piriformis syndrome: Implications of anatomical variations, diagnostic techniques, and treatment options. *Surg Radiol Anat* 2012, 34: 479-86.
29. Murakami M, Kirschner J. Piriformis syndrome. *Musculoskeletal Sports and Spine Disorders*, Springer international publishing AG 2017 : 231-5.
30. Adibatti, M, Sangeetha V. Study on variant anatomy of sciatic nerve. *J Clin Diagn Res.* 2014, 8: 7-9
31. Dupont G, Unno F, Iwanaga J, Oskouian RJ, Tubbs RS. A Variant of the Sciatic Nerve and its Clinical Implications. *Cureus.* 2018, 10: 2874
32. Javia MD, Vikani SK. Cadaveric Study on Variations in the Level of Bifurcation of Sciatic Nerve and its Clinical Implications. *International Journal of Anatomy, Radiology and Surgery.* 2019, 8: 29-32.
33. Ndiaye A, Sakho Y, Fall F, Dia A, Sow ML. Sciatic nerve in gluteal portion: application of sciatic nerve post injection lesion. *Morphologie.* 2004, 88: 135-8.
34. Arifoglu Y, Sürücü HS, Sargon MF, Tanyeli E, Yazar F. Double superior gemellus together with double piriformis and high division of the sciatic nerve. *Surg Radiol Anat* 1997, 19:407-8.
35. Valade N, Ripart J, Nouvellon E. Does sciatic parasacral injection spread to the obturator nerve? An anatomic study. *Anaesth Analg.* 2008, 106: 664-7.

36. Benzon HT, Katz JA, Benzon HA, Iqbal MS. Piriformis syndrome: anatomic considerations, a new injection technique, and a review of the literature. *Anaesthesiology* 2003, 98:1442-8.
37. Prakash, Bhardwaj AK, Devi MN, Sridevi NS, Rao PK, Singh G. Sciatic nerve division: A cadaver study in the Indian population and review of the literature. *Singapore Med J* 2010, 51: 721-3
38. Sawant SP. The study of division of sciatic nerve in 100 specimens with its clinical significance. *IJSR* 2013, 2: 306-9.
39. Ffoulkes-Crabbe DJ. Sciatic nerve block. *The West African Medical Journal and Nigerian Practitioner* 1968, 17:170-1.
40. Moore KL, Dalley AF. *Clinically Oriented Anatomy*. 4th Edition. London: Lippincott, Williams ve Wilkins 1999:560.
41. Raj PP, Parks RI, Watson TD, Jenkins MT. A new single- position supine approach to sciatic-femoral nerve block. *Anesth Analg* 1975, 54: 489-93.
42. Small SP. Preventing sciatic nerve injury from intramuscular injections: Literature review. *J Adv Nurs* 2004, 47: 287-96.
43. Robards C, Wang RD, Clendenen S, Ladlie B, Greengrass R. Sciatic nerve catheter placement: Success with using the Raj approach. *Anesth Analg* 2009, 109: 972-5.
44. Ishra P, Stringer MD. Sciatic nerve injury from intramuscular injection: A persistent and global problem. *Int J Clin Pract* 2010, 64: 1573-9.
45. Ozisik PA, Toru M, Denk CC, Taskiran OO, Gundogmus B. CT-guided piriformis muscle injection for the treatment of piriformis syndrome. *Turk Neurosurg* 2014, 24: 471-7.
46. Park J, Lee YK, Lee YJ, Shin S, Kang Y, Koo KH. Deep gluteal syndrome as a cause of posterior hip pain and sciatica-like pain. *The bone and joint journal* 2020, 102: 556-67.
47. Rosales J, Garcia N, Rafols C, Perez M, Verdugo MA. Perisciatic Ultrasound-Guided Infiltration for Treatment of Deep Gluteal Syndrome: description of technique and preliminary results. *J Ultrasound Med*. 2015, 34:2093-7.

48. Chang KV, Wu W-T, Lew HL, Özçakar L. Ultrasound imaging and guided injection for the lateral and posterior hip. *Am J Phys Med Rehabil* 2018, 97: 285-91.
49. Benli İT, Çapar B. Piriformis sendromu. *The Journal of Turkish Spinal Surgery* 2011, 22: 215-22.
50. Petchprapa CN, Rosenberg ZS, Sconfienza LM. MR imaging of entrapment neuropathies of the lower extremity, part 1. The pelvis and hip. *Radiographics* 2010, 30: 983-1000.
51. Chhabra A, Andreisek G, Soldatos T, Wang KC, Flammang AJ, Belzberg AJ, Carrino JA. MR neurography: past, present, and future. *AJR Am J Roentgenol* 2011, 197: 583-91.
52. Chhabra A, Williams EH, Wang KC, Dellon AL, Carrino JA. MR neurography of neuromas related to nerve injury and entrapment with surgical correlation. *AJNR Am J Neuroradiol* 2010, 31: 1363-8.
53. Chhabra A, Chalian M, Soldatos T, Andreisek G, Faridian-A N, Williams E, Belzberg AJ, Carrino JA. 3-T high-resolution MR neurography of sciatic neuropathy. *AJR Am J Roentgenol* 2012, 198: 357-64.
54. Güvencer M, Akyer P, Iyem C, Tetik S, Naderi S. Anatomic considerations and the relationship between the piriformis muscle and the sciatic nerve. *Surg Radiol Anat* 2008, 30: 467-74.
55. Selkirk GD, McLaughlin AC, Mirjalili SA. Revisiting the surface anatomy of the sciatic nerve in the gluteal region in children using computed tomography. *Clinical anatomy* 2016, 29: 211-6.
56. Konstantinou K, Dunn KM. Sciatica: review of epidemiological studies and prevalence estimates. *Spine* 2008, 33: 2464-72.
57. Fishman LM, Schaefer MP. The piriformis syndrome is underdiagnosed. *Muscle Nerve* 2003, 28: 646-9.
58. Papadopoulos EC, Khan SN. Piriformis syndrome and low back pain: a new classification and review of the literature. *Orthop Clin North Am* 2004, 35: 65-71.
59. Hallin RP. Sciatic pain and the piriformis muscle. *Postgrad Med* 1983, 74: 69-72.

60. Kosukegawa I, Yoshimoto M, Isogai S, Nonaka S, Yamashita T. Piriformis syndrome resulting from a rare anatomic variation. *Spine*. 2006, 31: 664-6.
61. Varenika, V, Lutz AM., Beaulieu CF, Bucknor MD. Detection and prevalence of variant sciatic nerve anatomy in relation to the piriformis muscle on MRI. *Skeletal radiology* 2017, 46: 751-7.
62. Ogin GA. Pseudosciatica. *Anesth Analg* 1989, 69:261.
63. Birnbaum K, Prescher A, Hessler S, Heller KD. The sensory innervation of the hip joint; an anatomical study. *Surg Radiol Anat* 1997, 19: 371-5.
64. El Barzouhi A, Vleggeert-Lankamp CL, Lycklama a Nijeholt GJ, Van der Kallen BF, Van den Hout WB, Koes BW, Peul WC. Influence of low back pain and prognostic value of MRI in sciatica patients in relation to back pain. *PLoS One* 2014, 9: 90800.
65. Yeoman W. The relation of arthritis of the sacro-iliac joint to sciatica, with an analysis of 100 cases. *Lancet* 1928, 212: 1119-23.
66. Freiburg A, Vinkle T. Sciatica and the sacro-iliac joint. *J Bone Joint Surg* 1934, 16: 126-36.
67. Mixter WJ, Barr JS. Ruptures of the intervertebral disc with involvement of the spinal canal. *N Engl J Med* 1934, 211: 210-1.
68. Freiberg AH. Sciatic pain and its relief by operations on muscle and nerve. *Arch Surg* 1937, 34: 337-49.
69. Robinson DR. Piriformis syndrome in relation to sciatic pain. *Am J Surg* 1947, 73:355-8.
70. Jankovic D, Peng P, van Zundert A. Brief review: piriformis syndrome: etiology, diagnosis, and management. *Can J Anaesth* 2013, 60:1003-12.
71. Lutz EG. Credit-card-wallet sciatica. *JAMA* 1978, 240:738.
72. Solheim LF, Siewers, P, Paus, B. The piriformis muscle syndrome. Sciatic nerve entrapment treated with section of the piriformis muscle. *Acta orthopaedica Scandinavica* 1981, 52: 73-5.
73. McCrory P, Bell S. Nerve entrapment syndromes as a cause of pain in the hip, groin and buttock. *Sports Med* 1999, 27: 261-74.

74. Carro LP, Hernando MF, Cerezal L, Navarro IS, Fernandez AA, Castillo AO. Deep gluteal space problems: piriformis syndrome, ischiofemoral impingement and sciatic nerve release. *Muscles Ligaments Tendons J.* 2016, 6: 384-96.
75. Young IJ, Van Riet RP, Bell SN. Surgical release for proximal hamstring syndrome. *Am J sports med.* 2008, 36: 2372-8.
76. Tibor LM, Sekiya JK. Differential diagnosis of pain around the hip joint. *Arthroscopy* 2008, 24: 1407-21.
77. Barbosa ABM, Santos PVD, Targino VA. Sciatic nerve and its variations: is it possible to associate them with piriformis syndrome? *Arq Neuropsiquiatr* 2019, 77: 646-53.
78. Tomaszewski KA, Graves MJ, Henry BM, Popiellusko P, Roy J, Pekala PA, Hsieh WC, Viske J, Walocha JA. Surgical anatomy of the sciatic nerve: A meta-analysis. *J Orthop Res.* 2016, 34: 1820-7.
79. Martin HD, Reddy M, Gomez-Hoyos J. Deep gluteal syndrome. *J Hip Preserv Surg.* 2015, 2: 99-107.
80. Kean Chen C, Nizar AJ. Prevalence of piriformis syndrome in chronic low back pain patients. A clinical diagnosis with modified FAIR test. *Pain Pract* 2013, 13: 276-81.
81. Shah SS, Consuegra JM, Subhawong TK, Urakov TM, Manzano GR. Epidemiology and etiology of secondary piriformis syndrome: A single-institution retrospective study. *J Clin Neurosci* 2019, 59: 209-12.
82. Bartret AL, Beaulieu CF, Lutz AM. Is it painful to be different? Sciatic nerve anatomical variants on MRI and their relationship to piriformis syndrome. *Eur Radiol* 2018, 28: 4681-6.
83. Kay J, De Sa D, Morrison L, Fejtek E, Simunovic N, Martin HD, Ayeni OR. Surgical management of deep gluteal syndrome causing sciatic nerve entrapment: a systematic review. *Arthroscopy* 2017, 33: 2263-78.
84. Martin HD, Shears SA, Johnson JC, Smathers AM, Palmer IJ. The endoscopic treatment of sciatic nerve entrapment/deep gluteal syndrome. *Arthroscopy* 2011, 27: 172-81.

85. Coppeters MW, Alshami AM, Babri AS. Strain and excursion of the sciatic, tibial, and plantar nerves during a modified straight leg raising test. *J Orthop Res* 2006, 24:1883-9.
86. Fleming P, Lenehan B, O'Rourke S. Strain on the human sciatic nerve in vivo during movement of the hip and knee. *J Bone Joint Surg Br* 2003, 85: 363-5.
87. Madani S, Doughty C. Lower extremity entrapment neuropathies. Best practice and research. *Clinical rheumatology* 2020, 34: 101565.
88. Fishman LM, Konnoth C, Rozner B. Botulinum neurotoxin type B and physical therapy in the treatment of piriformis syndrome: a dose-finding study. *A J phys med and rehabil.* 2004, 83: 42-53.
89. Kean Chen C, Nizar AJ. Prevalence of piriformis syndrome in chronic low back pain patients. A clinical diagnosis with modified FAIR test. *PainPract* 2013, 13: 276-81.
90. Barton PM. Piriformis syndrome: a rational approach to management. *Pain* 1991, 47: 345-52.
91. Hopayian K, Song F, Riera R, Sambandan S. The clinical features of the piriformis syndrome: a systematic review. *Eur Spine J* 2010, 19: 2095-109
92. Michel F, Decavel P, Toussirot E, Tatu L, Aleton E, Monnier G, Garbuio P, Parratte B. Piriformis muscle syndrome: diagnostic criteria and treatment of a monocentric series of 250 patients. *Ann phys rehabil med.* 2013, 56: 371-83
93. Fishman LM, Dombi GW, Michaelsen C, Ringel S, Ruzbruch J, Rosner B. Piriformis syndrome: diagnosis, treatment, and outcomeda 10-year study. *Arch Phys Med Rehabil* 2002, 83:295-301.
94. Fishman L, Zybert P. Electrophysiologic evidence OF piriformis syndrome. *Arch Phys Med Rehabil* 1992, 73:359-64.
95. Pace JB, Nagle D. Piriform syndrome. *West J Med* 1976, 124:435-9.
96. Beatty RA. The piriformis muscle syndrome: a simple diagnostic maneuver. *Neurosurgery* 1994, 34:512-4.
97. Kirschner JS, Foye PM, Cole JL. Piriformis syndrome. *Muscle Nerve* 2010, 41:428-30.

98. Yalcin E. Comment on “Piriformis muscle syndrome: diagnostic criteria and treatment of a monocentric series of 250 patients” by F. Michel et al. *Ann Phys Rehabil Med* 2016, 59: 285.
99. Palamar D, Misirlioglu TO, Akgun K. Comment on “Piriformis muscle syndrome: diagnostic criteria and treatment of a monocentric series of 250 patients” by F. Michel et al. *Ann Phys Rehabil Med* 2015, 58: 193-4.
100. Filler AG, Haynes J, Jordan SE, Prager J, Villablanca JP, Farahani K, McBride QD, Tsuruda JS, Morisoli B, Batzdorf U, Johnson JP. Sciatica of nondisc origin and piriformis syndrome: diagnosis by magnetic resonance neurography and interventional magnetic resonance imaging with outcome study of resulting treatment. *J Neurosurg* 2005, 2: 99-115
101. Zhang W, Luo F, Sun H, Ding H. Ultrasound appears to be a reliable technique for the diagnosis of piriformis syndrome. *Muscle Nerve* 2019, 59: 411-6.
102. Jawish RM, Assoum HA, Khamis CF. Anatomical, clinical and electrical observations in piriformis syndrome. *J Orthop Surg* 2010, 5: 3.
103. Tabatabaiee A, Takamjani IE, Sarrafzadeh J, Salehi R, Ahmadi M. Ultrasound-guided dry needling decreases pain in patients with piriformis syndrome. *Muscle Nerve* 2019, 60: 558-65.
104. Park MS, Yoon SJ, Jung SY, Kim SH. Clinical results of endoscopic sciatic nerve decompression for deep gluteal syndrome: mean 2-year follow-up. *BMC Musculoskelet Disord* 2016, 17: 218.
105. Marco C, Miguel-Perez M, Perez-Bellmunt A, Ortiz-Sagrasta JC, Martinoli C, Möller I, Agullo P. Anatomical causes of compression of the sciatic nerve in the pelvis. Piriform syndrome. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol (Engl Ed)*. 2019, 63: 424-30.
106. Uyar M, Köken İ. Kronik ağrı nörofizyolojisi. *TOTBİD Dergisi* 2017, 16: 70-6.
107. Fox AJ, Bedi A, Florian W, Thomas PS, John SF. Femoral neuropathy following total hip arthroplasty review and management guidelines. *Acta Orthop Belg*. 2012, 78: 145-51.
108. Gomes BA, Ramos MRF, Fiorelli RKA. Topographic anatomical study of the sciatic nerve relationship to the posterior portal in hip arthroscopy. *Rev Col Bras Cir* 2014, 41: 440-4.

109. Papavasiliou AV, Bardakos NV. Complications of arthroscopic surgery of the hip. *Bone Joint Res* 2012, 1:131-44.
110. Vloka JD, Hadzic A, April E, Thys DM. The division of the sciatic nerve in the popliteal fossa: anatomical implications for popliteal nerve blockade. *Anaesth Analg.* 2001, 92: 215-7.
111. Saleh HA, El-fark MM, Abdel-Hamid GA. Anatomical variation of sciatic nerve division in the popliteal fossa and its implication in popliteal nerve blockade. *Folia Morphol.* 2009, 68: 256-9.
112. Currin SS, Mirjalili SA, Meikle G, Stringer M D. Revisiting the surface anatomy of the sciatic nerve in the gluteal region. *Clin anat.* 2015, 28:144-9.
113. Pecina M. Contribution to the etiological explanation of the piriformis syndrome. *Acta Anat.* 1979, 105:181-7.
114. Poutoglidou F, Piagkou M, Totlis T, Tzika, M, Natsis K. Sciatic Nerve Variants and the Piriformis Muscle: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Cureus* 2020, 12: 11531.
115. Stewart JD. The piriformis syndrome is overdiagnosed. *Muscle Nerve* 2003, 28: 644-6.
116. Khan H, Ling S, Ali S, Jonnalagadda P, Ramsey F, Weiner M, Awan O. Sciatic Nerve Variants in Patients Diagnosed With Sciatica: Is There a Correlation?. *J Comput Assist Tomogr.* 2019, 43: 953-7.
117. Slipman CW, Vresilovic EJ, Palmer MA, Lipetz JS, Lenrow D. Piriformis Muscle Syndrome: A Diagnostic Dilemma. *J Musculoskelet Pain.* 1999, 7: 73-83.
118. Kadioğlu HH. Injection-induced sciatic nerve injury: is it a complication? *EAJM* 2004, 36: 65-7.
119. Kraus E, Tenforde AS, Beaulieu CF. Piriformis syndrome with variant sciatic nerve anatomy: a case report. *PM R.* 2016, 8:176-9.
120. Stuart L, Weinstein, Joseph A, Buckwalter. *Turek's Orthopaedics Principles and their Application.* 6th edition, Philadelphia Pennsylvania, Lippincott Williams and Wilkins, 2005: 555.

121. Giuffre BA, Jeanmonod R. *Anatomy, Sciatic Nerve*. StatPearls Publishing, Treasure Island (FL), 2020.
122. Bhattacharjee D, Gandavaram S, Singhai S, Guduri V, Kattimani R, Dojode C. Systematic review of nerve injury following total hip replacement with posterior or lateral approach. *Orthopaedic Journal of MP Chapter*. 2019, 25: 51-8.



EKLER

EK-1. Özgeçmiş



EK-2. Etik Kurul Onay Belgesi





