

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
CERRAHPAŞA TIP FAKÜLTESİ
ORTOPEDİ VE TRAVMATOLOJİ ANABİLİM DALI

**KAPALI KAMA YÜKSEK TİBİAL VALGİZASYON
OSTEOTOMİ TEKNİĞİ NÖROLOJİK
KOMPLİKASYONLARININ AMELİYAT ÖNCESİ,
AMELİYAT SIRASINDA VE AMELİYAT SONRASINDAKİ
ELEKTROFİZYOLOJİK İNCELEME İLE ARAŞTIRILMASI**

Uzmanlık Tezi

Dr. Mehmet Burak Yalçın

İstanbul - 2008

TEŞEKKÜR

İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı'nda devam eden uzmanlık eğitimim süresince bilgi ve deneyimleriyle beni yönlendiren başta Anabilim Dalı Başkanımız Sayın Prof. Dr. Yüksel Tenekecioğlu olmak üzere tüm öğretim üyelerine;

Tez çalışmamda her zaman ve her koşulda bana destek olan Prof. Dr. Rıfat Erginer'e;
Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalından Doç. Dr. Feray Savrun'a;

Uzmanlık eğitimim boyunca birlikte çalıştığım başasistanlarım Doç. Dr. Tahir Öğüt'e,
Doç. Dr. Hayrettin Kezmezacar'a ve Op. Dr. Mehmet Can Ünlü'ye;
Asistan arkadaşlarıma,.

Desteklerini her zaman en yakından hissettiğim aileme ve eşime, en içten teşekkürlerimi sunarım.

Mehmet Burak Yalçın
Mart 2008, İstanbul

İÇİNDEKİLER

	<u>SAYFA</u>
1. GİRİŞ	1
2. ANATOMİ	2
3. NÖROFİZYOLOJİ VE NÖROPATOLOJİ	14
4. ELEKTROMYOGRAFİ HAKKINDA	20
5. AMELİYAT ÖNCESİ DEĞERLENDİRME	25
6. KULANDIĞIMIZ KAPALI KAMA YÜKSEK TİBİAL VALGİZASYON OSTEOTOMİSİ TEKNİĞİ	29
7. GEREÇ VE YÖNTEM	33
8. BULGULAR	36
9. TARTIŞMA	44
10. SONUÇ	50
11. ÖZET	51
12. SUMMARY	52
13. KAYNAKLAR	53

GİRİŞ

Günümüzde gonartroz sıklık açısından ortopedik hastalıklarının önemli bölümlerinden birisini oluşturmaktadır. Gonartroz tedavisinde artroplasti giderek popülerite kazanmasına rağmen, yüksek tibial osteotomi (YTO) genç ve aktif medial gonartrozlu hastalarda en önemli tedavi seçeneklerinden birisi olarak halen önemini korumaktadır.

Ancak diğer ameliyatlarda olduğu gibi YTO'nin de komplikasyonları mevcuttur. Bu komplikasyonların önemli kısmı fibular sinirle ilgili olanlardır. Çalışmamızda kliniğimizde kullandığımız kapalı kama valgizasyon tekniği ile YTO yapılan hastalarda fibular sinirle ilgili komplikasyonları araştırmayı amaçladık.

Hastalarımıza ameliyat öncesi, ameliyat sırasında dokuz aşamada ve ameliyattan iki ay sonra elektromiyografik inceleme yaptık. Ayrıca hastalarımızın drenaj miktarlarını, turnike basınç ve sürelerini, kreatinin fosfokinaz (CPK) enzim düzeylerini, hct değerlerini de değerlendirerek olası tüm faktörleri incelemeyi amaçladık.

Çalışmamızı onaltı hasta üzerinde planladık. Ancak yaptığımız deneysel çalışmanın farklı disiplinleri ilgilendirmesi, hasta seçim kriterleri (özellikle periferik nöropati açısından diyabet hastalığı ve lomber disk hernisi olan hastaların çalışma dışı bırakılması), kullanılabilen anestezi türü nedeniyle dokuz hasta ile çalışmamızı tamamladık.

Çalışmamız İstanbul Üniversitesi Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Etik Kurulu'nun onayı alınarak yapılmıştır. Tüm hastalara çalışma hakkında detaylı bilgi verildikten sonra kabul eden hastalar onay formu imzalatılarak çalışmaya alınmıştır.

ANATOMİ

N. fibularis (peroneus) communis; n. ischiadicus'un iki terminal dalından biridir. N. ischiadicus , pleksus sacralis'in L4'den S3'e kadar olan ön dallarından kaynaklanan ana parçanın devamıdır. N. ischiadicus, aslında n. tibialis ve n. fibularis communis olmak üzere aynı bağ doku kılıfla birbirine gevşek olarak bağlanmış iki ayrı sinirdir. N. tibialis ve n. fibularis communis sıklıkla uyluğun yaklaşık yarısı ya da daha alt bir seviyede ayrılırlar. Bununla birlikte olguların %12'sinde pelvisten çıkar çıkmaz ayrıldıkları görülmüştür (Şekil-2). Genellikle, n. ischiadicus foramen ischiadicum majus'dan geçtikten sonra m. piriformis'in altına doğru ilerler. Çalışılan 640 ekstremitenin % 12.2'sinde, n. ischiadicus'un gluteal bölgeye girmeden önce ikiye ayrıldığı ve n. fibularis communis' in m. piriformis'in içinden geçtiği saptanmıştır. Olguların % 0.5' inde n. fibularis communis'i oluşturan bölümün, özellikle intragluteal enjeksiyonlar sırasında yaralanmaya maruz kalabileceği yerden, yani kasın üzerinden geçtiği belirlenmiştir¹.

N. FİBULARİS COMMUNİS

N. fibularis communis, M. biceps femoris'in kirişinin medial kenarı boyunca fossa poplitea'da aşağı iner. M. gastrokinemius'un lateral başının yüzeyelinden geçerek fossa poplitea'yı terk eder (Şekil-3). Fibula başını arkadan öne doğru yüzeyelinden çaprazlayarak, m. peroneus longus'un içine girer. Burada n. fibularis superficialis ve profundus olmak üzere iki dalına ayrılır (Şekil-1,4). Fibula başını dolandığı yerde hemen deri altında bulunur ve elle palpe edilebilir (Şekil-6).

Dalları

Deri dalları:

- (a) *R. communicans fibularis*; aşağı doğru uzanarak bacağın arkasında n. suralis ile birleşir.
- (b) *N. cutaneus surae lateralis*; bacağın arka yüzünün lateral tarafındaki deride dağılır.

Kas dalları:

M. biceps femoris'in kısa başına giden dal, fossa poplitea'nın en üst kısmından ayrılır.

Eklem dalları: Diz ekleminde dağılır.

N. FİBULARİS PROFUNDUS

N. fibularis communisin terminal dallarından birisidir. Fibula başının lateralinde m. peronus longus'un içerisinde başlar. Septum intermusculare kruris anteriorunu delerek ön kompartmana geçer (Şekil-5). Burada m. extensor digitorum longusun derininde bulunur. Seyri sırasında önce a. tibialis anteriorun lateralinde, sonra önünde ve daha sonra da medialinde yer alır. Sinir, A. dorsalis pedis'in lateral tarafında olmak üzere ekstensor retinakulumların derininden geçerek ayak sırtına gelir. Burada medial, lateral ve terminal dallarına ayrılır. Medial dalı birinci ve ikinci parmakların komşu yüzlerinden duyu alır. Lateral dalı m. extensor digitorum brevis'i innerve eder. Terminal dallan da ayaktaki eklemlerden duyu impulsı alır.

N. fibularis profundus'un dalları:

1. Kas dalları: M. tibialis anterior, m. extensor digitorum longus, m. peroneus tertius ve m. extensor hallucis longusu innerve eder (Tablo-1).

2. Eklem dalları: Ayak bileği eklemine gider.

N. FİBULARİS SUPERFİCİALİS

N. fibularis communis'in terminal dallarından birisidir. Fibula başının lateralinde m. peroneus longus'un içerisinde başlar. M. peroneus longus ile brevis'in arasında aşağı iner (Şekil-5). N. fibularis superficialis, bacağın alt yarısında m. peroneus longus ve brevis'in arasında derin fasyayı delerek yüzeyelleşir (Şekil-4,6,7). Burada n. cutaneus dorsalis pedis medialis ve intermedius denilen iki dalına ayrılır. Birinci dalı ayağın medial yarısında, ikinci dalı ise lateral yarısında dağılır.

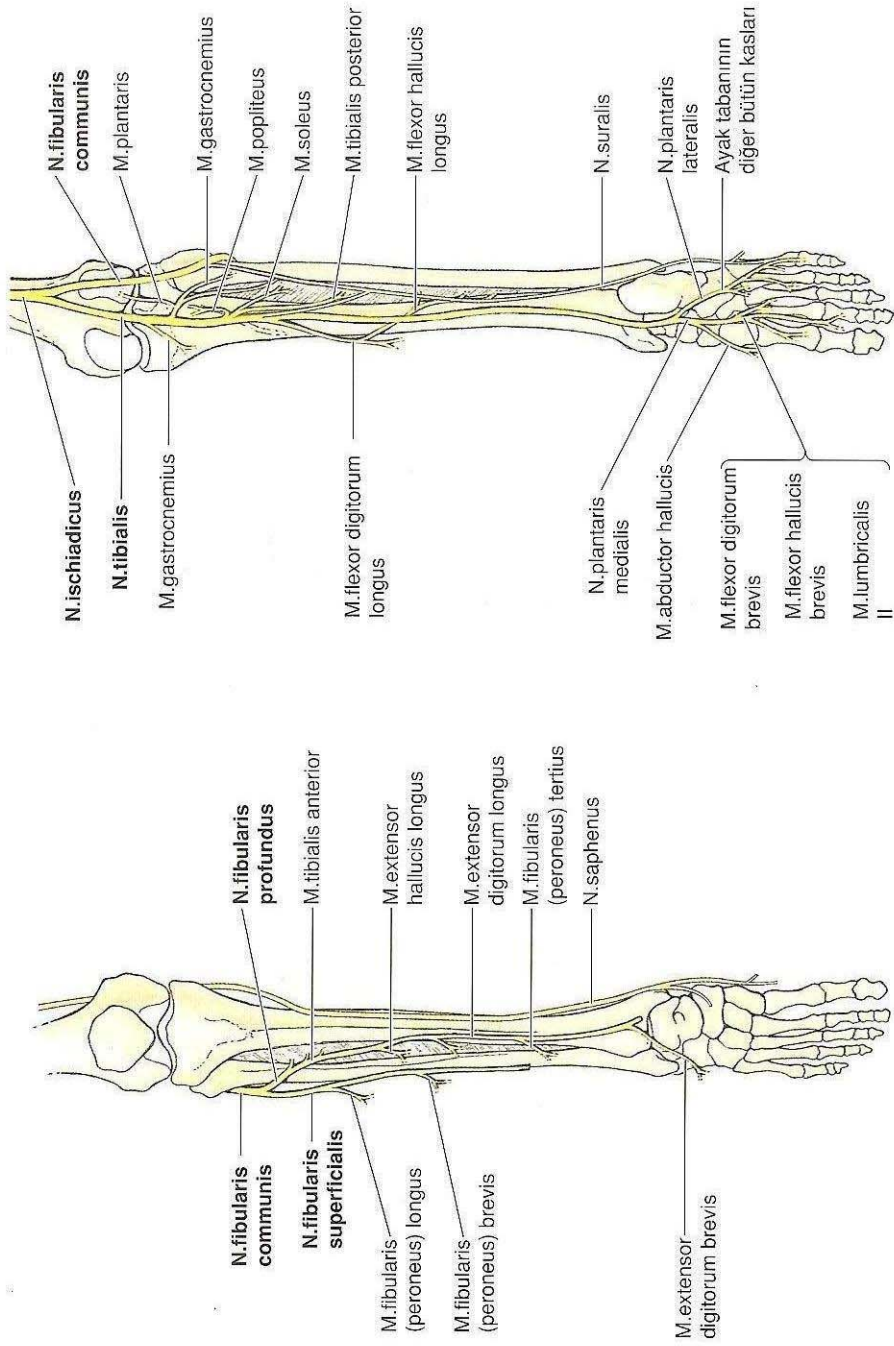
N. fibularis superficialis'in dalları:

1. Kas dalları: M. peroneus longus ve m. peroneus brevis'i innerve eder (Tablo-1).

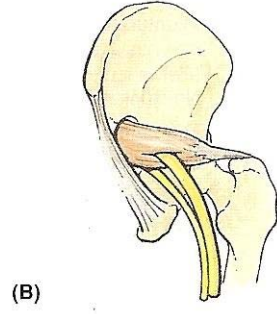
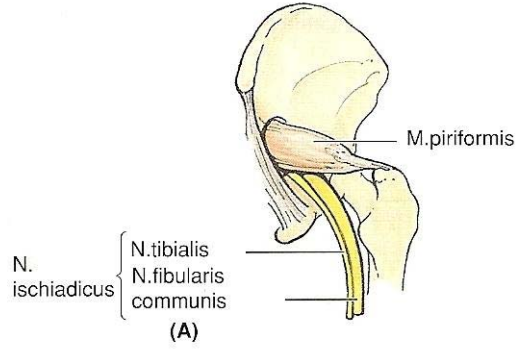
2. Deri dalları: Terminal dalları olan n.cutaneus dorsalis medialis ve intermedius, bacağın alt kısmı ile ayak sırtı derisinde dağılır. Ayrıca 1. ve 2. parmakların birbirine bakan yüzleri hariç, diğer parmakların dorsal yüz derilerinde dağılır (Şekil-8,9).

Kas	Proksimal yapışma yeri	Distal yapışma yeri	İnervasyonu	Görevi
M. tibialis anterior	Lateral kondil ve tibia Proksimal lateral yüzeyi	Medial kuneiformun medial ve inferior yüzeyi, 1. metatars bazisi	n. fibularis profundus (L4-L5)	Ayağın dorsifleksiyonu ve inversiyonu
M. ekstansör hallusis longus	Fibula ortasının ön yüzü ve interosseöz membran	Ayak 1. parmak distal falanks bazisi dorsal yüzeyi	n. fibularis profundus (L5-S1)	Ayak 1. parmak ve ayak dorsifleksiyonu
M. ekstansör dijitorum longus	Tibia lateral kondil ,fibula ¾ Proksimal anterior yüzeyi ve interosseöz membran	Ayak 2-3-4-5 parmak distal falanksları		Ayak 2-3-4-5 parmak dorsifleksiyonu ve ayak dorsifleksiyonu
M. peroneus tersius	Fibula 1/3 inferior anterior yüzeyi ve interosseöz membran	5. metatars bazisi dorsal yüzü		Ayak dorsifleksiyonu ve inversiyonuna yardım eder
M. peroneus longus	Fibula başı ve fibula 2/3 proksimal lateral yüzeyi	5. metatars bazisi ve medial kuneiform	n. fibularis süperfisialis (L5-S1-S2)	Ayak eversiyonu ve zayıf plantar fleksiyon
M. peroneus brevis	Fibula 2/3 inferior lateral yüzeyi	5. metatars bazisi lateral kenarı		

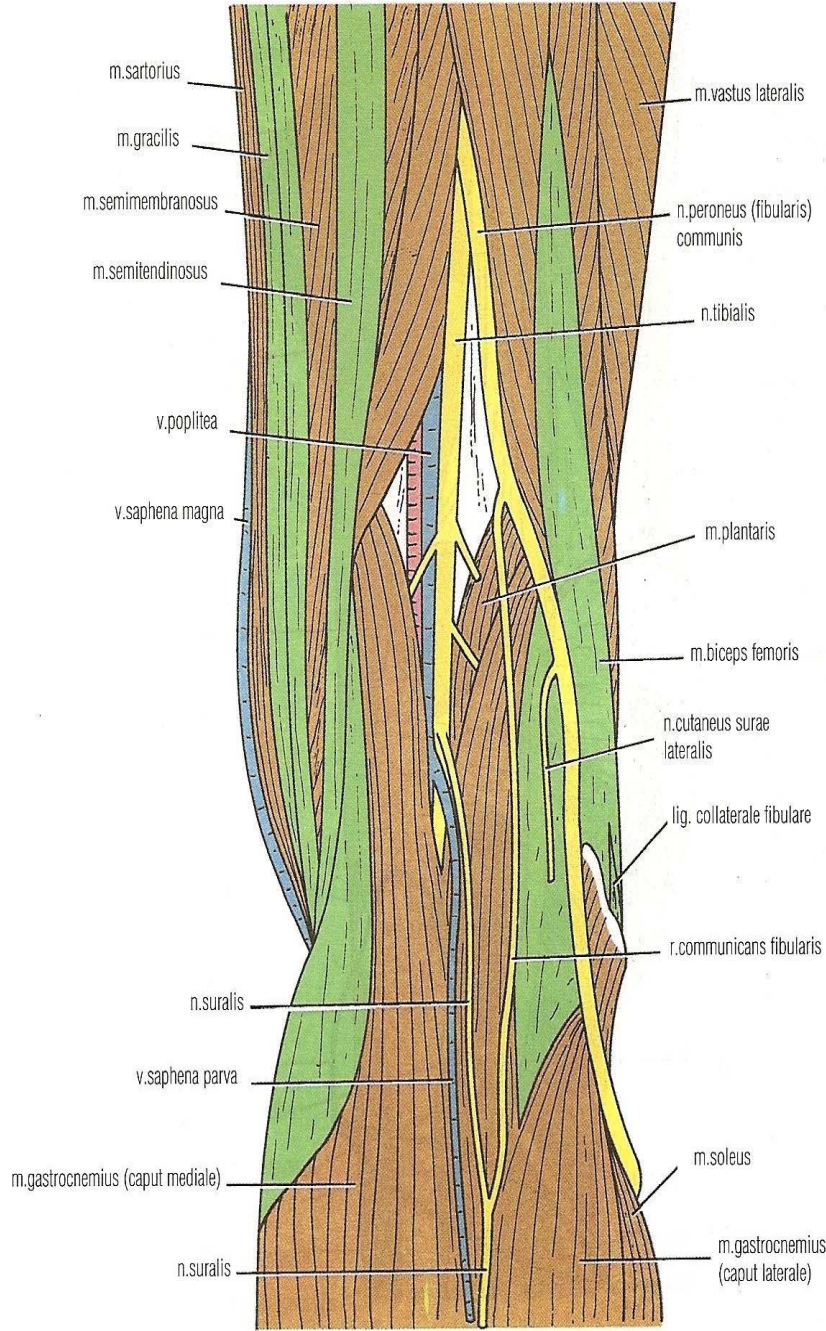
Tablo 1 : N. peroneus superfisialis ve profundusun inerve ettiği kaslar



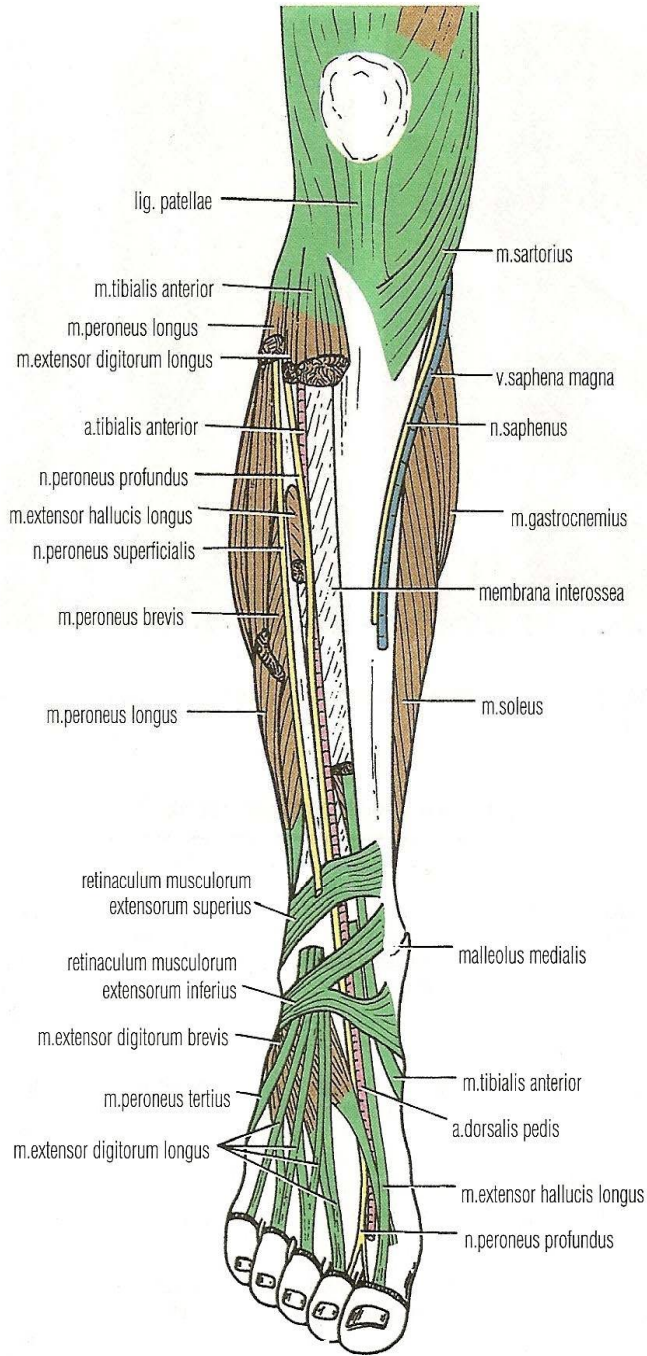
Şekil 1: Bacaktaki sinirler ve innerve ettikleri kaslar¹.



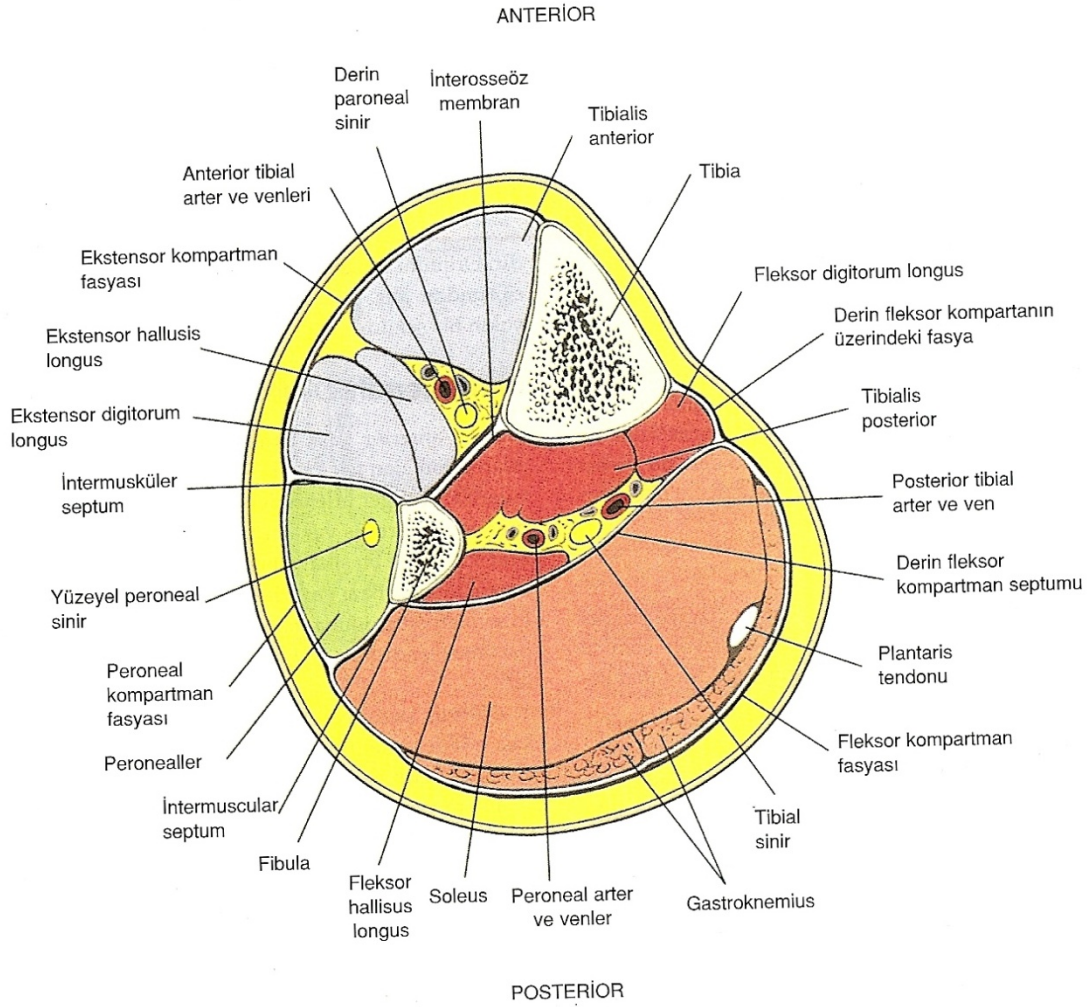
Şekil 2: N. ischiadicus'un anatomik varyasyonları¹.



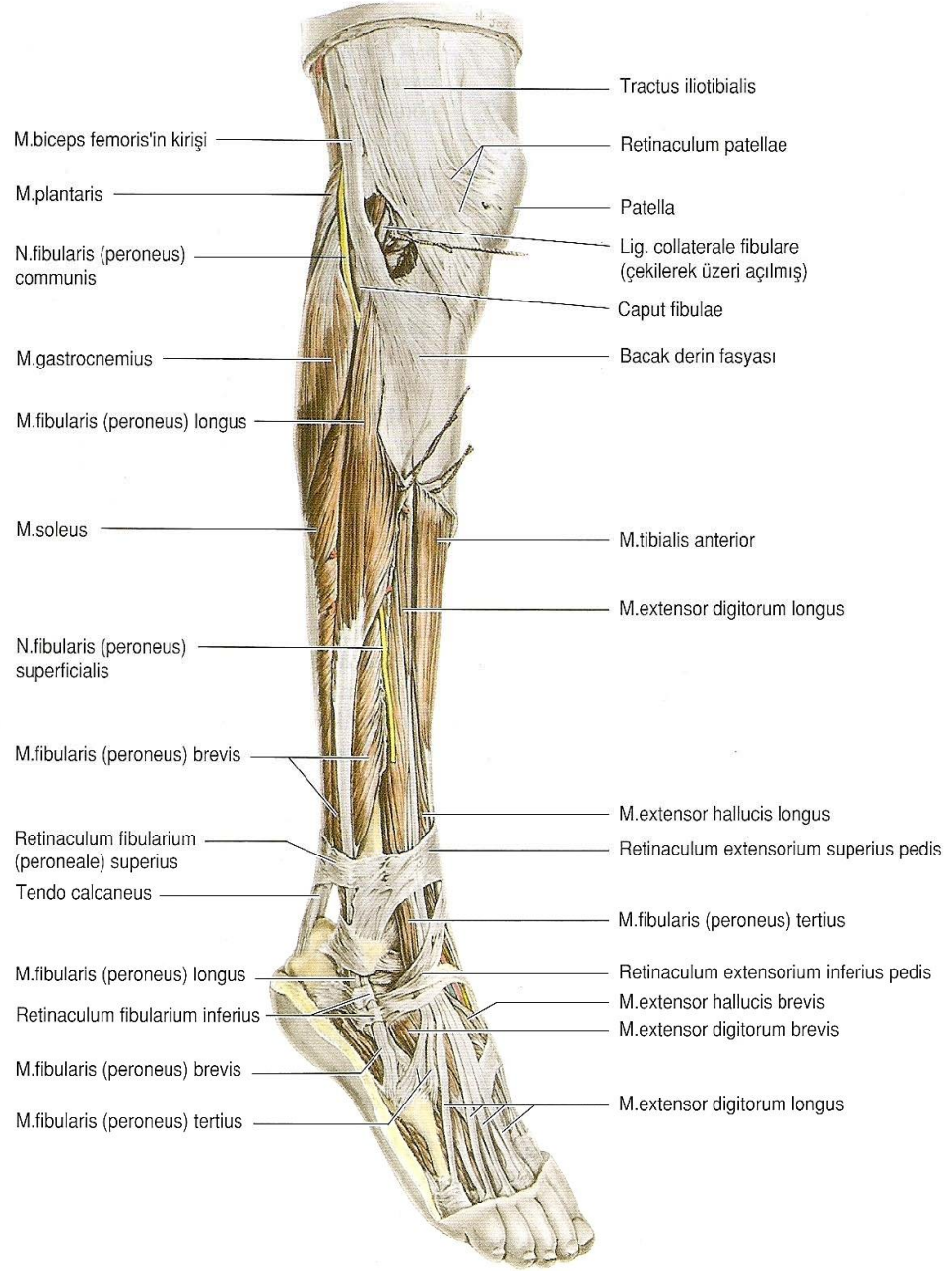
Şekil 3: Sağ diz posteriordan görünüm. N. Fibularis communis'in, n. tibialis ile ilişkisi ve popliteal bölgedeki anatomik seyri görülmektedir².



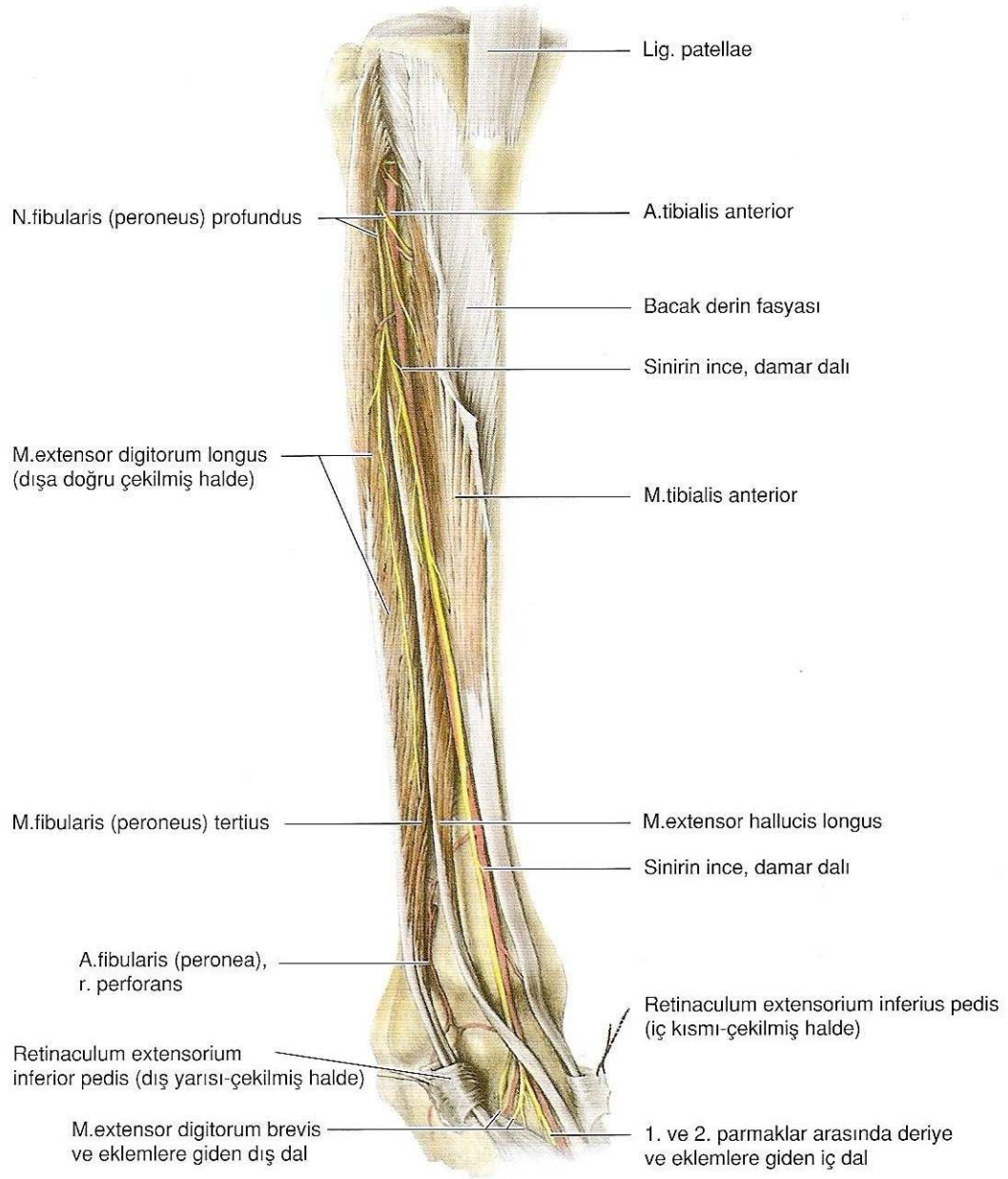
Şekil 4: N. fibularis profundus ve superficialis'in bacakta anatmik seyirleri gör÷lmektedir².



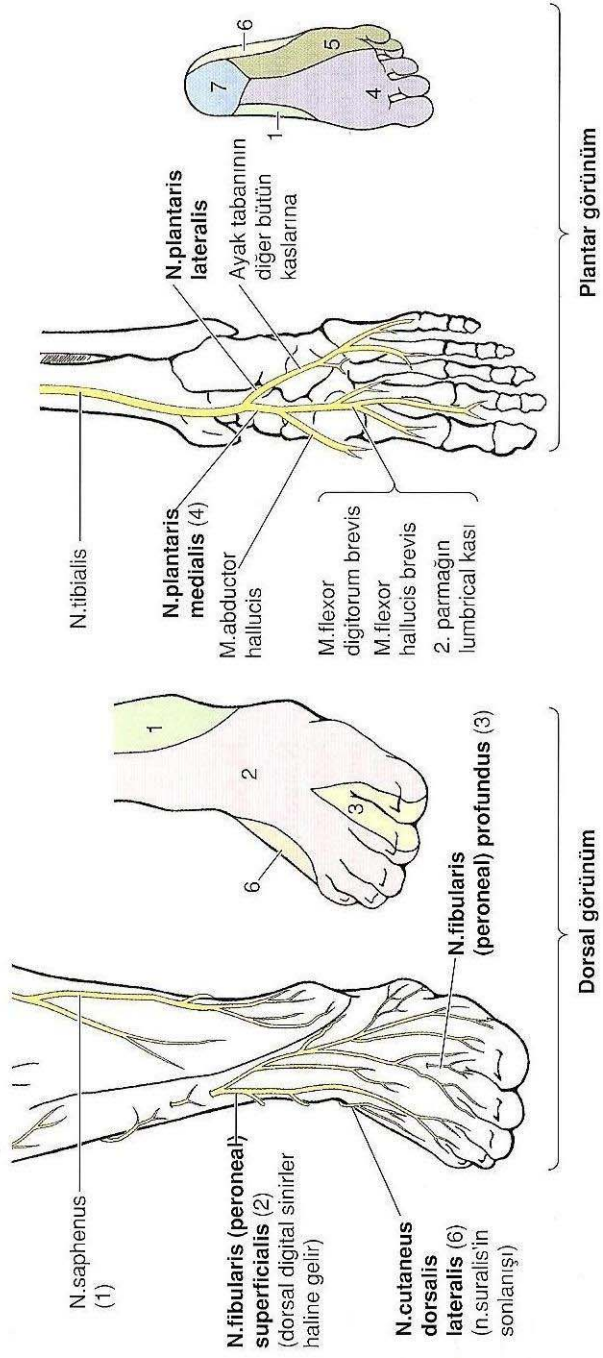
Şekil 5: Bacakın orta bölgesinden alınan enine kesitte n. fibularis superfisialis ve profundus'un fibula ile olan ilişkisi³.



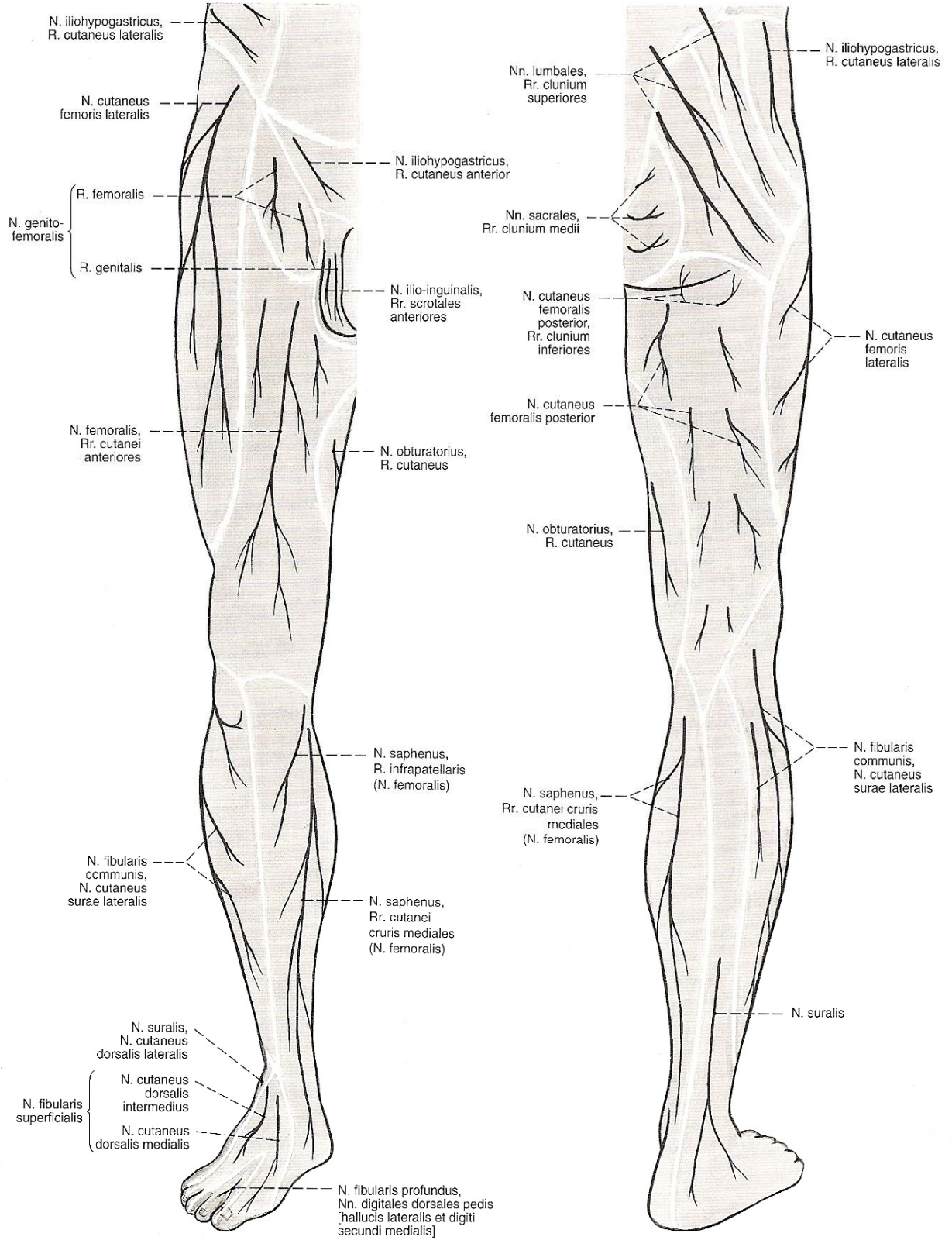
Şekil 6: N. fibularis profundus ve superficialis'in anterolateralden görünümü¹.



Şekil 7: Bacak ön kompartmanının kesiti¹.



Şekil 8: Ayağın duyusal innervasyonu¹.

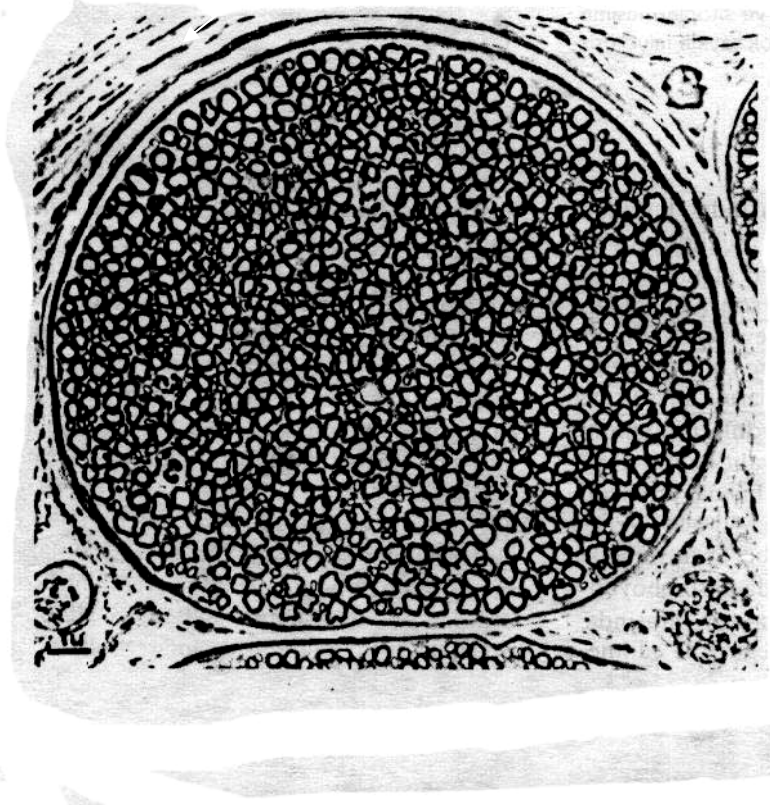


Şekil 9: Alt ekstremitenin duyusal innervasyonu⁴.

NÖROFİZYOLOJİ VE NÖROPATOLOJİ

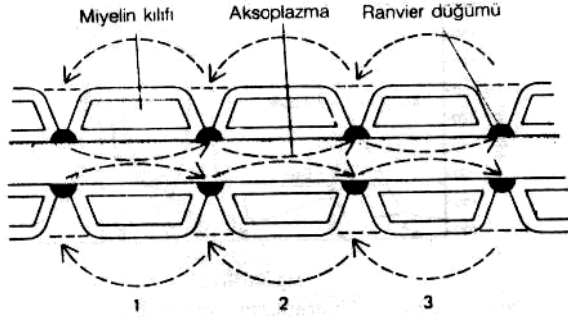
Sinirlerde Sinyal İletisinin Özellikleri

Miyelinli ve Miyelinsiz Sinir Lifleri : Şekil 10'da tipik küçük bir sinirin enine kesitinde az sayıda kalın sinir liflerinin arasında çok sayıdaki ince liflerin kesitleri görülmektedir. Kalın lifler miyelinli ince olanlar ise myelinsizdir. Sinirler ortalama miyelinli liflerin yaklaşık iki katı kadar myelinsiz lif içerirler.



Şekil 10: Sinirin enine kesiti⁵.

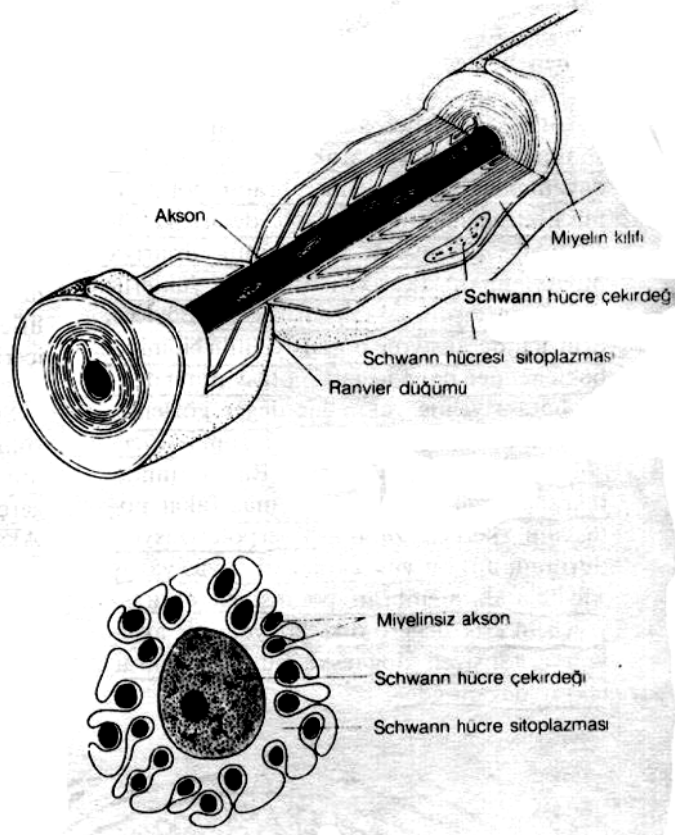
Şekil 12'de tipik bir myelinli lif görülmektedir. Lifin merkezi bölümünde akson yer almakta ve aksonun membranı gerçek iletken membranı oluşturmaktadır. Aksonu dolduran viskozitesi yüksek intraselüler sıvı aksoplazma adını alır. Aksonu çeviren myelin kılıfı çok defa aksonun kendisinden daha kalındır. Akson boyunca miyelin kılıfı hemen her milimetrede bir ranvier boğumu ile kesilmiştir. Miyelin kılıfın akson etrafında bulunan schwann hücreleri şu şekilde oluşturur. Bir schwann hücresinin membranı ilk olarak aksonu sarar. Daha sonra akson etrafında birçok defa çevrilerek sfingomyelinden ibaret lipid içeren hücre membranını



Şekil 11: Myelinli liflerde aksiyon potansiyelinin iletimi.⁵

çok sayıdaki katlarını oluşturur. Bu madde hemen bütün iyonların akımını engelleyen mükemmel bir yalıtıcıdır. Membranın iyon akışına direncini 5000 kat arttırıp, membran kapasitesini 50 kat düşürür. Bununla beraber yan yana iki schwann hücresinin arasında akson boyunca ekstraselüler sıvı ile akson arasında iyonların kolayca akabileceği izole edilmemiş, küçük bir alan kalır. Bu alana ranvier boğumu denir.

İyonlar myelinli liflerde, myelin kılıfından önemli miktarda akmadığı halde ranvier boğumlarından kolayca geçerler. Bu nedenle aksiyon potansiyeli ancak bu boğumlardan gelişerek şekil 11’ de görüldüğü gibi boğumdan boğuma iletilirler. Buna sıçrayıcı ileti adı verilir. Yani elektrik akımı çevredeki ekstraselüler sıvıda olduğu gibi aksoplazmada da boğumdan boğuma geçerek birbiri ardınca boğumları uyarır. Böylece lif boyunca sinir impulsların sıçraması ‘sıçrayıcı’ teriminin kaynağını oluşturur. Sıçrayıcı iletinin iki yönden değeri büyüktür. İlk olarak depolarizasyon olayının sinir lifinin eksen boyu boyunca uzun aralarla sıçraması myelinli liflerde ileti hızını 5-7 kat arttırır. İkinci olarak aksonda enerjinin korunmasını sağlar. Çünkü yalnız boğumları depolarize ederek iyon kaybını 100 kat azaltır. Aksi takdirde bir seri impulstan sonra membranda sodyum ve potasyum farkını tekrar sağlamak için çok daha fazla enerji gerekecekti.



Şekil 12: Myelinli lif şematik görünümü.⁵

Kalın miyelinli liflerde sıçrayıcı iletinin başka bir özelliği de şudur; miyelin membranının sağladığı mükemmel yalıtkanlık ve membran kapasitesinin 50 kat azalması çok küçük bir iyon transferi ile repolarizasyonu gerçekleştirir.

Böylece aksiyon potansiyelinin sonunda sodyum kanalları kapanırken potasyum kanalları daha belirgin şekilde açılmadan repolarizasyon meydana gelir. Bu nedenle miyelinli liflerde sinir impulsların iletisi hemen tamamen voltaj kapılı sodyum kanallarındaki birbirini izleyen değişimler yaratır. Potasyum kanallarının etkisi çok azdır.

Sinir liflerinde iletme hızı çok ince miyelinsiz liflerdeki 0,5 m/s' den çok kalın miyelinli liflerdeki 100m/s' ye kadar değişir. Hız, miyelinli sinir liflerinde yaklaşık lifin çapı ile ve miyelinsiz liflerde lifin çapının karekökü ile orantılıdır.

Medulla spinalisteki motor nöronlar çeşitli kas liflerini inerve ederler. Kasın cinsine göre bunların sayısı değişir. Tek bir motor sinirle inerve edilen kas liflerinin tümüne motor

ünite denir. Bir kastaki sinir liflerinin kaybı, geri kalan sinir liflerinin dallanarak paralize kas liflerinden bir çoğunu inerve etmelerine neden olur⁵.

Periferik Sinir Yaralanmaları

Sinir yaralanmalarının sınıflandırılması 1943 yılında Seddon tarafından önerilmiş ve genel olarak kabul edilmiştir. Fakat bu sınıflama nadiren kullanılır. Seddon yaralanmaları üç grupta toplamıştır. Bunlar:

1- Nöropraksi; hafif ezilme veya baskı sonucunda periferik sinirin bütünlüğünü koruduğu ve muhtemelen myelin kılıfının belirli bir bölgesini içeren hafif derecede ödem veya kesinti sonucunda olur. Böylece bir süre için uyarı iletimi fizyolojik olarak kesilmiştir fakat bir kaç gün veya hafta içinde tam geri dönüş olur.

2- Aksanotmezis; aksonun yıkılması veya distal Wallerian dejenerasyon göstermesi ile olan daha ciddi bir yaralanmadır. Fakat endonöral tüpler ve Schwann hücreleri korunmuştur. Kendiliğinden iyi fonksiyonel geri dönüşüm beklenebilir.

3- Nörotmezis; sinirin tüm anatomik yapılarının ayrılması, geniş sıyrılma ve ezilme ile oluşan daha ciddi bir yaralanmadır. Akson, Schwann hücresi ve endonöral tüpler tamamıyla parçalanmıştır. Aynı zamanda perinörium ve epinörium çeşitli derecelerde parçalanmıştır. Eğer tam ayrılma gözüküyorsa bunu perinörium veya epinörium sağlam kalan kısımları sağlar. Bu grupta anlamlı kendiliğinden iyileşme beklenmez.

Sunderland tarafından 1951 yılında daha yararlı bir sınıflandırma tanımlanmıştır. Bu sınıflandırma klinik olarak daha kolay uygulanabilir. Her bir yaralanma derecesi daha büyük anatomik ayrılma ile ilgili çeşitli prognozlarla ilişkilidir. Bu sınıflandırmada periferik sinir yaralanmaları küçükten büyüğe doğru ciddiyetine göre 1-5 arasında düzenlenmiştir. Anatomik olarak çeşitli derecelerde yaralanma gösteren yapılar aşağıda belirtilmiştir. Bunlar, (1) myelin, (2) akson, (3) endonöral tüp ve içeriği, (4) perinörium ve (5) sinirin tüm gövdesidir.

Birinci derecedeki yaralanmada yaralanma sahasında akson fizyolojik olarak kopmuştur fakat gerçekte bütünlüğünü korumaktadır. Wallerian dejenerasyon görülmez ve geri dönüş kendiliğinden genellikle bir kaç gün veya hafta içinde tamamlanır. Bu yaralanma Seddon'un nöropraksi sınıflamasına uyar. Fonksiyon kaybı çeşitlidir. Genellikle motor fonksiyon duyu fonksiyonuna göre daha derinden etkilenir. Duyu modaliteleri azalan sıklığa göre şu şekilde etkilenir: Proprioepsiyon, dokunma, ısı ve ağrı; sempatik lifler bu tip yaralanmaya çok daha dirençlidir. Eğer duyu modaliteleri ciddi derecede etkilendiyse parestezi bir kaç gün görülebilir. Eğer tamamı etkilenmişse sempatik fonksiyonlar çoğu zaman çabuk bir şekilde

geri döner. Ayrıca ağrı ve ısı duyusu da genelde korunur veya çabuk geri döner. Propriozeption ve motor fonksiyon en son geri döner. Yaralanma yerinin distalindeki sinirin elektriksel uyarımı korunur. Bu yaralanmanın karakteri; proksimal ve distal kaslardaki motor fonksiyonunun geri dönüşümünün eş zamanlı olmasıdır.

Geri dönüş sırasında daha proksimal motor ünitelerin erkenden rejenerasyonu veya reinnervasyonunun devam etmesinden dolayı motor ilerleme bulgusu ile Wallerian dejenerasyon bu yaralanmalarda asla gözükmez çünkü ne aksonal hasar nede rejenerasyon vardır. Hiçbir Tinel işareti bulunmaz. Birçok durumda fonksiyonunu tamamı geri döner.

İkinci derece yaralanmada aksonun parçalanması yaralanmanın distal noktasında Wallerian dejenerasyon ile kendini gösterir ve proksimalde bir veya daha fazla nodal bölümde dejenerasyon görülür. Endonöral tüpün iç bütünlüğü (Schwann hücresi bazallamina) sabit kalmıştır. Böylece rejenerasyon için ideal bir anatomik yol olmuş olur. Herhangi bir kalan kalıcı defisit ölen nöral doku sayısı ile (ölen hücreler daha proksimal seviyelerde daha sık görülür) ilişkilidir. Nörolojik defisit klinik olarak motor duyu ve sempatik fonksiyonların kaybı ile karakterize edilir. Sırası ile sinir dallarının ana kütükten ayrıldıktan sonra ilerleyen bir şekilde proksimalden distale doğru motor reinnervasyon başlamaktadır. Genel olarak ilerleyen Tinel işareti rejenerasyonun ilerlemesini takip etmek için sinirin yolu boyunca ayda 2,54 santimetre hızında takip edilebilir. Genellikle iyi fonksiyonel geri dönüşe ulaşılır.

Üçüncü derece yaralanmada akson ve endonöral tüp parçalanmıştır fakat perinörium korunmuştur. Endonöral tüplerin parçalanması sonucunda dağınıklık oluşur. Endonöriumda bulunan skar dokusu bazı tüpleri tıkayabilir ve oluşan filizleri başka yöne sevk ederek kendilerine ait olmayan yollara saptırabilir. Klinik olarak çoğu zaman nörolojik kayıp tamdır. Aksonal uçların fibröz bariyeri geçerek rejenere olabilmesi için ek zaman gerektiğinden iyileşme için ikinci derece yaralanmaya göre daha fazla zaman gerekmektedir. Motor fonksiyonun geri dönüşü çeşitli derecelerde kalıcı motor ve duysal defisit ile beraber proksimalden distale doğrudur. Tinel işareti ikinci derece yaralanmalardaki gibi mevcuttur. Bununla beraber tam sinir fonksiyonu geri dönüşü olmaz buda ikinci derece yaralanmadan ayrımı sağlar.

Dördüncü derece yaralanmada akson ve endonörium parçalanmıştır. Ancak bir parça epinörium ve muhtemelen bir parça perinörium korunmuştur. Böylece sinir gövdesinde tam ayrılma olmaz. Bu derece yaralanmalarda geriye dönük dejenerasyon daha ciddi ve tüm sinir yapısı boyunca ölüm riski daha yüksektir. Bazen yaşayan akson sayısında anlamlı azalmayla sonuçlanır. Aslında sinir dokunun devamı proksimal aksonların distal endonöral tüpe girmesine engel olan skar dokusu sayesinde olur. Aksonal filizler perinörium ve

epinöriumdaki defektten çıkar ve çevre dokular içinde dolaşır. İlerleyen Tinel bulgusu olmayacaktır. Yararlı fonksiyonun anlamlı geri dönüşü, cerrahi yapılmadığı zaman ileri derecede kötüdür.

Beşinci derece yaralanmalarda, sinir tamamen kesilmiştir. Burada sinir uçları arasında değişen derecelerde ayrılma mevcuttur. Bu tip yaralanmalar yalnızca açık yaralanmalarda olur ve genellikle erken cerrahi keşif ile saptanırlar. Aksonal filizler arası herhangi bir önemli bağlantı olasılığı düşük olduğu için doğru cerrahi tedavisi yapılmamış olgularda anlamlı fonksiyonel geri dönüş olasılığı çok düşüktür.

Altıncı derece (Mackinnon) veya karma yaralanmalarda, ilgili sinirde kısmi ayrılma olmakta ve geri kalan kısımda da dördüncü, üçüncü, ikinci ve hatta nadiren birinci derece yaralanma durumu sürmektedir. Bu durumun sürekliliğinde nöroma görülebilir ve geri dönme durumu sinirin her bir kısmındaki yaralanma derecelerine bağlılık gösterir. Cerrahi olarak dördüncü ve beşinci derece yaralanmayı düzeltmek için fonksiyon açıdan daha az önemli fasiküller feda edilebilir.

Sinire uygun cerrahi düzeltmesini sağlamadan önce gereksiz gecikmelerden uzak durmak için yaralanmanın derecesini bulmak önemlidir. Ayrıca, birinci, ikinci ve üçüncü derece yaralanmalarda da gereksiz cerrahiden uzak durmak önemlidir.

ELEKTROMİYOGRAFI HAKKINDA

Klinik elektromiyografi diğer adıyla elektrodiagnostik muayene, nöromusküler hastalıkların tanısında önemli bir yere sahiptir. Elektromyografi 2 ana testten oluşur. Bunlar sinir ileti çalışması ve iğne EMG dir.

Sinir İleti Çalışmaları

Sinir liflerinin elektriksel uyarısı ile impuls meydana gelir ve motor, duysal, miks tip sinirlerde birleşik aksiyon potansiyeli uyarılmış olur. 3 tip sinir ileti çalışması mevcuttur.

- Motor
- Duyusal
- Miks

Motor liflerin ileti çalışmaları dolaylı olarak kastan alınan birleşik kas aksiyon potansiyeli ile değerlendirilir. Duyu lifleri duyu siniri aksiyon potansiyeli ile değerlendirilir. Miks sinir ileti çalışmaları ise direkt olarak duyu ve motor lifler aynı anda uyarılarak miks sinir aksiyon potansiyeli ile değerlendirilir. Standart sinir ileti çalışmaları ile lezyon lokalizasyonu ve periferik sinir fonksiyonları hakkında bilgi elde edilebilir.

Sinir ileti çalışmalarında 2 tip uyarıcı kullanılır. Bunlar ;

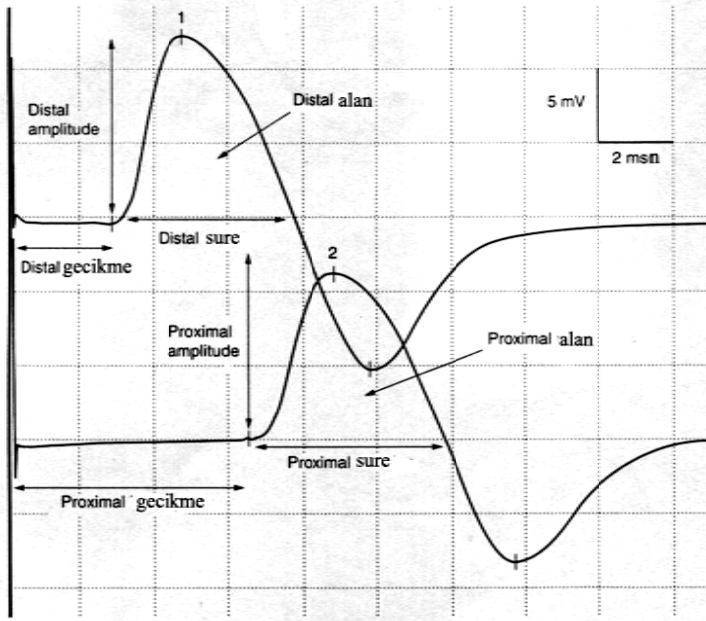
- Sabit voltaj uyarıcılar
- Sabit anlık uyarıcılar

Sabit voltaj uyarıcılar voltaj çıkışını düzenlerler ve cilt, cilt altı dokunun impedansına göre farklılık gösterirler. Sabit anlık uyarıcılar ise voltajı dokunun impedansına göre düzenler. Katot (negatif kutup) ve anot (pozitif kutup) arasındaki anlık akımlar, negatif yükler katotta toplanır, sinir depolarize olur, pozitif yükleri anotta toplanmasıyla sinir hiperpolarize olur. Bipolar uyarı ile her iki elektrot sinir trunkusu üzerinde yer alır. Katot kayıt alanına daha yakındır.

Kayıt için yüzeysel elektrotlar kullanılır. Yüzeyden alınan kaydın avantajı uyarı yanıtları tekrar edilebilir olması ve sadece kayıt alan elektrodun kas veya sinire göre pozisyonunun değişmesi ile farklılık gösterir. Öte yandan iğne elektrot kaydında kas veya

sinirin aksiyon potansiyellerinin küçük bir kısmı alınabilir fakat komşu deşarjlardan az etkilenir. İğne elektrot kaydı küçük atrofik kaslardan daha iyi kayıt alınmasını sağlar.

Motor sinir ileti çalışmaları motor veya miks tip sinirlerin uyarılmasıyla kastan alınan birleşik kas aksiyon potansiyelinin ölçülmesiyle yapılır. 2 adet kayıt elektrotundan biri kasın içine diğeri ise tendona yerleştirilir. Kas aksiyon potansiyeli yükselir ve iki fazlı dalga oluşturur. Sinir boyunca 2 veya daha fazla yerden uyarılır. Elde edilen grafikten birçok ölçüm yapılır (Şekil 13).



Şekil 13: Motor sinir ileti çalışmasında elde edilen grafik⁶.

Bu ölçümler;

- Birleşik kas aksiyon potansiyeli amplitüdü : Bu ölçüm genellikle başlangıçtan negatif tepe noktası arasında ölçülür. Birimi milivolttur. Bu amplitüd uyarı ve kayıt elektrodu arasında iletim yapan akson sayısına bağlıdır. Aynı zamanda akson iletim hızına, nöromusküler bağlantıların bütünlüğüne ve aksiyon potansiyeli üretebilen kas lifi sayısına da bağlıdır.
- Birleşik kas aksiyon potansiyeli süresi: Negatif fazın süresine bağlıdır. Birimi milisaniyedir. Uyarı ve kayıt elektrotu arasındaki aksonların iletim oranına ve 2 elektrot arası

mesafeye bağlıdır. Proksimal uyarı ile elde edilen süre daha uzundur ve amplitüdü daha düşüktür.

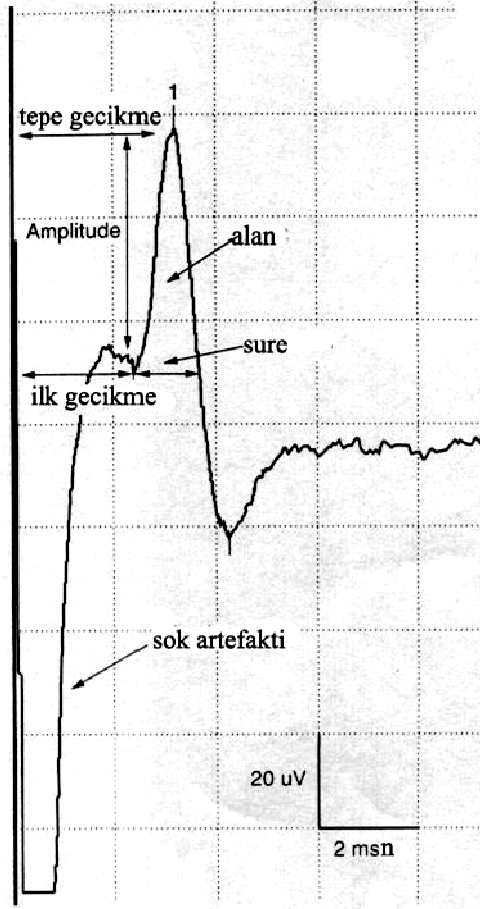
- Birleşik kas aksiyon potansiyeli alanı: Bu genellikle negatif dalga altında kalan alandır. Amplitüd ve süre arasındaki bağlantıyı gösterir. Birimi milivolt / milisaniyedir.
- Gecikmeler: Bu değer uyarı ile birleşik kas aksiyon potansiyeli oluşana kadar geçen süredir. Birimi milisaniyedir. En hızlı iletim yapan aksonun iletim oranını gösterir. Sinir proksimal ve distalden uyarıldığında distalden alınan kayıt distal gecikmeyi, proksimalden alınan kayıt proksimal gecikmeyi gösterir. Her iki gecikme de sinirin boyuna bağlıdır.
- İleti hızı: Birimi metre / saniyedir. Bu ölçümle farklı sinirler arasında sinirin boyundan bağımsız olarak ileti hızı açısından karşılaştırma yapılabilir. Sinirin boyu yüzey uzunluğu ölçülerek bulunur ve yüzey ölçümünün güvenilirliği için en az 10 cm sinir boyu olmalıdır.

Motor ileti hızı=uzaklık / (Proksimal gecikme-distal gecikme) formülü ile hesaplanır.

Duyu sinir ileti çalışmaları

Duyu aksonları sinirin değişik bölgelerinden uyarılmasıyla değerlendirilir. Bu nedenle duyu siniri aksiyon potansiyelleri gerçek sinir aksiyon potansiyelidir. Duyu siniri aksiyon potansiyeli sadece duyu lifleri içeren sinirin uyarılmasıyla kaydedilebilir (örneğin sural sinir) veya distal kutanöz sinir dalı uyarılırken proksimal miks sinirden kayıt alınabilir. Sinir ileti çalışmaları ile grafikte görülen ölçümler yapılabilir. (Şekil 14)

- Duyu siniri aksiyon potansiyeli amplitüdü : Uyarı ve kayıt arasındaki iletim sağlayan akson sayısına bağlıdır. Başlangıçtan sonraki negatif tepe noktasına veya negatif tepe noktasından pozitif tepe noktasına olan uzaklıkla belirlenir. Birimi mikrovolttur.
- Gecikmeler : Duyu sinir ileti çalışmalarında sadece tek distal alan uyarılabilir. Duysal distal gecikme uyarıdan sonra gelen negatif tepe büyüklüğü ile (tepe gecikmesi) veya uyarıdan sonra duyu siniri aksiyon potansiyeli oluşana kadar geçen süre (ilk atak gecikmesi) olarak ölçülür. Birimi milisaniyedir.
- İleti hızı : Tek bir alanda uyarı gerektirir. Çünkü gecikme uyarı noktasından kayıt alanına kadar olan iletiyi içerir. Duyu siniri ileti hızı = uzaklık / (proksimal gecikme – distal gecikme) veya uzaklık / ilk atak gecikmesi formülüyle hesaplanır.



Şekil 14: Duyu sinir ileti çalışmasında elde edilen grafik⁶.

İğne elektromyografik inceleme

Motor ünite tek bir motor nöron ve onun inerve ettiği kas liflerinden oluşur. Motor ünite içindeki kas lifleri sinir uyarısıyla veya elektrksel uyarı ile aynı anda yanıt verirler. Motor ünite içinde motor nöron başına düşen kas lifi oranı göz ekstrinsik kaslarında 1-3 arasında değişirken ekstremitte kaslarında bu oran binlere ulaşır. Kas lifi istirahat potansiyeli 90 milivolttur ve hücre içi negatif yüklüdür. Aksiyon potansiyelinin oluşmasıyla hücre içi pozitif yüklenir. EMG de kullanılan hücre dışı elektrot bu yük değişimini kaydeder.

Konsantrik ve teflon kaplı monopolar iğne elektrotları kas aksiyon potansiyellerini kayıt için aynı derecede etkilidir. Kayıt için öncelikle iğnelerin yerleştirileceği bölgeler anatomik işaretlere göre belirlenir. Daha sonra EMG incelemesi 4 adımda yapılır;

- İğne yerleştirilirken ortaya çıkan yaralanmaya bağlı yerleştirme aktivitesi görülür.

- İstirahat halindeki kastaki spontan aktiviteler belirlenir. Daha sonra kasın 4 kadranına iğne yerleştirilerek aktivite değerlendirilir.
- Minimal kontraksiyon sonrası motor ünite aksiyon potansiyelleri morfolojisi belirlenir.
- Kas kontraksiyon şiddeti artırılarak motor ünite aksiyon potansiyelleri çalışma paterni belirlenir⁶.

AMELİYAT ÖNCESİ DEĞERLENDİRME

Hasta seçimi yüksek tibial osteotomide başarıyı etkileyen en önemli faktörlerden biridir. Diz artroplastilerindeki son yıllarda görülen büyük ilerleme nedeniyle YTO için hasta seçim kriterleri daha kısıtlayıcı hale gelmiştir. Genç, aktif, dizilim bozukluğuna ikincil medial kompartman dejenerasyonu başlamış hastalarda en uygun girişim olma özelliğini korumaktadır.

Ameliyat öncesi değerlendirmede hasta ile iletişim çok önemlidir. Osteotomi sonrası normal bir eklem elde edilemeyeceği, amacın ağrının geçmesi ve dizin aktif fonksiyonlarının korunması olduğu, ayrıca osteotomi sonrası rehabilitasyonun daha uzun olduğu hastaya anlatılmalıdır. Protez sonrası enfeksiyon, gevşeme, genç-aktif hastalarda protez ömrünün potansiyel olarak daha kısa olması riskleri, hasta ile konuşulmalıdır. Günümüzde hala osteotomi ve protez endikasyonlarının kesin sınırları çizilmemiştir ve yapılacak girişimi cerrahın ve hastanın kişisel değerlendirme ölçütleri şekillendirmektedir. Bu ölçütlerde hasta, sadece diziyle değil, bir bütün olarak değerlendirilmelidir.

Genelde 60 yaş altı ve aktif hastalar tercih edilse de, yaş sınırı olup olmaması tartışmalıdır. Bazı çalışmalarda ileri yaşlarda yapılan osteotomilerde bile başarılı sonuçlar alındığı belirtilmiştir⁷. Diğer yandan, birçok yazar ise başarıyı etkileyen faktörler arasında erken yaşı ilk sıralarda göstermişlerdir^{8,9}. Coventry hastanın kronolojik yaşının önemli olmadığını, buna karşın fizyolojik yaşın ve hastanın aktivite beklentisinin daha önemli olduğunu vurgulamaktadır^{10,11}.

Diğer yandan Matthews, Lootvoet ve Odenbring çalışmalarında yüksek tibial osteotomiye takiben tatminkar sonuçların devamlılığını etkileyen faktörleri incelemişlerdir. Yazarlar genç yaşta yapılan osteotomilerde başarılı sonuçların daha uzun süreli olduğunu görmüşlerdir. Yaş konusundaki tartışmalar muhtemelen diğer olumsuz etkenlerin yaştan ayrılamamasına bağlıdır.

Kural olarak dizde yapılacak büyük bir cerrahi girişim öncesi aynı taraf kalça eklemının sorunsuz olması gerekir. Kalça abduktörlerinde zayıflık, kalça hareketlerinde kısıtlılık ve kalça ankilozu gibi durumların dize zararlı etkileri olacaktır. Kalçaya cerrahi bir müdahale gerekiyorsa, bu müdahale mekanik eksenini doğru oranda düzeltebilmek için tibial osteotomiden önce yapılmalıdır. Osteotomi sonrası bir süre tam yük verdirilmeyeceğinden dolayı hastanın karşı taraf alt ve üst ekstremiteleri de değerlendirilmelidir.

Kilo, kesin bir kontrendikasyon olmamakla birlikte sonucu etkileyen bir faktördür. Hem ameliyat sırasında ve sonrasında komplikasyon oranlarının obez hastalarda daha yüksek olması, hem de sonuçların kısa sürede kötüleşebilmesi, bu hastalara osteotomi kararı verirken dikkat edilmesi gereken faktörlerdir. Obezitenin sonuçları etkilediği birçok çalışmada belirtilmiştir^{8,12,13}. Gonartrozlu hastalarda obezite ayrıca değerlendirilmeli ve ameliyat öncesi ve sonrası için düzenli bir diyet programı planlanmalıdır. Her halükarda 65 yaşın üzerinde kilolu bir hasta osteotomi için uygun bir aday değildir.

Romatoid artrit osteotomi açısından mutlak bir kontrendikasyondur. Çünkü romatoid artritte olay sinovyumda başlar, direkt enzimatik parçalanma ve sinovyal hücrelerle kıkırdak hücreleri arasında immün etkileşim sonucu kıkırdak yıkımı olur. Bu yıkım ürünleri sinoviti arttırır, eklemden kıkırdak kaldığı sürece ilerleyici niteliktedir. Fokal bir tutulma olmayıp dizin her üç kompartmanında kıkırdak yıkımı vardır.

Diz ekleminde diğer kompartmanların durumu da göz önünde bulundurulmalıdır. Bozukluğun sadece medial kompartmanda olması, diğer kompartmanların ise normal ya da normale yakın olması bir ön koşuldur. Burada patello-femoral eklemin durumu tartışmalıdır. Bazı yazarlar bu hastalarda YTO yapılmasının sakıncalı olduğunu belirtirlerken¹⁴, Insall bunun kontrendikasyon teşkil etmediğini bildirmiştir¹⁵.

Osteotomi yapılacak dizde ileri derecede eklem hareket kısıtlılığı veya instabilite bulunmamalıdır. Genelde kabul edilen 15 dereceden fazla fleksiyon kontraktürü ve 70-90 dereceden az fleksiyonun kontrendikasyon oluşturduğudur.^{16,17,18} Medial gonartrozlu hastalarda, buradaki kemik kaybından dolayı hafif ya da orta derecede bir laksite görülebilir. Mekanik aks valgusa getirildikten sonra yürüme sırasında mutlaka bir addüksiyon momenti kalmaya devam edeceğinden dolayı hafif-orta medial laksite, osteotomi için kontrendikasyon oluşturmamaktadır¹⁹.

Diz Muayenesi

Uygun hasta seçiminde diz muayenesinin büyük önemi bulunmaktadır. Yürüme sırasında alt ekstremité dizilimi; açısız deformiteler, içe dışa basma gibi rotasyonel öğeler, varsa topallama, fleksiyon deformitesi ve varus deformitesi değerlendirilmelidir.

Topallama, fleksiyon deformitesi ve ileri derecede varus deformitesi daha ileri derecede bir artrozu düşündürür ve bu durumda YTO kararı verilirken daha dikkatli olunmalıdır. Andriacchi'nin de belirttiğı gibi varus deformitesi reaksiyon kuvvetlerinin medial kompartmana gelmesine yol açar ve medial kompartmandaki dejeneratif süreci hızlandırır.

Ayakta dururken statik deformiteler yanında popliteal kistler, variköz venler ve kas atrofisi gibi değişiklikler de değerlendirilmelidir.

Sonra hastanın otururken muayenesi yapılır. Enflamatuvar değişiklikler incelenir. Ağrı özellikle dizin medial bölümünde bulunmalı ve patellofemoral şikayetler ön planda olmamalıdır. Muhtemel dolaşım sorunları gözden kaçırılmamalıdır.

Diz stabilitesi de değerlendirilmelidir. Medial gonartrozda kemik kaybına bağılı olarak medial laksite görülebilir. Mekanik aks valgusa getirildikten sonra yürüme sırasında her halükarda bir addüksiyon momenti kalmaya devam edeceğinden dolayı hafif orta medial laksite valgizasyon osteotomisi için kontrendikasyon oluşturmamalıdır. Ancak medial laksitenin girişim sırasında gözönünde bulundurulmaması eğer ameliyatta göz kararı ile düzeltme yapılıyorsa yetersiz düzeltmeye yol açabilir.

Radyolojik Değerlendirme

Uygun hasta seçimi ve ameliyat öncesi planlama için radyolojik tetkiklerin yapılması önem taşır.

Radyolojik değerlendirmede aşağıdaki grafiplerin çekilmesi gerekmektedir:

- Her iki dizin ayakta basarak anteroposterior grafisi,
- Her iki dizin 30° fleksiyonda lateral grafisi,
- Ayakta basarak, dizler 45° fleksiyundayken posteroanterior grafi,
- Her iki patella tanjansiyel grafisi,
- Varus ve valgus stres grafipleri,
- Her iki alt ekstremité ayakta basarak boy grafisi

Radyografik değerlendirmede öncelikle osteotomi endikasyonu irdelenir.

Tek kompartmanda kontakt basıncın artması eklem aralığında daralma, subkondral kemik yoğunluğu artışı ve osteofit oluşumu gibi değişikliklere yol açmaktadır. Eğer bu gibi değişiklikler görülmüyorsa diz ağrısının etyolojisi manyetik rezonans görüntüleme ve sintigrafi gibi daha ileri tetkiklerle değerlendirilmelidir.

Eğer karşı kompartman sağlıklı görünmüyorsa osteotomi endikasyonu tekrar gözden geçirilmelidir. Metabolik veya enflamatuar bir rahatsızlık ihtimali unutulmamalıdır. Daha önce açıklandığı üzere her üç kompartmanda da otoimmün bir yıkım sürecinin sürdüğü romatoid artrit diz osteotomisi için kontrendikasyon oluşturmaktadır. Kondrokalsinoziste de osteotominin etkinliği belirgin olarak etkilenmektedir .

KULLANDIĞIMIZ KAPALI KAMA YÜKSEK TİBİAL VALGİZASYON OSTEOTOMİSİ TEKNİĞİ

Serilerimizdeki tüm olgularda, aynı cerrah tarafından lateralden kapalı kama valgizasyon osteotomisi uygulanmıştır. Hastalara yapılan tüm elektrofizyolojik incelemeler aynı nörolog tarafından yapılmıştır.

Hasta standart bir ameliyat masasına alındıktan sonra emg kaydı alınır. Tercihan spinal anestezi veya epidural anestezi tekniği kullanılır. Bunlar yapılamıyorsa kûrar kullanılmadan larengeal maske ile genel anestezi kullanılır ve alt ekstremiteye pnömatik turnike uygulanır. Tüm alt ekstremita, spina iliakaların proksimaline kadar iyot-alkol solüsyonu ile boyandıktan sonra, uyluk ½ distali, kruris ve ayak açıkta bırakılacak şekilde steril örtüyle kapatılır. Ayak dorsumunda m. ekstansör brevis tendonu üzerine ve ayak bileğine steril kayıt elektrotları yerleştirildikten sonra ayak ve ayak bileği steril iobanlı drape ile örtülür (Resim1-2). Tekrar emg kaydı alınır. Steril Esmach bandajı sarılır. Turnike şişirilir. Osteotomi öncesi artroskopik olarak diz eklemi kompartmanları değerlendirilir (Resim-3).



Resim 1-2: Elektrotların yerleştirilmesi



Resim 3: Diyagnostik artroskopinin yapılması.



Resim 4: Ameliyat öncesi insizyonun işaretlenmesi.

Fibula başı, gerdi tüberkülü, tüberositas tibia işaretlenerek (Resim-4) fibula başından tüberositas tibiaya doğru oblik bir insizyon yapılır, cilt altı geçilir (Resim-5). Anterolateral retinakulum patellar tendonun lateral kenarından keskin disseksiyonla vertikal olarak ayrılıp osteotomi alanının ön kısmı ortaya konur ve ekstansör kaslar subperiostal olarak tibia metafizinden sıyrılır.

Tibialis anterior yapışma yerleri distale ve laterale doğru sıyrılır. Emg kaydı alınır. Osteotomi yapılacak lateral tibial metafiz tamamen ortaya konur (Resim-6). Bunun için tibia posterioruna homan ekartör periostu sıyrarak yerleştirilir. Diz eklemine konulan kılavuz Kirschner teline paralel, eklem 2-2.5 cm distalinden, lateralden mediale doğru kesici motor aracılığıyla osteotominin proksimal kenarı kesilir.



Resim 5: Tibial insizyonun yapılması.

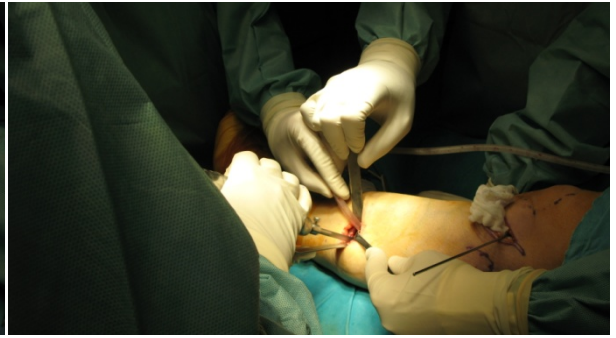


Resim 6: Tibia metafizine cerrahi yaklaşım.

Daha sonra, çıkartılacak kamanın yüksekliği hesaplanarak, kama tabanının distal sınırı belirlenir. Kılavuz olarak ilk osteotomi hattına cetvel konarak, lateralden mediale, distalden proksimale doğru ve iki osteotomi hattını medialde birleştirecek tarzda kamanın distal kenarı da kesilir (Resim-7). İnce ve geniş bir osteotom yardımıyla osteotominin her iki kenarı derinleştirilir, ancak medial korteksin sağlam bırakılmasına dikkat edilir ve kama çıkartılır. Emg kaydı alınır.



Resim 7: Tibial osteotominin yapılması.



Resim 8: Fibular osteotominin yapılması

Daha sonra fibula başından 16 cm distalden, cruris lateralinden 5 cm longitudinal insizyon yapılır. Cilt, ciltaltı geçildikten sonra m. peroneus longus lifleri arasından künt disseksiyonla fibula ulaşılır (Resim-8). Fibula çevresine 2 adet yuvarlak uçlu ekartör periostu sıyrarak yerleştirilir. Daha sonra motorlu testere yardımıyla 1-2 cm ebatında kemik bloğu

çıkartıldıktan sonra emg kaydı alınır. Sağlam bırakılan tibianın medial korteksi menteşe gibi kullanılarak, diz valgusa zorlanır ve osteotomi sahası kapatılır. Emg kaydı alınır.



Resim 9: Staple'ın çıkılması.



Resim 10: Tespit sonrası görünüm.

Dizin, dizilimi kontrol edildikten sonra rutin olarak iki derin basamaklı “U” çivisi kullanılarak internal tespit sağlanır (Resim-9,10,15,16,17). “U” çivisi bulunamadığında veya çift taraflı opere edilecek olgularda rijit tespit amacıyla yarım T plak tercih edilmiştir. Tespit sonrası emg kaydı alınır. Tibia osteotomi alanına 1 adet hemovak ve fibular osteotomi hattına 1 adet minivak olmak üzere toplam 2 adet dren konarak, katlar anatomisine uygun kapatılır (Resim-11). Emg kaydı alınır. Jones bandajı sarılır. Turnike açılır ve tekrar emg kaydı alınır (Resim-12). Hasta daha sonra servise alınır. Resim 13-14'te ameliyat sırasında kullandığımız emg çekim düzeneği ve stimülatörle fibula başından uyarının verilmesi görülmektedir.



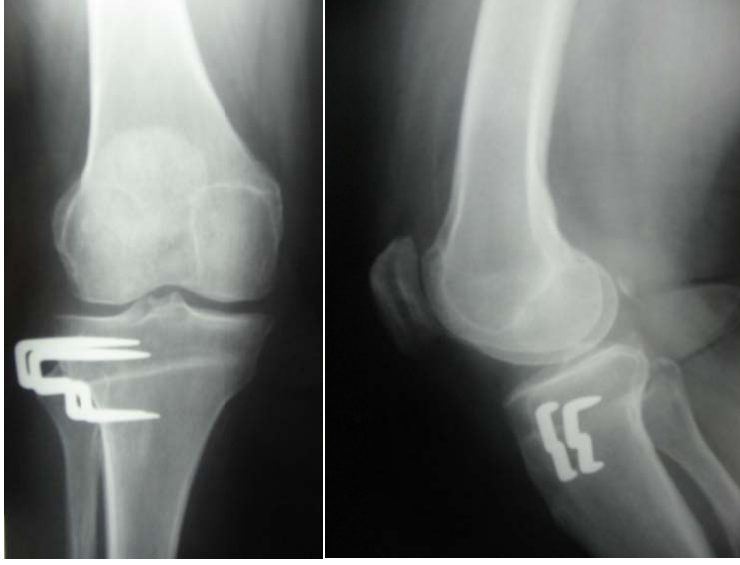
Resim 11: İnsizyonlar kapatıldıktan sonraki görüntü.



Resim 12: Turnike açıldıktan sonra EMG incelemesi.



Resim 13-14: Ameliyathanede EMG çekim düzeneği ve stimülatörle fibula başından uyarının verilmesi.



Resim 15: İki adet Basamaklı Staple ile internal tespit yapılmış olan hastanın ameliyat sonrası antero-posterior ve lateral grafileri (Serimizden bir olgu).



Resim 16-17: (16) Ameliyattan sonra proksimal fibulanın içe deplasmanının antero-posterior ve öne deplasmanının lateral görünümü. (17) Basamaklı ve Düz “U” Çivisi (Staple) (Kliniğimizde kullanılan implantlar).

GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmamız İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde Nisan 2005 ile Aralık 2007 tarihleri arasında varus deformitesi bulunan medial gonartrozlu hastalar üzerinde planlanmıştır. Mevcut varus deformitelerini düzeltme amacıyla uygulanan kapalı kama valgizasyon osteotomisi tekniğinin elektrofizyolojik yöntemle nörolojik komplikasyonları araştırılmıştır.

Bu dönemde genel bilgilerde belirtilen osteotomi tekniği ile aynı cerrah tarafından kliniğimizde opere edilen toplam 8 hastanın 9 ekstremitesi çalışmaya alınmıştır. Çalışmaya alınan tüm hastaların ameliyat öncesi bel, kalça ve diz muayeneleri yapılmıştır. Kalça, bel ve ayak bileğinde patoloji saptanmayan salt diz bölgesinde sorun tespit edilen periferik nöropatisi olmayan hastalara konvansiyonel diz grafileri çekilmiştir. Bu grafiler; hastalar ayakta basarak çekilen diz antero-posterior, diz 30° fleksiyondayken lateral, patella tanjansiyel, diz 45° de fleksiyondayken postero-anterior grafiler ile tüm alt ekstremitenin pelvisi içine alacak şekilde çekilen ortoröntgenogramını içermektedir. Orthoröntgenogram çekilirken her iki patellanın orta hatta olduğuna, her iki medial malleol arasında 20 cm mesafe olmasına ve x-ışını tüpü ile kaset arasında 176 cm olmasına özen gösterildi. Hastaların orthoröntgenogramlarında mekanik aks, anatomik aks 1 ve 2, mekanik aks sapması, proksimal medial tibial açı, distal lateral femoral açı, diz eklemi konverjans açısı, ayak bileği uyum açısı ölçümleri yapılmıştır. . Hastalara ameliyat öncesi yüksek tibial osteotomi formu, HSS diz skoru (The Hospital For Special Surgery Knee-Rating Score), Lysholm diz skoru, Hokkaido diz skoru, Womac osteoartrit indeksi, diz artroskopik cerrahi formu dolduruldu.

Hastaların ameliyat öncesi hct ve Kreatinin Fosfokinaz (CPK) enzim düzeylerine bakıldı ve ameliyat öncesi emg çekildi.

Hastalara daha sonra genel bilgilerde belirtilen kapalı kama valgizasyon YTO ameliyatı yapılmıştır. Ameliyat tekniğinde belirtildiği şekilde hastalara ameliyathanede 9 aşamada emg çekildi; 1. Ameliyat masasına alınınca, 2. Turnike şişirilmeden önce , 3. Tibial yaklaşım ve m.tibialis anteriorun elevasyonu sırasında, 4. Tibial osteotomi sırasında , 5. Fibular osteotomi esnasında, 6. Tibial osteotomi hattının kapatılarak proksimal fibulanın addüksiyon ve öne

deplasmanından sonra, 7. Staple ile fiksasyon esnasında, 8. Cilt kapatılırken, 9. Turnike açılınca. Artroskopi bulguları, çıkarılan kemik kamanın tabanının kalınlığı, turnike süresi kaydedildi.

Hastalar ameliyat sonrası serviste yatırılarak takip edilmiştir. Ameliyat sonrası tüm olgulara valgus derecesine uygunluk gösterecek şekilde koronal planda açılendirılan ve diz bölgesinde açıl ayarlı menteşesi bulunan uzun bacak breysi uygulanmıştır. Ameliyattan 6, 24, 48 saat ve 7 gün sonra tekrar CPK enzim ve hct düzeylerine bakıldı. Ameliyat sonrası 48 saat her iki osteotomi hattına yerleştirilen drenleri alındı ve drenaj miktarları kaydedildi. Drenleri alındıktan sonra kuadriseps güçlendirici egzersiz başlanmıştır. Yine bu dönemde breys yardımıyla hastalar yatak kenarında oturtularak aktif ve pasif diz fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerine başlanmıştır. Olgular, breys menteşesi 180 derecede kilitlenerek tolere edebildikleri ölçüde basmalarına izin verilerek yürüteç yardımıyla yürütölmüşlerdir. Sorunu olmayan hastalar ortalama 1 hafta içerisinde taburcu edilmiştir.

Ameliyattan 2 ay sonra hastalara yüksek tibial osteotomi formu, HSS skoru, Lysholm skoru, Hokkaido skoru, Womac osteoartrit indeksi tekrar dolduruldu. Emg tetkiki ve orthoröntgenogram incelemesi yapıldı.

Kapalı kama valgizasyon YTO ve U çivisi ile tespit tekniğı ile opere olan hastaların 65 yaşın altındaki ve periferik nöropatisi olmadığı düşünölen sekizi çalışmaya alınmıştır. 7 hasta tek ekstremitesinden, 1 hasta (SD) ayrı seanslarda her iki ekstremitesinden toplam 8 hastanın 9 ekstremitesi ameliyat edilmiştir. Hastaların demografik özellikleri tablo 2’de verilmiştir. Çalışmaya alınan tüm hastalara ameliyattan önceki bir haftalık süre içerisinde ameliyat olacak alt ekstremitesine elektrofizyolojik inceleme yapılmıştır. Ameliyat sonrası 2. ayını dolduran hastaların tamamı aynı poliklinikte değeriendirilerek tekrar aynı nörolog tarafından elektrofizyolojik incelemeye tabi tutulmuştur.

Değişkenlerin iki durum arasındaki azalma ya da artış yönünden farklarının anlamlılığı *Wilcoxon Testi* ile kıyaslandı. İki den fazla durum olduğunda ise öncelikle *Friedman Testi* ile genel anlamlılığa bakıldı. Ayrıca artış yada azalışların birbirleriyle ilişkisine *Spearman Korelasyon Analizine* bakılarak karar verildi. Tüm testlerde anlamlılık seviyesi 0,05 olarak kabul edildi.

Hastanın adı ve soyadı	Röntgen Numarası	Müşahede Numarası	Yaşı	Cinsiyet	Ameliyat edilen ekstremiteler		Boy (cm)	Kilo (kg)	Vücut kitle indeksi Kg/cm2
					R	L			
1.EÇ	23321	24085	58	K	+		160	80	31.2
2.ST	23280	24046	57	K		+	157	72	29.2
3.MÖ	23410	24174	59	K		+	150	75	33.3
4.SD	23350	24112	45	K		+	163	80	30.1
5.GE	23471	24236	45	K		+	160	72	27.7
6.FA	21190	21979	63	K	+		165	65	23.9
7.SD	23350	24112	46	K	+		163	78	29.4
8.CA	24401	25165	53	K		+	149	67	30.2
9.NH	24488	25252	54	K	+		152	67	29.0

Tablo 2 : Hastaların demografik özellikleri

Elektrofizyolojik İnceleme

Çalışmaya alınan hastaların elektrofizyolojik incelemeleri Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı EMG laboratuvarında Dantec, Keypoint portable, 2 channel Emg cihazı ile gerçekleştirilmiştir. Ameliyat sırasında çekimler içinde aynı cihaz kullanılmıştır. Ameliyat sırasında uyarı işlemleri cerrahi ekip tarafından yapılmış, ancak Nörolog tüm ameliyat boyunca ameliyathanede bulunmuştur. Bunun dışındaki tüm işlemler Nörolog tarafından yapılmıştır. Hastaların ameliyattan önce, ameliyat sırasında ve ameliyattan iki ay sonra fibular sinir birleşik kas aksiyon potansiyelleri değerlendirilmiştir.

Fibula başından uyarı verilerek ayak dorsumunda ekstansör brevis kası tendonu üzerine yerleştirilen kayıt elektrodu ile amplitüd ve latansa bakılmıştır.

BULGULAR

İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde Nisan 2005 ile Aralık 2007 tarihleri arasında varus deformitesi bulunan medial gonartrozlu hastalar üzerinde mevcut varus deformitelerini düzeltme amacıyla uygulanan kapalı kama valgizasyon osteotomisi tekniğinin nörolojik komplikasyonları araştırılmıştır.

65 yaşın altındaki ve periferik nöropatisi olmayan kapalı kama valgizasyon YTO tekniği ile opere olan 8 hastanın 9 ekstremitesi çalışmaya alınmıştır. Hastaların tümünün cinsiyeti kadındır. Hastaların ortalama yaşları $53,33 \pm 6,65$ olarak bulundu. Hastaların ortalama ağırlıkları $72,77 \pm 5,78$ kg olarak bulundu. Hastaların ortalama boyları $157,66 \pm 6$ cm olarak bulundu. Hastalarla ilgili elde edilen istatistiksel veriler Tablo-7'de gösterilmiştir.

Hastaların ameliyat öncesi, ameliyat sonrası 6, 24, 48. saat ve 7. gündeki CPK ve enzim ve hct düzeyleri tablo 3'de gösterilmiştir. Ameliyat sonrası CPK enzim düzeyinin en yüksek değere 4 hastada 6. saatte, 5 hastada ise 24. saatte ulaştığı ve tüm hastalarda 7. günde normal sınırlara geldiği görüldü.

Hastalar	Ameliyat öncesi		Ameliyat sonrası 6. saat		Ameliyat sonrası 24. saat		Ameliyat sonrası 48. saat		Ameliyat sonrası 7. Gün	
	CPK	HCT	CPK	HCT	CPK	HCT	CPK	HCT	CPK	HCT
EÇ	73	36.6	258	34.5	257	38.4	160	38.2	123	32.5
ST	67	41.4	237	38.6	356	35.8	246	35.6	87	38.2
MÖ	60	33.4	245	34.4	228	35.7	135	36.4	38	34.7
SD	54	28.3	435	27.3	511	27.3	373	31.8	73	31.3
GE	51	40.9	152	37.5	552	39.2	373	38.1	43	34.3
FA	100	41.4	256	36.6	229	35.5	175	35.2	54	33.9
SD	57	39.3	137	36	172	33.8	146	35.7	26	36.3
CA	114	41	191	38.5	167	37.5	164	38.1	63	36.9
NH	124	35.4	258	34.7	591	36.4	456	34.8	80	31

Tablo 3: Hastaların CPK U/L (Normal değerler: 0-145 U/L) enzim düzeylerini ve Hct % değerlerini gösteren tablo.

Hastaların CPK enzim düzeylerindeki değişim istatistiksel olarak Friedman Test ile anlamlı olarak ($p < 0,01$) değerlendirildi. CPK değerlerindeki birimsel değişim ile turnike süresi, vücut kitle indeksi, düzeltme miktarı ve yaş arasındaki ilişki Spearman Test ile değerlendirildi.

Vücut kitle indeksi ile CPK enziminin 7.gün ve 48.saat arasındaki değişimi arasında aynı yönde yüksek ve anlamlı bir ilişki saptandı ($p<0,05$), ($r_s:0.73$, $p:0,025$). CPK enzim düzeyindeki diğer değişimlerle anlamlı ilişki saptanmadı ($p>0,05$).

HASTALAR	CPK 6-0	CPK 24-6	CPK 24-0	CPK 48-24	CPK 48-0	CPK 7-48	CPK 7-0
1.EÇ	185.00	-1.00	184.00	-97.00	87.00	-37.00	50.00
2.ST	170.00	119.00	289.00	-110.00	179.00	-159.00	20.00
3.MÖ	185.00	-17.00	168.00	-93.00	75.00	-97.00	-22.00
4.SD	381.00	76.00	457.00	-138.00	319.00	-300.00	19.00
5.GE	101.00	400.00	501.00	-179.00	322.00	-330.00	-8.00
6.FA	156.00	-27.00	129.00	-54.00	75.00	-121.00	-46.00
7.SD	80.00	35.00	115.00	-26.00	89.00	-120.00	-31.00
8.CA	77.00	-24.00	53.00	-3.00	50.00	-101.00	-51.00
9.NH	134.00	333.00	467.00	-135.00	332.00	-376.00	-44.00

Tablo 4: Hastaların CPK değerleri arasındaki birimsel değişimi gösteren tablo.

Tablo 4 deki kısaltmalar:

CPK 6-0: 6. saat ile ameliyat öncesi değer arasındaki değişim.

CPK 24-6: 24. saat ile 6.saat değeri arasındaki değişim.

CPK 24-0: 24. saat ile ameliyat öncesi değer arasındaki değişim.

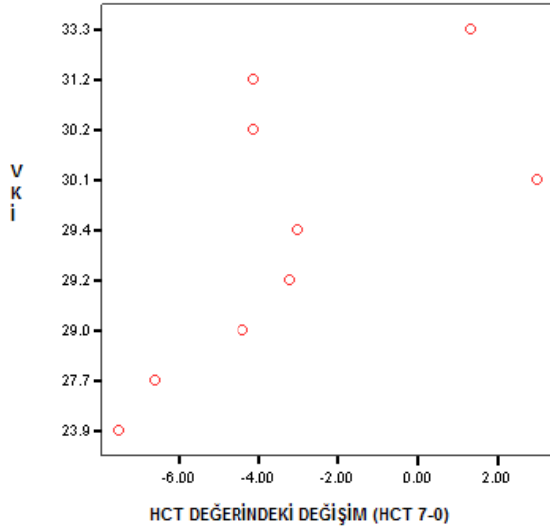
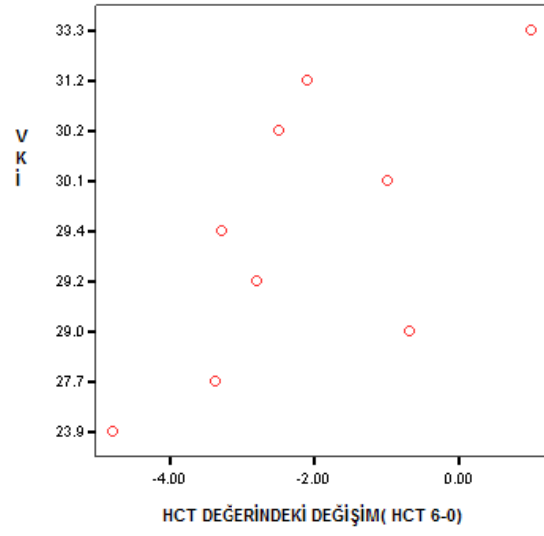
CPK 48-24: 48. saat ile 24.saat değeri arasındaki değişim.

CPK 48-0: 48. saat ile ameliyat öncesi değer arasındaki değişim.

CPK 7-48: 7.gün ile 48. saat değeri arasındaki değişim.

CPK 7-0: 7.gün ile ameliyat öncesi değer arasındaki değişim.

Hastaların hct değerlerindeki değişim istatistiksel olarak Friedman Test ile anlamlı bulunmadı ($p>0,05$). Ayrıca hct değerlerindeki değişim ile turnike süresi, vücut kitle indeksi, düzeltme miktarı, yaş arasındaki ilişki Spearman Test ile değerlendirildi. Ameliyat sonrası 6. Saatteki hct değeri ve ameliyat öncesi hct değeri arasındaki birimsel değişim (HCT 6-0) ile, ameliyattan 7 gün sonra bakılan hct değeri ile ameliyat öncesi hct değeri arasındaki birimsel değişimin (HCT 7-0) vücut kitle indeksi ile aynı yönde ilişki saptandı ($p<0,05$). Çalışmamızda vücut kitle indeksi azaldıkça, hct değerindeki azalmanın arttığı tespit edildi (Şekil 15-16).



Şekil 15-16: Ameliyattan 6 saat ve 7 gün sonra bakılan hct değerleri ile ameliyat öncesi hct değeri arasındaki birimsel farkın vücut kitle indeksi arasındaki ilişkisini gösteren grafikler.

Hastaların drenleri 48. saatte çekildi. Ortalama toplam drenaj miktarı 213.33 cc (105-370) olarak bulundu. Hastalara göre hemovac, minivac ve toplam drenaj miktarları tablo 5'te gösterilmiştir.

Hastalar	Hemovac dren/ cc	Minivac dren/ cc	Toplam drenaj/ cc	Turnike basıncı/ mm hg	Turnike süresi/ dakika
EÇ	100	85	185	300	113
ST	80	25	105	300	62
MÖ	350	20	370	300	77
SD	150	40	190	300	135
GE	175	50	225	300	96
FA	150	65	215	250	72
SD	200	25	225	300	86
CA	250	15	265	300	78
NH	115	25	140	300	77

Tablo 5: Hastaların drenaj miktarları, turnike basınç ve süreleri.

Hastaların ameliyattan önce, ameliyat sırasında 9 aşamada (1.Ameliyat masasına alınınca, 2. Turnike şişirilmeden önce , 3. Tibial yaklaşım ve m.tibialis anteriorun elevasyonu sırasında, 4. Tibial osteotomi sırasında , 5. Fibular osteotomi esnasında, 6. Tibial osteotomi hattının kapatılarak proksimal fibulanın addüksiyon ve öne deplasmanından sonra, 7. Staple ile fiksasyon esnasında, 8. Cilt kapatılırken, 9. Turnike açılınca) ve ameliyattan iki ay sonra fibular sinir birleşik kas aksiyon potansiyelleri değerlendirilmiştir. Hastaların aşamalarıyla birlikte amplitüt ve latans değerleri tablo 6’da gösterilmiştir.

HASTALAR	Ameliyattan önce		1.Ameliyat masasına alınca		2.Turnike şişirilmeden önce		3.Tibial yaklaşım sırasında		4.Tibial osteotomi sırasında		5.Fibular osteotomi sırasında		6.Osteotomi hattının kapatılması sırasında		7.Staple ile fiksasyon sırasında		8.Cilt kapatılırken		9.Turnike açılınca		Ameliyattan 2 ay sonra	
	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L	A	L
EÇ	3.5	9.8	2.7	9.7	2.6	10.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.8	14.7	1.3	10
ST	4	9.8	4.3	8.7	4.2	8.8	4.1	9	3.1	10.4	1.5	12.9	0.5	13.3	-	-	-	-	0.3	13.6	1.2	10.3
MÖ	5.3	9	3.5	9.7	3.2	9.4	2.9	10.6	1.8	10.9	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	13	0.4	9
SD	4.2	10	3.9	10	3.7	10.8	3.7	10.8	3.3	12.8	-	-	-	-	-	-	-	-	0.7	17.2	1.1	11.4
GE	1.4	9.7	1.1	10.6	1.1	12.2	1.1	12.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.7	14.6	2	9.5
FA	5	10.7	6.5	11.5	6	12.2	5.5	13.9	1.6	13.3	1.1	17.8	-	-	-	-	-	-	2.8	10.4	1.7	10.3
SD	1.8	11.3	1.8	12.3	1.3	13	0.5	19.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.5	16.7	2.75	10.2
CA	3.37	10	2.98	10.4	2.98	11.14	0.56	21.14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.41	15.1	3.3	9.9
NH	3.1	11.4	1.09	11	1.09	11.18	0.4	12.64	0.2	14.1	0.06	17.24	0.04	17.18	-	-	-	-	0.9	16	6.42	8.82

Tablo 6: Hastaların ameliyattan önce, ameliyat aşamalarında ve ameliyattan 2 ay sonra yapılan emg tetkiklerinde A (Amplitüt, milivolt) ve L (Latans, milisaniye) değerlerini gösteren tablo.

*Uyarı sonucunda yanıt alınamayan aşamalar (-) ile gösterilmiştir.

Tablo 7: İstatistiksel Veriler.

HASTALARIN AMPLİTÜT, LATANS, VÜCUT KİTLE İNDEKSİ, TURNİKE SÜRESİ, YAŞ, CPK, HCT, DÜZELTME MİKTARI VE SKOR DEĞERLERİNİN İSTATİSTİKSEL TABLOSU											
Parametre	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart sapma	Parametre	N	Minimum	Maksimum	Ortalama	Standart sapma
Amplitüt yüzde değişim (Pre-op/ kontrol)	9	-92.45	107.10	-18.27	70.97	Vücut kitle indeksi	9	23.90	33.30	29.33	2.57
Amplitüt pre-op	9	1.40	5.30	3.52	1.31	Turnike süresi	9	62.00	135.00	88.44	22.84
Amplitüt-1	9	1.09	6.50	3.10	1.72	Yaş	9	45.00	63.00	53.33	6.65
Amplitüt-2	9	1.09	6.00	2.91	1.63	Cpk pre-op	9	51.00	124.00	77.78	27.64
Amplitüt-3	8	.40	5.50	2.35	1.97	Cpk 6. Saat	9	137.00	435.00	241.00	86.39
Amplitüt-4	5	.20	3.30	2.00	1.26	Cpk 24. Saat	9	167.00	591.00	340.33	168.58
Amplitüt-5	3	.06	1.50	.89	.74	Cpk 48. Saat	9	135.00	456.00	247.56	121.36
Amplitüt-6	2	.04	.50	.27	.33	Cpk 7. Gün	9	26.00	123.00	65.22	29.57
Amplitüt-7	0					Hct pre-op	9	28.30	41.40	37.52	4.53
Amplitüt-8	0					Hct 6. Saat	9	27.30	38.60	35.34	3.43
Amplitüt-9	9	.30	2.80	.96	.81	Hct 24. Saat	9	27.30	39.20	35.51	3.49
Amplitüt 2. Ay kontrol	9	.40	6.42	2.24	1.80	Hct 48. Saat	9	31.80	38.20	35.99	2.06
Latans yüzde değişim (Pre-op/ kontrol)	9	-22.63	14.00	-2.00	10.10	Hct 7. Gün	9	31.00	38.20	34.34	2.49
Latans pre-op	9	9.00	11.40	10.19	.79	Düzeltilme miktarı	9	8.00	14.00	11.00	2.35
Latans-1	9	8.70	12.30	10.43	1.07	HSS skorunda artış	9	10.00	31.00	21.78	6.00
Latans-2	9	8.80	13.00	11.00	1.36	Lysholm skorunda artış	9	16.00	53.00	34.44	14.02
Latans-3	8	9.00	21.14	13.67	4.28	Hokkaido skorunda artış	9	15.00	33.00	25.33	7.31
Latans-4	5	10.40	14.10	12.30	1.59						
Latans-5	3	12.90	17.80	15.98	2.68						
Latans-6	2	13.30	17.18	15.24	2.74						
Latans-7	0										
Latans-8	0										
Latans-9	9	10.40	17.20	14.59	2.08						
Latans 2. Ay kontrol	9	8.82	11.40	9.94	.77						

Emg incelemede süresi ile orantılı olarak fibular sinir motor amplitütleri düştü. En erken tibial yaklaşım ve m.tibialis anteriorun elevasyonu sırasında, en geç ise tibial osteotomi hattının kapatılarak proksimal fibulanın addüksiyon ve öne deplasmanından sonra fibular sinir yanıtı elde edilemedi. Fibular sinirin tekrar uyarılması turnike süresi ve basıncından bağımsız olarak tüm hastalarda turnikenin açılmasından sonraki 5-8. dakikalarda elde edilmeye başlandı (Sadece bir hastada 10. dakikada uyarılabildi).

Hastaların amplitüt ve latans değerlerindeki değişiklikler istatistiksel olarak değerlendirildi. Amplitüt ve latans değerlerinin birimsel olarak ameliyat öncesi ve ikinci ay kontrolündeki değerlerin ortalamaları alındı. Amplitütte %18 azalma, latans değerinde %2 azalma tespit edildi. Bu azalma Wilcoxon Test ile değerlendirildi. Amplitüt için p değeri: 0.26, latans için p değeri: 0.62 idi. Hem amplitüt hem de latans değerindeki azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p>0,05$) görüldü.

Yaş, vücut kitle indeksi, turnike süresi ile amplitüt ve latans değerlerindeki yüzde olarak azalma arasında ilişki Spearman testi ile değerlendirildi. Amplitütteki ile yaş arasında p değeri: 0,342, amplitüt ve vücut kitle indeksi arasında p değeri: 0,265, amplitüt ve turnike süresi arasında p değeri: 0,797 olarak bulundu. Latans ve yaş arasında p değeri: 0,91, latans ile vücut kitle indeksi arasında p değeri: 0,17, latans ve turnike süresi arasında p değeri: 0,50 olarak bulundu. Sonuç olarak hem amplitüt hem de latans değerlerindeki azalma ile yaş, vücut kitle indeksi ve turnike süresi ile anlamlı ilişki saptanmadı ($p>0,05$).

HASTALAR	AMELİYATTAN ÖNCEKİ SKOR DEĞERLERİ			AMELİYATTAN SONRAKİ DEĞERLERİ			MEKANİK AKS DERECELERİ		
	HSS	LYSHOLM	HOKKAİDO	HSS	LYSHOLM	HOKKAİDO	Ameliyattan önce	Ameliyattan sonra	Düzeltilme derecesi
1.EÇ	76	67	65	86	85	80	4 VR	4 VL	8
2.ST	62	35	53	84	84	84	8 VR	4 VL	12
3.MÖ	47	28	44	70	81	74	8 VR	2 VL	10
4.SD	64	41	49	86	82	81	9 VR	4 VL	13
5.GE	56	38	48	81	77	81	6 VR	4 VL	10
6.FA	63	50	54	79	81	82	7 VR	3 VL	10
7.SD	63	66	63	89	82	80	4 VR	4 VL	8
8.CA	65	43	58	86	87	84	8 VR	6 VL	14
9.NH	65	72	78	96	91	94	8 VR	6 VL	14

Tablo 8: Hastaların ameliyattan önce ve ameliyattan sonra 2. ay kontrol diz skorları ve mekanik aks dereceleri.

Ayrıca ameliyat öncesi amplitüt değeri ile, ameliyat ilk dört aşamasındaki amplitüt değerleri ayrı ayrı karşılaştırıldı. Wilcoxon test ile değerlendirildi. Amplitütte dördüncü aşamada(tibial osteotomi sırasında) istatistiksel olarak anlamlı azalma tespit edildi ($p<0,05$). Latans değerleride aynı şekilde karşılaştırıldı. Ameliyatın üçüncü aşamasında (tibial yaklaşım sırasında) latans değerinde istatistiksel olarak anlamlı artma tespit edildi ($p<0,05$).

Hastalarımızın ameliyat öncesi mekanik aksları ortalama 6,88 derece varusta iken, ameliyattan sonra ortalama 4,11 derece valgusta idi (Tablo-8). Düzeltme derecesi ortalama $11 \pm 2,35$ idi.

Hastalarımızın ameliyattan 2 ay sonra bakılan diz skorlarında ameliyat öncesi bakılan skora göre iyileşme görüldü (Tablo-8). HSS skorunda ortalama $21,78 \pm 6,00$, Lysholm skorunda $34,44 \pm 14,02$, Hokkaido skorunda $25,33 \pm 7,31$ artış tespit edildi. Bu artışlar istatistiksel olarak Spearman Testi ile değerlendirildi anlamlı bulundu ($p<0,05$). Düzeltme miktarı, turnike süresi ve skorlardaki artış arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmadı ($p>0,05$).

Hastalarımızın hiçbirisinde klinik olarak nörolojik defisit, kaynamama, yara yeri veya derin enfeksiyon görülmedi.

TARTIŞMA

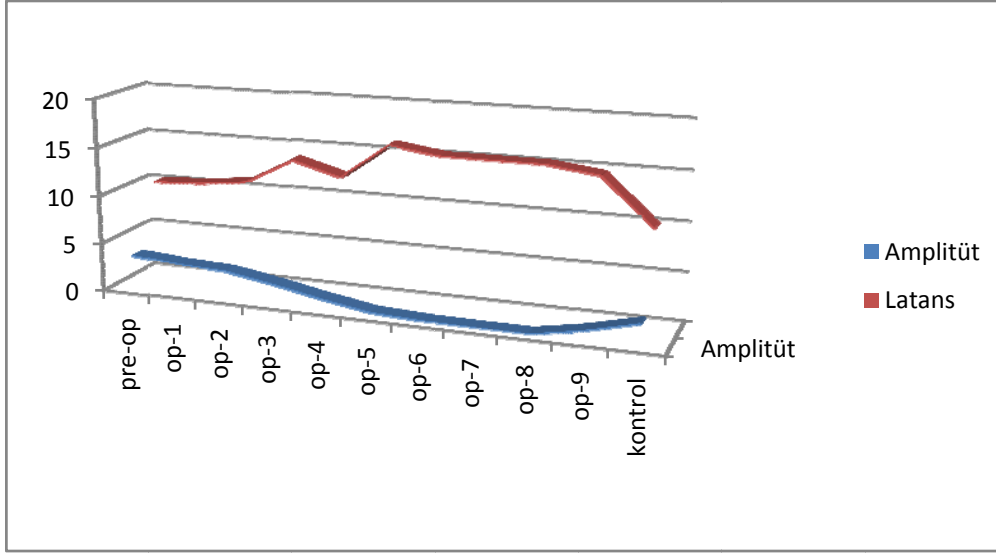
İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde Nisan 2005 ile Aralık 2007 tarihleri arasında varus deformitesi bulunan medial gonartrozlu hastalar üzerinde planlanmıştır. Mevcut varus deformitelerini düzeltme amacıyla uygulanan kapalı kama valgizasyon osteotomisi tekniğinin nörolojik komplikasyonları araştırılmıştır.

Ayakta dorsifleksiyon kaybı Jackson ve Waugh tarafından 1984 yılında ‘tibial osteotomi sonrası en içinden çıkılmaz ve potansiyel tehlike’ olarak tanımlanmıştır. Jackson ve arkadaşları tarafından tibial osteotomi yapılan 226 vakalık bir çalışmada düşük ayak 27 (%12) hastada görülmüştür.²⁴

Bauer ve ark. tarafından yapılan 16 vakalık bir çalışmada yüksek tibial osteotomi sonrası düşük ayak gelişmesinin etyolojik faktörleri araştırılmıştır. Klinik, biyolojik, arteriografik ve elektrofizyolojik faktörler analiz edilerek bu komplikasyonun nedeni anlaşılmaya çalışılmıştır. Travma sonrası genu varum, periferik nöropati, aynı ekstremitede geçirilmiş travma, herhangi bir düzeyde arterit, cerrahi öncesi müsküler ve nörolojik hastalığı olanlar çalışma dışı bırakılmıştır. Hastalarda klinik bulgular değerlendirilerek, ameliyat öncesi ve sonrası röntgen, ameliyat sonrası bacağın anterior kompartman basıncı, turnike süresi, serum kas enzim düzeyleri, drenaj miktarı, ameliyattan sonra arteriografi, ameliyat öncesi, ameliyat sırasında ve ameliyattan sonra elektrofizyolojik inceleme yapılarak bu komplikasyon araştırılmaya çalışılmıştır. Kapalı kama yüksek tibial osteotomi tekniği kullanılmıştır. Hiçbir hastada tromboembolik komplikasyon, yara iyileşme problemi ve derin enfeksiyon, duyu ve motor defisit gözlenmemiştir. Ameliyat sırasında yapılan elektrofizyolojik incelemede tibial osteotomiden turnikenin açılmasına kadar geçen sürede amplitütte azalma, latansta uzama saptanmıştır. Ancak en önemli amplitüt düşüklüğü özellikle internal fiksasyon sırasında olmuştur. Sonuçta anterior kompartman basıncında ameliyat sonrası hafifçe artma saptanmıştır. Osteotomi ve fiksasyon manevrası sırasında özellikle sinir yanıtının düştüğünü tespit etmişlerdir. Ameliyat sırasındaki gerilmenin sinir hasarında esas rol oynadığına karar vermişlerdir²⁰.

Bizim çalışmamızda istatistiksel olarak tibial osteotomi sırasında amplitütte azalma ve tibial yaklaşım sırasında latansta artma görüldü. Ancak Bauer ve ark. tarafından yapılan çalışmada turnike basıncı 55 mm Hg iken, bizim çalışmamızda bir hastada 250 mm Hg,

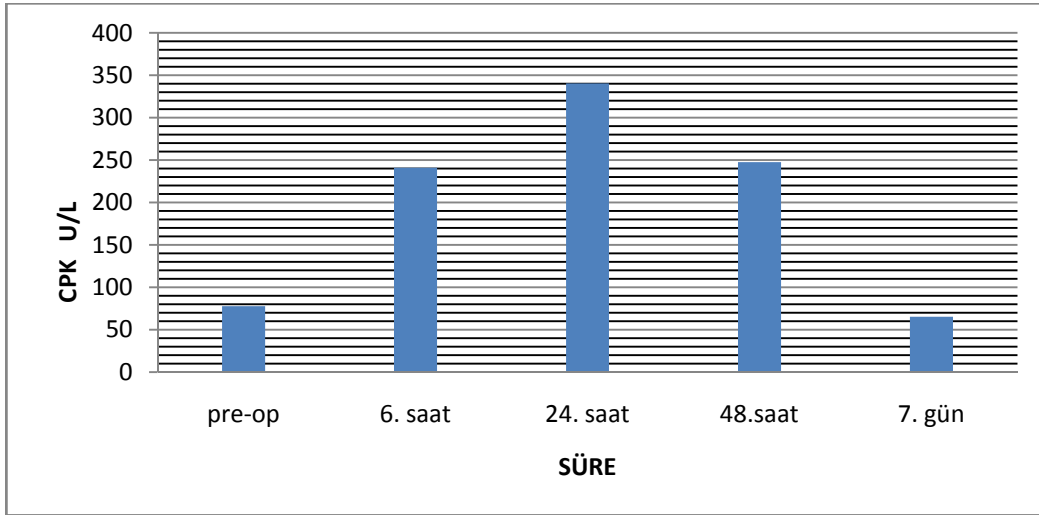
diğerlerinde 300 mm Hg'dır. Turnike altında iki hastamızda 6. aşamada da yanıt alırken, diğer hastalarda daha erken aşamalarda yanıt alınamadı (Şekil-17). Çalışmamızda turnike altında süre olarak ortalama 40 dakikadan sonra hiçbir hastamızda uyarıya yanıt alamadık.



Şekil 17: Hastalarımızın amplitüt ve latans değerlerindeki değişimi gösteren grafik.

Çalışmamızda turnike süresi ortalama 88,44 (62-135) dakika iken Bauer ve ark.'nın çalışmasında 65 (50-100) dakikadır. Çalışmamızda ameliyat sırasında yapılan ölçümlerde amplitüt değerleri ameliyatın 1. ve 2. aşamalarında %100, 3. aşamasında %88, 4. aşamasında %55, 5. aşamasında %33, 6. aşamasında %22, 7. ve 8. aşamalarında %0, 9. aşamasında %100 hastada elde edilmiştir. Ameliyat sırasında yapılan ölçümlerde latans değerleri ameliyatın 1. ve 2. aşamalarında %100, 3. aşamasında %88, 4. aşamasında %55, 5. aşamasında %33, 6. aşamasında %22, 7. ve 8. aşamalarında %0, 9. aşamasında %100 hastada elde edilmiştir. Amplitüt ve latanstaki bu değişiklikler bize; turnike basıncı ve süresi ile orantılı olarak hassas duruma gelmiş fibular sinirin tibial osteotomiden başlayarak, fibular osteotomiyle artan oranda, tibial osteotomi hattının kapatılıp tespit edilmesi esnasında proksimal fibulanın anteriora ve mediale deplasmanına bağlı olarak gerilmesi sonucu olduğunu düşündürmektedir.

Bauer ve ark.'nın çalışmasında CPK enzim düzeyi en yüksek değerine 48. saatte ulaşmış ve 7. günde normalin yaklaşık iki katına gerilemiştir. Bizim çalışmamızda ise CPK enzimi en yüksek değere 24. saatte ulaştı ve 7. Günde tüm hastalarımızda normal değerlere geriledi (Şekil-18).



Şekil 18: Hastalarımızın ortalama CPK (Normal değerler: 0-145 U/L) değerlerini gösteren grafik.

Aydoğdu ve ark. tarafından yapılan 11 vakalık bir çalışmada YTO sonrası peroneal sinir disfonksiyonu elektrofizyolojik olarak incelenmiştir. Hastaların ameliyat öncesi ortalama diz mekanik aksı ortalama $11,7^{\circ}$ (6° - 17°) varus olarak saptanmıştır. Ortalama düzeltme $14,3^{\circ}$ (9° - 20°) dir. Hastalara ameliyat öncesi ve sonrası EMG ve sinir ileti hızı incelemeleri yapılmıştır. Ameliyat öncesi inceleme operasyondan 1 gün önce ameliyat sonrası inceleme ise operasyondan en az 6 ay sonra yapılmıştır. Hastalara maquet tipi YTO uygulanmıştır. 3 hastada nörolojik tutulum görülmüştür. Bir hastada motor tutulum, bir hastada duyuşal tutulum bir hastada ise hem motor hem de duyuşal tutulum tespit edilmiştir. Ancak klinik olarak bir hastanın semptomatik olduğu görülmüştür. Çalışma sonucunda deformitenin derecesi ile nörolojik tutulum arasında doğru orantı olduğu görülmüştür.²¹ Bizim çalışmamızda ameliyat öncesi ile ameliyattan sonra 2. ayda yapılan kontrol EMG incelemelerde amplitütte %18 azalma, latans değerinde %2 azalma tespit edildi. Hem amplitüt hem de latans değerindeki azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p>0,05$) görüldü.

Curley ve ark. tarafından yapılan 16 vakalık çalışmada hastalar YTO öncesi ve sonrası elektrofizyolojik, kreatin fosfokinaz düzeyi, radyolojik, ve kompartman içi basınç parametreleri ile incelenmiştir. Ameliyat öncesi yapılan elektrofizyolojik çalışmada 12 hastada hafif lezyon olduğu görülmüştür. Ameliyat sonrası ise 2 vaka değerlendirme dışı kaldığından 14 hasta ile çalışma tamamlanmıştır. Peroneal sinir tutulumu açısından 0-1-2-3 olarak skorlama yapılmıştır (0 normal, 3 ise en ağır lezyon). Tibial sinir, common peroneal sinir, peroneal sinirin yüzeyel ve derin dalları ayrı değerlendirilerek toplam skor hesaplanmıştır.

Sonuçta Proksimal fibular osteotomi yapılan hastalarda ortalama ameliyat öncesi skor $3,0 \pm 0,87$ iken ameliyat sonrası skor $8,8 \pm 2,17$ olarak belirlenmiştir. Bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur. ($p < 0,05$). Öte yandan proksimal fibular osteotomi yapılmayan hastalarda ameliyat öncesi skor ortalama $5,5 \pm 1,61$ iken ameliyat sonrası $5,2 \pm 1,65$ olarak belirtilmiştir. Burada görüldüğü gibi fibular osteotominin peroneal sinir yaralanması açısından riskli bir işlem olduğu düşünülebilir. Ancak burada fibular osteotominin yapıldığı yerin önemi unutulmamalıdır. Diğer parametreler açısından hastalarda ameliyat sonrası peroneal sinir lezyonu gelişmesi için anlamlı bir sonuç elde edilememiştir.²²

Gibson ve ark. tarafından yapılan 20 vakalık çalışmada hastaların YTO ameliyatı sırasında cilt kapatıldıktan sonra alçı uygulaması öncesi anterior ve derin posterior kompartman basınçları ölçülmüştür. Diğer bacağın anterior kompartman basıncı ise kontrol için ölçülmüştür. Hastaların yarısına dren uygulanırken diğer yarısına dren kullanılmamıştır. Dren kullanılmayan grupta 7 hastada anterior kompartman basıncının önemli ölçüde yükseldiği (>45 mmhg) ve bunlardan 5 hastada geçici sinir lezyonu klinik olarak saptanmıştır. Sadece 1 hastada kalıcı ekstansör hallucis longus kası zayıflığı saptanmıştır. Dren kullanılan grupta ise 2 hasta dışında kompartman basınçlarında yükselme olmamıştır. Bu 2 hastada da erken dönemde klinik olarak sinir lezyonu gözlenmemiştir. Ancak geç dönemde bu 2 hastada ayak bileği dorsifleksiyonunda zayıflık görülmüştür. Buna neden olarak geç peroneal sinir felci gösterilmiştir. Kompartman basıncının artma nedeni olarak ta kompartman içine olan kanama olduğu düşünülmüştür. Ancak yayında hastalarda fibulaya uygulanan işlem göz önüne alınmamıştır. Çünkü hastaların bir kısmına distal fibular osteotomi uygulanırken bir kısmına fibula başı kısmi eksizyonu yapılmıştır.²³

Yücel tarafından yapılan çalışmada 60 yaş altında ve periferik nöropatisi olmayan kapalı kama YTO ameliyatı planlanan 11 hastanın her iki ekstremitesine ameliyattan önce motor ve duysal sinir ileti çalışmaları ile iğne EMG incelemeleri yapılmıştır. Aynı incelemeler ameliyattan iki ay sonra tekrar yapılmıştır. Tüm hastalar aynı cerrah tarafından aynı teknikle ameliyat edilmiş, elektrofizyolojik incelemede aynı nörolog tarafından yapılmıştır. Çalışma sonucunda. N. peroneus süperfisialis amplitüdünde ameliyat öncesine göre ameliyat sonrası ortalama olarak anlamlı şekilde azalma saptanmıştır. Ameliyat öncesi ortalama n. peroneus süperfisialis amplitüdü $12,77$ iken ameliyat sonrası ortalama değer $5,44$ olarak bulunmuştur ($p < 0,05$). Ameliyat edilen ve edilmeyen taraf n. peroneus süperfisialis amplitüdü açısından değerlendirildiğinde ameliyat olan tarafta amplitüdün istatistiksel olarak anlamlı ölçüde düştüğü belirlenmiştir. N. peroneus süperfisialis amplitüdü ameliyat olmayan tarafta ortalama

olarak 15,27, ameliyat olan tarafta ameliyat sonrasında ortalama 5,44 olarak belirlenmiştir ($p<0,05$). N.peroneus communis distal gecikme, n.peroneus communis distal ileti hızı, n.peroneus communis proksimal ileti hızı, n.peroneus communis amplitüdü, n.suralis ileti hızı, n.suralis amplitüdü, n.peroneus süperfisialis ileti hızı ameliyat öncesi ve sonrası ölçümleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0,05$). Kontrol grubunda ameliyat öncesi ve sonrası arasında sinir ileti hızları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0,05$). Ayrıca ameliyat edilen ve edilmeyen taraf arasında ameliyat öncesi ve sonrası arasında sinir ileti hızları açısından istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmamıştır ($p>0,05$). İğne EMG çalışmasında ise 4 hastada (%36,6) ameliyat sonrası incelemede nörojen tutulum saptanmıştır. Dört hastanın tamamında m. ekstansör hallucis longus iğne EMG çalışmasında denervasyon saptanmıştır (n.peroneus profundus) (%36,6). İki hastanın m. tibialis anterior iğne EMG çalışmasında nörojen tutulum saptanmıştır (%18,1). Bunlardan birinde denervasyon saptanmıştır. Bir hastada m. ekstansör digitorum brevis iğne EMG çalışmasında denervasyon saptanmıştır (%9,0). Hastaların yaşları ve çıkarılan kama miktarı ile elektrofizyolojik inceleme arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır. Ayrıca hastaların ameliyat öncesi mekanik aks değerleri ile elektrofizyolojik inceleme sonuçları arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptanmamıştır.²⁵

Hastalarımızın hiçbirisinde klinik olarak nörolojik tutulum saptanmamıştır. Emg incelemesinde turnike basıncı ve süresi ile orantılı olarak fibular sinir motor amplitütleri düştü. En erken tibial yaklaşım ve m.tibialis anteriorun elevasyonu sırasında, en geç ise tibial osteotomi hattının kapatılarak proksimal fibulanın addüksiyon ve öne deplasmanından sonra fibular sinir yanıtı elde edilemedi. Fibular sinirin tekrar uyarılması tüm hastalarda turnikenin açılmasından sonraki 5-8. dakikalarda elde edilmeye başlandı (Sadece bir hastada 10. dakikada uyarılabildi). Amplitüt ve latans değerlerinin birimsel olarak ameliyat öncesi ve ikinci ay kontrolündeki değerlerin ortalamaları alındı. Amplitütte %18 azalma, latans değerinde %2 azalma tespit edildi. Hem amplitüt hem de latans değerindeki azalmanın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı ($p>0,05$) görüldü. Bununla birlikte amplitüt düşmesi akson hasarını göstermektedir. Sonuçta çalışmamızda klinik olarak nörolojik bulgu olmasada hafif düzeyde kalıcı aksonal hasar görülmüştür.

YTO yapılan hastalarda literatürde %2-20 oranında ayak bileği, başparmak ekstansörlerinde zayıflık ve duyu kaybı bildirilmiştir. Muhtemel nedenler olarak anterior tibial kompartman sendromu, peroneal sinir yaralanması, tibialis anterior arter yaralanması ve turnikeye bağlı iskemi yer almaktadır. Bize göre sinir yaralanması daha çok cerrahi sırasında olmaktadır.

Çünkü peroneal sinir ve dalları cerrahi alana oldukça yakın seyretmektedir ve peroneal sinir hasarı daha çok fibular osteotomi sırasında görülmektedir. Çalışmamızda amplitütte dördüncü aşamada (tibial osteotomi sırasında) istatistiksel olarak anlamlı azalma tespit edildi ($p<0,05$). Ameliyatın üçüncü aşamasında (tibial yaklaşım sırasında) istatistiksel olarak anlamlı artma tespit edildi ($p<0,05$). Bauer ve ark.'nın benzer çalışmasında da en önemli amplitüt düşüklüğü özellikle internal fiksasyon sırasında olmuştur. Sonuçta anterior kompartman basıncında ameliyat sonrası hafifçe artma saptamışlardır. Osteotomi ve fiksasyon manevrası sırasında özellikle sinir yanıtının düştüğünü tespit etmişlerdir. Ameliyat sırasındaki gerilmenin sinir hasarında esas rol oynadığına karar vermişlerdir²⁰.

Son zamanlarda yapılan anatomik çalışmalar peroneal sinir lezyonlarının nedeni olarak fibular osteotomiye göstermektedir. Fibulanın 1/3 proksimalinden yapılan osteotomilerde peroneal sinirin yaralanma riski sinirin kemikle olan yakın komşuluğu nedeniyle oldukça yüksektir. Güvenli bölge olarak tanımlanan distalden yapılan osteotomilerde bile sinir lezyonları görülmektedir.

SONUÇ

İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde Nisan 2005 ile Aralık 2007 tarihleri arasında varus deformitesi bulunan medial gonartrozlu hastalar üzerinde mevcut varus deformitelerini düzeltme amacıyla uygulanan kapalı kama valgizasyon osteotomisi tekniğinin elektrofizyolojik yöntemle nörolojik komplikasyonları araştırılmıştır.

Hastalarımıza ameliyat öncesi, ameliyat sırasında dokuz aşamada ve ameliyattan iki ay sonra elektrofizyolojik inceleme yaptık. Ayrıca hastalarımızın drenaj miktarlarını, turnike basınç ve sürelerini, kreatinin fosfokinaz (CPK) enzim düzeylerini, het değerlerini de değerlendirerek olası tüm faktörleri incelemeyi amaçladık.

Hastalarımıza ameliyat sırasında yapılan elektrofizyolojik incelemede amplitütte dördüncü aşamada (tibial osteotomi sırasında) istatistiksel olarak anlamlı azalma tespit edildi ($p<0,05$). Ameliyatın üçüncü aşamasında (tibial yaklaşım sırasında) istatistiksel olarak anlamlı artma tespit edildi ($p<0,05$). Amplitüt ve latanstaki bu değişiklikler bize; turnike basıncı ve süresi ile orantılı olarak hassas hale gelmiş fibular sinirin tibial osteotomiden başlayarak, fibular osteotomiyle artan oranda, tibial osteotomi hattının kapatılıp tespit edilmesi esnasında proksimal fibulanın anteriora ve mediale deplasmanına bağlı olarak gerilmesi sonucu olduğunu düşündürmektedir. Ancak ameliyat öncesi ve ameliyattan 2 ay sonra yapılan elektrofizyolojik incelemelerinde istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p>0,05$). Hastalarımızın hepsinin ameliyat sonrasında nörolojik muayeneleri normaldi. Hastalarımızın diz skorlarında ameliyat öncesine göre istatistiksel olarak anlamlı iyileşme görüldü.

Fibular sinir kullandığımız cerrahi teknik sırasında elektrofizyolojik olarak etkilendi, ancak kalıcı ve geçici nörolojik hasar oluşmadı. Fibular sinirde elektrofizyolojik olarak tespit ettiğimiz bu etkilenmenin turnike ve cerrahinin ortak sonucu olduğunu düşünmekteyiz. Bununla birlikte gelecekte yapılacak çalışmada YTO ameliyatının turnike kullanılmadan elektrofizyolojik inceleme ile yapılarak cerrahinin etkisini daha doğru değerlendirmenin mümkün olduğunu düşünüyoruz.

Çalışmamızın sonucunda ameliyat sırasında fibular osteotominin güvenli bölgeden yapılması, tibial osteotomi sırasında ve osteotomi hattının kapatılması sırasında titiz davranılmasının nörolojik komplikasyon oranlarını azaltacağını söyleyebiliriz.

ÖZET

İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Kliniğinde Nisan 2005 ile Aralık 2007 tarihleri arasında varus deformitesi bulunan medial gonartrozlu hastalar üzerinde mevcut varus deformitelerini düzeltme amacıyla uygulanan kapalı kama valgizasyon osteotomisi tekniğinin elektrofizyolojik yöntemle nörolojik komplikasyonları araştırılmıştır.

Çalışmamıza 8 hastanın 9 bacağı dahil edildi. Hastalara ameliyat öncesi, ameliyat sırasında dokuz aşamada ve ameliyattan iki ay sonra elektrofizyolojik inceleme yapıldı. Ayrıca hastaların drenaj miktarları, turnike basınç ve süreleri, kreatinin fosfokinaz (CPK) enzim düzeyleri, hct değerleri de değerlendirilerek olası tüm faktörlerin incelenmesi amaçlandı.

Hastaların tümünün cinsiyeti kadındı. Hastaların ortalama yaşları $53,33 \pm 6,65$ olarak bulundu. Hastaların ortalama ağırlıkları $72,77 \pm 5,78$ kg olarak bulundu. Hastaların ortalama boyları $157,66 \pm 6$ cm olarak bulundu. Vücut kitle indeksi ile CPK enziminin 7.gün ve 48.saat arasındaki değişimi arasında aynı yönde yüksek ve anlamlı bir ilişki saptandı ($p < 0,05$). Çalışmamızda vücut kitle indeksi azaldıkça, hct değerindeki azalmanın arttığı tespit edildi. Amplitütte dördüncü aşamada(tibial osteotomi sırasında) istatistiksel olarak anlamlı azalma tespit edildi ($p < 0,05$). Latans değerinde ameliyatın üçüncü aşamasında (tibial yaklaşım sırasında) istatistiksel olarak anlamlı artma tespit edildi ($p < 0,05$). Ameliyat öncesi ve ameliyattan 2 ay sonraki kontrol amplitüt ve latans değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı fark saptanmadı ($p > 0,05$). Hastalarımızın ameliyat öncesi mekanik aksları ortalama $6,88$ derece varusta iken, ameliyattan sonra ortalama $4,11$ derece valgusta idi. Düzeltme derecesi ortalama $11 \pm 2,35$ idi. Hastalarımızın ameliyattan 2 ay sonra bakılan diz skorlarında ameliyat öncesi bakılan skorlara göre anlamlı düzeyde iyileşme görüldü. Hastalarımızda klinik olarak nörolojik defisit saptanmadı.

SUMMARY

We conducted an electrophysiological study in patients who were suffering from medial gonarthrosis and treated by closed wedge high tibial valgization osteotomy at the Department of Orthopaedics and Traumatology, Istanbul University Cerrahpasa Medical School, to evaluate electrophysiological incidence and the type of fibular nerve lesions seen after high tibial osteotomy. 9 knees of 8 patients were evaluated. All patients underwent electrophysiological testing preoperatively, nine times during different stages of the operation, and at the 2nd month postoperatively. Wound drainage, serum levels of CPK, hct, tourniquet time and pressure were analyzed to improve our understanding about influence of other factors.

All our patients were female, with mean age 53.33 ± 6.65 , mean weight 72.77 ± 5.78 kg, mean height 157.66 ± 6 cm. We found significant correlation between BMI and the difference of levels of CPK at 7th day and 48th hours ($p < 0.05$). We found that the lower BMI was, the higher decrease of percentage in hct levels was observed. We found statistically significant decrease in amplitude during the tibial osteotomy ($p < 0.05$) and significant increase in latency during the tibial exposure ($p < 0.05$). We didn't find any significant difference in latency and the amplitude between studies conducted preoperatively and at the 2nd month postoperatively ($p > 0.05$). The mean mechanical axis of the patients extremities were 6.88 degrees of varus preoperatively and 4.11 degrees of valgus postoperatively. The mean correction that we achieved was 11 ± 2.35 degrees. We found significant improvement of knee scores at the 2nd month postoperatively compared to preoperative levels. We didn't find clinical neurologic deficiency.

KAYNAKLAR

1. Moore KL, Dalley AF. Kliniğe Yönelik Anatomi, 4. baskı. Çeviri editörü: Şakinoğlu K. Nobel Tıp Kitabevleri, 2007.
2. Snell RS. Klinik Anatomi, 5. baskı. Çeviri editörü: Yıldırım M. Nobel Tıp Kitabevleri, 1998.
3. Hoppenfield S, deBoer P. Cerrahi Uygulamalarda Yaklaşımlar, Ortopedi ve Travmatoloji. Çeviri editörü: Şaylı U. Güneş Kitabevi, 2005.
4. Putz R., Pabst R. Sobotta İnsan Anatomisi Atlası, 4. baskı, 2. Cilt. Çeviri: Arıncı K. Beta Basım Yayım Dağıtım. 1994.
5. Arthur C. Guyton Textbook of medical physiology. Membrane physiology, nerve and muscle. 7th ed., W.B. Saunders Company, Philadelphia, 133-214, 1986.
6. Walter G. Bradley Neurology in clinical practice. Clinical neurophysiology ,clinical electromyography. Bashar Katirji (ed), 4th ed., Elsevier science health science div, Philadelphia, 491-520. 2003.
7. Langlais F, Thomazeau H. Osteotomies du genou. In: Encyclopedie Medico-Chirurgicale. Paris, Editions Scientifiques et Medicales Elsevier, 1989:1.
8. Mathews LS, Goldstein SA, Malvitz TA, Katz BP, Kaufer H. Proximal tibial osteotomy (Factors that influence the duration of satisfactory function). Clin Ortop 1988; 229: 193-200,
9. Lootvoet L, Massinon A, Rossilon R et al. (Upper tibial osteotomy for gonarthrosis in genu varum: Apropos of a series of 193 cases reviewed 6 to 10 years later.) Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot 1993; 79(5):375-84.
10. Coventry MB: Upper tibial osteotomy for gonarthrosis: The evolution of the operation in the last 18 years and long-term results. Orthop Clin North Am 10: 191,1979.
11. Coventry MB, Bowman PW: Long-term results of upper tibial osteotomy for degenerative arthritis of the knee. Acta Orthop Belg 48: 139, 1982.
12. Odenbring S, Tjornstrand B, Egund N, et al. Function after tibial osteotomy for medial gonarthrosis below aged 50 years. Acta Orthop Scand 1989; 60(5):527-31.
13. Brueckmann FR, Kettelkamp DB. Proximal tibial osteotomy. Orthop Clin North Am 1982; 13(1):3-16.
14. Kettelkamp DB, Wenger DR, Chao EYS, Thompson C. Results of proximal tibial osteotomy, the effects of tibiofemoral angle, stance-phase, flexion-extension and medial plateau force. J Bone Joint Surg 1976; 58-A(7):952-60.

- 15.** Insall JN, Joseph DM, Msika C. High tibial osteotomy for varus gonarthrosis. A long term follow-up study. *J Bone Joint Surg* 1984; 66-A(7):1040-8.
- 16.** Coventry MB. Osteotomy of the upper portion of the tibia for degenerative arthritis of the knee. A preliminary report. *J Bone Joint Surg* 1965; 47-A:984-90.
- 17.** Insall JN. Osteotomy. In: *Surgery of the Knee*. Insall JN, Windsor RE, Scott WN, Kelly MA, Aglietti PA (eds). 2nd edition, New York, Churchill Livingstone, 1993: 635-76.
- 18.** Aglietti p, Rinonapoli E, Stringa G, Taviani A. Tibial osteotomy for the varus osteoarthritic knee. *Clin Orthop* 1983; 176:239-51.
- 19.** Wada M, Imura S, Nagatani K, et al. Relationship between gait and clinical results after high tibial osteotomy. *Clin Orthop* 1998; 354:180-8.
- 20.** Bauer T, Hardy P, Lemoine J, Finlayson DF, Trainer S, Lortat-Jacop A. Droop foot after high tibial osteotomy: a prospective study of aetiological factors. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2005; 13:23-33.
- 21.** Aydogdu S, Cullu E, Arac N, Varolgunes N, Sur H. Prolonged peroneal nerve dysfunction after high tibial osteotomy: pre- and postoperative electrophysiological study. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.*,8(5):305-8. 2000.
- 22.** Curley P, Eyres K, Brezinova V, Allen M, Chan R, Barnes M. Common peroneal nerve dysfunction after high tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg Br.*,72(3):405-8. 1990.
- 23.** Gibson MJ, Barnes MR, Allen MJ, Chan RN. Weakness of foot dorsiflexion and changes in compartment pressures after tibial osteotomy. *J Bone Joint Surg Br.*, 68(3):471-5. 1986
- 24.** Jackson JP, Waugh W(1974) The technique and complications of upper tibial osteotomy, a review 226 operations. *J Bone Joint Surg Br* 56:236-45.
- 25.** Yücel B, Kapalı Kama Yüksel Tibial Valgizasyon Osteotomi Tekniği Nörolojik Komplikasyonlarının Elektrofizyolojik Yöntemle Araştırılması. İ.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı, Uzmanlık Tezi, İstanbul, 2004.