

T.C.  
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KOŞUCULARDA ALT EXTREMİTE SİNİR İLETİ HIZLARININ İNCELENMESİ

111526

Ahmet GÖNERER

111526

Kocaeli Üniversitesi  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetmeliğinin Anatomi  
Programı İçin Öngördüğü  
BİLİM UZMANLIĞI (YÜKSEK LİSANS) TEZİ  
Olarak hazırlanmıştır.

Doç.Dr. Aydın ÖZBEK

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

KOCAELİ  
2000

T.C  
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

## KOŞUCULARDA ALT EXTREMİTE SİNİR İLETİ HIZLARININ İNCELENMESİ

Ahmet GÖNERER

Kocaeli Üniversitesi  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetmeliğinin Anatomi  
Programı İçin Öngördüğü  
BİLİM UZMANLIĞI (YÜKSEK LİSANS) TEZİ  
Olarak hazırlanmıştır.

KOCAELİ  
2000

**Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne**

İşbu çalışma Jürimiz tarafından Anatomi Anabilim Dalında BİLİM UZMANLIĞI (YÜKSEK LİSANS) TEZİ olarak kabul edilmiştir.

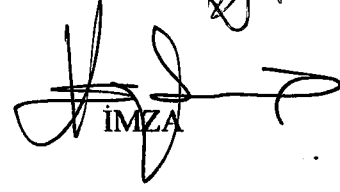
Başkan Ünvanı Adı SOYADI  
Prof. Dr. Ayhan ÖZBEK

İMZA



Üye Ünvanı Adı SOYADI  
Tıp. Dos. Dr. Kenan Sivrikaya

İMZA



Üye Ünvanı Adı SOYADI  
Prof. Dr. Faik BUDAK

İMZA



ONAY

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylım

28/3/2008



Prof. Dr Nejat GACAR  
Enstitü Müdürü

## ÖZET

### Koşucularda Alt Ekstremitelere Sinir İletim Hızlarının İncelenmesi

Araştırmamızda alt ekstremitelerine yoğun fiziksel aktivite uygulayan, mesafe koşucularının ilgili bölgedeki periferik sinirlerinde bir değişiklik olup olmadığını amaçladık. Araştırmamızda yaşları 18 ile 25 yaşları arasında değişen toplam 14 erkek mesafe koşucusu ile, yine yaşları 18 ile 25 yaşları arasında değişen toplam 14 normal ayaklı erkek kontrol olgusu kullanılmıştır. Bu olguların sistemik bir hastalık veya başka bir kas – iskelet sistemi bozukluğu olup olmadığına dikkat edilerek, bu olgularda alt ekstremitelere sinir iletim hızları EMG kullanılarak Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesinde 1999-2000 yılları içinde ölçülmüştür. Olguların hepsinde, n. peronealis profundus, n. peronealis superficialis, n. tibialis, n. suralis, n. plantaris medialis, n. plantaris lateralis sinirlerinin EMG ile incelenmesi yapılmıştır.

Elde edilen verilere Mann Whitney U testi uygulanarak normal popülasyon ile mesafe koşucuları arasında anlamlı bir fark olup olmadığına bakılmıştır.

Sonuç olarak sadece n. suralis ve n. plantaris medialis sinirlerinin distal latansında ve amplitüdünde, normal popülasyonla, mesafe koşucuları arasında anlamlı bir farklılık saptanmıştır. Diğer sinirler arasında hiçbir farklılık bulunmamıştır. Sonuçların böyle çıkması sinirlerin anatomik seyrine bağlanarak, mesafe koşucularının EMG ile takibinin gerekli olduğu kanısına varılmıştır.

## **ABSTRACT**

### **Lower ekstremité nerve message speeds to examine in Runners :**

In our Research, we will aim to fix a meaningful relation; distance runners who are doing physical activity work as dense, with between nerve message speeds in lower ekstremité in normal populasion. Again in our research; we used control fact, between 18-25 ages, total 14 feet normal man. We pay attention these facts are to be or aren't to be, systemic a sickness or other one muscle – skeleton system small change, it is measured to use EMG in medical faculty of Kocaeli university between 1999-2000 years lower ekstremité nerve speeds in these facts. All of these facts, it is measured, n. peronalis profundus, n. peronealis superficials. n.tibialis, n. suralis, n.plantaris medialis, n.planteris lateralis nerves EMG values.

It is looked for meaningful relation, these facts to get discoveries and it is apply Mann Whitney U test between normal populasion with distance runners.

In result,We fix meaningful relation, only n.suralis and n.plantaris medialis in nerves,EMG scores between normal populasion and distance runners.. But we aren't found relations between other nerves. So, it is opinion that must need pursuit to connect watching anatomic Of nerves ,with distance runners EMG.

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmamı yöneten, değerli bilgi ve deneyimleri ile beni yönlendiren, hocam Doç. Dr. Aydın ÖZBEK'e, deneklerin ölçümü sırasında ve tez süresince yardımlarını esirgemeyen Prof. Dr. Faik BUDAK'a ve Dr. Serap ORHAN'a, İstatistikler ve tezin yazımı aşamasında bana yardımcı olan Yrd. Doç.Dr. Kenan Sivrikaya'ya dostlarım Öğr. Gör. Tuncay ÇOLAK, Öğr. Gör Nahit YENİGÜN, Öğr. Gör. Bergün MERİÇ ve Öğr Gör. Menşure AYDIN'a teşekkür ederim.

Ölçümlere katılarak çalışmamıza katkı sağlayan İstanbul Büyükşehir Belediyesi atletizm ve Milli takım antrenörü Şükrü KARABACAK ve sporcularına, Galatasaray, Körfez belediyesi sporcularına teşekkür ederim.

## İÇİNDEKİLER

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
1. GİRİŞ	1
2. GENEL BİLGİLER	4
2.1. Ayak ve Ayak Bileği Anatomisi	4
2.1.1. Ayak Eklemleri(articulationes pedis)	5
2.1.2. Kaslar	6
2.1.3. Sinirler	9
2.2. Sinir İletim Hızları ve Basıları	12
2.3. Koşunun Analizi	15
2.4. Koşu Tekniğinin Özellikleri	16
3. GEREÇ ve YÖNTEM	18
3.1. Motor İletim İncelemeleri	18
3.1.1. Ölçümler	18
3.2. Duyu İletim İncelemeleri	19
3.3. N. Peroneus Profundus Motor İletimi	19
3.4. N. Tibialis Motor İletimi	20
3.5. N. Peroneus Superficialis Duyu İletimi	20
3.6. N. Plantaris Medialis ve Plantaris Lateralis Duyu İletimi	20
3.7. N. Suralis Duyu İletimi	21
4. BULGULAR	22
5. TARTIŞMA	29
6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER	32
KAYNAKLAR DİZİNİ	34
ÖZGEÇMİŞ	36

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

TTS	: Tarsal Tünel Sendromu
TTE	: Transvers Tarsal Eklem
m.	: Musculus
n.	: Nervous
Art.	: Articulatio
Artt.	: Articulationes
Lig.	: Ligamentum
EMG	: Elektromyografi
U	: Uyarım
Nper Bilek a	: Nervous peronealis bilek- kas latans
Nper Bilek b	: Nervous peronealis amplitüd
Nper Bilek e	: Nervous peronealis amplitüd ileti hızı
Ntib Bilek b	: Nervous tibialis amplitüd
Ntib Bilek c	: Nervous tibialis amplitüd ileti hızı
Nsur a	: Nervous suralis latans
Nsur b	: Nervous suralis amplitüd
Nper sup a	: Nervous peronealis superficialis latans
Nper sup b	: Nervous peronealis süperficialis amplitüd
Nplat a	: Nervous plantaris lateralis latans
Nplat b	: Nervous plantaris amplitüd
Npl med a	: Nervous plantaris medialis latans
Npl med b	: Nervous plantaris medialis amplitüd



## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. N. Femoralis'in dağılımı.....	9
Şekil 2.2. Plexus lumbal'in sinir dağılımı.....	9
Şekil 2.4. N. Schiadicus'un bacadaki dağılımı.....	10
Şekil 2.3. Lumbal plexusdan çıkan n. Femoralis'in dağılımı.....	10
Şekil 2.5. Plexus sacralis'in sinir dağılımı şeması.....	10
Şekil 3.1. N. peroneus profundus motor ileti hızı tekniği.....	19
Şekil 3.2. N. tibialis motor ileti hızı tekniği.....	20
Şekil 3.3. N. peroneus süperficialis duyu ileti tekniği.....	20
Şekil 3.4. N. plantaris medialis ve n. plantaris duyu iletimi tekniği.....	21
Şekil 3.5. N. suralis duyu iletimi tekniği.....	21

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Mesafe koşucularına ait tüm değerlerin aritmetik ortalamaları ..	22
Çizelge 4.2. Normal popülasyona ait tüm değerlerin aritmetik ortalamaları .....	23
Çizelge 4.3. N. peronealis'in bilek kas latansı bulguları .....	24
Çizelge 4.4. N. peronealis'in bilek amplitüd bulguları .....	24
Çizelge 4.5. N. peronealis'in bilek ileti hızı bulguları .....	24
Çizelge 4.6. N. tibialis'in bilek amplitüd bulguları.....	25
Çizelge 4.7. N. tibialis'in bilek ileti hızı bulguları.....	25
Çizelge 4.8. N. suralis'in latans bulguları .....	25
Çizelge 4.9. N. suralis'in amplitüd bulguları .....	26
Çizelge 4.10. N. peronealis süper ficialis'in latans bulguları .....	26
Çizelge 4.11. N. peronealis süper ficialis'in amplitüd bulguları .....	26
Çizelge 4.12. N. plantaris lateralis'in latans bulguları .....	27
Çizelge 4.13. N. plantaris lateralis'in amplitüd bulguları .....	27
Çizelge 4.14. N. plantaris medialis'in latans bulguları .....	27
Çizelge 4.15. N. plantaris medialis'in amplitüd bulguları .....	28

## 1. GİRİŞ VE AMAÇ

Sporda başarıya ulaşmak ve zirvede kalmak için farklı faktörlerin kontrol altına alınmasına ihtiyaç vardır. Uluslararası düzeydeki yarışmalarda kendini kanıtlamış olan ülkelerin başarılarının altında, sporun alt yapısına verdikleri önem ve bilimsel araştırmaların sonuçlarına göre hazırlanmış programlar yatmaktadır.

Son yıllarda atletizmde yarış temposunun oldukça hızlandığı bir gerçektir. Koşucuların araştırılan özellikleri doğrultusunda çalışma programlarında yapılan değişikliklerin de bu hızlanmayı pozitif yönde etkileyeceği kaçınılmazdır. Bu çalışmaların sonucu olarak geliştirilen yeni taktik anlayış ve en önemlisi sporcuların bireysel tekniklerinin geliştirilmesinde yakalanan düzey, izlenmesi ve değerlendirilmesi gereken bir parametredir.

Sporcunun performansı, fiziksel kapasite, zihinsel hazırlık, teknik, taktik uygun fiziksel yapı motivasyon düzeyi ve yarış deneyimi gibi bir çok faktöre bağlıdır. Orta mesafe koşularında başarılı olabilmek uzun süreli, planlı programlı hazırlık ve kondisyonel özelliklerin üst seviyeye çıkarılması ile mümkün gözükmektedir. Sporcuların fiziksel, psikolojik ve teknik özelliklerin, bilinmesi, antrenman ve yarışma stratejilerinin belirlenmesinde vazgeçilmez unsur olarak değerlendirilmektedir.

Sportif çalışmalarda bugüne kadar vücut yapısı ve vücudun fonksiyonları arasındaki ilişki araştırma konusu olmuştur. Fizyolojik, psikolojik ve taktik faktörlerin yanı sıra, vücudun konumu ve yapısı performansın değerlendirilmesinde geniş bir yer tutmaktadır. Bundan dolayı, sporcuların anatomik özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir.

Araştırmalarda amaçlanan, elde edilen bilimsel verilerin müsabakalarda uygulanabilir şekle dönüştürülebilmesidir. Yarışma, zayıf ve kuvvetli yönlerin oranlarına göre, başarı ve başarısızlıkla sonuçlanabilir. Bu zayıf ve kuvvetli yönlerin, önceden belirlenmesi özellikle üst seviyedeki yarışlarda, sonucu belirleyen önemli bir faktördür. Bu şekildeki mücadelelerde, seviye ve kalitenin yükseleceği şüphesizdir.

Antrenman uyaranları organizmada birçok anatomik, fizyolojik, psikolojik değişimle sonuçlanır. Sistematik antrenman sonucu oluşan pozitif değişim bir dizi değişik uyaranlara, bedensel uyumu sağlar.

Pozitif etkilerin yanında olası negatif etkilerinde olabilirliği göz ardı edilmemesi gereken önemli bir etken olarak düşünülmelidir. Çünkü, ağır antrenmanların performansta sağlayacağı gelişmenin yanında, aşırı yüklenmenin sinir sistemi üzerinde oluşturabileceği yıpranma fazlaca araştırılmamış bir durumdur. Anatomik açıdan oluşabilecek bu yıpranmanın negatif etkisinin olup olmadığının veya bu sistemin ne ölçüde etkilendiğinin bilinmesi bu alanda yapılacak yeni düzenlemelere daha farklı bakış açılarının geliştirilmesinde katkı sağlayacağı şüphesizdir.

Sporcular üzerinde yapılmış çalışmaların çoğunda sporcularla normal popülasyon arasında farklılık olup olmadığı araştırılmıştır. Bu yöndeki araştırmalarda hedeflenen olası olumlu veya olumsuz etkilerin belirlenerek bu konuda planlanan çalışmaların şekillendirilmesinde kolaylıklar sağlamaktır.

Ayak ve ayak bileği alan ve ağırlık yönünden vücudun az bir yerini oluşturduğu halde fonksiyon bakımından çok önemlidir. Adım atma, yürüme ve koşma gibi hareket etme gücümüzü sembolleştiren ayaklarımız mekanik işlev yaparken, aynı zamanda ayakta durmamızı, başka bir anlamda vücudumuzu taşıyarak dinamik ve statik bir görev yapmaktadır (Astrom and Arvidson, 1995).

Küçük kemiklerden yapılmış olması, bunları birbirine bağlayan eklem dokularının ve bağların elastikiyeti sayesinde ayak iskeleti, durum ve şeklini değiştirmek suretiyle, çeşitli durumlara göre değişen ağırlık etkisine ve bastığımız çeşitli yüzeylere uymak olanağını elde etmiştir. Ayak iskeletini yapan kemiklerin ince yapısı da kendilerine düşen ağır mekanik görevlere göre ayarlanmıştır (Brunnstrom, 1967).

Kemik, kas ve bağlar arasında fonksiyon bakımından mevcut olan sıkı ilgi başka hiç bir organda ayakta olduğu kadar önemli rol oynamaz. Burada, kemik, kas veya kirişlerde, şekil, durum ve yapı bakımından meydana gelen en ufak bir değişiklik bütün sistem üzerine etki yapar. Çok ağır ve önemli mekanik görevler yapan ayağın normal durumunun değişmesi insana büyük rahatsızlıklar verebilir ve çalışma yetenekliliğini azaltır.

Özellikle de alt ekstremitelerini aşırı derecede kullanan kişiler daha dikkatli olmak zorundadır. Atletler de alt ekstremitelerine yoğun fiziksel aktivite uygulayan kişilerdir. Bu yüzden alt ekstremiteler ile ilgili birçok problemle karşılaşılırlar. Bu problemler bazen bulgu verip saptanabilir. Bazen ise bulgu vermeyip gizli kalabilir. Özellikle son yıllarda yoğun fiziksel aktivitelerin klinik bulgu saptanmaksızın da sinir sistemini etkilediğine dair çalışmalar mevcuttur. Bizde bu amaçla atletlerde ayak bölgesine olan aşırı fiziksel aktivitenin subklinik etkiler yaratıp yaratmadığını araştırdık.



## 2. GENEL BİLGİLER

İnsan gelişimi evrelerinde, 2 ayak üzerinde doğrulmaya açan değişiklikler gerçekleşirken ayaklar bütünüyle yeniden yapılanırlar. Tahmini olarak 1.5 milyon ile 4 yüzbin yılı önemi oranında değişen bir zamanda ilk kez ayakları üzerinde belirgin bir şekilde dikilen insan Homoerectus olarak bilinir.

İki ayaklı yaşam yüzelli ile kırkbin yıl arası öncelere giden zamanda ortaya çıkan neondertal insan tipi iyice ilerlemiştir. 30 bin yıl öncesinden bu yana varlığı bilinen saphiens insanın ayakları dik yürümesini destekleyecek biçimde, bugünkü şekillenmesine erişmesi binyıllar sürmüştür. Daha sonra ayak tabanı enine ve boyuna eğiklikleri son biçimlerini almışlardır, ayak sıkı bağ dokusundan oluşan ligamentlerde kavranmış ve bu güçlü ligamentler' den dolayı yakalamayla ilgili işlevlerini kaybetmiştir (Erteğün, 1977).

Embriyolojik gelişimine baktığımızda, 4 haftanın sonlarında extremiteleri oluşturan damarcıkların vücut duvarının ventronatarelinin de birer küçük çıkıntı şeklinde oluşmaya başladığını görürüz. 6. haftada en uç bölümler yassılaşılarak el ve ayak plaklarını oluşturur.

Bu plakları daha proksimaldeki segmentlerden birer sirküler darlık bölgesiyle ayrılmışlardır. Gelişimin bir sonraki evresinde ortaya çıkan ikinci bir darlıkta proksimal bölümü ikiye ayırır. Bu sayede extremitelerin iki ana bölüme gelmesi sağlanır. Apikal ektodermal kabarıklık bölgesinde hücre ölümü ile bu bölge el ve ayak parmaklarının oluşturmak üzere 5 parçaya ayrılır (Eskiyurt ve Öncel, 1995).. Ayak kemiklerinin açılma eğimleri, hacim ve şekilleri fertilizasyon sırasında genler tarafından tayin edilir. Biomekaniksel değerlendirmelerde ideal ayak kavrama uygun olup pozisyonların (bacağın vertikal duruş pozisyonu ve art. suptalaresin nötral olması) belirlenmesini sağlamıştır. Astrom ve Arvidson isimli araştırmacıların, 121 denekten aldıkları goniometrik verilerin hiçbirinin, ideal ayak tabanına uygun olmadıklarını göstermişlerdir (Francis et al. 1987).

### 2.1. Ayak ve Ayak Bileği Anatomisi

Ayak iskeletini yapan kemikler ossa tarsi, ossa metatarsi ve ossa phalangea olmak üzere üç gruba ayrılırlar. Ossa tarsi, talus, calcaneus, birinci, ikinci, üçüncü

ossa cuneiformia, os cuboideum ve os naviculare pedis'den oluşur. Calcaneus ayaktaki en büyü kemiktir; yukarıda talus, önde os cuboideum'la eklem yapar. Medial yüzünde talusu desteklemeye yardımcı olan sustentaculum tali adı verilen bir çıkıntı görülür. Talus üst tarafta tibia ve fibula ile, aşağıda calcaneusla, önde os naviculare ile eklem yapar. Talusa bir çok önemli ligament yapışır fakat bu kemiğe hiçbir kas yapışmaz. Os naviculare, arkada talus, önde ossa cuneiformia ile dışta os cuboideum ile eklem yapar (Dere, 1990).

Tüberositas ossis navicularis malleolus medialisin 2,5 cm önünde ve altında görülüp, hissedilebilir. Burası musculus (m) tibialis posteriorun tendonunun yapışma yeridir. Os cuboideum ayağın dış tarafında calcaneus ile dördüncü ve os metatarsale IV ve V arasında bulunur. Alt yüzünde m. peroneus longus tendonunun yerleştiği derin bir oluk bulunur. Ossa cuneiformia üç tane olup proksimalde os naviculare ile, distalde ilk üç ossa metatarsi ile eklem yaparlar. Birinci, ikinci ve üçüncü olmak üzere içten dışa sıralanmışlardır. Ossa metatarsi beş tane olup medialden laterale doğru numaralanmışlardır. Proksimal uçlarına bazis distal uçlarına caput denir. Os metatarsi en kalın ve sağlam olanıdır ve vücut ağırlığını desteklemede önemli bir role sahiptir.

Os metatarsale V'in bazisinde kolayca palpe edilebilen, m. peroneus brevis tendonunun yapıştığı dışa doğru uzanan bir kabartı vardır (tüberositas ossis metatarsalis V). Ossa digitorum ( phalanges ) baş parmak hariç her parmakta üç tanedir ve görevleri insanlarda çok azalmış olduğu için el parmaklarına oranla çok küçülmüşlerdir (Odar, 1980; Snell, 1995).

### 2.1.1. Ayak Eklemleri ( Articulationes pedis)

Articulatio (art.) talocruralis: Tibia distal ucu, malleolus medialis ve malleolus lateralis ile corpus tali arasındaki eklemdir. Bütün ginglimuslarda olduğu gibi bu eklemin de kuvvetli yan bağları vardır. Medialde bulunan ligamentum (lig.) deltoideum çok kuvvetli bir bağıdır. Lateralde lig. talofibulare anterius ve posterius ile lig. calcaneofibulare vardır. Art. talocruralis aracılığıyla malleolus medialis ve

lateralisden geçen transvers eksen etrafında dorsifleksiyon ve plantarifleksiyon hareketleri yapılır.

Art. subtalaris: Talus ile calcaneus arasında eklemlerden arka tarafta bulunanıdır. Lig. talocalcanem lateralde ve medialde eklem kapsülünü kuvvetlendirir. Lig. talocalcaneum interosseum çok sağlam bir bağ olup talus ve calcaneusu birbirine bağlar. Bu eklemdede kayma ve rotasyonel hareketler mümkündür.

Art. talocalcaneonavicularis: Talus ve calcaneus arasındaki önde yer alan eklemdir. Os naviculare de bu yapıya katılır. Lig calcaneonavicularare plantare (spring ligament) caput tali'yi destekleyen çok sağlam bir bağdır. Bu bağın fibröz kıkırdakla kaplı olan üst yüzüne caput tali oturur. Bu eklemdede kayma ve rotasyonel hareketler mümkündür.

Art. calcaneocuboidea Calcaneusun ön yüzü ile os cuboideu'un arka yüzü arasındadır. Bağları lig bifurcatum, lig plantare longum ve lig calcaneocuboideum plantare'dir. Art. talocalcaneonaviculara ve art. calcaneocuboidea birlikte hareket ederler. Her ikisine birden art. tarsi transversa veya transvers tarsal eklem (TTE) adı verilir. Ayağın inversiyon (supinasyon) ve eversiyon (pronasyon) hareketleri art. subtalaris ve TTE 'de yapılır.

Art. cuneonavicularis os navicula ile ossa cuneiformia arasında oluşur. Bu eklemdede hareketler çok azdır ve ayağın dönme hareketlerinin genişlemesine yardım eder.

Bu eklemlerin yanı sıra ayakta art. cuboideonavicularis, articulationes (artt.) intercuneiformes, art. cuncocuboidea, artt. tarsometatarsae, artt. metatarsophalangeae ve artt. Interphalangeaeles pedis bulunur.

Ayak kemiklerini birbirine bağlayan bağların en uzununu lig. plantare longum'dur. Calcaneusun alt yüzünden başlar, yüzeysel huzmeler ile II.-V. Ossa metatarsi'nin proksimal uçlarına, derin huzmeleri ile tüberositas ossis cuboideiye yapışır. Aponeurosis plantaris arkada calcaneus'a yapışır, öne doğru gittikçe genişler ve en sonunda beş parçaya ayrılarak eklem kapsüllerine yapışır. Tabanın kas ve diğer yumuşak dokularını yerinde tutan ve ayak arkını koruyan bir bağdır (Odar, 1980; Snell, 1995).

## 2.1.2. Kaslar

Bacağın ön fascial kompartmanında dört kas bulunur:



M. tibialis anterior, art. talocruralis'e ekstansiyon yaptırırken subtalar ve TTE'e inversiyon hareketini yaptırır. Arcus longitudinalis medialis'in kaldırılmasına yardım eder.

M. extensor hallucis longus, baş parmağa ekstansiyon, art. talocruralis'e ekstansiyon, art. subtalaris'e ve TTE'e inversiyon yaptırır.

M. extensor digitorum longus, parmaklara ve ayağa bilek eklemine ekstansiyon yaptırır.

M. peroneus tertius, art. talocruralis'e ekstansiyon, art. subtalaris'e ve TTE'e eversiyon yaptırır.

Bacağın lateral fascial kompartmanında yer alan kaslar şunlardır:

M. peroneus longus, art. talocruralis'e plantar fleksiyon, art. subtalaris'e ve TTE'e eversiyon yaptırır.

M. peroneus brevis, art. talocruralis'e plantar fleksiyon, art. subtalaris'e ve TTE'e eversiyon yaptırır. Ayak longitudinal arkının desteklenmesine yardım eder.

Bacak posterior fascial kompartmanın yüzeysel grup kasları m. gastrocnemius, m. plantaris ve m. soleus'dur.

M. soleus, m. gastrocnemius ve m. plantaris ayak bileğinin kuvvetli plantor fleksörleri olarak görev yaparlar. Yürüme ve koşma esnasında ayağı bir manivela gibi kullanarak gövdenin öne doğru ilerlemesini sağlayan bir güç sağlarlar (Birvar ve Dergin, 1989).

Bacak posterior fascial kompartmanının derin grup kasları:

M. popliteus

M. tibialis posterior, art. talocruralis'e plantar fleksiyon, art. subtalaris ve TTE'e inversiyon yaptırır. Ayak medial uzun arkının desteklenmesinde önemli bir rol oynar. Kas kirişi talus başının altından geçtiği için talus'un aşağı kaymasına ve calcaneus'un fazla pronasyonuna engel olur. Diğer taraftan kirişin transvers parçası karşı taraftan gelen m. peroneus longus'un kirişi ile beraber ayağı bir üzengi gibi saran aktif bir destek meydana getirir. M. tibialis anterior'un kirişi de bu üzenginin yapısına katılır.

M. flexor digitorum longus, ossa phalangeales II, III, IV, V'in distal phalanklarına fleksiyon yaptırır ve ayak bileğinin plantar fleksiyonuna yardım eder. Ayak medial ve lateral uzun arklarının korunmasında önemli role sahiptir.

M. flexor hallucis longus, baş parmak distal phalanksını fleksiyona getirir ve ayak bileği ekleminin plantar fleksiyonuna yardım eder. Bu kas yürüyüş esnasında ayak kaldırılırken baş parmağı aşağı çeker ve bu surette m. gastrocnemius ile birlikte gövdenin öne doğru itilmesinde önemli rol oynar. Kasın statik rolü de çok önemlidir. Kirişi arcus longitudinalis medialis'in desteklenmesi için çok kuvvetli bir destek yapar.

Ayak tabanında bulunan kaslar dört tabakada incelenebilir. Birinci tabakada üç kas vardır.

M. abductor hallucis, tuber calcanei'nin medialinden başlar ve baş parmağın proksimal phalanks'ının bazisinde sonlanır. Ayağa yük binmediği zaman başparmağa fleksiyon ve abduksiyon yaptırır. Ayak yük taşıdığı zaman arcus longitudinalis medialis'i destekler.

M. flexor digitorum brevis, ossa phalanges II-V'e uzanan dört tendon verir. Her tendon ikiye ayrılır ve aralarından m. flexor digitorum longus tendonları geçer. Kas kırışleri phalanks media'lara yapışarak sonlanır. Ayağa yük binmediği zaman ossa phalanges I-V'e fleksiyon yaptırır. Ayak yük taşıdığı zaman arcus longitudinalis medialis ve lateralis'i destekler.

M. abductor digiti minimi, tuber calcanei'nin medial ve lateral kısmından başlar ve beşinci parmağın proksimal phalanks'ının bazisinde sonlanır. Ayağa yük binmediği zaman beşinci parmağa fleksiyon ve abduksiyon yaptırır. Ayak yük taşıdığı zaman arcus longitudinalis lateralis'i destekler.

Ayak taban kaslarının ikinci sırasını oluşturan yapılardan biri olan m. quadratus plantae, calcaneus'tan iki başlı olarak başlar. M flexor digitorum longus tendonunun posterolateral kenarında sonlanır, bu kasın fonksiyonuna yardım eder.

Musculi lumbricales, m. flexor digitorum longus'un tendonlarından başlar, lateral dört parmağın proksimal phalanks'larının bazislerine yapışır. Artt. interphalangeales'lere ekstansiyon yaptırır. Bu kaslardan başka ayak tabanının ikinci lojunda m. flexor digitorum longus'un ve m. flexor hallucis longus'un tendonları yer alır.

Ayak taban kaslarının üçüncü tabakasında üç kas vardır.

M. flexor hallucis brevis, os cuboideum ve os cuneiforme III'den başlar. Kas ikiye ayrılır. Medial ve lateral tendonları başparmağın proksimal phalankslarının bazisine

yapışırlar. Baş parmağa art. metatarsophalangea'dan fleksiyon yaptırır ve arcus longitudinalis medialis'in desteklenmesine yardım eder.

M. adduktor hallucis: caput obliquum'u ossa metatarsi II-III-IV'ün bazisinden, caput transversum'u lig. plantare'den başlar ve her ikisi başparmak proksimal phalanksının bazisinde sonlanır. Başparmağın birinci phalanksına fleksiyon yaptırır. Ayrıca transvers başı ayağın ön kısmının stabilizasyonuna yardım eder ve ayak transvers arkını destekler.

M. flexor digiti minimi brevis, beşinci metatarsal kemiğin bazisinden başlar ve proksimal phalanksında sonlanır. Küçük parmağın birinci phalanksına fleksiyon yaptırır.

Ayak taban kasların dördüncü lojunda musculi interossei ile m peroneus longus ve m tibialis posterior'un tendonları yer alır.

Ossa metatarsi'lerin aralarında musculi interossei plantares ve dorsales olmak üzere iki gruba ayrılan kaslar bulunur. M interossei dorsales dört tanedir ve parmaklara abduksiyon, artt. Metatarsophalangeales'e, fleksiyon, artt. Interphalangeales'e ekstansiyon yaptırır. M. interossei plantares üç tanedir ve parmaklara adduksiyon, artt. metatarsophalangeales'e ekstansiyon yaptırır (Noyan, 1982).

### 2.1.3. Sinirler

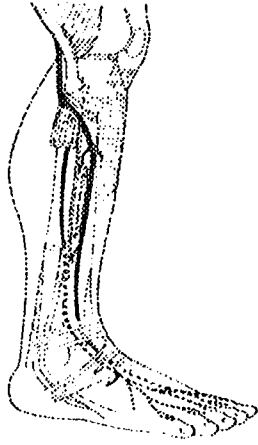
Plexus lumbalisin en büyük dalı nervus (n) femoralis'in (Şekil 2.1.) en uzun duyu dalı olan n. saphenus diz ekleminin altında, bacağın iç tarafında ve aşağı doğru uzanarak malleolus medialis'in önünden geçer ve ayağın medial kenarında uzanır(Şekil2.3). Bacacağın anteromedial ve posteromedial yüzeyinin, ayak medial kenarının ve I. metatars başının duyusunu alır (Şekil 2.2).



Şekil 2.1. N. Femoralis'in dağılımı



Şekil 2.2. Plexus lumbal'in sinir dağılımı

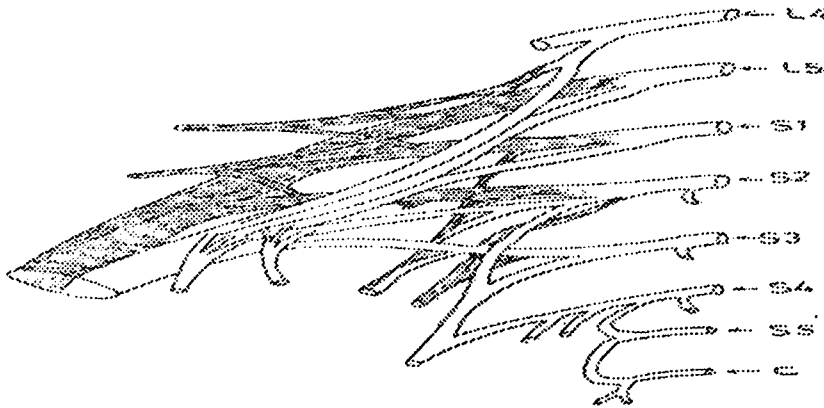


Şekil 2.4. N. Schiadicus'un  
bacaktaki dağılımı



Şekil 2.3. Lumbal plexusdan  
çıkan n. Femoralis'in dağılımı.

Plexus sacralis'in bir dalı olarak foramen ischiadicum majus'tan çıkan insan gövdesinin en kalın siniri olan n. ischiadicus diz çukurunun üst köşesinde n. tibialis ve n. peroneus communis olmak üzere iki dala ayrılır (Şekil 2.4.). N. tibialis fossa popliteadan aşağı doğru uzanarak m. gastrocnemius ve m. soleus'un arasında ilerler ve m. tibialis posterior'un arka yüzeyinde yer alır. M. flexor digitorum longus ve m. flexor hallucis longus tendonlarının arasından geçerek malleolus medialis'in arka kısmına gelir. Burada retinaculum musculorum flexorum tarafından sarılır ve iki uç dalına ayrılır. N. plantaris medialis ve n. plantaris lateralis adı verilen bu dallar m. abduktor hallucis'in altından geçerek ayak tabanına gelirler. N. tibialis, m. gastrocnemius, m. plantaris, m. soleus, m. popliteus, m. flexor digitorum longus, m. flexor hallucis longus ve m. tibialis posterior'a somatomotor dallar verir (Şekil 2.5.).



Şekil 2.5. Plexus sacralis'in sinir dağılımı şeması.

N. plantaris medialis retinaculum musculorum flexorum'un altından geçerek, m. abduktor hallucis kasını derinlemesine kateder ve bu kasla m. flexor digitorum brevis arasında uzanır. M. abduktor hallucis, m. flexor digitorum brevis ve birinci m. Lumbricalis'i innerve eder. Kuten dalı olan nn. digitales plantares, medial ilk üç ve dördüncü parmağın yarısında uzanır. Sinirler dorsalde yer alır; tırnakların ve parmak uçlarının duyusunu alır.

N. plantaris lateralis, retinaculum musculorum flexorum'un altından geçerek m. abduktor hallucis ve m. flexor digitorum brevis derininde yol alır ve beşinci metatarsal kemiğin bazisine ulaşır. Burada yüzeysel ve derin dallara ayrılır. M. abduktor digiti minimi, m. quadratus plantae ve lateralde kalan son üç m. lumbricales'i innerve eder. Yüzeysel dalı m. flexor digiti minimi ve dördüncü intermetatarsal alandaki m. interosseus'u innerve eder. Derin dalı, m. adduktor hallucis'i, iki, üç ve dördüncü m. lumbricales'i, bütün m. interosseus'ları (dördüncü intermetatarsal alan hariç) innerve eder. Nn. digitales plantares'ler lateralde kalan parmak ve dördüncü parmağın lateral yarısında uzanır. Sinirler dorsalde yer alır, tırnakların ve parmak uçlarının duyusunu taşır.

Fossa poplitea'da n. tibialis'ten n. suralis adı verilen bir duyu dalı ayrılır. Bu sinir önce m. gastrocnemius'un iki başı arasında fascia altında aşağıya doğru uzanır ve Achilles kirişinin başlangıç parçası yüksekliğinde deri altına çıkar. N. suralis, Achilles kirişinin dış kenarını izleyerek aşağı doğru devam eder ve malleolus lateralis'in arkasından geçtikten sonra ayağın dış kenarına gelir. Ayak dış kenarına ve küçük parmağın lateral kısmına dağılır. Bu bölgelerin ve bacak alt kısmının posterolateralinin duyusunu alır.

N. tibialis'in articulatio talocrualis'in kapsülünde ve calcaneus üzerinde deride dağılan sensitif dalları da vardır.

N. peroneus communis, fossa popliteada m. biceps femoris'in iç kenarını izleyerek aşağı doğru uzanır ve m. Gastrocnemius'un lateral başını yüzeysel olarak çaprazlayarak capitulum fibula'nın arkasına gelir. Collum fibula'yı dolanarak m. peroneus longus'u deler. Bacağın ön yüzüne çıktıktan sonra n. peroneus profundus ve n. peroneus superficialis olmak üzere iki kola ayrılır.

N. peroneus superficialis önce m. peroneus longus'un içinde, daha sonra, m. peroneus brevis'in üzerinde aşağı doğru uzanır ve derin fasciayı delerek deri altına

çıkır. M. peroneus longus ve berrvis'e somatomotor dallar verir. Sinirin devamı deri altına çıktıktan sonra, n. cutaneus dorsalis medialis ve n. cutaneus dorsalis intermedius adı verilen iki dala ayrılır. Bu sinirler bacağıın ön yüzünün alt parçasına ve ayak dorsaline dallar verdikten sonra I-V phalanges'lar üzerinde dağılırlar.

N. peroneus profundus daha derinde, membrana interossea'nın ön yüzünde m. tibialis anterior ile m. extensor digitorum longus arasında aşağı doğru ilerler. Art. talocalcanealis yüksekliğinde lig. cruciforme'nin altından geçerek ayak dorsaline gelir ve deri altına çıkar. Burada sinir iki uç dalına ayrılır. Nn. digitales dorsales adı verilen bu dallar birinci ve ikinci parmağın birbirine bakan yüzlerinde dağılırlar. N. peroneus profundus, m. tibialis anterior, m. extensor digitorum longus, m. extensor hallucis longus, m. peroneus tertius ve m. extensor digitorum brevis'e somatomotor dallar verir.

N tibialis ve terminal dalları, oval osteofibroz bir yapı olan, talus ve calcaneus ile m tibialis posterior, flexor digitorum longus ve flexor hallucis longus'un tabanını ; retinaculum musculorum flexorum'un çatısını oluşturduğu tarsal tünel içinden geçerler (Zeren, 1971).

## 2.2. Sinir İleti Hızları ve Basıları

Motor sinir liflerinde iletim hızının ölçülmesi , anatomik olarak uygun periferik sinirin iki ya da üç farklı noktasından kısa elektrik şoklarla uyarılması ve o sinirin distal kısmına yerleştirilmiş elektrottan aksiyon potansiyellerinin kaydedilmesi yoluyla sağlanır . Periferik sinirin bir noktadan uyarılması ile ossiloskopta o anda elektrik şokunun yaptığı işaret ya da artefakt belirir . Bu ayırım işaretinden sonra , belirli zaman arasını izleyen bir aksiyon potansiyeli belirir. Stimulusun başlangıcından , kas aksiyon potansiyelinin başladığı noktaya kadar olan sessiz süre İletim zamanı ya da latans olarak adlandırılır ve milisaniye birimi ile söylenir . Sinir gövdesinin uyarılması ile motor sinir liflerinden elektriksel impulslar başlar ve lifler boyunca , incelenen kasa kadar belirli bir hızla iner . İmpuls kasa vardığında önce motor son plaklarda belirli bir gecikme sonra kas liflerini uyarır . Bu nöromusküler snaptik gecikme de çok daha kısa fakat belirli bir zaman olarak iletim zamanına eklenir . Görülüyor ki sinir uyarımı ile kasta aksiyon potansiyelinin başlaması arasındaki zaman saf olarak motor sinir iletim zamanını göstermemektedir.

İletim zamanı , mesafeye bağılı olarak değişir ve tek bir uyarım noktası ile iletim zamanını mesafeye fonksiyonu içinde birleştirmek mümkün değildir . Motor sinirde iletim hızını ölçebilmek için şu halde ikinci bir noktadan daha uyarılması gerekir . Periferik sinirin uyarılan proksimal ve distal noktaları arasındaki mesafe , bu noktaların uyarımı ile elde edilen motor iletim zamanları farkına bölünürse , belirli mesafe içinde motor iletim hızı saptanmış olur ve bu metre/saniye olarak ifade edilir .Pratikte iletim zamanları , uyarım işaretinden kas aksiyon potansiyelinin başlangıç noktasına kadar ölçüldüğü için elde edilen iletim hızı genel olarak o sinirin maksimal hızda ileten motor liflerinin ölçümünü verir (Otman ve ark. 1988). Motor sinirlerdekine göre , duysal sinirde iletim ölçümü teknik yönden daha güçtür ve daha titiz bir çalışmayı ve çoğu kez bazı ek apareyleri gerektirir . Bununla beraber , periferik sinirlerdeki bozuklukların gösterilmesinde motor tekniğine göre çok daha duyarlı bir testtir. Bir çok vakada EMG ve motor sinir iletim bulgularının normal olduğu bir devrede duysal sinir iletimi patolojik özellikleri verebilir . Yöntem , sinir gövdesinin uyarılarak , yine sinirin daha proksimal noktalarından , aktive olan duysal sinir lifi demetlerinin eksitasyonunun toplamını kaydetmek esasına dayanır . Sinir gövdesinden kaydedilen potansiyel , birleşik sinir aksiyon potansiyelidir . Periferik nöropati veya lokalize abnormalitelerin teşhisinde sinir ileti hızındaki yavaşlama veya kayıp aydınlatıcı rol oynar (Erteğün, 1977) .

Tuzak nöropatiler , sinirlerin dar anatomik gecitlerde sıkışması sonucu oluşan kompresyon nöropatileridir . Ana semptomları duyu bozukluğu , ağrı ve güçsüzlüktür . Lezyonun lokalizasyonunun ve şiddetinin belirlenebilmesi için sinir ileti çalışmaları yapılmaktadır . Daha önce söz ettiğimiz anatomik bilgiler doğrultusunda alt ekstremitte kaslarını innerve eden sinirler ve bu sinirlerin seyirleri, anatomik açıdan önemli yer teşkil eder. Plexus lumbalis ve plexus sacralis lezyonları klinik açıdan da önemlidir. Bu plexuslar derinde yer almalarına rağmen; kırıklarda, dislokasyonlarda, kurşun yaralanmalarında ve tümörlerde zedelenebilirler. Klinik açıdan lezyon seviyesine göre değişik paralizler görülür (Algun, 1991).

N.peroneus communis caput fibula etrafında oluşabilen bası sonucu zedelenebilir . N.peroneus profundus , aşırı ekzersiz , travma gibi nedenlerle oluşan anterior tibial sendrom sonucu sıkışabilmektedir . N.peroneus superficialis'in

terminal dallarının tuzak nöropatisi bilek üzerinde oluşan minör travmalar sonucunda ortaya çıkmaktadır (Stewart, 1993).

N.tibialis ve terminal dallarının tarsal tünel içinde basıya uğraması sonucu ortaya çıkan tabloya tarsal tünel sendromu (TTS) denir . Tenosinovit , vasküler yetersizlik , tümör , romatoid artrit post travmatik ödem , direk mekanik bası , lokal travma , konnektif doku değişikliği TTS'na neden olabilir (Jackson and Haglund, 1991). Ayak ve ayak bileğinde ağrı , ayak tabanında parestezi ile belirti vermektedir . N.sralis , fossa poplitea'da Baker kisti veya bacağın alt kısmında sert objelerle sıkıştırması sonucu ; ayakta ise os metatarsale V'in bazisinde oluşan fraktür sonucu sıkışabilmektedir . Tarsal tünel'in distal kısmında oluşan n-plantaris medialis nöropatisi , m.abductor hallucis'in hipertrofisi ya da arka ayak valgusu ; n.plantaris lateralis basısı ise injuri nedeniyle ortaya çıkmaktadır (Stewart, 1993).

N.plantaris lateralis'in , n.plantaris medialis'e göre daha fazla komprese olduğu bildirilmektedir .

TTS proksimal ve distal olarak sınıflandırılmıştır . Proksimal sendrom n.tibialis'in tünel girişinde , distal sentrom ise planter sinirlerden birinin m.abductor hallucis'in altında basıya uğraması nedeniyle meydana gelmektedir(Grey, 1969) .

Birçok araştırmada ayak ve (veya) ayak bileğinin mekaniksel bozukluklarının TTS'na yol açabileceği bildirilmiştir . Anormal ya da aşırı pronasyon n.tibialis'i sürekli gergin pozisyonda tutarak hasar görmesine neden olmaktadır .

Kronik tekrarlayıcı gerilim uygulaması nedeniyle pes planus deformitesinin n.tibialis üzerine hasar meydana getirebileceği üzerinde durulmaktadır. Pes planus deformitesi sonucunda ön ayağın abduksiyonu , arka ayağın valgusu artmaktadır . Bu durum calcaneus'un plantar yüzeyini sarmalayan n.tibialis'de gerginliğe yol açmaktadır . Ayrıca arka ayağın valgusu tarsal tünel içeriği üzerindeki kompresif güçlerin artmasına neden olmaktadır (Schuchmann, 1997).

Pes planus fleksibl olduğunda ve arka ayak valgusu varlığında her adım atışında ayağa binen yük ile n.tibialis veya dalları gerilime uğramaktadır (Fge, 1980).

TTS,n.tibalis ya da dallarında saptanan anormal sinir ileti bulgularıyla tesbit edilebilir (Schon et al. 1993).



### 2.3 Koşunun Analizi

Koşu safhaları ve vücut hareketleri açısından yürüyüşe çok benzemekle birlikte önemli farklılıkları da vardır. Önce kısaca yürüyüşü açıklarsak, koşu daha iyi anlaşılacaktır. Yürüyüşün iki evresi vardır. Duruş ve salınım evreleri. Duruş evresi dört evreye ayrılırken; salınım evresi üç evreye ayrılır.

#### **Yürüyüş duruş evresi:**

- a-Topuk temas evresi
- b-Taban temas evresi
- c-Duruş orta evresi
- d-Parmak temas evresi

#### **Yürüyüş salınım evresi:**

- a-Hızlanma evresi
- b-Salınım orta evresi
- c-Yavaşlama evresi

Koşunun yürümeden en önemli farkı; yürüyüşün duruş evresinde dört safha varken, koşuda duruş evresi üç safhadan oluşur. Yürüyüşteki topuk temas evresi koşuda yoktur.

#### **Koşu destek(duruş) evresi:**

- a-Taban vuruş(temas) evresi
- b-Destek(duruş) orta evresi
- c-Parmak temas evresi

#### **Koşu salınım evresi:**

- a-Hızlanma evresi
- b-Salınım orta evresi
- c-Yavaşlama evresi

Koşuda duruş evresi yürüyüşe oranla oldukça kısa olduğundan; duruş deyimi yerine destek deyimini kullanmak daha uygundur. Ayrıca koşuda hareketler çok daha hızlı ve güçlü yapılmaktadır. Vücudun pozisyonu koşuda daha yataydır. Bunlardan başka, koşunun yürüyüşten önemli bir farkı da; koşuda iki ayağın birden yere değdiği bir periyodun olmayışıdır. Ayrıca, koşu anında vücudun hiçbir kısmının yere değmediği ve havada asılı kalınan bir periyod vardır.

Yukarıda sayılan evrelerde bacakta şu kaslar çalışır.M.tibialis anterior, m.extensor digitorum longus ve m.extensor hallucis longus iki evrede çok yoğun çalışır. Bu evreler salınım evresinin ilk periyodu ve topuk temas evresidir. Koşuda topuk temas evresi olmadığı için; yoğun çalıştıkları evre sayısı ve zamanı azalır.

M.flexor digitorum longus, m.flexor hallucis longus, m.tibialis posterior ve m.peroneus longus destek fazının başlangıcından itibaren parmak temas evresine kadar aktiftir.Salınım fazı boyunca ise aktiviteleri yoktur.

M.gastrocnemius ve m.soleus ise bütün destek fazı boyunca aktiftirler. Ayakta ise özellikle destek fazı sırasında m.fleksör hallucis brevis, m. adductor hallucis brevis ve m.abductor hallucis brevis ve m.flexor digitorum brevistir.Destek evresinde, parmak temas evresine geçilirken başlangıçta m.flexor digitorum brevis daha aktifken(bu faza bazı kaynaklarda metatarsal fazı denir. Yani parmak temas evresi bu kaynaklarca ayrıca üç safhaya bölünür;metatarsal fazı,ön ayak fazı,ayağın yerden kesilme fazı); daha sonrasında yukarıda sayılan başparmağa ait kaslar daha aktif hale geçer (Wells, 1966).

Koşu sırasında bütün bu kaslara binen yük miktarı biomekaniksel olarak araştırılmıştır(Barney,1992).Bu araştırmalarda, koşu sırasında ayağa uygulanan reaksiyon kuvveti, vücut ağırlığının 2.5-3.2 katı; ayak bileğine uygulanan basınç kuvveti vücut ağırlığının 10-13 katı; ayağın plantar flexorlarına binen yük, vücut ağırlığının 10 katı olarak hesaplanmıştır. Yürüyüşte ise bu değerler çok daha düşük olarak hesaplanmıştır. Bütün bu çalışmalarda, özellikle destek fazında ayağa hareket sağlayan kasların aşırı yük altında olduğu anlaşılmıştır.

#### **2.4. Koşu Tekniğinin Özellikleri:**

Orta ve uzun mesafe koşularında, ağır çalışma hareketleriyle tekniğe uyum sağlanır. Dikkatle uygulanan bir teknik yavaşlamayı önler.

Atletin çıkış anında, genellikle öndeki bacağının dizi sertçe bükülür. Koşucuların tümü vücut ağırlıklarını öndeki bacak üzerine götürürler. Vücut yüksekliği biraz aşağıya indirilmiş olur. Çıkıştan sonra öndeki bacağın hareketi ve arkadaki bacağın öne doğru getirilmesiyle gövdenin öne doğru amaca uygun bir şekilde alınması birbirleriyle bağlantılı olarak yapılır. Ayağın koşu sırasında

yere basış şekli; gerek adım uzunluğu ve gerekse koğu hızına bağlıdır. Adım uzunluğu hız koğularına oranla daha kısadır. Orta ve uzun mesafe koğucularında, ayak başına yakın vücut ağırlık noktası yere diktir. Adım aralığı uzatılınca ayağın yere basması o ölçüde yaklağmış olur. Rahat bir basış elde edilir. Orta mesafe koğucularının ayaklarının, yere ilk dokunuğu, ayağın orta-dış kısmı ile olur. Yere ilk dokunuştan sonra vücut ağırlığı ayak üzerine yüklenir. Önde dayanma bölümü oluğuğunda, dizden hafif bir bükölme yapılır. Arkada dayanma bölümündeki bacak yukarı doğru alınarak koğu devam ettirilir. Gövde bu koğu sırasında biraz öne eğilir., kollar bükölü ve koğu ritmine yardımcı olacak şekilde çalıştırılır. Koğu anında nefesin alınıp verilmesi adım ritmine uygun olmalıdır. Nefesin alınışı ağız ve burundan, nefesin verilmesi ise burundan kuvvetlice yapılmalıdır ( Demir,1991).



### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışmaya yaşları 18-25 arasında değişen 14 erkek mesafeci ile yaşları 18-25 arasında değişen toplam 14 normal ayaklı erkek kontrol olgusu alındı. Sistemik bir hastalık ve başka kas – iskelet sistemi bozukluğu olanlar çalışma dışı bırakıldı.

Araştırma Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Hastanesi'nde 1999-2000 Eğitim yılı içerisinde gerçekleştirildi.

#### 3.1. Motor İletim İncelemeleri

Rutin yöntemlerle incelenen sinirin büyük çaplı motor liflerinin iletim hızı saptandı. Bileşik motor aksiyon potansiyeli denilen kas motor yanıtının (M dalgası) kayıtlanması için yüzeysel elektrot kullanılarak aktif elektrot kasın en şişkin kısmının üstüne, pasif elektrot ise çoğunlukla tendona yerleştirildi. Periferik sinirler, trasesine uygun iki ayrı noktada uyarıldı. Extremité gerek kayıt, gerek ölçüm esnasında aynı standart pozisyonda tutuldu. Proksimal ve distal stimülasyon noktalarının arası (katodların arası) mezura ile ölçüldü. Kullanılan stimulus süresi 0,1 veya 0,2ms olarak seçildi. Stimulus şiddeti sinirdeki bütün aksonları uyarmaya yetecek kadar yükseltildi. Ölçümler Medelec Sapphire "IL EMG cihazı ile yapıldı.

##### 3.1.1 Ölçümler

Distal latans : Stimulusun başlangıcından M dalgasının başlangıcına kadar geçen zaman olarak alındı.

İletim zamanı : Proksimal stimülasyonla elde edilen latansdan, distal stimülasyonla elde edilen latansın çıkarılması ile iletim zamanı saptandı.

İletim hızı : Sinir segmentinin uzunluğunun (mm olarak), iletim zamanına (ms olarak) bölümü ile metre/saniye olarak iletim hızı hesaplandı.

İki stimülasyon arası mesafe (mm)

İletim hızı = \_\_\_\_\_

İki stimülasyon arası iletim zamanı (msn)

Amplitüd (genlik): Aksiyon potansiyeli tepeden tepeye ölçüldü.

Süre : M dalgasının, izoelektrik çizgiyi çaprazlayan ilk negatif noktasından pozitif noktaya kadar geçen zaman olarak alındı.

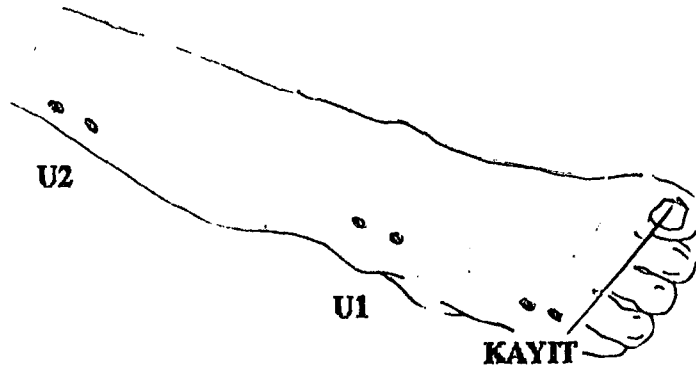
### 3.2. Duyu İletim İncelemeleri

Duyu iletim incelemelerinde iki temel yöntem vardır: ortodromik ve antidromik. N. plantaris medialis ve N. plantaris lateralis ortodromik yöntemle; n. suralis ve n. peroneus superficialis ise antidromik yöntemle değerlendirildi.

Ortodromik yöntemde duyu potansiyeli proksimalden kayıtlanır ve sinir distalden stimüle edilir. Antidromik yöntemde stimulus proksimalden verilir, duyu potansiyeli distalden kayıtlanır.

### 3.3. N. Peroneus Profundus Motor İletimi

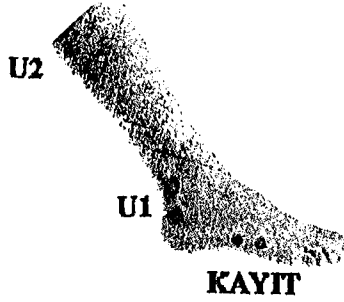
Aktif elektrot m. extensor digitorum brevis'in şişkin kısmı üzerine, referans elektrot 5. Parmağın metatarsophalangeal eklemi üzerine yerleştirildi. Uyarım 1) ayak bileğinde malleolus medialis ve malleolus lateralis arasında orta noktadan ve aktif elektroda 8cm uzaklıktan (U1)2) fibula başının üstünden(U2)verildi (Şekil 3.1).



Şekil 3.1.N. peroneus profundus motor ileti tekniği

### 3.6.N. Tibialis Motor İletimi

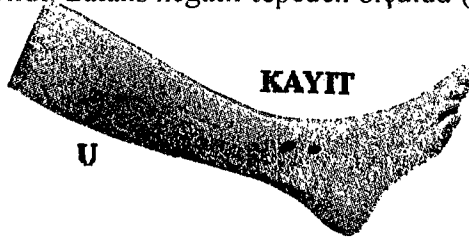
Aktif yüzeyel disk elektrot m. abductor hallucis ve referans elektrot bu kasın tendonu üzerine yerleştirildi. Uyarım yüzeyel elektrotlar ile 1) ayak bileğinde malleolus medialis'in hemen arkasından (U1), 2) fossa poplitea'da orta noktanın dış lateralinden (U2) verildi ( Şekil 3.2).



Şekil 3.2. N. tibialis motor ileti tekniği

### 3.7. Peroneus Superficialis Duyu İletimi

Yüzeyel elektrotlar ile ayak bileği seviyesinde malleolus medialis ve malleolus lateralis' i birleştiren bir çizgi referans alınarak elektrotlar yerleştirildi. Bu çizginin tam orta noktasına aktif elektrot koyuldu. Uyarım (U) kayıtlama noktasının 14cm proksimalinden, bacağın ön lateral kısmından tibia kenarı ile baldır kaslarının arasından verildi. Latans negatif tepeden ölçüldü (Şekil 3.3).

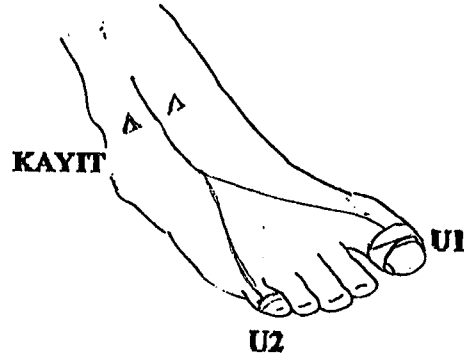


Şekil 3.3. N. peroneus superficialis duyu ileti tekniği

### 3.8. N. Plantaris Medialis ve N. Plantaris Lateralis Duyu İletimi

Aktif yüzeyel elektrot malleolus medialis' in arkasına retinaculum musculorum flexorum' un yukarısına yerleştirildi ve 16 yanıtın ortalaması alınarak

kayıtlama yapıldı. Uyarım (U1), n.plantaris medialis için 1. Parmağa; n.plantaris lateralis için (U2) 5. Parmağa yerleştirilen yüzük elektrotları ile yapıldı. Latans negatif tepeden ölçüldü (şekil 3.4).



Şekil 3.4. N. plantaris medialis ve n. plantaris lateralis duyu iletimi tekniği

### 3.9. N. Suralis Duyu İletimi

Malleolus lateralis' in hemen arka ve aşağı kısmına aktif yüzeyel elektrod, bunun 2-3 cm distaline referans elektrot yerleştirildi. Uyarım baldırın alt üçte bir kısmında, orta hat çizgisinin biraz lateralinden ve kayıtlama noktasının 14 cm kadar yukarısında yüzeyel elektrotlar ile yapıldı (şekil 3.5).



Şekil 3.5. N. suralis duyu iletimi tekniği

Tüm olguların ölçüm değerleri sağ ayaktan alınmıştır.

Verilerin istatistik analizi SPSS 9.01 Windows programında Mann-Whitney U testi kullanılarak yapıldı.

#### 4. BULGULAR

**Çizelge 4.1.** Mesafe koşucularına ait yaş değerleri, n.peronealis'in bilek - kas latans (Nper Bilek a), amplitüd (Nper Bilek b), ileti hızı (Nper Bilek c); n. tibialis'in bilek amplitüd ( Ntib Bilek b), n. tibialis'in ileti hızı ( Ntib Bilek c); n.suralis latans (Nsur a), amplitüd (Nsur b); n.peronealis superficialis latans (Npersup a),amplitüd (nper sup b); n.plantaris, lateralis latans (Nplat a), amplitüd (Nplat b); n.plantaris medialis latans (Npl med a), amplitüd (Npl med b) ve bütün değerlerin aritmetik ortalamaları.

	Nper Bilek a	Nper Bilek b	Nper Bilek c	Ntib Bilek b	Ntib Bilek c	Nsur a	Nsur b	Nper sup a	Nper sup b	Nplat a	Nplat b	Npl med a	Npl med b	Yaş
1	3,82	7,02	55,6	5	51,1	4,3	10	4,22	3,47	4,84	2	5,1	3,77	19
2	3,42	5,91	52,6	5	45,9	4,5	6	4,58	30	3,6	5	5,52	2	19
3	5,06	4,39	46,4	5	46,4	4,3	6	5,36	5	5,68	5	5,68	5	18
4	3,74	5,79	50,2	3	56,6	3,9	16	4,9	3,72	5,16	2,64	4,52	4,29	20
5	5,1	5	40,5	1	47	4,1	15	4,66	7	5,46	5	5,04	5	25
6	4,12	3,42	43,6	2	44,6	3,8	10	4,86	5	4,28	2,51	5,46	2	24
7	3,74	5,3	53,2	5	51,1	3,8	5	4,38	5	4,98	5	5,44	5	23
8	4,1	3,95	49,6	5	51,7	3,7	10	3,26	10	6,28	2	5,24	5,93	22
9	5,2	2,08	44,5	5	45,7	3,8	5	4,94	5	5,18	2	5,84	5	20
10	5,18	3,5	46,4	5	42	3,8	10	5,48	5	3,72	10,6	5,44	5	20
11	5,82	3,08	54,9	5	50,4	3,6	20	5,4	10	4,98	2	2,88	14,8	20
12	4,26	4,35	55,2	5	50,1	3,8	10,6	4,5	5	4,52	5	5,5	3,04	24
13	5	2,25	48,5	5	46,6	4,2	9,47	4,88	6,92	5,12	2	4,52	5	21
14	3,4	6,88	54	3	54	3,5	10	4,44	10	4,76	3,6	4,54	9,48	22
AO	4,43	4,49	49,6	4,21	48,8	3,9	10,2	4,70	7,94	4,90	3,88	5,05	5,38	21,2
SII	0,78	1,57	4,83	1,37	3,99	0,2	4,32	0,57	6,74	0,72	2,36	0,76	3,27	2,1



**Çizelge 4.2.** Normal popülasyona ait yaş değerleri, n.peronealis'in bilek - kas latans (Nper Bilek a),amplitüd (Nper Bilek b), ileti hızı (Nper Bilek e); n. tibialis'in bilek amplitüd ( Ntib Bilek b), n. tibialis'in ileti hızı ( Ntib Bilek e); n.suralis latans (Nsur a), amplitüd (Nsur b); n.peronealis superficialis latans (Npersup a),amplitüd (nper sup b); n.plantaris, lateralis latans (Nplat a), amplitüd (Nplat b); n.plantaris medialis latans (Npl med a), amplitüd (Npl med b) ve bütün değerlerin aritmetik ortalamaları.

	Nper Bilek a	Nper Bilek b	Nper Bilek e	Ntib Bilek b	Ntib Bilek e	Nsur a	Nsur b	Nper sup a	Nper sup b	Nplat a	Nplat b	Npl med a	Npl Med b	yaş
1	5,6	2,48	55,2	2,93	50,1	3,6	22	4,7	3,5	5,38	5,26	5	3,5bl	19
2	4,44	5,52	47,8	2,95	45	3,36	12,9	5,28	8	5,86	2	5,1	2	18
3	2,88	3,88	53,7	6,08	55,7	2,96	20	3,5	12	4,56	2	4,12	5	20
4	3,56	7,42	40,7	5,64	46,4	3,52	25	4,34	10	4,76	3	4,7	3	21
5	5	4,17	45,7	3,15	46,9	3,54	11,8	4,82	3,22	6,05	2	6,1	3	23
6	4,96	2,45	50,3	5,47	54,7	3,42	19,7	4,24	3	4,68	3	5,12	3	25
7	4,98	7,4	44,7	6,15	49,9	3,94	6,69	4,34	3,27	5,02	5	4,2	5	24
8	3,34	3	48,2	6,32	48,1	2,86	22,2	5,24	4,79	5,54	2	5,08	2	22
9	4,37	5,31	47,2	4,51	50,1	3,36	18,3	4,75	5,75	5,42	2,8	4,8	4	19
10	3,98	4,78	49,2	4,82	50,7	3,25	14,4	4,78	5,8	5,8	3	5,7	5	19
11	4,26	4,24	46,2	5,56	46,8	3,8	15,3	4,15	6,1	4,56	2	4,5	3	18
12	4,4	3,76	45,2	5,7	49,8	2,95	16,8	4,8	7,5	5,7	3	4,2	4	21
13	4,41	5,24	50,1	6,01	48,2	3,21	17,5	3,5	4,5	5,2	4	5,1	3	22
14	4,38	5,42	48,2	3,88	47,5	3,26	3,26	4,2	6,15	4,82	3	5,2	3	23
AO	4,33	4,65	48,0	4,94	49,2	3,36	16,1	4,47	5,97	5,24	3,00	4,92	3,47	21
SH	0,97	2,04	4,76	1,54	3,86	0,35	6,33	0,58	3,54	0,56	1,37	0,62	1,16	2,4

Çizelge 4.3'de N. peronealis'in bilek kas latansı bulguları verilmiştir. Koşucularla kontrol grubu arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (P= 0.562).

Çizelge 4.3. N.peronealis'in bilek kas latansı bulguları

DEĞİŞKENLER	ORT $\pm$ SH	U	P
Koşucu Nper Bilek a	4,43 $\pm$ 0,78	47,500	0,562
Kontrol Nper Bilek a	4,33 $\pm$ 0,97		

Koşucu ve kontrol grubunun N.peronealis'in bilek amplitüd bulguları Çizelge 4.4.'de verilmiştir. 2 grup arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır (P= 0.946).

Çizelge 4.4. N.peronealis'in bilek amplitüd bulguları

DEĞİŞKENLER	ORT $\pm$ SH	U	P
Koşucu NperBilek b	4,49 $\pm$ 1,57	55,000	0,946
Kontrol NperBilek b	4,65 $\pm$ 2,04		

Çizelge 4.5'de Koşucuların ve kontrol grubunun N.peronealis bilek ileti hızı bulguları verilmiştir. Her iki grup arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır(P=0.562).

Çizelge 4.5. N.peronealis'in bilek ileti hızı bulguları

DEĞİŞKENLER	ORT $\pm$ SH	U	P
Koşucu NperBilek e	49,66 $\pm$ 4,83	47,500	0,562
Kontrol NperBilek e	48,04 $\pm$ 4,76		

N.tibialis'in bilek amplitüd bulguları Çizelge 4.6.'da verilmiştir. Koşucular ve kontrol grubu arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (P=0.115).

Çizelge 4.6. N.tibialis'in bilek amplitüd bulguları

DEĞİŞKENLER	ORT $\pm$ SH	U	P
Koşucu Ntib Bilek b	4,21 $\pm$ 1,37	34,000	0,115
Kontrol Ntib Bilek b	4,94 $\pm$ 1,54		

N.tibialis'in bilek iletı hızı bulguları Çizelge 4.7.'de verilmiştir. Koşucular ve kontrol grubu arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (P=0.785).

Çizelge 4.7. N.tibialis'in bilek iletı hızı bulguları

DEĞİŞKENLER	ORT $\pm$ SH	U	P
Koşucu Ntib Bilek e	4,21 $\pm$ 1,37	52,000	0,785
Kontrol Ntib Bilek e	4,94 $\pm$ 1,54		

Çizelge 4.8'de N.suralis'in latans bulguları gösterilmiştir. Koşucular ve kontrol grubu arasında yüksek derecede anlamlı ilişki bulunmuştur (P=0,001).

Çizelge 4.8. N.suralis'in latans bulguları

DEĞİŞKENLER	ORT $\pm$ SH	U	P
Koşucu Nsur a	3,98 $\pm$ 0,29	9,000	0,001
Kontrol Nsur a	3,36 $\pm$ 0,3		

Koşucuların ve kontrol grubunun N.suralis'in amplitüd bulguları Çizelge 4.9.'da verilmiştir. 2 grup arasında anlamlı bir ilişki bulunmuştur (P=0.008).

Çizelge 4.9. N.suralis'in amplitüd bulguları

DEĞİŞKENLER	ORT $\pm$ SH	U	P
Koşucu Nsur b	10,22 $\pm$ 4,32	17,500	0,008
Kontrol Nsur b	16,12 $\pm$ 6,33		

Çizelge 4.10'da N.peronealis super ficialis'in latans bulguları gösterilmiştir. 2 grup arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır (P= 0.375).

Çizelge 4.10. N.peronealis super ficialis'in latans bulguları

DEĞİŞKENLER	ORT $\pm$ SH	U	P
Koşucu Npersup a	4,702 $\pm$ 0,57	43,000	0,375
Kontrol Npersup a	4,47 $\pm$ 0,58		

N.peronealis super ficialis'in amplitüd bulguları Çizelge 4.11'de gösterilmiştir. Yapılan istatistiksel analizler sonucunda anlamlı bir ilişki saptanmamıştır (P= 0.201).

Çizelge 4.11. N.peronealis super ficialis'in amplitüd bulguları

DEĞİŞKENLER	ORT $\pm$ SH	U	P
Koşucu Npersup b	7,94 $\pm$ 6,74	37,500	0,201
Kontrol Npersup b	5,97 $\pm$ 3,54		

Çizelge 4.12.'de N.plantaris lateralis'in latans bulguları verilmiştir. Koşucularla kontrol grubu arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır (P= 0.357).

Çizelge 4.12. N.plantaris lateralis'in latans bulguları

DEĞİŞKENLER	ORT ± SH	U	P
Koşucu Nplat a	4,90 ± 0,72	42,500	0,357
Kontrol Nplat a	5,24 ± 0,56		

N.plantaris lateralis'in latans bulguları Çizelge 4.13.'de verilmiştir. 2 grup arasında anlamlı bir ilişki saptanmamıştır (0.544).

Çizelge 4.13. N.plantaris lateralis'in latans bulguları

DEĞİŞKENLER	ORT ± SH	U	P
Koşucu Nplat b	3,88 ± 2,36	47,500	0,544
Kontrol Nplat b	3,00 ± 1,37		

N.plantaris medialis'in latans bulguları Çizelge 4.14'de verilmiştir. 2 grup arasında anlamlı bir ilişki saptanmıştır (P= 0.042).

Çizelge 4.14. N.plantaris medialis'in latans bulguları

DEĞİŞKENLER	ORT ± SH	U	P
Koşucu Nplmd b	5,38 ± 3,27	27,000	0,042
Kontrol Nplmd b	3,47 ± 1,16		

Çizelge 4.15'de N.plantaris medialis'in amplitüd bulguları gösterilmiştir. Koşucular ve kontrol grubu arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir ilişki bulunmamıştır(P= 0.290).

Çizelge 4.15. N.plantaris medialis'in amplitüd bulguları

DEĞİŞKENLER	ORT ± SH	U	P
Koşucu Nplmd a	5,05 ± 0,76	40,500	0,290
Kontrol Nplmd a	4,92 ± 0,62		

## 5. TARTIŞMA

Yoğun fiziksel aktivitenin kas, kemik ve eklemler üzerindeki etkileri hakkında bir çok çalışma mevcuttur. Özellikle belli bölgelere uygulanan aşırı fiziksel aktivitenin yarattığı sonuçlar(kas hipertrofisi, dejeneratif osteoartrit, travmatik nekroz, karpal tünel sendromu, periartrit, v.s) artık klasik bilgi olmuştur. Fakat, sporculardaki yoğun fiziksel aktivitenin, sinir sistemi ile hareket sistemi arasındaki ilişkileri nasıl etkilediği hakkındaki çalışmalar oldukça azdır. Bu ilişkileri araştıran çalışmalarda genellikle EMG' den yararlanır. Genellikle de yoğun fiziksel aktivitenin sinir ileti hızlarını nasıl etkilediği araştırılmıştır. Örneğin, voleybolcularda yapılan bir çalışmada; voleybolcuların dirsek bölgesinde n.ulnaris motor ileti hızının azaldığı saptanmıştır (Yenigün, 1998). Bizim çalışmamızın konusunu oluşturan mesafe koşucularında da bu tür araştırmalar vardır (Sleiver and Backus, 1995 ; Duysens et al 1993; Gerald et al.1983; Cummings et al.1984; Kamen et al.1984). Kamen ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada, uzun mesafe koşucuları, halterciler, yüzücüler,atlayıcılar karşılaştırılmış ve bütün guruplar içinde en yavaş n.tibialis posterior ileti hızı uzun mesafe koşucularında saptanmıştır ( Kamen et al. 1984). Diğer bir çalışmada ise orta mesafe koşucuları voleybolcularla karşılaştırılmış ve bir farklılık saptanamamıştır(Sleiver and Backus, 1995). Koşucularla ilgili başka alanları kapsayan çalışmalar da mevcuttur. Örneğin koşucuların esnekliği ile ilgili çalışmalarda, önemli bir sonuca ulaşılamamıştır(Craib et al.1996; Wang et al. 1993; Brier and Nyfield, 1995). Yine koşucularda üst ekstremiteye de yoğun fiziksel aktivite uygulanmasına bağlı olarak tetiklendiği düşünülen bir “torasik outlet sendromu” bildirilmiştir(Leung et al. 1999). Ayrıca, koşu tekniğine ve de biomekaniksel analizine yönelik çalışmalar da mevcuttur. Fakat bu çalışmada bizi ilgilendiren mesafe koşularının sinir ileti hızlarına olan etkileridir.

Ayak ve bacak bölgelerindeki sinir ileti hızlarını etkileyen faktörler hakkında bir çok çalışma vardır. Bunlardan, özellikle tarsal tünel sendromu ile ilgili olanlarında; n.plantaris medialis ve n.plantaris lateralisde EMG değişiklikleri saptanmıştır(Francis et al.1987).Tarsal tünel sendromuna yol açan nedenler arasında ise topukdaki valgus deformitesinin önemi vurgulanmıştır(Daniels,1998; Jackson and Haglund, 1991; Bamaç, 1999).”Pes planus” deformitesinin de tarsal tünel sendromuna yol

açabileceği bildirilmiştir(Gray,1969).Yine aynı çalışmada pes planuslu olgularda n.plantaris medialis'de distal latans'da uzama ve ileti hızında yavaşlama saptanmış ve bu durum şu şekilde açıklanmıştır. M.abductor hallucis ve m.fleksor digitorum brevis kasları, pes planuslu olgularda aşırı aktivasyon gösterirler ve bunun sonucunda hipertrofiye uğrarlar, dolayısıyla da n.plantaris medialis'e bası yaparlar. Pes planusdaki m.abductor hallucis hipertrofisi ve tarsal tunel sendromuna yol açma özelliği de çeşitli araştırmacılar tarafından belirtilmiştir (Kerr and Frey,1991; Radin, 1983). Ayak bileğine has bu patolojilerden başka sinir ileti hızlarını etkileyen genel faktörler de vardır. Bunlar ısı değişikliği, akson uzunluğu, yaş, diabetik nöropati, egzersiz, alkol tüketimi, bazı toksik madde ve ilaçların kullanımı, cinsiyet, nörolojik hastalıklar gibi faktörlerdir. Bizim çalışmamızda kontrol gurubu olarak kullandığımız normal populasyonda ve atletlerin herbirinde bu faktörler elimine edilmiştir. Çalışmamızın sonunda n.suralis amplitud ( $u=17$ ,  $p<0.05$ ), distal latans ( $u=9$ ,  $p<0.001$ ) ve de n.plantaris medialis distal latans ( $u=27$ ,  $p<0.05$ ) değerlerinin normal populasyona göre anlamlı bir farklılık gösterdiğini saptadık. Nervous suralis'in etkilenmesi çalışmamızda saptadığımız en önemli bulgudur. Çünkü daha önceki çalışmalarda pes planuslu veya tarsal tünel sendromlu olgularda bile etkilendiğine dair bir bildiri yoktu.Biz n.suralisin etkilenmesini seyriyle ilgili olarak yorumladık. Şöyle ki n.suralis fossa poplitea'da n.tibialis'den ayrılarak m.gastrocnemius'un iki başı arasında fascia altında aşağıya doğru uzanır ve malleolus lateralis'in arkasından geçerek ayağın dış kenarına gelir. Bu seyri sırasında özellikle m.gastrocnemius'un iki başı arasında geçerken; koşucularda bu kasın hipertrofisi nedeniyle basıya uğradığı düşünülmüştür. N.plantaris medialisdeki etkilenmeyi ise daha önce yapılan bir çalışmanın ışığı altında değerlendirdik (Jackson and Haglund, 1992). Bu çalışmada, koşucuların ayaklarının koşma sırasında aşırı valgus ve eksternal rotasyona uğradığı ve bu durumun da n.plantaris medialis üzerinde aşırı gerilime neden olarak tarsal tünel sendromuna yol açtığı saptanmıştır. Hatta bu sebeble "koşucu ayağı" terimi ortaya atılmıştır. Biz de n.plantaris medialis distal latansının uzamasını koşucularda bu sinirde görülen aşırı gerilmeye bağladık. Koşucularda tarsal tünel sendromu gelişebileceği hakkında başka çalışmalar da mevcuttur (Jackson and Haglund, 1992). Sinirlerdeki etkilenmeyi, sinirin direk basıya uğramasından çok; dar yerlerden geçerken (tarsal tünel, gastrocnemius'un iki başı



arası) bası sonucu intranöronal damarların kan akımının azalmasına ve böylece oluşan iskemiye bağladık. Zaten daha önce yapılan sinir ileti hızı çalışmalarında da; örneğin n.medianus ve n. ulnaris'teki ileti hızının azalması bu şekilde yorumlanmıştır(Araki et al. 1996; Rydeviç et al.1981; Gelberman et al. 1981).

Sonuç olarak, koşucularda ayak ve bacak bölgesine olan aşırı fiziksel aktivitenin özellikle n.plantaris medialis ve n.suralis üzerinde olumsuz etkiler yarattığını gözledik. Fakat buna rağmen, koşucuların hiçbirinde klinik bir bulgu gözlemedik. Bu sebeble, koşucularda da literatürde daha önce bildirilen “subklinik etkilenme” olduğunu veya tuzak nöropati oluştuğunu düşündük ve dolayısıyla koşucuların EMG ile takibinin yapılmasının önemli olduğu kanısına vardık.



## 6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Çalışmamızda; yoğun fiziksel aktiviteye maruz kalan mesafe koşucuları ile normal popülasyon arasında, alt ekstremitedeki sinir ileti hızları karşılaştırılmış ve istatistiksel analizler ışığında aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır;

- 1- N. suralis için amplitüd (  $u = 17$ ,  $p < 0.005$ ), distal latans (  $u = 9$ ,  $p < 0.001$ ), değerlerinin mesafe koşucularında, normal popülasyona göre anlamlı bir farklılık gösterdiğini saptanmıştır. N. suralis'in etkilenmesi önemli bir bulgudur. Çünkü daha önceki çalışmalarda, pes planuslu ve tarsal tunel sendromlu olgularda bile etkilendiğine dair bir bildiri yoktur. N. suralis'in etkilenmesinin seyir ile ilgili olduğu düşünülmüştür. N. suralis fossa poplitea'da n. tibialis'ten ayrılarak m. Gastrocnemius'un iki başı arasında fascia altında aşağıya doğru uzanır ve malleolus lateralis'in arkasından geçerek ayağın dış kenarına gelir. Biz çalışmamızda bu sinirin seyri sırasında özellikle m. Gastrocnemius'un iki başı arasından geçerken koşucularda bu kasın hipertrofisi nedeniyle basıya uğradığını düşündük.
- 2- N. plantaris medialis için distal latans (  $u = 27$ ,  $p < 0.05$ ) değerleri mesafe koşucuları ile normal popülasyon arasında anlamlı bir farklılık olduğunu göstermiştir. Bu sinirin etkilenmesi ise daha önce yapılmış çalışmalara baktığımızda koşucuların ayaklarının koşma sırasında aşırı valgus ve eksternal rotasyona uğradığı ve bu durumun da n.plantaris medialis üzerinde aşırı gerilime neden olarak tarsal tunel sendromuna yol açtığı saptanmıştır. Biz de bu sinirin distal latansının uzamasını koşucularda bu sinirde görülen aşırı gerilmeye bağladık.
- 3- Mesafe koşucuları ve normal popülasyonun n. peroneus profundus, n. peroneus superficialis, n. tibialis, n. plantaris lateralis sinirleri arasında anlamlı bir ilişki bulunmamıştır.

Çalışmamızda; yoğun fiziksel aktiviteye maruz kalmış mesafe koşucularında, n. plantaris medialis ve n. suralis üzerinde olumsuz etkiler yarattığını gözledik. Fakat bu fiziksel aktivitenin koşucularda hiçbir klinik bulguya neden olmadığını gördük.

Bu sebeple koşucularda da literatürlerde daha önce bildirilen subklinik etkilenme olduğunu yada tuzak nöropati olduğunu düşündük ve dolayısıyla koşucuların EMG ile takibinin yapılması gerekliliği kanısına vardık.



## KAYNAKLAR

- ALGUN, C.Z. (1991). Uygulamalı fizik tedavi ve rehabilitasyon. Hacettepe Üniversitesi fizik tedavi ve rehabilitasyon yüksekokulu yayınları. No: 6 Ankara.
- ARAKI, S., YOKOYAMA, K., MURATA, K. (1996). Neurophysiological methods in occupational and environmental health methodology and recent findings. Environmental research. 42-51.
- ASTROM, M., ARVDSON, T. (1995). Alignment and joint motion in the normal foot. J. Orthop – sports – Phys – Ther. 22(5): 216-22.
- BAMAÇ, B. (1999). Ayak deformitelerindeki EMG değişikliklerinin normal popülasyon ile karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Kocaeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Kocaeli.
- BARNEY, F.L. (1992). Williams & Lissner's Biomechanics of human motion. Third edition. Barney, F. Le Veav W.B Saunders Company. Philadelphia.
- BRIER, S.R., NYFIELD, B. (1995). A comparison of hip and lumbo pelvic in flexibility and lowback pain in runners and cyclist. J. Manipulative physiol ther. Jan. 18 (1): 25-8.
- BİRVAR, K., DERGİN, Ç. (1989). Topografik Anatomi. İstanbul Üniversitesi tıp fakültesi yayınları İstanbul. s:213-230.
- BRUNNSTROM, S. (1967). Clinical Kinesiology. F.A. Davis Com. P.:219.
- CRAIB, M. W., MITCHELL, V.A., FIELDS, K.B., COOPER, T.R., HOPEWELL, R., MORGEN, D.V. (1996). The association between flexibility and running economy in sub-clite male distance runners med Sci sports exerc. June; 28 (6):737 – 43. Nort Carolina.
- CUMMINGS, MS et al. (1984). Fleksibility development in sprinters using EMG bio feedback relaxation training. Biofeedback self regul. Sep. 9(3):395-405.
- DANIELS, T.R., LAU, J., HEARM, T.C., HOMMS, B. (1998). The effect of foot position and load on tibial nerve tention. Foot and ankle international 19 (2): 73-77.
- DEMİR, M. (1991). Atletizmde koşular. Başbakanlık G. S. G. M. Spor Eğitimi Dairesi Başkanlığı yayınları. Yayın no:103. s: 103-104.
- DERE, F. (1990). Anatomi. Adana. S: 256-267.
- DUYSENS, J., TAX, A.A.M., TRIPPEL, M., DIETZ, V. (1993). Increased amplitüd of cutaneous reflexes during human running as compared to standling. Brain Research. 613: 230-238.
- EGE, R. (1980). Ayak ve Ayak Bileği sorunları. S.: IX.
- ERTEGÜN. (1977). Klinik EMG. İzmir. s..29,100,101.
- ESKİYURT, N., ÖNCEL, A. (1995). Normal ve Patolojik yürütme. Tıbbi Rehabilitasyon. Ed.: Hasan Oğuz s.: 137-147.
- FRANÇIS, H., MARCH, L., TARENTY, T., WEBB, J. (1987). Bening joint hipermobility with Neuropathy .documentation and mechanism of tarsal tunnel syndrome. Journal of Rheumatology. 14: 3.P.:577-581.

- GILBERMAN, RH., Hergenroeder, P.T., Hargens. (1981). AR The carpal tunnel syndrome: A study of canal pressures. *J Bone Joint Surg* 63A: 480.
- GERALD, L.G., GYAN, C. A. JAGER, R.J. (1983). Responce to sudden Torques about ankle in man: V. Effects of peripheral ischemia. *Journal of neurophysiology* vol.50- no 1 july. USA.
- GRAY, E. (1969). The role of leg muscles in variations of the arches in normal and flatfeed. *Phys. Ther.* 49(10): 1084-1088.
- JACKSON, D. L., HAGLUND, B. (1992). Tarsal tunnel syndrome in athletes. *The American journal of sports medicine.* 19 (1): 61-65.
- KAMEN, G., TAYLOR, P., BEEHLER, P.J. (1984). Ulnar and posterior tibial nerve conduction velocity in athletes. *Journal of sport medicine.* 5(1): 26-30.
- KERR, R., FREY, C. (1991). MR imaging in tarsal tunnel syndrome. *J. Comput Asisit tomogr.* 15(2): 280-286. *Prosthet - Orthot - Int.* 12 (2): 73-6.
- LEUNG, Y.F., CHUNG, O.M., Ip P.S., WONG, A., WAI, YL. (1999). An unusual case of thoracic Outlet syndrome associated whit long distance running. *Br j. Sports med* August. 33 (4). : 279-81. China.
- NOYAN, F. (1982). Fonksiyonel Anatomi. İstanbul Üniversitesi tıp fakültesi yayımları. İstanbul. S: 70-84.
- ODAR, V. (1980). Anatomi Ders Kitabı. Cilt 1-12.
- OTMANN, S., BAŞGÖZE, O., GÖKÇE, K.Y. (1988). Energy cost of walking with flat feed prosthet-orthot- int.12 (2): 73-6.
- RADIN, E. L. (1983). Tarsal tunnel syndrome. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 181. 161- 170.
- RYDEVIC, B., LUNDBORG, G., BAGGE, U. (1981). Effects of gradet compression on intraneurof blood flow. *J. Hand surg.* 6. 3-12.
- SCHON, L.C., GLENNON, T.P., BAXTER, D.E. (1993). Heel pain syndrome: electro diagnostic. *Sport fort nerve entrapment. Foot and Ankle* 14 (3): 129-135.
- SCHUCMANN, J. A. (1997). Suralnerve condiction. A Standartized technicque. *Arch Physic. Med Rehabil.* 58: 166-168.
- SLIEVER, G. G., BACKUS, RD., WENGER, HA. (1995). Neuro muscular differences between volleyball players, midle distance runners and undraind controls. *Int-j. Sport medicine.* August . 16 - (6). P..390.8
- SNELL, R.S. (1995). *Clinical Anatomy for Medical Students.* 5 th. Boston.
- STEWART, J.D. (1993). Compression and entrapment neuropatics in peripheral neuropatics. ed: dyck P. I., Thomas pk. Vol. 2.3 th. Et wb sounders company p.. 970-973.
- WANG, S. S., WHITNEY, S.L., BURDETT, R. G., JANOSKY, J. E. (1993). Lower ekstremiti muscular flexibility in long distance runners. *J. Orthop sports phys ther.* Feb. 17 (2): 102-7. Houston.
- WELLS, F. K. (1966). *Kinesiology. The scientific basis of humanmotion.* Fourt Edition. W.B.Saunders Company. Philedelphia.

YENİGÜN, N. (1998). Halıcı ve voleybolcuların n. Medianus ileti hızlarının normal popülasyon ile karşılaştırılması Yüksek Lisans Tezi. Kocaeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.

ZEREN, Z. (1971). Sistem Anatomisi. İstanbul Üniversitesi tıp fakültesi yayınları. İstanbul. S: 144-158.



## ÖZGEÇMİŞ

1961 Yılında Samsun Vezirköprü 'de doğdu. İlk, orta ve lise tahsilini Sinop'ta tamamladı. 1980 yılında girdiği Ege Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulundan 1984 yılında mezun oldu. 1985 yılında Denizli Çivril'de Beden Eğitimi Öğretmeni olarak göreve başladı. Kocaeli Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulunun 1997 yılında açtığı okutmanlık sınavını kazandı ve aynı Üniversitede 1998 yılında Sağlık Bilimleri Enstitüsünde yüksek lisans eğitimine başladı.

Halen Kocaeli Üniversitesi Beden eğitimi ve Spor Yüksekokulunda okutman olarak görev yapmaktadır.

