

T.C.  
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FUTBOLCULARDA ALT EKSTREMİTE SİNİR İLETİ HIZLARININ  
KONTROL GRUBU İLE KARŞILAŞTIRILMASI**

**Elif AKSU**

Kocaeli Üniversitesi  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetmeliğinin  
Anatomi Anabilim Dalı İçin Öngördüğü

**BİLİM UZMANLIĞI TEZİ**

Olarak Hazırlanmıştır.

**KOCAELİ**

**2015**

T.C.

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FUTBOLCULARDA ALT EKSTREMİTE SİNİR İLETİ HIZLARININ  
KONTROL GRUBU İLE KARŞILAŞTIRILMASI**

**Elif AKSU**

Kocaeli Üniversitesi

Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetmeliğinin

Anatomi Anabilim Dalı İçin Öngördüğü

BİLİM UZMANLIĞI TEZİ

Olarak Hazırlanmıştır.

Danışman: Prof. Dr. Tuncay ÇOLAK

Kocaeli Üniversitesi BAP Koordinasyon Birimi Proje No: 2014/46

Kocaeli Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Proje No: 2014/167

KOCAELİ

### EK 3. Kabul ve Onay Sayfası Örneği

#### SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE


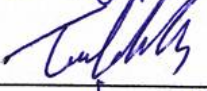

Tez Adı: Futbolcularda Alt Ekstremité Sinir İletim Hızlarının Kontrol Grubu ile Karşılaştırılması

Tez yazarı: ELİF AKSU

Tez savunma tarihi: 22.06.2015

Tez Danışmanı: Prof. Dr. TUNCAY GÖLAK

Bu çalışma, sınav kurulumuz tarafından ANATOMİ Anabilim Dalında BİLİM UZMANLIĞI / DOKTORA TEZİ olarak kabul edilmiştir.

SINAV KURULU ÜYELERİ		İMZA
ÜNVANI	ADI SOYADI	
BAŞKAN	Prof. Dr. Aydın ÖZBEK	
ÜYE(DANIŞMAN)	Prof. Dr. Tuncay GÖLAK	
ÜYE	Yrd.-Doç.-Dr. Murat DİRİMALI	
ÜYE		
ÜYE		

#### Onay

Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

.... /.... /2015

Prof. Dr. Mustafa YILDIZ

KOÜ Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## ÖZET

### **Futbolcularda alt ekstremite sinir ileti hızlarının kontrol grubu ile karşılaştırılması**

**Amaç:** Futbol, 300 milyondan fazla insanın oynadığı dünyadaki en popüler spor dalıdır. Sürekli aynı spor branşı ile ilgilenen kişilerde kullanılan ekstremitenin anatomik yapılarında zamanla değişiklikler olabileceğinden dolayı çalışmamızda, futbolcularda alt ekstremitede seyreden sinirlerin sinir ileti hızlarının kontrol grubu ile arasında anlamlı bir fark olup olmadığını araştırmayı amaçladık.

**Yöntem:** Çalışmamıza yaş ortalaması  $19,30 \pm 0,83$  yıl olan 30 futbolcu ile yaş ortalaması  $19,33 \pm 0,84$  yıl olan 30 kontrol olgusu katıldı. Çalışmaya katılan tüm olguların her iki alt ekstremitesine antropometrik ölçümler yapılarak, Elektromyografi (EMG) ile n. tibialis, n. peroneus communis, n. suralis'in motor ve duyu sinir ileti hızları ölçülüp değerlendirildi.

**Bulgular:** Gruplar arasında yaş, boy, kilo ve antropometrik ölçümler yönünden farklılık bulunmadı ( $p > 0,05$ ). Futbolcuların n. tibialis dexter amplitüd, n. suralis dexter ve sinister amplitüd, n. suralis dexter ve sinister sinir ileti hızı değerleri kontrol grubundaki olgulara göre anlamlı derecede daha düşük bulundu ( $p < 0,05$ ). Futbolcuların dominant-nondominant ekstremitelerine ait EMG ölçümleri karşılaştırıldığında dominant taraf n. suralis'in latans değerinin anlamlı derecede uzadığı, n. tibialis sinir ileti hızının anlamlı derecede daha düşük olduğu ve buna bağlı olarak dominant-nondominant ekstremiteler arasında istatistiksel olarak bu parametrelerde anlamlı bir farklılık olduğu görüldü ( $p < 0,05$ ).

**Sonuç:** Sonuç olarak, duyu siniri olan n. suralis'in sinir ileti hızının futbolcularda kontrol grubuna göre daha yavaş olmasının sebebinin futbolda alt ekstremitelerin özellikle de bacak bölümünün aşırı kullanılıp travmaya maruz kalması ve oyuncuların giydikleri futbola özgü ayakkabı, çorap ve materyallerin sinirin üzerine yaptığı ekstrasik basıdan kaynaklanabileceği düşünüldü. Futbolcularda n. tibialis sinir ileti hızının, dominant tarafın daha çok kullanılmasına bağlı olarak azaldığı tespit edildi. Elde edilen veriler sonucunda, futbolcuların alt ekstremite motor ve duyu sinirlerinde bulduğumuz subklinik EMG ölçümü farklılıklarının ilerleyip semptom vermeye başlamadan, antrenörlerine bilgi verilerek sporcuların sakatlanmalarını önlemeye yönelik egzersizlerin antrenman ve rehabilitasyon programlarına ilave edilebileceği düşünüldü.

**Anahtar kelimeler:** Futbol, EMG, Sinir İleti Hızı

## ABSTRACT

### **The Comparison of football players with the control group regarding nerve conduction velocity (NCV) of lower extremity**

**Objective:** Football is the most popular field of sports in the world played by over 300 million people. Due to the changes that may occur in anatomic structures of frequently used extremities of individuals who are permanently involved in a specific field of sports, in this study we aimed to investigate if a significant difference can be detected between football players and control group at the NCV in the nerves lying at the lower extremities.

**Method:** 30 football players having an average age of  $19,30 \pm 0,83$  years and 30 control group members having an average age of  $19,33 \pm 0,84$  years participated in our study. By performing antropometric measurements for both lower extremities of all participants involved in the study, motor and sensory NCV of tibial nerve, common fibular nerve, sural nerve were measured and evaluated by using electromyography (EMG).

**Results:** There was no difference found at the age, height, weight and antropometric measurements in-between the two groups ( $p > 0,05$ ). Amplitudes of right tibial nerve and right and left sural nerve, NCV of right and left sural nerve of football players are found significantly low in comparison to the members of the control group ( $p < 0,05$ ). When EMG measurements of dominant-non dominant extremities of football players are compared, it is observed that latency value of sural nerve of dominant side is longer and NCV of tibial nerve of dominant side is slower significantly, and thus statistical significant difference is detected in-between these parameters of dominant- non-dominant extremities ( $p < 0,05$ ).

**Conclusions:** As a result, the reason of slower NCV of sural nerve, a part of sensory nerve, in football players comparing to control group is thought to be that lower extremity, especially the leg region, in football is exposed to trauma due to excessive usage and the nerves are exposed to extrinsic pressure based on typical football clothing like shoes, stockings and other materials. It is also detected in football players that depending on the excessive usage of dominant side, NCV of right tibial nerve reduces. As a consequence of our findings, before the subclinic EMG results' differences at the motor and sensory nerves of lower extremities in football players progress and give symptoms, it is thought that by advising to players' trainers, exercises could be added to their trainings and rehabilitation programs to prevent injuries.

**Key Words:** Football, EMG, Nerve Conduction

## TEŞEKKÜR

Eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerini bana aktararak eğitimime çok önemli katkıda bulunan, tezimin planlanması, gerçekleşmesi, düzenlenmesi ve yorumlanmasında yoğun katkıda bulunarak bana yol gösteren ve desteğini her zaman hissettiren değerli hocam, danışmanım, Anatomi Anabilim Dalı Başkanı Prof. Dr. Tuncay ÇOLAK'a

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve deneyimlerini bana aktararak eğitimime çok önemli katkılarda bulunan değerli hocalarım, Prof. Dr. Aydın ÖZBEK'e,  
Prof. Dr. Belgin BAMAÇ'a ve Doç. Dr. Ali ZEYBEK'e,

Çalışmamın EMG ölçümlerini yapan ve değerlendiren Üniversitemiz Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı Öğretim Üyeleri Prof.Dr.H.Macit SELEKLER, Yrd.Doç.Dr.Serap MÜLAYİM ve Dr.Handan GÜNGÖR'e

Tez istatistiklerimin yapılmasında ve yorumlanmasında çok önemli katkıları olan değerli hocam,  
Doç. Dr. Serap ÇOLAK'a

Bu süreçte yanımda olan ve tüm içtenlikleriyle beni destekleyen çalışma arkadaşlarıma,

Tezimin gerçekleşebilmesi için gerekli desteği veren antrenör Murat SON hocaya ve tezime katılan tüm genç futbolcu arkadaşlarıma,

Her zaman olduğu gibi en zor anlarımda beni yalnız bırakmayarak yanımda olan ve bana her türlü destek ve sabrı gösteren sevgili ailem ve eşim Melih Önem AKSU'ya sonsuz teşekkürler ederim...

## **TEZİN AŞIRMA OLMADIĞI BİLDİRİSİ**

Tezimde başka kaynaklardan yararlanılarak kullanılan yazı, bilgi, çizim, çizelge ve diğer malzemeler kaynakları gösterilerek verilmiştir. Tezimin herhangi bir yayından kısmen ya da tamamen aşırma olmadığını ve bir İntihal Programı kullanılarak test edildiğini beyan ederim.

**22/06/2015**

**Elif AKSU**

**İmza**

## İÇİNDEKİLER

KABUL ve ONAY	iii
ÖZET	iv
İNGİLİZCE ÖZET	v
TEŞEKKÜR	vi
TEZİN AŞIRMA OLMADIĞI BİLDİRİSİ	vii
İÇİNDEKİLER	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	x
ÇİZİMLER DİZİNİ	xi
ÇİZELGELER DİZİNİ	xii
1.GİRİŞ	1
1.1. Alt Ekstremitenin Embriyolojisi	2
1.2. Bacak Bölgesinin Anatomisi	3
1.2.1. Bacak Kemikleri (Ossa Cruris)	3
1.2.1.1. Tibia	4
1.2.1.2. Fibula	7
1.2.2. Bacak Eklemleri	8
1.2.2.1. Art. Genus (Diz Eklemi)	8
1.2.2.2. Tibia ve Fibula Arasındaki Eklemler	10
1.2.3. Bacak Kasları (Mm. Cruris)	11
1.2.3.1. Bacağın Ön Tarafındaki Kaslar	12
1.2.3.2. Bacağın Dış Tarafındaki Kaslar	14
1.2.3.3. Bacağın Arka Tarafındaki Kaslar	15



1.2.3.4. Bacağın Ön Bölgesinde Seyreden Sinirler	18
1.2.3.5. Bacağın Arka Bölgesinde Seyreden Sinirler	20
1.3. Ayak ve Ayak Bileği Anatomisi	21
1.3.1. Ayak Kemikleri (Ossa Pedis)	21
1.3.1.1. Ossa Tarsi (Tarsalia-Ayak Bilek Kemikleri)	22
1.3.1.2. Ossa Metatarsi (Metatarsalia I-V/Ayak Tarak Kemikleri)	24
1.3.1.3. Ossa Digitorum Pedis (Phalanges-Ayak Parmak Kemikleri)	24
1.3.2. Ayak Eklemleri (Articulationes Pedis)	24
1.3.3. Ayak Kasları (Mm. Pedis)	27
1.3.3.1. Ayak Sırtındaki Kaslar	27
1.3.3.2. Ayak Tabanındaki Kaslar	28
1.3.4. Ayakta Seyreden Sinirler	32
1.4. Sinir İletim Çalışmaları	34
1.4.1. Motor Sinir İletim Hızı Çalışmaları	35
1.4.2. Duyu Sinir İletim Hızı Çalışmaları	36
1.4.3. N. Tibialis Motor İletimi	36
1.4.4. N. Peroneus Communis Motor İletimi	37
1.4.5. N. Suralis Duyu İletimi	38
1.5. Futbol	39
2. AMAÇ	40
3. YÖNTEM	41
3.1. Araştırma Grubu	41
3.2. Araştırmada kullanılan ölçümler ve değerlendirmeler	41

3.2.1. Antropometrik Ölçümler	42
3.2.1.1. Uyluk Çevre Ölçümü	42
3.2.1.2. Bacak Çevre Ölçümü	42
3.2.1.3. Alt Ekstremitte Uzunluğu Ölçümü	43
3.2.2. EMG Ölçümleri	44
3.2.2.1. N. Peroneus Communis Motor İletimi	45
3.2.2.2. N. Tibialis Motor İletimi	46
3.2.2.3. N. Suralis Duyu İletimi	47
3.3. İstatistiksel Analizler	47
4. BULGULAR	48
5. TARTIŞMA	54
5.1. Sınırlılıklar	59
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	60
KAYNAKLAR	62
ÖZGEÇMİŞ	65
EKLER	67

## **SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ**

NCV: Nerve Conduction Velocity

SİH: Sinir İleti Hızı

EMG: Elektromyografi

AEK: Apikal Ektodermal Kabartı

Lig: Ligament

M: Musculus

Mm: Musculi

N: Nervus

Art: Articulatio

BKAP: Birleşik Kas Aksiyon Potansiyeli

DSAP: Duyusal Sinir Aksiyon Potansiyeli

BDNF: Brain-Derived Neurotrophic Factor

NGF: Nerve Growth Factor

## ÇİZİMLER DİZİNİ

Çizim 1.1. Tibia a) ventralden görünüş b) lateralden görünüş c) dorsalden görünüş d) proksimalden görünüş.....	6
Çizim 1.2. Fibula a) medialden görünüş b) lateralden görünüş.....	8
Çizim 1.3. Diz eklemi ventralden görünüş.....	10
Çizim 1.4. Diz eklemi dorsalden görünüş.....	10
Çizim 1.5. Tibia ve fibula arasındaki eklemler ventralden görünüş.....	11
Çizim 1.6. Bacağın ön tarafındaki kaslar.....	13
Çizim 1.7. Bacağın yan tarafındaki kaslar.....	15
Çizim 1.8. Bacağın arka tarafındaki kaslar.....	18
Çizim 1.9. Bacağın ön bölgesinde seyreden sinirler.....	20
Çizim 1.10. Bacağın arka bölgesinde seyreden sinirler.....	21
Çizim 1.11. Ayak kemikleri a) proksimalden görünüş b) plantardan görünüş .....	23
Çizim 1.12. Ayak eklemleri medialden görünüş.....	27
Çizim 1.13. Ayak eklemleri lateralden görünüş.....	27
Çizim 1.14. Ayak sırtındaki kaslar.....	28
Çizim 1.15. Ayak tabanındaki kaslar.....	32
Çizim 1.16. Ayakta seyreden sinirler a) dorsalden görünüş b) plantardan görünüş.....	34
Çizim 1.17. N. Tibialis motor ileti tekniği.....	37
Çizim 1.18. N. Peroneus Communis motor ileti tekniği.....	38
Çizim 1.19. N. Suralis duyu iletimi tekniği.....	38
Çizim 3.1. Uyluk çevre ölçümü.....	42
Çizim 3.2. Bacak çevre ölçümü.....	43
Çizim 3.3. Alt ekstremitte uzunluğu ölçümü.....	43

<b>Çizim 3.4.</b> N. Peroneus Communis motor ileti tekniği.....	45
<b>Çizim 3.5.</b> N. Peroneus Communis motor ileti tekniği.....	45
<b>Çizim 3.6.</b> N. Tibialis motor ileti tekniği.....	46
<b>Çizim 3.7.</b> N. Tibialis motor ileti tekniği.....	46
<b>Çizim 3.8.</b> N. Suralis duyu ileti tekniği.....	47

## ÇİZELGELER DİZİNİ

**Çizelge 4.1.** Futbol oyuncularını ve kontrol grubundaki olguların demografik özellikleri...48

**Çizelge 4.2.** Futbol oyuncularını ve kontrol grubundaki olguların antropometrik

Özellikleri..... 49

**Çizelge 4.3.** Futbol oyuncularını ve kontrol grubundaki olguların n. tibialis dexter ve n. tibialis sinister'e ait EMG ölçüm değerleri .....49

**Çizelge 4.4.** Futbol oyuncularını ve kontrol grubundaki olguların n. peroneus communis dexter ve n. peroneus communis sinister'e ait EMG ölçüm değerleri.....50

**Çizelge 4.5.** Futbol oyuncularını ve kontrol grubundaki olguların n. suralis dexter ve n. suralis sinister'e ait EMG ölçüm değerleri..... 51

**Çizelge 4.6.** Futbol oyuncularının dominant ve nondominant alt ekstremitelerinin antropometrik özelliklerinin karşılaştırılması.....51

**Çizelge 4.7.** Futbol oyuncularının dominant ve nondominant alt ekstremiten. tibialis'e ait EMG ölçüm değerlerinin karşılaştırılması.....52

**Çizelge 4.8.** Futbol oyuncularının dominant ve nondominant alt ekstremiten. peroneus communis'e ait EMG ölçüm değerlerinin karşılaştırılması.....52

**Çizelge 4.9.** . Futbol oyuncularının dominant ve nondominant alt ekstremiten. suralis'e ait EMG ölçüm değerlerinin karşılaştırılması.....53

## 1. GİRİŞ

Futbol, 300 milyondan fazla insanın oynadığı dünyadaki en popüler spor dalıdır (Mithoefer ve diğ. 2015). Bu kadar çok insanın ilgisini çeken ve maddi yönden devasa harcamaların yapıldığı spor dallarında oynayan sporcular ve sporcu sağlığı giderek daha çok önem kazanmıştır. Günümüzde sporcular, yetenek, yaratıcılık ve çalışma ile birlikte sakatlık terimleriyle de anılmaya başlanmıştır (Dinçer 2008). Çünkü sürekli aynı spor branşı ile ilgilenen kişilerde zamanla devamlı kullanılan kemik, kas, sinir ve eklemlerde morfolojik değişiklikler olabilmektedir (Pirnay 1987, Colak 2001, Çolak 2010). Buna bağlı olarak sürekli kullanılan bölgedeki anatomik yapılarda daha hızlı ve daha fazla dejeneratif değişiklikler olacaktır. Bu değişiklikler kaslarda hipertrofi ve kuvvet artışı gibi pozitif yönde olabileceği gibi sinir ileti hızında azalma, eklem dejenerasyonu gibi negatif yönde de olabilmektedir (Çolak 2010).

Futbol oynamak alt ekstremitelerin yüksek hız ve güçte olmasını gerektirir. Bu nedenle alt ekstremitelerde kaslardaki zayıflık ve kısalıktan kaynaklı hareket kısıtlılığı sakatlanma riskini artırmaktadır (Yamamoto 1993, Worrell 1994, Colak 2012). Elit bir futbol oyuncusu ortalama her 1000 saatlik antrenmanda 1,5-7,6 sakatlık, her 1000 saatlik maç süresince 12-35 sakatlık geçirmektedir (Dvorak ve diğ. 2000, Hägglund ve diğ. 2003, Longo ve diğ. 2012). Daha önce yapılan çalışmalarda futbol oyuncularındaki sakatlanmaların %80'inin alt ekstremiteleri etkilediği bildirilmiştir (Ekstrand ve Gillquist 1983, Colak 2012).

Sporcularda, uğraşılan spor branşına özgü çeşitli periferik sinir sistemi yaralanmaları görülebilmektedir. Yine tekrarlı olarak yapılan hareketlerin sinir hasarına neden olabileceği ve bu yaralanmaların işaret ve semptom vermeden subklinik olarak devam edebileceği söylenmektedir (Bamac ve diğ. 2014a).

Sporun sinir ileti hızlarını travmaya ve aşırı kullanmaya bağlı olarak azalttığını bildiren birçok çalışma mevcuttur (Özbek ve diğ. 2006, Colak ve diğ. 2004). Bazı araştırmacılar farklı spor branşlarında aşırı kullanmaya ve travmaya bağlı bazı anatomik bölgelerde tuzak nöropatiler olabileceğini ve buna bağlı sinir ileti hızlarında azalmalar olabileceğini bildirmiştir (Özbek ve diğ. 2006, Colak ve diğ. 2004). Örneğin buz hokeycilerinde alt ekstremitelerde (Dinçer 2008), voleybolcularda ve tenisçilerde üst ekstremitelerde ve özellikle dirsek bölgesinde (Özbek ve diğ. 2006, Colak ve diğ. 2004), koşucularda ayak ve ayak bileğinde (Colak ve diğ. 2005) topografik olarak seyirleri

esnasında sinirlerin sıkılaşabileceğini ve buna bağlı olarak ileti hızlarında azalma olabileceğini bildirmişlerdir. Futbolun da yüksek kassal aktivite ve efor gerektiren bir spor olması ve topa vurmak, çalım atmak gibi ayağın aşırı ve sık tekrarlanan hareketlerini içermesi nedeniyle biz de çalışmamızda futbolcuların alt ekstremitelerindeki periferik sinirlerin ileti hızlarını ölçüp kontrol grubu ile karşılaştırmayı düşündük.

Futbol oyuncularında, en fazla kullanılan ve travmaya en açık bölge alt ekstremiteler ve özellikle bunun bacak bölümüdür. Bu sebeple çalışmamızda ele aldığımız bölge alt ekstremitenin bacak ve ayak bölümlerini kapsadığı için bu bölgelerin anatomisinin iyi bilinmesi gerekir. Topografik olarak bu bölgelerdeki anatomik yapıları incelerken alt ekstremitenin embriyolojisine de değinerek sırasıyla kemik yapısı, eklem yapısı, kas yapıları ve sinirlerin anatomisini bir bütün olarak ele almak gerekir.

### **1.1. Alt Ekstremitenin Embriyolojisi**

Ekstremiteler gelişimi lateral mezodermdaki mezenşimal hücre gruplarının aktivasyonu ile başlar. Ekstremiteler tomurcukları ektodermin oluşturduğu kalın bir bantın derininde şekillenmeye başlar ve gelişiminin 4. haftasının sonunda, ventrolateral vücut duvarının kabartısı şeklinde, ilk ekstremiteler tomurcukları belirir. Gelişiminin 26. veya 27. gününde üst ekstremiteler tomurcukları belirginleşirken, 28. veya 29. günlerde ise alt ekstremiteler tomurcukları belirginleşirler. Her bir ekstremiteler tomurcuğu ektoderm ile çevrili bir mezenşim kitlesi içerir (Moore ve Persaud 2009).

Mezenşim kitlesindeki hücrelerin proliferasyonu ile ekstremiteler tomurcukları uzar. Üst ve alt ekstremiteler gelişiminin erken dönemleri birbirine benzer. Fakat, şekil ve fonksiyonları nedeniyle el ve ayak gelişimi arasında belirgin farklılıklar vardır. Üst ekstremiteler tomurcukları kaudal servikal segmentlerin karşısında, alt ekstremiteler tomurcukları ise lomber ve üst sakral segmentlerin karşısında gelişirler (Moore ve Persaud 2009).

Her bir ekstremiteler tomurcuğunun apikalinde, ektoderm kalınlaşarak apikal ektodermal kabartı (AEK)'yı oluşturur. Ekstremiteler tomurcuklarının distal uçları yassılaşılarak palet biçiminde ayak plakaları oluşturur. Yedinci haftada ayak plakasındaki mezenşim dokusu yoğunlaşarak ayak parmaklarının şekillenmesini sağlar (Moore ve Persaud 2009).



Yedinci haftada, uzun kemiklerin kıkırdak modellerinin ortasındaki primer kemikleşme merkezleri'nde osteogenesisiz (kemikleşme) başlar. Onikinci haftaya kadar, bütün uzun kemiklerde primer kemikleşme merkezleri belirgin hale gelir. Sekonder kemikleşme merkezlerinin intrauterin olarak ilk görüldüğü yer diz kemikleridir. Bu sekonder merkezler genellikle intrauterin hayatın son ayında femurun distal ucu ile tibiannın proksimal ucunda belirir. Kemiğin, sekonder kemikleşme merkezinden kemikleşen parçasına epifiz denir (Moore ve Persaud 2009).

Eklemler, 6. haftada interzonal mezenşimin belirmesiyle gelişmeye başlar ve sekizinci hafta bitmeden erişkin insanın eklem özelliklerini kazanmış olur (Moore ve Persaud 2009).

Ekstremitte kasları, gelişmekte olan kemiklerin etrafını saran miyojenik öncü hücrelerden epiteliyomezenşimal transformasyon ile gelişirler (Moore ve Persaud 2009).

Medulla spinalis'ten doğan motor aksonlar, 5. haftada ekstremitte tomurcuklarına girer, dorsal ve ventral kas kitlesi içinde gelişir. Motor aksonlardan sonra da, bunları kılavuz olarak kullanan duyu aksonları ekstremitte tomurcuklarına girer. Gelişen ekstremitelerin derisi de segmental bir şekilde innerve edilir (Moore ve Persaud 2009).

Medulla spinalis'teki sinir aksonları saran miyelin kılıfı, fetal dönemin geç evrelerinde oluşmaya başlar ve doğum sonrası ilk yıl süresince oluşmaya devam eder. Motor özellikteki nöronlar duyu nöronlarına göre daha önce miyelinleşmektedir. Yaklaşık 20. haftadan itibaren periferik sinir lifleri, miyelinin depolanmasından kaynaklanan beyazımtırak bir görünüme sahiptir (Moore ve Persaud 2009).

## **1.2. Bacak Bölgesinin Anatomisi**

Bacak (crus) alt ekstremitenin ikinci sabit segmenti olup diz ile ayak bileği arasında yer alır (Yıldırım 2000). Bacak bölgesinin anatomik yapısını incelerken kemik, eklem ve kas yapıları ile bu bölgede seyreden sinirler sırayla ele alınacaktır.

### **1.2.1. Bacak Kemikleri (Ossa Cruris)**

Bacak, alt ekstremitenin diz eklemi ile ayak bileği eklemi arasında kalan bölümüdür (Snell 2004). Önkolda olduğu gibi bacak iskeletinde de biri medialde (tibia), diğeri lateralde (fibula) iki kemik bulunur (Yıldırım 2013).

### 1.2.1.1. Tibia

Esas vücut ağırlığını taşıyan kemik olup, bacağın medial tarafında bulunur. Yukarıda femur kondilleri ve fibula başı ile aşağıda da talus ve fibula'nın alt ucu ile eklem yapar. Gelişmiş bir üst ucu, gövdesi ve alt ucu bulunur (Snell 2004)

Extremitas proximalis denilen üst ucu condylus lateralis ve condylus medialis denilen iki büyük lokma şeklindedir (Arıncı ve Elhan 2006). Lateral kondilin dış kısmında fibula başının eklem yaptığı facies articularis fibularis bulunur (Snell 2004). Facies articularis superior denilen kondillerin üst yüzeyleri, diz eklemine konkav yüzlerini oluşturur. Bunlardan medialdeki oval, konkav ve daha büyüktür. Lateraldeki ise daha küçük olup transvers yönde biraz konkav, fakat sagittal yönde hafif konvektir. Lateral yüz arka tarafa doğru biraz fazla uzamıştır. Bu yüzlerin orta kısımları femur kondilleri ile, periferik kısımları ise menisküslerle eklem yapar. Her iki yüzün birbirine yakın kısımlarında tuberculum intercondylare mediale ve laterale denilen birer çıkıntı bulunur. Üst yüzün arka kenarına daha yakın olan bu iki çıkıntıya birden, eminentia intercondylaris denilir ve bunlar femur'un fossa intercondylaris'ine girerler. Bu çıkıntıların önünde ve arkasında diz eklemine iç bağları ve menisküslerin uçlarının tutunduğu pürtüklü sahalar bulunur. Bunlardan öndekine area intercondylaris anterior, arkadakine ise area intercondylaris posterior denilir (Arıncı ve Elhan 2006). Üst ucun ön yüzünde, tibia cisminin ön kenarı ile uzanan pürüzlü belirgin bir kabarıklık görülür. Lig. patellae'nin yapıştığı, subkutanöz olarak kolayca palpe edilebilen bu kabarıklık tuberositas tibiae olarak adlandırılır (Yıldırım 2013). İki kondil arka tarafta sığ bir olukla birbirinden ayrılmıştır. Bu oluğa lig. cruciatum posterius tutunur. İç kondilin arka tarafında da m. semimembranosus'un kirişinin tutunduğu transvers bir oluk bulunur (Arıncı ve Elhan 2006).

Corpus tibiae'nin margo anterior, margo medialis ve margo interosseus olmak üzere 3 kenarı; facies posterior, facies lateralis ve facies medialis olmak üzere 3 de yüzü vardır (Arıncı ve Elhan 2006).

Margo anterior, en belirgin kenardır ve 2/3 üst kısmında daha da belirgindir. Yukarıda tuberositas tibiae'dan başlar, aşağıda malleolus medialis'in üst kenarına kadar uzanır. Margo medialis, düz seyreden künt bir kenar şeklindedir ve orta kısmında daha belirgindir. Yukarıda condylus medialis'in arkasından başlar, aşağıda malleolus medialis'in arka üst kısmına uzanır. Dış kenarı, margo interosseus, özellikle orta kısmında

belirgin ince bir kenar şeklindedir. Yukarıda *facies articularis fibularis*'ten başlar, aşağıda iki çatala ayrılarak, *inc. fibularis*'in ön arka uçlarına bağlanır (Arıncı ve Elhan 2006). *Margo interosseus*'a *membrana interossea cruris* tutunur (Snell 2004).

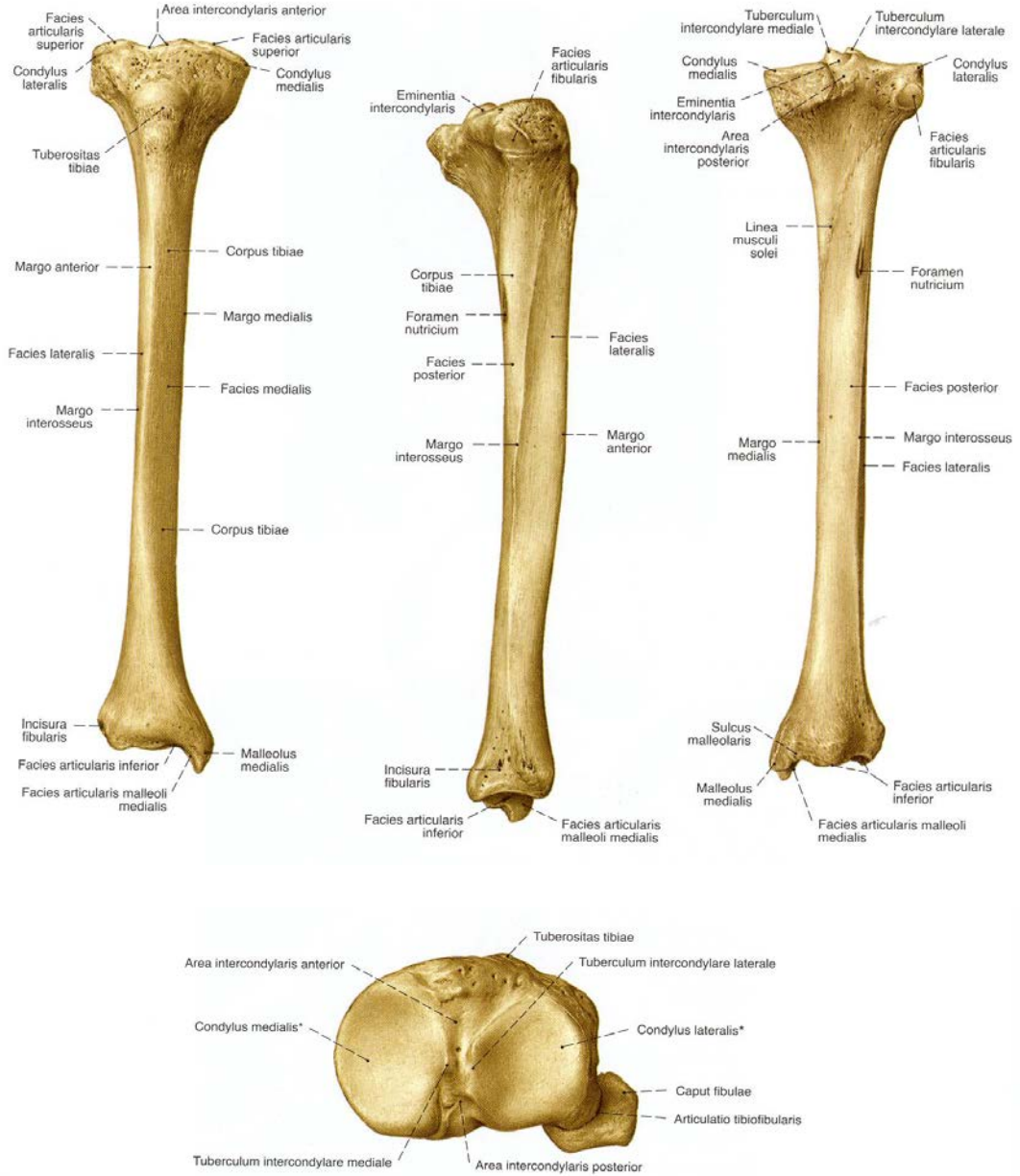
*Facies medialis*, biraz konvektir ve buraya herhangi bir şey yapışmadığı için düzdür. Sadece deri ile örtülü olduğu için elle yoklanabilir ve darbelerden kolaylıkla etkilenir. Dış yüz, *facies lateralis*, iç yüzden daha dardır (Arıncı ve Elhan 2006). Dış yan yüzün 2/3 üst bölümü *m. tibialis anterior*'a origo teşkil eder. burası, kasın kitlesel basısı nedeniyle longitudinal sığ bir oluk halindedir (Yıldırım 2013). *Facies posterior* da kaslarla örtülüdür. Üst yarısında yukarıdan aşağıya ve dıştan içe doğru meyilli olarak seyreden çizgi şeklindeki çıkıntıya *linea musculi solei* denilir. Buraya *m. soleus* tutunur. *Linea musculi solei*'nin hemen alt-dış tarafında *for. nutricium* bulunur (Arıncı ve Elhan 2006).

Tibia'nın alt ucuna *extremitas distalis* denilir. Bu uç korpusuna oranla geniştir fakat üst ucundan daha küçüktür. Alt ucun iç tarafındaki distale doğru olan çıkıntıya, *malleolus medialis* denilir. Piramit şeklinde olan *malleolus medialis*'in medial yüzü hemen deri altında bulunur. Bunun lateral yüzündeki *facies articularis malleoli medialis* hafif konkav olup talus ile eklem yapar. İç malleolun ön yüzü pürtüklü olup buraya kuvvetli bağlar (*lig. mediale*) tutunur. Arka yüzünde bulunan *sulcus malleolaris*'den, kas kirişleri geçer (*m. tibialis posterior* ve *m. flexor digitorum longus*) (Arıncı ve Elhan 2006).

Alt uçtaki aşağıya bakan eklem yüzüne, *facies articularis inferior* denilir. Bu yüz, iç malleoldeki eklem yüzü ile devamlıdır. Talus'un makarası ile eklem yapan bu yüz, ön tarafta geniş, arka tarafta dar olup önden arkaya uzanan bir çıkıntı ile ikiye ayrılmıştır (Arıncı ve Elhan 2006).

Alt ucun ön yüzü düzdür. Alt kıyısında transvers yönde uzanan oluğa, eklem kapsülü tutunur. Arka yüzünde yukarıdan-aşağıya ve dıştan-içe doğru biraz meyilli uzanan bir oluk bulunur. Bir kas kirişinin (*m. flexor hallucis longus*) geçtiği bu oluk, aynı yönde talus'ta da devam eder. Dış yüzünde bulunan bu çentiğe, *inc. fibularis* denilir. Üçgen şeklinde olan bu sahanın sadece distaldeki küçük bir bölümü canlıda eklem kıkırdağı ile kaplı olup, fibula ile eklem yapar. Bunun proksimalinde kalan büyük kısmına ise, fibula'yı buraya bağlayan kuvvetli bağlar tutunur. Bu üçgen sahayı önden ve arkadan sınırlayan kenarlar *margo interosseus*'un devamıdır ve buralara dış malleolu tibia'ya bağlayan bağlar tutunur (Çizim 1.1.) (Arıncı ve Elhan 2006).

**Kemikleşmesi:** Birer uçlarında bir de gövdesinde olmak üzere üç merkezden kemikleşir. Gövde de, intrauterin hayatın 7. haftasında başlar ve yavaş yavaş uçlara doğru genişler. Üst uça doğumdan hemen önce veya sonra başlar. 10 yaşında ön tarafa doğru dil şeklindeki çıkıntısından, tuberositas tibiae gelişir. Alt uça 2 yaşında kemikleşmeye başlar ve gövde ile 18 yaşında kaynaşır. Üst uç ise 20 yaşında kaynaşır. Bazen tuberositas tibiae ve malleolus medialis için iki ayrı merkez daha görülebilir (Arıncı ve Elhan 2006).



**Çizim 1.1.** Tibia a) ventralden görünüş b) lateralden görünüş c) dorsalden görünüş d) proksimalden görünüş (Putz ve Pabst 1994)

### 1.2.1.2. Fibula

İnce uzun bir kemik olup, tibia'nın lateralinde bulunur (Snell 2004). Tibia ile hemen hemen aynı boyda olan fibula, biraz daha distalde yerleşmiştir. Bu nedenle üst ucu, tibia'dan biraz daha aşağıdadır. Tibia'nın lateral kondilinin dış-arka tarafındaki eklem yüzü ile eklem yapar. Distal ucu ise ayak bileği eklemine katılır ve tibia'dan biraz daha distale uzanır (Arıncı ve Elhan 2006). Fibula art. genus (diz eklemi)'a katılmaz, bu nedenle vücut ağırlığını taşımada çok az fonksiyona sahiptir (Yıldırım 2013). Ancak birçok bacak kasına orijin verir (Snell 2004).

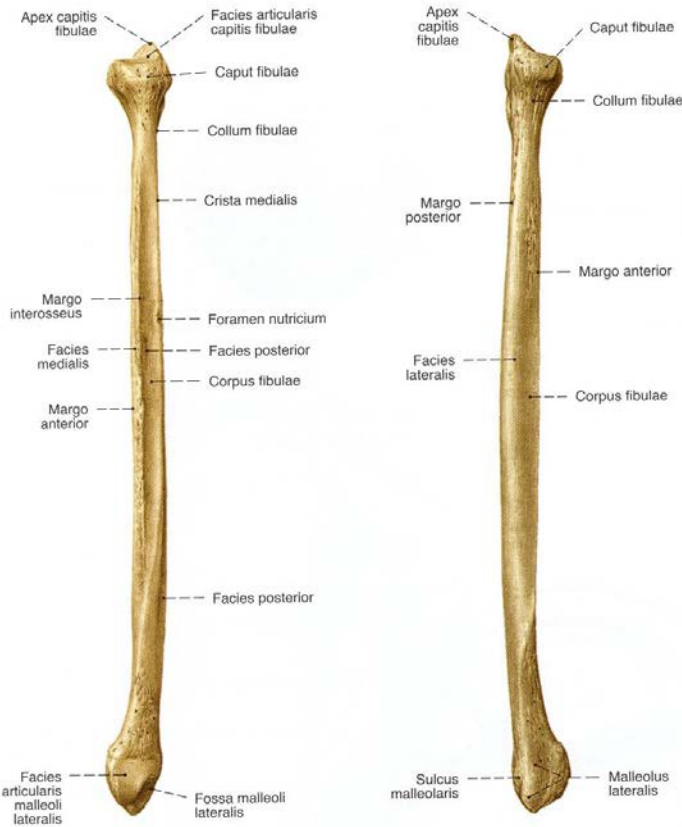
Fibula'nın üst ucuna *caput fibulae* denilir. Düzensiz bir şişlik olan fibula başının iç-üst kısmında, *facies articularis capitis fibulae* denilen meyilli bir eklem yüzü bulunur. Bu yüz, tibia'nın dış kondilinde bulunan *facies articularis fibularis* ile eklem yapar. Fibula başının dış arka kısmında yukarıya doğru uzanan çıkıntıya, *apex capitis fibulae* denilir (Arıncı ve Elhan 2006). *Apex capitis fibulae*, canlıda ve kadavrada art. genus'un posterolateralinde, eklem seviyesinin 2 cm aşağısında, subkutanöz olarak palpe edilebilir. Fibula başı ile cisminin birleşim yerinde atipik bir boyun (*collum fibulae*) bulunur (Yıldırım 2013).

*Corpus fibulae*'nin *margo anterior*, *margo posterior* ve *margo interosseus* olmak üzere 3 kenarı; *facies lateralis*, *facies medialis* ve *facies posterior* olmak üzere de 3 yüzü vardır. Ön kenar oldukça keskin olup aşağıda *malleolus lateralis*'in dış yüzüne ulaşır. *Margo posterior*, küt bir kenardır. *Margo anterior* ve *margo posterior* arasında kalan ve  $\frac{3}{4}$  üst bölümü konkav olan *facies lateralis*, aşağıda *malleolus lateralis*'in arkasında bulunan peroneal tendonlara ait oluk ile devam eder. *Facies lateralis*, *m. peroneus longus* ve *m. peroneus brevis*'e orijin teşkil ettiğinden peroneal yüz olarak da adlandırılır. *Margo anterior*'un medialinde yer alan *margo interosseus* pek belirgin değildir. *Margo interosseus* ve *margo posterior* arasında kalan arka yüz fibula'nın en geniş yüzü olup *m. flexor hallucis longus*, *m. tibialis posterior* ve *m. soleus*'a orijin teşkil eder (Yıldırım 2013).

Fibula'nın geniş alt ucuna *malleolus lateralis* denilir. *Malleolus lateralis*, fibula'nın üst ucuna oranla daha sivri bir şekilde distale uzanır (Arıncı ve Elhan 2006). İç yüzünde bulunan üçgen şeklindeki eklem yüzüne *facies articularis malleoli lateralis* denilir. Burası talus'taki *facies malleolaris lateralis* ile eklem yapar (Snell 2004). *Malleolus lateralis*'in arka yüzünde *m. peroneus longus* ve *m. peroneus brevis*'in kirişleri tarafından oluşturulan *sulcus malleolaris* ile bunun inferomedialinde *lig. talofibulare posterius*'un tutunduğu

derince, pürüklü bir çukurluk olan fossa malleoli lateralis bulunur (Çizim 1.2.) (Yıldırım 2013).

Fibula'nın ossifikasyonu, alt-üst uçlar ve gövdede olmak üzere üç merkezle gerçekleşir. Gövdedeki kemikleşme odağı 8. intrauterin haftada başlar. Proksimal uçtaki odak 4. yıl, distal uçtaki odak 2. yılda ortaya çıkar. Proksimal epifiz kırıkdağı 25, distal epifiz kırıkdağı 20 yaşında kapanır (Yıldırım 2013).



**Çizim 1.2.** Fibula a) medialden görünüş b) lateralden görünüş (Putz ve Pabst 1994)

## 1.2.2. Bacak Eklemleri

### 1.2.2.1. Art. Genus (Diz Eklemi)

Diz eklemi vücuttaki en büyük eklemdir (Arıncı ve Elhan 2006). Esas olarak, os femoris'in alt ucu ile tibia üst ucundaki eklem yüzleri arasında oluşan bu ekleme, önde tuberositas tibiae'ya tutunan m. quadriceps femoris'in tendonu içinde yer alan, sesamoid bir kemik niteliğindeki patella da katılır. Fibula, diz eklemine katılmaz. Vücudumuzun en büyük sinovyal eklemi olan art. genus, fleksiyon-ekstansiyon hareketine göre

düzenlenmesine karşın, sahip olduğu konveks yüzeyli kondilleri nedeniyle 30° fleksiyondan sonra bir miktar rotasyon hareketine imkan verdiği için, tipi modifiye ginglimus/bikondiler kabul edilir (Yıldırım 2013).

Art. genus'un yukarıdaki konveks eklem yüzlerini femur kondilleri, aşağıdaki konkav eklem yüzlerini ise tibia kondilleri oluşturur. Bu yüzler birbirine tam uymadığından aralarında menisküsler bulunur (Snell 2004).

Eklem kapsülünün fibröz tabakası, yukarıda medial, lateral ve posterior olarak femur kondillerine; aşağıda ise artiküler kenarlara yakın olarak tibia kondillerine tutunur (Yıldırım 2013). Kapsülün arka-dış yüzü n. fibularis (peroneus) communis, arka yüzü ise a. poplitea ile komşudur. M. popliteus'un tendonu, eklem kapsülünü deler ve eklem içinden geçer (Ozan 2004).

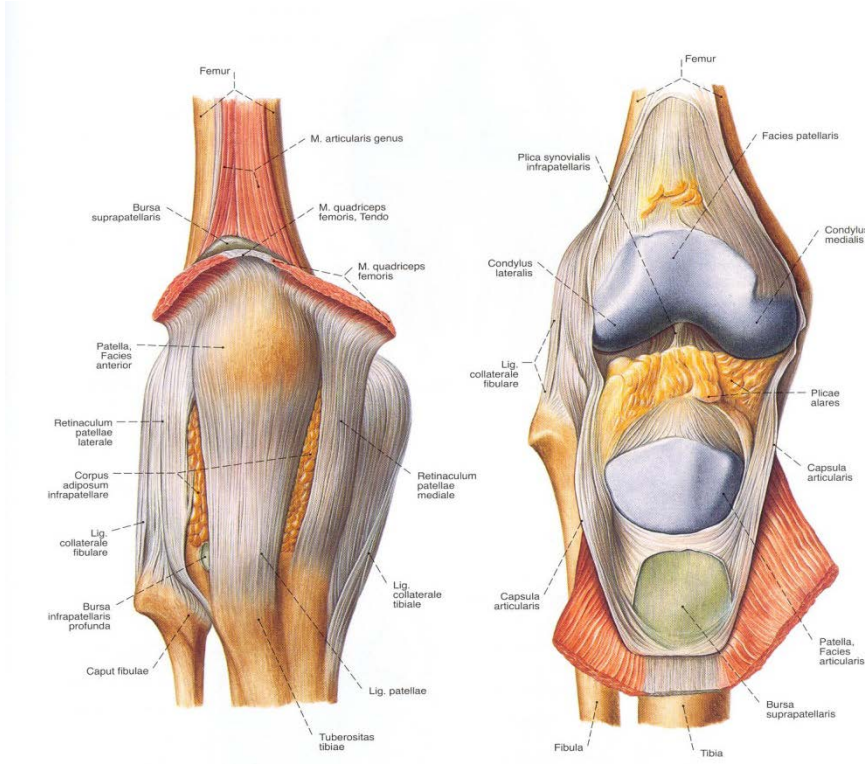
Vücudumuzda en büyük eklem boşluğuna sahip olan art. genus'un, geniş ve kompleks seyirli bir sinoviyal tabakası (membrana synovialis) vardır. Membrana synovialis, fibröz kapsülün iç yüzünü döşedikten sonra eklem yüzlerinin kenarlarında kemiğe ve menisküslerin dış kenarına tutunur (Yıldırım 2013).

Eklem stabilizesini sağlayan en önemli oluşum, m. quadriceps femoris'tir. Tibia üzerinde femur'un yanlara kaymasını önleyerek stabilizeye yardım eder (Ozan 2004).

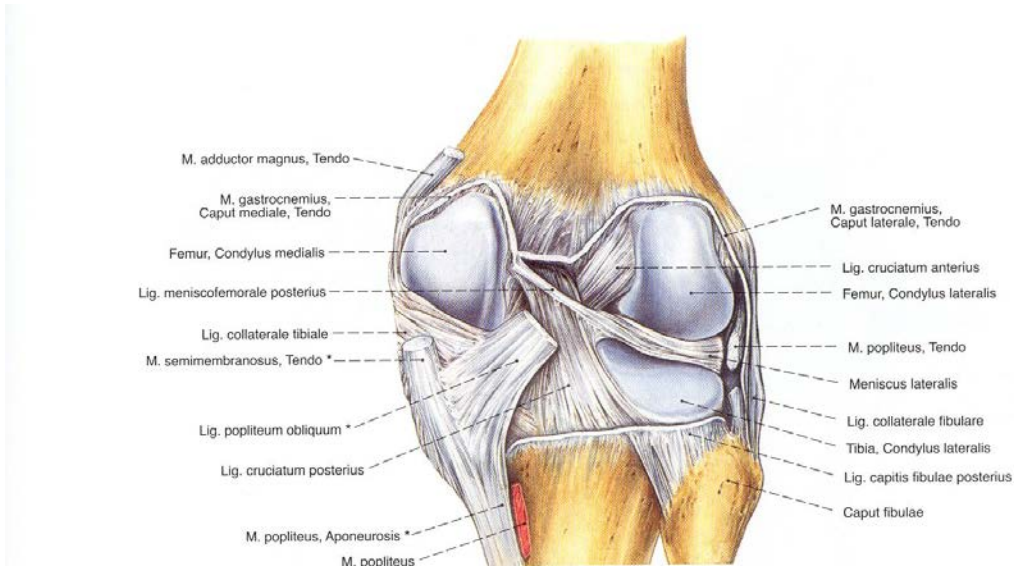
Eklem dış ve iç olarak iki grup ligamenti vardır.

Dış ligamentleri (Ekstrakapsüler ligamentler): Lig. patellae, lig. collaterale tibiale, lig. collaterale fibulare, lig. popliteum obliquum, lig. popliteum arcuatum.

İç ligamentleri (İntraartiküler ligamentler): Lig. cruciatum anterius, lig. cruciatum posterius, lig. transversum genus, lig. meniscofemorale anterius ve lig. meniscofemorale posterius, meniscus medialis, meniscus lateralis (Çizim 1.3., Çizim 1.4.) (Ozan 2004).



**Çizim 1.3.** Diz eklemi ventralden görünüş (Putz ve Pabst 1994)



**Çizim 1.4.** Diz eklemi dorsalden görünüş (Putz ve Pabst 1994)

### 1.2.2.2. Tibia ve Fibula Arasındaki Eklemler

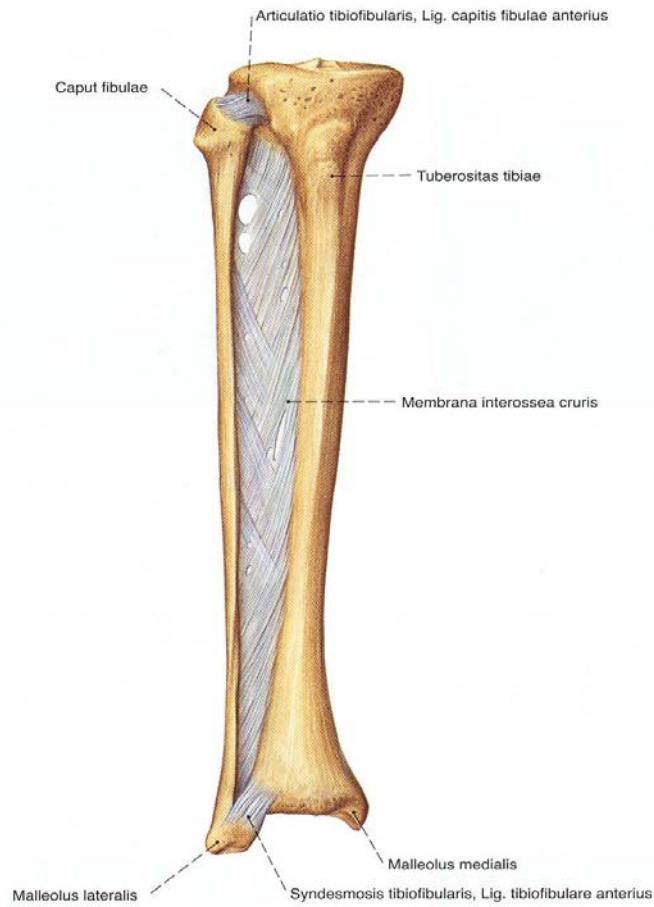
Art. tibiofibularis (üst tibiofibular eklem), membrana interossea cruris ve syndesmosis tibiofibularis (alt tibiofibular eklem) olmak üzere üç ayrı yapı halinde incelenir (Yıldırım 2013).



Art. tibiofibularis; fibula başındaki eklem yüzü (facies articularis capitis fibulae) ile tibia'nın lateral kondilindeki eklem yüzü arasında gerçekleşen, sinoviyal-plana tipi bir eklemdir. Eklemde lig. capitis fibulae anterior ve lig. capitis fibulae posterior olarak iki bağ vardır (Yıldırım 2013).

Membrana interossea cruris; corpus tibiae-corporis fibulae arasındaki synarthrosis tipi eklemdir (Yıldırım 2013).

Syndesmosis tibiofibularis; syndesmosis grubu bu eklemden, ön-arka tibiofibular, interosseöz ve transvers bağlar yer alır (Çizim 1.5.) (Yıldırım 2013).



**Çizim 1.5.** Tibia ve fibula arasındaki eklemler ventralden görünüş (Putz ve Pabst 1994)

### 1.2.3. Bacak Kasları (Mm. Cruris)

Bacak kasları, fascia cruris'in oluşumları olan septum intermusculare cruris anterior ve septum intermusculare cruris posterior'larla ön, dış yan ve arka fasyal kompartımanlara ayrılmıştır (Yıldırım 2013).

### 1.2.3.1. Bacağın Ön Tarafındaki Kaslar

Bacağın ön tarafında m. tibialis anterior, m. extensor hallucis longus, m. extensor digitorum longus ve m. fibularis (peroneus) tertius bulunur. Bunlara bacağın ekstensor kasları da denilir (Arıncı ve Elhan 2006).

M. tibialis anterior: Tibia'nın dış ve ön tarafında bulunur. Tibia'nın dış kondilinden ve dış yüzünün üst 2/3'ünden, membrana interossea cruris'den ve üzerini örten fascia cruris'den kas lifleri şeklinde başlar. Ayağın iç tarafında 1. kuneiform kemiğin iç ve alt tarafı ile 1. metatarsal kemiğin bazisinde sonlanır.

Fonksiyonu: Art. talocruralis'te ekstansiyon (dorsifleksiyon), art. talocalcaneonavicularis ve art. subtalaris'te, supinasyon ile bir miktar da adduksiyon yaptırır. Ayak kubbesinin korunmasında rol alır. Ayağın en kuvvetli ekstensorudur.

Siniri: N. fibularis (peroneus) proundus (Arıncı ve Elhan 2006).

M. extensor hallucis longus: İnce bir kas olup üst kısmı m. extensor digitorum longus ve m. tibialis anterior tarafından örtülmüştür. Fibula ve membrana interossea cruris'in orta kısımlarından başlar. Ayak başparmağının distal falanksının dorsal yüzünde sonlanır.

Fonksiyonu: Ayak başparmağına ekstensiyon yaptırır. Bunun yanı sıra, m. tibialis anterior ve m. extensor digitorum longus ile birlikte ayağa ekstensiyon (dorsifleksiyon) ve supinasyon ile biraz da adduksiyon yaptırır.

Siniri: N. fibularis (peroneus) proundus (Arıncı ve Elhan 2006).

M. extensor digitorum longus: Bacağın ön ve dış tarafında bulunur. Tibia'nın dış kondilinden, fibula'nın ön yüzünün üst 3/4'ünden, membrana interossea cruris'den ve fascia cruris ile septum intermusculare cruris anterior'dan başlar. II-V. parmakların orta ve distal falanklarında sonlanır.

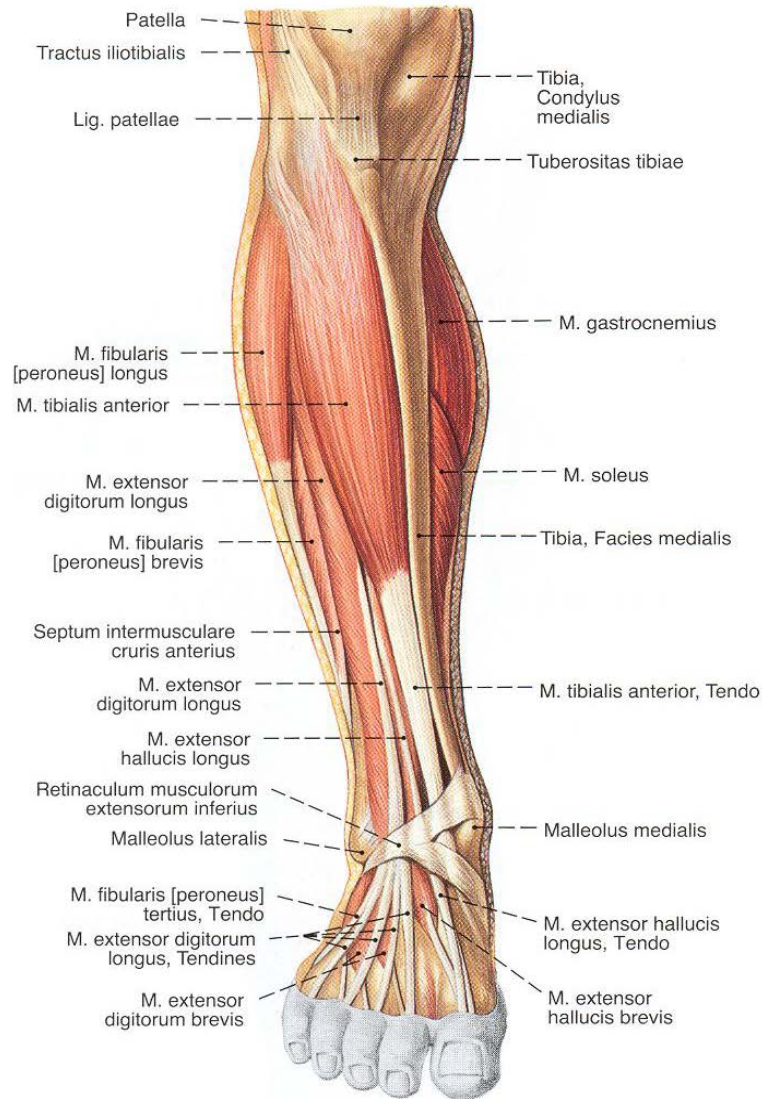
Fonksiyonu: Ayak başparmağı hariç diğer dört parmağı ekstensiyon yaptırır. Daha sonra da ayağa ekstensiyon (dorsifleksiyon) ve biraz da pronasyon ve abduksiyon yaptırır.

Siniri: N. fibularis (peroneus) proundus (Arıncı ve Elhan 2006, Yıldırım 2013).

M. fibularis (peroneus) tertius: M. extensor digitorum longus'un bir parçası olarak kabul edilir. Fibula'nın ön yüzünün distal 1/3'ünden ve membrana interossea'nın alt yarısından başlar. Beşinci metatarsal kemiğin bazisinin dorsal yüzünde sonlanır.

Fonksiyonu: Ayağa ekstensiyon, pronasyon ve abduksiyon yaptırır. Metatarsal kemikte sonlandığı için parmağa etkisi yoktur.

Siniri: N. fibularis (peroneus) profundus (Çizim 1.6.) (Arıncı ve Elhan 2006, Yıldırım 2013).



**Çizim 1.6.** Bacağın ön tarafındaki kaslar (Putz ve Pabst 1994)

### 1.2.3.2. Bacağın Dış Tarafındaki Kaslar

Bacağın dış tarafında m. fibularis (peroneus) longus ve m. fibularis (peroneus) brevis olmak üzere iki kas bulunur (Arıncı ve Elhan 2006).

M. fibularis (peroneus) longus: Bacağın dış tarafında ve m. fibularis (peroneus) brevis'in yüzeğinde bulunur. Fibula başı ve fibula'nın dış yüzünün üst 2/3'ünden, fascia cruris'den ve septum intermusculare cruris anterior ve posterior'dan başlar. Ayak tabanına geçen kirişi, oblik olarak iç yana doğru giderek os cuneiforme mediale ve os metatarsale I'in tabanına yapışır. M. fibularis (peroneus) longus'un kirişi birincisi dış malleol'un arkasında, ikincisi de os cuboideum'un altında olmak üzere iki yerde yön değiştirir.

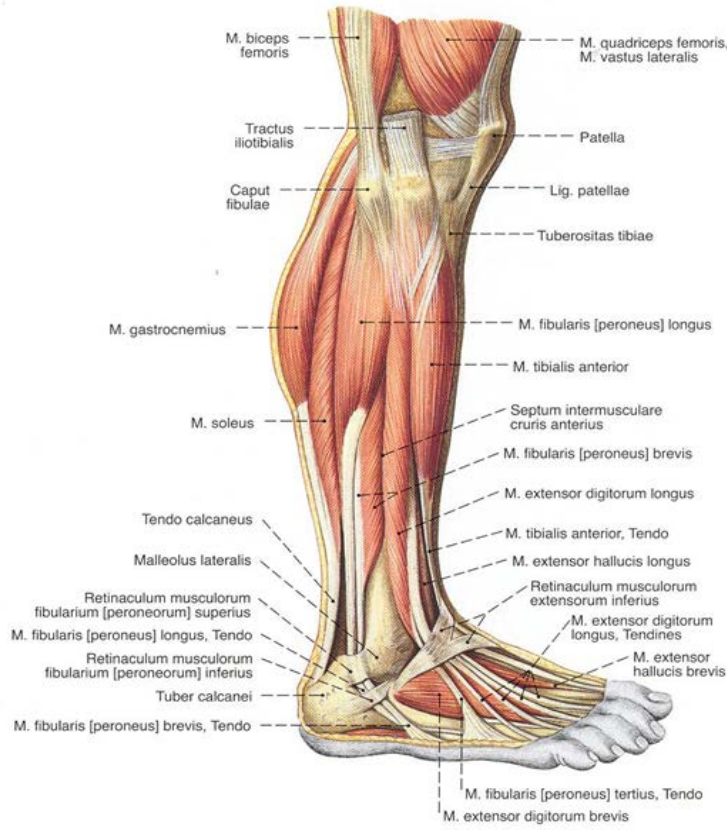
Fonksiyonu: Ayağa fleksiyon (plantar fleksiyon), pronasyon ve abduksiyon yaptırır. Medial malleol'un arkasından geçen kaslar da (m. tibialis posterior ve m. flexor hallucis longus gibi) ayağı iç tarafa çekerler. Böylece ayak dengelenmiş olarak içe ve dışa çekilmeksizin hareket eder.

Siniri: N. fibularis (peroneus) superficialis (Arıncı ve Elhan 2006, Yıldırım 2013).

M. fibularis (peroneus) brevis: M. fibularis (peroneus) longus'un derininde bulunur ve bu kastan daha kısadır. Fibula'nın dış yüzünün 2/3 alt kısmından, septum intermusculare cruris anterior ve posterior'dan başlar. Beşinci metatarsal kemiğin tüberkülünde sonlanır.

Fonksiyonu: Ayağa fleksiyon (plantar fleksiyon), pronasyon ve biraz da abduksiyon yaptırır.

Siniri: N. fibularis (peroneus) superficialis (Çizim 1.7.) (Arıncı ve Elhan 2006).



**Çizim 1.7.** Bacağın yan tarafındaki kaslar (Putz ve Pabst 1994)

### 1.2.3.3. Bacağın Arka Tarafındaki Kaslar

Bacağın en büyük kompartımanı olup, yukarıda fossa poplitea, aşağıda ayak tabanı ile devam eder (Yıldırım 2013). Fascia cruris'in bir bölümü olan fascia transversa profunda cruris ile bacağın arka tarafındaki kaslar yüzeysel ve derin olmak üzere iki gruba ayrılır (Arıncı ve Elhan 2006, Snell 2004).

Yüzeysel grup kaslar: M. gastrocnemius, m. plantaris ve m. soleus.

Derin grup kaslar: M. popliteus, m. flexor digitorum longus, m. flexor hallucis longus ve m. tibialis posterior (Snell 2004).

M. gastrocnemius ve m. soleus'un ikisine birden m. triceps surae denilir (Arıncı ve Elhan 2006).

M. gastrocnemius: Bacağın arka tarafındaki kabarıntıyı yapan bu kas, m. triceps surae'nin yüzeysel bölümünü oluşturur. Caput laterale ve caput mediale olmak üzere iki baş

şeklinde condylus lateralis ve medialis femoris'den başlar. Bir kısım lifleri de femur kondillerinin hemen üzerinde, diz eklem kapsülünden başlar. M. soleus'un kirişi ile birleşerek tendo calcaneus'u (Achillis) oluşturur. Bu kiriş de, calcaneus'un tuber calcanei denilen arka alt kısmında sonlanır (Arıncı ve Elhan 2006).

M. soleus: M. gastrocnemius'un derininde bulunur ve daha geniş olduğu için m. gastrocnemius'un her iki tarafından dışarı taşar. Kiriş bir yapı ile fibula başının arka yüzünden, fibula gövdesinin üst 1/3'ünden, tibia'nın arka yüzündeki linea muscoli solei'den ve fibula ile tibia arasında gerilen arcus tendineus muscoli solei'den başlar. Yüzeyindeki m. gastrocnemius'a ait kirişle birleşerek tendo calcaneus'u (Achillis) oluşturur. Tendo calcaneus, calcaneus'un arka yüzündeki tuber calcanei'de sonlanır (Arıncı ve Elhan 2006).

M. gastrocnemius ve m. soleus'un fonksiyonları: M. triceps surae ayağın en kuvvetli fleksor kasıdır. Ayağa bir miktar da supinasyon (inversiyon) ve adduksiyon yaptırır. M. gastrocnemius ayrıca femur'dan başlaması nedeniyle, diz ekleminde de bacağına fleksiyon yaptırır.

M. gastrocnemius ve m. soleus'un siniri: N. tibialis (Arıncı ve Elhan 2006).

M. plantaris: M. gastrocnemius ve m. soleus'un üst kısımları arasında bulunan küçük bir kastır. Labium laterale linea aspera'nın en alt kısmından ve lig. popliteum obliquum'dan başlar. Kasın kirişi tendo calcaneus'un medial kenarı boyunca uzanır ve bu kiriş ile birlikte calcaneus'da sonlanır.

Fonksiyonu: Diz ekleminde bacağına ve ayak bileği ekleminde de ayağa fleksiyon yaptırır. Fakat çok küçük bir kas olması nedeniyle etkisi de çok zayıftır.

Siniri: N. tibialis (Arıncı ve Elhan 2006).

M. popliteus: İnce ve yassı bir kas olup, fossa poplitea'nın tabanının alt yarısında bulunur. Femur'un dış kondilindeki bir oluktan ve lig. popliteum arcuatum'dan başlar. Tibia'nın arka yüzünde linea muscoli solei'nin yukarısında kalan sahada sonlanır.

Fonksiyonu: Diz ekleminde bacağına fleksiyon ve fleksiyon pozisyonunda ise biraz iç rotasyon yaptırır. Ancak küçük bir kas olması nedeniyle etkisi zayıftır.

Siniri: N. tibialis (Arıncı ve Elhan 2006).

M. flexor hallucis longus: Fibula'nın arka yüzünün alt 2/3'ünden, membrana interossea'nın alt kısmından ve septum intermusculare cruris posterius'dan başlar. Kas oblik olarak aşağıya ve iç yana doğru seyreder; tendonu, retinaculum musculorum flexorum'un derininden geçerek ayak başparmağının distal falanksının basisinde sonlanır.

Fonksiyonu: Ayak başparmağına ve daha sonra ayağa fleksiyon yaptırır. Ayrıca ayağa supinasyon ve adduksiyon da yaptırır.

Siniri: N. tibialis (Arıncı ve Elhan 2006, Yıldırım 2013).

M. flexor digitorum longus: Linea musculi solei'nin aşağısında tibia'nın arka yüzünün medial kısmından başlar. II-V. parmakların distal falankslarında sonlanır.

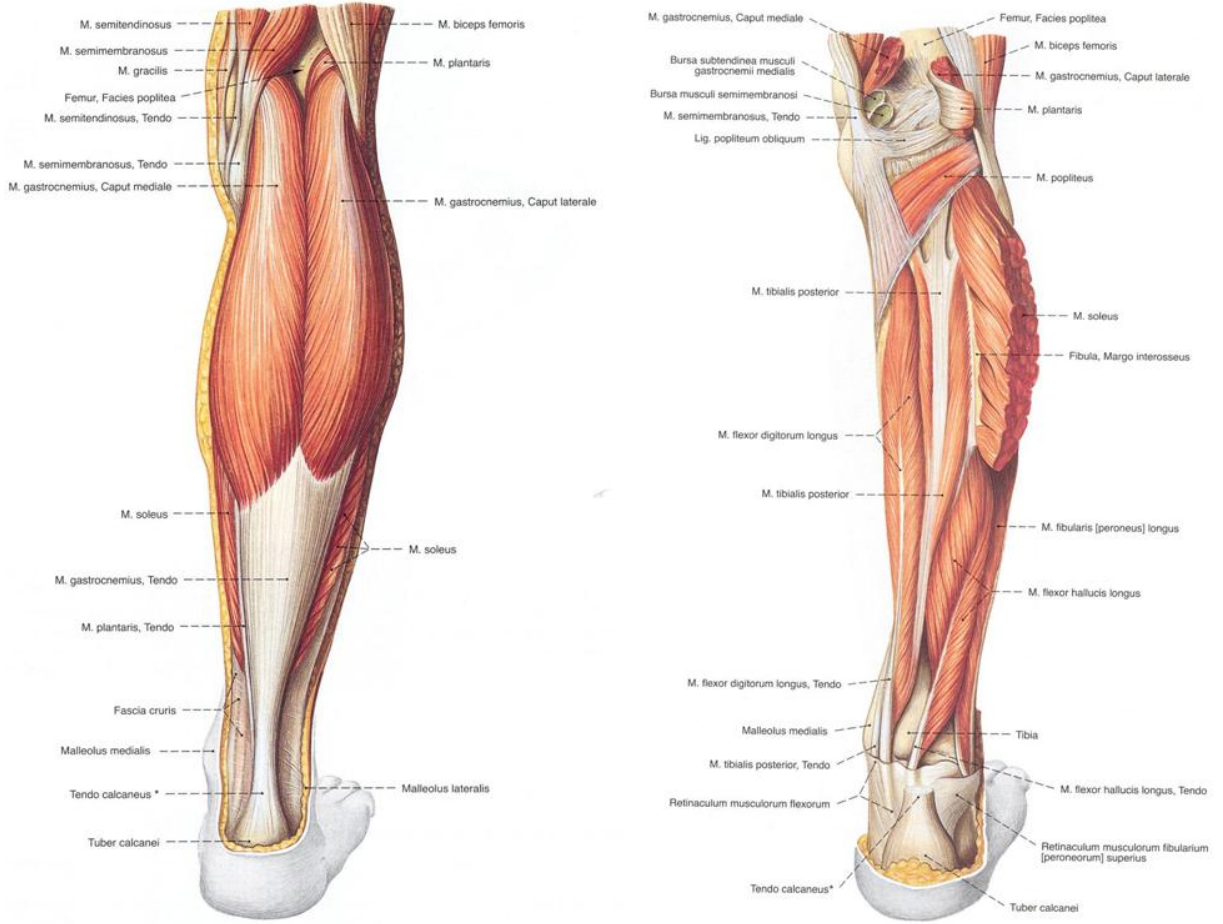
Fonksiyonu: Ayak başparmağı hariç, diğer dört parmağa ve daha sonra da ayağa fleksiyon (plantar fleksiyon) yaptırır. Ayrıca ayağa supinasyon (inversiyon) ile bir miktar adduksiyon da yaptırır.

Siniri: N. tibialis (Arıncı ve Elhan 2006, Yıldırım 2013, Snell 2004).

M. tibialis posterior: M. flexor digitorum longus ile m. flexor hallucis longus'un arasında yer alır. Membrana interossea'nın alt bölümü hariç tümünden, fibula'nın üst 1/3'ünden ve tibia'nın arka yüzünün orta 1/3'ünün dış yarısından başlar. İç malleol'un arkasından geçen kas kirişi tuberositas ossis navicularis'de sonlanır.

Fonksiyonu: Ayağın supinatoru (inversiyon) ve addüktördür. Supinasyona oranla daha az miktarda da fleksiyon yaptırır. Ayağın medial longitudinal kemerinin korunmasında önemli rol oynar.

Siniri: N. tibialis (Çizim 1.8.) (Arıncı ve Elhan 2006, Snell 2004).



**Çizim 1.8.** Bacanın arka tarafındaki kaslar (Putz ve Pabst 1994)

#### 1.2.3.4. Bacanın Ön Bölgesinde Seyreden Sinirler

Derialtı tabakasında yer alan sinirler;

N. saphenus: Plexus lumbalis'in dizin distaline inen tek dalı olduğu gibi n. femoralis'in en kalın ve en uzun dalıdır. Önce canalis adductorius'ta seyreden sinir, kanalın ön duvarını delerek yüzeyleşir. Patella'nın inferomedialinde verdiği r. infrapatellaris'ten sonra v. saphena magna'ya eşlik ederek gider. Bu seyri boyunca verdiği dallar (rami cutanei cruris mediales) bacak ön bölgesinin iç yan bölümünün deri duyusunu sağlar. Bacanın alt 1/3'ünde iki terminal dalına ayrılır. Bu terminal dallardan birisi tibia'nın medial kenarı boyunca uzanarak ayak bileğinde sonlanır. Diğeri ise iç malleolün ön tarafından geçerek ayak başparmağı köküne kadar olan bölümde ve ayak sırtının medialinde deride dağılır (Yıldırım 2000, Arıncı ve Elhan 2006).



N. fibularis (peroneus) superficialis: “Bacanın muskulokutanöz siniri” olarak da adlandırılan bu sinir n. fibularis (peroneus) communis’ten ayrıldıktan sonra, önce m. peroneus longus içinde yer alır. Daha sonra mm. peronei ile m. extensor digitorum longus arasında olarak öne ve aşağıya doğru uzanarak bacağın 1/3 alt bölümünde derin fasyayı delip yüzeyelleşir. Rami musculares dalları m. peroneus longus ve m. peroneus brevis’i innerve eder. Rami cutanei (duyu) dalları bacağın alt dış yan bölüm derisini duyulandırır. N. cutaneus dorsalis medialis ve n. cutaneus dorsalis intermedius olmak üzere iki uç dalı vardır (Yıldırım 2000).

N. cutaneus surae lateralis: N. fibularis communis’ten ayrılan bir deri dalı olup, ön bölgenin dış yan bölümünün duyusunu sağlar (Yıldırım 2000).

Subfasyal katmanda yer alan sinirler;

N. fibularis (peroneus) profundus (L4-5,S1): N. fibularis communis’in uç dallarından biri olup n. tibialis anterior olarak da adlandırılmıştır. Fibula ile m. peroneus longus’un başlangıcı arasında oluşan canalis musculoperonealis’ten geçen n. fibularis (peroneus) communis iki uç dalına burada ayrılır. N. fibularis (peroneus) profundus, m. extensor digitorum longus’u delerek ön kompartımana geçer; burada a. tibialis anterior’a eşlik eder. Seyri esnasında önce m. tibialis anterior ile m. extensor digitorum longus arasında, daha sonra m. tibialis anterior ile m. extensor hallucis longus arasında yer alır. Bacak ön bölge kaslarını innerve eder. Retinaculum extensorum’un derininden geçerek ayak sırtına ulaşır (Çizim 1.9.) (Yıldırım 2000).



**Çizim 1.9.** Bacağın ön bölgesinde seyreden sinirler (Putz ve Pabst 1994)

### 1.2.3.5. Bacağın Arka Bölgesinde Seyreden Sinirler

Derialtı tabakasında yer alan sinirler;

N. suralis: N. tibialis'ten ayrılan n. cutaneus surae medialis ile n. fibularis (peroneus) communis'ten ayrılan n. cutaneus surae lateralis'in birleşmesi ile oluşur. V. saphena parva'ya eşlik ederek giden n. suralis malleolus lateralis'i alttan çaprazlayarak ayak sırtına ulaşır. Burada n. cutaneus dorsalis lateralis dalını vererek sonlanır (Yıldırım 2000).

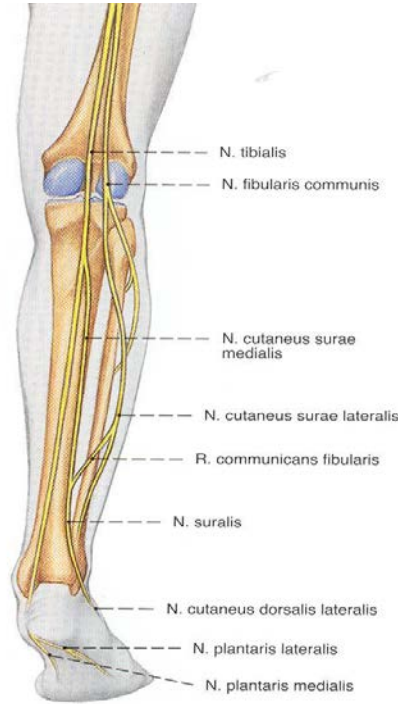
N. cutaneus surae lateralis: N. fibularis (peroneus) communis'ten ayrılan sinir ince olup, bölgenin dış yan bölümünün deri duyusunu sağlar (Yıldırım 2000).

Subfasyal katmanda yer alan sinirler;

N. tibialis (L4-5,S1-2-3): N. ischiadicus'un daha kalın ve daha derin dalı olup fossa poplitea'nın üst ve alt köşelerini birleştiren hatta seyreder. Fossa poplitea'da yağ dokusu içinde bulunan sinir, fascia poplitea tarafından örtülmüştür. M. popliteus'u arkadan çaprazlayan n. tibialis, m. gastrocnemius'un iki başı arasından ve arcus tendineus musculi solei'nin derininden geçerek bacakta yüzeysel ve derin fleksör kaslar arasında, a. tibialis posterior ile birlikte iç malleolun arkasına kadar uzanır. Bacağın alt yarısında tendo calcaneus'un medial kenarı boyunca uzanır. Retinaculum flexorum'un altındaki 3.

kanaldan geçerken uç dalları olan n. plantaris lateralis ve medialis'e ayrılır (Yıldırım 2000, Arıncı ve Elhan 2006).

N. fibularis (peroneus) communis: N. ischiadicus'un ikinci uç dalı olup daha ince ve daha yüzeysel konumdadır. Fossa poplitea'nın üst-dış yan duvarı boyunca seyrederek, m. biceps femoris ile m. gastrocnemius'un lateral başı arasında, collum fibula seviyesinde, fibula'yı arkadan-dış yandan dolanarak dış yan (peroneal) bacak bölgesine girer. Collum fibula'yı dolanırken deri ve fasyanın altında oldukça yüzeysel konumdadır; bu nedenle son derece korunmasızdır ve kolayca zedelenebilir. Bacağın ön-dış kısmında m. peroneus longus'un başlangıç kısmına girer. Burada n. fibularis (peroneus) superficialis ve profundus olmak üzere iki dalına ayrılır (Çizim 1.10.) (Yıldırım 2000, Arıncı ve Elhan 2006).



**Çizim 1.10.** Bacağın arka bölgesinde seyreden sinirler (Putz ve Pabst 1994)

### 1.3. Ayak ve Ayak Bileği Anatomisi

#### 1.3.1. Ayak Kemikleri (Ossa Pedis)

Ayak iskeleti 26 kemikten oluşur ve ossa tarsi (tarsalia), ossa metatarsi (metatarsalia), ossa digitorum (phalanges) olmak üzere üç bölüme ayrılır (Arıncı ve Elhan 2006).

### 1.3.1.1. Ossa Tarsi (Tarsalia-Ayak Bilek Kemikleri)

Ayak bileğinde 7 adet kemik bulunur. Bunlardan talus ile calcaneus proksimal sırada, os cuneiforme mediale, os cuneiforme intermedium, os cuneiforme laterale ve os cuboideum distal sırada bulunur. Ayak bileğinin medial tarafında ve iki sıra arasında da os naviculare bulunur. Bunlardan sadece talus ayak bileği eklemine katılarak tibia ve fibula ile eklem yapar (Arıncı ve Elhan 2006, Snell 2004).

Talus: Tarsal kemiklerin calcaneus'dan sonra ikinci büyük kemiğidir. Tarsal bölgenin en üst kısmında bulunan talus, aşağıda calcaneus, yukarıda tibia, dış yanda fibula'nın, iç yanda ise tibia'nın malleolleriyile, ön tarafta da os naviculare ile eklem yapar (Arıncı ve Elhan 2006). Talus'a birçok bağ tutunmasına karşılık, hiçbir kas tutunmaz (Snell 2004).

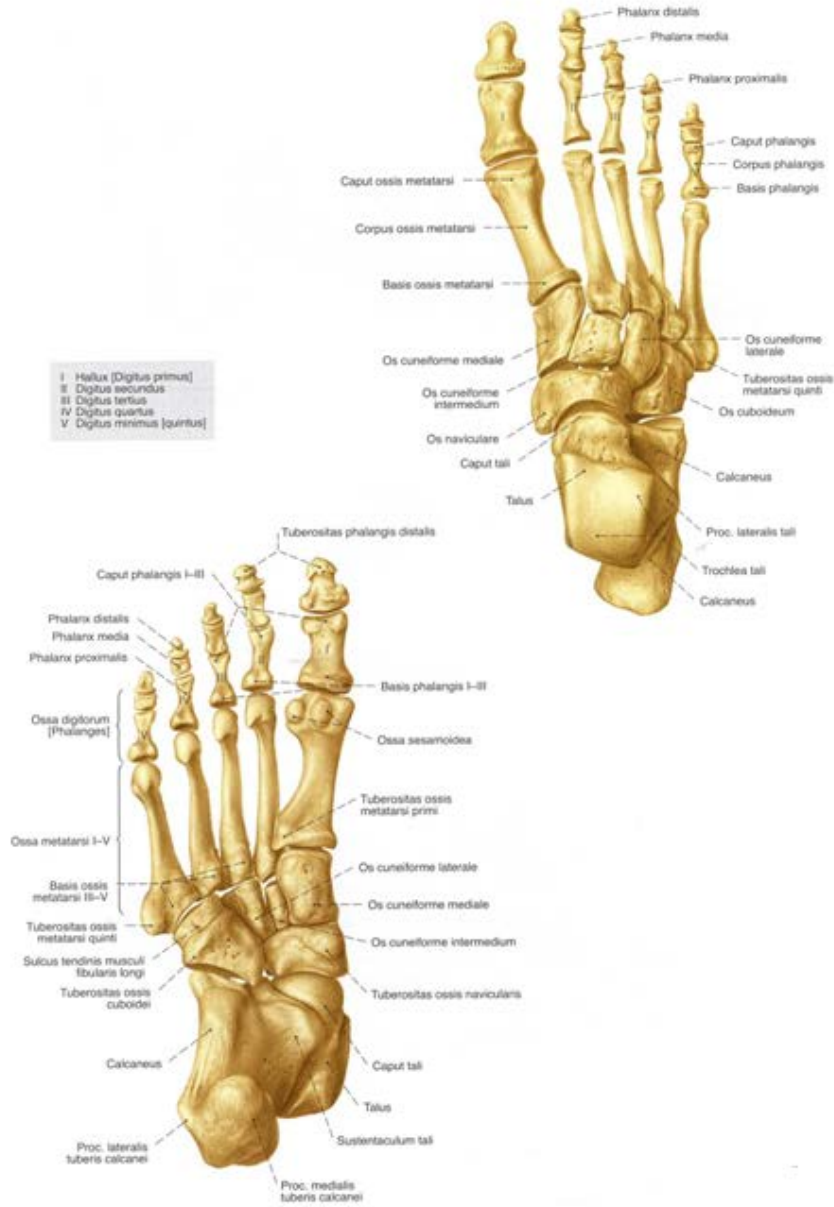
Calcaneus: Ayak iskeletinin en büyük kemiği olan calcaneus, topuğu oluşturur. Yukarıda talus, önde de os cuboideum ile eklem yapar (Snell 2004). Ayağın arka kısmında bulunan calcaneus, kuvvet naklinde önemli rol oynadığı gibi, bacağın arka tarafındaki yüzeyel fleksor kaslara da bir kaldıraç kolu görevi görür (Arıncı ve Elhan 2006).

Os naviculare: Proksimal ve distal tarsal kemikler arasında bulunan os naviculare, tarsal bölgenin medial tarafında yer alır. Önde üç kuneiform kemik, arkada ise caput tali ile eklem yapar (Arıncı ve Elhan 2006). Tuberositas ossis navicularis, malleolus medialis'in 2.5 cm aşağı ve ön kısmında deri altında palpe edilebilir (Snell 2004).

Os cuboideum: Tarsal bölgenin dış tarafında bulunur ve önde 4.-5. metatarsal kemiklerle, arkada da calcaneus ile eklem yapar. Alt yüzünde m. fibularis (peroneus) longus'un kirişinin geçtiği sulcus tendinis musculi peronei longi bulunur (Arıncı ve Elhan 2006, Snell 2004).

Ossa cuneiformia: Kuneiform kemikler üç adet olup kama şeklindedir. Medialdeki en büyükleri, ortadaki ise en küçükleridir. İçten dışa doğru os cuneiforme mediale, os cuneiforme intermedium, os cuneiforme laterale olarak isimlendirildiği gibi 1., 2. ve 3. kuneiform kemikler olarak da isimlendirilirler. Bunlar, proksimalde os naviculare ile distalde ise ilk üç metatarsal kemik ile eklem yaparlar (Çizim 1.11.) (Arıncı ve Elhan 2006, Snell 2004).

Tarsal kemiklerden calcaneus 2, diğerleri 1 merkezden kemikleşir. İntrauterin hayatın 6. ayında calcaneus, 7. ayında talus ve 9. ayında da os cuboideum kemikleşmeye başlar. Doğumdan sonra 1. yılda 3. kuneiform ve os naviculare kemikleşmeye başlar. Calcaneus'un epifizinde 10. yılda başlayan ikinci kemikleşme, puberteden sonra diğer bölüm ile kaynaşır (Arıncı ve Elhan 2006).



**Çizim 1.11.** Ayak kemikleri a) proksimalden görünüş b) plantardan görünüş (Putz ve Pabst 1994)

### **1.3.1.2. Ossa Metatarsi (Metatarsalia I-V/Ayak Tarak Kemikleri)**

Metatarsal bölgede 5 adet metatarsal kemik bulunur. Ayak tarağını oluşturan bu ince-uzun kemikler, medialden laterale doğru büyüyen rakamlarla belirlenir (Arıncı ve Elhan 2006). Her bir os metatarsale'nin üst (proksimal) ucuna basis ossis metatarsi, gövdesine corpus ossis metatarsi, yuvarlak başı olan alt (distal) ucuna da caput ossis metatarsi denir (Çizim 1.11.) (Yıldırım 2013).

Metatarsal kemiklerin her biri iki merkezden kemikleşir. 1. metatarsal kemikte bunlardan biri korpusunda, diğeri bazisinde görülür. Halbuki diğeri dört metatarsal kemiğin biri korpusunda, diğeri ise kaputunda bulunur. Kemikleşme şekli itibariyle 1. metatarsal kemik, falankslara benzemektedir. Korpuslarında kemikleşme 7-9. haftada başlar ve uçlarına doğru uzanır. 1. metatarsalisin bazisinde 3. yılda başlar ve 18-20. yıllarda korpusu ile birleşir. Diğeri metatarsal kemiklerin kaputlarında 5-8. yılda başlar ve 18-20. yılda korpusu ile birleşir (Arıncı ve Elhan 2006).

### **1.3.1.3. Ossa Digitorum Pedis (Phalanges-Ayak Parmak Kemikleri)**

Ayak başparmağında (hallux) iki, II-V. ayak parmaklarda üçer tane olmak üzere toplam 14 phalanx vardır. Her bir phalanx'ın arka (proksimal) ucuna basis phalangis, orta bölümüne corpus phalangis, ön (distal) ucuna da caput phalangis denir. II-V. parmaklarda bulunan üçer phalanx; phalanx proximalis, media ve distalis, hallux'taki iki phalanx ise phalanx proximalis ve distalis olarak adlandırılır (Çizim 1.11.) (Yıldırım 2013).

Falankslar, birisi gövdesinde diğeri de bazisinde olmak üzere iki merkezden kemikleşir. Gövdesindeki 10. haftada, bazisteki ise 4. ve 10. yıllar arasında görülür (Arıncı ve Elhan 2006).

### **1.3.2. Ayak Eklemleri (Articulationes Pedis)**

Art. talocruralis (ayak bileği eklemi): Tibia ve fibula'nın distal uçlarının birleşmesi ile oluşan kemik çatal ile talus'un makara şeklindeki üst ve yan yüzleri arasında meydana gelen art. talocruralis, alt ekstremitenin güçlü, yük taşıyan bir eklemdir. Sinovyal ginglimus tipte bir eklem olup, talus ile buna bağlı ayağın transvers ekseninde fleksiyon (plantar fleksiyon) ve ekstensiyon (dorsifleksiyon) hareketi yapmasına olanak verir. Eklem kapsülü, yukarıda ve aşağıda eklem yüzlerinin yakınına tutunur. Eklem iç yanda ve dış yanda yer alan iki grup bağ ile desteklenir. Lig. collaterale mediale (deltoideum) malleolus

medialis ile tarsal kemikler arasında uzanır. Ayağın aşırı eversiyonunu önler. Lig. collaterale laterale; malleolus lateralis'ten başlar. Lig. talofibulare anterius, lig. talofibulare posterius ve lig. calcaneofibulare denilen üç parçası vardır. Ayağın aşırı inversiyonunu önler (Yıldırım 2013, Ozan 2004).

Art. subtalaris (talocalcanea): Talus ile calcaneus'un arka bölümleri arasında oluşan art. plana grubu bir eklemdir. Eversiyon ve inversiyon hareketlerinin büyük bölümü bu eklemdedir. Eklemin bağları lig. talocalcaneum laterale, lig. talocalcaneum mediale, lig. talocalcaneum posterius ve lig. talocalcaneum interosseum'dur. Lig. talocalcaneum interosseum çok sağlam bir bağ olup, talus ve calcaneus'u birbirine bağlayan yan bağdır (Arıncı ve Elhan 2006, Ozan 2004, Snell 2004).

Art. talocalcaneonavicularis: Talus ve calcaneus'un ön yarılı ile os naviculare arasında oluşan, art. plana grubu bir eklemdir. Eklemin bağları; lig. talonaviculare, lig. bifurcatum (lig. calcaneonaviculare bölümü), lig. calcaneonaviculare plantare (spring bağı)'dir (Arıncı ve Elhan 2006, Yıldırım 2013).

Art. calcaneocuboidea: Ayağın lateral bölümünde, calcaneus'un ön yüzü ile os cuboideum'un arka yüzü arasında oluşan modifiye sellar tip bir eklemdir. Eklemin bağları; lig. bifurcatum (lig. calcaneocuboideum bölümü), lig. plantare longum (uzun plantar bağ-calcaneus'un plantar yüzünden, os cuboideum ve 2-4 metatarsların bazislerine uzanır), lig. calcaneocuboideum plantare (kısa plantar bağ)'dir (Yıldırım 2013).

Art. tarsi transversa (Chopart eklemi/Mid tarsal eklem): Talus başı ile os naviculare arasındaki eklemler (art. talocalcaneonavicularis'in ön bölümü), calcaneus'un ön tarafı ile os cuboideum arasında oluşan eklem (art. calcaneocuboidea) birlikte art. tarsi transversa denilir. Bu eklem ayak amputasyonlarının yapıldığı bir yer olması nedeniyle klinik öneme sahiptir. Ayak bu eklem vasıtasıyla fleksiyon, ekstensiyon, supinasyon ve pronasyon karışımı hafif bir rotasyon hareketi yapabilir (Arıncı ve Elhan 2006, Yıldırım 2013).

Art. cuneonavicularis: Os naviculare ön tarafta üç kuneiform kemikle eklem yapar. Sinovyal bir eklem olup art. plana grubundandır. Eklem kapsülü lig. cuneonaviculare plantare ve dorsale tarafından kuvvetlendirilmiştir. Sınırlı kayma hareketleri yapabilir (Arıncı ve Elhan 2006, Snell 2004).

Art. cuboideonavicularis: Genellikle eklem boşluğu bulunmayan fibröz bir eklemdir. Os cuboideum'u os naviculare'ye lig.cuboideonaviculare dorsale, plantare ve interosseum bağlar (Snell 2004).

Articulationes intercuneiformes ve art. cuneocuboidea: Üç kuneiform ve kuboid kemik birbirleriyle art. plana grubu eklemler oluştururlar. Üç grup bağları vardır. Ligg. intercuneiformia dorsalia, ligg. intercuneiformia plantaria, ligg. intercuneiformia interossea'dır. Sınırlı kayma hareketleri yapabilirler (Arıncı ve Elhan 2006).

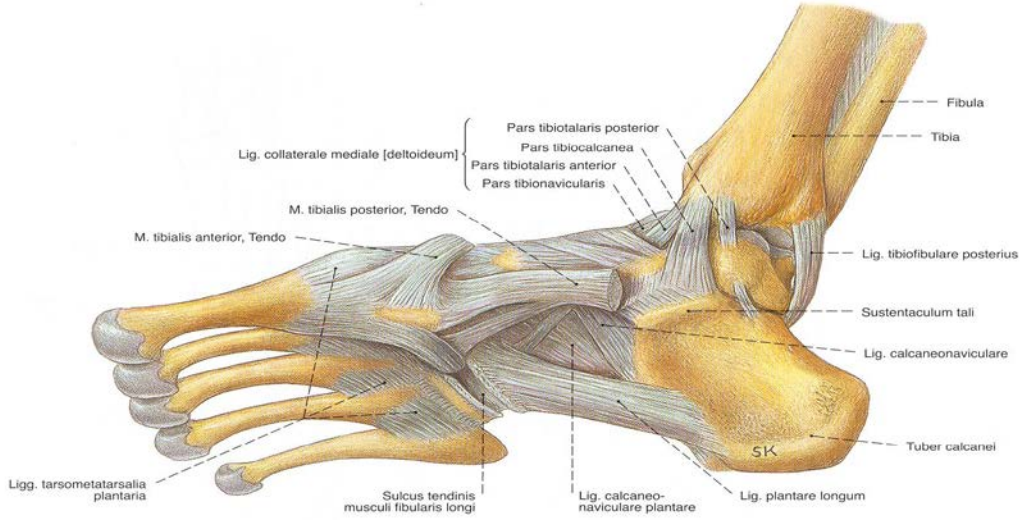
Articulationes tarsometatarsales (Lisfranc eklemi): Üç kuneiform ve kuboid kemiğin, ön taraflarındaki beş metatarsal kemikle yapmış oldukları art. plana grubu eklemlerdir. Bu kemikleri birbirine üç grup bağ bağlar. Ligg. tarsometatarsalia dorsalia, ligg. tarsometatarsalia plantaria ve ligg. cuneometatarsalia interossea'dır (Arıncı ve Elhan 2006).

Articulationes intermetatarsales: Metatarsal kemiklerin bazislerinin yan yüzlerinin birbirleriyle yaptığı art. plana grubu eklemlerdir (Arıncı ve Elhan 2006).

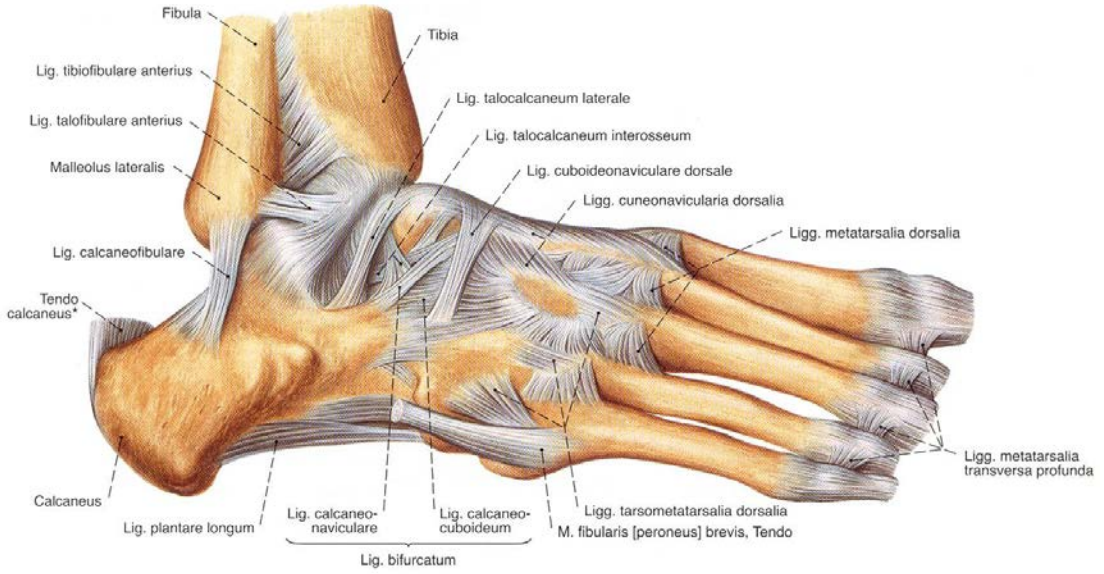
Articulationes metatarsophalangea: Metatarsal kemiklerin başları ile proksimal falanksların bazisleri arasında elipsoid tip eklemlerdir. Bu eklemlerde proksimal falankslar; fleksiyon-ekstensiyon, adduksiyon-abduksiyon ve bu hareketlerin kombinasyonu ile sirkumduksiyon yapar (Ozan 2004).

Articulationes interphalangeales pedis: Ayağın her parmağındaki falanksların birbirleri ile yaptığı, ginglimus tipi eklemlerdir. Her bir eklemin kapsülü yanlarda ligg. collaterale, plantar tarafta lig. plantare ile desteklenir (Çizim 1.12., Çizim 1.13.) (Yıldırım 2013).





**Çizim 1.12.** Ayak eklemleri medialden görünüş (Putz ve Pabst 1994)



**Çizim 1.13.** Ayak eklemleri lateralden görünüş (Putz ve Pabst 1994)

### 1.3.3. Ayak Kasları (Mm. Pedis)

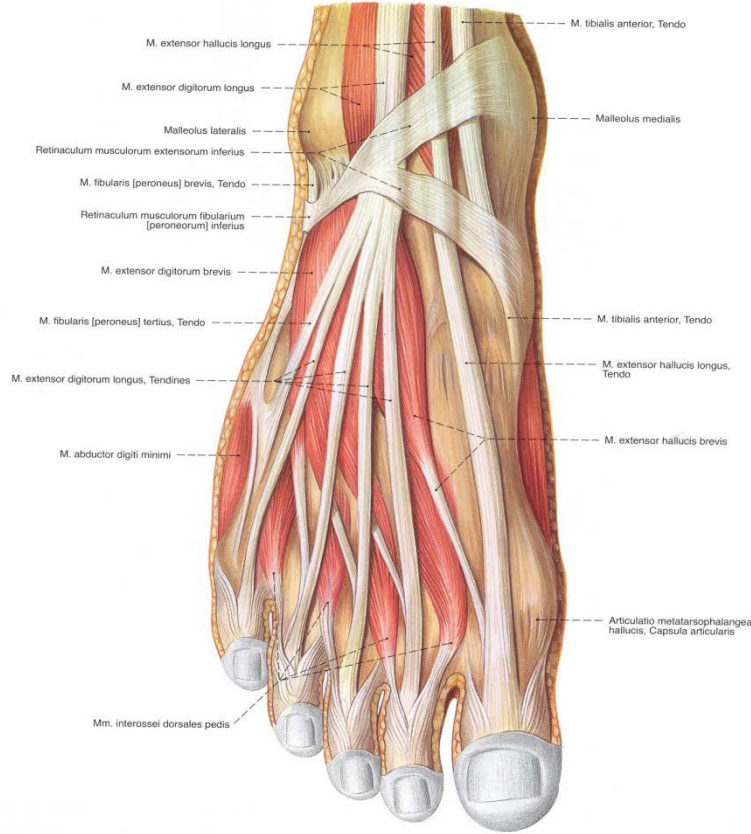
#### 1.3.3.1. Ayak Sırtındaki Kaslar

M. extensor hallucis brevis ve m. extensor digitorum brevis: Ayak sırtında sadece bu iki yassı kas bulunur. Sinus tarsi yakınlarında calcaneus ve buraya yapışan retinaculum musculorum extensorum inferius'un dış kısmından başlarlar. Başparmağa giden birinci

falanksın bazisinde, diğer parmaklara gidenler ise m. extensor digitorum longus'un kirişlerinin lateral taraflarına tutunarak sonlanır.

Fonksiyonu: 1-4. parmaklara extensiyon yaptırır.

Sinirleri: N. fibularis (peroneus) profundus (Çizim 1.14.) (Arıncı ve Elhan 2006).



**Çizim 1.14.** Ayak sırtındaki kaslar (Putz ve Pabst 1994)

### 1.3.3.2. Ayak Tabanındaki Kaslar

Ayak tabanında bulunan kaslar dört tabakada incelenebilir.

Birinci tabaka kasları; m. abductor hallucis, m. flexor digitorum brevis ve m. abductor digiti minimi olmak üzere üç tanedir (Arıncı ve Elhan 2006).

M. abductor hallucis: Processus medialis tuberis calcanei, retinaculum musculorum flexorum ve aponeurosis plantaris'ten başlar. Baş parmağın birinci falanksının medial tarafında sonlanır.

Fonksiyonu: Baş parmağa abduksiyon yaptırır.

Siniri. N. plantaris medialis (Arıncı ve Elhan 2006).

M. flexor digitorum brevis: Processus medialis tuberis calcanei ve aponeurosis plantaris'in orta kısmından başlar, distale doğru seyrederken dört bölüme ayrılır. Her kiriş 1. falanksın başlangıcında iki huzmeye ayrılır, iki huzme arasında m. flexor digitorum longus'un kirişi geçer. 2. falanksın ortalarının yan kısımlarına yapışarak sonlanır.

Fonksiyonu: Başparmak hariç diğer dört parmağa fleksiyon yaptırır.

Siniri. N. plantaris medialis (Arıncı ve Elhan 2006).

M. abductor digiti minimi: Processus lateralis ve medialis tuberis calcanei ve aponeurosis plantaris'den başlar. 5. parmağın 1. falanksının dış tarafında sonlanır.

Fonksiyonu: Beşinci parmağa abduksiyon yaptırır.

Siniri. N. plantaris lateralis (Arıncı ve Elhan 2006).

Ayak tabanının ikinci tabakasında m. quadratus plantae ve m. lumbricalis'ler bulunur. M. flexor digitorum longus ve m. flexor hallucis longus'un kirişleri de bu tabakada yer alır (Arıncı ve Elhan 2006).

M. quadratus plantae: Calcaneus'un plantar yüzünden ve lig. plantare longum'dan iki baş şeklinde başlar. Yassı bir aponeuroz aracılığı ile m. flexor digitorum longus'un kirişinin lateralinde sonlanır.

Fonksiyonu: Başparmak hariç diğer dört parmağa fleksiyon yaptırır. Ayrıca içten dışa doğru uzanan m. flexor digitorum longus ayağı içe doğru çekecektir. M. quadratus plantae ise dışa doğru çekeceğinden ayağın sagittal planda düz hareket etmesine katkıda bulunur.

Siniri. N. plantaris lateralis (Arıncı ve Elhan 2006).

Mm. lumbricales: M. flexor digitorum longus'un kirişlerinden başlar ve bu kaslara medialden laterale doğru büyüyen numaralar verilir. Kas kirişleri 2-5. parmakların medial taraflarında uzanarak sırt tarafına geçer ve burada parmakların dorsal aponeurozunda sonlanırlar.

Fonksiyonları: Başparmak hariç, diğer dört parmağın art. metatarsophalangea'sının plantar tarafından geçtikleri için, birinci falanksa fleksiyon, art. interphalangea'ların

transvers ekseninin dorsalinden geçtikleri için de ikinci ve üçüncü falankslara ekstensiyon yaptırırlar.

Sinirleri: Birincisi n. plantaris medialis, diğer üçü ise n. plantaris lateralis (Arıncı ve Elhan 2006).

Ayak tabanının üçüncü tabakasında m. flexor hallucis brevis, m. adductor hallucis ve m. flexor digiti minimi brevis bulunur (Arıncı ve Elhan 2006).

M. flexor hallucis brevis: Os cuboideum, os cuneiforme laterale ve kısmen de m. tibialis posterior'un kirişinden başlar. Başparmağın birinci falanksının her iki yanında sonlanır.

Fonksiyonu: Başparmağın birinci falanksına fleksiyon yaptırır.

Siniri: N. plantaris medialis (Arıncı ve Elhan 2006).

M. adductor hallucis: Caput obliquum ve caput transversum olmak üzere iki başı vardır. Caput obliquum 2-4. metatarsal kemiklerin bazisinden başlar, başparmağın birinci falanksının lateralinde sonlanır. Caput transversum 3-5. art. metatarsophalangea'dan başlar, başparmağın birinci falanksının lateralinde sonlanır.

Fonksiyonu: Her iki başı da başparmağa adduksiyon yaptırır.

Siniri: N. plantaris lateralis (Arıncı ve Elhan 2006).

M. flexor digiti minimi brevis: Beşinci metatarsal kemiğin bazisinden ve m. fibularis (peroneus) longus'un fibröz kılıfından başlar, küçük parmağın birinci falanksının lateralinde sonlanır.

Fonksiyonu: Küçük parmağın birinci falanksına fleksiyon yaptırır.

Siniri: N. plantaris lateralis (Arıncı ve Elhan 2006).

Ayağın tabanının dördüncü tabakasında mm. interossei bulunur. Ayrıca m. fibularis (peroneu) longus ve m. tibialis posterior'un kirişleri de bu tabakada yer alır (Arıncı ve Elhan 2006).

Mm. interossei: En derinde bulunan ayak tabanı kaslarıdır. Elde olduğu gibi 4 adet mm. interossei dorsales ve 3 adet de mm. interossei plantares bulunur.

Mm.interossei dorsales: Metatarsal kemikler arasında bulunan 4 adet kastır. Her biri aralarında bulunduğu iki metatarsal kemikten başlar. Kirişleri kısmen birinci falanksın bazisinde sonlanır, kısmen de dorsal aponeurozun yapısına katılarak üçüncü falanksa kadar uzanır. Birinci interosseal kas ikinci parmağın medialine, ikinci interosseal kas ise lateraline tutunur. Üçüncü ve dördüncü interosseal kaslar ise ait oldukları parmağın lateralinde sonlanırlar.

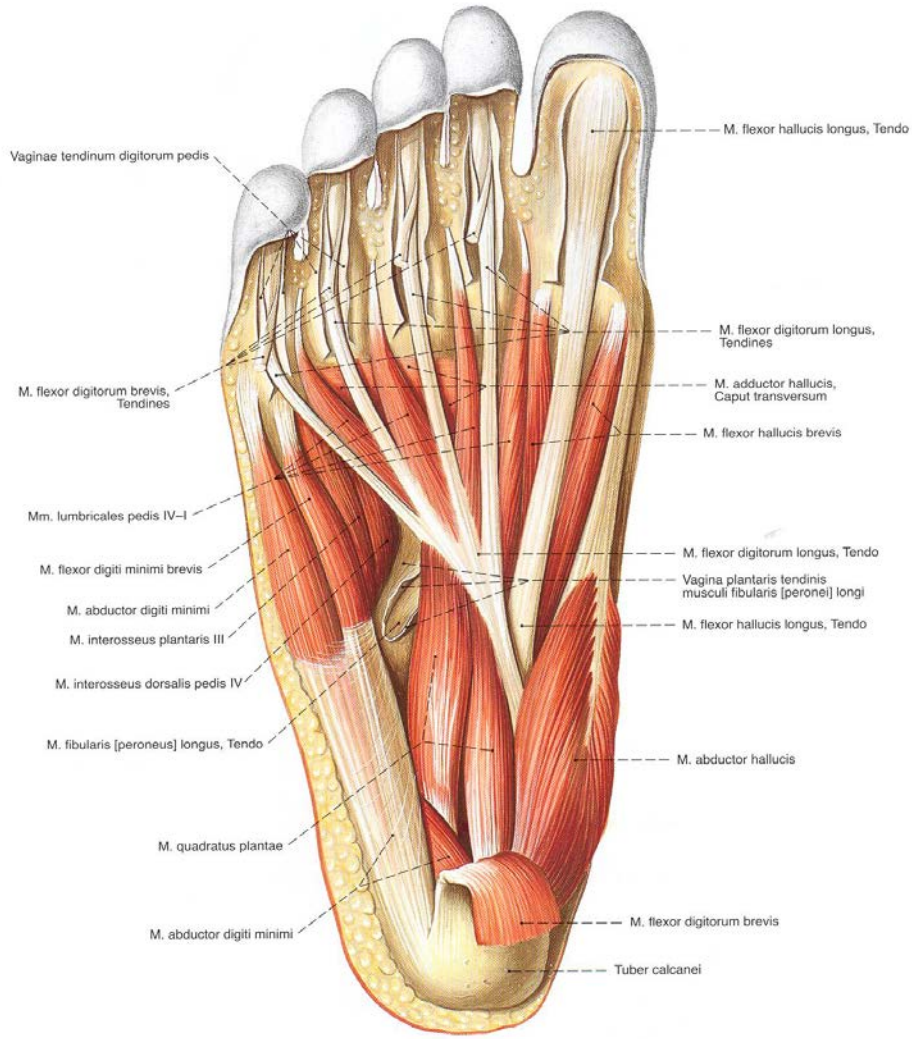
Fonksiyonları: İkinci parmaktan geçen orta hatta göre parmakları birbirinden uzaklaştırırlar (abduksiyon). Ancak ikinci parmağa lateralden ve medialden tutunan iki kas, birbirini dengeler ve bu parmağa hareket ettiremezler. Yine lumbrikal kaslarda olduğu gibi, art. metatarsophalangea'nın transvers ekseninin plantar tarafından geçtiği için birinci falanksa fleksiyon, art. interphalangea'ların transvers ekseninin dorsalinden geçtiği için de ikinci ve üçüncü falanksa ekstensiyon yaptırır.

Sinirleri: N.plantaris lateralis'in derin dalı (2.'si n.fibularis profundus'tan) (Arıncı ve Elhan 2006).

Mm. interossei plantares: Üç adet olup, metatarsal aralıkların daha ziyade, plantar taraflarında bulunurlar. Bunlar sadece bulunduğu aralıkların lateralindeki metatarsal kemikten başlar. Yani bu kaslar sırasıyla üçüncü, dördüncü ve beşinci metatarsal kemiklerin medial taraflarından başlar aynı parmakların birinci falanklarının bazislerinin medial taraflarında ve dorsal aponeurozlarında sonlanırlar.

Fonksiyonları: 3.-5. parmakları orta hatta yaklaştırırlar (adduksiyon). Birinci falanksa fleksiyon ikinci ve üçüncü falanksa da ekstensiyon yaptırırlar.

Sinirleri: N.plantaris lateralis (Çizim 1.15.) (Arıncı ve Elhan 2006).



**Çizim 1.15.** Ayak tabanındaki kaslar (Putz ve Pabst 1994)

#### 1.3.4. Ayakta Seyreden Sinirler

Plexus lumbalis'in en büyük dalı n. femoralis'in 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. Bacacağın anteromedial ve posteromedial yüzeyinin, ayak medial kenarının ve I. metatars başının duyusunu alır (Bamaç 1999).

N. tibialis, fossa poplitea'dan 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. abductor hallucis'in altından geçerek ayak tabanına gelirler (Bamaç 1999).

N. plantaris medialis, n. tibialis'den retinaculum musculorum flexorum'un derininde ayrılır ve m. abductor hallucis'in derinine girer. Burada birlikte uzandığı a. plantaris medialis'in lateralinde bulunur (Snell 2004). N. plantaris medialis ayak tabanında medial 3-5. parmağın derisinden duyu alır. M. abductor hallucis, m. flexor digitorum brevis ve birinci lumbrikal kasa somatomotor dallar verir (Arıncı ve Elhan 2006). Deri dalı olan n. digitales plantares, medial ilk üç ve dördüncü parmağın yarısında uzanır. Sinirler dorsalde yer alır; tırnakların ve parmak uçlarının duysunu alır (Bamaç 1999).

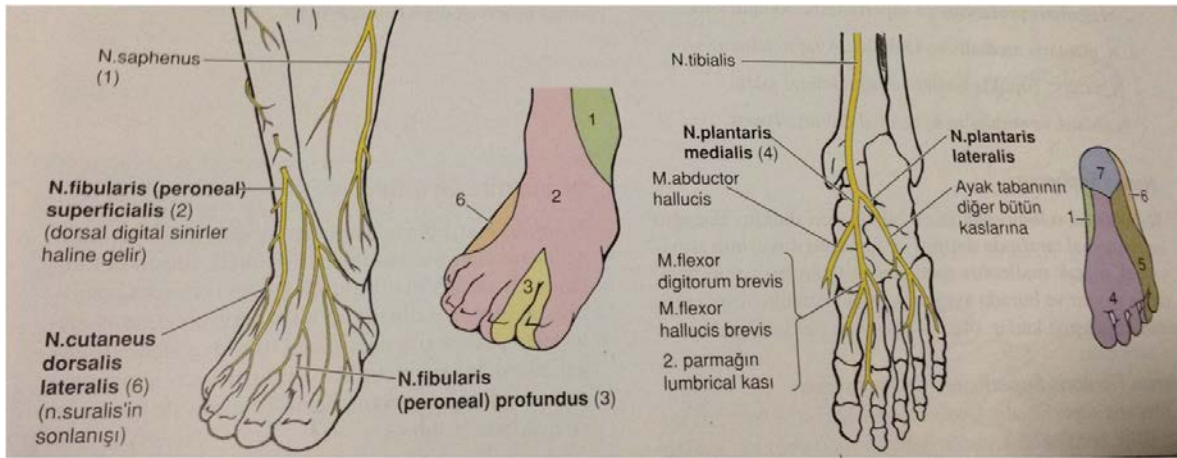
N. plantaris lateralis, retinaculum musculorum flexorum'un derininden geçtikten sonra m. quadratus plantae ile m. flexor digitorum brevis'in arasından geçerek r. superficialis ile r. profundus denilen iki dalına ayrılır. R. superficialis ayak tabanının dış 1,5 parmağının derisinde dağılır. Bu dal ayrıca 4. interosseal aralıktaki iki interosseal kasa ve m. flexor digiti minimi brevis'e somatomotor dal verir. R. profundus ise, a. plantaris lateralis ile birlikte seyrederek uzun fleksör kas kirişleri ile m. abductor hallucis'in derininde, mediale doğru uzanır. Bu dal 4. interosseal interosseal ve birinci lumbrikal kas hariç, tüm interosseal ve lumbrikal kasları ve m. adductor hallucis'i innerve eder (Arıncı ve Elhan 2006).

N. suralis, n. fibularis (peroneus) communis'ten ayrılan n. cutaneus surae lateralis ve n. tibialis'ten ayrılan n. cutaneus surae medialis'in bacağıın arka yüzünün ortalarında birleşmesi ile oluşur. Burada dış malleolun arkasına kadar v. saphena parva ile birlikte, tendo calcaneus'un dış kenarı boyunca uzanır. Dış malleolun arkasından geçerek ayak sırtının dış kısmında n. cutaneus dorsalis lateralis adı altında küçük parmağa kadar uzanır. N. suralis dış malleolun arkasından geçerken verdiği rr. calcanei laterales, calcaneus'un dış kısmındaki deride dağılır (Arıncı ve Elhan 2006).

N. fibularis (peroneus) superficialis, peroneal kaslarla m. extensor digitorum longus arasında uzanır. Bacağıın distal bölümünde deri dalları verir ve n. cutaneus dorsalis medialis ve intermedius olmak üzere iki dalına ayrılır. N. cutaneus dorsalis medialis, ayak bileğini retinaculum extensorum'un yüzeyelinden geçerek ayak sırtına gelir ve burada iki dalına ayrılır. Medial dalı başparmağın medial tarafında, lateral dalı ise 2. ve 3. parmakların birbirine bakan yüzlerinde dağılır. Parmaklarda dağılan bu dallar, n. digitalis dorsalis pedis adını alır. N. cutaneus dorsalis intermedius, ayak sırtının ortalarında

uzanırken önce iki dala ayrılır. Parmak kökleri yakınında tekrar dallarına ayrılarak 3-5. parmakların birbirine bakan yüzlerinde dağılırlar (Arıncı ve Elhan 2006).

N. fibularis (peroneus) profundus, m. fibularis (peroneus) longus ile fibula arasından geçerek m. extensor digitorum longus'un derinine girer ve membrana interossea cruris'in ön yüzünde a. tibialis anterior ile birlikte seyrederek. Retinaculum extensorum'un altından geçerken medial ve lateral dallarına ayrılır. Ayak sırtındaki lateral dalı, m. extensor digitorum brevis'in derininden geçerek bu kası innerve eder. Medial dalı, ayak sırtında 1. parmak aralığında iki dalına ayrılır (n. digitalis dorsalis) ve 1. ile 2. parmağın birbirine bakan yüzlerinde dağılır (Çizim 1.16.) (Arıncı ve Elhan 2006).



**Çizim 1.16.** Ayakta seyreden sinirler a) dorsalden görünüş b) plantardan görünüş (Moore ve Dalley 2007)

#### 1.4. Sinir İletim Çalışmaları

Birçok sinir ve kas haslıklarının tanısında önemli yeri olan sinir iletim hızı çalışmaları son 50 yılda rutin elektrofizyolojik çalışmalar arasında yerini almıştır (Aminoff 1998, Baysal ve diğ. 1989, Akyüz ve diğ. 1998).

Sinir iletim hızı (SİH) çalışmalarında sinirin elektriksel stimülasyonu motor, duyu ve mikst sinirlerde taşınan bir impuls başlatır. Böylece sinirlerin fizyolojik ve patofizyolojik durumları konusunda bilgi verir ve net bir şekilde ölçülebilir (Beyazova ve Kutsal 2000).

Teorik olarak motor, duyu ve mikst SİH hızlı ileten liflerdeki maksimal iletimi değerlendirir. SİH birçok faktörden etkilenir. SİH'ndeki yavaşlamalar nöropati ve sinir zedelenmesi varlığını düşündürür ve duyu SİH çalışmalarının motor iletim hızına göre



daha duyarlı bir gösterge olduğu konusunda görüş birliği vardır (Beyazova ve Kutsal 2000).

#### **1.4.1. Motor Sinir İletim Hızı Çalışmaları**

Motor sinir iletim hızı çalışmaları ile motor sinirler boyunca oluşan sinir impulsunun iletimi ölçülmektedir. Rutin metod ile geniş çaplı motor liflerin iletimi değerlendirilmektedir. Genellikle yüzeysel elektrodlar tercih edilmektedir (Beyazova ve Kutsal 2000).

Amaç; incelenecek motor veya mikst (duyusal-motor) sinirin en hızlı ileten motor liflerinin ileti hızını ölçmek ve hedef kasa giden motor liflerin ne kadarının fonksiyon gördüğünü yaklaşık olarak belirlemektir. Bu amaçla, kas üzerine kayıt elektrodu yerleştirip kası innerve eden motor sinir yeterli şiddette elektrikle uyarıldığında kasta bir aksiyon potansiyeli elde edilir. Bu potansiyele birleşik kas aksiyon potansiyeli (BKAP) adı verilir (Öge 2004).

BKAP'ın çeşitli elektrofizyolojik özellikleri ölçülür. Elektrik uyarım verildiği andan potansiyelin başlangıcına kadar geçen süre distal latans (milisaniye olarak) adını alır. Distal latans, söz konusu sinir içindeki en hızlı ileten sinir liflerinin iletisini gösterir ve bu latans içinde sinirin iletim süresi, nöromüsküler ileti zamanı ve kas membranında elektrik ileti zamanı yer alır. BKAP'ın diğer parametreleri süre ve amplitüddür. Motor sinir ileti hızı ölçümü için, kayıt koşullarını değiştirmeksizin aynı sinirin daha proksimal bir noktasından sinir tekrar elektrikle uyartılıp yine kastan bir BKAP elde edilir. Proksimal uyarımla kayıtlanan BKAP latansından distal latans çıkartıldığında proksimal ve distal uyarım noktaları arasındaki mesafede ilgili motor sinirin iletim süresi hesaplanmış olur. Bu mesafenin milimetre cinsinden değeri distal ile proksimal latans farkına bölündüğünde ilgili sinirin en hızlı ileten motor liflerinin ileti hızı metre/saniye cinsinden bulunmuş olur (Öge 2004).

$2 \text{ stimulus arası iletim zamanı (msn)} = \text{proksimal latans} - \text{distal latans}$

$\text{SİH (m/sn)} = \frac{2 \text{ stimulus arası mesafe}}{\text{iletim zamanı}}$

Elde edilen SİH normal değerler ile karşılaştırılır. Aynı zamanda BKAP amplitüd, süre ve şekli de değerlendirilir. Her laboratuvarın kendi normal değerlerini belirlemesi gerekmektedir (Beyazova ve Kutsal 2000).

Motor sinir ileti incelemesinde özellikle motor sinirin proksimal bölümünün iletkenliği hakkında fikir veren bir inceleme yöntemi F (foot) yanıtı incelemesidir. F yanıtları, bir motor sinirin elektrik uyarımı sonucu kastan kaydedilen BKAP yanıtını takiben ortaya çıkan çok daha küçük amplitüdü potansiyellerdir (Öge 2004).

#### **1.4.2. Duyu Sinir İletim Hızı Çalışmaları**

Standart duyu iletim çalışmaları bir noktadan sinire supramaksimal uyarın vererek ve diğeri bir noktadan birleşik sinir aksiyon potansiyelini kaydederek yapılır. Supramaksimal uyarın, uyarılan sinire ait tüm aksonlarda bir aksiyon potansiyeli başlatmaya yetecek şiddetteki uyarandır (DeLisa ve diğ. 2007).

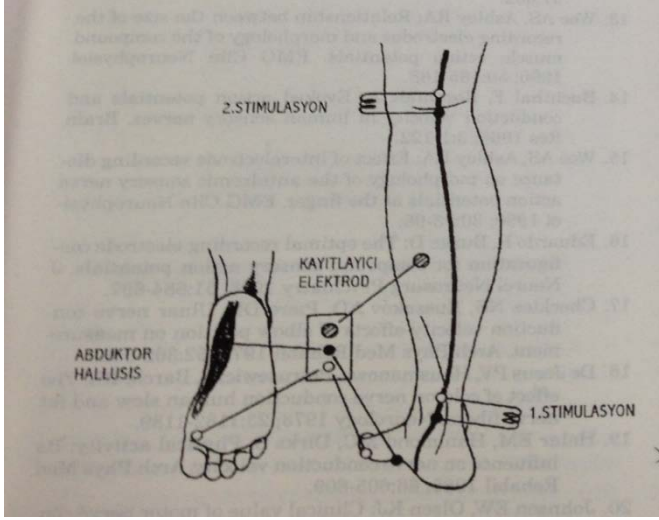
Amaç, incelenecek duyuusal veya mikst (duyuusal-motor) sinirin en hızlı ileten duyuusal liflerinin ileti hızını ölçmek ve hedef deri bölgesine giden duyuusal liflerin bütünlüğünün tamamen veya kısmen korunup korunmadığını anlamaktır. Duyusal sinir aksiyon potansiyeli (DSAP) duyuusal sinir liflerinden kalın miyelinli hızlı iletenlerin aksiyon potansiyellerinin toplamını yansıtır. Ortodromik (distalden-duyuusal reseptörlerden-uyarıp proksimalden kaydetmek) veya antidromik (proksimalden uyarıp duyuusal reseptörlerden kaydetmek) olarak kayıtlama yapılabilir. DSAP'ın parametreleri amplitüd, süre, ileti hızı ve distal latansdır (Öge 2004).

İleti hızı, motor sinirlerin ileti hızından farklı olarak, doğrudan doğruya uyarım noktasıyla kayıt yeri (katod) arasındaki mesafeye dayanarak ölçülür (mesafe [milimetre]/latans [milisaniye]= ileti hızı [metre/saniye]). Bundan dolayı, motor sinir ileti hızı ölçümü için sinir trasesi üzerinde en az iki farklı uyarım yeri gerekliyken, duyuusal sinir ileti hızı ölçümü tek bir yerden uyarımla yapılabilir. Motor sinir incelemesinde kayıtlanan BKAP'tan farklı olarak, amplitüd çok daha küçüktür, ileti hızı daha fazladır ve BKAP, motor liflerin çoğunluğunu yansıtırken DSAP duyuusal liflerin en hızlı ileten sayıca küçük bir kısmını yansıtır. Duyusal ileti çalışması, ılımlı patolojiyi göstermede motor incelemeden daha duyarlıdır (Öge 2004).

#### **1.4.3. N. Tibialis Motor İletimi**

N. tibialis %90 oranında malleolar-kalkaneal aksın 1 cm içinde n. plantaris medialis ve n. plantaris lateralis olmak üzere iki dala ayrılır. N. tibialis popliteal fossa ve medial

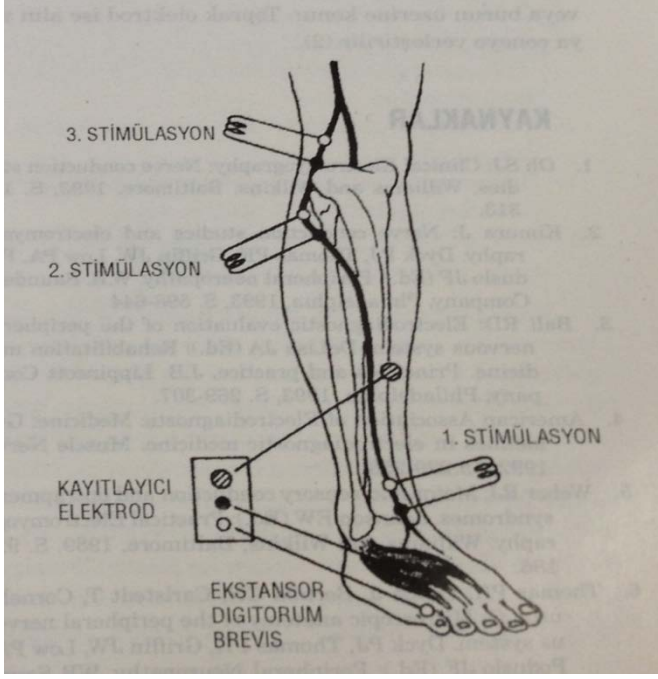
malleolün lateralinden stimule edilir. N. plantaris medialis ile innerve olan m. abduktor hallucis ve n. plantaris lateralis ile innerve olan m. abduktor digiti quinti'den kayıt alınır. Medial malleolün alt ve üzerinden yapılan uyarım tarsal tünel sendromu tanısında yardımcıdır (Çizim 1.17.) (Beyazova ve Kutsal 2000).



**Çizim 1.17.** N. Tibialis motor ileti tekniği (Beyazova ve Kutsal 2000)

#### **1.4.4. N. Peroneus Communis Motor İletimi**

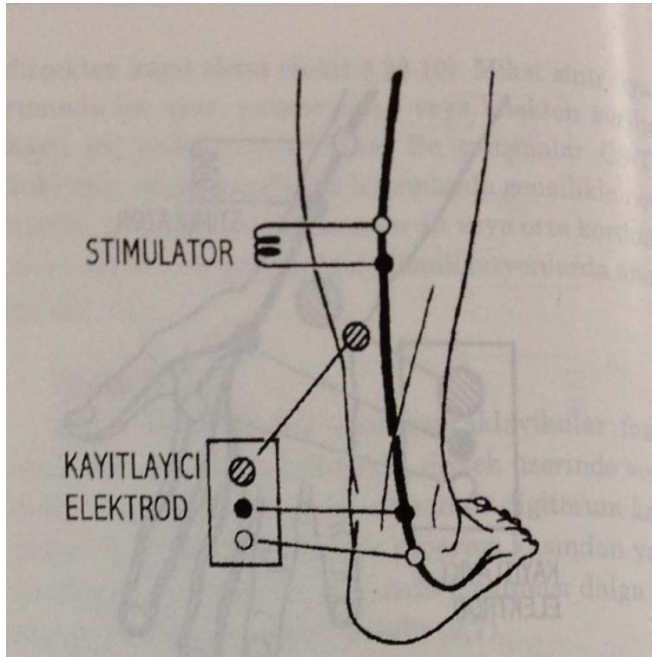
Ayak bileği üzerinden fibula başı altı ve üzerinden uyarım verilir. BKAP, m. ekstansor digitorum brevis'ten kayıt edilir. M. ekstansor digitorum brevis atrofik ise diz segmentindeki iletimi ölçmek için m. tibialis anterior veya m. peroneus brevis'den kayıt alınabilir (Çizim 1.18.) (Beyazova ve Kutsal 2000).



**Çizim 1.18.** N. Peroneus Communis motor ileti tekniği (Beyazova ve Kutsal 2000)

#### 1.4.5. N. Suralis Duyu İletimi

Antidromik iletim çalışmasında sinir bacağıın 1/3 alt kısmından posterolateralden uyarılır, kayıtlar ise lateral malleolun altından alınır. Aynı noktalar kullanılarak distalden uyarım ile ortodromik iletim ölçülebilir. Nöropati tanısında oldukça duyarlı bir testtir (Çizim 1.19.) (Beyazova ve Kutsal 2000).



**Çizim 1.19.** N. Suralis duyu iletimi tekniği (Beyazova ve Kutsal 2000)

## 1.5. Futbol

Futbol, on birer oyuncudan oluşan iki takım arasında, kendine özgü küresel bir topa oynanan takım sporudur. 21. yüzyıl itibarıyla 200'ün üzerinde ülkede 300 milyonu aşkın oyuncu tarafından oynanmaktadır ve dünyadaki en popüler spordur. Futbol maçları müsabaka yönetmelikleri doğrultusunda doğal ve yapay zeminlerde oynanabilir. Oyun alanı dikdörtgen şeklinde olmalı ve çizgilerle işaretlenmelidir. İki uzun sınır çizgisi taç çizgisi(90-120m arası) olarak adlandırılır. İki kısa sınır çizgisi kale çizgisi(45-90 m arası) olarak adlandırılır. Her bir kale çizgisinin ortasına bir kale yerleştirilir. İki direk arasındaki mesafe içten içe 7.32m, üst direğin alt kenarının yerden yüksekliği 2.44m'dir. Oyun, biri kaleci olmak üzere her biri en çok 11 oyuncudan oluşan iki takım arasında oynanır. FIFA'nın konfederasyonların veya ulusal federasyonların düzenlediği maçlarda en çok üç oyuncu değiştirilebilir ([www.tff.org](http://www.tff.org) 2015).

Bir oyuncunun giymek zorunda olduğu temel giysi ve gereçler; kollu bir forma veya gömlek, şort, tozluklar, tekmelikler, futbol ayakkabılarıdır. Her maç oyun kurallarını uygulamada tam yetkili olarak atanan bir hakem tarafından yönetilir. Hakemin bir golün kabul edilip edilmemesi ve maç sonucu da dahil oyunla ilgili kararları nihaidir. Hakem ve oynayan iki takım aralarında başka şekilde anlaşmamışlarsa bir oyun 45'er dakikalık iki eşit devreden oluşur. Oyuncuların devre arasında dinlenmeye hakları vardır. Devre arası süre 15 dakikayı aşmamalıdır ([www.tff.org](http://www.tff.org) 2015).

## 2. AMAÇ

Birçok spor branşı için travmaya ve aşırı kullanmaya bağlı olarak kaslarda kuvvet artışı, eklemlerde çeşitli dejenerasyon veya buradan geçen sinirlerde bası gibi negatif veya kas kuvvet artışı gibi pozitif yönde morfolojik değişiklikler görülebilmektedir (Colak ve diğ. 2004, Çolak 2010).

Fiziksel egzersiz kaslarda hipertrofiye neden olur ve bu kasların aşırı kullanımı (overuse) sinirlerde kas kompartman basılarına neden olabilir (Bamac ve diğ. 2014a). Bununla birlikte zamanla hiçbir semptom vermeksizin aşırı kullanmaya (overuse) bağlı olarak kullanılan ekstremitenin sinir ileti hızının azaldığı da bildirilmiştir (Özbek ve diğ. 2006, Colak ve diğ. 2005).

Futbolda hız, kuvvet ve çeviklik çok önemli yer tutmakta ve bu parametreleri sağlayan kasları da bilindiği gibi sinirler innerve etmektedir. Hareketlerin çok sık tekrarlanması, yüksek kassal güç ve aşırı ayak hareketleri gibi faktörler periferik sinir sistemini etkilemektedir (Lorei ve Hershman 1993, Feinberg ve diğ. 1997). Alt ekstremitte kaslarının innervasyonundan sorumlu sinirler olan n. tibialis, n. peroneus communis ve n. suralis (duyusal) anatomik seyirleri sırasında geçtiği bölgelerde sıkışmaya veya zedelenmeye maruz kalabilmektedir.

Bu literatürler ışığında futbol oyuncularının alt ekstremitelerini aşırı kullanmaları, futbolun temas sporu olmasından dolayı da sürekli travmaya maruz kalmaları ve alt ekstremiteye binen aşırı yükten dolayı topografik olarak alt ekstremitede seyreden sinirlerin etkilenebileceğini düşünmekteyiz. Buradan yola çıkarak futbol oyuncularının alt ekstremitte sinir ileti hızlarını ölçüp değerlendirmek istedik. Zamanla sürekli travmaya maruz kalma, aşırı kullanma ile beraber alt ekstremitede seyreden ve alt ekstremitte kaslarının tümünü innerve eden bu bölgenin deri duyusunu da taşıyan n. tibialis, n. peroneus communis, n. suralis'in sinir ileti hızlarının etkilenip etkilenmediğini kontrol grubu ile arasında anlamlı bir fark olup olmadığını araştırmayı amaçladık.

### 3. YÖNTEM

#### 3.1. Araştırma Grubu

Çalışmamızda 30 elit futbol oyuncusu (yaş ortalaması  $19,30 \pm 0,83$ ) ile 30 sedanter kontrol olgusu (yaş ortalaması  $19,33 \pm 0,84$ ) olmak üzere 60 birey değerlendirildi. Kontrol grubunda herhangi bir sağlık sorunu olmayan ve aktif olarak bir spor faaliyetinin içinde yer almayan sedanter erkek gönüllüler ile haftada en az 8 saat antrenman yapan ve en az 5 yıldır futbol oynayan elit erkek futbol oyuncuları çalışmaya dahil edildi.

#### 3.2. Araştırmada kullanılan ölçümler ve değerlendirmeler

Çalışmamızdaki bütün ölçüm ve değerlendirmeler Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı ve Nöroloji Anabilim Dalı EMG Polikliniği'nde yapıldı. Çalışmanın başlangıcında bütün olguların yaş, boy, vücut ağırlığı, vücut kitle indeksi, telefon numarası, adresi, spor yaşı, ayak numarası ve dominant taraflarına ait bilgiler alınarak kaydedildi. Vücut kitle indeksleri vücut ağırlığının kg değerinin, boy uzunluğu metre ölçümünün karesine bölünmesi ile ( $\text{kg/m}^2$ ) hesaplandı (Ergun ve Baltacı 1997). Daha sonra tüm olguların her iki alt ekstremitesine antropometrik ölçümler (alt ekstremitte uzunluğu, uyluk ve bacak çevresi ölçümü) yapıldı. Olgulara ait demografik bilgilerin alınması ve antropometrik ölçümler Elif AKSU tarafından Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı'nda yapıldı. Alt ekstremitte kaslarının tümünü innerve eden ve bu bölgenin deri duyusunu da taşıyan n. tibialis, n. peroneus communis, n. suralis'in motor ve duyu sinir ileti hızı incelemeleri ve değerlendirmeleri ise Prof. Dr. H. Macit SELEKLER, Yrd. Doç. Dr. Serap MÜLAYİM ve Dr. Handan GÜNGÖR tarafından Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı EMG Polikliniği'nde yapıldı.

İstatistiksel analizler Kocaeli Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Yüksekokulu Öğretim Üyesi Doç. Dr. Serap ÇOLAK tarafından yapıldı.

Çalışmamızın yapılabilmesi için Kocaeli Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'dan onay alınmıştır (10.06.2014, Karar no:13/8, Proje no: KOU KA EK 2014/167) (Ek:1). Çalışmaya katılan tüm olgulara değerlendirme ve ölçümler konusunda bilgilendirme yapılarak, çalışmaya gönüllü katıldıklarına dair aydınlatılmış onam formu imzalatılmıştır (Ek:2).

Çalışmamızın yapılabilmesi için Kocaeli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Birimi'ne başvuru yapılarak Hızlı Destek Projesi için onay alınmıştır (Proje No:2014/46)

### 3.2.1. Antropometrik Ölçümler

Çalışmamızda antropometrik ölçümler olarak, alt ekstremité uzunluğu, uyluk ve bacak çevresi ölçümü yapıldı. Bütün antropometrik ölçümlerde katlanabilir, elastik olmayan, 7 mm. genişliğinde şerit mezura kullanıldı (Otman ve diğ. 2003).

#### 3.2.1.1. Uyluk Çevre Ölçümü

Ölçüm, kişi ayakta, ayakları birbirinden yaklaşık 10 cm. açık ve vücut ağırlığı iki ayağa eşit dağılmışken uyluk için kriter nokta olan patella'nın 15 cm. üzerinden yapıldı (Çizim 3.1.) (Otman ve diğ. 2003).



**Çizim 3.1.** Uyluk çevre ölçümü

#### 3.2.1.2. Bacak Çevre Ölçümü

Ölçüm, kişi ayakta, ayakları birbirinden yaklaşık 20 cm. açık ve vücut ağırlığı iki ayağa eşit dağılmışken bacak için kriter nokta olan medial malleol'ün 15 cm. üzerinden yapıldı (Çizim 3.2.) (Otman ve diğ. 2003).





**Çizim 3.2.** Bacak çevre ölçümü

### 3.2.1.3. Alt Ekstremitte Uzunluğu Ölçümü

Alt ekstremitte uzunluğu için, ayakta duruş pozisyonunda umbilikustan medial malleole olan uzaklık mezura ile ölçüldü (Çizim 3.3.) (Otman ve diğ. 2003).



**Çizim 3.3.** Alt ekstremitte uzunluğu ölçümü

### 3.2.2. EMG Ölçümleri

EMG ölçümleri Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı EMG Polikliniği'nde standardize edilmiş ortamda Neuropack M1, MEB-9204K (Nihon Kohden, JAPAN) EMG cihazı ile yapıldı. Sinir ileti hızı oda ve cilt sıcaklığı gibi faktörlerden etkilendiği için tüm ölçümler sıcaklığın 26-28°C olduğu ılık bir odada yapıldı. Tüm olguların vücut sıcaklıklarının 32°C'nin üstünde olmasına ve ölçümlerin haftanın aynı gününde ve saatinde yapılmasına dikkat edildi. Yapılacak işlem tüm olgulara açıklandı. Her iki grupta da hem sağ hem de sol ekstremitede ölçüm yapıldı.

Rutin yöntemlerle incelenen sinirin büyük çaplı motor liflerinin iletim hızı saptandı. Birleşik 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. Ekstremitede 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 ve 0,2 msn olarak seçildi. Stimulus şiddeti sinirdeki bütün aksonları uyarmaya yetecek kadar yükseltildi (Bamaç 1999).

Distal Latans: Stimulusun başlangıcından M dalgasının başlangıcına kadar geçen zaman olarak alındı (Bamaç 1999).

İletim zamanı: Proksimal stimülasyonla elde edilen latansdan, distal stimülasyonla elde edilen latansın çıkarılması ile iletim zamanı saptandı (Bamaç 1999).

İletim hızı: Sinir segmentinin uzunluğunun (mm olarak), iletim zamanına (msn olarak) bölümü ile metre/saniye olarak iletim hızı hesaplandı (Bamaç 1999).

$$\text{İletim hızı} = \frac{\text{iki stim üstasyon arası mesafe (mm)}}{\text{iki stim üstasyon arası iletim zamanı (msn)}}$$

Amplitüd (genlik): Aksiyon potansiyeli tepeden tepeye ölçüldü (Bamaç 1999).

Süre: M dalgasının, izoelektrik çizgiyi çaprazlayan ilk negatif noktasından pozitif noktaya kadar geçen zaman olarak alındı (Bamaç 1999).

N. suralis antidromik yöntemle değerlendirildi. Stimulus proksimalden verildi, duyu potansiyeli distalden kayıtlandı (Bamaç 1999).

### 3.2.2.1. N. Peroneus Communis Motor İletimi

Aktif elektrot m. ekstensor digitorum brevis'in şişkin kısmı üzerine, referans elektrot 5. parmağın metatarsophalangeal eklemi üzerine yerleştirildi. Uyarım ayak bileğinde malleolus medialis ve malleolus lateralis arasında orta noktadan ve aktif elektroda 8cm uzaklıktan fibula başının üstünden verildi (Çizim 3.4., Çizim 3.5.) (Bamaç 1999).



Çizim 3.4. N. Peroneus Communis motor ileti tekniği



Çizim 3.5. N. Peroneus Communis motor ileti tekniği

### 3.2.2.2. N. Tibialis Motor İletimi

Aktif yüzeyel disk elektrot m. abductor hallucis ve referans elektrot bu kasın tendonu üzerine yerleştirildi. Uyarım yüzeyel elektrotlar ile ayak bileğinde malleolus medialis'in hemen arkasından, fossa poplitea'da orta noktanın dış lateralinden verildi (Çizim 3.6., Çizim 3.7.) (Bamaç 1999).



Çizim 3.6. N. Tibialis motor ileti tekniği



Çizim 3.7. N. Tibialis motor ileti tekniği

### 3.2.2.3. N. Suralis Duyu İletimi

Malleolus lateralis'in hemen arka ve aşağı kısmına aktif yüzeyel elektrot, 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 (Çizim 3.8.) (Bamaç 1999).



Çizim 3.8. N. Suralis duyu ileti tekniği

### 3.3. İstatistiksel Analizler

Elde ettiğimiz verilerin istatistiksel analizleri SPSS (Statistical Package for Social Sciences) 18.00 paket programı kullanılarak yapılmıştır. Tanımlayıcı istatistikler olarak ortalama, standart sapma ve sayı değerleri kullanılmıştır. Gruplar arasındaki farkların karşılaştırılması için Mann-Whitney U Testi kullanılmıştır. İstatistik değerlendirmeler sonucunda  $p < 0,05$  istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.

#### 4. BULGULAR

Çalışmamızda 30 elit futbol oyuncusu ile 30 sedanter kontrol olgusu değerlendirmeye alınmıştır. Gruplardan elde edilen bulguların istatistiksel değerlendirmeleri aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir. Çizelgelerde hem futbol oyuncularının hem de kontrol grubunun sayı, ortalama ve standart sapma gibi tanımlayıcı istatistik değerleri ile grupların karşılaştırılmalarına ait p değerleri verilmiştir.

**Çizelge 4.1.** Futbol oyuncuları ve kontrol grubundaki olguların demografik özellikleri

Demografik özellikler	N	Futbol Oyuncuları Ortalama±SD	Kontrol Grubu Ortalama±SD	P
Yaş (yıl)	30	19,30±0,83	19,33±0,84	0,853
Boy (m)	30	1,77±0,06	1,78±0,05	0,369
Kilo (kg)	30	70,27±5,63	70,37±7,71	0,947
VKİ (kg/m <sup>2</sup> )	30	22,34±1,14	22,02±1,96	0,647
Spor Yaşı (yıl)	30	9,73±3,14	0,00±0,00	<b>0,001</b>
Ayak Numarası	30	42,23±1,16	42,77±1,07	0,070

Çizelge 4.1’de yer alan grupların demografik özelliklerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmedi ( $p>0,05$ ). Bu da iki grubun homojen olduğunu göstermektedir (Spor yaşında çıkan farklılık kontrol grubunun herhangi bir sporla uğraşmayan olgulardan oluşmasından kaynaklanmaktadır).

**Çizelge 4.2.** Futbol oyuncularını ve kontrol grubundaki olguların antropometrik özellikleri

Antropometrik Ölçümler (cm)		N	Futbol oyuncularını Ortalama± SD	Kontrol grubu Ortalama±SD	P
Alt Ekstremitel Uzunluğu (cm)	sağ	30	96,83±4,46	97,88±4,07	0,260
	sol	30	96,65±4,87	98,03±3,98	0,207
Uyluk Çevresi (cm)	sağ	30	52,43±3,21	53,28±3,81	0,583
	sol	30	52,96±2,92	52,65±4,02	0,641
Bacak Çevresi (cm)	sağ	30	36,40±1,56	36,55±3,09	0,597
	sol	30	36,26±1,46	36,40±3,17	0,628

Çizelge 4.2’de yer alan grupların antropometrik özelliklerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmedi ( $p>0,05$ ). Bu da antropometrik özellikleri açısından iki grubun homojen olduğunu göstermektedir.

**Çizelge 4.3.** Futbol oyuncularını ve kontrol grubundaki olguların n. tibialis dexter ve n. tibialis sinister’e ait EMG ölçüm değerleri

	N	Futbol oyuncularını Ortalama±SD	Kontrol grubu Ortalama±SD	P
N. tibialis dexter latans (ms)	30	4,27±0,81	3,93±0,86	0,089
N. tibialis sinister latans (ms)	30	4,31±1,07	4,11±0,72	0,784
N. tibialis dexter amplitüd (mV)	30	14,32±4,71	17,54±5,48	<b>0,026</b>
N. tibialis sinister amplitüd (mV)	30	14,92±4,36	17,64±5,32	0,056
N. tibialis dexter sinir ileti hızı (m/s)	30	45,84±3,61	46,56±3,24	0,395
N. tibialis sinister sinir ileti hızı (m/s)	30	47,75±3,42	47,81±3,86	0,842

Çizelge 4.3. incelendiğinde, futbol oyuncularının n. tibialis dexter amplitüd değeri ortalaması kontrol grubundaki olgulara göre anlamlı derecede daha düşük bulundu ( $p<0,05$ ). Grupların n. tibialis dexter ve sinister'e ait diğer EMG ölçüm değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmedi ( $p>0,05$ ).

**Çizelge 4.4.** Futbol oyuncuları ve kontrol grubundaki olguların n. peroneus communis dexter ve n. peroneus communis sinister'e ait EMG ölçüm değerleri

	N	Futbol oyuncuları Ortalama±SD	Kontrol grubu Ortalama±SD	P
N. peroneus communis dexter latans (ms)	30	3,80±1,50	3,93±1,15	0,264
N. peroneus communis sinister latans (ms)	30	3,49±0,53	3,48±0,74	0,756
N. peroneus communis dexter amplitüd (mV)	30	8,41±3,32	7,14±2,69	0,117
N. peroneus communis sinister amplitüd (mV)	30	8,43±3,47	7,12±2,18	0,149
N. peroneus communis dexter sinir ileti hızı (m/s)	30	49,28±3,76	51,46±4,68	0,084
N. peroneus communis sinister sinir ileti hızı (m/s)	30	49,94±3,66	48,60±3,90	0,228

Çizelge 4.4'te gruplar karşılaştırıldığında n. peroneus communis'e ait EMG ölçüm değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmedi ( $p>0,05$ ).



**Çizelge 4.5.** Futbol oyuncularını ve kontrol grubundaki olguların n. suralis dexter ve n. suralis sinister'e ait EMG ölçüm değerleri

	N	Futbol oyuncularını Ortalama±SD	Kontrol grubu Ortalama±SD	P
N. suralis dexter latans (ms)	30	2,69±0,41	2,58±0,39	0,407
N. suralis sinister latans (ms)	30	3,01±0,39	2,84±0,37	0,120
N. suralis dexter amplitüd (mV)	30	15,96±4,71	20,51±8,54	<b>0,038</b>
N. suralis sinister amplitüd (mV)	30	13,87±3,87	18,01±5,90	<b>0,002</b>
N. suralis dexter sinir ileti hızı (m/s)	30	46,33±4,00	49,14±5,17	<b>0,027</b>
N. suralis sinister sinir ileti hızı (m/s)	30	47,57±4,14	50,19±4,06	<b>0,012</b>

Çizelge 4.5. incelendiğinde, futbol oyuncularının n. suralis dexter ve sinister amplitüd değeri ile sinir ileti hızı ortalamaları kontrol grubundaki olgulara göre anlamlı derecede daha düşük bulundu ( $p<0,05$ ). Grupların n. suralis dexter ve sinister'e ait latans değerleri ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmedi ( $p>0,05$ ).

**Çizelge 4.6.** Futbol oyuncularının dominant ve nondominant alt ekstremitelerinin antropometrik özelliklerinin karşılaştırılması

Antropometrik Ölçümler (cm)	N	Dominant Alt Ekstremitte Ortalama± SD	Nondominant Alt Ekstremitte Ortalama±SD	P
Alt Ekstremitte Uzunluğu (cm)	30	96,83±4,46	96,65±4,87	0,789
Uyluk Çevresi (cm)	30	52,43±3,21	52,96±2,92	0,755
Bacak Çevresi (cm)	30	36,40±1,56	36,26±1,46	0,764

Çizelge 4.6'da yer alan futbol oyuncularının dominant ve nondominant alt ekstremitelerinin antropometrik özelliklerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmedi ( $p>0,05$ ).

**Çizelge 4.7.** Futbol oyuncularının dominant ve nondominant alt ekstremite n.tibialis'e ait EMG ölçüm değerlerinin karşılaştırılması

	N	Dominant N. Tibialis Ortalama± SD	Nondominant N. Tibialis Ortalama±SD	P
Latans (ms)	30	4,27±0,80	4,31±1,07	0,853
Amplitüd (mV)	30	14,31±4,71	14,92±4,36	0,728
Sinir İleti Hızı (m/s)	30	45,83±3,61	47,74±3,41	<b>0,036</b>

Çizelge 4.7. incelendiğinde, futbol oyuncularının dominant ekstremite n. tibialis sinir ileti hızı ortalaması nondominant ekstremiteye göre anlamlı derecede daha düşük bulundu ( $p<0,05$ ). Futbol oyuncularının dominant ve nondominant ekstremite n. tibialis latans ve amplitüd değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmedi ( $p>0,05$ ).

**Çizelge 4.8.** Futbol oyuncularının dominant ve nondominant alt ekstremite n.peroneus communis'e ait EMG ölçüm değerlerinin karşılaştırılması

	N	Dominant N. Peroneus Communis Ortalama± SD	Nondominant N. Peroneus Communis Ortalama±SD	P
Latans (ms)	30	3,79±1,50	3,48±0,52	0,695
Amplitüd (mV)	30	8,41±3,31	8,43±3,47	0,853
Sinir İleti Hızı (m/s)	30	49,28±3,76	49,93±3,65	0,530

Çizelge 4.8'da futbol oyuncularının dominant ve nondominant ekstremite n. peroneus communis'e ait EMG ölçüm değerlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık gözlenmedi ( $p>0,05$ ).

**Çizelge 4.9.** Futbol oyuncularının dominant ve nondominant alt ekstremite n. suralis'e ait EMG ölçüm değerlerinin karşılaştırılması

	N	Dominant N. Suralis Ortalama± SD	Nondominant N. Suralis Ortalama±SD	P
Latans (ms)	30	3,01±0,39	2,68±0,41	<b>0,002</b>
Amplitüd (mV)	30	13,87±3,86	15,96±4,70	0,089
Sinir İleti Hızı (m/s)	30	47,56±4,14	46,33±4,00	0,243

Çizelge 4.9. incelendiğinde, futbol oyuncularının dominant alt ekstremite n. suralis latans değeri ortalamasının anlamlı derecede uzadığı görüldü ( $p<0,05$ ). Dominant-nondominant ekstremite n. suralis'e ait amplitüd ve sinir ileti hızı değerleri arasında anlamlı bir farklılık gözlenmedi ( $p>0,05$ ).

## 5. TARTIŞMA

Dünyada futbol, Fédération Internationale de Football Association (FIFA) tarafından temsil edilmektedir. FIFA, 1904 yılında kurulan İsviçre yasalarıyla yönetilen ve merkezi Zürih'te bulunan bir federasyondur. Federasyonun 209 üye derneği olup hedefi, yazılı kanunlarıyla koruduğu futbolun sürekli gelişmesidir ([www.fifa.com](http://www.fifa.com) 2015). Ülkemizde futbolun ilk olarak 19. yüzyılın son çeyreğinde oynanmaya başladığı bilinmektedir. İlk futbol kulübü ise İzmir'de İngilizler tarafından kurulmuştur. 1897 yılında İzmir'den gelen karmanın İstanbul karmasıyla karşılaşması, Türk topraklarındaki ilk futbol maçı olarak tarihe not düşülmüştür. İlk Türk futbol takımı ise Fuad Hüsnü Bey ile Reşat Danyal Bey tarafından İngilizce isimle kurulan 'Black Stocking' olmuştur. İlk Türk Futbol Federasyonu 1923 yılında 'Futbol Heyet-i Müttehidesi' adıyla kurulmuştur. Ardından FIFA'ya başvurulmuş ve Türkiye 21 Mayıs 1923 tarihinde FIFA'nın 26. üyesi olmuştur ([www.tff.org](http://www.tff.org) 2015).

Profesyonel futbolculardaki sakatlanma oranı, yüksek sakatlanma riski olan endüstriyel işlere göre 1000 kat daha fazla riskli olarak görülmeye başlanmıştır (Hawkins ve Fuller 1999). Futbol oyuncusunun bir sakatlığının kulübüne etkisi sakatlığının şiddeti ve potansiyel maç kaybı ile ilişkilendirilir (Hawkins ve diğ. 2001). Daha önce yapılan çalışmalarda bir sezon boyunca elit futbolcuların %65'i (Lüthje ve diğ. 1996) ile %91'inin (Lewin 1989) sakatlık geçirmekte oldukları bildirilmiştir. Hawkins ve diğ. (2001)'nin yaptığı bir çalışmaya göre her sakatlanmada ortalama 4 maç kaçırılmakta, ortalama 24,2 gün kaybedilmektedir ve bir kulübün her sezonda karşılaştığı ortalama sakatlık sayısı 39,1 olarak verilmiştir. Yine aynı çalışmada futboldaki sakatlanma riskinin diğer birçok takım sporundan yüksek olduğu bildirilmiştir. İngiltere'de profesyonel futbol oyuncularında bir sezonda ortalama 1,3 sakatlık ve ortalama 24 antrenman ve maç günü kaybı olmaktadır (Hawkins ve diğ. 2001, Price ve diğ. 2004). Yüksek transfer ücretleriyle alınan bir oyuncunun sakatlanarak bir sezonda bu kadar gün oynamaması kulübünün hem maddi hem de prestij kaybına neden olmaktadır.

Aktif olarak spor yapan profesyonel sporcularda aşırı kullanmaya ve travmaya bağlı olarak anatomik yapılarda dejenerasyonlar ve sakatlıklar görülebilmektedir. Bu sporcuların yaptıkları ya da uğraştıkları spor dallarına, spor yaşlarına ve hatta mevkilerine göre anatomik yapılarında değişimler olabilmektedir.

Daha önce yapılan çalışmalarda aşırı antrenman yüklemelerine cevap olarak kaslarda, tendonlarda ve kemiklerde birtakım adaptasyonların oluştuğu ve bu adaptasyonların performansı olumsuz etkileyip, sakatlanma riskini artırabileceği bildirilmiştir (Jones ve diğ. 1977, Chandler ve diğ. 1990, McMaster ve diğ. 1991, Kibler ve diğ. 1991, Colak ve diğ. 2005). Kibler ve diğ. (1992) oynanılan sporun sıklığı ve yoğunluğu ile ilişkili olarak performansı azaltan subklinik yumuşak doku yaralanmaları olabileceğini bildirmiştir.

Futbol üzerine yapılan çalışmalara bakıldığında futbol oyuncularında gerek sporcuların birbirleriyle temasları gerekse topa vuruşlarda diğer anatomik yapılar gibi sinir sisteminin de etkilediğini bildirmişlerdir (Bamac ve diğ. 2011, Colak 2012).

Futbol, oyuncularının topu kafa ile kontrol edip ilerlettikleri tek temas sporudur (Kirkendall ve diğ. 2001, Andersen ve diğ. 2003). Tysvær ve Löchen (1991) futbol oyuncularında topa kafa ile vurmanın boksörlerdeki gibi kronik beyin hasarına yol açabileceğini bildirmişlerdir. Yine Bamac ve diğ. (2011) yaptıkları bir çalışmada, profesyonel futbolcularda topa sürekli kafa ile vurmanın beyin dokusunun hasarında ortaya çıkan nörotrofik faktörler olan BDNF (Brain-Derived Neurotrophic Factor) ve NGF (Nerve Growth Factor) serum seviyelerini arttırdığını ve sinir sisteminin bazı bölümlerinde mikro travmalar oluşturduğunu bildirmişlerdir. Ayrıca Colak (2012) bayan futbolcular üzerine yaptığı çalışmada kas dokusunun kuvvet artışı yönünde nasıl etkilendiğini bildirmiştir. Şiddet, güç ve yüksek efor gerektiren bir temas sporu olan futbolun insan vücudunu oluşturan anatomik yapılarını gerek pozitif gerek negatif yönde nasıl etkilediği birçok çalışmada bildirilmiştir (Colak 2012, Bamac ve diğ. 2011, Longo ve diğ. 2012). Bizde çalışmamızda yoğun futbol oynayan sporcuların alt ekstremitte sinir ileti hızlarının gerek travmaya gerekse aşırı kullanmaya bağlı olarak etkilenebileceğini düşündük. Çalışmamızda özellikle n. suralis'in ileti hızında anlamlı bir farklılık tespit ettik ( $p<0,05$ ). Bu da bize regio cruris posterior'da bulunan kasların aşırı kullanılması ve bu bölgenin sürekli travmaya maruz kalmasından dolayı n. suralis'in ileti hızında değişiklik olabileceğini düşünmekteyiz.

Sinir ileti hızını etkileyen bir takım faktörler vardır. Bunlar genel olarak; cihaza bağlı, teknik, anatomik ve fizyolojik faktörlerdir. Fizyolojik faktörler olarak sıcaklık, yaş, cinsiyet, boy, sinirin alt ekstremitte veya üst ekstremitte olması ya da sinirin distal veya proksimal segmentlerinde çalışılması sayılabilir (Beyazova ve Kutsal 2000). Akyüz ve diğ.

(1998) sağlıklı yaşlı bireylerde motor ve duyuşal sinir ileti üzerine yaptıkları bir çalışmada yaşlanma ile sinir ileti hızında fizyolojik bir azalma olduğunu ve bu azalmanın da alt ekstremitelerde daha belirgin olduğunu bildirmişlerdir. Yine boy uzunluğu ile sinir ileti hızı arasında ters bir ilişki olduğunu gösteren çalışmalar vardır. Uzun boylu bireyler daha küçük çaplı aksonlara sahip olduğu için sinir ileti hızları kısa boylu bireylerden daha yavaştır (Rivner ve diğ. 1990). Daha önce yapılan çalışmalarda boy uzunluğu ile n. peroneus communis, n. suralis ve n. tibialis sinir ileti hızları arasında ters korelasyon olduğu bildirilmiştir (Rivner ve diğ. 1990, Soudmand ve diğ. 1982).

Bu sebeple biz de sinir ileti hızı ölçümlerini etkilememesi için çalışmamıza dahil ettiğimiz olguların yaş, boy, kilo ve antropometrik ölçümlerinin arasında anlamlı farklılık olmamasına dikkat ettik. Ayrıca EMG ölçümleri Nöroloji EMG Polikliniği'nde standardize edilmiş ortamda sıcaklığın 26-28°C olduğu ılık bir odada yapıldı. Tüm olguların vücut sıcaklıklarının 32°C'nin üstünde olmasına ve ölçümlerin haftanın aynı günü ve saatinde yapılmasına dikkat edildi.

Futbolun temas sporu olmasından kaynaklı oyuncularında sakatlık oluşma riski yüksektir (McGregor ve Rae 1995, Lewin 1989, Price ve diğ. 2004). Bu sakatlıkların da büyük çoğunluğu alt ekstremitede özellikle de diz ve ayak bileği bölgelerinde görülmektedir (Waldén ve diğ. 2005). Daha önceki çalışmalarda da belirtildiği gibi sakatlıkların büyük çoğunluğu dominant tarafın alım atarken veya alım atılırken ya da sıçrama ve tepme hareketlerinde ayağın inversiyona zorlanmasıyla oluşmaktadır (Ekstrand 1982, Hawkins 2001). Biz de çalışmamıza EMG ölçümlerini etkileyebilecek herhangi bir sakatlık hikayesi veya ağrı şikayeti olan futbol oyuncularını dahil etmedik.

Aşırı kullanmaya (overuse) bağlı olarak sinir ileti hızlarının illaki bir spor branşına bağlı olarak değil, sürekli aynı hareketi yapmakla bile etkilendiğini bildiren çalışmalar vardır (olak 2010, Bamac ve diğ. 2014b). Bama ve diğ. (2014b) bilgisayar kullanıcılarında aşırı kullanmaya bağlı olarak duyuşal siniri ileti hızlarında azalma olabileceğini bildirmiştir. Yine Bamac ve diğ. (2011) futbol oyuncuları üzerine yaptıkları bir çalışmada da BDNF ve NGF gibi nörotrofik faktörlerin futbol oyuncularında ma sonrası veya antrenman sonrası aşırı yükseldiğini rapor etmişlerdir. Aşırı kullanımın sinir sistemini bu kadar hassas bir şekilde etkileyebildiğini ifade eden bu çalışmalarda da görüldüğu üzere futbol gibi şiddete bağlı olan branşlarda da sinir ileti hızının etkilenebileceği düşünölmelidir. Çalışmamızda sinir ileti hızının futbolcularda

etkilenebileceğini n. tibialis, n. peroneus communis, n. suralis'e yaptığımız ölçümlerde n. suralis'in sinir ileti hızında bulduğumuz yavaşlama ile tespit ettik.

Aminoff (1998) yaptığı bir çalışmada izole n. suralis nöropatisinin nadir görüldüğünü, bu sinirin disfonksiyonunun genellikle yaygın periferik nöropatinin bir parçası olduğunu bildirmiştir. Yine aynı çalışmada n. suralis'in seyri boyunca maruz kalabileceği ekstrinsik basılardan kaynaklı izole hasarının görülebileceğini belirtmiştir. Buradan yola çıkarak bizde çalışmamızda futbolcularda bulduğumuz n. suralis'in sinir ileti hızının yavaşlamasının sebebinin, travma ve aşırı kullanımla birlikte oyuncuların giydikleri krampon ile yüksek, sert ve sıkı çorabın (tozluk) ve bu çorabın altında travmalardan korunmak için kullandıkları tekmelik diye tabir edilen materyelin de sürekli deri üzerine yaptığı basıdan kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

N. suralis bacağına proksimalinde derin fasyayı delip m. gastrocnemius'un iki başı arasından geçerek aşağı doğru seyreder (Williams ve diğ. 1995, Colak ve diğ. 2005). Colak ve diğ. (2005)'nin koşucuları kontrol grubu ile karşılaştırıldıkları bir çalışmada, koşucuların n. suralis'lerinin distal latanslarında belirgin bir uzama ve bizim çalışmamızla paralel olarak n. suralis'in sinir ileti hızında yavaşlama bildirmişler, ancak n. peroneus communis'in sinir ileti hızında anlamlı bir farklılık bulamamışlardır. Koşucuların n. suralis ileti hızlarında bulunan yavaşlamanın sebebinin sinirin m. gastrocnemius'un iki başı arasından geçerken etkilenmesinden kaynaklanabileceğini belirtmişlerdir. Bizde n. suralis'te bulduğumuz sinir ileti hızındaki yavaşlamanın, sinirin anatomik olarak seyrettiği bölgeye futbolcuların giydiği çorap (tozluk) ve tekmeliklerin yaptığı ekstrinsik basının sebep olabileceğini düşünmekteyiz.

Koşucuların ayak bölgesinde periferik sinir yaralanması oluşabileceğini gösteren çalışmalar da mevcuttur (Jackson ve Haglund 1991, Murphy ve Baxter 1985, Leach ve diğ. 1989). Özellikle koşuculara tarsal tünelin yeri ve yaralanmaya açık olması nedeniyle ayak ve ayak bileği ağrısına neden olan tibial sinir zedelenmesi sık görülen durumlardandır (Jackson ve Haglund 1991, Murphy ve Baxter 1985). Bamaç (1999) pes planuslu olgularda yaptığı bir çalışmada, pes planuslu olgularda kontrol grubuna göre n. plantaris medialis'te distal latans uzama ve sinir ileti hızında yavaşlama ve n. tibialis'te amplitüd değerinde azalma bildirmiştir. N. tibialis kronik, tekrarlayıcı stres sonucu zedelenmeye eğilim gösterir (Lau ve diğ. 1998, Bamaç 1999). Bizde çalışmamızda, futbolcularda dominant tarafın daha çok kullanılmasına bağlı n. tibialis sinir ileti hızı ve n. suralis latans değerinde

dominant-nondominant ekstremite arasında anlamlı farklılık tespit ettik ( $p<0,05$ ). Bu farklılığın; topa vurma, çalım atma gibi futbola özgü zorlayıcı ve tekrarlı alt ekstremite özellikle de ayak hareketlerinde genellikle dominant ekstremitelerini kullanmalarından kaynaklanabileceğini düşündük.

Dinçer (2008) buz hokeyi oyuncularının sinir ileti hızları üzerine yaptığı bir çalışmada, buz hokeyi oyuncularının n. tibialis, n. peroneus communis ve n. suralis ileti hızlarında kontrol grubuna göre yavaşlama, yine buz hokeyi oyuncularının dominant ve nondominant ekstremitelere sinir ileti hızı karşılaştırmalarında ise bizim çalışmamızla paralel olarak n. tibialis sinir ileti hızları arasında anlamlı farklılık olduğunu bildirmiştir.

Çalışmamızda futbol oyuncularının n. tibialis dexter amplitüd değeri ortalamalarının kontrol grubuna göre anlamlı şekilde düşmesi dışında motor sinirlere ait diğer EMG ölçümlerinde anlamlı farklılıklar gözlenmemiştir. Duyu sinirleri değişimlere daha duyarlıdır (Cimino 1990) ve bu sebeple motor sinirlerden daha önce etkilenebilmektedir (Colak ve diğ. 2005). Ayrıca duyu sinir ileti hızı çalışmalarının motor iletim hızına göre nöropati ve sinir zedelenmelerinde daha duyarlı bir gösterge olduğu konusunda görüş birliği vardır (Oh 1993, Beyazova ve Kutsal 2000). Biz de çalışmamızda futbol oyuncularında duyu siniri olan n. suralis'in sinir ileti hızında yavaşlama yönünde anlamlı bir farklılık tespit ettik ( $p<0,05$ ).

Futbol oyuncularında, alt ekstremitede seyreden duyu siniri n. suralis'in sinir ileti hızının kontrol grubuna göre yavaş olmasının sebebinin, futbolda alt ekstremitelerin özellikle de bacak bölümünün aşırı kullanılıp travmaya maruz kalmasından ve ayrıca n. suralis'in seyri boyunca maruz kalabileceği futbolcuların giydiği krampon, çorap (tozluk) ve tekmelik gibi materyallerin ekstrinsik basısından kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgular doğrultusunda futbolun doğası gereği oyuncuların sürekli travmaya maruz kalması ve hem maçlarda hem de antrenmanlarda alt ekstremitelerini aşırı ve zorlayıcı kullanmaları ve futbola özgü giyilen materyallere bağlı olarak bacak ve ayak bölgelerinin anatomik yapılarında ve özellikle de sinir yapılarında dejenerasyon oluşabileceği sonucuna vardık. Bu sebeple, antrenörlere bilgi verilerek sporcuların antrenman veya rehabilitasyon programlarına germe ve gevşeme egzersizlerinin eklenmesinin futbol oyuncularının sakatlanmalarını önlemeye yardımcı olacağını düşünmekteyiz



## **5.1. Sınırlılıklar**

Çalışmadan elde ettiğimiz sonuçların, çok daha yoğun antrenman ve maç programı olan profesyonel olarak futbol oynayan 1. lig oyuncularında yapılması durumunda daha değerli olacağı kanısındayız.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Futbolcularda alt ekstremitenin sinir ileti hızlarını kontrol grubu ile karşılaştırdığımız çalışmamızda;

1. Futbol oyuncularını ile kontrol grubu olguları karşılaştırıldığında demografik bilgiler olan yaş, boy, kilo, vücut kitle indeksi ve ayak numarası ile antropometrik ölçümler olan alt ekstremiten uzunluğu, uyluk ve bacak çevre ölçümlerinin ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

2. Futbol oyuncularını ile kontrol grubu olgularına ait EMG ölçümleri karşılaştırıldığında, futbol oyuncularının n. tibialis dexter amplitüd değeri ortalaması kontrol grubu olgularınıninkinden anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Ancak her iki grup arasında n. tibialis dexter ve sinister latans değeri ortalamaları, n. tibialis sinister amplitüd değeri ortalaması, n. tibialis dexter ve sinister sinir ileti hızı ortalamaları karşılaştırıldığında ise anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

3. Futbol oyuncularını ile kontrol grubu olgularının n. peroneus communis dexter ve sinister'lerine ait latans, amplitüd ve sinir ileti hızı ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

4. Futbol oyuncularını ile kontrol grubu olgularının n. suralis'e ait EMG ölçümleri karşılaştırıldığında, futbol oyuncularının n. suralis dexter ve sinister amplitüd ve sinir ileti hızı değeri ortalamaları kontrol grubundaki olgulardan anlamlı derecede düşük bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Her iki grubun n. suralis dexter ve sinister latans değeri ortalamaları arasında ise anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

5. Futbol oyuncularının dominant ve nondominant ekstremitelerinin antropometrik ölçümlerinin (alt ekstremiten uzunluğu, uyluk ve bacak çevresi) ortalamaları arasında anlamlı farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

6. Futbol oyuncularının dominant-nondominant ekstremiten n. tibialis'e ait EMG ölçümleri karşılaştırıldığında dominant ekstremiten n. tibialis sinir ileti hızı ortalamasında yavaşlama yönünde anlamlı bir farklılık tespit edilmiştir ( $p<0,05$ ). Dominant-nondominant ekstremiten n. tibialis'in latans ve amplitüd değeri ortalamaları arasında ise anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ( $p>0,05$ ).

7. Futbol oyuncularının dominant-nondominant ekstremite n. peroneus communis'e ait latans, amplitüd ve sinir ileti hızı ortalamaları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır ( $p>0,05$ ).

8. Futbol oyuncularının dominant ekstremite n. suralis latans değeri ortalamasının, nondominant ekstremite n. suralis latans değeri ortalamasına göre anlamlı derecede uzadığı bulunmuştur ( $p<0,05$ ). Dominant-nondominant ekstremite n. suralis amplitüd ve sinir ileti hızı ortalamaları arasında ise anlamlı bir farklılık tespit edilmemiştir ( $p>0,05$ ).

Çalışmamızdan çıkan sonuçlara göre; futbol oyuncularının alt ekstremite motor ve duyu sinirlerinde bulduğumuz subklinik EMG ölçümü farklılıklarının ilerleyip semptom vermeye başlamadan, antrenörlerine bilgi verilerek sporcuların sakatlanmalarını önlemeye yönelik egzersizlerin antrenman programlarına ilave edilebileceğini düşünmekteyiz.

## KAYNAKLAR

- Akyüz G, Ofluoğlu D, Kayhan Ö. Sağlıklı yaşlı bireylerde motor ve duyuusal sinir iletimi değerleri. *Geriatrici*. 1998; 1(2):97-99.
- Aminoff MJ. Nerves in the upper extremities. In: *Electromyography in clinical practise*. (3. Baskı). Churchill Livingstone, New York, 1998.
- Andersen TE, Árnason Á, Engebretsen L ve diğ. Mechanisms of head injuries in elite football. *Br J Sports Med*. 2004; 38: 690-696.
- Arıncı K, Elhan A. *Anatomi 1*. Cilt (4. Baskı). Güneş Tıp Kitabevi, Ankara, 2006.
- Bamac B, Colak S, Dundar G ve diğ. Influence of the long term use of a computer on median, ulnar and radial sensory nerves in the wrist region. *International Journal of Occupational Medicine and Environment Health*. 2014; 27(6): 1026-1035.
- Bamac B, Tamer GS, Colak T ve diğ. Effects of repeatedly heading a soccer ball on serum levels of two neurotrophic factors of brain tissue, BDNF and NGF, in professional soccer players. *Biology of Sport*. 2011; 28: 177-181.
- Bamaç B, Çolak T, Çolak S ve diğ. Evaluation of nerve conduction velocities of the median, ulnar and radial nerves of basketball players. *International SportMed Journal*. 2014b; 15(1): 1-12.
- Bamaç B. Ayak deformitelerindeki EMG değişikliklerinin normal popülasyonla karşılaştırılması. Yüksek lisans tezi. Kocaeli Üniversitesi, 1999.
- Baysal Aİ, Kuruoğlu R, Beyazova M ve diğ. Normal popülasyonda sinir iletimi değerleri. *Nöroşirurji*. 1989: 9-15.
- Beyazova M, Kutsal YG (Ed) *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Cilt 1*. Güneş Kitabevi, Ankara, 2000.
- Chandler TJ, Kibler WB, Uhl TL ve diğ. Flexibility comparisons of junior elite tennis players to other athletes. *Am J Sports Med*. 1990; 18: 134-136.
- Cimino WR. Tarsal tunnel syndrome: Review of the literature. *Foot ankle*. 1990;11:47-52.
- Colak S. Effects of dynamic stretches on isokinetic hamstring and quadriceps femoris muscle strength in elite female soccer players. *South African Journal for Research in Sport, Physical Education and Recreation*. 2012; 34(2): 14-25.
- Colak T, Bamac B, Gonener A ve diğ. Comparison of nerve conduction velocities of lower extremities between runners and controls. *J Sci Med Sport*. 2005; 8(4): 403-410.
- Colak T, Bamac B, Özbek A ve diğ. Nerve conduction studies of upper extremities in tennis players. *Br J Sports Med*. 2004; 38: 632-635.
- Çolak S. Bilgisayar kullanıcılarında el bilek bölgesi antropometrik ölçümleri ve sinir ileti hızlarının değerlendirilmesi ve buna bağlı olarak bir bilgisayar programı oluşturulması. Doktora tezi. Kocaeli Üniversitesi, 2010.
- Çolak T. Tenisçilerde regio cubitalis'teki morfolojik değişimlerin incelenmesi. Doktora tezi. Kocaeli Üniversitesi, 2001.
- DeLisa JA, Gans BM, Walsh NE ve diğ. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon İlkeler ve Uygulamalar*. Lippincott Williams & Wilkins. 2004. Çev. Tansu Arasıl, Güneş Tıp Kitabevleri, Ankara, 2007.
- Diñer Ö. Buz hokeyi oyuncularının alt ekstremite sinir ileti hızlarının incelenmesi. Yüksek isans tezi. Kocaeli Üniversitesi, 2008.
- Dvorak J, Junge A, Chomiak J ve diğ. Risk factor analysis for injuries in football players. Possibilities for a prevention programme. *Am J Sports Med*. 2000; 28(Suppl 5): 69-94.

- Ekstrand J, Gillquist J. Soccer injuries and their mechanisms; a prospective study. *Med Sci Sports Exerc.* 1983; 15: 267-70.
- Ekstrand J. Soccer injuries and their prevention. Linköping University Medical Dissertations. Linköping University, 1982.
- Ergun N, Baltacı G. Spor Yaralanmalarında Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Prensipleri. Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Yayınları: 20, Ankara, 1997.
- Feinberg, JH, Nadler SF, Krivickas LS. Peripheral nerve injuries in the athlete. *Sports Med.* 1997; 24:385–408.
- Hägglund M, Waldén M, Ekstrand J. Exposure and injury risk in Swedish elite football: a comparison between seasons 1982 and 2001. *Scand J Med Sci Sports.* 2003; 13(6): 364-370.
- Hawkins RD, Fuller CW. A prospective epidemiological study of injuries in four English Professional football clubs. *Br J Sports Med.* 1999; 33: 196-203.
- Hawkins RD, Hulse MA, Wilkinson C ve diğ. The association football medical research programme: an audit of injuries in professional football. *Br J Sports Med.* 2001; 35:43-7.
- Jackson DL, Haglund B. Tarsal tunnel syndrome in athletes. *Am J Sports Med.* 1991;19:61-65.
- Jones H, Priest JD, Hayes WC ve diğ. Humeral hypertrophy in response to exercise. *J Bone Joint Surg.* 1977; 59: 204-8.
- Kibler WB, Chandler TJ, Stracener ES. Musculoskeletal adaptations and injuries due to overtraining. *Exerc Sport Sci Rev.* 1992; 20:99-126.
- Kibler WB, Goldberg C, Chandler TJ. Functional biomechanical deficits in running athletes with plantar fasciitis. *Am J Sports Med.* 1991;19:66-71.
- Kirkendall DT, Jordan SE, Garrett WE. Heading and head injuries in soccer. *Sports Med.* 2001; 31: 369-86.
- Lau JT, Daniels TR. Effects of tarsal tunnel release and stabilization procedures on tibial nerve tension in a surgically created pes planus foot. *Foot Ankle Int.* 1998; 19(11): 770-7.
- Leach RE, Purnell MB, Saito, A. Peroneal nerve entrapment in runners. *Am J Sports Med.* 1989; 17:287–291.
- Lewin G. The incidence of injury in an English professional soccer club during one competitive season. *Physiotherapy.* 1989; 75: 601-5.
- Longo UG, Loppini M, Cavagnino R ve diğ. Musculoskeletal problems in soccer players: current concepts. *Clinical Cases in Mineral and Bone Metabolism.* 2012; 9(2): 107-111.
- Lorei MP, Hershman EB. Peripheral nerve injuries in athletes. Treatment and prevention. *Sports Med.* 1993; 16(2):130-47.
- Lüthje P, Nurmi I, Kataja M ve diğ. Epidemiology and traumatology of injuries in elite soccer: a prospective study in Finland. *Scand J Med Sci Sports.* 1996; 6:180-5.
- McGregor JC, Rae A. A review of injuries to professional footballers in a premier football team (1990-93). *Scott Med J* 1995; 40:16-18.
- McMaster WC, Long SC, Caiozzo VJ. Isokinetic torque imbalances in the rotator cuff of the elite water polo player. *Am J Sports Med.* 1991; 19: 72-75.
- Mithoefer K, Peterson L, Zenobi-Wong M ve diğ. Cartilage issues in football-today's problems and tomorrow's solutions. *Br J Sports Med.* 2015; 49: 590-596.
- Moore KL, Dalley AF. Kliniğe Yönelik Anatomi. Lippincott Williams & Wilkins. 1999. Çev. Kayıhan Şahinoğlu, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 2007.

- Moore KL, Persaud TVN. Klinik Yönleriyle İnsan Embriyolojisi. Saunders Elsevier. 2008. Çev. Hakkı Dalçık, Mehmet Yıldırım, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 2009.
- Murphy PC, Baxter DE. Nerve entrapment of the foot and ankle in runners. *Clin Sports Med.* 1985;4(4):753-63.
- Oh SJ. Clinical electromyograph:Nerve conduction studies. University Park Press, Baltimore, 1993.
- Otman AS, Demirel H, Sade A. Tedavi Hareketlerinde Temel Değerlendirme Prensipleri. Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu Yayınları:16, Ankara, 2003.
- Ozan H. Ozan Anatomi ders kitabı. Nobel Tıp Kitabevleri, Ankara. 2004.
- Ozbek A, Bamaç B, Budak F ve diğ. Nerve conduction study of ulnar nerve in volleyball players. *Scand J Med Sci Sports.* 2006; 16(3): 197-200.
- Öge AE (Ed) Nöroloji. İstanbul Tıp Fakültesi Temel ve Klinik Bilimler Ders Kitapları. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 2004.
- Pirnay F, Bodeux M, Crielaard JM ve diğ. Bone mineral content and physical activity. *Int J Sports Med.* 1987; 8: 331-5.
- Price RJ, Hawkins RD, Hulse MA ve diğ. The football association medical research programme: an audit of injuries in academy youth football. *Br J Sports Med.* 2004; 38: 466-471.
- Putz R ve Pabst R. Sobotta İnsan Anatomi Atlası. 2.Cilt (5. baskı). Beta Basım Yayım Dağıtım AŞ. Çev. Kaplan Arıncı, Alaitin Elhan, İstanbul, 1994.
- Rivner MH, Swift TR, Crout BO ve diğ. Toward more rational nerve conduction interpretations: the effect of height. *Muscle Nerve.* 1990;13(3):232-239.
- Snell RS. Klinik Anatomi. Lippincott Williams & Wilkins. 2000. Çev. Mehmet Yıldırım, Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 2004.
- Soudmand R, Ward LC, Swift TR. Effect of height on nerve conduction velocity. *Neurology.* 1982; 32(4): 407-410.
- Tysvær AT, Löchen EA. Soccer injuries to the brain. A neuropsychologic study of former soccer players. *Am J Sports Med.* 1991; 19:56-60.
- Waldén M, Hägglund M, Ekstrand J. Injuries in Swedish elite football-a prospective study on injury definitions, risk for injury and injury pattern during 2001. *Scand J Med Sci Sports.* 2005; 15(2): 118-125.
- Williams PL, Berry, MM, Standring SM ve diğ. Spinal nerves, in Gray's Anatomy (38. baskı). Churchill Livingstone, New York, 1995.
- Worrell TW. Factors associated with hamstring injuries: An approach to treatment and preventative measures. *Sports Medicine.* 1994; 17(5): 338-345.
- Yamamoto T. Relationship between hamstring strains and leg muscles strength: A follow-up study of collegiate track and athletes. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness.* 1993; 33(2): 194-199.
- Yıldırım M. Resimli Sistemik Anatomi. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 2013.
- Yıldırım M. Topografik Anatomi. Nobel Tıp Kitabevleri, İstanbul, 2000.
- Türkiye Futbol Federasyonu Resmi Sitesi, Erişim:20.05.2015, <http://www.tff.org>
- FIFA Resmi Sitesi, Erişim:20.05.2015, <http://www.fifa.com>

## ÖZGEÇMİŞ

**1. Adı Soyadı:** Elif AKSU

**2. Doğum Yeri ve Tarihi:** Karabük/15.10.1984

**3. Uyuğu:** T.C.

**4. Medeni Durumu:** Evli

**5. Çalıştığı Kurum:** Kocaeli Üniversitesi

**6. İletişim Adresi:** Kocaeli Üniversitesi, Tıp Fakültesi, Anatomi Anabilim Dalı, Umuttepe Kampüsü, İzmit, Kocaeli.

**7. Telefon:** 0262 303 7046

**8. Mail:** [elif.aksu@kou.edu.tr](mailto:elif.aksu@kou.edu.tr)

### 9. Eğitimi

Lisans: Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu (2002-2007)

Yüksek Lisans: Kocaeli Üniversitesi Anatomi Anabilim Dalı (2013- )

Yabancı Dil: İngilizce

### 10. Mesleki Deneyim

Ünvanı	Görev Yeri	Görev Yılı
Fizyoterapist	Özel Enerji Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezi, Ankara	2007-2011
Fizyoterapist	Ankara Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi	2011-2013
Fizyoterapist	Kocaeli Seka Devlet Hastanesi	2013
Araştırma Görevlisi	Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı	2013-

## 11. Bilimsel Yayınlar

1. Colak T, Bamac B, Ozbek A, Tasdemir R, **Aksu E**, Yener DM. “Opinion of Students Who have Taken Anatomy Lesson At University Regarding the Anatomy Laboratory Education” INTE 2014, International Conference On New Horizons In Education. Paris, France, 25-27, June, 2014.
2. Sertel S, Çolak T, Bamaç B, Meyvacı T, Unal S, Taşdemir R, **Aksu E**. The Obese Swimmers Even Though Exercise, Identification of Body Fat Paramaters With the Method of Bioelectrical Impedance Analysis, International Journal of Experimental and Clinical Anatomy, vol 8, 16 th National Congress of Anatomy. Malatya, Turkey, 11-14 September 2014.
3. Tasdemir R, **Aksu E**, Sertel S, Yener D, Çolak T, Bamaç B. “The effect of surplus lumbal vertebrae to static and dynamic of vertebral column” 109. Annual Meeting Anatomische Gesellschaft, Salzburg, Austria, 24-27 September 2014.
4. Tasdemir R, Colak T, Bamac B, Yener MD, **Aksu E**, Özbek A. Before and after the committee of anatomy, students of medicine’s metaphors about anatomy education. Anatomi Günleri, Gaziantep Üniversitesi, Gaziantep, 26-28 Şubat 2015.
5. Colak T, Bamac B, Tasdemir R, Yener D, Güzelordu D, Sivri İ, **Aksu E**, Özbek A. “The Nursing Students’ Metaphors about Education of Anatomy”, ERPA International Congresses on Education, Athens-Greece, 4-7 June 2015.



# EKLER

## EK-1 Etik Kurul Onay Raporu



### KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMA ETİK KURUL DEĞERLENDİRME FORMU

ETİK KURULUN ADI	KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
AÇIK ADRES	Kocaeli Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Birimi Umutepe Yerleşkesi /KOCAELİ
TELEFON	0262 303 71 64
FAKS	0262 303 74 63
E-POSTA	etikkurul@kocaeli.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Futbolcularda alt ekstremitenin bazı sinirlerinin sinir ileti hızlarının kontrol grubu ile karşılaştırılması			
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜNÜN KODU	KOÜ KAEK 2014/167			
	EUDRACT NUMARASI				
	KOORDİNATÖRÜN ÜNVANI/ADI/SOYADI	Prof.Dr. Tuncay Çolak (Danışman)			
	KOORDİNATÖRÜN UZMANLIK ALANI	Anatomi			
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI	Arş.Gör. Elif Aksu			
	SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Anatomi			
	ARAŞTIRMA MERKEZİ	KOÜ Tıp Fak. Anatomi AD, KOÜ Tıp Fak. Nöroloji AD			
	DESTEKLEYİCİ	-			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	-			
	ARAŞTIRMANIN NİTELİĞİ	Tanımlayıcı			
	ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	İLAÇ DIŞI ARAŞTIRMA (Yüksek Lisans Tezi)			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>	ULUSLARARASI <input type="checkbox"/>

	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ/PLANI	05.06.2014		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	05.06.2014		Türkçe <input checked="" type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe <input type="checkbox"/> İngilizce <input type="checkbox"/> Diğer

	Belge Adı		Açıklama
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	TÜRKÇE ETİKET ÖRNEĞİ	<input type="checkbox"/>	
	SİGORTA	<input type="checkbox"/>	
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	<input checked="" type="checkbox"/>	KOU Bilimsel Araştırmalar Fonu
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	<input type="checkbox"/>	
	HASTA KARTI/GÜNLÜKLERİ	<input type="checkbox"/>	
	İLAN	<input type="checkbox"/>	
	YILLIK BİLDİRİM	<input type="checkbox"/>	
	SONUÇ RAPORU	<input type="checkbox"/>	
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	<input type="checkbox"/>	
	DİĞER	<input type="checkbox"/>	

<b>KARAR BİLGİLERİ</b>	<b>Karar No: 13/8</b>	<b>Proje No: KOU KA EK 2014/167</b>	<b>Tarih : 10.06.2014</b>
	Yüksek Lisans Öğr. Elif Aksu'nun sorumluluğunda yapılan ve yukarıda bilgileri verilen Yüksek Lisans Tez başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, çalışmanın başvuru dosyasında belirtilen merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan Etik Kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.		

**ETİK KURUL BİLGİLERİ**

<b>ÇALIŞMA ESASI</b>	Hasta Hakları Yönetmeliği (01.08.1998/23420), Helsinki Bildirgesi (2008), İyi Klinik Uygulamalar Kılavuzu (Nisan 2013),ICH/GCP-Guideline for Good Clinical Practice (10 Haziran 1996)İnsan Denekleri İçeren Biyomedikal Araştırmaların Uluslar arası Rehber Kuralları (CIOMS, 2002), Biyotıp Araştırmalarına İlişkin İnsan Hakları ve Biyotıp Sözleşmesine Ek Protokolün Onaylanmasının Uygun Bulunduğuna Dair Kanun (10 Mart 2011/6212), Biyoloji ve Tıbbın Uygulanması Bakımından İnsan Hakları ve İnsan Haysiyetinin Korunması Sözleşmesi: İnsan Hakları ve Biyotıp Sözleşmesi (4 Nisan 1997), Ek Madde -10 (6 Nisan 2011, 6225) ) Resmi Gazetede 13.04.2013 tarih ve 28617 sayı ile yayınlanan Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik
----------------------	--

**ETİK KURUL BAŞKANI UNVANI/ADI/SOYADI: PROF. DR. NERMİN ERSOY**  
**ETİK KURUL ÜYELERİ**

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
			E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	
Prof.Dr. Nermin ERSOY Başkan	Tıp Tarihi ve Etik	KOÜ Tıp Fak. Tıp Tarihi ve Etik AD	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	N. Ersoy
Prof.Dr. Dilek URAL Başkan Yrd.	Kardiyoloji	KOÜ Tıp Fak. Kardiyoloji AD	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Dilek Ural
Prof.Dr. B. Faruk ERDEN Üye	Farmakoloji	KOÜ Tıp Fak. Farmakoloji AD	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	B. Faruk Erden
Prof.Dr. Gülcan TÜRKER Üye	Pediyatri	KOÜ Tıp Fak. Çocuk Sağ. ve Hst.AD	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Gülcan Türker
Prof.Dr. Yavuz GÜRKAN Üye	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	KOÜ TF Anesteziyoloji ve Reanimasyon	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Yavuz Gürkan
Prof.Dr. Hale M. KIR Üye	Biokimya	KOÜ Tıp Fak. Biokimya AD	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Hale M. Kir
Doç.Dr. Ayşe KARSON Raportör	Fizyoloji	KOÜ Tıp Fak. Fizyoloji AD	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Ayşe Karson
Uzm.Dr. Murat GÜVEN Üye	Genel Cerrahi	Kocaeli Derince Eğt. ve Arş. Hastanesi	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Murat Güven
Uzm.Dr. Berna A. ŞERİFİ Üye	Halk Sağlığı	İzmit 1 Nolu AÇSAP	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Berna A. Şerifi
Ersayın IŞIK Üye	Avukat	Kocaeli Barosu	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Ersayın Işık
Yasemin ÜLSOY Üye	Hasta Hakları Temsilcisi	Sivil Üye	E <input type="checkbox"/>	K <input checked="" type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	E <input checked="" type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	Yasemin Ülsöy
Yrd.Doç.Dr. Önjen TAK	Danışman Diş Hekimi	KOU, Diş Hekimliği Fak.	E <input checked="" type="checkbox"/>	K <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input type="checkbox"/>	E <input type="checkbox"/>	H <input checked="" type="checkbox"/>	Önjen Tak

\* :Toplantıda Bulunma

## EK-2 Onam Formu



T.C.  
KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ

### KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

#### ONAM FORMU

**Araştırmanın Adı:** Futbolcularda alt ekstremitenin bazı sinirlerinin sinir ileti hızlarının kontrol grubu ile karşılaştırılması

	Evet	Hayır
Hasta Bilgilendirme Formunu okudunuz mu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Araştırma projesi size sözlü olarak da anlatıldı mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Size araştırmayla ilgili soru sorma, tartışma fırsatı tanındı mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Sorduğunuz tüm sorulara tatmin edici yanıtlar alabildiniz mi?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Araştırma hakkında yeterli bilgi aldınız mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Herhangi bir zamanda herhangi bir nedenle ya da neden göstermeksizin araştırmadan çekilme hakkına sahip olduğunuzu anladınız mı?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Araştırma sonuçlarının uygun bir yolla yayınlanacağına katılıyor musunuz?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Yukarıdaki soruların yanıtları size kim tarafından açıklandı? <i>Lütfen ismini yazınız....</i>		

İmza:

Adı / Soyadı:

Tarih:

Form D - Katılımcı Bilgilendirme (D<sup>1</sup>) Ve Onam Formu (D<sup>2</sup>)