



T.C.

GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

MUSCULUS GASTROCNEMIUS'A UYGULANAN KİNEZYOLOJİK
BANTLAMANNIN DİKEY SIÇRAMA YÜKSEKLİĞİNE ETKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI

Hazırlayan

ERTUĞRUL DENİZ KÖSE

ANATOMİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman

DOÇ. DR. UFUK TAŞ

TOKAT – 2015

MUSCULUS GASTROCNEMIUS'A UYGULANAN KİNEZYOLOJİK
BANTLAMANNIN DİKEY SIÇRAMA YÜKSEKLİĞİNE ETKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI

Tezin Kabul Ediliş Tarihi:

Jüri Üyeleri (Unvanı, Adı Soyadı)

İmzası

Başkan: Prof. Dr. Ahmet SONGUR

Üye : Prof. Dr. Birsen ÖZYURT

Üye : Doç. Dr. Ufuk TAŞ

Bu tez, Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü Yönetim Kurulunun
...../...../..... tarih ve sayılı oturumunda belirlenen jüri tarafından kabul
edilmiştir.

Enstitü Müdürü: H. Ömer ATEŞ

Mühür

İmza

T.C.

GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ

SAĞLIK BİLİMLER ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Bu belge ile bu tezdeki bütün bilgilerin akademik kurallara ve etik ilkelere uygun olarak toplanıp sunulduğunu, bu kural ve ilkelerin gereği olarak, çalışmada bana ait olmayan tüm veri, düşünce ve sonuçlara atıf yaptığımı ve kaynağını gösterdiğimi beyan ederim.

(.../.../200...)

Tezi Hazırlayan Öğrencinin

Adı ve Soyadı

ERTUĞRUL DENİZ KÖSE

İmzası

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MUSCULUS GASTROCNEMIUS'A UYGULANAN KİNEZYOLOJİK BANTLAMANNIN DİKEY SIÇRAMA YÜKSEKLİĞİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

ERTUĞRUL DENİZ KÖSE

GAZİOSMANPAŞA ÜNİVERSİTESİ SAĞLIK BİLİMLERİ ÜNİVERSİTESİ

ANATOMİ ANABİLİM DALI

TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. UFUK TAŞ

Kinezyolojik bantlama tekniği, deride katlanmalar oluşturarak deri dokusu ve kas fasyası arasındaki mesafeyi artıran ve böylece fonksiyonel aktiviteler sırasında deri altında bulunan yapıları rahatlatan bir tedavi yaklaşımıdır. Sıçrama kuvveti, sporcunun yapabildiği kadar dikey olarak yükseğe ve yatay olarak uzağa sıçraması olarak tanımlanır. Sıçrama, bacak kaslarının gücüne, patlayıcı kuvvetine, sıçramaya katılan kasların esnekliğine ve sıçrama tekniğine bağlıdır. Dikey sıçrama yüksekliği spor müsabakalarında performansı artıran ve müsabakanın sonucuna etki eden bir faktördür. Bu çalışmada, kinezyolojik bantlama tekniğinin dikey sıçrama hareketi üzerine olan etkilerini araştırdık. 18-24 yaş aralığındaki 50 erkek birey iki eşit gruba ayırdı. Grup 1'e 10 dk ve Grup 2'ye ise 30 dk süreyle kinezyolojik bantlama yapıldı. Her iki grupta da kinezyolojik bantlama öncesi ve sonrası dikey sıçrama yükseklikleri ölçüldü. Dikey sıçrama yüksekliği, hem jumpmetre ile hem de duvara işaret koyularak ölçüldü. Test sonrası çalışmaya katılan tüm bireylere, memnuniyetlerini 0 ila 10 arasında belirttikleri bir memnuniyet testi yapıldı. Her iki ölçüm yöntemine göre kinezyolojik bantlama tekniği, dikey sıçrama yüksekliğini hem Grup 1(10 dk'lık bantlama) hem de Grup 2'de (30 dk'lık bantlama) istatistiksel olarak anlamlı derecede arttırdı ($p<0,05$). Jumpmetreyle yapılan ölçüm değerlerine göre Grup 1 ve Grup 2'deki performans artışları sırasıyla %11 ve %7 idi. Grup 1 ve Grup 2 arasında gözlenen bu farklılık istatistiksel olarak anlamlıydı ($p=0.035$). Duvar işaretleme yöntemiyle yapılan ölçümlerde ise performans artışları her iki grup için de benzer şekilde %6 idi. Memnuniyet test skalası hem Grup 1 hem de Grup 2'de 10 üzerinden 7 olarak belirlendi. Çalışmamızdan elde edilen bulgular, kinezyolojik bantlama tekniğinin dikey sıçrama performansını anlamlı derecede arttırdığı ve bu artışın özellikle 10dk'lık bant uygulanan grupta daha belirgin olduğunu desteklemektedir.

ANAHTAR KELİMELELER: Musculus Gastrocnemius, dikey sıçrama, kinezyolojik bantlama, bantlama.

ABSTRACT

MASTER THESIS

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF KINESIOLOGY TAPING APPLIED ON THE MUSCULUS GASTROCNEMIUS ON THE VERTICAL JUMP HEIGHT

ERTUĞRUL DENİZ KÖSE

GAZIOSMANPASA UNIVERSITY INSTITUTE OF HEALTH

DEPARTMENT OF ANATOMY

SUPERVISOR: ASSOC. PROF. DR. UFUK TAŞ

Kinesiological tape technique is a treatment approach that increases the distance between skin tissue and muscle fascia by forming folding in skin and thus relaxing structures under the skin during the functional activities. Jumping force is defined as jumping vertical and horizontal to the extent that can be done by the sportsman. Jumping depends on the power of the leg muscle, explosive power, flexibility of the muscles for the jumping and jump technique. Vertical jumping height is a factor that enhances the performance of the sports competition and affects the result of the competition. In this study, we have researched the effects of the kinesiological tape technique on the vertical jumping movement. 50 males between 18-24 age ranges have been divided into two equal groups. Kinesiological tape has been applied to group 1 for 10 minutes and to group 2 for 30 minutes. Vertical jumping height has been measured before and after the kinesiological tape for the both group. Vertical jumping height has been measured both by marking the wall and jumpmeter. A satisfaction test has been made by all of the individual participating in the study for them to set their satisfaction between 0 to 10. According to the both measurement method, kinesiological tape technique significantly increased the vertical jumping height for both Group 1 (tape for 10 minutes) and Group 2 (tape for 30 minutes) in a statistical fashion ($p < 0,05$). According to the measurement values conducted by the Jumpmeter, performance enhancement for Group 1 and Group 2 is 11% and 7% respectively. This difference between the Group 1 and Group 2 was statistically significant ($p = 0,035$). In the wall marking method, performance enhancements for both groups were 6%. Satisfaction test scale was determined as 7 out of 10 both for Group 1 and Group 2. Findings of our study support that kinesiological tape technique enhances the vertical jumping performance significantly and this increase particularly is clearer on the group that has been applied tape for 10 minutes.

KEY WORDS: Kinesiology taping, vertical jumping, musculus gastrocnemius, taping.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim süresince bana emeği geçen, akademisyen olmak konusunda beni teşvik eden, tez döneminde desteklerini esirgemeyen başta danışmanım Doç. Dr. Ufuk TAŞ olmak üzere, Yrd. Doç. Dr. Murat UYSAL, Yrd. Doç. Dr. Hilal IRMAK SAPMAZ ve Prof. Dr. Birsen ÖZYURT hocalarıma,

Yüksek lisans eğitimim döneminde beni teşvik eden ve tez döneminde ölçümlerime yardımcı olan arkadaşlarım; Durul ERKAN, Eray KARAGÖL, Zafer GÜREL, Mehmet Buğra USAL, Koray KARAGÖL, Murat ÖNDER, Tolga KIRIKÇI, Yavuzalp ÖRS, Turgut AYDIN, Abdullah KAYA'ya

Yüksek lisans eğitimime devam etmemde katkısı bulunan sayın müdürüm Emrah KOYUNCU'ya, Murat ÖZKAN'a, Ahmet YILMAZ'a

Birlikte çalışma imkanı bulduğum ve tecrübelerinden yararlandığım meslektaşlarım Uzm. Fzt. Sema GÜL TÜRK, Fzt. Sevgi ZORLU, Fzt. Yeliz TAŞOVA ve Fzt. Sedef KARAGÖL'e,

Tüm hayatım boyunca desteklerini benden esirgemeyen, attığım adımlarda yanımda olan aile bireylerime,

Buraya yazmakla bitmeyecek olan tüm yakınlarıma,

Teşekkür ve saygıyı borç bilirim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGE VE KISALTMALAR.....	vii
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	ix
1. GİRİŞ VE AMAÇ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2. 1. KAS EMBRİYOLOJİSİ.....	3
2. 2. KAS HİSTOLOJİSİ.....	6
2.2.1. ÇİZGİLİ İSKELET KASI.....	6
2. 3. KAS FİZYOLOJİSİ.....	11
2. 3. 1. ÇİZGİLİ İSKELET KASI.....	11
2. 3. 1. 1. Kasılmanın Moleküler Mekanizması.....	11
2. 3. 1. 2. Aktin ve Miyozin Aktivasyonu.....	11
2. 3. 1. 3. Kasılmada Kalsiyumun Rolü.....	13
2. 3. 1. 4. Uyarılma ve Kasılma.....	14
2. 3. 1. 5. Sarkotübüler Sistem.....	15
2. 3. 1. 6. Sinir Kas Kavşağı.....	16
2. 3. 1. 7. Kas Kasılmasının Tipleri.....	16
2. 3. 1. 8. Kas Mekiği.....	17

2. 3. 1. 9. Golgi Tendon Organı.....	17
2. 4. KAS ANATOMİSİ.....	18
2. 4. 1. BACAĞIN ARKA KOMPARTMANI.....	18
2. 4. 1. 1. M. TRİSEPS SURAE.....	18
2. 4. 1. 1. 1. M. Gastrocnemius.....	18
2. 4. 1. 1. 2. M. Soleus.....	19
2. 4. 2. FASCIA CRURIS.....	21
2. 5. DERİ (CUTIS).....	23
2. 5. 1. Epidermis.....	23
2. 5. 2. Dermis.....	24
2. 5. 3. Tela subcutanea (fascia subcutanea, fascia superficialis)....	24
2. 6. KİNEZYOLOJİK BANTLAMA.....	26
2. 6. 1. Temel kullanım amaçları.....	27
2. 6. 2. Kinezyolojik bantın genel özellikleri.....	27
2. 6. 3. Kinezyolojik bantlama teknikleri.....	28
2. 6. 4. Bandın Fizyolojik Etkileri ve Etki Mekanizması.....	28
2. 7. DİKEY SIÇRAMA.....	30
3. GEREÇLER VE YÖNTEM.....	31
3. 1. Çalışmanın Niteliği.....	31
3. 2. Çalışmaya Dahil Olma Kriterleri.....	31
3. 3. Çalışmaya Dahil Olmama Kriterleri.....	31
3. 4. Kullanılan Araç Gereçler ve Testler.....	32
3. 5. Kinezyolojik Bantlama Uygulaması.....	37
3. 6. İstatistiksel Analiz.....	38
4. BULGULAR.....	39

5. TARTIŞMA.....	44
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	49
7. KAYNAKLAR.....	50

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

Kısaltmalar

EMG

M.

nm

ATP

ADP

ms

ACh

N.

cm

a.

mm.

Dr.

dk.

kg.

Açıklamalar

Elektromyografi

Musculus

nanometre

adenozintrifosfat

adenozindifosfat

milisaniye

asetilkolin

Nervus

centimeter

Arteria

milimetre

Doktor

Dakika

kilogram

TABLolar LİSTESİ

SAYFA

Tablo 1. Kineziyolojik bantlama yapılan sporcuların demografik özellikleri.....	39
Tablo 2. 10 dk ve 30 dk süreyle kineziyolojik bantlama yapılan gruplarda jumpmetre ile ölçülen zıplama değerleri.....	40
Tablo 3. 10 dk ve 30 dk süreyle kineziyolojik bantlama yapılan gruplarda duvara işaret koyma yöntemi ile ölçülen zıplama değerleri.....	41
Tablo 4. Çalışmaya alınan sporcuların memnuniyet test skalası sonuçlarına göre dağılımı.....	43

ŞEKİLLER LİSTESİ

SAYFA

Şekil 1. Dermatom ve myotom hücrelerini ve göçünü gösteren kesit.....	3
Şekil 2. Ekstremitte tomurcuklarının segmentleri 5. ve 6. Hafta.....	5
Şekil 3. Ekstremitte tomurcuklarının segmentleri 7. Hafta.....	5
Şekil 4. Endomisyum, perimisyum ve epimisyum kılıflarının gösterilmesi (modifiye)..	7
Şekil 5. Sarkomer'in şematize edilmiş hali.....	8
Şekil 6. T tübüleri, terminal sisterna ve triad sisteminin gösterilmesi.....	9
Şekil 7. İskelet kası ve motor son plakları.....	10
Şekil 8. Kayan filamentler teorisine göre aktin monomerlerinin miyozin üzerindeki hareketi.....	13
Şekil 9. Kalsiyum iyonları ve aksiyon potansiyelinin kasılmadaki işlevi.....	15
Şekil 10. M. gastrocnemius kasının gösterilmesi.....	19
Şekil 11. M. gastrocnemius kası çıkarıldıktan sonra m. soleus kası.....	20
Şekil 12. Bacağın arka bölgesinin duyu alanının gösterilmesi.....	21
Şekil 13. Fascia cruris'in bölümlerinin gösterilmesi.....	22
Şekil 14. M. gastrocnemius kasını saran fascia cruris yapısı.....	22
Şekil 15. Deri ve katmanları.....	25
Şekil 16. Ares marka kinezyolojik bant.....	26
Şekil 17. Yaygın olarak kullanılan bantlama yöntemleri.....	28
Şekil 18. Kinezyolojik bantlamanın dokular üzerindeki etkisi.....	29
Şekil 19. Çalışmamızda kullanılan ares kinezyolojik bant	32
Şekil 20. Jumpmetre TTK5406 cihazı.....	33
Şekil 21. Kollar salınımında dikey sıçrama testi başlangıç pozisyonu.....	34

Şekil 22. Jumpmetre cihazı ile yapılan ölçümde başlangıç pozisyonu.....	35
Şekil 23. Jumpmetre cihazı ile yapılan ölçümde dikey sıçrama hareketi.....	36
Şekil 24. Kollar salınımında dikey sıçrama testinde sıçrama hareketi.....	37
Şekil 25. Kinezyolojik bantlama uygulaması.....	38
Şekil 26. Jumpmetre ile ölçülen zıplama değerlerinin 10 dk'lık (A) ve 30 dk'lık (B) kinezyolojik bantlama yapılan gruplardaki karşılaştırması.....	40
Şekil 27. Duvara işaret koyma yöntemi ile ölçülen zıplama değerlerinin 10 dk'lık (A) ve 30 dk'lık (B) kinezyolojik bantlama yapılan gruplardaki karşılaştırması.....	42

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Kinezyolojik bantlama metodu yeni bir tedavi yöntemidir. Japon kayropraktör Kenzo Kase tarafından bulunmuştur ve klinik tedavide popülerlik kazanmıştır. Kinezyolojik bant yaklaşık olarak epidermis ile aynı inceliktedir. Vücuttaki nemin buharlaşmasını ve derinin kuru kalmasını sağlayan %100 pamuk liflerinden yapılmıştır (Gonzalez-Iglesias ve ark, 2009). Kinezyolojik bant lateks içermez. Yapışkanı ısıyla aktive olan %100 akrilik içerir. Kinezyolojik bant, onu vücudun bir parçasıymış gibi hissedebileceğimiz kadar hafif ve incedir. Normal uzunluğunun %140'ı kadar esneyebilir ve vücut üzerinde yapışkanlığını kaybetmeden 3-5 gün kalabilir (Kase ve ark, 2003).

Kinezyolojik bantlamanın kullanım alanları şunlardır:

- Deriden uyarı vererek pozisyon duygusunu geliştirmek,
- Fasya dokusunu düzelterek harekete yardımcı olmak,
- Ağrı/inflamasyonun olduğu bölgede fasya ve üzerindeki yumuşak dokuyu kaldırmak suretiyle boşluk yaratmak; böylece ağrı reseptörlerine binen yükü azaltarak ağrıyı azaltmak,
- Duyusal uyarıları artırarak aktif eklem hareket açısını artırmak,
- Eksuda sıvısını lenf dolaşımına yönlendirerek ödemin kaldırılmasına yardımcı olmaktır (Kase ve ark, 2003; Thelen ve ark, 2008)

Dikey sıçrama spor müsabakalarında gerçekleştirilen yaygın bir harekettir. Sıçrama hareketleri maçlarda ve antrenmanlarda defansif ve ofansif manevraların bir parçasıdır (Kreighanbaum ve ark, 1996). Dikey sıçrama performansındaki en genel ölçüm yüksekliktir. Dikey sıçrama yüksekliği kas ve sinir sistemini içine alan fizyolojik bir sürece ve biyomekaniksel faktörlere dayanmaktadır. Dikey sıçramadaki amaç zeminden ayrılmak ve maksimal yüksekliğe ulaşmaktır (Hakkinen, 1991). Sıçrama hareketi, kas kasılmasının sürati ve kas kuvvetinin gelişimine bağlıdır. Sıçrama hareketi ele alındığında fleksör ve ekstansör kas gruplarının etkili olduğu görülmüştür (Fatouros ve ark, 2000; Luebbbers ve ark, 2003; Robinson ve ark, 2004).

Dikey sıçrama hareketi müsabakayı ve sporcu performansını belirleyen bir harekettir. Spor dünyasında özellikle de sıçrama içeren spor müsabakalarında dikey sıçramanın önemi büyüktür ve her milimetrenin önemi vardır. Dikey sıçrama performansı müsabakanın sonucuna olumlu ve olumsuz etki edebilir. Literatürdeki

araştırmalar kısıtlı olmakla birlikte birçok araştırmacı dikey sıçrama performansını artırmak için çalışmalar yapmıştır (Malliou ve ark, 2003; zakır ve ark, 2003; Saliba ve ark, 2001; Chen-Yu ve ark, 2011).

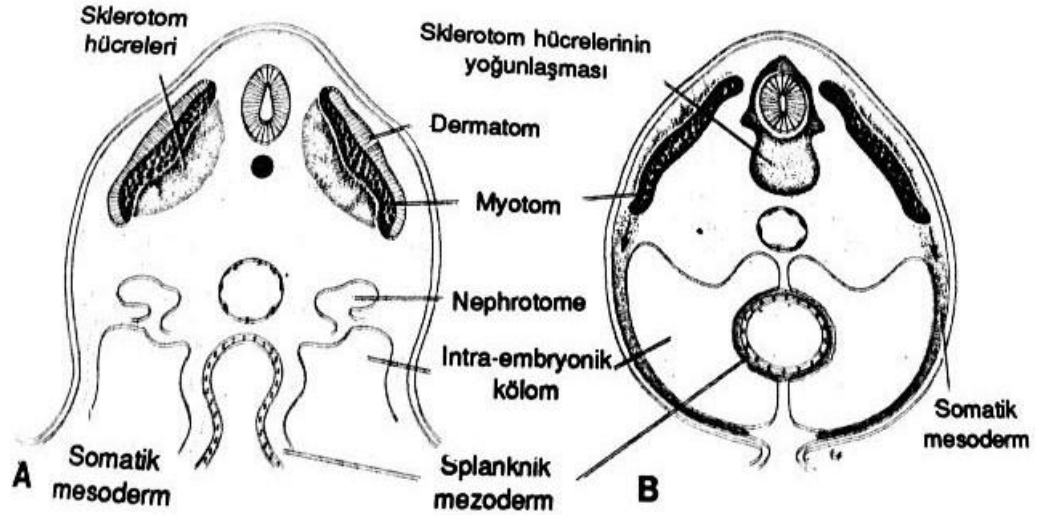
Literatüre baktığımızda bu konuda yapılan araştırmaların sınırlı sayıda olduğu görülmektedir. Bu çalışmalardan bazıları kinezyolojik bantlamanın olumlu etkileri olduğunu grterirken, bazı araştırmalarda kinezyolojik bantlamanın bir etkinliğinin olmadığı bazılarında ise negatif yönde etki ettiği bildirilmiştir. Bu yüzden çalışmamızda m. gastrocnemius'a uygulanan kinezyolojik bantlamanın dikey sıçrama yksekliliğine etkisinin araştırılması amaçlandı.

2. GENEL BİLGİLER

2. 1. KAS EMBRİYOLOJİSİ

Kas sistemi mezodermden gelişir (Gökçimen, 2015). Optik kadeh ektoderminden oluşan irisin dışında, iskelet kasları, düz kaslar ve kalp kaslarını kapsar. İskelet kası, oksipitalden sakral bölgelere kadar olan somitleri ve somitomerleri oluşturan paraksiyal mezodermden köken alır (Sadler, 2005).

3. haftanın başında paraksiyal mezodermin ilk ileri gelişimiyle ortaya çıkan somitomerler somitlere dönüşür. 4. haftanın başında somitler büyümeye ve notokorta doğru hareketlenip onu çevrelemeye başlar, bunlara sklerotom, oluşturdukları dokuya mezenşim denir. 4. haftanın sonunda somitlerin dış yüzüne bakan kısımda dermatom bunun iç yüzünde myotom oluşur. Her myotom kendi kasını oluşturur (Can, 2015).



Şekil 1. Dermatom ve myotom hücrelerini ve göçünü gösteren kesit (Sadler, 2005)

Vücut duvarındaki ve ekstremite bölgelerindeki myotom hücreleri kalıcı lokalizasyonlarına doğru hareket ederler ve uzayarak iğ şeklini alırlar. Myoblast olarak bilinen bu hücreler birbirleriyle kaynaşarak uzun, çok nükleuslu kas liflerini oluştururlar. 3. haftanın sonunda iskelet kasları için tipik olan çapraz çizgilenmeler ortaya çıkar (Sadler, 2005).

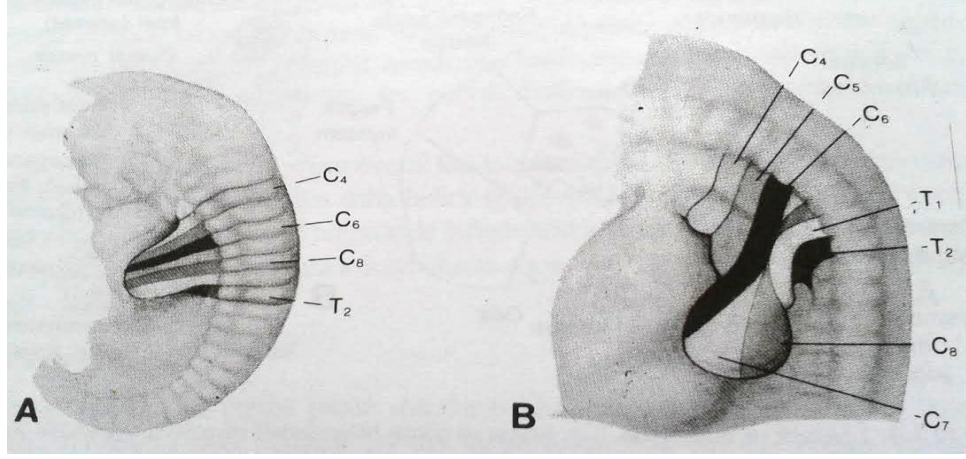
Embriyonel hayatın 3. haftasında iki tabakalı olan embriyonik disk, üç tabakalı (trilaminar) olur. Bu olaya *gastrulasyon* denir. Bu germ tabakalarından embriyonun tüm doku ve organları oluşur. Embriyonik plağın amniyotik boşluğa bakan yüzünden *ektoderm*, yolk saca bakan yüzünden *endoderm* ve her ikisi arasında kalan bölümden *mezoderm* gelişir. Kemikler, kıkırdaklar, düz ve çizgili kaslar mezodermden gelişir (Ozan, 2004).

Beşinci haftanın sonunda her myotom küçük bir dorsal bölüme ayrılır, buna epimer denir. Myotom hücrelerinin göçüyle oluşan daha büyük ventral bölüme ise hipomer denir (Sadler, 2005).

Hipomerlerin myoblastları, lateral ve ventral fleksör kas yapısını oluştururken, epimerlerin myoblastları, vertebral kolonun ekstansör kaslarını meydana getirir (Sadler, 2005).

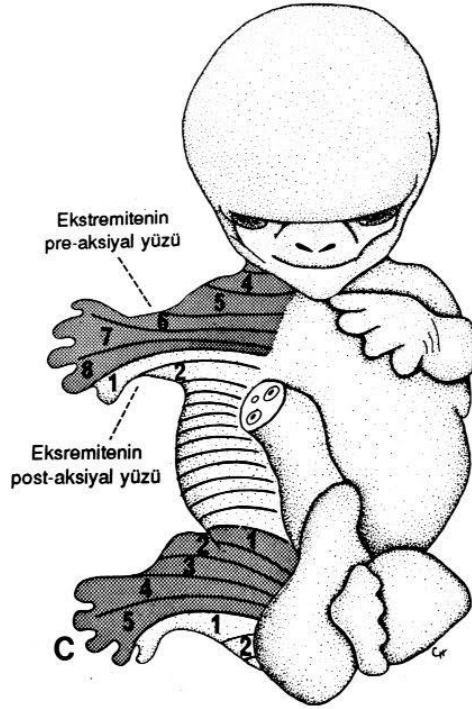
Ekstremitte kasları, gelişimin yedinci haftasında, ekstremitte tomurcuklarındaki öncü miyojenik hücrelerden gelişir (Gökçimen, 2015; Sadler, 2005). İlk belirtisi, myoblastlara farklılaşan mezenşim hücrelerinin gövde ve çekirdeklerinin uzamasıdır (Gökçimen, 2015). Ekstremitte tomurcuklarının uzamasıyla, kas dokusu, fleksör ve ekstansör komponentlerine ayrılır. Başlangıçta ekstremitte kasları segmental bir özellik taşısa da, zamanla kaynaşır ve birkaç segmentten köken almış kaslar haline gelirler (Sadler, 2005).

Üst ekstremitte tomurcukları, alt beş servikal ve üst iki torakal segmentin ve alt ekstremitte tomurcukları da alt dört lumbal ve üst iki sakral segmentin karşısında yer alır. Tomurcuklar oluşur oluşmaz, uygun spinal sinirler mezenşim dokusunun içine penetre olmaya başlarlar. Sinirler ekstremitte tomurcuklarının içine girer girmez, farklılaşan mezodermal doku yoğunlaşmalarıyla çok yakın bir ilişki kurarlar ve sinir ve kas hücreleri arasındaki bu erken temas, bunların fonksiyonel açıdan tam anlamıyla farklılaşabilmeleri için ön şarttır (Sadler, 2005).



Şekil 2. Ekstremité tomurcuklarının segmentleri 5. ve 6. hafta (Sadler, 2005)

İskelet kaslarının çoğu doğumdan önce gelişir. Geri kalanların büyük bir kısmı birinci senenin sonunda kadar gelişir. İlk yıldan sonra, daha fazla myoflament şekillenmesi ile liflerin çapı artar. Bu da kas boyutunda artışa sebep olur (Gökçimen, 2015).



Şekil 3. Ekstremité tomurcuklarının segmentleri 7. hafta (Sadler, 2005)

2. 2. KAS HİSTOLOJİSİ

Çok hücreli organizmalarda doku ve organların hareketini sağlamak için özelleşmiş hücreler bulunur. Kas hücreleri bir bütün olarak vücudun veya vücudun belli bölümlerinin hareketinden sorumludur. Her iki durumda da hücrenin kasılmasına yol açan yapılar sitoplazmada yer alan kontraktıl fibriler proteinlerdir (Eşrefoğlu, 2004).

Kas hücresi ve lifinin plazma membranına *sarkolemma*, sitoplazmasına *sarkoplazma*, mitokondrilere *sarkozom*, endoplazmik retikulumuna ise *sarkoplazmik retikulum* denir (Eşrefoğlu, 2004). Kas dokusu morfolojik ve fonksiyonel özelliklerine göre üçe ayrılır (Eşrefoğlu, 2004; Söker, 2015):

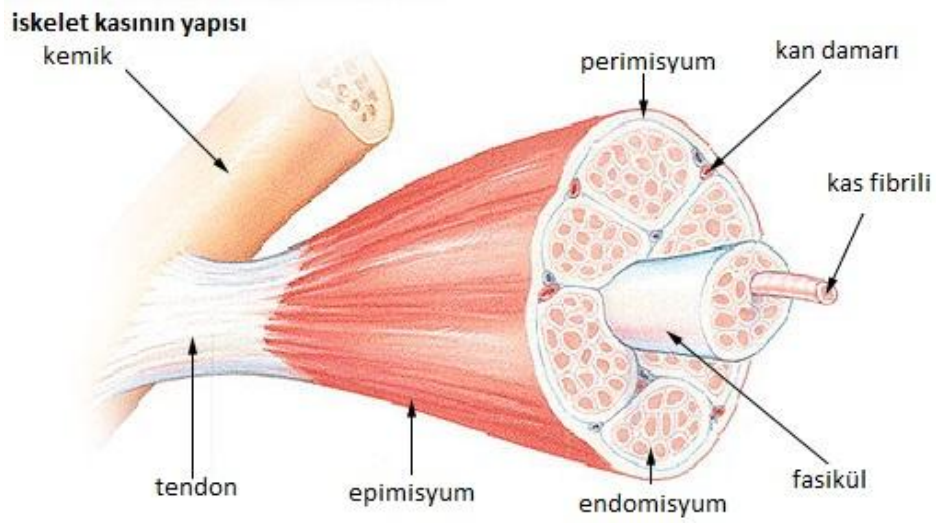
- İskelet kası
- Kalp kası
- Düz kas

İskelet kası fiziksel aktiviteleri sürdürmek ve postüral duruşu sağlamak için anahtar rol oynar. İskelet kası aynı zamanda, fiziksel güç doğuran ve egzersiz eğitimi, insan sağlığı veya iyileştirilmesi için birden fazla yararı olan kastır (Izuka, 2014). Kasılmaları hızlı, kuvvetli, istemli ve süresizdir (Söker, 2015). Sitoplazmada yer alan kontraktıl proteinlerin özel dizilimi nedeni ile uzunlamasına kesitlerde enine çizgiler izlenir. İsteğimiz dışında çalışan düz kas ise organların duvarında yer alır. Enine çizgilenme göstermediği için düz kas olarak isimlendirilir. Kalbin kasılmasından sorumlu olan kalp kası, iskelet kasına ve düz kasa benzer özelliklere sahiptir. Kalp kasında enine çizgilenmeler görülür (Eşrefoğlu, 2004).

2. 2. 1. Çizgili İskelet Kası

Çizgili iskelet kası, kas lifi olarak isimlendirilen çok nükleuslu oldukça uzun, 10-100 nanometre çapında silindirik birimlerden oluşmuştur (Eşrefoğlu, 2004; Söker, 2015; Güzel, 2015). Embriyonik dönemin tek hücreli kas hücrelerinin (myoblast) birleşmesi sonucunda çok hücreli kas lifleri oluşur (Eşrefoğlu, 2004). Tek tek her kas lifinin çevresini saran retikulum liflerinden zengin, ince bağ dokusu kılıfa *endomisyum*, kas liflerinin oluşturduğu demetleri saran kılıfa *perimisyum* ve kası dıştan saran kalın bağ dokusu tabakasına *epimisyum* adı verilir (Eşrefoğlu, 2004; Söker, 2015; Güzel, 2015). Kas lifleri bağ dokusunda seyreden kan damarları ile beslenirler, sinir lifleri ile

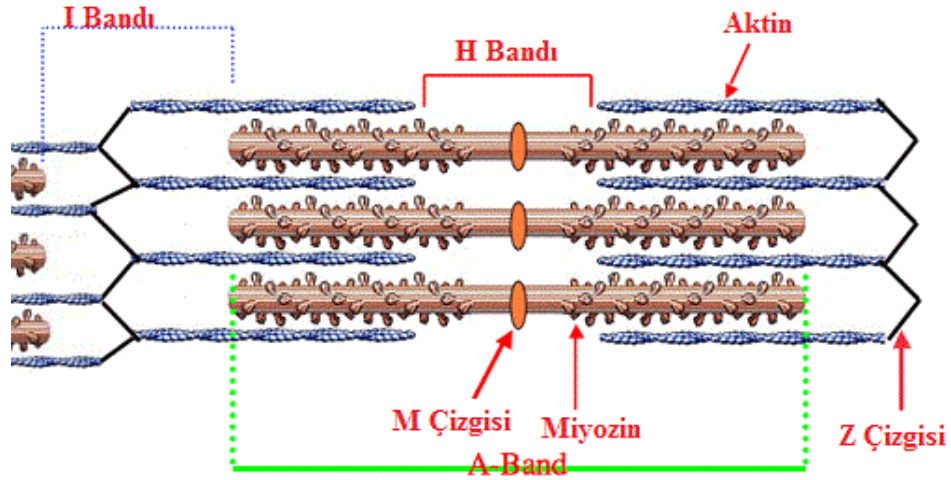
innerve edilirler. Kas lifinin çok sayıdaki nükleusu sarkolemanın hemen altında, hücrenin periferik bölümünde yer alır (Eşrefoğlu, 2004).



Şekil 4. Endomisyum, perimisyum ve epimisyum kılıflarının gösterilmesi (modifiye) (Wikipedia üzerinden Gray's Anatomy'den alınmıştır).

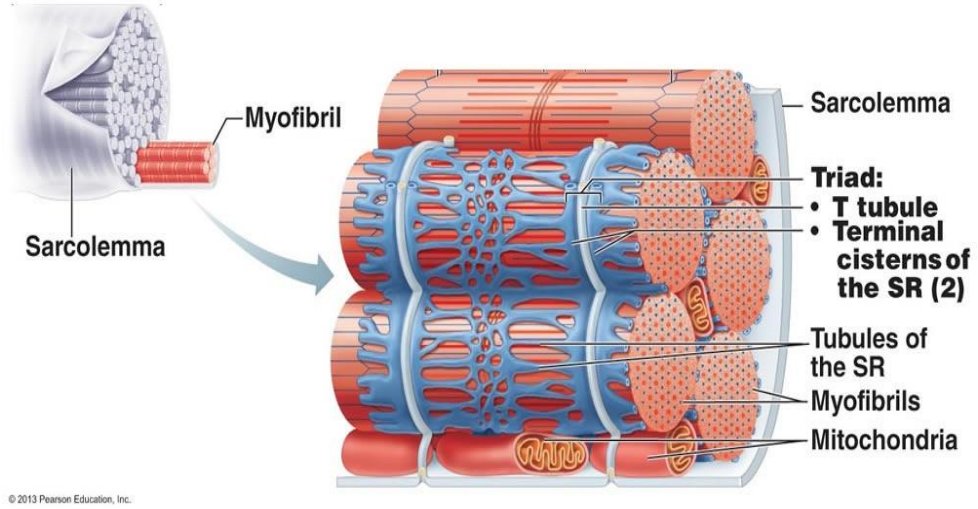
Sarkoplazma *miyofibril* denilen ince uzun paralel filamentlerle doludur. Miyofibriller life uzunlamasına görünümünü veren yapılardır (Eşrefoğlu, 2004). Miyofibriller, kas lifinin yapısal ve işlevsel alt birimleridir (Güzel, 2015). Miyofibriller, ışık mikroskopunda görünürler ve life uzunlamasına çizgili görünümünü verirler. Miyofibriller ayrıca, miyoflament demetlerinden oluşmuşlardır (Eşrefoğlu, 2004). Miyoflamentler, çizgili kasların kontraktıl elemanlarıdır (Güzel, 2015). Kas kontraksiyonu ile ilgili iki tip miyoflament bulunur. Bunlar, 6-8 nm çapında ince miyoflamentler (aktin) ve 15 nm çapında kalın (miyozin) miyoflamentleridir. İnce aktin filamentleri, aktin, troponin ve tropomyosin proteinlerini içerirken; kalın filament sadece miyozin proteini içerir (Eşrefoğlu, 2004). Uzunlamasına kesitlerde kas lifi birbirini izleyen koyu ve açık bantlar nedeni ile enine çizgili görülür. Koyu boyanan A bantları (anizotrop) ile açık boyanan I bantları (izotrop) çizgili görünümünün nedenidir. A bandının ortasında daha açık bir H bandı ve bunun da ortasında koyu bir M çizgisi seçilebilir. İki I bandının ortasında ise koyu bir Z çizgisi vardır (Eşrefoğlu, 2004). İki Z çizgisi arasında yer alan en küçük fonksiyonel birime *sarkomer* denir (Eşrefoğlu, 2004; Söker, 2015). A bantları başlıca kalın filamentlerden ve bunların arasına sokulan ince filamentlerden oluşur. A bandının ortasında yer alan H bandı, ince filamentlerin

ulaşamadığı, sadece kalın miyofilamentlerden oluşan dar alandır. I bandı ise sadece ince miyofilamentlerden oluşur. Kontraksiyon ince miyofilamentlerin kalın miyofilamentler üzerinde kayması sonucu oluşur. Bu durumda, A bandının kalınlığı değişmez, H bandı daralır veya kapanır, I bandı daralır. Bunun sonucunda sarkomerin genişliği azalır (Eşrefoğlu, 2004). Bu olaya *kayan filamentler teorisi* denir (Güzel, 2015).



Şekil 5. Sarkomer'in şematize edilmiş hali (The University of New Mexico sitesinden alınmıştır)

Kas hücresi membranına *sarkolemma* denir (Eşrefoğlu, 2004; Çolakoğlu, 2015). Sarkolemmmanın *transfer tüpler (T tübülleri)* denilen ve hücre içerisine sızan periyodik kanalları vardır. Sarkolemma ve T tübüllerinin görevi sarkolemmada oluşan aksiyon potansiyelini hücre içine ileterek kasılmanın başlamasını sağlamaktır (Çolakoğlu, 2015). Memelilerde A-I bileşkesinde sarkoplazma retikulum tübülleri enine seyreden geniş tübüllere dönüşürler. Bu tübüllere *terminal sisterna* denir. İki terminal sisterna ve bir T tübülünden oluşan yapıya *triyad* denir. T tübülü, membranda oluşan eksitasyonu sarkoplazma retikulumu tübülleri taşıyarak Kalsiyumun salınması aktin-miyozin etkileşimi ile sonuçlanır (Eşrefoğlu, 2004).



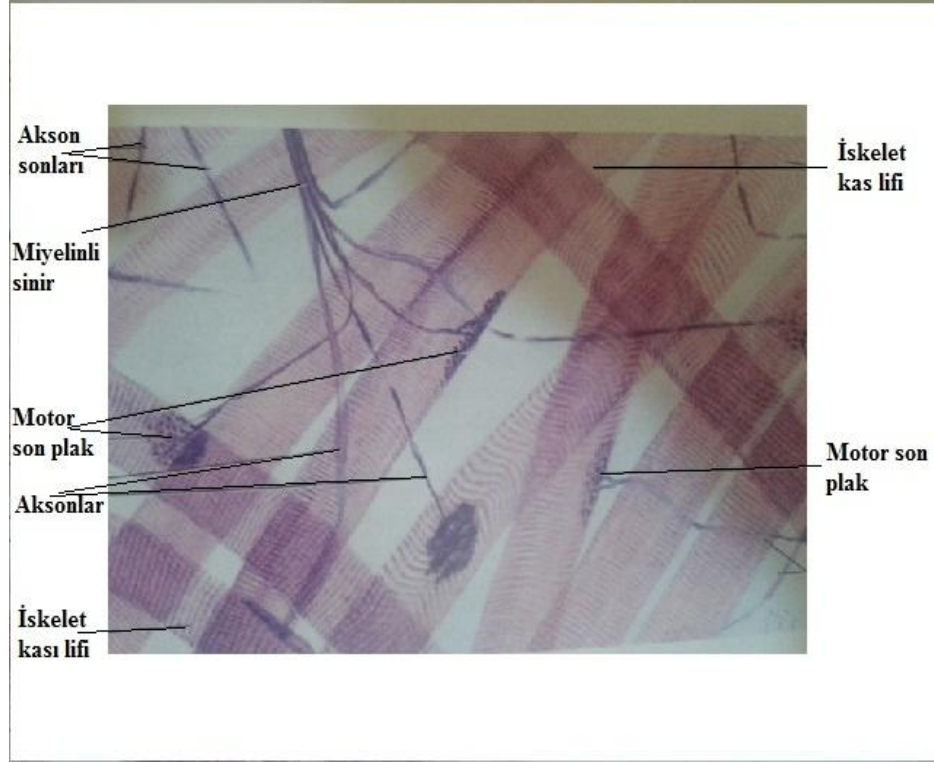
Şekil 6. T tübülleri, terminal sisterna ve triad sisteminin gösterilmesi (Midlands Technical College sitesinden alınmıştır)

Miyofibriller sitoplazma içinde homojen olarak dağılmışlardır, bazen de sitoplazmanın belirli bölümlerinde yoğunlaşırlar. Miyofibrillerin yoğunlaştığı alanlara *Cohnheim alanları* denir (Eşrefoğlu, 2004).

Morfolojik özellikleri farklı üç tip iskelet kas lifi tanımlanmıştır:

- **Kırmızı kas lifleri:** Çok sayıda mitokondri ve bol miyogloblin içerirler. Çok miktarda kapillerle sarılıdır. Çabuk yorulmazlar.
- **Beyaz kas lifleri:** Daha az mitokondri ve miyogloblin içeren geniş liflerdir. Çevrelerinde az miktarda kapiller vardır. Çabuk yorulurlar.
- **İntermediyer lifler:** Büyüklükleri ve içerikleri kırmızı beyaz lifler arasında olanlardır (Eşrefoğlu, 2004;Güzel, 2015).

Her kas lifinde aksonların sonlandığı özel bir yer vardır (Eroschenko, 2001). Miyelinli motor lifler perimisyumda dallanırlar. İnnervasyon bölgesinde miyelin kılıflarını kaybederek kas yüzeyine temas eden terminal bir genişleme ile sonlanırlar. Bu yapıya *motor son plak veya miyonöral bağlantı* denir (Eşrefoğlu, 2004; Çolakoğlu, 2015; Eroschenko, 2001). Bu alanda akson Schwann hücre kılıfı ile sarılıdır (Eşrefoğlu, 2004).



Şekil 7. İskelet kası ve motor son plakları (Eroschenko, 2001)

Kasın bağ dokusu elemanları tendon ile devamlılık gösterir. Tendonun kollajen lifleri bu girintilere sokularak endomisyumun retiküler lifleri ile devam eder. Miyoflamentler sarkolemma aracılığıyla kasılma kuvvetini tendona aktarırlar (Güzel, 2015).

Tendonlar makroskopik olarak yassı ya da silindirik olabilen parlak, sedif-beyaz renkte kirış şeklinde yapılardır. Tendonlar kollajen, elastin, tenosit, ara madde, sinir, kan damarları ve lenfatiklerden oluşmuştur. Yaklaşık kuru ağırlığının %70'i kollajenden oluşmuştur (Skinner, 2015). Tendonların yapısında, toplam vücut kollajenlerinin yüzde doksanını oluşturan tip 1 kollajen bulunur (Eşrefoğlu, 2004).

2. 3. KAS FİZYOLOJİSİ

Kas dokusu organizmada yaygın olarak bulunan bir dokudur. Çok hücreli hayvanların hepsinde kas hücresi, canlının hareket etmesinde ve iç organların hareketinde rol alır (Bozdoğan, 2012).

Kaslar genel olarak üç tipe ayrılır: iskelet kası, düz kaslar ve kalp kası (Bozdoğan, 2012; Marangoz, 2004; Ganong, 2002). İskelet kası vücut kaslarının en büyük kısmını oluşturmaktadır. İskelet kası oldukça iyi gelişmiş çapraz lifler içerir ve sinirsel uyarı olmadan kasılmaz (Ganong, 2002). Genel olarak hafif kasılı durumda bulunurlar ki buna da *kas tonusu* denir (Marangoz, 2004). Düz kaslar mide, bağırsaklar, safra kesesi, uterus, kan damarları, akciğer bronş ve bronşiyolları gibi içi boş organların çevresini sarar. Düz kaslar aynı zamanda tek bir hücre olarak dalak gibi organlarda ve küçük bir grup halinde deri kılları çevresinde ya da gözün iris tabakası çevresinde bulunmaktadır. Birçok organda düz kasların kasılması organ içeriğinin hareketini sağlar (Bozdoğan, 2012). Düz kaslar istem dışı çalışırlar (Bozdoğan, 2012; Marangoz, 2004). Kasılma ve gevşemeleri diğer kas çeşitlerine göre oldukça yavaştır. Ritmik kasılma gösterirler, kasılma için az enerji harcarlar ve yorulmazlar (Marangoz, 2004). Kalp kasının yapısı iskelet kasına benzer. Mitokondri sayısı iskelet kasına oranla daha fazladır. Her kas hücresinde ayrı bir çekirdek vardır. Kalp kası hem ritmik kasılma gösterir hem de otonomik sinirlerin etkisindedir (Marangoz, 2004).

2. 3. 1. ÇİZGİLİ İSKELET KASI

2. 3. 1. 1. Kasılmanın Moleküler Mekanizması

İskelet kasları kasıldığı zaman kas lifleri kısalır, ancak A bandının uzunluğu değişmez. A bandının uzunluğu kalın filamentin uzunluğu kadardır. I ve H bantları ise kasılma sırasında kısalır (Eşrefoğlu, 2004; Bozdoğan, 2012). Yine Z çizgileri kasıldığında birbirine yaklaşır (Eşrefoğlu, 2004; Ganong, 2002). Kasılma esnasında ince ve kalın filamentler bir araya gelirler ancak ikisinin de uzunluğunda bir değişim olmaz (Bozdoğan, 2012).

2. 3. 1. 2. Aktin ve Miyozin Aktivasyonu

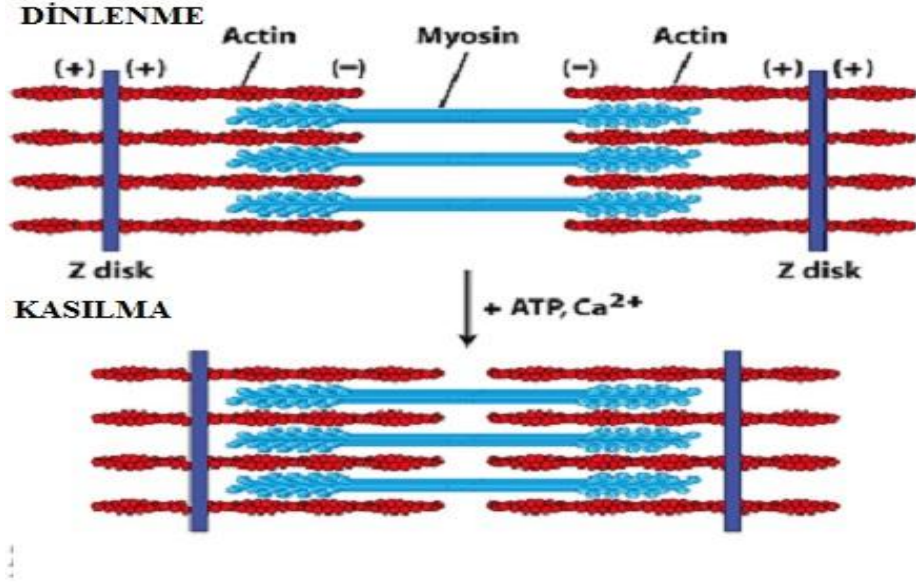
İskelet kası fonksiyonu hücre içi sistemleri arasındaki etkin koordinasyona bağlıdır (Lucas ve ark, 2015). Aktin ve miyozin arasındaki kasılma, iskelet hareketliliği, morfoloji değişikliği için gerekli olan kuvvetin çoğunu sağlar (Unbekandt ve ark, 2015).

Aktin molekülleri iki zincir halinde, heliks biçiminde birbirine sarılmış aktin monomerlerinden oluşur. Bu monomere bağlı *tropomyozin* ve *troponin* molekülleri bulunur. Kasılmayı başlatan kalsiyum iyonları troponine bağlanır (Bozdoğan, 2012; Guyton, 1986). Miyozin filamentleri ise miyozin molekülünden oluşur. Kasılmayı kolaylaştırmak için miyozin filamentinin başında iki serbest baş vardır (Guyton, 1986).

Aktin ve miyozin filamentleri arasındaki köprüler, kalın filamentin baş kısmının aktine bağlanması sonucu oluşur. Bu bağlanma ile ince filamentler merkeze doğru çekilirler. Böylece sarkomerin boyu kısalmır (Bozdoğan, 2012).

Kas kasılması esnasında, aktin ve miyozin arasındaki ilişki *kayan filamentler modeline* göre açıklanır (Marangoz, 2004). Buna göre, aktin filamentleri her bir sarkomerde çapraz köprüler aracılığı ile miyozin filamentleri arasında zıt yönde merkeze doğru kayarlar. Kasılma döngüsü içerisindeki çapraz köprüler ileri-geri ve aşağı-yukarı yönde hareket ederler. Aktin monomerlerine bağlandıktan sonra onları A bandının merkezine doğru çekerler ve daha sonra eski hallerine dönerler (Peachey, 1983).

Gevşek durumda aktin ve miyozin filamentleri arasındaki kayma güçleri bastırılmıştır. Fakat kas lifi membranında bir aksiyon potansiyeli yayıldığı zaman, büyük miktarda kalsiyum iyonları miyofibrilleri çevreleyen sarkoplazmaya serbestleşir. Bu kalsiyum iyonları, filamentler arasındaki güçleri aktive eder ve kontraksiyon başlar. Fakat kontraksiyonun ilerlemesi için de enerji gereklidir. Bu enerji adenozin trifosfatın (ATP) yüksek enerjili bağlarının parçalanarak adenozin difosfata (ADP) yıkılması sırasında açığa çıkan enerjiden sağlanır (Guyton, 1986).



Şekil 8. Kayan filamentler teorisine göre aktin monomerlerinin miyozin üzerindeki hareketi (College of Arts&Science sitesinden alınmıştır).

Miyozin molekülünde globüler baş kısmında aktin için bağlayıcı bölgeden başka, ATP'yi ADP ve inorganik fosfata parçalayarak ATP'deki depo kimyasal enerjinin açığa çıkmasına neden olan aktif bir enzimatik bölge bulunur. ATP'nin parçalanması miyozin köprülerinin aktine bağlanmasından önce olur, fakat oluşan ADP ve fosfat miyozindeki aktif bölgeye bağlı kalır. ATP'nin parçalanması ile elde edilen enerji miyozine transfer edilir ve böylece yüksek enerjili miyozin oluşur. Bu yüksek enerjili miyozinin aktine bağlanması miyozindeki depo enerjinin açığa çıkmasıyla olur. Bunun sonucu olarak aktin ve miyozin arasındaki köprü hareket eder (Bozdoğan, 2012).

Her bir kasılma evresinde miyozin molekülü aktine bağlanır ve daha sonra ayrılır. Bu bağlanma ve ayrılma boyunca her miyozin molekülü için bir ATP molükülü parçalanır ve miyozinin aktinden ayrılması için mutlaka yeni bir ATP molekülünün miyozine bağlanması gerekir (Bozdoğan, 2012; Ganong 2002; Guyton, 1986). Kasılmanın sonunda, miyozin başında ATP'nin bağlanacağı yer açığa çıkar. ATP buraya bağlanarak miyozin başını aktin molekülünden ayırır (Guyton, 1986).

Kas lifleri, ATP ve fosforilkreatinden tamamen yoksun kaldıklarında, rigor olarak adlandırılan aşırı bir sertlik gelişir. Bu olay ölümden sonra olursa buna *rigor mortis* denilir (Ganong, 2002). Ölüm katılığı ölümden üç ya da dört saat sonra başlar ve yaklaşık oniki saatte tamamlanır, takip eden kırksekiz-altmış saat sonra kaybolur

(Bozdoğan, 2012). Ölümünden sonra diyafram, kalp ve yüz kasları ilk önce katılışır (Marangoz, 2004).

2. 3. 1. 3. Kasılmada Kalsiyumun Rolü

Bir kas lifinde köprü oluşumunda aktin, miyozin, ATP ve magnezyum iyonları rol almaktadır. Hücre içinde bu elemanlar sürekli olarak bulunmasına rağmen kasılma döngüsü tekrarlanmaz. Kalsiyum hücre içerisinde çok az bulunan bir iyondur. Kalsiyum iyonları yokluğunda kasılma olmaz (Bozdoğan, 2012). Kalsiyum iyonları sarkoplazmik retikulumdan serbestleşerek kasılmayı başlatır (Guyton, 1986).

Tropomiyozin molekülleri aktin monomerleri boyunca uç uca düzenlenmiştir. Öyle ki bu moleküller aktin molekülünün miyozinle bağ yapan yerini örter, böylece miyozin köprülerinin bağlanmasını önler. Her tropomiyozin molekülü bu durumda bir troponin molekülü tarafından tutulur. Troponin hem aktine hem de tropomiyozine bağlanır. İnce ve kalın filamentlerin arasında köprü oluşması için tropomiyozin molekülünün aktin molekülündeki miyozin köprülerinin bağlandığı yerden uzaklaşması gerekir. Bu da kalsiyum iyonunun troponin molekülündeki özel bağlanma yerine bağlanmasıyla olur. Bunun sonucu olarak tropomiyozin molekülü bağlı olduğu yerden çekilir ve aktin üzerindeki miyozin bağlayan yerler açılır. Bunun tersi durumda ise kalsiyum troponinden ayrılır ve tropomiyozin tekrar eski yerine geçerek aktinin miyozine bağlanma bölgelerini kapatır (Bozdoğan, 2012).

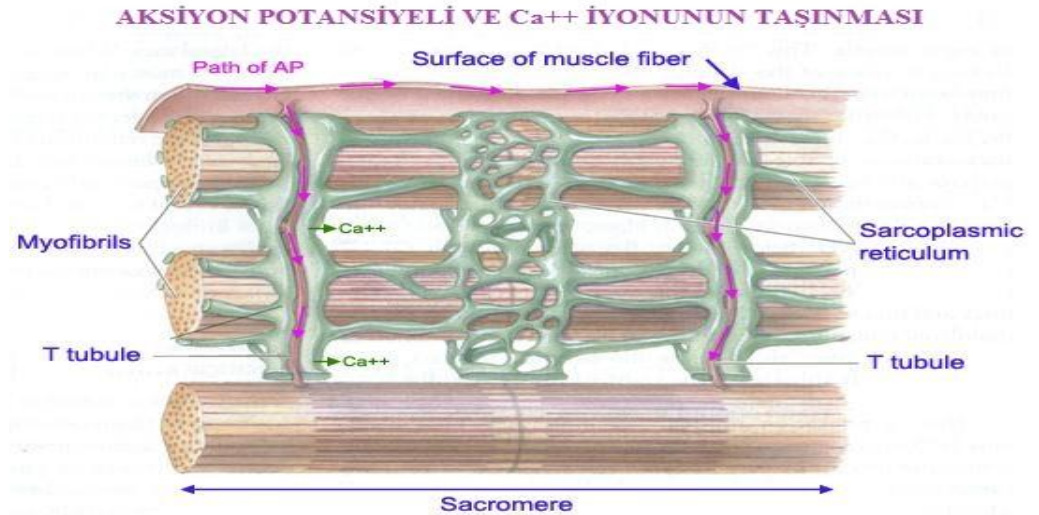
2. 3. 1. 4. Uyarılma ve Kasılma

Uyarılma kasılma olayları kasın motor sinirlerle uyarılması ve uyarı sonucunda kas aksiyon potansiyelinin oluşması olayını içerir. Aksiyon potansiyeli 1-2 ms sürer ve kasılma başlamadan biter. Aksiyon potansiyelini takip eden kasılma olayı 100 ms veya daha uzun sürebilir. Aksiyon potansiyelini takiben hücre içerisindeki kalsiyum yoğunluğu hızla artar. Kalsiyum troponine bağlanır ve tropomiyozin de kapattığı miyozin bağlanma bölgelerini terk eder. Böylece kasılma başlar (Bozdoğan, 2012). Vücuttaki iskelet kası lifleri kalın miyelinli sinirlerle uyarılır. Her kas lifinde bir nöromuskuler bağlantı vardır. Bu da kas lifinin ortasına yakın bir bölgede yer alır. Böylece aksiyon potansiyeli merkezden lifin iki ucuna doğru yayılır. Bu durum, kastaki bütün sarkomerlerin hemen hemen aynı anda kasılmasını sağlar (Guyton, 1986).

2. 3. 1. 5. Sarkotübüler Sistem

Kas lifleri, elektron mikroskopunda vezikül ve tübüler şeklinde zarsı yapılar tarafından çevrili şekilde görülür. Bu yapılar bir T sistemi ile sarkoplazmik retikulumdan oluşan sarkotübüler sistemi oluşturur (Ganong, 2002). Transvers tübüller kas lifini bir tarafından öbür tarafına doğru geçerler. Bu tübüller daha sonra aralarında dallara ayrıлып ağzlaşarak bütün miyofibrillerin arasına girerler. Sarkoplazmik retikulumun bir özelliği de yüksek miktarda kalsiyum iyonları içermesi ve bu iyonların birçoğunun komşu T tübülü uyarıldığı zaman serbestleşmesidir (Guyton, 1986). Sarkoplazmik retikulum hücreyi sardığından buradan salınan kalsiyum iyonları kısa bir difüzyon mesafesinden sonra troponine bağlanarak kasılmayı başlatırlar (Bozdoğan, 2012).

Kasılma kalsiyumun iyonlarının troponinden ayrılması sonucu durur (Bozdoğan, 2012). Kalsiyum iyonları sarkoplazmik sıvıda yüksek yoğunlukta kaldığı sürece, kas kontraksiyonu devam edecektir. Ancak sarkoplazmik retikulum çeperlerinde bulunan ve sürekli aktivite gösteren kalsiyum pompaları, kalsiyum iyonlarını sarkoplazmik sıvıdan retikulumun veziküler boşluklarına geri pompalar (Marangoz, 2004; Guyton, 1986). Bu pompanın aktivasyonu hücre içinde kalsiyum artışıyla başlar, ancak kalsiyumun geri alınması bırakılması kadar hızlı olmaz. Bu nedenle kasılma aksiyon potansiyeli süresinden daha uzun sürer (Bozdoğan, 2012).



Şekil 9. Kalsiyum iyonları ve aksiyon potansiyelinin kasılmadaki işlevi (Biology as Poetry Human Biology sitesinden alınmıştır).

2. 3. 1. 6. Sinir Kas Kavşağı

İskelet kası hücresinde aksiyon potansiyelinin uyarılması motor sinirleri aracılığıyla olur. Bir kas hücresi bunun dışında, dışarıdan verilen kimyasal maddelerle ya da doğrudan elektrik akımıyla uyarılabilir (Bozdoğan, 2012).

Sinir liflerinin uyarılması, iskelet kaslarının normal olarak uyarılmasına neden olan ve onları kasılmaya sevk eden tek mekanizmadır. İskelet kaslarına giden sinir hücresi aksonları motor nöron olarak bilinmektedir ve hücre gövdeleri beyin kökünde ya da omurilikte bulunur (Bozdoğan, 2012).

Motor nöron aksonu kasa ulaştığında, birçok dallara ayrılır, her bir dal tek bir kas lifi ile bağlantı oluşturur (Bozdoğan, 2012). Her motor nöron ve bunun innerve ettiği kas lifine *motor birim* denir (Bozdoğan, 2012; Ganong, 2002).

Motor akson kas lifi yüzeyine ulaştığında, miyelin kılıfını kaybeder ve çok küçük sonlanmalara ayrılarak, bağlantı bölgesinde kas hücresi zarının içeriye doğru yaptığı katlantılar boyunca uzanır. Kasın bu bölgesi diğer bölgelerinden farklıdır ve daha çok transmitter madde reseptörlerini içerir. Motor aksonların sonlanma uçları sinaptik kavşaklardaki sinaptik veziküllere benzeyen zara bağlı veziküller içerir. Bu kesecikler kimyasal transmitter olan asetilkolin (ACh) içerir (Bozdoğan, 2012). Motor nöronlara ait akson uçlarından salgılanan asetilkolin, motor son plaktaki reseptörlerine tutunur ve iyon kanallarını açar. İçeriye giren sodyum iyonları motor son plak potansiyelini oluşturur. Sinaptik olmayan membrana yayılan bu potansiyel eşik değerde depolarizasyona sebep olunca aksiyon potansiyelleri meydana gelir. Aksiyon potansiyelleri T tüpleri boyunca ilerlerken voltaj kapılı kalsiyum kanalları açılır. Açılan kapılardan içeri giren kalsiyum iyonları kasılmayı başlatır (Marangoz, 2004).

Kas zarı asetilkolin reseptör bölgelerine ek olarak *asetilkolin esterez enzimi* içerir. Bu enzim asetilkolini parçalar. Asetilkolin, bırakılmasından sonra kas hücresi zarındaki bu enzim tarafından parçalanmaya başlar. Sonuçta kas hücresi daha fazla uyarılı durumda kalmaz. Kas hücresi repolarize olur (Bozdoğan, 2012).

2. 3. 1. 7. Kas Kasılmasının Tipleri

Kas kasılması, kasılma elementlerinin boylarının kısılmasını içerse de kaslar, kasılma elementlerinin yanı sıra seri bağlanmış esnek ve ağdalı yapılar içerdiği için kasın boyunda ciddi bir kısılma olmadan da kas kasılması görülebilir (Ganong, 2002).

Bu şekildeki kasılmaya *izometrik (aynı uzunlukta)* kasılma denir. Bunun tersine kasın uçlarının birbirine yaklaşmasıyla gerçekleşen kasılma şekline ise *izotonik (aynı güçte)* kasılma denir (Bozdoğan, 2012; Marangoz, 2004; Ganong, 2002).

2. 3. 1. 8. Kas Mekiği

Kas mekiği, kasın gerilimine ve boyundaki uzamaya duyarlı affrentlerin çıktığı kas bölgesidir. Bu bölgedeki gerilim, kas mekiğindeki intrafusalliflerin motor sinirleri olan gama efferent sinirlerin aktivitesiyle kontrol edilir. İntrafusallifler, asıl kasılma işini gören ektrafusalliflerle beraber kasılır (Bozdoğan, 2012).

2. 3. 1. 9. Golgi Tendon Organı

Golgi tendon organı, duyu sinirlerinin sonlandığı ve kas tendonları ile kuşatılmış bir reseptördür. Golgi tendon organı affrentleri kasın gerilimi ile ilgili bilgileri merkezi sinir sistemine taşırlar. Kas kasıldığında, kasın boyu küçülür ve buna bağlantılı olan golgi tendon organında gerilim artar ve bu gerilim artışı, buradaki afferentleri uyarır ve refleksiyle kasın motor nöronu inhibe edilir. Böylece kasın aşırı derecede kasılması önlenir (Bozdoğan, 2012).

2. 4. KAS ANATOMİSİ

2. 4. 1. BACAĞIN ARKA KOMPARTMANI

Bacağın arka (fleksör) kompartman kasları, derin fasya tabakasıyla ayrılmış olan iki grupta incelenir; yüzeysel ve derin grup. Genel olarak kaslar, başlıca ayağa plantar fleksiyon ve inversiyon; ayak parmaklarına da fleksiyon yaptırırlar. Bütün kaslar *n. tibialis* tarafından innerve edilir. Yüzeysel grup kaslar, *m. gastrocnemius*, *m. soleus* ve *m. plantaris* olmak üzere üç tanedir (Drake ve ark, 2011).

2. 4. 1. 1. M. TRİSEPS SURAE

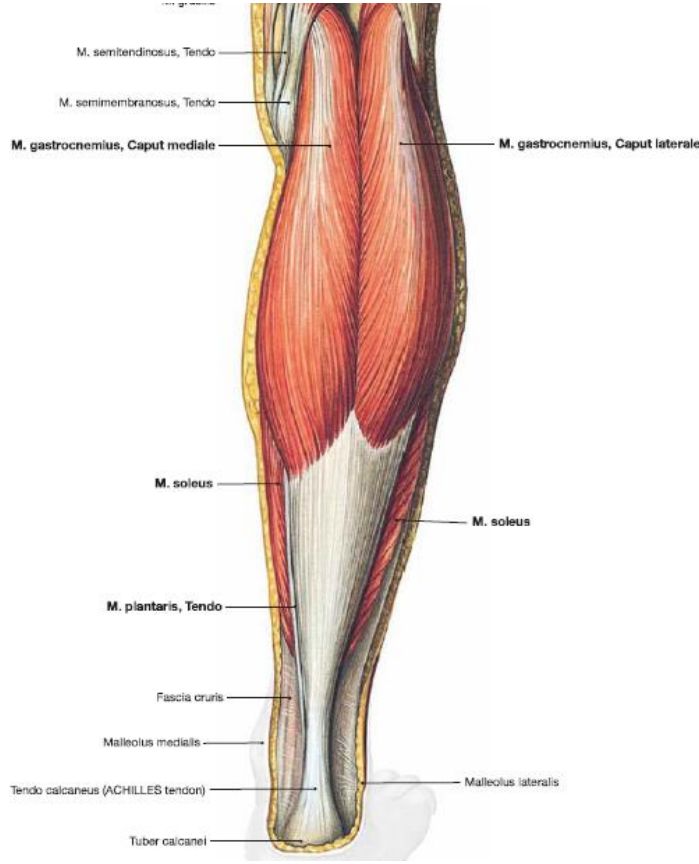
M. gastrocnemius ve m. soleus'un ikisine birden m. triseps surae denilir (Arıncı ve ark, 2014).

2. 4. 1. 1. 1. M. Gastrocnemius

Arka kompartmanın en yüzeysel ve bacağın en geniş kasıdır (Drake ve ark, 2011). *Caput laterale* ve *caput mediale* olmak üzere iki baş şeklinde epicondylus lateralis ve medialis femoris'ten başlar. Bir kısım lifleri de femur kondillerinin hemen üzerinde, diz eklemi kapsülünden başlar. Daha büyük olan medial başı, laterali ile dar bir açı oluşturacak şekilde birleşir ve *fossa poplitea*'yı her iki alt-yandan sınırlar. Caput mediale ve caput lateralenin kas lifleri orta hatta birleşerek aşağı doğru uzanır ve bacağın ortalarında geniş bir aponeurozda sonlanırlar. Kasın ön tarafında bulunan bu aponeuroz, aşağıda daralarak *tendo musculi gastrocnemii* adını alır ve derininde bulunan m.soleus'un kirişiyle birleşerek *tendo calcaneus'u (Achilles)* oluşturur (Drake ve ark, 2011; Arıncı ve ark, 2014). Bu kiriş de, calcaneus'un düz olan arka kısmı arasında, *bursa tendinis calcanei* bulunur. Caput laterale'nin başlama yerinde *fabella* denilen sesamoid bir kemik bulunabilir (Arıncı ve ark, 2014).

Siniri: N. Tibialis (Drake ve ark, 2011; Arıncı ve ark, 2014; Erdil 2015; Gilroy, 2014)

Varyasyonları: Caput lateralesi bazen bulunmayabilir, bir kısım lifleri de fossa poplitea'dan başlayabilir (Drake ve ark, 2011; Arıncı ve ark, 2014; Erdil 2015).



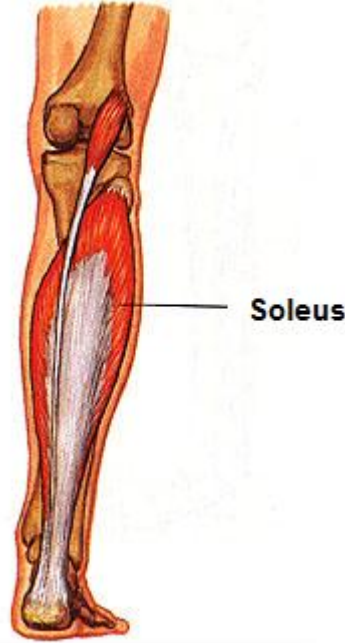
Şekil 10. M. gastrocnemius kasının gösterilmesi (Sobotta'dan alınmıştır)

2. 4. 1. 1. 2. M. Soleus

M.gastrocnemius derininde olan bu kas, kişi ayak parmaklarının ucunda yükselip dik dururken palpe edilebilir (Erdil 2015). Daha geniş olduğu için m. gastrocnemius'un her iki tarafından dışarı taşar (Arıncı ve ark, 2014). Fibula ve tibiyanın proksimal uçları ile fibula ve tibiadaki iki bağlantı başları arasında uzanan tendinöz yapıya tutunur (Drake ve ark, 2011). Kiriş bir yapı ile fibula başının arka yüzünden, fibula gövdesinin üst 1/3'ünden, tibia arka yüzündeki linea musculi solei'den ve fibula ile tibia arasında gerilen *arcus tendineus musculi solei*'den başlar (popliteal damarlar ve n.tibialis bu kiriş kavsin altından geçerler). Kas lifleri kasın arka yüzünde bulunan aponeurozda sonlanırlar. Bu aponeuroz aşağı indikçe daralır ve yüzeyindeki m.gastrocnemius'a ait kirişle birleşerek *tendo calcaneus*'u (Achilles) oluşturur. Tendo calcaneus, m.gastrocnemius'ta da anlatıldığı gibi, calcaneus'un arka yüzündeki tuber calcanei'de sonlanır. Ancak kasın etki kuvveti aponeurosus plantaris aracılığı ile ayak ucuna kadar iletilir (Arıncı ve ark, 2014).

Siniri: N. tibialis (Drake ve ark, 2011; Arıncı ve ark, 2014; Erdil 2015)

Varyasyonları: Kasın alt ve iç kısmında ilave bir baş bulunabilir. Bu ilave baş, tendo calcaneus veya calcaneus'da sonlanır (Arıncı ve ark, 2014).



Şekil 11. M. gastrocnemius kası çıkarıldıktan sonra m. soleus kası (Studybule sitesinden alınmıştır).

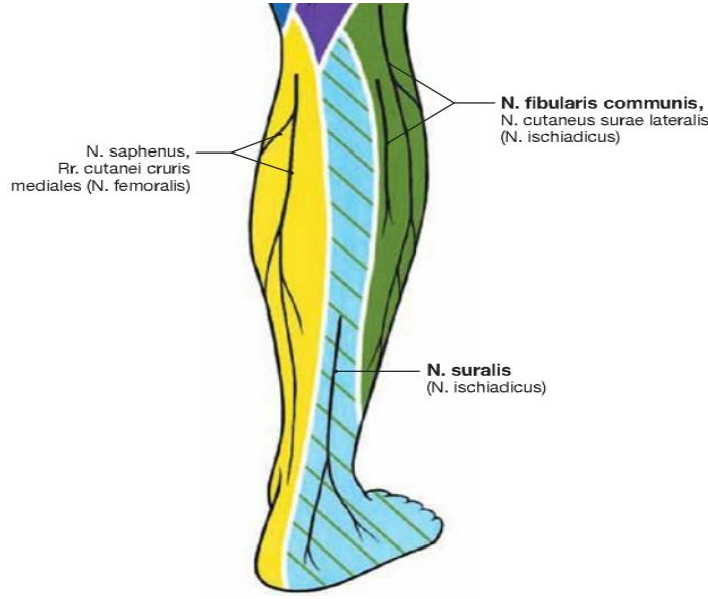
Fonksiyonları: M. triceps surae ayağın en kuvvetli fleksor kasıdır (Drake ve ark, 2011; Arıncı ve ark, 2014; Erdil 2015). Calcaneus'da sonlanmasına rağmen, kas kuvveti aponeurosis plantaris aracılığı ile ayakucuna kadar iletilir. Böylece art. talocalcaneonavicularis'in eğik ekseninin iç-alt tarafından geçen kas kuvveti, ayağa biraz da supinasyon (inversiyon) ve adduksiyon yaptırır. M.gastrocnemius ayrıca femur'dan başlaması nedeniyle, diz ekleminde de bacağına fleksiyon yaptırır. Ancak eklemin eksenine çok yakın olarak tutunduğu için, bu etkisi zayıftır. M.soleus'un femurdan başlayan bölümü olmadığı için diz ekleminde hareket yaptırılmaz (Arıncı ve ark, 2014).

Tendo Calcaneus (Achilles tendonu)

M. gastrocnemius ve m.soleus'un müsterek kirişi olup, vücuttaki en kalın kiriştir (1 ton kaldırabilir). 15 cm olan bu tendon bacağına ortalarında başlar, fakat ön yüzünde, sonlanma yerine kadar kas lifleri görülür. Aşağı doğru inceleterek uzanan tendo calcaneus, calcaneus'un arka kısmının ortasına biraz genişleyerek tutunur. Kiriş ile calcaneus arasında *bursa tendo calcanei* yer alır. Tendo calcaneus'un en dar yeri, sonlanma yerinin biraz yukarısında olup, 4 cm kadardır. Kirişin arka kısmı deri ve fasya

ile örtülüdür. Ön tarafındaki derin kaslar, damar ve sinir ile aralarında bir hayli bağ ve yağ dokusu bulunur. Yan tarafındaki deri, içe doğru çöküntü yapmıştır (Arıncı ve ark, 2014).

Bacak arka bölgesinin deri duyusunu; medialde, n. femoralis'in dalı olan *n.saphenus* ve pleksus sakralis'ten ayrılan *n. cutaneus femoris posterior* alır. Lateralde ise, n. peroneus communis'in dalı olan *n. cutaneus surae lateralis* ve *n. suralis* alır (Erdil 2015).

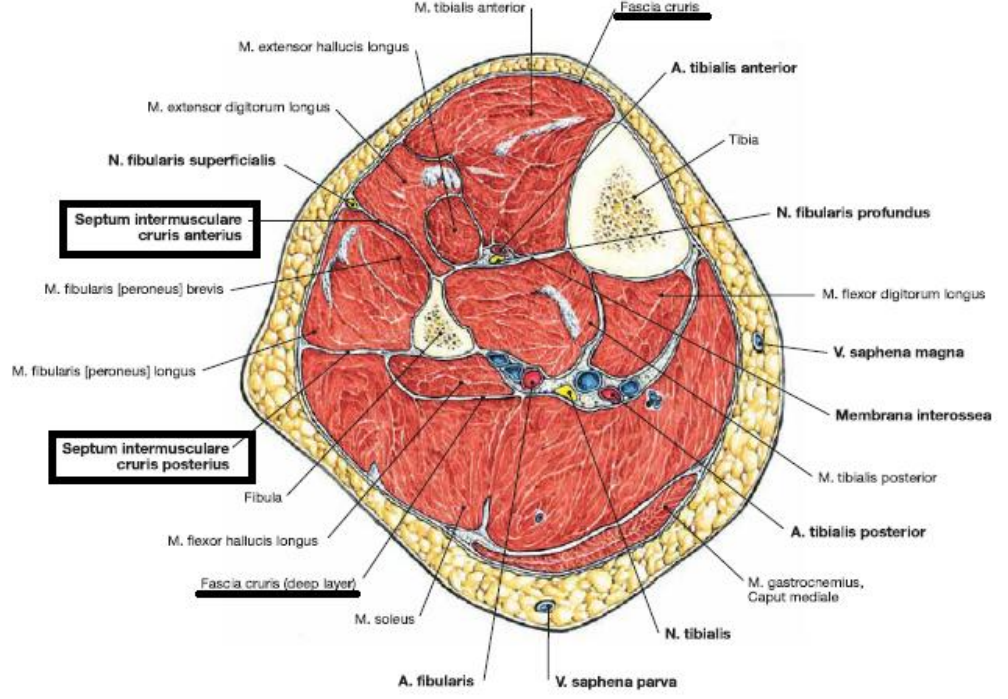


Şekil 12. Bacağın arka bölgesinin duyu alanının gösterilmesi (Sobotta'dan alınmıştır)

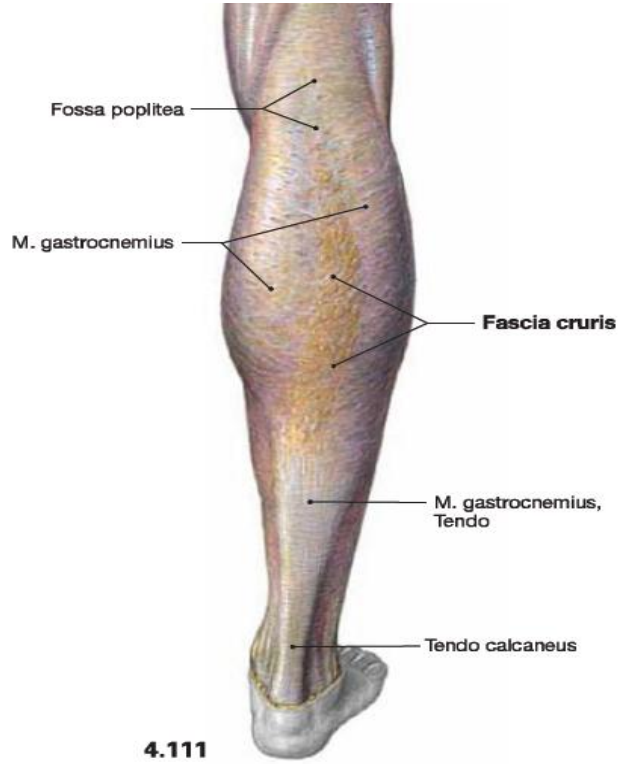
Bacağın arka bölgesini *a. tibialis posterior* besler. *M. tibialis posterior* üzerinde seyrederek ve *a. poplitea*'nın dalıdır (Snell, 2004). Bacağın arka bölgesinin derin venleri ise genelde arterlere eşlik eder (Drake ve ark, 2011).

2. 4. 2. FASCIA CRURIS

Bacağı saran derin fasyaya, *fascia cruris* denilir ve uylukta *fascia lata* ile devam eder. Tibia kondillerinin aşağısında tibia'nın ön iç kenarlarında periosteum ile kaynaşmış durumdadır. Tibia'nın ön kenarına tutunan *fascia cruris*, *septum intermusculare anterius* ve *posterius* olarak iki bölme gönderir. Bu iki bölme membrana interossea ile birlikte bacağı ön, arka ve dış olmak üzere üç kompartmana ayırır (Yıldırım, 2004; Snell, 2004)



Şekil 13. Fascia cruris'in bölümlerinin gösterilmesi (Sobotta'dan alınmıştır)



Şekil 14. M. gastrocnemius kasını saran fascia cruris yapısı (Sobotta'dan alınmıştır)

2. 5. DERİ (CUTIS)

Vücudun en büyük organıdır. Vücut ağırlığının yaklaşık %16'sını yapar (Ozan 2004; Arıncı, 2014). Vücudu ve derinindeki yapıları yaralanma, enfeksiyonla bulaşma ve kuruma gibi çeşitli fiziksel ve kimyasal zararlı etkilerden korur (Arıncı, 2014). Kalınlığı 0,5-5 mm. arasındadır. En ince göz kapaklarında, en kalın sırttadır. Yüzey alanı yaklaşık 2 metrekaredir (Ozan 2004; Arıncı, 2014). Deride birçok periferik sensitif sinir sonlanmaları bulunur. Bunların sayesinde, sıcak, soğuk, ıslaklık, kuruluk gibi duyularla bir cismin sertliği, yüzeyinin şekilleri gibi vasıfları gözümüzle görmeden de farkedebiliriz. İçerisinde bulunan ter bezleri sayesinde vücut ısısının ayarlanmasında rol oynadığı gibi, salgıladığı yağlı madde deriyi, dolayısıyla altındaki maddeleri kurumaktan korur. Yine sınırlı olarak sekresyon ve absorpsiyon özelliği vardır (Arıncı, 2014).

Deri; elin palmar yüzü, ayak tabanı ve parmakların fleksör yüzünde değişik şekillerde düzenlenmiş girinti ve çıkıntılara sahiptir. Her insanda farklı olan bu girinti ve çıkıntıların analizine *dermatoglyphic* (*parmak izi*) denir (Ozan 2004).

Deri; *epidermis*, *dermis* (*corium*) ve *tela subcutanea* (*subcutis*, *fascia superficialis*) olmak üzere üç tabakadan oluşur (Arıncı, 2014).

2. 5. 1. Epidermis

Ektodermal kökenli olup çok katlı yassı epitel hücrelerden oluşur. Avaskülerdir. Dermis'deki kan damarlarından beslenir. Çok incedir, fakat el ayasında ve ayak tabanında kalınlaşır (Ozan 2004; Arıncı, 2014).

Ter bezleri, yağ bezleri, tırnaklar ve kıllar epiderimisin derivasyonlarıdır (Ozan 2004).

Epiderminin beş tabakalı yapısı vardır. Yüzeyelden derine doğru:

- **Stratum corneum:** Çekirdeksiz keratinize hücrelerin bulunduğu tabakadır.
- **Stratum lucidum:** İnce olan bu tabaka sadece el ayası ve ayak tabanında kalındır. Hücreleri şeffaf bir yapıya sahip olan elaidin içerir.
- **Stratum granulosum:** Deri yüzeyine paralel iki veya üç kat yassı hücreden oluşur. Keratinositlerin bulunduğu tabakadır.

- **Stratum spinosum:** Epidermisin en kalın tabakasıdır. Langerhans hücreleri bu tabakadadır.

- **Stratum basale:** Yeni hücrelerin üretildiği tabakadır (Ozan 2004; Arıncı, 2014; Mills, 2007; Carlos ve ark, 2003).

Epidermis'te dört tip hücre bulunur. Bunlar; keratinosit, melanosit, Langerhans hücresi (makrofajlar) ve Merkel hücreleridir (Ozan 2004).

2. 5. 2. Dermis

Epidermisi destekleyen bağ dokusudur. Mezoderm orijinlidir. Damar ve sinir yönünden zengindir. İki tabakalıdır (Ozan 2004; Arıncı, 2014).

Stratum papillare: Epidermis'e komşu olan tabakadır. Meissner ve Krause korpüskülleri bu tabakadadır. Tip III kollajen içerir.

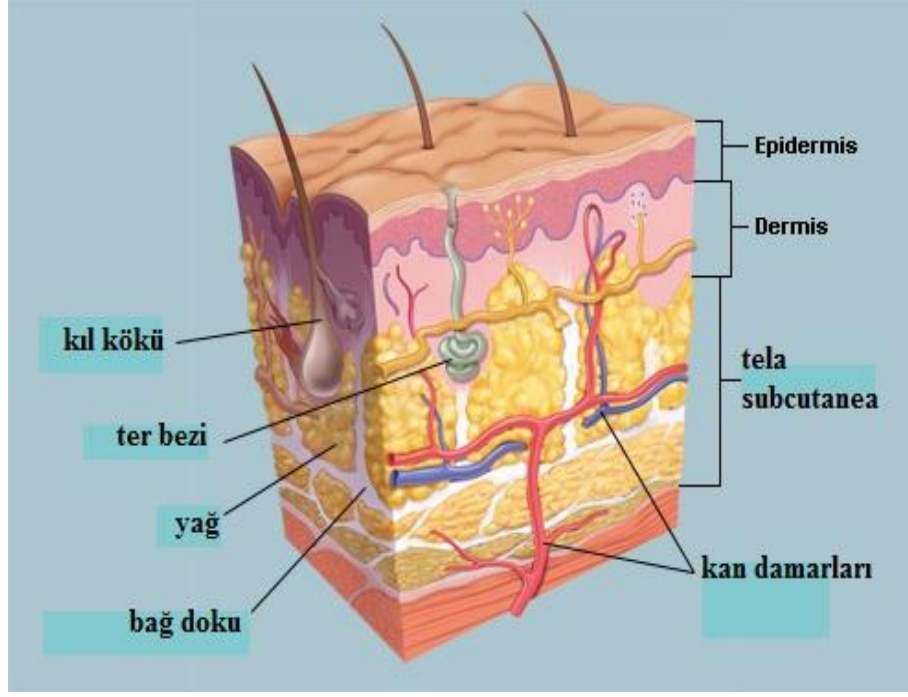
Stratum reticulare: Önceki tabakanın altındadır ve başlıca fibroelastik bağ dokusu bantlardan oluşur. Ter ve yağ bezleri, kan ve lenf damarları, sinir terminalleri, kıl folikülleri ve m. erector pili bu tabakadadır. Tip I kollajen içerir.

Ruffini'nin end organı ve vibrasyon duyusu ile ilgili olan *pacini* korpüskülleri dermisin derin bölümlerinde yer alır (Ozan 2004).

2. 5. 3. Tela subcutanea (fascia subcutanea, fascia superficialis)

Tüm vücuttaki deri ile kasları örten fasya profunda arasında bulunur (Arıncı, 2014). Dermisin altında bulunan gevşek bağ dokusu tabakasıdır (Ozan 2004). Lamina profundus ve lamina superficialis olmak üzere iki tabakadan oluşur ve tabakalar arasında mimik kasları, yüzeysel damarlar ve sinirler ile meme bezleri bulunur (Ozan 2004; Arıncı, 2014). Lamina superficialis'e bol yağ dokusu içerdiği için panniculus adiposus da denir. Lamina profundus çok ince bir zar şeklinde olup yağ dokusu içermez, buna karşılık elastik doku içerir (Arıncı, 2014). Fascia superficialis'in altında bulunan bağ dokusuna *fascia profunda* denir. Tamamen kaslarla ilgili olan bu fasya; kasları sarar, kasların birlikte hareket etmelerini sağlar ve kaslar için orijin yeri oluşturur (Ozan 2004).

Derinin eklentileri tırnak, kıl ile ter, yağ ve meme bezleridir (Arıncı, 2014).



Şekil 15. Deri ve katmanları (Skin Problems and Treatment Health Center sitesinden alınmıştır).

2. 6. KİNEZYOLOJİK BANTLAMA

Japon kayropraksi ve akupunktur uzmanı Dr. Kenzo Kase, kinezyolojik bantlama tekniğini ve kinezyolojik bandı 1973 yılında “Sports Medicine and Rehabilitation Clinic” için geliştirilmiştir. Dr. Kase atletik bantlama ve bandaj gibi standart bantlama tekniklerinin kas ve eklem desteğini sağladığını ancak; normal eklem hareketini azalttığını ve fasyayı desteklemediğini savunmuştur. Birçok vakada travmatize dokunun iyileşmesine destek olacak yeni bir yaklaşıma ihtiyaç duyulmuştur. Metodun ortaya çıkış felsefesi, eklem hareketlerini sınırlamaksızın insan derisinin yapısal özellikleri ve esnekliğine benzer bir bantlama yönteminde daha başarılı sonuçlar alınabileceğidir. Dr. Kase konvansiyonel bantların sayılan bu etkilerinin tersine doku iyileşmesine yardımcı olurken eklem hareket açıklığını sınırlamayan bir bantlama yöntemi arayışına 1970’li yılların başında başlayarak iki yıllık bir araştırma sonucu kinezyolojik bandı tasarlamış ve farklı vücut bölgelerinde geliştirdiği yöntemleri uygulamaya başlamıştır (Kase ve ark, 2003).



Şekil 16. Ares marka kinezyolojik bant (Ares Kinesiology Tape sitesinden alınmıştır).

Kinezyolojik bantlama uygulaması, günlük yaşamla ve uygulanan diğer tedavi yöntemleriyle bütünleşebilen, fonksiyonel aktiviteler sırasında duyuşsal veri oluşturan tedavi yaklaşımıdır. Çocuklarda geniş bir kullanım alanına sahiptir ve bebeklerde bile iyi tolere edilir. Uygulama durumlarının başında serebral palsy gelir ve postür bozuklukları, rotasyonel sorunlar, skolyoz, ayağın mekanik bozuklukları, ayak stabilizasyon problemleri gibi klinik bulguların düzeltilmesinde kullanılır (Çeliker ve ark, 2011).

2. 6. 1. Temel kullanım amaçları;

- Kas ve sinir fonksiyonunu düzeltmek
- Ağrıyı azaltmak
- Fonksiyonel seviyeyi arttırmak
- Yaralanmalardan korumak
- Kan ve lenf dolaşımını arttırmak

2. 6. 2. Kinezyolojik bantın genel özellikleri;

- Lateks içermez ve %100 pamuktan yapılmıştır.
- Yalnızca longitudinal yönde ve normal uzunluğunun %40-60'ı kadar esneyebilen, horizontal yönde esnemeyen şekilde tasarlanmıştır.
- Isı ile aktive olan, medikal olarak test edilmiş akrilik yapışkan ile cilde yapışır.
- Cilde alerji yapabilecek herhangi bir madde veya Lateks içermediğinden deri irritasyonuna sebep olmaz.
- Hava alan yapısı, çok hızlı şekilde kurumaya olanak sağladığından, bant ıslanma ve terleme gibi durumlardan etkilenmez.
- İncelik, yoğunluk ve elastikiyet açısından deriyle uyumludur, bu sayede çok iyi tolere edilebilir.
- Elastik uygunluğu sayesinde kası destekler ve yorgunluğunu azaltır.
- Güçsüz kasları stimule eder.
- Deri, fasya, kas, eklem, lenf ve dolaşım sistemlerini olumsuz etkilemez.
- Geleneksel bantlarda olduğu gibi hareketi kısıtlamaz, yapıları desteklerken tam eklem hareketine izin verir.
- Deri ve kas arasındaki intersitisyel alanı genişleterek, kan ve lenf dolaşımını artırır, böylece ağrı ve şişliğin azalmasında rol oynar.
- Renklerin etki bakımından birbirine üstünlüğü yoktur.
- 3-5 gün yapışkan özelliğini kaybetmeden ciltte kalabilir.
- Bandın kaslar üzerindeki kolaylaştırıcı veya baskılayıcı etkisi uygulama yönüne ve uygulama esnasında kasın pozisyonuna göre değişebilir.
- Fizyoterapi yaklaşımlarıyla birlikte kullanılabilir (Kase ve ark, 2006; Chang ve ark, 2010).

2. 6. 3. Kinezyolojik bantlama teknikleri

- Kas Teknikleri
- Fasya Düzeltme
- Alan Düzeltme Tekniği
- Fonksiyonel Düzeltme Tekniği
- Nöral Teknik
- Bağ Tekniği
- Lenfatik Düzeltme Tekniği

Kinezyolojik bantlama için kullanılan şeritler I, Y, X, tırmık, ağ şekli verilerek kullanılabilir. Bant tipinin seçimi tekniğe, hastalığın safhasına (akut, subakut veya kronik), etkilenen bölgeye göre değişiklik gösterebilir. I ve Y şeritler ağrı ve ödemi azaltmak amacıyla en sık tercih edilen uygulama şekilleridir. X şerit özellikle kasın origo ve insersiyosunun harekete bağlı değiştiği durumlarda, iki eklemi içine alan ve maksimum gerilince uzunluğu büyük oranda değişen kaslar için kullanılır. Tırmık şeridi ise lenfatik drenajı desteklemek amacıyla akut ödemli olan bölgeye uygulanır (Çeliker ve ark, 2011).

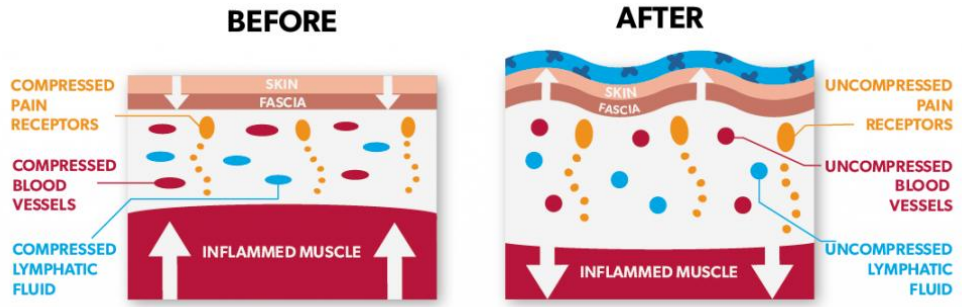


Şekil 17. Yaygın olarak kullanılan bantlama yöntemleri (<http://www.kinesio-tape.com/> sitesinden alınmıştır).

2. 6. 4. Bandın Fizyolojik Etkileri ve Etki Mekanizması

Esas olarak deri, fasya, kas, eklem ve kan ve lenf dolaşımı üzerinde fizyolojik etkilere sahiptir. Kinezyolojik bantlama uygulandığında teorik olarak, derinin yukarı kalkması sayesinde deri ile kas arasındaki interstisyel alan artar ve bölgede ödem sebebi

ile oluşan basınç azalır ve bu sayede kan ve lenf dolaşımı da artar, dolayısı ile gerginlik ve hassasiyetin giderilmesinin yanında, ağrı reseptörlerinin uyarılması da azalır. Böylece ağrısız hareket etme imkânı sağlanmış olur. Bandın esneyebilme özelliği yorgun, yaralanmış ya da zayıf kaslara destek olmak üzere kullanılabilmesini sağlar. Kase ve arkadaşları bant uygulamasının olumlu etkilerinden bahsederken; cilt aracılığı ile mekanoreseptörleri uyararak merkezi sinir sistemine sinyal göndererek uygulanan bölgede pozisyonel algıyı arttırmak, fasya dokusunun dizilimini düzeltmek, farklı gerginlik ve yönlerde yapılan uygulamalar aracılığı ile hareketi arttırmak üzere uyarı oluşturmak veya baskılamak, ödemi lenf yolları aracılığı ile azaltmak gibi durumları sıralamaktadır. Bandın etkinliği ve etki mekanizmaları konusundaki bilimsel veriler henüz sayıca yetersizdir (Çeliker ve ark, 2011; Cools ve ark, 2002).



Şekil 18. Kinezyolojik bantlamanın dokular üzerindeki etkisi (Sporttape Kinesiology Tape sitesinden alınmıştır).

2. 7. DİKEY SIÇRAMA

Dikey sıçrama spor müsabakalarında gerçekleştirilen yaygın bir harekettir. Sıçrama hareketleri maçlarda ve antrenmanlarda defansif ve ofansif manevraların bir parçasıdır (Kreighanbaum ve ark, 1996).

Dikey sıçrama performansındaki en genel ölçüm yüksekliktir. Dikey sıçrama yüksekliği kas ve sinir sistemini içine alan fizyolojik bir sürece ve biyomekaniksel faktörlere dayanmaktadır. Dikey sıçramadaki amaç zeminden ayrılmak ve maksimal yüksekliğe ulaşmaktır (Hakkinen, 1991).

3. GEREÇLER VE YÖNTEM

3. 1. Çalışmanın Niteliği

Gaziosmanpaşa Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Etik kurulundan onay alındıktan sonra, çalışmaya Tokat ili Erbaa İlçesi'nde bulunan Olimpia Spor Merkezi'ne gelen gönüllü 50 erkek birey alındı. Bireyler daha önce kinezyolojik bantlama uygulaması yapılmamış kişilerden seçildi. Çalışmamız randomize olarak yapıldı.

3. 2. Çalışmaya Dahil Olma Kriterleri

1. 18-24 yaş arasında olmak.
2. Erkek olmak.
3. Profesyonel ya da amatör olarak herhangi bir spor dalı ile uğraşıyor olmak.

3. 3. Çalışmaya Dahil Olmama Kriterleri

1. Alt ekstremitede kas tendon yapılarının düzgün olmaması.
2. Alt ekstremitede dikey sıçrama hareketine engel teşkil edecek vasküler bozuklukların olması.
3. Alt ekstremitede artrit gibi romatizmal hastalıkların olması.
4. Alt ekstremiteye yönelik cerrahi işlem hikayesinin bulunması.
5. Test sırasında sıçrama hareketine engel teşkil edecek şekilde ağrılı durum bulunması.
6. Deride bandın yapışmasına engel olacak deri hastalıkları, açık yara durumlarının olması.
7. Deride bandın yapışmasını engelleyecek şekilde çok fazla kıl bulunması ve derinin terli olması.
8. Osteoporoz gibi hastalıkların bulunması.
9. Kinezyolojik bantlamaya alerjik reaksiyon gösterilmesi.
10. Kişiye daha önce kinezyolojik bantlama yapılması.

Çalışmaya dahil edilen deneklerin isim, yaş, boy ve kilo gibi demografik bilgileri kaydedildi. Daha sonra deneklerin hepsine ölçüm yapılmadan önce, çalışma için gönüllü olduklarını bildiren “bilgilendirilmiş gönüllü onam formu” okutuldu ve imzalatıldı. Aynı forma deneklerin adres bilgisi ve telefon numarası da kaydedildi. Form çalışmayı yürüten kişi ve orada bulunan üçüncü kişi tarafından da okunulup imzalandı.

Çalışmamıza gönüllü olarak 50 erkek birey katıldı (n=50). Yaş ortalaması 20,2 dir. Bu bireyler grup 1 ve grup 2 olmak üzere iki eşit gruba ayrıldı. Grup 1'in yaş ortalaması 19,84'tür. Grup 2'nin yaş ortalaması ise 20,56 idi. Çalışmamızda her iki gruba da kinezyolojik bantlama uygulandı, fakat grup 1'e kinezyolojik bantlama uygulandıktan 10 dakika sonra sıçrama testi yapılırken; grup 2'ye bantlamadan 30 dakika sonra ölçümler yapıldı. Çalışmamızda her iki gruba da ön test-son test uygulandı.

3. 4. Kullanılan Araç Gereçler ve Testler

Kinezyolojik bant; Çalışmamızda mavi renkli kinezyolojik bant (**Ares Kinesiology Tape, Korea**) kullanıldı. Kinezyolojik bantlarda renkler arasında hiçbir fark yoktur ve tamamen uygulayıcı ve uygulanan kişinin tercihine kalmıştır.



Şekil 19. Çalışmamızda kullanılan ares kinezyolojik bant

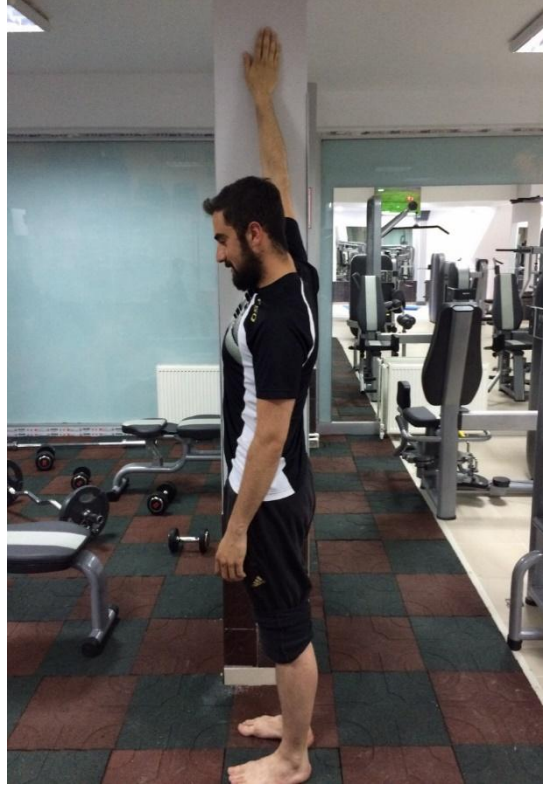
Jumpmetre: Çalışmamızda dikey sıçrama hareketini ölçmek için bazı araştırmalarda da kullanılan **jumpmetre** cihazı (**jumpmetre tk5406**) kullanıldı.

Cihazın çalışma prensibi: Bu cihaz, yere konulan bir platform, bir bel kemeri, platform ve bel kemeri arasında bulunan bir ip ve bel kemerine bağlı olup sıçrama yüksekliğini gösteren analog göstergeden oluşur. Denek platformun üzerine çıkar. Bel kemeri beline bağlanır. Testten önce bel kemeri ve platform arasındaki ip gergin olmalıdır. Daha sonra denek dikey sıçrama hareketini gerçekleştirir ve sıçradığı değer santimetre cinsinden bel kemerine bağlı olan ekrandan okunur.



Şekil 20. Jumpmetre TTK5406 cihazı

Kollar salınımında dikey sıçrama testi: Denekler duvarın yanında dik pozisyonda durur. Uzanabildikleri yüksekliği ellerine sürülen pudra ile işaretlerler. Daha sonra deneklerden sıçramaları istenir. Denekler uzanabildikleri yüksekliği işaretlerler. Test sonrasında iki işaret arasındaki fark santimetre cinsinden ölçülüp kaydedilir.



Şekil 21. Kollar salınımında dikey sıçrama testi başlangıç pozisyonu.

Kinezyolojik bant uygulandıktan ve son ölçümler alındıktan sonra deneklere memnuniyet anketi yapıldı. Bu test bizim çalışmamızda olduğu gibi Bahadır ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada da kullanılmıştır. Bu çalışmada araştırmacılar, myofasyal ağrı sendromunda kinezyolojik bantlamanın etkinliğini belirlemek için bu anketi uygulamışlardır (Bahadır 2009). Bizim çalışmamızda bu ankete göre puanlama kriterleri şöyledir:

- 0,1,2 ileri derecede rahatsız edici şekilde olumsuz etkilendim
- 3,4 performansımdan memnun olmadım.
- 5,6 performansımı olumlu veya olumsuz etkilemedi
- 7,8 performansımı olumlu etkiledi
- 9,10 performansımı beklediğimden fazla bir şekilde olumlu etkiledi.

Ölçümlerin yapılması

Araştırmamıza gönüllü olarak katılan deneğimiz önce bilgilendirilmiş gönüllü onam formunu okudu ve imzaladı. Daha sonra deneğin demografik bilgileri kaydedildi. Deneğe araştırma ve uygulama hakkında bilgi verildikten sonra ölçümlere geçildi.

İlk ölçümümüz jumpmetre cihazıyla yaptığımız dikey sıçrama testidir. Denekten platformun üzerine çıkması istendi. Cihazın bel kemeri deneğin beline sıkıca

bağlandı. Bel kemeri ve platform arasında bulunan ip, bel kemerindeki makarayı çevirmek suretiyle gergin hale getirildi. Ölçümleri etkilememek için denekten dikkatlice davranması, ipin gerginliğini bozmaması istendi. Daha sonra denekten vücudu dik bir şekilde dizlerini doksan dereceye kadar bükmesi, yapabildiği kadar dikey bir şekilde sıçraması ve tekrar platformun üzerine inmesi istendi. Deneklerin kolları sıçrama esnasında serbestti. Daha sonra bel kemerindeki ekranda gözüken değer not edildi. Aynı işlem üç kez tekrar edildi. Her seferden sonra deneklerin otuz saniye dinlenmesi sağlandı. Üç tekrar sonunda elde edilen en yüksek değer kaydedildi (Bayraktar, 2006).



Şekil 22. Jumpmetre cihazı ile yapılan ölçümde başlangıç pozisyonu



Şekil 23. Jumpmetre cihazı ile yapılan ölçümde dikey sıçrama hareketi

İkinci ölçümümüz ise kollar salınımında dikey sıçrama testidir. Denek, ölçüm için belirlediğimiz noktaya geldi. Deneğin eline pudra döküldü. Denekten elindeki pudra ile uzanabildiği yüksekliği işaretlemesi istendi. Daha sonra denekten, jumpmetre ölçümünde olduğu gibi dizlerini doksan derece bükene kadar eğilmesi ve sıçrayarak uzanabildiği yüksekliği işaretlemesi istendi. Aynı test üç kere tekrarlandı. Her tekrar arasında otuz saniye mola verildi. Test bittiğinde, deneğin ulaştığı en yüksek nokta ile başlangıç pozisyonunda işaretlediği nokta arasındaki mesafe ölçülerek kaydedildi (Bayraktar, 2006).



Şekil 24. Kollar salınımında dikey sıçrama testinde sıçrama hareketi

3. 5. Kinezyolojik Bantlama Uygulaması

Ölçümler yapıldıktan sonra, deneklere bantlama uygulaması hakkında bilgi verildi. Daha sonra denekler ayak bilekleri sedyeden dışarı sarkacak şekilde sedyeye yüzüstü uzandılar. Kinezyolojik bantlama m. gastrocnemius kasının deri üzerindeki anatomik izdüşümüne göre yapıldı. Bandın ölçüsü kasın dinlenme halindeki boyuna göre alındı. Ölçüsü alınan bant Y şeklinde kesildi. Bantlama fasilitasyon tekniğine uygun olarak origodan insersioya doğru ve %25-50 gerilimle yapıldı. Bantlama esnasında denekten ayak parmak ucunu kendine çekmesi (dorsal fleksiyon hareketi yapması) istendi. Böylece kasa en gergin pozisyonunda bantlama yapıldı. Her iki grup için de aynı bantlama uygulaması yapıldı.



Şekil 25. Kinezyolojik bantlama uygulaması

Kinezyolojik bantlama uygulamasından sonra Grup 1'deki deneklere on dakika sonra aynı ölçümler, aynı sıra ile yapıldı. Grup 2'deki deneklere ise aynı ölçümler otuz dakika sonra yapıldı. Çıkan en yüksek değerler kaydedilerek bantlama öncesindeki verilerle karşılaştırıldı.

Son testler de yapıldıktan sonra deneklere memnuniyet anketi uygulandı. Bu ankete göre, deneklerden kinezyolojik bantlama uygulamasının performanslarını etkileyip etkilemediğini, etkiledi ise nasıl etkilediğini belirtmeleri istendi. Deneklere anketin özelliği anlatıldı ve daha sonra deneklerden 0-10 arası puan vermeleri istendi. Deneklerin verdiği puanlar kaydedildi.

3. 6. İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler IBM-SPSS 20 programı ile yapıldı. Parametrelerin homojen dağılıma sahip olup olmadığı Levene testi ile analiz edildi. Gruplar arasında yaş, boy ve kilo açısından karşılaştırma yaparken ve zıplama değerlerinin bantlama öncesi ve sonrası karşılaştırılmasında student t-testi kullanıldı. $p < 0.05$ istatistiksel açıdan anlamlı olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmaya alınan 50 erkek sporcu, kinezyolojik bantlamanın 10 ve 30 dk süreyle yapıldığı iki eşit gruba ayrıldı. 10 dk süreyle bantlama yapılan gruptaki (n=25) bireylerin yaş ortalaması 19 ± 3 (18-24), boy ortalaması 174 ± 6 cm (165-187), kilo ortalaması 66 ± 9 kg (52-86) idi. Aynı değerler kinezyolojik bantlama uygulamasının 30 dk süreyle yapıldığı gruptaki (n=25) bireyler için sırasıyla 20 ± 3 (18-24), 176 ± 9 cm (165-188) ve 70 ± 8 kg (55-85) olarak belirlendi (Tablo 1). Çalışmada yer alan gruplar arasında yaş, boy ve kilo açısından anlamlı farklılık saptanmadı (sırasıyla $p=0.256$, $p=0.453$ ve $p=0.107$).

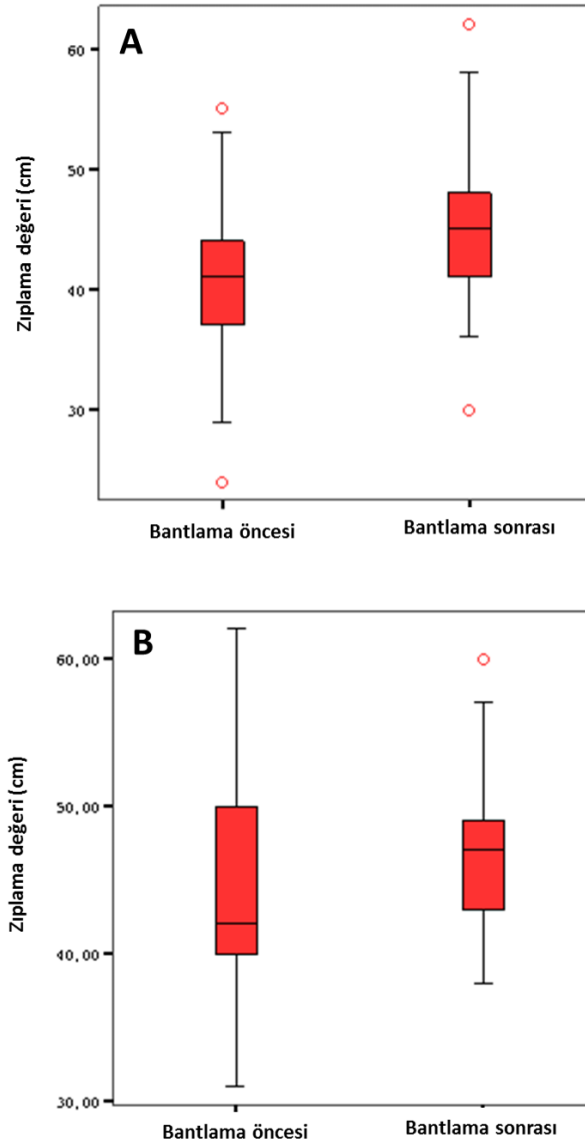
Tablo 1. Kinezyolojik bantlama yapılan sporcuların demografik özellikleri

	10 dk süreyle(n=25)	30 dk süreyle(n=25)	p değeri
Yaş	19 ± 3 (18-24)	20 ± 3 (18-24)	0.256
Boy	174 ± 6 cm (165-187)	176 ± 9 cm (165-188)	0.453
Kilo	66 ± 9 kg (52-86)	70 ± 8 kg (55-85)	0.107

Kinezyolojik bantlama tekniğinin 10 dk süreyle uygulandığı grupta, jumpmetre ile ölçülen bantlama öncesi ve sonrası zıplama değerleri sırasıyla $40,9\pm7,4$ cm ve $45,4\pm6,9$ olarak ölçüldü. 30 dk'lık grupta ise aynı ölçüm değerleri sırasıyla $43,8\pm7,4$ cm ve $46,7\pm5,7$ cm olarak belirlendi (Tablo 2) (Şekil 1). Kinezyolojik bantlama tekniğinin, dikey sıçrama yüksekliğini hem 10 dk'lık hem de 30 dk'lık bantlama gruplarında istatistiksel olarak anlamlı derecede arttırdığı görüldü (sırasıyla $p=0.013$ ve $p=0.022$). Jumpmetreyle yapılan ölçüm değerlerine göre performans artışı 10 dk'lık grupta %11 ve 30 dk'lık grupta ise %7 olarak belirlendi.

Tablo 2. 10 dk ve 30 dk süreyle kinezyolojik bantlama yapılan gruplarda jumpmetre ile ölçülen zıplama değerleri

Grup	Bantlama öncesi	Bantlama sonrası	p değeri
10 dk bantlama	40.9±7,4	45.4±6,9	0.013
30 dk bantlama	43.8±7,4	46.7±5,7	0.022

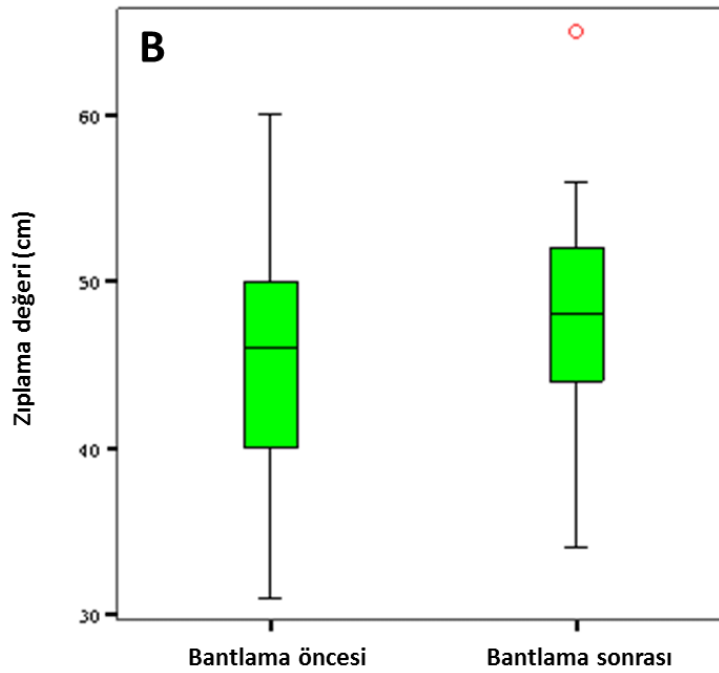
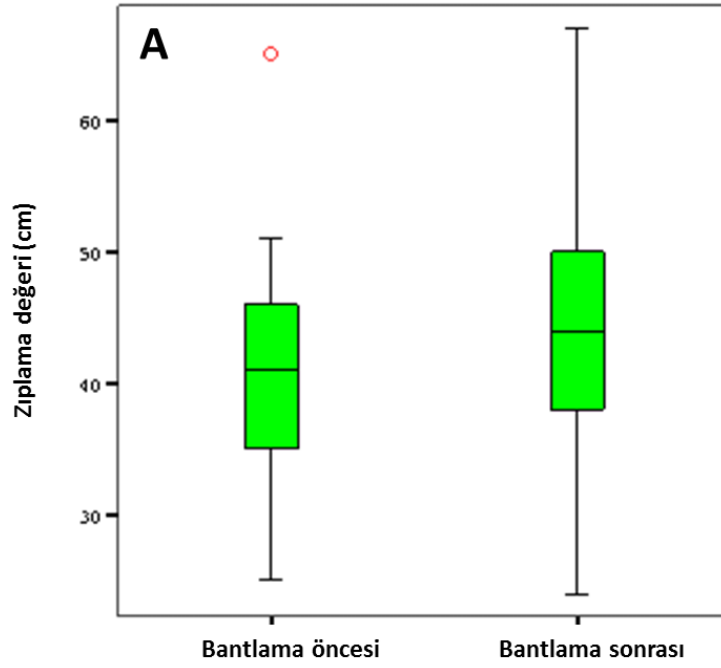


Şekil 26. Jumpmetre ile ölçülen zıplama değerlerinin 10 dk'lık (A) ve 30 dk'lık (B) kinezyolojik bantlama yapılan gruplardaki karşılaştırması

Bantlama öncesi ve sonrasında duvara işaret koyma yöntemiyle ile ölçülen zıplama değerleri, 10 dk'lık kinezyolojik bantlama yapılan grup için $41,1\pm 8,8$ cm ve $43,4\pm 9,1$ olarak ölçüldü. 30 dk'lık bantlama grubunda ise aynı ölçüm değerleri sırasıyla $44,7\pm 6,5$ cm ve $47,5\pm 7,2$ cm olarak belirlendi (Tablo 3) (Şekil 2). Duvara işaret koyma yöntemiyle yapılan ölçümlerdeki performans artışları her iki grupta da benzer şekilde %6 oranındaydı. Bantlama öncesi ve sonrası gözlenen bu farklılık, 10 ve 30 dk'lık grupların her ikisinde de istatistiksel olarak anlamlıydı (sırasıyla $p=0.037$ ve $p=0.042$).

Tablo 3. 10 dk ve 30 dk süreyle kinezyolojik bantlama yapılan gruplarda duvara işaret koyma yöntemi ile ölçülen zıplama değerleri

Grup	Bantlama öncesi	Bantlama sonrası	p değeri
10 dk bantlama	$41.1\pm 8,8$	$43.4\pm 9,1$	0.037
30 dk bantlama	$44.7\pm 6,5$	$47.5\pm 7,2$	0.042



Şekil 27. Duvara işaret koymayöntemi ile ölçülen zıplama değerlerinin 10 dk'lık (A) ve 30 dk'lık (B) kinezyolojik bantlama yapılan gruplardaki karşılaştırması

Kinezyolojik bantlama sonrası sporcuların memnuniyetiyle ilişkili olarak elde edilen memnuniyet test skalası, hem 10 dk'lık hem de 30 dk'lık bantlama gruplarında

10 üzerinden 7 olarak belirlendi. 10 dk süreyle bantlama yapılan gruptaki sporculardan iki tanesi ve 30 dk bantlama yapılan gruptaki sporculardan ise yalnızca bir tanesi memnuniyetsizliğini belirterek 5'in altında bir değer bildirdi (Tablo 4). Geriye kalan sporcuların tümü, uygulamadan memnun kalarak 5 ve üstü bir puan verdi. Bu sporcuların da yaklaşık olarak üçte biri 8 ve üzerinde bir puan bildiriminde bulundu.

Tablo 4. Çalışmaya alınan sporcuların memnuniyet test skalası sonuçlarına göre dağılımı

Memnuniyet skoru	10 dk bantlama grubu (%)	30 dk bantlama grubu (%)
1	-	-
2	-	-
3	-	1 (4)
4	2 (8)	-
5	1 (4)	3 (12)
6	5 (20)	5 (20)
7	10 (25)	8 (32)
8	5 (20)	6 (24)
9	2 (5)	2 (8)
10	-	-

5. TARTIŞMA

Kinezyolojik bantlama son yıllarda fizyoterapistler tarafından kullanılan oldukça yaygın bir yardımcı tedavi yöntemidir. Kas gücünün artırılması, vücut postürünün ve mekaniğinin düzeltilmesi, ağrının azaltılması gibi birçok alanda kullanılmaktadır (Thelen ve ark, 2008; Castro-Sanchez ve ark, 2012; Fu ve ark, 2008; Marban ve ark, 2011).

Origodan insersioya doğru yapılan kinezyolojik bantlama kas aktivitesini artırırken; insersiodan origoya doğru yapılan bantlama kas aktivitesini azaltır (Williams ve ark, 2012). Bizim çalışmamızda da Kase' in yaptığı bu açıklamadan yararlanılmıştır.

Bantlamanın kas aktivitesi üzerine etkileri duyuşal ve mekanik değişiklikler olmak üzere iki görüş üzerinde yoğunlaşmaktadır. Duyusal değişikliklere göre, bantlama teknikleri duyu reseptörlerini uyararak bir motor nöron cevabı oluşturur. Oluşan cevaba göre kas fasilite ya da inhibe edilir. İnhibisyon bandı uygulamasında, medulla spinalis'deki lokal inhibitör internöronların cevabı ile kas inhibisyonu sağlanır. Aynı şekilde antagonist kasın lokal eksitator internöronları stimüle olarak antagonist kas aktivitesini artırır. Kinezyolojik bantlamanın fasilitasyon etkisi ise uygulama yapılan kasta refleks kasılmaya, antagonist kasta ise refleks inhibisyona yol açar. Bu hipotezi temel alarak kutaneöz reseptör uyarısını maksimize etmek için bandın gerimle uygulanması gerektiği söylenmiştir (Janwantanakul ve ark, 2005). Çalışmamızda da kas aktivitesini artırmak için fasilitasyon tekniği kullanılmıştır. Elde edilen sonuç daha önce yapılan çalışmaların birçoğu ile paralel olarak anlamlı bulunmuştur. Fasilitasyon tekniği kullanılmasının da diğer sebeplerle birlikte kas aktivitesini artırarak dikey sıçrama yüksekliğine etki ettiğini düşünmekteyiz.

Kinezyolojik bantlamanın performans artışında etkili olduğunu bildirir çalışmaların artması ile birlikte kinezyolojik bantlamanın kas aktivitesi üzerine etkinliğini araştıran çalışmalar da artmaya başlamıştır (Williams ve ark, 2012; Halset ve ark, 2004). Fu ve arkadaşlarının yaptığı, kinezyolojik bantlamanın izokinetik kas kuvveti üzerine etkisinin incelediği araştırmaya 14 sağlıklı sporcu katılmıştır. Çalışmada kuadriseps ve hamstring kaslarının kuvveti izokinetik dinamometre ile değerlendirilmiştir. Ölçümler bantlamadan önce, bantlamadan sonra ve bantlamadan 12 saat sonra yapılmıştır. Çalışmanın sonunda her üç ölçümde de anlamlı fark bulunmamıştır (Fu ve ark, 2008). Marban ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada kinezyolojik bantlamanın sağlıklı bireylerde hamstring kası esnekliğine kısa dönem etkisi araştırılmıştır ve anlamlı sonuçlar elde edilmemiştir (Marban ve ark, 2011).

Slupik ve arkadaşları yaptıkları çalışmada kinezyolojik bantlama uygulamasının vastus medialis kasının biyoelektriksel aktivitesi üzerine etkisini araştırmışlardır. Ölçümler bantlamadan önce, bantlamadan 24 saat ve 72 saat sonra transdermal EMG ile değerlendirilerek yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre, vastus medialis kasının elektriksel aktivitesinde uygulama öncesine göre anlamlı artış bulunmuştur. Elde edilen artışın 72 saat sonraki ölçümlerde daha az olduğu görülmüştür (Slupik ve ark, 2007). Hsu ve arkadaşları omuz sıkışma sendromu (impingement) tanısı konmuş beyzbol oyuncuları üzerinde yaptıkları çalışmada, trapezius kasının alt parçasına uygulanan kinezyolojik bantlama tekniğinin skapular hareket üzerine etkilerini plasebo bantla karşılaştırarak değerlendirmişlerdir. Araştırma sonucunda kinezyolojik bantlama uygulamasının skapula hareketlerini düzeltebileceği ve kol hareketlerinin daha dengeli ve stabil bir şekilde yapılabilmesi gösterilmiştir (Hsu ve ark, 2009). Jong-Hoon ve arkadaşlarının sağlıklı bireylerde yaptıkları çalışmada dominant ele uygulanan kinezyolojik bantlamanın tutma kuvvetinin arttığını göstermişlerdir (Jong-Hoon ve ark, 2010).

Kinezyolojik bantlamanın ağrıyı azalttığına dair de birçok çalışma bulunmaktadır (Gonzalez-Iglesias ve ark, 2010; Thelen ve ark, 2008; Saavedra-Hernandez ve ark, 2012). Özellikle kinezyolojik bantlamanın omuz ağrısında ve meralgia paresticada etkili olduğu bildirilmiştir (Thelen ve ark, 2008; Kaya ve ark, 2011; Kalichman ve ark, 2010). Castro Sanchez ve arkadaşları 3 aydan uzun süredir kronik bel ağrısı olan 60 hastayı iki gruba ayırarak yıldız tekniği ile kinezyolojik bant ve gerimsiz I bant şeklinde sahte kinezyolojik bantlama uygulaması yapmışlardır. Grupları fonksiyon, ağrı, hareket açıklığı ve kas endüransı (kas gücü ve dayanıklılığı) açısından karşılaştıran araştırmacılar 1. ve 4. haftalarda değerlendirmişlerdir. Çalışmanın sonucuna göre tedavi grubunda 1. ve 4. haftada kontrol grubuna göre ağrı ve kas endüransında anlamlı düzeyde düzelme saptanmıştır (Castro-Sanchez ve ark, 2012). Thelen ve arkadaşları, rotator cuff tendinitine bağlı omuz ağrısında kinezyolojik bantlamanın etkisini plasebo bantlama ile karşılaştırarak araştırmışlar. Bantlamadan önce, bantlamadan sonra, 1., 3. ve 6. Günde yaptıkları değerlendirmeler neticesinde çalışma grubunda abduksiyon hareketinin normal eklem açısında 1. günde artış gözlenmiş fakat 3. ve 6. Günlerde değişiklik gözlenmemiştir (Thelen ve ark, 2008).

Kaya ve arkadaşları, rotator cuff sendromuna bağlı omuz ağrısında kısa dönemde kinezyolojik bantlama ve diğer geleneksel fizik tedavi ve rehabilitasyon programlarının etkilerini karşılaştırmışlardır. Kinezyolojik bantlama grubunda ilk

haftada gece ağrılarında azalma kaydedilmiştir. Fakat ikinci haftada diğer fizik tedavi modaliteleriyle arasında bir fark bulunamamıştır. Bu çalışmanın sonucunda kinezyolojik bantlama diğer fizik tedavi ve rehabilitasyon yöntemlerine göre kısa dönemde daha etkili bulunmuştur (Kaya ve ark, 2011).

Subakromiyal sıkışma sendromlu hastalarda kinezyolojik bantlama ve egzersiz tedavisi ile manuel terapi ve egzersiz tedavisinin klinik ve ultrasonografik etkilerini karşılaştıran bir çalışmada iki grup 6 hafta boyunca değerlendirilmiştir. Çalışmanın sonucunda her iki grupta da anlamlı şekilde ağrının arttığı ve fonksiyonun azaldığı görülmüştür. Bununla birlikte kinezyolojik bantlama grubunun diğer gruba göre gece ağrılarında daha etkili olduğu tespit edilmiştir. Araştırmacılar kinezyolojik bantlamanın bu etkisinin süperfişyal fasyayı desteklemesi, glenohumeral eklemi düzeltmesi ve ligament desteği sağlamasından kaynaklandığını belirtmişlerdir (Kaya DO ve ark, 2010).

Dikey sıçrama, organizmanın dayanma yüzeyini iterek dikey ekseninde yeri terk edip bir süre havada kalması olayıdır. Sıçrama bacak kaslarının gücüne, patlayıcı kuvvetine, sıçramaya katılan kasların esnekliğine ve sıçrama tekniğine bağlıdır (Kahramaoğlu, 2006).

Sıçrama hareketi, kas kasılmasının sürati ve kas kuvvetinin gelişimine bağlıdır. Sıçrama hareketi ele alındığında fleksör ve ekstansör kas gruplarının etkili olduğu görülmüştür (Fatouros ve ark, 2000; Lubbers ve ark, 2003; Robinson ve ark, 2004).

Dikey sıçrama hareketi müsabakayı ve sporcu performansını belirleyen bir harekettir. Araştırmacılar dikey sıçrama hareketine nelerin etki ettiği ve nasıl geliştirilebileceği konusunda çalışma yapmışlardır. Fakat çoğu araştırma bizim araştırmamızdan farklı olarak quadriceps kasına yönelik olmuştur. Malliou ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, 18 profesyonel basketbolcuda hazırlık döneminde, 60der/s ve 180der/s açısal hızda izokinetik diz ekstansör kuvvetiyle dikey sıçrama arasında yüksek düzeyde ilişki bulmuşlardır (Malliou ve ark, 2003). Özçakar ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada, yaşları 18-31 arasında değişen 29 elit futbolcuda 60der/s açısal hızda quadriceps kas kuvvetiyle sıçrama arasında önemli bir ilişki bulunmuştur (Özçakar ve ark, 2003). Saliba ve Hyrsomallis, Avusturyalı futbol oyuncularında izokinetik kuvvet ile sıçrama arasında bir ilişki olup olmadığını saptamak için bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada ölçümler, izokinetik dinamometre ile 60, 240, 360 der/s açısal hızlarla diz fleksiyon ve ekstansiyonuna uygulanarak yapılmıştır. İzokinetik ölçümlerde kas kuvveti ile dikey sıçrama arasında anlamlı bir ilişki

bulunmuştur. Bu da diz kas kuvvetinin ekstra güçlendirilmesinin futbolcularda dikey sıçrama performansını artırabildiğini göstermiştir. Sıçrama kuvveti, bacak kaslarının reaktif yeteneği, bacak gericilerinin patlayıcı kuvveti ve sıçrama tekniğinden oluşan kombine bir yetenektir (Saliba ve ark, 2001).

Literatüre baktığımızda bizim çalışmamıza benzer şekilde bazı çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmalarda da kinezyolojik bantlamanın dikey sıçrama performansına etkileri incelenmiştir. Chen-Yu ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, sağlıklı inaktif insanlarda kinezyolojik bantlamanın dikey sıçrama performansına ve kas aktivitesine etkisini araştırmışlardır. Çalışmamıza benzer şekilde gastrocnemius kası üzerine Y şeklinde kinezyolojik bant uygulamışlardır (Chen-Yu ve ark, 2011). Dikey sıçrama performansı düşünüldüğünde performansı etkileyen birkaç faktör vardır. Özellikle zıplama sırasındaki plantar fleksiyon hareketinin hayati önemi vardır (Lin ve ark, 2005). Chen-Yu ve arkadaşlarına göre, kinezyolojik bantlama medial gastrocnemius kas aktivitesini artırmıştır (Chen-Yu ve ark, 2011).

Segmental hareketlerin koordinasyonu ve zamanlaması da, maksimum sıçrama yüksekliğini artırmada hayati rol oynamaktadır. Dikey sıçrama hareketinde, mekanik enerjinin proksimalden distale aktarılması birçok kas grubu ve eklemi içerir. Tibialis anterior ve soleus kası ayak bileği eklemine sırasıyla dorsal ve plantar fleksiyon hareketi yaptırırlar. Tibialis anterior kası zıplama sırasında aktif rol oynamaz. Soleus kası sadece ayak bileği eklemine geçer. Gastrocnemius kası ise ayak bileği ve diz eklemi olmak üzere iki eklem kat eder. Denekler sıçramaya hazırlandıkları zaman, diz gastrocnemius kasının origosunu kilitler. Bundan dolayı gastrocnemius kası konsantrik kasılır ve soleus kasına göre daha fazla güç açığa çıkarır. Triceps surae kas grubu arasında itme hareketine en fazla katkıyı medial gastrocnemius kasının sağladığı elektromiyografik değişikliklerle görülmüştür. Sıçrama sonrası testlerde, sıçrama yüksekliğinde anlamlı bir değişiklik bulunamamıştır fakat elde edilen değerlere göre kinezyolojik bantlama uygulamasından sonra dikey sıçrama yüksekliğinde çok düşük bir gelişme görülmüştür. Araştırmacıların belirttiğine göre bu küçük gelişme bile spor müsabakaları için önem taşımaktadır (Chen-Yu ve ark, 2011).

Nunes ve arkadaşları yaptıkları çalışmada, kinezyolojik bantlama uygulamasının sıçrama ve denge üzerine etkisini incelemişlerdir. Bantlamayı bizim çalışmamızda olduğu gibi bacağın arka bölgesine origodan insersioya doğru uygulamışlardır. Ayrıca plasebo bantlama grubu oluşturmuşlardır. Yaptıkları araştırma sonucunda kinezyolojik bantlama ve plasebo bantlama grubunda herhangi bir anlamlı

sonuç elde edememişlerdir (Nunes ve ark, 2011). Mikiko ve arkadaşı yapıları çalışmada, kinezyolojik bantlamanın dikey sıçrama yüksekliği ve dinamik postüral kontrol üzerine etkisini araştırmışlardır. Alt ekstremitesinde sıçramasına engel teşkil etmeyen 52 (28 erkek, 24 bayan) deneği iki gruba ayırmışlardır. Grubun birine gerimli kinezyolojik bantlama uygulamışlardır. Diğetine ise gerim olmadan bantlama uygulamışlardır. Ölçümleri bantlama öncesinde, bantlama sonrasında ve 24 saat sonra yapmışlardır. Çalışmanın sonucunda elde ettikleri verilere göre iki grup arasında anlamlı bir değişiklik gözlenmemiştir (Mikiko ve ark, 2004).

Bilindiği gibi spor dünyasında özellikle de sıçrama içeren spor müsabakalarında dikey sıçramanın önemi büyüktür ve her milimetrenin önemi vardır. Dikey sıçrama performansı müsabakanın sonucuna olumlu ve olumsuz etki edebilir. Literatüre bakıldığında birçok araştırmacı dikey sıçrama performansını artırmak için çalışmalar yapmıştır. Bu konuda çoğunlukla çeşitli egzersiz ve germe yöntemleri üzerinde durulmuştur. Bazı araştırmalar anlamlı sonuç elde ederken bazı araştırmacıların sonuçları anlamsız olmuştur. Kinezyolojik bantlamanın dikey sıçrama performansına etkisini araştıran çalışmalar ise sınırlı sayıdadır.

Amacı kinezyolojik bantlama uygulamasının dikey sıçrama yüksekliğine etkisini araştırmak olan bizim çalışmamız da dikey sıçrama yüksekliğinde anlamlı artış gözlenmiştir. Bu artış literatürde de belirtildiği üzere kinezyolojik bandın fasyaya destek olarak hareket kabiliyetini artırması ve muskulokütenöz uyarılarla kasın fasilasyonunu sağlamasından kaynaklandığını söyleyebiliriz. Çalışmada plasebo grubunun olmayışı ve daha uzun süreli grupların bulunmayışı ise çalışmamızın eksik yönleridir.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

M. gastrocnemius kaslarına kinezyolojik bantlama uygulaması yapılan çalışmamızda:

1. Kinezyolojik bantlama tekniği, dikey sıçrama yüksekliğini hem birinci hem de ikinci grupta anlamlı derecede artırmıştır.
2. Jumpmetre cihazı ile yapılan ölçümlerde artış birinci grupta daha fazla ölçülmüştür.
3. Duvara işaret koyma yöntemiyle yapılan ölçümlerde artış her iki grup için de aynı olup %6 olarak ölçülmüştür.
4. Kinezyolojik bantlama sonrasında deneklerin memnuniyetlerini ölçmek için kullanılan memnuniyet skalasında değer her iki grup için de 10 üzerinden 7 puan olarak ölçüldü.

Kinezyolojik bantlama uygulaması, günlük yaşamla ve uygulanan diğer tedavi yöntemleriyle bütünleşebilen, fonksiyonel aktiviteler sırasında duyuşsal veri oluşturan tedavi yaklaşımıdır. Sporcu rehabilitasyonunda, sakatlıkları önlemede ve performansı artırmada kullanılan yeni bir tedavi yöntemidir. Bu amaçla kinezyolojik bantlama bütün spor müsabakalarında sakatlıkları önlemek ve performansı artırmak için uygulanmaktadır.

Çalışmamızın sonuçları bakıldığında kinezyolojik bantlama uygulamasının dikey sıçrama yüksekliğini artırdığı görülmektedir. Ancak çalışmada plasebo grubunun kullanılmayışı bu etkinin plasebo etkisindedende kaynaklanabileceğini düşündürmektedir. Bantlamanın kas kasılma hızına ve gücüne etkinliğinin belirlenebilmesi için, farklı kas gruplarında plasebo gruplarının kullanıldığı, EMG ölçümlerinin yapıldığı ileri çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

7. KAYNAKLAR

- ARES Kinesiology Tape, USA, URL: <http://www.arestapeusa.com/pink-ares-tape-5-cm-x-5-m.html> , Ulaşım tarihi: 25.05.2015
- Arıncı K, Elhan A, Anatomi (1.Cilt), Güneş Tıp Evleri, Beşinci Baskı, 2014, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı, s.214
- Arıncı K, Elhan A, Anatomi (2.Cilt), Güneş Tıp Evleri, Beşinci Baskı, 2014, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Anatomi Anabilim Dalı, S.394
- Bahadır Z, Myofasyal Ağrı Sendromunda Kinezyotaping Uygulamasının Etkinliği, İstanbul, 2009, s.44.
- Bayraktar I, Farklı Spor Branşlarında Pliometrik, Ankara 2006.
- Biology as Poetry Human Biology, URL: http://www.biologyaspoetry.com/textbooks/human_biology/musculoskeletal_system.html , Ulaşım Tarihi: 23.04.2015
- Bozdoğan Ö, Fizyoloji, Palme Yayıncılık, 2012, s. 157-187
- Can A, Ankara Üniversitesi Tıp Fakültesi Histoloji-Embriyoloji ABD, URL: <http://histemb.medicine.ankara.edu.tr> Ulaşım Tarihi: 01.04.2015
- Carlos L, Carneiro JJ. Basic histology 10th ed. Çeviri Editörleri Aytekin Y, Solakoğlu S. Temel Histoloji, Bölüm: Deri, 369-383, 2003.
- Castro-Sanchez AM, Lara-Palomo IC, Mataran-Penarrocha GA, Fernandez-Sanchez M, Sanchez-Labraca N, Arroyo-Morales M. Kinesio Taping reduces disability and pain slightly in chronic non-specific low back pain: a randomized trial. J Physiother. 2012; 58(2): 89–95.
- Chang, H.-Y., et al., Immediate effect of forearm Kinesio taping on maximal grip strength and force sense in healthy collegiate athletes. Physical Therapy in Sport, 2010. 11(4): p. 122-127
- Chen-Yu Huang, Tsung-Hsun Hsieh, Szu-Ching Lu, Fong-Chin Su. Effect of the kinesio tape to muscle activity and vertical jump performance in healthy inactive people. Biomed Eng Online. 2011; 10: 70.
- College of Arts&Science, Department of Biology, URL: <http://www.bio.miami.edu/tom/courses/protected/MCB6/ch17/17-30.jpg> Ulaşım Tarihi: 19.04.2015

- Cools, A., et al., Does taping influence electromyographic muscle activity in the scapular rotators in healthy shoulders? *Manual Therapy*, 2002. 7(3): p. 154-162.
- Çeliker, R., et al., Kinezyolojik Bantlama Tekniği ve Uygulama Alanları. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*, 2011. 57: s. 225-35
- Çolakoğlu M, İskelet Kası Fizyolojisi, URL: http://besyo.ege.edu.tr/profmuzaffercolakoglu/1_2_iskelet_Kasi_ve_KASILM_A.pdf Ulaşım Tarihi: 12.04.2015
- Drake R L, Wogl W, Adam W M, Gray's Anatomi Tıp Fakülteleri İçin, Güneş Kitabevi, Ankara, s.545-553
- Educational Technology Clearinghouse, URL: <http://etc.usf.edu/clipart/keyword/cohnheims-field> , Ulaşım Tarihi: 13.04.2015
- Eroschenko V P, Fonksiyonel İlişkileriyle Histoloji Atlası, Dokuzuncu Baskı, Çeviri Editörü: Prof. Dr. Ramazan Demir, Palme Yayıncılık 2001, s. 75-83
- Eşrefoğlu M, Genel ve Özel Histoloji, Pelikan Yayıncılık 2004, S.127-132
- Eşrefoğlu M, Genel ve Özel Histoloji, Pelikan Yayıncılık 2004, s. 77
- Fatouros IG, Jamutras AZ, Leontsini D, Taxildaris K, Aggelousis N, Kostopoulos N, Buckenmeyer P. Evaluation of plyometric exercise training, weight training, and their combination on vertical jumping performance and leg strenght. *J Strength Cond Res*, 2000; 14(4): 470-76.
- Fu TC, Wong AM, Pei YC, Wu KP, Chou SW, Lin YC. Effect of Kinesio taping on muscle strength in athletes – A pilot study. *J Sci Med Sport*. 2008; 11(2): 198–201.
- Ganong W F, Tıbbi Fizyoloji(LANGE), Çeviri: Türk Fizyolojik Bilimler Derneği, Nobel Tıp Kitabevleri, Yirminci Baskı, s. 62-129
- Gilroy M A, MacPherson B M, Ross L M, Anatomi Atlası, İkinci Baskıdan Çeviri, Palme Yayıncılık, Ankara, 2014, Katkıda Bulunan Yazarlar: Michael Schuenke, Erik Schulte, Udo Schumacher; Şekiller: Markus Voll, Karl Wesker; Çeviri Editörleri: Denk C, Çelik H, s.422
- Gonzalez-Iglesias J, Fernandez-De-Las-Penas C, Cleland J, Huijbregts P, Gutierrez-Vega MD. Short-Term effects of cervical kinesio taping on pain and cervical range of motion in patients with acute whiplash injury: A randomized clinical trial. *J Orthop Sports Phys*. 2009; 39(7): 515–521.

- Gökçimen A, Kas Dokusunun Gelişimi, Adnan Menderes Üniversitesi Tıp Fakültesi Histoloji ve Embriyoloji Anabilim Dalı, URL: www.akademik.adu.edu.tr/fakulte/med/.../KasDokusununGelisimi.ppt ulaşım tarihi: 01.04.2015
- Gray's Anatomi, 1918, s.373, URL: http://en.wikipedia.org/wiki/Endomysium#cite_ref-1 Ulaşım Tarihi: 08.04.2015
- Guyton A C, Tıbbi Fizyoloji, Nobel Kitap Evi, 1986, s.152-197
- Güzel E E, Kas Dokusu, URL: <http://194.27.141.99/dosya-depo/ders-notlari/emine-elif-guzel/Kas-Dokusu-Iskelet-Kasi-Histolojisi.pdf> Ulaşım Tarihi: 08.04.2015
- Hakkinen, K. (1991). Force Production Characteristics of Leg Extensor, Trunk Flexor and Extensor Muscles in Male and Female Basketball Players. Journal of Sports Medicine and Physical Fitness, 31(3), 325-331
- Halseth T, McChesney JW, DeBeliso M, Vaughn R, Lien J. The effects of kinesio taping on proprioception at the ankle. J Sports Sci Med. 2004;3:1-7.
- Hsu YH, Chen WC, Lin HC, Wang WTJ, Shih YF. (2009). The effects of kinesio taping on scapular kinematics and muscle performance in baseball players with shoulder impingement syndrome. J Electromyogr Kinesiol, doi: 10.1016/j.jelekin.2008.11.003.
- Iizuka K, Machida T, Hirafuji M, Skeletal Muscle is an Endocrine Organ, Journal of Pharmacological Sciences(The Japanese Pharmacological Society), URL: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jphs/125/2/125_14R02CP/article Ulaşım Tarihi: 07.04.2015
- Janwantanakul P, Gaogasigam C, (2005). Vastus lateralis vastus medialis abliquis muscle activity during the application of inhibition and facilitation taping techniques. Clinical Rehabilitation; 19: 12-19.
- Jong-Hoon L, Won-Gyu Y, Kyung-Soon L. Effects of head-neck rotation and kinesio taping on flexor muscles on dominant-hand grip strength. J Phys Ther Sci. 2010; 22; 285-289.
- Kahramanoğlu Ç, Halter ve Pliometrik Çalışmaların Hızlanmaya Etkisi, İstanbul, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 2006, 27-8.

- Kalichman L, Vered E, Volchek L. Relieving symptoms of meralgia paresthetica using kinesiotaping: a pilot study. Arch Phys Med Rehabil 2010; 91: 1137-9
- Kase K, Wallis J, Kase T. Clinical therapeutic application of the kinesiotaping method. Ken Ikai Co Ltd. 2003.
- Kase K, Wallis J, Kase T. Clinical therapeutic applications of the Kinesio taping method. 2nd ed. Albuquerque, NM: Kinesio Taping Association; 2003.
- Kase, K., A. Yasukawa, and P. Martin, Kinesio Taping in Pediatrics: Fundamentals and Whole Body Taping. 2006: Kinesio Taping Association
- Kaya DO, Baltacı G, Toprak U, Altay AO. The clinical and sonographic effects of kinesiotaping and exercise in comparison with manual therapy and exercise for patients with subacromial impingement syndrome: a preliminary trial. Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics. 2014; 37(6): 422-32.
- Kaya E., Zinnuroglu M, Tugcu I. Kinesio taping compared to physical therapy modalities for the treatment of shoulder impingement syndrome. Clin Rheumatol. 2011; 30(2): 201–207.
- KMS llc., Kinesio-taping is a revolutionary technique, URL: <http://www.kinesio-tape.com/KinesioTex1.html> , ulaşım tarihi: 25,05,2015
- Kreighanbaum, E. Ve Barthels, K. M. (1996). Biomechanics: A Qualitive Approach for Studying Human Movement. Allyn and Bacon, Needham Heights, Massachussets.
- Lin CF, Wu HW, Su FC. Ankle biomechanics of ballet dancers in relieve en pointe dance. Res Sports Med. 2005;13:23–35.
- Lucas R. Smith, Gretchen Meyer, Richard L. Lieber, Wiley Online Library, URL: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/wsbm.1197/abstract> , Ulaşım Tarihi: 18.04.2015
- Luebbbers PE, Pottiger JA, Hulver MW, Thyfault JP, Carper MJ, Lockwood RH. Effects of plyometric training and recovery on vertical jump performance and anaerobic power. J Strength Cond Res, 2003; 17: 704-09.
- Malliou P, İspirilidis I, Beneka A, Taxildaris K, Godolias G. Vertical jump and knee extensors isokinetic performance in professional soccer players related to the phase of the training period. Isok Exerc Sci, 2003; 11: 165-69.

- Marangoz C, Özet Fizyoloji, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Fizyoloji Ana Bilim Dalı, Samsun, 2004, s. 21-31
- Merino-Marban R, Fernandez-Rodriguez E, Lopez-Fernandez I, Mayorga-Vega D. The acute effect of kinesio taping on hamstring extensibility in university students. *J Phys Educ Sport*. 2011; 11(2): 133–137.
- Midlands Technical College, URL: <http://classes.midlandstech.edu/carterp/Courses/bio110/chap07/chap07.html>, Ulaşım Tarihi: 12.04.2015
- Mikiko A. Nakajima, Carolan Baldrige. The effect of kinesio tape on vertical jump and dynamic postural control. *Int J Sports Phys Ther*. 2013 Aug; 8(4): 393–406.
- Mills SE. *Histology for Pathologists*, 3th ed. Chapter: Normal skin, Lippincott Williams and Wilkins, Philadelphia, 3-18, 2007.
- Nunes GS, de Noronha M, Cunha HS, Ruschel C, Borges NG Jr. Effect of kinesio taping on jumping and balance in athletes: a crossover randomized controlled trial. *J Strength Cond Res*. 2013 Nov;27(11):3183-9. doi: 10.1519/JSC.0b013e31828a2c17.
- Ozan H, Ozan Anatomi, Nobel Yayınevi, 2004, s. 479-481
- Ozan H, Ozan Anatomi, Nobel Yayınevi, 2004, s.484
- Özçakar L, Kunduraçyolu B, Çetin A, Ülker B, Güner R, Hasçelik Z. Comprehensive isokinetic measurements and quadriceps tendon evaluations in footballers for assessing functional performance. *Br. J Sports Medical*, 2003; 37: 507-10.
- Paulsen F, Waschke J, Sobotta, *Atlas of Human Anatomy, General Anatomy and Musculoskeletal System*, 15. Edition, Edited by, p. 314
- Paulsen F, Waschke J, Sobotta, *Atlas of Human Anatomy, General Anatomy and Musculoskeletal System*, 15. Edition, Edited by, p. 328
- Paulsen F, Waschke J, Sobotta, *Atlas of Human Anatomy, General Anatomy and Musculoskeletal System*, 15. Edition, Edited by, p. 374
- Paulsen F, Waschke J, Sobotta, *Atlas of Human Anatomy, General Anatomy and Musculoskeletal System*, 15. Edition, Edited by, p. 296.

- Peachey L D , Handbook of Physiology, Skeletal Muscle, Williams& Wilkins Company, 1983, s.62-103
- Robinson LE, Devor ST, Merrick MA, Buckworth J. The effects of land vs. aquatic plyometrics on power, torque, velocity and muscle soreness in women. J Strength Cond Res, 2004; 18(1): 84-91.
- Saavedra-Hernandez M, Castro-Sánchez AM, Arroyo-Morales M, Cleland JA, Lara-Palomo IC, Fernandez-De-Las-Penas C. Short-term effects of kinesio taping versus cervical thrust manipulation in patients with mechanical neck pain: A randomized clinical trial. J Orthop Sport Phys. 2012; 42(8): 724–730.
- Sadler T W, Langman’s Medikal Embriyoloji, , Yedinci Baskı, Çeviri Editörü: Başaklar C A, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Cerrahisi Anabilim Dalı Öğretim Üyesi, S.158-164
- Saliba L, Hrysonmallis C. Isokinetic strength related to jumping but not kicking performance of Australian footballers. J Sci Med Sport, 2001; 4(3): 336-47.
- Skinner HB, Current Ortopedi Güncel Tanı ve Tedavi, Alpaslan M(der), Güneş Tıp Kitapevi, 3. Basım, s. 12-13.
- Slupik A, Dwornik M, Bialoszewski D, Zych E. Effect of Kinesio Taping on bioelectrical activity of vastus medialis muscle. Preliminary report. Ortop Traumatol Rehabil 2007; 9(6): 644–651.
- Snell R. S., Klinik Anatomi (6. Edisyon), Nobel Yayınevi, 2004, s. 558-568
- Söker S, Kas Dokusu Histolojisi, URL:<http://www.dicle.edu.tr/Contents/b3417dab-613a-4ff0-adc0-d1f772d99302.pdf> Ulaşım Tarihi:07.04.2015
- Sporttape Kinesiology Tape, URL: <http://www.sporttape.co.uk/pages/faq-s> , ulaşım tarihi: 25.05.2015
- Studybule, Muscle Systems and Lewers Lab., URL: <https://www.studyblue.com/notes/n/muscle-systems--levers-lab/deck/4664874> Ulaşım Tarihi: 01,05,2015
- The University of New Mexico, URL: <http://www.unm.edu/~lkravitz/Exercise%20Phys/musclesarcomere.html> Ulaşım Tarihi: 12.04.2015

- Thelen MD, Dauber JA, Stoneman PD. Clinical efficacy of kinesio tape for shoulder pain: A randomized double-blinded, clinical trial. J Orthop Sport Phys. 2008; 38(7): 389–395.
- Unbekandt M, Olson M F, Journal of Molecular Medicine (Berlin), URL: <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00109-014-1133-6> Ulaşım Tarihi: 18.04.2015
- Webmd, Skin Problems and Treatment Health Center, URL: <http://www.webmd.com/skin-problems-and-treatments/picture-of-the-skin> , Ulaşım Tarihi: 03.05.2015
- Williams S, Whatman C, Hume PA & Sheerin K (2011). Kinesiotaping in treatment and prevention of sports injuries: A meta-analysis of the evidence for its effectiveness. Sports Med. 2012; 42(2): 153–164.
- Yıldırım M, Topografik Anatomi, Nobel Kitabevi, 2004, s. 124