

T.C.
BARTIN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ÖĞRETİMİ ANA BİLİM DALI
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR EĞİTİMİ BİLİM DALI

BASKETBOL EĞİTİMİ ALAN GENÇ SPORCULARDA KOR EGZERSİZİN SİNİR
İLETİ HIZINA ETKİSİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN
İsmail Can ÇUVALCIOĞLU

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Recep SOSLU

BARTIN-2018

T.C.
BARTIN ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR ÖĞRETİMİ ANA BİLİM DALI
BEDEN EĞİTİMİ VE SPOR EĞİTİMİ BİLİM DALI



HAZIRLAYAN
İsmail Can ÇUVALCIOĞLU

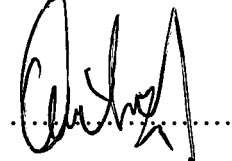
DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Recep SOSLU

BARTIN-2018

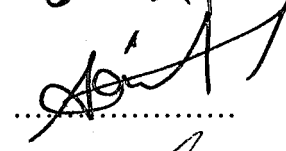
KABUL VE ONAY

İsmail Can ÇUVALCIOĞLU tarafından hazırlanan “Basketbol Eğitimi Alan Genç Sporcularda Kor Egzersizin Sinir İleti Hızına Etkisi” başlıklı bu çalışma 21/12/2018. tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak, jürimiz tarafından yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

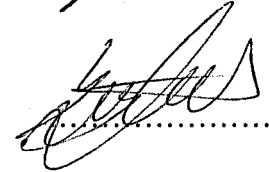
Başkan : Dr. Öğr. Üyesi Recep SOSLU



Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ali ÖZKAN.



Üye : Dr. Öğr. Üyesi Erhan DEVRİLMEZ



Bu tezin kabulü Eğitim Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulunun/...../..... tarih vesayılı kararıyla kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Nuriye SEMERCI

(Enstitü Müdürü)

BEYANNAME

Bartın Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna Dr. Öğr. Üyesi Recep Soslu'nun danışmanlığında hazırlamış olduğum "Basketbol Eğitimi Alan Genç Sporcularda Kor Egzersizin Sınır İleti Hızına Etkisi" adlı yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin tespit edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

21.12.2018

İMZA

İsmail Can ÇUVALCIOĞLU

ÖN SÖZ

Yüksek lisans eğitimim ve tez sürecim boyunca değerli fikirlerini, bilgilerini ve tavsiyelerini benden esirgemeyen, her zaman desteğiyle yanımda olan tez danışmanım Dr. Öğr. Üyesi Recep Soslu' ya özellikle teşekkürü bir borç bilirim.

Araştırmam boyunca yanımda olan tüm antrenör arkadaşlarıma ve oyuncularına, Dr. Öğr. Üyesi Erhan Devrilmez'e ve Emg ölçümlerini gerçekleştirirken ilgi ve alakasından dolayı Nöroloji doktoru sayın Leyla Çavdar'a teşekkür ederim.

Son olarak hayatımın her anında gerek maddi gerekse manevi desteğini eksik etmeyen aldığım her kararda, yaptığım her işte yanımda olan aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İsmail Can ÇUVALCIOĞLU

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

Basketbol Eğitimi Alan Genç Sporcularda Kor Egzersizin Sinir İleti Hızına Etkisi

İsmail Can ÇUVALCIOĞLU

Bartın Üniversitesi

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Öğretimi Ana Bilim Dalı

Beden Eğitimi ve Spor Eğitimi Bilim Dalı

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Recep SOSLU

Bartın-2018, Sayfa: XVI + 74

Bu çalışmanın amacı, genç basketbolcularda kor egzersizin sinir ileti hızına etkisinin belirlenmesidir. Çalışmaya U18 basketbol takımında yer alan ve yaş ortalamaları 18.4 ± 0.78 yıl, boy ortalamaları 191.6 ± 8.65 cm ve kilo ortalamaları ise 80.9 ± 10.15 kg olan ve herhangi bir sakatlığı olmayan 10 sporcu gönüllü olarak katılmıştır. Sporculara ön ve son EMG testi ve 8 hafta süreyle haftada 3 gün kor egzersiz programı uygulanmıştır. Elde edilen verilerin istatistiksel analizinde, tüm veriler için tanımlayıcı istatistik (ortalama ve standart sapma) uygulanmış. İlk ve son test için gruplara MANOVA testi ile yorumlanmıştır. Araştırma sonucunda sporcuların ön test ve son test EMG değerlerinde, dominant ve nondominant elin, bilek, dirsek ve dirsek üstü bölgesinde istatistiksel açıdan anlamlı fark saptanmamıştır ($p > 0.05$). Çalışmada sonuç olarak; basketbol eğitimi alan genç sporculara uygulanan 8 haftalık kor egzersizin hem dominant el hem de non dominant el sinir ileti hızlarında istatistiki açıdan anlamlı fark oluşturmadığı tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Eğitim Bilimleri, EMG, Sinir İleti, Kor Egzersiz, Basketbol

ABSTRACT

Master's Thesis

The Effect of Core Exercise on Nerve Conduction Velocity in Young Basketball Players

İsmail Can ÇUVALCIOĞLU

Bartın University

Institute of Educational Sciences Department of Physical Educaiton and Sports

Teaching Master's Degree Program

Thesis Advisor: Asst. Prof. Recep SOSLU

Bartın-2018, Sayfa: XVI+ 74

Aim of this study was to determine effect of core exercise on nerve conduction velocity in young basketball players. Participants were 10 young U18 basketball players whose average age was 18.4 ± 0.78 years, average height was 191.6 ± 8.65 cm and average weight was 80.9 ± 10.15 kg. They took 8 weeks core exercise intervention three times a week. EMG test was applied before and after intervention. Descriptive statistic and repeated measure MANOVA were used for statistical calculations. Results showed that there were no significant differences on wrist, elbow and axilla of dominant and nondominant hands according to pre and post test EMG values. As a conclusion, it was determined that 8 weeks core exercise intervention had no statistically significant differences neither dominant and nor nondominant hand nerve conduction velocity values in young basketball players.

Keywords: Educational Sciences, EMG, Nerve Conduction, Core Exercise, Basketball

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	II
BEYANNAME.....	III
ÖN SÖZ.....	IV
ÖZET	V
ABSTRACT	VI
İÇİNDEKİLER.....	VII
TABLolar LİSTESİ	XI
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	XII
RESİMLER LİSTESİ.....	XIII
EKLER LİSTESİ.....	XIV
KISALTMALAR VE SİMGELER	XV

BİRİNCİ BÖLÜM: GİRİŞ	1
1.1.Problem.....	2
1.2.Araştırmanın Amacı.....	2
1.3.Araştırmanın Önemi	2
1.4.Sayıtlılar.....	3
1.5.Sınırlılıklar	3
1.6.Tanımlar.....	3

İKİNCİ BÖLÜM: LİTERATÜR İLE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	4
2.1. Kol Anatomisi.....	4
2.1.1. Kol Kemiği.....	4
2.1.1.1. Humerus	4
2.1.2. Ön Kol Ve El Anatomisi	5
2.1.2.1. Ön Kol Kemikleri.....	5
2.1.2.1.1. Radius	5
2.1.2.1.2. Ulna.....	6
2.1.2.2. El Ve El Bilek Kemikleri	7
2.1.2.2.1. Ossa Carpi (Karpak Kemikler)	7
2.1.2.2.2. Ossa Metacarpi (El Kemikleri)	7
2.1.2.2.3. Ossa Digitorum (Parmak Kemikleri)	7

2.1.3. El Ve El Bilek Eklemleri.....	8
2.1.3.1. Articulatio Radioulnaris Distalis	8
2.1.3.2. Articulatio Radicarpea (El Bileği Eklemi)	8
2.1.3.3. Articulatio Radiocarpea'nın Bağları	9
2.1.3.4. El Bileği Hareketleri.....	9
2.1.4 Üst Ekstremitte Eklemleri	9
2.1.5. Kol Kasları (Brachium)	9
2.1.5.1. Kolun Ön Bölge (Fleksör) Kasları	10
2.1.5.2. Kolun Arka Bölge (Ekstensör) Kasları	11
2.1.5.3. Ön Kolun Ön Yüzünde Bulunan Kaslar.....	12
2.1.5.3.1. Yüzeysel Kaslar	12
2.1.5.3.2. Derin Kaslar	12
2.1.5.4. Ön Kolun Arka Yüzünde Bulunan Kaslar.....	13
2.1.6. Ön Kolun Sinirleri.....	14
2.1.6.1. Radial Sinir.....	14
2.1.6.2. Musculocutaneus	15
2.1.6.3. Median Sinir	15
2.1.6.4. Cutaneus Brachii Medialis	16
2.1.6.5. Cutaneus Antebrachii Medialis	16
2.1.6.6. Ulnar Sinir	16
2.2. Kaslar	17
2.2.1. Kas Çeşitleri	18
2.2.1.1. Düz Kaslar	18
2.2.1.2. Kalp Kası.....	18
2.2.1.3. İskelet Kası	19
2.2.2. İskelet Kasının Fizyolojik Anatomisi.....	19
2.2.3. Kas Fibril Tipleri.....	24
2.2.4. İskelet Kasının Fonksiyonları	26
2.2.5. Kas Kasılması İçin Enerji Kaynakları.....	27
2.2.5.1. Krebs Döngüsü	28
2.2.6. Kas Kasılmasının Genel Mekanizması	29
2.2.7. Kas Kasılma Çeşitleri.....	30
2.2.7.1. İzometrik Kasılma	30
2.2.7.2. İzotonik Kasılma	31

2.2.7.2.1. Konsantrik Kasılma	31
2.2.7.2.2. Eksantrik Kasılma.....	31
2.2.7.3. İzokinetik Kasılma	31
2.3. Periferik Sinir Fizyolojisi.....	32
2.3.1. Sinir Hücresi (Nöron)	32
2.3.1.1. Hücre Gövdesi.....	32
2.3.1.2. Akson.....	32
2.3.1.3. Dendrit.....	33
2.3.2. Glia Hücreleri.....	33
2.3.3. Myelinli Ve Myelinsiz Sinirler	34
2.3.4. Aksiyon Potansiyeli	34
2.3.5. Motor Ünite (Birim)	35
2.3.6. Sinir Kas Kavşağı.....	36
2.3.7. Affarent ve Efferent Sinir İletiler.....	37
2.4. EMG (Elektromiyografi)	38
2.4.1.EMG Elektrot Tipleri	39
2.4.1.1. Yüzeysel Elektrotlar	39
2.4.1.2. İğne Elektrotlar.....	40
2.4.2. EMG Sinyalinin Ölçülmesinde Kullanılan Yöntemler	40
2.4.2.1. İğne Elektrot Kullanarak EMG Sinyalinin Ölçülmesi	40
2.4.2.2. Yüzeysel Elektrot Kullanarak EMG Sinyalinin Ölçülmesi.....	41
2.4.3. EMG Sinyalini Etkileyen Faktörler	41
2.4.4. EMG ve Spor Bilimlerinde Kullanımı	42
2.5. Kor	43
2.5.1. Kor Anatomisi.....	44
2.5.2. Kor Egzersizleri	45
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: YÖNTEM.....	47
3.1. Araştırma Modeli	47
3.2. Katılımcılar	47
3.3. Verilerin Toplanması	47
3.3.1. EMG Ölçümleri.....	47
3.3.1.1. Median Sinir İleti Hızının Ölçülmesi	48
3.3.1.2. Ulnar Sinir İleti Hızının Ölçülmesi	48

3.4. Egzersiz Protokolü.....	50
3.5. Verilerin Analizi	50
DÖRDÜNCÜ BÖLÜM: BULGULAR	51
BEŞİNCİ BÖLÜM: TARTIŞMA, SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	56
5.1. Tartışma	56
5.2. Sonuçlar	63
5.3. Öneriler	63
KAYNAKÇA	65
EKLER	72
ÖZGEÇMİŞ.....	74

TABLULAR LİSTESİ

Tablo No	Sayfa No
2.1. Kas Fibril Tipleri.....	26
2.2. Kor Kasları.....	45
3.1. Kor Antrenman Programı.....	50
4.1. Dominant El Motor Median El Bilek Ön Test Son Test Emg Değerleri.....	51
4.2. Dominant El Motor Ulnar Sinir Dirsek Ön Test Son Test Emg Değerleri.....	52
4.3. Dominant El Motor Ulnar Sinir Dirsek Üstü Ön Test Son Test Emg Değerleri.....	52
4.4. Nondominant El Motor Median Sinir El Bilek Ön Test Son Test Emg Değerleri.....	53
4.5. Nondominant El Motor Ulnar Sinir Dirsek Ön Test Son Test Emg Değerleri.....	54
4.6. Nondominant El Motor Ulnar Sinir Dirsek Üstü Ön Test Son Test Emg Değerleri.....	55

ŞEKİLLER LİSTESİ

Tablo	Sayfa
No	No
2.1. Humerus.....	5
2.2. Ulna ve Radius.....	6
2.3. El ve El Bilek Kemikleri.....	8
2.4. Kolun Ön Bölge Kasları.....	10
2.5. Kolun Arka Bölge Kasları.....	11
2.6. Ön Kolun Ön Yüzünde Bulunan Kaslar.....	13
2.7. Ön Kolun Arka Yüzünde Bulunan Kaslar.....	14
2.8. Koldaki Sinirler.....	17
2.9. Kas Yapısı.....	21
2.10. Sarkomerin Yapısı.....	22
2.11. Miyozin ve Aktin Yapısı.....	23
2.12. Transvers Tübül Retikulum Sistemi.....	24
2.13. Sinir Hücresi.....	33
2.14. Aksiyon Potansiyeli.....	35
2.15. Motor Ünite.....	36

RESİMLER LİSTESİ

Resim	Sayfa
No	No
3.1. EMG Ölçümü.....	49
3.2. EMG Ölçümü.....	49



EKLER LİSTESİ

Ek No	Sayfa No
1. Araştırma Gönüllü Olur Formu.....	72



KISALTMALAR VE SİMGELER

ACh: Asetilkolin

ADP: Adonezindifosfat

Ag/AgCl: Gümüş/ Gümüş Klorür

ATP: Adonezintrifosfat

BGL: Basketbol Gençler Ligi

BKAP: Birleşik Aksiyon Potansiyeli

Ca: Kalsiyum

Cl: Klor

Cm: Santimetre

Co2: Korbondioksit

DAP: Duysal Aksiyon Potansiyeli

ECG: Elektrokardiyogram

EEG: Elektroensefelogram

EMG: Elektromiyografi

Hz: Hertz

K: Potasyum

Kg: Kilogram

m/s: Mili/ Saniye

mm: Milimetre

ms: Milisaniye

MSS: Merkezi Sinir Sistemi

mV: Mili Volt

Na: Sodyum

NCV: Nerve Conduction Velocity

P: Fosfat

sEMG: Yüzeysel Elektromiyografi

TrA: Transversus Abdominis



BÖLÜM I

GİRİŞ

Kor (core) kelimesi İngilizce kökenli bir kelime olup merkez ya da çekirdek anlamına gelmektedir (McGill, 2010). Kor egzersizleri, kor bölgesi kaslarının kuvvetlendirilmesi ve motor kontrolünün gelişmesini hedefleyen, hem sporcular hem de sedanterler için, atletik performansı arttırmak ve rehabilitasyon amaçlı kullanılmaktadır. Bu egzersizler, eklem stabilizasyon egzersizleri, kontraksiyon egzersizleri, denge egzersizleri, plyometrik egzersizleri ve spora özgü beceri antrenmanlarını içerir (Hibbs ve diğerleri, 2008). Bir kor egzersiz programı kademeli aşamalarla yapılmalıdır. Mevcut kas dengesizliklerini düzeltmek için normal kas uzunluğunun ve hareketliliğinin onarımıyla başlanmalıdır (Akuthota, Ferreiro, Moore ve Fredericson, 2008).

EMG (Elektromiyografi), iskelet kasları tarafından geliştirilen faaliyetlerin değerlendirilmesini ve kayıt altına alınmasını sağlayan tıbbi bir elektrodyognastik araçtır (Bağcı, 2016, 8). EMG sinyallerinin karakteristikleri, ölçülen kas kümesinin bulunduğu yer ile uyarılma şiddetine göre farklılıklar göstermektedir (Erol, 2012, 5). EMG iskelet kaslarını yani istemli kasları değerlendirir. EMG, kas liflerindeki elektriksel uyarılmayı ölçer. Bir motor ünite elektromiyografide incelenen temel yapıdır. Kişi bir kasını kasmaya başlayınca ilk ateşlenen motor ünitelerdir. Bunlar tip I motor ünitelerdir. Kasılma arttıkça düzenli bir şekilde daha büyük motor üniteler katılırlar. Ateşlenmeye başlayarak kasılmanın kuvvetine katkı yaparlar. EMG sinyali depolarizasyon ve repolarizasyon aşamalarından kaynaklanan kas lifi membranında meydana gelen aksiyon potansiyellerine dayanır (Aydoğan, 2011, 18).

sEMG, uzun yıllar boyunca laboratuvar araştırmalarında kullanılan bir araç olarak karşımıza çıkmasına rağmen, elektrik, elektronik, bilgisayar ve biyomedikal alanlarda teknolojinin de gelişmesiyle birlikte kinesiyojji, rehabilitasyon, spor tıbbı, spor bilimleri ve bir çok spor branşında farklı amaçlarla kullanılmaya başlanmıştır. Bu uygulamaların büyük çoğunluğunun temel amacı, kasların aktivasyon zamanlarını ölçmek, kasların kasılma profillerini tanımlamak ve kas kasılmasının fiziksel yükünü ve yorgunluk oluşumunu tanımlamak için kullanılmaktadır. sEMG spor bilimlerinde tek başına ölçüm

aracı olarak kullanıldığı gibi, görüntü analizi, kuvvet platformu, izokinetik dinamometre vb. cihazlardan alınan bilgileri destekleyici unsur olarak da kullanılmaktadır (Cerrah, Ertan ve Soylu, 2010, 43-44).

Problem

Ana Problem

Basketbol eğitimi alan genç sporculara uygulanan 8 haftalık kor egzersizin üst ekstremite sinir ileti hızına etkisi var mıdır?

Alt Problemler

1. Kor egzersizin basketbolcuların dominant el bilek sinir ileti hızına etkisi var mıdır?
2. Kor egzersizin basketbolcuların non-dominant el bilek sinir ileti hızına etkisi var mıdır?
3. Kor egzersizin basketbolcuların dominant el dirsek sinir ileti hızına etkisi var mıdır?
4. Kor egzersizin basketbolcuların non-dominant el dirsek sinir ileti hızına etkisi var mıdır?
5. Kor egzersizin basketbolcuların dominant el dirsek üstü sinir ileti hızına etkisi var mıdır?
6. Kor egzersizin basketbolcuların non-dominant el dirsek üstü sinir ileti hızına etkisi var mıdır?

Araştırmanın Amacı

Basketbolda uygulanan kor egzersizlerinin, basketbolcuların üst ekstremite sinir ileti hızına etkisinin araştırılması için planlanmıştır.

Araştırmanın Önemi

Literatüre baktığımızda basketbol branşında sinir ileti hızlarının ölçüldüğü çok fazla çalışmaya rastlanmamıştır. Elde edilen EMG verilerinin sonucunda, sporcuların teknik gelişimlerinin değerlendirilmesi, sporcunun gelişiminin takip edilmesi ve uygun antrenman programlarının oluşturulmasına katkı sağlaması beklenmektedir. Bu anlamda

“Basketbol Eğitimi alan Genç Sporcularda Kor Egzersizin Sinir İleti Hızına Etkisi” adlı çalışmanın bu alanda öncü bir çalışma olacağı düşünülmektedir.

Sayıtlar

1. Çalışmamıza katılan bireylerin egzersiz protokolüne istemli ve aynı düzey performansla katıldıkları varsayılmıştır.
2. Çalışmaya katılan bireylerin herhangi bir nörolojik problem ve geçmişi ve sakatlığı olmadığı varsayılmıştır.
3. Çalışmaya katılan bireylerin verilen bilgilendirme formuna uygun olarak hareket ettikleri varsayılmıştır.
4. Çalışmada kullanılan ölçüm araçlarının güvenilir ve geçerli olduğu varsayılmıştır.
5. Çalışmaya katılan bireylerin benzer beslenip dinlendikleri varsayılmıştır.

Sınırlılıklar

1. Bu araştırma Trabzonspor Basketbol Kulübü BGL takımında oynayan yaşları 17-19 arasında olan 10 erkek basketbol oyuncusu ile sınırlıdır.
2. Araştırmamızda EMG değerleri Medelec Synergy on Nicolet Edx marka cihaz ölçümleri ile sınırlıdır.

Tanımlar

Elektromiyografi: İskelet kasları tarafından geliştirilen faaliyetlerin değerlendirmesini ve kayıt altına alınmasını sağlayan tıbbi bir elektrodyognastik araçtır (Bağcı, 2016)

Sinir ileti hızı: Sinir segmentlerinin uzunluğunun (mm olarak), iletim zamanına (ms olarak) bölümü ile metre/saniye olarak iletim hızının hesaplanmasıdır (iletim hızı = iki stimülasyon arası mesafe (mm) / iki stimülasyon arası iletim zamanı (ms)) (Bamaç, 1999).

Kor: Önde abdominaller, arkada glutealler ve paraspinaller, üstte diyafram ve alt tarafta pelvis tabanı ve kalça kemiğinden oluşan bir kas kutusu olarak tanımlanabilir. Ayrıca çok eklemlili kaslar yani latissimus dorsi ve psoasları içerir. Bu kutu, fonksiyonel hareketler boyunca omurga, pelvis ve kinetik zinciri stabilize etmeye yardımcı olan 29 çift kاستر. (Akuthota ve diğerleri, 2008; McGill, 2010, 33).

BÖLÜM II

LİTERATÜR İLE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Kol Anatomisi

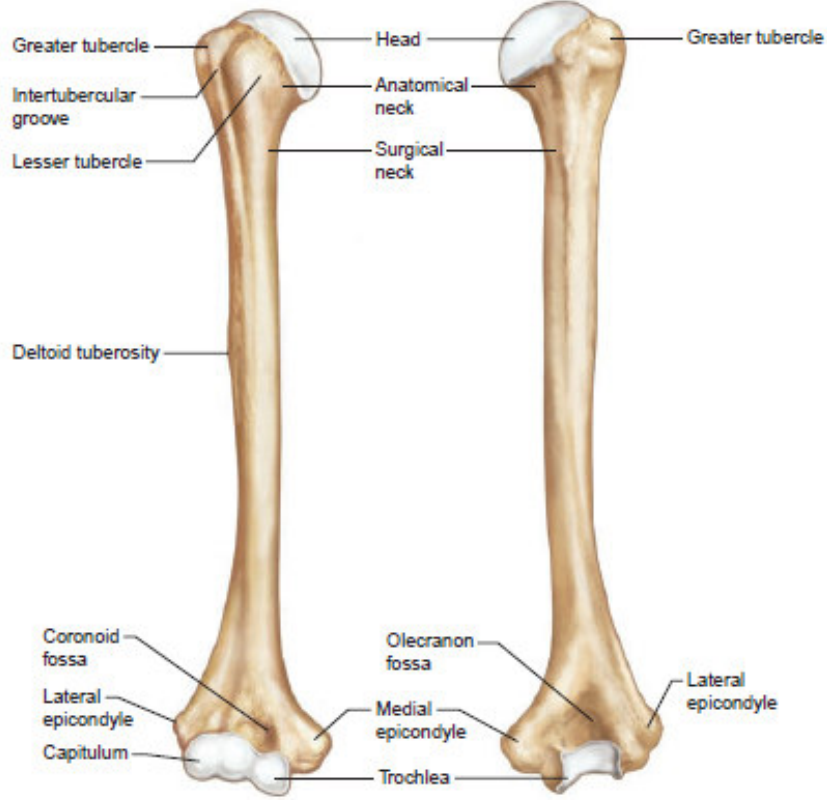
Üst ekstremitenin gövdeye yakın olan bölümü olan kol omuzdan dirseğe kadar uzanır. Atletik, şişman, zayıf olmaya göre değişik görünümdeki uzvun üzerinde normal gelişimdeki bir kişide kaslara ait kabarıntılar ve bunlar arasında oluklar fark edilir. Pars libera membri superiores, kol, önkol ve el iskeletini oluşturan kemiklerin tümüne verilen bir isimdir (Altıncı, 2015, 7).

2.1.1. Kol Kemiği

Üst ekstremitte kemiklerinin (ossa membri superioris) kavşak kemikleri olan scapula ve clavikula'dan sonra gelen bölümüdür (Altıncı, 2015, 7).

2.1.1.1. Humerus

Üst ekstremitenin en uzun ve en kalın kemiğidir. Üst ucu (extremitas proximalis), alt ucu (extremitas distalis), ve gövde (corpus humeri) olmak üzere üç bölümü vardır. Üst uç humerus cisminde göre genişlemiş bir bölümdür. Burada önemli olarak caput humeri dediğimiz baş kısmı ve önemli kasların yapışma yerleri olan dış yanda büyük tuberculum majus ve önde küçük tuberculum minus olarak isimlendirilen çıkıntılar vardır. Tuberculum majus ve tuberculum minus arasında sulcus intertuberculare denilen oluk vardır. Buradan m.biceps brachi'nin uzun başının tendonu geçer. Alt ucu makara şeklindedir ve epicondylus lateralis ve epicondylus medialis olarak bilinen iki çıkıntısı vardır. Epicondylus medialis'in arkasında n.ulnaris'in içinden geçtiği sulcus nervi ulnaris denilen bir oluk vardır. Dirsek eklemi ile eklem yerinde trochlea humeri ve capitulum humeri denilen ve ulna ve radius ile eklem yapan eklem yüzleri vardır (Tortora ve Derrickson, 2012, 261-262; Altıncı, 2015, 7).



Şekil 2.1: Humerus (Shier, 2012)

2.1.2. Ön Kol ve El Anatomisi

2.1.2.1. Ön Kol Kemikleri

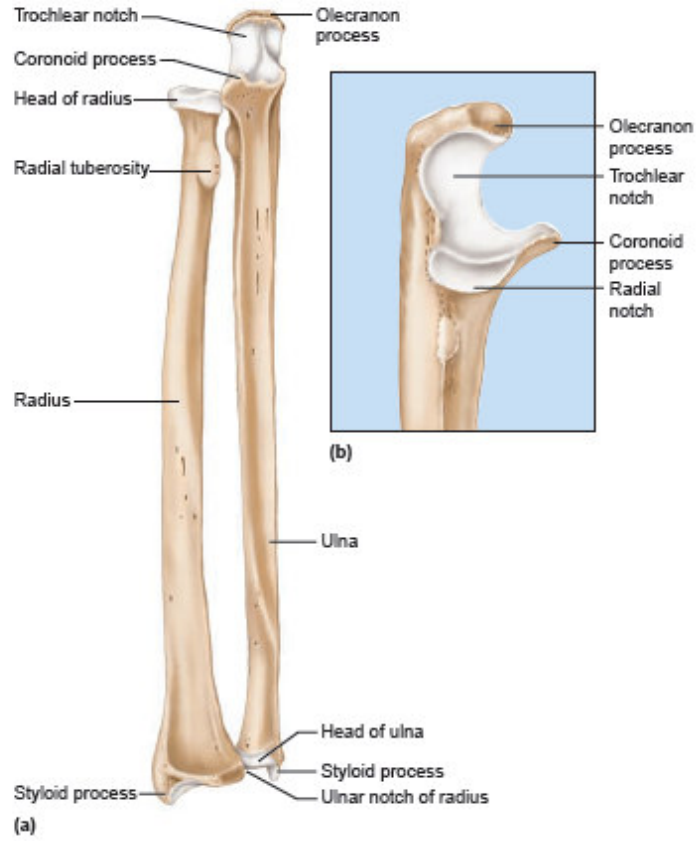
Ön kolda içte ulna, dışta radius olmak üzere iki kemik bulunur. Bunlardan ulna dönme hareketi yapamaz (Altıncı, 2015, 11; Büyükmumcu, 2017, 78).

2.1.2.1.1. Radius

Bir cismi (corpus) ve iki ucu olan uzun bir kemiktir. Proksimal uca caput radii denir. Üst yüzünde fovea articularis adı verilen hafif bir çukurluk bulunur. Caput, collum radii adı verilen kısımla corpus'a bağlanır. Distal ucu processus styloideus denilen bir çıkıntı barındırır. Alt ucun alt yüzünde bilek kemikleri ile eklem yapan facies articularis carpalis adlı konkav eklem yüzü vardır (Tortora ve Derrickson, 2012, 262; Altıncı, 2015, 11; Büyükmumcu, 2017, 78).

2.1.2.1.2. Ulna

Ulna dönme hareketi yapmaz. Proksimal ucu, distal uca göre daha kalındır. Distal uç caput ulnae adını alır. Proksimal uçta öne doğru bakan, yarım ay şeklinde geniş bir çentik vardır. İncisura trochlearis adını alan bu çentik humerus'un trochlea'sı ile eklem yapar. Çentiğin üst kısmını sınırlayan büyük çıkıntıya olecranon, alttaki daha küçük olanına processus coronoideus denir. Distal ucu (caput ulnae) yuvarlaktır. Alt ucun iç kısmı sivri bir çıkıntı halinde aşağıya sarkar. Bu uzantıya processus styloideus denir. Deri altından kolayca palpe edilir (Tortora ve Derrickson, 2012, 262; Altıncı, 2015, 12; Büyükmumcu, 2017, 78).



Şekil 2.2: Ulna ve Radius (Shier, 2012)

2.1.2.2. El ve El Bilek Kemikleri

Ossa carpi (Karpal kemikler), ossa metacarpi (el kemikleri) ve ossa digitorum (Parmak kemikleri) olarak 3 kemik yapısından oluşur (Altıncı, 2015, 13).

2.1.2.2.1. Ossa Carpi (Karpal Kemikler)

Anatomik bileği yapan 8 kemikten meydana gelmiştir. Kemikler proksimalde 4, distalde 4 olmak üzere iki sırada dizilmişlerdir. Proksimal sıra dıştan içe doğru, scaphoideum, lunatum, triquetrum ve pisiformedir. Distal sıra dıştan içe doğru, trapezium, trapezoideum, capitatum ve hamatum kemiklerinden oluşmuştur. Bu kemikler aralarında çok sayıda eklem yaparlar. Ancak çok az miktarda kayma hareketi yaparlar. Scapheideum, triquetrum ve lunatum'un proksimal yüzleri, radius alt yüzü ile eklemleşerek el bileği eklemi yaparlar (Tortora ve Derrickson, 2012, 265; Altıncı, 2015, 13; Büyükmumcu, 2017, 79).

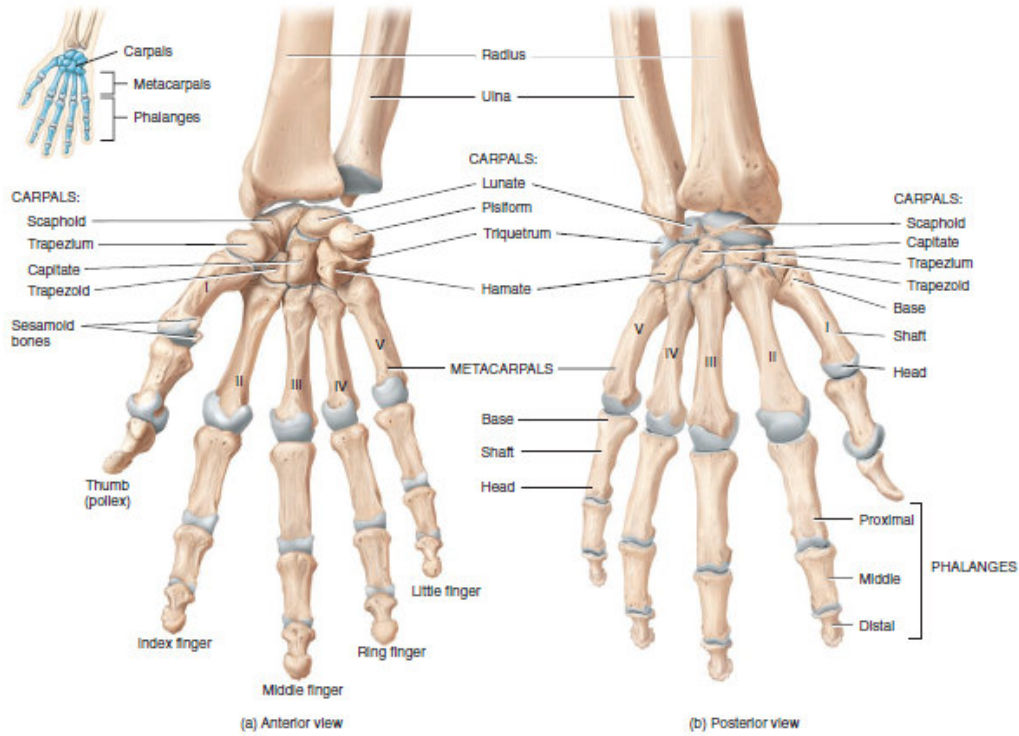
2.1.2.2.2. Ossa Metacarpi (El Kemikleri)

El tarağı beş kemikten oluşmuştur. Bunlardan yalnızca birincisi fazlaca hareketler yapabilir. Diğerlerinin hareketleri çok sınırlıdır. Her metacarpin basis denilen bir proksimal ucu, corpus denilen bir cismi ve caput denilen küresel bir distal ucu vardır. Kemikler arkaya doğru hafifçe konvektirler. Cisimleri köşelidir ve keskin kenarlardan biri daima palmar yüzdendir. Basisler karpal kemiklerin distal sırası ile eklem yaparlar. Caputların herbiri ise, bir proksimal falanksın basis'i ile eklem yapar. Ayrıca basisleri kendi aralarında da eklemleşirler (Tortora ve Derrickson, 2012, 266; Altıncı, 2015, 14; Büyükmumcu, 2017, 79).

2.1.2.2.3. Ossa Digitorum (Parmak Kemikleri)

Birinci parmakta iki, diğerlerinde üçer tane parmak kemiği vardır. Her phalanx'ın bir proksimal basis, bir corpus, ve bir distal caput'u vardır. İlk sıraya phalanx proximalis, ikinci sıraya phalanx media ve üçüncü sıraya phalanx distalis adı verilir. Proksimal phalanx'ların basislerinde metcarp başları ile eklem yapan konkav eklem yüzleri bulunur. Caput'larının eklem yüzleri ise konvektir ve ön-arka yönde hafif bir oluk ile ikiye ayrılmışlardır. Diğer phalanx'ların basislerindeki eklem yüzleri de buna uyacak şekilde konkav, caput'ları konvektir. Distal phalanx'ların uçlarında öne doğru birer

tuberositasphalagis distalis bulunur (Tortora ve Derrickson, 2012, 266; Altıncı, 2015, 14; Büyükmumcu, 2017, 79).



Şekil 2.3: El ve El Bilek Kemikleri (Shier, 2012)

2.1.3. El ve El Bilek Eklemleri

2.1.3.1. Articulatio Radioulnaris Distalis

Art. trochoidea grubundandır ve art. radioulnaris proximalis ile birlikte hareket eder. Her iki eklemin ortak vertikal eksenini caput ulna'dan geçer. Bu eksen etrafında radius, ulna etrafında dönerek supinasyon ve pronasyon yapar (Çolak, 2004, 12; Altıncı, 2015, 14).

2.1.3.2. Articulatio Radiocarpea (Elbileği Eklemi)

Art. ellipsoidea grubu bir eklemdir. Konkav eklem yüzünü radius'un alt ucundaki fasiae articularis carpea ve caput ulnae ile eklem yapan discus articularis'in alt yüzü oluşturur. Konveks eklem yüzünü ise dıştan içe os scaphoideum, os lunatum ve os triquetrum yapar (Çolak, 2004, 12; Altıncı, 2015, 14; Büyükmumcu, 2017, 101).

2.1.3.3. Articulatio Radiocarpea'nın Bağları

Lig. radiocarpale dorsale, Lig. radiocarpale palmare, Lig. ulnocarpale palmare, Lig. carpi radiatum, Lig. collaterale carpi ulnare ve Lig. collaterale radiale'dir (Çolak, 2004, 13; Altıncı, 2015, 15; Büyükmumcu, 2017, 101).

2.1.3.4. El Bileği Hareketleri

Elin hareketleri iki eklemdedir (art. radiocarpea ve art. mediocarpalis) gerçekleşir. Çünkü hareketi oluşturan kaslar her iki eklemi de katederler. Art. mediocarpalis karpal kemiklerin proksimal ve distal sırası arasında oluşan eklemdir. Bu eklemlerde fleksiyon, ekstensiyon, abduksiyon ve adduksiyon hareketleriyle tam anlamıyla yapılamayan bir sirkümdüksiyon hareketi yapılabilir. El bileği fleksiyonu 80-90° olup %60'ı art. mediocarpalis'den %40'ı art. radiocarpea'dan gerçekleşir. El bileği fleksiyonuna hafif ulnar deviasyon ve supinasyon eşlik eder. Ekstensiyon ise 70-90°'dir. Ve %66'sı art. radiocarpen'dan, %33'ü art. mediocarpalis'den gerçekleşir. Ekstensiyon hareketine hafif radial deviasyon ve ön kol pronasyonu eşlik eder. Radial deviasyon primer olarak proximal-distal karpal sıra arasında gerçekleşir ve 20°'dir. Ulnar deviasyon primer olarak art. radiocarpea hareketidir ve 30°'dir (Çolak, 2004, 13; Altıncı, 2015, 16; Büyükmumcu, 2017, 101).

2.1.4. Üst Ekstremitte Eklemleri

Art. humeri (capitis) (omuz eklemi): Caput humeri ile cavitas glenoidalis arasında oluşan art. spherioidea türü bir eklemdir. Ligamentleri; Capsula Articularis, Labrumglenoidale, Lig. glenohumerale ve Lig. coracohumerale'dir (Altıncı, 2015, 8).

Art. Cubiti (dirsek eklemi): Art. humeroulnaris, Art. humeroradialis ve Art. radioulnaris proximalis olmak üzere 3 eklemden oluşur. Birden fazla eklemden oluşması nedeniyle, articulatio composita grubundan bir sinovial eklemdir. Ligamentleri; Capsulaarticularis, Lig. collaterale ulnare, Lig. collaterale radiale, Lig. anulare radii, Lig. quadratum, Membrana interossea antebrachii ve Chorda obliqua'dır (Altıncı, 2015, 9).

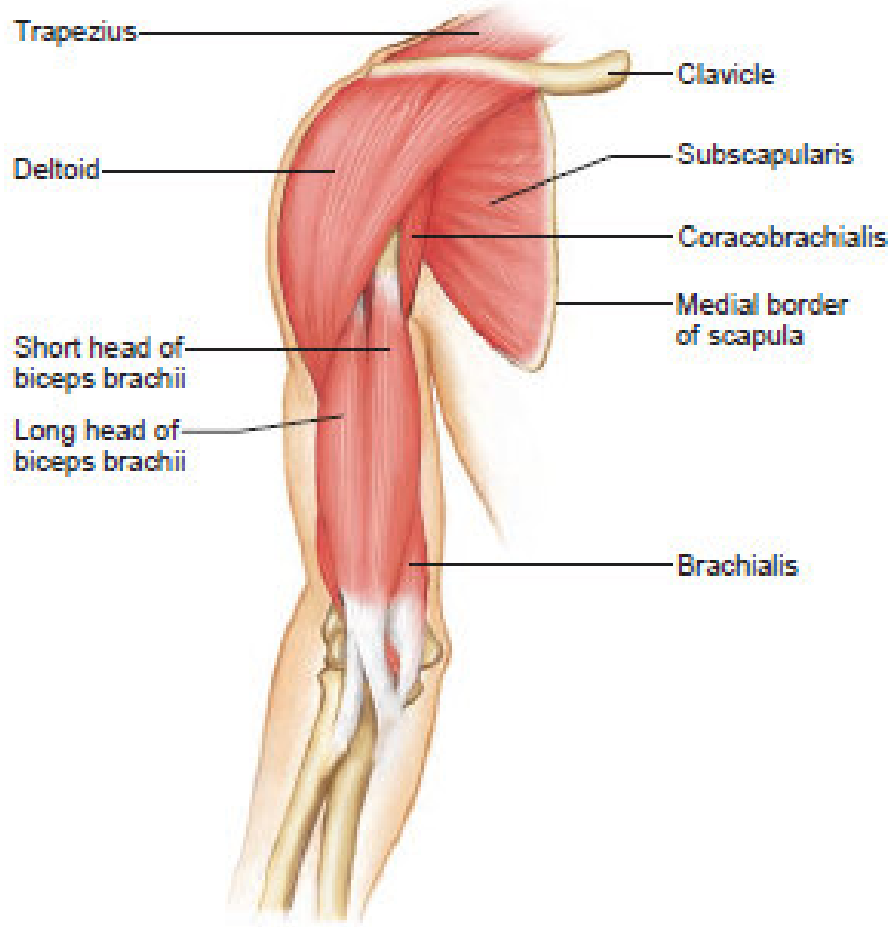
2.1.5. Kol Kasları (Brachium)

Musculi membri superiores (üst ekstremitte kasları) omuz kasları, kol kasları, ön kol kasları ve el kasları olarak dört gruba ayrılarak incelenir. Kol kasları kolun ön bölge yani

flexör grubu kaslar ve kolun arka bölgesi yani ekstensör grubu kasları olmak üzere iki grupta incelenebilir (Altıncı, 2015, 9; Büyükmumcu, 2017, 99).

2.1.5.1. Kolun Ön Bölge (Fleksör) Kasları

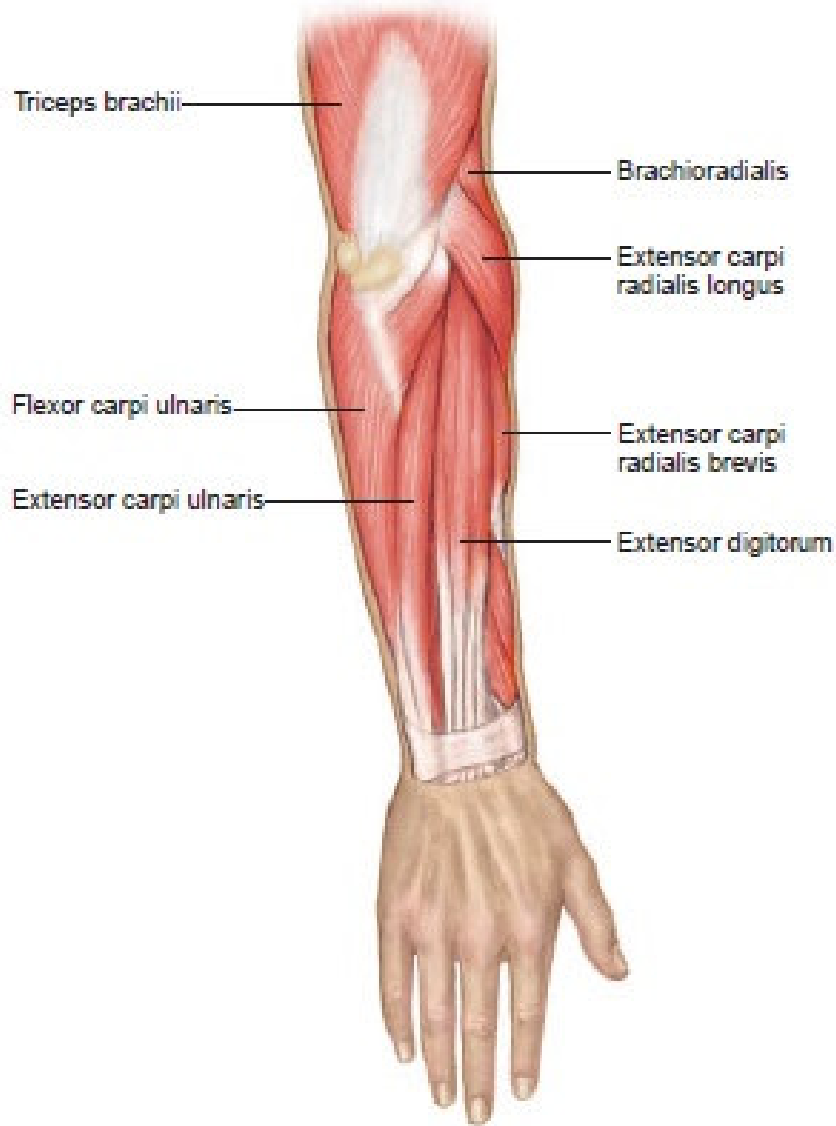
Bu kaslar brachioradialis, biceps brachi ve brachialis'tir. Bu gruptaki kasların hepsi de n.musculocutaneus tarafından innerve edilir (Tortora ve Derrickson, 2012, 406; Altıncı, 2015, 9; Büyükmumcu, 2017, 99).



Şekil 2.4: Kolun Ön Bölge Kasları (Shier, 2012)

2.1.5.2. Kolun Arka Bölge (Ekstensör) Kasları

Önkol'un primer ekstensör kasları burada yer alır. Triceps brachii ve anconous kasları ekstensiyondan sorumludur. Triceps brachii üç başlı bir kastır. Triceps brachii ve anconeus kaslarının siniri n.radialis'tir (Tortora ve Derrickson, 2012, 406; Altıncı, 2015, 10; Büyükmumcu, 2017, 99).



Şekil 2.5: Kolun Arka Bölge Kasları (Shier, 2012)

2.1.5.3. Ön Kolun Ön Yüzünde Bulunan Kaslar

2.1.5.3.1. Yüzeysel Kaslar

M. Pronator Teres; Epicondylus medialis, crista supracondylaris medialis ve processus coronoideus ulna'dan başlar ve radius cisminin orta, dış kenarına yapışır. Ön kola pronasyon ve fleksiyon yaptırır.

M. Flexor Carpi Radialis; Epicondylus medialis'den başlar, II. ve III. metakarpın tabanına yapışır. El bileğine fleksiyon ve radial deviasyon yaptırır. Median sinir tarafından innerve edilir.

M. Palmaris Longus; Epicondylus medialis'den başlar ve palmar aponevroza yapışır. Palmar aponevrozu gerer. Median sinir tarafından innerve edilir.

M. Flexor Carpi Ulnaris; Epicondylus medialis olekranon iç kenarı ve ulna arka kenarından başlar, os. pisiforme lig. pisohamatum, hamulus ossis hamati ve V. metakarp tabanına yapışır. El fleksiyon ve ulnar deviasyon yaptırır. Ulnar sinir tarafından innerve edilir (Çolak, 2004, 13-14; Tortora ve Derrickson, 2012, 410; Altıncı, 2015, 16; Büyükmumcu, 2017, 98).

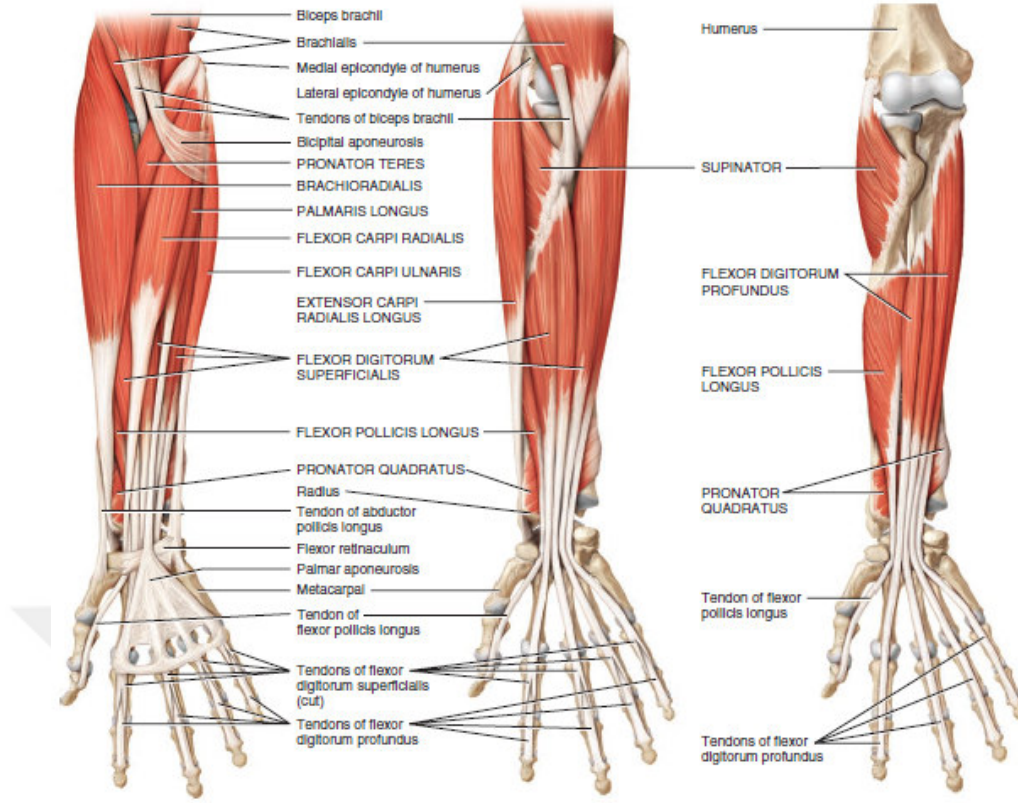
2.1.5.3.2. Derin Kaslar

M. Flexor Digitorum Superficialis; Epicondylus medialis, radius ön yüzü ve processus coronoideus iç kısmından başlar. Orta falankların yan yüzlerine yapışırlar. El bileğine ve II-IV orta falanklara fleksiyon yaptırır. Median sinir tarafından innerve edilir.

M. Flexor Digitorum Profundus; Ulna $\frac{3}{4}$ ön yüzü ve membrana interossea önyüzünden başlar ve II-IV distal falankların uçlarındaki tüberküllere yapışırlar. Median ve ulnar sinirler tarafından innerve edilir.

M. Flexor Pollicis Longus median sinir tarafından innerve edilir.

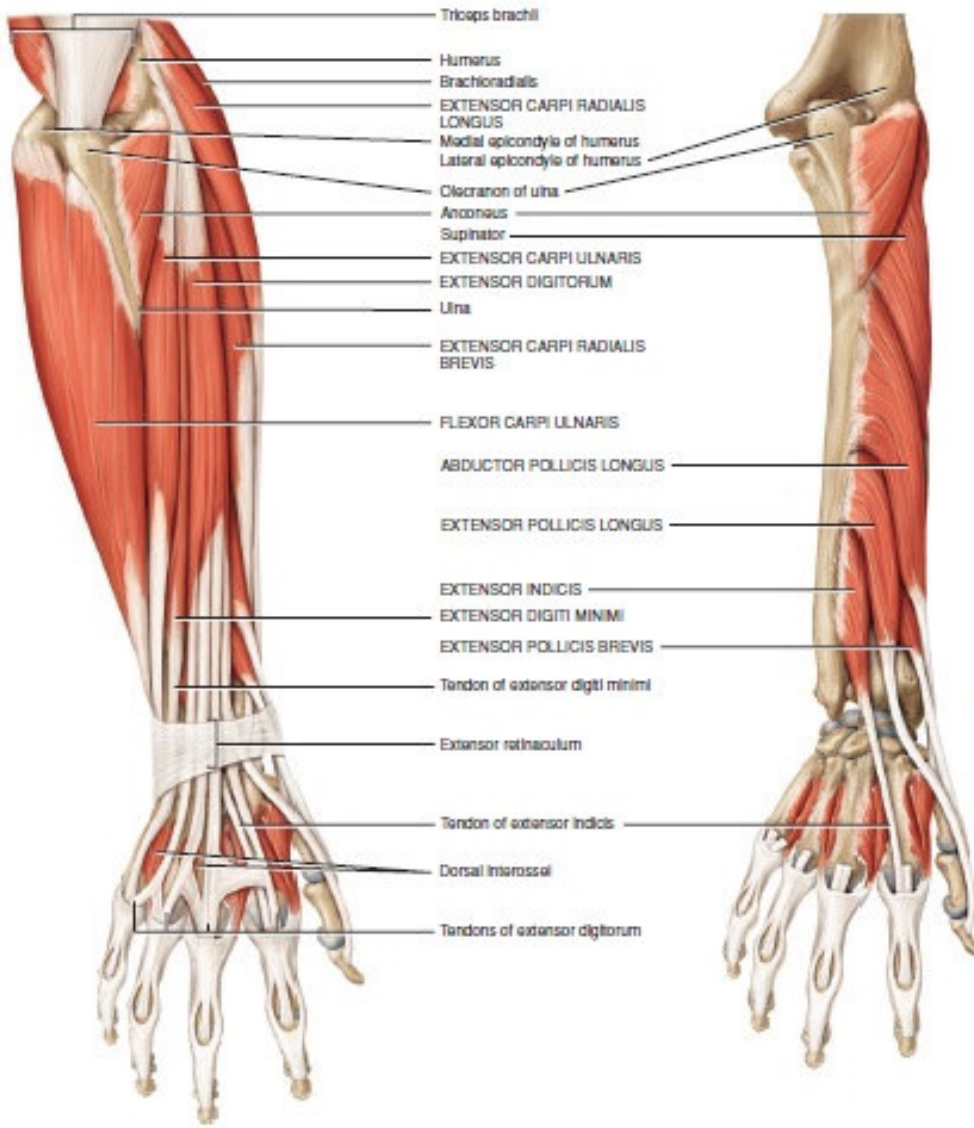
M. Pronator Quadratus (Çolak, 2004, 14; Altıncı, 2015, 16-17).



Şekil 2.6: Ön Kolun Ön Yüzünde Bulunan Kaslar (Tortora ve Derrickson, 2012)

2.1.5.4. Ön Kolun Arka Yüzünde Bulunan Kaslar

Yüzeysel ve derin olarak yerleşmişlerdir. Yüzeysel kaslar esas olarak epicondyluslateralis'ten başlarlar, ele ve falanklara ekstensiyon yaptırırlar. Bu kaslar; M. Extensor Carpi Radialis Longus, M. Extensor Carpi Radialis Brevis, M. Extensor Digitorum Communis, M. Extensor Digiti Minimi, M. Extensor Carpi Ulnaris, M. Anconeus'dur. Derin Extensor kaslar ise M. Supinator, M. Abductor Pollicis Longus, M. Extensor Pollicis Brevis, M. Extensor Pollicis Longus ve M. Extensor Indicis'dir (Çolak, 2004, 14; Tortora ve Derrickson, 2012, 411; Altıncı, 2015, 18; Büyükmumcu, 2017, 99).



Şekil 2.7: Ön Kolun Arka Yüzünde Bulunan Kaslar (Tortora ve Derrickson, 2012)

2.1.6. Ön Kolun Sinirleri

2.1.6.1. Radial Sinir

Üst tarafın en kalın siniridir ve fasciculus posteriorun devamını yapar. Aprofunda brachii ile beraber humerus'un arka yüzüne çıkar ve sulcus nervi radialis'te uzanır. Humerus'u arkadan spiral şekilde dolandıktan sonra kolun ön yüzüne çıkar ve caput radii'nin önünde ramus superficialis ve ramus profundus olmak üzere iki uç dalına ayrılır. Ramus superficialis başlıca sensitif, ramus profundus ise daha fazla somato motor lifleri bulundurur. Radial sinir, m. triceps brachii, m. anconeus, m. brachioradialis, m. supinator

ile ön koldaki tüm extensor kaslar ile m. abductor pollicis longus'u inerve eder (Çolak, 2004, 15; Altıncı, 2015, 18; Büyükmumcu, 2017, 85).

2.1.6.2. Musculocutaneus

Fasciculus lateralis'ten çıkar, ön kolda n. cutaneus antebrachii lateralis adını alır (Çolak, 2004, 15; Altıncı, 2015, 19). El bileğinin hemen altında fascia profunda' yı deler ve n.cutaneus antebrachii lateralis olarak devam eder (Büyükmumcu, 2017, 85).

2.1.6.3. Median Sinir

Median sinir plexus brakialisin en büyük sinirlerinden birisidir (Ongun, 2014, 3). Median sinir brakial plexusun medial (C8-T1) ve lateral (C5-C7) kordlarından ayrılan dalların birleşmesinden oluşur (Keleşoğlu, 2014, 4). Median sinir önce aksillanın lateral duvarında, aksiller artere yakın uzanır. Kolda uzanırken brakiyel artere, radial ve ulnar komşudur. Dirsekte median sinir antekübital fossayı, biceps brachi tendonunun mediyalından geçerek terk eder ve pronator teres kasının yüzeysel ve derin tabakaları arasında seyrederek ön kola girer. Dirsek bölgesinde sinirin pronator teres, sublimis kası ve civarındaki fibromusküler köprülerle olan ilişkilerinde önemli anatomik değişkenlikler olabilir. İlk olarak ön koldaki kaslara motor dallar verir. Bunlar pronator teres, fleksör karpi radyalis ve fleksör dijitorum sublimis kaslarına giden dallardır. Anterior interosseal dalı klinik açıdan önemlidir ve pronator teresin arasından geçtikten sonra kalın bir dal şeklinde ayrılır. Bu sinir tamamen motor liflerden ibarettir. Fleksör pollisis longus ile fleksör dijitorum profundusun median kısmını ve pronator kuadratus kaslarını inerve eder. Bunlar distalde sinir fleksör dijitorum süperfisiyalis ve profundus kasları arasında ilerleyerek bileğe kadar iner. Median sinir önkoldan ele, bilekteki karpal tünel içinden geçerek girer (Güzalay, 2016, 5). Median sinir karpal tüneli geçtikten sonra duyuşal ve motor dallara ayrılır. En lateraldeki, median sinirin terminal motor innervasyon dalıdır. Bu rekurren motor dal abduktor pollisis brevis, fleksor pollisis brevis, opponens pollisis ve lateraldeki iki lumbrikal kası inerve eder. Duyuşal dallar 1, 2, 3 ve 4. parmakların palmar dijital sinirleri olarak ayrılırlar. Her parmağın iki yanında, parmak uçlarına kadar giden dijital sinirler yüzük parmağının radyal yarısından geçen dikey çizginin medial tarafında kalan avuç içi ve parmak sırtında proksimal interfalangeal ekleme kadar olan cildin duyuşunu taşırlar (Keleşoğlu, 2014, 5).

2.1.6.4. Cutaneus Brachii Medialis

Fasciculus medialis'den çıkar, sensitif liflerden meydana gelir (Çolak, 2004,15; Altıncı, 2015, 20).

2.1.6.5. Cutaneus Antebrachii Medialis

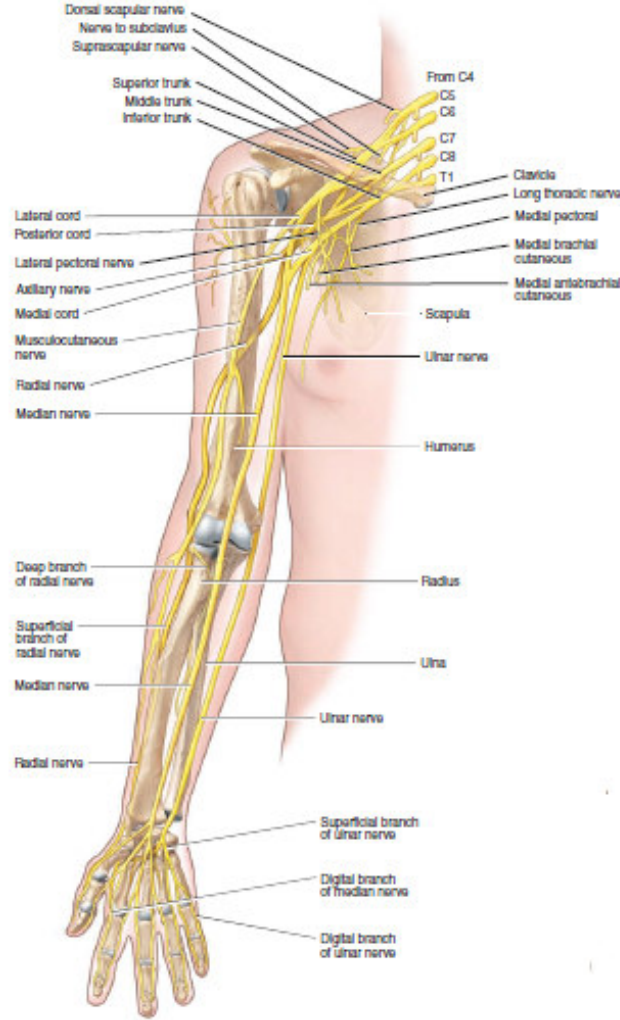
Fasciculus medialis'den ayrılır, sensitif liflerden oluşur (Çolak, 2004, 15; Altıncı, 2015, 20).

2.1.6.6. Ulnar Sinir

Ulnar sinir, brakial pleksusun medial kordunun devamıdır (Güzelay, 2016, 7). Brakial pleksusun medial kordu median sinire dal verdikten sonra terminal dalları aksilla içerisinde devam ederek C8-T1 ve sıklıkla C7' den de dallar alarak ulnar siniri oluştururlar. Ulnar sinir aşağıya doğru inerken, kolun ortasına kadar, önce aksiller arter ile ven arasında sonrasında brakial arterin iç yanında seyrederek. Medial epikondilin yaklaşık 10 cm proksimalinde medial intermuskuler septumu delerek kolun posterior kompartmanı içerisine girer. Buradan medial epikondilin posterioruna geçerken Osborne ligamanı denilen fibröz bir kılıf tarafından ve fleksor karpi ulnaris kasının posteriomedial tarafından sarılır. Bu iki yapı birlikte kubital tüneli oluşturur. Ulnar sinir ilk dalını dirsek kapsülünü innerve eden duyu dalı olarak verir (Keleşoğlu, 2014, 6-7).

Fleksör karpi ulnaris kasının iki başı arasından önkola girer. Önkolun iç kenarı boyunca aşağı iner. Önkolda fleksör karpi ulnaris ve fleksör digitorum profundus kasının ulnar yarısına motor dal verir. Önkolun ortasında yüzeysel duruma gelerek ulnar arter ile birlikte el bileğine doğru ilerler. Bilekten 5 cm yukarıda dorsal ve palmar dallara ayrılır. İki dalın daha yüzeysel olanı ulna distalinde dorsale doğru dönerek ulnar sinirin dorsal duyu dalını oluşturur. Dorsal duyu dalı el sırtı ulnar yarısının duyu dalını sağlar. Palmar dalı ise hipotenar cildin duyu dalını ve ulnar arterin sempatik liflerini taşır. Bu dalları verdikten sonra bilek seviyesinde fleksör retinakulumun yüzeyinde seyrederek. Guyon tüneli içinde, palmaris brevis kası ve fasyası altında ele girer. Ele girer girmez yüzeysel ve derin uç dallarına ayrılır. Yüzeysel dalı palmaris brevis kasına motor dal verir. 4. parmağın ulnar yarısı, 5. parmak ve palmar bölgenin ulnar yarısının duyu dalını sağlar. Derin dalı ulnar arterin derininde, ona paralel seyrederek. Hipotenar kaslar (abduktör digiti minimi, fleksör digiti minimi, opponens digiti minimi), adduktor pollicis, interosseöz kaslar, 4 ve 5.

parmakların lumbrikal kasları ve fleksor pollicis brevis kasının derin başını innerve eder (Keleşoğlu, 2014, 6-7).



Şekil 2.8: Koldaki Sinirler (Tortora ve Derrickson, 2012)

2.2. Kaslar

Vücudumuzdaki en çok enerji sarf eden organ olan kaslar; kasılma gücü sayesinde bir hareketin başlaması veya sürmesini sağlayan dokudur (Çayır, 2012, 16). Yetişkin bir insanda 660 tane kas bulunmaktadır (Cerrah, 2009, 8). Kas hücreleri kimyasal, elektriksel ve mekanik olarak uyarılma özelliğine sahiptir. Bu hücreler, uyarıldıklarında hücre zarı boyunca yayılabilen aksiyon potansiyeli oluşturur. Kas hücreleri, aksiyon potansiyeli tarafından etkinleştirilebilen kasılabilir yapılar içerir (Sözen, 2009, 6). Bir kas hücresinin

%50' si fibril (kasılabilir proteinler), %30-35' i mitokondri, %5' i sarkoplazmik retikulum, %10-15' i bağ dokusundan (sarkolemma ve fasya) oluşmuştur (Altıncı, 2015, 23).

Kas dokusu insan vücut ağırlığının yaklaşık %50' sini oluşturmaktadır. Bunun %40 kadarını çizgili kaslar (iskelet kası), %10 kadarını da düz kas ve kalp kası oluşturmaktadır. Bütün bu farklı kas tiplerinde aynı kasılma prensipleri geçerlidir. Bu prensipler; uyarılabilirlik, kasılabilirlik, uzayabilirlik ve elastikiyettir. Uyarılabilirlik; yapılan uyarıya karşılık verilmesidir. Normal koşullarda uyarı sinir sistemi tarafından karşılanır. Kasılabilirlik; uyarı sonucunda kasın şeklinin değişmesi, genellikle de kasılıp kısılma kalınlaşmasıdır. Uzayabilirlik; kasın normal uzunluğundan daha fazla gerilip uzamasıdır. Elastikiyet ise kasın uzamasını sağlayan kuvvet ortadan kalktığı zaman tekrar eski haline dönebilmesidir (Şener, 2005, 3).

2.2.1. Kas Çeşitleri

2.2.1.1. Düz Kaslar

Otonom sinir sistemi tarafından uyarılan ve istem dışı kasılan düz kaslar, aktin ve miyozin filamentlerinin, rastgele bir dağılım göstermesi nedeniyle, mikroskobik açıdan enine çizgi göstermezler ve bu yüzden düz kaslar adını alırlar (Sözen, 2009, 6; Erdoğan, 2013, 14).

Düz kaslar istemsiz hareket kasları olup sindirim sistemi, idrar yolları, kan damarları etrafında özellikle içi boş olmak üzere birçok organda bulunur. Lifleri kısadır. Otonom sinir sisteminin sempatik ve parasempatik kolları altındadır. Kırmızı renklidirler ve kullanılarak yorulmazlar (Çayır, 2012, 18). Düz kasların kasılma ve gevşemeleri diğer kas çeşitlerine göre oldukça yavaştır. Ritmik kasılma gösterirler, kasılma için az enerji harcarlar (Sözen, 2009, 6).

2.2.1.2. Kalp Kası

Yapısal açıdan iskelet kaslarına benzeyen kalp kası çizgili görünür. Fonksiyonel açıdan ise düz kaslara benzerler otonom sinir sistemi tarafından kontrol edilirler (Cengizhan, 2013, 16). Bu kaslar çok gelişmiş istemsiz kaslardır. Kalın ve kısa liflerden meydana gelen çok yoğun bir ağ gibidir. Sinirsel uyarı olmadan kasılabilirler. Sinirsel uyarı ise kasılma zamanını etkiler (Arslan, 2008, 22).

Kalp kası yapı bakımından çizgili kasa benzese de çalışması çizgili kas gibi isteğimizle değil, istemsiz çalışır. Kas dokusu, vücudun hareketini sağladığı için diğer dokulara oranla daha fazla oksijene ihtiyaç duyar. Kalp kasında çekirdekler ortadadır ve kas lifleri iskelet kasındaki gibi düz lifler şeklindedir (Çayır, 2012, 18).

2.2.1.3. İskelet Kası

İnsan vücudunda ekstremitelerin hareketlerini sağlayan ve kontrol eden temel organ sistemlerinden bir tanesi olan iskelet kası, tendonlar aracılığıyla kemik dokusuna bağlanmıştır. Bu anatomik organizasyon kas liflerinin kasılması durumunda ortaya çıkan mekanik enerjinin kemiklere aktarılmasını, dolayısıyla da kemiğin bağlı bulunduğu eklemden hareketin başlamasına neden olur (Korkmaz, 2010, 10).

İskelet kasları vücut ağırlığının yaklaşık %40'ını oluştururlar. Her bir kas tipindeki bireysel hücreler kas fibrilleri olarak ifade edilirler ve iskelet kas fibrillerinin uyarılabilir membranı, sarkolemma olarak adlandırılır (Uzun, 2007, 7). Vücudumuzda 430'dan fazla iskelet kası bulunur ve tamamı fibröz bağ dokusundan oluşan çeşitli kılıflara sahiptir (Erdoğan, 2013, 15).

Düz kasa oranla daha hızlı kasılırlar. Yürüme, koşma, el çırpma gibi becerileri yerine getirmek için gerekli olan boyun, kol, bacak, parmak gibi organlarımızı hareket ettirmemizi sağlarlar ve kasılmaları güçlüdür (Çayır, 2012, 17).

2.2.2. İskelet Kasının Fizyolojik Anatomisi

Kimyasal bileşimine bakıldığında iskelet kaslarının %75'i su %20' si protein ve kalan %5'lik kısmı ise inorganik tuzlar ve yüksek enerjili fosfojenler, üre ve laktik asit, kalsiyum, magnezyum ve fosfor gibi mineraller, çeşitli enzim ve pigmentler, sodyum, potasyum ve klor gibi iyonlar ve amino asit, yağ ve karbonhidratlardan oluştuğu görülür (Katch, McArdle ve Katch, 2011, 359).

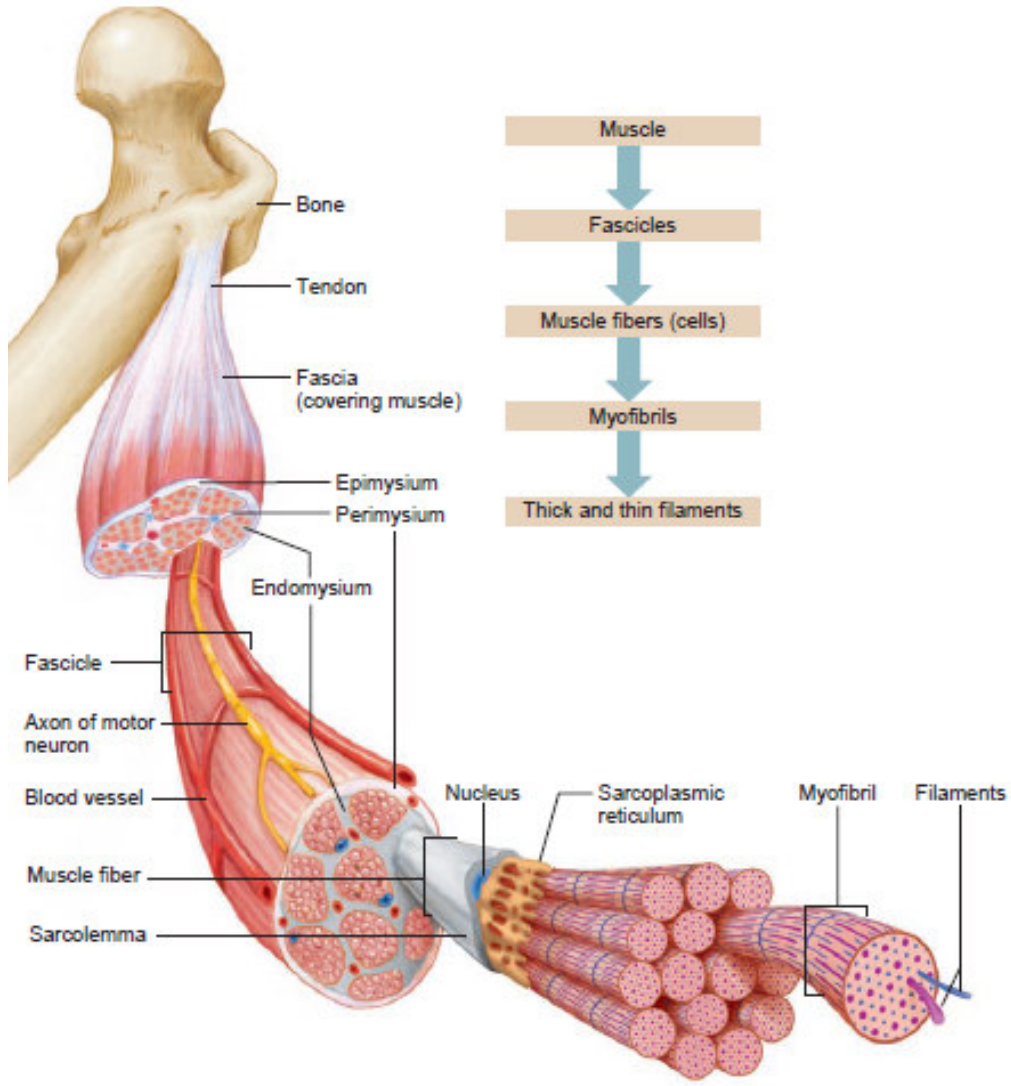
İskelet kası yapısal olarak incelendiğinde, binlerce silindirik hücrenin bir araya gelerek oluşturduğu kas liflerinden meydana geldiği görülür. Yüzlerce miyoblastın fizyonu ile oluşan çok çekirdekli kas hücreleri birbirine paralel olarak yerleşerek kas liflerini oluşturur (Işık, 2012, 7). Çizgili kas hücresi, 10-100 mikrometre çapında ve 20 cm'den

fazla uzunlukta bir liftir. Lif demetlerinin çapları ise, yaklaşık 0.1-1 mm dolayındadır (Kafkas, 2014, 4).

Bir kasta binlerce lif vardır ve her bir lifin üzeri endomisyum adı verilen bağ dokusu kılıfı ile örtülüdür. Daha sonra lifler bir araya gelerek fasikül olarak da adlandırılan kas lifi demetlerini oluştururlar. Bu fasiküllerin etrafı perimisyum adı verilen bağ dokusu kılıfı ile örtülüdür. Bu kas fasiküllerinin de bir araya gelmesiyle çizgili kas dokusu meydana gelir. Bu kas dokusunun etrafı ise epimisyum (fibröz bağ doku) ile örtülüdür ve bu yapı tüm kası örter (Demir, 2016, 18; Alvar, Sell ve Deuster, 2017, 29).

Kas liflerinde endomisyumun hemen altında sarkolemma denen hücre zarı bulunur (Torlak, 2012, 15). Sarkolemma, miyofibrilleri, sarkoplazmayı (sitoplazma), birkaç hücre çekirdeğini, sarkozomları (mitokondriler), lizozomları, yağ damlalarını, glikojen granüllerini, başka bazı organelleri ve inklüzyon cisimlerini çevreler (Kafkas, 2014, 4).

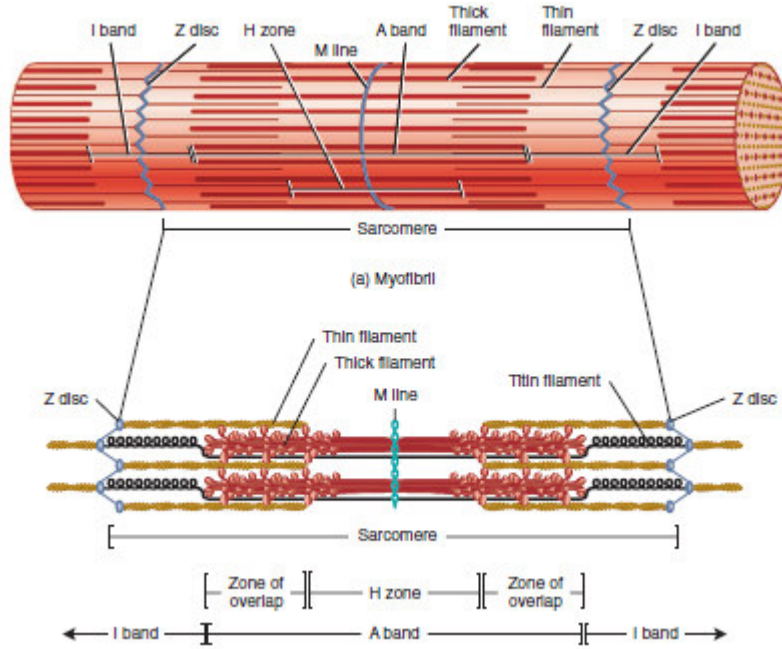
Bir kas lifi, kasılabilir protein içeriğine sahip miyofibrillerden oluşur (Gökçe, 2014, 1). Bu miyofibriller, Z çizgileri ile sarkomer denilen bölümlere ayrılır. Sarkomerin ortalama boyu, kas kasılmasından önceki boyuna göre 1.5-3 mikrometre arasında değişir (Kafkas, 2014, 4). Her bir miyofibrilde de birbirine bitişik halde kasılmadan sorumlu polimerize büyük proteinler olan yaklaşık 1500 adet miyozin ve ortalama 3000 aktin filamentleri bulunur (Demir, 2016, 18).



Şekil 2.9: Kas Yapısı (Shier, 2012)

Miyozin ve aktin filamentlerinin kısmen iç içe girmesi nedeniyle miyofibriller birbirini izleyen koyu ve açık bantlar meydana getirirler. Açık bantlar (ince), sadece aktin filamentlerini içerir ve I bandı adını alır, çünkü polarize ışığa izotropiktirler. Koyu bantlar (kalın), miyozin filamentleri ile aralarına giren aktin filamentlerinin uçlarını içerir. Koyu bantlara A bandı denir. Çünkü polarize ışığa anizotropiktir. Ayrıca aktin filamentlerinin yan taraflarından çıkan küçük uzantılar görülmektedir, bunlar çapraz köprülerdir. Çapraz köprüler filament boyunca tam orta bölümler dışında yüzeyden çıkıntılar yaparlar. Çapraz köprülerle aktin filamentleri arasındaki etkileşme kasılmaya neden olur. Ayrıca aktin

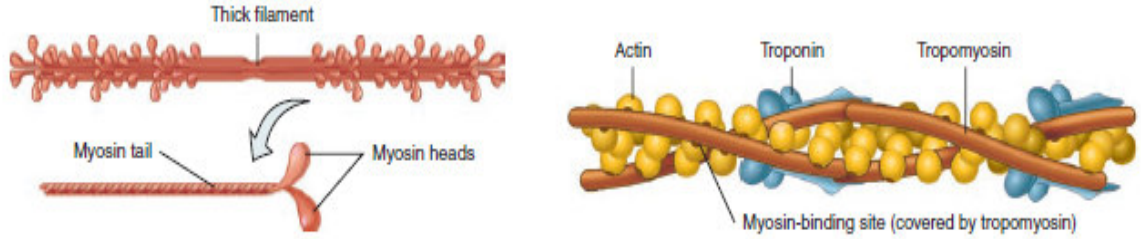
filamentlerinin ucunun Z disklerine tutunduğu görülmektedir. Aktin filamentleri bu diskten her iki yöne doğru uzanarak miyozin filamentlerinin arasına girer. Aktin ve miyozin filamentlerinden değişik filamentöz proteinlerden meydana gelen Z diski, Z çizgilerinin üç boyutlu olarak düşünüldüğünde oluşturduğu tabakadır. Miyofibriller arasında çapraz uzanmakta ve kas lifi boyunca ilerleyerek bir miyofibrili bir diğerine bağlamaktadır. Bundan dolayı tek miyofibrilde olduğu gibi bütün kas lifi boyunca da açık ve koyu bantlar izlenebilmektedir. Bu bantlar iskelet ve kalp kasına çizgili görünümünü kazandıran yapılardır (Kafkas, 2014, 6-7).



Şekil 2.10: Sarkomerin Yapısı (Tortora ve Derrickson 2012)

Aktin moleküllerinin 400 kadarı birleşerek bir zincir meydana getirirler. Bu zincire F aktin adı verilmektedir. Aktin iplikçikleri etrafına sarılmış ipliksi tropomiyozin yapıları ve her 40 nanometrede bir üzerine tutunmuş bir troponin molekülü vardır. Troponin üç birimden meydana gelir. Troponin C kalsiyum bağlamaktadır. Troponin T, tropomiyozinin troponine bağlanmasını sağlamaktadır. Troponin I, dinlenme sırasında aktinle miyozin arasında bağlantıların oluşumunu inhibe eder. Troponin C, kalsiyumla doyduğu zaman bu inhibe edici etki ortadan kalkmaktadır. Kasılma esnasında, tropomiyozin ipliği, iki F aktin

filamenti arasındaki boşluğa yerleşir. Dolayısıyla bağlanma bölgesi, miyozinle etkileşmek üzere serbest kalmaktadır. Bu süreç, kalsiyum hassasiyeti olan troponin tarafından gerçekleştirilir (Kafkas, 2014, 7).

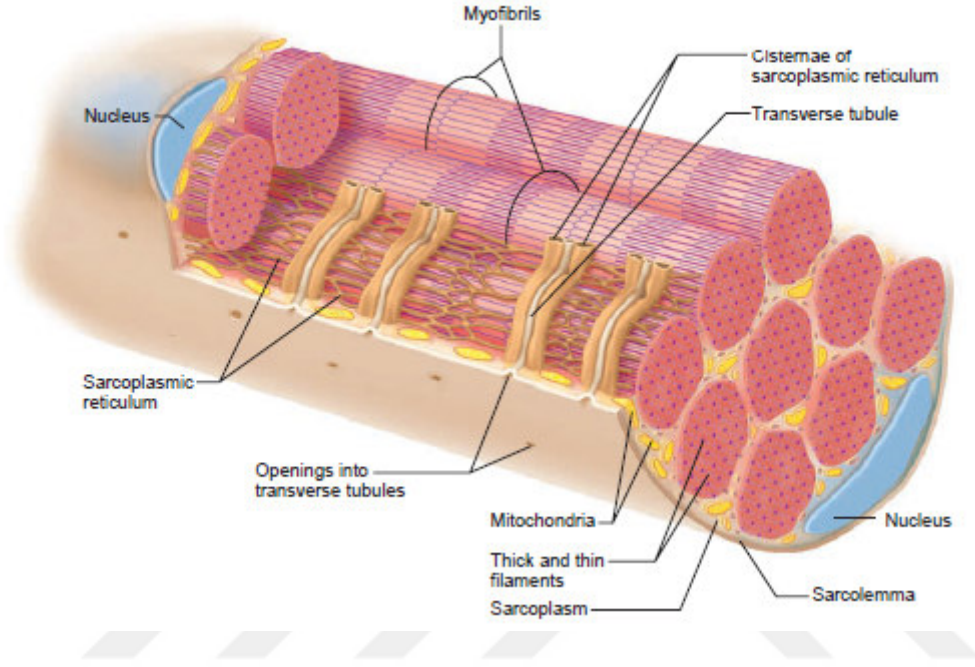


Şekil 2.11: Miyozin ve Aktin yapısı (Tortora ve Derrickson 2012)

Miyofibriller kas lifinde sarkoplazma denilen intrasellüler maddelerden ibaret bir matriks içinde asılıdırlar. Sarkoplazma sıvısı potasyum, magnezyum, fosfat ve protein enzimler içerir. Miyofibrillere paralel olarak çok sayıda mitokondriye sahip olması, kasılabilir miyofibrillerin mitokondri aracılığıyla üretilen adenozin tirifosfata (ATP) gerekiniminin ne kadar büyük olduğunu göstergesidir. Sarkoplazma içinde bulunan zengin endoplazmik retikuluma, kas lifinde sarkoplazmik retikulum denir. Retikulumun kas kasılmasının kontrolünde oldukça önemli bir rolü vardır. Hızlı kasılan kas tiplerinde sarkoplazmik retikulumun özellikle yoğun olması bu yapının hızlı kas kasılmasında önemli rolü olduğunu gösterir (Kafkas, 2014, 7).

Miyofibriller T (transvers) Tübül-Retikulum sistemi tarafından sarılmıştır. T tübüleri miyofibrilleri enine, miyofibrillere dik olacak şekilde geçerler. T tübüleri hücre zarında, kas lifinin bir tarafından başlayıp öteki tarafına kadar giderler. T tübüleri hücre zarından başlasa da başlangıç noktalarında kas lifinin dış tarafına da açılırlar. Bu yüzden kas lifinin dışını saran ekstrasellüler sıvı ile bağlantılıdırlar ve kendi lümenlerinde de ekstrasellüler sıvıyı içerirler. Diğer bir deyiş ile T tübüller hücre zarının içsel uzantılarıdır. Bu yüzden kas lifi zarında aksiyon potansiyeli yayıldığında, T tübüller sayesinde kas lifinin derininde de potansiyel değişimi yayılacaktır. T tübülünü saran bu elektriksel akım kas kasılmasını ortaya çıkaracaktır (Demir, 2016, 19).

T tübülleri ile sarkoplazmik retikulumun komşuluk halinde olduğu yerlerde, tübüller çok genişlemiş terminal sisterna oluşturmuştur. Bir T tübül ve onun iki yanındaki terminal sisternalar; triad denen yapıyı oluşturur (Gökçe, 2014, 5).



Şekil 2.12: Transvers Tübül Retikulum Sistem (Shier, 2012)

İskelet kasında, bu yapıların dışında aktinin, titin, desmin ve nebulin denen yapısal proteinler de bulunur. Aktinin; aktini Z çizgisine, desmin; Z çizgisini plazma membranına bağlayarak görev yapar. Nebulin; ince filamentlerin uzunluğunu ve kasılabilirliğini regüle eder. Titin ise kalsiyum bağlayarak sarkomer yapısının sertliğini artırır, Z çizgisini M çizgisine bağlar, çapraz köprülere bağlanan aktinin ayrılmasını sağlar (Gökçe, 2014, 6).

2.2.3. Kas Fibril Tipleri

Kas fibril tiplerini sınıflamanın pek çok yolu vardır. Ancak iki önemli fonksiyonel özellik bu sınıflamada önemli rol oynar;

1. Kontraksiyon Hızı; kasılma ya da kontraksiyon hızının temelinde, yavaş fibriller ve hızlı fibriller vardır. Bu fibrillerin hızındaki fark, fibrillerin miyozin ATPaz'larının ne kadar hızlı ATP'den ayrıldıklarını yansıtır.

2. ATP oluşturmak için temel yollar; ATP oluşumu için, aerobik yolları kullanan çoğunlukla oksijene bağımlı hücreler, oksidatif fibrillerdir, daha çok anaerobik glikolizise bağlı olanlar ise glikolitik fibrillerdir (Uzun, 2007, 14).

Bütün iskelet kasları iki ana kas fibril tiplerinden meydana gelir. Tip I yavaş kasılan ya da yavaş oksidatif ve Tip II hızlı kasılan. Tip II hızlı kasılan lif, hızlı oksidatif glikolitik (Tip IIa), ve hızlı glikolitik (Tip IIb) olarak ikiye ayrılır (Alvar ve diğerleri, 2017, 35; Hale, 2003, 160).

Hızlı kasılan kas lifleri (tip II) yavaş kasılan kas lifleri (tip I) ile karşılaştırıldığında hızlı kasılmalar gerektiren durumlarda daha çabuk bir şekilde enerji sağlayabilirler Ancak tip II kas lifleri yavaş kasılan liflerden daha hızlı yorulurlar. Hızlı kasılan liflerde sarkoplazmik retikulum daha iyi geliştiğinden kasılma için kalsiyum iyonu daha fazla bulunur ve motor nöronları da daha gelişmiştir. Böylece hızlı kasılan tip II lifleri daha çok kas miyofibrili uyararak büyük güç oluşturabilirler (Erdoğan, 2011, 10).

Tip I fibriller tip II fibrillere göre daha ince, kasılmaları daha yavaş ve daha az kuvvet üretirler. İçlerinde çok miktarda miyogloblin bulunmasından dolayı kırmızı görünümündedirler (Kayhan, 2014, 29) bu nedenle kırmızı lifler olarak da adlandırılırlar. Kapiller ve mitokondri bakımından zengin oldukları için aerobik ve yorgunluğa karşı dirençlidirler. Yavaş kaslar, uzun süreli ve düşük tempolu fiziksel aktivitelerde önem taşır (Saç, 2016, 10-11).

Tip II b fibriller tip I fibrillerin tam tersi durumdadır. En kalın fibrillerdir ve kısa sürede çok kuvvet üretirler. Miyogloblin sayıları çok azdır, çok solukturlar ve az sayıda mitokondriye sahiptirler. Tip II a fibriller diğer iki tip arasında yer alır. Temel avantajları kuvvetli ve çabuk kasılmalarıdır. Hem glikolitik hem de oksidatif yol ile ATP'yi kaynak olarak sağlarlar (Kayhan, 2014, 29-30). Hızlı kasılan lifler, genellikle anaerobik enerji mekanizmasına dayanan kısa süreli ve sürat tipindeki fiziksel aktivitelerde kullanılırlar (Saç, 2016, 11). Unutulmaması gerek nokta, bütün aktivitelerde hem tip I hem de tip II liflerinin çalıştığı ve yalnız bazı aktivitelerde bu kas liflerinden birine diğerinden daha fazla oranda gereksinim duyulduğudur (Kayhan, 2014, 30).

Tablo 2.1: Kas fibril tipleri (Pınar, 2016, 103)

	Tip I	Tip II B	Tip II A
Motor Ünite	Büyük	Küçük	Orta
Myozin Atpaz enzim aktivitesi	Yavaş	Hızlı	Hızlı
Kasılma/gevşeme hızı	Yavaş	Hızlı	Hızlı
Çapı	Küçük	Büyük	Orta
Renk	Kırmızı	Beyaz	Kırmızı/beyaz
Myogloblin	Zengin	Çok az	Az
Kapillerizasyon	Yüksek	Zayıf	Orta
Mitokondri	Çok	Az	Orta
Oksidatif kapasite	Yüksek	Düşük	Orta/yüksek
Glikolitik kapasite	Düşük	Yüksek	Yüksek
Ca⁺⁺ kapasitesi	Düşük	Yüksek	Orta/yüksek

2.2.4. İskelet Kasının Fonksiyonları

İskelet kasının beş temel fonksiyonu vardır.

- Hareket: Organizmanın hareketleri (koşma, atlama, atma, itme, çekme, yürüme, taşıma) kas kasılması ile sağlanır.
- Koruma: İç organları korur.
- Isı Üretimi: Kaslarda üretilen enerjinin bir kısmı mekanik işe çevrilir. Geri kalan kısım ise ısıya dönüşür.
- Mekanik İş Yapabilme Yeteneği: İskelet kasları, kasılma ve gevşeme sayesinde mekanik bir iş yaparlar. Yani bir yükün belirli bir mesafe boyunca uygulanmasını sağlarlar.
- Postürü Sağlama: Organizmanın yerçekimi etkisine bağlı olarak uzaydaki konumunu belirler, yani vücudun dik duruşunu sağlar (Sözen, 2009, 10).

2.2.5. Kas Kasılması İçin Enerji Kaynakları

İskelet kasının performansının değerlendirilmesinde kasın kullandığı metabolik yolun büyük bir önemi vardır. Enerji kaynaklarının varlığı, ihtiyaca cevap verebilirliği, biriken son ürün varlığı ve bunların uzaklaştırılması performansı ve yorgunluk sürecini etkilemesi bakımından önemlidir (Aslankeser, 2010, 13).

En kısa tanımı ile enerji, iş yapabilme yeteneğidir. Her hücre besin maddelerini hem kendi hem de organizmada bulunan diğer hücrelerin enerji ihtiyaçları için kimyasal yollarla enerjiye dönüştürür. Katabolik süreç sonrasında serbestlenen enerji, hücre içindeki birçok kilit reaksiyonun gerçekleşmesinde kullanılmak üzere enerji bakımından zengin bir molekül olan ATP şeklinde depolanır. Canlı hücrelerinde oluşan bu enerji dönüşümleri ve dönüşümlerin altında yatan kimyasal işleyişe 'biyoenerjetik', canlıdaki hayatın sürdürülmesi sırasında gerçekleşen tüm kimyasal tepkimelere ise 'metabolizma' denmektedir (Saç, 2016, 15).

Kas kontraksiyonunun mekanik enerjisi direkt olarak kimyasal enerjiden kazanılır. Bu başlıca glikojen halinde kasta depo edilmiştir (yaklaşık 100 µ mol glikoz birimi/gr.kas), glikojen parçalanmasından enerjiden zengin adenzin trifosfat (ATP) açığa çıkar. Bu kasılmanın direkt enerji kaynağıdır (Sözen, 2009, 1). Bu enerjinin çoğu çapraz köprülerin aktin filamentlerini çektiği süreçte yürüme mekanizmasını gerçekleştirmek için gereklidir, Fakat az miktarı kasılmadan sonra kalsiyumu sarkoplazmadan sarkoplazmik retikulumu pompalamak ve aksiyon potansiyelinin ilerlemesi için uygun iyonik ortamı devam ettirmek üzere kas lifi zarında sodyum ve potasyum iyonlarını pompalamak için kullanılır (Guyton ve Hall, 2013, 78).

Kas lifinde mevcut olan yaklaşık 4 milimolarlık ATP konsantrasyonu, tam kasılmayı ancak 1-2 saniye sürdürebilir. ATP, ADP'ye ayrılır ve ADP de ATP molekülünden kas lifinin kasılan birimlerine enerjiyi aktarır. Kasın kasılmasının sürdürülmesi için, ADP saniyenin diğer bir bölümü içinde yeni ATP oluşturmak üzere yeniden fosforile edilir. Bu yeniden fosforilasyon için çok sayıda enerji kaynağı vardır (Guyton ve Hall, 2013, 78).

ATP' yi yeniden oluşturmak için kullanılan ilk enerji kaynağı ATP' ye benzer bir yüksek enerjili fosfat bağı taşıyan fosfokreatindir. Fosfokreatin yüksek enerjili fosfat bağı ATP' dekinden biraz daha fazla miktarda serbest enerjiye sahiptir. Fosfokreatinin yıkılması

ile açığa çıkan enerji, bir fosfat iyonunun ADP' ye bağlanmasını ve yeni ATP oluşturmasını sağlar. Bununla birlikte, kas lifinde toplam fosfokreatin miktarı da çok az olup ATP' nin ancak beş katı kadardır. Dolayısıyla, kasta depolanmış ATP ve fosfokreatinin toplam enerjisi, maksimal kas kasılmasını sadece 5-8 saniye sürdürebilir (Guyton ve Hall, 2013, 78).

ATP ve fosfokreatini yeniden oluşturmak için kullanılan ikinci önemli enerji kaynağı, kas hücrelerinde depolanmış olan glikojenin 'glikoliz' idir. Glikojenin pürivik asit ve laktik asite hızlı yıkımı sonucunda açığa çıkan enerji ADP' yi ATP' ye dönüştürür. ATP daha sonra doğrudan kas kasılmasını enerjilendirmek veya fosfokreatin depolarını yeniden oluşturmak için kullanılır. Bu glikoz mekanizması iki açıdan önemlidir. Birincisi; glikolitik reaksiyonlar oksijen olmasa da meydana gelir, dolayısıyla oksijen sağlanamadığı zaman da kas kasılması birçok saniyeler ve bazen bir dakikadan daha uzun süre boyunca devam ettirilebilir. İkincisi; glikolitik işlemle ATP oluşma hızı, hücrel besinlerin oksijenle reaksiyona girmesi sonucu oluşan ATP' nin yapım hızından yaklaşık 2,5 kat daha fazladır. Ancak, kas hücresinde çok fazla glikoliz ürün birikmesi nedeniyle, glikoliz tek başına maksimum kas kasılmasını ancak 1 dakika kadar sürdürebilir (Guyton ve Hall, 2013, 78).

Üçüncü ve son enerji kaynağı oksidatif metabolizmadır. Bu, oksijenin glikoliz son ürünleri ve çeşitli hücrel besin maddeleri ile birleşerek ATP oluşturması demektir. Kas tarafından uzun süreli kasılmada kullanılan enerjinin %95' inden fazlası bu kaynaktan elde edilir. Kullanılan besin maddeleri, karbonhidratlar, yağlar ve proteinlerdir. Birçok saat süren uzun süreli maksimal kas aktivitesinde enerjinin büyük kısmı yağlardan elde edilir. Ancak, 2-4 saat süren kas aktivitesi için enerjinin en az yarısı depolanmış karbonhidratlardan gelir (Guyton ve Hall, 2013, 78).

2.2.5.1. Krebs Döngüsü

Glikoz molekülünün ayrışmasında bir sonraki basamak sitrik asit döngüsü ya da diğer bir adıyla Krebs Döngüsüdür. Bu kimyasal reaksiyonlar zincirinde asetil KoA'nın asetil kısmı karbondioksit ve hidrojen atomlarına ayrışır ve bu reaksiyonların tamamı mitokondri matriksinde gerçekleşir. Serbestlenen hidrojen atomları peş peşe okside edilecek olan ve ATP oluşturmak için çok büyük miktarda enerji açığa çıkaran atomların sayısına eklenir (Guyton ve Hall, 2013, 813).

Krebs döngüsünün başında Asetil KoA, altı karbonlu sitratı oluşturabilmek için, asetil grubunu dört karbonlu oksaloasetata verir. Sitrat daha sonrasında yine 6 karbonlu izositrata dönüşür. İzositrat daha sonra bir karbonunu CO₂ formunda kaybederek beş karbonlu a-ketoglutarat oluşur. A-ketoglutarat tekrar CO₂ formunda bir karbonunu kaybederek dört karbonlu süksinatı oluşturur. Süksinat ise enzimler aracılığıyla, tekrardan yeni bir Asetil KoA ile reaksiyona hazır dört karbonlu oksaloasetata dönüşür. Her bir döngüde bir asetil grup Asetil KoA olarak girer ve 2 molekül CO₂ ayrılır, bir molekül oksaloasetat ise yeniden yapılır (Pazarbaşı, 2015, 18-19).

Krebs döngüsü kendi başına büyük miktarda enerji serbestlenmesine neden olmaz sadece kimyasal reaksiyonlar sonrasında bir molekül ATP oluşur. Böylece, her bir molekül glikozin metabolize edilmesi için iki asetil KoA molekülü krebs döngüsünden geçer, her biri bir molekül ya da toplam iki molekül ATP oluşturur (Guyton ve Hall, 2013, 813).

2.2.6. Kas Kasılmasının Genel Mekanizması

Bir motor sinir birden fazla kas fibriline bağlanır ve bağlandığı kas fibrilini sinirle donatır. Bir motor sinir hücresi ve bağlandığı kas fibrilleri motor üniteyi oluşturur. Motor nöron ile kas fibrili arasında bulunan boşluk sinir kas kavşağı olarak adlandırılır. Burası sinir ve kas sistemi arasındaki iletişimin meydana geldiği yerdir. Sinir iletilerinin sinir uçlarına vardığı yerler sarkolemmaya yakın olarak yerleşen akson terminalleri olarak adlandırılır. Sinir iletileri bu bölgeye vardığında, bu sinir uçları tarafından bir nörotransmitter olan asetilkolin (ACh) salgılanır. Salgılanan bu ACh' ler sarkolemma üzerinde bulunan reseptörlere tutunur. Eğer yeterli sayıda ACh reseptörlere tutunursa kas hücresi zarlarında bulunan iyon kapıları açılır. Sodyumların içeri girmesi sonucu da elektiriksel ileti başlamış olur. Bu süreç depolarizasyon olarak adlandırılır ve aksiyon potansiyelinin başlamasıyla sonuçlanır (Erdoğan, 2013, 20).

Miyozin filamentlerinin çapraz köprüleriyle aktin filamentlerinin etkileşmesi sonucu gelişen mekanik, kimyasal ya da elektrostatik kuvvetler aktinin miyozin içinde kaymasını sağlayarak kontraksiyon denilen kasılmayı meydana getirmektedir. Kas lifi boyunca uzanan retikulumdan lif içine kalsiyum (Ca⁺) boşalarak sarkoplazmik sıvıya geçen Ca⁺, miyozini aktive etmektedir ve bu sayede kasın aktin ve miyozin filamentlerini birbirine yaklaştırmaktadır ve gerekli olan enerjiyi ATP sağlamaktadır. ATP' nin ADP ve P' ye ayrışması ile büyük miktarda enerji açığa çıkmaktadır. Aynı anda kas lifi membranı

(sarkolemma), Na^+ ve K^+ için geçirgen hale gelmektedir, Na^+ hücre içine girmektedir ve K^+ dışarı çıkmaktadır. Ca^{2+} un açığa çıkmasıyla da troponin ile birleşir ve filamentler arasında etkileşim meydana gelerek aktin filamentleri çapraz köprüler vasıtasıyla miyozin filamentleri arasına çekilmektedir, yani filamentler üzerine kaymaktadır. Bu nedenle de kayan filamentler teorisi diye adlandırılmaktadır (Çayır, 2012, 22). Kasılma esnasında Z çizgileri birbirine yaklaşır, yani sarkomerin boyu kısalır. Bu sırada A bandında bir değişiklik olmazken, I bandı ve H bandı küçülür (Saç, 2016, 12). Kasılmaya neden olan uyarının kalkmasıyla Ca^{2+} , sarkoplazmik retikulum içine geri pompalanmaya başlamaktadır ve filamentler eski haline dönmesiyle kasılma ve gevşeme tamamlanmaktadır (Çayır, 2012, 22). ATP, hem kasılma hem de gevşeme için gerekli enerjiyi sağlamaktadır. Ca^{2+} un sarkoplazmik retikulum içine taşınması baskılanırsa, ek aksiyon potansiyelleri olmasa bile kas gevşemesi olmaz ve bu durumda kalıcı kasılma (kontraktür) görülür (Saç, 2016, 13).

2.2.7. Kas Kasılma Çeşitleri

Kasılma kuvveti, bir kas veya kas grubunun bir dirence karşı oluşturduğu güç veya gerilim olarak tanımlanır. Kas kasılma çeşitleri üzerine yazarların yaklaşımları farklıdır. Bazı yazarlar statik kasılma olarak izometrik, dinamik kasılmalar olarak da izotonik ve izokinetik kasılmadan söz edip, her üç tip kasılmanın da özellik olarak konsantrik ya da eksantrik şekilde olabileceğini söylerken, bazı yazarlar sadece dinamik kasılmaların eksantrik ve konsantrik şeklinde sınıflandırılabilirliğini iddia etmektedirler. Bu teknik tartışmaların hepsini de kapsayan bir sınıflandırma yapmak istersek, statik kasılmaları izometrik, dinamik kasılmaları da izokinetik ve izotonik kasılmalar olarak kabul etmek gerekir (Günay, Tamer ve Cicioğlu, 2006, 103).

2.2.7.1. İzometrik Kasılma

Statik bir kasılmadır. İzometrik (iso) = eşit veya aynı, metrik ise uzunluk birimini ifade eder (Günay ve diğerleri, 2006, 103). Kasın boyunda bir değişiklik olmaksızın geriminde bir artış vardır. Herhangi bir hareket söz konusu değildir (Demirel ve diğerleri, 2013, 17). Yani kasın uzunluğu sabit kalırken gerilimi artmaktadır. Ayakta dik durmamızı sağlayan antigravite kasları izometrik olarak kasılmaktadırlar. En çok güreş sporunda görülür (Günay ve diğerleri, 2006, 103).

2.2.7.2. İzotonik Kasılma

İzo; sabit, tonik ise gerilim anlamını taşıdığı için bu tip kasılmaya kasın bir değişim olduğu ve gerilimin sabit kaldığı dinamik kasılmalar adı verilir. Çoğu kez konsantrik kasılmalarla eş anlamlı kullanılırsa da konsantrik ve eksantrik kasılmalar şeklinde sınıflandırılmaktadır (Günay ve diğerleri, 2006, 103).

2.2.7.2.1. Konsantrik Kasılma

Kas kasılması sırasında kasın gerilimi (tonusu) sabit kalırken kasın boyu kısalır. Kasılma ile hareket gerçekleşir ve mekanik bir iş yapılır. Bir ağırlığın yerden bir yere kaldırılması bununla sağlanır. Elimizle aldığımız bir ağırlıkla dirsek eklemine fleksiyon yaptırırsak biceps brachii kası konsantrik olarak kasılır. Kas boyu kısalır, ön kol üst kola doğru mekanik bir hareket (iş) yapmıştır (Günay ve diğerleri, 2006, 104). Bu kasılma türünde, kasın elastik yapısında gerilim oluşur (Dündar, 2003, 147).

2.2.7.2.2. Eksantrik Kasılma

Kas kasılması sırasında gerilimi sabit kalırken, konsantrik kasılmanın aksine kasta uzama meydana gelir. Negatif bir mekanik iş yapılır. Merdiven inme, kollarla bir ağırlığın indirilmesi bu kasılmaya örnektir. Dik duruşun vücudu yere doğru yavaş yavaş eğme esnasında soleus gastrocnemius kasları eksantrik kasılır. Bir ağırlıkla dirsek fleksiyon sonrası ekstansiyon yaparsa biceps brachii kasının eksantrik olarak boyunda uzama görülür (Günay ve diğerleri, 2006, 104). Bu tip kasılmada oluşan net gerilim kuvveti, kasın olağan kasılma mekanizması ile oluşturulan kuvvetten daha fazladır. Eksantrik kasılma yerçekimine karşı yapılır (Saç, 2016, 14).

2.2.7.3. İzokinetik Kasılma

İzokinetik, eş hareket anlamındadır. Hareket, eşit hızda sürdürülürken hareketin her açısında o açıda ve hızda ortaya konabilecek en yüksek kuvvet gerçekleştirilebilir. Bunun için özel geliştirilmiş izokinetik cihazlara gereksinim vardır. Bu cihazlarda hareket hızı saniyede 300, 240, 180, 60 vb. derecelerde dairesel hızlarda ayarlanabilir. Böylece kişi o hareketi yaparken maksimal kuvvet uygulasa dahi önceden ayarlanan hızı geçemez yani sabit hızda hareket yapar. Öte yandan ortaya konan direnç ya da kuvvet her açıda farklılık gösterecektir (Demirel ve diğerleri, 2013, 18).

2.3. Periferik Sinir Fizyolojisi

Vücudumuzda 100 milyar kadar sinir hücresi (nöron) ve bunun yaklaşık 10-50 katı kadar glial hücre bulunur. Nöronlar uyarı doğurma ve iletme özelliğine sahiptir. Glial hücreler ise, sinir sisteminin destek ve bağ dokusunu oluşturur, periferik ve santral sinir sisteminde akson etrafındaki myelin kılıfı yapar, artık maddelerin fagositozu ve iyon dengelerinin korunmasında rol oynar (Pınar, 2016, 21).

2.3.1. Sinir Hücresi (Nöron)

Nöron, vücudumuzdaki kaslara, organlara ve salgı bezlerine bilgiler göndererek onların çalışmasını kontrol eden sinir hücrelerine verilen addır (Palavan, 2012, 19). Görevleri, bir bilgiyi vücudun bir bölgesinden bir sonrakine olabildiğince hızlı şekilde taşımaktır. Beyinde bu mesafe birkaç mikrometre olabilirken periferde bir metreyi aşabilir (Preston ve Wilson, 2016, 54). Nöronlar, beynin ve bütün sinir sisteminin esasını oluşturur. Farklı farklı boyutlarda olsalar da, bir nöron üç temel kısımdan oluşur. Hücre gövdesi, dentrit ve akson (Odabaşı, 2010, 107).

2.3.1.1. Hücre Gövdesi

Hücre gövdesi (soma) çekirdek ve protein sentezi ve diğer normal hücresel işlevler için gerekli bileşenleri barındırmaktadır (Preston ve Wilson, 2016, 54). Hücre gövdesine akson, dentrit bağlıdır ve aynı zamanda hücre çekirdeğini de barındırır. Hücre gövdesi, hareket edebilme gücüne sahip olmasına karşın bazı olgunlaşmış nöronlar durağandırlar, yani hareket etmezler. Hücre gövdesinden dışarı doğru olan uzantılara akson (axon) denir. Aksonun ucundan küçük dallar şeklinde çıkan saçaklara da dentrit denir (Koyuncu, 2009, 11).

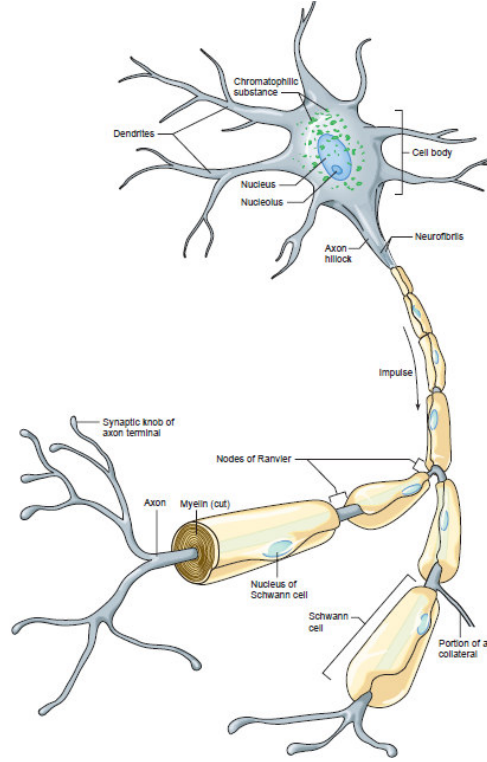
2.3.1.2. Akson

Nöronda oluşan aksiyon potansiyelini bir başka nörona, kasa veya bir salgı hücresine aktarır (Pınar, 2016, 23). En büyük akson, omurilik boyunca aşağı doğru uzanır ve boyu yaklaşık bir metredir. Fakat genelde çoğunun boyu bir santimetredir. Akson' un kalın olması bilginin ve elektriğin hızlı geçişini sağlar. Aksonlar sadece dentritlerle bağlantı kurarlar ve çok sayıda hücre ile bağlantı kurmak için birçok kez kendi kendine bölünür ve dallara ayrılırlar (Koyuncu, 2009, 11). Sinir gövdesinin uzantısı olan aksonlar

'miyelin' denen özel bir kılıfla çevrilidir. Bu kılıf, elektrik sinyallerinin çok hızlı iletilmesini sağlamaktadır (Palavan, 2012, 19).

2.3.1.3 Dendrit

Uyarıyı uç kısımdan alıp, hücre gövdesine iletir. Böylece hücre gövdesinde dendritlerden gelen snaptik etkilerin hepsi hücrenin kendi kendisine etkileşmesinde rol oynar (Koyuncu, 2009, 11).



Şekil 2.13: Sinir Hücresi (Shier, 2012)

2.3.2. Glia Hücreleri

Sinir sisteminde nöronlarla birlikte, en az onların on katı fazlalıkta yardımcı hücreler vardır. Bu hücrelere glia (glue, yapıştırıcı) hücreleri denir. Farklı şekilde olsalar da, özünde genel işlevleri, sinir hücrelerinin ve sinir sisteminin fonksiyonunu sürdürmesine yardımcı olmaktır. Bu hücreler nöronları bir arada tutar ve nöronların dışındaki zararlı maddeleri süzer. Genel işlevleri, sinir hücrelerinin ve sinir sisteminin fonksiyonunu sürdürmesine yardımcı olmaktır (Odabaşı, 2010, 108).

2.3.3. Myelinli ve Myelinsiz Sinirler

Siyatik sinir, femoral sinir, ulnar sinir gibi bir sinir preparatının enine kesitinde ince ve kalın çaplı ve duyu ve motor implusları taşıyan binlerce myelinli ve myelinsiz akson bulunur. Bunlara karışık sinirler denir. Periferik sinirlerde myelin kılıf; Schwann hücre membranının, akson etrafını binlerce kat sarması ile oluşur (Pınar, 2016, 27). Aksonun myelin kılıfı sürekli değildir. Ranvier düğümü, 2-3 mm aralıklarla 1-2 mm genişliğinde myelinsiz akson membranı bölümüdür. Bu bölümlerde Na⁺ kanalları yoğun bir şekilde bir aradadır, düğümler arası bölgede ise (bu bölgeler myelin kılıf altında kalır) neredeyse hiç kanal yoktur. Bunun sonucunda aksiyon potansiyeli akson boyunca bir düğümden diğerine sıçrar, bu olay düğümsel veya sıçrayıcı iletim olarak adlandırılır (Preston ve Wilson, 2016, 56).

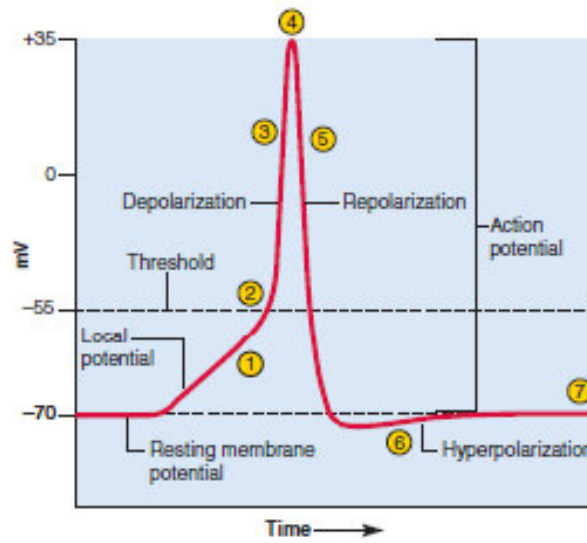
2.3.4. Aksiyon Potansiyeli

Fizyolojik olarak aksiyon potansiyeli, bir hücrenin elektrik potansiyelindeki anlık artış ve azalışları ifade eder. Bu olay birçok farklı canlı organizmada ya da aynı organizmanın çeşitli hücrelerinde değişik biçimde gerçekleşir. Aksiyon potansiyeli nöronlar arasında iletişimi, diğer hücrelerde ise hücre içi aktivitelerde görev almaktadır (Bağcı, 2016, 7). Aksiyon potansiyelleri sinir hücresi zarından geçen iyon değişimi sonucu meydana gelir ve akson boyunca iletilen aksiyon potansiyeli hücre zarı potansiyelindeki geçici bir değişikliktir. Birçok sinir hücresinin aksiyon potansiyeli 5-10 ms sürer. Aksiyon potansiyelinin hızı ise 1-100 m/sn arasında değişir (Türkoğlu, 2010, 8).

Dinlenme halindeki bir nöronda hücre dışında sodyum, Cl konsantrasyonu, hücre içinde ise potasyum konsantrasyonu fazladır (Uzun, 2012, 1). Zarın potasyum iyonlarına iletkenliği sodyum iletkenliğine göre 5-100 defa daha büyüktür. Bunun sebebi sızma kanallarında potasyum iyonlarının sızıntısının sodyum iyonlarına göre daha fazla olmasıdır. Aksiyon potansiyeli başladığı anda bu durum değişmekte, voltaj kapılı sodyum kanalları ani bir değişimle aktif hale gelmekte ve iletkenliği 5000 kat artmaktadır. Bir aksiyon potansiyelinin oluşabilmesi için uyarının bir eşik düzeyi geçmesi gerekmektedir. Bu durum sinir hücresine giren sodyum iyonlarının sayısı sinir hücresinden ayrılan potasyum iyonlarının sayısından fazla olduğu durumda meydana gelir. Bu eşik düzeye ateşleme düzeyi adı verilir ve yaklaşık -55 mV civarındadır. Eşik düzey aşıldıktan sonra depolarizasyon hızı artmakta hücre zarında sodyum iyonları hücre zarına girerken

potasyum iyonları hücre dışına çıkmaya başlamaktadır. Sodyum iletkenliğinde ani bir artış meydana gelir. Aksiyon potansiyeli tepe noktasına ulaştığında hücre içinin fazlasıyla pozitif olması nedeniyle sodyum kanalları inaktif duruma geçmekte ve bu nedenle sodyum iletkenliği azalmaktadır. Bu sırada açılan potasyum kanallarının sayısında artış görülür. Ancak potasyum kanalları sodyum kanallarına göre daha yavaş bir aktivasyon sürecine sahiptir (Erdem, 2013, 9).

Hücre zarı dinlenme durumuna repolarize olmaya başlar. Zar potansiyelinin dinlenme potansiyeline eşit oluncaya kadar hücrede potasyum iyonu geçişi olur. Potasyum kanallarının yavaş aktivasyonu nedeniyle zar potansiyeli dinlenme durumundan daha negatif bir değere kadar repolarize olur. Bu sürece hiperpolarizasyon dönemi denir (Erdem, 2013, 9). Hiperpolarizasyon durumunda Na^+ - K^+ aktif pompaları enerji harcayarak çalışmaya başlar ve potansiyel farkı dinlenme seviyesi olan -70 mV seviyesine getirmek için Na^+ iyonları hücre dışına, K^+ iyonları hücre içine pompalanır (Uzun, 2012, 2).



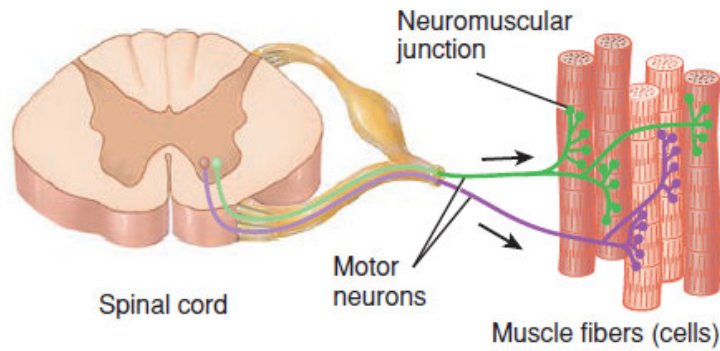
Şekil 2.14: Aksiyon Potansiyeli (Saladin, 2009)

2.3.5. Motor Ünite (Birim)

Tek bir motor nöron birçok kas fibrilini bazen birkaç yüz tanesini innerve etmesine rağmen, her bir kas hücresinin yalnızca bir tane nöromusküler kavşağı vardır. Bir motor nöronun innerve ettiği kas fibrillerine 'motor ünite' denir (Baechle ve Earle, 2008, 4-5). Motor ünite, bir motor nöron ve onun aksonlarının ulaştığı bütün kas liflerinin toplamından

oluşan yapıdır. Aynı kas grubu için bireyler arasında farklı sayıda motor ünite olabildiği gibi, aynı bireyin farklı kas gruplarında farklı sayıda motor ünite bulunmaktadır. Medial gastrocnemius kasında her bir üniteye ortalama 2000 kas lifi bulunurken (Aslankeser, 2010, 8), göz kasları, konuşma ve mimik kasları, el kasları gibi çok hızlı ve çok hassas kasılmalar yapan kaslara ait motor üniteler ise küçüktür (Pınar, 2016, 61).

Her spinal motor nöron sadece bir tür kas lifini innerve ettiğinden, bir motor birimdeki kas liflerinin tümü aynı tiptedir. İnnerve ettikleri kas liflerinin tipine ve sarsı kasılmalarının süresine dayanarak motor birimler, hızlı ve yavaş birimler olarak ikiye ayrılır. Genelde yavaş kas birimleri, ince, yavaş iletim yapan motor nöronlardan innerve edilirken, hızlı birimler, iri, hızlı iletim yapan motor nöronlar tarafından innerve edilir (boyut ilkesi). Kalın bacak kaslarında, çoğu hareket için önce küçük, yavaş motor birimler görev alır, bunlar yorgunluğa dirençlidir ve en sık kullanılan birimleri oluşturur. Çok daha kolayca yorulan hızlı birimler, genellikle çok daha güçlü hareketler için devreye sokulur (İpseftel, 2016, 16).



Şekil 15: Motor Ünite (Tortora ve Derrickson 2012)

2.3.6. Sinir Kas Kavşağı

İskelet kasında her kas lifi, orta bölgelerinde bir akson dalı ile bağlantı yapar. Bu bölgeye sinir-kas kavşağı (myoneural bağlantı, motor son plak) denir (Pınar, 2016, 63). Bu yapı, kendisini çevresindeki sıvılardan yalıtın bir ya da daha çok Schwann hücresi ile kaplanmıştır (Guyton ve Hall, 2013, 83). Bir motor üniteye ait α motor nöronun akson terminalleri, innerve edecekleri kas liflerinin zarı üzerinde myelin kılıflarını kaybeder.

Böylece her sinaptik uç kas zarının hafifçe çukurlaşmış bölgesine (ama zarın dışında kalarak) yerleşmiştir. Sinir ucu ile kas zarı arasında bütün kimyasal sinapslarda olduğu gibi, sinaptik aralık (birincil sinaps aralığı) ve ekstrasellüler sıvı vardır. Sinaps bölgesindeki çukurlaşmış kas zarı ayrıca ondülavari kıvrımlar oluşturarak; yüzey alanını genişletir (ikincil sinaps aralığı). Böylece sinaptik kas zarı bölgesinde çok sayıda reseptörün yerleşmesi mümkün olur. Aksonun taşıdığı aksiyon potansiyeli presinaptik uçta voltaja bağlı Ca^{+} kanallarını açar. Ekstrasellüler sıvıda yüksek konsantrasyonda olan Ca^{+} presinaptik uca girerek, diğer sinapslarda olduğu gibi, sinaptik vezikülleri presinaptik zara doğru sürükler. Asetilkolin veziküllerinin zarı, presinaptik zar ile füzyona uğrar ve ACh molekülleri sinaps aralığına boşalır. ACh molekülleri difüzyonla sinaps aralığını geçerek, kas lifi zarında nikotinik ACh reseptörlerine bağlanır ve onları aktive eder (Pınar, 2016, 63).

2.3.7. Afferent ve Efferent Sinir İletiler

Periferik sinir sistemi içindeki sinirler, merkezi sinir sisteminden ayrılır ve aksiyon potansiyelini perifer dokuya iletirler ve bunlar efferent sinirler olarak adlandırılırlar, aksiyon potansiyelini merkezi sinir sistemine ileten perifer dokulardaki özelleşmiş sinir (reseptör) yapılarından başlayan sinirler de afferent sinirler olarak adlandırılırlar (Uzun, 2007, 5). Afferent lifler periferden algılanan duyuları merkezi sinir sistemine iletirken, efferent lifler merkezi sinir sisteminden çıkarak kaslara veya organlara giderler (Ongun, 2014, 2).

En çok bilinen efferent nöron kas kasılmasını sağlayan, iskelet kaslarını uyaran α -motor nöronudur. Afferent sinirleri taşıyan spinal sinirler dorsal kökte, efferent sinirleri taşıyan spinal sinirler ise ventral kökte bulunur ve iki kök omurgadan çıkar çıkmaz birleşerek bir spinal sinir formunu alır. Bu yüzden, bir nöron sadece duyuusal veya motor fonksiyona sahip olmasına rağmen, bir sinir hem afferent hem de efferent nöronları içerir. Bu nedenle bir sinir hem duyuusal hem de motor fonksiyona sahip bir sinir sistemi elemanıdır (Özsu, 2014, 33).

2.4. EMG (Elektromiyografi)

Kelime anlamı itibariyle, elektriksel aktivite ile ilgili olarak ‘electro’, Yunanca ‘muscle’ (kas) kökünden gelen ‘myo’ ve kayıt miktarı anlamına gelen ‘gram’ terimlerinden oluşan elektromiyogram bilim literatürüne 17. yüzyılda girmiştir (Alveroğlu, 2015, 34).

EMG (Elektromiyografi), iskelet kasları tarafından geliştirilen faaliyetlerin değerlendirmesini ve kayıt altına alınmasını sağlayan tıbbi bir elektrodyognastik araçtır (Bağcı, 2016, 8). EMG sinyallerinin karakteristikleri, ölçülen kas kümesinin bulunduğu yer ile uyarılma şiddetine göre farklılıklar göstermektedir (Erol, 2012, 5). EMG iskelet kaslarını yani istemli kasları değerlendirir. EMG, kas liflerindeki elektriksel uyarılmayı ölçer. Bir motor ünite elektromiyografide incelenen temel yapıdır. Kişi bir kasını kasmaya başlayınca ilk ateşlenen motor ünitelerdir. Bunlar tip I motor ünitelerdir. Kasılma arttıkça düzenli bir şekilde daha büyük motor üniteler katılırlar. Ateşlenmeye başlayarak kasılmanın kuvvetine katkı yaparlar. EMG sinyali depolarizasyon ve repolarizasyon aşamalarından kaynaklanan kas lifi membranında meydana gelen aksiyon potansiyellerine dayanır (Aydoğan, 2011, 18).

İki tip EMG vardır. Klinik (diyagnostik) tip EMG ve kinezyolojik tip EMG. Klinik tip EMG çalışmaları nörologlar ve fizyotristler tarafından motor ünite aksiyon potansiyeli süresi ve amplitüd ölçümleri için yapılır. Nöromusküler hastalıkların teşhisinde kullanılır. Kinezyolojik tip EMG literatürde hareket analizlerinde en çok kullanılan tip olup vücut bölümlerinin hareketiyle kas fonksiyonları arasındaki ilişkiyi inceler. Kinezyolojik elektromiyografi, kasın elektriksel aktivitesinin hem boyutunu, hem de zamanlama paternini diğer kaslarla ilişkili olarak gösterebilir. Çoğu araştırmada ise kasların ürettikleri kuvveti hesaplamak için kullanılır (Ada, 2015, 29).

EMG sinyali, kompleks, durağan olmayan ve gürültülü bir sinyaldir. EMG sinyalinin genliği rastgeledir ve genellikle gaussian dağılımı ile ifade edilebilir. Sinyalin amplitudu 0-10 mV (tepeden tepeye) ya da 0 - 1,5 mV (rms)'dur. EMG sinyalinin kullanılabilir enerjisi 0–500 Hz frekans aralığında olmakla beraber baskın enerji 50–150 Hz aralığındadır (Özmen, 2013, 9).

2.4.1. EMG Elektrot Tipleri

Biyolojik işaretlerin vücuttan alınmaları sırasında ve vücut dokularına ölçüm amaçlı elektrik akımı verilirken vücut ile ölçüm düzeni arasında iletişimi sağlamak amacıyla kullanılan araçlara elektrot denmektedir. Elektrotlar, iyon akımını elektron akımına veya tersi şekilde elektron akımını iyon akımına dönüştürerek bu işlemi gerçekleştirirler. Dönüştürme işlemi, elektrot metali ile elektrolitin temasta bulunduğu ara yüzeyde gerçekleşir (Çayır, 2012, 8). Biyomedikal sinyalleri toplamak amacıyla pek çok elektrot şekli tasarlanmıştır. Biyoelektrotlar iyonik iletkenliği elektronik iletkenliğe dönüştürerek elektronik devrelerde işlenebilir hale getirmeye yarayan bir tür sensördür. Biyoelektrotların genel amacı elektrokardiyogram (ECG), elektroensefalogram (EEG), elektromiyogram (EMG) gibi medikal açıdan önemli biyoelektriksel sinyalleri toplamaktır. Bu elektrotlar yüzey elektrotlar ve dahili elektrotlardır (Özmen, 2013, 15).

2.4.1.1. Yüzeysel Elektrotlar

Elektrotlar tipik olarak yüzük veya disk elektrotlardır. Bunlar ayrıca tek kullanımlık veya çok kullanımlıdır. Çok kullanımlık elektrotlar çok telli iletim kablolarına lehimlenmiş paslanmaz çelik, gümüş veya nadiren altından yapılmıştır. Bu elektrotlar yapışkan bant ile cilde yapıştırılır ve tekrar tekrar kullanılabilir. İmpedansı azaltmak ve artifaktı önlemek amacıyla tekrar kullanımlık elektrotlarla birlikte iletken jel kullanılması gereklidir. Tek kullanımlık elektrotlar, bant veya jele gerek olmadan deriye yapışmalarını sağlayan yapışkan alt yüzeylere sahiptir. Yüksek kalitede kayıt yapılabilmesi için elektrot impedansı 5 ohm' un altında olmalıdır. Elektrotlar arası mesafe 2-3 cm olmalıdır. Kas liflerine paralel yerleştirilmelidir. Yüzeysel EMG' nin teknik kısıtlılığı seçiciliğinin az olmasıdır. Cross talk'u azaltmak için elektrotlar arası mesafe kısa tutulmalı ve yapılacak ölçümün yüzeysel kaslardan yapılması gerekir. Sinyallerin frekans spektrumu 1-1000 Hz arasında güç içerir, maksimal güç yaklaşık olarak 100 Hz' dir (Altıncı, 2015, 37-38). EMG' de üç adet yüzeysel elektrot kullanılır. Bunlar; aktif ve referans elektrotları ve bir toprak elektrotu. Emg çalışmalarında, yüzeysel elektrotlar topraklama ve bazen de bir referans kayıt elektrotu olarak kullanılır (Erdoğan, 2013, 30).

2.4.1.2. İğne Elektrotlar

Bütün iğne elektrotlar tek kullanımlıktır. İğne elektrotlar monopolar, bipolar veya konsantrik olarak sınıflandırılır. Monopolar iğneler tipik olarak daha ucuz, daha az ağırlı, bipolar veya konsantrik iğne elektrotlarına göre elektriksel olarak daha az stabildir. Monopolar bir iğne ile ayrı bir yüzeysel referans elektrotuna ihtiyaç vardır, oysa konsantrik iğnede referans, iğnenin silindirik dış bölümüdür ve ayrı bir yüzeysel referans elektrotuna gerek olmaz (Altıncı, 2015, 38).

2.4.2. EMG Sinyalinin Ölçülmesinde Kullanılan Yöntemler

Kliniklerde kullanılan EMG ölçüm düzenleri, genel olarak EMG işaretlerini algılamaya yarayan elektrotlar, uyarıcı, kuvvetlendirici, osiloskop, magnetik kaydedici ve hoparlörden oluşur. Araştırmaya yönelik çalışmalar için bunlara ek olarak çeşitli işaret blokları, spektrum analizörleri ve bilgisayar da bulunabilir. Uyarıcı ile incelenecek kasın motor siniri uyarılarak kas liflerindeki elektromiyogram işaretleri, alıcı elektrotlar yardımıyla biyopotansiyel kuvvetlendiriciye ve oradan da ilgili görüntüleme ünitesine aktarılır. EMG düzenleri uygulamada ve taşımada kolaylık açısından tek bir kompakt ünite olarak ve bazen de kas işaretleri dışındaki biyopotansiyelleri de ölçebilecek nitelikte genel amaçlı olarak gerçekleştirilirler (Özmen, 2013, 14).

2.4.2.1. İğne Elektrot Kullanarak EMG Sinyalinin Ölçülmesi

Genellikle kas ve sinir hastalıklarının teşhisi için hekimin iğne elektrotu kas içine yerleştirip ölçümün yapılmasıyla gerçekleşen girişimsel (invaziv) bir yöntemdir. Burada amaç bir motor ünitenin aktivitelerini yakından inceleyebilmek ve doğru tanıyı koyabilmektir. Bu sebeple kasa ait daha yerel bilgilerin elde edilmesini sağlar. Ölçüm yapılacak kas bölgesinin dışında yüzeye yapıştırılan referans elektrot ile birlikte yükseltme yapılacak birime elde edilen işaretler aktarılır. İğne elektrotların bazıları doğrudan genlik ölçümü yaparken bazıları ise dışarıdan uygulanan bir uyarıya verilen tepki süresini belirler. Kullanıma göre çeşitleri vardır. Bunlar, tek fiber, tek kutuplu, çok kutuplu, eş merkezli (konsantrik) ve makro elektrotlardır (Güvenç, 2014, 7).

2.4.2.2. Yüzeysel Elektrot Kullanarak EMG Sinyalinin Ölçülmesi

Yüzeysel elektrotlar EMG sinyalinin elde edileceği kas bölgesinin deri yüzeyine aktif veya pasif elektrotların yerleştirilip ölçümün başlamasıyla gerçekleşen girişimsel olmayan (non invaziv) bir yöntemdir. Aktif yüzey elektrotlar üzerlerinde bulunan bir yükselteç devresiyle ölçüm yapılan bölgede işareti belirli bir kat yükseltirler. Pasif elektrotlarda ise üzerlerinde herhangi bir devre olmayıp, işaret elde edilir edilmez yükseltme yapılmaz. İğne elektrotlarıyla EMG sinyallerinin elde edilmesinde olduğu gibi bu elektrotlar ile birlikte ölçüm yapılan bölgeden farklı bir yere referans elektrot yapıştırılmalıdır (Güvenç, 2014, 7-8).

Yüzeysel elektrotların kas üzerine doğru yerleştirilmesi çok önemlidir. Kasta oluşan elektriksel potansiyeli tam olarak algılayabilmesi için, kasın tam orta noktasına yerleştirilmeleri gerekir. Tendonların üstü veya tendonlara yakın yüzeyler uygun değildir. Bu bölgelerde elektrot yerleşimi zordur. Tendona yaklaşan kas liflerinin çapı azalmakta ve buralara yerleştirilen elektrotlarla elde edilen Emg sinyalinin amplitüdü düşük olmaktadır. Aktivasyonları gözlemlenmek istenen kasların dışındaki kaslara yaklaştıkça 'crosstalk' yani diğer kas aktivitelerinin sinyale karışması gözlemlenir. Ayrıca elektrot yerleşimi kas liflerinin dizilişi dikkate alınmalı ve bu dizilişe paralel yerleştirilmelidir. Aksi takdirde, sinyalin amplitüdü %50' ye varan kayıplara uğrayabilir. Elektrotlar arası mesafenin ise minimum 10 mm olması önerilmiştir (Saç, 2016, 38).

Yüzeysel EMG sinyali, tüm kasın faaliyetinin iyi bir temsilidir. Aynı zamanda yüzeysel EMG sinyalinin güvenilirliğinin, kas aktivitesini kas içi elektrotlarla analiz etmekten daha iyi olduğu bulunmuştur (Önal, Baltacı, Soylu ve Yakut, 2013, 37).

2.4.3. EMG Sinyalini Etkileyen Faktörler

EMG sinyali kaydedilirken sinyalin doğruluğunu etkileyen en önemli unsurlardan biri, sinyal/gürültü oranıdır. Yani EMG sinyalindeki enerjinin gürültü enerjisine oranıdır. Gürültü, genellikle sEMG sinyallerindeki istenmeyen elektriksel sinyal olarak tanımlanır. Bu gürültünün frekansı sıfırdan birkaç bin Hertz (Hz)'e kadar değişebilir. Gürültü farklı kaynaklardan oluşabilir;

- Elektrostatik alan; deri ile elektrot arası,
- Elektronik cihazlar; televizyon, havalandırma, güç hatları, lambalar vb.,

- Hareket artefaktı; hareket sırasında kablo, amplifikatör veya elektrotun yerinden oynamasına bağlı olarak oluşan istenmeyen sinyal
- Yanses; ölçüm yapılmak istenen kasa komşu olan diğer kas gruplarından gelen aksiyon potansiyelleri,
- Elektrot özelliği ve yerleşimi; kasın yüzey alanına bağlı olarak kullanılan elektrotların büyüklüğü ve ölçüm yapılacak kasa ait yüzey alanına uygun yerleşimi (Cerrah ve diğerleri, 2010, 45).

2.4.4. EMG ve Spor Bilimlerinde Kullanımı

İnsan organizmasında hücreler arası iletişim elektrik akımları ile sağlanmaktadır. Bu akımlar mikro ya da milivoltlar düzeyindedir. Bu voltajların gerek merkezi sinir sistemi (MSS) ve gerekse periferel bölgelerde yorumlanıp anlamlandırılması insan hayatının açıklanması, kolaylaştırılması ve geliştirilmesi konusunda önemli ipuçları sağlamaktadır. Özellikle egzersiz yapan bireylerde gerek egzersizin sergilenişi sırasında gerekse egzersizin kronik etkilerinin ortaya çıkarılması konusunda elektro-fizyolojik yaklaşımlar önem kazanmaktadır. Sportif uygulamalar sırasında ise kaslarda oluşan elektriksel aktiviteleri ölçerek uygun yöntemlerde analiz edip, yorumlanması yeni yaklaşımlar arasında yer almaktadır. Farklı spor branşlarına ait teknik becerilerin ve farklı egzersiz türlerinin insan organizması tarafından algılanıp, yorumlandığı bölüm MSS'dir. Egzersize veya herhangi bir sportif performansa oluşan cevap beyinden gönderilen bilgiler doğrultusunda periferde oluşan tepkileri içermekte ve bunun nasıl oluşturulduğunun incelenmesi büyük önem taşımaktadır. İnsanoğlunun yaptığı hareketlerin büyük çoğunluğu bilinçli olarak öğrenildikten sonra bu bilgilerin beynin bazal gonglionunda otomatikleştiği bilinmektedir. Bununla birlikte, sportif etkinliklerde yanlış yönde otomatikleşmiş bir motor becerinin düzeltilmesi oldukça güçtür. Özellikle genç yaşlarda motor becerinin yeni öğrenildiği süreçte erken alınan önlemler bu problemi ortadan kaldıracaktır. Bu yüzden, motor beceri gerektiren teknik oluşumların en iyi şekilde tanımlanması ve uygulanma alanına aktarılması gerekir (Çankaya, 2012, 11).

Bu bağlamda kullanılan en yaygın ve pratik yöntem yüzeysel elektromiyografi (sEMG) uygulamalarıdır. sEMG, uzun yıllar boyunca laboratuvar araştırmalarında kullanılan bir araç olarak karşımıza çıkmasına rağmen, elektrik, elektronik, bilgisayar ve biyomedikal alanlarda teknolojinin de gelişmesiyle birlikte kinesiyojoloji, rehabilitasyon,

spor tıbbı, spor bilimleri ve bir çok spor branşında farklı amaçlarla kullanılmaya başlanmıştır. Bu uygulamaların büyük çoğunluğunun temel amacı, kasların aktivasyon zamanlarını ölçmek, kasların kasılma profillerini tanımlamak ve kas kasılmasının fiziksel yükünü ve yorgunluk oluşumunu tanımlamak için kullanılmaktadır. sEMG spor bilimlerinde tek başına ölçüm aracı olarak kullanıldığı gibi, görüntü analizi, kuvvet platformu, izokinetik dinamometre vb. cihazlardan alınan bilgileri destekleyici unsur olarak da kullanılmaktadır (Cerrah ve diğerleri, 2010, 43-44). Spor bilimleri uygulamaları açısından kinesiyojik EMG altında yer alan sEMG çalışmalarının kullanım alanları içerisinde; seçilen hareket sırasında normal kas fonksiyonlarını içeren çalışmalar, postür çalışmaları, kompleks sportlardaki kas aktivite çalışmaları, rehabilitasyon çalışmaları, maksimal istemli kasılma sırasında izometrik kasılma ile artan gerim çalışmaları, fonksiyonel anatomik kas aktivitelerinin değerlendirilmesi, koordinasyon ve senkronizasyon çalışmaları (kinematik zincir), antrenman metotlarının etkinliği ile ilgili çalışmalar, yorgunluk çalışmaları, EMG ve güç arasındaki ilişki, kas aktivitesi üzerine materyalin etkisi üzerine çalışmalar yer almaktadır (Şimşek, 2013, 59).

EMG, kas aktivasyonu paternlerini ve aksiyon potansiyel şiddetini kavramamızı, lokalize kas yorgunluğu hakkında bilgi edinmemizi sağlamaktadır. EMG, birçokları tarafından kas fonksiyonunu tetkik etmek için bir yol olarak görülmektedir. EMG boyunca kaslarda aktiviteyi değerlendirmek, aktivasyon paternini veya kaslarda ortaya çıkan gerilimi anlamayı sağlamaktadır (Önal, 2009, 21).

2.5. Kor

Kor (core) kelimesi İngilizce kökenli bir kelime olup merkez ya da çekirdek anlamına gelmektedir (McGill, 2010). Kor, fonksiyonel kinetik zincirin merkezi olarak görev yapar. Alternatif tıp dünyasında kor, tüm uzuv hareketlerinin motor gücü ya da temeli olan “güç evi” olarak adlandırılır (Akuthota ve Nadler, 2004, 86).

Kor, lomber omurga, karın duvarı kasları, arka ekstansor kasları ve quadratus lumborumdan oluşur. Ayrıca çok eklemlili kaslar yani latissimus dorsi ve kor bölgesini geçerek pelvis, bacaklar, omuzlar ve kollara bağlanan psoasları da içerir (Mcgill, 2010, 33).

Kor stabilizasyonu, spor tıp dünyasına girmiş çok bilinen bir fitness trendi olmaya başlamıştır. Pilates, yoga ve Tai Chi gibi popüler fitness programları kor kuvvet prensiplerini kullanır. Kor stabilizasyonun, atletik performansı geliştirmek ve sakatlıkları önlemekten bel ağrılarını hafifletmeye kadar geniş faydalarından bahsedilmiştir. Kor, önde abdominaller, arkada glutealler ve paraspinaler, üstte diyafram ve alt tarafta pelvis tabanı ve kalça kemiğinden oluşan bir kas kutusu olarak tanımlanabilir. Bu kutu, fonksiyonel hareketler boyunca omurga, pelvis ve kinetik zinciri stabilize etmeye yardımcı olan 29 çift kastır. Kor özellikle sporda distal mobilite için proksimal stabiliteyi sağladığından dolayı önem arz eder (Akuthota ve diğerleri, 2008, 39).

2.5.1. Kor Anatomisi

Kor stabilitesi ve kor kuvveti 1980'lerin öncesinden beri araştırılan bir konu olmuştur. Kor olarak adlandırılan şey çoğu çalışmada omuzlar, gövde, kalçalar ve üst bacak olmak üzere vücudun üst ve alt bölümlerinden oluşur. Ancak özünde çok farklı olan bu iki kavramı tanımlamada çoğu araştırma hatalı olmaktadır. Örneğin, rehabilitasyon sektörü, genel nüfusun günlük görevlerini yerine getirirken oluşan bel, kol ve bacak ağrılarının oluşturduğu sakatlıkların tedavisine odaklanır. Bu spor sektöründeki elit ve çok antrenmanlı atletlerden daha az kor stabilizasyonu ve kor kuvveti gerektirir (Hibbs, Thompson, French, Wrigley ve Spears, 2008, 996).

Leonarda da Vinci omurga etrafındaki kas gruplarını tanımlayan ilk kişidir. Boyundaki merkezi kasların spinal segmentleri stabilize ederken, daha lateral kasların vertebraları destekleyen rehber halatlar olarak hareket ettiğini ileri sürmüştür (Faries ve Greenwood, 2007, 11)

Kor tanımı, aksiyal ve apendiküler iskeletlerin parçalarını içerir. Aksiyal iskelet, kafatası, göğüs kafesi, vertebral kolon, pelvis kemeri ve omuz kemerinden oluşur. Apendiküler iskelet ise üst ve alt ekstremitelerden oluşur. Kaburga ve vertebral kolon toplu halde gövde olarak adlandırılır; omuz kemeri üst ekstremiteleri, pelvis kemeri ise alt ekstremiteleri gövdeye bağlar (Behm, Drinkwater, Willardson ve Cowley, 2010, 93).

Bergmark ilk kez lumbosakral omurga üzerinde hareket eden kasları hem “bölgesel” hem de “genel” olarak sınıflandırmıştır. Bölgesel kaslar, transversus abdominis (TrA), multifidus, internal oblique, external oblique, quadratus lumborum, diyafram ve

pelvis taban kaslarını kapsar. Bu kaslar daha kısa kas uzunluğuna sahiptir, doğrudan omurgaya tutunur ve omurganın segmental stabilitesi için yeterli kuvvetin üretilmesinden sorumludur. Genel kaslar, uzun ve geniş hareket kollarına sahiptir. Bu kaslar, rectus abdominis, external obliquenin lateral fibrillerini, psoas majör ve erector spinae'yi içerir (Faries ve Greenwood, 2007, 997).

Tablo 2.2: Kor Kasları (Faries and Greenwood, 2007)

Bölgesel Kaslar (Stabilizasyon Sistem)		Genel Kaslar (hareket sistemi)
Birincil	İkincil	
Transversus abdominis	İnternal oblique	Rectus abdominis
Multifidus	External oblique medial fibers	External oblique lateral fibriller
	Quadratus lumborum	Psoas majör
	Diyafram	Erector spinae
	Pelvis taban kasları	İliocostalis (torasik kısımlar)
	İllicostalis ve lognissimus (lumbar kısımlar)	

2.5.2. Kor Egzersizleri

Kor egzersizleri, kor bölgesi kaslarının kuvvetlendirilmesi ve motor kontrolünün gelişmesini hedefleyen, hem sporcular hem de sedanterler için, atletik performansı arttırmak ve rehabilitasyon amaçlı kullanılmaktadır. Bu egzersizler, eklem stabilizasyon egzersizleri, kontraksiyon egzersizleri, denge egzersizleri, plyometrik egzersizleri ve spora özgü beceri antrenmanlarını içerir. Fizyoterapi alanında, uzmanlar kor egzersiz metodlarını uygularken denge tahtası, köpük silindir, disk ve sağlık toplarını kullanmaktadır (Hibbs ve diğerleri, 2008, 998). Kor egzersizlerinin rehabilite amaçlı kullanımına yönelik bir hayli fazla bilimsel araştırmaya rastlanırken, performansa ilişkin egzersiz uygulamaları daha azdır. Kor egzersizlerin genellikle temel motorik özellikleri geliştirici antrenmanların ana

kısmını oluşturmaması, genellikle tedavi edici, koruyucu ve yardımcı antrenmanlar olarak ana antrenmanların yanında uygulanışı buna sebep olarak düşünülebilir (Sever, 2016, 71).

Kor egzersizleri gövde güçlendirmesinin daha ötesindedir. Kor kaslarında yeterli koordinasyon eksikliği, hareket etkinliğini azaltmaya, gerilme oluşmasına ve aşırı sakatlanmalara sebep olabilir. Bu yüzden, inhibe edilen kasların motor yeniden öğrenimi bel ağrısı ve diğer iskelet kası sakatlıkları olan hastalarda güçlenmeden daha önemli olabilir. Bir kor egzersiz programı kademeli aşamalarla yapılmalıdır. Mevcut kas dengesizliklerini düzeltmek için normal kas uzunluğunun ve hareketliliğinin onarımıyla başlanmalıdır. Yeterli kas uzunluğu ve esnekliği doğru eklem fonksiyonu ve hareket etkinliği için gereklidir. Kas dengesizlikleri, agonist kasların baskın ve kısa, antagonist kasların ise inhibe ve zayıf olduğu zaman gerçekleşebilir (Akuthota ve diğerleri, 2008, 41).

Derin kor kaslarının aktivasyonu lumbo pelvis stabilite egzersizleri yoluyla öğretilmelidir. Bu iyi öğrenildiğinde, fizyobolla daha gelişmiş lumbo pelvic stabilite egzersizleri eklenebilir. Son olarak, hareketin koordinasyon ve dengesini sağlayan kolaylaştırıcı fonksiyonel hareket egzersizlerini içeren ayakta duruş pozisyonuna geçilmelidir. İleri derece kor stabilizasyonun amacı bireysel kaslardan ziyade fonksiyonel hareketleri çalıştırmaktır (Akuthota ve diğerleri, 2008, 41).

BÖLÜM III

YÖNTEM

3.1. Araştırma Modeli

Bu araştırma nicel araştırma yöntem ve teknikleri kullanılarak yapılandırılmıştır. Tecrübe araştırma desenlerinden yarı deneysel araştırma deseni kullanılmıştır.

3.2. Katılımcılar

Çalışmaya, Trabzonspor Basketbol Kulübü Gençler Ligi Takımında oynayan 10 erkek basketbol oyuncusu gönüllü olarak katılmıştır. Sporcuların seçiminde herhangi bir nörolojik semptom ya da geçmişi olmamasına, beyin sarsıntısı geçirmemiş olmasına ve son 6 ayda herhangi bir ekstremitte sakatlığı geçirmemiş olmasına dikkat edilmiştir. Çalışmaya katılan sporcuların boy ortalaması 191.6 ± 8.65 cm; kilo ortalaması 80.9 ± 10.15 kg; yaş ortalaması 18.4 ± 0.78 yıl olarak tespit edilmiştir. Basketbolcuların dominant ve nondominant ellerinin belirlenmesinde basketbolcuların şut atarken kullandıkları el dominant el, diğer el nondominant el olarak kabul edilmiştir.

3.3. Verilerin Toplanması

3.3.1. EMG Ölçümleri

Sporcuların ön ve son test EMG ölçümleri Karadeniz Hastanesi Nöroloji bölümü EMG (elektromiyografi) Laboratuvarı'nda gerçekleştirildi. Basketbolcuların el bileği, dirsek ve dirsek üstlerini aşırı kullanmalarından dolayı, üst ekstremitte kaslarını innerve eden n.medianus ve n.ulnaris sinirlerinin motor sinir ileti hızları EMG aleti ile ölçülmüştür. Motor iletim incelemelerinde kullanılan rutin yöntemlerle sinirin büyük çaplı motor liflerinin iletim hızı saptandı. Kas motor yanıtının (M dalgası) ki bu bileşik motor aksiyon potansiyelidir. Bu potansiyelin kayıtlanması için yüzeysel elektrod kullanılarak aktif elektrot kasın en şişkin kısmının üzerine, pasif elektrot ise genellikle tendona yerleştirildi. Periferik sinirler, trasesine uygun iki ayrı noktada uyarıldı. Ekstremitte gerek kayıt, gerekse ölçüm esnasında aynı standart pozisyonda tutuldu. Proksimal ve distal stimülasyon noktalarının arası (katodların arası) mezura ile ölçüldü. Kullanılan stimulus süresi 0.1 veya 0.2 ms olarak seçildi. Stimulus şiddeti sinirdeki bütün aksonları uyarmaya yetecek kadar yükseltildi (Altıncı, 2015). EMG ölçümleri Medelec Synergy EMG cihazı ile yapılmıştır.

3.3.1.1. Median Sinir İleti Hızının Ölçülmesi

N. medianus kol boyuncu yüzeysel seyrettiğinden uyarılması ve birleşik aksiyon potansiyeli (BKAP) ve duysal aksiyon potansiyeli (DAP) kayıtlanması kolaydır. Rutin uygulamalarda kullanılan n.medianus motor iletim tekniği kullanılmıştır. Kayıtlama yaparken kişi oturur pozisyonda, kol ekstensiyonda ve avuç içi yukarı bakarken kayıtlama yapılır. Ag/AgCl yüzeysel elektrotlar kullanılarak; aktif elektrot tenar bölgede m.abductor pollicis brevis kasının şişkin kısmına, referans elektrod I. Parmak metacarpophalangeal eklemi üzerine ve toprak elektrot el bileğine veya uyarım ile kayıtlama bölgeleri arasında bir yere yerleştirildi. Uyarım yüzeysel elektrotlar ile 1. avuç içi, 2. bilekte distal çizgi orta noktasının 3-4 cm yukarisından veya aktif elektrotun 8 cm proksimalinden, 3. dirsekte a.brachialis'in pulsasyonunun medialinden ve 4. axilla' da a.brachialis'in hemen önünden, 5. erb bölgesinden verilmiştir (Çolak, 2001, 52).

3.3.1.2. Ulnar Sinir İleti Hızının Ölçülmesi

Ulnar sinir yüzeysel seyretmesinden dolayı uyarılması ve sinir aksiyon potansiyellerinin kayıtlanması kolaydır. Kayıtlanma, kişi oturur pozisyonda, dirsek hafif fleksiyonda (15°-30°), ön kol supinasyonda, avuç içi yukarı doğrudur. Yüzeysel elektrotlardan aktif olanı m.abductor digiti minimi'nin şişkin kısmı üzerine, referans elektrot bunun 3 cm kadar distalinde kasın tendonu üzerine yerleştirilmiştir. Uyarım, 1. bilekte aktif elektrotun 8 cm proksimalinden, 2. epicondylus medialis'in distalinden, 3. epicondylus medialis'in proksimalinden (2. ve 3. uyarım bölgeleri arasında en az 10 cm olmalıdır), 4. axillada a.brachialis'in arkasından, 5. erb bölgesinden verilmiştir (Çolak, 2001, 53-54).



Resim 1: Emg ölçümü



Resim 2: Emg ölçümü

3.4. Egzersiz Protokolü

Uygulanan antrenman programı 8 hafta boyunca, haftada 3 gün, 30-45 dakika, sporcuların normal basketbol antrenman programlarının sonlarına eklenerek düzenli olarak (tablo 3.1) kor egzersizler uygulandı (Dilber ve diğerleri, 2016, 79).

Tablo 3.1: Kor antrenman programı

EGZERSİZLER	1.set	2.set	3.set
Side Bend	30 sn	30 sn	30 sn
Power Shiver	30 sn	30 sn	30 sn
Alternate Legs Jump	30 sn	30 sn	30 sn
Side Bridge	30 sn	30 sn	30 sn
Abdominal Plank	30 sn	30 sn	30 sn
Alternate Plank	30 sn	30 sn	30 sn
Squat	20 tekrar	20 tekrar	20 tekrar
V-Up	20 tekrar	20 tekrar	20 tekrar
Crunch	20 tekrar	20 tekrar	20 tekrar
Lying Twist Trunk	20 tekrar	20 tekrar	20 tekrar
Alternate Superman	20 tekrar	20 tekrar	20 tekrar

3.5. Verilerin analizi

Elde edilen veriler histogram, Shapiro-Wilks ve Kolmogorov-Smirnov testleri ile kontrol edilmiştir, verilerin normal dağılım gösterdiği tespit edilmiştir ayrıca verilerin homojen dağılım gösterip göstermediğini Levene's test ile kontrol edilmiştir, verilerin alt boyut değerlerinin anlamlı olmadıkları belirlenmiştir, bu durum verilerin homojen dağıldığını göstermektedir. Güven aralığı %95 seçilmiş ve $p < 0.05$ 'in altındaki değerler istatistiki açıdan anlamlı fark olarak kabul edilmiştir. İlk ve son test için gruplara SPSS 23 paket programı kullanılarak MANOVA testi ile yorumlanmıştır.

BÖLÜM IV

BULGULAR

Tablo 4.1: Dominant el motor median sinir el bilek ön test son test EMG değerleri

<i>Değişkenler</i>		<i>N</i>	<i>X</i>	<i>f</i>	<i>sig</i>
Latans (ms)	Ön test	10	4.75±.41	.111	.742
	Son test		4.67±.52		
Amplitud (mV)	Ön test	10	9.94±2.76	.023	.881
	Son test		10.11±2.22		
Distance (mm)	Ön test	10	280.0±16.3	.175	.681
	Son test		283.5±20.8		
NCV (m/s)	Ön test	10	58.99±4.13	.701	.414
	Son test		60.85±5.69		

p<0.05

Tablo 4.1’ de incelenen dominant el motor median sinir, el bileği bölgesi latans ön test değeri 4.75±.41 ms, son test değeri 4.67±.52 ms olarak tespit edilmiş olup, aralarında istatistiksel açıdan anlamlı fark yoktur (p>0.05). Dominant el motor median sinir el bileği bölgesi amplitud ön test değeri 9.94±2.76 mV, son test değeri 10.11±2.22 mV olarak tespit edilmiş olup, aralarında istatistiksel açıdan anlamlı fark yoktur (p>0.05). Dominant el motor median sinir el bileği bölgesi distance ön test değeri 280.0±16.3 mm, son test değeri 283.5±20.8 mm olarak tespit edilmiş olup, aralarında istatistiksel açıdan anlamlı fark yoktur (p>0.05). Dominant el motor median sinir el bileği bölgesi NCV ön test değeri 58.99±4.13 m/s, son test değeri 60.85±5.69 m/s olarak tespit edilmiş olup, aralarında istatistiksel açıdan anlamlı fark yoktur (p>0.05).

Tablo 4.2: Dominant el motor ulnar sinir dirsek ön test-son test EMG değerleri

<i>Değişkenler</i>		<i>N</i>	<i>X</i>	<i>f</i>	<i>sig</i>
Latans (ms)	Ön Test Son Test	10	4.09±.47 4.34±.44	1.541	.230
Amplitud (mV)	Ön Test Son Test	10	8.98±2.42 9.52±1.50	.359	.557
Distance (mm)	Ön Test Son Test	10	242.0±11.3 247.0±10.6	1.037	.322
NCV (m/s)	Ön Test Son Test	10	59.66±5.85 57.17±4.55	1.129	.302

p<0.05

Tablo 4.2' de incelenen dominant el, motor ulnar sinir dirsek bölgesi ön test latans değeri 4.09±.47 ms, son test değeri 4.34±.44 ms olarak tespit edilmiş olup aralarında istatistiksel açıdan anlamlı fark yoktur (p>0.05). Dirsek bölgesi amplitud ön test değeri 8.98±2.42 mV, son test değeri 9.52±1.50 mV olarak tespit edilmiş olup aralarında istatistiksel açıdan anlamlı fark yoktur (p>0.05). Dirsek bölgesi distance ön test değeri 242.0±11.3 mm, son test değeri 247.0±45.5 mm olarak tespit edilmiş olup aralarında istatistiksek açıdan anlamlı fark yoktur (p>0.05). Dirsek bölgesi NCV ön test değeri 59.66±5.85 m/s, son test değeri 57.17±4.55 m/s olarak tespit edilmiş olup aralarında istatistiksel açıdan anlamlı fark yoktur (p>0.05).

Tablo 4.3: Dominant el motor ulnar sinir dirsek üstü ön test son test EMG değerleri

<i>Değişkenler</i>		<i>N</i>	<i>X</i>	<i>f</i>	<i>sig</i>
Latans (ms)	Ön test Son test	10	1.80±.23 1.78±.32	.021	.886
Amplitud (mV)	Ön test Son test	10	9.05±1.89 10.46±1.58	3.281	.087
Distance (mm)	Ön test Son test	10	107.0±6.7 109.0±8.7	.327	.574
NCV (m/s)	Ön test Son test	10	60.95±9.80 63.21±14.34	.169	.686

p<0.05

Tablo 4.3' te incelenen dominant el motor ulnar sinir dirsek üstü bölgesi latans ön test değeri 1.80 ± 0.23 ms, son test değeri ise 1.78 ± 0.32 ms olarak tespit edilmiş olup aralarında istatistiksel açıdan anlamlı fark yoktur ($p > 0.05$). Dirsek üstü bölgesi amplitud ön test değeri 9.05 ± 1.89 mV, son test değeri ise 10.46 ± 1.58 mV olarak tespit edilmiş olup aralarında istatistiksel açıdan fark yoktur ($p > 0.05$). Dirsek üstü bölgesi distance ön test değeri 107.0 ± 6.7 mm, son test değeri ise 109.0 ± 8.7 mm olarak tespit edilmiş olup aralarında istatistiksel açıdan fark yoktur ($p > 0.05$). Dirsek üstü bölgesi NCV ön test değeri 60.95 ± 9.80 m/s, son test değeri ise 63.21 ± 14.34 m/s olarak tespit edilmiş olup aralarında istatistiksel açıdan fark yoktur.

Tablo 4.4: Nondominant el motor median sinir bilek ön test son test EMG değerleri

<i>Değişkenler</i>		<i>N</i>	<i>X</i>	<i>f</i>	<i>sig</i>
Latans (ms)	Ön test	10	4.74 ± 0.41	2.536	.129
	Son test		5.04 ± 0.42		
Amplitud (mV)	Ön test	10	8.84 ± 2.67	.313	.583
	Son test		9.45 ± 2.17		
Distance (mm)	Ön test	10	282.0 ± 21.0	.116	.738
	Son test		285.0 ± 18.4		
NCV (m/s)	Ön test	10	59.58 ± 4.60	2.083	.166
	Son test		56.71 ± 4.29		

$p < 0.05$

Tablo 4.4' de incelenen nondominant el motor median sinir bilek bölgesi latans ön test değeri 4.74 ± 0.41 ms, son test değeri ise 5.04 ± 0.42 ms olarak tespit edilmiş olup aralarında istatistiksel açıdan anlamlı fark yoktur ($p > 0.05$). El bilek bölgesi amplitud ilk test değeri 8.84 ± 2.67 mV, son test değeri ise 9.45 ± 2.17 mV olarak tespit edilmiş olup aralarında istatistiksel açıdan fark yoktur ($p > 0.05$). El bilek bölgesi distance ön test değeri 282.0 ± 21.0 mm, son test değeri ise 285.0 ± 18.4 mm olarak tespit edilmiş olup aralarında istatistiksel açıdan fark yoktur ($p > 0.05$). El bilek bölgesi NCV ön test değeri 59.58 ± 4.60 m/s, son test değeri ise 56.71 ± 4.29 m/s olarak tespit edilmiş olup aralarında istatistiksel açıdan fark yoktur ($p > 0.05$).

Tablo 4.5: Nondominant el motor ulnar sinir dirsek ön test son test EMG değerleri

<i>Değişkenler</i>		<i>N</i>	<i>X</i>	<i>f</i>	<i>sig</i>
Latans (ms)	Ön test	10	4.07±.36	.894	.357
	Son test		4.26±.50		
Amplitud (mV)	Ön test	10	9.58±1.70	1.256	.277
	Son test		10.58±2.25		
Distance (mm)	Ön test	10	241.0±15.2	.243	.628
	Son test		244.0±11.7		
NCV (m/s)	Ön test	10	59.34±5.09	.424	.523
	Son test		57.74±5.87		

p<0.05

Tablo 4.5’ de incelenen nondominant el motor ulnar sinir dirsek bölgesi latans ön test değeri 4.07±.36 ms, son test değeri ise 4.26±.50 ms olarak tespit edilmiş olup aralarında istatistiksel açıdan anlamlı fark yoktur (p>0.05). Dirsek bölgesi amplitud ön test değeri 9.58±1.70 mV, son test değeri ise 10.58±2.25 mV olarak tespit edilmiş olup aralarında anlamlı fark yoktur (p>0.05). Dirsek bölgesi distance ön test değeri 241.0±15.2 mm, son test değeri ise 244.0±11.7 mm olarak tespit edilmiş olup aralarında istatistiksel açıdan anlamlı fark yoktur (p>0.05). Dirsek bölgesi NCV ön test değeri 59.34±5.09 m/s, son test değeri ise 57.74±5.87 m/s olarak tespit edilmiş olup aralarında istatistiksel açıdan fark yoktur (p>0.05).

Tablo 4.6: Nondominant el motor ulnar sinir dirsek üstü ön test son test EMG değerleri

<i>Değişkenler</i>		<i>N</i>	<i>X</i>	<i>f</i>	<i>sig</i>
Latans (ms)	Ön Test Son Test	10	1.76±.23 1.73±.15	.076	.785
Amplitud (mV)	Ön Test Son Test	10	9.69±1.97 10.19±1.97	.322	.578
Distance (mm)	Ön Test Son Test	10	105.0±5.3 101.0±3.2	4.235	.054
NCV (m/s)	Ön Test Son Test	10	60.35±7.11 58.37±5.31	.498	.489

p<0.05

Tablo 4.6' da incelenen nondominant el motor ulnar sinir dirsek üstü bölgesi latans ön test değeri 1.76±.23 ms, son test değeri ise 1.73±.15 ms olarak tespit edilmiş olup aralarında istatikselsel açıdan fark yoktur ($p>0.05$). Dirsek üstü bölgesi amplitud ön test değeri 9.69±1.97 mV, son test değeri ise 10.19±1.97 mV olarak tespit edilmiş olup aralarında istatikselsel açıdan fark yoktur ($p>0.05$). Dirsek üstü bölgesi distance ön test değeri 105.0±5.3 mm, son test değeri ise 101.0±3.2 mm olarak tespit edilmiş olup aralarında istatistiksel fark yoktur. Dirsek üstü bölgesi NCV ön test değeri 60.35±7.11 m/s, son test değeri ise 58.37±5.31 m/s olarak tespit edilmiş olup aralarında istatikselsel açıdan anlamlı fark yoktur ($p>0.05$).

BÖLÜM V

TARTIŞMA, SONUÇ VE ÖNERİLER

5.1. Tartışma

Basketbol sahasında güçlenmeye odaklanırken, gövdenin alt ekstremitelerinden üretilen kuvvetin üst ekstremiteye geçişini bağlayan (sağlayan) vücudun kor bölgesini dikkate almak en iyisidir. Güçlü bir kor bölgesi olmadan, sportif performans açısından yetersiz olunur. Kor stabilizasyonu, koşarken, sıçrarken ve düşüşte gövdeyi desteklerken kor mobilizasyonu top sürerken ya da topla pivot hareketi yapıldığında omurga ve kalçalara kuvvet sağlar (Cole ve Panariello, 2016, 31).

Birçok spor, o spora özgü çeşitli periferik sinir sistemi sakatlıkları ile ilişkilidir. Beyzbol, voleybol, basketbol, buz hokeyi ve tenis gibi performans sporcularının median, radial ve axillary içeren periferik sinir sakatlıklarını yaşama riskinin arttığı görülmektedir (Çolak, Bamaç, Özbek, Budak ve Bamaç, 2004; Özbek, Bamaç, Budak, Yenigün ve Çolak, 2006). Doğru atış mekanikleri birçok spor dalı için farklı olmasına rağmen, tüm baş üstünden gerçekleştirilen atışlarda bazı benzerlikler bulunmuştur (Fleisig, Escamilla ve Andrews, 1996, 421). Bir basketbol oyuncusu, baş üstü atış hareketlerini içeren üst ekstremitenin spesifik hareketlerini uygulamada beceri sahibi olmalıdır. Baş üstünde gerçekleştirilen şut ve baş üstü pas gibi çoğu basketbol hareketi ve tekrarlanan atışlar üst ekstremitede aşırı zorlamalar oluşturur. Basketbolda şut, üst ekstremitayı zorlayıcı bir eylemdir (Bamaç ve diğerleri, 2014). Dahası, topun elden çıkışında, önemli bir enerji ve momentum topa ve atış koluna geçirilir. Top elden çıktıktan sonra, kinetik bir zincir tüm vücutla beraber hareket kolunu kısa sürede yavaşlatmak için kullanılır. Omuz ve dirsek kasları, eklem sakatlıklarına direnmek için büyük basınçlı kuvvetler üretir (Fleisig ve diğerleri, 1996, 422). Bu hareketler genellikle kısa süreli gerçekleştirilmesine rağmen, tekrarlı hareketler sinir sakatlıklarına sebep olabilir. Basketbolcularda bu sinir sakatlıkları en sık çarpışma ve periferik sinir sakatlıkları olarak oluşur. Basketbolcuların supraskapular, uzun torasik ve m. muskulothoracicus sinirleri içeren periferik nöropatiler yaşadığı birkaç vaka tanımlanmıştır. Basketbolcular, üst ekstremitayı kapsayan yorucu aktivitelerin bir sonucu olarak omuz ve dirsekte nörovasküler sakatlanma riski altında olabilirler. Bu sakatlıklar farklı klinik sendromlar olarak oluşmasına rağmen, izleri ve semptomları belirtisiz olarak kalabilir. Atış sırasında dirsek eklemine yerleşen açılma hız ve

stresler, eklemin eşsiz anatomisiyle birleştiğinde, sinirlerde sayısız patolojik değişime neden olabilir. Zorlayıcı üst ekstremitte mekaniklerinin basketbolcuların dirsek bölgesini geçen sinirler üzerinde bir etkiye sahip olduğu varsayılmaktadır (Bamaç ve diğerleri, 2014). Buna rağmen egzersizin sinir ileti hızını önemli ölçüde arttırdığını gösteren çalışma da mevcuttur (Hung ve diğerleri, 2009, 927).

El Bilek Median Sinir Dominant-Nondominant El EMG Değerleri

Bağçeci ve arkadaşlarının (2011) kadın voleybolcuların üst ekstremitte sinir iletilerindeki elektrofizyolojik değişimleri inceledikleri çalışmada, sağ el median sinir latans değerini kadın voleybolcularda 3.81 ± 0.33 ms, kontrol grubunda 3.58 ± 0.36 ms olarak tespit etmişler ve aralarında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptamışlardır. Sol el latans değerini voleybolcularda 3.81 ± 0.33 ms, kontrol grubunda 3.66 ± 0.35 ms olarak tespit etmişler ve aralarında istatistiksel açıdan fark saptamamışlardır. Singh ve Kaur (2015) kadın okçuların üst ekstremitte motor sinir ileti hızlarını araştırdığı çalışmada motor median sinir latans değerini yayı çeken kolda 4.04 ± 0.32 ms, yayı tutan kolda 3.95 ± 0.00 ms olarak tespit etmişler ve aralarında istatistiksel bir fark saptamamışlardır. Çolak ve arkadaşlarının (2004) tenis oyuncularının üst ekstremitte sinir iletilerini inceledikleri çalışmada motor median sinir latans değerini tenisçilerin dominant ve nondominant kolunda sırasıyla, 2.99 ± 0.20 ms, 3.20 ± 0.21 ms, sedanterlerde ise 3.28 ± 0.19 ms, 3.31 ± 0.22 ms olarak tespit etmişler ve iki grup arasında istatistiksel açıdan fark saptamamışlardır. Altıncı'nın (2015) yaptığı çalışmada voleybolcuların el bileği motor median sinir latans değerini dominant elde 3.07 ± 0.34 ms, nondominant elde 3.12 ± 0.40 ms olarak tespit etmiş ve aralarında istatistiksel fark saptamamıştır. Yaptığımız çalışmada motor median sinir latans ön test ve son test değerleri dominant ve nondominant elin bilek bölgesinde sırasıyla, 4.75 ± 0.41 ms, 4.67 ± 0.52 ms, 4.74 ± 0.41 ms, 5.04 ± 0.42 ms olarak tespit edilmiş ve aralarında istatistiksel açıdan fark saptanmamıştır.

Singh ve Kaur (2015) yaptıkları çalışmada kadın okçuların motor median sinir amplitud değerini yayı çeken kolda 12.27 ± 0.04 mV, yayı tutan kolda 13.75 ± 0.13 mV olarak tespit etmişler ve istatistiksel açıdan anlamlı fark saptamamışlardır. Altıncı'nın (2015) voleybolcuların sinir ileti hızlarını incelediği çalışmada motor median sinir amplitud değeri el bileği bölgesinde dominant ve nondominant kolda sırasıyla, 15.76 ± 3.89 mV, 14.95 ± 3.90 mV olarak tespit etmiş ve aralarında istatistiksel anlamda fark

saptamamıştır. Çolak ve arkadaşlarının (2004) yaptıkları çalışmada motor median sinir amplitud değerini tenisçilerin dominant ve nondominant kolunda sırasıyla 8.70 ± 2.40 mV, 9.20 ± 3.20 mV, sedanterlerde ise 8.80 ± 2.50 mV, 9.10 ± 2.30 mV olarak tespit etmişler ve iki grup arasında istatistiksel fark saptamamışlardır. Bağçeci ve arkadaşlarının (2011) yaptıkları çalışmada sağ el median sinir amplitud değerini kadın voleybolcularda 18.88 ± 4.08 mV, kontrol grubunda 17.26 ± 4.11 mV, sol el amplitud değerlerini kadın voleybolcularda 18.88 ± 4.08 , kontrol grubunda 18.42 ± 4.25 mV olarak tespit etmişler ve aralarında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptamamışlardır. Yaptığımız çalışmada motor median sinir amplitud ön test ve son test değerlerini dominant ve nondominant elin bilek bölgesinde sırasıyla, 9.94 ± 2.76 mV, 10.11 ± 2.22 mV, 8.84 ± 2.67 mV, 9.45 ± 2.17 mV olarak tespit edilmiş ve aralarında istatistiksel fark saptanmamıştır.

Borges, Leitao ve Ferreira'nın (2013) üç farklı spor dalındaki motor NCV değerlerini ölçtükleri çalışmada median motor sinir NCV değerini hentbolcularda dominant ve nondominant kolda sırasıyla, 61.00 ± 8.10 m/s, 55.00 ± 8.50 m/s, kontrol grubunda ise 60.00 ± 5.90 m/s, 59.00 ± 6.30 m/s olarak tespit etmişler ve iki grup arasında istatistiksel fark bulamamışlar ancak hentbolcuların dominant ve nondominant kolları arasında fark tespit etmişlerdir. Waghmare ve arkadaşlarının (2015) masa tenisi oyuncularının üst ekstremitte sinir ileti hızlarını araştırdıkları çalışmada motor median sinir NCV değerini dominant ve nondominant kolda sırasıyla masa tenisçilerinde 58.15 ± 0.62 m/s, 57.77 ± 0.67 m/s, kontrol grubunda ise 58.64 ± 0.35 m/s, 57.70 ± 0.45 m/s olarak tespit etmişler ve masa tenisçilerle kontrol grubunun dominant kolları arasında istatistiksel fark saptamışlardır. Singh ve Kaur'un (2015) kadın okçular üzerinde yaptığı araştırmada motor median sinir NCV değerini yayı çeken kolda 51.17 ± 2.38 m/s, yayı tutan kolda 55.86 ± 2.81 m/s olarak tespit etmişler ve aralarında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptamışlardır. Bamaç ve arkadaşlarının (2014) basketbolcuların sinir ileti hızlarını inceledikleri çalışmada motor median sinir NCV değerini dominant elin dirsek bölgesinde basketbolcularda 55.32 ± 3.45 m/s, kontrol grubunda 59.48 ± 5.51 m/s olarak tespit etmişler ve aralarında istatistiksel anlamda fark saptamışlardır. Bağçeci ve arkadaşlarının (2011) yaptıkları araştırmada sağ el median sinir NCV değerini kadın voleybolcularda 58.83 ± 4.06 m/s, kontrol grubunda 62.70 ± 4.64 m/s olarak tespit etmişler ve aralarında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptamışlardır. Sol el NCV değerini ise kadın voleybolcularda 58.83 ± 4.06 m/s, kontrol grubunda 60.31 ± 7.29 m/s olarak tespit etmişler ve aralarında istatistiksel

açından fark saptamamışlardır. Altıncı (2015) yaptığı çalışmada voleybolcuların motor median sinir NCV değerini dominant elde 63.59 ± 7.70 m/s, nondominant elde 62.95 ± 5.95 m/s olarak tespit etmiş ve aralarında istatistiksel fark saptamamıştır. Çolak ve arkadaşlarının (2004) yaptıkları çalışmada motor median sinir NCV değerini tenisçilerin dominant ve nondominant kolunda sırasıyla, 59.84 ± 3.64 m/s, 58.33 ± 0.20 m/s, sedanterlerde ise 57.50 ± 0.17 m/s, 58.30 ± 0.23 m/s olarak tespit etmişler ve aralarında istatistiksel fark saptamamışlardır. Yaptığımız araştırmada motor median sinir NVC ön test ve son test değerlerini dominant ve nondominant elin bilek bölgesinde sırasıyla, 58.99 ± 4.13 m/s, 60.85 ± 5.69 m/s, 59.58 ± 4.60 m/s, 56.71 ± 4.29 m/s olarak tespit edilmiş olup aralarında istatistiksel fark saptanmamıştır. Çalışmamızda motor median sinir distance ön test ve son test değeri dominant ve nondominant elin bilek bölgesinde sırasıyla 280.0 ± 16.3 mm, 283.5 ± 20.8 mm, 282.0 ± 21.0 mm, 285.0 ± 18.4 mm olarak tespit edilmiş olup aralarında istatistiksel fark saptanmamıştır.

Dirsek Ulnar Sinir Dominant-Nondominant El EMG Değerleri

Bağçeci ve arkadaşlarının (2011) kadın voleybolcularla kontrol grubunun üst ekstremite sinir iletilerindeki değişimleri karşılaştırdıkları çalışmada sağ el ulnar sinir latans değerini kadın voleybolcularda 3.08 ± 0.24 ms, kontrol grubunda 2.75 ± 0.46 ms olarak tespit etmişler ve aralarında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptamamışlardır. Sol el latans değerini ise voleybolcularda 3.13 ± 0.39 ms, kontrol grubunda 2.77 ± 0.46 ms olarak tespit etmişler ve aralarında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptamamışlardır. Özbek ve arkadaşları (2006) yaptığı çalışmada voleybolcularla kontrol grubunun dominant ve nondominant el sinir iletilerini incelemişler ve voleybolcuların ulnar sinir latans değerini dominant ve nondominant kolda sırasıyla, 3.22 ± 0.72 ms, 3.36 ± 0.78 ms, kontrol grubunda sırasıyla 2.91 ± 0.38 ms, 2.93 ± 0.36 ms olarak tespit etmişler ve aralarında istatistiksel fark saptamamışlardır. Singh ve Kaur'un (2015) kadın okçular üzerinde yaptığı çalışmada motor ulnar sinir latans değerini yayı çeken kolda 3.86 ± 0.17 ms, yayı tutan kolda 3.73 ± 0.25 ms olarak tespit etmişler ve aralarında istatistiksel fark saptamamışlardır. Çolak ve arkadaşlarının (2004) tenisçiler üzerinde yaptığı incelemede motor ulnar sinir latans değerini tenisçilerin dominant ve nondominant kolda sırasıyla, 2.90 ± 0.38 ms, 2.98 ± 0.27 ms, sedanterlerde ise 3.30 ± 0.37 ms, 3.01 ± 0.36 ms olarak tespit etmişler ve iki grup arasında istatistiksel fark saptamamışlardır. Yaptığımız araştırmada motor ulnar sinir latans ön test ve son test değerleri dominant ve nondominant elin dirsek bölgesinde

sırasıyla, 4.09 ± 0.47 ms, 4.34 ± 0.44 ms, 4.07 ± 0.36 ms, 4.26 ± 0.50 ms olarak tespit edilmiş olup aralarında istatistiksel fark saptanmamıştır.

Pawlak ve Kaczmarek (2010) çim hokeyi oyuncuları, futbolcular ve tenis oyuncularının sinir ileti hızlarını motor ulnar sinir amplitud değerini bilek üstünde dominant ve nondominant elde sırasıyla hokeycilerde 3.90 ± 2.10 mV, 5.20 ± 2.80 mV, futbolcularda 5.00 ± 1.90 mV, 5.20 ± 2.00 mV, tenisçilerde 3.00 ± 1.10 mV, 5.60 ± 3.50 mV, kontrol grubunda ise 5.80 ± 1.90 mV, 5.30 ± 2.20 mV olarak tespit etmişler ve tenisçiler ile kontrol grubunun dominant elleri arasında ve ayrıca tenisçilerin dominant ve nondominant elleri arasında istatistiksel fark saptamışlardır. Yine aynı çalışmada motor ulnar sinir amplitud değerini dirsek altı bölgede dominant ve nondominant kolda sırasıyla hokeycilerde 3.80 ± 1.80 mV, 4.60 ± 2.80 mV, futbolcularda 4.70 ± 1.50 mV, 5.00 ± 1.70 mV, tenisçilerde 3.00 ± 1.10 mV, 5.30 ± 3.40 mV, kontrol grubunda ise 5.30 ± 2.10 mV, 4.70 ± 2.20 mV olarak tespit etmişler ve tenisçiler ile kontrol grubunun dominant kolları arasında istatistiksel fark saptamışlardır. Özbek ve arkadaşlarının (2006) voleybolcular üzerinde yaptıkları çalışmada motor ulnar sinir amplitud değerini voleybolcuların dominant ve nondominant kolunda sırasıyla, 5.60 ± 2.20 mV, 5.57 ± 2.10 mV, kontrol grubunda dominant ve nondominant kolda sırasıyla, 5.40 ± 2.10 mV, 5.60 ± 2.00 mV olarak tespit etmişler ve iki grup arasında istatistiksel açıdan fark saptamamışlardır. Bağçeci ve arkadaşlarının (2011) yaptıkları çalışmada sağ el ulnar sinir amplitud değerini kadın voleybolcularda 17.27 ± 2.17 mV, kontrol grubunda 16.64 ± 3.01 mV, sol el amplitud değerini voleybolcularda 17.87 ± 2.51 mV, kontrol grubunda 16.37 ± 2.87 mV olarak tespit etmişler ve aralarında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptamamışlardır. Çolak ve arkadaşları (2004) yaptığı çalışmada motor ulnar sinir amplitud değerini tenisçilerin dominant ve nondominant kolunda sırasıyla, 5.40 ± 1.80 mV, 5.60 ± 2.30 mV, sedanterlerde ise 5.30 ± 2.20 mV, 5.80 ± 2.00 mV olarak tespit etmişler ve iki grup arasında istatistiksel fark saptamamışlardır. Singh ve Kaur'un (2015)'te yaptıkları çalışmada kadın okçuların motor ulnar sinir amplitud değeri yayı çeken kolda 9.61 ± 0.29 mV, yayı tutan kolda 12.01 ± 0.65 mV olarak tespit etmişler ve aralarında istatistiksel fark saptamamışlardır. Yaptığımız çalışmada motor ulnar sinir amplitud ön test ve son test değeri dominant ve nondominant elin dirsek bölgesinde sırasıyla, 8.98 ± 2.42 mV, 9.52 ± 1.50 mV, 9.58 ± 1.70 mV, 10.58 ± 2.25 mV olarak tespit edilmiş ve aralarında istatistiksel fark saptanmamıştır.

Soodan ve Kumar (2011) sprinterler ve uzun mesafe koşucularının üst ve alt ekstremite sinir ileti hızlarını karşılaştırdıkları çalışmada üst ekstremite sağ ve sol el motor ulnar sinir NCV değerini sırasıyla sprinterlerde 47.95 ± 12.30 m/s, 43.89 ± 5.70 m/s, mesafe koşucularında ise 42.26 ± 7.17 m/s, 41.40 ± 7.40 m/s olarak tespit etmişler ve iki grup arasında fark saptamışlardır. Wei ve arkadaşlarının (2005) sakat beyzbol oyuncularının sinir ileti hızlarını incelediği çalışmada, motor ulnar sinir NCV değerini dominant ve nondominant koldaki dirsek altı bölgede sırasıyla, sakat beyzbol atıcılarında 54.97 ± 8.67 m/s, 58.98 ± 10.77 m/s, sağlıklı atıcılarda 64.40 ± 7.34 m/s, 56.36 ± 4.44 m/s, kontrol grubunda ise 59.18 ± 4.10 m/s, 58.05 ± 6.48 m/s olarak tespit etmişlerdir. Elde edilen veriler sonucunda sağlıklı atıcılarla sakat atıcıların dominant kolları arasında istatistiksel fark saptamışlar ve ayrıca sağlıklı atıcıların dominant ve nondominant kolları arasında istatistiksel fark tespit etmişlerdir. Bağçeci ve arkadaşlarının (2011) yaptıkları araştırmada sağ el dirsek bölgesi ulnar sinir NCV değerini kadın voleybolcularda 61.26 ± 10.10 m/s, kontrol grubunda 68.95 ± 11.28 m/s olarak tespit etmişler ve aralarında istatistiksel açıdan fark saptamışlardır. Sol el NCV değerini ise kadın voleybolcularda 66.27 ± 12.37 m/s, kontrol grubunda 70.63 ± 9.72 m/s olarak tespit etmişler ve aralarında istatistiksel açıdan fark saptamamışlardır. Waghmare ve arkadaşlarının (2015) yaptıkları çalışmada motor ulnar sinir NCV değerini dominant ve nondominant kolda sırasıyla masa tenisçilerinde 55.78 ± 1.77 m/s, 56.77 ± 2.87 m/s, kontrol grubunda ise 57.61 ± 2.14 m/s, 58.43 ± 2.14 m/s olarak tespit etmişler ve masa tenisçilerle kontrol grubunun dominant kolları arasında istatistiksel fark saptamışlardır. Singh ve Kaur (2015) kadın okçular üzerinde yaptıkları incelemede motor ulnar sinir NCV değerini yayı çeken kolda 50.06 m/s, yayı tutan kolda 54.82 ± 4.89 m/s olarak tespit etmişler ve aralarında istatistiksel açıdan anlamlı fark saptamışlardır. Özbek ve arkadaşları (2006) voleybolcular üzerinde yaptığı araştırmada motor ulnar sinir dirsek üstü-dirsek altı bölgesinde NCV değerini voleybolcuların dominant ve nondominant kolunda sırasıyla, 57.50 ± 5.80 m/s, 60.40 ± 5.40 m/s, kontrol grubunda 61.40 ± 4.90 m/s, 61.10 ± 5.10 m/s olarak tespit etmişler ve voleybolcular ile kontrol grubunun dominant kolları arasında istatistiksel fark saptamışlardır. Kato (1960) yaptığı çalışmada çeşitli sporcularla (kendo, rugby, karate, voleybol, futbol, badminton, sumo güreşçisi) normal öğrencilerin sinir ileti hızlarını karşılaştırmış. Motor ulnar sinir NCV değerini önkolda sporcularda 66.50 ± 2.30 m/s, normal öğrencilerde 67.00 ± 2.50 m/s, üst kolda sporcularda 67.20 ± 2.60 m/s, normal öğrencilerde ise 67.60 ± 2.60 m/s olarak tespit etmiş ve iki grup arasında istatistiksel anlamda fark saptamamıştır. Çolak ve

arkadaşlarının (2004) yaptıkları çalışmada motor ulnar sinir NCV değerini tenisçilerin dominant ve nondominant kol dirsek üstü – dirsek altı bölgesinde sırasıyla, 57.40 ± 5.10 m/s, 58.00 ± 5.40 m/s, sedanterlerde ise 58.60 ± 5.40 m/s, 58.70 ± 5.60 m/s olarak tespit etmişler ve aralarında istatistiksel fark saptamamışlardır. Bamaç ve arkadaşlarının (2014) basketbolcuların sinir ileti hızlarını inceledikleri çalışmada motor ulnar sinir dominant kol dirsek bölgesi NCV değerini basketbolcularda 58.19 ± 4.33 m/s, kontrol grubunda 60.93 ± 5.48 m/s olarak tespit etmişler ve aralarında istatistiksel fark saptamamışlardır. Yaptığımız araştırmada motor ulnar sinir NCV ön test ve son test değerini dominant ve nondominant elin dirsek bölgesinde sırasıyla, 59.66 ± 5.85 m/s, 57.17 ± 4.55 m/s, 59.34 ± 5.09 m/s, 57.74 ± 5.87 m/s olarak tespit edilmiş olup aralarında istatistiksel fark saptanmamıştır.

Çalışmamızda motor ulnar sinir distance ön test ve son test değeri dominant ve nondominant elin dirsek bölgesinde sırasıyla, 242.0 ± 11.3 mm, 247.0 ± 10.6 mm, 241.0 ± 15.2 mm, 244.0 ± 11.7 mm olarak tespit edilmiş olup aralarında istatistiksel fark saptanmamıştır.

Dirsek Üstü Ulnar Sinir Dominant-Nondominant El EMG Değerleri

Pawlak ve Kaczmarek'in (2010) yaptıkları çalışmada motor ulnar sinir amplitud değerini dominant ve nondominant kolun dirsek üstü bölgesinde sırasıyla hokeycilerde 3.40 ± 1.90 mV, 4.40 ± 2.70 mV, futbolcularda 4.80 ± 1.50 mV, 5.00 ± 1.70 mV, tenisçilerde 2.60 ± 1.00 mV, 5.20 ± 3.20 mV, kontrol grubunda ise 5.20 ± 2.10 mV, 4.60 ± 2.00 mV olarak tespit etmişler ve tenisçilerle kontrol grubunun dominant kolları arasında istatistiksel fark saptamışlar. Ayrıca tenisçilerle futbolcuların dominant kolları arasında fark saptamışlar ve tenisçilerin ve hokeycilerin grup içinde dominant ve nondominant kolları arasında istatistiksel fark saptamışlardır. Wei ve arkadaşlarının (2005) yaptıkları çalışmada motor ulnar sinir NCV değerini dominant ve nondominant kolun dirsek üstü bölgesinde sırasıyla, sakat beyzbol atıcılarında 53.89 ± 6.47 m/s, 57.24 ± 12.40 m/s, sağlıklı atıcılarda 62.60 ± 7.22 m/s, 55.94 ± 3.04 m/s, kontrol grubunda ise 55.93 ± 3.76 m/s, 54.41 ± 5.06 m/s olarak tespit etmişler ve aralarında istatistiksel açıdan fark saptamamışlardır. Yaptığımız araştırmada motor ulnar sinir NCV ön test ve son test değerini dominant ve nondominant elin dirsek üstü bölgesinde sırasıyla, 60.95 ± 9.80 m/s, 63.21 ± 14.34 m/s, 60.35 ± 7.11 m/s, 58.37 ± 5.31 m/s, motor ulnar sinir latans ön test ve son test değerini dominant ve nondominant elin dirsek üstü bölgesinde sırasıyla, 1.80 ± 0.23 ms, 1.78 ± 0.32 ms, 1.76 ± 0.23 ms, 1.73 ± 0.15 ms, motor ulnar sinir amplitud ön test ve son test değerini dominant ve nondominant elin

dirsek üstü bölgesinde sırasıyla, 9.05 ± 1.89 mV, 10.46 ± 1.58 mV, 9.69 ± 1.97 mV, 10.19 ± 1.97 mV, motor ulnar sinir distance ön test ve son test değerini dominant ve nondominant elin dirsek üstü bölgesinde sırasıyla 107.0 ± 6.7 mm, 109.0 ± 8.7 mm, 105.0 ± 5.3 mm, 101.0 ± 3.2 mm olarak tespit edilmiş olup istatistiksel fark saptanmamıştır.

5.2. Sonuçlar

1. Kor egzersizin basketbolcuların dominant el bilek sinir ileti hızına istatistiki açıdan etkisi olmadığı tespit edilmiştir.
2. Kor egzersizin basketbolcuların non-dominant el bilek sinir ileti hızına istatistiki açıdan etkisi olmadığı tespit edilmiştir.
3. Kor egzersizin basketbolcuların dominant el dirsek sinir ileti hızına istatistiki açıdan etkisi olmadığı tespit edilmiştir.
4. Kor egzersizin basketbolcuların non-dominant el dirsek sinir ileti hızına istatistiki açıdan etkisi olmadığı tespit edilmiştir.
5. Kor egzersizin basketbolcuların dominant el dirsek üstü sinir ileti hızına istatistiki açıdan etkisi olmadığı tespit edilmiştir.
6. Kor egzersizin basketbolcuların non-dominant el dirsek üstü sinir ileti hızına istatistiki açıdan etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Çalışmamızda sonuç olarak; basketbol eğitimi alan genç sporculara uygulanan 8 haftalık kor egzersizin hem dominant el hem de non dominant el sinir ileti hızlarında istatistiki açıdan anlamlı fark oluşturmadığı tespit edilmiştir ($p>0.05$). Bunun sebebinin basketbolcuların özellikle dirsek ve bilek eklemini fazla kullanmalarından dolayı bu bölgelerde oluşabilecek baskı ve streslerden kaynaklanabileceğini düşünmekteyiz.

5.3. Öneriler

- Farklı egzersiz protokolleri kullanılarak sinir ileti hızında meydana gelen değişim incelenebilir.
- Sinir ileti hızında rol oynayan kimyasal değişimler incelenebilir.
- Spor branşına özgü antrenman programları incelenebilir.
- Antropometrik yapı incelenebilir.

- Farklı branşlar arasında yapılacak sinir ileti çalışmaları incelenebilir.
- Elde edilen sonuçların, performans açısından hem sporculara yeni antrenman programları uygulanmasını hem de antrenörler için sporculardan yüksek verim alınmasının sağlanabileceği ayrıca antrenman programlarında tek yönlü değil dominant-non dominant ilişkisini ön planda tutması sporcu gelişimi ve performansını artıracak öneriler olabilir.



KAYNAKÇA

- Ada, N. (2015). *Yürüme analizinde bacak kaslarının yüzeysel Emg ile değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomi Anabilim Dalı, Edirne.
- Akuthota, V. & Nadler, S. F. (2004). Core strenghtening. *Arch Phys Med Rehabil*, 85, 86-92.
- Akuthota, V., Ferreiro, A., Moore, T., Fredericson, M. (2008). Core stability exercise principles. *Current Sports Medicine reports*, Vol:7, No:1, 39-44.
- Altıncı, E. E. (2015). *Voleybolcularda el bileği kas kuvveti ile sinir ileti hızlarının karşılaştırılması*, Doktora Tezi, Kocaeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Alvar, B. A., Sell, K., Deuster, P. A. (2017). Nsca's essential of tactical strength and conditioning. Human Kinetics.
- Alveroğlu, A. (2015). *Emg kontrollü alt ekstremite rehabilitasyon denge sistemi*, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mekatronik Anabilim Dalı, İstanbul.
- Arslan, E. (2008). *Emg işaretlerinin incelenmesi ve veri madenciliği uygulaması*, Yüksek Lisans Tezi, Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya.
- Aslankeser, Z. (2010). *Anaerobik antrenmanların santral-periferik yorgunluk ve toparlanma süreçlerine etkileri*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Adana.
- Aydoğan, G. F. (2011). *Futbolcularda şiddeti tedricen artan egzersiz sırasında aerobik-anaerobik metabolizma geçiş yoğunluğunda emg değişiklikleri*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Spor Hekimliği Anabilim Dalı Egzersiz Fizyolojisi Programı, İstanbul.
- Baechle, T. R. & Earle, R. W. (2008). *Essentials of strength training and conditioning*. 3rd edition. Human Kinetics.
- Bağçeci, A. M., Boşnak, M., Yiğiter, R., Yılmaz, M., Çakmak, E. A., Bağcı, C. (2011). The study of electrophysiological changes in nerve conduction of upper extremities in female volleyball players. *Gaziantep Tıp Dergisi*, 17(2), 51-56.
- Bağcı, D. (2016). *Biyonik el kontrolü için emg işaretlerinin makine öğrenmesi yöntemiyle sınıflandırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Yalova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı Bilgisayar Mühendisliği Programı, Yalova.
- Bamaç, B. (1999). *Ayak deformitelerindeki emg değişikliklerinin normal popülasyonla karşılaştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.

- Bamaç, B., Çolak, T., Çolak, S., Bayazit, B., Demirci, D., Meriç, B., Dündar, G., Selekler, M., Bahadır, T., Özbek, A. (2014). Evaluation of nerve conduction velocities of the median, ulnar and radial nerves of basketball players. *International SportMed Journal, Vol: 15 No:1*, 1-12.
- Behm, D. G., Drinkwater, E. J., Willardson, J. M., Cowley, P. M. (2010). Applied physiology, nutrition and metabolism, 35(1), 91-108.
- Borges, L. P. N. C., Leita, W. C. V. & Ferreira, J. O. (2013). Measurement of motor nerve conduction velocity in three different sports. *Rev Bras Med Esporte, Vol: 19, No: 5*, 328-331.
- Büyükmumcu, M. (2017). *Bir bakışta anatomi*. 3. baskı. İstanbul Tıp Kitapevleri.
- Cengizhan, A. P. (2013). *Çabuk kuvvet ve kuvvette devamlılık antrenman metodlarının erkek basketbolculardaki bazı teknik, motorik özelliklere ve kas hasarına etkisi*. Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Ankara.
- Cerrah, A. O. (2009). *Futbolda farklı vuruş tekniklerinde kassal aktivasyonların ve top hızı izokinetik kuvvet ilişkisinin değerlendirilmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Cerrah, A. O., Ertan, H., Soylu A. R. (2010). Spor bilimlerinde elektromiyografi kullanımı. *Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, VII (2)*, 43-49.
- Cole, B. & Panariello, R. (2016). *Basketball anatomy*. Human Kinetics.
- Çankaya, T. (2012). *İzometrik, konsantrik ve eksantrik kontraksiyonlarla yapılan direnç egzersizleri sonrası toparlanma sürecinde kas hasarı ve emg cevaplarının incelenmesi*. Doktora Tezi, Abant İzzet Baysal Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Antrenörlük Eğitimi Anabilim Dalı, Bolu.
- Çayır, H. (2012). *Futbolcuların farklı vuruş tekniklerindeki kassal aktivasyonu ile top hızı arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Samsun.
- Çolak, S. (2004). *Bilgisayar kullanıcılarının üst extremite antropometrik ölçümleri ile biodex system-3 dinamometre ile ölçülen omuz ve el bileği kas kuvvetlerinin kontrol grubu ile karşılaştırılıp belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Kocaeli Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Kocaeli.
- Çolak, T., Bamaç, B., Özbek, A., Budak, F., Bamaç, Y. S. (2004). Nerve conduction studies of upper extremities in tennis players. *Br J Sports Med, 38*, 632-635.

- Demir, H. M. (2016). *Kuadriseps ve hamstring kaslarına kinesiotape uygulamasının kas kuvvetine, propriosepsiyona ve sıçramaya etkisi*. Uzmanlık Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı, Isparta.
- Demirel H., Güner R., Turnagöl H., Başoğlu S., Zergeroğlu A. M., Ülkar B. & Hazır T. (2013). *Egzersiz fizyolojisi ders kitabı* (4.Basım). Ankara. Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık Tic. Ltd. Şti.
- Dilber, A. O., Lağap, B., Akyüz, Ö., Çoban, C., Akyüz, M., Taş, M., Akyüz, F., Özkan, A. (2016). Effects on physical relevance varieties which related with performance of 8 week core training in male footballers. *Cbu Journal of Physical Education And Sport Sciences*, 11(2), 77-82.
- Dündar, U. (2003). *Antrenman toerisi*. Ankara: Nobel Yayımevi. 3-151.
- Erdem, Ü. Z. (2013). *Lokal anestezi etkili lidokainin siyatik sinir ileti hızına doz bağımlı etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoloji Anabilim Dalı, Kayseri.
- Erdoğan, A. T. (2011). *Üst ekstremitte salınımının kısıtlanmasının sporcu ve sedanterlerde yürüme enerji tüketimine ve yürümeden koşuya geçişe etkisinin araştırılması*. Doktora Tezi, Mersin Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Mersin.
- Erdoğan, E. (2013). *Tenisçilerin temel vuruşlarında kas aktivasyonunun top hızına etkisi*. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Samsun.
- Erol, C. (2012). *Yapay zeka denetimi ile emg sinyallerinin işlenmesi ve sınıflandırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektronik Ve Haberleşme Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul.
- Faries, M. & Greenwood, M. (2007). Core training: stabilizing the confusion. *National strength and conditioning association*.29(2), 10-25.
- Fleisig, G.S., Barrentine, S.W., Escamilla, R.F. (1996). Biomechanics of overhand throwing with implications for injuries. *Sports Med*. 21(6), 421-437.
- Gökçe, E. (2014). *Eksantrik egzersizde farklı eğimlerin kas hasarına etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoloji Anabilim Dalı, Ankara.
- Guyton A. C. ve Hall J. E. (2013). *Tıbbi fizyoloji* (12. Ed) (Çeviri: Berrak Çağlayan Yeğen). İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.
- Günay, M., Tamer, K. ve Cicioğlu, İ. (2006). *Spor fizyolojisi ve performans ölçümü*. Ankara: Gazi Kitabevi.

- Güvenç, S. A. (2014). *Ön kol yüzey emg sinyallerinin örüntü tanıma tabanlı analizi ve yapay sinir ağları ile sınıflandırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bilgisayar Mühendisliği Anabilim Dalı, Trabzon.
- Güzelay, N. (2016). *Karpal tünel sendromu vakalarında ultrasonografik olarak median- ulnar sinir kalınlığının elektrofizyolojik bulgularla kıyaslanması*. Uzmanlık Tezi, Akdeniz Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı, Antalya.
- Hale, T. (2003). *Exercise physiology a thematic approach*. West Sussex: Wiley Sport Texts Series.
- Hibbs, A. E., Thompson, K. G., French, D., Wrigley, A. and Spears, I. (2008). Optimizing performance by improving core stability and core strength. *Sports medicine*. 38(12), 995-1008.
- Hung, J-W., Liou, C-W., Wang, P-W., Yeh, S-H., Lin, L-W., Lo, S-K ve Tsai, F-M. (2009). Effect of 12-week tai chi chuan exercise on peripheral nerve modulation in patients with type 2 diabetes mellitus. *J Rehabil Med*, 41, 924-929.
- Işık, Ö. (2012). *Güreş müsabakalarında değişen kuralların elit güreşçilerde kassal hasar düzeyine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Niğde Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı Beden Eğitimi ve Spor Bilim Dalı, Niğde.
- İpseftel, İ. (2006). *Yaşlı erkeklerde izokinetik egzersizlerin kas gücüne etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Kafkas, A. Ş. (2014). *İzokinetik egzersiz programlarının sporcuların üst ve alt ekstremite kas gurupları üzerine etkisi*. Doktora Tezi, Erciyes Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı. Kayseri.
- Katch, V. L., McArdle W. D. & Katch, F. I. (2011). *Essentials of exercise physiology*. (Fourth edition) Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, a Wolters Kluwer Business.
- Kato, M. (1960). The conduction velocity of the ulnar nerve and spinal reflex time measured by means of the h wave in average adults and athletes. *Tohoku J. Exper. Med*, 73, 74-85.
- Kayhan, M. (2014). *Basketbolcularda eksantrik egzersiz sonrası oluşan gecikmiş kas ağrısının bazı biyokimyasal parametrelere ve şut yüzdesine etkisinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Dumlupınar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Kütahya.
- Keleşoğlu, B. (2014). *Önkol seviyesindeki median ve ulnar sinir onarımlarında sonuç ölçümü için kullanılan nicel değerlendirme yöntemleri ile aktivite ve katılım düzeyleri arasındaki ilişkinin incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Denizli.

- Korkmaz, S. G. (2010). *Sporcularda uzun süreli yorgunluğun kas hasarıyla ilişkisi*. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi Ve Spor Anabilim Dalı, Adana.
- Koyuncu, B. (2009). *İlköğretim beşinci sınıf fen ve teknoloji dersi için geliştirilen zenginleştirilmiş ve yarı zenginleştirilmiş beyin uyumlu öğretim tasarımlarının öğrencilerin erişileri, derse yönelik ilgileri ve öğrenmenin kalıcılığı üzerine etkisi*. Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- McGill, S. (2010). Core training: evidence translating to better performance and injury prevention. *Strength and Conditioning Journal*, 32(3), 33-46.
- Odabaşı, B. (2010). *Beyin temelli öğrenme yaklaşımının öğrenci başarısı üzerine etkisi*. Doktora Tezi, Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Eğitim Bilimleri Anabilim Dalı, Gaziantep.
- Ongun, N. (2014). *Median sinir ve ulnar sinir tarafından uyarılan proksimal ve distal yerleşimli kaslarda sinir iletim parametrelerinin karşılaştırılması*. Uzmanlık Tezi, Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Nöroloji Anabilim Dalı, Denizli.
- Önal, S. (2009). *Farklı servikal bölge izometrik egzersiz tiplerinin karşılaştırılması*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara. 2009.
- Önal, S., Baltacı, G., Soylu, A., Yakut, Y. (2013). Farklı servikal bölge izometrik egzersiz tiplerinin karşılaştırılması. *Fizyoterapi Rehabilitasyon*, 24(1), 33-41.
- Özbek, A., Bamaç, B., Budak, F., Yenigün, N., Çolak, T. (2006). Nerve conduction study of ulnar nerve in volleyball players. *Scand J Med Sci Sports*, 16, 197-200.
- Özmen, G. (2013). *Servikal bölgede oluşan kas yorgunluğunun yüzey elektromiyogram bilgileri ile değerlendirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik, Konya.
- Özsu, İ. (2014). *Farklı spor branşlarında tüm vücut vibrasyonunun kassal aktivasyon üzerine etkisinin incelenmesi*. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Hareket ve Antrenman Bilimleri Anabilim Dalı, İzmir.
- Palavan, Ö. (2012). *Hayat bilgisi dersinde beyin temelli öğrenmenin öğrencilerin başarılarına tutumlarına ve eleştirel düşünme becerilerine etkisi*. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü İlköğretim Anabilim Dalı Sınıf Öğretmenliği Bilim Dalı, Samsun.
- Pawlak, M. & Kaczmarek, D. (2010). Field hockey players have different values of ulnar and tibial motor nerve conduction velocity than soccer and tennis players. *Archives Italiennes de Biologie*, 148, 365-376.

- Pazarbaşı, İ. (2015). *Sağlıklı bireylerde bitter çikolatanın kan glikoz ve insülin düzeyleri üzerine etkisi*. Yüksek Lisans Tezi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Ankara.
- Pınar, L. (2016). *Sinir ve kas fizyolojisi temel bilgileri*. (4.basım) Ankara: Akademisyen Kitabevi.
- Preston, R. R ve Wilson, T. E. (2016). *Lippincott görsel anlatımlı çalışma kitapları: Fizyoloji*. (Çeviri: Ümmühan İšoğlu Alkaç). İstanbul: Nobel Tıp Kitapevleri.
- Saç, A. (2016). *Q açısının diz izokinetik kas kuvveti ile kas aktivasyonuna etkisi*. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Samsun.
- Saladin (2009). *Anatomy and physiology* (5th edition). Mcgraw-Hill Companies.
- Sever, O. (2016). *Statik ve dinamik core egzersiz çalışmalarının futbolcuların sürat ve çabukluk performansına etkisinin karşılaştırılması*. Doktora tezi. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Shier, D., Butler, J., Lewis, R. (2012) *Hole's essentials of human anatomy & physiology*. (eleventh edition) Mcgraw-Hill Companies. New York.
- Singh, S. & Kaur, S. (2015). Study of motor nerve conduction velocities of upper extremity in the female archers. *International Journal of Physical Education, Sports and Health*, 1(6), 31-33.
- Soodan, J. S. & Kumar, A. (2011). Motor nerve conduction velocity of sprinters & long distance runners of selected nerves of both upper and lower limbs. *Journal of Exercise Science and Physiotherapy*, Vol: 7. No: 2, 95-98.
- Sözen, H. (2009). *Eliptik bisiklet, koşu bandı ve bisiklet egzersizleri sırasında kas aktivasyonlarının karşılaştırılması*. Doktora Tezi, Ondokuz Mayıs Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Ana Bilim Dalı, Samsun.
- Şener, H. E. (2005). *Üst extremitte egzersizleri sırasında omuz kassal aktivitesi'nin emg ile incelenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Anatomi Anabilim Dalı, Şanlıurfa.
- Şimşek, D. (2013). *Okçularda atış tekniğinin kinetik ve kinematik yöntemlerle incelenmesi*. Doktora Tezi, Anadolu Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, Eskişehir.
- Torlak, M. S. (2012). *Dört haftalık koenzim q10 desteğinin sedanter genç erkeklerde egzersizle oluşan kas hasarı üzerine etkileri*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Fizyoloji (Tıp) Anabilim Dalı, Konya.
- Tortora, G. & Derrickson, B. (2012). *Principles of anatomy & physiology*. (13th Edition) Jhon Wiley & Sons, Inc.

- Türkoğlu, M. Y. (2010). *Eeg sinyallerinin analizinde performansı yüksek olan dalgacık tipinin belirlenmesi*. Yüksek Lisans Tezi, TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Uzun, S. (2007). *Elit sporcularda kassal dayanıklılığın yüzeyel elektromyografi güç dağılımı parametreleri ile değerlendirilmesi*. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü. Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı, İstanbul.
- Uzun, S. (2012). *Eeg işaretlerinden duygu kestirimi*. Yüksek Lisans Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Elektrik-Elektronik Mühendisliği Anabilim Dalı, Hatay.
- Waghmare, V. S., Shesha, S., Jiwane, R., Sadawarte, S. K., Rahule, A. S. (2015). Effect of table tennis as recreational sport on upper limb nerve conduction velocity. *J Cont Med A Dent*, 3 (1), 29-32.
- Wei, S-H., Jong, Y-J., Chang, Y-J. (2005). Ulnar nerve conduction velocity in injured baseball pitchers. *Arch Phys Med Rehabil*, 86, 21-25.

EKLER

Ek 1.

ARAŞTIRMA GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Bu katıldığınız çalışma bilimsel bir araştırma olup, araştırmanın adı ‘Basketbol Eğitimi Alan Genç Sporcularda Kor Egzersizin Sinir İleti Hızına Etkisi’dir.

Bu araştırmanın amacı, kor egzersizin sinir ileti hızına etkilerini belirlemektir. Bu araştırmanın safhaları şunlardır:

- Yüzeysel elektrot yöntemi ile sinir ileti hızlarının belirlenmesi
- 8 hafta süresince haftanın 3 günü kor egzersiz uygulanması
- Sporcuların boy, kilo, vücut kitle endeksi ölçümleri yapılması
- Bir ay sonunda tekrar yüzeysel elektrot ile sinir ileti hızlarının belirlenmesi

Bu çalışmada yer almanızda öngörülen süre 8 hafta olup bir ölçüm gününde yaklaşık olarak 90 dakikadır. Araştırmada yer alacak gönüllülerin sayısı 10’dur.

Bu araştırma ile ilgili olarak araştırmacının önerilerine uyma sizin sorumluluklarınızdır.

Bu çalışmaya katılmanızdan dolayı aşağıda belirtilen sağlık sorunları ortaya çıkabilir;

1. Çalışma esnasında aşırı zorlanmaların yol açabileceği kas çekmesi, zorlanması veya yırtılması olabilir.
2. Elektromiyografi ile ilgili verilerin toplanması esnasında ilgili kaslarda ağrı oluşabilir.

Araştırmaya bağlı bir zarar söz konusu olduğunda, bu durumun tedavisi Trabzon Kanuni Eğitim ve Araştırma Hastanesi tarafından yapılacak ve ortaya çıkan masraflarda sorumlu araştırmacı tarafından karşılanacaktır.

Bu çalışmada yer almanız nedeniyle size hiçbir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırma konusuyla ilgili ve gönüllünün araştırmaya katılmaya devam etme isteğini etkileyebilecek yeni bilgiler elde edildiğinde gönüllünün veya yasal temsilcisi zamanında bilgilendirilecektir.

Gönüllünün araştırma hakkında, kendi hakları hakkında veya araştırmayla ilgili herhangi bir advers olay hakkında daha fazla bilgiyi 24 saat süreyle sorumlu araştırmacıdan öğrenebilecektir.

Araştırmaya katılan gönüllünün orijinal tıbbi kayıtlarına izleyiciler, yoklama yapan kişiler, Etik kurul, kurum ve diğer kişiler doğrudan erişebilecektir, ancak bu bilgiler gizli tutulacaktır.

Gönüllü istediği zaman ve durumlarda araştırmadan herhangi bir cezaya veya yaptırıma maruz kalmadan ayrılabilir.

Araştırmacı bilginiz dahilinde veya isteğiniz dışında, uygulanan tedavi şemasının gereklerini yerine getirmemeniz, çalışma programını aksatmanız veya tedavinin etkinliğini artırmak vb. nedenlerle sizi araştırmadan çıkarabilir. Araştırmanın sonuçları bilimsel amaçla kullanılacaktır, çalışmadan çekilmeniz ya da araştırmacı tarafından çıkarılmanız durumunda, sizle ilgili tıbbi veriler de gerekirse bilimsel amaçla kullanılabilir.

Gönüllüye ait tüm kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır ve araştırma yayınlanabilir bile kimlik bilgileriniz verilmeyecektir.

Çalışmaya Katılma Onayı:

Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana, yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen hekim tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabilirim biliyorum.

Söz konusu araştırmaya, hiçbir baskı ve zorlama olmaksızın kendi rızamla katılmayı kabul ediyorum.

“Basketbol Eğitimi Alan Genç Sporcularda Kor Egzersizin Sinir İletim Hızına Etkisi” adlı araştırma kapsamında alınan örneklerimin ileride yapılması planlanan tüm araştırmalarda kullanılmasına izin veriyorum.

Gönüllünün;

Adı-Soyadı:

Adresi:

Tel-Faks:

Tarih ve İmzası:

Açıklamaları yapan araştırmacının;

Adı-Soyadı: İsmail Can ÇUVALCIOĞLU

Görevi: Antrenör

Adresi: Soğuksu Mah. Çamlık Cad. Evim Sitesi No:49 Ortahisar/Trabzon

Tel-Faks: 5374334888

Tarih ve İmza:

ÖZ GEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : İsmail Can Çuvalcıoğlu
Doğum Yeri ve Tarihi : Trabzon 03.04.1986

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Atatürk Üniversitesi
Yüksek Lisans Öğrenimi : Bartın Üniversitesi
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce
Faaliyet/Yayınlar : Kadın Basketbolcularda Bazı Kan Parametrelerinin ve Morfolojik Değişkenlerin Üst Ekstremiteden Elde Edilen Bazı Performans Değerlerine Etkisi. IntJCSS. Vol 3. 2017.
Aldığı Ödüller : The Effectes of Core Training on Basketball Athletes Antioxidant Capacity. Journal of Education and Training Studies. Vol 6. 2018

İş Deneyimi

Stajlar : Taç Spor
Projeler ve Kurs Belgeleri : TBF Uluslararası Antrenör Semineri, 2014
TBF Ulusal Altyapı Antrenör Gelişim Semineri, 2013
TBF Uluslararası Antrenör Semineri, 2007
Çalıştığı Kurumlar : Trabzonspor Kulübü, Trabzonspor Basketbol Kulübü

İletişim

E-Posta Adresi : cancuvalcioglu@gmail.com

Tarih : 08.11.2018