



T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**İŞ VE UĞRAŞI TEDAVİSİ ANABİLİM DALI
EL REHABİLİTASYONU YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ELİT DÜZEYDEKİ VE ALTYAPI DÜZEYİNDEKİ
HENTBOLCULARDA ÜST EKSTREMİTENİN FİZİKSEL
ÖZELLİKLERİ, KAVRAMA KUVVETİ, REAKSİYON ZAMANI
VE EL BİLEĞİ PROPRIYOSEPSİYON DUYUSU ARASINDAKİ
İLİŞKİNİN İNCELENMESİ**

Fzt. Gizem Selin PEKMEZ

Haziran 2019

DENİZLİ

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ELİT DÜZEYDEKİ VE ALTYAPI DÜZEYİNDEKİ HENTBOLCULARDA
ÜST EKSTREMİTENİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ, KAVRAMA KUVVETİ,
REAKSİYON ZAMANI VE EL BİLEĞİ PROPRIYOSEPSİYON DUYUSU
ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ**

**İŞ VE UĞRAŞI TEDAVİSİ ANABİLİM DALI
EL REHABİLİTASYONU YÜKSEK LİSANS PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Fzt. Gizem Selin PEKMEZ

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ali KİTİŞ

DENİZLİ, 2019

YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU

Gizem Selin PEKMEZ tarafından Prof. Dr. Ali KİTİŞ yönetiminde hazırlanan “**Elit Düzeydeki ve Altyapı Düzeyindeki Hentbolcularda Üst Ekstremitenin Fiziksel Özellikleri, Kavrama Kuvveti, Reaksiyon Zamanı ve El Bileği Proprioepsiyon Duyusu Arasındaki İlişkinin İncelenmesi**” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı :

Prof. Dr. Suat EREL

Pamukkale Üniversitesi

Danışman:

Prof. Dr. Ali KİTİŞ

Pamukkale Üniversitesi

Üye:

Dr. Öğr. Üyesi Hasan Atacan TONAK

Akdeniz Üniversitesi

Pamukkale Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu’nun

...../...../..... tarih ve sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırılmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğini beyan ederim.

Öğrenci Adı Soyadı : Gizem Selin PEKMEZ

İmza :

ÖZET

ELİT DÜZEYDEKİ VE ALTYAPI DÜZEYİNDEKİ HENTBOLCULARDA ÜST EKSTREMİTENİN FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ, KAVRAMA KUVVETİ, REAKSİYON ZAMANI VE EL BİLEĞİ PROPRIYOSEPSİYON DUYUSU ARASINDAKİ İLİŞKİNİN İNCELENMESİ

PEKMEZ, Gizem Selin
El Rehabilitasyonu Programı Yüksek Lisans Tezi, İş ve Uğraşı Tedavisi AD
Tez yöneticisi: Prof. Dr. Ali KİTİŞ

Haziran 2019, 71 sayfa

Bu çalışmanın amacı elit ve altyapı hentbol oyuncularında üst ekstremitenin fiziksel özellikleri, kavrama kuvveti, reaksiyon süresi ve el bileği propriosepsiyon duyusunu belirlemek, gruplar arası farkı karşılaştırmak ve parametreler arasındaki ilişkileri incelemektir.

Bu çalışmaya Göztepe Spor Kulübü ve İzmir Büyükşehir Belediye Spor kulübünde spor yapan 17-34 yaş aralığındaki elit, 12-18 yaş arasındaki altyapı hentbolcuları katıldı. Elit takımdan 12 kadın 20 erkek hentbolcu; altyapı takımlarından 23 kadın 14 erkek hentbolcu değerlendirmeye alındı. Elit hentbolcuların yaş ortalaması 24.28 ± 5.34 ; altyapı oyuncularının yaş ortalaması 14.81 ± 1.35 yıldı.

Üst ekstremitenin fiziksel özelliklerini belirlemek için universal bir mezura kullanılarak çevre ölçümleri yapıldı. Kavrama kuvveti ve pinç kavrama kuvveti sırasıyla dinamometre ve pinçmetreyle değerlendirildi. El bileği eklem pozisyon hissi mOOver 3D hareket sensörüyle, kavrama hassasiyeti Baseline Pneumatic Bulb Dynamometer®, basınç hassasiyeti Stabilizer Pressure Biofeedback® ile ölçüldü. Ayrıca hentbolcuların el reaksiyon zamanı cetvel ile değerlendirildi.

Elit hentbolcular ve altyapı hentbolcuları arasında çevre ölçümleri, kaba kavrama ve parmak kavrama ile reaksiyon zamanı yönünden anlamlı fark saptandı ($p < 0.05$). El bileği eklem pozisyon hissi, kavrama hassasiyeti ve el basınç hassasiyeti ölçümlerinde gruplar arasında anlamlı bir fark yoktu ($p > 0.05$). Kavrama kuvvet ölçümleriyle çevre ölçümleri arasında ilişki vardı. ($p < 0.05$)

Bu sonuçlar hentbolcuların spora özgü kavrama paternlerinin, buna bağlı olarak el bileği eklem pozisyon hissinin, el kavrama ve basınç hassasiyetinin önemini ortaya çıkarmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hentbol, üst ekstremita, el bileği, propriyosepsiyon.

Bu çalışma, PAÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi tarafından desteklenmiştir (Proje No: 2018SABE007).

ABSTRACT

INVESTIGATION OF THE RELATIONSHIP BETWEEN THE PHYSICAL CHARACTERISTICS OF UPPER EXTREMITY, GRIP STRENGTH, REACTION TIME AND WRIST PROPRIOCEPTION IN ELITE AND YOUNG HANDBALLERS

PEKMEZ, Gizem Selin, PT
M. Sc. Thesis in Occupational Therapy
Supervisor: Prof. Ali KITIS, PhD

The aim of this study was to investigate the physical characteristics of upper extremity, grip strength, reaction time and wrist proprioception in elite and young handball players and examine the relationships between parameters in the groups.

The participants of this study was from Göztepe Spor Kulübü and İzmir Büyükşehir Belediye Spor Kulübü and their age range was between 17 to 34 years for elite group and 12 to 18 years for young group. 32 of 69 handballers were in elite group and 37 were in young group. Twelve women and 20 men in elite handballers and 23 women and 14 men in young group included in this study. Age average of elite group was $24,28 \pm 5,34$ years, and $14,81 \pm 1,35$ years in young group.

Circumference measurements were made using universal tape evaluate the physical characteristics of the upper extremity. Grip strength and pinch strength were evaluated with dynamometer and pinchmeter, respectively. The wrist position sense evaluated with mOOver 3D motion sensor, the grip sensitivity evaluated with Baseline Pneumatic Bulb Dynamometer® and the pressure sensitivity evaluated with Stabilizer Pressure Biofeedback®. Besides, handballer's hand reaction time were evaluated with a ruler.

There was a significant difference between elite level handballers and young handball players in terms of circumference measurements, grip strength, finger grip strength and hand reaction time ($p < 0.05$). There was no significant difference between the groups in terms of wrist joint position sensation, grip sensitivity and hand pressure sensitivity measurements ($p > 0.05$). There was significant correlation between grip strengths and circumference measurements.

These results revealed the importance of handball players' sport-specific grip patterns, wrist joint position sense, hand grip and pressure sensitivity.

Key Words: Handball, upper extremity, wrist, proprioception

This study was supported by Pamukkale University Scientific Research Projects Coordination Unit (Project number: 2018SABE007).

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim ve tez çalışmam süresince tecrübelerinden yararlandığım, lisansüstü eğitimim boyunca beni destekleyen danışman hocam Prof. Dr. Ali KİTİŞ' e,

Çalışmamızın verilerinin istatistiksel analizinde yardımlarını esirgemeyen Pamukkale Üniversitesi Halk Sağlığı Anabilim Dalı asistanlarına,

Çalışmamı yürüttüğüm Göztepe Spor Kulübü ve İzmir Büyükşehir Belediye Spor Kulübü hentbolcularına, antrenörlerine ve tüm kulüp çalışanlarına,

Hayatımın her alanında olduğu gibi eğitimim için bana olan güveni, maddi, manevi desteği için babam Necdet PEKMEZ'e,

Tezim ve hayatım boyunca beni destekleyen annem Ayşe PEKMEZ, kardeşim Ali İhsan PEKMEZ'e,

Tez sürecim boyunca bana sabreden, manevi desteğini esirgemeyen ev arkadaşım ve teyzem Betül DEĞİRMENCİOĞLU' na,

Tez sürecimde teknik ve manevi anlamda yanımda olan değerli arkadaşlarıma,

Lisansüstü eğitimim boyunca taleplerimi karşılıksız bırakmayan İzmir Mavi Su/ Asil Özel Eğitim ve Rehabilitasyon merkezi çalışanlarına

Eğitim yaşamımın bu yılına kadar üzerimde emeği olan tüm hocalarıma,

Sevgi, saygı ve teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Özet	V
Abstract	VI
Teşekkür	VII
İçindekiler	VIII
Şekiller Dizini	IX
Resimler Dizini	X
Tablolar Dizini	XI
Simgeler ve Kısaltmalar	XII
1.GİRİŞ	1
1.1. Amaç	2
2.KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI	3
2.1.Hentbol Sporü ve Oyun Kuralları.....	3
2.2 Hentbol Sporunda Üst Ekstremitenin Kullanımı.....	5
2.2.1.Hentbolda Üst Ekstremitte Biyomekaniği	7
2.2.2.Yüksek Temel Atışın Biomekaniği	12
2.2.3.Atış kuvveti	13
2.3. Reaksiyon Zamanı	14
2.4. Kavrama ve Kavrama Kuvveti	15
2.5. Propriosepsiyon	18
2.5.1.Propriosepsiyon Ölçüm Yöntemleri	25
2.5.1.1.Eklem Pozisyon Hissi Değerlendirmesi	25
2.5.1.2.Kuvvet Hassasiyetinin veya Hedef Kuvvetin Tekrarının Değerlendirilmesi	26
2.5.2.Sporda Propriyosepsiyon ve Kinestetik Bilgi	27
2.6.Tezin Hipotezleri.....	29
3.GEREÇ VE YÖNTEMLER.....	30
3.1. Veri Toplama Yöntemleri.....	30
3.1.1.Fiziksel Özellikler.....	31
3.1.2.El Kaba Kavrama ve Parmak Kuvveti.....	32
3.1.3.El kavrama hassasiyetinin ölçümü	33
3.1.4.El basınç hassasiyet ölçümü	34
3.1.5.El bileğinin eklem pozisyon hissi	35
3.1.6.El reaksiyon zamanının değerlendirilmesi	37
3.2.İstatistiksel Analiz.....	38
4.BULGULAR	39
4.1 Katılımcıların Demografik Bilgileri.....	39
4.2.Ekstremitte Dominansına Göre Grupların Karşılaştırılması.....	41
4.3.Grup içi Cinsiyetler Arası Karşılaştırmalar	43
4.4.Gruplar Arası Karşılaştırmalar.....	48
4.5.Ölçümlerin İlişki Analiz Sonuçları	50
5.TARTIŞMA	53
6.SONUÇ.....	63
7.KAYNAKLAR.....	64
8.ÖZGEÇMİŞ	72
9.EKLER	
Ek-1	
Ek-2	
Ek-3	
Ek-4	
Ek-5	
Ek-6	
Ek-7	
Ek-8	

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1.1. Uluslararası Hentbol Federasyonu tarafından belirlenmiş oyun alan	4
Şekil 2.2.1. Hentbol topunu kavrama paterni	6
Şekil 2.2.2. Hentbolda topu yakalama paterni	6
Şekil 2.2.1.1 Hentbol atışı sırasında çeşitli vücut bölümlerinin momentum zaman serileri	8
Şekil 2.5.1. Spinal efektör mekanizması	21
Şekil 2.5.2. Kas geriliminin refleks proprioseptif kontrolü	22
Şekil 2.5.3. Kas ve eklem reseptörleri	24
Şekil 2.5.2.1.a-b-c Kortikal el duyu ve motor alanları	29
Şekil 3.1.5.1 mOOver sensörünün freestep yazılımı ekran görüntüsü	36
Şekil 4.1.1. Hentbolcuların Grup Dağılımı	40
Şekil 4.1.2. Hentbolcuların Cinsiyet Dağılımı	40
Şekil 4.1.3. Hentbolcuların Ekstremité Dominansı Dağılımı	40

RESİMLER DİZİNİ

Resim 3.1.2.1 Kaba kavrama kuvveti ölçümü	32
Resim 3.1.2.2 Parmak kavrama kuvveti ölçümü	33
Resim 3.1.3.1 El kavrama hassasiyetinin ölçümü	34
Resim 3.1.4.1 El basınç hassasiyet ölçümü	35
Resim 3.1.5.1 El bileğinin eklem pozisyon hissi ölçümü ve Hedef açığı öğrenme	36
Resim 3.1.5.2 El bileğinin eklem pozisyon hissi ölçümü ve Hedef açığı öğrenme	36
Resim 3.1.6.1 El Reaksiyon Ölçümü İçin Başlangıç Pozisyonu	37
Resim 3.1.6.2. El Reaksiyon Ölçümünde Hentbolcunun Cetveli Yakalama Anı	37

TABLolar DİZİNİ

Tablo 2.1.1. Hentbol topunun cinsiyet ve yaşa göre sınıflandırılması (IHF)	5
Tablo 4.1.1. Grupların fiziksel özelliklerinin dağılımı	39
Tablo 4.2.1. Elit grupta dominant ve nondominant el ölçümlerinin karşılaştırılması	41
Tablo 4.2.2. Altyapı hentbolcuları ölçümlerinin ekstremitte dominansına göre karşılaştırılması	42
Tablo 4.3.1. Elit grup hentbolcuların çevre ölçüm sonuçlarının cinsiyete göre karşılaştırılması	43
Tablo 4.3.2. Altyapı grup hentbolcuların çevre ölçüm sonuçlarının cinsiyete göre karşılaştırılması	43
Tablo 4.3.3. Elit grup hentbolcuların kaba kavrama ve parmak kavrama ölçümlerinin cinsiyete göre karşılaştırılması	44
Tablo 4.3.4. Altyapı grup hentbolcuların kaba kavrama ve parmak kavrama ölçümlerinin cinsiyete göre karşılaştırılması	44
Tablo 4.3.5. Elit grup hentbolcuların kavrama ve basınç hassasiyetlerinin cinsiyete göre karşılaştırılması	45
Tablo 4.3.6. Altyapı grup hentbolcuların kavrama ve basınç hassasiyetlerinin cinsiyete göre karşılaştırılması	45
Tablo 4.3.7. Elit grup hentbolcuların el reaksiyon zamanı ortalamalarının cinsiyete göre karşılaştırılması	46
Tablo 4.3.8. Altyapı grup hentbolcuların el reaksiyon zamanı ortalamalarının cinsiyete göre karşılaştırılması	46
Tablo 4.3.9. Elit grup hentbolcuların eklem pozisyon hissi hata ortalamalarının cinsiyete göre karşılaştırılması	46
Tablo 4.3.10. Altyapı grup hentbolcuların eklem pozisyon hissi hata ortalamalarının cinsiyete göre karşılaştırılması	47
Tablo 4.4.1. Gruplar arası çevre ölçümlerinin karşılaştırılması	48
Tablo 4.4.2. Gruplara göre el kavrama ve parmak kavrama kuvvetlerinin karşılaştırılması	48
Tablo 4.4.3. Gruplar arası kavrama ve basınç hassasiyet hata ortalaması karşılaştırılması	49
Tablo 4.4.4. Gruplar arası el reaksiyon zamanı karşılaştırılması	49
Tablo 4.4.5. Gruplar arası eklem pozisyon hissi hata ortalaması karşılaştırılması	49
Tablo 4.5.1.1. Çevre ölçümlerin spor süresi ile ilişkisi	50
Tablo 4.5.1.2. Kavrama kuvvetlerinin spor süresi ile ilişkisi	50
Tablo 4.5.1.3. Basınç hassasiyetinin spor süresi ile ilişkisi	50
Tablo 4.5.1.4. Kavrama hassasiyetinin spor süresi ile ilişkisi	50
Tablo 4.5.1.5. Eklem pozisyon hissinin spor süresi ile ilişkisi	50
Tablo 4.5.1.6. El reaksiyon zamanının spor süresi ile ilişkisi	50
Tablo 4.5.2. Elit grubun kavrama kuvvetleri ile eklem pozisyon hisleri arasındaki ilişki	51
Tablo 4.5.3. Altyapı grubun kavrama kuvvetleri ile eklem pozisyon hisleri arasındaki ilişki	51
Tablo 4.5.4. Elit Hentbolcuların Kavrama Kuvvetleri ile Çevre Ölçümleri Arasındaki İlişki	52
Tablo 4.5.5. Altyapı Hentbolcuların Kavrama Kuvvetleri ile Çevre Ölçümleri Arasındaki İlişki	52

KISALTMALAR DİZİNİ

BKİ	Beden Kitle İndeksi
IHF	International Handball Federation
$\bar{x}$	Ortalama
MWU	Mann Whitney U
%	Yüzde oran
cm	Santimetre
kg	Kilogram
m	Metre
n	Denek sayısı
p	Önemlilik Düzeyi
r	İlişki katsayısı
ss	Standart Sapma
vd	ve diğerleri
HA	Hızlı-adapte olan
YA	Yavaş-adapte olan
GTO	Golgi Tendon Organı

1.GİRİŞ VE AMAÇ

Hentbol gibi takım sporlarında, birebir rakiple mücadele etmek, sonrasında da hedefe isabetli atış veya vuruş yapılarak ortak payda olan gole ulaşmak için bileşenlerin test edilmesi ve verilerin branş içi veya farklı branşlarla karşılaştırılması, antrenörler ve literatür açısından önemli anahtar öğelerdir (Karadenizli ve Özkamçı ,2015).

Oyuncular sürat koşusu sırasında kollarını kullanarak ek işler yapmakta (topu yakalama, dripling yapma, pas atma ve defans yapma) ileriye, geriye ve yanlara doğru çok hızlı bir şekilde koşturmaktadırlar. Birçok koordinasyonun gerekli olduğu bu hareketler sıralı bir şekilde ve/ ya da eşzamanlı olarak yapılması gerekmektedir (Feldmann 2002). Hentbolda başarıda, teknik ve taktikle birlikte sporcuların fiziksel özelliklerinin avantajları da önemli yer tutar. Hentbolcuların başarılarında önemli yere sahip olan el fonksiyonlarına üst ekstremiteler fiziksel özelliklerinin önemli etkisi vardır (Taşucu 2002).

Reaksiyon zamanı da hentbol oyunu için oldukça önemlidir. Bireysel hücumda-savunmada, grup hücumunda – savunmasında ve takım hücumunda – savunmasında oyuncuların anlık uyguladıkları hareketlerin ifadesidir. Sporda başarı için sporcunun fizyolojik ve motorik özellikleri yönünden üst seviyede performans sergilemesi gerekir. Bunu sağlayacak parametrelerden biri reaksiyon zamanıdır. Performansı yüksek hentbolcuların reaksiyon zamanının daha iyi olduğunu belirtmişlerdir (Fox vd 1999). More ve vd (1992), yapmış olduğu araştırma sonucunda iyi hentbolcuların diğerlerine göre reaksiyon zamanının kısa olduğunu belirtmiştir.

Tenis, voleybol gibi farklı spor dallarında proprioepsiyonun değerlendirilmesi ile ilgili çalışmalara rastlanmışken (Yurdağül 2012), hentbol sporunda önemli olan el bileği proprioepsiyonuna yönelik herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Proprioepsiyon ile ilgili çalışmalar son yıllarda artan bir ilgiyle devam etmesine karşın, el bileği ekleminin proprioepsiyonu hakkında pek az araştırma mevcuttur. Yapılan çalışmalar sonucunda düzenli tekrar edilen hareketlerin proprioseptif yanıtları geliştirebileceği

düşünülmektedir (Yurdagül, 2012). Hentbolda topun boyutu, oyuncuların parmakların eklem hareket açıklıklarına göre tasarlanmıştır. Topu yakalama, top sürme, pas ve atış hareketlerinde hem el bileği ve parmakların eklem pozisyonlarının uygun biçimde ayarlanması hem de uygun zamanlama, kuvvet ve hız gerekmektedir.

Yukarıda belirtilen çalışmalardan yola çıkılarak; spor yaşının ve profesyonellikte geçen süre artışına bağlı olarak profesyonel hentbol sporcularının altyapı hentbol sporcularına göre; fiziksel özelliklerinin, reaksiyon zamanının, proprioseptif duyuda temel parametrelerden olan eklem pozisyon hissini, kavrama hassasiyetinin basınç hassasiyetinin ve kavrama kuvvetlerinin gelişeceği hipoteziyle bu parametrelerin birbirleriyle olan ilişkilerinin incelenmesine ve gruplar arası karşılaştırılmasına yönelik bir çalışma tasarlanmıştır.

1.1.AMAÇ

Çalışmamızın amacı elit ve altyapı hentbolcularının fiziksel özellikleri, kavrama kuvvetleri el bileği proprioepsyonları ve el reaksiyon zamanlarının değerlendirilerek gruplar arası farklılıkları ve parametrelerin birbirleriyle olan ilişkilerini incelemektir.

2.KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Hentbol Spor ve Oyun Kuralları

Hentbol, Dünya Şampiyonası, kıta şampiyonaları ve uluslararası turnuvaları ve de dünya çapında oynanan büyük kulüp şampiyonalarını kapsayan büyük uluslararası yarışmalar ile 1972 Münih oyunlarından beri olimpiyatlarda da yer alan olimpik bir takım sporudur (Ghobadi vd 2013).

Hentbol, bir takımın 14 sporcudan oluştuğu ve takımların oyunda 7'ser (6 saha oyuncusu ve 1 kaleci) oyuncuyla mücadele ettiği bir salon sporudur. 30 dakikalık iki devre halinde oynanır. Her takımın maç boyunca her biri bir devrede olmak üzere 60 saniyelik iki mola hakkı vardır. Hentbol sahası 20 m genişliğe 40 m uzunluğa sahiptir. Kale 2 m yüksekliğinde ve 3 m genişliğindedir. Her yarı sahada kalelerin önünde yarım daire şeklinde kale sahası bulunur. Yarım dairenin her noktasından kaleye 6 m mesafe vardır. Bu kale sahasına ne savunma ne de hücum oyuncuları girebilir. Kale sahasının ihlali durumunda diğer takım lehine serbest atış kararı verilir. Maç boyunca değişim alanı içerisinde oyunun durmasına ve hakemlere haber vermeye gerek olmadan sınırsız sayıda oyuncu değişimi yapılabilir. Oyun süresi, sakatlık durumu, takım molaları ve hakem direktifi dışında durmaz. Takımlar kendi kalelerini savunup, rakip kaleye el ile gol atmaya çalışırlar. Maç sonunda daha fazla skor üreten takım galip gelir (Clayton, 1997). Hentbol, 20 m eninde 40 m uzunluğunda olan sahada oynanan bir takım oyunu olması münasebetiyle futboldan sonra en uzun sahaya sahiptir. Mücadelenin uzun bir sahada ve süratli bir topla oynaması göz önüne alındığında hentbolda performansı belirleyen sürat parametresinin olduğu açıkça görülmektedir. Özellikle hücum ve savunma gidiş ve dönüş süratle gerçekleştirilir (Taşkiran 1997, Sevim 2010). Hentbolda top elle oynanır. Vücudun alt kısmı ve ayaklar dışındaki vücut

Hentbol topu deri veya sentetik malzemeden yapılmış olup küre şeklindedir. Topun dışı parlak veya kaygan olmamalıdır. Hentbol topunun çevresi ve ağırlığı oynanacağı kategoriye göre değişiklik göstermektedir. (IHF)

Tablo 2.1.1. Hentbol topunun cinsiyet ve yaşa göre sınıflandırılması (IHF)

KADIN		
8 Yaş Altı	Değişken	IHF0 numara
8-14 Yaş Aralığı	50-52 cm, 290-330 gr	IHF1 numara
14-16 Yaş Aralığı	54-56 cm, 325-400 gr	IHF2 numara
16 Yaş Üstü	58-60 cm, 425-475 gr	IHF3 numara
ERKEK		
8 Yaş Altı	Değişken	IHF0 numara
8-12 Yaş Aralığı	50-52 cm, 290-330 gr	IHF1 numara
12-16 Yaş Aralığı	54-56 cm, 325-400 gr	IHF2 numara
16 Yaş Üstü	58-60 cm, 425-475 gr	IHF3 numara

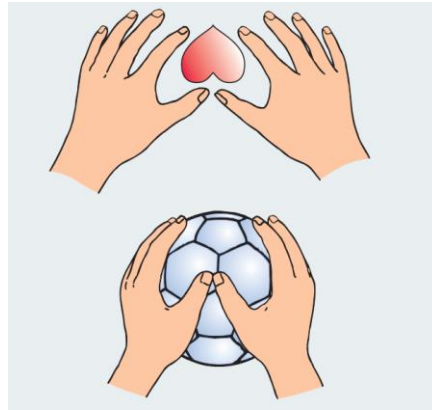
2.2 Hentbol Sporunda Üst Ekstremitenin Kullanımı

Hentbolda oyunun her aşamasında (topu yakalama, top sürme, pas verme, atış) üst ekstremita elemanları etkili bir şekilde kullanılmaktadır. Üst ekstremita fonksiyonlarının oyunda daha etkin bir şekilde kullanılmasının geliştirilmesi için hem sporcular hem de antrenörler çaba göstermektedirler. Hentbolda el, topu fırlatmak veya almak için bir araç olarak hareket eder. Parmaklar topun yörüngesi boyunca veya düşme sırasında yakalanır. Parmaklar topu tutmak için top etrafında yayılır, başparmak sabitlenir ve 5. parmak kilitlenir (Şekil 2.2.1). Pas, temel teknik unsurlardan biridir. Pas doğru, hızlı ve taktiksel olarak etkili olmalıdır. Bir oyuncunun topu yakalamakta zorluk çekmemesi için ellerin pozisyonu pasın tutulacağı ya da pasın atılacağı yöne doğru hazırlanmalıdır (Czerwinski, Taborski, 2015).



Şekil 2.2.1. Hentbol topunu kavrama paterni (Chick, 2019)

Hentbolcu gözlerini topu yakalayana kadar topta tutmalıdır. Parmaklarını, avuç içlerini topa yayacak şekilde el bileği ekstansiyonu, parmak fleksiyonuna hazırlamalı ve dirseklerini hafifçe bükmelidir. Aynı zamanda oyuncu yakalamak sırasında geçmek için gerekli bir duruş üstlenmelidir ve beklemeden topa hareket etmelidir. Yüksek topları yakalamak için eller göğüs ile baş arasında yerleştirilir. Kollar hafifçe bükülür ve topa doğru hareket eder. Eller ve parmaklar bir tünel oluşturur, (başında duran bir kalp gibi) parmaklar ve başparmaklar yayılır (Şekil 2.2.2). Başparmaklar birbirine doğru yönlendirilir. Yakalama vücudun önünde ve top eller tarafından absorbe edilerek gerçekleştirilir. Baş parmaklar topun arkasındadır ve topun göğse doğru geçmesini önler.



Şekil 2.2.2. Hentbolda topu yakalama paterni (<https://handballvic.org.au/>)

Atış hedefe doğru olmalıdır ve atış el bileği fleksiyonuna neden olur, parmaklar hedefe işaret etmelidir. Tüm bu hareket bileşenlerinin doğru ve sıralı yapılabilmesi için topla teması halinde olan el bileği ve parmakların iyi bir proprioseptif duyunun olması

gereklidir. Topun elde tutulması, önemli bir beceridir, ki bu da hareketi öğrenme duyusu için faydalıdır (Bana vd 2015).

Topun stabilizasyonunun sağlanması ve atış sırasında topa uygun kuvvetin uygulanması iyi bir duyusal işlem gerektirir. Burada hareketler sırasında bazı eklemlerde stabilite sağlanması ile uygun hareket paterni açığa çıkabilmesi için bilinçli ve bilinçsiz proprioepsiyon devreye girmektedir. Aynı zamanda iyi bir duyusal işlem sonrasında planlanan motor hareketin açığa çıkması için yeterli kas kuvveti ve hızlı bir reaksiyon süresi gereklidir.

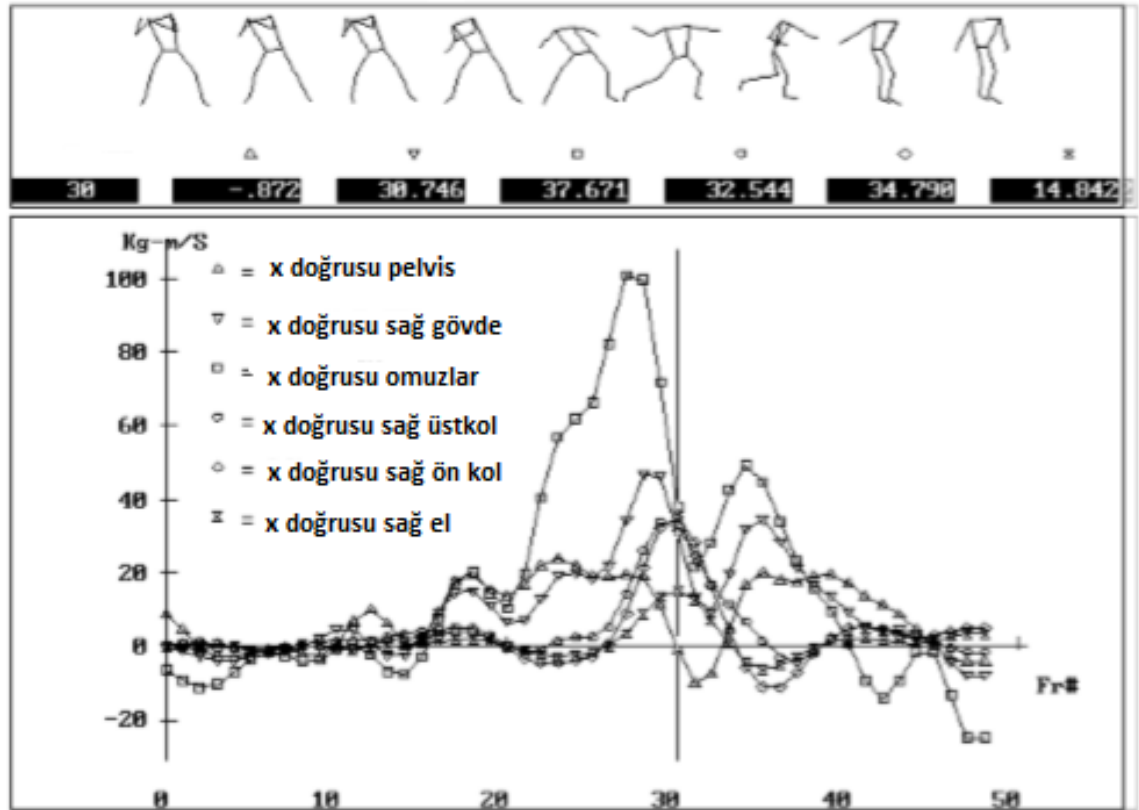
2.2.1.Hentbolda üst ekstremitte biyomekaniği

Omuz ekleminin hentbolda yüksek temel atışın gerçekleşmesinde önemli işlevi vardır. Sternoklavikuler eklemden dönme ortaya çıkar. Sternoklavikuler eklemin maksimum omuz elevasyonu yaptığında stabil pozisyon (close-packed position) alır. Kol elevasyonu yaptığında, akromiyoklavikuler eklemden rotasyon görülür. Humerus 90 derece abduksiyon yaptığında eklemin stabil pozisyon alır. Başın üzerinden fırlatma hareketinin hazırlık fazında, humerus horizontal abduksiyon ve dış rotasyondayken, romboide kaslar kasılır ve omuzu arkaya hareket ettirir. Kol ve el öne hareket ettirilerek fırlatma başladığında, romboide kaslar glenohumeral eklemin ileri doğru hareket edebilmesi için gevşer (Çetin, 2017).

El ve el bileğinin kavrama biyomekaniğini incelediğimizde; Midkarpal eklemden ulnar deviasyon, kapitatunun ulnar olarak yuvarlanması ve radial olarak hafifçe kayması ile oluşur. Ulnar deviasyonun tam hareketi, triquetrumun eklemin diski ile temas etmesine neden olur. Hamatumun triquetruma karşı kompresyonu, proksimal sıradaki karpal kemikleri radiusun stiloid çıkıntısına doğru radial yönde iter. Bu kompresyon, geniş kavrama güçleri gerektiren aktiviteler için el bileğini stabilize etmeye yardımcı olur. El bileği ekstansiyon ve ulnar deviasyonda olduğunda radiokarpal eklemden temas alanları en fazla olma eğilimindedir. Bu pozisyon maksimal kavrama kuvvetinin sağlandığı el bileği pozisyonudur (Neumann, 2002). Hentbol sporunda top sporcunun kavrama paternine uygun tasarlanmıştır. Bu patern doğrultusunda topun yakalanması ve atış sırasında topun elle doğru teması ve stabilizasyonu gereklidir.

Hentbol top atışında; kalça, gövde, omuz, kol, ön kol ve el topun serbest bırakılması olayının başlangıcından bitişine kadar olan tüm bölümde maksimum doğrusal mekanik enerji üretir. Enerji gövdeden omuz kompleksine, omuzdan kola,

koldan ön kola, ve nihayet ele transfer edilir. Atışta topun maksimal hıza ulaşabilmesi için atış sürecindeki kinematik zincire bakıldığında; öncelikle omuzun, sonra dirseğin, daha sonra el bileğinin ve en sonunda topun maksimal hızlarına ulaştıkları görülmüştür (Wit vd 1998)(Şekil.2.2.1.1).



Şekil 2.2.1.1. Hentbol atışı sırasında çeşitli vücut bölümlerinin momentum zaman serileri (Wit vd 1998)

Süper lig ve 1. Lig hentbol takımları üzerinde yapılan bir çalışmada; tek adım olarak atış ve üç adım olarak yapılan atış sırasındaki topun elden çıkış hızı değerleri arasında süper lig oyuncularına lehine istatistiksel olarak anlamlı bulunmuştur ($p < 0.05$). Bu araştırmadan elde edilen sonuçlara göre Süper Lig ve 1. Lig'deki sporcuların atış becerileri ile ilgili tekniksel bileşenlerinde belirgin farklılıklar olmamasına karşın, topun elden çıkış hızı değerleri arasında farklılık olması, sporcuların oynadıkları takımların düzeyleri arasındaki farklılıktan kaynaklanabileceği şeklinde yorumlamışlardır (Akpınar, Mirzeoğlu, 2006). Atış performansı, atış yapan sporcunun en büyük hızı oluşturacak

şekilde vücudunu optimum biçimde koordine etmesine bağlıdır. Hareket sırasında uygun olmayan mekaniğin kullanılması, ekstremitenin diğer bölümlerinde fazladan stres oluşmasına neden olacaktır. Üst ekstremité çok hızlı ivmelenen ve yine çok hızlı bir biçimde ivmesini kaybeden açık kinetik zincir olarak karakterize edilir. Bu reaksiyonlar eklemlerin propriosepsiyon duyusu sayesinde kontrol edilir. Lidor ve vd (1998), elit hentbol oyuncuların, topu farklı branşlardaki sporculara göre daha hızlı ve isabetli attıklarını, Fitts yasasına göre segmentlerin hareket hızı arttıkça isabet oranı düşeceğinden, isabet alanı daraldıkça görev güçleşeceğinden (Magil, 2004, Mottet D., Bootsma 1995, Richard vd 2000, Schmidt vd1995), kale atışlarındaki hedefe isabetlilik, segmentlerin açığa çıkardığı kuvvet ve hızdan doğrudan etkilenmektedir. Atış hareketi, her ne kadar ayağın yer ile temasında başlayıp topun elden çıkmasına kadar devam eden geniş bir kinetik zincir oluştursa da hareketi yönlendiren ve meydana gelen kuvveti topa aktaran, üst ekstremitedir. Hentbol oyuncularında yüksek atışın 3 boyutlu analizinin yapıldığı çalışmada; top hızlarıyla eklem açıları arasındaki ilişkiler incelenmiştir. Maksimal top hızıyla omuz internal rotasyonu arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. Top hızıyla dirsek açısı arasında negatif ilişki saptamıştır. Yine bu çalışmada maksimal top hızının açığa çıktığı sırada parmak fleksiyonu ortalaması 5 derece, el bileği ekstansiyonu 4 derece, dirsek 46, omuz internal rotasyonu 65 derece olarak bulunmuştur. Maksimal top hızının açığa çıktığı sırada parmak fleksiyonu 22, el bileği ekstansiyonu 13, dirsek 97, omuz rotasyonu 130 derece olarak bulunmuştur. Hentbolcuların antrenman ve müsabaka sırasında isabetlilik oranlarını arttırabilmeleri için uygun hızda ve doğru açılarda topu elden çıkarmaları gerekmektedir (Van Den Tillaar ve Ettema, 2007). Bu çalışmada olduğu gibi el bileği ve parmakların kinetik analizleri literatürde yer alırken pas atma, topu yakalama, top sürme gibi spora özgü hareketlerde sıklıkla kullanılan eklem hareket açılarının duyusal parametrelerle ilişkisi incelenmemiştir. Burada eklem propriosepsiyonu büyük rol oynamaktadır. Atışlar sırasında isabetliliğin doğru ve yanlış olmasıyla birlikte eklemlere bir geri bildirim sağlanmaktadır. Deneyim arttıkça geribildirimler eklem propriosepsiyonunun gelişmesini sağlamaktadır. Propriosepsiyonun da iyi olması isabetliliği arttıracaktır. Hareketi yönlendiren üst ekstremité elemanlarının doğru zamanda doğru eklem açılarında olması ve kuvvetin doğru aktarılması eklem propriosepsiyonuyla doğrudan ilişkilidir.

Temel atış üçe ayrılır: a) yüksek temel atış b) kalça yüksekliğinde temel atış c) alçak temel atış. Bu atışlara ek olarak sıçrayarak atış, düşerek atış, yana bükülü atış ve arkadan atış şeklinde atış çeşitleri de vardır. (Delamerche vd 1987).

Yüksek Temel Atış:

Kurulma evresi: Top tutulduktan sonra her iki elle yukarıya doğru kaldırılır. Küresel kavrama şeklinde dominant el ile top tutulurken ağırlık, aynı taraftaki ayağa aktarılır. Dominant el bileği, dirsek ekleminde, dirsek eklemi de omuz ekleminde daha aşağıda; omuz abduksiyon, ekstensiyon ve internal rotasyonda, dirsek ekstensiyondadır. Aksi kol, sagittal düzlemde fakat dengeyi sağlamak için gövde önünde, omuz dominant taraf omuzuna göre daha aşağıda fleksiyonda, dirsek eklemi ekstensiyonda, bilek ve parmaklar serbest bir şekilde yer almaktadır (Muratlı vd 2000, Elias 1998). Dominant omuzda abduksiyon hafifçe artarak gövde ile 90 dereceye ulaşırken eksternal rotasyon başlamaktadır. Bu durumda el ve el bileği eklemi dirsek ekleminde yukarıda, sağ omuz eklemi ile yerden yüksekliği yaklaşık aynı hizadadır.

Kuvvet uygulama evresi: Dominant el bileği eklemi baş hizasına yükselmiş, dominant kolun dirsek ve omuz eklemi aynı hizayı almıştır. Bu omuz 90 abduksiyon, ekstensiyon ve eksternal rotasyonda iken, skapular adduksiyon ile retraksiyona çekilmiştir. Dirsek eklemi 90 ye yakın fleksiyon ve tam supinasyon yapmıştır. Aksi kolun omuzu ise dominant omuza göre daha önde ve atış kolunun çıkaracağı kuvveti artırıcı yönde olacak şekilde onun simetrisindedir. Omuz eksenini sagittal düzlemde frontale kayacak şekilde rotasyona uğrarken, atış anında gövde önünde patlayıcı güçten sorumlu olan pektoral kaslar, omuzların retrakte pozisyonundan dolayı eksentrik olarak kasılmaktadır. Aksi kolun dirsek eklemi ise ekstensiyonda, el ve el bileği serbesttir. Aksi taraf el bileği, frontal düzlemde omuz adduksiyon ve fleksiyon ile gövdeye yaklaşmış durumdadır. Dayanma ayağı yerle tam temasta, kalça ve diz eklemi fleksiyondadır. Vücut ağırlığı bu pozisyonda artık aksi bacak üzerine aktarılmıştır. Dominant tarafın ayağı uçuş fazına girmiş, yerle teması kesmiştir (Muratlı vd 2000, Elias 1998).

Takip-toparlanma evresi: Dominant kolun omuz ekleminde başlayan ani fleksiyon ve içe rotasyon hareketi devam ederken, dirsek eklemindeki ekstensiyon ve el bileği eklemindeki pronasyon ile top elden çıkarken, parmaklarda oluşan kinetik enerji topa ulaşan kuvvet ve hızı arttırmaktadır (İnal 2004, Wirhed 1996). Bu etki ile top eli terk etmektedir. Parmakların ve el bileğinin hareketi, topun yönünü belirleyeceğinden, sporcuda ince beceri özelliğinin gelişmiş olması çok önemlidir. (Schmidt ve Wrisberg, 2008, Magill 2004) Topun elden çıkmasından sonra sağ el bileği eklemi, dirsek ekleminde, dirsek eklemi de omuz ekleminde daha aşağıda yer almakta ve dirsek eklemindeki ekstensiyon hareketi ile kol, sagittal düzlemde öne doğru hareketine devam etmektedir. Sol kol gövdedeki rotasyona uyum sağlayarak sagittal düzlemde geriye doğru hareket halindedir. Atıştan sonra sağ kol sagittal düzlemdeki hareketini horizontal

adduksiyon ve içe rotasyon ile devam ettirmekte, el bileği, dirsek eklemi ile yaklaşık aynı hizada her iki eklem de omuz ekleminden daha aşağıda ve gövdeye yakın durumda yer almaktadır. Sol kol, sağ kol ile zıt yönlü olacak ve gövdedeki rotasyona bağlı olarak dengeyi sağlayacak şekilde sagittal planda, geriye doğru ekstensiyon hareketine devam etmektedir (Çetin 2017).

Kalça Yüksekliğinde Temel Atış: Temel atış tekniği ile aynıdır. Fakat dirsek ve elin durumu kalça yüksekliğinde tam fleksiyon şeklindedir. Önkol yere paralel durumdadır (Sevim 1997).

Alçak Temel Atış: Kalça yüksekliğinde temel atış gibi uygulanır. Fakat gövde atış kolu tarafına doğru lateral fleksiyonda ve önkol yere daha yakındır (Sevim 1997).

Sıçrayarak Atış: Hentbol oyununda en sık kullanılan kale atışıdır. Gövdenin üst kısmı öne doğru fleksiyonda, atış koluna aksi yönde lateral fleksiyondadır. Atışı uygulayan kolun omuzu hafif geriye dönmüş şekilde ekstansiyon, abduksiyon, eksternal rotasyon ve retraksiyondadır. Kuvvetli sıçrama sonrası gövdenin üst kısmı ekstansiyona gitmektedir (Sevim 1997).

Düşerek Atış: Dizlerin ve kalçanın öne doğru getirilmesi anında ve aynı anda atış omuzu ekstansiyon, abduksiyon, eksternal rotasyon ve skapular adduksiyon ile retraksiyona götürülürken, yana, geriye doğru alınırken düşme hareketine başlanır. Bu hareket sırasında üst gövdede ekstansiyon başlar ve fleksör kaslarda eksentrik kontraksiyon ile gerilim artar. U gerilimde omuzun öne doğru çok hızlı hareketi ve atış kolunun savurma şeklinde hareketiyle top kuvvetli bir şekilde elden çıkarılır (Sevim 1997).

Yana Bükülü Atış: Sağ elini kullanan oyuncu, savunma yapan rakibin sağ tarafından atar gibi yaparak vücudunu sol dayanma ayağının üzerinde laretalet doğru fleksiyona götürür. Kol başın arkasındayken top, dirseğin fleksiyonu ile eli terk eder (Sevim 1997).

Arkadan Atış: Sağ elini kullanan oyuncu atış sırasında kolunu, dirseği ekstansiyonda, omuzu adduksiyonda olacak şekilde belinin arkasından savurarak topu hızlı bir şekilde elinden çıkarır (Sevim 1997).

2.2.2.Yüksek temel atışın biomekaniği

Hentbolde kale atışı, topun tutulması ile vücut segmentlerinin hareket etmesi sonucu oluşan kuvvetin ele aktarılması ve böylece topun elden ayrılmasına kadar olan dönem içindeki hareketleri ifade etmektedir. Bahsedilen hareket ve kuvvet aktarımı, birbirini takip eden geniş eklem açıklığı olan büyük segmentlerden, daha dar eklem hareketleri olan küçük segmentlere doğru olmaktadır. Böylece atış hareketi, ağır ve yavaş olan proksimalden, hafif ve hızlı olan distale doğru meydana gelir. (İnal 2004, Fleisig vd 1996, Smith vd 1996). Dayanma adımlı yüksek temel kale atışında, Newtonun üçüncü prensibi (McGinnis 1999, Knudson ve Morrison 1997, Zachazewski vd1998) gereği bacağın son adımında, ayak ile yer arasında oluşan yer reaksiyonu kuvveti ile ortaya çıkan enerji, bacaklardan gövde aracılığı ile omuza ulaşır. Omuzun tam ekstensiyonu, horizontal abduksiyonu, eksternal rotasyonu ve skapular adduksiyonu ile tam gerilmiş antagonist kaslar, biriken potansiyel enerjinin etkisiyle patlayıcı bir güç açığa çıkarırlar (Knudson ve Morrison 1997, McGinnis 1999, İnal 2004, Muratlı vd 2005). Ekstensör kasların devreye girmesi ve kaleye doğru hareketin başlaması ile potansiyel enerji, kinetik enerjiye dönüşür ve biriken güç, omuzdan kola aktarılırken giderek büyür. Bu gücün ele ve parmaklara ulaştığında maksimum düzeyde olması beklenmektedir. Son olarak da ekstensör kasların kinetik enerjisi topa aktarılır ve topa ulaşmış olan kuvvet ve hız ile top elden çıkarılmış olur. Ortaya çıkan güç segmentlerden sorumlu eklemlerin alt ekstremiteden üst ekstremitelere doğru olacak şekilde meydana gelen açık kinetik zincir ile yayılmaktadır. Bu kinetik zincir ile meydana gelen atış kuvvetinin şiddetini arttırmak, merkezi gövdede olan bir rotasyon ile kişinin tüm vücudunu kendi eksenini çevresinde döndürmesiyle mümkündür. Kale atışı sırasında, atış yapmayan diğer kol ise vücutta oluşacak bu rotasyonu arttıracak yönde hareket etmekte ve böylece gerekli olan atış kuvvetinin amaca uygun şekilde ortaya çıkmasını desteklemiş olmaktadır. Bu rotasyon ekseninin geçtiği eklemler atışı yapan üst ekstremitenin için; sternoklavikular, omuz kompleksi, dirsek, radioulnar ve el bileği eklemleridir (McGinnis 1999, İnal 2004). Potansiyel hız ve açık kinetik zincir ile ele ulaşan kuvvetin, topa aktarılması anında önkolun pronasyonu ile elin rotasyonu son derece önemlidir. Bu rotasyon ile moment kolu son bir kez daha uzatılarak atış hızı artırılmış olur. Zira, bu evrede kuvvet ulaşabileceği son seviyesine gelmiştir, kaslar kasılmış ve hareketin oluşması için beklemektedirler. Ancak kasılı durumda olduklarından daha fazla kuvvet açığa çıkartamayacaklardır (Wirhed 1996). Kuvveti arttırmak için tek yol, önkolun ilave rotasyonu ve parmakların, özellikle 2. ve 3.

parmakların internal rotasyonu ile moment kolunun bir miktar daha uzatılmasıdır (İnal 2004, Wirhed 1996, Adrian ve Cooper 1995).

Kaslar, kasıldıkları zaman gövdeye ait bölümlerin ağırlığının yarattığı direnci karşıladığından veya yapıştıkları kemiği hareket ettirdiklerinden kemikler ile birlikte mekanik yönden kaldıraç görevi yaparlar. (Hamill JM ve Knutzen K, 2003)

2.2.3. Atış kuvveti

Salınım, dönüş ve fırlatma hareketlerini gerçekleştirmek üzere görev yapan anatomik yapıları ve bu yapılar arasındaki kinezyolojik düzeni, sinir sistemi kontrol etmektedir. Atış sırasında ortaya çıkan stabilizatör ve rotatör kuvvetler için gerekli olan koordinasyon ve beceriler sinir sistemi tarafından koordine edilmektedir. Antrenman biliminde çabuk kuvvet olarak adlandırılan bu durum elit bir hentbolcu için gerekli bir motor özelliktir (Doğan 1994, Delamerche vd 1987, Albert 1995, Taşkiran ve Şahin 2002). Deneyimsiz sporcuların atış hareketini gerçekleştirirken gereksiz ve farklı yönlerde doğru kuvvet uyguladıkları, fazladan hareketler yaptıkları, yüksek oranda enerji harcadıkları halde bu durumun, verimlerine bir katkısının olmadığı belirtilmektedir (Muratlı vd 2000, Baumberger 1998). Şüphesiz ki elit bir sporcu, deneyimsiz sporcunun aksine, gerekli olan çabuk kuvveti doğru oranda, doğru zamanda ve doğru sıra ile uygulayarak kale atışını en iyi şekilde yapmaktadır (Muratlı vd 2000). Bu durumu topu atmadan önce omuz fleksör ve horizontal abduktör kaslarını gererek, kol ve önkolda 80-100 derecelik açılarda maksimum kuvvete ulaşarak gerçekleştirmektedir (Elias J, 1998).

Toplam 36 atış performansının değerlendirildiği bir çalışmada elit hentbolcuların 11, amatör hentbolcuların 6 tane isabetli atış performansı kaydedilmiştir. Muratlı vd (2005) hentbolda kale atışında kullanılan kuvvetin az, hareket hızının daha büyük olması gerektiğini vurgulamıştır (Çetin 2017). Bu yüzden elit oyuncuların uygulaması gereken kuvveti daha ayarlayarak ve bu kuvveti doğru zamanda kullanarak duyu hassasiyetlerin daha iyi olması beklenir.

Takım hentbolunda başarı için en önemli becerilerden biri de atma yeteneğidir. Top hızının ve atış hızının bir araya getirilmesinin kombinasyonu, puanlama üzerinde belirleyici bir etkiye sahip olan en önemli faktörlerden biridir, çünkü topun daha hızlı ve daha doğru bir şekilde hedefe atılabilmesi, savunucuların ve kalecilerin daha az zaman ayırmaları gerekir (Muijtens vd 1991). Atışın etkinliği açısından üç temel faktör önemlidir; (Jöris vd 1984, Muijtens vd 1991) atma tekniği, vücut segmentlerinin ardışık hareketlerinin zamanlaması ve üst ve alt ekstremiteler kas

gücü. Yapılan iki çalışmada, kas kuvvetinin, elit erkek hentbol oyuncularında atma hentbol hızını etkileyen önemli bir faktör olduğunu, çünkü atma hızı ve dirsek ekstansiyonu izokinetik tork ve aynı zamanda maksimal izometrik el kavrama gücü (Fleck, vd 1992) arasında anlamlı ilişkiler olduğunu bildirilmiştir (Mikkelsen ve Olesen 1976). Elit ve amatör erkek hentbol takımların üst ekstremitte güçlerinin karşılaştırıldığı bir çalışmada; elit erkek takım ve amatör erkek takımda bir tekrarlı maksimum bench press ile üst ekstremitelerin ortalama güç çıkışı elit takım ($p < 0.05$) daha yüksekti. Elit takımda tüm yüklerde ortalama güç çıkışı indeksi, amatör takımdan %20 daha yüksekti ($p < 0.05$). Yine aynı çalışmada elit takımda ayakta atış sırasında ortalama top hızı, amatör takımdan % 8 daha fazla ($p < 0.01$) idi. Ayakta fırlatmada olduğu gibi, 3 adım koşma ile top atış ortalama hız, elit takımda % 22 daha yüksekti ($p < 0.01$) (Granados vd 2007).

2.3. Reaksiyon Zamanı

Hentbol oyunu süratli ve küçük bir topla oynanması, performansı belirleyen unsurların başında sürat (Koç vd 2008) ve buna bağlı olarak da reaksiyon zamanının kısalığı gelmektedir. Özellikle bireysel hücum ve bireysel savunmada topa yapılan teknik hareketler reaksiyon zamanının iyi olmasıyla doğru orantılıdır (Taşkiran 1997, Sevim 2006). Reaksiyon zamanı, uyarının başlama zamanı ile tepkinin başladığı zaman aralığında geçen süre olarak tanımlanmaktadır (Tamer 2000). Reaksiyon zamanı, bir kimsenin uyarılara karşı ilk kassal tepki ya da hareketi gerçekleştirmesi arasındaki süreyi belirleyen kalıtsal bir özelliktir (Bompa 1998). Sportif yeteneğin belirlenmesi ile ilgili yapılan çalışmalarda, sporsal yeteneğin bir bileşkerler bütünü olduğunu göstermiştir. Reaksiyon zamanı ve el göz koordinasyonu da bu bileşkerlerin bir parçasıdır (Çolakoğlu vd 1993). Reaksiyon zamanının, duyu organ süresi, sinirsel süre, kassal süreleri içine aldığı ve birbiri ardına gelen beş ögeden oluştuğu belirtilmektedir. Uyarının algılanması, uyarının merkezi sinir sistemine afferent sistem yoluyla taşınması, uyarının burada efferent sinyale dönüşmesi, efferent sinyalin merkezi sinir sisteminden kaslara iletilmesi, kasın uyarılması ile mekanik aktivitelerin meydana gelmesi şeklindedir (Menevşe 2011).

Reaksiyon zamanının Bölümleri:

Motor öncesi süre, gelen bilginin merkezi sinir sistemindeki işlenimi ve kasta hareketin başlaması için geçen süreyi belirtmektedir. Bu zaman aralığı, görülebilir vücut parçası hareketinden önce, kişinin harekete hazırlanma aşamasındaki karar verme

sürecini oluşturmaktadır. Bu süreç, uyarının belirlenmesinden potansiyel kas hareketindeki değişikliğe kadar geçen süreyi kapsamaktadır (Alpkaya 2002, Cornelissen ve Kooijman, 1995).

Motor süre, potansiyel kas hareketinde gözle görülür, gerçek hareketin başlamasına kadar geçen süre olarak adlandırılmaktadır (Alpkaya 2002, Cornelissen, 1995).

En iyi reaksiyon süresine 19 yaşında ulaşıldığı 60 yaşından sonra da bu sürede kötüleşme olduğu belirtilmektedir. Literatürde, yüksek düzeyde fiziksel uygunluğu olanların uyarıya daha hızlı tepki verdiği, aerobik antrenman şekillerinin zihinsel süreci hızlandığı ifade edilmektedir (Panton vd 1990, Spirduso 1995, Spirduso ve Clifford 1978). Düzenli yapılan fiziksel aktivitenin reaksiyon süresini %30-40 oranında geliştireceği (Spirduso 1995), bunun için de en etkili yolun, sık tekrarlar olduğu, özellikle seçmeli reaksiyon süresinde ilerleyen denemelerle hareketlerin doğal hale gelebileceği belirtilmektedir (Schmidt ve Wrisberg 2000). Denemelerle gelişen bu sürenin, uyarının beyne gidiş ve beyinden kaslara geliş hızındaki gelişmeden değil, mevcut reaksiyon süresinin korunması, geliştirilen teknik ve hareketin daha ekonomik hale getirilmesi ile gerçekleştiği belirtilmektedir (Spirduso 1995).

2.4. Kavrama ve Kavrama Kuvveti

İstirahat pozisyonundaki bir elin palmar yüzeyinde doğal bir konkavite görülür. Bu konkavitenin kontrolü, insana güvenli bir şekilde tutma ve çeşitli şekil ve boyuttaki cisimlerin manipülasyonunu ve kavramasını sağlar. Bu palmar konkavite 3 birleşik ark sistemiyle desteklenmektedir: 2 transvers ark ve bir longitudinal ark (Neumann 2011) Proksimal transvers arkı karpal kemiklerin distal sırası oluşturmaktadır. Kapitatum kemiği, proksimal transvers arkın temel kilit noktasıdır, diğer karpal kemiklerle olan teması ve güçlü interkarpal ligamentler tarafından desteklenmektedir. Elin distal transvers arkı metakarpofalangeal eklemler boyunca uzanmaktadır. Proksimal arkın rijiditesinin aksine distal ark daha mobildir. Distal transvers arkın kilit noktası metakarpofalangeal eklemlerdir. Elin longitudinal arkı ikinci ve üçüncü rayin genel şeklini takip eder. Bu arkın proksimal ucu karpometakarpal eklemlerle el bileğine sıkıca bağlanmıştır. Arkın distal ucu parmaklara fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerini yaptırabilmek için çok hareketlidir. Longitudinal arkın kilit taşı ikinci ve üçüncü

metakarpofalangeal eklemleri içermesidir (Neumann 2011, Şener ve Erbahçeci 2016, Soubeyrand vd 2017, Tonak 2017).

Arkların stabilizasyonu sayesinde el kubbeleştirilerek objeler tutulabilir intrinsik ve ekstrinsik kaslarda agonist-antagonist denge vardır ve bu sayede optimal uzunluk-gerim ilişkisi korunabilir. Objenin algılanması ve manipüle edilebilmesi için propriyosepsiyon ve duyu gereklidir (Hertling ve Kessler 1990). Tam el bileği ekstansiyonu, palmar radiokarpal ligamentler, palmar kapsül, el bileği ve parmak fleksör kaslarını uzatır. Bu yapılarıdaki gerilme tam kapalı ekstansiyon pozisyonunda el bileğini stabilize eder. El bileği tam fleksiyonda iken fazla stabil değildir ve üst ekstremité boyunca ağırlık taşıyan güçleri karşılamada yetersizdir. El bileği ekstansiyon ve ulnar deviasyonda olduğunda radiokarpal eklemdaki temas alanları en fazla olma eğilimindedir. Bu pozisyon maksimal kavrama kuvvetinin sağlandığı el bileği pozisyonudur (Neumann 2002). Elektromyografik elektrodlarla kas aktiviteleri ölçülmüş ve sonuç olarak en yüksek kavrama kuvveti değeri 20° el bileği ekstansiyon pozisyonunda gerçekleşirken gerçekleşmiştir (Volz vd 1980). Hazelton vd (1975) tarafından yapılan bir çalışmada el bileği ulnar deviasyon pozisyonundayken güç üretiminin maksimum olduğu bildirilmiştir.

Hentbolda topun kavranması için öncelikle topun uzaydaki konumunun algılanarak elin uygun pozisyona getirilmesi ya da topa doğru hareket ettirilmesi gerekmektedir. Tutma aktivitesi için amaca yönelik olarak bir kavrama paterni otomatik olarak seçilir ve bu paterne göre distal segmentler uygun postüre yerleşir (Sarıpek 2018). Proksimal segmentler sabitlenerek distal segmentler topu kavrayacak şekilde hazır duruma getirilir veya topa doğru hareket edebilir. Topun etkili bir şekilde kavranması, top sürme hareketinin yapılması ve etkili pas, kale atışı yapılabilmesi için parmak kasları ve el bileğinin koordine hareketleri gereklidir. El bileği hareketleri de el ve parmakların ince motor kontrolüne katkı sağlar (Sarıpek 2018). Hentbolda topu yakalama, top sürme, pas verme ve kale atışı gibi hareketlerin her birinde farklı kavrama paternleri kullanılmaktadır. Örneğin topu yakalarken iki elle kavrama yapılırken, atışlarda ve top sürmede tek el kullanılır. Yine top sürme sırasında ve kale atışlarında kavrama paternleri arasında da farklılıklar vardır. Top sürme sırasında topun elde kalma süresi adımlarla sınırlı olduğu için topun sürekli yere çarptırılıp tekrar kavranması gerekir. Bu paternde eklemlerin ardı sıra hareketinin sağlanması için mobilizasyon gereklidir. Kale atışlarında veya paslarda topun etkili biçimde hedefe ulaşması için önce topun iyi bir stabilizasyonu gerekir.

Hentbolda gerek savunmada gerekse de hücumda topun kontrolü, elle kavranması, isabetli ve sert kale atışları bakımından el kavrama güçleri, sporcuların performanslarında son derece etkili olmaktadır (Yıldırım vd 2010). El kavrama gücü, üst ekstremitenin fonksiyonel bütünlüğünün objektif bir kriteri olarak kabul edilmektedir. Kavrama gücü el fonksiyonunu değerlendirmek için kullanılır (Elin vd 2008). El kavrama gücü eldeki kaslara ek olarak ön kolda bulunan kasların bir fonksiyonu olup izometrik bir kuvvettir (Gambetta, 1988, Zorba, 2001). El kavrama gücü ile yaş, boy, kilo, cinsiyet ve spor yaşı gibi değişkenlerin ilişkisinin olduğu bilinmektedir. Erkeklerin Maksimum el kavrama gücüne 27-31 yaşlarında ulaştıkları, 35 yaşlarına kadar gücün korunduğu, ancak 35 yaşlarından sonra yaşa bağlı olarak gücün düştüğü belirtilmektedir (İncel vd, 2002). İki çalışma, kas kuvvetinin, elit erkek hentbol oyuncularında atma hentbol hızını etkileyen önemli bir faktör olduğunu, çünkü atma hızı ve dirsek ekstansiyonu izokinetik tork (Fleck vd 1992) ve aynı zamanda maksimal izometrik el kavrama gücü (Fleck vd 1992) arasında anlamlı ilişkiler olduğunu bildirmişlerdir (Mikkelsen ve Olesen 1976). Elit ve alt seviyeler arasında yapılan bir çalışmada üst ekstremita kaslarının mutlak maksimal kuvveti ve gücünün, elitlerde daha yüksek olmasıydı. Elit ve alt seviye oyuncular arasındaki bu güç ve güç farklılıkları da rugby gibi diğer vücut temas sporlarında gözlemlenmiştir (Baker 2002) ve elit hentbolda başarılı performans için maksimum kuvvet ve kas gücünün yüksek mutlak değerlerinin gerekli olduğunu belirtir (Baker 2002).

Hareketi açığa çıkarmak için öncelikle duyuşal girdinin alınıp üst merkezlere gönderilmesi, daha sonra da bu bilginin işlenip uygun motor cevabın açığa çıkarılması gerekmektedir. El ve el bileği, beynin hem duyuşal hem de motor homonkulus alanlarında projeksiyonu diğer eklemlerden daha fazladır (Neumann, 2002). Bu da bize el ve el bileğinin hem daha karmaşık hem de daha hassas bir yapı olduğunu göstermektedir. Uzanma, kavrama gibi hareket paternlerinde parmakların ve el bileğinin uygun açılarda tutulması, cisimleri uygun şekilde kavrayabilmek ve bırakabilmek için gerekli duyu hassasiyetinin olması elzemdir. Hentbol sporu sırasında atılan topu karşılayıp, top sürme ve uygun pas atışını veya kale atışını gerçekleştirmek için hem ekstremiteleri en uygun pozisyona getirme hem de topu uygun kavrama paterninde tutup şut atmak gerekmektedir. Hentbolda atışın kilit noktası olan el ve el bileğinin en iyi motor cevabı açığa çıkarabilmesi için dinamik stabilitenin sağlanması ve uygun eklem fonksiyonunun etkin kılınması gerekmektedir. Bilinçli propriyosepsiyon; spor, aktivite ve mesleki görevlerde uygun eklem fonksiyonunu etkin kılar. Bilinçsiz propriyosepsiyon ise kas fonksiyonunu ayarlar ve kas reseptörleri yoluyla eklemlerin refleks stabilizasyonunu başlatır. Proprioseptif duyunun algılanmasında görevli eklem

ve kaslarda bazı özelleşmiş hücreler bulunmaktadır. Bu hücrelerden kas içiği, ince fonksiyon gören kaslarda postural kaslara oranla daha çok bulunur (Snyder-Mackler vd 1997, Ergen vd 2007). Dolayısıyla hentbolda top tutma, top sürme, pas atışı, kale atışı gibi ince motor fonksiyonu gerçekleştiren el bileğinin proprioepsiyonu, başarıyı etkileyen en önemli faktörlerden biridir.

2.5. Proprioepsiyon

İlk kez Scaliger 1557 yılında hareket hissinden bahsetmiştir (Jerosch ve Prymka, 1996). 1826 yılında Bell “pozisyon ve hareketin algılanması” kavramlarını tanımlamıştır (Bell 1826). Duchenne ise 1883’de “algılamada eklemlerin rolü” olarak ifade etmiştir (Duchenne 1883). Ancak bugün üzerinde konuştuğumuz konunun temel tanımlayıcısı olan “proprioepsiyon” kelimesi, 1906 yılında ilk kez Sherrington tarafından kullanılmıştır (Sherrington 1906). Bu kelime Latince *proprio* ve *ception* kelimelerinin birleşmelerinden oluşmaktadır. *Proprio* özelleşmiş, *ception* ise algılama anlamına gelmektedir. Proprioepsiyon; görsel ve vestibuler katkılar vasıtasıyla denge ve postural kontrol, eklem kinestezisi, pozisyon hissi ve kas reaksiyon zamanını içine alan geniş bir kavramdır (Lehart ve ark 1997). İyi proprioepsiyon ve koordinasyon, yapılar üzerindeki aşırı bir yüklenmenin üstesinden gelmek için tüm kas-iskelet uygunluk öğelerinin dengede olması anlamına gelir ve bu dinamik eklem stabilitesinin sürdürülmesinde önemlidir (Tropp ve ark 1992).

Proprioepsiyon, pozisyon duyusunun statik ve dinamik yönlerini kapsar. Statik duyu bir vücut parçasının diğerine göre bilinçli oryantasyonunu verir. Dinamik duyu bir hareketin yönü ve hızıyla ilgili nöromüsküler sistem geribildirimini sağlar. Böylece proprioepsiyon; hem afferent girdi hem de efferent sinyalleri içeren, statik ve dinamik aktiviteler sırasında vücut stabilize ve oryantasyonunu sürdürülebilir kılan karmaşık bir nöromüsküler süreç olarak düşünülebilir (Bunton vd 1993).

Proprioepsiyonun da bilinçli (istemli) ve bilinçsiz (refleks başlangıçlı) olmak üzere iki düzeyi vardır. Bilinçli proprioepsiyon; spor, aktivite ve mesleki görevlerde uygun eklem fonksiyonunu etkin kılar. Bilinçsiz proprioepsiyon ise kas fonksiyonunu

ayarlar ve kas reseptörleri yoluyla eklemlerin refleks stabilizasyonunu başlatır (Snyder-Mackler vd 1997, Ergen vd 2007).

Motor kontrolün ince ayarı için gerekli afferent bilgi; propriyoseptif, görsel, vestibüler ve somatosensöryel reseptörler ile sağlanır. Somatosensöryel reseptörler kaslar, tendonlar, eklemler ve diğer dokularda lokalizedir. Klasik olarak üç tip somatik duyu tanımlanmıştır: ağrı, ısı ve mekanoreseptivite. Propriyosepsiyon; mekanoreseptif duyarlılığın dokunma ve pozisyon duyuları öğelerinden özellikle ikincisiyle ilişkilidir.

Afferent Propriyoseptif Organ ve Reseptörler:

1. Vestibüler organ
2. Görsel Organ
3. Somatosensöryel reseptörler

3.1. Somatik

- Dokunma
- Ağrı
- Isı

3.2. Eklem Reseptörleri

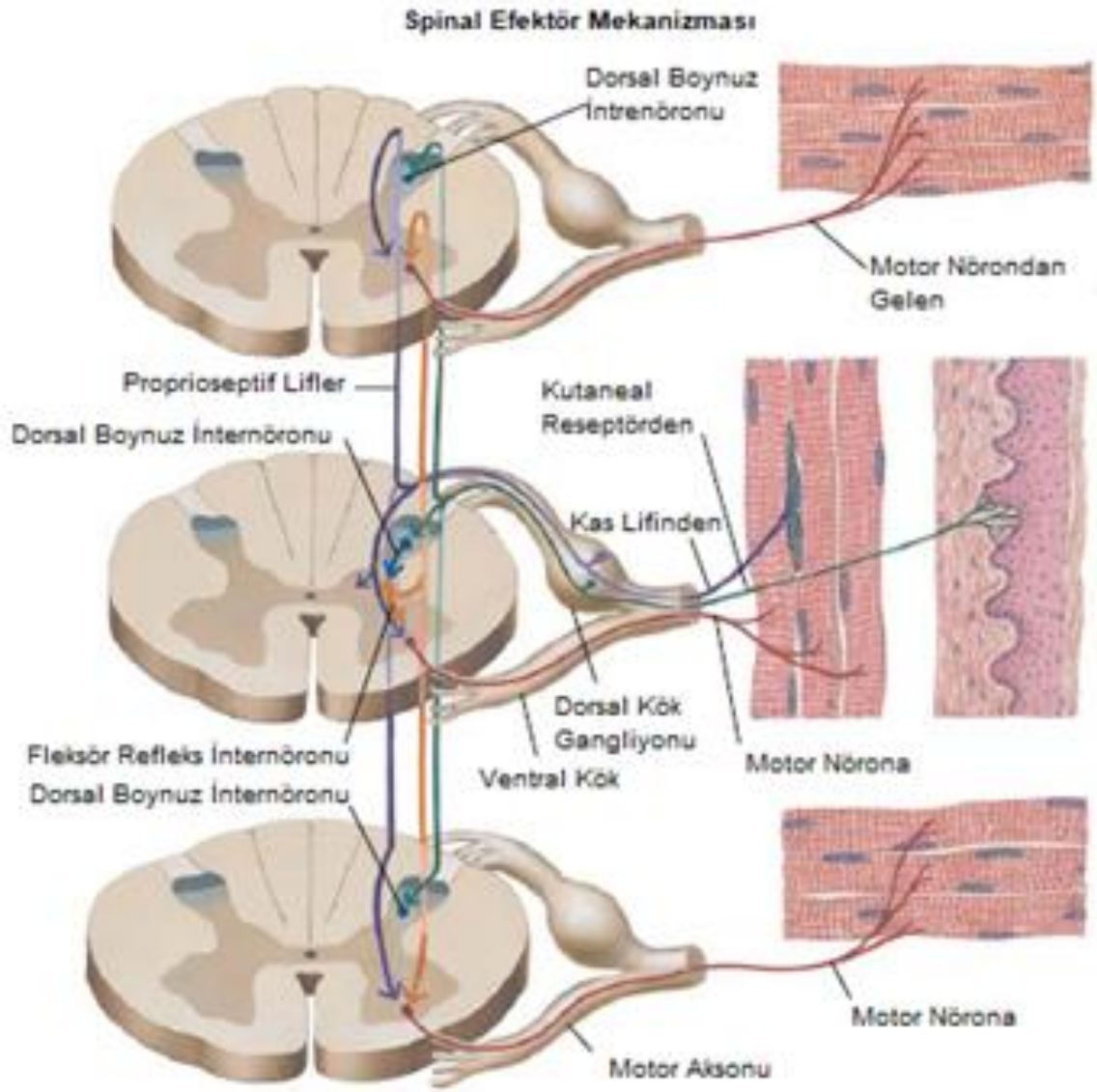
- Ruffini sonlanmaları
- Paccini Korpüskülleri
- Serbest Sinir Sonlanmaları
- Kas İğcikleri
- Golgi Tendon Organı (Ergen vd 2007)

Ruffini Reseptörleri: Kas ve eklemlerin relatif pozisyonlarına bağlı uyarılar üretir. Eklem pozisyonundaki duyuusal hareket ve rotasyon açıları gibi sabit durum bilgilerini iletirler (Yurdakul 2012).

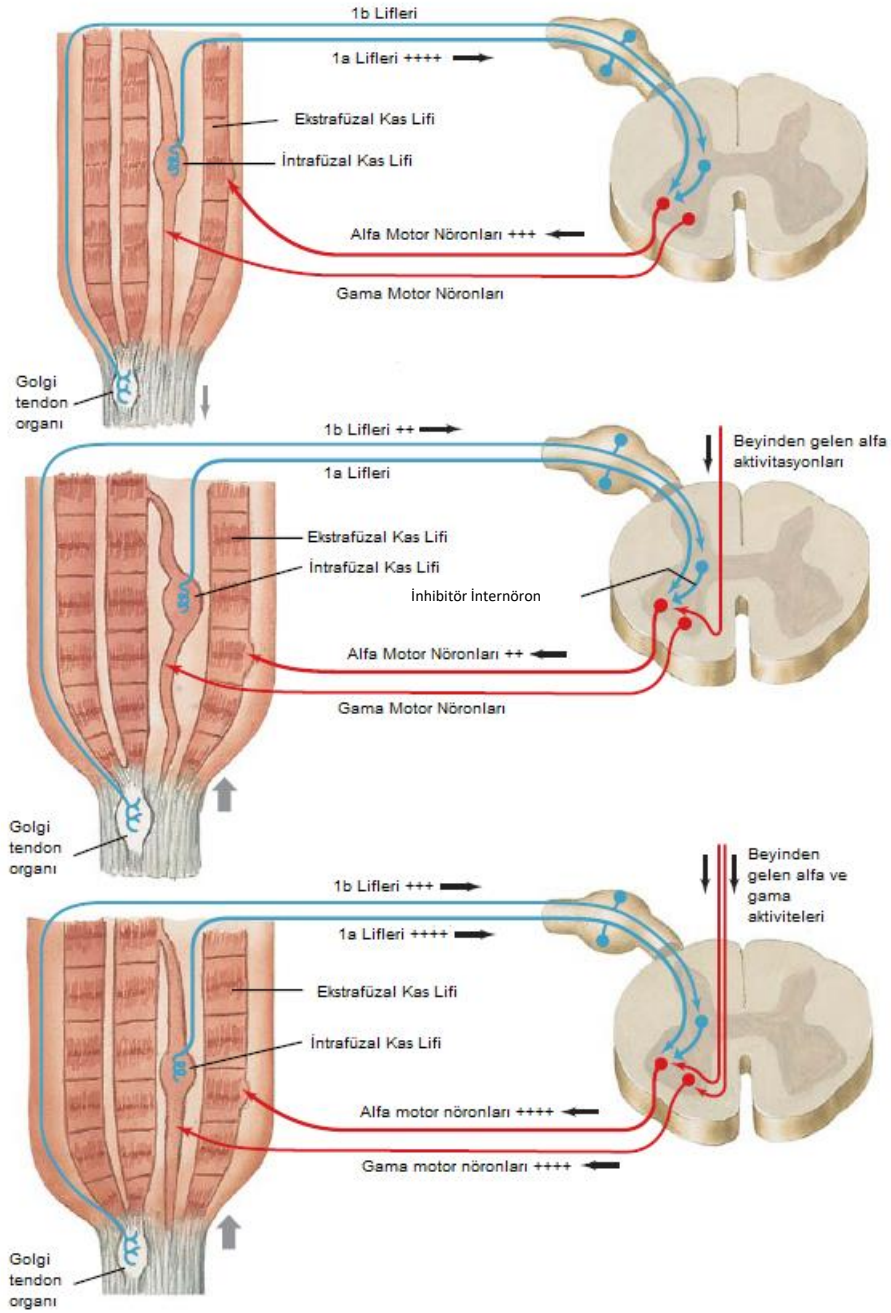
Paccini Kapsülleri: Tendon, eklem ve periostta özellikle tendonun kemiğe yapışma yerinde, kası çevreleyen fasyanın altında ve subkutenal dokuda bulunur. Basıncıdaki küçük değişimlere duyarlıdır. Hareketteki değişimin başlangıç evresine çok hassastır. Hızlı adapte olurlar (Guyton 2005).

Kas İğciği: Kas iğciği fibrilin uzunluk değişmelerine, gerginlik değişmelerine karşı duyarlı bir reseptördür. Bunlar kasın orta bölümleri boyunca yer alır ve sinir sistemine kasın boyu veya kasın boyundaki değişmelerin hızıyla ilgili bilgi verirler. Her iğcik 3-10 milimetre uzunluğundadır. Uçlarında sivrileşen ve etrafındaki büyük ektrafuzal iskelet kası liflerinin glikokaliksine tutunan 3-12 kadar çok küçük intrafuzal kas lifinden yapılmışlardır. Her intrafuzal lif küçük bir iskelet kasıdır. İntrafuzal liflerin kasılabilir eleman taşımayan orta bölümü kas iğciğinin reseptör parçasıdır. Kas iğciği kasın tamamen uzaması sonucunda orta bölümünün gerilmesiyle uyarılır. Kasın boyu tamamen değişmese bile iğcikteki intrafuzal liflerin uç bölümlerinin kasılması da liflerin orta kısmını gerer ve reseptör uyarılır (Guyton 2005). Kas liflerine paralel uzanır. İnce fonksiyon gören kaslarda, postural kaslara oranla daha çok bulunur. İğciği oluşturan kas liflerinin ortasında aktin ve miyozin filamentleri bulunmaz. Bu bölgelerin kasılma özelliği yoktur. Kutup bölgelerinin kasılma özelliği vardır. Kas iğciğinde afferent ve efferent sonlanmalar vardır. Germe kas iğciğini aktive ederek ilgili kasta kontraksiyon oluşturur. Kas iğciğinin kasılabilme yeteneğine sahip olan kutup bölgeleri Santral Sinir Sistemi'nin ön boynuzunda yer alan gama motor nöronlardan başlayan gama efferent sinirler tarafından inerve edilir. Gama motor nöronlar kas iğciğinde kontraksiyonu düzenlemektedir. Kas iğciğinin uyarılması, ilgili kasta eksitasyon, sinerjist kasta fasilitasyon ve antagonist kasta inhibisyona yol açar (Guyton 2005) (Şekil 2.5.1).

Golgi Tendon Organı: İçinden kas tendon liflerinin küçük bir demetinin geçtiği kapsüllü bir duysal reseptördür. Golgi tendon organı (GTO) 0,8 mm uzunluğunda ve 0,5 mm kalınlığındadır. Genellikle her GTO'nına 10-15 kas lifi seri olarak bağlanır ve organ bu küçük kas demetinin yaptığı gerim ile uyarılır. GTO, her kasın en küçük segmentindeki gerim derecesi hakkındaki bilgiyi anında merkezi sinir sistemine iletir (Guyton 2005) (Şekil 2.5.2).



Şekil 2.5.1. Spinal Efektör Mekanizması (Netter 2002)



Şekil 2.5.2. Kas geriliminin refleks propioseptif kontrolü (Netter 2002)

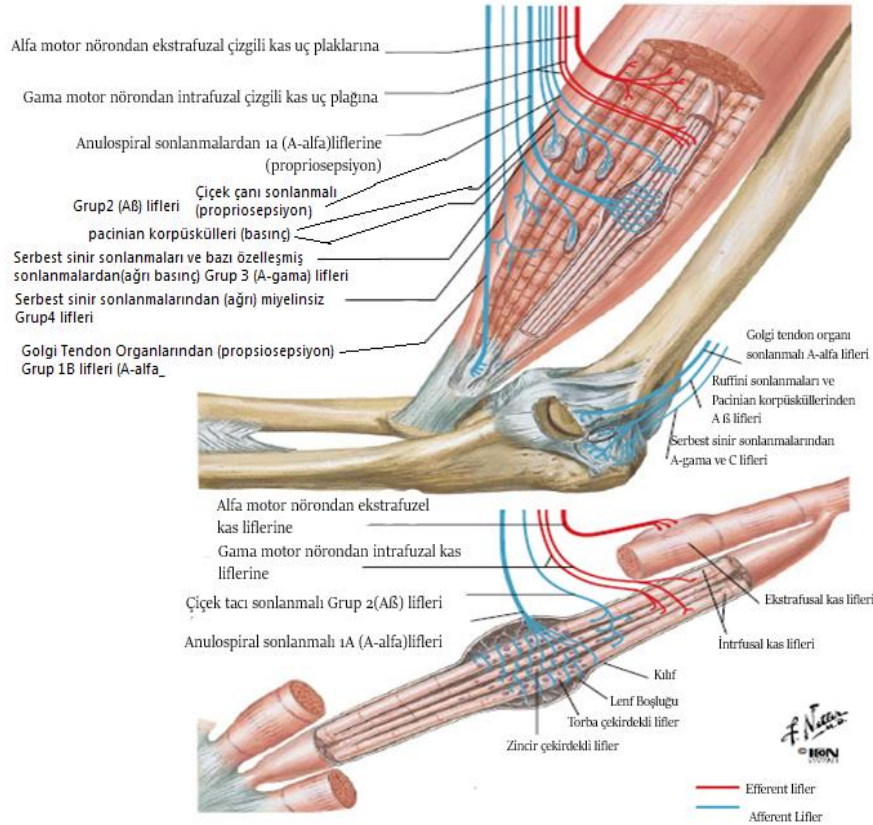
Pozisyon duyusu ya da propiosepsiyon duyusal mekanoreseptörlerden, GTO ve kas içciklerinden girdileri alır. Monosinaptik refleks yoluyla ve polisinyaptik yolları kapsayan çeşitli spinal kord segmentleri refleks kas kontraksiyonunu başlatır. Ekstremiteler kaslarını inerve eden spinal kordun ventral boynuzunda motor nöron hücre gövdelerinin somatotopik ayrımı alt panelde gösterilmiştir (Şekil.2.5.2) (Netter, 2002).

Kas içcikleri ve golgi tendon organları kasın koordineli hareket etmesine yardım etmek ve ekstremitenin pozisyonunu beyine iletmek için afferent uyarıları gönderir. Kas içciği kas uzunluğunu (statik kuvvetler) ve kas gerilimi ve kontraksiyonunu (dinamik kuvvetler) hakkında bilgi iletir. Torba çekirdekli lifler hem statik hem dinamik kuvvetlere duyarlıyken, zincir çekirdekli lifler statik kuvvetlere duyarlıdır. Intrafusallı lifler zincir ve torba çekirdekli liflerin uygun gerilim oluşturmada görevlidir. Eğer kas gerilimi çok fazlaysa golgi tendon organının uyarılmasıyla kasın refleks gevşemesini sağlar (Şekil.2.5.3) (Netter, 2002).

Bir ligamentteki uzunlamasına gerimin bağ dokusunda basınç artışıyla sonuçlandığı ve mekanoreseptörleri uyardığı tahmin edilmektedir (Michelson, Hutchins 1995). Mekanoreseptörler uzunluk ve gerimdeki değişim hızını içeren kas uzunluk değişimleriyle de uyarılabilir. Bir reseptörün mekanik etkiyle şekil değiştirmesi membranı gerer ve iyon kanallarını açar. Bu durum pozitif yüklü iyonların (Na⁺) hücre içine geçişine izin verince sinir reseptör potansiyeli üreten net depolarize edici etki şekil değişimini algılayabilir (Hoffman, Payne 1995).

Mekanoreseptörler bir uyarana verdikleri tepkiye bağlı olarak farklı adaptif özellikler gösterirler. Hızlı-adapte olan (HA) mekanoreseptörler (Pacini korpüskülü) deşarj hızlarını devamlı bir uyarının başlamasıyla milisaniyeler içinde tüketerek azaltırlar. Yavaş-adapte olan (YA) mekanoreseptörler (Ruffini sonlanmaları ve Golgi Tendon Organı) devamlı bir uyarana karşılık olarak deşarjı sürdürürler. HA mekanoreseptörler uyarandaki değişikliklere çok duyarlıdır ve bu nedenle eklem pozisyon duyusuna aracılık ettikleri düşünülür. YA mekanoreseptörler belirli eklem açılarında azami derecede uyarılırlar, böylece YA mekanoreseptörlerdeki bir sürekliliğin eklem pozisyon duyusuna aracılık ettiği düşünülür (Heetderks 1978, Johansson vd 1991). Bu reseptörlerin uyarılması ilgili eklemde refleks kas kontraksiyonuyla sonuçlanır (Johansson 1990, Sojka vd 1991). Eklemde kapsüloligamentöz zorlanma (veya yüklenme) yokken afferent nöronlar aktif olmayıp propriyosepsiyonda bir rol oynamazlar. Daha doğrusu birçok çalışma eklem afferentlerinin (özellikle Ruffini korpüskülü) sınır algılayıcılar olduğunu iddia etmektedir (Grigg 1996). Kas içciği reseptörü iskelet kaslarında lokalize, karmaşık ve fuziform olan bir reseptördür. Kas içciği reseptörü, intrafüzal kas liflerine gelen afferentler ve efferentler aracılığıyla, kas geriliminin ektrafüzal kas uzunluğu sınır değerinden büyük olduğunu algılayabilir. Monosinaptik gerim refleksi, kas içciği reseptörü ile I-a sinir lifleri bağlantısına ek olarak Golgi tendon organı ile I-b sinir lifleri bağlantısını içerir. Sendeleme veya düşme gibi ani pertürbasyonlar sırasında monosinaptik refleksler yoktur ve sekonder kas içciklerinden

köken alan grup II ve III afferent lifler boyunca sağlanan iletimin sonucu olarak kompensasyon olur (Şekil.2.5.3). Bunlar, yerinde yanıt üretmek için bir polisinyaptik refleks sistem aracılığıyla birleşirler. Vestibüler ve görsel girdinin bu reflekslere katkısı çok azdır. Plantar deri yüzeyi ve eklemler üzerindeki yerçekimi ve basınç bu refleksler için önemli olabilir (Richie 2001, Ergen vd 2007)



Şekil 2.5.3. Kas ve eklem reseptörleri (Netter 2002)

İnsanda propriosepsiyon üç ana duyudan oluşur: kinestezi, eklem pozisyon hissi ve nöromusküler kontrol. İlk ikisi kortikal etkileşimler aracılığıyla bilinçli olarak algılanmasına ve kontrol edilmesine karşın sonuncusu primer olarak bir eklem spinal ve serebellar düzeyde şuursuz veya şuurlu kontrolüdür. Dahası, bilinçli duyular kas içiciklerinden ve bir dereceye kadar kutanöz reseptörlerden gelen afferent bilgiler ile etkilenirken, sonuncusu ek olarak intra-artiküler sinir sonlanmalarından gelen bilgi ile de desteklenir (Bosco, Poppele 2001, Hagert 2010).

Eklem pozisyon hissi spesifik eklem açısını tekrar edebilme yeteneği olarak tanımlanır, pasif ya da aktif veya gözler açık ve kapalı olarak değerlendirilebilir. Pasif eklem pozisyon hissinde terapist eklemi hareket ettirir ve hasta hedef açığa geldiğini

hissettiğinde terapisteye bildirir (Gay vd 2010). Aktif eklem pozisyon hissinde hastadan eklemi aktif olarak önceden tanımlanmış olan hedef pozisyona getirmesi istenir. Eklem pozisyon hissi egzersizlerinin sonuçları spesifik bir eklem açısını tanımlama keskinliğini gonyometre kullanılarak kolayca değerlendirilebilir. Uygulaması ve değerlendirmesi kolay olmasına rağmen eklem pozisyon hissi gözlemciler arası varyasyonun fazla ve güvenilirliğinin yetersiz olması nedeni ile bilimsel tekniği eleştirilmektedir (Gay vd 2010, Hagert 2010).

2.5.1. Propriosepsiyon ölçüm yöntemleri

Kinestezi ve eklem pozisyon hissinin ölçümü için, bu amaçla geliştirilmiş özel cihazlar, izokinetik dinamometreler, gonyometreler, inklinometreler, hareket analiz sistemleri kullanılmaktadır. Denge ve postural kontrolün ölçümü için, stabilometreler, kuvvet platformları geliştirilmiştir. Kassal gecikmenin ölçümü elektromiyografik analizler ile yapılmaktadır. Alet kullanılmayan yöntemlerde ekstemite eşleştirme testleri, sıçrama testleri kullanılmaktadır (Ergen vd 2007).

Propriosepsiyon duyusunu ve alt parametrelerini değerlendirebilmek günümüz şartlarında henüz mümkün olamamaktadır. Özellikle de affarent iletilerin kortikal seviyede ve cerebellar düzeyde yorumlanmasının ve uygun cevabın oluşturulup oluşturulmadığının değerlendirilmesi yapılamamaktadır. Günümüzde propriosepsiyonun komponentleri olan; eklem pozisyon hissi, postür, denge, kinestezi, eklem stabilizasyonu, hedef kuvvet tekrarı gibi parametreler değerlendirilerek propriosepsiyon hakkında yorum yapılabilmektedir (Erdem 2013, Tonak 2017).

2.5.1.1. Eklem pozisyon hissi değerlendirmesi

Eklem pozisyon hissi; eklem açısını bir model üzerinde taklit etme ile değerlendirilebildiği gibi belirli bir açıdaki eklem aktif veya pasif olarak aynı pozisyonu tekrarlayabilme yeteneği ile de ölçülebilmektedir. Eklem pozisyon hissinin kalitesi, belirlenen hedef açığı tekrarlarken yapılan hata azaldıkça artmaktadır. Eklem pozisyon hissinin değerlendirmek için dizayn edilen özel gonyometreler, kameralı sistemler, inklinometreler ve dijital açı ölçerlerden yararlanılabildiği gibi üç boyutlu hareket analiz düzenekleri de son zamanlarda kullanılmaya başlanmıştır (Erdem 2007, Hagert 2010).

2.5.1.2.Kuvvet hassasiyetinin veya hedef kuvvetin tekrarının değerlendirilmesi

Fizyoterapist tarafından daha önceden belirlenen belli bir kuvvet miktarını hastanın uygulaması ve daha sonra o kuvveti tekrar edebilme yeteneği propiosepsiyonun bir komponenti olarak kabul edilmektedir (Strutton vd2003). Ayrıca, ağırlık tahmini keskinliği de propiosepsiyon duyusunun bir parçası olarak kabul edilmektedir. Kuvvet hassasiyetinin değerlendirilmesinde, özel olarak düzenlenmiş ağırlık sistemlerinden, izokinetik cihazlardan, dinamometrelerden ve kas kuvvetini sayısal olarak değerlendiren cihazlardan yararlanılmaktadır. Kişiyi belirli bir hedef kuvvet önce denetilmekte ve daha sonra aynı kuvveti tekrar etmesi istenilmektedir. Hedef kuvvet ile kişinin uyguladığı kuvvet arasındaki fark hata miktarı olarak kabul edilir ve not edilir (Lee vd 2011, Tonak 2017).

Propriosepsiyon; genel olarak eklem pozisyon hissini ve ekstremitelerin hareket algısını ölçerek değerlendirilir. Propriosepsiyonun bu komponentleri; düzgün ve koordineli hareketlerin oluşumu, normal vücut postürünün sağlanması, denge ve postüral kontrolün düzenlenmesi ve motor öğrenmenin devamı için önemlidir (Hagert 2010).

Propriosepsiyon alanındaki araştırmalar son birkaç dekatta oldukça büyük bir ivme kazanmıştır. Propriosepsiyonun diz, ayak bileği, omuz, dirsek gibi eklemlerde, nadir olarak omurgada ve bu eklemlerin patolojilerindeki durumu çalışılmışsa da el ve el bileğindeki durumu henüz netlik kazanmamıştır. El ve el bileğinin motor ve duysal homonkulustaki projeksiyonları düşünüldüğünde diğer eklemlerden daha fazla propioseptif duyu hassasiyeti olduğunu söylemek mümkündür. Ayrıca el bileği hem anatomik hem de biyomekanik özellikleri nedeni ile çok karmaşık bir yapıya sahiptir. El bileği eklemi, el ve parmakların fonksiyonel hareketlerine de temel teşkil eder; parmaklar ve elin ince motor kontrolünü güçlendirmede esastır (Neumann 2002). El bileği ekleminin pozisyonu, parmakların maksimum düzeyde fleksiyon ve ekstansiyon yapabilme kabiliyetini ve kavrama yeteneğini etkiler. Sonuç olarak el bileği eklemi, el ve parmak hareketleri veya fonksiyonları ile çok yakın ilişkide olduğu için, birbirlerinden ayırt edilemez. El fonksiyonları sırasında el bileği eklemi anahtar eklem olarak kabul edilir (Erdem 2013).

2.5.2.Sporla proprioepsiyon ve kinestetik bilgi

Kinestetik bilgi, sporcuların kendi hareketlerini planlamak, hareket hatalarını düzeltmek ve kendi performanslarını düzenlemek için kullandıkları duyu bilgilerinden birisidir. Algılama ve duyusal bilgilerin nasıl kullanıldığı performansı belirleyen özelliklerdendir. Örneğin hentbolda iyi bir savunma oyuncusu, rakibinin hareketlerini hızlı bir biçimde tespit eder ve kendi vücut hareketlerini, pozisyonunu tam olarak hissederek rakibine karşı uygular. (Karadenizli, 2017)

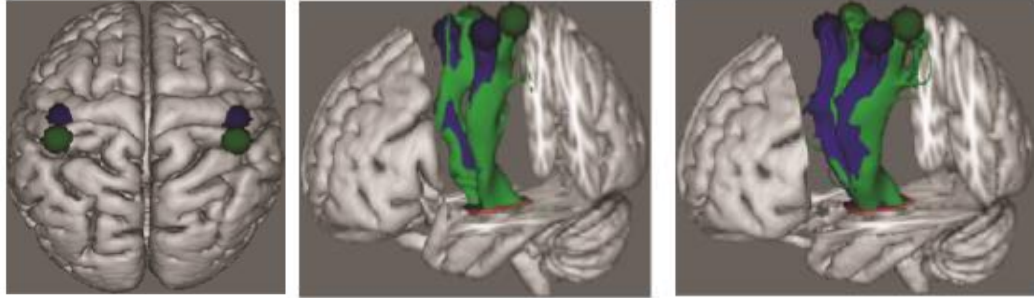
İnsanların hareket algısı, kendi hareketlerinin nasıl meydana geldiğinden etkilenir. Yeni hareketlerin doğru bir şekilde yapılıp yapılmadığının karar verilmesinde, beklenen geri bildirimle, alınan geri bildirim karşılaştırılır. Hareketin yapılması için antrenörün doğru hareket modelleri ile sporcuya yardım etmesi, sporcuda kinestetik bir his yaratır (Karadenizli 2017).

Bilindiği gibi sporda, günlük aktivitelerde eklemlerin karşılaştığı yüklerden çok daha fazlası eklemlere bindirilmekte ve normal yüklenmenin şiddeti daha fazla olmaktadır. Örneğin bir uzun atlamacının atlayışını gerçekleştirdikten sonra yere düşme anında herhangi bir şekilde ayak bileği, diz ya da diğer eklemlerini yaralamadan sabit bir şekilde durabilmesi ve yere düşebilmesi için gerekli olan proprioseptif süreç, günlük yaşamda aynı eklemlerin korunmasını gerektiren proprioseptif süreçten çok daha hızlı ve çok daha etkin olmak zorundadır. Ya da futbolda sporcuya bir başka oyuncu tarafından uygulanan darbenin dokudaki etkilerini yenmek için harcanması gereken aktivite, normal günlük yaşamdaki aktiviteden çok daha fazla olmalı, çok daha hızlı refleks yanıtların oluşması ve bu yanıtların normal fizyolojik yüklenmelere göre çok daha güçlü olması gerekmektedir (Kaynak vd 2015).

Proprioseptif geribildirim hareket halindeki bir ekstremitte veya eklemden bilinçli ya da bilinçdışı haberdar olmada çok önemlidir. Bu yüzden dinamik eklem stabilitesindeki artış spor yaralanmalarından hem korunmada hem de rehabilitasyonda önem taşır. Bu durum, koordine bir şekilde, motor çıktıyla bütünleşmiş, sürekli ve uygun bir duyusal bilgi akışını gerektirir (Wikstrom ve ark, 2006, Guyton 2005).

Profesyonel hentbol oyuncularını ve bale dansçılarında kortikal el ve ayak temsil alanı ve yapısal bağlantıların arasındaki farklılıkların incelendiği çalışmada; bale dansçılarında hentbolculara ve sporla uğraşmayan kontrol grubuna göre ayağı temsil eden alanında gri madde hacminde artış, hentbolcularda bale dansçılarında ve kontrol

grubuna göre eli temsil alanda gri madde hacminde artış saptanmıştır. Ayrıca hentbolcularda sağ el alanında sol el alanına göre gri madde hacminde artış görülürken, bale dansçılarındaki sol ayak alanında sağ ayak alanına göre gri maddede artış görülmüştür. Yine bu çalışmada hentbolcularda primer somatosensori korteks el alanıyla sağ hemisfer alanının oranıyla antrenman yaşının ilişkisine bakıldığında pozitif yönde ilişki olduğu saptanmıştır.



Şekil 2.5.2.1.a.

Şekil 2.5.2.1.b.

Şekil 2.5.2.1.c.

Mavi : El Motor Alanı

Yeşil : El Duyu Alanı

Şekil 2.5.2.1.a: Voxel-based morphometry ve Diffusion tensor imaging analizleri kullanılarak tanımlanmış el motor ve duyu alanı

Şekil 2.5.2.1.b: Hentbol oyuncularında kortikospinal yollarda beyaz madde liflerinin muhtemel yeniden yapılanması; el motor alanı ve el duyu alanı

Şekil 2.5.2.1.c: 3.Bale dansçılarındaki kortikospinal yollarda beyaz madde liflerinin muhtemel yeniden yapılanması; el motor alanı ve el duyu alanı

Hentbol oyuncularında ayak alanlarına kıyasla el alanlarının lif bağlantılarının radial yayılma gücü daha yüksek görülmüştür. Radial yayılma gücü ve fraksiyonel anizotropi değerleri her iki grupta da antrenman yaşıyla ilişkili bulunmuştur. Draganski ve ark. yaptığı manyetik rezonans görüntüleme yöntemiyle yaptığı çalışmaların sonucunda üç aylık oyun eğitiminin sonucu olarak midtemporal alanda gri maddede büyüme saptanmıştır (Meier 2016).

2.6.Tezin Hipotezleri

H1: Elit Düzey Hentbolcular ile Altyapı Düzeyindeki Hentbolcular Arasında El Bileği Proprioepsiyonu açısından fark vardır.

H2: Elit Düzey Hentbolcular ile Altyapı Düzeyindeki Hentbolcular Arasında El Reaksiyonu yönünden fark vardır.

H3: Elit Düzey Hentbolcu ve Altyapı Düzeyindeki Hentbolcuların; Kavrama Kuvveti, El Bileği Proprioepsiyonu ve El Reaksiyon Zamanı değerlendirmelerinin arasında ilişki vardır.

3.GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1. Veri Toplama Yöntemleri

Araştırmanın uygulama yerleri; Göztepe Spor Kulübü ve İzmir Büyükşehir Belediye Spor Kulübü antrenman sahalarıdır. Gönüllülerin yaş aralığı, elit hentbolcular için 17-34; altyapı hentbol oyuncularını için 12-18 idi. Göztepe Spor Kulübü ve İzmir Büyükşehir Belediye Spor Kulübü hentbol oyuncularından çalışmaya gönüllü olan, spora ara vermeyen, düzenli olarak antrenman programına katılan hentbolcular çalışmaya dahil edildi. Elit düzey hentbolcularından en az 3 yıldır hentbol oynayan oyuncular çalışmaya alındı. Üst ekstremitelerinde travma sonrası konservatif veya cerrahi tedavi alan hentbolcular (son 6 ayda), özgeçmiş veya soy geçmişinde nörolojik ortopedik veya romatizmal hastalıkları olan ve diğer kas iskelet sistemi etkilenimi olan hentbolcular çalışmaya alınmadı. Değerlendirilmeler müsabakalardan en az 48 saat sonra yapıldı. Çalışmamızın evrenini Göztepe Spor Kulübü ve İzmir Büyükşehir Belediye Spor Kulübünde oynayan elit ve altyapı hentbol oyuncularını oluşturdu. Örneklemimiz dahil etme kriterine uyan ve çalışmaya katılmaya gönüllü olan süper lig ve altyapı hentbol oyuncularından oluşturuldu. Yapılan güç analizi sonucunda çalışmaya 60 hentbolcu alındığında (her iki grup için 30'ar hentbolcu) %95 güven aralığında %80 güç elde edileceği hesaplandı.

Hentbolcular değerlendirilmeye başlanmadan önce İzmir Mavi Su Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezinde 10 gönüllü üzerinde pilot çalışma yapıldı. Pilot çalışmada mOOver cihazının yazılımı olan FreeStep'in uygulamasındaki güçlölükler saptanarak ilgili firma ile yazılım konusundaki aksaklıkların giderilmesi konusunda çalışıldı. Kullanılacak diğer materyallerin de değerlendirmede kullanımı konusunda deneyim kazanıldı. Değerlendirmenin toplam süresi hesaplanarak hentbolcuları bilgilendirmek amacıyla not edildi. Çalışmada kullanılacak cihazların uygunluklarının değerlendirilmesi ve saptanan eksikliklerin giderilmesinden sonra pilot çalışma tamamlandı. Pilot çalışmadan sonra, değerlendirme koşullarına uyan ve çalışmamıza katılmaya gönüllü 69 hentbolcu değerlendirmeye alındı. Gönüllü olan ve dahil edilme

kriterine uyan hentbolculardan Gönüllü Olur Formunu doldurması istendi. Bu aşamadan sonra hentbolcular değerlendirilmeye başlandı.

Hentbolcunun demografik bilgileri (yaş, cinsiyet, dominant el, özgeçmiş, soygeçmiş, spor süresi, hentbola başlama yaşı, antreman frekansı ve süresi, mesleği) tanımlayıcı veri formuna kaydedildi. Bunun yanında fiziksel özellikleri (boy, kilo, beden kitle indeksi; kol, ön kol, el bileği ve metakarp başları çevre ölçümü) el kaba kavrama ve parmak kavrama kuvvet ölçümü, el kavrama ve basınç hassasiyeti ölçümü, eklem pozisyon hissinin ölçüm, reaksiyon zamanı ölçüm skorları da diğer formlara kaydedildi.

3.1.1.Fiziksel özellikler

Vücut ağırlığı; Dikomsan universal markalı elektronik baskül ile hentbolcunun ağırlığı ölçülüp, ölçülen değer kg cinsinden kaydedildi. Boy; boy ölçer yardımıyla hentbolcu ayaklar çıplak şekilde boyu ölçülüp cm cinsinden kaydedildi. Beden kitle indeksi; vücut ağırlığı(kg), boy uzunluğunun (cm) karesine bölünerek elde edilen değer kaydedildi. Kol çevre ölçümü; Ölçüm sırasında hentbolcu oturma pozisyonunda dirsek fleksiyondayken kriter nokta biceps kasının en şişkin yeri; dokular sıkıştırılmadan mezura ile cm cinsinden elde edilen değer kaydedildi. Ön kol çevre ölçümü; pozisyon kol çevre ölçümü ile aynıdır. Dirsek fleksiyonda kasın en şişkin olduğu kriter noktadan yine dokular sıkıştırılmadan mezura ile ölçüm yapılarak elde edilen değer kaydedildi. El bileği çevre ölçümü; diğer ölçüm pozisyonlarıyla aynı şekilde, mezura radius ve ulnanın stiloid çıkıntılarına tam temas edecek şekilde dokular sıkıştırılmadan ölçüldü. Elde edilen değer cm cinsinden kaydedildi. Metakarp başları çevre ölçümü mezurayla; diğer ölçüm pozisyonu ile aynı şekilde metakarp başlarına tam temas ederek dokular sıkıştırılmadan yapıldı.(Otman ve Köse, 2008)

3.1.2.El kaba kavrama ve parmak kuvveti

Çalışmada el kaba kavrama kuvvetinin ölçümü için Baseline® Hydraulic Hand Dynamometer kullanıldı. Kaba kavrama kuvveti; hentbolcu oturma pozisyonunda, sırtı destekli, ölçüm yapılmayan el diz üstünde tutularak, kollar gövde yanında bitişik, dirsek 90 derece flexion ve midrotasyon pozisyonunda, el bileği sırasıyla 10 ve 30 derece ekstansiyonda ölçüm yapıldı (Resim 3.1.2.1). Ölçüm her iki el içinde yapıldı. 3 ölçüm yapılarak ortalaması kaydedildi.

Parmak kavrama için kaba kavrama kuvvet ölçüm pozisyonunda Baseline® Pinchmetre teker teker 2 ve 3. Parmakların ucuyla, 2.parmağın iç kenarı ile başparmak ucu arasına gelecek şekilde yerleştirilerek yapıldı (Resim 3.1.2.2).Her ölçüm 3 kez yapılarak, 3 ölçüm ortalaması kaydedildi (Fess ve Moran, 1981). Her ölçüm arasında 30 saniye dinlenme aralığı verildi. Uygulama her iki elde yapıldı.



Resim 3.1.2.1. Kaba kavrama kuvveti ölçümü



Resim 3.1.2.2. Parmak kavrama kuvveti ölçümü

3.1.3.El kavrama hassasiyetinin ölçümü

Ölçüm için Baseline Dynamometer – Pneumatic Squeeze Bulb -30 PSI Capacity marka pnömatik dinamometre kullanıldı. Ölçüm hentbolcu oturma pozisyonunda, sırtı destekli, ölçüm yapılmayan el diz üstünde tutularak, kollar gövde yanında bitişik, dirsek 90 derece flexion ve midrotasyonda pozisyonunda yapıldı. Hentbolcunun maksimum kavrama kuvveti ölçülüp yarısı alınarak hedef kuvvet belirlendi. Hedef kuvvet, önce dinamometredeki ölçüm değerini hentbolcu göreceği şekilde 1 kere ölçüm yapıldı. Daha sonra bu hedef ölçüm değerini bu defa göstergiyi görmeyecek şekilde tekrarlanması istendi. 3 ölçüm yapıldı.(Tonak 2017, Erdem 2013) Ölçüm sonuçlarında hedeflenen değer ile yapılan ölçümlerin arasındaki farkın mutlak değeri hesaplanarak üç ölçümün ortalama hata puanı kaydedildi. (Resim 3.1.3.1)



Resim 3.1.3.1. El kavrama hassasiyetinin ölçümü

3.1.4.El basınç hassasiyet ölçümü

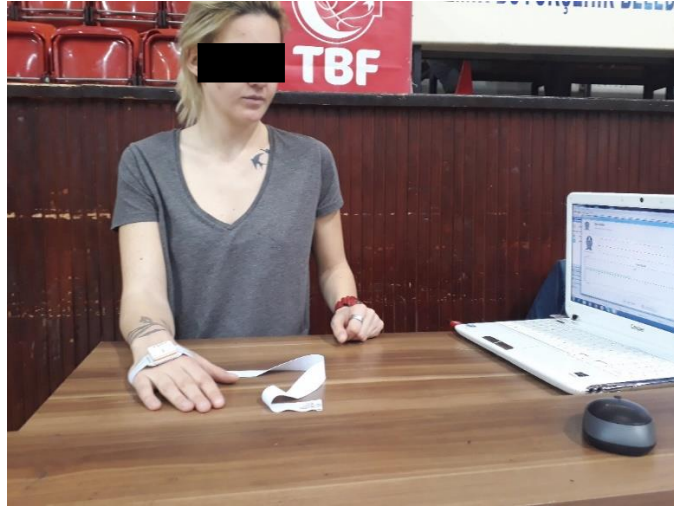
Hentbolcuların ellerinin basınç hassasiyetlerini değerlendirmek amacıyla Stabilizer Pressure Biofeedback® (SBP) aleti kullanılarak yapıldı. SBP aleti önce şişirilerek 20mm Hg basınca getirildi, hentbolcu sırtı destekli bir sandalyede oturma pozisyonunda, omuz 90 derece abduksiyon, dirsek 90 derece fleksiyon ve el bileği 90 derece ekstansiyon pozisyonunda iken elin ayası ile aletin basınç hücresine uygulayabildiği maksimum basınç ölçüldü, ölçülen bu maksimum basınç kuvvetinin yarısı hedef basınç değeri olarak belirlendi ve cihazın manometresi bireye gösterilerek hedef basınç değerini aklında tutması istendi. Bu basıncı aklında tutan hentbolcuya, tekrar uygulamayı yapması istendi (Resim 3.1.4.1). Bu defa bireye basınç manometresi gösterilmeden belirlenen hedef basıncı uygulaması istenerek hedef basınç ile arasındaki farkın mutlak değeri not edildi. Bu uygulama üç tekrar şeklinde yapılarak hata değerlerinin aritmetik ortalaması hesaplanıp hentbolcunun “el basınç hassasiyet hatası” olarak kaydedildi (Tonak 2017, Erdem 2013). Uygulama önce dominant el olmak üzere her iki elde yapıldı.



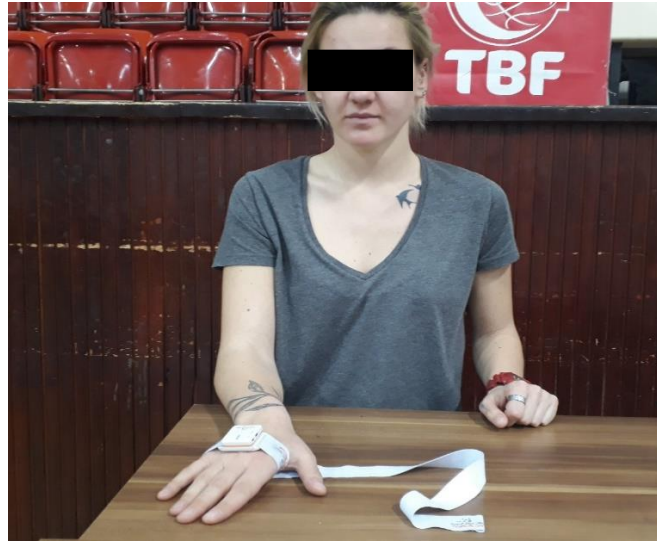
Resim 3.1.4.1. El basınç hassasiyet ölçümü

3.1.5.El bileğinin eklem pozisyon hissi:

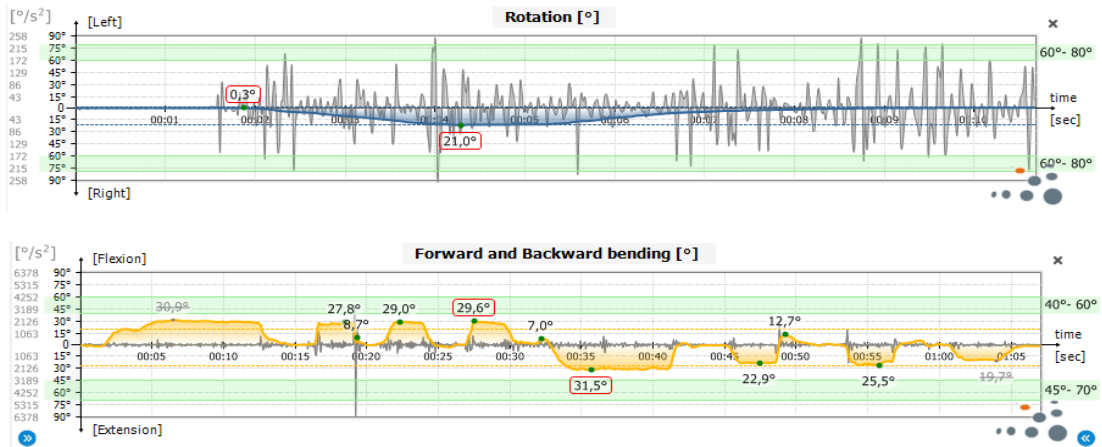
3D Hareket Sensörü mOOver ile ölçüldü. El bileğinde flexion için 30, ekstansiyon için 30, radial deviasyon için 10 ve ulnar deviasyon için 15 derecelik hedef ölçüm değerleri olarak alındı. Birey oturma pozisyonunda eller masanın üzerinde olacak şekilde olacaktır. mOOver cihazı bluetooth aracılığıyla bilgisayara bağlandı. Görsel feedback veren kendi yazılım programında, ölçüm yapılmadan önce el bileği hedef açığa pozisyonlandıktan sonra bu pozisyonu bireyin hafızasında tutması (Resim 3.1.5.1) ve daha sonra aynı pozisyona getirmesi istendi. Bu pozisyon 3 saniye beklendikten sonra nötral pozisyona dönüldü ve hentbolcudan elini önceden belirlenen hedef açığa getirmesi istendi (Resim 3.1.5.2). Hentbolcunun el bileğinin bütün hareket eksenlerindeki pozisyonlarının açısı not edilip (Şekil 3.1.5.1), hedef açı ile arasındaki farkın mutlak değeri "Eklem Pozisyon Hissi Hata Miktarı" olarak kaydedildi. Her bir hareket ve hedef açıları için ölçümler üçer defa tekrarlanıp, üç tekrar hata derecelerinin aritmetik ortalaması hentbolcunun el bileği propriosepsiyon hata miktarı olarak kaydedildi (Tonak 2017). Uygulama her iki elde yapıldı.



Resim 3.1.5.1. El bileğinin eklem pozisyon hissi ölçümü (Hedef açığı öğrenme)



Resim 3.1.5.2. El bileğinin eklem pozisyon hissi ölçümü (Hedef açığı uygulama)



Şekil 3.1.5.1. mOOver sensörünün freestep yazılımı ekran görüntüsü

3.1.6.El reaksiyon zamanının değerlendirilmesi:

Ölçüm için cetvel kullanıldı. El reaksiyon testi için hentbolcudan ön kol ve el masanın üzerinde rahat olacak biçimde sandalyeye oturacak şekilde, başparmak ve işaret parmak uçları masadan 8-10 cm dışarıda başparmak ve işaret parmağının üst kısımları birbirine paralel olacak şekilde hazır duruma gelmesi istendi. Fizyoterapist cetveli, hentbolcunun baş ve işaret parmaklarının arasında olacak şekilde tuttu, hentbolcunun direkt olarak cetvelin orta noktasına bakması istendi (Resim 3.1.6.1). Cetvel bırakıldığında hentbolcunun cetveli yakalaması istendi. Hentbolcunun cetveli yakaladığı başparmağının üst kenarında bulunan değer okunarak kaydedildi (Resim 3.1.6.2). Beş ölçüm alınarak en iyi ve en kötü değerler atılarak geriye kalan üç ölçümün ortalaması cetvelin düştüğü mesafe olarak kaydedildi (Ergun ve Baltacı, 2015) Uygulama her iki elde yapıldı.



Resim 3.1.6.1. El Reaksiyon Ölçümü İçin Başlangıç Pozisyonu



Resim 3.1.6.2. El Reaksiyon Ölçümünde Hentbolcunun Cetveli Yakalama Anı

3.2 İstatistiksel Analiz

Olgulardan elde edilen veriler Sosyal Bilimler İçin İstatistik Paketi (SPSS) programının 16.0 sürümüne kaydedildi. Verilerin normal dağılımı uygunlukları test edildikten sonra; bağımsız gruplar için Mann Whitney U ve Bağımsız t testleri, ekstremitelerin karşılaştırılmasında bağımlı gruplarda t testi ve Willcoxon testleri yapıldı. Yine ölçümler arasındaki ilişki analiz edilirken önce normallik testleri yapıldı. Sonuçlar normal dağılıma uymadığı için ilişkilar için Spearman İlişki Analizi yapıldı. İstatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0.05$ olarak kabul edildi.

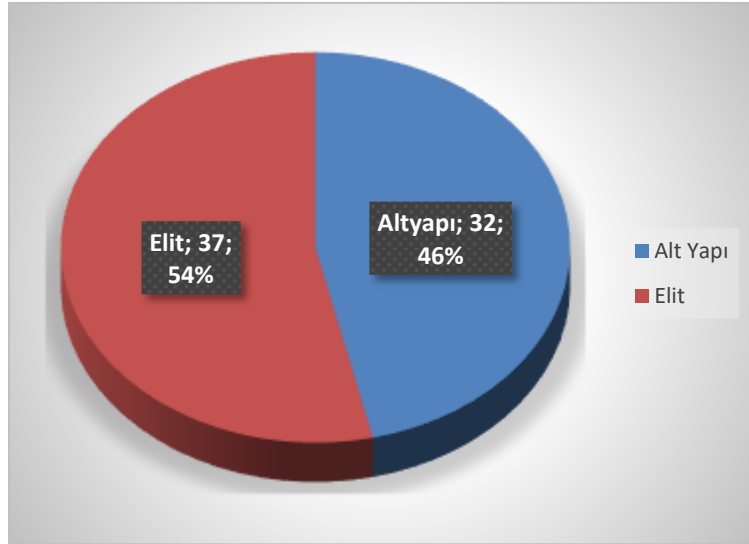
4. BULGULAR

4.1 Katılımcıların Demografik Bilgileri

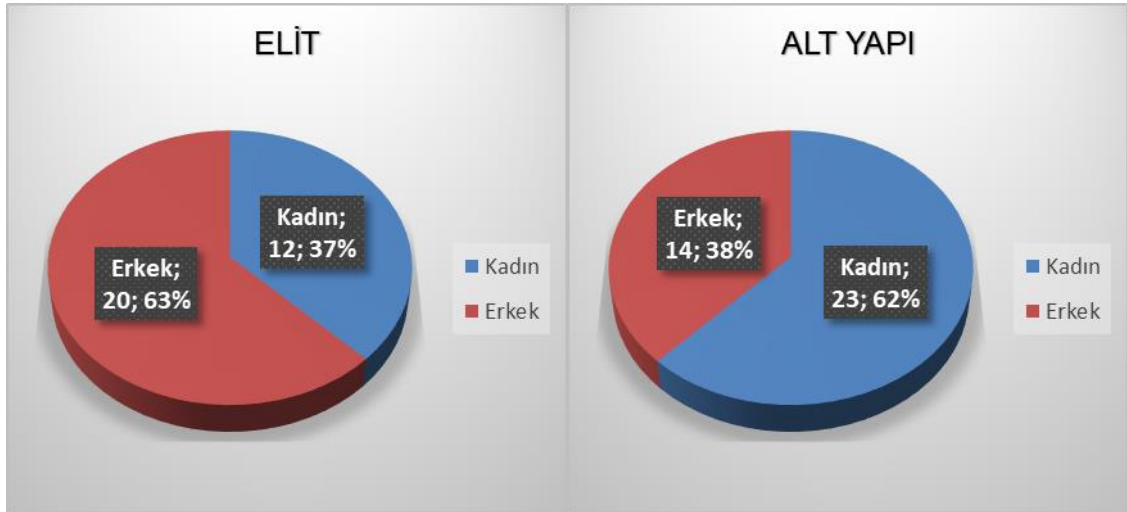
Çalışmaya İzmir Büyükşehir Belediye Spor Kulübü ve Göztepe Spor Kulüplerinden toplam 69 hentbolcu katıldı. 69 hentbolcudan 32si elit takım, 37si altyapı oyuncularındı. Elit hentbolcuların yaş ortalaması 24.28 ± 5.34 yıl; altyapı oyuncularının yaş ortalaması 14.81 ± 1.35 yıldır. Elit takımdan 12 kadın 20 erkek hentbolcu; altyapı takımlarından 23 kadın 14 erkek hentbolcu değerlendirmeye katıldı. Elit takım hentbolcularının spor yılı ortalaması 12.50 ± 6.09 yıl; altyapı hentbolcularının spor yılı ortalaması 4.22 ± 1.58 idi. Elit takım hentbolcularının boy ortalaması; 183.66 ± 9.09 , altyapı hentbolcularının boy ortalaması 171.76 ± 9.76 santimetreydi. Elit takım hentbolcularının kilo ortalaması 83.16 ± 16.39 kg iken, altyapı oyuncularının 65.12 ± 12.59 kg idi. Beden kitle indeks ortalamaları ise elit takım hentbolcularında 24.43 ± 3.02 , altyapı hentbolcularında 22.01 ± 3.20 kg/ cm² olarak bulundu.

Tablo 4.1.1. Grupların fiziksel özelliklerinin dağılımı

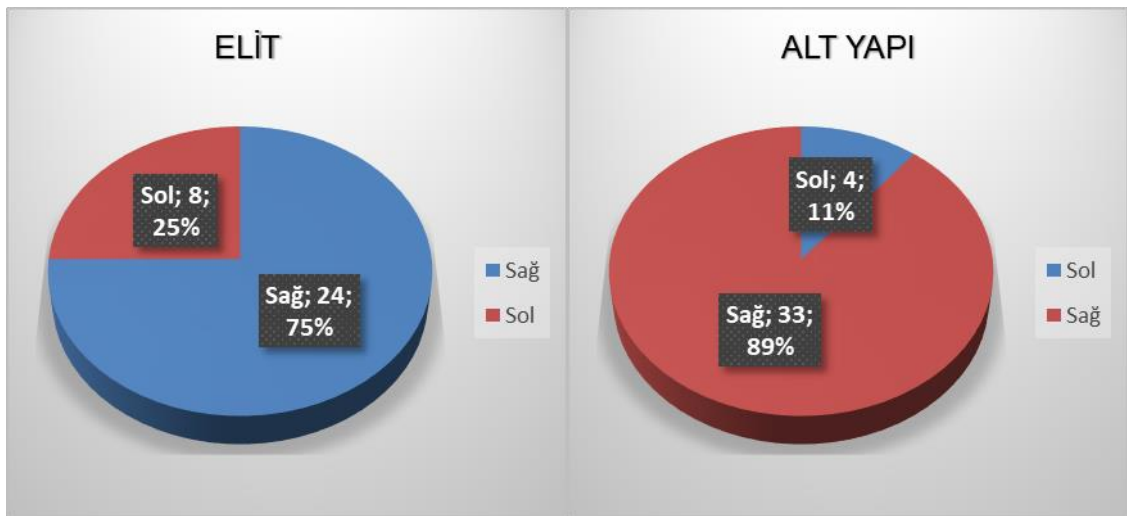
	ELİT (n=32)	ALTYAPI (n=37)
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$
Yaş (Yıl)	24.28 ± 5.34	14.81 ± 1.35
Spor Yaşı (Yıl)	12.50 ± 6.09	4.22 ± 1.58
Boy Uzunluğu (cm)	183.66 ± 9.09	171.76 ± 9.76
Vücut Ağırlığı (kg)	83.16 ± 16.39	65.12 ± 12.59
B.K.İ. (kg/cm ²)	24.43 ± 3.02	22.01 ± 3.20



Şekil 4.1.1. Hentbolcuların grup dağılımı



Şekil 4.1.2. Hentbolcuların cinsiyet dağılımı



Şekil 4.1.3. Hentbolcuların ekstremit dominans dağılımı

4.2.Ekstremite Dominasına Göre Grupların Karşılaştırılması

Tablo 4.2.1. Elit grupta dominant ve nondominant el ölçümlerinin karşılaştırılması

ÇEVRE ÖLÇÜMLERİ (cm)	Dominant (n=24)	Nondominant (n=8)	P
	X ± SS	X ± SS	
Kol	32.89 ± 3.65	32.25 ± 3.57	0.009
Ön Kol	27.43 ± 2.81	26.78 ± 2.60	0.000
El Bileği	17.26 ± 1.33	17.09 ± 1.37	0.94
Metakarp	21.18 ± 1.54	20.95 ± 1.66	0.33

KAVRAMA KUVVETLERİ (kg)	Dominant	Nondominant	P
	X ± SS	X ± SS	
El Bileği 10° Ekstansiyon	41.40 ± 12.42	38.64 ± 11.07	0.009
El Bileği 30° Ekstansiyon	33.31 ± 11.42	31.53 ± 9.45	0.43
2.parmak Pulpa	8.31 ± 2.48	7.23 ± 2.09	0.002
2.Parmak Lateral	9.60 ± 2.22	8.89 ± 2.48	0,000
3.Parmak Pulpa	6.02 ± 1.64	5.38 ± 1.42	0.002

KAVRAMA HASSASİYETİ HATA MİKTARI (psi)	Dominant	Nondominant	P
	X ± SS	X ± SS	
Kavrama Hassasiyeti	2.10 ± 2.93	1.57 ± 1.10	0.315

BASINÇ HASSASİYETİ HATA MİKTARI (mmHg)	Dominant	Nondominant	P
	X ± SS	X ± SS	
Basınç Hassasiyeti	7.92 ± 6.68	6.35 ± 5.58	0.196

EKLEM POZİSYON HİSSİ HATA MİKTARI (°)	Dominant	Nondominant	P
	X ± SS	X ± SS	
El Bileği Fleksiyon	5.88 ± 3.28	5.96 ± 3.53	0.907
El Bileği Ekstansiyon	4.28 ± 2.78	4.83 ± 3.21	0.349
El Bileği Radial Deviasyon	2.47 ± 1.52	1.97 ± 0.90	0.143
El Bileği Ulnar Deviasyon	1.94 ± 1.53	2.64 ± 1.85	0.114

REAKSİYON HIZI (cm)	Dominant	Nondominant	P
	X ± SS	X ± SS	
El Reaksiyon Hızı	8.79 ± 4.19	10.17 ± 3.77	0.19

Tablo 4.2.2. Altyapı hentbolcuları ölçümlerinin ekstremité dominansına göre karşılaştırılması

ÇEVRE ÖLÇÜMLERİ (cm)	Dominant (n =33)	Nondominant (n =4)	P
	X ± SS	X ± SS	
Kol	28.0 ± 5.42	28.25 ± 3.45	0.031
Ön Kol	24.90 ± 2.36	24.06 ± 2.22	0.000
El Bileği	16.39 ± 1.32	16.33 ± 1.43	0.586
Metakarp	19.91 ± 1.26	19.28 ± 1.26	0.000

KAVRAMA KUVVETLERİ (kg)	Dominant	Nondominant	P
	X ± SS	X ± SS	
El Bileği 10° Ekstansiyon	29.0 ± 9.47	25.62 ± 8.56	0.000
El Bileği 30° Ekstansiyon	21.99 ± 7.23	19.73 ± 7.26	0.003
2.parmak Pulpa	5.63 ± 1.68	4.55 ± 1.31	0.000
2.Parmak Lateral	6.49 ± 1.71	6.06 ± 1.89	0.023
3.Parmak Pulpa	3.91 ± 1.26	3.55 ± 1.19	0.002

KAVRAMA HASSASİYETİ HATA MİKTARI (psi)	Dominant	Nondominant	P
	X ± SS	X ± SS	
Kavrama Hassasiyeti	1.31 ± 0.99	1.51 ± 1.33	0.421

BASINÇ HASSASİYETİ HATA MİKTARI (mm Hg)	Dominant	Nondominant	P
	X ± SS	X ± SS	
Basınç Hassasiyeti	5.48 ± 4.38	7.34 ± 4.98	0.041

EKLEM POZİSYON HİSSİ (°)	Dominant	Nondominant	P
	X ± SS	X ± SS	
El Bileği Fleksiyon	4.90 ± 3.30	5.59 ± 4.02	0.213
El Bileği Ekstansiyon	5.26 ± 3.93	5.16 ± 3.24	0.886
El Bileği Radial Deviasyon	1.93 ± 1.38	2.34 ± 1.46	0.714
El Bileği Ulnar Deviasyon	2.53 ± 2.07	2.70 ± 2.02	0.631

REAKSİYON HIZI (cm)	Dominant	Nondominant	P
	X ± SS	X ± SS	
El Reaksiyon zamanı	12.50 ± 5.13	12.97 ± 4.79	0.523

4.3.Grup içi Cinsiyetler Arası Karşılaştırmalar

Cinsiyete göre çevre ölçümleri karşılaştırıldığında; elit grupta her iki ekstremitede de kol, ön kol, el bileği ve metakarp başından yapılan çevre ölçümlerinde erkekler lehine (Tablo 4.3.1.), altyapı grubunda ise ön kol, el bileği ve metakarp başı çevre ölçümlerinde yine erkekler lehine anlamlı bulundu ($p < 0.05$). Altyapı grubunda kol çevre ölçümlerinde kadınlar ve erkekler arasında anlamlı bir fark bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 4.3.2.).

Tablo 4.3.1. Elit grup hentbolcuların çevre ölçüm sonuçlarının cinsiyete göre karşılaştırılması

ÇEVRE ÖLÇÜMLERİ cm	Dominant		p	Nondominant		p
	Kadın (n=12)	Erkek (n=20)		Kadın (n=12)	Erkek (n=20)	
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$		$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	
Kol Çevre	29.6 $\pm$ 2.2	34.9 $\pm$ 2.9	* 0.000	28.6 $\pm$ 1.7	34.4 $\pm$ 2.4	* 0.000
Ön Kol	24.9 $\pm$ 1.2	29.0 $\pm$ 2.3	* 0.000	24.4 $\pm$ 0.8	28.2 $\pm$ 2.1	* 0.000
El Bileği	15.9 $\pm$ 0.8	18.1 $\pm$ 0.8	** 0.000	15.7 $\pm$ 0.8	17.9 $\pm$ 0.9	** 0.000
Metakarp başı	19.6 $\pm$ 0.9	22.2 $\pm$ 0.9	** 0.000	19.2 $\pm$ 0.8	22.0 $\pm$ 1.1	** 0.000

* Bağımsız t testi

** MWU

Tablo 4.3.2. Altyapı grup hentbolcuların çevre ölçüm sonuçlarının cinsiyete göre karşılaştırılması

ÇEVRE ÖLÇÜMLERİ cm	Dominant		p	Nondominant		p
	Kadın (n=23)	Erkek (n=14)		Kadın (n=23)	Erkek (n=14)	
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$		$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	
Kol	27.8 $\pm$ 3.4	29.7 $\pm$ 3.2	* 0.105	27.6 $\pm$ 3.4	29.4 $\pm$ 3.3	* 0.120
Ön Kol	24.1 $\pm$ 2.2	26.2 $\pm$ 2.2	* 0.007	23.3 $\pm$ 2.1	25.3 $\pm$ 1.9	* 0.005
El Bileği	15.7 $\pm$ 1.0	17.5 $\pm$ 1.0	** 0.000	15.6 $\pm$ 0.9	17.5 $\pm$ 1.3	** 0.000
Metakarp başı	19.3 $\pm$ 1.1	21.0 $\pm$ 0.8	** 0.000	18.7 $\pm$ 1.0	20.3 $\pm$ 0.9	** 0.000

* Bağımsız t testi

** MWU

Cinsiyete göre el bileği 10 derece ve 30 derece ekstansiyondayken yapılan kaba kavrama, 2 ve 3. parmak palmar ve lateral kavrama kuvveti ölçümü karşılaştırıldığında her iki grupta iki ekstremitede erkekler lehine anlamlı fark bulundu. ($p < 0.05$) (Tablo 4.3.3)(Tablo 4.3.4)

Tablo 4.3.3. Elit grup hentbolcuların kaba kavrama ve parmak kavrama ölçümlerinin cinsiyete göre karşılaştırılması

KAVRAMA KUVVETLERİ	kg	Dominant		p	Nondominant		p
		Kadın (n=12)	Erkek (n=20)		Kadın (n=12)	Erkek (n=20)	
		$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$		$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	
El Bileği 10 derece ekstansiyonda		30.55 $\pm$ 6.49	47.92 $\pm$ 10.41	* 0.000	28.75 $\pm$ 5.67	44.58 $\pm$ 9.08	** 0.000
El Bileği 30 derece ekstansiyonda		24.66 $\pm$ 6.07	38.51 $\pm$ 10.76	** 0.000	25.25 $\pm$ 5.76	35.31 $\pm$ 9.31	** 0.000
El 2.parmak pulpa pinch		7.23 $\pm$ 1.60	8.96 $\pm$ 2.73	* 0.032	5.90 $\pm$ 1.56	8.03 $\pm$ 1.99	* 0.002
El 2.parmak lateral kavrama		7.90 $\pm$ 1.64	10.63 $\pm$ 1.89	* 0.000	7.04 $\pm$ 1.78	10.01 $\pm$ 2.19	* 0.000
El 3.parmak pulpa pinch kavrama		4.91 $\pm$ 1.24	6.68 $\pm$ 1.52	* 0.001	4.56 $\pm$ 0.90	5.88 $\pm$ 1.47	* 0.004

* Bağımsız t testi

** MWU

Tablo 4.3.4. Altyapı grup hentbolcuların kaba kavrama ve parmak kavrama ölçümlerinin cinsiyete göre karşılaştırılması

KAVRAMA KUVVETLERİ (kg)		Dominant		p	Nondominant		p
		Kadın (n=23)	Erkek (n=14)		Kadın (n=23)	Erkek (n=14)	
		$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$		$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	
El Bileği 10 derece ekstansiyonda		24.43 $\pm$ 3.91	37.93 $\pm$ 10.03	** 0.000	21.17 $\pm$ 4.01	32.95 $\pm$ 9.35	** 0.000
El Bileği 30 derece ekstansiyonda		18.59 $\pm$ 3.28	27.59 $\pm$ 8.51	** 0.001	16.60 $\pm$ 3.49	24.86 $\pm$ 8.94	** 0.001
El 2.parmak pulpa pinch		5.08 $\pm$ 1.24	6.54 $\pm$ 1.95	* 0.008	4.12 $\pm$ 1.01	5.26 $\pm$ 1.48	* 0.009
El 2.parmak lateral kavrama		5.74 $\pm$ 1.07	7.73 $\pm$ 1.88	* 0.000	5.50 $\pm$ 1.33	7.00 $\pm$ 2.32	* 0.017
El 3.parmak pulpa pinch		3.35 $\pm$ 0.93	4.83 $\pm$ 1.23	* 0.000	3.08 $\pm$ 0.92	4.33 $\pm$ 1.22	* 0.001

* Bağımsız t testi

** MWU

Cinsiyete göre kavrama ve basınç hassasiyetleri karşılaştırıldığında her iki grupta ve her iki ekstremitede anlamlı fark bulunmadı ($p > 0.05$) (Tablo 4.3.5.) (Tablo 4.3.6.).

Tablo 4.3.5. Elit grup hentbolcuların kavrama ve basınç hassasiyetlerinin cinsiyete göre karşılaştırılması

Kavrama ve Basınç Hassasiyeti	Dominant				p
	Kadın (n=12)		Erkek (n=20)		
	$\bar{x} \pm SS$	Min - Max	$\bar{x} \pm SS$	Min - Max	
El Kavrama Hassasiyeti Hata Ortalaması (psi)	1.68 ± 0.93	0.50 - 4.00	2.36 ± 3.65	0.33 - 16.83	** 0.557
El Basınç Hassasiyeti Ortalaması (mm Hg)	6.64 ± 4.87	0.66 - 16.00	8.70 ± 7.59	0.66 - 27.33	** 0.553

Kavrama ve Basınç Hassasiyeti	Nondominant				p
	Kadın (n=12)		Erkek (n=20)		
	$\bar{x} \pm SS$	Min - Max	$\bar{x} \pm SS$	Min - Max	
El Kavrama Hassasiyeti Hata Ortalaması (psi)	1.90 ± 1.43	0.33 - 4.66	1.37 ± 0.83	0.16 - 3.33	* 0.194
El Basınç Hassasiyeti Ortalaması (mm Hg)	4.55 ± 4.99	0.66 - 18.66	7.43 ± 5.76	0.33 - 21.33	** 0.079

* Bağımsız t testi

** MWU

Tablo 4.3.6. Altyapı hentbolcuların kavrama ve basınç hassasiyetlerinin cinsiyete göre karşılaştırılması

Kavrama ve Basınç Hassasiyet Hata Ortalaması	Dominant				p
	Kadın (n=23)		Erkek (n=14)		
	$\bar{x} \pm SS$	Min - Max	$\bar{x} \pm SS$	Min - Max	
El Kavrama Hassasiyeti (psi)	1.43 ± 1.07	0.33 - 4.33	1.13 ± 0.84	0.16 - 3.33	* 0.329
El Basınç Hassasiyeti (mm Hg)	5.68 ± 4.78	1.66 - 24.33	6.97 ± 4.72	2.00 - 17.33	** 0.695

Kavrama ve Basınç Hassasiyeti Hata Ortalaması	Nondominant				p
	Kadın (n=23)		Erkek (n=14)		
	$\bar{x} \pm SS$	Min - Max	$\bar{x} \pm SS$	Min - Max	
El Kavrama Hassasiyeti (psi)	1.58 ± 1.50	0.16 - 7.00	1.41 ± 1.06	0.33 - 4.00	* 0.701
El Basınç Hassasiyeti (mm Hg)	7.58 ± 5.23	1.66 - 24.33	6.97 ± 4.72	2.00 - 17.33	** 0.695

* Bağımsız t testi

** MWU

Cinsiyete göre el reaksiyon hızları karşılaştırıldığında her iki grupta ve her iki ekstremitede anlamlı fark bulunmadı ($p > 0.05$).

Tablo 4.3.7. Elit grup hentbolcuların el reaksiyon zamanı ortalamalarının cinsiyete göre karşılaştırılması

Gruplar Arası El Reaksiyon Hızı (cm)	Kadın (n=12)		Erkek (n=20)		p
	$\bar{x} \pm SS$	Min - Max	$\bar{x} \pm SS$	Min - Max	
Dominant	8.47 $\pm$ 3.67	1.66 - 13.66	8.98 $\pm$ 4.56	2.66 - 19.33	* 0.742
Nondominant	10.23 $\pm$ 3.38	5.33 - 17.00	10.13 $\pm$ 4.08	2.00 - 17.33	* 0.926 *

Bağımsız t testi

** MWU

Tablo 4.3.8. Altyapı grup hentbolcuların el reaksiyon zamanı ortalamalarının cinsiyete göre karşılaştırılması

Gruplar Arası El Reaksiyon Hızı (cm)	Kadın (n=23)		Erkek (n=14)		p
	$\bar{x} \pm SS$	Min - Max	$\bar{x} \pm SS$	Min - Max	
Dominant	12.40 $\pm$ 3.48	6.00 - 20.66	12.68 $\pm$ 7.25	3.66 - 31.00	* 0.877
Nondominant	14.04 $\pm$ 4.23	7.66 - 25.66	11.23 $\pm$ 5.30	3.66 - 21.66	* 0.084

* Bağımsız t testi

** MWU

Tablo 4.3.9. Elit grup hentbolcuların eklem pozisyon hissi hata ortalamalarının cinsiyete göre karşılaştırılması

Eklem Pozisyon Hissi Hata Ortalaması (°)	Dominant				p
	Kadın (n=12)		Erkek (n=20)		
	$\bar{x} \pm SS$	Min - Max	$\bar{x} \pm SS$	Min - Max	
Fleksiyon	5.75 ± 2.83	1.56 - 11.90	5.97 ± 3.60	1.33 - 13.45	* 0.861
Ekstansiyon	4.64 ± 2.52	1.53 - 8.30	4.06 ± 2.97	1.10 - 12.43	** 0.448
Radial Deviasyon	2.78 ± 1.62	0.63 - 5.76	2.29 ± 1.48	0.30 - 6.20	* 0.390
Ulnar Deviasyon	1.74 ± 1.56	0.50 - 6.36	2.07 ± 1.54	0.46 - 6.16	** 0.508

Eklem Pozisyon Hissi Hata Ortalaması (°)	Nondominant				p
	Kadın (n=12)		Erkek (n=20)		
	$\bar{x} \pm SS$	Min - Max	$\bar{x} \pm SS$	Min - Max	
Fleksiyon	6.72 ± 4.35	2.20 - 14.66	5.52 ± 2.98	1.56 - 10.53	* 0.362
Ekstansiyon	5.89 ± 4.05	1.73 - 13.63	4.20 ± 2.51	0.93 - 9.10	** 0.259
Radial Deviasyon	2.01 ± 1.01	0.40 - 4.26	1.95 ± 0.86	0.56 - 4.03	* 0.857
Ulnar Deviasyon	2.16 ± 1.25	0.70 - 4.13	2.93 ± 2.12	0.60 - 7.86	** 0.371

* Bağımsız t testi

** MWU testi

Tablo 4.3.10. Altyapı grup hentbolcuların eklem pozisyon hissi hata ortalamalarının cinsiyete göre karşılaştırılması

Eklem Pozisyon Hissi Hata Ortalaması	Dominant				p
	Kadın (n=23)		Erkek (n=14)		
	$\bar{x} \pm SS$	Min - Max	$\bar{x} \pm SS$	Min - Max	
Fleksiyon	3.95 ± 2.50	1.06 - 11.20	6.48 ± 3.93	1.83 - 13.93	* 0.022
Ekstansiyon	4.85 ± 2.79	0.43 - 10.60	5.94 ± 5.37	0.60 - 19.13	** 0.826
Radial Deviasyon	1.64 ± 1.23	0.36 - 4.63	2.41 ± 1.52	0.30 - 4.30	* 0.103
Ulnar Deviasyon	1.66 ± 1.04	0.36 - 3.73	3.91 ± 2.54	0.30 - 7.93	** 0.007

Hassasiyet Hata Ortalaması	Nondominant				p
	Kadın (n=23)		Erkek (n=14)		
	$\bar{x} \pm SS$	Min - Max	$\bar{x} \pm SS$	Min - Max	
Fleksiyon	4.97 ± 3.43	1.23 - 12.36	6.63 ± 4.80	1.60 - 16.26	* 0.229
Ekstansiyon	6.08 ± 3.41	0.33 - 12.63	3.66 ± 2.35	1.10 - 9.10	**0.024
Radial Deviasyon	2.18 ± 1.22	0.46 - 4.90	2.64 ± 1.77	0.63 6.05	* 0.352
Ulnar Deviasyon	2.53 ± 1.67	0.23 - 7.06	2.94 ± 2.49	0.23 - 8.13	** 0.769

* Bağımsız t testi

** MWU

Cinsiyete göre eklem pozisyon hissi hata ortalamalarına bakıldığında; altyapı hentbolcularının dominant taraf fleksiyon ve radial deviasyon hareketlerinde kadınlar lehine, nondominant ekstremitede ekstansiyon hareketinde erkekler lehine anlamı bulundu ($p < 0.05$).

4.4.Gruplar Arası Karşılaştırmalar

Elit ve altyapı hentbolcularının hem dominant hem de nondominant ekstremiteden yapılan kol çevre ölçümleri, ön kol çevre ölçümleri, el bileği ve metakarp başı çevre ölçümlerinde iki grup arasında anlamlı bir fark bulundu ($p < 0.05$).

Tablo 4.4.1. Gruplar arası çevre ölçümlerinin karşılaştırılması

ÇEVRE ÖLÇÜMLERİ	ELİT (n=32)		ALT YAPI (n=37)		p
	$\bar{x} \pm SS$	Min-Max	$\bar{x} \pm SS$	Min-Max	
Dominant Kol Çevre Ölçümü (cm)	32.9 $\pm$ 3.7	26.0 - 40.0	28.5 $\pm$ 3.4	20.5 - 34.0	*p < 0.000
Dominant Ön Kol Çevre Ölçümü (cm)	27.4 $\pm$ 2.8	22.0 - 32.5	24.9 $\pm$ 2.4	20.5 - 30.5	*p < 0.000
Dominant El Bileği Çevre Ölçümü (cm)	17.3 $\pm$ 1.3	15.0 - 19.5	16.4 $\pm$ 1.3	14.5 - 19.0	*p < 0.008
Dominant Metakarpbaşı Çevre Ölçümü (cm)	21.2 $\pm$ 1.5	18.0 - 24.0	19.9 $\pm$ 1.3	17.5 - 22.5	**p < 0.010
Nondominant Kol Çevre Ölçümü (cm)	32.3 $\pm$ 3.6	26.0 - 39.0	28.3 $\pm$ 3.5	20.5 - 35.5	*p < 0.000
Nondominant Ön Kol Çevre Ölçümü (cm)	26.8 $\pm$ 2.6	22.0 - 32.0	24.1 $\pm$ 2.2	19.0 - 29.5	*p < 0.000
Nondominant El Bileği Çevre Ölçümü (cm)	17.1 $\pm$ 1.4	14.5 - 19.5	16.3 $\pm$ 1.4	14.0 - 21.5	**p < 0.018
Nondominant Metakarp Başı Çevre Ölçümü (cm)	21.0 $\pm$ 1.7	18.0 - 24.5	19.3 $\pm$ 1.3	17.0 - 22.0	**p < 0.000

*bağımsız t testi

** MWU

Gruplar arasında el kaba kavrama ve parmak kavrama kuvvetleri karşılaştırıldığında hem dominant hem de nondominant ekstremitede elit hentbolcular lehine anlamlı fark vardı ($p < 0.05$).

Tablo 4.4.2. Gruplara göre el kavrama ve parmak kavrama kuvvetlerinin karşılaştırılması

KAVRAMA KUVVETLERİ	(kg)	Dominant		p	Nondominant		p
		Elit (n=32)	Altyapı (n=37)		Elit (n=32)	Altyapı (n=37)	
		$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$		$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	
El Bileği 10 derece ekstansiyon		41.41 $\pm$ 12.42	29.54 $\pm$ 9.47	**p < 0.000	38.64 $\pm$ 11.07	25.63 $\pm$ 8.66	**p < 0.000
El Bileği 30 derece ekstansiyon		33.31 $\pm$ 11.42	31.53 $\pm$ 9.45	**p < 0.000	31.54 $\pm$ 9.46	19.73 $\pm$ 7.27	**p < 0.000
El 2.parmak pulpa pinch		8.31 $\pm$ 2.49	5.64 $\pm$ 1.68	**p < 0.000	7.23 $\pm$ 2.10	4.55 $\pm$ 1.32	*p < 0.000
El 2.parmak lateral		9.61 $\pm$ 2.22	6.49 $\pm$ 1.72	**p < 0.000	8.90 $\pm$ 2.49	6.06 $\pm$ 1.89	**p < 0.000
El 3.parmak pulpa pinch		6.02 $\pm$ 1.65	3.91 $\pm$ 1.26	*p < 0.000	5.38 $\pm$ 1.43	3.56 $\pm$ 1.19	*p < 0.000

*bağımsız t testi

**MWU testi

Gruplar arasında kavrama ve basınç hassasiyetlerinin hata ortalamaları karşılaştırıldığında her iki ekstremitede de iki grup arasında anlamlı bir fark bulunmadı ($p < 0.05$).

Tablo 4.4.3. Gruplar arası kavrama ve basınç hassasiyet hata ortalaması karşılaştırılması

Kavrama ve Basınç Hassasiyet	Dominant		p	Nondominant		p
	Elit (n=32)	Altyapı (n=37)		Elit (n=32)	Altyapı (n=37)	
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$		$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	
El Kavrama Hassasiyeti Hata Ortalaması (psi)	2.11 $\pm$ 2.93	1.32 $\pm$ 0.99	**p < 0.115	1.57 $\pm$ 1.10	1.52 $\pm$ 1.34	**p < 0.587
El Basınç Hassasiyeti Ortalaması (mm Hg)	7.92 $\pm$ 6.69	5.48 $\pm$ 4.39	**p < 0.174	6.35 $\pm$ 5.59	4.99 $\pm$ 1.66	**p < 0.145

** MWU testi

Gruplar arası el reaksiyon hızları karşılaştırıldığında hem dominant hem de non dominant elde elit hentbolcular lehine anlamlı bulundu ($p < 0.05$).

Tablo 4.4.4. Gruplar arası el reaksiyon zamanı karşılaştırılması

El Reaksiyon Hızı (cm)	ELİT (n=32)	ALT YAPI (n=37)	p
	$\bar{x} \pm SS$	$\bar{x} \pm SS$	
Dominant El	8.79 $\pm$ 4.19	12.51 $\pm$ 5.14	** 0.002
Nondominant El	10.18 $\pm$ 3.77	12.98 $\pm$ 4.79	* 0.010

* Bağımsız t testi

** MWU

Gruplar arası eklem pozisyon hissi karşılaştırıldığında her iki elde de anlamlı bir fark bulunmadı ($p < 0.05$).

Tablo 4.4.5. Gruplar arası eklem pozisyon hissi hata ortalaması karşılaştırılması

Eklem Pozisyon Hissi Hata Ortalaması °	Dominant		p *	Nondominant		p*
	Elit (n=32)	Altyapı (n=37)		Elit (n=32)	Altyapı (n=37)	
	$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$		$\bar{X} \pm SS$	$\bar{X} \pm SS$	
Fleksiyon	5.88 $\pm$ 3.28	4.90 $\pm$ 3.31	0.144	5.97 $\pm$ 3.54	4.02 $\pm$ 1.23	0.376
Ekstansiyon	4.28 $\pm$ 2.78	5.26 $\pm$ 3.93	0.217	4.83 $\pm$ 3.22	5.16 $\pm$ 3.25	0.559
Radial Deviasyon	2.48 $\pm$ 1.53	1.94 $\pm$ 1.38	0.128	1.98 $\pm$ 0.91	2.35 $\pm$ 1.44	0.535
Ulnar Deviasyon	1.95 $\pm$ 1.53	2.53 $\pm$ 2.07	0.308	2.64 $\pm$ 1.86	2.68 $\pm$ 2.00	0.995

* MWU testi

4.5.Ölçümlerin Korelasyon Analizi Sonuçları

Tablo 4.5.1 Çevre ölçümlerinin spor süresi ile ilişkisi

Çevre Ölçümleri	Spor Süresi			
	Dominant		Nondominant	
	r	p	r	p
Kol	0.364	0.002	0.330	0.006
Önkol	0.311	0.009	0.355	0.003
El Bileği	0.113	0.355	0.100	0.416
Metakarp Başı	0.210	0.083	0.248	0.040

Tablo 4.5.2. Kavrama kuvvetlerinin spor süresi ile ilişkisi

Kavrama Kuvvetleri	Spor Süresi			
	Dominant		Nondominant	
	r	p	r	p
El Bileği 10° Ekstansiyonda	0.382	0.001	0.425	0.000
El Bileği 30° Ekstansiyonda	0.405	0.001	0.522	0.000
2. Parmak Pulpa Pinch	0.513	0.000	0.558	0.000
2. Parmak Lateral	0.516	0.000	0.415	0.000
3. Parmak Pulpa Pinch	0.482	0.000	0.526	0.000

Tablo 4.5.3. Basınç hassasiyetinin spor süresi ile ilişkisi

Basınç Hassasiyeti	Spor Süresi			
	Dominant		Nondominant	
	r	p	r	p
Basınç Hassasiyeti	0.059	0.632	-0.297	0.013

Tablo 4.5.4. Kavrama hassasiyetinin spor süresi ile ilişkisi

Kavrama Hassasiyeti	Spor Süresi			
	Dominant		Nondominant	
	r	p	r	p
Kavrama Hassasiyeti	0.226	0.090	0.235	0.052

Tablo 4.5.5. Eklem pozisyon hissini spor süresi ile ilişkisi

Eklem Pozisyon Hissi	Spor Süresi			
	Dominant		Nondominant	
	r	p	r	p
Fleksiyon	0.127	0.299	0.033	0.791
Ekstansiyon	-0.085	0.489	0.032	0.797
Radiyal Deviasyon	0.190	0.121	-0.206	0.089
Ulnar Deviasyon	-0.274	0.024	0.029	0.811

Tablo 4.5.6. El reaksiyon hızının spor süresi ile ilişkisi

El Reaksiyon Hızı	Spor Süresi			
	Dominant		Nondominant	
	r	p	r	p
El Reaksiyon Hızı	-0.509	0.000	-0.44	0.000

Tablo 4.5.2. Elit grubun kavrama kuvvetleri ile eklem pozisyon hisleri arasındaki ilişki

		Fleksiyon				Ekstansiyon				Radial Deviasyon				Ulnar Deviasyon			
		Dominant		Nondominant		Dominant		Nondominant		Dominant		Nondominant		Dominant		Nondominant	
		r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
<i>El Bileği 10° Ekstansiyon</i>	Dominant	0.232	0.201	0.1	0.586	-0.183	0.316	-0.48	0.794	0.066	0.721	0.1	0.584	0.026	0.888	0.231	0.204
	Nondominant	0.166	0.363	0.038	0.836	-0.082	0.657	-0.094	0.61	0.022	0.906	0.045	0.806	-0.064	0.73	0.138	0.453
<i>El Bileği 30° Ekstansiyon</i>	Dominant	0.198	0.277	0.173	0.343	-0.089	0.628	-0.022	0.906	0.145	0.428	0.093	0.612	-0.111	0.545	0.149	0.417
	Nondominant	0.189	0.299	0.147	0.421	-0.155	0.396	-0.101	0.584	-0.003	0.985	0.004	0.984	0.081	0.661	0.185	0.31
<i>2. Parmak Pulpa Pinch</i>	Dominant	-0.229	0.207	-0.104	0.57	-0.039	0.832	0.02	0.913	0.194	0.287	0.124	0.499	-0.244	0.179	0.049	0.788
	Nondominant	0.002	0.99	0.027	0.885	-0.188	0.304	-0.144	0.535	0.353	0.047	-0.107	0.561	-0.153	0.403	0.099	0.589
<i>2. Parmak Lateral</i>	Dominant	0.037	0.839	-0.048	0.792	-0.131	0.476	-0.109	0.553	0.016	0.931	-0.107	0.56	-0.098	0.594	0.05	0.784
	Nondominant	0.06	0.744	0.065	0.725	-0.234	0.196	-0.205	0.26	0.075	0.685	-0.218	0.23	-0.045	0.808	-0.093	0.613
<i>3. Parmak Pulpa Pinch</i>	Dominant	0.03	0.869	-0.158	0.387	-0.085	0.642	-0.09	0.623	0.045	0.808	0.115	0.531	-0.108	0.557	0.046	0.803
	Nondominant	0.211	0.247	0.059	0.749	-0.193	0.29	-0.098	0.592	0.266	0.142	-0.206	0.258	0.028	0.877	0.105	0.569

Tablo 4.5.3. Alt yapı grubunun kavrama kuvvetleri ile eklem pozisyon hisleri arasındaki ilişki

		Fleksiyon				Ekstansiyon				Radial Deviasyon				Ulnar Deviasyon			
		Dominant		Nondominant		Dominant		Nondominant		Dominant		Nondominant		Dominant		Nondominant	
		r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
<i>El Bileği 10° Ekstansiyon</i>	Dominant	0.405	0.014	0.093	0.588	-0.021	0.903	-0.241	0.157	-0.017	0.922	0.15	0.384	0.277	0.102	-0.015	0.93
	Nondominant	0.423	0.01	0.423	0.01	0.046	0.788	0.046	0.788	-0.028	0.869	-0.028	0.869	0.295	0.081	0.295	0.081
<i>El Bileği 30° Ekstansiyon</i>	Dominant	0.346	0.039	0.175	0.307	0.01	0.953	-0.204	0.234	-0.07	0.685	0.104	0.545	0.209	0.22	0.02	0.906
	Nondominant	0.226	0.186	0.052	0.764	-0.029	0.868	-0.246	0.148	-0.077	0.656	0.144	0.402	0.099	0.567	0.043	0.804
<i>2. Parmak Pulpa Pinch</i>	Dominant	0.202	0.238	0.07	0.687	-0.125	0.467	-0.118	0.493	-0.146	0.395	0.005	0.978	0.287	0.089	0.129	0.454
	Nondominant	0.246	0.147	-0.054	0.755	-0.012	0.943	-0.115	0.505	-0.215	0.209	0.056	0.745	0.382	0.021	0.216	0.207
<i>2. Parmak Lateral</i>	Dominant	0.296	0.079	0.12	0.485	0.007	0.968	-0.202	0.236	-0.168	0.327	-0.06	0.727	0.319	0.058	0.114	0.508
	Nondominant	0.423	0.01	0.2	0.243	0.091	0.598	0.2	0.243	-0.122	0.479	-0.049	0.778	0.324	0.054	-0.183	0.285
<i>3. Parmak Pulpa Pinch</i>	Dominant	0.345	0.039	0.07	0.685	-0.056	0.744	-0.231	0.175	-0.09	0.601	0.106	0.539	0.361	0.031	0.151	0.379
	Nondominant	0.231	0.175	0.154	0.37	0.071	0.681	-0.258	0.129	-0.088	0.609	0.165	0.337	0.468	0.004	0.224	0.19

Tablo 4.5.4. Elit hentbolcuların kavrama kuvvetleri ile çevre ölçümleri arasındaki ilişki

Kavrama Kuvvetleri		Çevre Ölçümleri															
		Kol				Önkol				El Bileği				Metakarp Başı			
		Dominant		Nondominant		Dominant		Nondominant		Dominant		Nondominant		Dominant		Nondominant	
		r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
El Bileği 10° Ekstansiyon	Dominant	0.636	0.000	0.662	0.000	0.617	0.000	0.597	0.000	0.751	0.000	0.765	0.000	0.773	0.000	0.835	0.000
	Nondominant	0.663	0.000	0.701	0.000	0.6	0.000	0.612	0.000	0.663	0.000	0.666	0.000	0.7	0.000	0.77	0.000
El Bileği 30° Ekstansiyon	Dominant	0.612	0.000	0.634	0.000	0.6	0.000	0.612	0.000	0.663	0.000	0.666	0.000	0.7	0.000	0.77	0.000
	Nondominant	0.681	0.000	0.7	0.000	0.601	0.000	0.611	0.000	0.682	0.000	0.717	0.000	0.72	0.000	0.778	0.000
2. Parmak Pulpa Pinch	Dominant	0.405	0.022	0.443	0.011	0.559	0.001	0.562	0.001	0.45	0.01	0.372	0.036	0.401	0.023	0.423	0.015
	Nondominant	0.604	0.000	0.6	0.000	0.607	0.000	0.626	0.000	0.581	0.000	0.488	0.005	0.594	0.000	0.635	0.000
2. Parmak Lateral	Dominant	0.62	0.000	0.652	0.000	0.604	0.000	0.639	0.000	0.655	0.000	0.646	0.000	0.633	0.000	0.724	0.000
	Nondominant	0.621	0.000	0.656	0.000	0.589	0.000	0.632	0.000	0.606	0.000	0.621	0.000	0.574	0.000	0.734	0.000
3. Parmak Pulpa Pinch	Dominant	0.556	0.001	0.562	0.001	0.583	0.000	0.547	0.001	0.654	0.001	0.531	0.002	0.544	0.001	0.645	0.000
	Nondominant	0.335	0.061	0.397	0.024	0.354	0.047	0.376	0.034	0.512	0.003	0.465	0.007	0.513	0.003	0.588	0.000

Tablo 4.5.5. Altyapı hentbolcuların kavrama kuvvetleri ile çevre ölçümleri arasındaki ilişki

Kavrama Kuvvetleri		Çevre Ölçümleri															
		Kol				Önkol				El Bileği				Metakarp Başı			
		Dominant		Nondominant		Dominant		Nondominant		Dominant		Nondominant		Dominant		Nondominant	
		r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p	r	p
El Bileği 10° Ekstansiyon	Dominant	0.495	0.002	0.507	0.001	0.56	0.000	0.585	0.000	0.645	0.000	0.716	0.000	0.724	0.000	0.731	0.000
	Nondominant	0.314	0.058	0.315	0.058	0.375	0.022	0.416	0.01	0.559	0.000	0.632	0.000	0.707	0.000	0.688	0.000
El Bileği 30° Ekstansiyon	Dominant	0.261	0.119	0.32	0.054	0.303	0.068	0.359	0.029	0.501	0.002	0.608	0.000	0.684	0.000	0.616	0.000
	Nondominant	0.334	0.043	0.366	0.026	0.355	0.031	0.418	0.01	0.511	0.001	0.613	0.000	0.666	0.000	0.641	0.000
2. Parmak Pulpa Pinch	Dominant	0.569	0.000	0.627	0.000	0.58	0.000	0.598	0.000	0.592	0.000	0.662	0.000	0.705	0.000	0.633	0.000
	Nondominant	0.438	0.007	0.522	0.001	0.553	0.000	0.576	0.000	0.689	0.000	0.724	0.000	0.538	0.001	0.553	0.000
2. Parmak Lateral	Dominant	0.529	0.001	0.541	0.001	0.553	0.000	0.576	0.000	0.689	0.000	0.724	0.000	0.748	0.000	0.741	0.000
	Nondominant	0.476	0.003	0.555	0.000	0.511	0.001	0.582	0.000	0.682	0.000	0.699	0.000	0.581	0.000	0.612	0.000
3. Parmak Pulpa Pinch	Dominant	0.395	0.016	0.445	0.006	0.435	0.007	0.489	0.002	0.613	0.000	0.675	0.000	0.65	0.000	0.695	0.000
	Nondominant	0.351	0.033	0.43	0.008	0.371	0.024	0.461	0.004	0.515	0.001	0.551	0.000	0.481	0.003	0.475	0.003

5.TARTIŞMA

Çalışmada 32'si elit hentbolcu ve 37'si altyapı hentbolcusu olmak üzere iki grup yer aldı. Elit ve altyapı hentbolcuları arasında yapılan çevre ölçümleri, kavrama kuvvetleri ve el reaksiyon zamanı ölçümlerinde elit grup lehine farklılık olduğu saptandı. Gruplar arasında eklem pozisyon hissi, kavrama ve basınç hassasiyeti ölçümlerinde farklılık görülmedi. Elit hentbolcularda çevre ölçümleriyle kavrama kuvvetleri arasındaki ilişki incelendiğinde pozitif yönde ilişki olduğu saptandı. Her iki grupta da kavrama kuvvetleri ile eklem pozisyon hissi hataları arasındaki ilişki incelendiğinde bazı parametreler dışında anlamlı ilişki yoktu.

Literatürde hentbolcuların fiziksel özellikleri, kavrama kuvveti, reaksiyon zamanı, atış kuvveti, atış hızı gibi parametrelerin değerlendirildiği çalışmalar mevcuttur. Fakat bu parametrelerin üzerinde etkisi olan duyuşal parametrelerin hentbolcularda değerlendirildiği bir çalışmaya rastlanmadı. Hentbolda el ve el bileğinin proprioepsiyon yönünden değerlendirildiği bir çalışma henüz literatürde bulunmamaktadır. Hentbolcuların ortalama olarak hangi açılarda hareket açığı çıkardığıyla ilgili çalışmalar olmasına karşın belirlenen hedef açığı tahmin etmelerindeki yetenekleri araştırılmamıştır. Çalışmada, hentbolcuların oyun sırasında sıklıkla kullanılan bu açılarda hedef açığı tahmin etmelerindeki yetenek, eklem pozisyon hissi ölçümüyle analiz edilmiştir. Çalışmamız hentbolcuların el ve el bileği proprioepsiyonunun değerlendirilmesi yönünden de literatüre kazandırılması hedeflendi. Ayrıca bu sporda topla temas halinde olan elin proprioepsiyon yönünden değerlendirilmesi hem sporcuların spora özgü becerilerinin geliştirilmesinde hem de yaralanmaların önüne geçilmesinde literatüre ışık tutacaktır.

Sporda başarılı bir performans ortaya koyabilmek için fiziki ve fizyolojik uygunluk gereklidir. Sporunun fiziksel ve fizyolojik özellikleri, yapılan spor dalına uygun olmadığı sürece istenen sportif performansla tam olarak ulaşılamaz. Hentbol sporunda topun her pasta düzgün yakalanıp, doğru atış yapılabilmesi için iyi bir kavrama gücüne ihtiyaç vardır. Kavrama gücü gerek topun kullanımı sırasında el bileği çevresindeki kasların sürekli aktif olmasından gerekse antrenmanlarda kavrama kuvvetini arttıracak

egzersizlerin yapılmasından kaynaklı hipertrofiye uğrar. Spor yaşı arttıkça bunun kazanımı olarak kavrama kuvveti artacaktır. Bununla birlikte el bileği kaslarının kas gövdelerinin yer aldığı önkol çevresinin artması beklenir.

El kavrama gücü, özellikle beyzbol (Hughes vd, 2004), tenis (Lucki ve Nicolay, 2007) ve kriket alanındaki çeşitli spor aktivitelerindeki performansı tahmin etmede önemli bir rol oynar. Ayrıca, voleybol, hentbol, basketbol gibi topun elle temas halinde oynandığı oyunlarda kontrol ve performansı en üst düzeye çıkarmak için sürekli bir el kavrama gücü seviyesi gerekir. Topu yakalarken, tutarken, sürerken ve fırlatırken sürekli bilek ve parmak fleksör kaslarını kullanması gerektiğinden, basketbolda kavrama kuvvetinin önemli olduğu öne sürülmektedir (Chahal ve Kumar 2014, Fallahi ve Jadidian 2011) Tıpkı basketbolda olduğu gibi hentbolda da top elle oynandığı için kavrama kuvveti başarıda önemli rol oynar. El kavrama gücü eldeki kaslara ek olarak ön kolda bulunan kasların bir fonksiyonu olup izometrik bir kuvvettir (Zorba, 2001). Hentbolcuların ve kontrol grubunun kavrama kuvvetleri ve çevre ölçümleri arasındaki ilişkilerin incelendiği çalışmada gruplar arasında her iki ekstremitede de kavrama kuvveti ve çevre ölçümleri analiz edildiğinde hentbolcular lehine ve dominant ekstremitede anlamlı fark bulunmuştur.

Yıldırım vd (2010)'nin yaptığı çalışmalardan birinde el kavrama gücü ile birlikte üst ekstremitte kas gücünün fiziksel aktivite ile bağlantılı olduğunu belirtmişlerdir. Hentbolcuların düzenli bir şekilde uzun yıllar yaptıkları antrenmanlar ile müsabaka gibi fiziksel etkinlikleri el kavrama güçlerinin gelişmesi sağlanmıştır. Elin vd (2008) sağ el kavrama gücünün sola göre daha yüksek olduğunu, İncel vd (2002)'nin yaptıkları çalışmada dominant ve nondominant ellerin kavrama güçleri arasında dominant el lehine anlamlı fark olduğunu belirtmişlerdir. Literatür incelendiğinde elit hentbolcuların el kavrama güçlerini Yıldırım (1997) sağ el kavrama gücünü 51.36 ± 3.15 , sol el kavrama gücünü 49.42 ± 2.64 ; Eler (1996) sağ el kavrama gücünü 51.73 kg, sol el kavrama gücünü 44.20 kg; Vurgun ve arkadaşları (2001) sağ el kavrama gücünü 55.38 ± 8.04 , sol el kavrama gücünü 53.98 ± 7.52 olarak bulmuşlardır. Eler ve Bereket (2001) milli düzeyde olan Türk hentbolcuların sağ el kavrama gücünü 59.11 ± 7.62 , sol el kavrama gücünü 54.17 ± 5.59 , tüm hentbolcuların genel ortalamalarının sağ el 56.44 ± 8.07 , sol el kavrama gücü 51.75 ± 9.91 olarak ifade etmişlerdir. Çalışmamızda yine literatüre benzer şekilde elit hentbolcular ile altyapı hentbolcuları arasında kavrama kuvvetleri ve çevre ölçümleri incelendiğinde her iki ekstremitede de anlamlı olarak farklılık saptandı. Bu farklılığın yaş, spor yaşı ve spor yaşının kazanımları olarak kol ve ön kol kaslarının hipertrofi olmasından kaynaklı olabileceğini düşünmekteyiz. Literatürde el kavrama gücünün daha çok ön koldaki kas ve kemiklerin çevre

özelliklerinden kaynaklandığını belirten çalışmalar mevcuttur. Bu çalışmaları incelediğimizde; Foo (2007)'nin yapmış olduğu çalışmada el kavrama gücü ile kemik mineral içeriği, ön kol çevresi ve fiziksel aktivite arasında pozitif bir ilişki olduğunu ifade etmiştir. Anakwe vd (2007) önkol çevresinin erkekler için maksimum el kavrama gücünde belirleyici olduğunu belirtmiştir. El kavrama gücü testinin kavrama, fırlatma veya kaldırma hareketlerini yapan sporcularda (halter, hentbol, beyzbol, vb.) daha önemli olduğunu ifade edilmektedir. Hentbolcuların el kavrama gücüyle fiziksel özelliklerinin değerlendirildiği çalışmada; el kavrama gücü ile ekstansiyon biseps çevre, ön kol çevre ve el bileği çevre ölçümü arasında istatistikî olarak ilişki olduğu görüldü. Bu ilişkinin pozitif bir ilişki olduğu ve el kavrama gücü ile ilişkili olan üst ekstremitedeki bu fiziksel özellikler artarken el kavrama gücünün de arttığı belirlendi. Çalışmamızda da literatürü destekleyecek şekilde kol, ön kol, el bileği ve metakarp başından yapılan çevre ölçümleri ile el bileği 10° ve 30°ekstansiyondaki kaba kavrama 2. Parmak pulpa kavrama, lateral kavrama ve 3.parmak pulpar kavrama kuvvetleri arasında istatistiksel olarak orta ve güçlü düzeylerde anlamlı ilişki saptandı.

Ekstremité dominansına göre her iki grupta sonuçların dominant el lehine anlamlı farklılık göstermesi bize; günlük yaşam aktivitelerinde kullanıma ek olarak antrenmanlarda ve müsabakalarda dominant elin nondominant ele göre daha fazla kullanılmasına bağlı olduğunu düşündürmektedir. Çalışmamızda nötral pozisyonda değerlendirilen kaba kavrama kuvvetine ek olarak hentbolcuların topu kavrama pozisyonu olan, antrenman ve müsabakalarda sık kullandıkları ekstansiyonda kaba kavrama kuvveti de incelenmiştir. Bununla birlikte hentbol ile ilgili daha önce literatürde yer almayan topun kavranmasında önemli rol oynayan parmakların da kavrama kuvveti değerlendirilmiştir.

Sherrington vd tarafından yapılan ilk tanımlamalara dayanarak, eklem pozisyonu, kinestezi (aktif ve pasif hareket algısı) ve gerilim veya kuvvet hissi propriyosepsiyonun alt özellikleri olarak kabul edilir (Lee vd 2011). Kavrama kuvveti hassasiyeti propriyosepsiyonun da bir komponenti olarak kabul görür (Strutton vd 2003, Chang vd 2010). Kavrama hassasiyeti esasen, el ve el bileğindeki kassal yapıların gerilim miktarını tarifler. Kas içiği ve golgi tendon organı bu gerilim miktarını algılar ve iletir. Bu sayede propriyosepsiyon dolaylı olarak değerlendirilebilmektedir. Literatüre baktığımızda kuvvet tekrarının kullanıldığı çalışmalar mevcuttur. Dover ve ark. omuz ekleminin internal ve eksternal rotasyonunda inklinometre ile eklem pozisyon hissi ve dinamometre ile kuvvet tekrarının güvenilirliğini test etmişlerdir. Sağlıklı bireylerde farklı günlerde yapılan eklem pozisyon hissi ve kuvvet hassasiyeti ölçümleri yapılmış; sonuçta her iki değerlendirme yönteminin de güvenilir olduğu saptanmıştır. Meanhaut

ve ark.'nın 2012 yılında yayınlamış oldukları bir çalışmada; rotator manşet tendinopatisi olan hastalarda, propriosepsiyonu kuvvet tekrarı ile değerlendirmişlerdir. İzometrik dinamometre ile omuz internal ve eksternal rotasyon kuvvet hassasiyet hatasını ölçmüşlerdir. Hasta gruptaki bireylerin hedef kuvvet hata ortalamalarını kontrol grubuna göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde yüksek bulmuşlardır. Dale ve ark. profesyonel metal montaj işçilerinin el kuvvet hassasiyetini çeşitli hedef kuvvetlerle değerlendirmişler ve işçilerin kullandığı 6 farklı pnömatik iş aletine monte edilen sensörleri kullanarak bu aletlerin işle ilgili kullanımı sırasında kas kuvvet hassasiyetini ölçmüşlerdir. Sonuçta, işçilerin el kuvvet hassasiyeti ile aletlerin 4'ünün kullanımı arasında orta derecede ilişki saptanırken, iki aletin kullanımı ile el kuvvet hassasiyeti arasında düşük bir ilişki bulunmuştur. Chang ve ark.'nın yaptıkları bir çalışmada ön kola uygulanan kinezyo bantlama yönteminin maksimum kavrama kuvvetine ve kavrama hassasiyetine olan etkisi araştırılmıştır. Yirmi bir sağlıklı atlet üzerinde yapılan çalışmada, Jamar hidrolik el dinamometresi ile maksimum kuvvet ve kavrama kuvvetinin hassasiyeti ölçülmüştür. Bantlama yapılmadan, plasebo bantlama sonrası ve kinesio-taping bantlama sonrası olmak üzere üç durumda değerlendirme yapılmıştır. Sonuçta, ön kolun iç yüzüne yapılan kinesiotaping bantlamanın, maksimum kavrama kuvvetinde herhangi bir artış sağlamadığı tespit edilmiş; ancak bantlamanın kavrama hassasiyetini artırdığı gözlemlenmiştir.

Literatürde kavrama hassasiyetiyle ilgili çalışmalar olmasına karşın sporcularda sınırlı sayıda çalışma bulunurken, hentbolcularda el kavrama hassasiyetiyle ilgili bir çalışmaya rastlanmadı. Kavrama hassasiyeti, el fonksiyonları için gerekli yetinin ve kabiliyetin göstergesidir (Strutton vd 2003, Goble vd 2010). Özellikle el fonksiyonları topun kullanıldığı spora özgü beceri isteyen hentbolcularda kavrama hassasiyetinin değerlendirilmesi önemlidir. Hentbolcular topu yakalama, pas atma ve fırlatma sırasında topu etkin bir şekilde kullanabilmek için topa uygun kuvveti uygulamalıdır. Objenin algılanması ve manipüle edilebilmesi için propriyosepsiyon ve duyu gereklidir (Hertling ve Kessler 1990). Hentbolda topu yakalama, top sürme, pas verme ve kale atışı gibi hareketlerin her birinde farklı kavrama paternleri kullanılmaktadır. Örneğin topu yakalarken iki elle kavrama yapılırken, atışlarda ve top sürmede tek el kullanılır. Yine top sürme sırasında ve kale atışlarında kavrama paternleri arasında da farklılıklar vardır. Değişik kavrama paternlerinin yer aldığı hentbol sporunda topa uygulanacak doğru kuvvetin belirlenmesinde elin kavrama hassasiyeti önemli rol oynamaktadır. Bu yüzden kavrama hassasiyetini de çalışmamızda değerlendirdik. Çalışmamızın sonucunda spor yaşıyla kavrama hassasiyeti arasında sınırdan anlamlılık düzeyinde negatif yönde ilişki saptandı. Elit ve altyapı grupları arasında kavrama hassasiyeti

açısından anlamlı bir fark yoktu. Çalışmamızda kullanılan cihazın kullanıldığı sağlıklı genç ve yaşlıların el el bileği duyuşal parametrelerin karşılaştırıldığı çalışmada; dominant ekstremitede ve nondominant ekstremitede el kavrama hassasiyet hatası açısından genç grup ve geriatik grup arasında genç bireyler lehine istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardı (Tonak, 2017). Yine çalışmamızda kullanılan ölçüm yöntemiyle değerdendirilen, farklı fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamalarının el bileği proprioepsiyonuna etkisinin araştırıldığı çalışmada; proprioseptif egzersiz grubunda 3 haftalık proprioseptif egzersiz sonrası kavrama istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişmeler kaydedilmiştir. (Erdem, 2013)

Çalışmamızda elin diğer bir proprioseptif duyusu olarak basınç hassasiyeti değerdendirilmiştir. El basınç hassasiyeti çoğunlukla omurga kasları eğitimi için kullanılan Stabilizer Pressure Biofeedback® aleti ile değerdendirilmiştir. Kavrama hassasiyeti ile basınç hassasiyeti duyusunun farkı; spesifik olarak elin palmar yüzeyindeki basınç reseptörlerin daha ön planda olmasıdır. Antrenman ve müsabakalarda topun sürekli elin palmar yüzeyiyle temas etmesiyle birlikte basınç duyusunun hentbolcular için önemli bir proprioseptif parametre olduğunu düşünerek hentbolcuların el basınç duyularını da çalışmamızda değerdendirdik. Top sürme, pas karşılama gibi aktivitelerde topun elin palmar yüzeyiyle temasında basınç duyusu devreye girerek uygun kavrama paterni sağlanır. Ayrıca hentbolda topun yakalanıp pas ve atışlarda kullanılmasında parmakların da rolü büyüktür. Topun avuç içine ve parmaklara yaptığı basınç ile sağlanan geri bildirim sonrasında etkili kavrama gerçekleşir. Geribildirim mekanizmalarının antrenmanlarda ve müsabakalarda sıklıkla yer almasıyla spor yaşı arttıkça basınç hassasiyetini hata ortalamasının azalması beklemekteyiz. Nitekim çalışmamızda elit ve altyapı grupları arasında anlamlı fark bulamasak da spor yaşıyla basınç hassasiyet hata ortalaması arasındaki ilişki incelendiğinde; aralarında negatif yönde ilişki olduğu saptandı.

El basınç hassasiyeti ile ilgili literatürde çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Gandevia vd'nin yapmış oldukları çalışmada fleksör pollisis longus kasının basınç hassasiyetlerini değerdendirmişlerdir. Fleksör pollisis longus kas kuvvetinin %15'ini (büyük ağırlık), %3'ünü de (küçük ağırlık) hedef ağırlık olarak belirlemişler ve kontralateral ekstremitenin fleksör pollisis longus kasıyla karşılaştırmışlardır. Büyük ağırlıklarla yapılan basınç hassasiyet tahmininde, hata payının daha az; küçük ağırlıklarla yapılan basınç hassasiyet tahmininin ise daha fazla olduğu sonucuna varmışlardır (Gandevia ve Kilbreath, 1990). Bu çalışmanın sonuçları göz önünde bulundurularak ve kavrama hassasiyetinin değerdendirilmesinde de kullandığımız %50'lik hedef kuvvet oranı, el basınç hassasiyeti değerdendirilmesinde de kullanılmıştır.

Farklı fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamalarının el bileği propriosepsiyonuna etkisinin araştırıldığı çalışmada; proprioseptif egzersiz grubunda 3 haftalık proprioseptif egzersiz sonrası el basınç hassasiyetinde istatistiksel olarak anlamlı düzeyde gelişmeler kaydedilmiştir. Yine, egzersiz grubunda el basınç hassasiyeti ölçümlerinde egzersiz sonrası değerlerde gelişmeler olmuştur. Çalışmamızda kullandığımız cihazın kullanıldığı Tonak (2017)'in yaptığı çalışmada genç grup ile geriatrik grup arasında el basınç hassasiyeti ölçümlerinde anlamlı fark saptanmıştır. Yine aynı çalışmada kadın ve erkekler arasında da hem geriatrik grupta hem de genç grupta nondominant ekstremitede kadınlar lehine anlamlı fark bulunmuştur. Dominant ekstremitede ise geriatrik grupta yine kadınlar lehine anlamlı fark saptanmıştır. Çalışmamızda cinsiyete göre el basınç hassasiyeti yönünden her iki grupta ve her iki ekstremitede de anlamlı bir fark bulunmadı.

Literatürde spor yaşları farklı olan grupların kavrama kuvvetleri, atış hızları, reaksiyon zamanları arasında anlamlı fark olduğuyla ilgili çalışmalar mevcuttur. Çalışmanın başında bu parametrelere etki eden propriosepsiyon duyusunun da spor yaşıyla birlikte gelişeceği düşünülerek hipotez kuruldu. Hentbolcularda el ve el bileği propriosepsiyonuyla ilgili bir çalışma olmadığı için literatür ile karşılaştırmada güçlük çekildi. Sporcularda yapılan eklem pozisyon hissinin incelendiği çalışmalara bakıldığında Salomonczyk (2011)'in yaptığı araştırmada dominant ve non-dominant taraf ölçülerek değerlendirilme yapılmıştır. Değerlendirme sonuçlarında dominant taraf lehine farklı sonuçlar bulunmuştur. Katılımcıların yaş aralığı daha büyük olduğu için antrenman yaşı ile pozisyon hissi ilişkisinin artabileceği şeklinde yorumlanmıştır (Yurdağül 2012). Çalışmamızda spor süresi ile eklem pozisyon hissi hata ortalaması arasındaki ilişkiye baktığımızda sadece dominant elde ulnar deviasyon hareketinde negatif yönde ilişki saptadık. Dominant ve dominant olmayan ekstremiteler ölçümleri arasında anlamlı bir farklılık yoktu. Sporcularda omuz propriosepsiyonunun izokinetik cihazla değerlendirildiği çalışmada eklem pozisyon hissi yönünden değerlendirilen kızların dominant ve dominant olmayan ekstremiteleri karşılaştırıldığında anlamlı bir fark olmadığı, erkeklerde de benzer bir şekilde dominant ekstremiteler ile dominant olmayan ekstremiteler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadığı saptanmıştır. Aynı çalışmada sporcular ile sporcu olmayan gruplar karşılaştırıldığında; hem kadınlarda hem erkeklerde iki grup arasında eklem pozisyonu hata ortalaması yönünden anlamlı bir fark bulunmadı. Sporcu kız ve erkekler ile sporcu olmayan kızlarda dominant taraf izokinetik kuvvet ve eklem pozisyon hissi ilişkisine bakıldığında parametreler arasında güçlü bir ilişkinin olmadığı görülmüştür (Yurdağül 2012). Bu çalışmada elit hentbolcular ile altyapı hentbolcularında el bileği eklem pozisyon hissi

incelendiğinde, iki grup arasında tüm hareket yönlerinde anlamlı bir fark olmadığı saptandı. Spor yaşları farklı olmasına karşın elit ve altyapı hentbolcularının arasında eklem pozisyon hissi ölçüm analizlerinde anlamlı bir fark bulunmadı.

Literatür incelendiğinde el bileğiyle ilgili propriosepsiyonun değerlendirildiği az sayıda çalışma mevcuttur (Gay vd 2010, Hincapie ve Ruiz, 2017, Karagiannopoulos vd 2016, Tonak 2017, Erdem 2013, Karagiannopoulos 2019, Seven vd 2019). El bileği propriosepsiyonunun değerlendirilmesinde gonyometreler, inklinometreler, eklem pozisyon sensometreleri, hareket izleme sistemleri kullanılmıştır. Gay vd (2010) tarafından eklem pozisyon hissinin hareket izleme sistemi ile değerlendirildiği çalışmada; el bileği eklem pozisyon hissinin fleksiyon ve ekstansiyon hata ortalamalarını pasif harekette 4,9°, aktif harekette ise 5,9° bulunmuştur. Farklı fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamalarının el bileği propriosepsiyonuna etkisinin araştırıldığı çalışmada eklem pozisyon hissi kendilerinin geliştirdikleri bir materyalle ölçülmüştür. Proprioseptif egzersiz grubunda fleksiyon eklem pozisyon hissi hata ortalamasında egzersiz sonrası istatistiksel olarak anlamlı düzeyde düşüş gözlemlendiğini belirtmişlerdir. Diğer gruplarda ve hareket eksenlerinde herhangi bir değişim olmamıştır (Erdem 2013). Walsh ve ark. yorgunluk ve maksimum kuvvette azalma sağlayacak tekrardaki kısa süreli eksentrik egzersizin, ön kol pozisyon hissine olan etkisini araştırmışlardır. Sağlıklı deneklerle gerçekleştirilen bu çalışmada, ön kolun pozisyon hissini vertikal ve horizontal olarak kendilerinin tasarladıkları bir düzenek ile egzersiz öncesi ve sonrası ölçmüşlerdir. Sonuçta, yorgunluğun pozisyon hissinde bozulma yarattığı sonucuna varmışlardır. Bu sebepten dolayı müsabakalardan en az 48 saat sonra değerlendirme gerçekleştirildi.

Bu çalışmada objektif veri sunması ve 0,1° hassasiyetle ölçüm yapması açısından eklem pozisyon hissini ölçmek için mOOver 3D Hareket sensörünü kullanıldı. mOOver 3D Hareket Sensörü FreeStep yazılımının kullanıldığı eklem hareket açıklığı ölçümü yapan bir cihazdır. mOOver cihazı sağlıklı bireylerde kinezyolojik bantlamanın aktif eklem hareket açıklığına etkisinin araştırıldığı bir çalışmada deney grubu ve kontrol grupları çalışmada eklem hareket açıklığını ölçmek için kullanılmıştır. mOOver'ın bir diğer çalışma sağlıklı genç ve yaşlıların el bileği eklem pozisyon hissinin değerlendirilmesi için kullanılmıştır. Sonuç olarak genç bireyler ile geriatric bireyler arasında tüm el bileği eklem pozisyon hissi hata ortalamalarında anlamlı fark saptanmıştır (Tonak, 2017). Cihaz 0,1° hassasiyetle ölçüm yapabilmesi ve objektif veri vermesi açısından kullanışlı bir cihazdır. Yazılımda el bileği ölçümü için tasarlanmış bir seçenek bulunmamaktadır. Biz yazılımda bu hareket paternine uygun el bileği hareketlerini ölçmek için servikal bölge seçeneği kullanıldı. Hentbolcuya hedef açıyı

gösterirken ekranda yaptığı hareketin derecesini görmek görsel bir girdi daha oluşturdu. Objektif veri sağlayan bu cihaz eklem pozisyon hissiyle ilgili standardize bir ölçüm metodu haline gelmesi için öncü olabilir. İlerleyen aşamalarda test- yeniden test ve kullanıcılar arası test çalışmalarının yapılarak geçerlilik ve güvenilirliğin araştırılması ile literatüre bir kapı aralanmıştır.

Genç bireyler ile geriatrik bireylerin eklem pozisyon hissinin incelendiği bu çalışmada kullanılan mOOver hareket sensörü kullanılmıştır. İki grup arasında eklem pozisyon hissi yönünden anlamlı fark bulunmuştur. Genç katılımcıların cinsiyetleri ile eklem pozisyon hisleri arasındaki ilişkiyi inceleyen Tonak (2017) dominant ekstremitedeki radial deviasyon eklem hareketi hata miktarında erkek katılımcılar lehine istatistiksel olarak anlamlı fark bulmuştur.

Hentbol oyunu süratli ve küçük bir topla oynanması, performansı belirleyen unsurların başında sürat ve buna bağlı olarak da reaksiyon zamanının kısalığı gelmektedir (Koç vd 2008). Özellikle bireysel hücum ve bireysel savunmada topa yapılan teknik hareketler reaksiyon zamanının iyi olmasıyla doğru orantılıdır (Taşkiran 1997, Sevim 2006). Birçok hızlı hareketin başarısı, sporcunun ortama göre ya da rakip oyuncunun hareketlerine göre yapmış olduğu sürate bağlıdır, bunlar sporcunun ne yapacağına karar vermesi ve harekete başlaması ile oluşur. Çünkü reaksiyon zamanı, birçok sportif becerinin temel bileşeni olarak görülmektedir, çoğu spor branşında performansı belirleyici bir faktördür ve düzenli antrenmanlar ile geliştirilebilir (Rudisill ve Thoole 1992). Reaksiyon zamanı, sinir-kas koordinasyonu performansının göstergelerinden olması sebebiyle, sporcunun başarısındaki en etkin motorik özelliklerden birisidir (Muratlı vd 2005, Bulgurcuoğlu ve Karadenizli 2018) Sporcunun en önemli motorik özelliklerinden biri olan reaksiyon zamanı hentbolda başarıyı belirleyen en önemli kriter olduğu (Koç ve Gökdemir, 2008), başarı ile reaksiyon zamanının doğru orantılı olduğunu belirtmişlerdir (Karakuş vd 1996). More ve vd (1992)'nin yapmış olduğu araştırma sonucunda iyi sporcuların diğerlerine göre reaksiyon zamanının kısa olduğunu belirtmiştir. Fox ve ark. (1999), performansı yüksek sporcuların reaksiyon zamanlarının daha iyi olduğunu belirtmiştir.

Farklı çalışmalardan elde edilen bu görüşler bizim elde ettiğimiz bulguları desteklemektedir. Çalışmamızda elit ve altyapı hentbolcuları arasında el reaksiyon zamanı ölçümlerinde elit hentbolcular lehine istatistiksel olarak fark bulunmuştur. Spor yılı ile el reaksiyon zamanı arasındaki ilişki incelendiğinde spor süresi ile el reaksiyon zamanı arasında negatif yönde ilişki olduğu saptanmıştır. Cinsiyet yönünden el reaksiyon zamanı incelendiğinde kadın ve erkekler arasına her iki grupta ve her iki

ekstremitelerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmadı. Dominant ve nondominant el karşılaştırıldığında ise iki grupta da ekstremiteler arasında anlamlı bir fark yoktu.

Dane vd (2003)'nin, hentbolcularda el göz reaksiyon zamanı ile cinsiyet ve eller arasındaki farkları inceledikleri çalışmalarında; tüm görsel tepki sürelerinin kadınlarda erkeklere oranla daha uzun olduğunu, sol elini kullanan oyunculara özgü muhtemelen nörolojik bir avantaj olduğunu belirtmişlerdir. Şahin (1985), kaleci ve farklı pozisyonlarda oynayan saha oyuncularının reaksiyon zamanlarını karşılaştırılması ile ilgili yapmış olduğu çalışmada, farklı pozisyonlarda oynayan hentbolcuların farklı reaksiyon zamanlarına sahip olduklarını belirtmiştir. Koç vd (2008), üniversite erkek hentbol takımında oynayan hentbolcuların oynadıkları pozisyonlara göre reaksiyon zamanlarını karşılaştırdıkları çalışmalarında; kalecilerin, diğer oyuncular; oyun kurucu, pivot, kanat oyuncuların reaksiyon zamanları arasında farkın olduğunu tespit etmişler, bu farkın istatistiksel yönden kaleci ile sağ kanat ve sol oyun kurucu arasında anlamlı olduğunu bulmuşlardır. Dane ve ark. (2008), badminton oyuncularında el-göz reaksiyon zamanı ile çeşitli kas gücü arasındaki ilişkinin incelenmesi amacıyla yaptıkları çalışmalarında; sağ el için reaksiyon zamanının sağ ve sol el ile bacak güçleri arasında anlamlı bir ilişkinin olmadığını, sağ ve sol el güçlerinin reaksiyon zamanı ile yine anlamlı olmadığını, bacak kuvveti ile reaksiyon zamanı arasında farkı anlamlı bularak basit reaksiyon zamanı ile sağ-sol el gücü arasında hiçbir farkın olmadığını belirtmişlerdir. Reaksiyon zamanı ile performans arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmalar incelendiğinde, düzenli uygulanan fiziksel aktivitelerin bu ilişkiyi olumlu etkilediği belirtilmektedir. (Menevşe, 2011)

Çalışmamızın güçlü yanı; hentbolcularda daha önce incelenmemiş olan el ve el bileği propriosepsiyonunun bir göstergesi olarak eklem pozisyon hissinde objektif bir veri sunan ve hassas bir cihaz olan 3D Hareket Sensörünün kullanılmış olmasıdır. Ayrıca el bileğiyle birlikte topla temas halinde olan parmakların propriosepsiyon duyusunun da değerlendirilmesi sebebiyle literatüre ışık tutacaktır. Üst ekstremitenin proksimali dışında diğer çalışmalardan farklı olarak daha distal segmentlerin özellikle de el ve el bileği propriosepsiyon duyusunun değerlendirilmesi çalışmamızın bir diğer güçlü yanıdır.

Çalışmamızın limitasyonu ise propriosepsiyon ölçüm yönteminin ve cihazın farklı uygulama teknikleriyle ve uygulayıcılar arasında geçerlilik güvenilirliğin henüz yapılmamış olması elde ettiğimiz verilerin karşılaştırılmasında güçlük yaratmıştır.

6.SONUÇ

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar şunlardır:

1. Hentbolcularda el bileği proprioseptif duyusu sporun her aşamasında değerlidir.
2. Hentbolda sporun temel aracı olan topun hakimiyetinin sağlanması açısından el kavrama ve basınç hassasiyeti bu sporda önemlidir.
3. Topun küçük ve hızlı olmasından dolayı hentbolda el reaksiyon zamanının önemi vardır.
4. Spor yaşının artmasıyla birlikte spora özgü kavrama paternlerinde ve kavrama-basınç hassasiyetlerinde gelişme beklenir.

KAYNAKLAR

Adrian MJ, Cooper JM. (1995). Biomechanics of human movement, **Second Edition WCB Brown a Benchmark Pub Iowa.**

Akpınar S MİRZEOĞLU N. (2006) Farklı Düzeylerdeki Hentbol Oyuncularının Temel Atışlarının Kinematik Analizi **Spormetre Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi, IV (1)** 19-23

Albert M. (1995) Physiologic and clinical principles of eccentrics. **Ed:Mark Albert, Eccentric muscle training in sport and ortopedics. Second Edition,** Churchill Livingstone, New York ,

Alpkaya U. (2002). Reaksiyon süresini etkileyen faktörler. **Spor Araştırmaları Dergisi cilt : 6 Sayı 1** , s. 109-121.

Anakwe RE, Huntley JS , McEachan JE. (2007). Grip strength and forearm circumference in a healthy population. **J Hand Surg Eur Vol.** Apr;32(2):203-9.

Baker D. (2002) Ortaokul, üst düzey, kolej yaşı ve elit profesyonel rugby ligi oyuncularını arasındaki güç ve güç arasındaki farklar. **J Gücü Cond Res.** 16 581-585

Bana P, Späte DLund A, Strub P, Khalifa A , (2015)Teaching Handball at school Introduction to handball for students aged 5 to 11, **www.ihf.info**

Basic Handball Methods Tactics Techniques Czerwinski J. Taborski F. **EHF 58sayfa, www.ihf.info**, 2015

Baumberger J., Çeviri: Hakkı Çoknaz, Düzenleyen: Mirzeoğlu, N.,(1998). Hentbol oynayarak öğrenme, daha iyi oynama, **Bağırhan Yayınevi, 11**, Ankara

Berger RA. (2011).Anatomy and Kinesiology of the Wrist. Ed. in: Skirven TM, Osterman AL, Fedorczyk JM, Amadio PC, editors. **Rehabilitation of the Hand and Upper Extremity.** Mosbyp.18-28. 6th

Bompa TO. (1998). *Antrenman Kuramı ve Yöntemi* (s. 443). **Ankara: Bağırhan Yayınevi.**

Bosco C, Poppele R. (2001). Proprioception from a spinocerebellar perspective. **Physiological Reviews**, 81(2), 539-568

Bulgurcuoğlu A, Karadenizli Z. (2018) Hentbolde Dayanma Adımlı Kale Atışındaki Top Hızı İle Reaksiyon Zamanı, Çeviklik ve Antropometrik Özellikler Arasındaki İlişkiler, **The Journal of Academic Social Science Yıl:6, Sayı: 82**, s. 302-313

Bunton EE, Pitney WA, Cappaert TA, Kane AW (1993). The role of limb torque, muscle action and proprioception during closed kinetic chain rehabilitation of the lower extremity. **J Athl Train 28**: 10-20.

Chang H, Chou K, Lin J, Wang C. (2010). Immediate effect of forearm Kinesio taping on maximal grip strength and force sense in healthy collegiate athletes. **Physical Therapy in Sports**. 11:122-127

Chick G. (2019). Acute Finger Injuries in Handball, **Sports Sugery**, Switzerland and Qatar

Clayton RE, Dwight.(1997) .Team handball: steps to success **Human Kinetics** s:1-5

Çetin E. (2017). Hentbolda Temel Atış Hareketinin Kinematik Analizi, **Spor Yayın Evi ve Kitabevi**, Ankara

Çolakoğlu M, Tiryaki Ş, Moralı S. (1993). Konsantrasyon Çalışmalarının Reaksiyon Zamanı Üzerine Etkisi. **Hacettepe Üniversitesi Spor Bilimleri Dergisi**, 4 (4), 32- 47.

Dane S, Erzurumluoğlu A. (2003). Sex and Handedness Differences in Eye-hand Visual Reaction Times in Handball Players. **International Journal of Neuroscience**, 113 (7), 923-929

Delamerche P, Gratas A, Beillot J, Dassonville J, Rochcongar P, Lessard Y. (1987) Extent of lactic anaerobic metabolism in handballers, **Int. J. Sports Med.**, Feb; 8(1): 55-9 ,

Doğan A. (1994) Hentbole özgü belirlenmiş fizyolojik özelliklerin performansla olan ilişkisi, **Uludağ Üniv. Sağlık Bilimleri Ens.**, Yüksek Lisans Tezi, Bursa

Duchenne GBA, Poore GV. (1883). Selections from the Clinical Works of Dr. Duchenne de Boulogne

Elias J. (1998) The Relationship between throwing velocity and motor ability parameters of high performance of the handball players, **ISB,Poster Presentation, Belgium**

Elin MT, Sahlberg M, Svantesson U. (2008). The effect of resistance training on handgrip strength in young adults. **Isokinetics and Exercise Science, Volume 16, Number 2**, 125-131.

Erdem EU. (2007). Servikal spondilozda eklem pozisyon hissi, kas kuvveti ve fonksiyonel düzey arasındaki ilişki. Yüksek lisans tezi, **Hacettepe Üniversitesi**. 115 sayfa. Ankara.

Erdem EU. (2013). Farklı Fizyoterapi-Rehabilitasyon Uygulamalarının El Bileği Proprioepsiyonu Üzerine Olan Etkinliğinin Karşılaştırılması. Doktora Tezi, **Hacettepe Üniversitesi**. 121 sayfa. Ankara.

Ergen E, Ülkar B, Erarslan A. (2007). Derleme: Propriyosepsiyon ve Koordinasyon, Spor Hekimliği Dergisi, Cilt: 42, Sayfa: 57-83.

Ergun N, Baltacı G. (2015). Sporda Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Prensipleri, **Pelikan Yayınevi** 1.Baskı. Ankara s.65-67

Fess E, Moran C. (1981). Clinical Assessment Recommendations. American **Society of Hand Therapists** 1. Baskı. USA.

Fleck SJ, Smith SL, Craib MW, Mitchell ML. (1992) **Takım hentbolunda üst ekstremité izokinetik tork ve atma hızı. J Appl Sport Sci Arş.;** 6 120-124

Fleisig GS, Escamilla RF, Andrew JR. (1996) Biomechanics of throwing. **Ed: James E. Zachazewski, David J. Magee, William s. Quillen, Athletic injuries and rehabilitation. Chapter 17**, s.332-353. W.B.Saunders Company, Philadelphia,

Foo LH. (2007). Influence of body composition, muscle strength, diet and physical activity on total body and forearm bone mass in Chinese adolescent girls. *British Journal of Nutrition*,98:1281-1287.

Fox, EL. Bowers RW, Fos LM. (1999). Beden Eğitimi ve Sporun Fizyolojik Temelleri. Ankara: **Bağırhan Yayınevi**. (1999)

Frans W. Cornelissen, Aart C. Kooijman (1995) Does Age Change the Distribution of Visual Attention? A Comment on McCalley, Bouwhuis and Juola, **Journal of Gerontology, Series B: Psychological Sciences and Social Sciences** **55:** 187-190.

Gandevia S. C. ve Kilbreath S. L. (1990). Accuracy of weight estimation for weights lifted by proximal and distal muscles of the human upper limb. *Journal of Physiology*, 432, 299-310

Gay A, Harbst K, Kaufman KR, Hansen DK, Laskowski ER, Berger RA (2010). New method of measuring wrist joint position sense avoiding cutaneous and visual inputs. **BioMed Sciences Journal of Neuroengineering and Rehabilitation**, 7, 1-7.

Gay A, Harbst K, Kaufman KR, Hansen DK, Laskowski ER, Berger RA. (2010). New method of measuring wrist joint position sense avoiding cutaneous and visual inputs. **Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation. 7:5.**

Gençoğlu C. (2008), Hentbolcularda Üst Ekstremitéye Uygulanan Plyometrik Egzersizin Atış Hızı ve İzokinetik Kas Kuvvetine Etkisi, **Dokuz Eylül Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü**, Spor Fizyolojisi Yüksek Lisans Tezi, 45 sayfa

Ghobadi H, Rajabi H, Farzad B, Bayati M, Jeffreys I.(2013). Anthropometry of World-Class Elite Handball Players According to the Playing Position: Reports From Men's Handball World Championship **J Hum Kinet.** 31;39: 213-20

Goble DJ, Noble BC, Brown SH.(2010) Where was my arm again? Memory-based matching of proprioceptive targets is enhanced by increasing target presentation time. **Neuroscience Letters.** 481:54-58,

Granados C, Izquierdo M, Ibañez J, Bonnabau H, Gorostiaga EM.(2007) Differences in Physical Fitness and Throwing Velocity Among Elite and Amateur Female Handball Players. Affiliation Studies, Sport Medicine Center, Government of Navarra, Navarra, Spain **Int J Sports Med** © Georg Thieme Verlag KG Stuttgart • New York • ISSN 0172-4622I

Grigg P. (1996). Articular neurophysiology In: Athletic Injuries and Rehabilitation. Zachasewski JE, Magee DJ, Quillen WS (Eds), Philadelphia, Saunders. p 152-69.

Guyton AC, Hall JE. (2005). Tıbbi Fizyoloji 10. Basım, **İstanbul, Nobel Tıp Kitapevi.**

Hagert E. (2010). Proprioception of the wrist joint: a review of current concepts and possible implications on the rehabilitation of the wrist. **Journal of Hand Therapy**, 144, 1-17.

Hamill JM, Knutzen K. (2003) Biomechanical Basis of Human Movement, Second Edition , **Lippincott Williams and Wilkins A Wolters Kluwer Company, USA**.p:3-15

Hasdemir S, Gündüz N, Müniroğlu S. (2003). Bayan Hentbolcuların Görsel ve İşitsel Reaksiyon Zaman Farklılıklarının İncelenmesi. Spormetre, **Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi**, 1 (1), 49-52

Heetderks WJ. (1978) Principal component analysis of neural population response of knee joint proprioceptors in cat. **Brain Res** 156: 51-65

Hincapie OL, Ruiz N.(2017) The Jp Sensometer: An Instrument to Train Joint Position Sense for the Wrist. **Int J Phys Med Rehabil**. 5:426.

Hoffman M, Payne VG (1995) The effects of proprioceptive ankle disk training on healthy subjects. **J Orthop Sports Phys Ther** 21: 90-3.

<https://handballvic.org.au/> (Güncellenme Tarihi 03/2017, alıntılanma tarihi 05/2019)

İnal S. (2004) Spor Biomekaniği ve Temel Prensipler, **Nobel Basımevi, İstanbul** s.60-262.

İncel NA, Ceceli E, Durukan PB, Öken Ö, Erdem HR. (2002). El Kavrama Gücüne Cinsiyet ve El Dominansının Etkisinin Değerlendirilmesi. **Türk Romatoloji Dergisi, Cilt 17, Sayı 1**, s. 012-016

Johansson H, Sjölander P, Sojka P (1990) Activity in receptor afferents from the anterior cruciate ligament evokes reflex effects on fusimotor neurons. **Neurosci Res** 8: 54-9.

Johansson H, Sjölander P, Sojka P. (1991). Receptors in the knee joint ligaments and their role in the biomechanics of the joint. **Crit Rev Biomed Eng** 18: 341-68.

Jöris H JJ, Van Muyen A JE, Van Ingen Schenau G J, Kemper H CG.(1985) Overarm sırasında kuvvet, hız ve enerji akışı kadın hentbolculara atılır. **J Biyomekanik**. 18 409-414

Karadenizli Zİ. (2017) Hentbolda Atış Hızı ve Kuvvetinin Biomekanik Analizi, **Ankara Spor Yayınevi ve Kitabevi**, p 8-112.

Karagiannopoulos C, Sitler M, Michlovitz S, Tucker C, Tierney R. (2016) Responsiveness of the active wrist joint position sense test after distal radius fracture intervention. **Journal of Hand Therapy**. 29(4):474-482.

Karagiannopoulos C, Watson J, Kahan S, Lawler D. (2019). The effect of muscle fatigue on wrist joint position sense in healthy adults, **Journal of Hand Therapy, DaSales University, Doctor of Physcal Therapy Programme, USA.**

Karakuş S, Küçük V, Koç H. (1996). Balkan Şampiyonasına Katılan Badmintoncuların Reaksiyon Zamanları. **Gazi Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi**, 1(2), 11-17

Kaynak H, Altun M, Özer M, Akseki D.(2015) Sporda Propriosepsiyon ve Sıcak - Soğuk Uygulamalarla İlişkisi **CBÜ Bed Eğt Spor Bil Dergisi / CBU J Phys Edu Sport Sci** 10(1) Sciences, ISSN: 2149-1046 sayfa 10-35

Knudson D, Morrison CS. (1997) Qualitative analysis of human movement, **Human Kinetics, İllionis**. s.137.

Koç H, Gökdemir K. (2008). Üniversite Erkek Hentbol Takımında Oynayan Hentbolcuların Oynadıkları Pozisyonlara Göre Reaksiyon Zamanlarının Karşılaştırılması. **Gazi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi**, 8 (1), 33- 38

Koç H, Kılınç F, Güna E., Kaya M. (2008). Üniversite Erkek Hentbol Takımlarının Reaksiyon Zamanlarının Karşılaştırılması. **10.Uluslararası Spor Bilimleri Kongresi: 23-25 Ekim, Bolu**.

Lee WL, Kwon OY, Yi CH, Jeon HS, Ha SM. (2011). Effects of taping on wrist extensor force and joint position reproduction sense of subjects with and without lateral epicondylitis. **J. Phys. Ther. Sci.** 23:629-634.

Lephart SM, Pincivero DM, Giraldo JV, Fu FH. (1997). The Role of Proprioception and Management and Rehabilitation of Athletic İnjuries, **The American Journal of Sports Medicine Vol.25 No.1**

Lidor R, Argov E, Daniel S. (1998). An exploratory study of perceptual-motor abilities of women: novice and skilled players of team handball, **Percept Mot.Skills, Feb; 86(1):297-88**

Magill RA. (2004) Motor learning concept and applications, **Seventh Edition, McGraw Hill Companies, U.S.A.**, s.27-131

McGinnis PM. (1999) Biomechanics of sport and exercises, **Human Kinetics, İllionis**, p:3-185.

Meier J, Topka Ms, Hanggi J,(2016). Differences in Cortical Representation and Structural Connectivity of Hands and Feet between Professional Handball Players and Ballet Dancer, **Division Neuropsychology, Department of Psychology, University of Zurich**, 8050 Zurich, Switzerland, Received 17 January 2016; Revised 19 March 2016;

Menevşe A. (2011), Elit Düzeydeki Hentbolcularda Müsabaka Öncesi ve Sonrası Reaksiyon Zamanları ile Müsabaka Performansları Arasındaki İlişkinin İncelenmesi, **İnönü Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü**, Beden Eğitimi ve Spor A.B.D. Yüksek Lisans Tezi, 67 Sayfa.

Michelson JD, Hutchins C (1995) Mechanoreceptors in human ankle ligaments. **J Bone Joint Surg Br** 77: 219-24.

Mikkelsen F, Olesen MN. (1976). Hentbol. **(Tracing af skudstyrken). Stockholm; Trygg-Hansa** 82-84

Misra N, Mahajan KK, Maini BK. (1985). Comparative Study of Visual and Auditory Reaction Time of Hands and Feet in Males and Females. **Indian J Physiol Pharmacol**, 29 (4), 213 -218

More A, Komi PV, Gregor RJ. (1992). Biomechanics of Sprint Running Department of Biology of Physical Activity. **Finland: Universty of Jyvaskyla**

Mottet D., Bootsma R.J. (1995) A dynamical model for Fitts' task. **Ed: G. Bardy, R.J. Bootsma and Y. Guiard, Studies in Perception and Action III B., Lawrence Erlbbaum Associates, Inc**

Muijtjens A M, Jöris H, Kemper H CG, Ingen Schenau Van G J.(1991) Farklı top ağırlıkları ile atma uygulaması: Kadın hentbolcularda atma hızı ve kas kuvvetine etkileri. **Spor Tren Med Rehab. 2** 103-113

Muratlı S, Şahin G, Kalyoncu O. (2005) Antrenman ve müsabaka, **Yaylım yayıncılık**, Aralık, İstanbul , s.234, 240, 249, 484,

Muratlı S, Toraman F, Çetin E (2000) Sportif Hareketlerin Biomekanik Temelleri, **Bağırhan Yayinevi**, Ankara

Netter FH, Craig JA, Perkins J, (2002). Atlas of neuroanatomy and neurophysiology special edition.

Neumann DA. (2002). Kinesiology of the Musculoskeletal System.(s.148-192). **USA: Mosby Inc.**

Neumann DA. (2013). Kinesiology of the Musculoskeletal System. p172-242, 2nd Ed. Mosby, A System of Orthopaedic Medicine. Applied anatomy of the wrist, thumb and hand. p103-111. 3th Ed.

Otman AS, Köse N. (2008). Tedavi Hareketlerinde Değerlendirme Prensipleri, 4. Baskı ISBN: 975-96273-1-0 **Yücel Ofset ve Matbaacılık**. Ankara. s.50-53

Panton GV, Graves JE, Pollock ML, Hagberg JM, Chen W. (1990). Effects of aerobic and resistance training on fractionated reaction time and speed of movement. **Journal of Gerontology , Medical science.** 45 : 20-31

Richard A, Schmidt and Craig A. (2000) Principles of motor learning and performance, **Human Kinetics**, U.S.A.

Richie DH (2001). Jr: Functional instability of the ankle and the role of neuromuscular control: a comprehensive review. **J Foot Ankle Surg** 40: 240-51.

Rose SA, Feldman JF, Jankowski JJ, Caro DM. (2002). A Longitudinal Study of Visual Expectation and Reaction Time in The First Year of Life. **Child Development**, 73 (1), 47

Salomonczyk D, Henriques D, Cressman EK, (2011). Proprioceptive recalibration in the right and left hands following abrupt visuomotor adaptation in **Experimental Brain Research** 217(2):187-96

Saripek M, (2018). Baş parmak Tendon yaralanmalı hastalarda kavrama paternlerinde meydana gelen değişikliklerle üst ekstremité fonksiyonel durumunun incelenmesi, **Pamukkale Üniversitesi ,Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon A.D., Yüksek Lisans Tezi**, 68 Sayfa

Sathiamoorthy A, Sathiamoorthy, SS, Bhat SK, Hiremath S, Shenoy N. (1994). Influence of Handedness on The Visual and Auditory Reaction Time. **Indian J Physiol Pharmacol**, 38 (4), 297-299

Schmidt, RA, Wrisberg, C A. (2008). Motor learning and performance: a situation-based learning approach. **Champaign, Human Kinetics**, Seventh Edition , McGraw Hill Companies USA p.27-31

Schmidt, RC, Corey D, Fitzpatrick P, Riley M. (1995). The oscillatory basis of Fitts Law. Ed: G.Bardy, R.J. Bootsma and Y. **Guiard, Studies in Perception and Action III B. Lawrence Erlbaum Associates, Inc.**

Seven B, Cobanoğlu G, Oskay D, Atalay-Güzel N, (2019) Test-Retest Reliability of Isokinetic Wrist Strength and Proprioception Measurements, **J Sport Rehabil**, 24:1-18

Sevim Y, (2010). *Hentbolda Teknik Taktik* **Ankara: Pelin Ofset Tipo Matbaacılık.** (s.14).

Sevim Y. (1997) Hentbol Teknik-Taktik. **Tutibay Ltd.**, Ankara.

Sevim Y. (2006). *Antrenman Bilgisi*, (7. bs.). **Nobel Yayınevi** Ankara.

Sherrington CS. (1906) The Integrative of Action of the Nervous System, **Creative Media Partners, LLC**, 2018

Smith LK, Weiss EI, Lehmkuhl LD. (1996) **Brunnstorm's clinical kinesiology**, chapter 12, s.401-435, Fifty edition, chapter 12, F.A. Davis Company, Philadelphia

Snyder-Mackler L, Fitzgerald GK, Bartolozzi AR 3, Ciccotti MG (1997). The relationship between passive joint laxity and functional outcome after anterior cruciate ligament injury. **Am J Sports Med** 25: 191-5.

Sojka P, Sjölander P, Johansson H, Djupsjöbacka M (1991) Influence from stretch-sensitive receptors in the collateral ligaments of the knee joint on the gamma-muscle- spindle systems of flexor and extensor muscles. **Neurosci Res** 11: 55-62.

Soubeyrand M, Assabah B, Laemmel E, Dos Santos A, Creze M. Pronation and supination of the hand: Anatomy and biomechanics. *Hand Surgery and Rehabilitation*. 36(1): 2-11, 2017

Spirduso WW, Clifford P. (1978) Replication of age and physical activity effects on reaction and movement time. **Journal of Gerontology series B : Psychological Sciences and Social Sciences**, 33 : 26-30,

Spirduso WW. (1995) Physical dimension of aging., **Human Kinetics**, England, s. 185-203

Strutton PH, Catley M, Davey NJ. (2003) Stability of corticospinal excitability and grip force in intrinsic hand muscles in man over a 24-h period. **Physiology and Behavior**. 79:679-682,

Strutton PH, Catley M, Davey NJ. (2003). Stability of corticospinal excitability and grip force in intrinsic hand muscles in man over a 24-h period. **Physiology and Behavior**. 79: 679-682.

Şahin R. (1985). Erkek Hentbolcularda Kalecilerle Saha Oyuncularının Reaksiyon Zamanlarının Karşılaştırılması. **Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimler Enstitüsü Beden Eğitimi ve Spor Anabilim Dalı**, Ankara

Şener G, Erbahçeci F. (2016) Kinezyoloji ve Biyomekanik. **Hipokrat Kitabevi**, s. 565-602.

Tamer K, (2000). Sporda Fiziksel - Fizyolojik Performansın Ölçülmesi ve Değerlendirilmesi. **Ankara: Bağırğan Yayınevi.** s. 52-57

Taşkıran Y, (1997). Hentbolda Performans, **Bağırğan Yayınevi, Ankara.** s. 2, 184.

Taşkıran Y, Şahin R,(2002). Bayan hentbol milli takım oyuncularının, kamp esnasında yapılan 30 m sprint, durarak uzun atlama ve dikey sıçrama test sonuçlarının pozisyonlara göre karşılaştırılması. **8-10 Mayıs 1997 II. Spor Bilimleri Kongresi Dinamik Dergisi Cilt.1, sayı 2, İstanbul**

Tonak HA. (2017). Sağlıklı Genç ve Yaşlıların El ve El Bileğindeki Duyusal Parametrelerin Karşılaştırılması, **İstanbul Medipol Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon AD, Doktora Tezi,** 128 sayfa

Tropp H, Alaranta H, Renström A. (1992) Proprioception and coordination training in injury prevention. In: **Sports Injuries, Basic Principles of Prevention and Care.** PAFH Renström (Ed), Oxford, Blackwell Scientific Pub.

Van Den Tillaar R, Ettema G., (2007). A Three Dimensional Analysis of Overarm Throwing in Experienced Handball Players., **Journal Of Applied Biomechanics;** 232.12-19, s.12-19

Wirhed R. (1996) Athletic ability and anatomy of motion , **Mosby –Wolfe** ,London

Wit A, Elias J. (1998) Akademia Wychowania Fizycznego, Warszawa, Poland, A Three Dimensional Kinematic Analysis of Handball Throws. **Polish Air Force Institute of Aviation Medicine,** Warszawa, Poland

www.thf.gov.tr (Güncelleme tarihi Mayıs 2019, alıntı tarihi 20.03.2019)

Yalıtıkaya K, Balkan S, Oğuz Y. (1996) Nöroloji ders kitabı. Ankara, **Palme Yayıncılık.**

Yıldırım I, Baş O, Kabadayı M, Taşmektepligil MY, Ocak Y, Karagöz S. (2010). Süper Lig Erkek Hentbol Oyuncularının El Kavrama Güçleri ile Üst Ekstremité Fiziksel Özellikleri Arasındaki İlişkinin İncelenmesi, **Mustafa Kemal Üniversitesi Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi Cilt 1, Sayı 1,** p 9-14.

Yurdakul ŞT, (2012). Genç Voleybolcularda Omuzun Proprioseptif Değerlendirilmesi. **Ankara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, BEDEN EĞİTİMİ ve SPOR ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS TEZİ,** 61 sayfa.

Z. İnci Karadenizli, Hentbolda Atış Hızı ve Kuvvetinin Biyomekanik Analizi, Spor Yayınevi, Nisan 2017

Zachasewski JE, Magee DJ, Quillen WS. (1996). Grigg P: Articular neurophysiology.**Athletic Injuries and Rehabilitation., Philadelphia, Saunders,** pp 152-69.

Zachazewski J. Magee D., Quillen W. **Athletic Injuries and Rehabilitation.** s.332

Zorba E. (2014). Elit Hentbolcularda Bazı Fiziksel Uygunluk Parametreleri Arasındaki İlişkilerin İncelenmesi. **International Journal of Science Culture and Sport.** ISSN : 2148-1148

ÖZGEÇMİŞ

1992 tarihinde İstanbul'da doğdu. İlk ve orta öğretimini Eskişehir ve İzmir'de tamamladı.

2015 yılında Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulundan mezun olarak fizyoterapist ünvanı aldı.

İzmir Mavi Su Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi ile fizyoterapist olarak görev aldı. İzmir Asil Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezinde halen fizyoterapist olarak çalışmaktadır.

İlgi alanları; el rehabilitasyonu ve pediatrik rehabilitasyondur.

EKLER

Ek 1. Etik Kurul Onay Belgesi

Evrak Tarih ve Sayısı: 01/02/2018-E.8325

BE84BMUR6



T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik
Kurulu

Sayı :60116787-020/8325
Konu :Başvurunuz hk.

01/02/2018

Sayın Prof. Dr. Ali KİTİŞ

İlgi :17.01.2018 tarihli dilekçeniz.

İlgi dilekçe ile başvurmuş olduğumuz **"Elit Düzeydeki ve Alt Yapı Düzeyindeki Hentbolcularda Üst Ekstremitenin Fiziksel Özellikleri, Kavrama Kuvveti, Reaksiyon Zamanı ve El Bileği Propriasepsiyon Duyusu Arasındaki İlişkinin İncelenmesi"** konulu çalışmanız **30.01.2018 tarih ve 03 sayılı** kurul toplantımızda görüşülmüş olup,

Yapılan görüşmelerden sonra, söz konusu çalışmanın yapılmasında **ETİK AÇIDAN SAKINCA OLMADIĞINA**, altı ayda bir çalışma hakkında Kurulumuza bilgi verilmesine oy birliği ile karar verilmiştir.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Tahir TURAN
Başkan

Ek-2. Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu

Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu

Çalışma sırasında çekilmiş fotoğraflarımın gereği halinde, kimlik bilgilerim verilmeyecek şekilde GÖZLERİ AÇIK/KAPALI olarak bilimsel çalışmalar, tezler, eğitim faaliyetleri ve bilimsel yayınlar için kullanılmasına İZİN VERDİĞİMİ beyan ederim.

Akademik çalışmalarda yayınlanacak resimlerimin yazım ve yayın kurallarına uygun olarak hazırlanıp sunulmasından Proje yürütücüsü sorumludur (..11/03/19).

Gönüllü / Hasta Adı Soyadı:

Itana Čavlovic

İzni veren kişi (Gönüllü / Hasta ya da velisi / vasisi)* Adı Soyadı İMZA:

Itana Čavlovic
İmza

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ Adı Soyadı İMZA:

Gizem Selin PERMEZ

İmza

*NOT: Reşit olmayan bireyler adına aileleri tarafından imzalanacaktır.

Ek-3. Tanımlayıcı Veri Değerlendirme Formu

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
TANIMLAYICI VERİ DEĞERLENDİRME FORMU

AD SOYAD:

YAŞ:

CİNSİYET: K / E

DOMİNANT EL: SAĞ / SOL

MESLEK:

ÖZGEÇMİŞ:

SOYGEÇMİŞ:

HENTBOLA BAŞLAMA YAŞI:

SPOR SÜRESİ:

ANTREMAN FREKANSI:

ANTREMAN SÜRESİ:

Ek-4. Fiziksel Özellikler Değerlendirme Formu

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FİZİKSEL ÖZELLİKLER DEĞERLENDİRME FORMU

AD SOYAD:

BOY(CM):

KİLO(KG):

BMI(CM/KG 2):

ÇEVRE ÖLÇÜMLERİ

	SAĞ	SOL
Kol Çevre Ölçümü (cm)		
Ön Kol Çevre Ölçümü (cm)		
El Bileği Çevre Ölçümü(cm)		
Metakarp Başı Çevre Ölçümü (cm)		

Ek-5.Kavrama Kuvveti Değerlendirme Formu**PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ****KAVRAMA KUVVETİ VE KAVRAMA HASSASİYETİ DEĞERLENDİRME FORMU****KABA KAVRAMA KUVVETİ (KG)**

SAĞ			SOL	
10 derece ext	30 derece ext	DENEME	10 derece ext	30 derece ext
		1		
		2		
		3		
		ORTALAMA		

PARMAK KAVRAMA KUVVETİ(KG)

SAĞ				SOL		
2.PARMAK PULPA	2.PARMAK LATERAL	3.PARMAK PULPA		2.PARMAK PULPA	2.PARMAK LATERAL	3.PARMAK PULPA
			1			
			2			
			3			
			ORT			

Ek-6. Kavrama ve Basınç Hassasiyeti Değerlendirme Formu

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ

KAVRAMA HASSASİYETİ VE BASINÇ HASSASİYETİ

DEĞERLENDİRME FORMU

AD SOYAD:

KAVRAMA HASSASİYETİ (KG)

DENEME	SAĞ	SOL
1		
2		
3		
ORTALAMA		

BASINÇ HASSASİYETİ (MM HG)

DENEME	SAĞ	SOL
1		
2		
3		
ORTALAMA		

Ek-7. Eklem Pozisyon Hissi Değerlendirme Formu

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ

EKLEM POZİSYON HİSSİ HATA ÖLÇÜM DEĞERLENDİRMESİ

AD SOYAD:

EKLEM POZİSYON HİSSİ

SAĞ

SOL

FLEX	EXT	RD	UD		FLEX	EXT	RD	UD
				1				
				2				
				3				
				ORTALAMA HATA				

El Bileği Flexionu İçin Hedef Değer:

El Bileği Extansiyonu İçin Hedef Değer:

El Bileği Radial Deviasyonu İçin Hedef Değer:

El Bileği Ulnar Deviasyonu İçin Hedef Değer:

Ek-8. El Reaksiyon Zamanı Değerlendirme Formu**PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ****NELSON EL REAKSİYON TESTİ DEĞERLENDİRME FORMU****AD SOYAD:****NELSON EL REAKSİYON TESTİ (CM)**

SAĞ	ÖLÇÜM	SOL
	1	
	2	
	3	
	4	
	5	
	ORTALAMA	