



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK
LİSANS
TEZİ

EL BİLEĞİ EKLEMİ PROPRIYOSEPSİYON ÖLÇÜMÜ
İÇİN KULLANILAN ÜÇ FARKLI YÖNTEMİN
GEÇERLİLİĞİNİN VE GÜVENİRLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

BARIŞ SEVEN

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

TEMMUZ 2018



**EL BİLEĞİ EKLEMİ PROPRIYOSEPSİYON ÖLÇÜMÜ İÇİN
KULLANILAN ÜÇ FARKLI YÖNTEMİN GEÇERLİĞİNİN VE
GÜVENİRLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Barış SEVEN

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

TEMMUZ 2018

Barış SEVEN tarafından hazırlanan “El Bileği Eklemi Propriyosepsiyon Ölçümü İçin Kullanılan Üç Farklı Yöntemin Geçerliğinin ve Güvenirliğinin Karşılaştırılması” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından OY BİRLİĞİ / ~~OY ÇOKLUĞU~~ ile Gazi Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalında YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Doç. Dr. Deran OSKAY

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı,

Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



Başkan : Prof. Dr. Nevin A. GÜZEL

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı,

Gazi Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



Üye : Doç. Dr. Semin AKEL

Ergoterapi Anabilim Dalı,

Hacettepe Üniversitesi

Bu tezin, kapsam ve kalite olarak Yüksek Lisans Tezi olduğunu onaylıyorum/onaylamıyorum



Tez Savunma Tarihi: 19/07/2018

Jüri üyeleri tarafından YÜKSEK LİSANS tezi olarak uygun görülmüş olan bu tez Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mustafa ASLAN
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürü

ETİK BEYAN

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Bariş SEVEN

19.09.2018



EL BİLEĞİ EKLEMİ PROPRIYOSEPSİYON ÖLÇÜMÜ İÇİN KULLANILAN ÜÇ
FARKLI YÖNTEMİN GEÇERLİĞİNİN VE GÜVENİRLİĞİNİN
KARŞILAŞTIRILMASI
(Yüksek Lisans Tezi)

Barış SEVEN

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Temmuz 2018

ÖZET

Amaç: Çalışmamızın amacı; el bileği eklemi propriyosepsiyon ölçümünde kullanılan gonyometre, inklinometre ve eklem pozisyon hissi gonyometresi (EPHG) yöntemlerinin geçerliklerini ve güvenilirliklerini karşılaştırmaktır. Gereç-Yöntem: Çalışmaya, 19-31 yaşları arasında, toplam 32 gönüllü sağlıklı katılımcı (64 el bileği) (Yaş; $23,2 \pm 3,84$) dahil edildi. Propriyosepsiyon için aktif eklem pozisyon hissi (EPH) değerlendirildi. Öncelikle katılımcılara üç kez hedef açı öğretildi ve daha sonra katılımcılardan bu açıyı 3 kez bulmaları istendi. Hedef açı ile getirilen açı arasındaki hata miktarı aktif EPH'nin doğruluğunu tanımlamak için kullanıldı. Gonyometre, inklinometre ve EPHG değerlendirmeleri için aynı protokol uygulandı. Test tekrar test güvenilirliğine bakmak amacıyla aynı ölçümler 7 gün sonra tekrar edildi. İstatistiksel analiz SPSS 22 yazılımı kullanılarak yapıldı. Geçerlik analizi Spearman testi, test tekrar test sonuçları Intraclass Correlation Coefficient (ICC) testi kullanılarak analiz edildi. Bulgular: Yapılan analizler sonucunda Gonyometre ($p<0,001$, $r;0,529$), EPHG ($p<0,001$ $r;0,432$) ve inklinometre ($p;0,005$, $r;0,350$) yöntemlerinin el bileği EPH değerlendirmesinde geçerli oldukları bulunmuştur. Yapılan ICC testi sonuçlarına göre; İnklinometre ($p;0,183$, ICC; $0,114$) el bileği EPH değerlendirmesi için güvenilir değilken, gonyometre ($p<0,001$ ICC; $0,422$) ve EPHG ($p;0,001$, ICC; $0,369$) güvenilir olarak bulundu. Sonuç: El bileği EPH değerlendirmesinde hem geçerli hem de güvenilir bulduğumuz gonyometre ve EPHG'si kliniklerde ve araştırmalarda kullanılabilir ancak inklinometre geçerli çıkmasına rağmen yeterli güvenilirliğe sahip olmadığından bu değerlendirme için kullanılmamasını öneriyoruz.

Bilim Kodu : 1024

Anahtar Kelimeler : El Bileği, Propriyosepsiyon, İnklinometre, Gonyometre, İzokinetik

Sayfa Adedi : 82

Danışman : Doç. Dr. Deran OSKAY

COMPARISON OF THE VALIDITY AND RELIABILITY OF THREE DIFFERENT METHODS USED FOR WRIST PROPRIOCEPTION MEASUREMENT

(M. Sc. Thesis)

Bariş SEVEN

GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF HEALTH SCIENCES

July 2018

ABSTRACT

Aim: The purpose of our study was to compare the validity and reliability of the goniometer, inclinometer and joint position sense goniometer (JPSG) methods used in measuring wrist proprioception. **Method:** 32 volunteer healthy participants (64 wrists) (Age: $23,2 \pm 3,84$) between the ages of 19-31 were included in the study. Active joint position sense (JPS) was assessed to evaluate proprioception sense. Firstly, the target angle was taught to participants three times before joint position sense evaluation and then the patient was asked to find this angle for three times. The amount of error between the target angle and the angle that was found by the participant was used to define the correctness of the active joint position sense. The same protocol was applied for goniometer, inclinometer and JPSG evaluations. These assessments were repeated 7 days after to exam the test-retest reliability. Statistical analysis was performed by using SPSS 22 software. Spearman's Correlation Coefficient was used for validity analysis and Intraclass Correlation Coefficient (ICC) was used for the test-retest reliability analysis. **Results:** As a result of the analyzes, it was found that goniometer ($p < 0.001$, r : 0.529), JPSG ($p < 0.001$ r : 0.432) and inclinometer (p : 0.005, r : 0.350) have validity for wrist JPS assessment. According to the results of ICC analyzes; goniometer ($p < 0.001$, ICC: 0.422) and JPSG (p : 0.001, ICC: 0.369) were found to be reliable methods to assess JPS while the inclinometer (p : 0,183, ICC: 0,114) was not. **Conclusion:** The goniometer and EPHG that we find both valid and reliable in wrist JPS evaluation, can be used in clinics and researches. However, since the inclinometer does not have sufficient reliability despite its validity, we recommend that it should not be used for this evaluation.

Science Code : 1024

Keywords : Wrist, Proprioception, Inclinometer, Goniometer, Isokinetic

Page Number : 82

Advisor : Assoc. Prof. Dr. Deran OSKAY

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın oluşmasında, içeriğinin düzenlenmesinde, sonuçların yorumlanmasında akademik bilgi ve tecrübelerini paylaşan, değerli fikirleri ile yol gösterici olan ve manevi desteğini esirgemeyen değerli danışman hocam Sayın Doç. Dr. Deran OSKAY'a,

Desteklerini her daim hissettiğim abim Gökhan YAZICI'ya ve sevgili arkadaşlarım Fzt. Ömer Faruk MANZAK'a, Öğr. Gör. Melek VOLKAN YAZICI'ya, Fzt. Esat KÜPELİ'ye, Arş. Gör. Buse KÜPELİ'ye, Arş. Gör. Ersin ÇİÇEK'e, Arş. Gör. Gamze ÇOBANOĞLU'na,

Başta sevgili arkadaşım Arş. Gör. Ahmet GÖKKURT olmak üzere birlikte çalıştığım tüm ünite arkadaşlarıma,

Tez sürecinde sosyal yönden çok destek olan sevgili arkadaşlarım Arş. Gör. Burak ERTÜRK'e, Arş. Gör. Ali ZORLULAR'a ve Arş. Gör. Devrim Can SARAÇ'a

Çalışmaya katılmayı kabul eden ve büyük bir özveri ile zaman ayıran tüm katılımcılara,

Hayatımın her aşamasında beni çalışmaya teşvik eden ve bu mesleği seçmemde büyük etkisi olan, ilk öğretmenim babam Şenol SEVEN'e, 'yaptığın mesleği hiç beğenmedim, çok yoruluyorsun bence istifa et' diyerek her zaman alternatif yollar sunan sevgili annem Yazgül SEVEN'e ve sevgili kardeşlerim Sevgi SEVEN'e ve Berna SEVEN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	x
RESİMLERİN LİSTESİ	xi
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER	5
2.1. El Bileği Anatomisi	5
2.1.1. Kemikler.....	5
2.1.2. Eklemler	6
2.1.3. Ligamentler	8
2.1.4. Kaslar	13
2.2. El Bileği Kinezyolojisi	16
2.3. Propriyosepsiyon	18
2.3.1. Proprioseptif reseptörler	19
2.3.2. Nöral iletim yolları	21
2.3.3. Propriyosepsiyonun motor kontroldeki rolü	23
2.3.4. Propriyosepsiyonun komponentleri.....	24
2.3.5. Propriyosepsiyon değerlendirme yöntemleri	27
2.3.6. El bileği propriyosepsiyonu değerlendirme yöntemleri	29
2.4. Değerlendirme Yöntem ve Araçlarında Geçerlik ve Güvenirliğin Önemi.....	30

	Sayfa
3. GEREÇ VE YÖNTEM	33
3.1. Amaç.....	33
3.2. Bireyler	33
3.3. Demografik Bilgiler.....	34
3.4. Proprioepsiyon Değerlendirmesi	34
3.4.1. İzokinetik dinamometre ile eklem pozisyon hissi değerlendirme si	34
3.4.2. Gonyometre ile eklem pozisyon hissi değerlendirme si.....	35
3.4.3. Eklem pozisyon hissi gonyometresi ile eklem pozisyon hissi değerlendirme si	36
3.4.4. İnclinometre ile eklem pozisyon hissi değerlendirme si	37
3.5. İstatistiksel Analiz	38
4. BULGULAR	41
5. TARTIŞMA	43
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	49
KAYNAKLAR	51
EKLER.....	63
Ek-1. Etik Kurul.....	64
Ek-2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu	72
Ek-3. Olgu Rapor Formu	80
ÖZGEÇMİŞ	82

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. El bileği hareketleri sırasında karpal kemiklerin davranışları	18
Çizelge 2.2. Reseptörler, afferent nöronları, konumları ve uyarıcıları	21
Çizelge 4.1. Demografik bilgiler	41
Çizelge 4.2. Değerlendirme yöntemlerinin geçerlik analizlerinin sonuçları ve tanımlayıcı istatistikleri	41
Çizelge 4.3. Değerlendirme yöntemlerinin test – tekrar test güvenirlik analizlerinin sonuçları ve tanımlayıcı istatistikleri	41
Çizelge 4.4. Yöntemlerin değerlendirme sıralarının dağılımı	42

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. El bileği ve parmak kemiklerinin anatomisi	5
Şekil 2.2. El bileği eklemlerinin anatomisi	7
Şekil 2.3. El bileği dorsal yüz ligamentlerinin anatomisi	9
Şekil 2.4. El bileği palmar yüz ligamentlerinin anatomisi	10
Şekil 2.5. Fleksör retinakulum ve çevre yapıların anatomisi	12
Şekil 2.6. Önkol kasları.....	15
Şekil 2.7. Önkol kasları.....	16
Şekil 2.8. Şuurlu propriyosepsiyon yolağı	22
Şekil 2.9. Şuuraltı propriyosepsiyon yolağı	23
Şekil 2.10. Propriyosepsiyon komponentleri	25
Şekil 2.11. Propriyosepsiyon değerlendirmesi için kullanılan üç farklı yaklaşım.....	26

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 3.1. İzokinetik dinamometre ile EPH değerlendirme pozisyonu	34
Resim 3.2. Gonyometre ile el bileği EPH değerlendirmesinin uygulanışı	36
Resim 3.3. EPHG ile el bileği EPH değerlendirmesinin uygulanışı	36
Resim 3.4. Dijital inklinometre ile el bileği EPH değerlendirmesinin uygulanışı	38



SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler Açıklamalar

°	Derece
m/sn	Metre/saniye
µm	Mikro metre

Kısaltmalar Açıklamalar

AHBA	Aktif Hareket Boyutunun Ayrımı
Di	Distal
DİK	Dorsal İnterkarpal
DRK	Dorsal Radiokarpal
E	Ekstansiyon
EKRB	Ekstansör Karpi Radialis Brevis
EKRL	Ekstansör Karpi Radialis Longus
EKU	Ekstansör Karpi Ulnaris
EPH	Eklem Pozisyon Hissi
EPHG	Eklem Pozisyon Hissi Gonyometresi
F	Fleksiyon
FDP	Fleksör Digitoryum Profundus
FDS	Fleksör Digitoryum Superficialis
FKR	Fleksör Karpi Radialis
FKU	Fleksör Karpi Ulnaris
FPL	Fleksör Pollisis Longustur
ICC	Intraclass Correlation Coefficient
K	Kayma
MDC	Minimal Detectable Change
Pa	Palmar
PHHE	Pasif Hareketi Hissetme Eşiği

Kısaltmalar	Açıklamalar
PL	Palmaris Longus
PQ	Pronatör Quadratus
Pro	Proksimal
Pro	Pronasyon
PT	Pronatör Teres
RD	Radial Deviasyon
SEM	Standard Error of Masurement
SLİL	Skafolunat interosseal ligament
Sup	Supinasyon
UD	Ulnar Deviasyon
VPL	Ventral Posterior Lateral

1. GİRİŞ

“Hareketleri o kadar güçlü, o kadar özgür ve aynı zamanda o kadar hassas ki, bir araç olarak düşünüldüğünde, karmaşıklığı hakkında hiç şüphe yoktur; bilinçsizce, nefesimizi içimize çeker gibi kullanırız.” 1883 yılında, Sör Charles Bell’in bu sözlerle tanımladığı el ve el bileği vücudun en gelişmiş anatomik yapılarından biridir. Aynı zamanda bir motor ünite olarak üst ekstremitenin en hareketli bölümü ve dokunma duyusunun da temel organıdır [1]. El nesneleri; boyut, şekil, sıcaklık, ağırlık ve doku gibi özellikleri bakımından tanımlamamızı ve giyinme, yemek yeme, hijyen sağlama ve dokunma gibi günlük yaşam aktivitelerini de yerine getirmemizi sağlar. Aynı zamanda jest ve mimiklerle de iletişim kurmamıza yardımcı olur [2].

Optimal fonksiyon için el ile el bileğinin uyum içinde çalışması gerekir. O’Driscoll ve arkadaşlarının yapmış olduğu bir çalışmada elin en güçlü kavrama hareketini yapması için el bileğinin 35° ekstansiyon ve 7° ulnar deviasyona sahip olması gerektiğini göstermişlerdir [3]. Bunun yanı sıra Kraft ve Detels de el bileği 15° ve 30° ekstansiyondayken gerçekleştirilen kavrama kuvvetinin birbiri ile benzer, 30° fleksiyondayken yapılan kavrama kuvvetinin ise bunlardan çok daha düşük bir değere sahip olduğunu göstermişlerdir. Carlson ve arkadaşlarının yapmış oldukları başka bir çalışmada ise el bileğinin immobil tutulmasının, serbest bırakılmasına oranla fonksiyonu önemli düzeyde azalttığını göstermişlerdir [4]. Yapılan bu araştırmalar el bileğinin pozisyonunun, elin fonksiyonunu ve fonksiyona ait özelliklerini etkilediğini göstermektedir. Bir fonksiyon için el bileğinin optimal pozisyonunun sağlanmasında görev alan en önemli mekanizmalardan birisi de propriyosepsiyondur.

Propriyosepsiyon; kas, tendon, eklem kapsülü ve cilt gibi farklı yapılardan gelen uyarılar ile oluşan eklem pozisyonunun ve hareketinin algılanmasını sağlayan bir histir [5]. Bu yapılardaki reseptörlerden gelen afferent bilgi, motor performansın etkili ve güvenli olarak gerçekleşmesi için önemlidir [6]. Joshua ve arkadaşları yapmış oldukları bir araştırmada, propriyoseptif eğitimin somatosensorial ve sensorimotor fonksiyonu geliştirdiğini göstermişlerdir [7]. Bu durum, daha iyi bir propriyosepsiyon duyusunun, daha iyi bir fonksiyona sahip olmayı sağladığını göstermektedir. Bunun yanı sıra yapılan diğer çalışmalarda da propriyoseptif eğitimin sakatlanma sıklığını azalttığı ve yaralanmaların daha hızlı ve etkin tedavi edilmesini sağladığı belirtilmiştir [8. 9, 10,11]. Propriyoseptif eğitimin

bu etkileri farklı alanlarda çalışan araştırmacıların da ilgisini çekmiştir. Müzisyenlerde ve yazarlarda görülen önkol kas kramplarının engellenmesi ve el yazısının geliştirilmesi gibi el fonksiyonlarını doğrudan etkileyen konular da araştırılmaya başlanmıştır [12,13].

Propriyosepsiyon, statik (eklem pozisyon hissi vb.) ve dinamik (kinestetik hareket hissi vb.) komponentlere sahiptir [14]. Literatürde eklem propriyosepsiyonunun bu komponentlerinin değerlendirilmesi için kullanılan birçok araç ve yöntem mevcuttur (Gonyometre, inklinometre, el bileği gonyometresi, mobil teknoloji, robot yardımlı değerlendirme, izokinetik dinamometreler vb.) [15-18]. Kullanılan değerlendirme yöntemlerindeki çeşitliliğe rağmen bu araç ve yöntemlerin geçerliğine ve güvenilirliğine yönelik çalışmaların sayısı oldukça kısıtlıdır. Yöntemlerden bazılarının araştırmacılar tarafından tasarlanmış olması ve ulaşılabilirliğinin zor olması sebebiyle çok yaygınlaşamaması bu durumun nedenlerinden biri olarak gösterilebilir [17-19]. Gonyometre, inklinometre ve izokinetik dinamometre propriyosepsiyon değerlendirmesinde kullanımı yaygınlaşmış araçlardır. Bu araçların yanı sıra, kolay ulaşılabilirliği ve düşük maliyeti ile oluşturulabilen eklem pozisyon hissi gonyometresi de (EPHG) çalışmalarda yazarlar tarafından hazırlanıp kullanılmaktadır [16, 20]. Ancak bu araçların da el bileği propriyosepsiyonu ölçümünde test-tekrar test güvenilirliğini gösteren çalışma sayısı oldukça kısıtlıdır. Literatürde el bileği propriyosepsiyon hissinin değerlendirilmesi için standartlaşmış veya onaylanmış bir test veya araç bulunamamaktadır [20].

Değerlendirme yöntemleri bu kadar çeşitli iken geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarının kısıtlı olması araştırmacılar ve klinisyenler için doğru yöntemin seçiminde kafa karıştırıcı olabilmektedir. Tüm bu veriler doğrultusunda, bu çalışma ile kliniklerde ve araştırmalarda en sık kullanılan 2 yöntem ve kolay oluşturulabilecek 1 yöntemin geçerliğini ve test-tekrar test güvenilirliğini incelemeyi planlamaktayız [21].

Bu çalışmanın amacı; gonyometre, inklinometre ve EPHG propriyosepsiyon ölçüm yöntemlerinin el bileği propriyosepsiyon değerlendirmesinde, güvenilirliğini ve geçerliğini karşılaştırmaktır.

Çalışmanın hipotezleri;

H0: El bileği propriyosepsiyon ölçümünde kullanılan gonyometre, inklinometre ve EPHG geçerli ve güvenilir yöntemler değildir.

H1: El bileği propriyosepsiyon ölçümünde kullanılan gonyometre, inklinometre ve EPHG geçerli ve güvenilir yöntemlerdir.





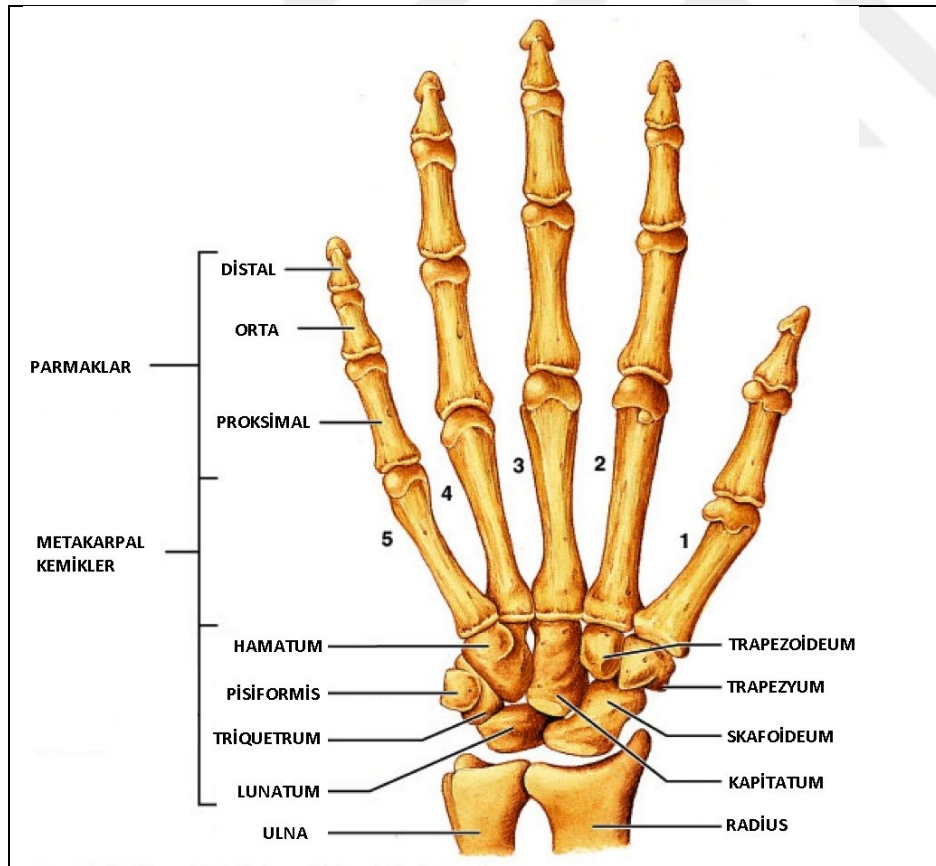
2. GENEL BİLGİLER

2.1. El Bileği Anatomisi

2.1.1. Kemikler

El bileği, bir çok kemiğin bir biriyle eklem yaparak birlikte hareket ettiği kompleks eklemler bütünüdür. Bu eklemler bütünü; 8 karpal kemik, 5 metakarpal kemik, radius ve ulnanın distal uçlarından oluşmaktadır.

Karpal kemikler, el bileği hareketi sırasındaki kinematik davranışlarına göre proksimal ve distal sıra olmak üzere ikiye ayrılırlar. Proksimal sıra lateralden mediale, skafoideum, lunatum, triquetrum ve pisiformis kemiklerinden oluşur. Distal sırada ise lateralden mediale, trapezium, trapezoideum, kapitatum ve hamatum kemikleri bulunur (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. El bileği ve parmak kemiklerinin anatomisi [22]

Proksimal karpal sırasının en büyük kemiği olan skafoid, en sık kırılan karpal kemiktir. Tüm Karpal kemik kırıklarının %60-70'ini oluşturur [23]. Proksimal ve orta bölgesinde meydana

gelen kırıklarda iyileşme biyolojik, mekanik ve kanlanma özellikleri nedeniyle güçtür [24]. El bileği ekleminin hareketinde önemli bir rol üstlenen diğer kemik ise lunatumdur. Avasküler nekrozunda Kienböck hastalığı görülebilir [25]. Lunatum'un komşusu olan triquetrum'un piramidal bir yapısı vardır ve üzerinde boyutu itibariyle bezelyeye benzeyen en küçük karpal kemik olan pisiformisin oturduğu küçük oval bir düzlük bulunur.

Trapezium kalın girintili çıkıntılı ve yamuk bir kemiktir. Palmar yüzünde fleksor karpi radialisin tendonunun oluşturduğu bir oluk bulunur. Karpal tüneli çevreleyen kemiklerin en radialde bulunanıdır. Bunun yanı sıra başparmak hareketlerinde önemli bir rolü vardır [26].

Trapezoideum, güçlü ligament bağları ve 2. metakarpal kemikle yaptığı immobil sayılabilecek eklemi sayesinde korunaklı bir pozisyonadadır [27]. Bu yüzden %0,4 oranla karpal kemikler arasında kırık vakası en az gerçekleşen kemiktir [28].

Kapitatum karpal kemiklerin en büyük olanıdır ve tüm karpal kemiklerin merkezinde bulunur. Kapitatumun üç farklı tipi (şişman, küresel, V şeklinde) vardır [29]. Geniş eklem yüzeyleri sayesinde metakarpal kemik ve birçok karpal kemik ile eklem yapmaktadır.

Hamatumun şekli kamaya benzemektedir ve dorsal ve palmar yüzleri buralara yapışan bağlar nedeniyle pürüzlüdür. Distalde 4. metakarpal kemik ve distomedialde 5. metakarpal kemik ile eklem yapmaktadır.

Metakarpal kemikler karpal kemikler ile falanksalar arasında köprü görevi görürler. Bu kemikler 5 tanedir ve lateralden başlayacak şekilde 1., 2., ... 5. şeklinde numaralandırılmışlardır. 1. metakarpal kemik en kısa ve en kalın olanıdır. 2. metakarpal kemik ise en uzun ve basisi en kalın olanıdır (Şekil 2.1).

2.1.2. Eklemler

Radiokarpal eklem, interkarpal eklemler, midkarpal eklemler, ve karpometakarpal eklemler bir araya gelerek kompleks bir yapı olan el bileği eklemi oluştururlar.

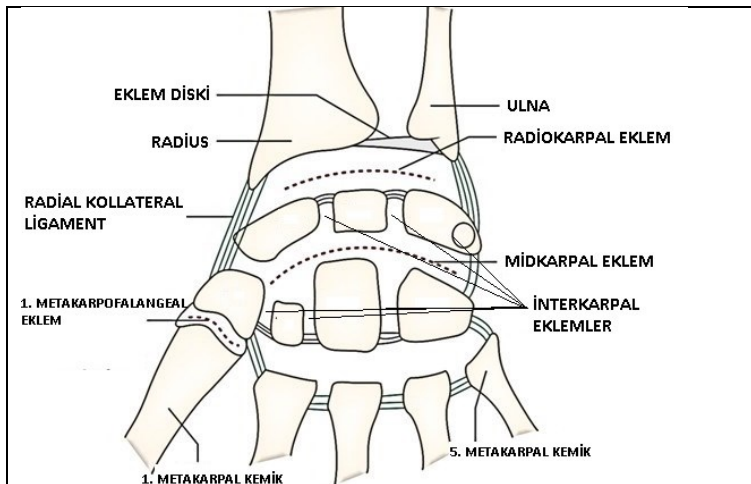
Radiokarpal eklem radiusun distal ucu, bu bölgede bulunan eklem diski ve pisiformis hariç diğer üç proksimal sıra karpal kemikler arasındadır. Sinovial tipte ve elipsoid şeklindeki bu eklem proksimal yüzü konkavdır. Skafoideum, lunatum ve triquetrumun oluşturduğu

distal yüz ise konvekstir (Şekil 2.2). Eklem kapsülü proksimalde radius ve ulnanın distal epifizlerine, distalde ise proksimal karpal sıraya tutunur. Kapsül önde ve arkada palmar ve dorsal radiokarpal, yanlarda ise kollateral bağlar tarafından güçlendirilir [30].

İnterkarpal eklemler, aynı sırada bulunan karpal kemiklerin birbirleri ile yapmış oldukları eklemlerdir. Plana tipinde olan bu eklemlerde kayma hareketi gözlenir. Proksimal sırada bulunana triquetrum ve pisiformis kemikleri arasında özel isme sahip bir eklem bulunur (Articulatio Osis Pisiformis) (Şekil 2.2).

Midkarpal eklemler, karpal kemiklerin proksimal sırası ile distal sırası arasında bulunan eklemlerdir. Pisiformis hariç tüm karpal kemikler bu ekleme katılırlar. Eklem tipi hakkında uzlaşılmış bir karar yoktur. Sellar tip, plana tip ve ginglymus tipleri düşünülen örneklerdir. Sıkça komposita (birleşik) tip eklem olarak anılır [31] (Şekil 2.2).

Karpometakarpal eklemler karpal kemikler ile 2-5 metakarpal kemikler arasında bulunurlar ve plana tip özellik gösterirler. İntermetakarpal eklemler ise 2.-5. metakarpal kemiklerin basisleri arasında bulunan eklemlerdir ve plana tipindedirler. 1. metakarpal kemik ile karpal kemik arasında bulunan eklem özel olarak adlandırılır. Kalın ancak gevşek bir eklem kapsülüne sahip bu ekleme karpometakarpalis pollicis eklemi ya da trapeziometakarpal eklem de denilir ve sellar tip özellik gösterir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. El bileği eklemlerinin anatomisi [32]

2.1.3. Ligamentler

Ligamentler, eklemler için önemli statik stabilizatörler olmalarının yanı sıra mekanoreseptörden de zengin anatomik yapılardır [33]. Hagert ve arkadaşlarının 2005’de yapmış oldukları bir çalışmayla dorsal interkarpal (DİK), dorsal radiokarpal (DRK) ve skafolunat ligamentlerinin mekanoreseptör bakımından oldukça zengin olduklarını göstermişlerdir. Bunun yanı sıra radioskafokapitat ligamentin orta, ulnokarpal ve lunatriquetral ligamentin ise limitli düzeyde mekanoreseptör içerdiğini belirtmişlerdir [34].

➤ Derin ligamentler

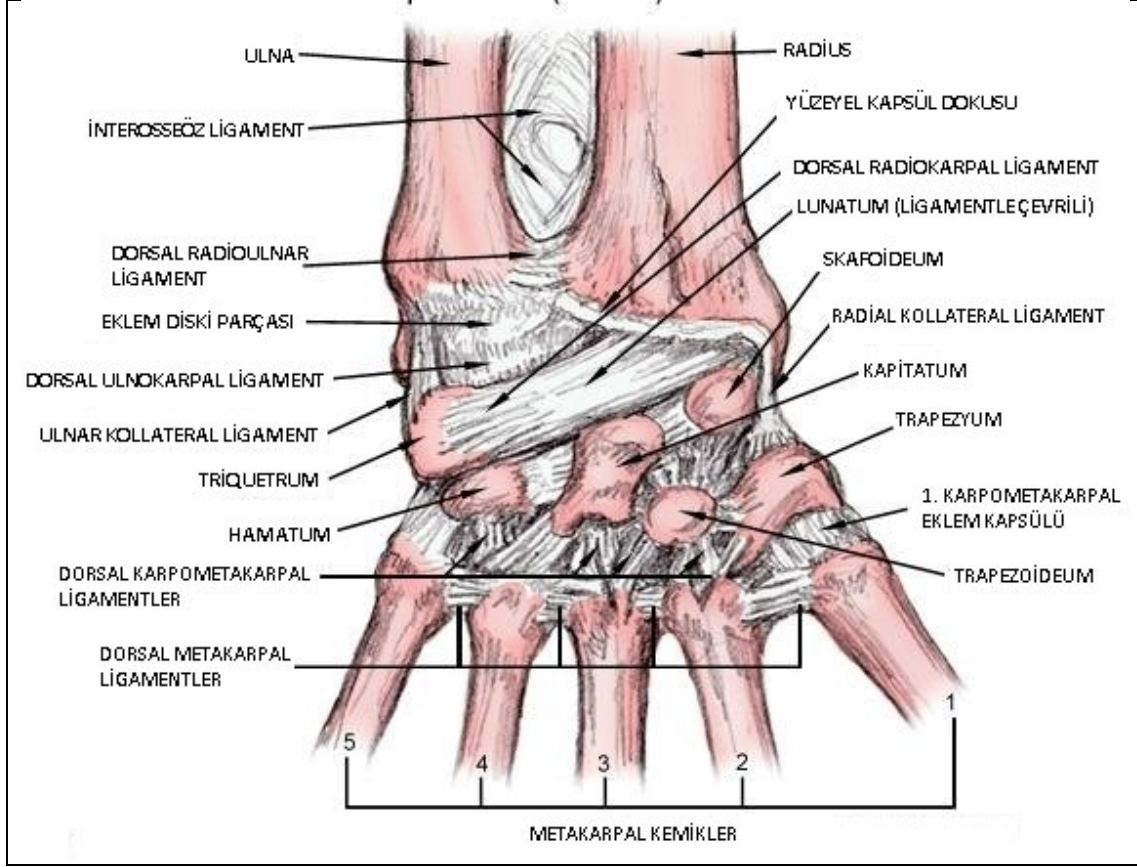
Radiokarpal ligamentler

Radiokarpal pronasyon ve ulnar kayma hareketinde kısıtlayıcı ve karpal kemiklerin ulnar fleksiyonunda stabilize edici etkiye sahiptir [35, 36]. Palmar radiokarpal ligament ise radius, skafoideum, lunatum, triquetrum ve kapitatumu birbirine bağlar ve supinasyon hareketini kontrol ederken aynı zamanda eklem bütünlüğüne de katkı sağlar [37]. DRK ligament, arka yüzde, radiusun alt ucundan skafoideum, lunatum, triquetrum ve kapitatuma kadar uzanan ince bir bağdır. Supinasyon hareketinin kontrolünde ve eklem bütünlüğünün korunmasında görev alır. DRK ligament, radial deviasyon, distraksiyon, kavrama ve aşırı fleksiyonda uzar [38]. Bu ligamentin aşırı fleksiyonda proksimal sırayı askıda tuttuğu düşünülmektedir [36]. Radiokarpal eklemden bulunan radioskafokapitat ligament, radiusun distal palmar yüzü, skafoideum ve kapitatum arasında uzanan geniş kapsüler bir ligamenttir [39]. 100-150 Newton güçtedir ve %75-%125 arası gerimde yırtık meydana gelebilir (Şekil 2.3) [40].

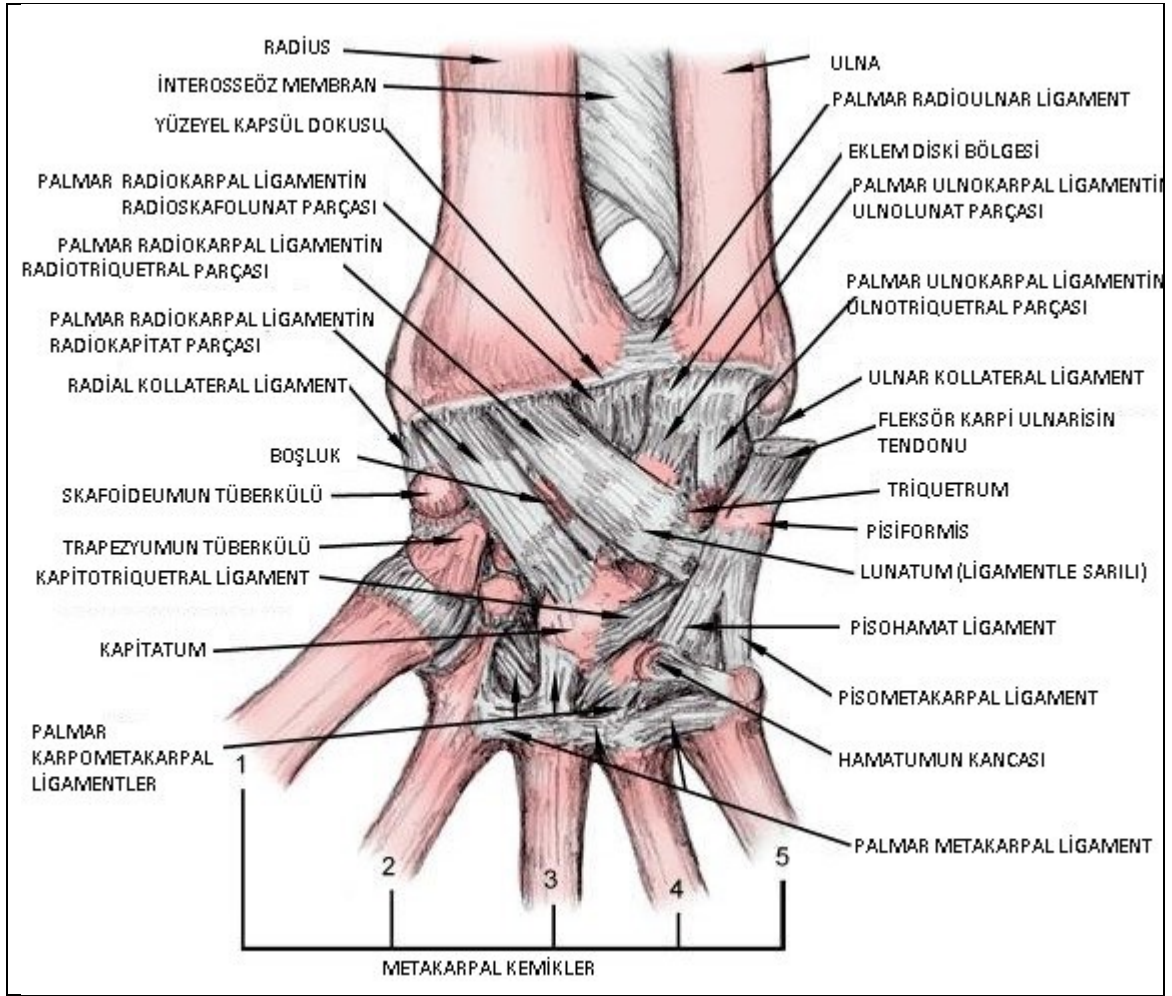
Palmar ulnokarpal ligament, ulnanın stiloid çıkıntısından ve eklem diskinden başlayıp distalde kapitatum, lunatum ve triquetruma yapışan yuvarlak birkaç bağın ortak adıdır. Ulnolunat, ulnotriquetral ve ulnokapitat ligament şeklinde ayrı ayrı da isimlendirilir (Şekil 2.3). El bileğini ulnar taraftan destekleyen bu bağ, radial deviasyon ve ekstansiyon hareketiyle birlikte gerilir.

Ulna, pisiformis ve triquetrum arasında bulunan ulnokarpal kollateral ligament radial deviasyonu limitler (Şekil 2.4). Radial kollateral ligament ise radiusdan başlayarak

skafoideum, trapezyum ve 5. metakarpal kemiğin basisine yapışır ve bileğin ulnar deviasyonunu limitler.



Şekil 2.3. El bileği dorsal yüz ligamentlerinin anatomisi [41]



Şekil 2.4. El bileği palmar yüz ligamentlerinin anatomisi [42]

İnterkarpal ligamentler

İnterkarpal eklemler, eklem kapsülü, palmar interkarpal, dorsal interkarpal ve interosseal interkarpal (bazı karpal kemikler arasında yoktur) ligamentler ile desteklenirler. Bu eklemden bulunan skafolunat ligament 3 bölgeye (dorsal, volar ve proksimal) ayrılır. Dorsal bölge (~3-4 mm) volar bölgeye (~1 mm) oranla daha kalındır. Dorsal bölge skafoid ile lunatum arasındaki volar/dorsal kaymayı engellerken, volar bölge fleksiyon/ekstansiyonu kontrol eder [37]. Bulunduğu eklemin en güçlü stabilizatörüdür [43]. Bu eklemdenki bir diğer bağ ise lunotriquetral ligamenttir ve bu bağ da dorsal, volar ve proksimal olmak üzere 3 bölgeye ayrılır. Skafolunat interosseal ligamente (SLİL) zıt olarak, volar bölgede daha kalınken (~2.3 mm), dorsal bölgede incedir (~1.4 mm). Çalışmalar; volar bölgenin volar/dorsal kaymayı, dorsal bölgenin de fleksiyon/ekstansiyonu kısıtladığını göstermişlerdir [35].

Dorsal interkarpal ligamentler, proksimal sıra ile distal sıra arasında uzanırlar ve DRK ligament ile uyum içinde çalışarak eklem kapsülünün desteklenmesinde görev alırlar. Viegas ve arkadaşları; DİK ligamentin önemi olarak; skafokapitolunat eklemin midkarpal hareketleri kısıtlamasını göstermişlerdir [44]. DİK ligamentin derin lifleri dorsal SLİL’de sonlanarak, skafolunat ligament yırtıklarında statik instabiliteyi engeller [45]. DİK ligament hem radiokarpal hem de midkarpal eklemleri stabilize etmektedir. Hem interkarpal hem de midkarpal eklemlerde bulunan palmar interkarpal ligamentler palmar yüzde karpal kemikler arasında uzanırlar. Bu sayede palmar arkın devamlılığında görev alırlar.

Midkarpal ligamentler

Skafolunat ligamentten sonra dorsaldeki ikinci önemli stabilizatör olan dorsal interkarpal ligament düzensiz demetler halinde skafoideum ile triquetrum arasında uzanır [45]. Radiatum karpal ligament, interosseal interkarpal ligament ve palmar ulnokarpal ligament bu eklemlerde uzanarak proksimal sıra ile distal sıra arasındaki stabilizasyonda görev alırlar [46].

Karpometakarpal ligamentler

Dorsal ve palmar karpometakarpal ligamentler metakarpal kemiklerin basisleri ile karpal kemikler arasında uzanan güçlü bağlardır (Şekil 2.3, 2.4). Karpometakarpal eklemin stabilizasyonunda görev alırlar. Kapitatum ile hamatumu birbirlerine bağlayan bu eklem içi interosseal ligamentler aynı zamanda bu kemikleri 3. ve 4. metakarpal kemiklere de bağlarlar. Bu eklemlerdeki diğer bir bağ pisometakarpal ligamenttir. Pisiformis ile 5. metakarpal kemik arasında uzanarak bu eklemi desteklemektedir [47].

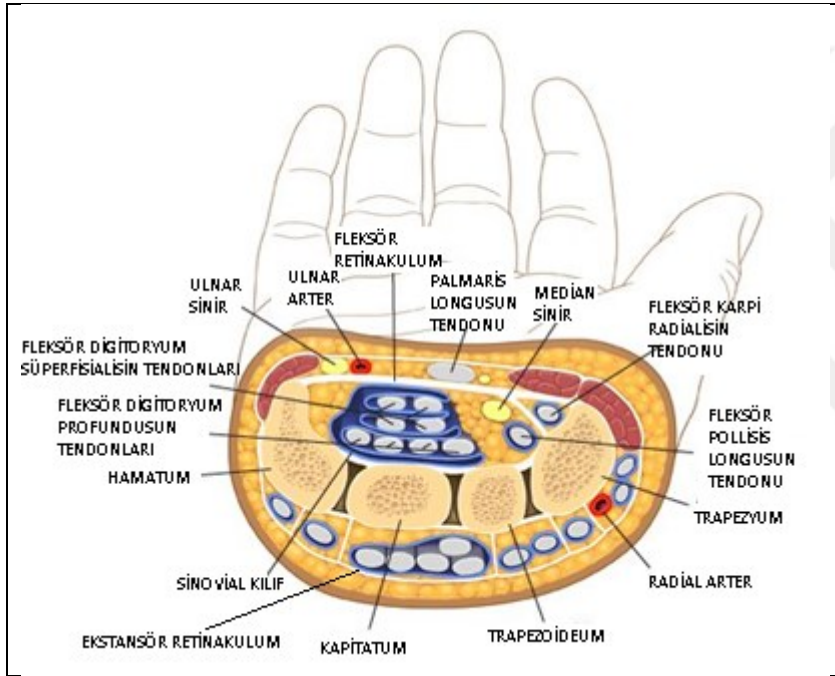
İntermetakarpal ligamentler

İntermetakarpal ligamentler palmar ve dorsal metakarpal ligamentler ve interosseal metakarpal ligamentlerden oluşur. İntermetakarpal eklem stabilizasyonu sağlar [48].

➤ Yüzeyel ligamentler

Radial kollateral ligament: Radiusun stiloid çıkıntısından başlayarak skafoideum, trapezyum ve 1. metakarpal kemiğin basisine yapışır (Şekil 2.3). Ulnar deviasyonun limitlenmesinde görev alır.

Fleksör retinakulum (Transvers Karpal Ligament): Radial eklemin distalinden karpal kemiklerin üzerine doğru uzanan bu bağ, içerisinde fleksör tendonların ve median sinirin geçtiği karpal tüneli oluşturur [49] (Şekil 2.5).



Şekil 2.5. Fleksör retinakulum ve çevre yapıların anatomisi [50]

Palmar aponeurosis: Metakarpal kemiklerin ve interosseal kasların üzerini kaplayan bu bağ süperfisiyal palmar fasyaya bağlanır.

Triangular fibrokartilaj kompleks: Eklem diski, ulnokarpal menisküs, ulnar kollateral ligament, dorsal radioulnar ligament, volar radioulnar ligament ve ekstansör karpi ulnaris kılıfından oluşur. Ulnanın korpusunda yastık görevi görürken aynı zamanda radioulnar eklem için önemli bir stabilizasyon görevi üstlenir [51]. Bunların yanı sıra radial deviasyonun limitlenmesinde de görev almaktadır.

Sinovial kılıflar: İçerisinden tendonların kaydığı tünellerdir. Sinoviyum sayesinde sürtünmeyi azaltarak tendonların kaymasını kolaylaştırırlar (Şekil 2.5).

Ekstansör retinakulum: Radial eklemin distalinde bulunan bu ligament ekstansör tendonların içerisinden geçtiği altı bölüme sahiptir ve ekstansör tendonlar için bir köprü görevi görür [52] (Şekil 2.5).

2.1.4. Kaslar

El ve el bileği kaslarının çoğu önkoldan başlar, tendonlara dönüşüp daralarak bilekten geçer ve insertio noktası olan kemik ya da ligamentöz dokuya ulaşarak sonlanır. Fleksörler yüzde bulunan kaslar genel olarak humerusun medial epikondilinden ya da radiusun ve ulnanın volar yüzlerinden başlar ve ön kolun içine doğru ilerlerler. Parmakların ve bileğin fleksiyon hareketinin yanı sıra supinasyon hareketini de önemli ölçüde yaptırırlar. El bileği ve parmak ekstansörleri ise lateral epikondilden ve ulnadan başlayarak, önkolun dorsalinde seyrederek. Ekstansiyon hareketinin yanı sıra pronasyon hareketinde de baskın bir şekilde görev alırlar [53]. Hareketi ve dinamik stabilizasyonu sağlamalarının yanı sıra duyu feedback de sağlayan bu kaslar el ve el bileğinde toplam 29 tanedir [54, 55, 56].

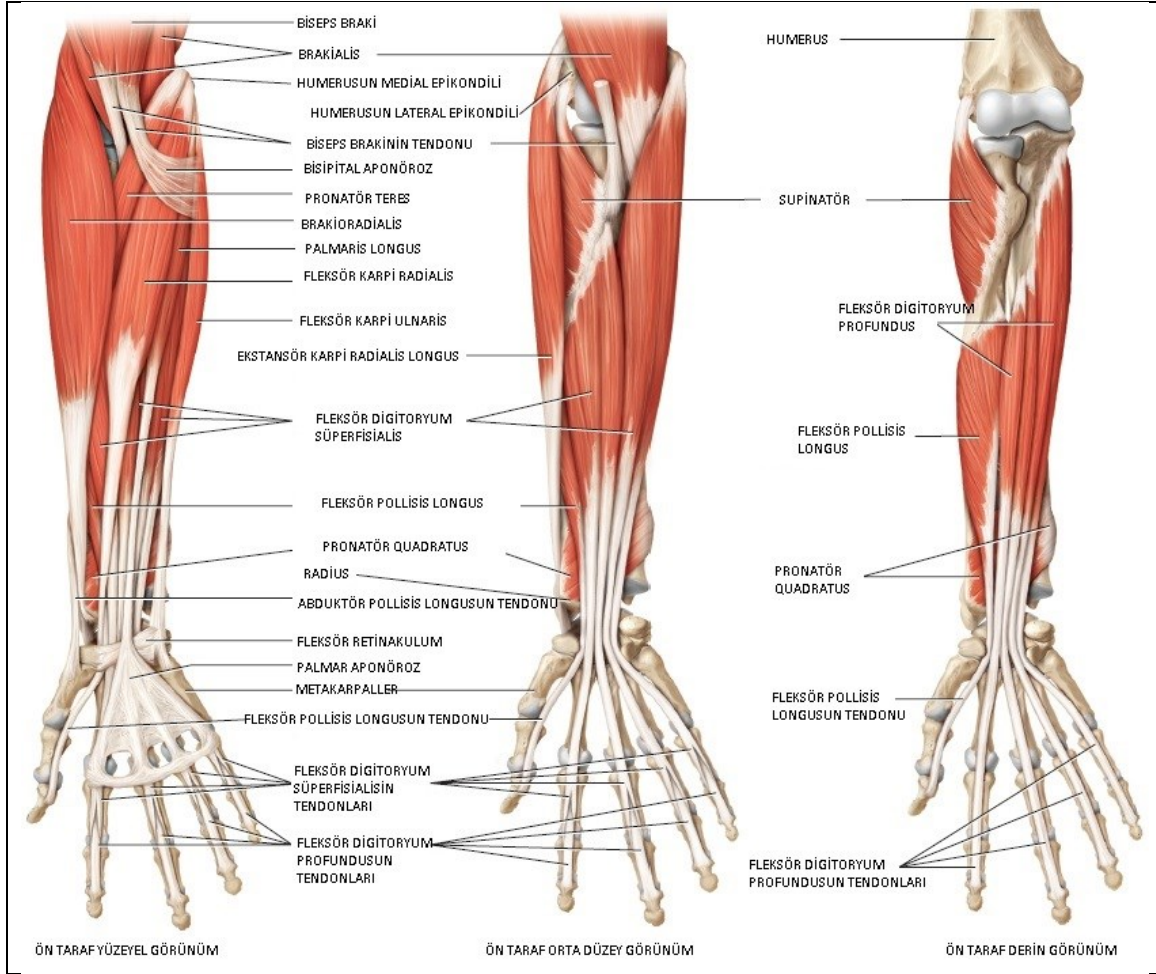
➤ Önkol kasları

Önkolun palmar yüzünden altı fleksör kas bulunur. Fleksör karpi radialis (FKR), fleksör karpi ulnaris (FKU) ve palmaris longus (PL) kasları humerusun medial epikondilinden başlayarak elin palmar yüzünde karpal ve metakarpal kemiklere yapışırlar. Bu kaslar birlikte çalışarak ele ve el bileğine fleksiyon hareketini yaptırırlar. Bunun yanı sıra FKU el bileğinin ulnar deviasyon hareketinde görev alırken FKR ise radial deviasyon yaptırır. Palmar yüzdeki diğer üç fleksör kas ise fleksör digitoryum superfisialis (FDS), fleksör digitoryum profundus (FDP) ve fleksör pollicis longus (FPL). FDP 2.-5. parmakların distal falankslarına, FDS orta falankslarına yapışarak parmakların fleksiyon hareketini yaptırır. FPL ise 1. parmağın distal falanksına yapışarak başparmağın fleksiyon hareketinde görev alır. Median sinir ve fleksör tendonlar el bileğinde bulunan karpal tünelden geçerek ele girerler. Fleksör tendonların çok tekrarlı hareketi median sinirde inflamasyona ve sıkışmaya neden olabilir bu da ağrı, karıncalanma, uyuşukluk ve kuvvet kaybı gibi semptomlarla kendini gösteren karpal tünel sendromuna neden olur. FKR 4. ve 5. parmaklara giden bölümü ve FKU, ulnar

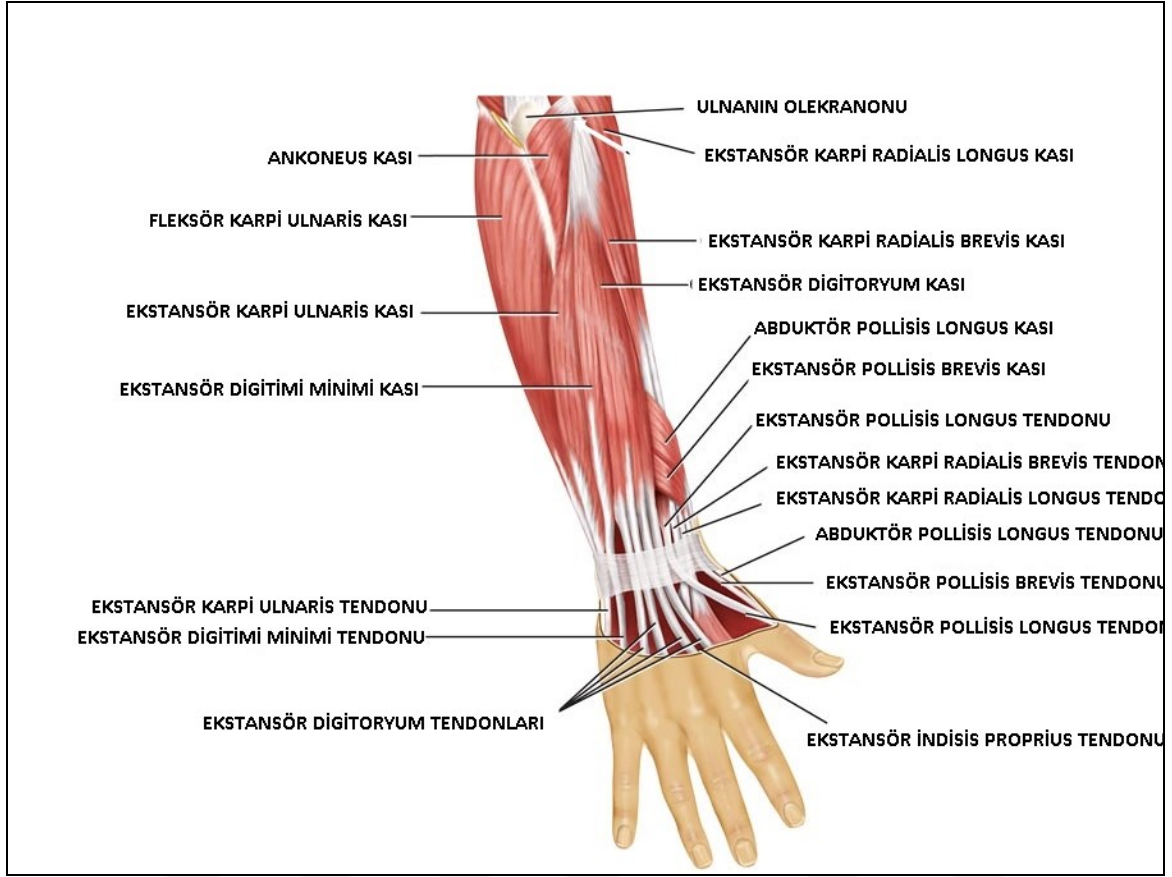
sinir tarafından innerve edilirken diğer 4 fleksör kas ve FKR'in 2. ve 3. parmaklara giden kısmı median sinir tarafından innerve edilir (Şekil 2.6).

Önkolun dorsal yüzünde el ve parmaklara uzanan dokuz adet ekstansör kas bulunur. Ekstansör karpi radialis longus (EKRL), ekstansör karpi radialis brevis (EKRB) ve ekstansör karpi ulnaris (EKU) birlikte çalışarak el bileğine ekstansiyon yaptırır. Aynı zamanda EKRB ve EKRL bileğe radial deviasyon, EKU ise ulnar deviasyon yaptırır. Falankslarda sonlanan ekstansör pollisis brevis (Başparmak), ekstansör pollisis longus (Başparmak), ekstansör indisis proprius (2. parmak), ekstansör digitoryum kommunis (2.-5. parmaklar) ve ekstansör dijiti minimi (5. parmak) kasları ele ve parmaklara ekstansiyon yaptırırlar. Abduktör pollicis longus başparmağa abduksiyon yaptırırken aynı zamanda ekstansiyon hareketine de yardımcı olur (Şekil 2.7).

Ön kolda bulunan supinatör, pronatör teres (PT) ve pronatör quadratus (PQ) kasları radiusun ulnanın etrafında dönmesini sağlayarak ele ve önkola rotasyon yaptırır. Supinatör kas ele supinasyon hareketini yaptırırken PT ve PQ kasları pronasyon hareketinden sorumludurlar (Şekil 2.6).



Şekil 2.6. Önkol kasları (palmar) [57]



Şekil 2.7. Önkol kasları (dorsal) [58]

2.2. El Bileği Kinezyolojisi

Karpal kemikler şekli, oluşturduğu eklemleri, ekstrinsik ve intrinsik ligamentleri ile benzersizdir. Bu eklemler ve ligament bağlantıları ile kavrama sırasında parmak uçlarına binen yükün 10 katından daha fazla yüklenmede stabilizasyonu devam ettirebilirler [59].

Proksimal karpal sıra üzerinde sonlanan herhangi bir kas yoktur. Bu nedenle bu sıranın hareketi tamamen çevre eklemlerin oluşturduğu mekanik kuvvetlere bağlıdır [60]. Distal karpal sıra kemikleri birbirine interkarpal ligamentler ile sıkı sıkı bağlıdır ve aralarındaki hareket göz ardı edilebilecek kadar azdır [61]. Buna benzer olarak, trapezyum ve kapitatunun, 2. ve 3. metakarpal kemikler ile neredeyse rijit olan ligamentöz bağlantıları vardır. Bu nedenle aralarındaki hareket kısıtlıdır. Bu durum distal sırayı, önkolün muskulotendinöz kuvvetleri ile hareket eden elin fonksiyonel bir parçası olarak görmemizi sağlar [30].

El bileği fleksiyonu sırasında hareketin % 60'ı midkarpal eklemden, % 40'ı ise radiokarpal eklemden meydana gelir [62]. El bileğinin nötralden fleksiyon yönünde olan hareketi sırasında dorsal ligamentler gerilir ve triquetrum, hamatumun radial eklem yüzüne doğru hareket eder. Fleksiyon hareketinde midkarpal eklem radiokarpal eklemden daha büyük bir öneme sahiptir. Kapitatum, lunatumdan daha fazla fleksiyon gelir [63, 64]. Buna benzer olarak trapezyum da kapitatumdan daha az bir fleksiyon hareketi yapar. Kapitatum, en fazla fleksiyon yapan proksimal sıra kemiği iken en az fleksiyon lunatumda görülür [65, 66]. El bileğinin nötralden başlayan 30° 'lik fleksiyon hareketiyle, radiusa göre trapezyumda 28.7° , kapitatumda 31.5° , hamatumda 28.8° , skafoideumda 20.6° , lunatumda 11.5° , triquetrumda 15.5° fleksiyon hareketi görülmektedir. El bileğinin 60° fleksiyon hareketi esnasında ise bu değerler yaklaşık olarak iki katına çıkmaktadır [65]. Üç boyutlu analiz ile yapılan bir çalışmada ise el bileği fleksiyonu esnasında skafoid kapitatumun %70'i, lunatum ise %45'i kadar fleksiyon yaptığı gösterilmiştir [67].

El bileği ekstansiyonunun % 66,5'i radiokarpal eklemden, %33,5 midkarpal eklemden meydana gelir [62]. Bilek ekstansiyonu sırasında palmar radiolunotriquetral ve radiokapitat ligamentler gerilir. Skafoid kemiğinin boynundan geçen radiokapitat ligament, eşzamanlı olarak kapitatumun ve skafoideumun ekstansiyona gelmesini sağlar. Bu etki skafolunat ligamente aktarılır ve lunatumun ve kapitatumun eş eksenli olarak ekstansiyon yapması sağlanır. Bilek nötralden ekstansiyona gelirken hamatumun ve trapezyumun hareket miktarı kapitatumunki ile benzerdir. El bileğinin 30° ekstansiyonu sırasında radiusa göre trapezyumda 29.3° , kapitatumda 30.2° , hamatumda 29° , skafoideumda 26° , lunatumda 15.4° , triquetrumda 20.1° ekstansiyon hareketi meydana gelir. El bileğinin 60° ekstansiyon hareketinde karpal kemiklerin sagittal düzlemdeki bu rotasyon miktarları da yaklaşık olarak iki katına çıkar [65]. Ekstansiyon esnasında skafoid kemik kapitatum ile aynı miktarda ekstansiyon yaparken, lunatum onların % 65'i kadar ekstansiyon yapar [67]. El bileğinin aşırı hareketleri esnasında gerekli açıklık daha çok midkarpal eklem tarafından karşılanır. Örneğin; push-up yapılırken skafoid kemik ve lunatum, kapitatumdan yaklaşık % 25 daha az rotasyona uğrar [68].

El nötral pozisyonundan başlayarak ulnar deviasyona gelirken, triquetrum hamatumun eğimi üzerinde ulnara doğru kayar. Hamatumun eklem yüzünün volar eğiminden dolayı triquetrumu palmara doğru zorlayan bir kuvvet oluşur. Triquetrumun hamatum üzerinde palmara doğru kayması lunatumun ekseninin, kapitatumun ekseninin palmarına gelmesine

neden olur. Kapitatum tarafından iletilen sıkıştırıcı kuvvetler, lunatumun dorsale doğru dönmesine neden olur. Lunatumun bu ekstansiyon hareketinin skafolunat eklem tarafından iletilmesi, skafoideumun distal kutbunun elevasyonu ile sonuçlanır. Skafoideumun, trapezyum ve trapezoideum ile yapmış olduğu eklemler de buna uyum sağlar [64] (Çizelge 2.1).

El bileği ulnardan radial deviasyona doğru döndükçe, triquetrum, hamatumun eklem yüzü üzerinde radiale ve dorsale doğru kayar. Buna eş zamanlı olarak skafoideum kendi nötrale doğru fleksiyona gelir. El bileği nötrali geçip radial deviasyona devam ederken, triquetrum da hamatum üzerinde yukarı doğru kaymayı sürdürür. Radial deviasyonunun son 10 derecesinde triquetrum, hamatum ekleminin radio-dorsal fasetine girer. Bu esnada lunatum, triquetrum ile olan ligamentöz bağlantılarının etkisiyle dorsale kayarak kapitatumun eksenine gelir. Kapitatum üzerinden aktarılan sıkıştırıcı kuvvetler lunatumun hafif palmar fleksiyona gitmesine neden olur [64] (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1. El bileği hareketleri sırasında karpal kemiklerin davranışları [69]

Kemik	Fleksiyon	Ekstansiyon	Ulnar deviasyon	Radial deviasyon
Skafoideum	F + RD + PaK	E + UD	UD + E + DiK	RD + F + PaK
Lunatum	F + RD	E + UD	UD + E	RD + F
Triquetrum	F + Sup + RD	E + Pro + UD	UD + Pro + E	RD + Sup + F
Pisiformis	PrK	DiK	PrK	DiK
Trapezyum-	F	E	UD + F	RD + E
Trapezoideum	F	E	UD + F	RD + E
Kapitatum	F	E	UD	RD
Hamatum	F + Sup	E + Pro	UD + Pro	RD + Sup

F;Fleksiyon, E;Ekstansiyon, RD;Radial Deviasyon, UD; Ulnar Deviasyon, Pro; Pronasyon, Sup; Supinasyon, K; Kayma, Di; Distal, Pro; Proksimal, Pa; Palmar

2.3. Propriyosepsiyon

Julius Caesar Scaliger 1557 yılında pozisyon hareket hissini ‘bir hareket algısı’ olarak tanımlayan ilk kişidir [70]. 1830’ların başlarında Sir Charles Bell, ekstremitelerin pozisyonunu ve hareketini hissetmeyi 6. his olarak tanımlamıştır [71]. Yaklaşık 70 yıl sonra propriyosepsiyon Sherrington tarafından ders serilerinde ve yazılarında tartışılmaya başlanmıştır [72].

Vücudun ve ekstremitelerin hareketleri somatosensorial ve sensorimotor sistemlerin fonksiyonları tarafından kontrol edilir. Bu sistemlerin birlikte çalışması etkili bir propriyoseptif his için gereklidir. Somatosensorial sistem; duyu reseptörlerinden, periferel

yapılardaki duyu nöronlarından ve kortikal yapılardaki derin nöronlardan oluşur. Somatosensör sistemin reseptörleri, termoreseptörler, fotoreseptörler, mekanoreseptörler ve kemoreseptörler şeklinde sınıflandırılır. Bu reseptörler, deriden ve epitel dokudan, iskelet kaslarından, kemiklerden, eklemlerden, iç organlardan ve kardiyovasküler sistemden propriyoseptif, taktil, termal ve nosiseptif duyuları alarak kortikal yapılara iletirler. Bu sistemin bir parçası olan merkel diskleri, meissner korpüskülleri, pacinnian korpüskülleri ve ruffini korpüskülleri dokunma, basınç, titreşim ve kutanöz gerginliği algılamak üzere özelleşmiş reseptörlerdir [73]. Sensorimotor sistem; kasları uyaran efferent nöronlar ve iskelet kasları ve deri ile bağlantılı duysal olmayan tüm nöronlardan oluşur [74]. Motor nöron ve kaslar gibi daha alt seviyedeki yapılarla detaylı bir şekilde ilgilenen bu sistem korteksle birlikte çalışarak komut verme sürecinde görev alır. Böylelikle daha üst seviyedeki yapıların karmaşık fonksiyonlara odaklanmasını sağlar. Bu hiyerarşik düzen, duysal girdiye uygun motor cevabın oluşturulmasını sağlar [75].

2.3.1. Proprioseptif reseptörler

Mekanoreseptörlerden ve kutanöz reseptörlerden gelen afferent sinyaller eklem hareketinin (kinestezi) ve eklem pozisyonunun (eklem pozisyon hissi) kontrolü için önemlidir.

➤ Kas içcikleri

Kas içcikleri, eklem pozisyon hissi için en çok katkı sağlayan reseptörlerdir [76]. Kalın (10-20 μm) ve myelinli lifler (72-120 m/sn iletimi hızına sahip) hem kasın uzunluğuna hem de kasın uzunluğundaki değişime duyarlı kas içciklerinin primer afferent sinir lifleridirler [77]. Grup 1a olarak isimlendirilen bu lifler ciltte bulunan reseptörlerin sinir lifi olan A α (alfa) ile benzerlerdir. İkincil sinir lifleri ise Grup 1a'dan daha az duyarlılığa sahip olan miyelinli ancak daha ince Grup 2 (A β) (6-12 μm) (36-72 m/sn iletimi hızına sahip) lifleridir. Bu lifler sadece kasın boyu hakkında bilgi vererek eklem pozisyon hissine katkı sağlarlar [78].

➤ Golgi tendon organı

Golgi tendon organı kontraktıl yapılı olan kas liflerinin oluşturduğu gücü iletmeye yarayan tendonların üzerinde bulunur ve gerilime hassastır [77]. Bu fonksiyonu ile eklem pozisyon hissine katkı sağlar [79]. Bu reseptör eklem hareketsiz iken pasif bir durumdadır, eklem

hareketinin son noktalarına doğru aktif hale gelir [80]. Golgi tendon organında gerilimle birlikte oluşan uyarı, kas içciklerinin primer afferent nöronları ile benzer olan myelinli kalın (12-20 μm) Grup 1b ($A\alpha$) sinir lifleri ile iletilir.

➤ Eklem kapsülleri

Eklem kapsülleri ise oluşturdukları uyarıları daha ince afferent lifler olan ince myelinli grup 3 ($A\delta$) (1-6 μm genişliğe ve 4-36 m/sn iletim hızına sahip) ve miyelinsiz grup 4 (C) lifleri (0.2-1.5 μm genişliğe, 0.4-2 m/sn iletim hızına sahip) ile iletirler.

Ciltte bulunan mekanoreseptörler de cildin gerilmesi ile birlikte hareketin varlığı ve yönü hakkında bilgi sağlayarak propriyosepsiyon hissine katkıda bulunurlar. Bu mekanoreseptörlerde oluşan uyarı Grup 2 ($A\beta$) (6-12 μm genişliğe ve 36-72 m/sn iletim hızına sahip) afferent sinir lifleri tarafından alınır [76] (Çizelge 2.2).

➤ Ruffini sonlanmaları

Ruffini sonlanmaları ilk olarak, Histolojist Angelo Ruffini tarafından 19. yüzyılda tanımlanmıştır. Yavaş adaptif, düşük eşik değerli ve eklem hareketi sırasında devamlı aktif olan bir reseptördür [81]. Bu sonlanma aksiyel kuvvetlere ve gerilime duyarlıdır. Ekleme binen basınç kuvvetlerine karşı bir duyarlılığı yokken, eklemin pozisyonu ve rotasyonu hakkında bilgi sağlar. Ruffini sonlanmaları el bileğinde en yoğun bulunan reseptördür. El bileğinin pozisyonlarının ve hareketlerinin algılanmasında birincil rol oynar [34] (Çizelge 2.2).

➤ Pacinian korpüskülleri

İtalyan anatomist olan Filippo Pacini tarafından 19. yüzyılda isimlendirilmiştir. Hızlı adaptif olan bu reseptör, yüksek eşik değere sahiptir ve eklem hareketinin hızlanmasına/yavaşlamasına duyarlıdır [82]. Ruffini sonlanmalarının aksine bu reseptör kompresyona duyarlıyken gerilime duyarlı değildir [83]. Bu, ani eklem perturbasyonlarında ve ekleme zarar verebilecek hareketlerde sinyal göndermesi için ideal bir özelliktir. Perturbasyonun ve ani hareketlerin en sık olduğu ayak bileğinin Lateral ligamentlerinde yüksek yoğunlukta bulunur [84]. Ancak el bileğinde pacinian korpüskülleri seyrek. Bu da pacinianın

fonksiyonlarının, el bileğinin nöromuskuler stabilitesinde küçük bir öneme sahip olduğunu düşündürmektedir [56] (Çizelge 2.2).

➤ Merkel diskleri

Merkel diskleri ciltte bulunan düşük eşikli, yavaş adaptif reseptörlerdir. Basınç ve statik dokunma hakkında bilgi sağlarlar. Dokunulan yüzeyin özelliklerinin algılanmasının yanı sıra propriyosepsiyon hissini de desteklerler [85].

➤ Meissner Korpüskülleri

Ciltte bulunan bu mekanoreseptörler hafif dokunmaya ve düşük frekanslı titreşime duyarlı hızlı adaptif, kapsülsüz sinir sonlanmalarıdır. Eldeki mekanoreseptörlerin yaklaşık % 25'ini oluştururlar [86].

Çizelge 2.2. Reseptörler, afferent nöronları, konumları ve uyarıcıları [87, 88]

Reseptör	Afferent sinir	Afferent sinir tipi	Konumu	Uyarıcısı
Kas içiği	Ia	Kalın miyelinli	Kas	Kasın boyundaki değişim
Kas içiği	II	İnce miyelinli	Kas	Kasın boyu
Golgi tendon organı	Ib	Kalın miyelinli	Kas-tendon bileşkesi	Gerilim, Tonus
Pacinian korpüskülleri	II	İnce miyelinli	Kapsül, ligament, menisküs, cilt	Kompresyon
Ruffini sonlanmaları	II	İnce miyelinli	Kapsül, ligament, menisküs, cilt	Gerilim
Serbest sinir sonlanmaları	Aδ	İnce myelinli	Kapsül, ligament, menisküs, cilt	Ağrı
Serbest sinir sonlanmaları	C	Miyelinsiz	Kapsül, ligament, menisküs, cilt	Ağrı
Meissner korpüskülleri	Aβ	İnce miyelinli	Cilt	Hafif dokunmadan kaynaklı deformasyon
Merkel diskleri	Aβ	İnce myelinli	Cilt	Devamlı basınç

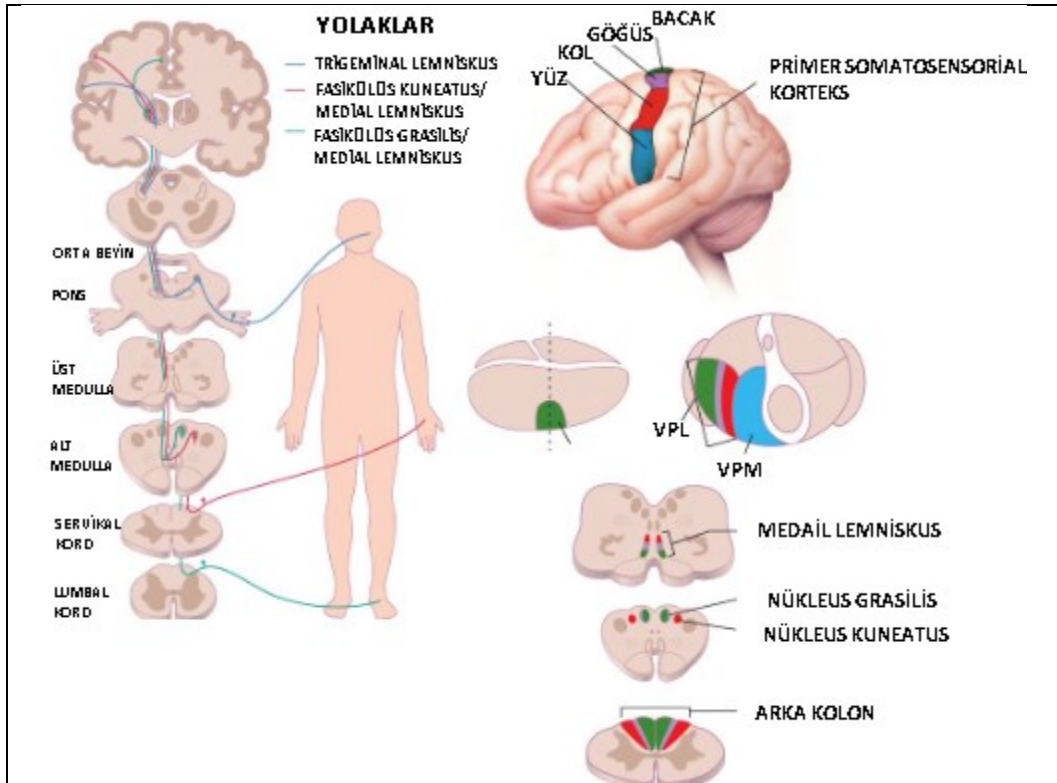
2.3.2. Nöral iletim yolları

Kaslarda, eklemlerde, tendonlarda, ligamentlerde, fasyada ve ciltte bulunan özelleşmiş sinir sonlanmalarından gelen yoğun propriyoseptif sinyal spinal kordun arka boynuzundan girerek beynin subkortikal ve kortikal kısımlarına doğru taşınır. Çok sayıda sinir yolağı sinir

sisteminin farklı seviyelerinde sinapslar yaparak bize nerede olduğumuz ve nasıl hareket ettiğimiz hakkında şuurlu ve şuurlu bir şekilde bilgi sağlar [70].

➤ Şuurlu propriyosepsiyon yolları

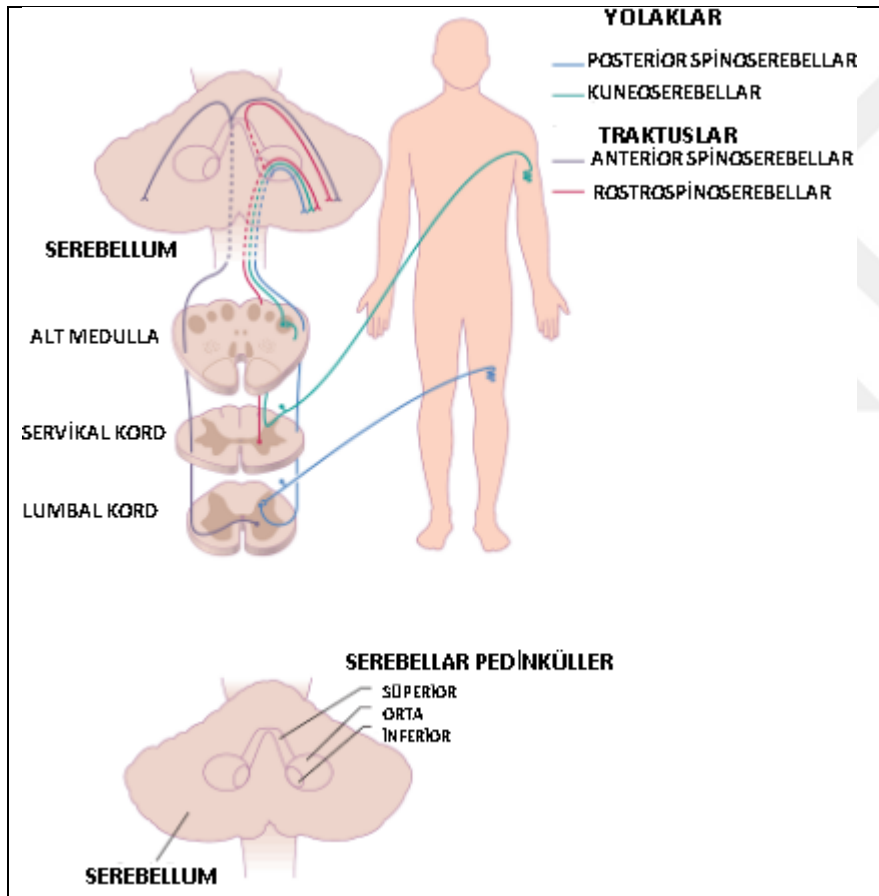
Eklem pozisyon hissini taşıyan afferent lifler bu uyarıyı periferik sinirler aracılığıyla arka kök gangliyonun medial yüzüne ve buradan da spinal kordun arka boynuzuna gönderirler. Arka boynuza giren bu nöronların çoğu daha derin katmanlarda bulunan ikinci derece nöronlarla sinaptik bağlantılar oluştururlar. İkinci derece nöronlar, spinal kordda dorsolateral funikulus içinde yükselir. Dorsolateral funikulusdan çıkan afferent lifler spinal kordun iki üst segmentinde yer alan lateral servikal nükleus ile sinaptik bağlantılar kurarlar. Postsinaptik nöronlar lateral servikal nükleustan çıkarak spinal kordun orta hattına yönelip medullaya girer ve nükleus kuneatusa (spinal kordun T6 seviyesinin altından gelen uyarılar nükleus grasilis'e gelir) ulaşır. Nükleus kuneatustan çıktıktan sonra orta hattın karşısına geçerek talamusun ventral posterior lateral (VPL) nükleusuna çıkan medial lemniskusa katılırlar [76]. VPL'deki talamokortikal lifler bu uyarıyı postsentral girusun primer somatosensorial korteksine iletir ve uyarı, hareket ve pozisyonu kodlayan serebral kortikal nöronlarda sonlanır [89] (Şekil 2.8).



Şekil 2.8. Şuurlu propriyosepsiyon yolağı [90]

➤ Şuuraltı propriyosepsiyon yolları

Şuuraltı propriyosepsiyonu taşıyan iki spinoserebellar yol vardır. Posterior spinoserebellar yol; gövdenin alt yarısından ve alt ekstremitelerden gelen uyarıları serebelluma iletirken, kuneoserebellar yol gövdenin üst yarısı ve üst ekstremitelerden gelen uyarıları taşır. Mekanoreseptörlerden gelen uyarıyı alan birinci afferent nöron arka kolondan yukarıya doğru çıkarak medullaya ulaşır. Burada bulunan nükleus kuneatus lateraliste ikinci derece nöronla çapraz yapar. Uyarıyı alan ikinci derece nöron ipsilateral seyrederek inferior serebellar pedinküle gelir ve serebellar kortekste sonlanır [90] (Şekil 2.9).



Şekil 2.9. Şuuraltı propriyosepsiyon yolağı [90]

2.3.3. Propriyosepsiyonun motor kontroldeki rolü

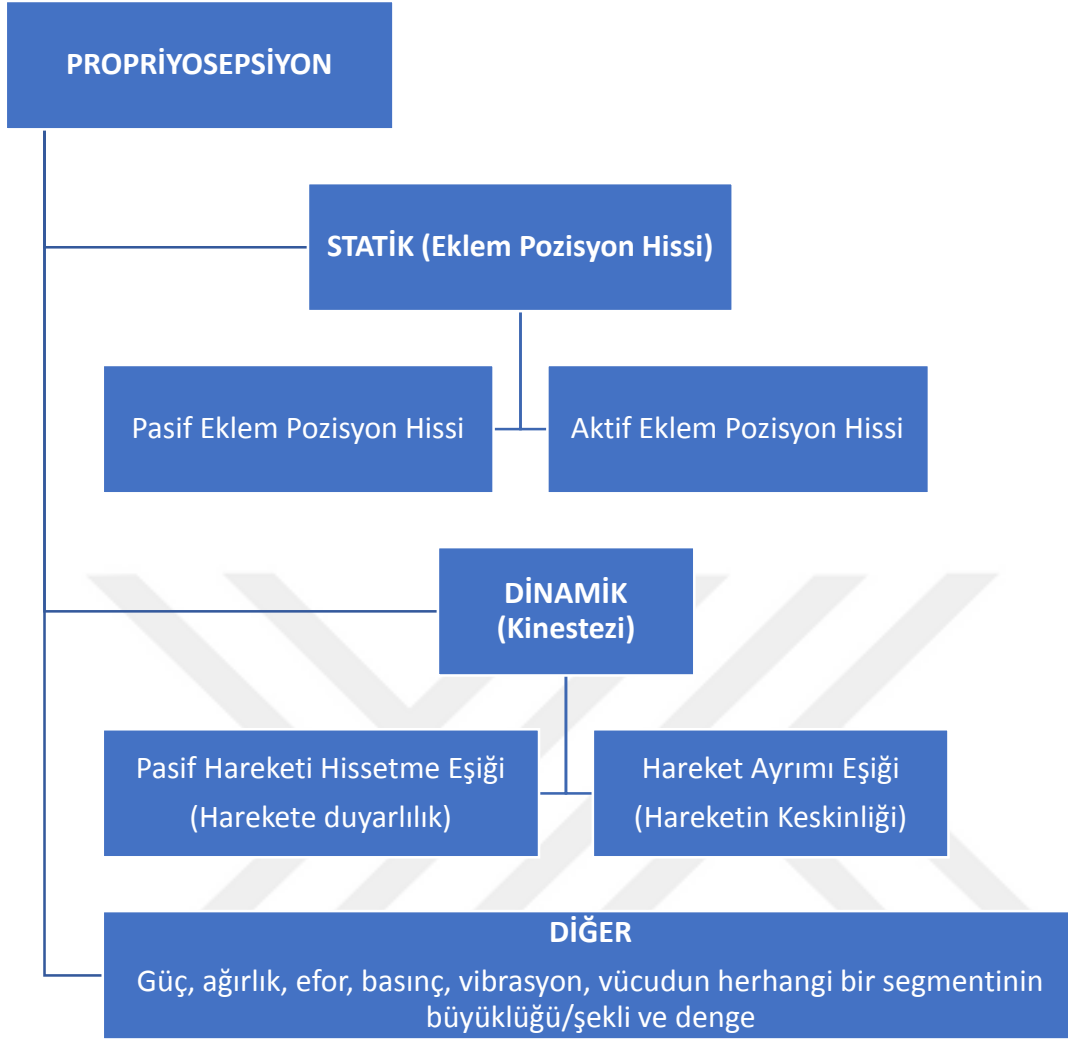
Propriyosepsiyonu; kaslar, eklemler ve deride bulunan mekanoreseptörlerden merkezi sinir sistemine taşınan yalnızca bir duyu olarak düşünmek doğru olmaz [91]. Pasif hareketi hissetme eşiği ve propriyoseptif refleksler (kas içiği, golgi tendon organı refleksleri gibi) propriyosepsiyonun motor kontrolde de rolü olduğunu göstermektedir [92, 93].

Propriyoseptif bilgilerin motor kontroldeki rolü iki kategoriye ayrılabilir [94]. İlk kategori dış çevre ile ilgilidir. Vücudun motor programları, dış ortamdaki beklenmedik ani değişikliklere, güvenli ve doğru bir hareket için uygun yanıtı oluşturmalıdır. Bu değişikliklere yanıt için gerekli bilgi görsel ve propriyoseptif girdilerden gelir [95]. Bir kişi bir kutuyu kaldıracağı zaman görsel olarak kutunun büyüklüğünü, şeklini ve yüzeyini analiz eder ancak vücudunun destek yüzeyini ve pozisyonunu göz ardı edebilir. Propriyosepsiyon hissi; kutu kaldırıldığı esnada ayağın plantar kutaneöz reseptörlerinden gelen basınç değişimlerini ve kas, eklem mekanoreseptörlerinden gelen ayak bileği eklem pozisyonundaki değişimleri üst merkezlere bildirir. Bu bilgi, kuvvet ve postür gibi ihtiyaçlar için vücudun uyumunu sağlar.

İkinci kategori ise vücudun bir hareketi oluşturmadan önce onun planlanması ve modifikasyonu ile ilgilidir [94]. Bir hareket öncesinde veya esnasında, motor kontrol sistemi, ilgili eklemlerin mevcut pozisyonlarını ve bu pozisyonlardaki değişimleri planlamalıdır. Propriyosepsiyon, gerekli olan segmental pozisyon ve hareket bilgisinin yanı sıra gerekli olan kas gerim ve kuvveti gibi bilgileri de motor kontrol sistemine sağlayarak hareketin planlanmasında rol alır [93].

2.3.4. Propriyosepsiyonun komponentleri

Pozisyonunun veya hareketin farkında olmak olarak tanımlanan propriyosepsiyon; kas, tendon, eklem kapsülü ve ciltten gelen uyarılar ile oluşan bir histir [96]. Statik (eklem pozisyon hissi vb.) ve dinamik (kinestezi vb.) komponentlere sahiptir [5, 14, 97] (Şekil 2.10). Statik bir komponent olan eklem pozisyon hissi aktif ve pasif olmak üzere iki alt başlığa sahiptir. Buna benzer olarak kinestezi de pasif hareketi hissetme eşiği (PHHE) ve iki hareket arasındaki farkı hissetme eşiği olmak üzere iki başlık altında incelenmektedir [98] (Şekil 2.10). Ortopedik yaralanma, cerrahi veya rehabilitasyon sonrası propriyosepsiyonun en sık değerlendirilen komponentleri; EPH, pasif hareketi hissetme eşiği ve aktif hareket boyutunun ayırımıdır (AHBA) [99, 100].



Şekil 2.10. Propriyosepsiyon komponentleri

➤ Eklem pozisyon hissi

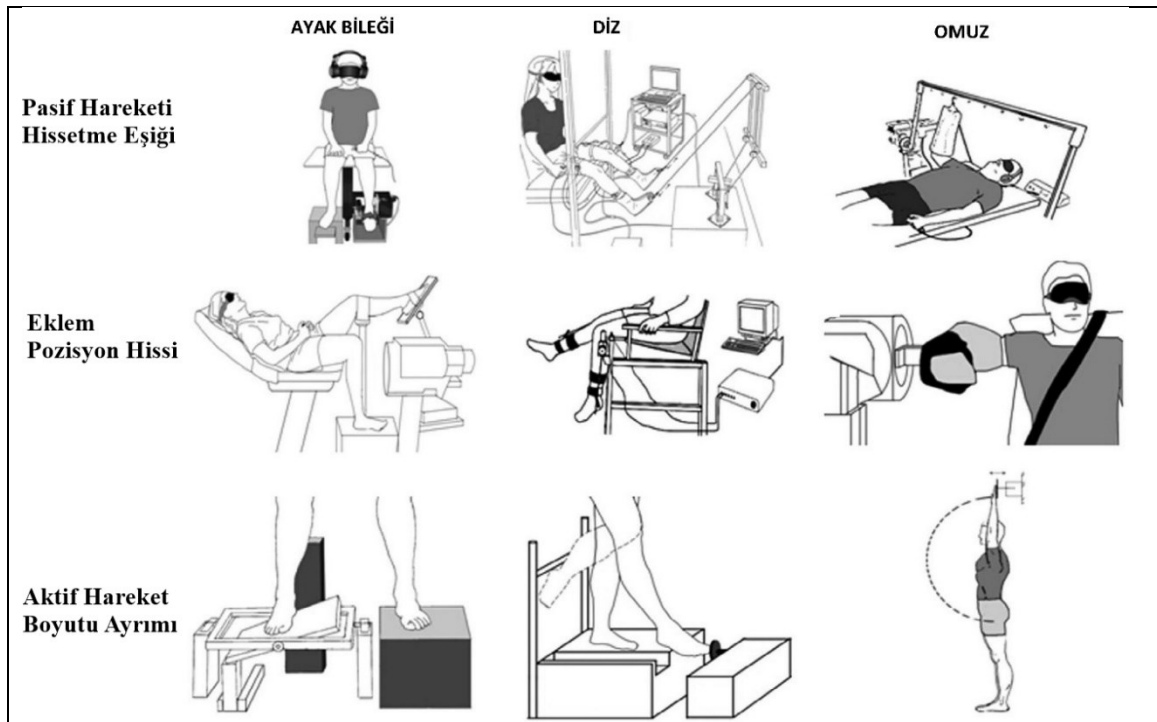
Eklem pozisyon hissi (EPH) iki alt başlığa ayrılır. Bunlardan biri olan aktif EPH testinin iki farklı gerçekleştiriliş yöntemi vardır. Bu yöntemlerden birinde hedef açı hastaya değerlendirme başlamadan önce eklem o pozisyonda birkaç saniye bekletilerek öğretilirken, diğer yöntemde hedef açı karşı taraf ekstremitenin pozisyonlandığı açı olarak belirlenir [100]. Her iki yöntemde de değerlendirmeye başlangıç noktasına dönülerek başlanır. Daha sonra katılımcıdan hedef açıyı aktif olarak bulması ve hissettiğinde bildirmesi istenir. Katılımcının bulduğu açı ile hedef açı arasındaki farkın az olması iyi propriyosepsiyon hissini gösterir [99]. Diğer alt başlık olan pasif EPH testi, aktif EPH testi ile çok benzerdir. Aralarında ki tek fark değerlendirme esnasında hastanın ekstremitesinin pasif olarak hareket ettirilmesidir (Şekil 2.11).

➤ Pasif hareketi hissetme eşiği

Pasif hareketi hissetme eşiği testinde katılımcıların farklı hızlar altında eklem hareketini tespit etmeleri beklenir [101]. Araştırmacı kontrollü makine ile önceden belirlenmiş bir yönde ve hızda izole edilmiş bir vücut segmenti pasif olarak hareket ettirilir. Katılımcılara hareketi hissettiği anda bunu bildirmeleri talimatı verilir. Katılımcı hissettiğini bildirdiğinde hareketin yönü sorulur. Beş değerlendirme de üç doğru cevap başarılı olarak sayılır [102] (Şekil 2.11).

➤ Aktif hareket boyutu ayrımı

Normal fonksiyona benzer şekilde hazırlanan test ortamını kullanarak doğal koşullar altında propriyosepsiyonun nasıl çalıştığını inceleyen bir yaklaşımdır [100]. Hareketin keskinlik hissinin değerlendirildiği bu yöntemde aynı özelliğe sahip bir hareketin boyutları arasındaki farkın, katılımcı tarafından hissedilmesi test edilir. Örneğin; AHBA testinde katılımcıya 1,2,3,4,5 şeklinde önceden isimlendirilmiş 5 farklı mesafede hareket üçer defa öğretilir. Daha sonra bu hareketler karışık sırayla onar kez tecrübe ettirilir. Hastadan her tecrübe ettiği hareketten sonra kaç numaralı pozisyon olduğunu tahmin etmesi istenir [103] (Şekil 2.11).



Şekil 2.11. Propriyosepsiyon değerlendirme için kullanılan üç farklı yaklaşım [100]

Ancak propriyosepsiyonu incelerken yalnızca hareket veya pozisyon olarak düşünmek doğru değildir. Propriyoseptif sistemin aynı zamanda güç, ağırlık, efor, basınç, vibrasyon, vücudun herhangi bir segmentinin büyüklüğü/şekli ve denge gibi komponentleri de mevcuttur [104].

2.3.5. Propriyosepsiyon değerlendirme yöntemleri

Klinisyenler ve araştırmacılar, propriyosepsiyonun fonksiyona etkisini veya bir patolojinin neden olduğu kayıp miktarını anlamak amacıyla, propriyosepsiyon hissinin değerlendirilmesi için birçok yöntem geliştirmişlerdir. Bu yöntemlerden birisi de elektrogonyometredir. Tek veya çoklu eksenli elektrogonyometreler hızlı ve pratik bir şekilde değerlendirme imkânı sağlarlar [105]. Yeni geliştirilen esnek ve hafif elektrogonyometreler hareketi her planda değerlendirme imkânı sunmaktadırlar [106]. Ancak eklem hareket ekseninde doğru pozisyonlanamaması gibi potansiyel bir hata ihtimali mevcuttur. Bu da sıfır pozisyonunun belirlenmesinde zorluklara neden olabilmektedir. Bunun yanı sıra eğer eklem hareket eksenine iyi sabitlenmez ise, değerlendirme esnasında eksenden kayma ihtimali vardır [107].

Fotoğraf çekme yöntemi de eklem pozisyon hissi değerlendirmesinde kullanılan yöntemlerden biridir [108]. Genellikle dijital kamera kullanılarak gerçekleştirilen bu yöntemle araştırmacılar videoya çektikleri ölçümü, bilgisayarlı ortamda fotoğraflayarak değerlendirme yapabilirler [109, 110]. Yöntemin basitliği, düşük maliyeti ve değerlendirilecek bölgeye herhangi bir temas olmaması bu yöntemi, eklem pozisyon hissi değerlendirmesinde avantajlı hale getirmektedir [111]. Ancak iki boyutlu değerlendirme sunması, kameranın yanlış konumlandırılması, düzlem dışı hareketlerin ölçüm hatalarına neden olabilmesi, ölçüm için uygun bir oda gerekmesi ve görüntülerin sonradan analiz edilmesinin zaman alması dezavantajlar arasında görülebilir [109].

Propriyosepsiyon değerlendirmesinde, gonyometrenin güvenilirliği ve geçerliği halen tartışılmaktadır [112]. Ancak kolay ulaşılabilirliği, pratik ve hızlı değerlendirme imkânı sunması gibi nedenlerden dolayı araştırmacılar ve klinisyenler tarafından eklem pozisyon hissi değerlendirilmesinde kullanılmaktadır [70, 110, 113]. Gonyometrenin büyüklüğünün her katılımcı için uygun olmaması, değerlendirme esnasında cilde temasın fazla olması ve

gonyometrenin hareket eksenine göre doğru pozisyonlanamaması gibi durumlar ölçüm hatalarına neden olabilmektedir [88].

Eklem pozisyon hissi değerlendirmesinde kullanılan bir diğer araç ise inklinometredir. Bu cihaz küçük ve taşınabilir olması, dijital göstergeli modellerinin olması, izokinetik dinamometre gibi cihazlara oranla çok daha düşük maliyete sahip olması gibi nedenlerden tercih edilmekte ve çalışmalarda eklem pozisyon hissini değerlendirmek amacıyla kullanılmaktadır [114, 115]. Gonyometreye oranla daha maliyetli olması, 0° pozisyonunun doğru belirlenmesinin zor olması ve bu durumun da ölçüm hatalarına neden olabilmesi gibi dezavantajlara sahiptir [116].

Akıllı telefonların kullanımı, bütün alanlarda olduğu gibi sağlık alanında da hızla artmaktadır [117]. Küçük, taşınabilir ve kolay ulaşılabilir olmalarının yanı sıra kullanımının kolay olması ve bağlantısız anlık veri aktarabilme özellikleriyle değerlendirme sonuçlarının doğrudan bilgisayara aktarılabilmesi gibi avantajları vardır [118]. Ancak akıllı telefon geniş bir temas yüzeyine sahip olması nedeniyle değerlendirme sırasında ciltte fazladan duyuşal girdiye neden olur. Bunun yanı sıra günlük hayatta da kullanılan akıllı telefonlar, kullanıcıdan hastaya patojenik bakteri bulaştırması riskini barındırır. Bunlara ek olarak, değerlendirmede kullanılan uygulamaların telefonun işletim sistemine ve modeline göre değişiklik göstermesi, çok sayıda benzer uygulama olması ve her uygulamanın zamanla güncellenmesi yani bir standardının olmaması bu yöntemin dezavantajları olarak görülebilir [119, [120].

Eklem pozisyon hissi değerlendirmesinde kullanılan bir diğer yöntemi ise izokinetik dinamometrelerdir. Hassas ölçüm yapabilmesi, verileri direkt bilgisayar ortamında oluşturması ve değerlendiricinin etkisinin minimum olması gibi önemli avantajları olan bu dinamometrelerin en büyük dezavantajı maliyetinin çok yüksek olmasıdır [121]. Bunun yanı sıra kullanılan aparat ile cihazın hareket ekseninin doğru hizalanamaması ekleme stres bindirir. Bu durum anormal afferent feedback oluşturur. Ayrıca stabilizasyon için kullanılan bantın cilt reseptörlerini uyarması nedeniyle afferent feedback mekanizmasını etkileyebileceği düşünülmektedir [88].

Bu araçların yanı sıra araştırmacılar kendi tasarladıkları araçlarla da propriyosepsiyon değerlendirmesi yapmaktadırlar [20,122,123]. Bu kadar çeşitli araç ve yöntemin varlığı

araştırmalarda veya kliniklerde kullanılacak yöntemin seçimiyle ilgili kafa karışıklığı oluşturabilmektedir.

2.3.6. El bileği propriyosepsiyonu değerlendirme yöntemleri

Literatürde el bileği propriyosepsiyonu değerlendirmede kullanılan birçok yöntem vardır. Bunların bazıları diğer eklemlerde de kullanılan yöntemlerken (izokinetik dinamometre, mobil teknolojiler, vb.) bazıları ise araştırmacılar tarafından el bileğine özel olarak tasarlanmıştır.

Arnold 2016 yılında yapmış olduğu tezinde el bileği propriyosepsiyonu değerlendirmesinde mobil teknolojiyi kullanmıştır. Katılımcı, oturma pozisyonunda, dirsek bir desteğin üzerinde ve ön kol yere dik olacak şekilde pozisyonlanmış. Ön kol bir velkro ile stabilize edilmiş. Akıllı telefon ele bir ped yardımıyla sabitlenmiştir. Telefona yüklemiş oldukları uygulama sesli uyarılar ile hem hedef açının öğretilmesini hem de testin gerçekleştirilmesini sağlamıştır [17].

Capello ve arkadaşları, el bileği propriyosepsiyon değerlendirmesinde robot yardımcı teknolojiyi kullanmışlardır. Masa üstüne yerleştirilebilen bir aparatla, el bileğinin pasif hareketi hissetme eşiğini değerlendirmişlerdir. Bu yöntem, dirsek yaklaşık 90° fleksiyonda, el bileği eklemiyle aparatın hareket eksenini aynı hizada ve ön kol bir velkro ile stabilize edilerek gerçekleştirilmiştir. Bu değerlendirmede katılımcıya biri sabit diğeri değiştirilebilir iki hareket genişliği hissettirilip ve bunlardan hangisinin daha geniş bir aralık olduğunu söylemesi istenmiştir. Katılımcının cevabının doğruluğuna göre iki pozisyon arasında ki açı farklılığı azaltılarak teste devam edilmiştir [18].

Gay ve arkadaşları yapmış oldukları bir sistem ile el bileği propriyosepsiyon değerlendirmesi esnasında hem görsel hem de cilt girdilerini minimuma indirmeyi hedeflemişlerdir. Pasif ve aktif eklem pozisyon hissi değerlendirdikleri çalışmada, katılımcılar oturma pozisyonundayken ön kollarını plastik-cam masaya konulmuş olan viskoelastik bir desteğe yerleştirmişlerdir. Katılımcıların ön kolları nötralde pozisyonlanarak velkro yardımıyla sabitlenmiştir. Ölçüm sırasında katılımcıdan aparatın silindirik parçasını çok sıkmadan kavraması istenmiş ve bu yolla tenodez etkisini minimale indirmek amaçlanmıştır. Açı ise aparata yerleştirdikleri sensörler ile ölçülmüştür. Pasif eklem pozisyon hissi

değerlendirilirken katılımcının bileği pasif olarak hedef açığa getirilip bu noktada üç saniye beklenerek katılımcıya öğretilmiştir. Daha sonra farklı bir başlangıç noktasından başlayarak bilek pasif olarak hareket ettirilirken katılımcının hedef açığı hissettiğinde dur demesi istenmiştir. Aktif eklem pozisyon hissi değerlendirmesinde ise katılımcının el bileğini aktif olarak hedef açığa getirmesi sağlanıp bu nokta üç saniye öğretildikten sonra pasif olarak bilek farklı bir başlangıç noktasına götürülüp buradan başlayıp aktif olarak hedef açığı bulması istenmiştir. Hedef açığı ile bulunan açığı arasındaki fark kayıt altına alınmıştır [19].

Walsh ve arkadaşları 2013 yılında yapmış oldukları çalışmada el bileği pasif eklem pozisyon hissinin değerlendirmek için açısal değerlere sahip dönen platformlu bir masa kullanmışlardır. Katılımcının ön kolu nötral pozisyonda masanın üzerinde sabitlenmiştir. El ise dönen platforma bağlı bir aparata yerleştirilmiştir. Hedef açığı katılımcıya öğretildikten sonra katılımcı değerlendirilmeyen taraf eliyle değerlendirilen bileğini hedef açığa yerleştirmeye çalışmıştır. Hedef açığı ile bulunan açığı arasında ki fark kaydedilmiştir [113].

Lee ve arkadaşları 2011 yılında el bileği ekstansör kaslarına yönelik bantlanmanın el bileği propriyosepsiyon hissine olan etkisini araştırdıkları çalışmada aktif eklem pozisyon hissini değerlendirmek amacıyla üç boyutlu ultrasonik hareket analiz sistemini kullanmışlardır. Katılımcı, masanın karşısında omuz 90° fleksiyonda, dirsek tam ekstansiyonda, ön kol pronasyonda, el bileği ve parmaklar nötralde olacak şekilde sandalyede pozisyonlanmıştır. Biri ön kolda diğeri elin dorsal yüzünde metakarpal kemiklerin üzerinde olmak üzere iki marker yerleştirilmiştir. Elin nötral pozisyonu (0°) testin başlangıç noktası olarak seçilmiştir. Hastanın el bileği hedef açığa getirilip bu noktada üç saniye beklemesi istenerek hedef açığı öğretilmiştir. Daha sonra hastadan bu noktayı bulup beş saniye beklemesi istenmiştir. Hedef açığı ile bulunan açığı arasında ki fark kayıt altına alınmıştır [124].

2.4. Değerlendirme Yöntem ve Araçlarında Geçerlik ve Güvenirliğin Önemi

Yapılan çalışmaların tanınması ve kabul görmesi için kullanılan yöntem ve araçların geçerli ve güvenilir olması önemlidir. Geçerlik bir yöntemin veya aracın ölçmesi gereken parametreyi, gerçekten ölçebilme derecesidir. Kullanılan aracın veya yöntemin ölçüm yeteneğinin genellenebilirliğini gösterir [125]. Başka bir deyişle, aynı ölçümün farklı bir mekânda ve farklı kişiler üzerinde yapıldığında da aynı sonuçları verebilme derecesidir. Eğer bir yöntemin veya aracın geçerliği gösterilmemişse, ölçüm sonuçlarının doğruluğundan

emin olmak mümkün değildir. Güvenirlik ise ölçümlerin tutarlılık derecesidir. Güvenirlik ne kadar yüksek ise mevsimsel değişiklikler, anlık gelişen olaylar gibi etkenlerin ölçüm sonuçlarını etkileme oranı da o kadar düşüktür. Bunun yanı sıra yüksek bir güvenirlik araştırmacıların önyargısının etkisinin de minimum olmasını sağlar [126]. Güvenirliğin düşük çıkmasına neden olabilecek ölçüm hatalarını azaltmak için kullanılan yöntemin uygulanışı standartlaştırılmalıdır. Bunun için de, ölçümlerin tüm katılımcılarda aynı şekilde uygulanmasını, katılımcıların çalışma amacını ve uygulanışını anlamasını ve değerlendiricinin kullanılan yönteme tam hâkim olmasını sağlamak gerekir [126]. Güvenirlik ve geçerlik birbirinden bağımsız iki kavram değildir. Bir yöntem güvenilir olmadıkça geçerli de değildir ve bir yöntemin kullanılabilmesi için ikisine birden sahip olması gerekmektedir [125]. Bu yüzden araştırmalar da kullanılacak olan yöntem ve araç tercih edilirken, geçerliğe ve güvenirlığe sahip olmasına dikkat edilmelidir. Vücudun farklı bölümlerinde propriyosepsiyon değerlendirmesi için, farklı yöntemlerin geçerliği ve güvenirliliği birçok farklı yolla gösterilmiştir. El bileği propriyosepsiyonunu değerlendirmek ve tedavi etkinliğini anlayabilmek için yapılan birçok çalışma mevcuttur. Fakat bu çalışmalarda kullanılan değerlendirme yöntemlerinin geçerliği ve güvenirliliği ile ilgili yetersizlikler vardır. Bu çalışmayı planlarken, propriyosepsiyon değerlendirmesinde klinikte de pratik olarak uygulanabilecek ve henüz literatürde geçerlik ve güvenirliliği yapılmamış yöntemleri incelemeyi amaçladık.



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Amaç

Bu çalışmanın amacı; el bileği propriyosepsiyon ölçümünde kullanılan gonyometre, inklinometre ve EPHG yöntemlerinin geçerliğini ve güvenilirliğini karşılaştırmaktır.

3.2. Bireyler

GPower 3.1 yazılımı kullanılarak yapılan prepower analizi sonucu % 95 güç için çalışmaya 32 sağlıklı katılımcı ($32 \times 2 = 64$ ekstremit) dâhil edildi. Test-tekrar test güvenilirlik çalışması olduğundan katılımcılar için herhangi bir yaş aralığı belirlenmedi ve kadın-erkek olarak gruplandırılmadı. Çalışmanın etik kurul onayı 8/01/2018 tarihinde 24074710--6 sayılı etik kurul kararı ile Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan alındı (Ek-1).

Çalışmaya katılımcı bulmak amacıyla sosyal medya üzerinden çalışma hakkında bilgi verilerek ilana çıkıldı. Bu ilanı görüp iletişime geçerek gönüllü olduklarını bildiren kişilere çalışmanın detayları anlatıldı. Daha sonra çalışmaya katılmayı kabul eden herkese gönüllü olduklarına dair “Aydınlatılmış Onam Formu” imzalatıldı.

İçleme kriterleri

- Araştırma hakkında detaylı bilgi verildikten sonra, araştırmaya katılımı kabul etmiş olan kişiler çalışmaya dahil edildi.

Dışlama kriterleri

- Son 6 ay içerisinde el fonksiyonunu ve/veya duyusunu engelleyecek, üst ekstremitede cerrahi veya travma geçirmiş olan, kırık veya akut ortopedik yaralanması olan ve değerlendirmeyi etkileyecek başka hastalıkları bulunan kişiler,
- Nöromusküler hastalık, travmatik sinir yaralanması, konjenital anomali öyküsü bulunan ve deri enfeksiyonları olan kişiler,
- Etik kurul tarafından onaylanan gönüllü onam formunu okuyup çalışmaya katılmayı kabul etmeyen kişiler çalışmaya dâhil edilmedi.

3.3. Demografik Bilgiler

Katılımcıların; cinsiyet, yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve dominant taraf bilgileri kayıt altına alındı.

3.4. Proprioepsiyon Değerlendirmesi

3.4.1. İzokinetik dinamometre ile eklem pozisyon hissi değerlendirme

Gonyometre, inklinometre ve EPHG yöntemlerinin geçerliklerini test etmek amacıyla proprioepsiyon değerlendirme için birçok eklemden altın standart kabul edilen ve el bileği EPH değerlendirmesinde geçerlik ve güvenilirliği gösterilmiş olan Cybex marka izokinetik dinamometre [Cybex NORM®, Humac, CA, USA] kullanıldı.

Proprioepsiyon değerlendirme katılımcının ayakları sarkacak şekilde oturma pozisyonunda gerçekleştirildi. Katılımcının rahat olması için sırtı yastıkla desteklendi. Omuzu nötral pozisyonda, dirsek 90° fleksiyonda, el bileği tam supinasyonda pozisyonlandı [127]. Değerlendirmeler esnasında ön kolun hareket edip bilek açısını değiştirmemesi için ön kol bantla (strap) sabitlendi. El bileğinde, radius tuberkülü distali ve ulna başı arasında uzanan eksen ile cihazın rotasyon eksenini hizalandı [120] (Resim 3.1). Daha sonra gonyometre ile el bileği, fleksiyon ekstansiyon açıklığında 0° pozisyonuna getirildi ve cihazda da 0° olarak tanımlanıp kaydedildi. Başlangıç olarak belirlenen bu pozisyonda hareket genişliği 40° fleksiyon ve 40° ekstansiyon olarak ayarlandı [128] .



Resim 3.1. İzokinetik dinamometre ile EPH değerlendirme pozisyonu

El bileği proprioepsiyonu aktif EPH testiyle değerlendirildi. Görsel uyarıyı engelleyebilmek için test süresince katılımcılara göz bandı takıldı ve değerlendirme sessiz

bir ortamda gerçekleştirildi. Aktif EPH değerlendirmesi için hedef açı olarak el bileğinin fonksiyonel pozisyonu olan 30° ekstansiyon açısı seçildi [129]. Test katılımcılara anlatıldıktan sonra el bileğini nötralden 30° ekstansiyona aktif olarak getirip o açıda 5 saniye beklemeleri istendi ve bu deneme üç kez tekrarlandı. Daha sonra katılımcılardan hedef açığı üç defa bulmaları istendi, hedef açı ile getirilen açı arasındaki hata miktarı aktif eklem pozisyon hissini doğruluğunu tanımlamak için kullanıldı [130]. Bu 3 hata miktarının aritmetik ortalaması alınıp EPH hata değeri olarak kaydedildi [130]. Aynı ölçümler dinamometrenin ve koltuğun pozisyonları değiştirilerek diğer ekstremitede de tekrarlandı.

Cihaz, katılımcılar değerlendirilmeden önce kalibre edildi. Tüm ölçümler kişiler arası değişkenliği azaltmak için aynı kişi tarafından gerçekleştirildi.

3.4.2. Gonyometre ile eklem pozisyon hissi değerlendirmesi

Gonyometrik ölçüm için, öncelikle katılımcıların masa kenarında oturması istendi. Üst ekstremitte, önkolun radius ve ulna arasındaki uzun eksen masaya dik olacak şekilde dirsek fleksiyonda ve masaya temas halinde, el bileği ve parmaklar ise tenodez etkisiyle gevşek olacak şekilde pozisyonlandı (Resim 3.2). Test katılımcıya anlatıldıktan sonra görsel uyarıyı engellemek için gözleri kapatıldı ve ortamın sessiz olmasına dikkat edildi. Gonyometrenin pivot noktası el bileği eklemının dorsoline midkarpal eklem hizasına gelecek şekilde yerleştirildi. Hareketli kol 3. metakarpal kemiği takip ederken sabit kol ön kolun üzerine, el bileği fleksiyon/ekstansiyon hareket eksenine dik olacak şekilde yerleştirildi [112, 131]. Gonyometrede 30° ekstansiyon açısı ayarlandıktan sonra katılımcıdan elin dorsali gonyometreye temas edene kadar el bileğini ekstansiyona getirmesi istendi. El bileği hedef açığı ulaştığında gonyometre çekildi ve katılımcının bu pozisyonda beş saniye bekleyerek bu açığı öğrenmesi istendi. Daha sonra katılımcıdan tekrar başlangıç pozisyonuna dönmesi istendi. Bu işlem üç kez tekrarlandıktan sonra katılımcıdan başlangıç pozisyonundan başlayarak öğrenilen açığı üç kez bulması istendi [130]. Bulduğunda ‘burası’ diyerek bildirmesi talimatı verildi. Katılımcının bildirdiği pozisyonun açısı gonyometre ile ölçüldü. Hedef açı ile bulunan açı arasındaki hata miktarı not edildi. Değerlendirme üç kez tekrarlandı. Bulunan üç hata miktarının mutlak değerlerinin aritmetik ortalaması aktif eklem pozisyon hissini tanımlamak için kullanıldı [130, 131].



Resim 3.2. Gonyometre ile el bileği EPH değerdendirmesinin uygulanişı

3.4.3. Eklem pozisyon hissi gonyometresi ile eklem pozisyon hissi değerdendirmesi

Eklem pozisyon hissi gonyometresi, birbirine 90° açıyla olacak şekilde sabitlenmiş iki tahta levhadan oluşur. Yere dik olan levhada el bileğinin içersinden geçebileceği bir açıklık bulunur. Yere paralel olan levhada ise 1° 'lık hassasiyete sahip açı değerdleri yer alır (Resim 3.3) [16].



Resim 3.3. EPHG ile el bileği EPH değerdendirmesinin uygulanişı

Değerlendirme sırasında katılımcıdan gövdesi dik, omuz nötral pozisyonda, dirseğini değerlendirme aparatının içinden geçirebilecek kadar fleksiyona alarak masanın karşısında oturması istendi. Hastanın ön kolu EPHG'ndeki açıklıktan geçirilerek, el bileği eklemi, hazırlanmış olan aç tablosunun hareket eksenine denk gelecek şekilde ayarlandı. Ön kol supinasyon/pronasyon, el bileği de fleksiyon/ektansiyon bakımından nötral pozisyona yerleştirildi (Resim 3.3). Katılımcının gözleri görsel uyaranların etkisini ortadan kaldırmak için kapatıldı ve ortamın sessizliği sağlandı. Katılımcı, elini levhalara temas ettirmemesi gerektiği yönünde bilgilendirildi. Test anlatıldıktan sonra katılımcıdan el bileğini aktif olarak ekstansiyona getirmesi ve 30° ekstansiyon açısındaki engeli hissettiğinde bu noktada beş saniye bekleyip öğrenmesi talimatı verildi. Katılımcı bu noktada bekledikten sonra başlangıç pozisyonu olan el bileğinin 0° pozisyonuna dönmesi istendi. Hastanın başlangıç pozisyonuna dönerken 0° 'yi geçmemesi için o açığa bir engel konuldu. 0° pozisyonundaki engel tüm test boyunca sabit kalırken hedef açıdaki engel üç denemeden sonra kaldırıldı ve katılımcının hedef açığı 3 kez bulması istendi [130]. Bu üç değerlendirmedeki hata miktarlarının mutlak değerlerinin aritmetik ortalaması hesaplanıp “EPH hata miktarı” olarak kayıt altına alındı [130].

3.4.4. İnklinometre ile eklem pozisyon hissi değerlendirmesi

El bileği aktif EPH'nin değerlendirilmesi için dijital dual inklinometre [Acumar, Lafayette Instrument Co., Lafayette, USA] kullanıldı. Test için katılımcıların masa kenarında oturması istendi. Bu pozisyonda dirsek, masa ile temas ettirilerek önkolun radius ve ulna arasındaki uzun eksen masaya dik olacak şekilde fleksiyonda, el bileği ve parmaklar ise tenodez etkisiyle gevşek olacak şekilde pozisyonlandı. İnklinometrenin sensörlerinden biri dorsal yüze 3. metakarpal kemik üzerine, diğeri ise ön kolun dorsal yüzüne fleksiyon/ektansiyon hareket eksenine dik olacak şekilde yerleştirildi (Resim 3.4). Görsel uyaranlardan kaçınmak için katılımcının gözleri kapatıldı ve ortamın sessiz olmasına dikkat edildi. Denemeler esnasında ön koldaki sensör sabit, elin dorsalinde sensör ise 3. metakarpal kemiğin hizasında 30° ekstansiyon açısı hazırlanarak pozisyonlandı. Test anlatıldıktan sonra katılımcıdan inklinometreye temas edene kadar bileğini ekstansiyona getirmesi istendi. Katılımcı el bileğini hedef açığa getirdiğinde inklinometre çekildi ve katılımcıdan bu noktada beş saniye bekleyerek öğrenmesi istendi. Bu işlem üç kez tekrarlandıktan sonra katılımcıdan bu noktayı üç kez bulması istendi [130]. Bu üç değerlendirmedeki hata miktarlarının mutlak değerlerinin aritmetik ortalaması hesaplanarak kayıt altına alındı [130].



Resim 3.4. Dijital inklinometre ile el bileği EPH değerlendirmesinin uygulanışı

Yöntemlerin test-tekrar test güvenilirliğine bakmak amacıyla 7 gün sonra günün aynı saatinde tüm değerlendirmeler tekrar edildi [132]. Motor öğrenme fenomeninden [133] kaçınmak için ekstremiteler değerlendirme sırası (sağ/sol), bir randomizasyon sitesi olan Random.org adresindeki ‘Random Sequence Generator sekmesi’ kullanılarak belirlendi. Bütün değerlendirme yöntemlerinde, her bir katılımcı için rastgele belirlenen bu sıra kullanıldı. Aynı randomizasyon yöntemi, diğer değerlendirme yöntemlerinin sıralamasını belirlemek için de kullanıldı. Her bir katılımcı için ilk değerlendirmede kullanılan sıra ikinci değerlendirme gününde de tekrarlandı. Yorgunluğun etkisini elimine etmek için her bir yöntem arasında beş dakika dinlenme süresi verildi.

Kadın katılımcıların değerlendirme günleri, menstrasyon haftasına denk gelmeyecek şekilde düzenlendi [134].

3.5. İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi IBM® SPSS® Statistics 22.0 (New York, ABD) yazılımı kullanılarak yapıldı. Kullanılacak test seçilmeden önce veriler normal dağılım bakımından incelendi.

Normal dağılım, “Histogram” grafiği, “Detrended Normal Q – Q” grafiği, çarpıklık ve basıklık katsayıları ve “Shapiro-Wilk Testi” kullanılarak incelendi. Bu çalışmanın verilerde normal dağılmadığı için merkezi eğilim ölçütü olarak ortanca, yayılım ölçütü olarak çeyrekler arası aralık kullanıldı.

Test tekrar test sonuçları Intraclass Correlation Coefficient ($ICC_{2,1}$) Metot kullanılarak analiz edildi. 0.90’dan yüksek $ICC_{2,1}$ değeri mükemmel, 0.90-0.75 arası iyi ve 0.75-0.50 orta ve 0.50’den düşük ise zayıf korelasyona sahip olarak tanımlandı [135]. Yöntemlerin ölçüm hataları SEM (Standard Error of Masurement) hesaplanarak incelendi. Duyarlılık, MDC (Minimal Detectable Change) ile hesaplandı (%95 güven aralığı).

Veriler normal dağılmadığı için geçerlik analizi Spearmen testi kullanılarak yapıldı. 0,90-1,00 arası çok yüksek, 0,70-0,90 arası yüksek, 0,50-0,70 arası orta, 0,30-0,50 arası zayıf, 0,30’un altı ise göz ardı edilebilir korelasyon olarak tanımlandı [136].

İstatistiksel analizler gerçekleştirilirken dominant taraf dominant taraf ile, dominant olmayan taraf ise dominant olmayan taraf ile karşılaştırıldı.

Tüm analizlerde istatistiksel anlamlılık düzeyi $p<0,05$ olarak alındı.



4. BULGULAR

Çalışmaya 17 erkek ve 15 kadın olmak üzere toplam 32 katılımcı (64 el bileği) dahil edildi. Demografik bilgiler çizelge 4.1’de gösterildiği gibidir.

Çizelge 4.1. Demografik bilgiler

	Minimum	Maksimum	Ortalama $\pm$ S.S.
Yaş	19,00	31,00	23,34 $\pm$ 3,84
Boy	160,00	193,00	173,66 $\pm$ 8,87
Kilo	48,00	115,00	68,31 $\pm$ 13,75
BKI	17,56	33,97	22,52 $\pm$ 3,29

(S.S.: Standart sapma)

Değerlendirme yöntemlerinin geçerlik analizlerinin sonuçları incelendiğinde, inklinometre ($p=0,005$), gonyometre ($p<0,001$) ve EPHG ($p<0,001$) yöntemleri istatistiksel olarak anlamlı düzeyde geçerli bulundu. Bu yöntemlerin geçerlik düzeyleri ise inklinometre için düşük ($r=0,350$), gonyometre için orta ($r=0,529$), EPHG için düşük ($r=0,432$) olarak elde edildi [136] (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2. Değerlendirme yöntemlerinin geçerlik analizlerinin sonuçları ve tanımlayıcı istatistikleri

Ölçüm Yöntemi	Ortanca (25 per – 75 per)	r	P
İzokinetik sistem	3,17° (2,33° – 4,83°)	-	-
İnklinometre	3,66° (2,66° – 5,83°)	0,350	0,005*
Gonyometre	3,50° (2,33° – 4,66°)	0,529	0,000*
EPHG	2,50° (1,66° – 3,33°)	0,432	0,000*

(EPHG: Eklem pozisyon hissi gonyometresi, per: persentil, r: korelasyon katsayısı, °: derece, p: istatistiksel anlamlılık düzeyi, *: $p<0,05$)

Test – tekrar test güvenilirlik analizleri sonucunda, inklinometrenin ($p=0,183$) güvenilir bir değerlendirme yöntemi olmadığı, bununla birlikte gonyometrenin ($p=0,000$) ve EPHG’nin ($p=0,001$) istatistiksel olarak anlamlı düzeyde güvenilir yöntemler olduğu saptandı. Gonyometrenin ($ICC=0,422$) ve EPHG’nin ($ICC=0,369$) zayıf düzeyde güvenilir olduğu sonucu elde edildi [135] (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Değerlendirme yöntemlerinin test – tekrar test güvenilirlik analizlerinin sonuçları ve tanımlayıcı istatistikleri

Ölçüm Yöntemi	1. Değerlendirme Ortanca (25 per – 75 per)	2. Değerlendirme Ortanca (25 per – 75 per)	ICC	P	SEM	MDC
İnklinometre	5,33 (3,33 – 8,17)	4,50 (2,83 – 6,33)	0,114	0,183	0,11	0,25

Gonyometre	3,50 (2,33 – 5,66)	3,66 (2,33 – 4,83)	0,422	0,000*	0,32	0,75
EPHG	2,33 (1,33 – 3,33)	2,00 (1,33 – 3,33)	0,369	0,001*	0,29	0,68

(EPHG: Eklem pozisyon hissi gonyometresi, per: persentil, ICC: Intraclass korelasyon katsayısı, p: istatistiksel anlamlılık düzeyi, *: p<0,05)

Yöntemlerin değerlendirilme sıraları randomizasyon sitesi ile her bir kişi için özel olarak belirlenmiştir. Bu da yöntemlerin değerlendirme sıralarının eşit olarak dağılmamasına neden olmuştur. Her bir yöntemin değerlendirilme sıralarının dağılımı çizelge 4.4’de belirtildiği gibidir.

Çizelge 4.4. Yöntemlerin değerlendirme sıralarının dağılımı

Ölçüm Yöntemi	1. değerlendirilme sayısı	2. değerlendirilme sayısı	3. değerlendirilme sayısı
Gonyometre	23 (% 35.9)	24 (% 37.5)	17 (% 26.6)
İnclinometre	19 (% 29.7)	20 (% 31.2)	25 (% 39.1)
EPHG	22 (% 34.4)	20 (% 31.2)	22 (% 34.4)

5. TARTIŞMA

EPH, sensori-motor durumunun değerlendirilmesi için klinik olarak anlamlı bir testtir ve hastaların fonksiyonel bozukluk düzeyleri hakkında bilgi vermektedir [137]. El bileğinde EPH'nin değerlendirmesi için gösterilmiş standart bir araç ve yöntem bulunmamaktadır [20]. Bu durum araştırmacılar ve klinisyenler için doğru yöntemin seçiminde kafa karıştırıcı olabilmektedir. El bileği EPH değerlendirmesinde yol gösterici olması hedefiyle planladığımız bu çalışmanın amacı el bileği propriyosepsiyon ölçümünde kullanılan gonyometre, inklinometre ve EPHG yöntemlerinin geçerlik ve test-tekrar test güvenilirliklerini saptamaktır. Yapmış olduğumuz bu çalışma sonucunda el bileği EPH değerlendirmesi için bu üç yöntemin de geçerli olduğu belirlendi. Aynı zamanda test-tekrar test güvenirliliğine de sahip olan gonyometre ve EPHG yöntemlerinin el bileği EPH değerlendirmesi için kliniklerde ve araştırmalarda kullanılabilir oldukları ancak inklinometrenin bu değerlendirmede kullanılabilecek kadar güvenirliliğe sahip olmadığı belirlendi.

Bir yöntemin ilk kullanılması, katılımcının testi tam anlamaması ihtimaline bağlı olarak hatalı sonuç vermesine neden olabilir ve ya son kullanılması, katılımcının testi iyi anlamasına bağlı olarak daha tutarlı tahmin de bulunmasını sağlayabilir. Bu çalışmada, yöntemlerin kullanılma sırası her bir katılımcı için rastgele olacak şekilde randomize edilmiştir. Bu durum kullanılan üç yöntemin ilk, ikinci ve üçüncü sırada kullanılma sayılarının eşit olmamasını neden olmuştur. Ancak çizelge 4.4'de göstermiş olduğumuz bu sıralar arasında ölçüm sonuçlarını etkileyecek düzeyde bir farklılık bulunmamaktadır. Ayrıca ilk değerlendirme gününde kullanılan sıra ikinci değerlendirme gününde de kullanılmıştır. Bu nedenlerden dolayı yöntemlerin kullanılma sırası dağılımının sonucu etkilediğini düşünmüyoruz.

Çalışmamızın en önemli sonucu gonyometrenin el bileği propriyosepsiyon değerlendirmesinde EPHG ve inklinometreye göre daha geçerli ve güvenilir bir yöntem olduğunun belirlenmesidir. Oysa klinikte pratik olması nedeniyle sık kullanılan gonyometrenin eklem açıklığı değerlendirirken bile kullanıcılar ve ölçümler arasında farklılıklar oluşabilmektedir. Örneğin, gonyometrenin hareketli ve sabit kolları ile pivot noktasının pozisyonlanmasında meydana gelebilecek minimum hata ciddi açısal değişikliklere neden olabilmektedir. Solgaard ve ark. yaptıkları çalışmada, el bileği normal

eklem hareketi ölçümünde aynı klinisyenin değerlendirmeleri arası varyasyonu 5° - 8° olarak bulmuşlardır. Araştırmacılar, aynı çalışmanın diğer bir sonucu olarak da, farklı klinisyenlerin aynı eklemden kaydettikleri ölçüm değerlerindeki tutarsızlıkları da göstermişlerdir. Değerlendiriciler arası varyasyonu 6° - 10° olarak belirtmişlerdir [15]. Hagert 2010 yılında yayınlamış olduğu çalışmada, gonyometrenin değerlendiriciler ve değerlendirmeler arası değişkenliğinin yüksek olması ve güvenilirliğinin az olması nedeniyle bilimsel bir teknik olarak eleştirildiğini belirtmiştir [112]. Rheault ve ark. gonyometrenin değerlendiriciler ve değerlendirmeler arası değişkenliğinin yüksek olmasının nedeni olarak, değerlendiricilerin farklı teknikleri kullanmaları, hastaların farklı fiziksel özelliklere sahip olmaları ve gonyometrenin pozisyonlanmasının farklı olmasını göstermişlerdir [138]. Tüm bu sonuçlar gonyometrenin normal hareket açıklığı ölçümleri sırasında ne kadar değişken olabileceğini vurgulamakta ve güvenilirliği hakkında tartışmalara neden olmaktadır. Diğer araştırmacıların da belirttiği gibi, gonyometre eklem hareket açıklığını değerlendirirken çelişkili sonuçlar vermesine rağmen, bizim çalışmamızın sonucuna göre propriyosepsiyon değerlendirmesinde en geçerli ve güvenilir yöntem olarak belirlendi. Gonyometrenin farklı eklemlerde EPH'ni değerlendirmek için kullanıldığı az sayıda çalışma vardır [139,140,141]. Bu çalışmalar da geçerlik ve güvenilirlik analizi içermemektedir. Propriyoseptif değerlendirmede literatür eksikliği nedeniyle yeteri kadar tartışmamamıza rağmen elde ettiğimiz bu sonucun doğru ölçüm tekniğini kullanmamız ile ilgili olduğunu düşünmekteyiz. Karagiannopoulos ve arkadaşları distal radius uç kırığı sonrasında el bileği eklem pozisyon hissi değerlendirdikleri çalışmada, değerlendirmeyi elin palmar yüzünden gonyometre ile yapmışlardır. Gonyometre, hareketli kolu 3. metakarpal kemik hizasında, sabit kolu ise önkolda olacak şekilde yerleştirmişlerdir [131]. Gonyometrenin palmar yüzde bulunması, hareketli kolun tenar ve hipotenar kasların arasındaki şişkin bölgeden geçmesine sebep olmaktadır. Bu nedenle hareketli kol, hem 3. metakarpal kemiğin sagittal düzlemdeki hareketlerini doğru takip edemez hem de değişen yumuşak doku kalınlığından dolayı doğru ölçüm yapması mümkün olmaz. Hagert ise el bileği propriyosepsiyonunu anlattığı çalışmasında, gonyometrenin pozisyonunu elin dorsalinde göstermiştir. Hareketli kol 3. metakarpal kemik hizasına, sabit kolu da önkola yerleştirmiştir [112]. Elin dorsal yüzünde yumuşak dokunun az olması, 3. metakarpal kemiğin el bileği hareketini en iyi yansıtan yapı olması ve pivot noktasının doğru yerleştirilmesinden dolayı, bizim çalışmamızın sonucunu pekiştiren el bileği EPH değerlendirmesinde gonyometrenin en uygun pozisyonunun bu olduğunu düşünmekteyiz.

El bileği eklem pozisyon hissinin değerlendirilmesi için literatürde kabul görmüş standart bir yöntemin ve aracın olmaması, araştırmacıları kendi yöntemlerini oluşturmaya yöneltmiştir [20,122,123]. EPHG de bu yöntemlere bir örnektir. Erdem ve ark. 2013 yılında yapmış olduğu çalışmada sağlıklı katılımcılara 3 hafta boyunca farklı fizyoterapi programları uygulamış ve el bileği propriyosepsiyonundaki değişimi incelemişlerdir [142]. Propriyosepsiyonu kendilerinin tasarladıkları EPHG ile gerçekleştirmişlerdir. Klinikte kullanım için çok uygun, basit ve pratik olduğu düşünülen bu yöntemin geçerlik ve güvenilirliği gösterilmemiştir. Çalışmamızda, her ne kadar gonyometre düzeyinde olmasa da EPHG'nin el bileği EPH değerlendirmesinde geçerli ve güvenilir bir araç ve yöntem olduğunu belirledik. Bu yöntemde değerlendirme sırasında katılımcının ön kolu dikey levhadaki açıklıktan geçirilerek yere paralel olacak şekilde havlunun üzerine yerleştirilmiştir. İnclinometre ve gonyometre yöntemlerinde olduğu gibi yere dik bir şekilde pozisyonlanmamıştır. Katılımcının ön kolunun bu şekilde desteklenmiş olmasının değerlendirmemizi olumlu etkilediğini ve bu yönüyle EPHG'nin diğer yöntemlerden daha avantajlı olduğunu düşünüyoruz. Propriyosepsiyon değerlendirmelerinin doğru sonuçlar verebilmesi için kutaneal, görsel ve işitsel uyaranların azaltılması önemlidir [19]. EPHG ölçümleri sırasında ele ve el bileğine herhangi bir temas olmaması bu yöntemin diğer bir avantajıdır. Bu nedenle, geçerlik ve güvenilirlikte gonyometreye yakın değerlere ulaşabildiğini düşünüyoruz. Fakat el bileği EPH değerlendirmesi esnasında gonyometrik ölçümde kutaneal girdinin fazla olmasının, katılımcılara ipucu oluşturarak EPHG'ne göre avantajlı hale gelmesine neden olduğunu düşünüyoruz.

İnclinometre, farklı patolojilerde klinik değerlendirme için ekonomik ve kullanımı kolay bir yöntemdir. Bu nedenle EPH değerlendirmesi için birçok çalışmada araştırmacılar tarafından tercih edilmiştir [114,143,144,145]. Literatürde, el bileği EPH değerlendirmesinde kullanıldığı ve geçerlik ve güvenirliliğinin test edildiği herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamız bu yönüyle bir ilktir. Fakat araştırmamızın sonuçlarına göre el bileği EPH değerlendirmede inclinometrenin diğer yöntemlere göre daha az geçerli olduğunu ve güvenilir olmadığını gösterdik. Bunun birçok nedeni olabileceğini düşünmekteyiz.

İlk neden el bileğinin anatomik ve kinematik yapısındaki karmaşa olabilir. Keklik ve ark. 2017 yılında dizin farklı pozisyonlarında, aktif EPH ölçümü için inclinometrenin geçerlik ve güvenirliliğini test etmişlerdir [130]. İnclinometrenin geçerliğini bizim çalışmamızda da

olduğu gibi izokinetik dinamometre ile karşılaştırarak değerlendirmişler ve korelasyon katsayısını 0,594 olarak bulmuşlardır. Hem açık hem de kapalı kinetik halka pozisyonlarında yapmış oldukları güvenilirlik testleri sonucunda ICC değerlerini sırasıyla, 0,778 ve 0,888 bulmuşlardır. Bu değerler bizim elde ettiğimiz değerlerden yüksektir. Bikondiller özellik taşıyan diz eklemi, az da olsa internal/eksternal rotasyon hareketleri yapabilir. Ancak temel hareketi transvers ekseninde fleksiyon/ekstansiyondur [146]. El bileği ise birçok eklemden eş zamanlı hareketin meydana geldiği daha karmaşık bir yapıdır [64]. Bu nedenle tek bir ekseninde diz eklemi gibi izole hareket değerlendirmesi zordur. El bileğinin anatomik ve kinematik özelliğinden kaynaklanan bu zorluğun, inklinometrenin geçerlik ve güvenilirlik analizlerine olumsuz yansıdığını düşünmekteyiz.

Bir diğer neden ise ölçümler sırasında sensörlerin stabilizasyonunun sağlanmasındaki zorluk olduğunu düşünmekteyiz. Alahmari ve arkadaşları 2016 yılında, boyun ağrısı olan ve olmayan kişilerde, başın propriyosepsiyon hissi ölçümünde inklinometrenin hem değerlendiriciler arası hem de test-tekrar test güvenilirliğini değerlendirmişlerdir. Yedi farklı pozisyon için yapmış oldukları değerlendirmelerin test-tekrar test güvenilirliklerini analiz ettiklerinde, 0,66-0,82 arasında değişen ICC değerleri bulmuşlardır. Değerlendirmeler esnasında inklinometreyi başa bir bant ile sabitlemişlerdir. Bu sayede ölçümler sırasında inklinometrenin daha stabil kalması sağlanmış ve cilt üzerinden kayması engellenmiştir [147]. Elde ve el bileğinde inklinometrenin bu şekilde sabitlenebileceği yeterli genişlikte ve az hareketli temas alanı bulunmamaktadır. Özellikle çalışmamızda 3. metakarpal kemik üzerinden pozisyonladığımız, elin dorsal yüzündeki sensörün altındaki cilt mobildir. Bu nedenle ölçümler sırasında sensörün hassasiyetini destekleyecek yeterince sabit bir yüzey sağlanamamıştır. Bu durumun inklinometre ile yapılan değerlendirmelerde stabilizasyon sorunu olarak karşımıza çıktığını ve sonuçlarımıza olumsuz yansıdığını düşünmekteyiz.

Diğer bir neden ise inklinometre ölçümü sırasında kas kontraksiyonu ile değişen yumuşak doku boyutlarının sensör hassasiyetine olumsuz etkilemesidir. Kolber ve arkadaşları 2012 yılında yaptıkları bir çalışmada omuz hareketlerinin ölçümünde gonyometre ve inklinometrenin geçerlik ve güvenilirliklerin incelemişlerdir. Özellikle endomorf ve mezomorf vücut yapısına sahip kişilerde kemiklerin daha fazla yumuşak doku ile çevrelediği için inklinometrenin yerleştirileceği stabil sabit bir nokta bulmanın zor olduğundan belirtmişlerdir. İnklinometre için sabit bir yüzey olmamasının ölçüm hatalarına neden olabileceğini söylemişlerdir. [116]. Bu konuda Kolber ile aynı fikirdeyiz. Ön kolda

proksimal yerleşimli sensörün konulabileceği sabit bir yüzey bulunmamaktadır. El bileğinin aktif ekstansiyonu esnasında kontraksiyon ile birlikte ekstansörlerde değişen kas dokusu çapı, sensör için açı farklılıkları oluşmasına neden olmaktadır. Bu durum ölçümler arasında tutarsızlıklara neden olabilmektedir. Ayrıca Kolber sensörlerinin çok hassas olması nedeniyle belli bir açıda sabit kalınmasının zor olduğunu söylemiştir [116]. Bizim çalışmamızda da hedef açının öğretilmesi esnasında sabit bir değerde kalınması çok zordu. Bu etmen hem öğrenme hem de değerlendirme esnasında aynı pozisyonda uzun süre beklenmesine neden oldu. Oluşan fazladan ekstrakutaneal duyu girdisi, katılımcının dikkatinin dağılması ve az da olsa yorgunluk oluşmasının ölçüm sonuçlarını etkilediğini düşünmekteyiz. Tüm bunlara ek olarak değerlendirmeler sırasında elde ettiğimiz tecrübeye dayanarak, inklinometre sensörlerinin ebatları nedeniyle küçük ele sahip katılımcılara uygulamak da zordu. İnklinometrenin bu yönüyle de dezavantajlı olduğunu düşünüyoruz. Alahmari, inklinometrenin kliniklerde kullanmak için uygun bir yöntem olduğunu belirtmiştir [147]. Ancak el bileği EPH değerlendirilmesinde geçerli bulmuş olduğumuz inklinometre, güvenilir çıkmamıştır. Bir yöntemin kullanılabilmesi için hem geçerliğe hem de güvenilirliğe sahip olması gerektiğinden, el bileği EPH ölçümü için inklinometrenin kullanılması uygun değildir [125].

Çalışmanın Limitasyonlar

- Çalışmamızın en büyük limitasyonlarından biri, geçerlik ve güvenilirliklerini test ettiğimiz gonyometre, inklinometre ve EPHG ile propriosepsiyon değerlendirme standartlaşmış bir uygulama yönteminin bulunmamasıdır. Literatürde bu ölçüm yöntemleri ve uygulama protokolleri ile ilgili farklılıklar bulunmaktadır.
- Yaptığımız değerlendirmeler sırasında her bir yöntemin ne kadar zaman aldığı kayıt altına alınmamıştır. Klinikte kullanıma en uygun değerlendirme yöntemini önermek amacıyla da yaptığımız bu çalışmada, uygulamaların süreleriyle ilgili yorum yapmamızı engellemiştir.
- Diğer önemli bir limitasyon ise değerlendirme sırasında kullanılan gereçleri mümkün olduğunca standardize etmemizden kaynaklandı. Kullanılan masanın ve sandalyenin yükseklikleri sabitti ve farklı katılımcıların ölçümleri sırasında değiştirilmedi. Bu durum boyları kısa ve uzun olan katılımcılar arasında dirsek ve omuz eklemlerinin açılarında farklılıklar oluşmasına neden olmuş olabilir.

Katılımcıların tamamının gençlerden oluşması ise diğer bir limitasyonumuzdur. Propriyosepsiyon yaş ile birlikte etkilenim gösterebilen bir histir. Ayrıca bu yöntemlerin farklı yaş gruplarında anlaşılabilirliği bakımından da incelenmesi gerekmektedir. Çalışmaya yalnızca genç grubu dahil etmemiz, yaşlı grup için testlerin anlaşılabilirliği ve uygulanabilirliği hakkında yorum yapmamızı engellemiştir.



6. SONUÇ VE ÖNERİLER

- Gonyometre, EPHG ve inklinometre kullanımının el bileği propriyosepsiyonu değerlendirmede geçerli yöntemlerdir. Aynı zamanda elde ettiğimiz sonuçlar ışığında Gonyometre ve EPHG'sinin bu amaçla kullanımı güvenilirken, inklinometrenin kullanımının güvenli olmadığını belirledik.
- Literatür incelendiğinde eklem hareket genişliği ölçümünde kullanılan yöntemlerin geçerlik ve güvenilirliklerinin propriyosepsiyon ölçümlerinkinden daha yüksek olduğu sonucuna ulaşılabilir. Fakat propriyosepsiyon ölçümü birçok farklı etmenden etkilenebilmektedir bu yüzden açılı ölçen her cihazla propriyosepsiyon ölçmek doğru değildir. Propriyosepsiyon için cilt duyusu girdisi minimal olan, değerlendirilen ekleme ve bağlara yük bindirmeyen, eklem ile ilgili kasların zorlayıcı aktivitesine neden olmayan, görsel ve işitsel uyaranların minimal olduğu yöntemler geliştirilmelidir.
- El bileği propriyosepsiyon ölçümü için kullanılan yöntemler ile ilgili geçerlik ve güvenilirlik çalışmaları yetersizdir. Bu yetersizliklerin en büyük nedenlerinden biri standart değerlendirme prosedürlerinin olmamasıdır. Bu yöntemlerin standardizasyonuna yönelik daha fazla çalışmaya ihtiyaç vardır.
- Çalışma sağlıklı genç katılımcılar ile gerçekleştirilmiştir. Farklı hastalık gruplarında ve farklı yaş gruplarında da bu yöntemlerin geçerlik ve güvenilirlik çalışmalarına ihtiyaç vardır.
- Biz çalışmamızda yalnızca bu üç yöntemin geçerlik ve test-tekrar test güvenilirliklerini inceledik. Değerlendiriciler arası güvenilirliğin de incelendiği çalışmalara ihtiyaç vardır.



KAYNAKLAR

1. Carlsen, B. and Shin, A. Y. (2008). Wrist instability. *Scandinavian Journal of Surgery*, 97 (4), 324-332.
2. Simmen, B. R., Angst, F., Schwyzer, H.-K., Herren, D. B., Pap, G., Aeschlimann, A. and Goldhahn, J. (2009). A concept for comprehensively measuring health, function and quality of life following orthopaedic interventions of the upper extremity. *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, 129 (1), 113-118.
3. O'Driscoll, S. W., Horii, E., Ness, R., Cahalan, T. D., Richards, R. R. and An, K.-N. (1992). The relationship between wrist position, grasp size, and grip strength. *The Journal of Hand Surgery*, 17 (1), 169-177.
4. Carlson, J. D. and Trombly, C. A. (1983). The effect of wrist immobilization on performance of the Jebsen Hand Function Test. *American Journal of Occupational Therapy*, 37 (3), 167-175.
5. Smetacek, V. and Mechsner, F. (2004). Making sense. *Nature*, 432 (7013), 21-21.
6. JJG, I. (2003). Proprioception and coordination in rehabilitation of sports injuries. *Rehabilitation of sports injuries: scientific basis Blackwell Science*, 274-284.
7. Aman, J. E., Elangovan, N., Yeh, I. and Konczak, J. (2015). The effectiveness of proprioceptive training for improving motor function: a systematic review. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8 1075.
8. Knobloch, K., Martin-Schmitt, S., Gösling, T., Jagodzinski, M., Zeichen, J. and Krettek, C. (2005). Prospective proprioceptive and coordinative training for injury reduction in elite female soccer. *Sportverletzung Sportschaden: Organ der Gesellschaft für Orthopädisch-Traumatologische Sportmedizin*, 19 (3), 123-129.
9. Dyhre-Poulsen, P. and Krogsgaard, M. R. (2000). Muscular reflexes elicited by electrical stimulation of the anterior cruciate ligament in humans. *Journal of Applied Physiology*, 89 (6), 2191-2195.
10. Verhagen, E., Van der Beek, A., Twisk, J., Bouter, L., Bahr, R. and Van Mechelen, W. (2004). The effect of a proprioceptive balance board training program for the prevention of ankle sprains: a prospective controlled trial. *The American journal of sports medicine*, 32 (6), 1385-1393.
11. Kaminski, T., Buckley, B., Powers, M., Hubbard, T. and Ortiz, C. (2003). Effect of strength and proprioception training on eversion to inversion strength ratios in subjects with unilateral functional ankle instability. *British Journal of Sports Medicine*, 37 (5), 410-415.
12. Rosenkranz, K., Butler, K., Williamon, A., Cordivari, C., Lees, A. and Rothwell, J. (2008). Sensorimotor reorganization by proprioceptive training in musician's dystonia and writer's cramp. *Neurology*, 70 (4), 304-315.

13. Hepp-Reymond, M.-C., Chakarov, V., Schulte-Mönting, J., Huethe, F. and Kristeva, R. (2009). Role of proprioception and vision in handwriting. *Brain Research Bulletin*, 79 (6), 365-370.
14. Kaya, D. (2014). Proprioception: The Forgotten Sixth Sense. *Proprioception and Gender*. Foster City, USA: OMICS Group eBooks,
15. Solgaard, S., Carlsen, A., Kramhøft, M. and Petersen, V. (1986). Reproducibility of goniometry of the wrist. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 18 (1), 5-7.
16. Erdem, E. U. (2013). *Farklı Fizyoterapi-Rehabilitasyonuygulamalarının El Bileği Propriosepsiyonu Üzerine Olan Etkinliğinin Karşılaştırılması*.
17. Arnold, K. (2016). The use of mobile technology to assess wrist proprioception. *University of Oregon*.
18. Cappello, L., Elangovan, N., Contu, S., Khosravani, S., Konczak, J. and Masia, L. (2015). Robot-aided assessment of wrist proprioception. *Frontiers in human neuroscience*, 9 198.
19. Gay, A., Harbst, K., Kaufman, K. R., Hansen, D. K., Laskowski, E. R. and Berger, R. A. (2010). New method of measuring wrist joint position sense avoiding cutaneous and visual inputs. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 7 (1), 5.
20. Patterson, R. W., Van Niel, M., Shimko, P., Pace, C. and Seitz, W. H. (2010). Proprioception of the wrist following posterior interosseous sensory neurectomy. *Journal of Hand Surgery*, 35 (1), 52-56.
21. İnternet. Seven, B., Çobanoğlu-Seven, G., Oskay, D. Güzel, N. A.. *Cybex izokinetik sistem ile değerlendirilen el bileği kuvvet ve Propriyosepsiyon ölçümünün güvenilirliği (SB550)*. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fdergipark.gov.tr%2Fdownload%2Farticle-file%2F312377&date=2018-07-10>, Son Erişim Tarihi: 10.07.2018.
22. İnternet: Carpal Bones Mnemonic Bone Hand Anatomy Anatomy Of Bones Of Hand Bone Jewelry Hand Bone, URL: <http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fanatomysciences.com%2Fcarpal-bones-mnemonic%2Fcarpal-bones-mnemonic-bone-hand-anatomy-anatomy-of-bones-of-hand-bone-jewelry-hand-bone%2F&date=2018-07-10>, Son Erişim Tarihi: 10.07.2018.
23. Hove, L. M. (1999). Epidemiology of scaphoid fractures in Bergen, Norway. *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery and Hand Surgery*, 33 (4), 423-426.
24. Cooney, W. P., Dobyns, J. H. and Linscheid, R. L. (1980). Nonunion of the scaphoid: analysis of the results from bone grafting. *Journal of Hand Surgery*, 5 (4), 343-354.
25. Leblebicioğlu, G., Üzümcügil, A., Doral, M. N., Atay, Ö. A. and Tetik, O. (2006). Kienböck Hastalığı. *Türkiye Klinikleri Journal of Surgical Medical Sciences*, 2 (17), 82-86.

26. Eathorne, S. W. (2005). The wrist: Clinical anatomy and physical examination—An update. *Primary Care: Clinics in Office Practice*, 32 (1), 17-33.
27. Wolfe, S. W., Pederson, W. C., Hotchkiss, R. N., Kozin, S. H. and Cohen, M. S. (2005). *Green's operative hand surgery*. Elsevier Health Sciences, 759; Cohen, M. (1997). Fractures of the carpal bones. *Hand Clinics*, 13 (4), 587-599.
28. Papp, S. (2007). Carpal bone fractures. *Orthopedic Clinics*, 38 (2), 251-260.
29. Yazaki, N., Burns, S. T., Morris, R. P., Andersen, C. R., Patterson, R. M. and Viegas, S. F. (2008). Variations of capitate morphology in the wrist. *Journal of Hand Surgery*, 33 (5), 660-666.
30. Yıldırım, M. (1999). *İnsan anatomisi*. Nobel Tıp Kitabevleri.
31. MacConaill, M. (1973). A structuro-functional classification of synovial articular units. *Irish Journal of Medical Science*, 142 (1), 19-26.
32. İnternet: Wrist joint (radio-carpal joint) URL: <http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.earthslab.com%2Fa%2Fwrist-joint-radio-carpal-joint-surfaces-ligaments-and-movements%2F&date=2018-07-10>, Son Erişim Tarihi: 10.07.2018.
33. Hagert, E., Ljung, B.-O. and Forsgren, S. (2004). General innervation pattern and sensory corpuscles in the scapholunate interosseous ligament. *Cells Tissues Organs*, 177 (1), 47-54.
34. Hagert, E., Forsgren, S. and Ljung, B.-O. (2005). Differences in the presence of mechanoreceptors and nerve structures between wrist ligaments may imply differential roles in wrist stabilization. *Journal of Orthopaedic Research*, 23 (4), 757-763.
35. Berger, R. A. (1997). The ligaments of the wrist. A current overview of anatomy with considerations of their potential functions. *Hand Clinics*, 13 (1), 63-82.
36. Rainbow, M. J., Kamal, R. N., Moore, D. C., Akelman, E., Wolfe, S. W. and Crisco, J. J. (2015). Subject-specific carpal ligament elongation in extreme positions, grip, and the dart thrower's motion. *Journal of Biomechanical Engineering*, 137 (11), 111006.
37. Berger, R. A. and Landsmeer, J. M. (1990). The palmar radiocarpal ligaments: a study of adult and fetal human wrist joints. *Journal of Hand Surgery*, 15 (6), 847-854.
38. Rainbow, M. J., Crisco, J. J., Moore, D. C., Kamal, R. N., Laidlaw, D. H., Akelman, E. and Wolfe, S. W. (2012). Elongation of the dorsal carpal ligaments: a computational study of in vivo carpal kinematics. *Journal of Hand Surgery*, 37 (7), 1393-1399.
39. Wolfe, S. W. (2005). *Green's operative hand surgery*. Elsevier Health Sciences, 711-715.
40. Nowak, M. (1991). Material properties of ligaments. In (Eds.). *Biomechanics of the wrist joint*. Springer, 139-156.

41. İnternet. The wrist and hand ligaments diagram system each other and to the forearm bones and finger bones – anatomy. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fanatomyparts.us%2Fthe-wrist-and-hand-ligaments-diagram-system%2Fthe-wrist-and-hand-ligaments-diagram-system-each-other-and-to-the-forearm-bones-and-finger-bones-anatomy%2F&date=2018-07-10>, Son Erişim Tarihi: 10.07.2018.
42. İnternet. Volar wrist ligament. URL: http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.physio-pedia.com%2FFile%3AVolar_wrist_ligament.jpg&date=2018-07-10, Son Erişim Tarihi: 10.07.2018.
43. Short, W. H., Werner, F. W., Green, J. K., Sutton, L. G. and Brutus, J. P. (2007). Biomechanical evaluation of the ligamentous stabilizers of the scaphoid and lunate: part III. *Journal of Hand Surgery*, 32 (3), 297. e291-297. e218.
44. Viegas, S. F., Yamaguchi, S., Boyd, N. L. and Patterson, R. M. (1999). The dorsal ligaments of the wrist: anatomy, mechanical properties, and function. *Journal of Hand Surgery*, 24 (3), 456-468.
45. Mitsuyasu, H., Patterson, R. M., Shah, M. A., Buford, W. L., Iwamoto, Y. and Viegas, S. F. (2004). The role of the dorsal intercarpal ligament in dynamic and static scapholunate instability1. *Journal of Hand Surgery*, 29 (2), 279-288.
46. Lewis, O., Hamshere, R. and Bucknill, T. (1970). The anatomy of the wrist joint. *Journal of Anatomy*, 106 (Pt 3), 539.
47. Nakamura, K., Patterson, R. M. and Viegas, S. F. (2001). The ligament and skeletal anatomy of the second through fifth carpometacarpal joints and adjacent structures. *Journal of Hand Surgery*, 26 (6), 1016-1029.
48. Van Brenk, B., Richards, R., Mackay, M. and Boynton, E. (1998). A biomechanical assessment of ligaments preventing dorsoradial subluxation of the trapeziometacarpal joint. *Journal of Hand Surgery*, 23 (4), 607-611.
49. Cobb, T. K., Dalley, B. K., Posteraro, R. H. and Lewis, R. C. (1993). Anatomy of the flexor retinaculum. *Journal of Hand Surgery*, 18 (1), 91-99.
50. İnternet. Carpal tunnel syndrome. URL: http://www.webcitation.org/query?url=http%3A%2F%2Fwww.stepwards.com%2F%3Fpage_id%3D1595&date=2018-07-10 Son Erişim Tarihi: 10.07.2018.
51. Palmer, A. K. and Werner, F. W. (1981). The triangular fibrocartilage complex of the wrist—anatomy and function. *Journal of Hand Surgery*, 6 (2), 153-162.
52. Taleisnik, J., Gelberman, R. H., Miller, B. W. and Szabo, R. M. (1984). The extensor retinaculum of the wrist. *Journal of Hand Surgery*, 9 (4), 495-501.
53. Schwarz, R. J. and Taylor, C. (1955). The anatomy and mechanics of the human hand. *Artificial Limbs*, 2 (2), 22-35.

54. Kauer, J. (1980). Functional anatomy of the wrist. *Clinical orthopaedics and related research*, (149), 9-20.
55. Swanik, C. B., Lephart, S. M., Giannantonio, F. P. and Fu, F. H. (1997). Reestablishing proprioception and neuromuscular control in the ACL-injured athlete. *Journal of Sport Rehabilitation*, 6 (2), 182-206.
56. Hagert, E., Persson, J. K., Werner, M. and Ljung, B.-O. (2009). Evidence of wrist proprioceptive reflexes elicited after stimulation of the scapholunate interosseous ligament. *Journal of Hand Surgery*, 34 (4), 642-651.
57. İnternet. Forearm muscles: origin, insertion, nerve supply & action. URL: <http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.howtorelief.com%2Fforearm-muscles-origin-insertion-nerve-supply-action%2F&date=2018-07-10>, Son Erişim Tarihi: 10.07.2018.
58. İnternet. The posterior view of the muscles of the human forearm URL: <http://www.webcitation.org/query?url=https%3A%2F%2Fwww.gettyimages.ae%2Fdetail%2Fnews-photo%2Fthe-posterior-view-of-the-muscles-of-the-human-forearm-news-photo%2F143064801%23%2Fthe-posterior-view-of-the-muscles-of-the-human-forearm-picture-id143064801&date=2018-07-10>, Son Erişim Tarihi: 10.07.2018.
59. An, K.N., Chao, E., Cooney, W. and Linscheid, R. (1985). Forces in the normal and abnormal hand. *Journal of Orthopaedic Research*, 3 (2), 202-211.
60. Kuo, C. E. and Wolfe, S. W. (2008). Scapholunate instability: current concepts in diagnosis and management. *Journal of Hand Surgery*, 33 (6), 998-1013.
61. Garcia-Elias, M., An, K.N., Cooney, W. P., Linscheid, R. L. and Chao, E. Y. (1989). Stability of the transverse carpal arch: an experimental study. *Journal of Hand Surgery*, 14 (2), 277-282.
62. Sarrafian, S. K., Melamed, J. L. and Goshgarian, G. M. (1977). Study of wrist motion in flexion and extension. *Clinical orthopaedics and related research*, (126), 153-159.
63. Kuhlmann, J.N, Kapandji Al, F. M. (1985). *The Hand*.
64. Tubiana, R., Thomine, J.M. and Mackin, E. (1998). *Examination of the hand and wrist*. CRC Press.
65. Kobayashi, M., Berger, R. A., Nagy, L., Linscheid, R. L., Uchiyama, S., Ritt, M. and An, K.-N. (1997). Normal kinematics of carpal bones: a three-dimensional analysis of carpal bone motion relative to the radius. *Journal of Biomechanics*, 30 (8), 787-793.
66. Ruby, L., Conney, W., An, K.N., Linscheid, R. and Chao, E. (1988). Relative motion of selected carpal bones: a kinematic analysis of the normal wrist. *Journal of Hand Surgery*, 13 (1), 1-10.
67. Kamal, R. N., Starr, A. and Akelman, E. (2016). Carpal kinematics and kinetics. *Journal of Hand Surgery*, 41 (10), 1011-1018.

68. Rainbow, M. J., Kamal, R. N., Leventhal, E., Akelman, E., Moore, D. C., Wolfe, S. W. and Crisco, J. J. (2013). In vivo kinematics of the scaphoid, lunate, capitate, and third metacarpal in extreme wrist flexion and extension. *Journal of Hand Surgery*, 38 (2), 278-288.
69. Feipel, V. and Rooze, M. (1999). Three-dimensional motion patterns of the carpal bones: an in vivo study using three-dimensional computed tomography and clinical applications. *Surgical and Radiologic Anatomy*, 21 (2), 125-131.
70. Kaya, D., Yosmaoglu, B. and Doral, M. N. (2018). *Proprioception in Orthopaedics, Sports Medicine and Rehabilitation*. Springer.
71. McCloskey, D. I. (1978). Kinesthetic sensibility. *Physiological reviews*, 58 (4), 763-820.
72. Sherrington, C. (1907). The Integrative Action of the Nervous System. *The Journal of Nervous and Mental Disease*, 34 (12), 801.
73. Purves, D., Augustine, G., Fitzpatrick, D., Hall, W., LaMantia, A. and White, L. (2012). The somatic sensory system: touch and proprioception. in *Neuroscience, 5th Edn (Sunderland: Sinauer Associates)*, 189-208.
74. Riemann, B. L. and Lephart, S. M. (2002). The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability. *Journal of Athletic Training*, 37 (1), 71.
75. Weiss, C., Tsakiris, M., Haggard, P. and Schütz-Bosbach, S. (2014). Agency in the sensorimotor system and its relation to explicit action awareness. *Neuropsychologia*, 52 82-92.
76. Gilman, S. (2002). Joint position sense and vibration sense: anatomical organisation and assessment. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 73 (5), 473-477.
77. Prochazka, A. and Gorassini, M. (1998). Ensemble firing of muscle afferents recorded during normal locomotion in cats. *The Journal of Physiology*, 507 (1), 293-304.
78. Nardone, A., Tarantola, J., Miscio, G., Pisano, F., Schenone, A. and Schieppati, M. (2000). Loss of large-diameter spindle afferent fibres is not detrimental to the control of body sway during upright stance: evidence from neuropathy. *Experimental Brain Research*, 135 (2), 155-162.
79. Kandel, E. R., Schwartz, J. H., Jessell, T. M., Siegelbaum, S. A. and Hudspeth, A. J. (2000). *Principles of neural science*. McGraw-hill New York,
80. Johansson, H., Pedersen, J., Bergenheim, M. and Djupsjobacka, M. (2000). Peripheral afferents of the knee: their effects on central mechanisms regulating muscle stiffness, joint stability, and proprioception and coordination. *Proprioception and Neuromuscular Control in Joint Stability*, 5-22.
81. Grigg, P. and Hoffman, A. H. (1996). Stretch-sensitive afferent neurons in cat knee joint capsule: sensitivity to axial and compression stresses and strains. *Journal of Neurophysiology*, 75 (5), 1871-1877.

82. Macefield, V. G. (2005). Physiological characteristics of low- threshold mechanoreceptors in joints, muscle and skin in human subjects. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, 32 (1- 2), 135-144.
83. Grigg, P. (2001). Properties of sensory neurons innervating synovial joints. *Cells Tissues Organs*, 169 (3), 218-225.
84. Michelson, J. D. and Hutchins, C. (1995). Mechanoreceptors in human ankle ligaments. *Bone & Joint Journal*, 77 (2), 219-224.
85. Severson, K. S., Xu, D., Van de Loo, M., Bai, L., Ginty, D. D. and O'Connor, D. H. (2017). Active touch and self-motion encoding by merkel cell-associated afferents. *Neuron*, 94 (3), 666-676. e669.
86. Purves, D., Augustine, G. and Fitzpatrick, D. (2001). Mechanoreceptors specialized to receive tactile information. *Neuroscience*.
87. Richards, J. and Selfe, J. (2012). *Clinical principles of kinesiology*.
88. Relph, N. (2015). The measurement of knee joint position sense. *University of Salford*.
89. Debowy, D. J., Ghosh, S., Ro, J. Y. and Gardner, E. P. (2001). Comparison of neuronal firing rates in somatosensory and posterior parietal cortex during prehension. *Experimental Brain Research*, 137 (3-4), 269-291.
90. Lundy-Ekman, L. (2013). *Neuroscience-E-Book: Fundamentals for Rehabilitation*. Elsevier Health Sciences,
91. Witchalls, J., Blanch, P., Waddington, G. and Adams, R. (2012). Intrinsic functional deficits associated with increased risk of ankle injuries: a systematic review with meta-analysis. *Br Journal Sports Med*, 46 (7), 515-523.
92. Willems, T. M., Witvrouw, E., Delbaere, K., Mahieu, N., De Bourdeaudhuij, L. and De Clercq, D. (2005). Intrinsic risk factors for inversion ankle sprains in male subjects: a prospective study. *The American Journal of Sports Medicine*, 33 (3), 415-423.
93. Riemann, B. L. and Lephart, S. M. (2002). The sensorimotor system, part II: the role of proprioception in motor control and functional joint stability. *Journal of Athletic training*, 37 (1), 80.
94. Hasan, Z. and Stuart, D. (1988). Animal solutions to problems of movement control: The role of proprioceptors. *Annual Review of Neuroscience*, 11 (1), 199-223.
95. Leonard, B. (1991). *Principles of neural science*. (3). New York:Elsevier Science,
96. Smith, R. (2011). The Sixth Sense: Towards a History of Muscular Sensation. *Gesnerus*, 68 (1), 218-271.
97. Suetterlin, K. J. and Sayer, A. A. (2013). Proprioception: where are we now? A commentary on clinical assessment, changes across the life course, functional implications and future interventions. *Age and Ageing*, aft174.

98. Elangovan, N., Herrmann, A. and Konczak, J. (2014). Assessing proprioceptive function: evaluating joint position matching methods against psychophysical thresholds. *Physical Therapy*, 94 (4), 553-561.
99. Beynnon, B. (2000). Validation of techniques to measure knee proprioception. *Proprioception and Neuromuscular Control In Joint Stability*,
100. Han, J., Waddington, G., Adams, R., Anson, J. and Liu, Y. (2016). Assessing proprioception: a critical review of methods. *Journal of Sport and Health Science*, 5 (1), 80-90.
101. Lephart, S. M., Myers, J. B., Bradley, J. P. and Fu, F. H. (2002). Shoulder proprioception and function following thermal capsulorrhaphy. *Arthroscopy*, 18 (7), 770-778.
102. Nagai, T., Sell, T. C., Abt, J. P. and Lephart, S. M. (2012). Reliability, precision, and gender differences in knee internal/external rotation proprioception measurements. *Physical Therapy in Sport*, 13 (4), 233-237.
103. Han, J., Waddington, G., Adams, R. and Anson, J. (2013). Bimanual proprioceptive performance differs for right-and left-handed individuals. *Neuroscience Letters*, 542 37-41.
104. Stillman, B. C. (2002). Making sense of proprioception: the meaning of proprioception, kinaesthesia and related terms. *Physiotherapy*, 88 (11), 667-676.
105. Karpovich, P. V., Herden Jr, E. and Asa, M. M. (1960). Electrogoniometric study of joints. *United States Armed Forces Medical Journal*, 11 424.
106. Rowe, P., Myles, C., Hillmann, S. and Hazlewood, M. (2001). Validation of flexible electrogoniometry as a measure of joint kinematics. *Physiotherapy*, 87 (9), 479-488.
107. Kettelkamp, D. B., Johnson, R. J., Smidt, G. L., Chao, E. Y. and Walker, M. (1970). An electrogoniometric study of knee motion in normal gait. *JBJS*, 52 (4), 775-790.
108. Mir, S., Hadian, M., Talebian, S. and Nasser, N. (2008). Functional assessment of knee joint position sense following anterior cruciate ligament reconstruction. *British journal of Sports Medicine*, 42 (4), 300-303.
109. Stillman, B. C. (2000). *An investigation of the clinical assessment of joint position sense*.
110. Nasser, N., Hadian, M. R., Bagheri, H. and Olyaei, S. T. G. (2007). Reliability and accuracy of joint position sense measurement in the laboratory and clinic; utilising a new system. *Acta Medica Iranica*, 45 (5), 395-404.
111. Irving, F., Russell, J. and Smith, T. (2016). Reliability of knee joint position sense measurement: a comparison between goniometry and image capture methods. *European Journal of Physiotherapy*, 18 (2), 95-102.

112. 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*, 23 (1), 2-17.
113. Walsh, L. D., Proske, U., Allen, T. J. and Gandevia, S. C. (2013). The contribution of motor commands to position sense differs between elbow and wrist. *The Journal of Physiology*, 591 (23), 6103-6114.
114. Dover, G. C., Kaminski, T. W., Meister, K., Powers, M. E. and Horodyski, M. (2003). Assessment of shoulder proprioception in the female softball athlete. *The American Journal of Sports Medicine*, 31 (3), 431-437.
115. Romero-Franco, N., Montaña-Munuera, J. A., Fernández-Domínguez, J. C. and Jiménez-Reyes, P. (2017). Validity and Reliability of a Digital Inclinometer to Assess Knee Joint Position Sense in an Open Kinetic Chain. *Journal of Sport Rehabilitation*, 1-22.
116. Kolber, M. J. and Hanney, W. J. (2012). The reliability and concurrent validity of shoulder mobility measurements using a digital inclinometer and goniometer: a technical report. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 7 (3), 306.
117. Boulos, M. N. K., Wheeler, S., Tavares, C. and Jones, R. (2011). How smartphones are changing the face of mobile and participatory healthcare: an overview, with example from eCAALYX. *Biomedical Engineering Online*, 10 (1), 24.
118. Mourcou, Q., Fleury, A., Diot, B., Franco, C. and Vuillerme, N. (2015). Mobile phone-based joint angle measurement for functional assessment and rehabilitation of proprioception. *BioMed Research International*, 2015
119. Foong, Y. C., Green, M. and Ogden, K. (2013). Mobile phones as a potential vector of infection in a paediatric ward. *Journal of Paediatrics and Child Health*, 49 (12), 1083-1084.
120. Milani, P., Cocchetta, C. A., Rabini, A., Sciarra, T., Massazza, G. and Ferriero, G. (2014). Mobile smartphone applications for body position measurement in rehabilitation: a review of goniometric tools. *PM&R*, 6 (11), 1038-1043.
121. Toonstra, J. and Mattacola, C. G. (2013). Test-retest reliability and validity of isometric knee-flexion and-extension measurement using 3 methods of assessing muscle strength. *J Sport Rehabil*, (7),
122. Lee, H.M., Cheng, C.K. and Liao, J.J. (2009). Correlation between proprioception, muscle strength, knee laxity, and dynamic standing balance in patients with chronic anterior cruciate ligament deficiency. *The Knee*, 16 (5), 387-391.
123. Xu, J.-f., Wang, J.-s., Yu, Y. and He, C.-q. (2012). Intra-and interrater reliability in the isokinetic muscle strength test of wrist joint in healthy youth★. *Journal of Clinical Rehabilitative Tissue Engineering Research*, 16 (50), 9401-9406.
124. Lee, W.H., Kwon, O.Y., Yi, C.H., Jeon, H.-. and Ha, S.M. (2011). Effects of taping on wrist extensor force and joint position reproduction sense of subjects with and without lateral epicondylitis. *Journal of Physical Therapy Science*, 23 (4), 629-634.

125. Wan, T. T. (2012). *Evidence-based health care management: Multivariate modeling approaches*. Springer Science & Business Media, 17.
126. Marczyk, G., DeMatteo, D. and Festinger, D. (2017). *Essentials of research design and methodology*. John Wiley, 22.
127. Brown, L. E. (2000). *Isokinetics in human performance*. Human Kinetics.
128. Ellenbecker, T., Roetert, E. and Riewald, S. (2006). Isokinetic profile of wrist and forearm strength in elite female junior tennis players. *British Journal of Sports Medicine*, 40 (5), 411-414.
129. Neumann, D. A. (2002). *Kinesiology of the musculoskeletal system: Foundations for physical rehabilitation*. St. Louis, MO: Mosby. Inc, 172-193.
130. Suner-Keklik, S., Cobanoglu-Seven, G., Kafa, N., Ugurlu, M. and Guzel, N. A. (2017). The Validity and Reliability of Knee Proprioception Measurement Performed With Inclinometer in Different Positions. *Journal of Sport Rehabilitation*, 1-18.
131. Karagiannopoulos, C., Sitler, M., Michlovitz, S., Tucker, C. and 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.
132. Holmbäck, A. M., Porter, M. M., Downham, D. and Lexell, J. (1999). Reliability of isokinetic ankle dorsiflexor strength measurements in healthy young men and women. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 31 (4), 229-239.
133. Feiring, D. C., Ellenbecker, T. S. and Derscheid, G. L. (1990). Test-retest reliability of the Biodex isokinetic dynamometer. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 11 (7), 298-300.
134. Aydoğ, S. T., Hasçelik, Z., Demirel, H. A., Tetik, O., Aydoğ, E. and Doral, M. N. (2005). The effects of menstrual cycle on the knee joint position sense: preliminary study. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 13 (8), 649-653.
135. Koo, T. K. and Li, M. Y. (2016). A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. *Journal of Chiropractic Medicine*, 15 (2), 155-163.
136. Mukaka, M. M. (2012). A guide to appropriate use of correlation coefficient in medical research. *Malawi Medical Journal*, 24 (3), 69-71.
137. Karagiannopoulos, C., Sitler, M., Michlovitz, S. and Tierney, R. (2013). A descriptive study on wrist and hand sensori-motor impairment and function following distal radius fracture intervention. *Journal of Hand Therapy*, 26 (3), 204-215.
138. Rheault, W., Miller, M., Nothnagel, P., Straessle, J. and Urban, D. (1988). Intertester reliability and concurrent validity of fluid-based and universal goniometers for active knee flexion. *Physical Therapy*, 68 (11), 1676-1678.
139. Capps, J. (2014). *The Effect of Kinesiotape on Ankle Proprioception and ROM*. Indiana State University.

140. Lokhande, M. V., Shetye, J., Mehta, A. and Deo, M. V. (2013). Assessment of knee joint proprioception in weight bearing and in non-weight bearing positions in normal subjects. *JKIMSU*, 2 (2), 94-101.
141. Manske, R., Stovak, M., Cox, K. and Smith, B. (2010). Elbow joint active replication in college pitchers following simulated game throwing: An exploratory study. *Sports Health*, 2 (4), 345-350.
142. Ulas, E. E. (2013). Farkli fizyoterapi-rehabilitasyon uygulamalarının el bileği proprioepsiyonu üzerine olan etkinliğinin karşılaştırılması. *Hacettepe Üniversitesi, Doctorate*,
143. Clark, N. C., Röijezon, U. and Treleaven, J. (2015). Proprioception in musculoskeletal rehabilitation. Part 2: clinical assessment and intervention. *Manual Therapy*, 20 (3), 378-387.
144. Cho, H.Y., Kim, E.-H., Kim, J. and Yoon, Y. W. (2015). Kinesio taping improves pain, range of motion, and proprioception in older patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 94 (3), 192-200.
145. Janwantanakul, P., Magarey, M. E., Jones, M. A., Grimmer, K. A. and Miles, T. S. (2003). The effect of body orientation on shoulder proprioception. *Physical Therapy in Sport*, 4 (2), 67-73.
146. AZARFAM, A. A. Y. (2013). Diz Osteoartriti Olan Hastalarda Sanal Gerçeklik Uygulaması ve Kinezyolojik Bantlamanın Proprioepsiyon Üzerinde Etkinliği ve Kıyaslaması. *Hacettepe Üniversitesi*.
147. Alahmari, K., Reddy, R. S., Silvian, P., Ahmad, I., Nagaraj, V. and Mahtab, M. (2017). Intra-and inter-rater reliability of neutral head position and target head position tests in patients with and without neck pain. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 21 (4), 259-267.





EKLER

Ek-1. Etik Kurul



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Tıp Fakültesi Dekanlığı



Sayı : 24074710-- 6
Konu : Toplantı Kararları

08.02.2018

Sayın *Doç. Dr. Devan Oskay*
Proje Yürütücüsü

Fakültemiz Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 08 Ocak 2018 tarihinde yapmış olduğu toplantı kararları ekte sunulmuştur.
Bilgilerinizi rica ederim.

[Signature]
Doç. Dr. Taner AKAR
Dekan Yardımcısı



Ek-1. (devam) Etik Kurul

GAZİ ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU
GİRİŞİMSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR KARAR FORMU

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUNUN ADI	Gazi Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRES	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık Binası 06500 Beşevler/Ankara
	TELEFON	0312 202 69 58
	FAKS	0312 202 46 73
	E-POSTA	tipetikkurul@gazi.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	EI Bileği Eklemi Propriyosepsiyon Ölçümü İçin Kullanılan Dört Farklı Yöntemin Güvenilirliğinin Karşılaştırılması			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI	Doç. Dr. Deran OSKAY			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI/UZMANLIK ALANI/ BULUNDUĞU MERKEZ	Gazi Üniv. Sağlık Bilimleri Fakültesi			
	DESTEKLEYİCİ (Varsa)				
	ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Diğer: Gözlemsel - Yüksek lisans tezi			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☒	ULUSLARARASI ☐
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Ver.No	Dili	
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	19.12.2017	1	Türkçe ☒	İngilizce ☐ Diğer ☐
	AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU	19.12.2017	1	Türkçe ☒	İngilizce ☐ Diğer ☐
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı			Açıklama	
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☐			
	BIYOLOJİK MATERYAL TRANSFER FORMU	☐			
	DİĞER	☐			

KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 07	Toplantı tarihi: 08.01.2018
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve uygun bulunmuş olup, araştırma dosyasında belirtilen merkez/merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına, G.Ü. Klinik Araştırmalar Etik Kurulu üyelerinin oybirliği ile karar verilmiştir.	

KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU									
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI			İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu						
BAŞKANIN ÜNVANI / ADI / SOYADI:			Prof. Dr. Canan ULUOĞLU						
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet	Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza	
Prof. Dr. Canan ULUOĞLU BAŞKAN	Tıbbi Farmakoloji A.D	G.Ü.T.F	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	E ☒ H ☐	E ☐ H ☐		
Prof. Dr. Birol DEMİREL BAŞKAN YARD.	Adli Tıp AD.	G.Ü.T.F	E ☒ K ☐	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	E ☒ H ☐	E ☐ H ☐		
Prof. Dr. Gonca AKBULUT RAPORTÖR	Fizyoloji AD.	G.Ü.T.F.	E ☐ K ☒	E ☐ H ☒	E ☒ H ☐	E ☒ H ☐	E ☐ H ☐		

Ek-1. (devam) Etik Kurul

Prof. Dr. Bülent BOYACI ÜYE	Kardiyoloji AD.	G.Ü.T.F.	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Öznur L. BOYUNAĞA ÜYE	Radyoloji AD.	G.Ü.T.F.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Mustafa KAVUTÇU ÜYE	Tıbbi Biyokimya A.D.	G.Ü.T.F.	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Nesrin ÇOBANOĞLU ÜYE	Tıp Tarihi ve Etik AD.	G.Ü.T.F.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Ashi KURUOĞLU ÜYE	Psikiyatri AD.	G.Ü.T.F.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. Hakan KAYIR ÜYE	Tıbbi Farmakoloji	COMMAT Ltd.	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. Mutlu DOĞAN ÜYE	İç Hast. AD. Tıbbi Onkoloji BD.	Ank Numune Eğt. ve Araşt. Hast.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. N.Arda DEMİRKAN ÜYE	Genel Cerrahi AD.	A.Ü.T.F.	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	Katılmadı
Doç. Dr. Anıl TAPISIZ ÜYE	Çocuk Sağlığı ve Hast AD.Ç. Nör. BD.	G.Ü.T.F.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. Pınar ÖZDEMİR ÜYE	Biyoistatistik AD.	H.Ü.T.F.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Yrd. Doç. Dr. Mustafa GÖKSU ÜYE	Hukukçu	G.Ü. Hukuk Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Aysel ÖZER ÜYE	Sivil Temsilci	Emekli Öğr. Üyesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	

- * :Araştırma ile İlişki
 ** :Toplantıda Bulunma

Ek-1. (devam) Etik Kurul

GAZİ ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR KARAR FORMU				
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUNUN ADI	Gazi Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu		
	AÇIK ADRES	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık Binası 06500 Beşevler/Ankara		
	TELEFON	0312 202 69 58		
	FAKS	0312 202 46 73		
	E-POSTA	tipetikkurul@gazi.edu.tr		
BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	El Bileği Eklemleri Propriyosepsiyon Ölçümü İçin Kullanılan Dört Farklı Yöntemin Güvenilirliğinin Karşılaştırılması		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI	Doç. Dr. Deran OSKAY		
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI /UZMANLIK ALANI/ BULUNDUĞU MERKEZ	Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi		
	DESTEKLEYİCİ (Varsa)			
	ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Diğer: Gözlemsel - Yüksek Lisans Tezi		
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☒
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Ver.No	Dili
	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	19.06.2018	2	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
	AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU	19.06.2018	2	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı	Açıklama		
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	☒		
	BIYOLOJİK MATERYAL TRANSFER FORMU	☐		
	DİĞER	☐		
KARAR BİLGİLERİ	Karar No:	Toplantı tarihi: 25.06.2018		
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve 08.01.2018 tarihli toplantıda 07 sayı ile uygun bulunmuştur. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nda yürütülen çalışma ile ilgili olarak; sorumlu araştırmacının kurulumuza sunmuş olduğu 19.06.2018 tarihli bildirimine istinaden; 1-Doç.Dr.Deran Oskay'ın danışmanı olduğu tez çalışmasında, Dr.Gamze Çobanoğlu'nun iş yoğunluğu nedeniyle araştırmadan kendi isteğiyle ayrılma talebi, 2-Arş.Gör.Uzm.Fizyoterapist Ali Zorlular'ın yardımcı araştırmacı olarak katılma talebi, 3-Çalışma konu başlığı'nın; "<u>El Bileği Eklemleri Propriyosepsiyon Ölçümü İçin Kullanılan Üç Farklı Yöntemin Geçerliliğinin ve Güvenilirliğinin Karşılaştırılması</u>" olarak değiştirilmesi talebi, Etik Kurulumuzda incelenmiş ve uygun bulunmuş olup, araştırma dosyasında belirtilen merkez/merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına, G.Ü. Klinik Araştırmalar Etik Kurulu üyelerinin oybirliği ile karar verilmiştir.			

Ek-1. (devam) Etik Kurul

		Ekler: Ek 1- Etik Kurul Düzeltme /Değişiklik Formu (19.06.2018 tarih ve imzalı) Ek 2- Sorumlu araştırmacının G.Ü. Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı'na konu ile ilgili dilekçesi (19.06.2018 tarih ve imzalı) Ek 3- Dr.Gamze Çobanoğlu'nun Etik Kurul'a, ilgili çalışmadan ayrılma dilekçesi Ek 4-Başvuru formu araştırma adı, araştırma ekibi görevleri kısmı (ver.no:2 tarih:19.06.2018) Ek: 5- Arş.Gör.Uzm.Fizyoterapist Ali Zorlular'ın akademik özgeçmişi (tarih ve imzalı) Ek: 6-G.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Onayı (tez konusu önerisi ve değişikliği hk.)							
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU									
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI		İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu							
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:		Prof. Dr. Canan ULUOĞLU							
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof. Dr.Canan ULUOĞLU BAŞKAN	Tıbbi Farmakoloji A.D	G.Ü.T.F	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Birol DEMİREL BAŞKAN YARD.	Adli Tıp AD.	G.Ü.T.F	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Gonca AKBULUT RAPORTÖR	Fizyoloji AD.	G.Ü.T.F.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Bülent BOYACI ÜYE	Kardiyoloji AD.	G.Ü.T.F	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Öznur L.BOYUNAĞA ÜYE	Radyoloji AD.	G.Ü.T.F	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Mustafa KAVUTÇU ÜYE	Tıbbi Biyokimya A.D	G.Ü.T.F	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Nesrin ÇOBANOĞLU ÜYE	Tıp Tarihi ve Etik AD.	G.Ü.T.F	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	
Prof. Dr. Aslı KURUOĞLU ÜYE	Psikiyatri AD.	G.Ü.T.F.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. Hakan KAYIR ÜYE	Tıbbi Farmakoloji	COMMAT Ltd.	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. Mutlu DOĞAN ÜYE	İç Hast. AD. Tıbbi Onkoloji BD.	Ank.Numune Eğt. ve Araşt.Hast.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. N.Arda DEMİRKAN ÜYE	Genel Cerrahi AD.	A.Ü.T.F.	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. Anıl TAPISIZ ÜYE	Çocuk Sağlığı ve Hast.AD.Ç.Nör. BD.	G.Ü.T.F	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. Pınar ÖZDEMİR ÜYE	Biyoistatistik AD.	H.Ü.T.F.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doktor Öğr.Üyesi Mustafa GÖKSU ÜYE	Hukukçu	A.H.B.V.Ü Hukuk Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Aysel ÖZER ÜYE	Sivil Temsilci	Emekli Öğr. Üyesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	

* :Araştırma ile ilişki

Ek-1. (devam) Etik Kurul



T.C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
Tıp Fakültesi Dekanlığı



Sayı : 24074710-- 028
Konu : Etik Kurul Dağıtım

29. 06. 2018

Sayın *Doç. Dr. Devan Oskan*
Proje Yürütücüsü

Fakültemiz Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 25 Haziran 2018 tarihinde yapmış olduğu toplantı kararları ekte sunulmuştur.
Bilgilerinizi rica ederim.

[Signature]
Prof. Dr. Taner AKAR
Dekan Yardımcısı



Ek-1. (devam) Etik Kurul

GAZİ ÜNİVERSİTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU GİRİŞİMSSEL OLMAYAN ARAŞTIRMALAR KARAR FORMU					
ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUNUN ADI	Gazi Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu			
	AÇIK ADRES	Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlık Binası 06500 Beşevler/Ankara			
	TELEFON	0312 202 69 58			
	FAKS	0312 202 46 73			
	E-POSTA	tipetikkurul@gazi.edu.tr			
BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	El Bileği Eklemi Propriyosepsiyon Ölçümü İçin Kullanılan Dört Farklı Yöntemin Güvenilirliğinin Karşılaştırılması			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI	Doç. Dr. Deran OSKAY			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI /UZMANLIK ALANI/ BULUNDUĞU MERKEZ	Gazi Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi			
	DESTEKLEYİCİ (Varsa)				
	ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Diğer: Gözlemsel - Yüksek Lisans Tezi			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒	ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☒	ULUSLARARASI ☐
	DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	Belge Adı	Tarihi	Ver.No	Dili
ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ		19.06.2018	2	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐	
AYDINLATILMIŞ ONAM FORMU		19.06.2018	2	Türkçe ☒ İngilizce ☐ Diğer ☐	
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	Belge Adı			Açıklama	
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ		☒		
	BIYOLOJİK MATERYAL TRANSFER FORMU		☐		
	DİĞER		☐		
KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 510 Toplantı tarihi: 25.06.2018				
	Yukarıda bilgileri verilen başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmacının/çalışmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş ve 08.01.2018 tarihli toplantıda 07 sayı ile uygun bulunmuştur. Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nda yürütülen çalışma ile ilgili olarak; sorumlu araştırmacının kurulumuza sunmuş olduğu 19.06.2018 tarihli bildirimine istinaden; 1-Doç.Dr.Deran Oskay'ın danışmanı olduğu tez çalışmasında, Dr.Gamze Çobanoğlu'nun iş yoğunluğu nedeniyle araştırmadan kendi isteğiyle ayrılma talebi, 2-Arş.Gör.Uzm.Fizyoterapist Ali Zorlular'ın yardımcı araştırmacı olarak katılma talebi, 3-Çalışma konu başlığı'nın; <u>"El Bileği Eklemi Propriyosepsiyon Ölçümü İçin Kullanılan Üç Farklı Yöntemin Geçerliliğinin ve Güvenilirliğinin Karşılaştırılması"</u> olarak değiştirilmesi talebi, Etik Kurulumuzda incelenmiş ve uygun bulunmuş olup, araştırma dosyasında belirtilen merkez/merkezlerde gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına, G.Ü. Klinik Araştırmalar Etik Kurulu üyelerinin oybirliği ile karar verilmiştir.				

Ek-1. (devam) Etik Kurul

Ekler: Ek 1- Etik Kurul Düzeltme /Değişiklik Formu (19.06.2018 tarih ve imzalı) Ek 2- Sorumlu araştırmacının G.Ü. Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Başkanlığı'na konu ile ilgili dilekçesi (19.06.2018 tarih ve imzalı) Ek 3- Dr.Gamze Çobanoğlu'nun Etik Kurul'a, ilgili çalışmadan ayrılma dilekçesi Ek 4-Başvuru formu araştırma adı, araştırma ekibi görevleri kısmı (ver.no:2 tarih:19.06.2018) Ek: 5- Arş.Gör.Uzm.Fizyoterapist Ali Zorlular'ın akademik özgeçmişi (tarih ve imzalı) Ek: 6-G.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Onayı (tez konusu önerisi ve değişikliği hk.)									
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU									
ETİK KURULUN ÇALIŞMA ESASI		İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu							
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:		Prof. Dr. Canan ULUOĞLU							
Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki		Katılım *		İmza
Prof. Dr.Canan ULUOĞLU BAŞKAN	Tıbbi Farmakoloji A.D	G.Ü.T.F	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Birol DEMİREL BAŞKAN YARD.	Adli Tıp AD.	G.Ü.T.F	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Gonca AKBULUT RAPORTÖR	Fizyoloji AD.	G.Ü.T.F.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Bülent BOYACI ÜYE	Kardiyoloji AD.	G.Ü.T.F	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Öznur L.BOYUNAGA ÜYE	Radyoloji AD.	G.Ü.T.F	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Mustafa KAVUTÇU ÜYE	Tıbbi Biyokimya A.D	G.Ü.T.F	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Nesrin ÇOBANOĞLU ÜYE	Tıp Tarihi ve Etik AD.	G.Ü.T.F	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☐	
Prof. Dr. Aslı KURUOĞLU ÜYE	Psikiyatri AD.	G.Ü.T.F.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. Hakan KAYIR ÜYE	Tıbbi Farmakoloji	COMMAT Ltd.	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. Mutlu DOĞAN ÜYE	İç Hast. AD. Tıbbi Onkoloji BD.	Ank Numune Egt. ve Araşt.Hast.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. N.Arda DEMİRKAN ÜYE	Genel Cerrahi AD.	A.Ü.T.F.	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. Anıl TAPISIZ ÜYE	Çocuk Sağlığı ve Hast.AD.Ç.Nör. BD.	G.Ü.T.F	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. Pınar ÖZDEMİR ÜYE	Biyoistatistik AD.	H.Ü.T.F.	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doktor Öğr.Üyesi Mustafa GÖKSU ÜYE	Hukukçu	A.H.B.V.Ü Hukuk Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Aysel ÖZER ÜYE	Sivil Temsilci	Emekli Öğr. Üyesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	

* :Araştırma ile ilişki

Ek-2. Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

“GİRİŞİMSEL OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMALAR”

İÇİN BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU

Araştırma Projesinin Adı: EL BİLEĞİ EKLEMİ PROPRIYOSEPSİYON ÖLÇÜMÜ İÇİN KULLANILAN ÜÇ FARKLI YÖNTEMİN GEÇERLİLİĞİNİN VE GÜVENİLİRLİĞİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Sorumlu Araştıracının Adı: Doç. Dr. Deran OSKAY

Diğer Araştırmacıların Adı: Barış SEVEN, Ali ZORLULAR

Destekleyici (varsa):-

“El Bileği Propriyosepsiyon Ölçümü İçin Kullanılan Dört Farklı Yöntemin Güvenirliğinin Karşılaştırılması” isimli bir çalışmada yer almak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışma, araştırma amaçlı olarak yapılmaktadır ve katılım gönüllülük esasına dayalıdır. Çalışmaya katılma konusunda karar vermeden önce araştırma hakkında sizi bilgilendirmek istiyoruz. Çalışma hakkında tam olarak bilgi sahibi olduktan sonra ve sorularınız cevaplandıktan sonra eğer katılmak isterseniz sizden bu formu imzalamanız istenecektir. Bu araştırma, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalında, Doç. Dr. Deran OSKAY sorumluluğu altındadır.

Çalışmanın amacı nedir; benden başka kaç kişi bu çalışmaya katılacak?

- Çalışmamızın amacı; propriyosepsiyon ölçümünde kullanılan gonyometre, inklinometre, izokinetik dinamometre ve EPH gonyometresi yöntemlerinin güvenilirliğini karşılaştırmaktır.
- Tek merkezli olarak yapılacak olan bu araştırmaya, 30 sağlıklı katılımcı dahil edilmesi planlanmaktadır.

Ek-2. (devam) Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

Bu çalışmaya katılmalı mıyım? (Bu bölüm aynen korunacaktır)

Bu çalışmada yer alıp almamak tamamen size bağlıdır. Şu anda bu formu imzalarsanız bile istediğiniz herhangi bir zamanda bir neden göstermeksizin çalışmayı bırakmakta özgürsünüz. Eğer katılmak istemez iseniz veya çalışmadan ayrılırsanız, doktorunuz tarafından sizin için en uygun tedavi planı uygulanacaktır. Aynı şekilde çalışmayı yürüten doktor çalışmaya devam etmenizin sizin için yararlı olmayacağına karar verebilir ve sizi çalışma dışı bırakabilir, bu durumda da sizin için en uygun tedavi seçilecektir.

Bu çalışmaya katılırsam beni ne bekliyor?

DEMOGRAFİK BİLGİLER

Çalışmaya katılmayı kabul eden tüm katılımcıların yaşı, cinsiyeti, kilosu, boyu, baskın tarafı (Sağ/Sol) kayıt altına alınacaktır.

DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİ

Cybex İzokinetik Dinamometre;

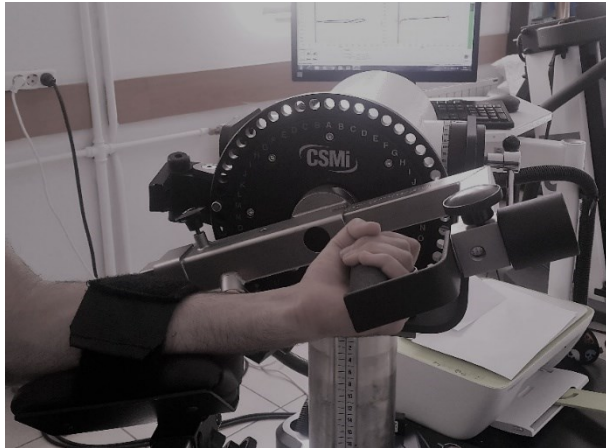
El bileği propriyosepsiyon değerlendirmesinde kullanılacak yöntemlerden biri Cybex marka izokinetik dinamometredir [Cybex NORM®, Humac, CA, USA] (Resim 1,2,3).

Ek-2. (devam) Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

Resim 1: Cybex İzokinetik Dinamometre



Resim 2: El Bileği Pozisyonu



Resim 3: Test Pozisyonu



Ek-2. (devam) Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

Gonyometre

Katılımcılar, dirsek masada olacak şekilde oturma pozisyonuna yerleştirilecektir. Hastanın gözleri kapatıldıktan sonra bu pozisyonda gonyometre ile değerlendirmeler gerçekleştirilecektir (Resim 4).

Resim 4: Gonyometre ile AEPH ölçümü



İnclinometre

El bileği aktif eklem pozisyon hissinin değerlendirilmesinde kullanılacak yöntemlerden biri de dijital inclinometredir (Acumar Digital Dual Inclinator) (Resim 5). Hastanın pozisyonu ve testin uygulanışı Gonyometre kullanılarak yapılacak değerlendirme yöntemi ile aynı şekilde olacaktır.

Resim 5: İnclinometre

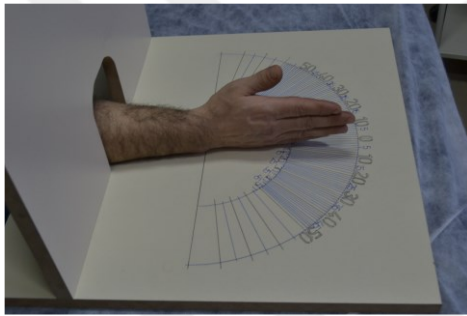


Ek-2. (devam) Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

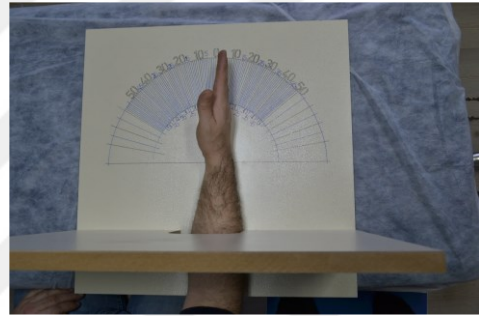
Eklem Pozisyon Hissi Gonyometresi

Eklem Pozisyon Hissi Gonyometresi (EPHG) birbirine 90° açıyla olacak şekilde sabitlenmiş iki tahta levhadan oluşmaktadır. (Resim 6,7). Kendi oluşturacağımız EPHG ile gerçekleştireceğimiz değerlendirmede hasta oturur pozisyonda el bileği EPHG'sinde oluşturulmuş olan açıklıktan içerde pozisyonlanacaktır.

Resim 6: EPGH



Resim 7: EPGH



Yöntemlerin değerlendirme sırası ve hangi taraf el bileğinin önce değerlendirileceği rastgele seçilecek ve her bir katılımcı için ilk değerlendirmede kullanılan sıra ikinci değerlendirmelerde de tekrarlanacak. Ölçümlerin güvenilirliğine bakmak amacıyla testlerin ikinci ölçümleri 3 gün sonra günün aynı saatinde tekrar edilecektir. Bunun yanı sıra her bir yöntem arasında da 3 gün ara verilecektir. Tüm ölçümler kişiler arası değişkenliği azaltmak için aynı kişi tarafından gerçekleştirilecektir.

Her bir değerlendirme günü 10 dakika sürecek ve toplamda 8 değerlendirme yapılacaktır. Araştırmanın toplam süresi 80 (8 X 10 dakika) dakika olacaktır.

Çalışmanın riskleri ve rahatsızlıkları var mıdır?

Çalışmanın herhangi bir riski ve rahatsızlığı yoktur.

Ek-2. (devam) Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

Çalışmada yer almamın yararları nelerdir?

El bileğini ilgilendiren hastalıklara veya yaralanmalara sahip hastaların tanı ve tedavilerinde kullanılmak üzere güvenilir yöntem tercihinde faydalı olacak bilgilere ulaşılacak olan bu çalışma ile klinik uygulamalara destek ve bilime katkı sağlanacaktır.

Bu çalışmaya katılmamın maliyeti nedir? (Bu bölüm aynen korunacaktır)

Çalışmaya katılmakla parasal yük altına girmeyeceksiniz ve size de herhangi bir ödeme yapılmayacaktır.

Kişisel bilgilerim nasıl kullanılacak? (Bu bölüm aynen korunacaktır)

Çalışma doktorunuz kişisel bilgilerinizi, araştırmayı ve istatistiksel analizleri yürütmek için kullanacaktır ancak kimlik bilgileriniz gizli tutulacaktır. Yalnızca gereği halinde, sizinle ilgili bilgileri etik kurullar ya da resmi makamlar inceleyebilir. Çalışmanın sonunda, kendi sonuçlarınızla ilgili bilgi istemeye hakkınız vardır. Çalışma sonuçları çalışma bitiminde tıbbi literatürde yayınlanabilecektir ancak kimliğiniz açıklanmayacaktır.

Daha fazla bilgi için kime başvurabilirim?

Çalışma ile ilgili ek bilgiye gereksiniminiz olduğunuzda aşağıdaki kişi ile lütfen iletişime geçiniz.

ADI : Ali ZORLULAR

GÖREVİ : Araştırma Görevlisi

TELEFON : 05542734585

(Katılımcının/Hastanın Beyanı)

Ek-2. (devam) Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim dalında, Barış SEVEN tarafından tıbbi bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı ve ilgili metni okudum. Bu bilgilerden sonra böyle bir araştırmaya “katılımcı” olarak davet edildim.

Araştırmaya katılmam konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakıma ve hekim ile olan ilişkiye herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum. Projenin yürütülmesi sırasında herhangi bir neden göstermeden araştırmadan çekilebilirim. *(Ancak araştırmacıları zor durumda bırakmamak için araştırmadan çekileceğimi önceden bildirmemim uygun olacağının bilincindeyim)*. Ayrıca tıbbi durumuma herhangi bir zarar verilmemesi koşuluyla araştırmacı tarafından araştırma dışı da tutulabilirim.

Araştırma için yapılacak harcamalarla ilgili herhangi bir parasal sorumluluk altına girmiyorum. Bana da bir ödeme yapılmayacaktır.

Araştırmadan elde edilen benimle ilgili kişisel bilgilerin gizliliğinin korunacağını biliyorum.

Araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle meydana gelebilecek herhangi bir sağlık sorununun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. *(Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak da parasal bir yük altına girmeyeceğim)*.

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Barış SEVEN’i , (05542734585 ve Demetlale Mahallesi 407. Sokak No:99/1 Yenimahalle/ANKARA) cep’ten arayabileceğimi biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Bu koşullarla söz konusu klinik araştırmaya kendi rızamla, hiç bir baskı ve zorlama olmaksızın, gönüllülük içerisinde katılmayı kabul ediyorum.

Ek-2. (devam) Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

İmzalı bu form kağıdının bir kopyası bana verilecektir.

Katılımcı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Görüşme tanığı

Adı, soyadı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

Katılımcı ile görüşen hekim

Adı soyadı, unvanı:

Adres:

Tel:

İmza:

Tarih:

AYDINLATMA ve KATILIMCININ BEYANI KESİNLİKLE BİRBİRLERİNİN DEVAMI ŞEKLİNDE OLACAKTIR. AYRI AYRI SAYFALARDA YER ALMAYACAKTIR.

Ek-3. Olgu Rapor Formu

DOSYA NO :

TARİH:

OLGU RAPOR FORMU

AD-SOYAD:TEL. NO:

YAŞ:ADRES:

CİNSİYET:

DOMİNANT TARAF:

BOY:

KİLO:

BKİ:

İZOKİNETİK DİNAMOMETRE		
	DOMİNANT	NON-DOMİNANT
1. Değerlendirme		

Sayfa Sonu

AD-SOYAD:

İNKLİNOMETRE		
	DOMİNANT	NON-DOMİNANT
1. Değerlendirme		
2. Değerlendirme		

Ek-3. (devam) Olgu Rapor Formu

GONYOMETRE		
	DOMİNANT	NON-DOMİNANT
1. Değerlendirme		
2. Değerlendirme		

AD-SOYAD:

EPH GONYOMETRESİ		
	DOMİNANT	NON-DOMİNANT
1. Değerlendirme		
2. Değerlendirme		

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : SEVEN, Barış
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 17/05/1991 KELKİT
 Telefon : 05542734585
 e-mail : sewenbaris@gmail.com



Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi	Devam ediyor
Lisans	Gazi Üniversitesi	2015
Lise	Arifiye Anadolu Öğretmen Lisesi	2008

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2015-	Gazi Üniversitesi	Araştırma Görevlisi
2015	Defne Duru Özel Eğitim ve Rehabilitasyon Merkezi	Fizyoterapist

Yabancı Dil

İngilizce

Yayınlar

Seven, B., Çobanoğlu-Seven, G., Zorlular, A., Gökçurt, A., Kafa, N., Oskay, D., Güzel, N.A. (2017). *Omuz Propriyosepsiyon Duyusunun Cinsiyet Ve Dominantlık Faktörlerine Bağlı Değişimi*. 1. Uluslararası Sağlık Bilimleri Kongresi (Özet Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:3560960).



GAZİLİ OLMAK AYRICALIKTIR...

