T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FOTOĞRAF ÜZERİNDEN PROPRİYOSEPSİYON ANALİZİ VE HAREKET ALGILAYICI SENSÖRLER YARDIMI İLE PROPRİYOSEPSİYON ANALİZİ YÖNTEMLERİNİN VALİDASYONLARI

MESUT KARLIK

DANIŞMAN
PROF. DR. BÜLENT BAYRAKTAR

HAREKET VE ANTRENMAN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
HAREKET VE ANTRENMAN BİLİMLERİ PROGRAMI

İSTANBUL-2019

T.C.
ISTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

FOTOĞRAF ÜZERİNDEN PROPRİYOSEPSİYON ANALİZİ VE HAREKET ALGILAYICI SENSÖRLER YARDIMI İLE PROPRİYOSEPSİYON ANALİZİ YÖNTEMLERİNİN VALİDASYONLARI

MESUT KARLIK

DANIŞMAN
PROF. DR. BÜLENT BAYRAKTAR

HAREKET VE ANTRENMAN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
HAREKET VE ANTRENMAN BİLİMLERİ PROGRAMI

İSTANBUL-2019

-Tutanaktır-

Bu çalışma 17.09.2019 Tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **Hareket ve Antrenman** Bilimleri Anabilim Dalı, Hareket ve Antrenman Bilimleri Tezli Yüksek **Lisans Programı** Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

TEZ JÜRİSİ

Prof. Dr. Bülent Bayraktar
İstanbul Üniversitesi
İstanbul Tıp Fakültesi

Doç. Dr. Mehmet Öztürk
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa
Spor Bilimleri Fakültesi

Prof. Dr. **Oğuz Öztürk**
İstanbul Üniversitesi
İstanbul Tıp Fakültesi

BEYAN

Bu tez çalışmasının kendi çalışmam olduğunu, tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda etik dışı davranışımın olmadığını, bu tezdeki bütün bilgileri akademik ve etik kurallar içinde elde ettiğimi, bu tez çalışmayla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara kaynak gösterdiğimi ve bu kaynakları da kaynaklar listesine aldığımı, yine bu tezin çalışılması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığı beyan ederim.

Mesut KARLIK



İTHAF

Tüm şartlara rağmen eğitimimi her aşamasında destekleyen aileme, eşime; öğrenmeyi ve öğretmeyi sevenlere ithaf ediyorum.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın planlanmasında, yürütülmesinde değerli görüşlerini ve zamanını benimle paylaşan, desteğini her zaman yanımda hissettiğim, kendime örnek aldığım danışmanım *Sayın Prof. Dr. Bülent BAYRAKTAR*'a,

Her zaman yanımda olan, yardımını ve bilgisini hiçbir zaman esirgemeyen; fikrine ve yorumuna her zaman güvendiğim kıymetli hocam *Sayın Doç. Dr. Ela TARAKCI*'ya,

Yüksek Lisans eğitimime başlamamda çok yardımcı olan, gelişmemi ve ilerlememi her daim destekleyen değerli hocam *Sayın Yrd. Doç. Devrim TARAKCI*'ya,

Tez dönemimde yardımlarıyla beni yönlendiren ve destekleyen hocam *Sayın Prof. Dr. Oğuz ÖZTÜRK*'e,

Yardımlarıyla beni aydınlatan ve yol gösteren hocam *Prof. Dr. Hülya YILMAZ AYDOĞAN*'a,

Tezin ilerlemesinde emeklerini ve yardımlarını esirgemeyen *Prof. Dr. Yusuf Sinan AKGÜL, Dr. İsmail UZUN ve Dr. Ayşe Betül OKTAY*'a,

Lisansüstü eğitim hayatımın her aşamasında gönülden yardımlarıyla süreci hızlandıran *Ali Keskin YILDIZAY*'a,

Hayatımın devamında birlikte çok şey öğreneceğim, kalbimi aydınlatan, eşim *Uzm. Fzt. Ekin KARLIK*'a,

Eğitimin önemini her fırsatta bana öğreten, yaşatan ve aşılayan aileme

teşekkürü borç bilir, saygılarımı ve sevgilerimi sunarım.

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 29469

İÇİNDEKİLER

BEYAN ..... İ
İTHAF ..... İİ
TEŞEKKÜR ..... İİİ
İÇİNDEKİLER ..... İV
TABLOLAR LİSTESİ ..... Vİ
ŞEKİLLER LİSTESİ ..... Vİİ
SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ ..... Vİİİ
ÖZET ..... İX
ABSTRACT X
1. GİRİŞ VE AMAÇ 1
2. GENEL BİLGİLER 3
2.1.1. Mekanoreseptörler 4
2.1.2. Diz Ekleminin Anatomik Yapısı ve Bu Yapılardaki Mekanoreseptörler 5
2.1.2.1. Diz Eklemini Kateden Kaslar 5
2.1.2.2. Diz Eklemindeki Ligamanlar ve Eklem Kapsülü 8
2.1.2.3. Menisküsler ve Diğer Anatomik Yapılar 9
2.1.3. Propriyosepsiyon Disfonksiyonlarının Nedenleri 10
2.1.4. Propriyosepsiyon Analizlerinin Temelleri 10
2.1.5. Fotoğraf Üzerinden Yapılan Ölçüm ve Analizler 13
2.1.6. Hareket Algılayıcı Sensörler 13
3. GEREÇ VE YÖNTEM 14
3.1. Olgular 14
3.2. Dahil Edilme Kriterleri 14
3.3. Dahil Edilmeme Kriterleri 15
3.4. Katılımcılar 15
3.5. Veri Kayıt Formu 16
3.6. Propriyosepsiyon Analiz Yöntemleri 16
3.6.1. İzokinetik Dinamometre ile Yapılan Propriyosepsiyon Analizi 17
3.6.2. Fotoğraf Üzerinden Yapılan Propriyosepsiyon Analizi 19

3.6.3. Hareket Algılayıcı Sensörler Yardımı İle Propriyosepsiyon Analizi.....20
3.7. İstatistiksel Analiz.....21
4. BULGULAR.....22
4.1. Katılımcıların Demografik Özellikleri.....22
4.2. İstatistiksel Analiz Sonuçları.....23
5. TARTIŞMA.....28
KAYNAKLAR.....33
FORMLAR.....40
ETİK KURUL KARARI.....45
ÖZGEÇMİŞ.....48

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2-1: Propriyoseptif mekanoreseptörler, bulunduğu yapılar ve aktiflenme mekanizmaları 4
Tablo 2-2: Propriyosepsiyon Analiz yöntemlerinin karşılaştırılması 12
Tablo 4-1: Katılımcıların demografik özellikleri 22
Tablo 4-2: Farklı Yöntemlerle Yapılan Analizlerin Ortalamaları 23
Tablo 4-3: Farklı Yöntemlerle Yapılan Ölçümlerde Görülen Farkların Ortalamaları 24
Tablo 4-4: Farklı Yöntemlerle Yapılan Ölçümlerin Ortalamaları Arası Anlamlılığın Karşılaştırılması 25
Tablo 4-5: Farklı Yöntemlerle Yapılan Ölçümlerin Ortalamalarının Tutarlılığı 26
Tablo 4-6: Farklı Yöntemlerle Yapılan Ölçümlerin Farklarının Tutarlılığı 27

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2-1: Diz ekleminin anatomik yapısı, kemikler ve bağlar 5
Şekil 2-2: Diz eklemini kateden kasların önden görünümü 6
Şekil 2-3: Diz eklemini kateden kasların arkadan görünümü 6
Şekil 2-4: Kas iğciği 7
Şekil 2-5: Golgi tendon organı 8
Şekil 2-6: Menisküsler önden ve üstten görünüm 9
Şekil 3-1: Klinik çalışma diagramı 15
Şekil 3-2: Test alanının konfigürasyonu 17
Şekil 3-3: İzokinetik dinamometre 18
Şekil 3-4: Fotoğraf üzerinden açı ölçümü programı 20
Şekil 3-5: Hareket algılayıcı sensör kamera 21

SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

AHAD	:Aktif hareket açıklığı ayrımı değerlendirmesi
BASES	:British Association of Sports and Exercise Sciences
CSMI	:Computer Sports Medicine, Inc
EPT	:Eklem pozisyon tekrarı
HAS	:Hareket algılayıcı sensör
İD	:İzokinetik dinamometre
PHAE	:Pasif hareketi anlama eşiği
SPSS	:Statistical Package for Social Sciences
VKİ	:Vücut Kitle İndeksi

ÖZET

Karlık, M. (2019). Fotoğraf Üzerinden Propriyosepsiyon Analizi ve Hareket Algılayıcı Sensörler Yardımı ile Propriyosepsiyon Analizi Yöntemlerinin Validasyonları. İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Hareket ve Antrenman Bilimleri ABD. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.

Çalışmamızın amacı, propriyosepsiyon analizinde kullanılabilecek fotoğraf üzerinden propriyosepsiyon analizi ve hareket algılayıcı sensörler yardımı ile propriyosepsiyon analizi yöntemlerini valide etmektir.

Bu amaçla çalışmamıza 67 elit adayı futbolcu dahil edildi. Olgular, propriyosepsiyon analizinde literatürde validasyonu sağlanmış izokinetik dinamometre koltuğunda oturmakta iken diz eklemi için eklem pozisyon tekrarı metodu kullanılarak propriyosepsiyon analizine alındı. Olguların diz eklemi fizyoterapist tarafından pasif hareketle, hedef açı olan 45° açıya pozisyonlandı. Olgulardan bu açıya gözler kapalı iken aktif hareketle gelmeleri istendi. Olguların ulaştığı açı değeri izokinetik dinamometreden ve hareket algılayıcı sensör yazılımından kaydedilip diz ekleminin açısı ölçülmek üzere sagital plandan fotoğrafı çekildi. Bu açı değerlerinin hedef açıdan farkının mutlak değeri analiz verisi olarak kaydedildi. Validasyonu planlanan analiz yöntemlerinin verileri hem birbirleriyle hem de izokinetik dinamometre verileriyle istatistiksel açıdan karşılaştırıldı. Fotoğraf üzerinden, hareketli sensörler yardımıyla ve izokinetik dinamometre kullanılarak yapılan propriyosepsiyon analizi yöntemleri verilerinin birbiriyle güçlü tutarlılık gösterdiği bulundu ($p<0,01$).

Çalışmamızın sonucunda fotoğraf üzerinden ve hareket sensörleri yardımı ile propriyosepsiyon analizi yöntemlerinin geçerli ve güvenilir olduğu belirlendi.

Anahtar Kelimeler: Propriyosepsiyon, Fotoğraf, Hareket, Diz, Spor.

Bu çalışma, İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir. Proje No: 29469

ABSTRACT

Karlık, M. (2019). Validations of proprioception analyses by photography and motion capture systems. İstanbul University-Cerrahpaşa, Institute of Graduate Education, Department of Movement and Training Sciences. Master Degree Thesis. İstanbul.

The aim of our study is to validate photography based and motion capture technology based proprioception analyse techniques.

For this aim, 67 elite candidate football player participated to our study. While participants were sitting on isokinetic dynamometer chair, which is validated in literature, method of joint position reproduction used for knee proprioception analyse. Physical therapist passively positioned the knees of pariticipant to target angle of 45°. Then participants repositioned their knees actively to target angle with eyes closed. The angle that participants reached, recorded from the softwares of isokinetic dinamometer and motion capture system. At same time photograph of participant's knee taken from saggital plan. Absolute value of the difference from target angle recorded as analyse data. Photography based analyse datas and motion capture based analyse datas statistically comparised with isokinetic dynamometer datas and between each other. Datas of photography based analyse, motion capture based analyse and isokinetic dynamometer analyse found strongly consistent between each other ($p<0,01$).

As the result of our study, it was seen that photography based and motion capture based proprioception analyses are validated techniques for proprioception analyses.

Key Words: Proprioception, Photography, Movement, Knee, Sports.

The present work was supported by the Research Fund of Istanbul University. Project No. 29469

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Propriyosepsiyon, vücudun çeşitli kısımlarının boşluktaki pozisyon ve hareketinin algılanması hissi olarak tanımlanabilir(1). Bu histen ilk olarak 1557 yılında Julius Caesar Scaliger bahsetmiştir (2). 1830'lu yıllarda Sir Charles Bell ise uzuvların boşluktaki pozisyon ve hareketlerinin algılanmasını vücudun altıncı hissi olarak addetmiştir. Kelime anlamı "kendinin" (Latince:propriyo-) "farkında olmak" (perception) olan propriyosepsiyon, terimsel olarak ilk defa 1900'lü yılların başında Nörofizyolog Charles Scott Sherington tarafından kullanılmıştır (3, 4).

Propriyosepsiyon analizleri bir sporcunun yaralanma riskini belirlemede, spor yaralanmalarından korunmasında ve herhangi bir spor yaralanması sonrası rehabilitasyon sürecini takip etmede önemli yer tutmaktadır. Periferdeki propriyoseptif reseptörler tarafından merkezi sinir sistemine iletilen propriyoseptif girdiler statik ve dinamik eklem pozisyon farkındalığı oluşturarak çeşitli sportif becerilerin uygun şekilde yapılabilmesini sağlamaktadır (5). Dinamik eklem stabilizasyonundaki gelişme spor yaralanmalarının önlenmesinde ve rehabilitasyon sürecinde büyük önem taşımaktadır (6). Sporculardaki dinamik eklem stabilizasyonunun artırılmasında propriyosepsiyon hissinin önemi büyüktür (7). Ayrıca eklem ile çevresindeki dokuların travmalardan korunmasında, buna bağlı gelişebilecek spor yaralanmalarının önlenmesinde ve sportif performansın iyileştirilmesinde propriyosepsiyon hissinin ağrıdan daha önemli bir role sahip olduğu düşünülmektedir (8, 9). Bu sebeplerle propriyosepsiyon analizi, spor yaralanmalarından korunmaya yönelik hazırlanan programlarda ve yaralanma sonrası rehabilitasyon programlarında önem kazanmaktadır (10).

Propriyosepsiyon analizleri, mekanoreseptörler tarafından beyin korteksine iletilen uyarıların, korteks tarafından algılanma kalitesini analiz etmek amacıyla yapılmaktadır. Fakat bu algılama kapasitesini ve yanıtı tam analiz edebilen, kullanımı kolay, bütün araştırmacılarca kabul edilmiş ve masrafsız bir yöntem henüz bulunamamıştır (3, 11, 12). Literatürde kullanılan yöntemlerin hepsi dolaylı yoldan propriyosepsiyon analizi yapan yöntemlerdir (13).

Literatürde en sık kullanılan propriyosepsiyon analiz yöntemlerinden biri olan gonyometre ile eklem hareket açıklığı ölçümüne dayanan gonyometrik analiz yöntemi masrafsız ve kolay ulaşılabilir olma avantajının yanında; uygulayıcının iki elini

kullanmak zorunda olması, bu nedenle eklemi stabilize etmede zorlanması, klinik tecrübe gerektirmesi ve hata payının yüksek olması gibi dezavantajları da beraberinde getirmektedir (14). Literatürde sık kullanılan diğer bir yöntem olan ve gonyometreye göre daha kesin sonuçlar veren izokinetik dinamometre yardımıyla porpriyosepsiyon analizi yöntemi ile ilgili genel kanı ise bu yöntemlerin ulaşılabilirliğinin az olduğu, pahalı ve karmaşık sistemler gerektirdiği, bu sebeple de zor olduğu yönündedir (11, 15).

Yakın zamandaki literatür örnekleri göstermektedir ki, araştırmacılar teknolojik gelişmeleri kullanarak yeni propriyosepsiyon analizi yöntemleri araştırmakta, test etmekte ve karşılaştırmaktadır (16). Ulaşılabilirliği kolay ve masrafsız olan ama aynı zamanda doğru sonuçlar da veren yöntemlere ihtiyaç vurgulanmaktadır. Fotoğrafla yapılan analizlerin, dijital gonyometre analizlerinin ve hareket algılayıcı sistemlere ilişkin yapılmış güvenilirlik çalışmalarının azlığı belirtilmekte ve bu yöntemlerle ilgili yapılacak çalışmalarla yeni propriyosepsiyon analizi yöntemlerinin kullanılabilirliğinin araştırılması önerilmektedir (16, 17).

Çalışmamızda gonyometre ile yapılan propriyosepsiyon analizlerine göre daha doğru sonuçlar vereceğini düşündüğümüz, aynı zamanda izokinetik dinamometrelere göre de ulaşılması kolay ve masrafsız olan iki yeni yöntemin validasyonunu amaçlamaktayız.

Çalışmamızın hipotezi, fotoğraf üzerinden propriyosepsiyon analizi yöntemi ile hareket algılayıcı sensörler yardımı ile yapılan propriyosepsiyon analizi yönteminin, geçerliliği literatürce sağlanmış diğer yöntemlerle karşılaştırıldığında istatistiksel açıdan tutarlı sonuçlar vereceği yönünde idi.

Çalışmamızın sonuçları ile literatüre iki yeni propriyosepsiyon analizi yöntemi sunmayı, bu yöntemlerin etkinliğini belirleyerek propriyosepsiyon analizi yapmak isteyen klinisyenlere yol göstermeyi hedeflemekteyiz.

Çalışmamız sportif rehabilitasyonda bu denli önemli olan propriyosepsiyon analizi yöntemlerine, hem masrafsız hem de hata payı düşük olan iki yeni yöntemi ekleyebilecek olmasından dolayı önem arz etmektedir.

2. GENEL BİLGİLER

Propriyosepsiyon; deri, fasya ve kas iskelet yapılarında ağrı, dokunma ve sıcaklık hislerinin algılanmasını sağlayan somatosensöryal sistemin bir alt sistemdir (18). Vücudun bölümlerinin statik pozisyonunun, hareketlerinin hızının, ivmesinin, hareket yönünün ve yer çekimi de dahil karşı koyduğu yüklerin miktarının farkındalığını sağlamaktadır (19).

Propriyosepsiyonun aslında tek ve net bir tanımı yoktur (20). Bazı araştırmacılara göre sadece eklem pozisyon hissi propriyosepsiyon olarak adlandırılırken, hareketle ilgili dinamik eklem farkındalıkları kinestezi olarak tanımlanmaktadır (21, 22). Buna karşıt görüşteki araştırmacılar ise dinamik farkındalıkların propriyosepsiyonun alt formlarından biri olduğunu, nöromusküler kontrolü de içine alan ve kinestezi ile birlikte eklem pozisyon hissini de kapsayan bir çeşit somatik duyu olduğunu vurgulamaktadır (5, 23). Ayrıca literatürde, sağlıklı kişiler üzerinde yapılmış bazı çalışmalarda, aynı kişiler üzerinde yapılmış eklem pozisyon hissi analizleri ile kinestezi analizleri arasında düşük korelasyon saptandığı belirtilmiştir (24).

Propriyosepsiyon hissi istemsiz ve istemli olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. İstemsiz propriyosepsiyon kas iğciklerindeki reseptörler sayesinde kas fonksiyonunu ayarlayarak refleksif eklem stabilizasyonunun başlamasını sağlar. İstemli propriyosepsiyon ise fiziksel aktivitelerde eklemin uygun pozisyona alınmasında etkilidir (25). Eklem hareketinin ve pozisyonunun farkında olmak bu fiziksel aktivitelerin bilinç olmadan da yapılabilmesine olanak tanımaktadır. Aynı zamanda herhangi bir fiziksel aktivite esnasında ekleme binen dış yük, bu propriyoseptif girdiler sayesinde iç yüklerle dengelenerek, propriyoseptif sistemin bir ürünü olarak, dinamik eklem stabilizasyonunu sağlamaktadır (6, 26).

Propriyosepsiyon hissi kas, tendon, eklem kapsülü, bağ, deri ve eklem çevresindeki diğer yumuşak dokularda bulunan mekanoreseptörler sayesinde algılanmaktadır (27). Propriyoseptif beceri, periferal ve merkezi sinir sisteminin ortak ve komplex çalışması ile sağlanmaktadır (3) . Bu sistemin periferal başlangıcı olan mekanoreseptörler algıladıkları özel somatik impulsları major duyusal afferent yollarla spinal kord üzerinden beyin korteksine iletirler.

İstemli ve istemsiz propriyosepsiyon impulsları beyin korteksine paralel yollarla iletilirken, istemli propriyosepsiyon impulsları daha çok dorsal kolon ve bunun bir parçası olarak spinoservikal yolak üzerinden propriyosepsiyon organı olarak tanımlayabileceğimiz beyin korteksine taşınmaktadır (28).

2.1.1. Mekanoreseptörler

Merkezi sinir sistemine propriyosepsiyon verisini gönderen propriyoseptif mekanoreseptörler, bulunduğu yapılar ve aktiflenme mekanizmaları Tablo 2-1'de gösterilmiştir. (20, 29)

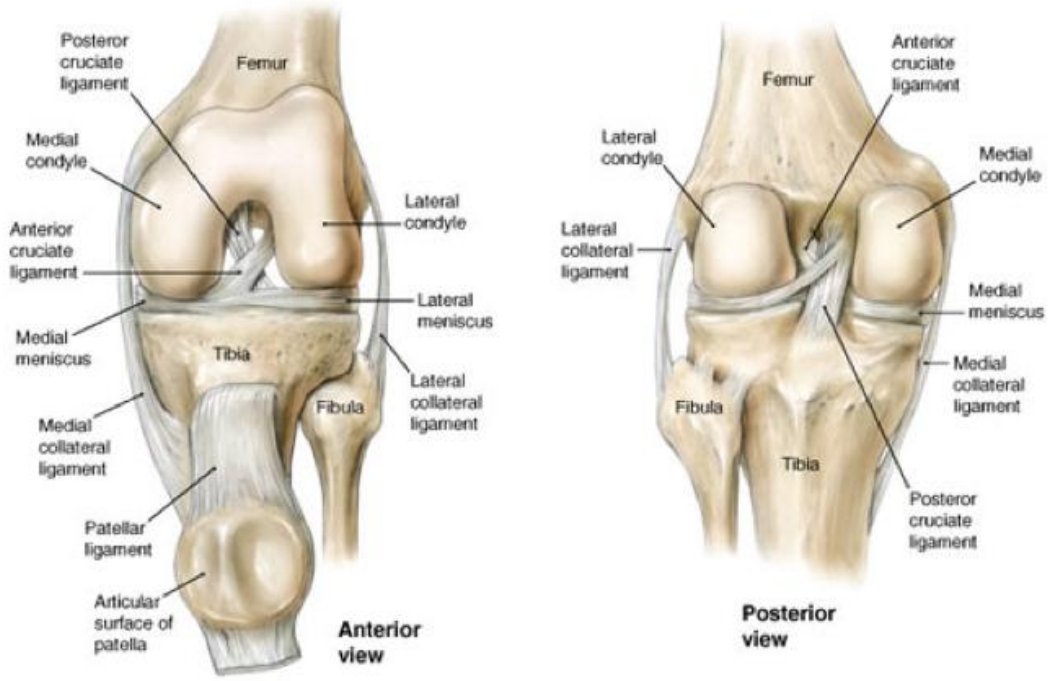
Tablo 2-1: Propriyoseptif mekanoreseptörler, bulunduğu yapılar ve aktiflenme mekanizmaları

Mekanoreseptör	Bulunduğu yapılar	Aktiflenme mekanizması
Muskulotendinöz reseptörler:		
Kas iğciği	Kas lifleri	Kasın uzaması, kasılma hızı ve ivmelenmesi (Özellikle hareket açısının ortalarında)
Golgi tendon organı	Tendonlar	Kasın kasılması
Eklemler ve çevre yapılardaki reseptörler:		
Pasini cisimciği	Ligamanlar, eklem kapsülü, menisküsler	Doku deformasyonundaki küçük ve yavaş değişimler
Ruffini cisimciği	Ligamanlar, eklem kapsülü, menisküsler	Eklem açısı (Özellikle ekstrem açılanmalarda), hız, ivme, eklem içi basınç değişimi ve ligamanlardaki gerilmelerde
Golgi reseptörleri	Ligamanlar, eklem kapsülü, menisküsler	Eklem açısı (Özellikle aşırı açılanmalarda)
Serbest sinir uçları	Eklem kapsülü, menisküsler ve eklem çevresindeki diğer yapılar	Doku deformasyonundaki değişimler, ağrı ve enflamasyon

Çalışmamızda diz eklemi için propriyosepsiyon analizi yapmayı planlamaktayız.

2.1.2. Diz Ekleminin Anatomik Yapısı ve Bu Yapılardaki Mekanoreseptörler

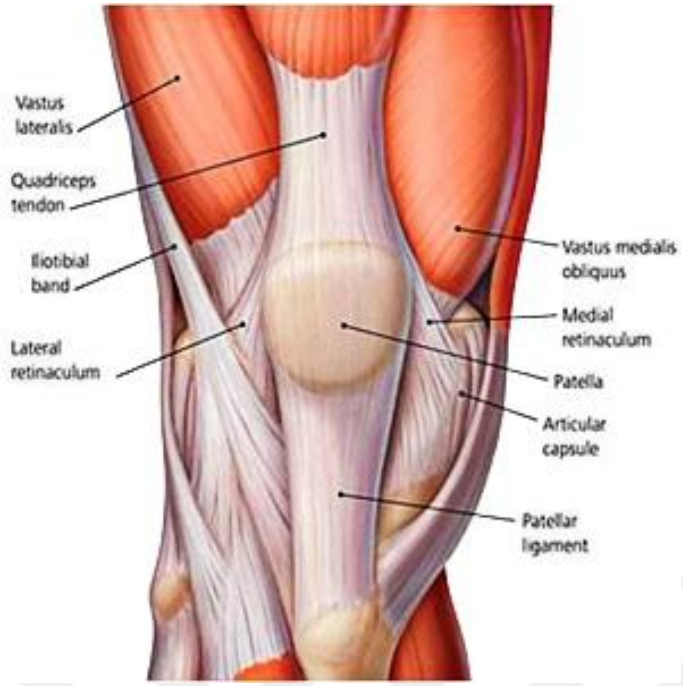
Diz eklemi, tibiofemoral ve patellofemoral olmak üzere iki eklemin birleşmesiyle oluşmaktadır ve dinamik ve statik yüklenmelerde yeterli stabilizasyonu sağlayacak yapıdadır (Şekil 2-1). Tibiofemoral eklem vücudun en büyük eklemi olup sadece fleksiyon hareketine izin veren, özelleşmiş ginglimus (menteşe) tip bir eklemdir. Patellofemoral eklem ise sellar (eyer) tip eklemdir ve ekstansör mekanizmadaki rolü gereği dizin stabilizasyonunda önemli paya sahiptir (30-33).



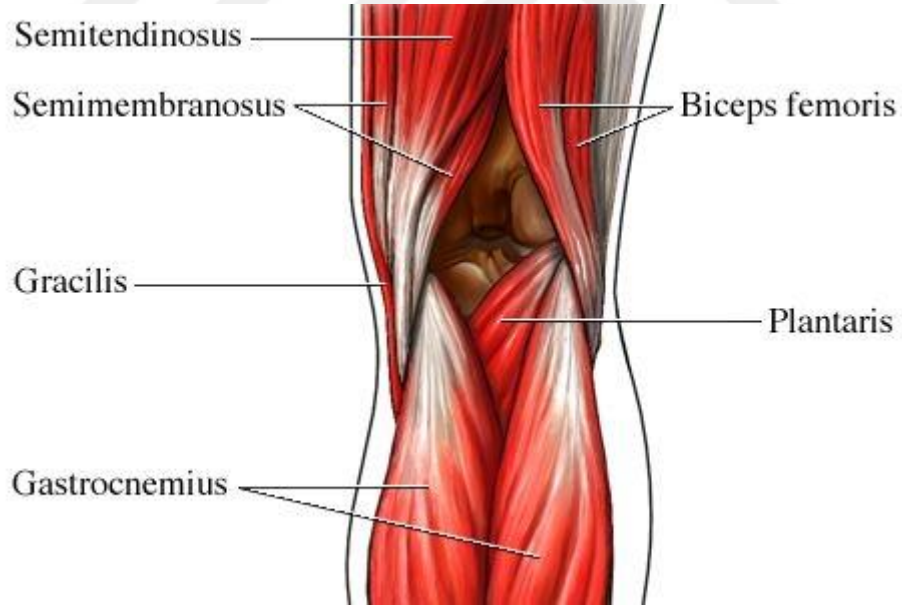
Şekil 2-1: Diz ekleminin anatomik yapısı, kemikler ve bağlar

2.1.2.1. Diz Eklemini Kateden Kaslar

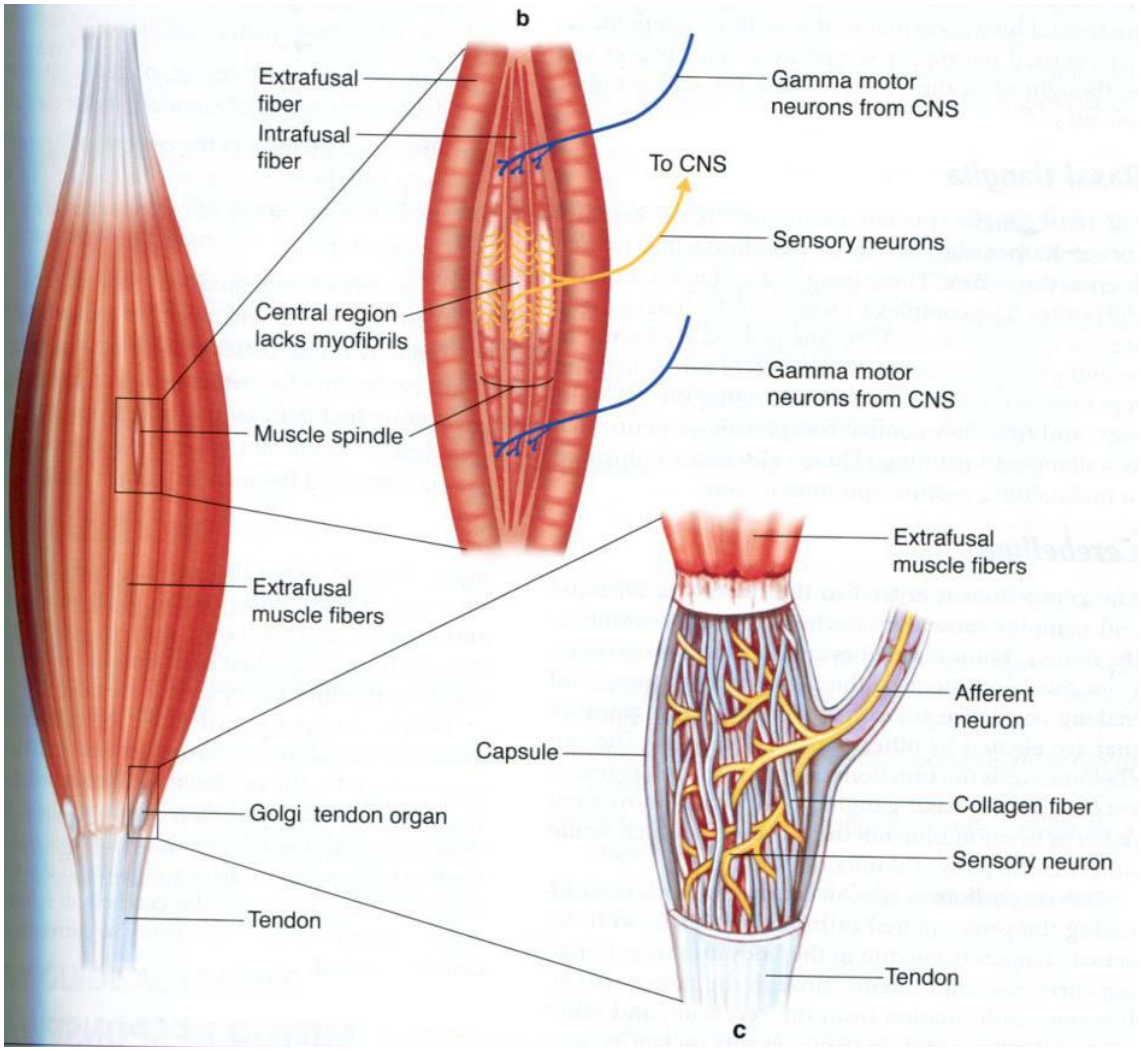
Diz eklemini kateden kaslar ve kas grupları; musculus quadriceps femoris, musculus hamstring, musculus sartorius, musculus gracilis, musculus tensor fascia lata, musculus popliteus, musculus gastrocinemius (Şekil 2-2 ve Şekil 2-3) diz ekleminin hareketini ve stabilizasyonunu sağladıkları gibi eklemin propriyosepsiyonuyla ilgili geribildirimler yollayan kas iğciklerini de barındırırlar (5, 34). Kas iğcikleri özelleşmiş kas liflerinde bulunmaktadır ve bu liflere intrafüzal kas lifleri de denmektedir (Şekil 2-4). Propriyoseptif uyarı bu liflerdeki somatik sinir sonlanmalarından alınır. Alfa motor nöronlar tarafından innerve edilen ekstrafüzal kas liflerinin kasılması ile kas üzerinde oluşan güç ve tansiyon gama mötor nöronlar tarafından innerve edilen intrafüzal kas liflerindeki kas iğcikleri tarafından algılanır (5).



Şekil 2-2: Diz eklemini kateden kasların önden görünümü

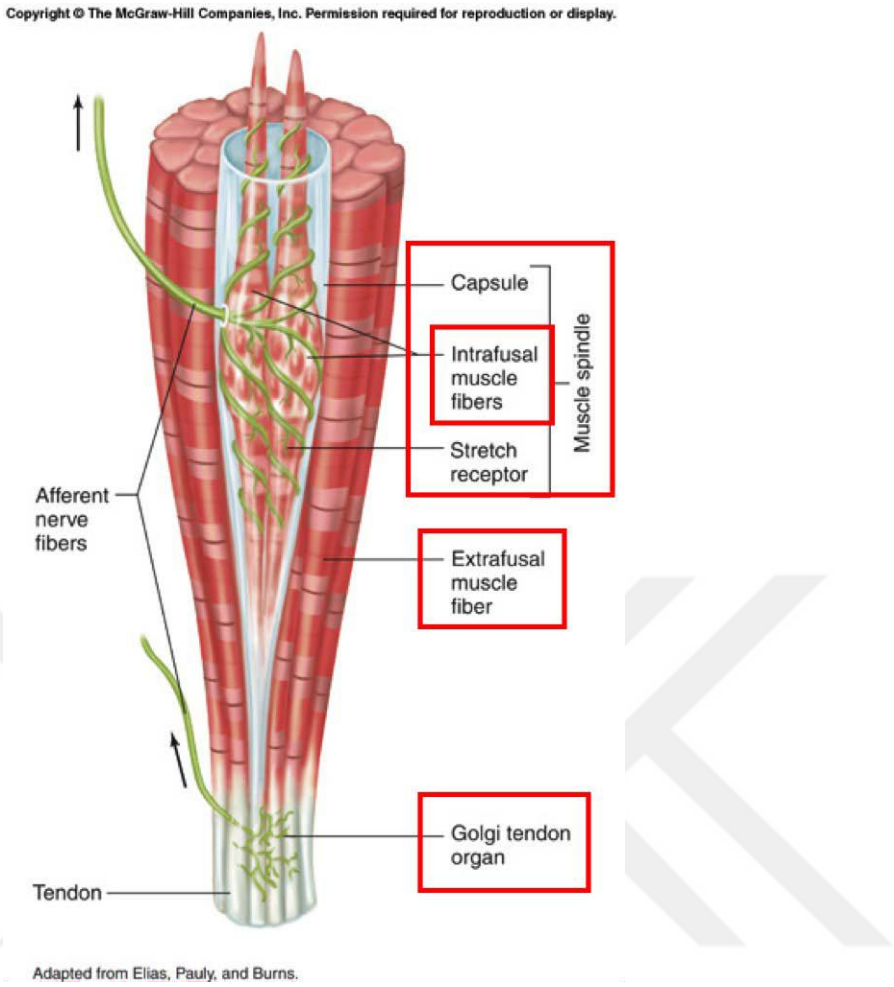


Şekil 2-3: Diz eklemini kateden kasların arkadan görünümü



Şekil 2-4: Kas iğciği

Kasların tendonlarında bulunan golgi tendon organları ise kastaki gerilmeleri algılayarak koruyucu bir rol üstlenirler. Kastaki gerilme tendondaki golgi tendon organının (Şekil 2-5) sinir uçları üzerinde kollajen dokunun iletimiyle gerilim oluşturarak aksiyon potansiyeli deşarjına neden olur (5). Kas iğciği kasın kasılmasının ayarlanmasını sağlarken golgi tendon organı kası aşırı gerilmelere karşı korur (35).



Şekil 2-5: Golgi tendon organı

2.1.2.2. Diz Eklemindeki Ligamanlar ve Eklem Kapsülü

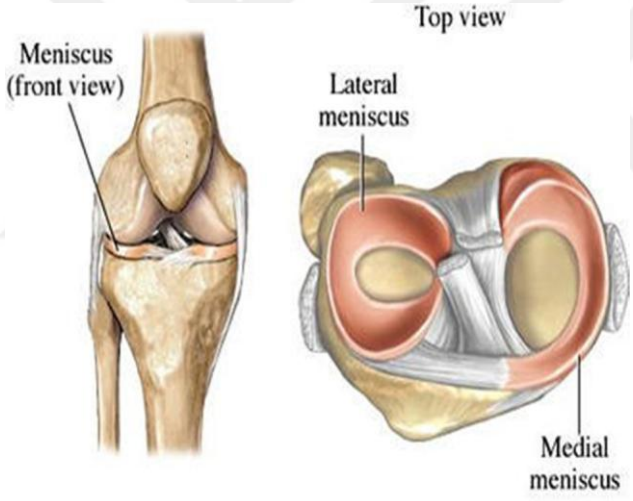
Diz ekleminde bulunan ligamentum cruciatum anterius, ligamentum cruciatum posterius, ligamentum collaterale tibiale, ligamentum collaterale fibulare, ligamentum arcuata, ligamentum popliteofibulare diz ekleminin statik ve dinamik stabilizasyonunda görev aldıkları gibi eklemin propriyosepsiyonuyla ilgili geribildirimler yollayan mekanoreseptörleri de barındırırlar (30, 36, 37). Bu ligamanlarda pasini cisimcikleri, ruffini cisimcikleri, golgi reseptörleri bulunurken eklem kapsülünde bu üç tip mekanoreseptöre ek olarak ayrıca serbest sinir uçlarının da bulunduğu histolojik çalışmalarda gösterilmiştir (20, 29, 38-40).

Ligamanlardaki ve eklem kapsülündeki propriyoseptif mekanoreseptörler eklemin aşırı açılanmalarında ve bulundukları dokunun deformasyonundaki değişikliklerde aktive olmaktadırlar (20, 41). Eklemin aşırı açılanmalarında bu reseptörler mekanik olarak şekil değiştirmiş olurlar. Reseptörün membranındaki gerilme

iyon kanallarının açılmasına ve pozitif yüklü iyonların hücre içine geçmesine neden olur. Böylece mekanoreseptörler, siniri uyarabilecek bir depolarize etki oluşturarak ve refleks kas kontraksiyonunu uyarmak üzere merkezi sinir sistemine propriyoseptif geri bildirim ileterek eklem yapılarını aşırı gerilmelere karşı korurlar (6, 42).

2.1.2.3. Menisküsler ve Diğer Anatomik Yapılar

Diz ekleminde bulunan meniscus medialis ve meniscus lateralis, os femur ve os tibia kondilleri arasında os tibiaya yapışık halde bulunan, kollajen fibrillerden oluşan yumuşak dokulardır (43, 44) (Şekil 2-6). Ana görevi eklem stabilizasyonu, şok absorbsiyonu ve yük iletimi olan bu yapılar aynı zamanda diz ekleminin propriyosepsiyonuyla ilgili geribildirimler yollayan mekanoreseptörleri de barındırırlar (45, 46). Menisküslerde Pasini cisimcikleri, ruffini cisimcikleri, golgi reseptörleri ve serbest sinir uçlarının bulunduğu histolojik çalışmalarda gösterilmiştir (47, 48).



Şekil 2-6: Menisküsler önden ve üstten görünüm

Menisküslerde bulunan propriyoseptif mekanoreseptörler eklem içi basınç değişimlerini, menisküslere binen yük miktarındaki değişimleri gerektiği durumda refleks aktiviteyi uyarmak üzere eklemi ve yapıları korumak üzere merkezi sinir sistemine iletmektedirler. Aynı zamanda doku bütünlüğündeki bozulmaları da ağrı olarak ileterek yaralanmış yapının korunmasında görev alırlar (47).

Diz ekleminde artiküler kartilaj hariç diğer tüm yapılarda serbest sinir uçları bulunmaktadır (49). Deride, fasyalarda, diz eklemindeki yağ yastıkçıklarında ve sinovyal pilikada serbest sinir uçları şeklinde propriyoseptif mekanoreseptörlerin

bulunduğu histolojik çalışmalarda gösterilmiştir (6, 50, 51). Bu yapılardaki serbest sinir uçları doku deformasyonundaki bozulmaları ve enflamasyonu merkezi sinir sistemine ağrı olarak ileterek bulundukları yapıların korunmasında görev alırlar (20).

2.1.3. Propriyosepsiyon Disfonksiyonlarının Nedenleri

Propriyosepsiyon, hareketin motor kontrolünde büyük paya sahiptir ve sinir sisteminin farklı seviyelerinde çeşitli nörolojik aktiviteler gerektiren bir somatik duyudur (3). Dolayısıyla merkezi sinir sistemini etkileyen hemipleji, serebral palsi, parkinson, multiple skleroz vb. gibi hastalıklarda ve travmatik spinal kord lezyonlarında propriyosepsiyon hissi olumsuz etkilenmektedir (52-56). Ayrıca eklemi tutan romatolojik hastalıklarda, vitamin E eksikliğinde, intrauterin dönemde aşırı vitamin B6 kullanımında, menstrual siklusun farklı dönemlerinde, eklem hipermobilitesinde, sedanter yaşantıda, ileri yaşta, kas yorgunluğunda, eklem ile eklem çevresindeki mekanoreseptör barındıran yumuşak dokuların travmatik yaralanmalarında, yine bu dokulara yapılan cerrahi girişimler sonucunda propriyosepsiyon hissinde kayıplar yaşanmaktadır (2, 57-63).

2.1.4. Propriyosepsiyon Analizlerinin Temelleri

Psikofizik çalışmalarında analizleri yapmak için 3 geleneksel yöntem kullanılmaktadır(64).

1. Limit yöntemi
2. Sabit uyaran yöntemi
3. Ayarlama yöntemi (ortalama hata yöntemi)

Limit yönteminde analist olguya öncelikle hissedemeyeceği kadar düşük dozda bir uyaran verir. Ardından yavaş ve kademeli olarak uyaran miktarını, olgu hissettiğini belirtene kadar artırır ve uyaranı hissetme eşiğini tespit etmeye çalışır. Aynı yöntem tam tersi olarak da yapılmaktadır. Olgu tarafından hissedilen uyaran kademeli olarak azaltılır ve olgunun artık hissetmediğini belirttiği uyaran seviyesi eşik değer olarak kabul edilir (64). Propriyosepsiyon analizlerinden biri olan *Pasif hareketi algılama eşiği(PHAE)* limit yönteminin bir formudur (65). Bu yöntemde olgunun dışarıdan hiçbir uyaran almaması için; olguya kulaklıkla sabit bir müzik dinletilir, gözleri tamamen kapatılır ve analiz yapılacak ekstremitesi havalı atellerle sarılır. Pasif hareket yapılacak ekstremite cihazda sabitlenir ve en düşük hızdan başlamak suretiyle eklem pasif olarak

cihaz tarafından hareket ettirilir. Hareketin hızı kademeli olarak artırılır ve olgunun hareketi hissettiği seviyedeki hız verisi kaydedilir. Bu sayısal verinin düşüklüğü, yani pasif hareketi algılama eşiğinin düşük olması propriyoseptif his lehinedir (66).

Sabit uyaran yönteminde, olguya farklı dozda uyaranlar belirli bir sıralama olmaksızın defalarca verilir. Analiz olgunun hangi uyaranın hangi seviyede olduğunu ayırt edebilmesine dayanır (21). Propriosepsiyon analizlerinden biri olan *Aktif hareket açıklığı ayrımı değerlendirmesi(AHAD)* sabit uyaran yönteminin bir formudur (67). Bu yöntemde olgunun analiz edilen ekleminin hareket açıklığı 5 farklı seviyede stoplanır. Olgunun eklem hareket açıklığını aktif olarak her tekrarlamasında stoplama açısı belli bir sıra gözetilmeksizin, fakat her stop açısı aynı sayıda tekrarlanacak şekilde, değiştirilir. Olgudan her hareketinde, hareketinin hangi stop seviyesinde durdurulduğunu ayırt etmesi beklenir. Olgunun yaptığı doğru tahminlerin sayısının fazlalığı propriyoseptif his lehinedir (68).

Ayarlama yönteminde, olguya referans bir uyaran verilir. Bu uyaran olgunun ayarlayabileceği bir uyarandır ve olgudan referans uyaranla aynı seviyede olduğuna inandığı uyaran seviyesini ayarlaması istenir. Ayarlama yöntemi referans uyaran seviyesi ile olgunun belirttiği seviye arasındaki farkın analizine dayanmaktadır(64) Propriyosepsiyon analizlerinden biri olan *Eklem pozisyonu tekrarı(EPT)* ayarlama yönteminin bir formudur. Bu yöntemde olgunun analiz edilecek eklemi pasif veya aktif olarak belirli bir referans açıya alınır. Daha sonra olgudan gözler kapalı iken eklemi aynı açıya aktif olarak getirmesi istenir. Referans açı ile olgunun aktif olarak eklemi pozisyonladığı açı arasındaki farkın mutlak değeri hata payı olarak kabul edilir. Bu hata payının düşük olması propriyoseptif his lehinedir (69). Propriyosepsiyon analiz yöntemlerinin karşılaştırılması Tablo 2-2'de gösterilmiştir.

Tablo 2-2: Propriyosepsiyon Analiz yöntemlerinin karşılaştırılması

Değişken	PHAE	AHAD	EPT
Hareket çeşidi	Pasif	Aktif	Pasif -Aktif
Hareket hızı	Çok yavaş	Normal	Yavaş / normal
Propriyoseptif bilgi	Hareketle ilgili bilgi	Hareket ve eklem pozisyonu hakkında bilgi	Hareket ve eklem pozisyonu hakkında bilgi
Görsel uyaranlar	Engellenmiş	Açık	Kapalı
İşitsel uyaranlar	Engellenmiş	Açık	Açık
Postür	Uzanma veya oturma pozisyonunda	Ayakta duruş pozisyonunda	Uzanma veya oturma pozisyonunda
Ağırlık aktarımı	Hiç ya da kısmi ağırlık aktarma	Normal ağırlık aktarma	Hiç, kısmi ya da normal ağırlık aktarma
Olgudan dikkat beklentisi	Çok yüksek	Orta-yüksek derece	Yüksek
Olgudan hatırlama beklentisi	Çok düşük	Düşük	Yüksek
Ölçüm	Pasif hareketin hissedilen hızı	Grafik eğrisi altında kalan alan	Referans ve bildirilen pozisyon arasındaki açı farkı
Birim	Açı	Grafik eğrisi altında kalan alan	Açı
Test süresi	6 saate kadar	10 dakika	Tekrara bağlı olarak değişen kısa süreli

(21)

Çalışmamızda eklem pozisyon tekrarı yöntemini kullanarak fotoğraf üzerinden propriyosepsiyon analizi ve hareket algılayıcı sensörler yardımı ile propriyosepsiyon analizi yapmayı planlamaktayız.

2.1.5. Fotoğraf Üzerinden Yapılan Ölçüm ve Analizler

Fotoğraf üzerinden eklem hareket açıklığı ölçümü, postür analizi ve hareket analizi yöntemleri fotogrametri olarak da adlandırılmaktadır (70, 71). Birden fazla kamera kullanılarak yapılan çalışmalar ise literatürde stereo-fotogrametri olarak adlandırılmıştır (72).

Fotoğraf veya iki boyutlu dijital veri üzerinden postür analizi yapan akıllı telefon uygulamaları ve bilgisayar uygulamaları son yıllarda literatürde sıklıkla kullanılmaktadır (70, 73-76). Ayrıca postüral açıları fotoğraf ve radyografi kullanarak analiz eden çalışmalar literatürde yer almaktadır (77, 78). Eklem hareket açıklıklarını fotoğraf üzerinden ölçen çalışmalar literatürde postür çalışmalarına nazaran az olmakla birlikte geçerli ve güvenilir olarak değerlendirilmiştir (79-82).

2.1.6. Hareket Algılayıcı Sensörler

Hareket algılayıcı sensörler vücudun ve ekstremitelerin hareketlerinin biyomekaniğini anlamak, harekete dair ölçümleri yapmak amacıyla ve rehabilitasyon sürecinde teknolojik bir yöntem olarak sıklıkla kullanılmaktadır (83-85). Bu sensör sistemleri işaretleyici tabanlı ve işaretleyici kullanmayan sistemler olmak üzere ikiye ayrılmaktadır (86). İşaretleyici tabanlı hareket algılayıcı sistemler vücudun ve ekstremitelerin belirli referans noktalarına yerleştirilen işaretleyicilerin üç boyutlu uzaydaki konumunun-hareketinin tespiti yardımıyla çalışmaktadır (87). Fakat bu sistemler, işaretleyici kullanmayan sistemlere göre pahalı olmasının yanı sıra, çevresel limitasyonlardan arındırılmış ortamlara ihtiyaç duymaktadır (88). İşaretleyici kullanmayan sistemler ise iki boyutlu görüntü sağlayan kameralara ek olarak infrared teknolojisi yardımıyla derinlik algılayarak görüş alanındaki vücudun ve ekstremitelerinin üç boyutlu uzaydaki konumunu ve hareketlerini tespit edebilmektedir (89).

3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1. Olgular

"Fotoğraf Üzerinden Propriyosepsiyon Analizi ve Hareket Algılayıcı Sensörler Yardımı ile Propriyosepsiyon Analizi Yöntemlerinin Validasyonları" adlı tez çalışmamıza Temmuz 2018 - Eylül 2018 tarihleri arasında Galatasaray Futbol Akademisi'ne bağlı olarak Türkiye Futbol Federasyonu'nun belirlediği gelişim liglerinde futbol oynayan 76 elit adayı sporcu dahil edildi. Bu sporcuların, ulaşımla ilgili zorluk sebebiyle çalışmayı bırakmaları riskini elimine etmek amacıyla, analizler Galatasaray Spor Kulübü Metin Oktay Tesisleri'nde ve İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı'nda yapıldı.

Bu tez çalışması İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 2017/1361 dosya numarasıyla 24.11.2017 tarih ve 19 sayılı toplantısında görüşülerek onay aldı ve araştırma "Helsinki Deklerasyonu"na uygun olarak yürütüldü.

Bu tez çalışmasına katılan bütün olgular ve sorumlu ebeveynleri çalışmanın amacı, süresi, karşılaşılabilecek problemler ve yapılacak analizler hakkında çalışma öncesinde bilgilendirildi. Çalışmaya katılan olguların reşit olmaması sebebiyle sorumlu ebeveynlerinden İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun onayladığı "Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu" ile onam alındı. (EK-1)

Çalışmaya katılmayı kabul eden olguların çalışmaya dahil edilme ve dahil edilmeme kriterleri şöyledir.

3.2. Dahil Edilme Kriterleri

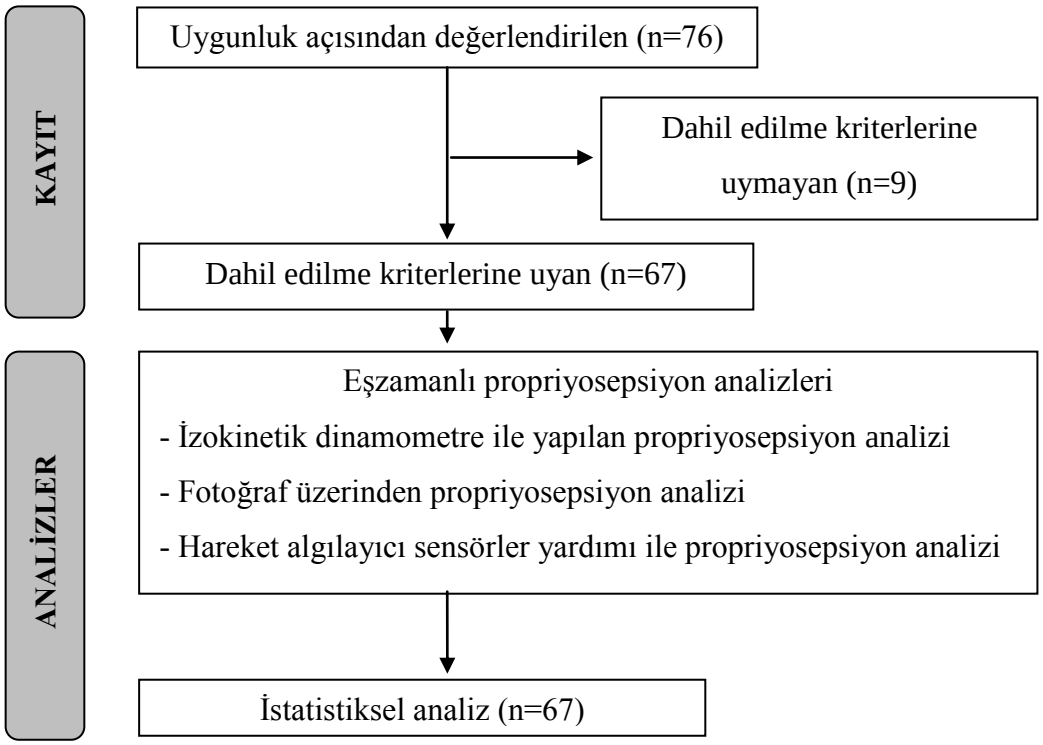
- Dünya Sağlık Örgütü'ne göre "Ergen" olarak tanımlanan 10-19 yaş aralığında olmak.
- Daha önce herhangi bir diz yaralanmasına bağlı olarak operasyon geçirmemiş olmak
- Son 1 sene içerisinde herhangi bir alt ekstremite spor yaralanması geçirmemiş olmak.
- Elit adayı sporcu olmak

3.3. Dahil Edilmeme Kriterleri

- Daha önce herhangi bir diz yaralanmasına bağlı olarak operasyon geçirmiş olmak.
- Son 1 sene içerisinde herhangi bir alt ekstremite spor yaralanması geçirmiş olmak.

3.4. Katılımcılar

Çalışmaya gönüllü katılmayı kabul eden olgular ve uygulanan propriyosepsiyon analizlerinin gösterildiği klinik çalışma diyagramı Şekilxxx'te gösterilmiştir. Çalışmanın başlangıcında 76 olgu dahil edilme kriterleri açısından değerlendirmeye alındı. Bu olgulardan 1'i daha önce herhangi bir diz yaralanmasına bağlı olarak operasyon geçirmiş, 8'i son 1 sene içerisinde alt ekstremite spor yaralanması geçirmişti. Bu sebeple toplamda 9 olgu dahil edilme kriterlerine uymadığı için çalışma dışı bırakıldı. Dahil edilme kriterlerine uyan 67 olgu analizleri yapılmak üzere davet edildi. Analizler 67 olgu ile tamamlandı.



Şekil 3-1: Klinik çalışma diagramı

3.5. Veri Kayıt Formu

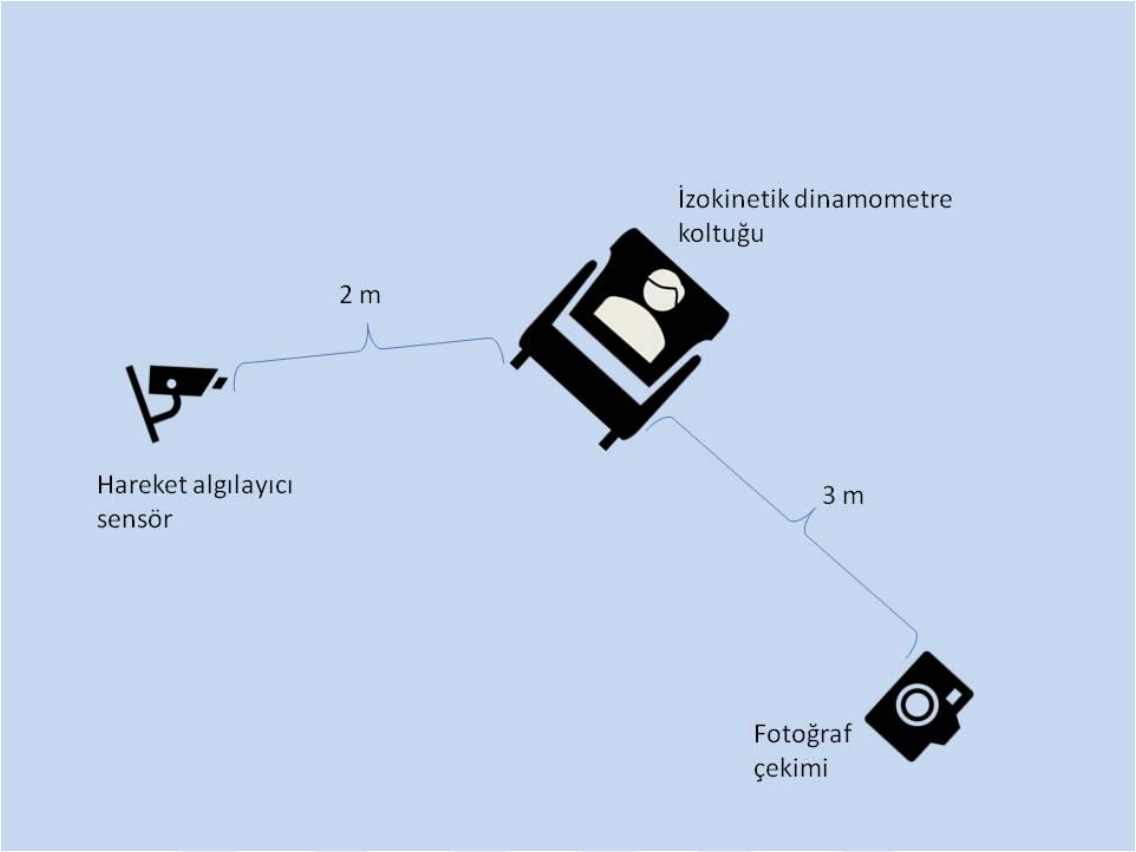
"Katılımcı Veri Kayıt Formu"nda olgunun adı-soyadı, yaşı, boyu, kilosu, vücut kitle indeksi (VKİ), dominant ekstremitesi, dizle ilgili geçirdiği cerrahi operasyonlar ve alt ekstremiteyle ilgili son 1 senede geçirdiği spor yaralanmaları sorgulandı (EK-2). Olguların VKİ verileri kilo/boy² olacak şekilde kg/cm² cinsinden kaydedildi. Olguların 3 farklı propriyosepsiyon analiz yönteminden aynı anda alınan önce pasif sonra aktif eklem hareket açıklığı açı ölçüm değeri üçer tekrar yapılarak kaydedildi. Pasif ve aktif ölçümler arasındaki açısal farkın mutlak değeri bir analiz verisi olarak kaydedildi. Bu 3 analiz verisinin aritmetik ortalaması ham veri olarak kabul edildi ve istatistiksel hesaplamalar yapılmak üzere "Katılımcı Veri Kayıt Formu'na kaydedildi.

3.6. Propriyosepsiyon Analiz Yöntemleri

Propriyosepsiyon analizi yöntemlerinden olan eklem pozisyon tekrarı yöntemi eklem hareket açıklığının pasif ve aktif olmak üzere art arda ölçülmesi şeklinde yapılmaktadır. Uygulayıcı olgunun eklemini pasif olarak bir açıya alır ve açı ölçülür. Ardından olgudan eklemi aynı açıya gözler kapalıyken aktif olarak getirmesi istenir ve açı tekrar ölçülür. Bu iki ölçüm arasındaki farkın mutlak değerinin düşük olması propriyosepsiyon hissi lehinedir. Çalışmamızda olgular sol diz eklemi propriyosepsiyon analizi yapılmak üzere ve aynı anda olacak şekilde; biri klinikte geçerliliği kanıtlanmış, ikisi validasyonunu planladığımız 3 farklı propriyosepsiyon analizine alındı (Şekil .

Bunlar:

- İzokinetik dinamometre ile yapılan propriyosepsiyon analizi
- Fotoğraf üzerinden yapılan propriyosepsiyon analizi
- Hareket algılayıcı sensörler yardımı ile yapılan propriyosepsiyon analizi



Şekil 3-2: Test alanının konfigürasyonu

3.6.1. İzokinetik Dinamometre ile Yapılan Propriyosepsiyon Analizi

Propriyosepsiyon analizinde, izokinetik dinamometre kullanılarak eklem pozisyonu tekrarı metodu klinikte yaygın olarak kullanılmaktadır (21). Propriyosepsiyon analizlerinde izokinetik dinamometrelerin geçerli ve güvenilir bir analiz yöntemi olduğu bildirilmiştir (90-92).

Çalışmamızda diz ekleminin propriyosepsiyon analizi Cybex-CSMI Humac Norm İzokinetik Dinamometre ve Egzersiz Sistemi (Computer Sports Medicine, Inc. Massachusetts, United States of America) kullanılarak yapıldı (Şekil 3-2). Açı değeri derece cinsinden kaydedildi.



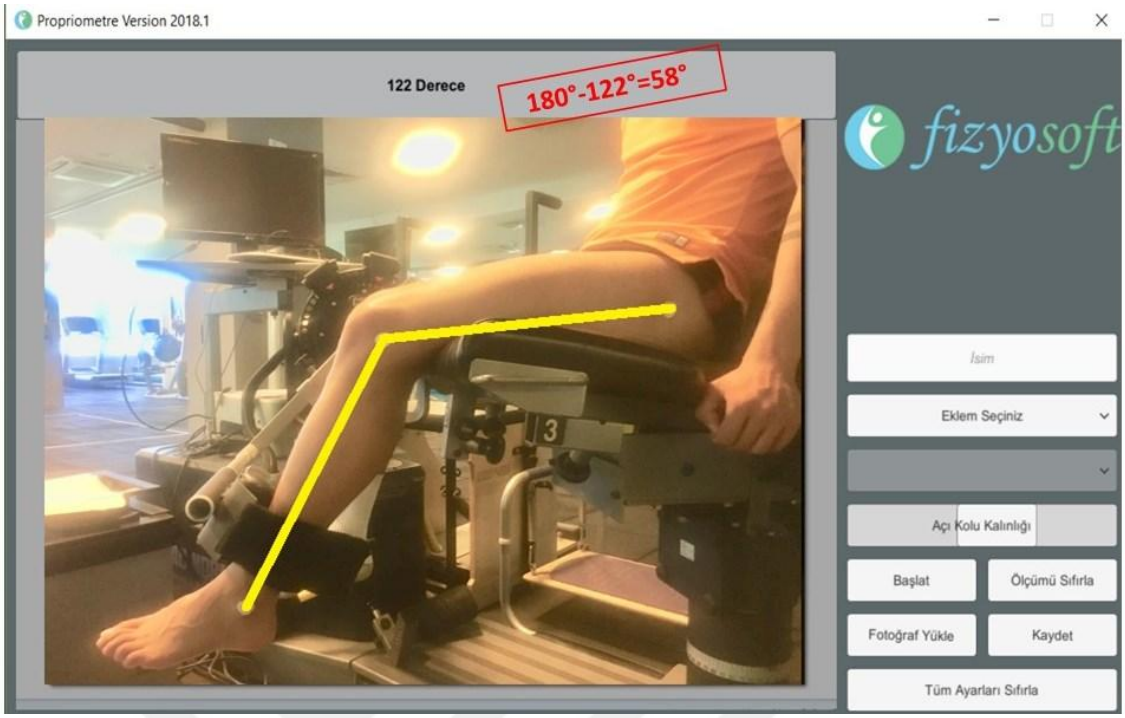
Şekil 3-3: İzokinetik dinamometre

Sporcu izokinetik dinamometre koltuğunda gövde ve alt ekstremiteleri, cihazın sabitleme kemerleri yardımıyla destekli olacak şekilde otururken sporcunun sol dizi fizyoterapist tarafından pasif olarak 45° fleksiyona getirildi ve izokinetik dinamometredeki açı verisi derece cinsinden kaydedildi. Ardından diz başlangıç pozisyonuna (90° fleksiyon) getirildi ve sporcunun gözleri dışarıdan herhangi bir görsel uyaran almayacak şekilde kapatıldı. Sporcudan dizini fizyoterapistin pasif olarak getirdiği açıya aktif olarak getirmesi istendi. Sporcunun istenen açıya geldiğini sözlü olarak bildirmesiyle birlikte tekrar izokinetik dinamometredeki açı verisi derece cinsinden kaydedildi. Bu iki açı verisi arasındaki farkın mutlak değeri bir analiz verisi olarak kaydedildi. Bu açısal ölçümler üç kere tekrarlandı ve her ölçümün analiz verisinin aritmetik ortalaması alınarak, diğer analiz yöntemleriyle karşılaştırılmak üzere ham veri olarak kaydedildi. Analiz diğer 2 yöntemle aynı anda yapıldı.

3.6.2. Fotoğraf Üzerinden Yapılan Propriyosepsiyon Analizi

Fotoğraf üzerinden diz eklemi hareket açıklığını ölçme yönteminin geçerli ve güvenilir olduğu literatürde belirtilmiştir (93). Sporcularda fotoğraf üzerinden propriyosepsiyon analizinin geçerli ve güvenilir olduğunu belirten bir çalışmaya literatürde rastlamadık. Bu nedenle çalışmamızda sporcularda fotoğraf üzerinden propriyosepsiyon analizi validasyonunu amaçlamaktayız.

Sporcu izokinetik dinamometre koltuğunda gövde ve alt ekstremiteleri, cihazın sabitleme kemerleri yardımıyla destekli olacak şekilde otururken sporcunun sol diz eklemi, sol femur trokanter majoru ve sol lateral malleolu fotoğrafta görülebilecek şekilde koyu renkli bir tahta kalemiyle işaretlendi. Kamera, İngiliz Spor ve Egzersiz Bilimleri Derneği'nin (British Association of Sports and Exercise Sciences- BASES) belirlediği prensiplere ve Uillinn metodu prosedürlerine uygun olacak şekilde hareketin sagital planından 3 metre uzaklığa eklemle aynı yükseklikte ve eklem açısına odaklanmış olacak şekilde yerleştirildi (17, 94, 95). Ardından sporcunun sol dizi fizyoterapist tarafından pasif olarak 45° fleksiyona getirildi ve bu pozisyonda fotoğrafı çekildi. Ardından diz başlangıç pozisyonuna (90° fleksiyon) getirildi ve sporcunun gözleri dışarıdan herhangi bir görsel uyaran almayacak şekilde kapatıldı. Sporcudan dizini fizyoterapistin pasif olarak getirdiği açıya aktif olarak getirmesi istendi. Sporcunun istenen açıya geldiğini sözlü olarak bildirmesiyle birlikte tekrar fotoğrafı çekildi. Alınan fotoğraflar taşınabilir bilgisayarda kayıtlı olan Fizyosoft Propriyometre (Inosens, Kocaeli, Türkiye) uygulamasında açıldı (Şekil 3-3). Uygulama üzerinde analiz yapılan taraf, alt ekstremite ve diz seçenekleri seçildi ve açı ölçme işlemine başlandı. Sporcu üzerinde işaretlenen üç nokta, ikinci tıklanan nokta açının tepe noktası olacak şekilde sırayla tıklandı. Bu üç nokta arasındaki ve tepe noktası diz eklemi olan açı verisi femur ile fibula kemikleri arasındaki açı değerini vermekteydi. Diz fleksiyon açısını hesaplamak için uygulama tarafından saptanan bu açı değeri 180'den çıkarıldı. Elde edilen sonuç dizin fleksiyon açı değeri olarak kaydedildi. İkinci fotoğraf için de aynı işlemler uygulanarak açı ölçümü yapıldı ve açı verisi derece cinsinden kaydedildi. Bu iki açı verisi arasındaki farkın mutlak değeri bir analiz verisi olarak kaydedildi. Bu açısal ölçümler üç kere tekrarlandı ve her ölçümün analiz verisinin aritmetik ortalaması alınarak, diğer analiz yöntemleriyle karşılaştırılmak üzere ham veri olarak kaydedildi. Analiz diğer 2 yöntemle aynı anda yapıldı.



Şekil 3-4: Fotoğraf üzerinden açı ölçümü programı

3.6.3. Hareket Algılayıcı Sensörler Yardımı İle Propriyosepsiyon Analizi

İşaretleyici kullanmayan sistemlerin ekstremite açılarını ölçmede ve postür analizinde geçerli bir yöntem olduğu literatürde vurgulanmıştır (96, 97). Çalışmamızda Microsoft Kinect V2 (Microsoft, Redmond, Washington State, United States of America) hareket algılayıcı sensör kamera yardımı ile Fizyosoft Kinect Assessment System (Inosens, Kocaeli, Türkiye) uygulamasınu kullanarak hareket algılayıcı sensörler yardımı ile propriosepsiyon analizi validasyonu planlamaktayız.

Hareket algılayıcı sensör kamera (Şekil 3-4) 1.5 metre yükseklik ve analiz yapılacak izokinetik dinamometre koltuğuna 2 metre uzaklıkta olacak şekilde yerleştirildi (96). Sporcu analiz için izokinetik dinamometre koltuğuna oturmadan önce hareket algılayıcı sensör kamera açısına konumlanarak kamera tarafından algılanması sağlandı. Ardından sporcu izokinetik dinamometre koltuğunda gövde ve alt ekstremiteleri, cihazın sabitleme kemerleri yardımıyla destekli olacak şekilde oturtuldu. Ardından sporcunun sol dizi fizyoterapist tarafından pasif olarak 45° fleksiyona getirildi ve bu pozisyonda bilgisayar uygulamasında gösterilen açı değeri derece cinsinden kaydedildi. Ardından diz başlangıç pozisyonuna (90° fleksiyon) getirildi ve sporcunun gözleri dışarıdan herhangi bir görsel uyaran almayacak şekilde kapatıldı. Sporcudan dizini fizyoterapistin pasif olarak getirdiği açıya aktif olarak getirmesi istendi.

Sporcunun istenen açıya geldiğini sözlü olarak bildirmesiyle birlikte bilgisayar programındaki açı değeri derece cinsinden tekrar kaydedildi. Bu iki açı verisi arasındaki farkın mutlak değeri bir analiz verisi olarak kaydedildi. Bu açısal ölçümler üç kere tekrarlandı ve her ölçümün analiz verisinin aritmetik ortalaması alınarak, diğer analiz yöntemleriyle karşılaştırılmak üzere ham veri olarak kaydedildi. Analiz diğer 2 yöntemle aynı anda yapıldı.



Şekil 3-5: Hareket algılayıcı sensör kamera

3.7. İstatistiksel Analiz

Çalışma verilerinin istatistiksel analizinde "Statistical Package for Social Sciences" (SPSS) Version 21.0 (SPSS inc., Chicago, Illinois, United States of America) istatistik programı kullanıldı ve test sonuçlarının değerlendirmesinde α=0,05 olarak alındı. Ölçüm verileri ortalama ± standart sapma olarak, sayım verileri yüzde (%) olarak ifade edildi. Farklı 3 propriyosepsiyon analizi yönteminin her biriyle alınan verilerin ortalamalarının diğer yöntemlerle elde edilen ölçüm verileri ortalamalarıyla ilişkilerini hesaplamak için Pearson Korelasyon Analizi kullanıldı. Her 3 yöntemden elde edilen verilerin ortalamaları arasındaki anlamlı farklılığın ve ayrıca tutarlılığın belirlenmesi amacıyla Student T test kullanıldı.

4. BULGULAR

Çalışmaya katılan 67 kişinin demografik verileri ile 3 farklı propriyosepsiyon analizinin verileri kaydedildi.

4.1. Katılımcıların Demografik Özellikleri

Katılımcıların yaş ortalamaları 15,99±1,44 yıl, boy ortalamaları 174,88±7,42 cm, vücut ağırlığı ortalamaları 63,62±9,32 kg, vücut kitle indeksi ortalamaları 20,69±1,79 kg/m² idi. (Tablo 4-1) Katılımcılardan 53 kişinin (%79,10) dominant alt ekstremitesi sağ, 14 kişinin (%20,89) dominant alt ekstremitesi sol taraftı.

Tablo 4-1: Katılımcıların demografik özellikleri

Demografik özellikler	Min.	Maks.	Ortalama	Standart Sapma
Yaş (yıl)	14	18	15,99	1,44
Boy (cm)	160	192	174,88	7,42
Kilo (kg)	42	85	63,62	9,32
VKİ (kg/m²)	16,61	24,30	20,69	1,79

4.2. İstatistiksel Analiz Sonuçları

Çalışmamızda uygulanan izokinetik dinamometre (İD) ile yapılan, hareket algılayıcı sensörler (HAS) yardımıyla yapılan ve fotoğraf üzerinden yapılan propriyosepsiyon analizi aktif hareketle ulaşılan açı değerlerinin ortalamaları, standart sapma ve standart hata değerleri Tablo 4-2'de derece cinsinden verilmiştir.

Tablo 4-2: Farklı Yöntemlerle Yapılan Analizlerin Ortalamaları

n=67	**Ortalama**	**Standart Sapma**	**Standart Hata**
İD (derece)	45,02	3,35	0,40
HAS (derece)	45,01	3,26	0,39
Fotoğraf (derece)	45,02	3,24	0,39

*Student t test

Çalışmamızda uygulanan 3 farklı propriyosepsiyon analizi yönteminde pasif ve aktif ölçümler arasındaki farkların mutlak değerlerinin ortalamaları, standart sapma ve standart hata değerleri Tablo 4-3'te derece cinsinden verilmiştir.

Tablo 4-3: **Farklı Yöntemlerle Yapılan Ölçümlerde Görülen Farkların Ortalamaları**

n=67	**Ortalama**	**Standart Sapma**	**Standart Hata**
İD fark (derece)	2,93	1,78	0,21
HAS fark (derece)	2,88	1,80	0,21
Fotoğraf fark (derece)	2,97	1,70	0,20

*Student t test

Çalışmamızda uygulanan 3 farklı propriyosepsiyon analizi yönteminin aktif hareketle ulaşılan açı değerlerinin ortalamalarının birbirleri arasındaki anlamlılığının karşılaştırılması Tablo 4-4'te verilmiştir.

Tablo 4-4: Farklı Yöntemlerle Yapılan Ölçümlerin Ortalamaları Arası Anlamlılığın Karşılaştırılması

	P
İD ortalama- HAS Ortalama	0,861
İD ortalama-Fotoğraf Ortalama	0,943
HAS Ortalama- Fotoğraf Ortalama	0,944

*Student t test

Çalışmamızda uygulanan 3 farklı propriyosepsiyon analizi yönteminin aktif hareketle ulaşılan açı değerlerinin ortalamalarının birbirleri arasındaki tutarlılığının karşılaştırılması Tablo 4-5'te verilmiştir.

Tablo 4-5: Farklı Yöntemlerle Yapılan Ölçümlerin Ortalamalarının Tutarlılığı

	r	**P**
İD ortalama- HAS Ortalama	0,991	**0,001**
İD ortalama-Fotoğraf Ortalama	0,986	**0,001**

*Pearson korelasyon analizi

Çalışmamızda uygulanan 3 farklı propriyosepsiyon analizi yönteminin pasif ve aktif ölçümler arasındaki farkların mutlak değerlerinin ortalamalarının birbirleri arasındaki tutarlılığının karşılaştırılması Tablo 4-6'da verilmiştir.

Tablo 4-6: Farklı Yöntemlerle Yapılan Ölçümlerin Farklarının Tutarlılığı

	r	**P**
İD Fark-- HAS Fark-	0,989	**0,001**
İD Fark--Fotoğraf Fark	0,991	**0,001**

*Pearson korelasyon analizi

5. TARTIŞMA

Çalışmamızda, 10-19 yaş arası elit adayı sporcularda diz eklemi propriyosepsiyon analizi, biri geçerliliği ve güvenilirliği kanıtlanmış 3 farklı yöntemle yaptıldı. Validasyonlarını planladığımız fotoğraf üzerinden propriyosepsiyon analizi ve hareket sensörleri yardımı ile propriyosepsiyon analizinin verilerini hem birbiriyle hem de izokinetik diamometre ile yapılan propriyosepsiyon analizi yöntemi verileriyle ayrı ayrı karşılaştırıldı. Hipotezimiz fotoğraf üzerinden propriyosepsiyon analizi ve hareket sensörleri yardımıyla propriyosepsiyon analizi verilerinin hem izokinetik dinamometre verileriyle hem de birbirleriyle arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir tutarlılık olacağı yönünde idi. Çalışmamızın sonunda her üç analiz yönteminin verileri arasında istatistiksel açıdan güçlü tutarlılık olduğu saptandı.

Propriyosepsiyon analizlerinin ve propriyosepsiyonu geliştirmeye yönelik egzersizlerinin spor yaralanmalarının önlenmesindeki önemi literatürde vurgulanmıştır (5, 8-10, 21, 98, 99). Read ve ark. Birleşik Krallık Elit Futbol Akademileri'nde çalışan 41 fizyoterapist, spor bilimci ve performans antrenörünün yaralanma önleme bilinçlerini ve egzersiz planlamalarını sorguladıkları anket çalışmasında, katılımcıların propriyosepsiyon egzersizlerine ve analizlerine önem verdiklerini belirtmişlerdir (100). Literatüre geçerliliği kanıtlanmış iki yöntemi kazandırmak amacıyla, çalışmamızda elit adayı sporcularda farklı propriyosepsiyon analiz yöntemlerinden elde edilen veriler karşılaştırıldı.

Literatürde propriyosepsiyon analizleri üzerine yapılan çalışmaların büyük bir çoğunluğunda diz eklemi tercih edilmektedir (13, 16, 22, 41, 101, 102). Majewski ve ark. spor yaralanmalarının etyolojisini araştırdıkları çalışmalarında, 10 yıllık hasta verilerini incelemişlerdir. Dökümante ettikleri 19530 spor yaralanmasının 7769'unun (%39,8) diz yaralanması, %68,1'inin erkek sporcular ve %35'inin futbolcu olduğunu belirtmişlerdir (103). Bu bilgiler ışığında çalışmamıza katılımcı olarak elit adayı erkek futbolcular dahil edildi ve propriyosepsiyon analizi yapılacak eklem olarak da diz eklemi seçildi.

Literatürde propriyosepsiyon analizlerinde en sık uygulanan yöntem eklem pozisyonu tekrarı yöntemidir (21, 98, 104, 105). Aktif hareket açıklığı ayrımı değerlendirmesi ve pasif hareketi algılama eşiği yöntemleri ulaşılması zor özel ekipmanlar gerektirmektedir (66, 68). Bu nedenle çalışmamızda eklem pozisyon tekrarı yöntemi kullanılarak propriyosepsiyon analizi yapıldı.

Literatürde diz propriyosepsiyonu analizleri esnasında olgular ayakta, yüzüstü, sırtüstü ve oturma pozisyonlarında pozisyonlandırılmışlardır. Smith ve ark. yaptıkları sistematik bir derlemede, eklem pozisyon tekrarı yöntemiyle propriyosepsiyon analizi yapılan 18 çalışmayı incelemişlerdir. Bu çalışmaların 10 tanesinde araştırmacılar olguları oturma pozisyonunda analiz etmişlerdir (16). Literatüre uygun olarak çalışmamızda olgular oturma pozisyonunda değerlendirildi.

Diz propriyosepsiyonuyla ilgili daha önce yapılan çalışmalarda hedef açı olarak farklı değerler kullanılmıştır (16). Oturma pozisyonunda dizin 90° fleksiyondan ekstansiyona hareketi esnasında, kruris ve ayak yer çekimine karşı dizi ekstansiyona getiren kaslar tarafından hareket etirilmektedir. Propriyosepsiyon hissinin sağlanmasında önemli yer tutan kas iğciği ve golgi tendon organı mekanoreseptörlerinin de kortekse geribildirim yapabilmesi için, çalışmamızda yer çekiminin etki ettiği bu 90°lik açının tam ortası olan 45° diz fleksiyon açısı hedef açı olarak seçildi.

Yapılan validasyon çalışmalarında propriyosepsiyon analizi için önerilen yeni yöntemlerde elde edilen veriler izokinetik dinamometrede elde edilen verilerle karşılaştırılarak sunulmuştur (101, 106, 107). Çalışmamızda eşzamanlı olarak fotoğraf üzerinden ve hareket sensöründen elde edilen veriler, izokinetik dinamometreden elde edilen verilerle istatistiksel olarak karşılaştırıldı.

Çalışmamızda olgu izokinetik dinamometre koltuğunda otururken, dizi uygulayıcı tarafından hedef açıya pasif olarak alındı ve bu açı eşzamanlı olarak hem izokinetik dinamometreden hem hareket algılayıcı sensörün bilgisayardaki yazılımından okundu ayrıca bu açı fotoğraf üzerinden daha sonra ölçülmek üzere dizin fotoğrafı çekildi. Olgudan dizini bu açıya gözler kapalı olarak getirmesi istendi. Olgunun hedef açıya ulaştığını sesli olarak belirtmesi üzerine olgunun ulaştığı açı eşzamanlı olarak hem izokinetik dinamometreden hem hareket algılayıcı sensörün bilgisayardaki yazılımından okundu ayrıca bu açı fotoğraf üzerinden daha sonra ölçülmek üzere dizin fotoğrafı

çekildi. Bu işlem ortalaması alınmak üzere 3 kere tekrarlandı. Böylece her yöntem için ayrı zamanlarda yapılacak analizlerde oluşması yüksek olan yorulma, açısal farkların herhangi bir yöntemin herhangi bir tekrarında uç değerlerde olması gibi riskler elimine edildi. Salgado ve ark. 14 yarı profesyonel erkek futbolcu ile yaptıkları çalışmada ısınma programının propriyosepsiyona olumlu etki yaptığını, yorgunluğun ise propriyosepsiyonu olumsuz etkilediğini belirtmişlerdir (108).

Dunlevy ve ark. fotoğraf tabanlı eklem hareket açıklığı ölçüm prosedürlerinden bahsettikleri çalışmada 1280 x 960 piksel çözünürlükteki fotoğraf veya 352 x 288 piksel çözünürlükteki fotoğraf üzerinden ölçüm yaparken düşük çözünürlüklü fotoğrafta referans noktası işaretlemede hata yapma ihtimalinin daha yüksek olabileceğini vurgulamışlardır (95). Çalışmamızda 4032 x 3024 çözünürlükte dijital fotoğraf çeken ve ulaşılması kolay olan bir cep telefonu kamerası kullanıldı.

Spor yaralanmalarında ve rehabilitasyonunda propriyosepsiyonun önemi düşünüldüğünde sporcularda fotoğrafla propriyosepsiyon analizi yapılan bir çalışmaya rastlamadık. Relph ve ark. sporcu olmayan 10 sağlıklı bireyde fotoğraf ve izokinetik dinamometre verilerini karşılaştırarak diz propriyosepsiyonu analizi validasyon çalışması yapmışlar ve diz fleksiyon açılarında fotoğraf üzerinden yapılan analizin geçerli ve güvenilir olduğunu bildirmişlerdir (106). Çalışmamızda diz propriyosepsiyon analizinde, fotoğraf verileri izokinetik dinamometre verileriyle karşılaştırıldı ve bu verilerin istatistiksel açıdan güçlü tutarlılık gösterdiği tespit edildi. Çalışmamız bu yönleriyle Relph ve arkadaşlarının çalışmasıyla benzerlik göstermektedir. Relph ve ark. çalışmalarında fotoğraf analizini ve izokinetik dinamometre analizini farklı zamanlarda yapmışlardır. Çalışmamızda ise her iki yöntem eşzamanlı yapılarak, farklı zamanlarda yapılması halinde karşılaşılacak olası hata payı en aza indirgendi.

Validasyonunu planladığımız hareket algılayıcı sensör (Kinect V2 kamera) kullanılarak yapılmış propriyosepsiyon analizi çalışmasına literatürde rastlamadık. Kinect sensörü kullanılarak yapılmış çalışmalar çoğunlukla postür analizi, eklem hareket açıklığı ölçümü, denge, hareket analizi ve yürüme analizi konularına yoğunlaşmaktaydı. Çalışmamız bu sebeplerle literatürdeki boşluğu dolduracaktır. Bonnechere ve ark. yaptıkları çalışmada giyilebilir sensörler içermeyen Kinect kamerayı, valide etmek amacıyla, giyilebilir sensör tabanlı ve 8 kamerayla çalışan kamera sistemiyle karşılaştırmışlardır (96). 48 olgunun omuz abduksiyonu, dirsek

fleksiyonu, kalça abduksiyonu ve squat hareketlerinin inceleme sonuçlarına göre eklem hareket açıklığı verilerinde her iki sistemin verilerinin birbiriyle uyumlu olduğunu belirtmişlerdir. Propriyosepsiyon analizlerinden eklem hareketi tekrarı yönteminin de eklem hareket açıklığı ölçümüne dayandığı düşünüldüğünde, çalışmamız Bonnechere ve arkadaşlarının sonucuyla paralellik göstermektedir.

Çalışmamızın limitasyonları şu şekildedir:

1. Analize katılan olguların hepsinin erkek olması
2. Olguların hepsinin yaptığı spor branşının futbol olması
3. Analizlerin spesifik bir eklem olarak diz eklemi üzerinden yapılmış olması

Çalışmamızın üstün yönleri şu şekildedir:

1. Spor yaralanmalarının önlenmesi ve rehabilitasyonunda büyük öneme sahip olan propriyosepsiyon analizleri için iki yeni yöntemi literatüre sunması
2. Sporcular üzerinde fotoğraf üzerinden ve hareket algılayıcı sensörler yardımı ile propriyosepsiyon analizi yapılmış nadir çalışmalardan olması
3. Literatürdeki çalışmaların çoğuna göre örneklem sayımızın yüksek olması
4. Farklı propriyosepsiyon analiz yöntemlerini eşzamanlı yapan ve böylece analizler arasında olabilecek olguya veya uygulayıcıya bağlı hata paylarını en aza indirgeyen nadir çalışmalardan olması

"Fotoğraf Üzerinden Propriyosepsiyon Analizi ve Hareket Algılayıcı Sensörler Yardımıyla Propriyosepsiyon Analizi Yöntemlerinin Validasyonları" adlı çalışmamızın sonucuna göre:

1- Fotoğraf üzerinden propriyosepsiyon analizi yönteminin validasyonu sağlandı.

2- Hareket algılayıcı sensörler yardımıyla propriyosepsiyon analizi yönteminin validasyonu sağlandı.

Öneriler:

1- Gelecekteki araştırmalar için örneklem sayısının artırıldığı çalışmalar planlanmalıdır.

2- Örneklem grubunda kadın ve erkek olguların olduğu çalışmalar planlanmalıdır.

3- Vücudun farklı eklemlerinin propriyosepsiyonunu analiz eden çalışmalar planlanmalıdır.

4- Farklı spor dallarında spor hayatına devam eden sporcuların yer aldığı ayrıca sedanter olguların katıldığı çalışmalar planlanmalıdır.

KAYNAKLAR

1. Mourcou Q, Fleury A, Diot B, Franco C, Vuillerme NJBri. Mobile phone-based joint angle measurement for functional assessment and rehabilitation of proprioception. 2015;2015.

2. Jerosch J, Prymka MJKs, sports traumatology, arthroscopy. Proprioception and joint stability. 1996;4(3):171-9.

3. Hillier S, Immink M, Thewlis DJN, repair n. Assessing proprioception: a systematic review of possibilities. 2015;29(10):933-49.

4. Sherrington C. The integrative action of the nervous system: CUP Archive; 1906.

5. Lephart SM, Pincivero DM, Giraido JL, Fu FHJTAjosm. The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. 1997;25(1):130-7.

6. ERGEN E, ÜLKAR B, ERASLAN AJShd. Derleme: propriyosepsiyon ve koordinasyon. 2007;42(2):057-83.

7. Daneshjoo A, Mokhtar AH, Rahnama N, Yusof AJPo. The effects of comprehensive warm-up programs on proprioception, static and dynamic balance on male soccer players. 2012;7(12):e51568.

8. Erden ZJJDRS. Dizin farklı açılarında eklem pozisyon hissi farklı mıdır. 2009;20(1):47-51.

9. Lephart S, Fu FJSEI. The role of proprioception in the treatment of sports injuries. 1995;1(2):96-102.

10. Aydin T, Yildiz Y, Yildiz C, Kalyon TAJJoSR. Effects of extensive training on female teenage gymnasts' active and passive ankle-joint position sense. 2002;11(1):1-10.

11. Kaya D, Akseki D, Doral MNJTOvTDBD. Patellofemoral sorunlarda propriyosepsiyonun rolü. 2012;11(4):269-73.

12. Clark NC, Röijezon U, Treleaven JJMt. Proprioception in musculoskeletal rehabilitation. Part 2: clinical assessment and intervention. 2015;20(3):378-87.

13. Boerboom A, Huizinga M, Kaan W, Stewart RE, Hof AL, Bulstra S, et al. Validation of a method to measure the proprioception of the knee. 2008;28(4):610-4.

14. Kolber MJ, Hanney WJJIjospt. The reliability and concurrent validity of shoulder mobility measurements using a digital inclinometer and goniometer: a technical report. 2012;7(3):306.

15. Romero-Franco N, Montaño-Munuera JA, Fernández-Domínguez JC, Jiménez-Reyes PJJosr. Validity and Reliability of a Digital Inclinometer to Assess Knee Joint Position Sense in an Open Kinetic Chain. 2017:1-22.

16. Smith TO, Davies L, Hing CBJTK. A systematic review to determine the reliability of knee joint position sense assessment measures. 2013;20(3):162-9.

17. Relph N, Herrington LJJosr. Criterion-related validity of knee joint-position-sense measurement using image capture and isokinetic dynamometry. 2015.

18. Lundy-Ekman L. Neuroscience-E-Book: Fundamentals for Rehabilitation: Elsevier Health Sciences; 2013.

19. Ogard WKJS, Journal C. Proprioception in sports medicine and athletic conditioning. 2011;33(3):111-8.

20. Knoop J, Steultjens M, Van der Leeden M, Van der Esch M, Thorstensson C, Roorda L, et al. Proprioception in knee osteoarthritis: a narrative review. 2011;19(4):381-8.

21. Han J, Waddington G, Adams R, Anson J, Liu YJJoS, Science H. Assessing proprioception: a critical review of methods. 2016;5(1):80-90.

22. Arvin M, Hoozemans MJ, Burger BJ, Verschueren SM, van Dieën JH, Pijnappels MJAc, et al. Reproducibility of a knee and hip proprioception test in healthy older adults. 2015;27(2):171-7.

23. Safran MR, Borsa PA, Lephart SM, Fu FH, Warner JJJJos, surgery e. Shoulder proprioception in baseball pitchers. 2001;10(5):438-44.

24. Grob K, Kuster M, Higgins S, Lloyd D, Yata HJTJob, volume jsB. Lack of correlation between different measurements of proprioception in the knee. 2002;84(4):614-8.

25. Snyder-Mackler L, Fitzgerald GK, Bartolozzi III AR, Ciccotti MGJTAjosm. The relationship between passive joint laxity and functional outcome after anterior cruciate ligament injury. 1997;25(2):191-5.

26. Laskowski ER, Newcomer-Aney K, Smith JJTp, sportsmedicine. Refining rehabilitation with proprioception training: expediting return to play. 1997;25(10):89-102.

27. Olsson L, Lund H, Henriksen M, Rogind H, Bliddal H, Danneskiold-Samsøe BJAiP. Test–retest reliability of a knee joint position sense measurement method in sitting and prone position. 2004;6(1):37-47.

28. Johnson E, Babis G, Soultanis K, Soucacos PJJosoa. Functional neuroanatomy of proprioception. 2008;17(3):159-64.

29. Halata ZJJoa. The ultrastructure of the sensory nerve endings in the articular capsule of the knee joint of the domestic cat (Ruffini corpuscles and Pacinian corpuscles). 1977;124(Pt 3):717.

30. Goldblatt JP, Richmond JCJOTiSM. Anatomy and biomechanics of the knee. 2003;11(3):172-86.

31. Sanchez AR, Sugalski MT, LaPrade RFJSm, review a. Anatomy and biomechanics of the lateral side of the knee. 2006;14(1):2-11.

32. Flandry F, Hommel GJSm, review a. Normal anatomy and biomechanics of the knee. 2011;19(2):82-92.

33. Chhabra A, Elliott CC, Miller MDJSm, review a. Normal anatomy and biomechanics of the knee. 2001;9(3):166-77.

34. Premkumar K. The Massage Connection: VanPub Books; 1997.

35. Guyton AC, Hall JE, Çavuşoğlu H, Yeğen BÇ, Aydın Z, Alican İ. Tıbbi fizyoloji: Nobel Tıp Kitabevleri; 2007.

36. Hall JE. Guyton and Hall textbook of medical physiology e-Book: Elsevier Health Sciences; 2015.

37. Katonis PG, Assimakopoulos AP, Agapitos MV, Exarchou EIJAOS. Mechanoreceptors in the posterior cruciate ligament: histologic study on cadaver knees. 1991;62(3):276-8.

38. Schultz RA, Miller DC, Kerr C, Micheli LJTJob, volume jsA. Mechanoreceptors in human cruciate ligaments. A histological study. 1984;66(7):1072-6.

39. Sojka P, Sjölander P, Johansson H, Djupsjöbacka MJNr. Influence from stretch-sensitive receptors in the collateral ligaments of the knee joint on the γ-muscle-spindle systems of flexor and extensor muscles. 1991;11(1):55-62.

40. Johansson H, Sjölander P, Sojka PJCribe. Receptors in the knee joint ligaments and their role in the biomechanics of the joint. 1991;18(5):341-68.

41. Pincivero DM, Bachmeier B, Coelho AJJM, sports si, exercise. The effects of joint angle and reliability on knee proprioception. 2001;33(10):1708-12.

42. Solomonow M, Krogsgaard MJSJoM, Article SiSR. Sensorimotor control of knee stability. A review. 2001;11(2):64-80.

43. Costin D, Ispas AT, Stroică L, Ardeleanu VJRJoF, Clinical M-, Anatomy M, et al. THE ANATOMY OF THE MENISCI OF THE KNEE JOINT REVIEW OF THE LITERATURE. 2014;13(3).

44. Petersen W, Tillmann BJA, embryology. Collagenous fibril texture of the human knee joint menisci. 1998;197(4):317-24.

45. Englund MJBp, rheumatology rC. The role of biomechanics in the initiation and progression of OA of the knee. 2010;24(1):39-46.

46. Assimakopoulos AP, Katonis PG, Agapitos MV, Exarchou EIJCo, research r. The innervation of the human meniscus. 1992(275):232-6.

47. Mine T, Kimura M, Sakka A, Kawai SJAoo, surgery t. Innervation of nociceptors in the menisci of the knee joint: an immunohistochemical study. 2000;120(3-4):201-4.

48. Gray JCJJoO, Therapy SP. Neural and vascular anatomy of the menisci of the human knee. 1999;29(1):23-30.

49. Ataoğlu S, Özşahin M, Beşir FH, KOLUKISA R, Geçer YJTJoPM, Rehabilitation. Ön diz ağrısı yakınmasıyla başvuran bir olgu nedeniyle Hoffa hastalığı. 2014;60(3).

50. Gatt A, Zito P. Anatomy, Skin, Fascias. 2018.

51. Schindler OSJCO. Synovial plicae of the knee. 2004;18(3):210-9.

52. SMITH DL, AKHTAR AJ, Garraway WMJA, ageing. Proprioception and spatial neglect after stroke. 1983;12(1):63-9.

53. Krigger KWJAfp. Cerebral palsy: an overview. 2006;73(1).

54. Tagliabue M, Ferrigno G, Horak FJN. Effects of Parkinson's disease on proprioceptive control of posture and reaching while standing. 2009;158(4):1206-14.

55. Soyuer F, Mirza M, Erkorkmaz ÜJNr. Balance performance in three forms of multiple sclerosis. 2006;28(5):555-62.

56. Foo D, Subrahmanyan T, Rossier ABJSC. Post-traumatic acute anterior spinal cord syndrome. 1981;19(4):201.

57. Bennell KL, Hinman RS, Metcalf BR, Crossley KM, Buchbinder R, Smith M, et al. Relationship of knee joint proprioception to pain and disability in individuals with knee osteoarthritis. 2003;21(5):792-7.

58. Co FH, Skinner HB, Cannon WDJJoor. Effect of reconstruction of the anterior cruciate ligament on proprioception of the knee and the heel strike transient. 1993;11(5):696-704.

59. Hall M, Ferrell W, Sturrock R, Hamblen D, Baxendale RJR. The effect of the hypermobility syndrome on knee joint proprioception. 1995;34(2):121-5.

60. Masino SA, Kahle JSJNn. Vitamin B6 therapy during childbearing years: cause for caution? 2002;5(4):241-2.

61. Hammond N, Wang Y, Dimachkie M, Barohn RJNc. Nutritional neuropathies. 2013;31(2):477.

62. Aydoğ ST, Hasçelik Z, Demirel HA, Tetik O, Aydoğ E, Doral MNJKS, Sports Traumatology, Arthroscopy. The effects of menstrual cycle on the knee joint position sense: preliminary study. 2005;13(8):649-53.

63. Myers JB, Guskiewicz KM, Schneider RA, Prentice WEJJoat. Proprioception and neuromuscular control of the shoulder after muscle fatigue. 1999;34(4):362.

64. Gescheider GA. Psychophysics: the fundamentals: Psychology Press; 2013.

65. Lephart SM, Myers JB, Bradley JP, Fu FHJATJoA, Surgery R. Shoulder proprioception and function following thermal capsulorraphy. 2002;18(7):770-8.

66. Nagai T, Sell TC, Abt JP, Lephart SMJPTiS. Reliability, precision, and gender differences in knee internal/external rotation proprioception measurements. 2012;13(4):233-7.

67. Waddington G, Adams RJP, skills m. Ability to discriminate movements at the ankle and knee is joint specific. 1999;89(3):1037-41.

68. Waddington G, Adams R, Han J, Anson JJJoS, Sport Mi. A new method for measuring dynamic proprioception. 2014;18:e141.

69. Goble DJJPt. Proprioceptive acuity assessment via joint position matching: from basic science to general practice. 2010;90(8):1176-84.

70. do Rosário JLPJJob, therapies m. Photographic analysis of human posture: a literature review. 2014;18(1):56-61.

71. Almeida GPL, de Souza VL, Sano SS, Saccol MF, Cohen MJMt. Comparison of hip rotation range of motion in judo athletes with and without history of low back pain. 2012;17(3):231-5.

72. Cappozzo A, Della Croce U, Leardini A, Chiari LJG, posture. Human movement analysis using stereophotogrammetry: Part 1: theoretical background. 2005;21(2):186-96.

73. Hébert-Losier K, Abd Rahman FJPt, practice. Reliability of postural measures in elite badminton players using Posture Pro 8. 2018;34(6):483-94.

74. Hellebrandt F, Riddle KS, Corinne Fries EJPT. The influence of postural sway on stance photography. 1942;22(2):88-96.

75. Nejati P, Lotfian S, Moezy A, Moezy A, Nejati MJMjotIRoI. The relationship of forward head posture and rounded shoulders with neck pain in Iranian office workers. 2014;28:26.

76. Salahzadeh Z, Maroufi N, Ahmadi A, Behtash H, Razmjoo A, Gohari M, et al. Assessment of forward head posture in females: observational and photogrammetry methods. 2014;27(2):131-9.

77. Singla D, Veqar Z, Hussain MEJJocm. Photogrammetric Assessment of Upper Body Posture Using Postural Angles: A Literature Review. 2017;16(2):131-8.

78. Smith A, O'sullivan P, Straker LJS. Classification of sagittal thoraco-lumbo-pelvic alignment of the adolescent spine in standing and its relationship to low back pain. 2008;33(19):2101-7.

79. Mica M, Wagner E, Shin AJJosoa. Smartphone Photography as a Tool to Measure Knee Range of Motion. 2018;27(1):52-7.

80. O'Neill BJ, O'Briain D, Hirpara KM, Shaughnesy M, Yeatman EA, Kaar TKJIjoss. Digital photography for assessment of shoulder range of motion: A novel clinical and research tool. 2013;7(1):23.

81. Hayes K, Walton JR, Szomor ZL, Murrell GAJAJoP. Reliability of five methods for assessing shoulder range of motion. 2001;47(4):289-94.

82. Blonna D, Zarkadas PC, Fitzsimmons JS, O'Driscoll SWJJos, surgery e. Validation of a photography-based goniometry method for measuring joint range of motion. 2012;21(1):29-35.

83. Liu H, Holt C, Evans SJJob. Accuracy and repeatability of an optical motion analysis system for measuring small deformations of biological tissues. 2007;40(1):210-4.

84. Zhou H, Hu HJBSP, Control. Human motion tracking for rehabilitation—A survey. 2008;3(1):1-18.

85. Galna B, Barry G, Jackson D, Mhiripiri D, Olivier P, Rochester LJG, et al. Accuracy of the Microsoft Kinect sensor for measuring movement in people with Parkinson's disease. 2014;39(4):1062-8.

86. Ceseracciu E, Sawacha Z, Cobelli CJPo. Comparison of markerless and marker-based motion capture technologies through simultaneous data collection during gait: proof of concept. 2014;9(3):e87640.

87. Windolf M, Götzen N, Morlock MJJob. Systematic accuracy and precision analysis of video motion capturing systems—exemplified on the Vicon-460 system. 2008;41(12):2776-80.

88. Choppin S, Lane B, Wheat JJST. The accuracy of the Microsoft Kinect in joint angle measurement. 2014;7(1-2):98-105.

89. Amon C, Fuhrmann F, Graf F, editors. Evaluation of the spatial resolution accuracy of the face tracking system for kinect for windows v1 and v2. Proceedings of the 6th Congress of the Alps Adria Acoustics Association; 2014.

90. Heit EJ, Lephart SM, Rozzi SLJJoSR. The effect of ankle bracing and taping on joint position sense in the stable ankle. 1996;5(3):206-13.

91. Jerosch JJSE, Injury. Proprioceptive capabilities of the ankle stable and unstable joints. 1996;2:167-71.

92. Us A, Bilgin S, Aydin T, Mergen EJAoo, surgery t. Repair of neglected Achilles tendon ruptures: procedures and functional results. 1997;116(6-7):408-11.

93. Naylor JM, Ko V, Adie S, Gaskin C, Walker R, Harris IA, et al. Validity and reliability of using photography for measuring knee range of motion: a methodological study. 2011;12(1):77.

94. Payton C, Bartlett R. Biomechanical evaluation of movement in sport and exercise: the British Association of Sport and Exercise Sciences guide: Routledge; 2007.

95. Dunlevy C, Cooney M, Gormely JJPRI. Procedural considerations for photographic-based joint angle measurements. 2005;10(4):190-200.

96. Bonnechere B, Jansen B, Salvia P, Bouzahouene H, Omelina L, Moiseev F, et al. Validity and reliability of the Kinect within functional assessment activities: comparison with standard stereophotogrammetry. 2014;39(1):593-8.

97. Oh B-L, Kim J, Kim J, Hwang J-M, Lee JJBJoO. Validity and reliability of head posture measurement using Microsoft Kinect. 2014;98(11):1560-4.

98. Han J, Waddington G, Anson J, Adams RJJoS, Sport Mi. Level of competitive success achieved by elite athletes and multi-joint proprioceptive ability. 2015;18(1):77-81.

99. Cameron M, Adams R, Maher CJPTiS. Motor control and strength as predictors of hamstring injury in elite players of Australian football. 2003;4(4):159-66.

100. Read PJ, Jimenez P, Oliver JL, Lloyd RSJJoss. Injury prevention in male youth soccer: Current practices and perceptions of practitioners working at elite English academies. 2018;36(12):1423-31.

101. Suner-Keklik S, Cobanoglu-Seven G, Kafa N, Ugurlu M, Guzel NAJJosr. The validity and reliability of knee proprioception measurement performed with inclinometer in different positions. 2017;26(6).

102. Nagai T, Sell TC, House AJ, Abt JP, Lephart SMJJoat. Knee proprioception and strength and landing kinematics during a single-leg stop-jump task. 2013;48(1):31-8.

103. Majewski M, Susanne H, Klaus SJTk. Epidemiology of athletic knee injuries: A 10-year study. 2006;13(3):184-8.

104. Callaghan MJ, Selfe J, Bagley PJ, Oldham JAJJoat. The effects of patellar taping on knee joint proprioception. 2002;37(1):19.

105. Tripp BL, Uhl TL, Mattacola CG, Srinivasan C, Shapiro RJCB. A comparison of individual joint contributions to multijoint position reproduction acuity in overhead-throwing athletes. 2006;21(5):466-73.

106. Relph N, Herrington LJJosr. Criterion-related validity of knee joint-position-sense measurement using image capture and isokinetic dynamometry. 2015;24(1).

107. Unal M, Ercan S, Ogul A, Cetin CJMS. Measurement of knee proprioception with isokinetic dynamometry and iPhone-based application: a comparative validation study. 2017;70:000-.

108. Salgado E, Ribeiro F, Oliveira JJTK. Joint-position sense is altered by football pre-participation warm-up exercise and match induced fatigue. 2015;22(3):243-8.

FORMLAR

EK-1: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

Açıklama

Bu bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu, adolesan çağdaki futbolcuları, "Fotoğraf Üzerinden Propriosepsiyon Analizi ve Hareket Algılayıcı Sensörler Yardımı ile Propriosepsiyon Analizi Yöntemlerinin Validasyonları" isimli çalışmaya davet etmek üzere hazırlanmıştır.

Sorumlu Araştırmacının adı, soyadı	: Prof. Dr. Bülent Bayraktar
Yardımcı Araştırmacı adı, soyadı	: Fzt. Mesut Karlık
Araştırmayı yürütecek kuruluşun adı	: İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Hareket ve Antrenman Bilimleri Anabilim Dalı
Destekleyici kuruluş	: İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri BİrimiBİrimi

Araştırmanın adı ve varsa versiyon numarası: Fotoğraf Üzerinden Propriosepsiyon Analizi ve Hareket Algılayıcı Sensörler Yardımı ile Propriosepsiyon Analizi Yöntemlerinin Validasyonları

Giriş

"Fotoğraf Üzerinden Propriosepsiyon Analizi ve Hareket Algılayıcı Sensörler Yardımı ile Propriosepsiyon Analizi Yöntemlerinin Validasyonları" adını verdiğimiz çalışmaya katılmak üzere davet edilmiş bulunmaktasınız. Bu çalışmada yer almayı kabul etmeden önce çalışmanın ne amaçla ve nasıl yapılacağını anlamanız ve katılıp katılmama doğrultusundaki kararınızı bu bilgilendirme sonrası özgürce vermeniz gerekmektedir. Araştırma hakkında sözlü olarak size aktaracağım bilgiler yazılı olarak da size bir sonraki bölümde sunulacaktır. Size özel hazırlanmış bu bilgilendirmeyi lütfen dikkatlice okuyunuz, sorularınıza açık yanıtlar isteyiniz. Bu belgedeki son bölüm onay işlemleri ile ilgilidir. Araştırmaya katılmayı kabul ederseniz lütfen bu bölümü

imzalayınız. Okuma ve yazma konusunda engelleriniz olduğu takdirde bir tanığın gözetiminde bu belgeyi onaylamanız istenecek ve gerektiğinde parmak iziniz alınacaktır.”

1. Araştırma Hakkında Bilgi

Bu çalışma insan vücudunda var olan, yaralanma durumlarında azalan ve yaralanmaları önlemede önemli yer tutan eklem pozisyon hissi analizi üzerinedir. Propriosepsiyon da denilen bu hissin analizini yapabilen çeşitli yöntemler mevcuttur. Bunlara ek olarak yeni iki yöntemin keşfini amaçladığımız bu çalışmada katılımcıların bir defaya mahsus diz eklemi hareket açıklıklarını dört farklı yöntemle aynı anda ölçmeyi planlamaktayız.

2. Gönüllünün Hakları İle İlgili Bilgiler

Prof.Dr. Bülent Bayraktar tarafından “Fotoğraf Üzerinden Propriosepsiyon Analizi ve Hareket Algılayıcı Sensörler Yardımı ile Propriosepsiyon Analizi Yöntemlerinin Validasyonları” konusunda bir araştırma yapılacağı belirtilerek bu araştırma ile ilgili yukarıdaki bilgiler bana aktarıldı. Bu bilgilendirmeden sonra böyle bir araştırmaya “gönüllü” olarak katılmak üzere davet edildim. Eğer bu araştırmaya katılırsam doktor ile aramda kalması gereken bana ait bilgilerin, gizlilik içinde, bu araştırma sırasında da büyük özen ve saygı ile korunacağı güvencesi verildi. Araştırma sonuçlarının eğitim ve bilimsel amaçlarla kullanımı sırasında da kişisel bilgilerimin özenle korunacağı konusunda bana yeterli güven verildi. Araştırmanın yürütülmesi sırasında herhangi bir sebep göstermeden araştırmadan çekilebilirim. 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. Tarafıma bir ücret ödenmeyecektir. İster doğrudan, ister dolaylı olsun araştırma uygulamasından kaynaklanan nedenlerle olabilecek herhangi bir sağlık sorunumun ortaya çıkması halinde, her türlü tıbbi müdahalenin sağlanacağı konusunda gerekli güvence verildi. Bu tıbbi müdahalelerle ilgili olarak parasal bir yük altına da girmeyeceğim.

Araştırma sırasında bir sağlık sorunu ile karşılaştığımda; herhangi bir saatte, Prof. Dr. Bülent Bayraktar’ı 0532 257 05 05 numaralı telefondan arayabileceğimi ve İstanbul Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı’ndan ulaşabileceğimi biliyorum. Bu araştırmaya katılmak zorunda değilim ve katılmayabilirim. Araştırmaya katılmam

konusunda zorlayıcı bir davranışla karşılaşmış değilim. Eğer katılmayı reddedersem, bu durumun tıbbi bakımıma ve doktor ile olan ilişkime herhangi bir zarar getirmeyeceğini de biliyorum.

Bana yapılan tüm açıklamaları ayrıntılarıyla anlamış bulunmaktayım. Kendi başıma belli bir düşünme süresi sonunda adı geçen bu araştırma projesinde **gönüllü** olarak yer alma kararını aldım. Bu konuda yapılan daveti gönüllülük içerisinde kabul ediyorum. İmzalı bilgilendirilmiş gönüllü olur formunun bir örneğinin bana verileceğini de biliyorum."

Gönüllünün Adı Soyadı:

Gönüllünün Adresi ve Telefon Numarası:

Gönüllünün İmzası:

Araştırmacının Adı Soyadı: Prof. Dr. Bülent BAYRAKTAR

Araştırmacının Adresi ve Telefon Numarası: İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı Çapa Fatih / İstanbul 34093 Tel: 05322570505

Araştırmacının İmzası:

Yardımcı Araştırmacının Adı Soyadı: Mesut KARLIK

Yardımcı Araştırmacının Adresi ve Telefon Numarası: Galatasaray Spor Kulübü Florya Metin Oktay Tesisleri Şenlikköy - Bakırköy / İstanbul 34153 Tel: 05546234423

Yardımcı Araştırmacının İmzası:

EK-2: Katılımcı Veri Kayıt Formu

KATILIMCI VERİ KAYIT FORMU

Demografik Veriler

Adı: Yaş:

Boy: Kilo: VKİ:

Dominant bacak

☐ Sağ ☐ Sol

Daha önce diz bölgesinden yaralanma/ameliyat geçirdiniz mi?

☐ Evet Geçirdiğiniz yaralanmayı ve tedavi süresini yazınız?

☐ Hayır

Ölçüm Verileri

(Bu kısım uygulayıcı tarafından doldurulacaktır)

	1. ölçüm			2. ölçüm			3. ölçüm			Ortalama
	P	A	Fark	P	A	Fark	P	A	Fark	3 fark ort
İzokinetik Dinamometre										
SensörKamera										
Fotoğraflı Ölçüm										

ETİK KURUL KARARI

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ
İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ
KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

Sayı : 1401 **Tarih : 04.12.2017**
Konu: Prof. Dr. Bülent BAYRAKTAR hk.

Sayın Prof. Dr. Bülent BAYRAKTAR
Spor Hekimliği Anabilim Dalı

İlgi : Spor Hekimliği Anabilim Dalının 14/11/2017 gün ve 426741 sayılı yazısı

Sorumlu araştırıcılığını üstlendiğiniz ve Fzt. Mesut KARLIK' ın yürüteceği 2017/1361 dosya numaralı "Fotoğraf Üzerinden Propriosepsiyon Analizi ve Hareket Algılayıcı Sensörler Yardımı ile Propriosepsiyon Analizi Yöntemlerinin Validasyonları" başlıklı çalışma kurulumuzun 24/11/2017 tarih ve 19 sayılı toplantısında görüşülerek etik yönden uygun bulunmuş olup, tutanaklar ekte sunulmuştur.

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. A.Yağız ÜRESİN
İstanbul Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar
Etik Kurul Başkanı

Eki: İstanbul Tıp Fakültesi Klinik Araştırmaları Etik Kurulu Karar Formu

İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR FORMU

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	**İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU**
	AÇIK ADRESİ:	**İ.Ü.İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ HULUSİ BEHÇET KÜTÜPHANESİ KAT:3 FATİH/İSTANBUL**
	TELEFON	**0 (212) 414 21 53**
	FAKS	**0 (212) 414 21 53**
	E-POSTA	**itfetikkurul@istanbul.edu.tr.**

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	**"Fotoğraf Üzerinden Propriosepsiyon Analizi ve Hareket Algılayıcı Sensörler Yardımı ile Propriosepsiyon Analizi Yöntemlerinin Validasyonları"**			
	ARAŞTIRMA PROTOKOL KODU	---			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	**Prof. Dr. Bülent BAYRAKTAR**			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	**Spor Hekimliği**			
	KOORDİNATÖR/SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	**İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalı**			
	DESTEKLEYİCİ	**İstanbul Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi**			
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ	---			
	ARAŞTIRMANIN FAZI	FAZ 1	☐		
		FAZ 2	☐		
		FAZ 3	☐		
		FAZ 4	☐		
	ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Yeni Bir Endikasyon	☐		
		Yüksek Doz Araştırması	☐		
		Diğer ise belirtiniz :			
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☐	ÇOK MERKEZLİ ■	ULUSAL ■	ULUSLAR ARASI ☐

İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	**"Fotoğraf Üzerinden Propriosepsiyon Analizi ve Hareket Algılayıcı Sensörler Yardımı ile Propriosepsiyon Analizi Yöntemlerinin Validasyonları"**

	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ	16/11/2017		Türkçe ■ İngilizce ☐ Diğer☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU	■		Türkçe ■ İngilizce ☐ Diğer☐
	OLGU RAPOR FORMU	☐		Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ	☐		Türkçe ☐ İngilizce ☐ Diğer☐
DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	**Belge Adı**	☐	**Açıklama**	
	TÜRKÇE ETİKET ÖRNEĞİ	☐		
	SİGORTA	☐		
	ARAŞTIRMA BÜTÇESİ	■		
	BİYOLOJİK MATERYEL TRANSFER FORMU	☐		
	HASTA KARTI/GÜNLÜKLERİ	☐		
	İLAN	☐		
	YILLIK BİLDİRİM	☐		
	SONUÇ RAPORU	☐		
	GÜVENLİLİK BİLDİRİMLERİ	☐		
	DİĞER:	■	Anabilim Dalı Başkanlığından Üst Yazı ve Akademik Kurul Kararı, Literatür Kaynağı, Sorumluluk Paylaşım Belgesi, İlgili Elemanların Bilgilendirildiğine Dair Belge, CV, CD	
KARAR BİLGİLERİ	**Karar No:19**	**Tarih: 24/11/2017**		
	İstanbul Üniversitesi İstanbul Tıp Fakültesi Spor Hekimliği Anabilim Dalında **Prof. Dr. Bülent BAYRAKTAR'** ın sorumluluğunda ve Fzt. Mesut KARLIK' ın yürüteceği yukarıda bilgileri verilen araştırma başvuru dosyası ile ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, gerçekleştirilmesinde etik ve bilimsel sakınca bulunmadığına toplantıya katılan Etik Kurul üye tam sayısının salt çoğunluğu ile karar verilmiştir.		

İSTANBUL TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALARI ETİK KURULU

ÇALIŞMA ESASI	**19.08.2011 tarihli, 28030 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan Klinik Araştırmalar Hakkındaki Yönetmelik**
BAŞKANIN UNVANI / ADI / SOYADI:	**Prof. Dr. A. Yağız ÜRESİN**

Unvanı/Adı/Soyadı	Uzmanlık Alanı	Kurumu	Cinsiyet		Araştırma ile ilişki *		Katılım **		İmza
Prof. Dr. A. Yağız ÜRESİN	Farmakoloji ve Klinik Farmakoloji	İstanbul Tıp Fakültesi (Etik Kurul Başkanı	E ■	K ☐	E ☐	H ■	E ■	H ☐	
Prof. Dr. Berrin UMMAN	Kardiyoloji	İstanbul Tıp Fakültesi (Etik Kurul Başkan Yardımcısı)	E ☐	K ■	E ☐	H ■	E ■	H ☐	
Prof. Dr. Ahmet GÜL	Romatoloji	İstanbul Tıp Fakültesi	E ■	K ☐	E ☐	H ■	E ■	H ☐	
Prof. Dr. Oğuzhan ÇOBAN	Nöroloji	İstanbul Tıp Fakültesi	E ■	K ☐	E ☐	H ■	E ■	H ☐	
Dr. Sevda ÖZEL YILDIZ	Biyoistatistik	İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi	E ☐	K ■	E ☐	H ■	E ■	H ☐	

* :Araştırma ile İlişki
** :Toplantıda Bulunma

İ.Ü. İstanbul Tıp Fakültesi Klinik araştırmalar Etik kurulu 13.04.2013 tarih, 28617 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan Klinik Araştırmalar Hakkında Yönetmelik çerçevesinde kurulmuş ve T.C. Sağlık Bakanlığı Türkiye İlaç ve Tıbbi Cihaz Kurumu tarafından onaylanmıştır. İlgili yönetmelik kapsamında kalan araştırmalar Sağlık Bakanlığından izin almak zorundadır. Yönetmelik kapsamı dışında kalan araştırmalar ise Etik Kurul bünyesinde oluşturulmuş 5 kişilik alt komisyon tarafından değerlendirilmekte olup Sağlık Bakanlığı iznine tabi değildir.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	Mesut	**Soyadı**	Karlık
Doğ.Yeri	Yeşilyurt / Malatya	**Doğ.Tar.**	30/09/1986
Uyruğu	T.C.	**TC Kim No**	40387429636
Email	mesut.karlik@hotmail.com	**Tel**	+905546234423

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	**Mez. Yılı**
Lisans	İstanbul Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu	2009
Lise	Sivas Fen Lisesi	2004

İş Deneyimi (Sondan geçmişe doğru sıralayın)

	Görevi	**Kurum**	**Süre (Yıl - Yıl)**
1.	Spor Fizyoterapisti	Galatasaray Futbol Akademisi	2016-Halen
2.	Fizyoterapist	İNOSENS	2016-2016
3.	Spor Fizyoterapisti	İstanbul Başakşehir Futbol Kulübü	2015-2016

Yabancı Dilleri	**Okuduğunu Anlama***	**Konuşma***	**Yazma***	**KPDS/ÜDS Puanı**	**IELTS Puanı**
İngilizce	Çok iyi	Çok iyi	Çok iyi		6.0

***Çok iyi, iyi, orta, zayıf olarak değerlendirin

	Sayısal	**Eşit Ağırlık**	**Sözel**
ALES Puanı			
(Diğer) Puanı			

Bilgisayar Bilgisi

Program	**Kullanma becerisi**
Excell	Çok iyi
Word	Çok iyi
Powerpoint	Çok iyi

Yayınları/Tebligleri Sertifikaları/Ödülleri:

Özel İlgi Alanları (Hobileri):

FOTOĞRAF ÜZERİNDEN PROPRİYOSEPSİYON ANALİZİ VE HAREKET ALGILAYICI SENSÖRLER YARDIMI İLE PROPRİYOSEPSİYON ANALİZİ YÖNTEMLERİNİN VALİDASYONLARI

ORIJINALLIK RAPORU

%7	%5	%1	%7
BENZERLIK ENDEKSI	İNTERNET KAYNAKLARI	YAYINLAR	ÖĞRENCI ÖDEVLERI

TÜM KAYNAKLARI EŞLEŞTIR (SADECE SEÇILI OLAN KAYNAĞI YAZDIR)

%3

★ Submitted to Istanbul University

Öğrenci Ödevi

Alıntıları çıkart	üzerinde	Eşleşmeleri çıkar	< 5 words
Bibliyografyayı Çıkart	üzerinde		