T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

SICAK, SOĞUK VE GERMENİN DİZ PROPRİOSEPSİYONU İLE DİKEY SIÇRAMA ÜZERİNDEKİ AKUT ETKİLERİ

UMUT PAKSOY

DANIŞMAN
DOKTOR ÖĞRETİM ÜYESİ MUSTAFA ŞAHİN

HAREKET VE ANTRENMAN BİLİMLERİ ANABİLİM DALI
HAREKET VE ANTRENMAN BİLİMLERİ PROGRAMI

İSTANBUL-2020

TEZ ONAYI

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 çalışmasıyla 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.

Umut PAKSOY



İTHAF

Eğitimim için büyük zorluklara katlanan, fedakârlık yapan sevgili anne ve babama ithaf ediyorum.

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın planlanmasında, yürütülmesinde değerli görüşlerini, bilgi birikimini ve zamanını benimle paylaşan, bana yol gösteren ve desteğini her zaman hissettiğim danışmanım *Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Şahin'e,*

Çalışmam konusunda engin bilgilerini benimle paylaşan, yüksek lisans eğitimim boyunca desteğini sunan, özellikle tez çalışmamda beni aydınlatıp bana yol gösteren hocam *Prof. Dr. Zeynep Şimşek'e,*

Tez ölçümlerimde klinik ortam ve ekipman konusunda büyük destek veren, tez çalışmamda gönülden yardımlarıyla yanımda olan sevgili arkadaşım ve meslektaşım *Fizyoterapist Mustafa Özmen'e,*

Tez döneminde verdiği akademik bilgi ve yönlendirmelerle desteğini esirgemeyen, çalışmamda bana yol göstererek ilerlememi hızlandıran, sevgili arkadaşım ve meslektaşım *Öğr. Gör. Emine Dilek Kurbaloğlu'na*,

Tez çalışma döneminde olanaklar sağlayan, desteklerini esirgemeyen, çalışmam ile ilgili motivasyon veren, her zaman yanımda olduğunu hissettiren sevgili arkadaşım ve meslektaşım *Fizyoterapist Cihat Seyrek'e,*

Tez ölçümlerim esnasında çalışmam için zamanlarını ayırmaktan çekinmeyen,katkı ve desteklerini esirgemeyen *Fizyoterapist İshak Bilal Kaya* ve *Antrenör Sefa Kılıç'a*,

Eğitim hayatım boyunca yanımda olan, zorlu tez çalışmamda her zaman beni destekleyen canım aileme,

Teşekkürü borç bilir, saygılarımı ve sevgilerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI……ii

BEYAN……iii

İTHAF……..iv

TEŞEKKÜR……..v

İÇİNDEKİLER……vi

TABLOLAR LİSTESİ……ix

ŞEKİLLER LİSTESİ……xi

SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ……..xii

ÖZET……..xiii

ABSTRACT……....xv

1. GİRİŞ VE AMAÇ……1

2. GENEL BİLGİLER……...3

2.1. Dizin Anatomisi……..3

2.1.1. Diz Ekleminin Hareketleri……4

2.1.2. Diz Ekleminin Yapısına Katılan Kemik Yapılar……..4

2.1.2.1. Femur……...4

2.1.2.2. Tibia……5

2.1.2.3. Patella……..5

2.1.3. Diz Ekleminin Bağları……...5

2.1.4. Menisküsler……...7

2.1.5. Diz Ekleminin Kasları……...8

2.1.6. Diz Ekleminin Bursaları……..11

2.1.7. Dizin Vaskülarizasyonu ve İnnervasyonu……...11

2.2. Propriosepsiyon…….……12

2.2.1. Propriosepsiyonun Tanımı……...……12

2.2.2. Propriosepsiyon Türleri……..…….13

2.2.3. Proprioseptörler……..…….14

2.2.4. Propriosepsiyonu Değerlendirme Yöntemleri……..……..18

2.2.5. Propriosepsiyonu Etkileyen Faktörler……...……..21

2.3. Dikey Sıçrama Yüksekliği……...……..22

2.4. Sıcak Uygulamalar……..……..24

2.4.1. Hot Pack…….…….25

2.5. Soğuk Uygulamalar……..…….26

2.5.1. Cold Pack…….……28

2.6. Germe……29

2.6.1. Statik Germe……..……..30

2.6.2. Dinamik Germe……..…….30

2.6.3. PNF Germe…….…….31

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER……33

3.1. Çalışmaya Alınma Kriterleri…….……33

3.2. Çalışmadan Dışlanma Kriterleri……33

3.3. Bireyler…….…….34

3.4. Eklem Pozisyon Duyusu Ölçümü…….…….36

3.5. Dikey Sıçrama Mesafesi Ölçümü…….…….39

3.6. Hot Pack Uygulaması……41

3.7. Cold Pack Uygulaması……..43

3.8. Germe Uygulaması……44

3.9. İstatistiksel Analizler……46

4. BULGULAR……...……47

4.1. Bireylerin Demografik ve Fiziksel Özellikleri……..47

4.2. Diz EPD Ölçüm Sonuçları…….50

4.3. Dikey Sıçrama Testi Ölçüm Sonuçları……..54

4.4. Gruplar Arası Diz EPD ve Dikey Sıçrama Testi Karşılaştırmaları……..57

5. TARTIŞMA…….63

KAYNAKLAR……79

FORMLAR……..94

ETİK KURUL ONAYI……...……..100

ÖZGEÇMİŞ……..……103

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 2-1: İnsan vücudundaki mekanoreseptörler……..18

Tablo 4-1: Bireylerin demografik özellikleri……..48

Tablo 4-2: Bireylerin uygulama öncesi fiziksel değerleri……..49

Tablo 4-3:Sıcak grubu diz EPD ölçümü ön test ve son test karşılaştırması……50

Tablo 4-4:Soğuk grubu diz EPD ölçümü ön test ve son test karşılaştırması……..51

Tablo 4-5: Germe grubu diz EPD ölçümü ön test ve son test karşılaştırması…….52

Tablo 4-6: Kontrol grubu diz EPD ölçümü ön test ve son test karşılaştırması……...53

Tablo 4-7: Sıcak grubu dikey sıçrama testi ölçümleri ön test ve son test karşılaştırması……..54

Tablo 4-8: Soğuk grubu dikey sıçrama testi ölçümleri ön test ve son test karşılaştırması…….....55

Tablo 4-9: Germe grubu dikey sıçrama testi ölçümleri ön test ve son test karşılaştırması…….55

Tablo 4-10: Kontrol grubu dikey sıçrama testi ölçümleri ön test ve son test karşılaştırması……..….56

Tablo 4-11: Sıcak ve kontrol grubunun dikey sıçrama ve diz EPD ölçümleri son test karşılaştırması……...57

Tablo 4-12: Soğuk ve kontrol grubunun diz EPD ve dikey sıçrama ölçümleri son test karşılaştırması…….……..….58

Tablo 4-13: Germe ve kontrol grubunun diz EPD ve dikey sıçrama ölçümleri son test karşılaştırması……...59

Tablo 4-14: Sıcak ve germe gruplarının diz EPD ve sıçrama testleri son test karşılaştırmaları……60

Tablo 4-15: Sıcak ve soğuk grubunun diz EPD ve dikey sıçrama ölçümleri son test karşılaştırması……...61
Tablo 4-16: Soğuk ve germe grubunun diz EPD ve dikey sıçrama ölçümleri son test karşılaştırması……...62

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2-1: Diz ekleminin önden ve arkadan görünüşü ……..3

Şekil 2-2: Diz ekleminin bağları; medial ve lateral görünüş……6

Şekil 2-3: Lateral ve medial menisküs…….…….7

Şekil 2-4: Diz eklemini kateden kasların önden görünüşü……..……..9

Şekil 2-5: Diz eklemini kateden kasların posterior'dan görünüşü……..10

Şekil 2-6: Afferent proprioseptif organ ve reseptörler……14

Şekil 2-7: Kas iğciği ve golgi tendon organı……...…16

Şekil 2-8: Termal modaliteler……..25

Şekil 3-1: Araştırma akış diyagramı……35

Şekil 3-2: Dijital gonyometre ile diz EHA ölçümü…….35

Şekil 3-3: BASELINE marka 0,1° duyarlı dijital gonyometre……37

Şekil 3-4: Dijital gonyometre ile EPD ölçümü……38

Şekil 3-5: Fusion Sport® marka SmartJump Jumpmetre……39

Şekil 3-6: Dikey sıçrama testi…….….40

Şekil 3-7: Dikey sıçrama mesafesinin akıllı telefondaki Smartspeed aplikasyonundaki görüntüsü…….41

Şekil 3-8: Hot pack kazanı ve pedler…….……..42

Şekil 3-9: Hot pack pedi ve yerleşimi…….42

Şekil 3-10: Cold pack uygulaması……...……43

Şekil 3-11: Quadriceps kasının statik germesi……45

Şekil 3-12: Hamstring kas grubunun statik germesi……46

SEMBOLLER / KISALTMALAR LİSTESİ

Lig :Ligamentum
ÖÇB :Ön çapraz bağ
SIAS :Spina iliaca anterior superior
N :Nervus, sinir
m : Musculus, kas
SSC :Gerilme kısalma döngüsü
Cm :Santimetre
EHA :Eklem hareket açıklığı
PNF :Proprioseptif nöromüsküler fasilitasyon
BKİ :Beden kitle indeksi
UP :Umut Paksoy
SS :Standart sapma
PFAS :Patellofemoral ağrı sendromu
GTO :Golgi tendon organı
KTÜ :Kas tendon ünitesi
CMJ :Countermovement sıçrama
SQS :Squat sıçrama

ÖZET

Paksoy, U. (2020). Sıcak, Soğuk ve Germenin Diz Propriosepsiyonu ile Dikey Sıçrama Üzerindeki Akut Etkileri. Hareket ve Antrenman Bilimleri Anabilim Dalı. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul.

Amaç: Çalışmamızın amacı sıcak, soğuk ve germenin diz propriosepsiyonu ve dikey sıçrama üzerindeki etkilerini araştırmaktır.

Gereç ve yöntem: 60 sağlıklı birey randomize 15'er kişilik sıcak, soğuk, germe ve kontrol grubuna ayrıldı. Tüm gruplara ön test ve uygulamanın hemen sonrasında son test ölçümleri yapıldı. Diz propriosepsiyonu dijital gonyometre ile EPD (eklem pozisyon duyusu) testi kullanılarak ölçüldü. Dikey sıçrama yükseklikleri kontakt mat ile countermovement (CMJ) ve squat sıçrama (SQS) testleri ile ölçüldü.

Bulgular: Grup içi son test ve ön test sonuçları istatistiksel analizler ile karşılaştırıldı. Hot pack sağ 30°, sol 30°, sağ 90° ve sol 120°'de hedef açıdan sapma derecesini azaltırken ($p<0,05$) CMJ ve SQS mesafelerini artırdı ($p<0,05$). Cold pack sağ 30°, sol 30°, sol 60°, sağ 90° ve sol 90°'de hedef açıdan sapma derecesini artırırken ($p<0,05$) CMJ'yi azalttı ($p<0,05$) fakat SQS bulguları benzerdi ($p>0,05$). Statik germe ise sağ 30°, sol 30°, sol 60°, sağ 90° ve sol 90°'de hedef açıdan sapma derecesini azaltırken ($p<0,05$) CMJ'yi azalttı ($p<0,05$) fakat SQS bulguları benzerdi ($p>0,05$). Kontrol grubunda tüm parametreler benzerdi ($p>0,05$). Gruplar arası son test karşılaştırmalarının istatistiksel analiz sonuçlarına göre sıcak-kontrol grupları arasında sağ 30°, sağ 60°, sağ 90° ve sol 120°'de anlamlı farklılık bulunurken ($p<0,05$) sıçrama testleri bulguları benzerdi ($p>0,05$). Soğuk-kontrol grupları arasında sol 60°, sol 90'de anlamlı farklılık bulunurken ($p<0,05$) sıçrama testleri bulguları benzerdi ($p>0,05$). Germe-kontrol grupları arasında sağ 30°, sol 30'de anlamlı farklılık bulunurken ($p<0,05$) sıçrama testleri bulguları benzerdi ($p>0,05$). Sıcak-soğuk grupları arasında tüm EPD testlerinde anlamlı farklılık bulunurken ($p<0,05$), sıçrama testleri bulguları benzerdi ($p>0,05$). Sıcak-germe gruplarının tüm EPD ve sıçrama test bulguları benzerdi ($p>0,05$). Soğuk-germe grupları arasında sağ 30°, sol 30°, sağ 90°, sol 90°'de anlamlı farklılık bulunurken ($p<0,05$), sıçrama test bulguları benzerdi ($p>0,05$).

Sonuç: Hot pack dizin propriosepsiyonunu iyileştirmiş ve sıçrama yüksekliğini artırmıştır. Cold pack dizin propriosepsiyonunu kötüleştirmiş ve dikey sıçrama

yüksekliğini azaltmıştır. Germe ise dizin propriosepsiyonunu iyileştirmiş ve dikey sıçrama yüksekliğini azaltmıştır.

Anahtar kelimeler: propriosepsiyon, dikey sıçrama mesafesi, statik germe, hot pack, cold pack.

ABSTRACT

Paksoy, U. (2020). Acute Effects of Hot, Cold and Stretching on Knee Proprioception and Vertical Jumping. Department of Movement and Training Sciences. Master Thesis. Istanbul.

Objective: The aim of our study is to investigate the effects of heat, cold and stretching on knee proprioception and vertical jump.

Materials and methods: 60 healthy individuals were randomly divided into 15-person hot, cold, stretching and control groups. Pre-test and post-test measurements were made immediately after the application. Knee proprioception was measured with a digital goniometer using the EPD (joint position sense) test. Vertical jump heights were measured with contact mat by countermovement (CMJ) and squat splash (SQS) tests.

Results: The posttest and pretest results within the group were compared by statistical analysis. While the hot pack decreased the deviation degree from the target angle at right 30 °, left 30 °, right 90 ° and left 120 ° ($p < 0.05$), it increased the CMJ and squat jump distances ($p < 0.05$). While the cold pack increased the deviation from the target angle at right 30 °, left 30 °, left 60 °, right 90 ° and left 90 ° ($p < 0.05$), it decreased CMJ ($p < 0.05$) but the SQS findings were similar. ($p > 0.05$). Static stretching decreased the degree of deviation from the target angle at right 30 °, left 30 °, left 60 °, right 90 ° and left 90 ° ($p < 0.05$), but decreased CMJ ($p < 0.05$) but SQS findings was similar ($p > 0.05$). All parameters in the control group were similar ($p > 0.05$). According to the statistical analysis results of the posttest comparisons of the groups, there was a significant difference between the hot-control groups at right 30 °, right 60 °, right 90 ° and left 120 ° ($p < 0.05$), while the jump test findings were similar ($p > 0, 05$). While there was a significant difference between the cold-control groups in the left 60 ° and left 90 ($p < 0.05$), the jump test findings were similar ($p > 0.05$). While there was a significant difference between the stretch-control groups in the right 30 ° and left 30 ($p < 0.05$), the jump test findings were similar ($p > 0.05$). While there was a significant difference in all EPD tests between hot-cold groups ($p < 0.05$), jump test findings were similar ($p > 0.05$). All EPD and jump test results of the hot-stretch groups were similar ($p > 0.05$). While there was a significant difference between the cold-stretch groups at right 30 °, left 30 °, right 90 °, left 90 ° ($p < 0.05$), jump test findings were similar ($p > 0.05$).

Conclusion: Hot pack improved knee proprioception and increased jump height. Cold pack worsened knee proprioception and decreased vertical jump height. Stretching improved knee proprioception and decreased vertical jump height.

Keywords: proprioception, vertical jump distance, static stretching, hot pack, cold pack.

1. GİRİŞ VE AMAÇ

Propriosepsiyon derin duyusu, eklemin açısı, ekstremitenin hareketi, kas gerimi gibi girdileri merkezi sinir sistemine aktaran duyu sistemimizdir. Vücudumuzun uzaydaki konumunu algılamamızı sağlar (141). Vücut pozisyonu ve hareket hissini algılamamızı sağlayan propriosepsiyon duyu sistemimiz kaslarda, tendonlarda ve eklem kapsüllerinde bulunan mekanoreseptörlerden (propriyoseptörler) gelen sinyalleri kapsar. Bacak kaslarından gelen proprioseptif girdiler vücudumuzun postürel kontrolünü sağlamada önemli etkiye sahiptir (54).

Hareketliliğin azalması, sedanter yaşam, yaşlılık gibi durumlarda ve sporcularda yaralanma sonrasında propriosepsiyon duyusu azalmaktadır. Propriosepsiyon duyusunun gelişmiş olması vücut dengesini artırır ve sporcularda müsabaka veya antrenmanlarda yaralanma riskini azaltır (108). Propriosepsiyon duyusunda meydana gelen azalma, vücudun hareket kontrolünü azaltarak dokuların anormal streslere ve travmalara maruz kalmasına neden olur. Bu da ciddi kas-iskelet sistemi yaralanmalarını ortaya çıkarabilmektedir (36)

Literatür taraması yapıldığında hot pack ve benzeri bölgesel sıcaklık modalitelerinin, cold pack veya diğer soğuk uygulamalarının ve germe tekniklerinin propriosepsiyon üzerine olan etkilerinin araştırıldığı sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Ayrıca çalışma sonuçlarından elde edilen veriler bu çalışmaların sonuçlarının çelişkili olduğunu ortaya koymaktadır. Spor yaralanmalarında oldukça önemli bir role sahip olan propriosepsiyon duyusu üzerinde sıcak, soğuk ve germenin etkilerinin araştırıldığı sınırlı çalışmanın olması ve bu çalışmaların sonuçlarının değişkenlik göstermesi, konuyla ilgili daha fazla araştırma yapılması gerekliliğini doğurmuştur. Biz de çalışmamızda sıcak, soğuk ve germenin önemi gittikçe artan propriosepsiyon duyusu üzerindeki etkilerini araştırarak spor yaralanmalarını azaltmayı ve sportif performansı artırmayı sağlayacak bilimsel verileri ortaya koymayı amaçladık.

Dikey sıçrama yüksekliği ölçümleri anaerobik gücü değerlendirmede kullanılan testlerden biridir (67). Dikey sıçrama, futbol, basketbol, voleybol ve hentbol dahil olmak üzere bir çok takım sporunda önemli bir motor beceri olarak kabul edilir (65).

Dikey sıçrama yüksekliği, antrenörlerin, beden eğitimcilerinin, sağlık profesyonellerinin ve kondisyonerlerin yetenek belirleme ve oyuncu geliştirme

amacıyla fiziksel performansı değerlendirmek için kullandıkları bir ölçümdür (61). Bacak kaslarının kas gücünü ölçmenin en basit ve en sık kullanılan yöntemi dikey sıçrama testidir. Bu test sayesinde dikey sıçrama yüksekliği ölçülebilir ve güç hesaplanabilir (62). Dikey sıçrama testi statik sıçrama, countermovement sıçrama ve adım alarak sıçrama şeklinde farklı türlerde uygulanabilir. Laboratuvar ortamlarında sıklıkla squat sıçrama ve countermovement sıçrama kullanılmaktadır (61, 63).

Literatür taraması yapıldığında sıcak ve soğuk uygulamaların dikey sıçrama üzerindeki akut etkilerini inceleyen sınırlı sayıda çalışma bulunmuştur. Sportif performansın giderek daha önemli bir hale geldiği günümüzde alt ekstremite kuvvet performansının önemli bir göstergesi olan dikey sıçrama mesafelerinin sıcak ve soğuk sonrasındaki değişiklikleri ortaya koymayı amaçladık. Germenin ise sıçrama üzerindeki etkilerini inceleyen bir çok çalışma vardır. Fakat germe tekniğinin ve uygulama süresinin değiştiği durumlarda sıçrama mesafelerinin değiştiği gözlenmiştir. Çalışmamızda statik germe tekniğinin 20 saniye 3 set uygulanması sonrasında hem squat sıçrama hem de countermovement sıçrama üzerindeki etkilerini bulmayı amaçladık.

Çalışmamızın hipotezi, hot pack uygulamasının propriosepsiyonu iyileştireceği ve dikey sıçrama mesafesini artıracağı, cold pack uygulamasının propriosepsiyonu kötüleştireceği ve dikey sıçrama mesafesini azaltacağı, statik germenin ise propriosepsiyonu iyileştireceği ve dikey sıçrama mesafesini azaltacağı yönünde idi.

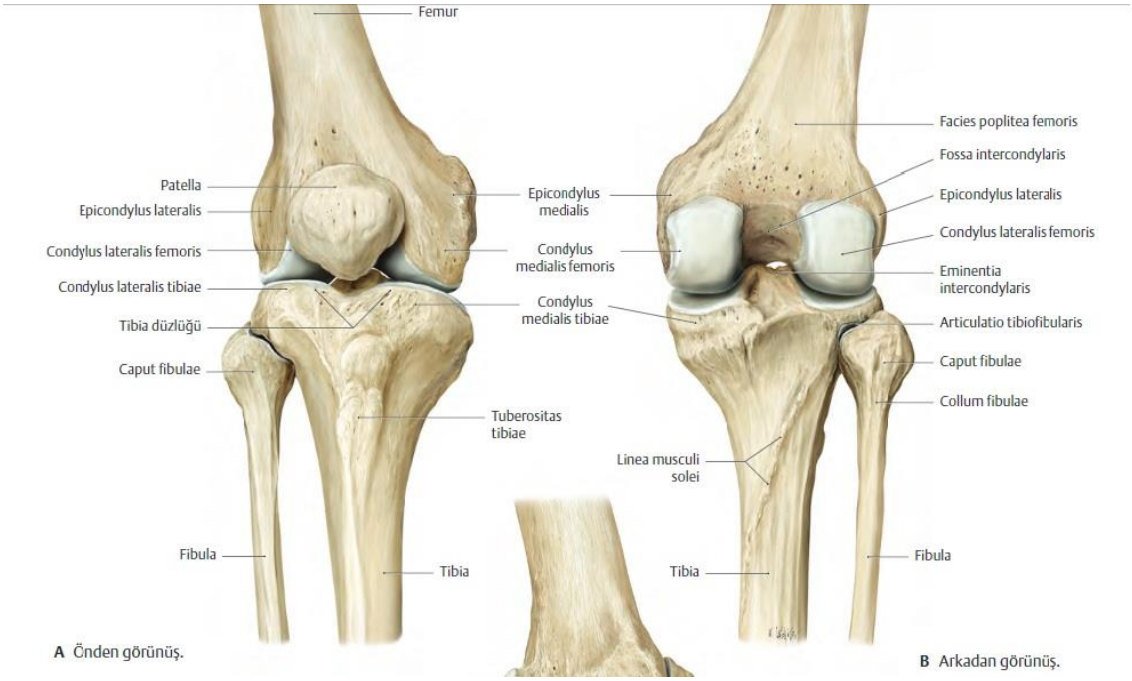
2. GENEL BİLGİLER

2.1. Dizin Anatomisi

Bacak ve uyluğu bağlayan diz eklemi vücut ağırlığını taşıyan eklemlerimizden biridir. Spor aktiviteleri ve günlük yaşamda yüklere maruz kaldığından sıklıkla yaralanabilmektedir.

Bikondiler bir yapıda olan diz eklemi temelde fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerinin ortaya çıkmasını sağlar. Femur adı verilen uyluk kemiği, tibia adı verilen kaval kemiği ve patella adı verilen diz kapağı diz eklemine katılan kemik yapıyı oluşturur. Femur ve tibia kemikleri arasındaki eklemde medial ve lateral olmak üzere 2 adet menisküs bulunur. Diz bölgesindeki bağ yapılar ve eklem kapsülü eklemin statik stabilitesini sağlarken, eklemin dinamik stabilitesini ise kas ve tendon yapılar sağlar.

Femurun küre şeklinde olan kondilleri ile tibianın plato şeklindeki kondilleri arasındaki tibiofemoral eklem ve patella ile femurun patellar oluğu arasındaki patellofemoral eklem dizin eklemini meydana getirir (Şekil 2-1). Eklemi oluşturan femur ve tibia uzun tipte, patella ise sesamoid tipte olan kemiklerdir. Bacak bölgesinde yer alan fibula kemiği diz eklemine katılmaz (1).



Şekil 2-1: Diz ekleminin önden ve arkadan görünüşü (4)

Femur ve tibia'nın eklem yüzlerinin geniş olmasına rağmen bu iki kemik arasındaki uyum çok azdır ve eklemin stabilitesini tibia ve femuru birbirine bağlayan bağ yapılar ve quadriceps femoris kası başta olmak üzere eklemi çevreleyen kas yapılar sağlamaktadır (2).

2.1.1. Diz Ekleminin Hareketleri

Diz eklemi temelde dizin sadece fleksiyon ve ekstansiyon hareketlerine izin veren ginglymus adı verilen menteşe tipi bir eklem olarak düşünülür fakat aslında belirli şartlarda diz ekleminde medial ve lateral rotasyon hareketlerinin ortaya çıktığı görülür. Diz eklemi tam ekstransiyon açısındayken bölgede bulunan bağ yapılar gergin olur ve eklemin rotasyon hareketi yapmasına izin vermez fakat dizin 25 derecelik fleksiyon açısından itibaren dizdeki bağlar daha az gergin konuma gelmeye başlar ve dizde kısmi olarak rotasyon hareketi görülmeye başlanır. Diz eklemi 90 derecelik fleksiyon açısına geldiğinde ise bağ yapılar olabilecekleri en gevşek konumdadırlar ve bu açıda dizin rotasyonu maksimum seviyede olur. Bu açıda diz eklemi 40 derecelik rotasyon hareketini yapabilme özelliğine sahiptir (3).

Diz ekleminin ana hareketlerinden fleksiyon açısı 120°-150° arasında olup eklemin ekstansiyon hareketi 5°-10° arasıdır. Maksimal ekstansiyonla; femur'un lateral epikondili sabit kalırken, femur'un medial epikondili medial menisküs ve tibia üzerinde geriye doğru kayma hareketi yaparak diz eklemini bu rotasyon hareketi ile kilitler(15).

2.1.2. Diz Ekleminin Yapısına Katılan Kemik Yapılar

2.1.2.1. Femur

İskelet sistemimizin en uzun ve en güçlü kemiğidir.Vücut ağırlığını taşımasının yanı sıra kalça ve diz ekleminin yapısına katılarak mobilite için görev alır. Femurun proksimal ucundaki küre şeklinde kaput femoris adlı yapı bulunur ve bu kısım pelvisin asetabulumu ile top-soket tipi eklem yaparak kalça eklemini oluşturur. Femur distal ucu proksimal ucuna göre daha kalın yapıdadır ve distal uçta tibianın proksimalindeki uygun yerlere yerleşen medial epikondil ve lateral epikondil yapıları yer alır. Distal uçta yer alan kondiller şekil ve büyüklük olarak farklı yapıdadırlar. Medial kondil daha büyük ve simetrik görünümlüdür. Lateral kondilin medialden daha küçük olması dizin doğal valgus açısına katkı sağlar. İki kondil interkondiler fossa ile birbirinden ayrılırlar (1).

2.1.2.2. Tibia

Bacak bölgesinin medial kısmında yer alan uzun kemiktir. Kemiğin proksimal ucunun ön tarafındaki patellar tendonun yapıştığı büyük ve geniş bir çıkıntı tuberositas tibiae adını alır. Tibia'nın proksimal ucundaki lateral ve medial kondiller femur kondilleriyle eklem yapar. Tibia kondillerinin üzerindeki eklem yüzlerini ayıran eminentia intercondylaris adlı çıkıntı bulunur. Lateral kondilin arka-alt bölümündeki facies articularis fibularis, fibula başıyla eklem yapar. Tibia distal ucunun medial kısmında ayak bileği ekleminin iç yan duvarını oluşturan medial malleol yer alırken lateral kısmında incisura fibularis ve altında ise facies articularis inferior bulunur (1).

2.1.2.3. Patella

Vücudumuzdaki en büyük sesamoid tipte kemik olan patella üçgen şeklinde olup, quadriceps femoris kasının tendonu içerisinde yer alır. Patella'nın ana görevi, quadriceps femoris kasının kaldıraç kolunu uzatarak diz ekstansiyonu için harcanan kuvveti azaltmaktır. Patella'nın facies posterior'u ile femur'un troklea'sı patellofemoral eklemi meydana getirir (4).

Patella, femur kemiğinin troklear oluğunda yer alır ve tüm yüzey alanı femur ile temas halinde değildir. Patellanın femur ile maksimum temas halinde olduğu açı dizin 45 derecelik fleksiyon açısıdır (5).

2.1.3. Diz Ekleminin Bağları

Diz ekleminin stabilitesi bir grup kuvvetli ve gergin bağ tarafından sağlanır. Diz eklemindeki bağlar diz kapsülünün içerisindeki ve kapsülün dışındaki bağlar olarak ikiye ayrılır. Lig. patella, retinaculum patella, lig. collaterale, lig. popliteum obliquum, lig. popliteum arcuatum eklemin kapsül dışında yer alan ligamentleridir. Lig. cruciatum anterius, lig. cruciatum posterius, lig. transversum genus, lig. meniscofemorale posterius kapsülün içinde yer alan bağlardır (Şekil 2-2) (4).

Diz ekleminde yer alan ligamentler, stabilizasyon görevlerinin yanında kutanöz reseptörleri aracılığıyla propriosepsiyon duyusu olarak bilinen eklem pozisyon hissi ve hareket duyusunun algılanmasında da görev alırlar (6).

Lig. patella; patella'dan başlayıp tuberositas tibiae'ya kadar uzanan bu bağ, quadriceps kasının tendonunun distal parçası olup diz eklemini ön kısımdan destekler.

Lig. collaterale fibulare; femur'un lateral epikondili ile fibula başı arasında kordon şeklinde uzanan, eklem kapsülüne yapışık halde olmayan bir bağdır.

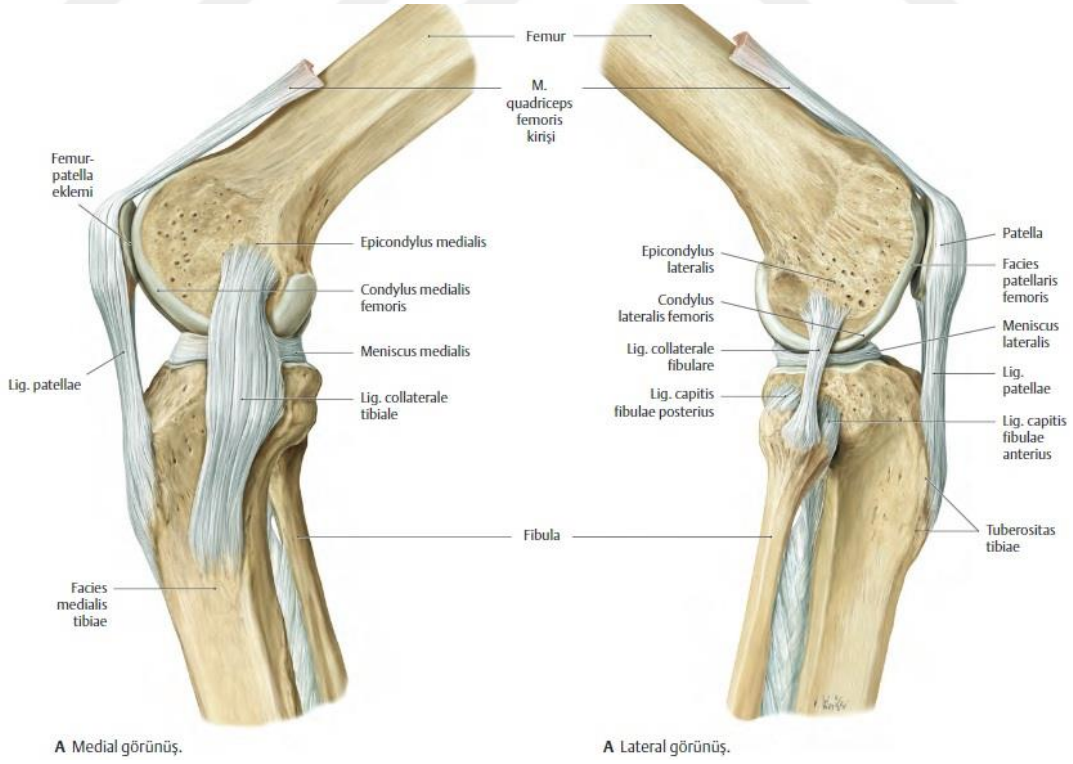
Lig. collaterale tibiale; femur'un medial epikondili ile tibia'nın medial kondili arasında uzanan, yassı ve kurdele şeklinde olan bağ, eklem kapsülü ve medial menisküs'e yapışık haldedir.

Lig. collaterale olarak adlandırılan bu iki bağ (lig. collaterale fibulare ve lig. collaterale tibiale) diz ekleminin içyan ve dışyana çıkmasını engeller ve rotasyonu sınırlar. Bu bağlar dizin ekstansiyonunda gerilir, fleksiyonunda ise gevşer.

Lig. popliteumobliquum; hamstring kasının medial parçası olan semimembranosus kasının tendonunun uzantısı olan bağ, eklem kapsülünü arkadan ve dışyandan destekler.

Lig. popliteum arcuatum; fibula başından diz eklemi arkasına kadar uzanarak arkadan ve dışyandan eklem kapsülünü destekleyici rol oynar.

Lig. transversum genus; meniscus'ların ön uçlarını birbirine bağlar.



Şekil 2-2: Diz ekleminin bağları; medial ve lateral görünüş. (2)

Lig. meniscofemorale posterius; meniscus lateralis'i lig. cruciatum posterius'a ve femur'un medial kondiline bağlar.

Lig. cruciatum anterius; area interkondilaris anterior'dan başlayıp arka-dışyan yönde uzanarak femur'un lateral kondilinin içyan yüzüne yapışan bu bağ ön çapraz bağ olarak da bilinmektedir.

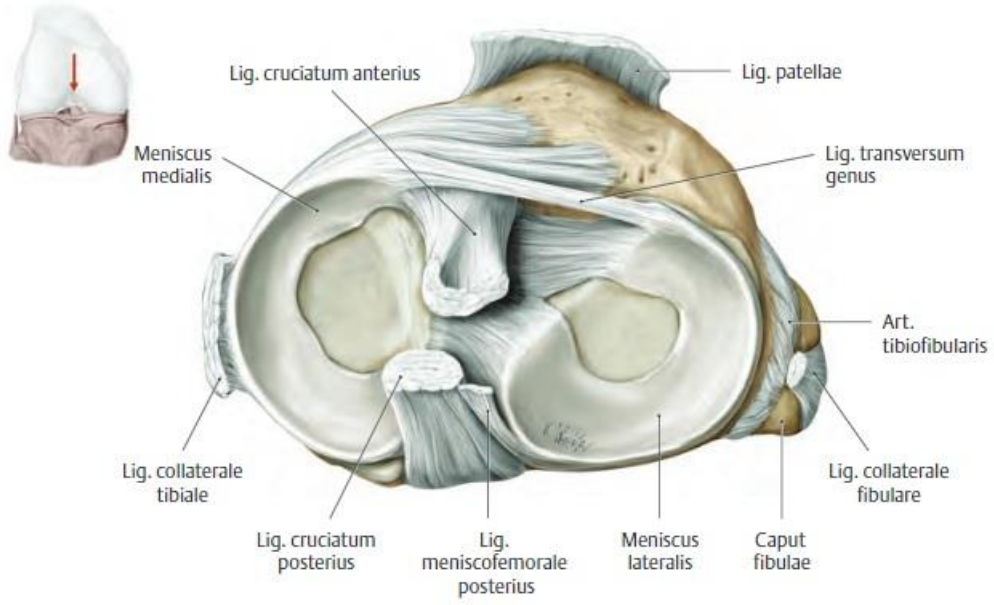
Lig. cruciatum posterius; area interkondilaris posterior'dan başlayıp ön içyan yönde uzananarak femur'un medial kondilinin dışyan tarafına yapışır (2).

Ön çapraz bağ, dizin ana stabilizatörü olarak düşünülür. Diz ekstansiyona geldiğinde ön çapraz bağ gerilerek dizin hiperekstansiyona gitmesini engeller. ÖÇB, tibia'nın femur üzerindeki öne ve rotasyonel yer değiştirmelerini engelleyerek stabilizasyonu sağlar (6).

2.1.4. Menisküsler

Menisküsler tibia'nın platosundaki düz alanı derinleştiren, hilal şekilli, fibroz ve kıkırdak yapıdaki yastıklar olup her dizde medial ve lateral menisküs olmak üzere 2 adet menisküs bulunmaktadır (Şekil 2-3).

Menisküslerin çevre kenarları daha kalın yapıdadır ve bu kenar kısımları eklemin kapsülüne, area interkondilaris anterior ve posterior'a yapışmaktadır.



Şekil 2-3: Lateral ve medial menisküs (4)

Medial menisküs C şeklinde ve lig. collaterale tibiale'ye de tutunduğundan dolayı lateral menisküse oranla daha az hareketli bir yapıya sahiptir. Lateral menisküs ise şekil olarak daireye benzer ve eklemin fleksiyon-ekstansiyon hareketlerinde medial parçaya göre daha hareketlidir (2).

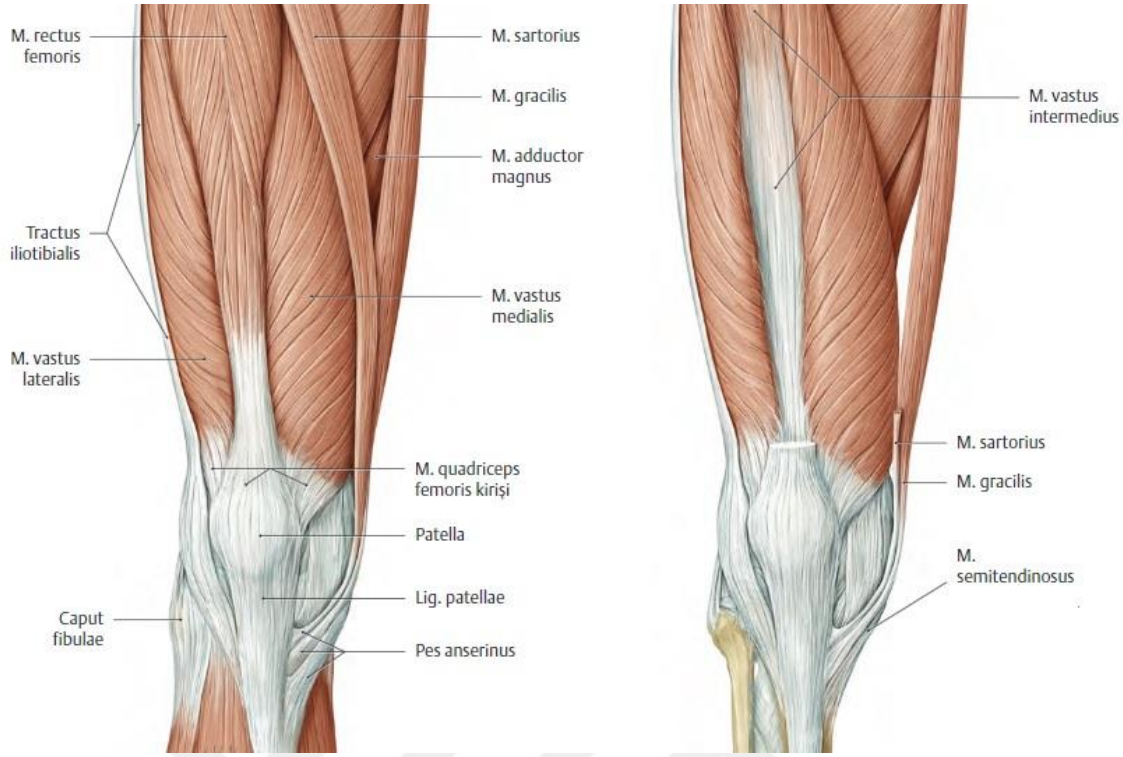
Menisküslerin anatomik yapıları komplekstir ve yük taşıma, temas yüzeyini artırma, dizin rotasyonuna yön verme ve eklem stabilizasyonu gibi bir çok biyomekanik görev üstlenirler (7).

Menisküslerin kanlanması yaralanma veya geçirilen cerrahi sonrası iyileşme durumuyla doğrudan ilgilidir. Yetişkin dizi menisküsün kanlanması açısından 3 bölgeye ayrılır. En dıştaki 1/3'lük alanın kanlanması iyidir. Orta 1/3'lük alanın kanlanması dış bölüme göre daha azdır. En iç kısımdaki 1/3'lük alanın ise hiç kanlanması yoktur (8).

Menisküslerin 1/3'lük iç kısmında innervasyon yoktur. Menisküslerin anterior ve posterior boynuz kısımlarında gövde kısmına göre sinir ve damar daha fazla bulunur. Menisküslerin periferik 2/3'lük kısmında ve boynuz bölgelerinde serbest sinir uçları ve mekanoreseptör olarak adlandırılan Paccini, Ruffini ve Golgi tendon organı reseptörleri yer almaktadır. Menisküslerdeki bu mekanoreseptörler diz eklemindeki basınç, kaslardaki gerim, dizin uzaydaki pozisyonu, ekstremite hareketinin yönü ve hızı gibi proprioseptif bilgileri merkezi sinir sistemine iletir (9).

2.1.5. Diz Ekleminin Kasları

Quadriceps kası; rectus femoris, vastus medialis, vastus lateralis ve vastus intermedius parçalarından oluşur. Dize ekstansiyon hareketini yaptıran quadriceps patella'ya yapışır ve lig. patella vasıtasıyla tibia'nın tuberositas tibiae bölgesine tutunur. 4 kasın bir araya gelerek oluşturduğu quadriceps kası diz ekleminin en kuvvetli ekstansör mekanizmasını meydana getirir. Vastus lateralis ve medialis'in bazı tendon lifleri, dizin eklem kapsülüne katılarak kapsülü kuvvetlendiren retinaculum adı verilen bant yapılarını oluşturur. Vastus medialis'in en alt lifleri neredeyse horizontal yöndedir ve quadriceps femoris kasıldığı zaman patella'nın laterale doğru kaymasının önüne geçer. Rectus femoris kası, dize ekstansiyon yaptırma görevinin yanı sıra kalça eklemine de fleksiyon hareketini yaptırır (Şekil 2-4) (10).



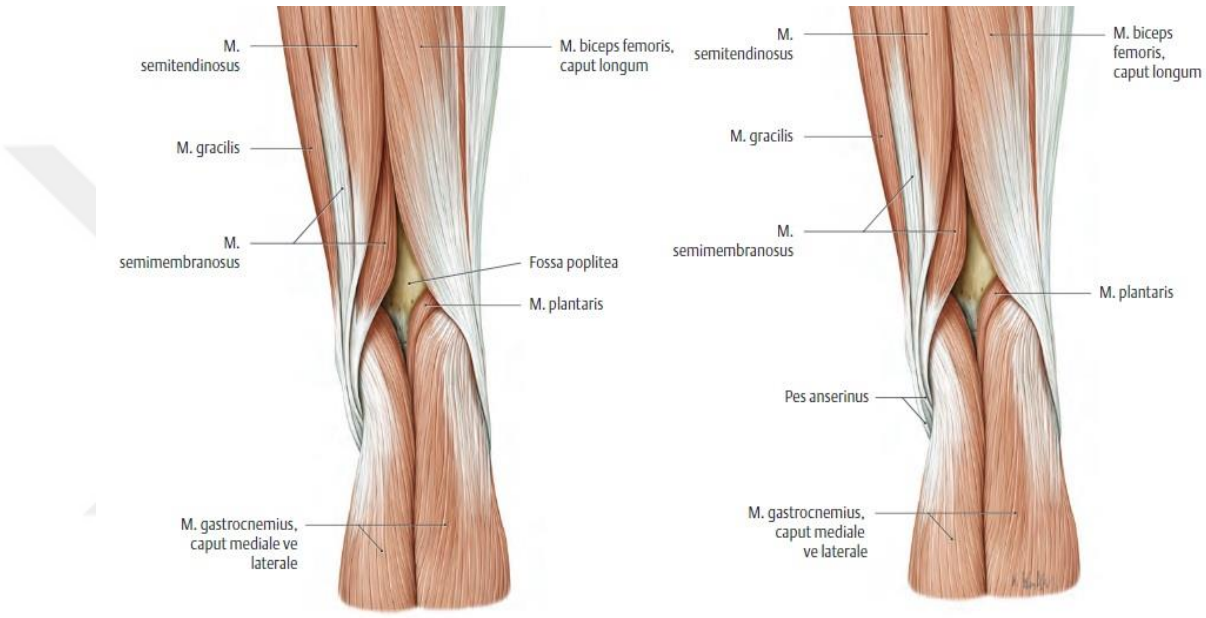
Şekil 2-4: Diz eklemini kateden kasların önden görünüşü (16)

Hamstring kası; biceps femoris, semimembranosus, semitendinosus parçalarından meydana gelir ve bu kaslar (biceps femoris'in kısa başı hariç) tuber ischiadicum'dan başlayıp, tibia ya da fibula'nın üst kısımlarında sona ererler. Hamstring kası kalçaya ekstansiyon ve dize fleksiyon hareketini yaptırır. Biceps femoris uzun başı, semimembranosus ve semitendinosus kasları siyatik sinirin tibial dalı tarafından innerve edilir. Biceps femoris'in kısa başı linea aspera'dan başlayıp biceps femoris'in uzun başı ile birlikte fibula başına yapışırlar. Biceps femoris'in kısa başının innervasyonu, siyatik sinirin fibularis comminis dalı tarafından sağlanır (11).

Diz eklemine posterior'dan bakıldığında eklemi kateden kaslar; m. semitendinosus, m. semimembranosus, m. biceps femoris caput longum, m. gracilis, m. popliteus, m. gastrocnemius ve m. plantaris olarak yer almaktadır (Şekil 2-5).

Diz ekleminin medial kas grubunu sartorius ve gracilis kasları oluşturur.

Sartorius kası; SIAS ve bunun altındaki çentiğin üst kısmından başlayıp tibia'nın iç yüzünün üst kısmında sona erer. Femoral sinir tarafından innerve edilen sartorius kası primer olarak kalça eklemine fleksiyon, abduksiyon ve dış rotasyon hareketlerini yaptırırken, tibia iç rotasyonu ve diz fleksiyonu hareketlerinin de yardımcı kasıdır.



Şekil 2-5: Diz eklemini kateden kasların posterior'dan görünüşü (16)

Gracilis kası; pubis kemiğinin corpus'u ve ramus inferior bölümünden başlayıp tibia'nın iç yüzünün üst kısmında sona erer. Obturator sinir tarafından innerve edilen gracilis kası kalça adduksiyonu ve diz fleksiyonunu yaptırırken, diz fleksiyonunda kalça iç rotasyonuna yardımcı olur.

Popliteus kası; femur'un lateral kondilinden ve menisküsün lateralinden başlayıp tibia'nın arka yüzü, linea musculi solei'nin üstüne yapışır. Tibial sinir tarafından innerve edilen popliteus kası diz ekleminde bacağı zayıfça büker, dizi kilitler.

Gastrocnemius kası; bu kasın lateral başı femur'un lateral epikondilinin dışyan yüzünden başlar. Kasın medial başı ise fascies poplitea, femur'un medial epikondilinin üstünden başlar. Gastrocnemius kasının her iki parçası da birleşerek topukta calcaneus

kemiğinin arka yüzüne yapışır. Tibial sinir tarafından innervasyonu sağlanan gastrocnemius kası ayak bileğine plantar fleksiyon ve dize fleksiyon hareketlerini yaptırır. Yürüme esnasında topuğu kaldıran kastır (12).

2.1.6. Diz Ekleminin Bursaları

İçi sinovyal sıvı ile dolu olan bursa yapıları hareketli olan eklemler arasındaki sürtünmeleri azaltır. Bunun yanı sıra bursalar, eklem kapsülünün ve tendonların rahat hareket etmelerini sağlarlar (6). Diz ekleminde 12 adet bursa yer alır. Bunların arasından en önemli olanlar;

Bursa suprapatellaris; quadriceps femoris tendonunun derininde yerleşim gösterir ve eklem boşluğu ile bağlantı halindedir.

Bursa subcutanea prepatellaris; patellanın üzerinde, deri altında bulunur.

Bursa subcutanea infrapatellaris; lig. patella'nın üzerinde yer alır ve deri altında bulunur.

Bursa infrapatellaris profunda; lig. patella'nın altında yer alır.

Bursa anserina; kaz ayağı olarak bilinen pes anserius ile lig. collaterale mediale arasında bulunur (2).

2.1.7. Dizin Vaskülarizasyonu ve İnnervasyonu

Diz bölgesinin beslenmesinin büyük bir bölümünü popliteal arterin superior, inferior ve geniküler dalları yapar. Popliteal arter femoral arterin adduktor kanaldan geçtikten sonraki ismidir. Popliteal arter popliteus kasının distal ucunda ön ve arka tibial dallara ayrılarak sonlanır. Bunun yanı sıra az da olsa femoral arterin geniküler dalının, lateral sirkumfleks femoral arterin inen dalının, sirkumfleks fibuler arterin ön ve arka tibial rekürен arterlerinin de diz ekleminin beslenmesinde rolü vardır (13).

Diz ekleminin innervasyonu ise femoral sinir, obturator sinir, tibial sinir ve fibularis communis sinirinden gelen dallar tarafından sağlanır (14).

Quadriceps femoris kasının tüm parçaları femoral sinir'in L2-L4 segmentlerinden gelen dallar tarafından innerve edilir. Hamstring kasının lateral parçası olan biceps femoris kasının uzun başı tibial sinirin L5-S2 segmentlerinden gelen dallar tarafından innerve edilirken, biceps femoris kasının kısa başının innervasyonu ise N. fibularis communis'in L5-S2 segmentleri tarafından sağlanır. Hamstring kasının medial

parçasında yer alan m. semimembranosus ve m. semitendinosus kaslarının innervasyonu tibial sinirin L5-S2 dallarından gelen sinirler aracılığıyla sağlanır. Sartorius kası femoral sinirin L2, L3 dallarından gelen sinirler tarafından innerve edilir. Poplitesus kasının innervasyonu tibial sinirin L4-S1 dallarından sağlanır. M. gracilis'in innervasyonu N. Obturatorius'un L2, L3 dallarından sağlanır. Gastrocnemius kasının innervasyonu tibial sinirin S1, S2 dallarından sağlanır (16).

2.2. Propriosepsiyon

2.2.1. Propriosepsiyonun Tanımı

İlk olarak 1826 yılında İskoç fizyolog Charles Bell beyin ve ekstremiteler arasındaki bağlantının temelini tanımlamıştır. Bell; beyin ve kaslar arasında bir sinir çemberinin olduğunu, ventral köklerin beyinden gelen iletiyi kaslara ilettiğini, dorsal köklerin de kasın durumunu beyine ilettiğini açıklayarak pozisyon ve hareketin algılanması kavramlarını tanımlamıştır (17).

Bu tarihten 60 yıl sonra İngiliz anatomist ve patolog Henry Bastian; "kinein" (hareket) ve "aisthesis" (duyum) adında iki Yunanca kelimeden "kinaesthesis" terimini tanıtmıştır. Bastian; kinestezi duyusu sayesinde ekstremitelerin konumu ve hareketleri hakkında bilgi sahibi olabildiğimizi ve aynı zamanda bu duyunun bilinçaltı olarak hareket performansında rehberlik sağladığını ortaya koymuştur (18).

Daha sonra 1906'da İngiliz nörofizyolog Charles Sherrington ilk kez propriosepsiyon kelimesini tanımlamıştır. Propriosepsiyon Latince'de "proprius" (özelleşmiş) ve "perception" (algılama) adlı iki kelimeden türetilerek ortaya çıkmıştır. Sherrington propriosepsiyonu eklemlere, kaslara ve tendonlara gömülü olan nöral reseptörlerden gelen duysal bilgilerin, kişinin herhangi bir zamanda vücudun uzuvlarının nerede konumlandığını bilmesini sağladığını söyleyerek tanımlamıştır. Sherrington, propriyosepsiyondan "eklem ve vücut hareketinin algılanmasının yanı sıra vücudun veya vücut bölümlerinin uzaydaki konumu" olarak bahsetmiştir (19).

Birçok araştırmacı propriosepsiyonu eklemdeki pozisyon algısı veya hareketin farkında olmanın afferent duyusu olarak tanımlamıştır fakat bazı başka araştırmacılar propriosepsiyonu nöromüsküler kontrolü de içinde barındıran daha geniş bir kapsamda ele almışlardır. Bu kapsamda propriosepsiyon kinestezi ve eklem pozisyon hissini içeren farklı, özelleşmiş bir dokunma duyusu modelidir (20).

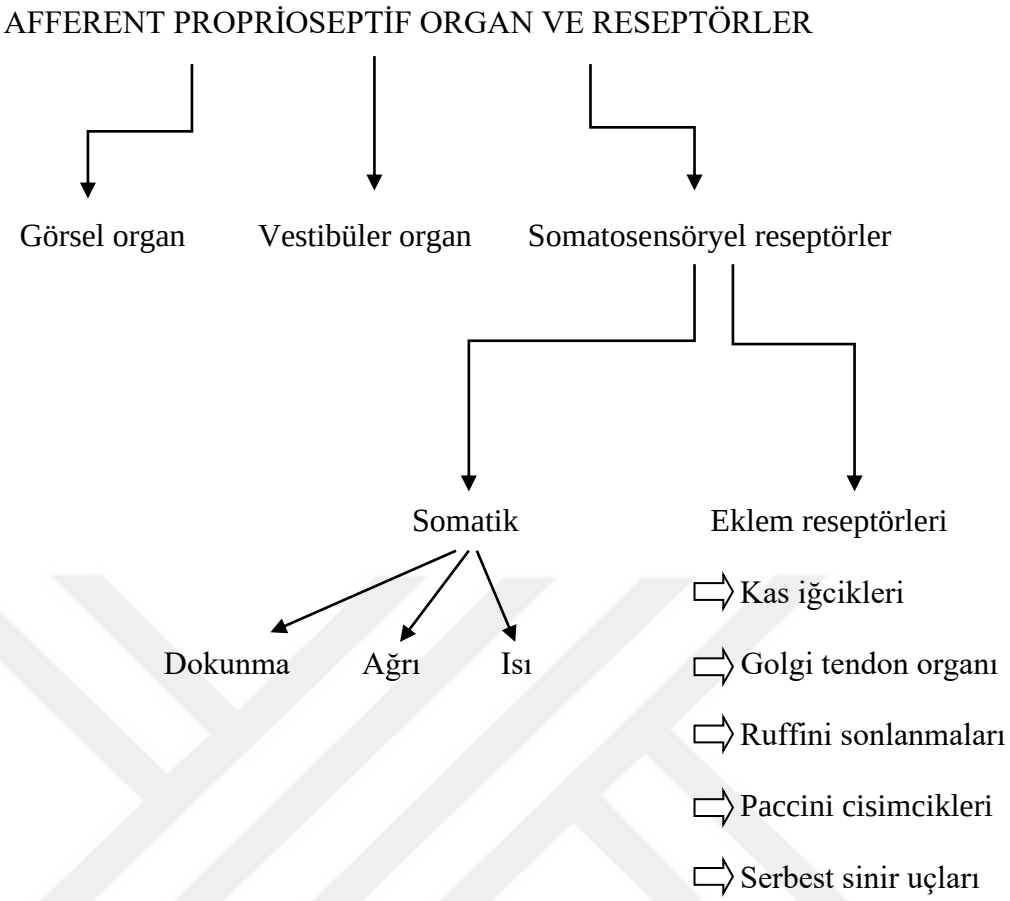
2.2.2. Propriosepsiyon Türleri

Literatürde propriosepsiyon kavramıyla ilgili bilinçli, bilinçaltı, statik ve dinamik olmak üzere farklı çeşitlerinden söz edilmiştir. Bilinçli propriosepsiyon günlük yaşam aktivitelerinde veya sportif aktivitelerde herhangi bir amaca yönelik hareket yapıldığında eklemin fonksiyonlarını düzenleyerek hareketin düzenli, kusursuz ve güvenilir olmasını sağlar. Bilinçaltı propriosepsiyon ise kas fonksiyonlarını düzenler ve kas reseptörleri aracılığıyla refleksleri düzenler (21).

Bazı araştırmacılar ise propriosepsiyonu statik ve dinamik propriosepsiyon olmak üzereikiye ayırmışlardır. Statik propriosepsiyon herhangi bir eklemin o anda uzayda bulunduğu pozisyonunun algılanması olarak açıklanmaktadır. Dinamik propriosepsiyon ise eklemde meydana gelen hareketin merkezi sinir sistemi tarafından algılanması olarak açıklanmaktadır (22).

Proprioseptif sistem, sinir sisteminin farklı bölümleri, spinal gri madde, beyin sapı ve serebellar çekirdekler ve çeşitli serebral kortikal alanlar ile bilgi alışverişinde bulunan oldukça kompleks bir sistemdir. Proprioseptif sistemin işlevleri bilinçsiz reflekslerden postürel ve motor kontrole ve bilişsel süreçlere dahil olmaya kadar uzanmaktadır. Sistem, hem kas-iskelet sistemindeki hem de vestibüler aparattaki özel mekanoreseptörlerden ve ayrıca esas olarak gözler ve deri reseptörleri gibi dış alıcılar olarak görev yapan duyu organları ve reseptörlerden afferent sinyaller alır. Proprioseptif duyusal korteks ayrıca motor korteksten de sinyaller alır(23).

Motor kontrolün ince organizasyonu için gereken afferent bilgiler proprioseptif görsel, vestibüler ve somatosensöryel reseptörler aracılığıyla sağlanır(Şekil 2-6) (38).



Şekil 2-6: Afferent proprioseptif organ ve reseptörler (38)

2.2.3. Proprioseptörler

Proprioseptif süreç mekanoreseptör olarak adlandırılan özelleşmiş algılayıcı hücrelerden başlar. İlk olarak 1874 yılında Raober'in yayınladığı çalışmalar sonucunda mekanoreseptörlerin varlığı ortaya konmuştur(24).

Propriosepsiyona katkıda bulunan mekanoreseptörler, proprioseptör olarak adlandırılırlar. Proprioseptörler kas, tendon, eklem ve fasyada bulunur. Derideki reseptörler de propriosepsiyona katkıda bulunabilir (25). Bu konuda yapılmış histolojik araştırmaların bir çoğu diz ekleminde meydana gelmiştir. Yapılan çalışmalar menisküslerde, eklem kapsülünde, çapraz bağlarda, yan bağlarda, meniskofemoral bağlarda mekanoreseptörlerin varlığı kanıtlanmıştır. Eklem kıkırdağında ise mekanoreseptörlerin varlığı henüz kanıtlanamamıştır (26).

Eklem propriyoseptörlerinin, hem düşük hem de yüksek yük koşulları altında bir eklemin tüm ROM'u boyunca girdi sağladıkları, kas iğciğinden güçlü deşarjları uyardığı ve bu nedenle eklem stabilitesi için hayati önem taşıdığı bilinmektedir (27).

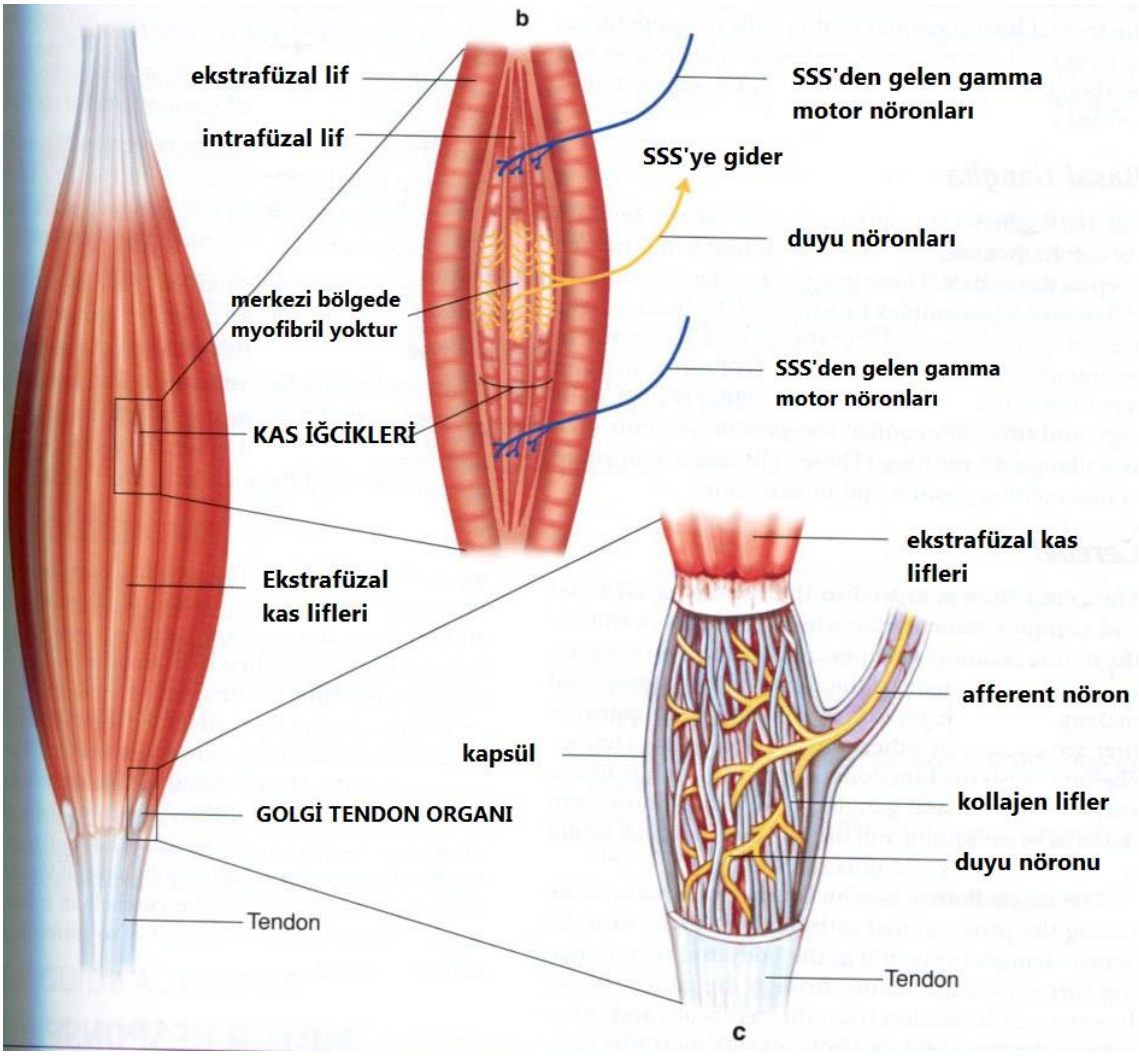
Hareketlerin yapılma esnasında propriyosepsiyon; feedback kontrolü, kas sertliğinin düzenlenmesi, hareket keskinliği, eklem stabilitesi koordinasyon ve dengedeki spesifik görevleri gerçekleştirmede oldukça önemlidir (33,34,35). Proprioseptif bilgi, spinal seviyede, beyin sapı ve daha yüksek kortikal merkezlerin yanı sıra subkortikal serebral çekirdek ve serebellumda işlenir (28,29,30,31). Bilgi esas olarak medulla ve talamusa ve daha sonra somatosensoriyel kortekse (bilinçli propriyosepsiyon) birkaç çıkan yolla aktarılır veya spinal çekirdek yoluyla serebelluma aktarılır (bilinçsiz propriyosepsiyon) (32). Somatosensorial korteks ilgili dokudan gelen tüm proprioseptif bilgilerin sentezlendiği, işlendiği ve yanıt için bir organizasyonun oluşturulduğu beyindeki ana merkezdir. İlgili dokuyu korumak için oluşturulan yanıt efferent yollar aracılığıyla gönderilir ve eklemin yaralanmalardan korunması için en uygun, güvenli pozisyonda tutulması sağlanır.

Propriosepsiyon duyusunda meydana gelen azalma, vücudun hareket kontrolünü azaltarak dokuların anormal streslere ve travmalara maruz kalmasına neden olur. Bu da ciddi kas-iskelet sistemi yaralanmalarını ortaya çıkarabilmektedir. Araştırmalar eklem yaralanması sonucunda nöromüsküler eklem stabilizasyonunun inhibe olduğu ortaya koymuştur (36).

Yapılan araştırmalar farklı türde proprioseptörün var olduğunu göstermiştir. Bunlar arasında en çok bilinenleri, kas iğcikleri, golgi tendon organları, ruffini sonlanmaları, paccini cisimcikleri ve serbest sinir sonlanmaları olarak belirtilebilir (Şekil 2-7) (26).

-**Kas iğcikleri;**Kas iğcikleri, iskelet kaslarının içinde bulunan duyu organlarıdır. Kısmen fuziform bir kapsülle kaplı özel küçük kas liflerinden oluşurlar. Bu "intrafuzal lifler", kasılma özelliği olmayan bir merkezi bölüm ve iki kontraktil kutuptan oluşur (23). Bu reseptörler, kas uzunluğundaki değişikliği ve aynı zamanda kasılma hızını algılayan, kas içindeki özel liflerdir (37). Kas iğciğinin kasılan uç kısımları omuriliğin ön boynuzundaki küçük tip A gama motor nöronlardan kaynaklanan küçük gama motor sinir lifleriyle uyarılır.Kas iğciğinin reseptör bölümü onun merkezi kısmıdır. İntrafuzal kas lifleri bu bölgede aktin ve miyozin kontraktil elemanlarına sahip değildir.Kas iğciğinin en temel işlevi, kas gerim refleksidir. Bir kas ne zaman hızlıca gerilirse, iğciklerin uyarılması aynı kas ve ayrıca yakın işbirliği yapan sinerjistik kaslardaki büyük iskelet kas liflerinin refleks kasılmalarına neden olur. Kas iğcikleri, kasların orta

kısımlarında bulunur. Golgi tendon organıyla beraber bu iki reseptörden üretilen sinyaller neredeyse tamamen kasın kendi kendini kontrol etmesini sağlar. Bu iki reseptör de neredeyse tamamen bilinçaltı düzeyde çalışırlar. Buna rağmen, birçok bilgiyi yalnız omuriliğe değil aynı zamanda serebellum ve serebral kortekse gönderirler (39).



Şekil 2-7: **Kas iğciği ve golgi tendon organı**

-Golgi tendon organı; Kasın tendon liflerinin içinden geçtiği kapsülü olan duysal bir reseptördür. Golgi tendon organı kasın tendon bölgesinde yer alır. Genellikle her bir golgi tendon organına 10-15 adet kas lifi bağlanır. Organ bu lifler gerildiğinde uyarılır. Kas iğciği ile Golgi tendon organının uyarılmaları arasındaki temel fark, iğcik kasın uzunluğu ve kas uzunluğundaki değişimleri saptarken, kendi içindeki gerimin yansıması olarak tendon organı kasın gerimini algılar. İlgili kastaki gerimin artması ile bir tendonun golgi tendon organı uyarıldığı zaman, sinyaller refleks etkiler oluşturması

için omuriliğe iletilir. Bu refleks tamamen inhibitördür. Yani kasın kasılmasını sonlandırarak kası gevşetir. Bu negatif geri bildirim mekanizması sayesinde kasta oluşan aşırı gerimin kas dokusunda yırtık veya tendonun kopması gibi durumları oluşturmasının önüne geçilir. Golgi tendon organının bir başka önemli görevi ise kas liflerinin oluşturduğu kasılma kuvvetini eşitlemektir. Fazla uyarılmış kas liflerindeki gerim, refleks yolla azaltılır. Böylelikle kas yükü bütün kas liflerine dağıtılarak aşırı yüklenme durumunda kalan az sayıdaki kas liflerinin hasarı önlenir (39).

-Ruffini sonlanmaları;Eklem kapsülünde bulunan ve eklem rotasyonunun derecesini bildiren reseptörlerdir. Ruffini sonlanmaları çok yavaş adapte olurlar. Kuvvetle sürdürülen dokunma ve basınç sinyallerini haber vermede önemlidirler (39). Pacini cisimciği gibi hızlı adapte olan mekanoreseptörler pozisyon değişikliklerine çok duyarlı oldukları için eklem hareket hissine aracılık ederler. Ruffini sonlanlamaları gibi mekanoreseptörler ise yavaş adapte olma özelliğine sahiptir ve belirli eklem açılarında maksimum düzeyde uyarıldıkları için eklem pozisyon hissine ve pozisyon değişikliklerine aracılık ederler (20).

-**Pacini cisimcikleri;**pacini cisimcikleri, derinin hemen altında ve vücudun derin fasyal dokularında yer alırlar. Bunlar sadece dokuların hızlı lokal kompresyonu ile uyarılırlar; çünkü bunlar bir saniyenin yüzde birleri kadar kısa bir süre içinde adapte olurlar. Bu nedenle, özellikle doku vibrasyonu veya dokuların mekanik durumundaki diğer hızlı değişimleri saptamada önemlidirler. Pacini cisimciği viskoelastik yapıya sahiptir. Öyle ki, cisimciğin bir tarafına şeklini değiştirici bir kuvvet aniden uygulandığında bu kuvvet cisimciğin viskoz yapısınca merkezi sinir lifinin aynı tarafına doğrudan iletilir; böylece reseptör potansiyeli ortaya çıkar (39). Pacini cisimcikleri hızlı adapte olup, düşük eşik karakteristikli ve dinamik reseptörler olarak tanımlanır (34).

-**Serbest sinir uçları**; derinin her yerinde ve birçok diğer dokularda bulunan serbest sinir uçları basınç ve dokunmayı algılayabilir (39). Serbest sinir uçları eklemde ligamentlerde ve eklem kapsülünde bulunur (40). Diğer mekanoreseptörlerden sayıca daha fazladırlar ve nosiseptör olarak görev yaparlar. Eklemlerde yer alan serbest sinir uçları miyelinsiz sinir liflerinden meydana gelir. Ağrılı uyaranlara ve eklem inflamasyonuna tepki verirler. Aynı zamanda yüksek eşikli mekanoreseptör olarak tanımlanırlar. Bu reseptörler ayrıca eklemi zorlayıcı mekanik durumlarda aktivasyonu sonlandırmada görev alırlar (41).

Deride yer alan farklı türdeki mekanoreseptörler ise şunlardır; serbest sinir uçları, Merkel diskleri, Ruffini sonlanmaları, Meissner cisimcikleri, Krause cisimcikleri, Pacini cisimcikleri (39).

İnsan vücudunda yer alan mekanoreseptörlerin yerleşim yeri, tipi ve hangi uyaranlarla harekete geçtiği gösterilmiştir (Tablo 2-1) (27).

Tablo 2-1: İnsan vücudundaki mekanoreseptörler

Bölge	**Mekanoreseptör tipi**	**Uyaranlar**
Kas	Kas iğcikleri	Kas uzunluğu,kas uzunluğu değişim hızı
Tendon	Golgi tendon organı	Aktif kas gerginliği
Eklem	Ruffini sonlanması, Pacini cisimciği, Golgi sonlanması	Tüm eklem hareket açıklığı boyunca düşük ve yüksek yükte gerginlik ve kompresyon yüklenmeleri
Fasya	Ruffini sonlanması, Pacini cisimciği	Eklem hareketi sırasındaki düşük ve yüksek gerilme yükleri
Deri	Saç kökü reseptörü, Ruffini sonlanması, Pacini cisimciği, Merkel sonlanması Meissner sonlanması	Eklem hareketi sırasında yüzeysel doku deformasyonu / gerilmesi veya sıkışması

2.2.4. Propriosepsiyonu Değerlendirme Yöntemleri

-**Kinestezi değerlendirmesi**; Kinestezi yani eklem hareket hissinin değerlendirilmesi pasif hareketi algılama eşiğinin ölçümü (PHAE) ile yapılır. Bu ölçüm ile aynı zamanda yapılan hareketin yönünün de saptanması değerlendirilir. Ölçüm esnasında kişinin eklemi belirli bir açıya yerleştirildikten sonra ekstremite değerlendirici

tarafından pasif ve yavaş olarak hareket ettirilir. Genellikle bu hareketin hızı saniyede 0.5° olmaktadır. Pasif olarak gerçekleştirilen bu ekstremite hareketinin kişi tarafından ilk algılandığı anda söylemesi istenir. Bu ölçümün gözler kapalı şekilde yapılması önerilmektedir. Kinestezi duyusu dijital gonyometre ve izokinetik cihazlar aracılığı ile değerlendirilebilmektedir (40). PHAE ölçümünün eklem reseptörlerini, kas reseptörlerinden daha fazla test ettiği söylenmektedir (42). Bu ölçüm yönteminde kişi ne kadar kısa sürede uygulanan pasif hareketi algılarsa propriosepsiyonu o kadar iyi anlamına gelir (43).

-Eklem pozisyon duyusunun değerlendirilmesi;Bu değerlendirme yöntemi kişinin kendi eklemininin pozisyonunu tahmin etmedeki keskinliğini belirleyen özel bir proprioseptif ölçüm yöntemidir (44). Eklem pozisyonduyusunun değerlendirilmesi genellikle aktif ve pasif repozisyonlama yöntemleriyle yapılmaktadır. Bazı çalışmalarda ise vizüel analog yöntemi kullanılır. Vizüel analog yöntemi eklem pozisyon duyusunu dolaylı yoldan değerlendirmiş olur (34).Vizüel analog model testlerinde ölçüm yapılan kişinin ekranda ya da maket üzerinde oluşturulan eklem hareket pozisyonu tekrar etmesi istenerek değerlendirilir (49, 50).

Eklem pozisyon duyusunun değerlendirilmesinde belirli bir eklem açısı hedeflenir ve bireye bu açı öğretilir. Daha sonra kişiden aynı hedef açısına gözleri kapalı bir şekilde eklemini konumlandırması istenir. Kişi hedeflenen açıya göre ne kadar az sapma gösterirse propriosepsiyonu o kadar iyi olarak kabul edilir. Ölçümlerde gonyometre, inklinometre, fotoğraf, video ve kinematik cihazlar kullanılabilmektedir. Aktif repozisyonlama ile yapılan eklem pozisyon duyusu ölçümünün afferent yolların işlevsel olarak değerlendirilmesi konusunda daha etkili olduğu düşünülmektedir (45).

Testler kişiye birkaç kez tekrarlatılabilmektedir. Repozisyonlama testlerinde eklemin ve kasın mekanoreseptörleri değerlendirilir. Eklem pozisyon duyusu testleri çalışmalarda sıklıkla kullanılan bir ölçüm yöntemidir. Testler kişi oturur pozisyonda, yatarak veya ayakta uygulanabilmektedir (46).

Testler esnasında göz bandı, kulaklık ve pnömatik bot gibi aksesuarlar testlerin güvenilirliğini artırmak açısından kullanılır. Repozisyonlama teknikleri 4 farklı şekilde yapılabilmektedir. *Pasif-aktif yöntem:*kişinin ekstremitesi cihaz tarafından pasif olarak belli bir açıya getirilir ve kişiden aynı hedef açıya ekstremitesi başlangıç pozisyonuna alındıktan sonra kendisinin aktif olarak ulaşması istenir. *Pasif-pasif yöntem:* kişinin

ekstremitesi cihaz tarafından pasif olarak hedef açıya getirilir. Daha sonra ekstremite başlangıç pozisyonuna alınır ve yine cihaz tarafından ekstremite sabit hızda pasif olarak hareket ettirilir ve hedef açıya gelindiğinde kişiden butona basması istenir. *Aktif-pasif yöntem*: bu yöntemde kişi aktif olarak ekstremitesini hedeflenen açıya getirilir ve hafızada tutması istenir. Daha sonra cihaz ile pasif olarak ekstremite başlangıç pozisyonundan itibaren sabit hızda hareket ettirilir ve kişiden hedef açıya gelindiğinde butona basması istenir. *Aktif-aktif yöntem*: kişi aktif olarak hedef açıya ekstremitesini getirir ve kişiden bu açıyı hafızasına alması istenir. Sonrasında ekstremite başlangıç pozisyonuna getirilir ve kişinin aktif olarak ekstremitesini tekrar hedef açıya götürmesi istenir (47).

-**Kuvvet eşleme;** önceden belirlenen hedef kuvvet miktarının kişiye öğretilip sonrasında kişinin aynı kuvvet miktarını tekrarlayabilme kabiliyeti olarak tanımlanabilmektedir. Ölçümlerde ağırlık sistemleri, dinamometreler ve izokinetik sistemler kullanılabilmektedir. Testlenen bölgeye kişinin gözleri açık ve kapalı iken submaksimal ve maksimal şiddette kuvvet verilir ve sonrasında gözler kapalı iken kişiden aynı kuvveti ortaya çıkarması istenir. Hedef kuvvetten sapma miktarı değerlendirilir (48).

-**Hamstring refleks kontraksiyon latansı**; eklem reseptörlerinden alınan sinyaller kasların refleks cevabını ortaya çıkarır. Bu nedenle diz ekleminde oluşan duysal ve proprioseptif bozukluklar hamstring kaslarının refleks kontraksiyonunda gecikmeye neden olmaktadır (51). Bu ölçüm yönteminde EMG elektrodları kontraksiyonu algılaması amacıyla hamstring kas grubuna yerleştirilir. Tibia'nın tüberkülüne yerleştirilen akselerometre ile tibia'nın hareketi ölçülür. Popliteal bölgeden piston yardımıyla tibia'ya kuvvet uygulanır ve bunun neticesinde oluşan tibial hareket ve buna cevap olarak oluşan hamstring kas kontraksiyonu EMG ile kaydedilir. Hamstring kas kontraksiyonunun refleks cevabı milisaniyeler ile hesaplanmaktadır (52).

-**Vibrasyon ölçümü;** bu ölçüm yöntemi basit diyapozonlarla veya biyotesiyometre adı verilen cihazlarla yapılabilmektedir. Vibrasyonun frekansı değiştirilerek hastanın değişen frekans eşiklerini algılaması test edilir (53).

-**Denge ve stabilite testleri;** bu testlerde periferik, vestibüler ve vizüel katkılar ve propriosepsiyon değerlendirilir. Bu ölçüm yöntemleri aslında dengeyi değerlendirir fakat denge, propriosepsiyon ile ilgili olduğundan dolaylı olarak propriosepsiyon da

değerlendirilir. Genelde sadece bir eklem değerlendirilmez. Tüm vücut hakkında fikir veren ölçüm yöntemleridir (26).

2.2.5. Propriosepsiyonu Etkileyen Faktörler

Propriosepsiyon yaş, yorgunluk, ısı değişiklikleri, bantlama, bandaj, breys, dizlik kullanımı, eklem dejenerasyonu, travma, ağrı, efüzyon, cerrahi işlemler, düzenli egzersiz gibi faktörlerden etkilenmektedir (26, 27, 54, 55)

Yaşlanmayla birlikte kas iğcikleri ve onun nöral yollarında proprioseptif sinyalin duyarlılığında, keskinliğinde ve entegrasyonunda azalmaya neden olan değişiklikler meydana gelir (54).

Yapılan yorucu, şiddetli fiziksel çalışma veya egzersizlerden sonra(özellikle eksantrik antrenmanlar), beceriksizlik, ince motor görevleri yerine getirmede zorluk ve propriosepsiyon bozukluğunu gösteren birçok çalışma vardır. Yine yapılan birçok araştırma ağrı varlığında nosiseptör aktivasyonu yoluyla gamma-kas iğciği sisteminin değişen refleks aktivitesi ve duyarlılığı nedeniyle propriosepsiyonun bozulduğunu ortaya koymuştur. Eklem efüzyonları ve travmalar da propriosepsiyon duyusunu önemli ölçüde bozabilmektedir (27).

Kısa süreli bisiklet egzersizlerinin sağlıklı kişilerde diz propriosepsiyonuna etkisinin araştırıldığı çalışmada, yapılan egzersizlerin diz propriosepsiyonunu iyileştirdiği bulunmuştur (56). Patellofemoral ağrı sendromu (PFAS) olan bir grup hastada yapılan elastik bandaj uygulamasının propriosepsiyonu iyileştirdiği gösterilmiştir. Ayrıca breys ve dizlik kullanımının da propriosepsiyonu artırdığı düşünülmektedir. Cerrahi tedavilerin propriosepsiyona etkisi konusunda farklı görüşler olsa da genel kanı, uygulanan operasyonlardan sonra propriosepsiyonun iyileştiği yönündedir (26).

Yapılan kapsamlı bir sistematik derleme ve meta-analiz çalışmasında diz osteoartritinde diz propriosepsiyonunun azaldığı ortaya konmuştur (57). Ön çapraz bağ rüptürü olan hastalarda yapılan bir çalışmada ise kinesiotape uygulamasının propriosepsiyonu artırdığı gösterilmiştir (55). Lokal soğuk uygulamaları ile ilgili yapılan bir çalışmada omuz bölgesine 15 dakika boyunca uygulanan cold pack sonrası omuz propriosepsiyonunun azaldığı ortaya konmuştur (58). 10 dakika süren bir ısınma programından sonra diz propriosepsiyonunun arttığı yapılan bir çalışmada ortaya

konmuştur (59). Hipertermi'nin propriosepsiyon üzerine etkisine bakıldığı bir başka çalışmada ise rektal sıcaklıklığın ortalama 39 dereceye ulaştığı koşullarda propriosepsiyon duyusunun bozulduğu ortaya konmuştur (60).

2.3. Dikey Sıçrama Yüksekliği

Birçok spor dalında performansın farklı bileşenlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Bu spor branşlarında anaerobik performansın ölçülmesi önemli bir yer tutar. Sporda performans değerlendirmeleri, saha testleri ve laboratuvar testleri olarak temelde ikiye ayrılır. Spor branşlarındaki performans göstergesinin önemli bileşenlerinden biri olan anaerobik performansın ölçülmesi için çok sayıda laboratuvar ve saha testleri bulunmaktadır. Sıçrama yüksekliği ölçümleri de anaerobik gücü değerlendirmede kullanılan testlerden biridir (67). Dikey sıçrama, futbol, basketbol, voleybol ve hentbol dahil olmak üzere bir çok takım sporunda önemli bir motor beceri olarak kabul edilir (65).

Dikey sıçrama yüksekliği, antrenörlerin, beden eğitimcilerinin, sağlık profesyonellerinin ve kondisyonerlerin yetenek belirleme ve oyuncu geliştirme amacıyla fiziksel performansı değerlendirmek için kullandıkları bir ölçümdür. Ayrıca, literatür taraması cinsiyet, beceri seviyesi, spordaki mevki ve yaralanma riski gibi bireysel ve spora özgü özelliklerin dikey sıçrama performansı ile ilişkili olduğunu göstermiştir. Dikey sıçrama performansının nöromüsküler yorgunlukla da ilişkili olduğu bulunmuştur ve bu nedenle sporcularda aşırı antrenmanı izlemek ve önlemek için kullanılmıştır (61). Bacak kaslarının kas gücünü ölçmenin en basit ve en sık kullanılan yöntemi dikey sıçrama testidir. Bu test sayesinde dikey sıçrama yüksekliği ölçülebilir ve güç hesaplanabilir (62).

Dikey sıçrama yüksekliğini düşük maliyetli ve güvenilir bir şekilde ölçmek için, kontaktmatları (Just Jump System, Ergo Jump), hız sistemleri (GymAware, ivmeölçerler) ve lineerpozisyon dönüştürücüleri (OptoJump, Myotest, Vertec) dahil olmak üzere birçok cihaz geliştirilmiştir (61).

Dikey sıçrama testi statik sıçrama, countermovement sıçrama ve adım alarak sıçrama şeklinde farklı türlerde uygulanabilir. Laboratuvar ortamlarında sıklıkla squat sıçrama ve countermovement sıçrama kullanılmaktadır. Testler uygulanırken katılımcının üst ekstremitesinden gelen katkıyı önlemek için eller belde sabit pozisyonda sıçrama yaptırılır (61,63).Squat sıçrama ve countermovement sıçrama

türlerinin ikiside Sargent sıçrama ve uzanma testinden türetilmiştir. Countermovement sıçrama testi, kişi sıçradıktan sonra yerle temas etmeden önce bir başlangıç "karşı hareket" ile karakterizedir ve bu test alt ekstremitelerin reaktif gücü hakkında bilgi sağlar. Fakat squat jump sabit, yarı çömelme pozisyonundan başlar ve bacakların güç performansı hakkında bilgi verir. Sedanter bireylerde ve elit sporcularda ortaya çıkan sıçrama yüksekliği, patlayıcı kas kuvveti, hız çevikliği ve güç gibi performans bileşenleri ile ilişkilidir. Squat sıçrama performansı aynı zamanda koordineli faaliyetlerin bir ölçüsü olarak kabul edilir (66).

Squat sıçramada birey yarı squat pozisyonunda sabit bekledikten sonra sıçramayı gerçekleştirdiği için "stretch shortening cycle" adı verilen gerilme kısalma döngüsünün (SSC) etkisi ortaya çıkmaz. Fakat countermovement sıçramada birey squat hareketinin hemen ardından sıçramayı gerçekleştirdiği için SSC etkisinden faydalanabilir. Dolayısıyla countermovement sıçramada, squat sıçramaya göre daha fazla sıçrama yüksekliği elde edilmesinin nedeni gerilme kısalma döngüsünün etkisidir (67).

Sahada yaygın olarak kullanılan testlerden biri de Sargent sıçrama ve uzanma testidir. Kişinin elastik bacak kuvvet gelişimini gözlemlemek için Dr. Dudley Allen Sargent tarafından geliştirilmiştir. Bu testte üst ekstremiteler kalkış hızını %10'a kadar artırabileceğinden hem üst hem alt ekstremite koordinasyonu gerekir. Testin okul öncesi çocuklarda ve 14 yaş futbol oyuncularında güvenilirliği bildirilmiştir. Katılımcı önce duvara bir tarafını döner ve ayak parmak uçlarında yükselmeden, elini kaldırarak uzanabildiği en yüksek noktayı tebeşirle işaretler. Daha sonra katılımcı sıçrayabildiği en yüksek yeri tebeşirle duvara işaretler. Birinci ve ikinci nokta arasındaki mesafe ölçülerek dikey sıçrama yüksekliği bulunur (61, 64).

Sıçramanın fazları sırasıyla şu şekildedir; başlangıç fazı, aksi yönde hareket fazı, hızlanma fazı, uçuş fazı, temas ve yaylanma fazları. Başlangıç fazında birey bekleme durumundadır. Aksi yönde hareket fazında birey ters yönde bir hareket ile kasların ve tendonların elastik özelliklerini kullanarak mekanik olarak enerjiyi depolar ve bu fazda daha sonraki hızlanma fazı için gereken mesafeyi kazanır. Aksi yönde hareket fazında olması gereken diz eklemi açıları ile ilgili farklı görüşler olsa da ideal olarak 90° kabul edilmektedir. Nörofizyolojik açıdan bakıldığında, kişinin aksi yönde hareket fazında yere yakın pozisyonda geçen süre eksantrik, burada kalınan süre amortizasyon, buradan

yukarı yönlü hareket ile ayağın yerden kesilmesi arasındaki süre ise faz konsantrik faz olarak değerlendirilir. Sıçrama esnasında vücut ağırlık merkezinin dikey eksende hareket etmesi önemli bir husustur. Vücut ağırlık merkezi dikey eksen dışında farklı yönlere doğru hareket ettiğinde enerjinin bir kısmı dengeyi sağlamak üzere harcanır. Bu da istenilen sıçrama performansına ulaşmayı engeller (67).

2.4. Sıcak Uygulamalar

Isı; moleküllerin titreşimi ile meydana gelen bir enerji şeklidir. Sıcaklık ise bir cismin sıcak veya soğukluk seviyesini belirtir. Sıcaklık termometre ile ölçülür. Sıcaklığın ölçüm birimleri Santigrat, Fahrenheit ve Kelvin'dir. Isının ölçüm birimi ise kaloridir.

-**Isının fizyolojik etkileri**; ısı veren modalitelerin lokal uygulanması sonrasında bir takım fizyolojik etkiler ortaya çıkar. Bunlar; kas spazmının azalması ve gevşeme, ağrının azalması, kan akımının artışı, doku iyileşmesinin hızlanması, eklem sertliğinin azalmasıdır.

-**Isının metabolik etkileri**; ısının etkilerine metabolik yönden bakıldığında, dokudaki sıcaklık artışıyla birlikte kimyasal reaksiyonların hızında artış gerçekleşir. Böylelikle dokuların oksijen tüketimi artar. Her 10 derecelik sıcaklık artışı hücrelerin kimyasal aktiviteleri ve metabolik hızlarını 2-3 kat artırmaktadır. Sıcaklık 45-50°C seviyelerine geldiğinde ise protein yapımı bozulur ve yanık meydana gelir.

-**Isının vasküler etkileri**; sıcaklık artışıyla beraber damarlarda vazodilatasyon gerçekleşir ve uygulama yapılan bölgeye gelen kan miktarı artar. Isı artışı damar içinden dışına doğru sıvı geçişine neden olur ve bunun sonucunda ödem meydana gelir.

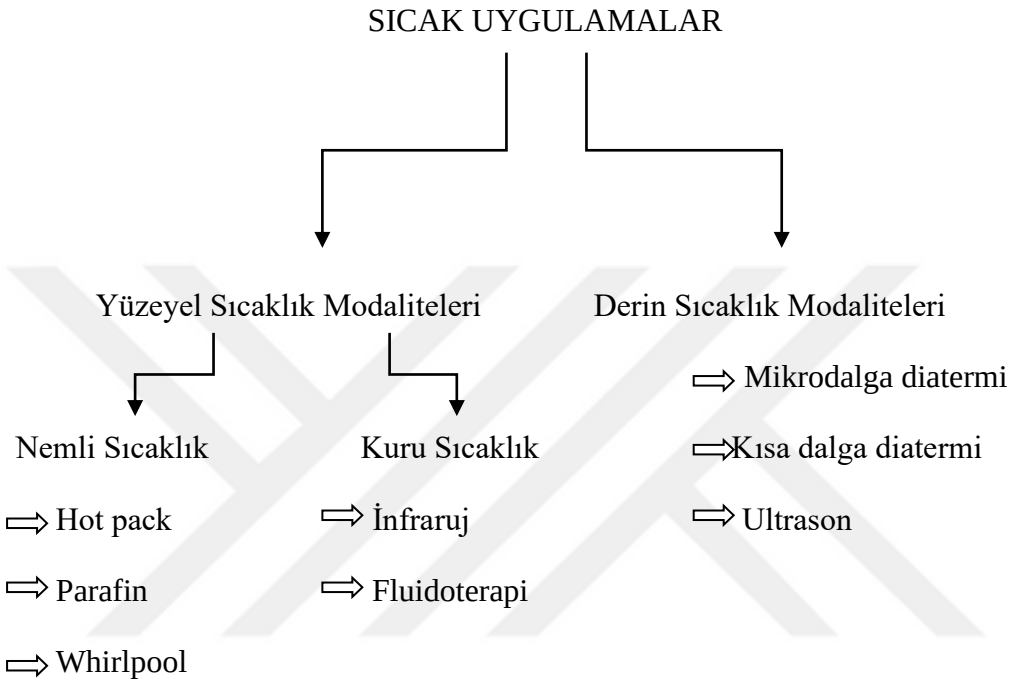
-**Isının nöromüsküler etkileri;** ısı artışı ağrı eşiğini yükseltir, sinir iletim hızını artırır ve kastaki spazmı çözer. Isı artışı gamma efferent aktiviteyi azaltır ve bunun sonucunda kas iğciğinin ateşlenmesi azalır.

-**Isının konnektif doku etkileri;** ısı artışı konnektif dokunun viskoelastisitesini etkileyerek dokunun elastikiyetini ve uzayabilme kapasitesini artırmaktadır (68).

Termoterapinin, metabolizma artışı, kan akışı hızlanması, ağrıve kas spazmı azalması, doku sertliği azalması ve artmış kollajen uzayabilirliği gibi iyileşme sürecine faydalı olan çeşitli fizyolojik etkileri vardır. Metabolik hızı arttırmak için doku sıcaklığının en az 1°C (hafif ısıtma), kas spazmını ve ağrıyı azaltmak ve kan akışını

artırmak için 2-3°C (orta derecede ısıtma) ve doku uzayabilirliğini artırmak için en az 4°C (şiddetli ısıtma) artırılması önerilmiştir. Yapılan birkaç çalışma, nemli sıcaklık ajanları hot pack'lerin doku derinliğine bağlı olarak, kas sıcaklığını 0,95-3,8°C artırdığını göstermiştir (69).

Klinikte sık kullanılan termal modalitelerin tipleri gösterilmiştir (Şekil 2-8)



Şekil 2-8: Termal modaliteler (68).

2.4.1. Hot Pack

Hot pack'ler içinde silikon dioksit veya benzeri maddeler bulunan torbalardır. Hot pack'ler nemli sıcaklık modalitelerinden biri olup yüzeyel sıcaklık modaliteleri grubuna dahildir. Lokal dolaşımı artırıcı etkilere sahip olan hot pack uygulamaları vazodilatasyon oluşturarak metabolizmayı hızlandırır. Kas ve diğer dokuların ısısını yükseltir. Kas spazmlarını azaltır ve eklem hareketlerini artırır.

Hot pack torbalarının çok çeşitli ebatları bulunmakla birlikte klinikte en çok 23-28 cm olan tipi kullanılmaktadır. Hot pack torbaları sıcaklığı 65-90° C olan içi su dolu kazanlarda bekletilirler. Uygulanacak deri üzerine konmadan önce hot pack torbaları mutlaka havlu veya çarşaf gibi ara malzemeleri ile sarılmalıdır.

Hot pack maşası aracılığı ile kazandan çıkarılan hot pack torbası öncelikle bir havlu ya da çarşafa sarılır ve çabuk soğumaması için üzeri örtülür. Genellikle klinik uygulamalarda hot pack uygulama süresi 15-20 dakika olup deri ve hot pack torbası arasındaki havlu miktarı 4-6 kattır.

Hot pack uygulaması hem ucuz ve kolay kullanılabilir olması hem de kuru sıcaklık veren elektroterapi uygulamalarına göre hasta tolerasyonu ve sıcaklık etkisinin deriye penetrasyonu daha iyi olduğundan klinikte sık kullanılan bölgesel sıcaklık modalitesidir.

Hot pack torbaları yüzeyel ısı uygulamasının endike olduğu tüm durumlarda ve egzersiz tedavilerine hazırlayıcı olarak tüm hastalarda kullanılabilmektedir. Örneğin; bel-boyun ağrıları, artritler, kas spazmları, yumuşak doku yaralanmaları, eklem sertlikleri gibi durumların tedavi programlarında kullanılabilir. Hot pack uygulamaları şuur kaybı, his kaybı, periferik vasküler hastalıkları olan ve ileri yaşlı hastalarda kontraendikedir (68).

2.5. Soğuk Uygulamalar

Soğuk terapiler kar, buz ve soğuk su şeklinde kullanılarak eski Yunanlılardan beri inflamatuar bir reaksiyonu azaltmak için uygulanan bir yöntem olmuştur (70).

Kriyoterapi olarak da adlandırılan soğuk terapiler, tedavi edici amaçlarla vücuttan ısı kaybettirilerek dokuların sıcaklığını azaltmak için yapılan uygulamalardır.

Soğuk terapiler vücutta hipotermi oluşturur. Vücuttaki sıcaklık değişimi çeşitli etkenlere bağlıdır. Bunlar; epidermis ve dermis yağ dokusu, kas kalınlığı, dokunun su miktarı ve kan akımı hızıdır.

Isı transferi kondüksiyon ve evaporasyon yoluyla meydana gelir. Kondüksiyon yoluyla enerji transferinde buz, cold pack, soğuk su daldırmaları gibi kriyoterapi yöntemlerinde olduğu gibi vücut direk olarak soğuk ajanla temas eder. Evaporasyon ile enerji transferinde ise sıcak hava ile temas eden su, buharlaşırken havanın ısısını emerek sıcaklığı düşürür. (örneğin buz spreyleri)

Soğuk terapi uygulaması modalite, süre ve sıklığa göre değişir.Soğuk terapi modalitelerinin kullanımıyla ilgili öneriler, günde 2-4 kez 10 ile 20 dakika ile her 2 saatte bir 45 dakika arasında değişir. Bugüne kadar, en etkili tedavi protokolü ile

optimum bir modalite içeren, kas-iskelet travmasının akut tedavisi için altın standart bir soğuk tedavi protokolü oluşturulmamıştır (74).

Soğuk uygulamaların fizyolojik etkileri; vazokonstriksiyon, kan akışında azalma, hematomda azalma, sinir ileti hızında azalma, ağrıda azalma, uyuşukluk, rahatsızlık, kas spazmı ve ödemde azalma, matabolizma yavaşlaması, spastisitede azalma, enflamasyonun azalması ve konnektif dokunun sertleşmesinde artmadır (68).

-Soğuk uygulamalarının endikasyonları; travma sonrası inflamasyonun kontrolü, spor yaralanmalarında ağrıyı baskılamak, ateşi düşürmek ve kanamayı kontrol altına almak için kullanılabilir. Yine soğuk terapiler hematom ve ödemi azaltmada, kas spazmını çözmede ve spastisiteyi azaltmak amacıyla kullanılabilmektedir (68).Soğuk terapiler sıklıkla akut kas-iskelet sistemi yaralanmalarını tedavi etmek ve cerrahi sonrası rehabilitasyon için kullanılmaktadır (71).

-Soğuk uygulamalarının kontraendikasyonları; şiddetli bir egzersizden hemen önce soğuk uygulama yapılmamalıdır çünkü soğuk, kollajen liflerinin sertliğini artırarak kas esnekliğinde azalmaya neden olur. Raynaud fenomeni, soğuk alerji, kriyoglobulinemi ve paroksismal soğuk hemoglobinüri gibi soğuğa duyarlı hastalara lokal yanık ve sistemik komplikasyon riski taşıdığından soğuk uygulamalar kontraendikedir (70). Psikolojik intolerans, akut yara, bebekler, yaşlı ve kaşektik bireyler, hipertansiyon, renal disfonksiyonu olan kişilerde, lösemi, multiple myeloma ve bazı romatizmal hastalıklarda soğuk uygulamalar kontraendikedir (68).

Soğuk uygulamaların bir takım komplikasyonları olabilmektedir. Dikkatli olunduğunda bu komplikasyonlar kolayca önlenebilmektedir. En sık görülen komplikasyonlar soğuk ısırığı ve sinir felcidir. Soğuk ısırığı, buzun doğrudan cilde uzun bir süre boyunca uygulandığı zaman tanımlanan kutanöz reaksiyondur. Donma riski, soğuk terapiyi uygularken deri ve buz arasına bir sargı konarak ve 30-45 dakikadan fazla süren uygulamalar yapmayarak azaltılır. Sinir felci, sinirlerin deri altına yakın seyrederek yüzeyelleştiği bölgelerde daha sık görülür. Bu yaralanmaları anlatan raporlarda en sık tutulan sinirlerin diz bölgesindeki peroneus siniri ve dirsek bölgesindeki ulnar sinir olduğu dikkati çekmektedir. Sinir felcinin ilk belirtisi, tedavi edilen bölgenin distalindeki motor fonksiyon kaybıdır. Böyle bir durumda tedavinin derhal durdurulması önemlidir. Buz uygulamasından kaynaklanan beş sinir felci

olgusunu rapor eden çalışmalarda, 30 dakikadan fazla buz uygulamasından kaçınılması ve tercihen 20 dakikayı geçmemesi gerektiği sonucuna varılmıştır (70).

Yapılan bir çalışmada soğuk terapilerin cilt ve altta yatan dokuların sıcaklığını 2 ile 4 cm derinliğe kadar düşürdüğünü, doku nosiseptörlerinin aktivasyon eşiğini ve ağrıyı ileten sinir sinyallerinin iletim hızını düşürdüğünü ortaya koymuştur (72).

Soğuk uygulamaların çeşitli teknikleri vardır. Bunlar; daldırma teknikleri, buz masajı, buz sopaları, buz torbaları, basınçlı kriyoterapi, soğutma spreyleri ve cold pack'tir (68).

2.5.1. Cold Pack

Cold pack'ler içleri kimyasal silikat jel ile doldurulmuş farklı büyüklük ve şekilde olan paketlerdir. Cold pack'ler dondurucu ve soğutucuda saklanır. Soğuk paketlerin optimum sıcaklığı 5-10°C olmalıdır.

Buz uygulamalarının insan cildi üzerindeki etkileri; uygulamadan 1-3 dakika sonra hasta soğukluk hisseder. 2-7 dakikada yanma-acı, 5-12 dakikada uyuşma, anestezi, sinir iletim hızında azalma, ağrı spazm döngüsünde kırılma gerçekleşir. 12-15 dakikalar arasıise refleks vazodilatasyon meydana gelir (68).

Soğuk terapi sırasında önce dermal tabaka soğur. Soğuk terapi sırasında cilt yüzey sıcaklığı ile eklem içi sıcaklık arasında yüksek bir korelasyon vardır. Deri yüzeyi, daha derin dokulara çok benzer bir şekilde soğur ve bu nedenle cilt yüzey sıcaklığı, soğuk terapi yöntemlerinin etkinliğini ölçmede yararlı bir araçtır. Etkili bir soğuk terapi yöntemi, cilt yüzeyi sıcaklıklarını hızla düşüren, doku hasarına neden olmayan ve bu düşük sıcaklıkları uzun bir süre boyunca koruyan bir yöntemdir (74).

Etil klorür sprey, buz masajı ve cold pack soğuk terapilerinin yüz cilt sıcaklığının karşılaştırıldığı bir çalışmada cilt yüzeyi sıcaklığındaki en büyük düşüşün (10.6 °C) cold pack uygulaması sonrası olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca aynı çalışmada cold pack uygulanması sonrası cilten uzun süre soğuk kalmıştır (73). Yapılan bir başka çalışma ise cold pack uygulamasının cilt yüzeyi sıcaklığını ortalama 4°C düşürdüğünü ortaya koymuştur (74).

2.6. Germe

Esneklik, bir eklemi tüm hareket açıklığı (ROM) boyunca istemli olarak hareket ettirme yeteneği olarak tanımlanan fiziksel bir özelliktir. Bu özellik, kas-tendon ünitesi, eklemi oluşturan bağ, kemik ve kıkırdak durumlarına ve nöral spinal devrenin sağladığı refleks sertliği gibi bireysel anatomik ve fizyolojik bileşenlere bağlıdır.

Esneklikte veya sınırlı hareket kabiliyetinde bir azalma, spor ve atletik ortamlarda hedeflere ulaşmayı sınırlayabilir veya yaralanma vakalarınının insidansını artırabilir, özellikle de kas-sinir strain yaralanmalarını artırabilir ve nörolojik bozukluğu olan kişilerin bağımsızlığını sınırlayabilir. Ayrıca, yaşlanmanın bir sonucu olarak kaslar ve bağ dokuları zayıflar, bu da bireylerin fonksiyonel kapasitesini sınırlayabilecek güç ve esneklikte eş zamanlı bir azalmaya neden olur. 20 ila 49 yaş arasındaki on yıllık yaş gruplarında, her 10 yılda bir esneklikte ortalama % 10'luk bir azalmanın meydana geldiği belirtilmiştir. Bu tür bir azalma, günlük yaşam aktivitelerini önemli ölçüde etkileyebilir ve yetişkinlerde yaşam kalitesini düşürebilir.

Bu nedenle optimal düzeyde bir esneklik, sağlığın temel bir bileşenidir ve desteklenmelidir. Eklem hareket açıklığını (EHA) artırmak için benimsenebilecek etkili bir yöntem kas germesidir. Germenin, insan tendonlarının visko-elastik özelliklerini azaltarak, anatomik düzeyde in vivo uyumunu artırarak, spinal refleks aktivitesini azaltarak ve inhibitör yolların presinaptik uyarılabilirliğini ayarlayarak EHA üzerinde çeşitli düzeylerde etki ettiği gösterilmiştir.

Germe teriminin genel olarak kas uzaması için benimsenen bir tekniği ifade ettiği ve bu hareketin, eklemin esnekliğinin artmasını veya azalmasını etkileyebilen dört ana germe parametresi ile farklı modalitelerde gerçekleştirilebileceği de bilinmektedir. Germenin 4 ana parametresi ise yoğunluk, süre, sıklık ve germe pozisyonudur (75).

En sık kullanılan 3 germe teknikleri şunlardır: statik germe, dinamik germe ve proprioseptif nöromüsküler fasilitasyon (PNF). Dinamik germe tekniği, kas grubunu gererkensıçramalı veya sarsıcı tipte hareketlerin kullanılmasını içerir.Dinamik germe tekniğinin bir örneği, ayak parmaklarına dokunmak için aşağı doğru eğilirken sıçramalı bir yöntem kullanmaktır. Statik germe ise genellikle yavaş veya pasif germe olarak adlandırılır. Bu yöntemde, kasın uzamasını sağlamak için yavaş, amaca yönelik bir hareket yapılır. Statik germede bağ dokunun esnemesini kolaylaştırmak için esneme pozisyonu 20 saniye korunmalıdır. PNF germe tekniği ise, bir statik germe bir izometrik

kasılma ve gevşeme ve ardından başka bir statik germe şeklinde devam eden bir kombinasyondan oluşmaktadır (76).

2.6.1. Statik Germe

Statik germe, EHA'yı artırmak için etkili bir yöntem olarak kabul edilir ve statik germenin sıklıkla performansı geliştirdiği ve aktiviteye bağlı yaralanma insidansını azalttığı düşünülmektedir. Bu nedenle yaygın bir şekilde aktivite öncesinde rutin olarak uygulanır. Statik germe, bir kasın gerginlik hissineveya rahatsızlık noktasına ulaşılana kadar uzatılmasını ve ardından kası belirli bir süre boyunca uzatılmış bir pozisyonda tutmayı gerektirir (77). Statik germede ekstremite gerilmiş pozisyonda 15–60 saniye tutulmaktadır (78). Amerikan Spor Hekimliği Koleji, esnekliği artırmak içinher bir kas grubunda toplam 60 saniye olan 2-4 esneme tekrarını önermektedir (81).Son dönemde yapılan ve geniş bir katılımcı grubunu içeren çalışmalar 60 saniyeden uzun süren statik germelerin atletik ve klinik performans için önemli etkileri olabilecek performans bozukluklarına yol açtığını ortaya koymuştur (77).

Statik germenin aktif ve pasif olmak 2 temel çeşidi vardır. Aktif statik germede kişi kendi kaslarını kullanarak germeyi kendisi yapar ve bu yöntemaktif esnekliği geliştirmede daha faydalıdır. Pasif germede ise dışarıdan bir kuvvet ile statik germe sağlanır.Bu dış kuvvet bir nesne ya da kişi olabilir. Pasif statik germe tekniği, germe sırasındakarşıt kasın kasılmasına olan ihtiyacı ortadan kaldırmaktadır. Aktif statik germe işleminde resiprokal inhibisyon uygulanır ve böylece karşıt kas grupları kasılır. Pasif statik germede ise hem antagonist hem de agonist kaslar gerilme yoluyla gevşetilebilir. Örneğin quadriceps kası, dizi fleksiyona getiren hamstring kaslarının kasılmasıyla aktif olarak gerilebilir. Pasif germeye örnek verecek olursak; quadriceps kası bir sandalye ya da başka bir nesne kullanılarak veya birinin ayak bileğini kalçaya doğru çekmesiyle diz fleksiyona getirilir ve pasif olarak gerilmiş olur (79).

2.6.2. Dinamik Germe

Dinamik germe, aktif eklemlerin EHA'sı boyunca kontrollü bir hareketin gerçekleştirilmesini içerir (77). EHA'yı artırmak için yapılan bu hareketler organize bir kalıp içerisinde yapılmaktadır. Statik germe hareketlerinin tersine, ısınan eklemlerde kişinin EHA sınırları aşılmaz. Dinamik germede yapılan hareketler spora ve aktiviteye özeldir (80). Bazıları dinamik germeyi bir "germe" biçimi olarak değil, daha çok ısınma aktiviteleri olarak kabul eder (81).

Bir dizi nedenden ötürü, fiziksel aktivite için hazırlık aşamasında dinamik germe bazen statik germeye tercih edilir. Birincisi, germe ve egzersiz hareket paterni arasında yakın bir benzerlik olabilir. İkinci olarak, dinamik germe aktiviteleri core sıcaklığını yükseltebilir, bu da sinir iletim hızını, kas uyumunu ve enzimatik döngüyü artırarak enerji üretimini hızlandırabilir. Üçüncüsü, dinamik germe ve dinamik aktiviteler, uzun süreli statik germe ile ortaya çıkabilen, merkezi uyaranları azaltmaktan ziyade artırma eğilimindedir (77). Bu germe tekniği, en yaygın olarak egzersizden önce kullanılır ve rekabetçi atletik ortamlarda giderek daha yaygın hale gelmiştir (81).

Dinamik esneme, bireyin hazırlandığı aktiviteye özgü hareketleri içerir. Bu da yapılan rutin dinamik germe hareketlerinin spordan spora farklılık gösterdiği anlamına gelir. Örneğin bir koşucu bir tenis oyuncusundan farklı bir şekilde bir germe hareketi yapar. Esasen, spor veya aktivite temel hareketlere bölünmelidir. Daha sonra bu hareketler vücudu tam olarak hazırlamak için abartılı ve tekrarlı bir şekilde taklit edilir. Dinamik germe hareketleri sıklıkla adım atma ve hamle yapma gibi hareketleri içerir ve genellikle lomber bölgeve pelvis stabilizasyonu sağlayan tüm vücudu kapsayan hareketler tercih edilir

Alt ekstremiteler için bazı yaygın dinamik germeörnekleri arasında dizleri yukarı çekmeler, ayaktayken topukları kalçaya doğru germeler ve düz bacak kaldırma hareketleri bulunur. Kalçaları ısıtmak ve sertliği azaltmak için kişi dizlerini göğsüne doğru kaldırarak koşma hareketini yapar. Bu dinamik hareketler genellikle koşu aktiviteleri ile uygulanır. Kolları germek ve ısıtmak için omuzlar dairesel hareketlerle öne ve arkaya yuvarlanabilir. Ve bunun gibi başka birçok hareket bireyin egzersize hazır olma durumunu artırmak geliştirilmiştir (81).

2.6.3. PNF Germe

Herman Kabat tarafından 1965'te geliştirilen proprioseptif nöromüsküler fasilitasyon (PNF), bir grup germe tekniğidir. Bu tekniğin amacı, nöromüsküler sistemin ve propriyoseptörlerin uyarılmasıyla esnekliği ve hareket aralığını artırmaktır. PNF, harekette verimliliği artırmaya ve günlük yaşam aktivitelerini tamamlamak için gerekli EHA sağlamaya çalışan bir yaklaşımdır. Ayrıca denge ve koordinasyonu restore etmek amacıyla refleksleri ve postüral bozuklukları iyileştirmek için tasarlanmıştır. Rehabilitasyon ortamlarında fizyoterapistler ve diğer sağlık profesyonelleri tarafından yaygın olarak kullanılan bir uygulamadır. Diğer germe biçimlerinde olduğu gibi,

tendonlara, kaslara veya bağlara zarar vermekten kaçınmak için hareketler sırasında uygun tekniğin kullanılması önemlidir (81).PNF germe, statik germe ve izometrik kasılmaları EHA'yıartırmak için döngüsel bir modelde birleştirir (77).

Esnekliği artırmak için PNF tekniği 3 temel aşamaya ayrılabilir. İlk olarak, kas pasif veya aktif olarak gergin bir şekilde uzatılır. Birey daha sonra, henüz uzatılmış olan kasla izometrik bir kasılma gerçekleştirir. Son olarak, birey aktif veya pasif olarak kası daha fazla ROM'a esnetir. PNF hareket paternleri iki nöromüsküler mekanizmaya dayanır: resiprokal inhibisyon ve ters esneme refleksi. Resiprokal inhibisyon, agonist kasın kasılması ve antagonist kasların gevşetilmesi anlamına gelir.Ters esneme refleksi veya Golgi tendon refleksi, kasta çok fazla gerginlik oluşursa gevşemeye neden olan koruyucu mekanizmadır. Aktif hareket, resiprokal inhibisyon cevabını uyandırmak ve kasın uzamasını arttırmak için kullanılır.

İnce önemli farklılıkları olan birkaç benzer PNF tekniği mevcuttur. Bir teknik, "tut-gevşet" olarak adlandırılır ve bir germe partneri gerektirir. Kas pasif olarak hafif bir rahatsızlık noktasına kadar gerilir ve gerginlik 6-10 saniye tutulur.Daha sonra kişi partnerinin uyguladığı kuvvete karşı kası izometrik olarak kasar. Bu esnetme tekniği, başka bir pasif germe ile tamamlanır.

"Agonist kasılma ile tut-gevşet" adı verilen başka bir teknik, partnerin kası pasif olarak germesiyle başlar ve bunu kişinin yaptığı izometrik bir kasılma izler.Üçüncü aşamada, partner pasif olarak kası gererken, kişikonsantrik kasılmayla agonist kası kasar. Bu teknik, otojenik ve resiprokalinhibisyon nedeniyle kasta daha fazla esneklik sağlar.

Son olarak, "kas-gevşet" yöntemi kasın pasif olarak gerilmesiyle başlar. Kişi, antagonist paternde partnerin uyguladığı dirence karşı bastırır, böylece sonuç tüm EHA boyunca konsantrik kasılmadır. Sonra kas pasif olarak tekrar gerilir (81).

ROM'u artırmadaki etkinliğine rağmen, PNF germe, atletik preaktivite rutinlerinde nadiren kullanılır, bunun nedenleri muhtemelen normalde partner yardımı için bir gereksinim olması, rahatsız edici veya ağrılı olabilmesi ve kas kasılmalarının yüksek oranda gerçekleştirilmesi olabilmektedir.Buna rağmen, PNF germe etkili bir uygulamadır ve kas performansı üzerindeki etkisi incelenmeye değerdir (77).

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

Randomize kontrollü deneysel araştırma yönteminin kullanıldığı bu çalışmaya, 02.11.2020 ile 20.11.2020 tarihleri arasında İstanbul Medipan Tıp Merkezi Fizik Tedavi Ünitesi'nde 18-30 yaşları arasında 30 erkek ve 30 kadın olmak üzere toplam 60 sağlıklı birey alınmıştır.

Bu tez çalışması İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 59491012-604.01.02 sayı numarasıyla 06.10.2020 tarihli toplantısında görüşülerek A-47 karar numarası ile onay aldı. Araştırma "Helsinki Deklarasyonu"na uygun olarak yürütüldü.

Çalışmamıza gönüllü olarak katılmayı kabul eden tüm katılımcılara çalışmanın amacı, süresi, karşılaşılabilecek problemler ve çalışmada yapılacak tüm ölçümler ve uygulamalar katılım öncesi detaylı olarak anlatıldı. Çalışmamıza dahil edilen katılımcılardan İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun onayladığı "Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu" ile onam alındı. (EK-1)

3.1. Çalışmaya Alınma Kriterleri

- 18-30 yaş arasında olmak.
- Katılımcının çalışmaya katılmayı kabul etmesi ve Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu'nu onaylaması.

3.2. Çalışmadan Dışlanma Kriterleri

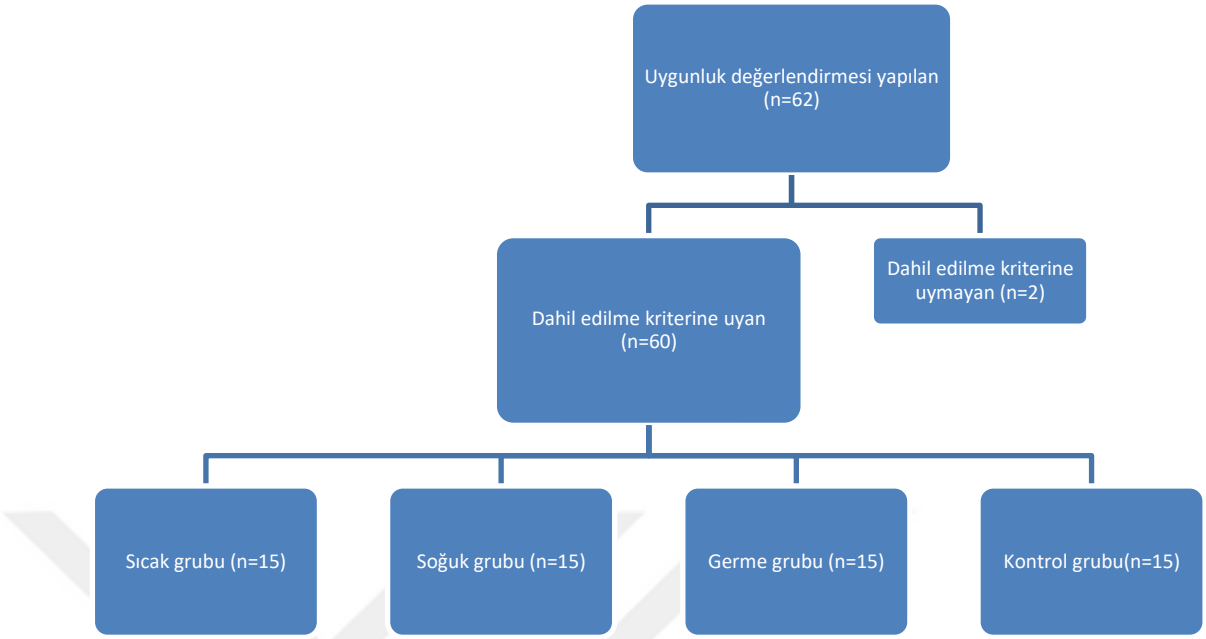
- Diz bölgesinde cerrahi öyküsü bulunmak.
- Ölçümleri etkileyecek şekilde alt ekstremite eklemlerinde hareket kısıtlılığı bulunmak.
- Görme, işitme ve denge bozukluğuna sahip olmak.
- Periferik nöropati ve derin duyu kaybına neden olabilecek ya da propriosepsiyon kaybına başka mekanizmalarla neden olabilecek hastalıklara sahip olmak.

- Denge ve koordinasyonu etkileyen nörolojik veya sistemik bir hastalığa sahip olmak.
- Alt ekstremitenin herhangi bir bölgesinde çok şiddetli ağrı tarif etmek.
- Hamile olmak.
- Bilişsel fonksiyon bozukluğuna sahip olmak, kooperasyon kurulamamasına neden olabilecek herhangi bir hastalığa sahip olmak.

3.3. Bireyler

Çalışmaya gönüllü olarak katılmayı kabul eden katılımcılar ve katılımcı gruplarına uygulanan ölçümler araştırma akış diyagramında gösterilmiştir (Şekil 3-1). Çalışmanın başlangıcında 62 katılımcı dahil edilme kriterlerini belirlemek açısından değerlendirildi. Katılımcıların tanımlayıcı değerlendirmeleri yapıldı. Katılımcı değerlendirme formunda yaş, cinsiyet, kilo, boy, beden kitle indeksi(BKİ), çalışma durumu, eğitim düzeyi, dominant alt ekstremite,travmatik yaralanmaları ve geçirilen operasyonları sorgulandı. Alt ekstremite hareketlerindeki kısıtlılık durumu ve her iki diz EHA ölçülerek kaydedildi (Şekil 3-2) (EK-2). Sonrasında katılımcılardan Lysholm Diz Skorlama Ölçeği'ni doldurmaları istendi (EK-4). 1 katılımcı ön çapraz bağ cerrahisi geçirmiş, 1 katılımcı ise menisküs cerrahisi geçirmişti. Çalışmaya dahil edilme kriterlerine uymadığı için bu 2 katılımcı çalışma dışı bırakıldı. Çalışmamız 60 katılımcı ile tamamlanmıştır.

Tezde kullanılan ölçümlere ait resimlerde yer alan bireylerden, fotoğrafların tez içeriğinde kullanılacağına dair onay yazısı alınmıştır (EK-5).



Şekil 3-1: Araştırma akış diyagramı



Şekil 3-2: Dijital gonyometre ile diz EHA ölçümü

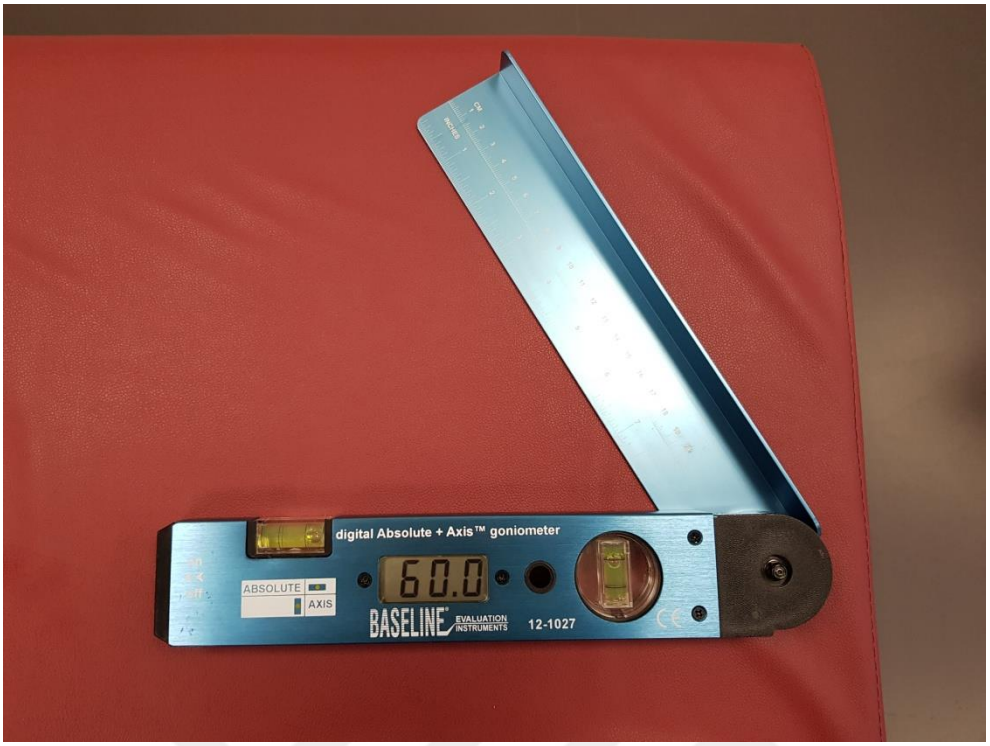
Dahil edilme kriterlerine uyan 60 katılımcı propriosepsiyon ve dikey sıçrama ölçümleri yapılmak üzere çalışmaya davet edildi. Çalışmamıza katılan, dahil edilme kriterlerine uyan 60 katılımcı randomize olarak 4 gruba ayrıldı. 1. gruba sıcak modalitelerden hot pack uygulandı. 2. gruba soğuk modalitelerden cold pack uygulandı. 3. gruba statik germe uygulandı. 4. grup ise kontrol grubu olarak belirlendi. Kontrol grubuna herhangi bir uygulama yapılmadı. Grupların tamamı 15'er katılımcıdan oluştu. Tüm gruplardaki katılımcıların ön test ve son test ölçümlerinde dominant ve dominant olmayan taraf diz ekleminin 30°, 60°, 90° ve 120°'deki eklem pozisyon duyusuna bakıldı. Tüm gruplardaki katılımcıların ön test ve son testlerinde squat sıçrama ve countermovement dikey sıçrama mesafeleri ölçüldü. Elde edilen veriler Katılımcı Veri Kayıt Formu'na kaydedildi. (EK-3).

Her bir katılımcının ölçümleri ortalama 40 dakika sürdü. Eklem pozisyon duyusu ölçümünün sırası dominant ve dominant olmayan dizde randomize olarak yapıldı. Tüm katılımcılara yorgunluk etkisini ortadan kaldırmak için önce eklem pozisyon duyusu ölçümü sonrasında dikey sıçrama mesafesi ölçümü yapıldı.

3.4. Eklem Pozisyon Duyusu Ölçümü

Çalışmada, geçerliliği daha önceki çalışmalarda(82) kanıtlanmış olan ve bireyin öğretilen hedef açıyı kendisinin bulabilme yeteneğini ölçen aktif eklem pozisyon duyusu (EPD) testi kullanıldı. Bu çalışmada farklı gözlemciler arasındaki uyum değerlendirilmedi ve ölçümlerin hepsi aynı kişi (UP) tarafından yapıldı.

EPD testi ölçümlerinde 0,1° duyarlılığında olan BASELINE ® marka dijital gonyometre (BASELINE ® Evaluation Instruments, Digital Absolute + Axis goniometer; NY, USA) kullanıldı (Şekil 3-3).



Şekil 3-3: BASELINE marka 0,1° duyarlı dijital gonyometre.

Öncelikle hassas bir ölçüm gerektiren bu test sessiz, izole bir odada yapıldı. Böylelikle katılımcıların gürültü nedeniyle oluşabilecek konsantrasyon kaybı ve açıların sapma değerlerindeki düzensizliklerin önüne geçildi. EPD testi ölçümleri için katılımcı sedye üzerinde sırt üstü pozisyona getirildi. Ölçümlerde kullanılan dijital gonyometrenin ekstremiteye rahatlıkla sabitlenmesi ve gonyometrenin eklemin pivot noktasına net bir şekilde yerleştirilebilmesi için katılımcılardan diz üstü bölgesi açık kalacak şekilde şort giymesi istendi. Dijital gonyometrenin kolları diz ekstansiyonda iken ekstremitenin lateralinden femur ve tibia kemiklerinin şaftlarına paralel olacak şekilde flaster bant yardımıyla sabitlendi. Ölçümler esnasında katılımcılardan gözlerini kendilerinin kapatması istendi. Koronavirüs önlemi olarak göz bandı kullanılmadı (Şekil 3-4).



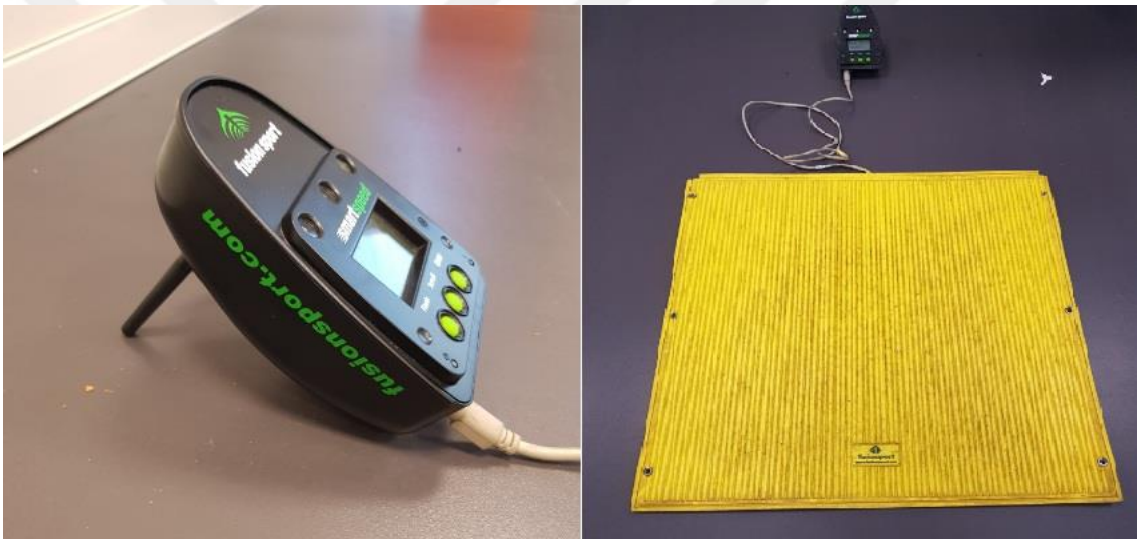
Şekil 3-4: Dijital gonyometre ile EPD ölçümü

Katılımcılara yapılan EPD testi ölçümlerinde 4 farklı hedef açı 30°, 60°, 90° ve 120° olarak belirlendi. Ölçümlere başlamadan önce uygulamadan kaynaklanacak hatalara engel olmak amacıyla katılımcılara ölçüm yöntemi her hedef açı değeri için ölçüm öncesinde ikişer defa öğretildi. Öncelikle katılımcının dizi tam ekstansiyon pozisyonuna getirildi ve hedef açı söylendi. Katılımcı gözler açık, hedef açıya doğru dizini yavaş bir şekilde fleksiyona getirirken, ekranda beliren dereceler uygulayıcı tarafından takip edildi. Katılımcı hedef açıya vardığında sözel olarak müdahale edilerek katılımcının eklemini hedef açıda konumlandırması sağlandı. Ulaşılan hedef açı değeri katılımcıya söylendi. Katılımcıdan dizini hedef açı pozisyonunda 5 saniye boyunca sabit tutarak bu açıya konsantre olması ve algılaması istendi. Hedef açıyı öğretme işlemi tamamlandıktan sonra katılımcıdan gözleri kapalı bir şekilde dizini tam ekstansiyon pozisyonundan öğretilen hedef açıya kendisinin yerleştirmesi istendi. Katılımcı dizini hedef açıya getirdiğini düşündüğünde fleksiyon yapmayı durdurarak sözel olarak bunu belirtti. Katılımcının hedef açıdan sapma değeri veri kayıt formuna kaydedildi. Daha

sonra diz tekrar tam ekstansiyon pozisyonuna getirilerek katılımcıdan 2 deneme daha yapması istendi. Toplamda 3 denemenin sapma değerleri veri kayıt formuna kaydedildi. En iyi sapma değeri istatistiksel analiz için not edildi. Hedef açıdan sapma değerlerinin hesaplanmasında açının pozitif veya negatif yönde olması göz ardı edilerek mutlak değer kullanıldı. Aynı işlemler her iki diz için belirtilen 4 farklı hedef açı değerinde yapıldı.

3.5. Dikey Sıçrama Mesafesi Ölçümü

Çalışmamızda dikey sıçrama mesafesinin objektif olarak belirlenebilmesi için santimetrenin binde biri olan 1 nanometre duyarlılığındaki Fusion Sport ® marka jumpmetre (Fusion Sport, SmartJump; Colorado, USA) kullanıldı (Şekil 3-5).



Şekil 3-5: Fusion Sport® marka SmartJump Jumpmetre

Google Play uygulamasından Fusion Sport markasının Smartspeed programı akıllı telefona indirilerek kuruldu. Bluetooth bağlantısı gerçekleştirilerek jumpmetre ve akıllı telefon arasındaki bağlantı sağlandı.

Ayakkabı çeşitlerinden kaynaklanabilecek performans farklarını ortadan kaldırmak için katılımcıların tamamının ayakkabıları çıkartılarak dikey sıçrama mesafeleri değerlendirilmiştir. Kıyafetlerin sıçrama mesafesi üzerindeki etkisini ortadan kaldırması için katılımcıların tamamının ölçümü şort ve tişört ile yapıldı.

Katılımcılara öncelikle dikey sıçrama testi sözel olarak anlatıldı. Katılımcılara kendilerini jumpmetre matının orta noktasına konumlaması ve ayaklarını omuz

genişliğinde açması söylendi. Squat sıçrama ve countermovement sıçrama olmak üzere 2 çeşit dikey sıçrama mesafesi ölçümü yapıldı. Her iki sıçrama çeşidinin ölçümünde de üst ekstremite katılımını engellemek için eller belde olacak şekilde sıçramalar gerçekleştirildi.

Squat sıçrama için katılımcılardan eller belde olacak şekilde ayakta dik duruş pozisyonundan, diz açısı yaklaşık 90° olana kadar çömelip squat pozisyonunda 3 saniye beklemesi istendi (Şekil 3-6).



Şekil 3-6: Dikey sıçrama testi

Test uygulayıcısı komut verdikten sonra katılımcıdan yapabildiği en yüksek mesafeye dikey olarak ellerini belden ayırmadan sıçraması istendi. Telefona yüklenen aplikasyon ekranında gösterilen sıçrama mesafesi (Şekil 3-7) veri kayıt formuna kaydedildi. Ölçümler 2 defa daha yinelendi ve kaydedilen 3 sıçrama mesafesinden katılımcının gerçekleştirdiği en yüksek sıçrama mesafesi istatistiksel hesaplamalar için baz alındı.



#	First	Last	Mass	T	J#	CT	FT	Height	FT/CT
1	01	Player	70	1	1	0	445	24.28	-
2	01	Player	70	1	2	9059	528	34.19	0.058
3	01	Player	70	1	3	4536	505	31.27	0.111
4	01	Player	70	1	4	40333	502	30.90	0.012
5	01	Player	70	1	5	8585	555	37.77	0.065
6	01	Player	70	1	6	192	119	1.74	0.620
7	01	Player	70	1	7	10943	543	36.16	0.050

Şekil 3-7: Dikey sıçrama mesafesinin akıllı telefondaki Smartspeed aplikasyonundaki görüntüsü

Bir sonraki sıçrama testi olan countermovement sıçrama için dikey sıçrama mesafesi ölçümü yapılmadan önce katılımcılara dinlenmesi amacıyla 3 dakikalık zaman verildi. Countermovement sıçrama tekniğinde squat sıçramadan farklı olarak katılımcılardan dizlerini 90° fleksiyon açısına kadar büküp beklemeden direkt olarak sıçraması istendi. Ayakta dik duruş pozisyonunda eller belde iken uygulayıcının komutuyla 90° diz fleksiyonu açısı kadar çömelip hemen ardından sıçrayan katılımcıların 3 deneme sonuçları veri kayıt formuna kaydedildi. En iyi değer istatistiksel hesaplamalar için baz alındı.

3.6. Hot Pack Uygulaması

Çalışmamızda rehabilitasyon alanında sık kullanılması, erişiminin kolay olması, kontraendikasyonlarının minimal olması ve katılımcılar tarafından rahatlıkla tolere edilebilmesi nedenleriyle sıcaklık ajanı olarak hot pack kullanılmıştır.

Hot pack uygulaması sıcak grubunda yer alan katılımcılara ön testleri sona erdikten sonra bölgesel olarak ekstremiteyi ısıtmak için yapıldı. Yüzeyel ve nemli sıcaklık ajanlarından olan hotpack uygulaması için 10 dilimli 28 cm X 39 cm boyutunda olan Chattanooga ® marka hotpack pedi (DJO Global, Chattanooga; CA, USA) kullanılmıştır. 80° sıcaklığındaki Chattanooga ® marka hot pack kazanının (DJO Global, Chattanooga; CA, USA) (Şekil 3-8) içerisinden maşa yardımıyla alınan hotpack

pedi 2 adet havlu yardımıyla toplam 5 kat sarıldı. Katılımcının her dizine birer hotpack pedi yerleştirildi (Şekil 3-9).



Şekil 3-8: Hot pack kazanı ve pedler



Şekil 3-9: Hot pack pedi ve yerleşimi

Zamanla verdiği ısı miktarı azalan hot pack pedlerine sarılan havlu katları vücut yüzeyine gelen ısıyı dengelemek için azaltıldı. Hotpack pedleri toplamda 15 dakika uygulandı. Hot pack uygulaması sona erdiğinde ısıtılan bölgenin sıcaklığını kaybetmemesi için uygulamanın hemen ardından sıcak grubunda yer alan katılımcılara son test olarak sırasıyla EPD ve dikey sıçrama ölçümleri tekrardan yapıldı. Hot pack uygulaması sonrası katılımcıların EPD ve dikey sıçrama mesafeleri verileri kaydedildi.

3.7. Cold Pack Uygulaması

Soğuk grubunda yer alan katılımcılara ön testleri sona erdikten sonra bölgesel olarak ekstremiteyi soğutmak için 15 cm X 25 cm boyutunda olan MSD ® marka cold pack jeli (MVS Inmotion, MSD cold pack; Weftdijk 1502830, Belgium) kullanılmıştır. Derin dondurucuda bekletilen cold pack jeli kağıt havluya sarılarak diz bölgesine yerleştirildi (Şekil 3-10).



Şekil 3-10: Cold pack uygulaması

Her iki dize de cold pack uygulaması yapıldı. Toplamda 15 dakika boyunca süren cold pack uygulaması biter bitmez, soğuk etkisini kaybetmeden katılımcılara sırasıyla EPD ve dikey sıçrama testleri tekrar edildi. Katılımcıların son test sonuçları veri kayıt formuna kaydedildi.

3.8. Germe Uygulaması

Germe grubunda yer alan katılımcılara ön testleri sona erdikten sonra Quadriceps ve Hamstring kas grubuna germe uygulaması yapılmıştır. Germe uygulaması hem dominant hem de dominant olmayan ekstremiteye yapıldı ve statik germe tekniği uygulandı.

Quadriceps kasının germesi için katılımcı ayakta dik pozisyonda iken dizini olabildiğince fleksiyona alarak arkadan ayağını kavradı ve vücudunun dik pozisyonunu bozmadan uyluk ön yüzünde gerilmeyi hissedecek ölçüde ayağını kalçaya doğru 20 saniye boyunca çekmeye devam etti (Şekil 3-11). Sonrasında 3 saniye dinlenen katılımcı aynı germeyi 2 defa daha tekrarlayarak diğer ekstremiteye geçti ve aynı prosedürü uyguladı.



Şekil 3-11: Quadriceps kasının statik germesi

Hamstring kas grubunun germesi için katılımcı sedye üzerinde uzun oturma pozisyonunda iken bir bacağını sedyeden aşağı doğru sarkıttı ve sedye üzerinde kalan ekstremitesini diz tam ekstansiyon pozisyonunda olacak şekilde yerleştirdi. Sonrasında uyluk arka bölgesinde gerilmeyi hissedecek şekilde iki eliyle ayak yönüne doğru uzanan katılımcı 20 saniye süre boyunca hamstring germesini yaptı ve 3 saniye dinlendi (Şekil 3-12).



Şekil 3-12: Hamstring kas grubunun statik germesi

Katılımcı aynı germeyi 2 defa daha tekrarlayarak diğer ekstremite germesine geçti. Diğer ekstremi için de aynı prosedürü tamamlayan katılımcı zaman kaybetmeden EPD ve dikey sıçrama ölçümleri alındı. Katılımcının ölçüm sonuçları veri kayıt formuna kaydedildi.

3.9. İstatistiksel Analizler

Çalışmaya katılan bireylerin demografik özellikleri ve ölçüm sonuçları SPSS. 21.0 istatistik programı "Statistical Package for Social Sciences" (SPSS) Version 21.0 (SPSS inc., Chicago, Illinois, United States of America) kullanılarak veri tabanı hazırlanarak veri girişi yapılmıştır. Veri kontrolü sonrasında, ölçüm değerlerinin normal dağılıma uyup uymadığını belirlemek için Shapiro-Wilk normallik testi uygulandı. Ölçüm değerleri normal dağılıma uymadığı için veri analizinde non-parametrik testler kullanıldı. Grup içi ön ve son test karşılaştırmalarında Wilcoxon testi kullanılırken, gruplar arası karşılaştırmalarda Mann Whitney U testi kullanıldı. Anlamlılık düzeyi <0.05 olarak kabul edildi.

4. BULGULAR

Çalışmamız 02.11.2020 ile 20.11.2020 tarihleri arasında İstanbul Medipan Tıp Merkezi Fizik Tedavi Ünitesi'nde, sıcak soğuk ve germe uygulamalarının diz propriosepsiyonu ve dikey sıçrama mesafeleri üzerindeki etkilerini karşılaştırmak amacıyla 30 erkek ve 30 kadın olmak üzere toplamda 60 sağlıklı bireyin katılımıyla gerçekleşti. Bireylerin tamamı tüm değerlendirme ve ölçümleri tamamlamıştır.

Bireyler randomize olarak 4 gruba ayrılmıştır. Her çalışma grubunda 15 birey bulunmaktadır. 1. gruba sıcak uygulama, 2. gruba soğuk uygulama, 3. gruba germe yapılmıştır. 4. grup ise kontrol grubunu oluşturmuştur. Her grupta yer alan bireylerin ön test ve son testlerinde EPD ve dikey sıçrama mesafesi(squad ve countermovement sıçrama) ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen veriler istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır.

4.1. Bireylerin Demografik ve Fiziksel Özellikleri

Çalışmaya dahil edilen 60 bireyin gruplara göre cinsiyet (E/K), yaş (yıl), boy uzunluğu (cm), vücut ağırlığı (kg), beden kütle indeks (kg/m²) değerleri ortalaması ve standart sapma değerleri Tablo 4.1' de sunulmuştur.

1. gruptaki bireylerin %47'si erkek, %53'ü kadın, 2. gruptaki bireylerin %53'ü erkek, %47'si kadın, 3. gruptaki bireylerin %53'ü erkek, %47'si kadın, 4. gruptaki bireylerin %47'si erkek, %53'ü kadındır. 1. grupta bulunan bireylerin yaş ortalaması 23,7±3,48 yıl, boy uzunluğu ortalaması 171±8,49 cm, vücut ağırlığı ortalaması 62,2±9,31 kg, beden kütle indeksi ortalaması 21,4±2,5 kg/m² 'dir. 2. grupta yer alan bireylerin yaş ortalaması 23,6±4,07 yıl, boy uzunluğu ortalaması 172±9,39 cm, vücut ağırlığı ortalaması 69,2±15 kg, beden kütle indeksi ortalaması 23,2±2,9 kg/m² 'dir. 3. gruptaki bireylerin yaş ortalaması 23,1±3,13 yıl, boy uzunluğu ortalaması 170±9,92 cm, vücut ağırlığı ortalaması 61,1±11,9 kg, beden kütle indeksi ortalaması 21±2,7 kg/m² 'dir. 4. gruptaki bireylerin yaş ortalaması 22,5±3,48 yıl, boy uzunluğu ortalaması 171±9,91 cm, vücut ağırlığı ortalaması 68,8±15,2 kg, beden kütle indeksi ortalaması 23,3±3,2 kg/m² 'dir. Çalışmaya alınan 4 grubun fiziksel özelliklerine bakıldığında yaş, boy, vücut ağırlığı ve BKİ verileri benzer bulundu ($p>0.05$) (Tablo 4-1).

Tablo 4-1: Bireylerin demografik özellikleri

Demografik Özellikler	Sıcak Grubu (n=15) Ortalama±SS	Soğuk Grubu (n=15) Ortalama±SS	Germe Grubu (n=15) Ortalama±SS	Kontrol Grubu (n=15) Ortalama±SS	F	p
Cinsiyet	7E/8K	8E/7K	8E/7K	7E/8K		
Yaş (yıl)	23,7±3,48	23,6±4,07	23,1±3,13	22,5±3,48	0,332	0,802
Boy uzunluğu (cm)	171±8,49	172±9,39	170±9,92	171±9,91	0,105	0,957
Vücut ağırlığı (kg)	62,2±9,31	69,2±15	61,1±11,9	68,8±15,2	1,589	0,202
Beden kütle indeksi (kg/m²)	21,4±2,5	23,2±2,9	21±2,7	23,3±3,2	2,754	0,51

SS: standart sapma, E: erkek, K: kadın

Çalışmaya dahil edilen tüm gruplardaki bireylerin yapılan uygulamalar öncesi sağ diz EHA (derece), sol diz EHA (derece), dominant alt ekstremite (sağ/sol), haftalık en az 30 dakika olmak üzere spor yaptığı gün sayısı ve Lysholm diz skorlama ölçeği gibi bazı fiziksel özellikleri değerlendirildi. Elde edilen verilen ortalaması ve standart sapma değerleri Tablo 4-2'de sunulmuştur.

1. gruptaki bireylerin sağ diz EHA dereceleri ortalaması 130,6±2,89, sol diz EHA dereceleri ortalaması 129,8±3,66'dır. 1. grupta dominant alt ekstremitesi sağ olan 11 birey, dominant alt ekstremitesi sol olan 4 birey vardır. 1. gruptaki bireylerin haftalık spor yapılan gün sayısı ortalaması 1,6±1,59, Lysholm diz skorlama ölçeği puanı ortalaması 97,1±4,24'dir.

2. gruptaki bireylerin sağ diz EHA dereceleri ortalaması 129,5±6,22, sol diz EHA dereceleri ortalaması 129,7±4,81'dir. 2. gruptaki bireylerin tamamının dominant alt ekstremitesi sağ taraftır. 2. gruptaki bireylerin haftalık spor yapılan gün sayısı ortalaması 2,6±1,79, Lysholm diz skorlama ölçeği puanı ortalaması 93,9±8,10'dur.

3. gruptaki bireylerin sağ diz EHA dereceleri ortalaması 131,9±5,13, sol diz EHA dereceleri ortalaması 131,2±5,64'tür. 3. grupta dominant alt ekstremitesi sağ olan 11 birey, dominant alt ekstremitesi sol olan 4 birey vardır. 3. gruptaki bireylerin haftalık spor yapılan gün sayısı ortalaması 1,6±1,72, Lysholm diz skorlama ölçeği puanı ortalaması 96,2±5,93'tür.

4. gruptaki bireylerin sağ diz EHA dereceleri ortalaması 130,4±4,95, sol diz EHA dereceleri ortalaması 128,2±4,50'dir. 4. gruptaki bireylerin tamamının dominant alt ekstremitesi sağ taraftır. 4. gruptaki bireylerin haftalık spor yapılan gün sayısı ortalaması 0,5±0,83, Lysholm diz skorlama ölçeği puanı ortalaması 94,3±7,54'dir.

Çalışmaya dahil edilen 4 grubun sağ diz EHA, sol diz EHA ve Lysholm diz skorlama ölçeği verileri benzer bulundu ($p>0.05$) (Tablo 4-2).

Tablo 4-2: Bireylerin uygulama öncesi fiziksel değerleri

Fiziksel Özellikler	Sıcak Grubu (n=15) Ortalama±SS	Soğuk Grubu (n=15) Ortalama±SS	Germe Grubu (n=15) Ortalama±SS	Kontrol Grubu (n=15) Ortalama±SS	F	p
Sağ diz EHA	130,6±2,89	129,5±6,22	131,9±5,13	130,4±4,95	0,603	0,616
Sol diz EHA	129,8±3,66	129,7±4,81	131,2±5,64	128,2±4,50	1,014	0,393
Dominant taraf (sağ/sol)	11/4	15/0	11/4	15/0		
Haftalık spor yaptığı gün sayısı	1,6±1,59	2,6±1,79	1,6±1,72	0,5±0,83		
Lysholm Diz Skorlama Ölçeği	97,1±4,24	93,9±8,10	96,2±5,93	94,3±7,54	0,789	0,505

SS:standart sapma

4.2. Diz EPD Ölçüm Sonuçları

Sıcak grubunun sağ diz 30°, sol diz 30°, sağ diz 60°, sol diz 60°, sağ diz 90°, sol diz 90°, sağ diz 120° ve sol diz 120°'deki grup içi ön test ve son test EPD ölçümlerinde hedef açıdan sapma değerleri karşılaştırıldı. Belirtilen hedef açılardan sapılan açı değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 4-3'de verilmiştir. Bulgular karşılaştırıldığında sağ 30°, sol 30°, sağ 90° ve sol 120°'de EPD ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ($p<0.05$) (Tablo 4-3).

Hot pack uygulaması sağ 30°, sol 30°, sağ 90° ve sol 120°'de hedef açıdan sapma derecelerini azaltarak propriosepsiyon duyusunu iyileştirmiştir.

Tablo 4-3:Sıcak grubu diz EPD ölçümü ön test ve son test karşılaştırması

Açılar	Ön Test Ortalama Sapma Açısı ±SS	Son Test Ortalama Sapma Açısı ±SS	Z	P değeri
Sağ diz 30°	2,63±1,61	0,68±0,89	-3,233a	**0,001**
Sol diz 30°	2,70±2,02	1,15±1,21	-1,989a	**0,047**
Sağ diz 60°	3,6±3,64	1,2±1,31	-1,762a	0,078
Sol diz 60°	2,88±2,57	1,68±1,76	-1,250a	0,211
Sağ diz 90°	3,38±4,65	0,90±0,70	-2,108a	**0,035**
Sol diz 90°	2,99±2,82	1,56±1,81	-1,903a	0,057
Sağ diz 120°	2,83±3,43	1,22±1,57	-1,538a	0,124
Sol diz 120°	2,83±1,69	1,09±1,02	-2,784a	**0,005**

a: pozitif derecelere dayalı, b: negatif derecelere dayalı, SS: standart sapma

Soğuk grubunun sağ diz 30°, sol diz 30°, sağ diz 60°, sol diz 60°, sağ diz 90°, sol diz 90°, sağ diz 120° ve sol diz 120°'deki grup içi ön test ve son test EPD ölçümlerinde hedef açıdan sapma değerleri karşılaştırıldı. Belirtilen hedef açılardan sapılan açı değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 4-4'de verilmiştir. Bulgular karşılaştırıldığında sağ 30°, sol 30°, sol 60°, sağ 90° ve sol 90°'de EPD ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ($p<0.05$) (Tablo 4-4).

Cold pack uygulaması sağ 30°, sol 30°, sol 60°, sağ 90° ve sol 90°'de hedef açıdan sapma derecelerini artırarak propriosepsiyon duyusunu kötüleştirmiştir.

Tablo 4-4:Soğuk grubu diz EPD ölçümü ön test ve son test karşılaştırması

Açılar	Ön Test Ortalama Sapma Açısı ±SS	Son Test Ortalama Sapma Açısı ±SS	Z	P değeri
Sağ diz 30°	1,31±1,33	2,72±1,68	-2,764a	**0,006**
Sol diz 30°	0,99±0,82	2,79±1,94	-2,640a	**0,008**
Sağ diz 60°	1,69±2,47	2,83±2,43	-1,412a	0,158
Sol diz 60°	2,08±1,92	4,70±3,75	-2,840a	**0,005**
Sağ diz 90°	1,74±1,88	3,13±1,81	-2,159a	**0,031**
Sol diz 90°	2,63±1,87	4,83±2,66	-2,698a	**0,007**
Sağ diz 120°	2±2,55	3,08±2,69	-1,534a	0,125
Sol diz 120°	1,94±2,23	2,81±2,24	-1,705a	0,088

a: pozitif derecelere dayalı, b: negatif derecelere dayalı, SS:standart sapma

Germe grubunun sağ diz 30°, sol diz 30°, sağ diz 60°, sol diz 60°, sağ diz 90°, sol diz 90°, sağ diz 120° ve sol diz 120°'deki grup içi ön test ve son test EPD ölçümlerinde hedef açıdan sapma değerleri karşılaştırıldı. Belirtilen hedef açılardan sapılan açı değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 4-5'de verilmiştir. Elde edilen veriler karşılaştırıldığında sağ 30°, sol 30°, sol 60°, sağ 90° ve sol 90°'de EPD ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ($p<0.05$) (Tablo 4-5).

Quadriceps ve hamstring kas gruplarına uygulanan statik germe, sağ 30°, sol 30°, sol 60°, sağ 90° ve sol 90°'de hedef açıdan sapma derecelerini azaltarak propriosepsiyon duyusunu iyileştirmiştir.

Tablo 4-5: Germe grubu diz EPD ölçümü ön test ve son test karşılaştırması

Açılar	Ön Test Ortalama Sapma Açısı ±SS	Son Test Ortalama Sapma Açısı ±SS	Z	P değeri
Sağ diz 30°	2,45±2,01	0,69±0,67	-2,215a	**0,027**
Sol diz 30°	2,74±1,84	0,78±0,74	-2,898a	**0,004**
Sağ diz 60°	3,41±2,86	1,8±1,71	-1,633a	0,103
Sol diz 60°	4,71±2,59	2,32±1,80	-2,443a	**0,015**
Sağ diz 90°	4,1±3,16	1,42±1,44	-2,669a	**0,008**
Sol diz 90°	3,69±2,28	2,13±1,93	-2,216a	**0,027**
Sağ diz 120°	2,74±2,02	1,63±1,22	-1,665a	0,096
Sol diz 120°	3,4±2,63	2,53±2,80	-1,676a	0,094

a: pozitif derecelere dayalı, b: negatif derecelere dayalı, SS:standart sapma

Kontrol grubunun sağ diz 30°, sol diz 30°, sağ diz 60°, sol diz 60°, sağ diz 90°, sol diz 90°, sağ diz 120° ve sol diz 120°'deki grup içi ön test ve son test EPD ölçümlerinde hedef açıdan sapma değerleri karşılaştırıldı. Belirtilen hedef açılardan sapılan açı değerlerinin ortalamaları ve standart sapmaları Tablo 4-6'da verilmiştir. Elde edilen veriler karşılaştırıldığında tüm hedef açı değerlerindeki EPD ölçümlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0.05$) (Tablo 4-6).

Herhangi bir uygulama yapılmayan kontrol grubunun ön test ve son test bulgularının benzer çıkması, EPD ölçümlerinde öğrenmenin etkisinin olmadığını ortaya koymuştur.

Tablo 4-6: Kontrol grubu diz EPD ölçümü ön test ve son test karşılaştırması

Açılar	Ön Test Ortalama Sapma Açısı ±SS	Son Test Ortalama Sapma Açısı ±SS	Z	P değeri
Sağ diz 30°	2,66±2,04	2,76±1,54	-0,568a	0,570
Sol diz 30°	1,98±1,35	1,78±0,89	-0,512b	0,608
Sağ diz 60°	2,45±1,78	2,56±1,29	-0,570a	0,569
Sol diz 60°	1,98±1,33	1,77±1,24	-1,024b	0,306
Sağ diz 90°	1,91±1,90	2,08±1,49	-0,683a	0,495
Sol diz 90°	2,5±2,35	2,16±1,55	-0,854b	0,393
Sağ diz 120°	1,7±1,61	1,83±1,35	-0,825a	0,409
Sol diz 120°	2,82±2,59	2,77±2,12	-0,285a	0,776

a: pozitif derecelere dayalı, b: negatif derecelere dayalı, SS:standart sapma

4.3. Dikey Sıçrama Testi Ölçüm Sonuçları

Sıcak grubunun squat sıçrama ve countermovement sıçramadaki dikey sıçrama yüksekliği ölçümlerinin ortalamaları ve standart sapmaları tablo 4-7'de verilmiştir. Squat sıçrama ve countermovement sıçramanın ön test ve son test bulguları karşılaştırıldığında her iki sıçrama çeşidinde de istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4-7).

Elde edilen verilere göre her iki dize uygulanan hot pack uygulaması hem squat sıçrama mesafesini hem de countermovement sıçrama mesafesini artırmıştır.

Tablo 4-7: Sıcak grubu dikey sıçrama testi ölçümleri ön test ve son test karşılaştırması

Parametreler	Ön Test Ortalama Sıçrama Yüksekliği ±SS	Son Test Ortalama Sıçrama Yüksekliği ±SS	Z	P değeri
Squat Sıçrama Mesafesi (cm)	20,62±7,22	22,61±7,69	-3,353b	**0,001**
Countermovement Sıçrama Mesafesi (cm)	22,69±7,53	23,81±7,58	-2,360b	**0,018**

a: pozitif derecelere dayalı, b: negatif derecelere dayalı, SS:standart sapma

Soğuk grubunun squat sıçrama ve countermovement sıçramadaki dikey sıçrama yüksekliği ölçümlerinin ortalamaları ve standart sapmaları tablo 4-8'de verilmiştir. Squat sıçrama ölçümlerinin ön test ve son test bulguları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamadı ($p>0.05$) (Tablo 4-8). Countermovement sıçrama ölçümlerinin ön test ve son test bulguları karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu ($p<0.05$) (Tablo 4-8).

Elde edilen verilere göre her iki dize uygulanan cold pack uygulaması squat sıçrama mesafesinde anlamlı bir farklılık oluşturmazken, countermovement sıçrama mesafesini azaltmıştır.

Tablo 4-8: Soğuk grubu dikey sıçrama testi ölçümleri ön test ve son test karşılaştırması

Parametreler	Ön Test Ortalama Sıçrama Yüksekliği ±SS	Son Test Ortalama Sıçrama Yüksekliği ±SS	Z	P değeri
Squat Sıçrama Mesafesi (cm)	23,59±6,74	22,94±6,65	-0,739b	0,460
Countermovement Sıçrama Mesafesi (cm)	25,26±7,50	24,2±7,47	-2,187b	**0,029**

a: pozitif derecelere dayalı, b: negatif derecelere dayalı, SS:standart sapma

Germe grubunun squat sıçrama ve countermovement sıçramadaki dikey sıçrama yüksekliği ölçümlerinin ortalamaları ve standart sapmaları tablo 4-9'da verilmiştir. Squat sıçrama ölçümlerinin ön test ve son test bulguları karşılaştırıldığında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4-9). Countermovement sıçrama ölçümlerinin ön test ve son test bulguları karşılaştırıldığında ise istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0.05$) (Tablo 4-9).

Quadriceps ve hamstring kas gruplarına yapılan statik germe squat sıçramada anlamlı bir değişikliğe yol açmazken, countermovement sıçrama mesafesini azaltmıştır.

Tablo 4-9: Germe grubu dikey sıçrama testi ölçümleri ön test ve son test karşılaştırması

Parametreler	Ön Test Ortalama Sıçrama Yüksekliği ±SS	Son Test Ortalama Sıçrama Yüksekliği ±SS	Z	P değeri
Squat Sıçrama Mesafesi (cm)	23,86±8,27	24,22±8,05	-0,256b	0,798
Countermovement Sıçrama Mesafesi (cm)	26,67±8,15	25,41±8,66	-2,358a	**0,018**

a: pozitif derecelere dayalı, b: negatif derecelere dayalı, SS: standart sapma

Kontrol grubunun squat sıçrama ve countermovement sıçramadaki dikey sıçrama yüksekliği ölçümlerinin ortalamaları ve standart sapmaları tablo 4-10'da verilmiştir. Elde edilen ön test ve son test ölçüm bulgularına göre her iki sıçrama türünde de istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0.05$) (Tablo 4-10).

Herhangi bir uygulamanın yapılmadığı kontrol grubunda ön test ve son test bulgularının benzer çıkması, öğrenme etkisinin olmadığını göstermiştir.

Tablo 4-10: Kontrol grubu dikey sıçrama testi ölçümleri ön test ve son test karşılaştırması

Parametreler	Ön Test Ortalama Sıçrama Yüksekliği ±SS	Son Test Ortalama Sıçrama Yüksekliği ±SS	Z	P değeri
Squat Sıçrama Mesafesi (cm)	21,08±6,72	21,14±6,72	-0,512a	0,609
Countermovement Sıçrama Mesafesi (cm)	22,9±7,16	22,98±7,03	-0,540b	0,589

a: pozitif derecelere dayalı, b: negatif derecelere dayalı, SS: standart sapma

4.4. Gruplar Arası Diz EPD ve Dikey Sıçrama Testi Karşılaştırmaları

Sıcak grubu ile kontrol grubunun diz EPD ve dikey sıçrama son test ölçüm sonuçları karşılaştırılmıştır. Sağ diz 30°, sağ diz 60°, sağ diz 90° ve sol diz 120° EPD ölçümlerinde anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Squat sıçrama ve CMJ'de anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4-11). Sıcak grubunda yer alan diz EPD ölçümlerinin ortalamalarını tüm hedef açı değerlerinde kontrol grubundan düşük çıkmıştır. Ayrıca sıcak grubunda hem squat sıçrama hem CMJ ölçümlerinin ortalamaları, kontrol grubundan yüksek çıkmıştır.

Tablo 4-11: Sıcak ve kontrol grubunun dikey sıçrama ve diz EPD ölçümleri son test karşılaştırması

Parametreler	Sıcak Grubu Son Test Ortalama Sapma Açısı ±SS	Kontrol Grubu Son Test Ortalama Sapma Açısı ±SS	U	P değeri
Sağ diz 30°	0,68±0,89	2,76±1,54	18,5	**0,000**
Sol diz 30°	1,15±1,21	1,78±0,89	67,0	0,059
Sağ diz 60°	1,2±1,31	2,56±1,29	47,5	**0,007**
Sol diz 60°	1,68±1,76	1,77±1,24	97,5	0,533
Sağ diz 90°	0,90±0,70	2,08±1,49	47,5	**0,007**
Sol diz 90°	1,56±1,81	2,16±1,55	72,5	0,097
Sağ diz 120°	1,22±1,57	1,83±1,35	77,5	0,145
Sol diz 120°	1,09±1,02	2,77±2,12	50,5	**0,010**
Squat Sıçrama	22,61±7,69	21,14±6,72	98,0	0,547
CMJ	23,81±7,58	22,98±7,03	101,5	0,648

Soğuk grubu ile kontrol grubunun diz EPD ve dikey sıçrama son test ölçüm sonuçları karşılaştırılmıştır. Sol diz 60°, sol diz 90° EPD ölçümlerinde anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Squat sıçrama ve CMJ'de anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4-12).

Tablo 4-12: Soğuk ve kontrol grubunun diz EPD ve dikey sıçrama ölçümleri son test karşılaştırması

Parametreler	Soğuk Grubu Son Test Ortalama Sapma Açısı ±SS	Kontrol Grubu Son Test Ortalama Sapma Açısı ±SS	U	P değeri
Sağ diz 30°	2,72±1,68	2,76±1,54	105,5	0,771
Sol diz 30°	2,79±1,94	1,78±0,89	76,0	0,130
Sağ diz 60°	2,83±2,43	2,56±1,29	107,5	0,836
Sol diz 60°	4,70±3,75	1,77±1,24	51,5	**0,011**
Sağ diz 90°	3,13±1,81	2,08±1,49	67,5	0,062
Sol diz 90°	4,83±2,66	2,16±1,55	45,5	**0,005**
Sağ diz 120°	3,08±2,69	1,83±1,35	88,5	0,319
Sol diz 120°	2,81±2,24	2,77±2,12	108	0,852
Squat Sıçrama	22,94±6,65	21,14±6,72	93,5	0,431
CMJ	24,2±7,47	22,98±7,03	103,5	0,709

Germe grubu ile kontrol grubunun diz EPD ve dikey sıçrama son test ölçüm sonuçları karşılaştırılmıştır. Sağ diz 30°, sol diz 30° EPD ölçümlerinde anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Squat sıçrama ve CMJ'de anlamlı farklılık bulunamamıştır ($p>0,05$) (Tablo 4-13).

Tablo 4-13: Germe ve kontrol grubunun diz EPD ve dikey sıçrama ölçümleri son test karşılaştırması

Parametreler	Germe Grubu Son Test Ortalama Sapma Açısı ±SS	Kontrol Grubu Son Test Ortalama Sapma Açısı ±SS	U	P değeri
Sağ diz 30°	0,69±0,67	2,76±1,54	13,5	**0,000**
Sol diz 30°	0,78±0,74	1,78±0,89	38	**0,002**
Sağ diz 60°	1,8±1,71	2,56±1,29	71,5	0,089
Sol diz 60°	2,32±1,80	1,77±1,24	95	0,468
Sağ diz 90°	1,42±1,44	2,08±1,49	76	0,130
Sol diz 90°	2,13±1,93	2,16±1,55	99	0,575
Sağ diz 120°	1,63±1,22	1,83±1,35	105,5	0,771
Sol diz 120°	2,53±2,80	2,77±2,12	89,5	0,340
Squat Sıçrama	24,22±8,05	21,14±6,72	83	0,221
CMJ	25,41±8,66	22,98±7,03	90,5	0,361

Sıcak ve germe grupları diz EPD ve dikey sıçrama testleri ölçüm sonuçları karşılaştırıldığında herhangi bir parametrede anlamlı bir farklılık olmadığı bulunmuştur (p>0,05) (Tablo 4-14).

Tablo 4-14: Sıcak ve germe gruplarının diz EPD ve sıçrama testleri son test karşılaştırmaları

Parametreler	Sıcak Grubu Son Test Ortalama Sapma Açısı ±SS	Germe Grubu Son Test Ortalama Sapma Açısı ±SS	U	P değeri
Sağ diz 30°	0,68±0,89	0,69±0,67	99,5	0,587
Sol diz 30°	1,15±1,21	0,78±0,74	107,5	0,835
Sağ diz 60°	1,2±1,31	1,8±1,71	81,5	0,197
Sol diz 60°	1,68±1,76	2,32±1,80	85,5	0,261
Sağ diz 90°	0,90±0,70	1,42±1,44	98,0	0,546
Sol diz 90°	1,56±1,81	2,13±1,93	96,0	0,493
Sağ diz 120°	1,22±1,57	1,63±1,22	75,0	0,119
Sol diz 120°	1,09±1,02	2,53±2,80	84,0	0,236
Squat Sıçrama	22,61±7,69	24,22±8,05	93	0,418
CMJ	23,81±7,58	25,41±8,66	88	0,310

Sıcak ve soğuk grupları diz EPD ve dikey sıçrama testleri ölçüm sonuçları karşılaştırıldığında diz EPD tüm hedef açı değerlerinde anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Sıçrama testlerinde ise anlamlı farklılık bulunamamıştır($p>0,05$) (Tablo 4-15).

Tablo 4-15: Sıcak ve soğuk grubunun diz EPD ve dikey sıçrama ölçümleri son test karşılaştırması

Parametreler	Sıcak Grubu Son Test Ortalama Sapma Açısı ±SS	Soğuk Grubu Son Test Ortalama Sapma Açısı ±SS	U	P değeri
Sağ diz 30°	0,68±0,89	2,72±1,68	14	**0,000**
Sol diz 30°	1,15±1,21	2,79±1,94	51	**0,011**
Sağ diz 60°	1,2±1,31	2,83±2,43	57	**0,021**
Sol diz 60°	1,68±1,76	4,70±3,75	47,5	**0,007**
Sağ diz 90°	0,90±0,70	3,13±1,81	16	**0,000**
Sol diz 90°	1,56±1,81	4,83±2,66	36,5	**0,002**
Sağ diz 120°	1,22±1,57	3,08±2,69	52,5	**0,013**
Sol diz 120°	1,09±1,02	2,81±2,24	54	**0,015**
Squat Sıçrama	22,61±7,69	22,94±6,65	106,5	0,803
CMJ	23,81±7,58	24,2±7,47	107	0,820

Soğuk ve germe grupları diz EPD ve dikey sıçrama testleri ölçüm sonuçları karşılaştırıldığında sağ diz 30°, sol diz 30°, sağ diz 90° ve sol diz 90° EPD tüm hedef açı değerlerinde anlamlı farklılık bulunmuştur ($p<0,05$). Sıçrama testlerinde ise anlamlı farklılık bulunamamıştır($p>0,05$) (Tablo 4-16).

Tablo 4-16: Soğuk ve germe grubunun diz EPD ve dikey sıçrama ölçümleri son test karşılaştırması

Parametreler	Soğuk Grubu Son Test Ortalama Sapma Açısı ±SS	Germe Grubu Son Test Ortalama Sapma Açısı ±SS	U	P değeri
Sağ diz 30°	2,72±1,68	0,69±0,67	15	**0,000**
Sol diz 30°	2,79±1,94	0,78±0,74	28,5	**0,000**
Sağ diz 60°	2,83±2,43	1,8±1,71	80,5	0,184
Sol diz 60°	4,70±3,75	2,32±1,80	68,5	0,068
Sağ diz 90°	3,13±1,81	1,42±1,44	53,5	**0,014**
Sol diz 90°	4,83±2,66	2,13±1,93	45	**0,005**
Sağ diz 120°	3,08±2,69	1,63±1,22	76,5	0,135
Sol diz 120°	2,81±2,24	2,53±2,80	96	0,493
Squat Sıçrama	22,94±6,65	24,22±8,05	105,5	0,771
CMJ	24,2±7,47	25,41±8,66	97,5	0,534

5. TARTIŞMA

Çalışmamızda randomize olarak seçilmiş 15'er bireyden oluşan 4 grubun ön test ve son testlerinde propriosepsiyon ve dikey sıçrama ölçümleri yapılmıştır. Elde edilen veriler istatistiksel analizlerle karşılaştırılmıştır. Yapılan istatistiksel analiz sonuçlarına göre sıcak uygulamanın akut etkisi olarak diz propriosepsiyonunu ve dikey sıçrama mesafelerini iyileştirdiği, germenin diz propriosepsiyonunu ve dikey sıçrama mesafesini iyileştirdiği, soğuk uygulamanın ise diz propriosepsiyonunu kötüleştirdiği ve dikey sıçrama mesafesini azalttığı ortaya çıkmıştır.

Yapılan çalışmalar geçirilen cerrahilerin, görme, işitme ve denge bozukluklarının, denge, koordinasyon, kuvvet ve derin duyuyu etkileyen nörolojik hastalıkların varlığının, şiddetli diz ağrılarının propriosepsiyonu ve dikey sıçramayı etkilediğini göstermiştir (27, 83, 84). Biz de propriosepsiyon ve dikey sıçrama ölçümlerine etkisinin olmaması için çalışmamızın dışlanma kriterlerinde belirtilen durumları oluşturarak çalışmamızı 60 sağlıklı birey üzerinde gerçekleştirdik.

Vücudumuzdaki eklemlerin konumunu ve hareketlerini algılama yeteneği olarak propriyosepsiyon ve uzaydaki kuvvet algısı, hareketimizi ve duruşumuzu daha iyi anlamamızı sağlar. Propriyosepsiyon, denge ile yakından ilgilidir (85). Pek çok sporda, yüksek bir rekabet seviyesine ulaşmak ve alt ekstremite yaralanmalarını önlemek için üstün denge yeteneği gereklidir. Dengeyi kontrol etmek için, merkezi sinir sistemi, kasların aktivasyon paternlerini koordine eden motor komutlar üretmek için görsel, vestibüler ve proprioseptif bilgileri entegre eder. Propriyosepsiyon, kişinin çeşitli mekanoreseptörlerden gelen duyusal sinyalleri entegre ederek vücut pozisyonunu ve uzaydaki hareketleri belirleme yeteneği olarak tanımlanmıştır (86).

Diz yaralanmaları tüm sporla ilgili yaralanmaların % 10-25'ini oluşturur. Kayakçılar veya futbolcular gibi atlama, dönme veya kesme işlemlerinde yer alan sporcular, ÖÇB yırtıkları dahil olmak üzere ciddi diz yaralanmaları için yüksek risk altındadır. Ciddi diz yaralanmaları instabilite, menisküs veya kıkırdakta hasar, rekonstrüktif cerrahi ve erken osteoartrit ile sonuçlanabilir. Sporcularda diz yaralanması insidansını azaltmak için önleme programları tasarlanmaya başlandı ve birçoğu özellikle ÖÇB yaralanmalarının insidansını azaltmayı hedef almaktadır. Bu önleme programları proprioseptif eğitimi özellikle vurgulamaktadır. Bu kapsamda esneme, güçlendirme ve denge egzersizlerinin yanı sıra yüksek riskli pozisyonların farkındalığını teşvik eden

proprioseptif egzersizlerin önemi gittikçe artmıştır (87). Biz de çalışmamızda sporcu yaralanmalarını önlemede önemli bir rolü olan propriosepsiyon duyusunun sıcak, soğuk ve germe gibi uygulamalar sonrasında bu duyu üzerinde ortaya çıkabilecek akut etkileri araştırdık. Sıcak, soğuk ve germe gibi uygulamaların propriosepsiyon duyusu üzerindeki akut etkilerini inceleyen sınırlı sayıda çalışma bulunduğu için bu konuyu araştırarak literatüre katkıda bulunacağımızı düşünüyoruz.

Dikey sıçrama, üst ve alt vücut bölümleri arasında yüksek derecede motor koordinasyon gerektiren karmaşık bir insan hareketi olarak tanımlanmıştır. Bacak kas gücünün bir göstergesi olan bir bireyin ulaştığı maksimum sıçrama yüksekliği, kişinin fonksiyonel kapasitesi ve performansıyla ilgili önemli bilgiler sağlar. Dikey sıçrama mesafesi dikey atlama, futbol, basketbol, voleybol ve hentbol dahil olmak üzere birçok takım sporunda önemli bir motor beceri olarak kabul edilir (65). Literatür, cinsiyet, beceri seviyesi, spor mevkisi ve yaralanma riski gibi bireysel ve spor özelliklerin dikey sıçrama performansı ile ilişkili olduğunu göstermiştir (61). Sporda performansın ve başarının giderek önem kazandığı günümüzde performansın önemli göstergelerinden biri olan dikey sıçrama mesafesinde sıcak, soğuk ve germe uygulamaları sonrasında akut etkileri araştırdık. Çünkü müsabaka öncesi antrenmanlarda ısınma ve germe egzersizleri önemli bir yer tutmakta ve ayrıca sporda müsabaka esnasında meydana gelen akut yaralanmalarda soğuk sprey uygulamaları sıklıkla uygulanmaktadır. Sıcak soğuk ve germe gibi uygulamalar sonrası akut etki olarak dikey sıçrama mesafelerinde meydana gelen değişiklikleri araştırarak literatüre katkıda bulunacağımızı düşünmekteyiz.

Yaşlanma ile birlikte maksimal kas kuvvetinde azalma ve motor performansta genel bir düşüş meydana gelmektedir. Bunun yanı sıra kuvvetin kontrolünde ve postürel kontrolde meydana gelen nöromüsküler fonksiyonlardaki azalma düşme riskini de artırmaktadır. Kas iğciklerindeki ve afferent yollardaki değişikliklerin, supraspinal seviyede sinyalin entegrasyonu ile birlikte, yaşlı yetişkinlerde proprioseptif algıyı ve postürel kontrolü etkilediği gösterilmiştir (54). Propriyosepsiyonda yaşa bağlı bir düşüş, kas iğciklerinin dinamik yanıtında bir azalma ve duysal bilginin girişi ve işlenmesinde kusurlara neden olan aksonların atrofisiyle ilişkilidir (85). Çalışmamıza katılan 60 bireyin yaş ortalaması 23,2 olup tüm bireyler 18-29 yaşları arasındaydı. Çalışmamızda yaş ortalamasını düşük ve yaş aralığını dar tutarak yaşlanma ile birlikte meydana

gelebilecek propriosepsiyon ve maksimal kuvvet kayıplarının etkisini ortadan kaldırmayı düşündük.

Çalışmamıza 30 erkek 30 kadın olmak üzere toplamda 60 birey dahil edilmiştir. 15'er bireyden meydana gelen tüm çalışma gruplarımızda kadın ve erkek oranları birbirlerine olabilecek en yakın seviyede tutuldu. Böylelikle özellikle patlayıcı kuvvetin önemli bir göstergesi olan dikey sıçrama mesafelerindeki, cinsiyetin dengeli dağılmamasından kaynaklanabilecek farklılığın önüne geçildi.

Propriosepsiyon duyusunu ölçmek için genellikle EPD ve kinestezi testleri yaygın olarak kullanılmaktadır. Kinesteziyi ölçerken pasif hareketi algılama eşiği değerlendirilir (90). Çalışmamızda geçerliliği daha önceki çalışmalarda (82,91) kanıtlanan ve kişinin öğretilen hedef açıyı kendi başına bulabilme yeteneğini ölçen aktif eklem pozisyon duyusu testi kullanıldı.

Diz EPD testleri, araştırma ve klinik uygulamalarda sıklıkla kullanılmaktadır. Bu testte diz aktif veya pasif olarak önceden belirlenmiş bir açıya getirilir ve hastanın yeniden konumlandırmadaki doğruluğu sapılan açı derecesine göre değerlendirilir. Başlıca izokinetik dinamometre, görüntü yakalama cihazları, elektrogonyometre veya 3D hareket analizi yapan cihazlar gibi pahalı ekipmanlar kullanılarak yapılan birçok farklı propriosepsiyon testleri tanımlanmıştır. Çoğu protokol kabul edilebilir güvenilirlik gösterse de, kullanılan ekipmanlar klinik ortamlarda tipik olarak pratik değildir. Öte yandan analog inklinometre diz EPD ölçümü içim kolay erişilebilir ve ucuz bir cihazdır. Yapılan bir çalışma analog bir inklinometre kullanarak çoklu test pozisyonlarında EPD'yi ölçmenin ve ortalama yeniden konumlandırma hatasını hesaplamanın güvenilir ve klinik uygulamada kullanılabilir olduğunu ortaya koymuştur (88). Yapılan bir başka çalışmada ise dijital inklinometrenin, açık kinetik zincirde diz EPD testini değerlendirmek için geçerli ve güvenilir bir yöntem olduğunu ortaya koymuştur (89). Biz de çalışmamızda klinikte pratik kullanılabilirliğinin olması, taşınabilir, ucuz, ulaşılabilir olması, güvenilirliğinin ve geçerliliğinin kanıtlanmış olması nedenleriyle propriosepsiyon ölçümlerinde EPD testi için 0,1° duyarlılığında olan dijital gonyometre kullandık. Seçtiğimiz ölçüm yöntemi olan EPD ve ölçümlerin yapıldığı dijital gonyometre bir başka çalışmada kullanılmış, (92) gözlemciler arası ölçümlerin birbiriyle uyumu istatistiksel olarak gösterilmişti. Bu nedenle, bu çalışmada farklı gözlemciler arasındaki uyum değerlendirilmedi ve ölçümlerin hepsi aynı kişi (UP) tarafından yapıldı.

Sıçrama yüksekliği ölçümleri anaerobik gücü değerlendirmede kullanılan testlerden biridir (67). Dikey sıçrama, futbol, basketbol, voleybol ve hentbol dahil olmak üzere birçok takım sporunda önemli bir motor beceri olarak kabul edilir (65). Dikey sıçrama testleri spor profesyonellerinin yetenek belirleme ve oyuncu geliştirme amacıyla fiziksel performansı değerlendirmek için kullandıkları bir ölçümdür. Laboratuar ortamlarında sıklıkla squat sıçrama ve countermovement sıçrama kullanılmaktadır (61). Yapılan bir güvenilirlik çalışmasında countermovement sıçramanın farklı yaş kategorilerinde basketbol ve futbol oyuncularında patlayıcı gücün tahmininde dikey sıçrama mesafesini ölçmenin güvenilir bir yöntem olduğunu ortaya koymuştur (65). Ayrıca çocuklar üzerinde yapılan bir başka çalışmada dikey sıçrama ölçümü için hem countermovement sıçramanın hem de squat sıçramanın güvenilir ve geçerli olduğu belirtilmiştir (66). Biz de çalışmamızda dikey sıçrama mesafesinin ölçümü için yaygın olarak kullanılan, güvenilirliği ve geçerliliği daha önceki çalışmalarda kanıtlanmış olan countermovement ve squat sıçrama tekniklerinin her ikisini kullandık.

Temas matlarının dikey sıçrama mesafesinin ölçümündeki güvenilirliğinin araştırıldığı bir çalışmada elde edilen sonuçlar bu matların dikey sıçrama mesafesini ölçmede güvenilir bir yöntem olduğunu ortaya koymuştur (93). 49 bireyin katıldığı, fiziksel olarak aktif yetişkinlerde sıçrama değerlendirmesi için elektronik temas matının eşzamanlı geçerliliğini ve test-tekrar test güvenilirliğini araştıran bir çalışmadan elde edilen sonuçlara göre elektronik temas matının, fiziksel olarak aktif genç yetişkinlerde sıçrama değerlendirmesi için geçerli ve güvenilir bir test cihazı olduğunu göstermektedir (94). Biz de çalışmamızda dikey sıçrama testlerinin ölçümü için geçerliliği ve güvenilirliği kanıtlanmış olan elektronik temas matlarından Fusion Sports marka jumpmetre kullandık.

Yapılan bir çalışmada diz bağ yaralanması geçirdikten sonra katılımcılara 3-7 gün arasında değişen farklı zamanlarda uygulanan Lysholm diz skorlama ölçeğinin ortaya çıkan sonuçları arasındaki tutarlılığı incelenmiş ve Lysholm diz skorlama ölçeğinin güvenilirliği kanıtlanmıştır (95). 95 katılımcının dahil edildiği yapılan bir başka çalışmada ise katılımcılar 7 gün içinde 2 kez Lysholm diz skorlama ölçeğini doldurmuştur. Karşılaştırılan sonuçlardan elde edilen istatistiksel veriler, Lysholm diz skorlama ölçeğinin bağ yaralanmalarından sonra diz fonksiyonunu değerlendirmek için kullanılabilecek güvenilir ve geçerli bir araç olduğunu göstermiştir (96). Biz de

çalışmamızda katılımcıların testler öncesindeki dizin instabilitesi, fonksiyonel durumu, ağrı ve şişlik gibi durumlarını değerlendirmek için Lysholm diz skorlama ölçeğini kullandık. Çalışmamıza katılan sıcak grubunda yer alan bireylerin Lysholm diz skorlama ölçeği puanları 100'üzerinden ortalama±standart sapma 97,1±4,24, soğuk grubundakilerin 93,9±8,10, germe grubundakilerin 96,2±5,93 ve kontrol grubundakilerin 94,3±7,54 çıkmıştır. Gruplar arasında istatistiksel anlamda bir farklılık bulunamamıştır ($p>0,05$). Böylelikle gruplarımızda yer alan bireylerin Lysholm diz skorlama ölçekleri puanlarının benzer çıkması, ağrı, şişlik ve instabilite gibi durumlardan dolayı propriosepsiyon ve dikey sıçrama ölçümlerinde ortaya çıkabilecek farklılıkları engellemiştir.

Sıcak ve soğuk uygulamaların fizyolojik etkileri çalışmamızın genel bilgiler kısmında detaylı olarak anlatılmıştı. Sıcak uygulamalar sinir iletim hızını artırırken, soğuk uygulamalar sinir iletim hızını azaltmaktadır (68). Bu bilgiden yola çıkarak kurduğumuz hipotezde çalışmaya başlamadan önce hot pack uygulamasının diz propriosepsiyonunu artırmasını, cold pack uygulamasının ise diz propriosepsiyonunu azaltmasını bekledik. Çalışma sonuçlarından elde ettiğimiz bulgular kurulan hipotezimizin doğruluğunu ortaya koymuştur. Sıcaklık artışıyla beraber damarlarda vazodilatasyon gerçekleşir ve uygulama yapılan bölgeye gelen kan miktarı artar (68). Bu bilgiden yola çıkarak çalışma öncesinde kurduğumuz hipotezde, sıcaklığı artan bölgeye giden kan akımının artması ve dolayısıyla bölgenin beslenmesinin artmasıyla birlikte patlayıcı kuvvetin göstergesi olan dikey sıçrama mesafelerinin artmasını, sıcaklığın azalmasıyla birlikte de dikey sıçrama mesafelerinin azalmasını bekledik. Çalışma sonuçlarından elde edilen verilere göre çalışma öncesinde kurulan hipotezimiz doğrulanmış oldu.

Literatür taraması yapıldığında sıcak ve soğuk uygulamaların propriosepsiyon ve dikey sıçrama mesafeleri üzerine etkilerinin incelendiği sınırlı sayıda araştırma olduğu görülmüştür. Literatür taramasında sıcak uygulamaların propriosepsiyona etkisinin incelendiği sadece 2 tez çalışması (97, 98) bulunmuştur. Sıcağın propriosepsiyon etkisine bakılan tez çalışmalarının ikisi de diz eklemi üzerinde yapılmıştır.

Sıcağın diz propriosepsiyonuna etkisinin incelendiği 27 sağlıklı birey dahil edildiği tez çalışmasında sıcak sonrası dizin ileri fleksiyon derecelerinde propriosepsiyonun iyileştiği sonucuna ulaşılmıştır (98). PFAS tanısı konan 40 hastada sıcaklığın diz propriosepsiyonuna olan etkisinin araştırıldığı tez çalışmasında sıcak

uygulamanın anlık ve aralıklı uygulanması sonucu hem patolojik dizde hem de sağlam dizde propriosepsiyonu dizin ileri derecelerinde daha belirgin olmak üzere iyileştirdiği ortaya konmuştur (97). Bizim de çalışmamızda sıcak uygulama yaptığımız grupta son test ön test karşılaştırması sonuçlarına göre sıcak sonrası akut etki olarak propriosepsiyon duyusu iyileşme göstermiştir. Sağ ve sol olmak üzere her iki ekstremitenin 30°, 60°, 90° ve 120°'deki propriosepsiyonunu EPD testi ile araştırdığımız çalışmamızda sağ 30°, sol 30°, sağ 90° ve sol 120°'deki hedef açılarda istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar çıkmış ve hedef açılardan sapma dereceleri düşmüştür. Aslında değerlendirdiğimiz 8 açıdan geriye kalan 4 açıda istatistiksel olarak anlamlı bir sonuç çıkmasa da ön test ve son test ortalamalarına bakıldığında sıcak sonrası hedef açıdan sapma derecelerinde düşüş olduğu görülmektedir. Sıcak uygulamanın akut etki olarak propriosepsiyon duyusunda iyileşmeye yol açtığı söylenebilir fakat sıcağın propriosepsiyona olan bu etkisinin ne kadar sürdüğü çalışmamızda incelenmemiştir.

Sıcağın propriosepsiyon üzerine etkisinin araştırıldığı bizim çalışmamızda ve çalışmamızdan önce yapılan diğer 2 tez çalışmasında ortak sonuç olarak sıcağın akut etki olarak propriosepsiyon duyusunda iyileşmeye yol açtığı söylenebilir. Bu sonuçlardan yola çıkarak fizik tedavide sıklıkla kullanılan sıcak ajanların diz propriosepsiyonunun azaldığı hastalıklarda daha fazla kullanımının önünü açabileceğini düşünmekteyiz. Ayrıca bundan sonra yapılacak çalışmalarda sıcağın propriosepsiyon üzerindeki iyileştirici etkilerinin ne kadar uzun süre devam ettiği konusu aydınlatılırsa belki de spor müsabakalarından önce ısınma programlarına propriosepsiyonu daha iyi hale getirmek için lokal sıcaklık ajanı uygulamalarının yapılabilmesi gündeme gelebilecektir.

Literatür taramasında soğuk uygulamaların propriosepsiyona etkisinin incelendiği 9 çalışma bulunmuştur (58, 99, 100, 101, 102, 103, 104, 105, 106). Soğuğun propriosepsiyon üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmalar hem alt hem üst ekstremite olmak üzere farklı eklemler üzerinde yapılmıştır. Bunlardan 2'si omuz, 2'si ayak bileği, 1'i tüm vücudu ve 4'ü diz ekleminin propriosepsiyonunu incelemiştir. Belirtilen 9 çalışmadan 5'inde (58, 100, 102, 105, 106) soğuk uygulama sonrasında diz propriosepsiyonunda kötüleşme meydana gelirken, 4 çalışmada (99, 101, 103, 104) soğuk sonrası propriosepsiyonda anlamlı bir farklılık saptanmamıştır. Diz eklemi üzerinde yapılan kriyoterapi sonrasında, propriosepsiyon duyusunun araştırıldığı 4

çalışmanın 3'ünde (100, 102, 105) propriosepsiyonun kötüleştiği görülmüştür. Bizim çalışmamızın da sonuçları soğuğun diz eklemi propriosepsiyonunu kötüleştirdiğini göstermektedir.

53 amatör rugby oyuncusu üzerinde yapılan çalışmada egzersiz sonrası buzlu suya daldırılan gruptaki katılımcıların, oda sıcaklığındaki suya daldırılan katılımcılara göre zaman içinde diz EPD testindeki hataları artış göstermiştir. Bu çalışmada katılımcıların diz EPD testi dijital gonyometre aracılığıyla yapılmış ve testler dizin 20° ve 75° açıları arasında uygulanmıştır (102).

12 sağlıklı birey üzerinde gerçekleştirilen, buz paketleriyle dize 20 dakika boyunca kriyoterapi uygulandığı ve buz sonrası her 5 dakikada bir diz EPD testinin yapıldığı çalışmada, diz propriosepsiyonunun kötüleştiği ortaya çıkmıştır ve propriosepsiyon duyusunun normale dönmesi 15 dakikayı bulmuştur. Aynı katılımcılar üzerinde yapılan başka bir seansta buz uygulamasından sonra katılımcılara 30 dakikalık bisiklet egzersizi yaptırıldı ve yine her 5 dakikada bir diz EPD testine bakıldı. Çalışma sonucuna göre yapılan egzersiz diz eklem pozisyon hissinin normale dönüş süresini 15 dakikadan 10 dakikaya düşürmüştür. Çalışmada diz EPD testi video analiz sistemi aracılığıyla ölçülmüştür. EPD hedef açıları olarak 40° ile 60° arasındaki bir açı belirlenmiştir (105).

20 sağlıklı birey üzerinde diz bölgesine 15 dakikalık cold pack uygulamasının yapıldığı çalışmada uygulama sonrası diz eklem pozisyon hissinde kötüleşme ve diz laksitesinde artış gösterilmiştir. Çalışmada diz EPD ölçümü Cybex dinamometre ile yapılmıştır ve dizin 5° ve 25° arasındaki 10 farklı hedef açıdaki sapma miktarları değerlendirilmiştir. Ayrıca çalışmada buz uygulaması ile kötüleşme gösteren propriosepsiyon duyusunun 15 dakika sonra normale döndüğü ortaya konmuştur (100).

Soğuk uygulamalar cildin yüzeysel sinir iletim hızını azaltır, kas iğciği afferent lifi ve Golgi tendon organ deşarjını sınırlar, bağların viskoelastik özelliklerini değiştirir, ve eklem sertliğini arttırır. Deri sıcaklığındaki her 1° C düşüş için sinir ileti hızının 0,4 m/saniye azaldığı bildirilmiştir (102). Diz propriosepsiyonunun soğuk uygulamalar sonrası kötüleştiğini gösteren bu 3 çalışmanın (100, 102, 105) sonuçlarına benzer olarak bizim çalışmamızda da soğuk sonrası diz propriosepsiyonu kötüleşmiştir. Çalışmamızda 15 katılımcının yer aldığı soğuk grubunda ön test son test karşılaştırmaları yapıldığında dizin sağ ve sol 30°, sol 60°, sağ ve sol 90°'lik fleksiyon hedef açılarından sapma miktarlarına bakıldığında istatistiksel olarak anlamlı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Geri

kalan 3 açıda ise ortalama değerler karşılaştırıldığında soğuğun kötüleştirici etkisi gösterilmiştir fakat bu değerler istatistiksel olarak anlamlı değildir. Sonuçlara göre katılımcıların dizlerine soğuk uygulandıktan sonra, dizlerini öğretilen hedef açıya getirmekte daha fazla zorlandığını, belirlenen hedef açıdan sapma değerlerinin arttığını anlamaktayız.

Riberio ve ark. (105) çalışmasında ortaya koyduğu üzere zamanla birlikte soğumuş olan doku sıcaklığı normale döndükçe propriosepsiyon duyusunda iyileşmeler meydana gelmektedir. Soğuk uygulamanın etkisini kaybetmemesi adına çalışmamızdaki diz propriosepsiyonunun ölçümüne soğuk uygulamadan hemen sonra başlanmıştır.

Dizin propriosepsiyonunda soğuk sonrası etkilerin araştırıldığı 3 çalışmada (100, 102, 105) diz propriosepsiyonu, EPD testi yöntemiyle ölçülmüştür. Biz de çalışmamızda propriosepsiyonu aynı yöntem ile ölçtük. Propriosepsiyonun araştırıldığı hedef diz açılarına bakıldığında 3 çalışmada (100, 102, 105) 5° ve 75° arasındaki hedef açı değerlerinde eklem pozisyon hissinin araştırıldığı görülmektedir. Biz çalışmamızda eklem pozisyon hissini 30°, 60°, 90° ve 120°'deki hedef açılardaki yanılmayı ölçerek test ettik. Çalışmamızda daha ileri fleksiyon derecelerindeki hedef açılardaki ölçümleri araştırarak, düşük fleksiyon açılarıyla ileri derecelerdeki fleksiyon açıları arasında EPD hata oranları arasında herhangi bir farklılığın oluşup oluşmadığını ortaya koymuş olduk. Buna göre çalışmamızda EPD ölçümlerinde dizin 30°'lik fleksiyon açısında her iki diz için anlamlı derecede farklılık ortaya çıkarken, her iki dizin de 120°'lik fleksiyon açılarında anlamlı bir farkın bulunmaması dikkat çekmiştir.

Çalışmamızdan soğuğun diz propriosepsiyon üzerindeki etkileri ile ilgili elde ettiğimiz sonuçlar, soğuk uygulamaların sporcularda müsabaka esnasında akut yaralanmalar sonrasındaki kullanımına yeni bir bakış açısı getirebilecek niteliktedir. Spor müsabakaları esnasındaki dizin akut yaralanmalarında sıklıkla kullanılan soğutucu uygulamalar ağrı ve ödemi azaltırken aslında hem bizim çalışmamızdan hem de diz üzerinde yapılan diğer çalışmalardan (100, 102, 105) elde edilen sonuçlara göre propriosepsiyon duyusunu kötüleştirmektedir. Uchio ve ark. (100) ve Riberio ve ark. (105) çalışmalarında dizin soğuk uygulamalar sonrasında bozulan propriosepsiyonunun, soğuk uygulama sona erdikten sonra 15 dakika boyunca sürdüğünü belirtmişlerdir. Özellikle Riberio ve ark. (105) çalışmasında ortaya koyduğu üzere soğuk uygulamadan hemen sonra bisiklet egzersizlerine başlansa bile, propriosepsiyonun normale dönmesi ancak 10 dakika sonra olabilmektedir. Günümüzde profesyonel spor müsabakalarında

saniyelerin bile değer kazandığını düşünecek olursak, akut yaralanma sonrası soğutucu uygulanıp tekrar müsabakaya dönen sporcunun 10 dakika boyunca bozulmuş bir propriosepsiyon ile maça devam etmesinin, yaralanma riskini oldukça artırdığını düşünmekteyiz.

Literatüre bakıldığında statik germenin propriosepsiyon üzerindeki etkisinin araştırıldığı sınırlı sayıda çalışma bulunmuştur. 2'si tez çalışması olmak üzere toplam 6 çalışmanın (107, 108, 109, 110, 111, 112) 4'ünde statik germenin propriosepsiyona herhangi bir etkisi bulunmamıştır. 2 çalışmada (108, 109) ise statik germenin propriosepsiyonu iyileştirdiği ortaya konmuştur. Bizim çalışmamız da statik germe sonrasında akut etki olarak propriosepsiyon duyusunun iyileştiğini göstermektedir. Literatür taramasında statik germenin propriosepsiyona olan etkisini araştıran çalışmaların sonuçlarının çelişkili çıkması dikkat çekmiştir.

10 sağlıklı bireyin katıldığı dinamik ve statik germenin diz propriosepsiyonu ve kuvveti üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada dinamik ve statik germenin her ikisinin de dizin propriosepsiyonunu iyileştirdiği, statik germenin kuvveti azalttığı gösterilmiştir. Çalışmada statik germeler quadriceps ve hamstring kaslarına 90 saniye uygulanmıştır. Propriosepsiyon duyusu izokinetik dinamometre ile 20° ve 45°'lik diz açılarında EPD testi ile incelenmiştir (108). 39 sağlıklı öğrencinin katıldığı statik germenin diz propriosepsiyonuna akut etkisinin incelendiği çalışmada 5 ayrı günde quadriceps, hamstring, gastrocnemius, popliteus ve kalça addüktörlerine her kasa 30 saniyelik 3 set olmak üzere toplamda 90 saniyelik germe uygulanmıştır. Diz EPD testi elektronik gonyometre aracılığıyla ölçülmüştür. EPD testinde hedef açılar 20° ve 45° olarak belirlenmiştir. 20° hedef açıda anlamlı bir sonuç bulunamazken, 45°'lik hedef açıda quadriceps, hamstring ve addüktörlerin statik gerilmesinden sonra propriosepsiyonda anlamlı bir iyileşme olduğu gözlenmiştir (109).

Larsen ve arkadaşlarının 20 sağlıklı birey üzerinde quadriceps ve hamstring kaslarının 3 defa 30 saniyelik statik germesi sonrası diz propriosepsiyonunu incelediği çalışmada statik germenin propriosepsiyona herhangi bir etkisinin olmadığını göstermiştir (110). Larsen ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada (110) statik germenin propriosepsiyon üzerinde etkisinin olmamasının nedeni, 30 saniyelik 3 tekrardan oluşan statik germe dönemlerinin arasına 30 saniyelik dinlenme dönemini koyması ve böylelikle kas iğciklerinin işlevini yeteri kadar değiştirememesi olabilir. Romero-Franco ve arkadaşları 32 ulusal sprint koşucusu üzerinde 5 dakikalık koşu sonrası statik germe

ve dinamik germe yapan gruplarda postürel denge ve diz propriosepsiyonuna olan etkilerin araştırıldığı çalışmada koşu sonrası yapılan statik ve dinamik germenin propriosepsiyon üzerinde nötr bir etkiye sahip olduğunu göstermiştir (111). Fiziksel yorgunluğun propriosepsiyon üzerindeki kötüleştirici etkisi bilinmektedir (27). Romaro-Franco ve arkadaşlarının (111) statik ve dinamik germe uygulamalarını 5 dakikalık bir koşu egzersizinden sonra gerçekleştirmesi, statik germenin propriosepsiyonu iyileştirici etkisinin yorgunluk ile birlikte azalmasına neden olabilir.

Proske ve arkadaşları, kas iğlerinin tiksotropik bir özelliğe sahip olması nedeniyle, germenin, kas reseptörlerinin proprioseptif girişini iyileştirebileceğini göstermiştir (113). Ayrıca statik germenin, kasların elastik bileşenini etkileyerek kas reseptörlerinin pozisyonel hassasiyetini ayarlayabileceği öne sürülmüştür. Bu ayarlama, gerildikten hemen sonra başlayabilir ve tendonun gerilmiş elastik bileşeninin yeni bir denge durumuna geri dönmesini içerebilir (114, 115). Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlar bu varsayımları desteklemektedir.

Çalışmamızda quadriceps ve hamstring kaslarına her bir kas grubuna 20 saniye 3 tekrar olmak üzere toplamda 60 saniye boyunca ağrı sınırında statik germe uyguladık. Uygulanan her bir tekrardan sonra bireylere dinlenim süresi verilmemiştir. Bireyler 20 saniyelik germe sonrası kısa bir gevşeme döneminin ardından 2. tekrar için yönlendirilmiştir. Böylelikle dinlenim süresinde kaslarda meydana gelen esnemenin etkisini kaybetmesi önlenmiştir. Çalışmamızda diz EPD ölçümlerini dijital gonyometre ile 30°, 60°, 90° ve 120° hedef açıları için değerlendirdik. Statik germe sonrası uygulanan EPD testinde hedef açıdan sapma derecelerinin mutlak değerlerinin son test ve ön test karşılaştırılması yapıldı. İstatistiksel analiz sonuçlarına göre sağ 30°, sol 30°, sol 60°, sağ 90° ve sol 90° hedef açılarında anlamlı farklılık bulundu. Buna göre belirtilen bu hedef açılarda statik germenin akut etki olarak propriosepsiyon duyusunu iyileştirdiği gösterilmiştir. Geri kalan hedef açılar incelendiğinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmasa da ortalama değerler göz önüne alındığında son test ortalamalarının ön test ortalamalarından daha düşük çıktığı görülmüştür. Çalışmamızın sonuçlarının Walsh ve ark. (108) ve Ghaffarinejad ve ark. (109) yaptıkları çalışmaların sonuçlarıyla uyumlu olduğu görülmüştür. Walsh ve ark. (108) ve Ghaffarinejad ve ark. (109) çalışmalarında EPD ölçümleri dizin 20° ve 45°'lik hedef açılarında yapılmıştır. Biz ise çalışmamızda daha ileri fleksiyon derecelerinde de statik germenin propriosepsiyona olan etkisini araştırdık. Elde ettiğimiz bulgulara göre, her iki dizin

30°'lik fleksiyonunda anlamlı farklılık ortaya çıkarken, her iki dizin 120°'lik fleksiyon açılarında anlamlı farklılığın ortaya çıkmaması dikkat çekmiştir. Ortaya çıkan bu sonuçlar MacDonald ve ark. (116) tarafından bildirilen erken diz fleksiyon aralıklarında ÖÇB'den afferent girdinin artması ile açıklanabilir.

Literatür taraması yapıldığında çalışmamızda olduğu gibi, bölgesel sıcaklık ajanlarının dikey sıçrama mesafesi üzerindeki etkilerini araştıran bir çalışma bulunamamıştır. Fakat genel vücut ısınmasının dikey sıçrama üzerindeki etkilerini inceleyen birçok çalışma vardır. Biz çalışmamızda her iki dizin eklem bölgesini hot pack ile ısıtarak akut etki olarak dikey sıçrama mesafelerindeki değişiklikleri ölçtük. Öte yandan literatürde sıcaklığın artırıldığı ortamlarda yapılan dikey sıçrama testlerindeki değişiklikleri inceleyen 4 çalışma bulunmuştur (117, 118, 119, 120).

16 iyi antrenmanlı sporcunun 30°C ve 20°C hava sıcaklığındaki koşulların kuvvete olan etkilerinin araştırıldığı çalışmada, sıcak koşullarda erkeklerde countermovement sıçrama yüksekliğinin arttığı gösterilmiştir. Kadın katılımcılarda ise sıçramanın pik kuvvetinin arttığı gösterilmiştir. Çalışmada katılımcılara birer dakika arayla 3 countermovement sıçrama yaptırılmıştır. Dikey sıçrama ölçümü için Pasco kuvvet plakası kullanılmıştır (117).

12 yarışmacı erkekte 36° sıcak ortamda ve 20° serin ortamda squat sıçrama ve countermovement sıçrama ölçümlerinin araştırıldığı çalışmada maç öncesi ve sonrası ölçümler karşılaştırıldığında squat sıçrama yüksekliklerinin azaldığı fakat countermovement sıçrama yüksekliklerinin değişmediği gösterilmiştir (118). Girard ve arkadaşlarının yaptıkları çalışmada sıcak ortam koşullarının squat ve countermovement sıçrama üzerinde iyileştirici etkilerinin olmamasının nedeninin, çalışmanın sonuçlarını soğuk ve sıcak ortamda elde edilen verilerin ortalaması olarak vermiş olmasından kaynaklanabileceğini düşünüyoruz. Böylelikle sıcak ortamın sıçrama üzerindeki iyileştirici etkisi, soğuk ortam sonrası ölçülen değerler ile ortadan kalkmış olabilir.

11 bisiklet çevirmeye aşina olan fit erkek katılımcının dahil edildiği, katılımcıların 11°C, 24°C, 31°C ve uykusuz iken olmak üzere 4 farklı koşulda 20 dakikalık bisiklet ve sıçrama testlerine alındığı çalışmada sonuçlar, sıçrama yüksekliğinin 31°C'deki koşulda daha yüksek bulunduğunu göstermiştir. Çalışmada bisiklet egzersizlerinden önce ve sonra aralıklı olarak toplam 5 defa olmak üzere her sıçrama testi 3'er defa tekrar ettirilmiştir. Countermovement sıçramanın yaptırıldığı çalışmada dikey sıçrama ölçümleri için kontakt mat kullanılmıştır (119).

10 sağlıklı antrenmanlı erkek katılımcının katıldığı çalışmada, bireylerin 65°C-75°C'lik hipertermik sauna ortamında 30 dakikalık ısıya maruz kalması sonucunda dikey sıçrama yüksekliğinin anlamlı ölçüde arttığı gösterilmiştir (120).

Vücut sıcaklığındaki artışlar hız, güç ve kuvvet dahil olmak üzere nöromüsküler performansın bileşenlerini akut bir şekilde artırabilir (121). Sıcaklık ile artan sürat veya güç çıkışını açıklayan mekanizmalar, büyük ölçüde artan kas sıcaklığına ve bununla ilişkili nöromüsküler kasılma ve metabolik özelliklere bağlı olabilir (122). Örneğin Sargeant, kas sıcaklığının 39°C'ye yükseltilmesinin daha düşük kas sıcaklıklarına (~ 37, 32, 29 ° C) kıyasla daha yüksek tepe kuvveti ve güç çıkışı ve pedal çevirme hızı sağladığını göstermiştir (121). Artmış kas sıcaklığı genellikle daha hızlı bir nöral depolarizasyona neden olur (123). Bu da daha hızlı kas lifi sinir iletim hızına yol açar (122). Artmış kas sıcaklığının, artan fosfokreatin (PCr) fosforilasyonu ve glikolitik oranlar yoluyla adenozin trifosfat (ATP) döngüsünü artırdığı da gösterilmiştir (122).

Çalışmamızda dikey sıçrama testleri için hem countermovement sıçrama hem de squat sıçrama ölçümleri yapılmıştır. Katılımcıların ön test dikey sıçrama mesafeleri ölçüldükten sonra nemli sıcaklık ajanı olan hot pack pedleri her iki dize uyguladı. Son test ölçümlerinde 2 sıçrama tekniğinin de dikey sıçrama yükseklikleri, jumpmetre cihazı ile ölçüldü. Son test ve ön test verilerinin karşılaştırmaları istatistiksel olarak analiz edildiğinde hem squat sıçrama hem de countermovement sıçrama sonrasında anlamlı farklılık bulundu. Buna göre her iki dize 15 dakika süren hot pack uygulaması, dikey sıçrama yüksekliklerini artırmıştır. Çalışmamızın sonuçları Casadio ve ark. (117), Daanen ve ark. (119) ve Hedley ve arkadaşlarının (120) çalışmalarında elde ettiği sonuçlar ile uyumludur. Çalışmamızda kas ve diğer yumuşak dokuların sıcaklığının artması ile birlikte dikey sıçrama yüksekliklerinde artışların meydana gelmesi Sargeant ve ark. (121), Gray ve ark. (122) ve Rutkove ve arkadaşlarının (123), sıcaklığın etkisiyle birlikte hız, kuvvet, nöromüsküler performans ve sinir iletim hızlarının arttığını öne süren tezleri ile uyumlu bulunmuştur.

Çalışmamızdan elde ettiğimiz sonuçlara göre sıcaklığın akut etkisi olarak dikey sıçrama mesafelerinin artması, özellikle patlayıcı güç gerektiren spor müsabakalarından önce ekstremite sıcaklıklarını artırmanın, performansı artırabileceğini ortaya koymaktadır. Bu bağlamda uzun atlama, engelli koşular, basketbol, voleybol gibi sıçramanın ön planda olduğu sporlarda müsabaka öncesi antrenman programlarına diz

bölgesine sıcaklığı artırıcı modaliteler uygulandığında patlayıcı kuvvet performansının artabileceğini düşünmekteyiz.

Literatür taraması yapıldığında soğuk uygulamaların dikey sıçrama yüksekliği üzerine etkisinin araştırıldığı çeşitli çalışmalar bulunmuştur (124, 129, 130, 131). Bu çalışmaların bir kısmı antrenman, egzersiz veya bir müsabaka sonrasında toparlanma sürecinin bir parçası olarak soğuk uygulamaların, sıcak su uygulamalarının, aktif ve pasif dinlenmenin toparlanma üzerindeki etkilerini araştırmışlardır (129, 130, 131). Bu etkileri araştırırken soğuk uygulama yapılan toparlanma grubundaki bireylere sıçrama testleri de yapılmıştır. Dolayısıyla bu çalışmalarda, soğuk uygulamalar toparlanma sürecinde uygulandığından, yani aktivite sonrası bireylerin yorgunluk ile birlikte zaten azalmış olan sıçrama yükseklikleri, soğuk uygulama sonrası tekrar ölçüldüğünde ortaya çıkan sonuçlar dikey sıçrama yüksekliklerine etki etmemiş veya artırmıştır. Fakat bizim çalışmamıza alınan katılımcılara istirahat halinde iken ön testleri yapıldı ve soğuk uygulamanın hemen sonrasında yine istirahat halinde iken son testleri yapıldı. Dolayısıyla vücut yorgunluğunun sıçrama kuvvetine olan etkisinin elimine edildiği çalışmamızın sonuçlarıyla, aktivite sonrası toparlanma döneminde soğuk uygulamaların dikey sıçrama yüksekliğine etkisinin araştırıldığı çalışmaların (129, 130, 131) sonuçlarının benzer bulunmaması şaşırtıcı değildir.

9 fiziksel olarak aktif erkek katılımcının dahil olduğu, çeşitli sıcaklık ortamlarında ısınmanın etkisinin countermovement sıçrama mesafesindeki değişikliklere göre araştırıldığı çalışmada, soğuğun dikey sıçrama yüksekliğini azalttığı, soğuk ortamda ısınma hareketlerinin yapılmasının ise soğuğun sıçrama üzerindeki olumsuz etkileri dengelediği gösterilmiştir (124).

Çalışmamızda her iki diz bölgesine soğuk modalitelerden cold pack uygulamasından önce ve sonra squat ve countermovement sıçrama ölçümleri yapılmıştır. Son test ön test karşılaştırmalarının istatistiksel analizleri sonucunda soğuk sonrası countermovement sıçrama mesafesinde anlamlı bir farklılık ortaya çıkarken, soğuk sonrası squat sıçrama mesafesinde anlamlı bir farklılık bulunmadı. Squat sıçrama mesafelerinin ön test ve son test ortalamalarına bakıldığında ise soğuk sonrasında sıçrama yüksekliğinin ortalama olarak düştüğü gözlenmektedir fakat bu fark istatistiksel olarak anlamlı değildir. Çalışmamızdan elde edilen sonuçlara göre soğuk uygulama sonrası countermovement sıçrama yükseklikleri anlamlı derecede düşmüştür. Çalışmamızın bulgularının, soğuğun countermovement sıçrama üzerindeki kötüleştirici

etkisini gösteren Dixon ve arkadaşlarının çalışmasının (124) sonuçları ile uyumlu olduğu görülmüştür. Ayrıca elde ettiğimiz bulgular soğuk uygulamalara maruz kalma ile güç özelliklerinde bir azalma olduğunu gösteren diğer çalışmalar ile uyumluydu (121, 125, 126).

Drinkwater (127), yavaşlayan enzimatik süreçler ve kuvvet gelişim hızını bozan sinir iletimi nedeniyle hemen hemen her seviyedeki soğutmanın kas gücünü azaltabileceğini belirtmiştir. Church ve ark. (128) sıcaklığın azalmasıyla biyolojik hız süreçlerinin yarıya kadar yavaşladığını ve kas-tendon birimi sertliğinin ve kasın gerilme toleransının değiştiğini öne sürmüşlerdir. Bu durum, countermovement sıçramadaki gerilme kısalma döngüsünü (SSC) etkileyebilir. Bu bilgiler çalışmamızda soğuğa maruz kaldıktan sonra gözlemlenen sıçrama yüksekliğindeki azalmayı açıklamaya yardımcı olabilir.

Literatür taraması yapıldığında germe tekniklerinin dikey sıçrama yükseklikleri üzerine etkilerinin araştırıldığı birçok çalışmanın yapıldığı görülmüştür. 11 sağlıklı erkek üzerinde, statik ve dinamik germe tekniklerinin sıçrama yüksekliği üzerine etkisinin araştırıldığı çalışmada bulgular, statik germenin dikey sıçrama performansı üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğunu, dinamik germenin ise olumlu bir etkisi olduğunu göstermiştir (132).

12 kadın voleybol oyuncusu üzerinde yapılan çalışmada statik germe ve dinamik germenin countermovement sıçrama üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda statik germe, dinamik germe ve germe yapılmayan gruplar arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır (133).

10 sporcunun farklı günlerde statik germenin farklı dozlarının yapıldığı 3 germe seansı ve bir kontrol seansına alındığı çalışmada ön test ve son test sıçrama performanslarına bakıldı. Sonuç olarak 15 saniye gerilip 15 saniye dinlenme arasının olduğu 6 setten oluşan germe seansının dikey sıçrama performansını düşürdüğü ortaya çıkmıştır (134).

Statik germenin countermovement sıçrama üzerindeki akut etkilerinin incelendiği, 16 deneyimli atlama sporcunun alındığı çalışmada katılımcılara statik germeler her biri 30 saniye olmak üzere toplam 3 set uygulandı. Sonuç olarak statik germenin sıçrama performansını düşürdüğü gösterilmiştir (135).

Statik germenin dikey sıçrama performansı üzerindeki etkilerini araştırdığımız çalışmamızda quadriceps ve hamstring kaslarına uygulanan 20 saniyelik 3’er set statik

germe sonrasında akut etki olarak squat sıçramada anlamlı bir farklılık bulunmazken, countermovement sıçramada istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulundu. Sonuçlarımıza göre statik germe tekniği akut etki olarak countermovement dikey sıçrama mesafesini azaltmıştır. Çalışmamızda elde ettiğimiz sonuçlar Hough ve ark. (132), Robbins ve ark. (134), ve Brandenburg ve arkadaşlarının (135) çalışmalarındaki sonuçlar ile uyumludur.

Fowles ve arkadaşları (136) golgi tendon refleksi, mekanoreseptör (tip III afferent) ve nosiseptör ağrı geri bildirimi yanıtları (tip IV afferent) dahil olmak üzere kas aktivasyonunda azalmaya neden olabilecek bir dizi faktörü tartışmıştır. Fowles ve arkadaşlarının (136) öne sürdüğü bu mekanizmaların tümü çalışmamız için geçerli olmayabilir. Örneğin, çalışmamızda, bireylere ağrılı germe uygulamaları yapılmadığı için nosiseptör geri bildirim yanıtlarında nörolojik bozukluğun oluşma olasılığı düşüktür. Öte yandan golgi tendon organlarının (GTO) aktivasyonu yoğun bir gerilme gerektirdiği bilinmektedir (137). Çalışmamızda uygulanan destekli statik germenin GTO'ları aktive edecek kadar yoğun olması mümkündür. GTO'ların aktive olması, resiprokal inhibisyona neden olup, antagonist kası innerve eden motor nöronların uyarılabilirliğinde azalmalara neden olarak otojenik inhibisyona yol açar (137). Sonuç olarak gerginlik altındaki kasta artan gevşeme, kuvvet üretim yeteneğini sınırlayacaktır.

Ayrıca statik germenin, bir kastaki kuvvet gevşetme özelliklerini değiştirdiği varsayılmış olan kas-tendon ünitesinin (KTÜ) viskoelastik özelliklerinde bir artışa neden olması da mümkündür (136). Dolayısıyla bu durum kuvvet üretme kapasitesini azaltmaktadır. Ek olarak, statik germe sonrası dikey sıçrama performansında düşüşler, kas-tendon ünitesinin sertliğindeki azalmalara atfedilebilir. Bazı yazarlar, germe sonrası KTÜ sertliğindeki azalmanın, kas gücündeki (138) ve kuvvetteki (139) azalmalardan sorumlu olabileceğini öne sürmüşlerdir. Yine Wilson ve arkadaşları (140), daha sert bir KTÜ'nün, uzunluk-gerilim ve kuvvet-hız ilişkilerini iyileştirerek kuvvet üretimini artırdığını varsaymıştır. Çalışmamızda kas fasiküllerinin uzunluğundaki artışlara yanıt olarak KTÜ sertliğinin azalmış olabileceği olası görünmektedir. Bunun sonucu olarak da kasların kuvvet üretme yeteneği azalmış ve sıçrama performansındaki düşüşler ortaya çıkmış olabilir.

SONUÇLAR

"Sıcak, Soğuk ve Germenin Diz Propriosepsiyonu ile Dikey Sıçrama Üzerindeki Akut Etkileri" adlı çalışmamızın sonucuna göre;

1- Hot pack akut etki olarak diz propriosepsiyonunu iyileştirmiş ve dikey sıçrama mesafesini artırmıştır.

2- Cold pack akut etki olarak diz propriosepsiyonunu kötüleştirmiş ve dikey sıçrama mesafesini azaltmıştır.

3-Statik germe akut etki olarak diz propriosepsiyonunu iyileştirmiş, dikey sıçrama mesafesini azaltmıştır.

Öneriler: Müsabaka esnasında propriosepsiyona olan akut kötüleştirici etkileri ve sıçrama performansını düşürücü etkileri nedenleriyle en azından eklem bölgeleri için soğuk uygulamaların kullanımı azaltılabilir. Sıcak ve germenin propriosepsiyona akut iyileştirici etkileri nedeniyle maç öncesi antrenman programlarında uygulamaları artırılabilir. Statik germe, akut etkisi olarak dikey sıçrama yüksekliğini azalttığından statik germe yerine dinamik germe önerilmektedir.

KAYNAKLAR

1) Taner D. *Fonksiyonel Anatomi: Ekstremiteler ve Sırt Bölgesi*, 7. Baskı Ankara: HYB Yayıncılık; 2013.

2) Denk C, çeviri editörü. *Anatomi Temel Ders Kitabı,* Ankara: Palme Yayıncılık; 2015

3) Simon RR, Koenigsknecht SJ, Stevens C. *Emergency Orthopedics: The Extremities*. 2. Baskı Norwalk: Appleton & Lange; 1987.

4) Yıldırım M, Marur T. çeviri editörleri *Prometheus Anatomi Atlası-Cilt 1, Genel Anatomi ve Hareket Sistemi,* 3. Baskı Ankara: Palme Yayıncılık; 2015

5) Cynthia L. Patellofemoral Pain Syndrome: Evaluation and Treatment. Prim Care Clin Office Prac. 2004; 31: 977-1003.

6) Abulhasan JF, Grey MJ. Anatomy and physiology of knee stability. *J. Funct. Morphol. Kinesiol*. 2017**, 2(4):** 34. Erişim 20.09.2017, https://doi.org/10.3390/jfmk2040034

7) Flandry F, Hommel G. Normal anatomy and biomechanics of the knee. *Sports Med Arthrosc Rev.* 2011;**19(2):** 82-92. Erişim Haziran 2011, 10.1097/JSA.0b013e318210c0aa

8) Makris EA, Hadidi P, Athanasiou KA. The knee meniscus: structure function, pathophysiology, current repair techniques, and prospects for regeneration. *Biomaterials* 2011;**32(30)**:7411–31. Erişim 18.07.2011, https://doi.org/10.1016/j.biomaterials.2011.06.037

9) Bozkurt C, Altay MA. Menisküs anatomisi. *TOTBİD Dergisi* 2018;**17**: 98–106. Erişim Mart-Nisan 2018, https://doi.org/10.14292/totbid.dergisi.2018.12

10) Yıldırım M. çeviri editörü. *Topografik Klinik Anatomi*, 9. Baskı Ankara: Palme Yayıncılık; 2015

11) Barut Ç. çeviri editörü. *Netter'in Kısa Radyolojik Anatomisi*. Ankara: Palme Yayıncılık; 2012

12) Çelik HH, Denk CC. çeviri editörleri. *Netter'in Klinik Anatomisi* 2. Baskı Ankara: Palme Yayıncılık; 2013

13) Başarir K, Erdemli B, Tuccar E, Esmer AF. Safe zone for the descending genicular artery in the midvastus approach to the knee. *Clin Orthop Relat Res* 2006;**451**:96-100. Erişim Ekim 2006, https://doi.org/10.1097/01.blo.0000223995.79894.5e

14) Desdicioğlu K. Articulatio genu'nun morfolojik özellikleri. *S.D.Ü. Tıp Fak. Derg.* 2008;**15(1)/** 45-52 Erişim Mart 2008

15) Saavedra MA, Navarro-Zarza JE, Villasenor-Ovies P, Canoso JJ, Vargas A, Chiapas-Gasca K, Hernandez-Diaz C, Kalish RA. Clinical anatomy of the knee. Reumatol Clin. 2012; **8**:39-45. Erişim Aralık 2012, https://doi.org/10.1016/j.reuma.2012.10.002

16) Denk CC, Çelik HH. çeviri editörleri. *Anatomi Atlası* 2. Baskı Ankara: Palme Yayıncılık; 2014

17) Bell C. On the nervous circle which connects the voluntary muscles with the brain. *Philosophi Trans Royal Soc.* 1826; **116:**163–173.

18) Bastian H.C. The "muscular sense": its nature and cortical localisation. *Brain* 1887; **10**:1–88

19) Sherrington C.S., editor. *The Integrative Action of the Nervous System.* Cambridge University Press; Cambridge: 1906

20) Lephart SM, Pincivero DM, Giraldo JL, Fu FH. The role of proprioception in the management and rehabilitation of athletic injuries. *Am J Sports Med* 1997; **25:** 130-7, Erişim 1 Ocak 1997, https://doi.org/10.1177/036354659702500126

21) Snyder-Mackler L, Fitzgerald GK, Bartolozzi AR 3rd, Ciccotti MG. The relationship between passive joint laxity and functional outcome after anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med* 1997; **25**: 191-5. Erişim 1 Mart 1997, https://doi.org/10.1177/036354659702500209

22) Jerosch J, Prymka M. Proprioception and joint stability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc* 1996; **4(3):**171-179. Erişim Eylül 1996, https://doi.org/10.1007/BF01577413

23) Jooya P, Delavari F. The Proprioceptive System. İçinde Rezaei N, Saghazadeh A, editors. *Biophysics and Neurophysiology of the Sixth Sense.* Switzerland: Springer; 2019. pp 85-98.

24) Aydoğ ST, Tetik O, Atay AO, Demirel H, Leblebicioğlu G, Doral MN. *Propriosepsiyonun Önemi ve Değerlendirilmesi. 9.Ulusal Spor Hekimliği Kongresi, Kongre Kitabı*. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım; 2003

25) Rothwell J. *Control of Human Voluntary Movement*. London: Chapman and Hall; 1994.

26) Kaynak H, Altun M, Özer M, Akseki D. Sporda propriosepsiyon ve sıcak-soğuk uygulamalarla ilişkisi. *CBÜ Bed Eğt Spor Bil Dergisi.* 2015; **10(1):** 10-35. Erişim 23.07.2015

27) Röijezon U, Clark NC, Treleaven J. Proprioception in musculoskeletal rehabilitation. Part 1: Basic science and principles of assessment and clinical interventions. *Man Ther.* 2015; **20(3):**368-77. Erişim Haziran 2015. https://doi.org/10.1016/j.math.2015.01.008

28) Bosco G, Poppele RE. Proprioception from a spinocerebellar perspective. *Physiol Rev.* 2001; **81(2):** 539-68. Erişim 01.04.2001, https://doi.org/10.1152/physrev.2001.81.2.539

29) Amaral D. The functional organization of perception and movement. İçinde Kandel E, Schwartz J, Jessel T, Siegelbaum S, Hudspeth A, editors. *Principles of Neural Science*. New York: McGraw Hill; 2013. pp 356-69.

30) Lisberger S, Thach T. The cerebellum. İçinde Kandel E, Schwartz J, Jessel T, Siegelbaum S, Hudspeth A, editors. *Principles of Neural Science*. New York: McGraw Hill; 2013. pp 960-81.

31) Pearson K, Gordon J. Spinal reflexes. . İçinde Kandel E, Schwartz J, Jessel T, Siegelbaum S, Hudspeth A, editors. *Principles of Neural Science*. New York: McGraw Hill; 2013. pp 790-811.

32) Corneil BD, Olivier E, Munoz DP. Neck muscle responses to stimulation of monkey
superior colliculus. I. Topography and manipulation of stimulation parameters. *J Neurophysiol* 2002;**88(4):**1980-99. Erişim 01.10.2002, https://doi.org/10.1152/jn.2002.88.4.1980

33) Ghez C. Voluntary movement. İçinde Kandel E, Schwartz J, Jessell T, editors. *Principles of Neural Science*. London: Prentice-Hall International Inc.; 1991. pp. 609-25.

34) Riemann BL, Lephart SM. The sensorimotor system, part I: The physiologic basis of functional joint stability. *J Athl Train* 2002; **37**:71-9. Erişim Ocak-Mart 2002

35) Milner TE, Hinder MR, Franklin DW. How is somatosensory information used to adapt to changes in the mechanical environment? *Comput Neurosci Theor Insights Brain Funct* 2007;**165**:363-72. Erişim 07.10.2007, https://doi.org/10.1016/S0079-6123(06)65022-X

36) Lephart SM, Fu FH. The role of proprioception in the treatment of sports injuries. *Sports Exercise and Injury* 1995;**1**:96-102.

37) Proske U. What is the role of muscle receptors in proprioception? *Muscle Nerve*. 2005;**31**:780-787. Erişim 07.04.2005, https://doi.org/10.1002/mus.20330

38) Ergen E, Ülkar B, Eraslan A. Propriosepsiyon ve koordinasyon. *Spor Hekimliği Derg.* 2007;**42**:57-83. https://www.sporhekimligidergisi.org/tam-metin/146/tur

39) Yeğen BÇ. çeviri editörü. *Guyton ve Hall Tıbbi Fizyoloji* 12. Baskı İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri; 2013

40) Hagert E, Persson JK. Desensitizing the posterior interosseous nerve alters wrist proprioceptive reflexes. *J Hand Surg Am*. 2010;**35(7):**1059-66. Erişim Temmuz 2010, https://doi.org/10.1016/j.jhsa.2010.03.031

41) Hogervorst T, Brand RA. Mechanoreceptors in joint function. *J Bone Joint Surg Am*. 1998;**80(9):**1365-78. Erişim Eylül 1998, https://doi.org/10.2106/00004623-199809000-00018

42) Shidahara, H, Deie, M, Niimoto, T, Shimada, N, Toriyama, M, Adachi N ve ark. Prospective study of kinesthesia after ACL reconstruction. *Int J Sports Med* 2011;**32 (5)**, 386-392. Erişim Mart 2010, https://doi.org/10.1016/j.jht.2009.09.008

43) Boerboom AL, Huizinga MR, Kaan WA, Stewart RE, Hof AL, Bulstra SK, Diercks, RL. Validation of a method to measure the proprioception of the knee. *Gait Posture* 2008;**28(4):**610-4. Erişim 02.06.2008 https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2008.04.007

44) Beynnon BD, Good L, Risberg MA. The effect of bracing on proprioception of knees with anterior cruciate ligament injury. *J Orthop Sports Phys Ther* 2002; **32(1):**11-5. Erişim Ocak 2002, https://doi.org/10.2519/jospt.2002.32.1.11

45) Hagert E, Hagert C. Understanding stability of the distal radioulnar joint through an understanding of its anatomy. *British Medical Journal*. 2010;**26(4):**459-66. Erişim Kasım 2010, https://doi.org/10.1016/j.hcl.2010.05.002

46) Kiran D, Carlson M, Medrano D, Smith DR. Correlation of three different knee joint position sense measures. *Physical Therapy in Sport*. 2010;**11(3):**81-5. Erişim 01.08.2010, https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2010.06.002

47) Lönn J, Crenshaw AG, Djupsjöbacka M, Pedersen J, Johansson H. Position sense testing: influence of starting position and type of displacement. *Archives of physical medicine and rehabilitation*. 2000;**81(5):**592-7. Erişim 01.05.2000, https://doi.org/10.1016/S0003-9993(00)90040-6

48) Goble DJ, Brown SH. Dynamic proprioceptive target matching behavior in the upper limb: effects of speed, task difficulty and arm/hemisphere asymmetries. *Behav Brain Res*. 2009;**200(1)**:7-14. Erişim 08.06.2009 https://doi.org/10.1016/j.bbr.2008.11.034

49) Hassan BS, Mockett S, Doherty M. Static postural sway, proprioception, and maximal voluntary quadriceps contraction in patients with knee osteoarthritis and normal control subjects. *Annals of the Rheumatic Diseases*. 2001;**60**:612-18. Erişim Haziran 2001, https://doi.org/10.1136/ard.60.6.612

50) Lin DH, Lin YF, Chai HM, Han YC, Jan MH. Comparison of proprioceptive functions between computerized proprioception facilitation exercise and closed kinetic chain exercise in patients with knee osteoarthritis. *Clinical Rheumatology*. 2007;**26**:520-528. Erişim 20.06.2006, https://doi.org/10.1007/s10067-006-0324-0

51) Beard DJ, Kyberd PJ, Fergusson CM, Dodd CA. Proprioception after rupture of the anterior cruciate ligament. An objective indication of the need for surgery? *J Bone Joint Surg Br.* 1993;**75(2):**311-5. Erişim Nisan 1993, https://doi.org/10.1302/0301-620X.75B2.8444956

52) Jennings AG, Seedhom BB. Proprioception in the knee and reflex hamstring contraction latency. *Journal of Bone & Joint Surgery, British Volume*. 1994;**76(3)**:491-4. Erişim Mayıs 1994

53) Akseki D, Erduran M, Ozarslan S, Pinar H. Parallelism of vibration sense with proprioception sense in patients with patellofemoral pain syndrome: a pilot study. *Eklem Hastalik Cerrahisi* 2010;**21(1):**23-30. Erişim Nisan 2010

54) Henry M, Baudry S. Age-related changes in leg proprioception: implications for postural control. *J Neurophysiol* 2019; **122**: 525–538. Erişim 05.06.2019 https://doi.org/10.1152/jn.00067.2019

55) Bischoff L, Babisch C, Babisch J, Layher F, Sander K, Matziolis G, Pietsch S, Röhner E. Effects on proprioception by Kinesio taping of the knee after anterior cruciate ligament rupture. *Eur J Orthop Surg Traumatol* 2018; **28(6)**:1157-1164. Erişim 10.03.2018 https://doi.org/10.1007/s00590-018-2167-1

56) Roberts D, Ageberg E, Andersson G, Fridén T. Effects of short-term cycling on knee joint proprioception in healthy young persons. *Am J Sports Med*, 2003; **31(6):** 990-4. Erişim 1 Kasım 2003, https://doi.org/10.1177/03635465030310064001

57) Tunen JAC, Dell'Isola A, Juhl C, Dekker J, Steultjens M, Thorlund JB, Lund H. Association of malalignment, muscular dysfunction, proprioception, laxity and abnormal joint loading with tibiofemoral knee osteoarthritis - a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord* 2018;**19(1):**273. Erişim 28.07.2018, https://doi.org/ 10.1186/s12891-018-2202-8

58) Torres R, Silva F, Pedrosa V, Ferreira J, Lopes A. The acute effect of cryotherapy on muscle strength and shoulder proprioception. *J Sport Rehabil* 2017; **26(6):**497-506. Erişim Kasım 2017, https://doi.org/10.1123/jsr.2015-0215

59) Subasi SS, Gelecek N, Aksakoglu G. Effects of different warm-up periods on knee proprioception and balance in healthy young individuals. *J Sport Rehabil* 2008; **17(2)**:186-205. Erişim Mayıs 2008, https://doi.org/10.1123/jsr.17.2.186

60) Mtibaa K, Thomson A, Nichols D, Hautier C, Racinais S. Hyperthermia-induced neural alterations impair proprioception and balance. *Med Sci Sports Exerc* 2018; **50(1):**46-53. Erişim Ocak 2018, https://doi.org/10.1249/mss.0000000000001418

61) Yingling VR, Castro DA, Duong JT, Malpartida FJ, Usher JR, O J. The reliability of vertical jump tests between the Vertec and My Jump phone application. *PeerJ* 2018; **6**:e4669. Erişim 20 Nisan 2018 https://doi.org/10.7717/peerj.4669

62) Pehlivanoğlu B. çeviri editörü. *Egzersiz Fizyolojisi: Teorik ve Uygulamayı Birleştirmek*. 2. Baskı Ankara: Palme Yayıncılık; 2018

63) Gençoğlu C. *Anaerobik Performansı Takım Sporlarına Özgü Ölçen Yeni Bir Saha Testi Geliştirme.* Ankara: Gazi Kitabevi; 2020

64) Memiş UA. Motor Beceriler ve Fiziksel Uygunluğu Ölçen Testlere Örnekler. İçinde Ayan S, editor. *Hareket Eğitimi.* Ankara: Pegem Akademi; 2019. pp 188-205.

65) Rosell DR, Custodio RM, Márquez FF, García JMY, Badillo JJG. Traditional vs. sport-specific vertical jump tests: reliability, validity, and relationship with the legs strength and sprint performance in adult and teen soccer and basketball players. *J Strength Cond Res.* 2017; **31(1):**196-206. Erişim Ocak 2017, https://doi.org/10.1519/jsc.0000000000001476

66) Petrigna L,Karsten B, Marcolin G, Paoli A, D'Antona G, Palma A, Bianco A. A review of countermovement and squat jump testing methods in the context of public health examination in adolescence: reliability and feasibility of current testing procedures. *Front Physiol* 2019; **10:**1384. Erişim 7 Kasım 2019, https://doi.org/10.3389/fphys.2019.01384

67) Gümüş H, Kayatekin BM. *Sıçrama Yüksekliği Ölçümünde Kullanılacak Yeni Bir Ölçüm Sistemi Geliştirilmesi.* Ankara: Gazi Kitabevi; 2020

68) Özdinçler AR. *Fiziksel Modaliteler ve Elektroterapi*. İstanbul; İstanbul Medikal Yayıncılık; 2014.

69) Ostrowski J, Herb CC, Scifers J, Gonzalez T, Jennings A, Breton D. Comparison of muscle temperature increases produced by moist hot pack and thermostim probe. *J Sport Rehabil.* 2019; **28(5)**:459-463. Erişim 01.07.2019, https://doi.org/10.1123/jsr.2017-0294

70) Swenson C, Swärd L, Karlsson J. Cryotherapy in sports medicine. *Scand J Med Sci Sports.* 1996; **6(4):**193-200. Erişim Ağustos 1996, https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.1996.tb00090.x

71) Janwantanakul P. The effect of quantity of ice and size of contact area on ice pack/skin interface temperature. *Physiotherapy*. 2009;**95(2):**120-125. Erişim Haziran 2009, https://doi:10.1016/j.physio.2009.01.004

72) Nadler SF, Weingand K, Kruse RJ. The physiologic basis and clinical applications of cryotherapy and thermotherapy for the pain practitioner. *Pain Physician*. 2004;**7**:395–399. Erişim Temmuz 2004, https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16858479/

73) Im YG, Park HJ, Chae HY, Kim BG, Lim, HS, Park JI, Kim JH. Comparison of changes in facial skin temperature caused by ethyl chloride spraying, ice block rubbing and cold gel packing in healthy subjects. *J Oral Rehabil*. 2012; **39(12):**931-40. Erişim Aralık 2012, https://doi.org/10.1111/joor.12007

74) Breslin M, Lam P, Murrell GAC. Acute effects of cold therapy on knee skin surface temperature: gel pack versus ice bag. *BMJ Open Sport Exerc Med.* 2015; **1(1):**e000037. Erişim 7 Aralık 2015, https://doi.org/10.1136/bmjsem-2015-000037

75) Thomas E, Bianco A, Paoli A, Palma A. The relation between stretching typology and stretching duration: the effects on range of motion. *Int J Sports Med.* 2018; **39(4):**243-254. Erişim Nisan 2018, https://doi.org/10.1055/s-0044-101146.

76) Woods K, Bishop P, Jones E. Warm-up and stretching in the prevention of muscular injury. *Sports Med*. 2007; **37(12)**:1089-99. Erişim 02.10.2012, https://doi.org/10.2165/00007256-200737120-00006.

77) Behm DG, Blazevich AJ, Kay AD, McHugh M. Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. *Appl Physiol Nutr Metab*. 2016; **41(1):**1-11. Erişim 8 Aralık 2015, https://doi.org/10.1139/apnm-2015-0235.

78) Behm DG, Chaouachi A. A review of the acute effects of static and dynamic stretching on performance. *Eur J Appl Physiol.* 2011;**111(11):**2633-51. Erişim 04.03.2011, https://doi.org/10.1007/s00421-011-1879-2

79) Baechle TR, Earle RW editors. *Essentials of Strength Training and Conditioning*. 3. Baskı Champaign, IL: Human Kinetics ;2008

80) Carrand D, Gallagher PM, Vardiman P. Stretching: does it help? strategies. *A Journal for Physical and Sport Educators*. 2010; **23(4):** 32-34. Erişim Nisan 2010, https://eric.ed.gov/?id=EJ900988

81) Bernhart CM. *A Review of Stretching Techniques and Their Effects on Exercise*. Senior Honors Theses 9-37, Virginia: Liberty University; 2013

82) Kramer J, Handfield T, Kiefer G, Forwell L, Birmingham T. Comparisons of weight-bearing and non-weight-bearing tests of knee proprioception performed by patients with patello-femoral pain syndrome and asymptomatic individuals. *Clin J Sport Med* 1997;7:113-8. Erişim Nisan 1997, https://doi.org/10.1097/00042752-199704000-00007

83) Sanchez-Ramirez DC, Leeden M, Knol DL, Esch M, Roorda LD, Verschueren S, Dieën J, Lems WF, Dekker J. Association of postural control with muscle strength, proprioception, self-reported knee instability and activity limitations in patients with knee osteoarthritis. *J Rehabil Med.* 2013; **45(2):**192-7. Erişim Şubat 2013, https://doi.org/10.2340/16501977-1087

84) Grinsven S, Cingel REH, Holla CJM, Loon CJM. Evidence-based rehabilitation following anterior cruciate ligament reconstruction. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2010; **18(8):**1128-44. Erişim Ağustos 2010, https://doi.org/10.1007/s00167-009-1027-2

85) Ferlinc A, Fabiani E, Velnar T, Gradisnik L. The Importance and role of proprioception in the elderly: a short review. *Mater Sociomed.* 2019; **31(3):**219-221. Erişim Eylül 2019, https://doi.org/10.5455/msm.2019.31.219-221

86) Han J, Anson J, Waddington G, Adams R, Liu Y. The Role of ankle proprioception for balance control in relation to sports performance and injury. *Biomed Res Int.* 2015**; 2015**: 842804. Erişim 25 Ekim 2015 https://doi.org/10.1155/2015/842804

87) Donnell-Fink LA,Klara K, Collins JE, Yang HY, Goczalk MG, Katz JN, Losina E. Effectiveness of knee Injury and anterior cruciate ligament tear prevention programs: a meta-analysis. *PLoS One.* 2015; **10(12):**e0144063. Erişim 4 Aralık 2015, https://doi.org/10.1371/journal.pone.0144063

88) Baert IAC, Lluch E, Struyf T, Peeters G, Oosterwijck SV, Tuynman J, Rufai S, Struyf F. Inter- and intrarater reliability of two proprioception tests using clinical applicable measurement tools in subjects with and without knee osteoarthritis. *Musculoskelet Sci Pract.* 2018; **35**:105-109. Erişim 21 Kasım 2017 https://doi.org/10.1016/j.msksp.2017.11.011

89) Romero-Franco N, Montaño-Munuera JA, Fernández-Domínguez JC, Jiménez-Reyes P. Validity and reliability of a digital inclinometer to assess knee joint position sense in an open kinetic chain. *J Sport Rehabil.* 2019; **28(4):**332-338. Erişim 1 Mayıs 2019, https://doi.org/10.1123/jsr.2017-0221

90) Juul-Kristensen B, Lund H, Hansen K, Christensen H, Danneskiold-Samsøe B, Bliddal H. Test-retest reliability of joint position and kinesthetic sense in the elbow of healthy subjects. *Physiother Theory Pract.* 2008;**24(1):**65-72. Erişim Ocak 2008, https://doi.org/10.1080/09593980701378173

91) Barrett DS, Cobb AG, Bentley G. Joint proprioception in normal, osteoarthritic and replaced knees. *J Bone Joint Surg.* 1991;**73:53**-6. Erişim Ocak 1991, https://doi.org/10.1302/0301-620X.73B1.1991775

92) Çetinkaya O. *Medial Menisküs Yırtıklarında Propriyosepsiyon.* Uzmanlık Tezi. Manisa: Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı; 2005.

93) Farias D, Teixeira TG, Madrid B, Pinho D, Boullosa DA, Prestes J. Reliability of vertical jump performance evaluated with contact mat in elderly women. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2013;**33(4):**288-92. Erişim 10 Ocak 2013, https://doi.org/10.1111/cpf.12026

94) Tenelsen F, Brueckner D, Muehlbauer T, Hagen M. Validity and reliability of an electronic contact mat for drop jump assessment in physically active adults. *Sports (Basel).* 2019;**7(5):**114. Erişim 16 Mayıs 2019, https://doi.org/10.3390/sports705011477

95) Swanenburg J, Koch PP, Meier N, Wirth B. Function and activity in patients with knee arthroplasty: validity and reliability of a German version of the Lysholm Score and the Tegner Activity Scale. *Swiss Med Wkly.* 2014;**144:**w13976. Erişim 12 Haziran 2014, https://doi.org/10.4414/smw.2014.13976

96) Arroyo-Morales M, Martin-Alguacil J, Lozano-Lozano M, Cuesta-Vargas AI, Fernández-Fernández AJ, González JA, Tegner Y, Cantarero-Villanueva I. The Lysholm score: cross cultural validation and evaluation of psychometric properties of the Spanish version. *PLoS One.* 2019;**14(8):**e0221376. Erişim 27 Ağustos 2019, https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221376

97) Akkaya MG. *Patellofemoral Ağrı Sendromu'nda Isı Uygulamasının Dizin Proprioseptif Düzeyine Etkisi*. Uzmanlık Tezi. Manisa: Celal Bayar Üniversitesi Tıp Fakültesi Ortopedi ve Travmatoloji Anabilim Dalı; 2009

98) Özer M. *Sıcak ve Soğuk Uygulamasının Diz Eklemi Propriosepsiyonuna Etkisi*. Uzmanlık Tezi. Manisa: Celal Bayar Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2007

99) Dover G, Powers ME. Cryotherapy does not impair shoulder joint position sense. *Arch Phys Med Rehabil.* 2004;**85(8):**1241-6. Erişim Ağustos 2004, https://doi.org/10.1016/j.apmr.2003.11.030

100) Uchio Y, Ochi M, Fujihara A, Adachi N, Iwasa J, Sakai Y. Cryotherapy influences joint laxity and position sense of the healthy knee joint. *Arch Phys Med Rehabil.* 2003;**84(1):**131-5. Erişim Ocak 2003, https://doi.org/10.1053/apmr.2003.50074

101) Costello JT, Donnelly AE. Effects of cold water immersion on knee joint position sense in healthy volunteers. *J Sports Sci*. 2011;**29(5):**449-56. Erişim Mart 2011, https://doi.org/10.1080/02640414.2010.544047

102) Chow GCC, Yam TTT, Chung JWY, Fong SSM. Effects of postexercise ice-water and room-temperature water immersion on the sensory organization of balance control and lower limb proprioception in amateur rugby players: A randomized controlled trial. *Medicine (Baltimore).* 2017;**96(7):**e6146. Erişim Şubat 2017, https://doi.org/10.1097/MD.0000000000006146

103) Costello JT, Algar LA, Donnelly AE. Effects of whole-body cryotherapy (-110 1C) on proprioception and indices of muscle damage. Scand J Med Sci Sports. 2012; **22:** 190–198. https://doi.org/10.1111/j.1600-0838.2011.01292.x

104) Houten D, Cooper D. How does cryotherapy effect ankle proprioception in healthy individuals? *Somatosens Mot Res*. 2017;**34(3):**158-171. Erişim Eylül 2017, https://doi.org/10.1080/08990220.2017.1372739

105) Ribeiro F, Moreira S, J Neto, J Oliveira. Is the deleterious effect of cryotherapy on proprioception mitigated by exercise? *Int J Sports Med.* 2013;**34(5)**:444-8. Erişim Mayıs 2013, https://doi.org/10.1055/s-0032-1321800

106) Haupenthal DPS, Noronha M, Haupenthal A, Ruschel C, Nunes GS. Skin cooling and force replication at the ankle in healthy individuals: a crossover randomized controlled trial. *J Athl Train*. 2015;**50(6):**621-8. Erişim 11 Mart 2015, https://doi.org/10.4085/1062-6050-49.6.07

107) Günaydın G. *Aktif İzole, Balistik ve Statik Germe Egzersizlerinin Kuvvet, Propriosepsiyon, Hareket Genişliği ve Performansa Etkilerinin Karşılaştırılması*. Uzmanlık Tezi. Ankara: Gazi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2018

108) Walsh GS. Effect of static and dynamic muscle stretching as part of warm up procedures on knee joint proprioception and strength. *Hum Mov Sci.* 2017;**55**:189-195. Erişim 24 Ağustos 2017, https://doi.org/10.1016/j.humov.2017.08.014

109) Ghaffarinejad F, Taghizadeh S, Mohammadi F. Effect of static stretching of muscles surrounding the knee on knee joint position sense. *Br J Sports Med.* 2007;**41(10):**684-7. Erişim 17 Mayıs 2017, https://doi.org/10.1136/bjsm.2006.032425

110) Larsen R, Lund H, Christensen R, Røgind H, Danneskiold-Samsøe B, Bliddal H. Effect of static stretching of quadriceps and hamstring muscles on

knee joint position sense. *Br J Sports Med.* 2005;**39(1)**:43-6. Erişim Ocak 2005, https://doi.org/10.1136/bjsm.2003.011056

111) Romero-Franco N, Párraga-Montilla JA, Molina-Flores EM, Jiménez-Reyes P. Effects of combining running and practical duration stretching on proprioceptive skills of national sprinters. J Strength Cond Res. 2020;**34(4)**:1158-1165. Erişim Nisan 2020, https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000002620

112) Hasırcı Y. *Statik Germe Şiddeti ve Süresinin Kas Viskoelastik Özellikleri ve Propriosepsiyon Üzerine Akut Etkileri*. Uzmanlık Tezi. İstanbul: Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2019

113) Proske U, Morgan DL, Gregory JE. Thixotropy in skeletal muscle and in muscle spindles: a review. *Prog Neurobiol.* 1993;**41:705**–21. Erişim Aralık 1993, https://doi.org/10.1016/0301-0082(93)90032-n

114) Bandy WD, Irion JM. The effect of time on static stretch on the flexibility of the hamstring muscles. *Phys Ther.* 1994;**74:845**–52. Erişim Eylül 1994, https://doi.org/10.1093/ptj/74.9.845

115) Feland JB, Myrer JW, Schulthies SS. The effect of duration of stretching of the hamstring muscle group for increasing range of motion in people aged 65 years or older. *Phys Ther.* 2001;**81:**1110–7. Erişim Mayıs 2001.

116) MacDonald PB, Hadden D, Pacin O. Proprioceptive in anterior cruciate ligament-Deficient and reconstructed knees. *Am J Sports Med*. 1996;**24**:774–8. Erişim Aralık 1996, https://doi.org/10.1177/036354659602400612

117) Casadio JR, Storey AG, Merien F, Kilding AE, Cotter JD, Laursen PB. Acute effects of heated resistance exercise in female and male power athletes. *Eur J Appl Physiol.* 2017;**117(10):** 1965-1976. Erişim 26 Temmuz 2017, https://doi.org/10.1007/s00421-017-3671-4

118) Girard O, Christian RJ, Racinais S, Périard JD. Heat stress does not exacerbate tennis-induced alterations in physical performance. *Br J Sports Med*. 2014;**48**:i39-i44. Erişim Nisan 2014, https://doi.org/10.1136/bjsports-2013-093165

119) Daanen HAM, Ling S, Tan TK. Subjective ratings and performance in the heat and after sleep deprivation. *Aviat Space Environ Med*. 2013;**84(7):**701-7. https://doi.org/10.3357/asem.3494.2013

120) Hedley AM, Climstein M, Hansen R. The effects of acute heat exposure on muscular strength, muscular endurance, and muscular power in the euhydrated athlete. *J Strength Cond Res*. 2002;**16(3):**353-8. Erişim Ağustos 2002.

121) Sargeant AJ. Effect of muscle temperature on leg extension force and short-term power output in humans. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1987;**56(6):**693-8. https://doi.org/10.1007/BF00424812

122) Gray SR, Vito GD, Nimmo MA, Farina D, Ferguson RA. Skeletal muscle ATP turnover and muscle fiber conduction velocity are elevated at higher muscle temperatures during maximal power output development in humans. *Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol*. 2006;**290(2):**R376-82. Erişim 15 Eylül 2005, https://doi.org/10.1152/ajpregu.00291.2005

123) Rutkove SB, Kothari MJ, Shefner JM. Nerve, muscle, and neuromuscular junction electrophysiology at high temperature. *Muscle Nerve*. 1997;**20(4):**431-6. Erişim Nisan 1997, https://doi.org/10.1002/(sici)1097-4598(199704)20:4<431::aid-mus5>3.0.co;2-b.

124) Dixon PG, Kraemer WJ, Volek JS, Howard RL, Gomez AL, Comstock BA, Dunn-Lewis C, Fragala MS, Hooper DR, Häkkinen K, Maresh CM. The impact of cold-water immersion on power production in the vertical jump and the benefits of a dynamic exercise warm-up. *J Strength Cond Res*. 2010;**24(12):**3313-7. Erişim Aralık 2010, https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181f212e2.

125) Comeau MJ, Potteiger JA, Brown LE. Effects of environmental cooling on force production in the quadriceps and hamstrings. *J Strength Cond Res*. 2003;**17(2):**279-84. Erişim Mayıs 2003, https://doi.org/10.1519/1533-4287(2003)017<0279:eoecof>2.0.co;2

126) Howard RL, Kraemer WJ, Stanley DC, Armstrong LE, Maresh CM. The effects of cold immersion on muscle strength. *J Strength Cond Res*. 1994;**8**:129–133.

127) Drinkwater E. Effects of peripheral cooling on characteristics of local muscle. *Med Sport Sci*. 2008;**53:** 74–88. https://doi.org/10.1159/000151551

128) Church JB, Wiggins MS, Moode FM, Crist R. Effect of warm-up and flexibility treatments on vertical jump performance. *J Strength Cond Res*. 2001;**15(3):**332-6. Erişim Ağustos 2001.

129) Kinugasa T, Kilding AE. A comparison of post-match recovery strategies in youth soccer players. *J Strength Cond Res.* 2009;**23(5)**:1402-7. Erişim Ağustos 2009, https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181a0226a.

130) King M, Duffield R. The effects of recovery interventions on consecutive days of intermittent sprint exercise. *J Strength Cond Res.* 2009;**23(6):**1795-802. Erişim Eylül 2009, https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b3f81f

131) Pournot H, Bieuzen F, Duffield R, Lepretre PM, Cozzolino C, Hausswirth C. Short term effects of various water immersions on recovery from exhaustive intermittent exercise. *Eur J Appl Physiol*. 2011;**111(7):**1287-95. Erişim 4 Aralık 2010, https://doi.org/10.1007/s00421-010-1754-6

132) Hough PA, Ross EZ, Howatson G. Effects of dynamic and static stretching on vertical jump performance and electromyographic activity. *J Strength Cond Res*. 2009;**23(2):**507-12. Erişim Mart 2009, https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31818cc65d

133) Dalrymple KJ, Davis SE, Dwyer GB, Moir GL. Effect of static and dynamic stretching on vertical jump performance in collegiate women volleyball players. *J Strength Cond Res.* 2010;**24(1):**149-55. Erişim Ocak 2010, https:// doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181b29614

134) Robbins JW, Scheuermann BW. Varying amounts of acute static stretching and its effect on vertical jump performance. *J Strength Cond Res*. 2008;**22(3)**:781-6. Erişim Mayıs 2008, https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31816a59a9

135) Brandenburg J, Pitney WA, Luebbers PE, Veera A, Czajka A. Time course of changes in vertical-jumping ability after static stretching. Int J Sports Physiol Perform. 2007;**2(2):**170-81. Erişim Haziran 2007, https://doi.org/10.1123/ijspp.2.2.170

136) Fowles JR, Sale DG, MacDougall JD. Reduced strength after passive stretch of the human plantar flexors. *J Appl Physiol.* 2000; **89**:1179–1188. Erişim Eylül 2000, http://doi.org/10.1152/jappl.2000.89.3.1179

137) Alter MJ. *Science of Flexibility*. Champaign: Human Kinetics; 1996

138) Kokkonen J, Nelson AG, Cornwell A. Acute muscle stretching inhibits maximal strength performance. *Res Q Exerc Sport.* 1998; **69**: 411–415. Erişim Aralık 1998, https://doi.org/10.1080/02701367.1998.10607716

139) Rosenbaum D, Hennig EM. The influence of stretching and warm-up exercises on achilles tendon reflex activity. *J Sports Sci*. 1995;**13:** 481–490. Erişim Aralık 1995, https://doi.org/10.1080/02640419508732265

140) Wilson GJ, Murphy AJ, Pryor JF. Musculotendinous stiffness:its relationship to eccentric, isometric, and concentric performance. *J Appl Physiol.* 1994; **76**: 2714–2719. Erişim Haziran 1994, https://doi.org/10.1152/jappl.1994.76.6.2714

141) Tuthill JC, Azim E. Proprioception. Curr Biol. 2018;**28(5)**:R194-R203. Erişim 5 Mart 2018, https://doi.org/10.1016/j.cub.2018.01.064

FORMLAR

EK-1: Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu

Sevgili Katılımcı

Bu Bilgilendirilmiş Gönüllü Olur Formu 18-30 yaş arasındaki sağlıklı bireyleri "Sıcak, Soğuk ve Germenin Diz Propriosepsiyonu ile Dikey Sıçrama Üzerindeki Akut Etkileri" adlı çalışmaya davet etmek üzere hazırlanmıştır. Araştırmamız İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Hareket ve Antrenman Bilimleri Anabilim dalı tarafından yapılmaktadır.

Araştırma hakkında sözlü olarak size aktaracağım bilgiler yazılı olarak da bu metinde 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.

Araştırma Hakkında Bilgi

Araştırma, sıcak, soğuk ve germe gibi uygulamalar sonrası vücudun uzaydaki pozisyon hissi olarak bilinen propriosepsiyon duyusu ve dikey sıçrama mesafesindeki etkileri ortaya çıkarmak ve karşılaştırmak amacıyla planlanmıştır. Proprioseptör olarak adlandırılan eklem bölgesi anatomik yapılardaki reseptörler sayesinde eklemin açısı, eklem üzerine binen yük, kasların gerimi gibi duyuları algılayabilmekteyiz. Dikey sıçrama mesafesinin ölçümü ise anaerobik kuvvetin ölçümünde yaygın olarak kullanılan testlerden biridir.

Çalışmamıza 30 kadın ve 30 erkek olmak üzere toplamda 60 katılımcı alınması planlanmıştır. Çalışmamızda 1. grup sıcak uygulama, 2. grup soğuk uygulama, 3. grup germe uygulaması ve 4. grup ise kontrol grubunu oluşturacaktır. Gruplar 15'er kişilik olacaktır. Propriosepsiyon ölçümü için diz ekleminizin 4 farklı açıda dijital gonyometre ile ölçümleri yapılacaktır. Dikey sıçrama testi için ise bulunduğunuz mesafeden yukarı doğru dik bir şekilde sıçramanız istenecek ve mesafe özel sensörler aracılığıyla kaydedilecektir.

Özellikle yaralanmaları önlemede önemli bir rolü olan propriosepsiyon duyusunun ve kuvvet performansının önemli göstergelerinden biri olan dikey sıçrama mesafesinin

sıcak, soğuk ve germe gibi uygulamalar sonrası nasıl etkilendiğini ortaya çıkarmayı amaçladığımız çalışmamızda sizin katılımınız sonucu elde edeceğimiz veriler daha sonra bu konuda yapılacak çalışmalara da yol gösterecektir.

Gönüllünün Haklarıyla İlgili Bilgiler

Çalışmaya katılmanız gönüllülük esasına dayalıdır. Çalışmamız sonucu elde edilecek bilgiler gizli kalacaktır ve sadece araştırma amacıyla veya "bilimsel amaçlar için" kullanılacaktır. 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. Çalışmaya katılmamayı tercih edebilirsiniz veya çalışmaya devam ederken istemezseniz son verebilirsiniz. Çalışmaya katıldığınız için size herhangi bir ödeme yapılmayacaktır. Araştırmada kullanılacak tüm malzemeler ve yapılabilecek tüm harcamalar araştırmacı tarafından karşılanacaktır.

"Bilgilendirilmiş gönüllü olur formundaki tüm açıklamaları okudum. Bana yukarıda konusu ve amacı belirtilen araştırma ile ilgili yazılı ve sözlü açıklama aşağıda adı belirtilen proje yürütücüsü tarafından yapıldı. Araştırmaya gönüllü olarak katıldığımı, istediğim zaman gerekçeli veya gerekçesiz olarak araştırmadan ayrılabileceğimi biliyorum"

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

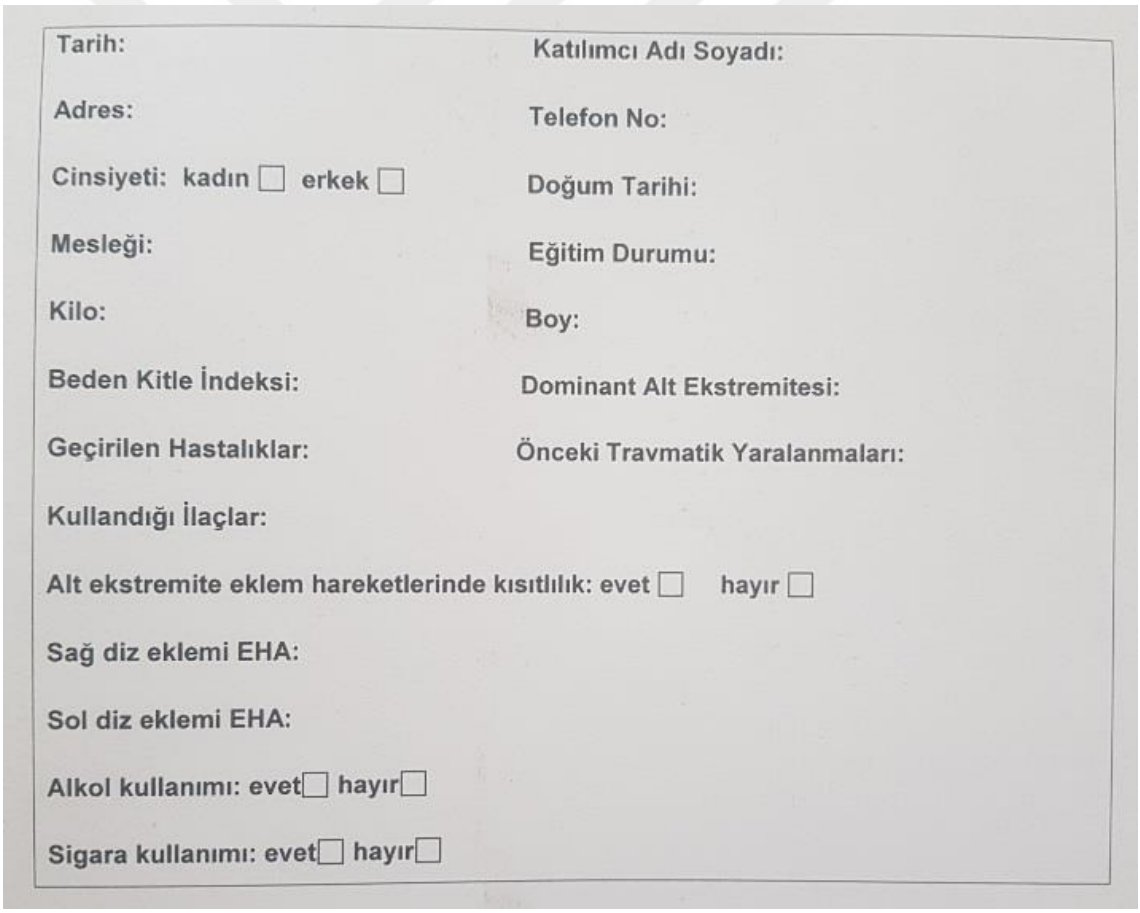
Katılımcının Adı ve Soyadı:	**Proje Yürütücüsü Adı Soyadı:**
İmzası:	**İmzası:**
Tarih:	**Tarih:**

Çalışma ile ilgili herhangi bir sorunuz olduğunda aşağıdaki kişiler ile iletişim kurabilirsiniz:

Proje Yürütücüsü: Umut Paksoy, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Hareket ve Antrenman Bilimleri Telefon: 05456157473

Sorumlu Araştırmacı: Dr. Öğretim Görevlisi Mustafa Şahin, İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Hareket ve Antrenman Bilimleri Telefon: 05327477223

EK-2: Katılımcı Değerlendirme Formu



Tarih: Katılımcı Adı Soyadı:

Adres: Telefon No:

Cinsiyeti: kadın ☐ erkek ☐ Doğum Tarihi:

Mesleği: Eğitim Durumu:

Kilo: Boy:

Beden Kitle İndeksi: Dominant Alt Ekstremitesi:

Geçirilen Hastalıklar: Önceki Travmatik Yaralanmaları:

Kullandığı İlaçlar:

Alt ekstremite eklem hareketlerinde kısıtlılık: evet ☐ hayır ☐

Sağ diz eklemi EHA:

Sol diz eklemi EHA:

Alkol kullanımı: evet☐ hayır☐

Sigara kullanımı: evet☐ hayır☐

EK-3: Katılımcı Veri Kayıt Formu

Ön Test	1. ölçüm	2. ölçüm	3. ölçüm	En iyi değer
Sağ diz 30° fleksiyondaki sapma açısı Sol diz 30° fleksiyondaki sapma açısı				
Sağ diz 60° fleksiyondaki sapma açısı Sol diz 60° fleksiyondaki sapma açısı				
Sağ diz 90° fleksiyondaki sapma açısı Sol diz 90° fleksiyondaki sapma açısı				
Sağ diz 120° fleksiyondaki sapma açısı Sol diz 120° fleksiyondaki sapma açısı				
Squat sıçrama dikey sıçrama mesafesi (cm)				
Countermovement dikey sıçrama mesafesi (cm)				

Son Test	1. ölçüm	2. ölçüm	3. ölçüm	En iyi değer
Sağ diz 30° fleksiyondaki sapma açısı Sol diz 30° fleksiyondaki sapma açısı				
Sağ diz 60° fleksiyondaki sapma açısı Sol diz 60° fleksiyondaki sapma açısı				
Sağ diz 90° fleksiyondaki sapma açısı Sol diz 90° fleksiyondaki sapma açısı				
Sağ diz 120° fleksiyondaki sapma açısı Sol diz 120° fleksiyondaki sapma açısı				
Squat sıçrama dikey sıçrama mesafesi (cm)				
Countermovement dikey sıçrama mesafesi (cm)				

EK-4 : Lysholm Diz Skorlama Ölçeği

Lysholm Diz Skorlama Ölçeği
(Lysholm Knee Scoring Scale)

Hastanın Adı Soyadı: _____ Tarih: ____/____/_____

1 Aksama

❑5	Yürürken aksamam olmaz
❑3	Yürürken hafif veya aralıklı aksarım.
❑0	Yürürken şiddeti ve sürekli aksarım.

2 Destek (baston, koltuk değneği)

❑5	İhtiyacım olmuyor.
❑2	Baston veya koltuk değneği kullanıyorum.
❑0	Yükün tamamını desteğe veriyorum (dizime basamıyorum).

3 Dizde Kilitlenme Hissi

❑15	Dizimde kilitlenme yok
❑10	Takılma hissi var ama kilitlenme yok
❑6	Dizimde ara sıra kilitlenme olur
❑2	Dizimde sık sık kilitlenme olur
❑0	Şimdi bile kilitlenme var.

4 Diz Eklem İnstabilitesi (bükülme-kopma hissi)

❑25	Yok
❑20	Zorlayıcı aktivite ve atletizm yaparken nadiren
❑15	Zorlayıcı aktivite ve atletizm yaparken sık
❑10	Günlük işler sırasında nadiren
❑5	Günlük işler sırasında sık
❑0	Her adımda

Tegner Y, Lysholm J. Clin Orthop Relat Res. 1985; 198:43–9

5 Ağrı

❑25	Dizimde ağrı yok
❑20	Zorladığımda olan hafif ve geçici ağrı
❑15	Zorladığımda olan belirgin ağrı
❑10	1,5 km yürüyünce olan belirgin ağrı
❑5	1,5 km'den daha az yürüyünce olan belirgin ağrı
❑0	Dizimde sürekli ağrı var

6 Şişlik

❑10	Yok
❑6	Zorlanma ile
❑2	Günlük işlerden sonra bile dizim şişiyor.
❑0	Dizim sürekli şiş.

7 Merdiven Çıkmak

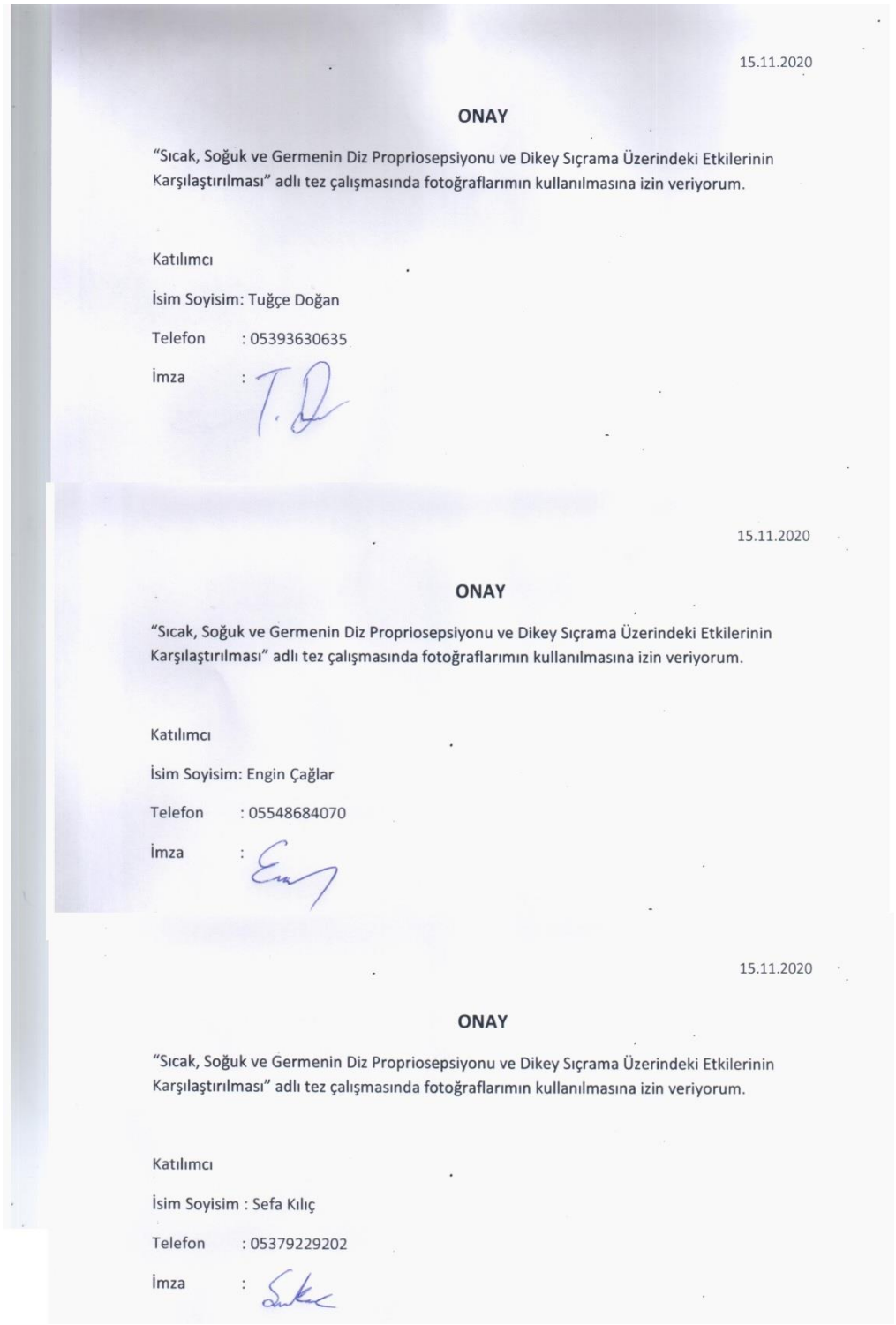
❑10	Sorun yok
❑6	Hafif sorunlu
❑2	Basamakları tek tek çıkabiliyorum.
❑0	Çıkamıyorum

8 Çömelme

❑5	Çömelirken sorun yaşamıyorum.
❑4	Hafif sorun yaşıyorum.
❑2	Dizimi 90° den fazla bükemiyorum.
❑0	Mümkün değil.

Toplam Puan (0-100): _____

EK-5: Katılımcı Fotoğraf İzin Onayı



15.11.2020

ONAY

"Sıcak, Soğuk ve Germenin Diz Propriosepsiyonu ve Dikey Sıçrama Üzerindeki Etkilerinin Karşılaştırılması" adlı tez çalışmasında fotoğraflarımın kullanılmasına izin veriyorum.

Katılımcı

İsim Soyisim: Tuğçe Doğan

Telefon : 05393630635

İmza :

15.11.2020

ONAY

"Sıcak, Soğuk ve Germenin Diz Propriosepsiyonu ve Dikey Sıçrama Üzerindeki Etkilerinin Karşılaştırılması" adlı tez çalışmasında fotoğraflarımın kullanılmasına izin veriyorum.

Katılımcı

İsim Soyisim: Engin Çağlar

Telefon : 05548684070

İmza :

15.11.2020

ONAY

"Sıcak, Soğuk ve Germenin Diz Propriosepsiyonu ve Dikey Sıçrama Üzerindeki Etkilerinin Karşılaştırılması" adlı tez çalışmasında fotoğraflarımın kullanılmasına izin veriyorum.

Katılımcı

İsim Soyisim : Sefa Kılıç

Telefon : 05379229202

İmza :

ETİK KURUL ONAYI

Tarih ve Sayı: 12/10/2020-134216

BE6EFHV36

T.C.
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ-CERRAHPAŞA
Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Dekanlığı

Sayı :59491012-604.01.02-
Konu :Yüksek Lisans Öğrencisi Fizyoterapist Umut PAKSOY'un etik kurul kararı A-47

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE

İlgi :09.09.2020 tarih, 13022260-300-117384 sayılı yazı

Enstitünüz Hareket ve Antrenman Anabilim Dalı öğretim üyesi **Dr.Öğr.Üyesi Mustafa ŞAHİN'in** danışmanlığında **Yüksek Lisans Öğrencisi Fizyoterapist Umut PAKSOY'un** yürütücülüğünde **"Sıcak –Soğuk Uygulamaları ve Germenin Diz Propriosepsiyonu ve Dikey Sıçrama Üzerindeki Etkilerinin Karşılaştırılması"** başlıklı Yüksek Lisans Tezi hakkında ilgi yazınız ve ekleri **06 Ekim 2020** tarihinde toplanan Fakültemiz Klinik Araştırmalar Etik Kurulunca müzakere edilmiş olup; etik açıdan uygun olduğuna karar verilmiştir.

Bilgilerinize rica ederim.

e-İmzalı
Prof. Dr. Özgür KASAPÇOPUR
Başkan

e-İmzalı
Prof. Dr. Ali Metin KAFADAR
Dekan a.
Dekan Yardımcısı

NOT: Yönetmelik gereği Sonuç Raporunun Klinik Araştırmalar Etik Kuruluna İletilmesi Gerekmektedir.

EK :
1 dosya elden teslim edilecektir.

Doğrulamak İçin:http://dogrulama.istanbulc.edu.tr/enVision.sorgula/belgedogrulama.aspx?V=BE6EFHV36

Ayrıntılı bilgi için irtibat : Güler SOYDANER Dahili : 60130
İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa Cerrahpaşa Tıp Fakültesi 34303 Cerrahpaşa/ İSTANBUL
Tel : 0 (212) 414 30 00 Faks : 0 (212) 632 00 33
e-posta : ctfpersonel@istanbul.edu.tr Elektronik Ağ : www.istanbulc.edu.tr

Bu belge 5070 sayılı Elektronik İmza Kanununu Gereğince E-imzaladır.
Doğrulamak için : http://dogrulama.istanbulc.edu.tr/enVision.sorgula/belgedogrulama.aspx?V=BE6EFHV36

47

GİRİŞİMSEL OLMAYAN İLAÇ DIŞI KLİNİK ARAŞTIRMA BAŞVURUSU ETİK KURUL DEĞERLENDİRME FORMU

ETİK KURULUN ADI	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
AÇIK ADRES	Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Dekanlık Binası, 34303 Kocamustafapaşa Fatih İstanbul
TELEFON	+90 (212) 414 32 52; 414 30 00/22300
FAKS	+90 (212) 632 00 40
E-POSTA	ctfetik@istanbul.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Sıcak-Soğuk Uygulamaları ve Germenin Diz Propriosepsiyonu ve Dikey Sıçrama Üzerindeki Etkilerinin Karşılaştırılması	
	SORUMLU ARAŞTIRMACI ÜNVANI/ADI/SOYADI	Dr. Öğr. Üyesi Mustafa Şahin	
	SORUMLU ARAŞTIRMACININ UZMANLIK ALANI	Spor Bilimleri	
	KOORDİNATÖRÜN ÜNVANI/ADI/SOYADI		
	KOORDİNATÖRÜN UZMANLIK ALANI		
	ARAŞTIRMA MERKEZİ	Medipan Tıp Merkezi	
	ARAŞTIRMA MERKEZİNİN AÇIK ADRESİ	Mahmutbey mahallesi, halkalı caddesi, no 92 Güneşli, Bağcılar/İstanbul	
	BAŞVURULAN ETİK KURULUN ADI	İÜC Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu	
	DESTEKLEYİCİ VE AÇIK ADRESİ		
	DESTEKLEYİCİNİN YASAL TEMSİLCİSİ VE ADRESİ		
	UZMANLIK TEZİ/AKADEMİK AMAÇLI	UZMANLIK TEZİ ☐ DOKTORA TEZİ ☐ YÜKSEK LİSANS TEZİ ☒	AKADEMİK AMAÇLI ☐ YANDAL UZMANLIK TEZİ ☐
	ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	☐Anket çalışması ☐Retrospektif (geriye dönük) araştırma ☒Girişimsel (invaziv) olmayan klinik araştırma ☐Rutin tetkik ve tedavi işlemleri sırasında elde edilmiş materyallerle (kan, idrar, gayta, doku, görüntü gibi) yapılan çalışma ☐Hemşirelik faaliyetlerinin sınırı içerisinde yapılan araştırma ☐ Vücut fizyolojisi çalışması ☐Antropometrik ölçümlere dayalı çalışma ☐Yaşam alışkanlıklarının değerlendirilmesi çalışması	
		DİĞER ☐	Diğer ise belirtiniz:
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ ☒ / ÇOK MERKEZLİ ☐	ULUSAL ☐ / ULUSLARARASI ☐

	Belge Adı	Tarihi	Versiyon Numarası	Dili
DEĞERLENDİRİLEN BELGELER	ARAŞTIRMA PROTOKOLÜ			Türkçe☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	ARAŞTIRMA BROŞÜRÜ			Türkçe☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	BİLGİLENDİRİLMİŞ GÖNÜLLÜ OLUR FORMU			Türkçe☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	OLGU RAPOR FORMU			Türkçe☐ İngilizce ☐ Diğer ☐
	DİĞER			Açıklama:

KARAR BİLGİLERİ	Karar No: A-47	Tarih : 06 EKİM 2020
	Dr.Öğr.Üyesi Mustafa ŞAHİN'in danışmanlığında Yüksek Lisans Öğrencisi Fizyoterapist Umut PAKSOY'un yürütücülüğünde yapılması tasarlanan ve yukarıda başvuru ilgileri verilen klinik araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe amaç, yaklaşım ve yöntemleri dikkate alınarak incelenmiş, gerçekleştirilmesinde etik sakınca bulunmadığına toplantıya katılan etik kurul üyelerinin oy birliği ile karar verilmiştir.	

ÇALIŞMA ESASI	İyi Klinik Uygulamaları Kılavuzu
ETİK KURUL BAŞKANI UNVANI/ADI/SOYADI:	Prof. Dr. Özgür KASAPÇOPUR

ETİK KURUL ÜYELERİ									
Unvanı/Adı/Soyadı	**Uzmanlık Alanı**	**Kurumu**	**Cinsiyet**		**Araştırma ile ilişki**		**Katılım***		**İmza**
Prof. Dr. Özgür KASAPÇOPUR (Başkan)	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	İÜC Cerrahpaşa Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Mehmet Faik ÖZÇELİK (Başkan Yard.)	Genel Cerrahi	İÜC Cerrahpaşa Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Muhlis Cem AR (Raportör)	İç Hastalıkları Hematoloji	İÜC Cerrahpaşa Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Zeki ÖNGEN	Kardiyoloji	İÜC Cerrahpaşa Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Mahmut Reha BAYAR	Ruh Sağlığı ve Hastalıkları	İÜC Cerrahpaşa Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Öner SÜZER	Tıbbi Farmakoloji	İÜC Cerrahpaşa Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Nurten Uzun ADATEPE	Nöroloji	İÜC Cerrahpaşa Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Hakkı Oktay SEYMEN	Fizyoloji	İÜC Cerrahpaşa Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Oktay DEMİRKIRAN	Anesteziyoloji ve Reanimasyon	İÜC Cerrahpaşa Tıp Fakültesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Prof. Dr. Gülten DİNÇ	Tıp Tarihi ve Etik	İÜC Cerrahpaşa Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	Mazaretli
Prof. Dr. Suphi VEHİD	Halk Sağlığı	T.C.Demiroğlu Bilim Üniversitesi	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. Zeynep Hande TURNA	İç Hastalıkları Medikal Onkoloji	İÜC Cerrahpaşa Tıp Fakültesi	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Doç. Dr. Mutlu NİYAZOĞLU	İç Hastalıkları End./Metb./Diabet	Haydarpaşa Eğitim Araştırma Hast.	E ☒	K ☐	E ☐	H ☒	E ☐	H ☒	Mazeretli
Avukat Ayfer DİKMEN	Ticaret ve Sağlık Hukuku	Serbest Hukuk Bürosu	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	
Zümrüt GAMLI	Emekli Öğretmen	Sivil Üye	E ☐	K ☒	E ☐	H ☒	E ☒	H ☐	

*:Toplantıda Bulunma

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı	Umut	**Soyadı**	Paksoy
Doğum Yeri	İskenderun/Hatay	**Doğ.Tar.**	01/08/1990
Uyruğu	T.C.	**TC Kimlik No**	34565348840
Email	paksoyumut@gmail.com	**Tel**	05456157473

Eğitim Düzeyi

	Mezun Olduğu Kurumun Adı	**Mezuniyet Yılı**
Lisans	İstanbul Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu	2012
Lise	İstiklal Makzume Anadolu Lisesi	2008

İş Deneyimleri

	Görevi	**Kurum**	**Süre (Yıl - Yıl)**
1.	Öğretim Görevlisi	İstanbul Bilgi Üniversitesi	2017-Halen
2.	Fizyoterapist	Medigold Hastanesi	2017-2017
3.	Fizyoterapist	Ortomedica Hastanesi	2015-2017
4.	Fizyoterapist	Umut Çocuk Özel Eğitim ve Reh. Merkezi	2012-2014