

T.C.
BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

**DİZ OSTEOARTRİT HASTALARINDA OYUN TABANLI
EGZERSİZLERİN AĞRI, FONKSİYONEL MOBİLİTE VE DENGE
ÜZERİNE ETKİSİ: RANDOMİZE KONTROLLÜ ÇALIŞMA**

DR. SERAP YILMAZ
TIPTA UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI
YRD. DOÇ. DR. ALİ ERDEM BAKİ

ZONGULDAK
2017

T.C.
BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
TIP FAKÜLTESİ
FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI

**DİZ OSTEOARTRİT HASTALARINDA OYUN TABANLI
EGZERSİZLERİN AĞRI, FONKSİYONEL MOBİLİTE VE DENGE
ÜZERİNE ETKİSİ: RANDOMİZE KONTROLLÜ ÇALIŞMA**

DR. SERAP YILMAZ
TIPTA UZMANLIK TEZİ

TEZ DANIŞMANI
YRD. DOÇ. DR. ALİ ERDEM BAKİ

ZONGULDAK

2017

TEZ ONAY TUTANAĞI

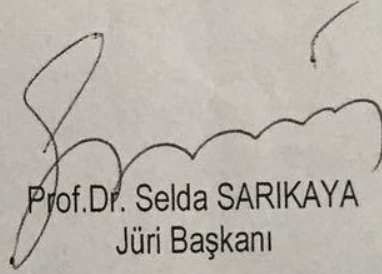
Tezin Teslim Edildiği Üniversite/Fakülte: Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi

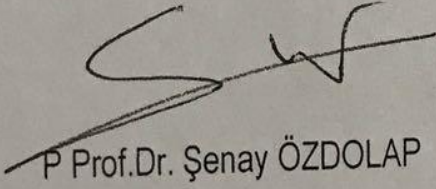
Tez Başlığı :Diz Osteoartrit Hastalarında Oyun Tabanlı Egzersizlerin Ağrı, Fonksiyonel Mobilite ve Denge Üzerine Etkisi: Randomize Kontrollü Çalışma

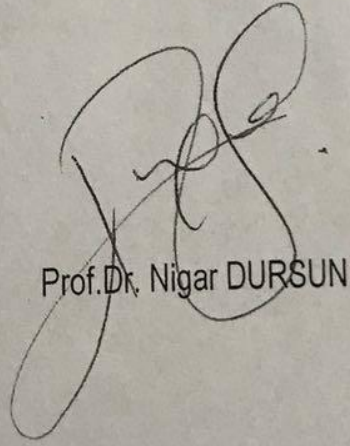
Tez Yazarı : Arş. Gör. Dr. Serap YILMAZ

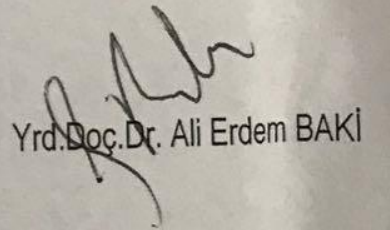
Tez Savunma Tarihi : 17/05/2017

Tez Danışmanı : Yrd.Doç.Dr. Ali Erdem BAKI


Prof.Dr. Selda SARIKAYA
Jüri Başkanı

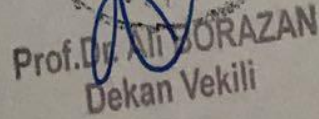

P Prof.Dr. Şenay ÖZDOLAP


Prof.Dr. Nigar DURSUN


Yrd.Doç.Dr. Ali Erdem BAKI

UYGUNDUR




Prof.Dr. Ali BORAZAN
Dekan Vekili

ÖNSÖZ

Uzmalık eğitimim süresince bilgi ve deneyimlerini, tez çalışmamda yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Ali Erdem BAKI'ye teşekkür ederim.

Eğitimim süresince ve tez çalışmamda büyük katkıları olan değerli hocalarım

Prof. Dr. Şenay ÖZDOLAP ve Prof. Dr. Selda SARIKAYA'ya, birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum asistan arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Hayatımın her aşamasında sevgi ve sabırla yanımda olan sevgili annem ve babama sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Dr. Serap Yılmaz
Zonguldak 2017

ÖZET

Serap Yılmaz, Diz Osteoartrit Hastalarında Oyun Tabanlı Egzersizlerin Ağrı, Fonksiyonel Mobilite ve Denge Üzerine Etkisi: Randomize Kontrollü Çalışma, Bülent Ecevit Üniversitesi Tıp Fakültesi Tıpta Uzmanlık Tezi. Zonguldak, 2017.

Terapötik amaçlı interaktif oyunlar kullanarak gerçekleştirilen sanal gerçeklik (VR) uygulamaları son yıllarda giderek ilgi odağı haline gelmiş ve son zamanlarda yapılan çalışmalar, VR uygulamalarından faydalanılarak gerçekleştirilen tedavilerin hem fiziksel hem de zihinsel iyileşme için yararlı olduğunu göstermiştir. Bu çalışmanın amacı, VR oyunlarının diz osteoartrit (OA) hastalarında diz ağrısı, fonksiyonel mobilite ve denge üzerine etkisini değerlendirmektir. Çalışmaya 40-70 yaş arası, diz ağrısı şikayeti ile polikliniğe başvuran ve Kellgren-Lawrence evrelemesine göre evre 2, 3, 4 idiopatik diz osteoartriti tanısı alan, 50 hasta dâhil edilmiştir. Hastalar randomize şekilde 2 gruba atanmışlardır. Tüm hastalar için yaş, cinsiyet, kilo, boy, hastalık süresi kaydedilmiştir. Bilateral 2 yönlü diz grafisinde, VAS ağrı değeri fazla olan dizin Kellgren-Lawrence skoru kaydedilmiştir. Tedavinin başlangıcında ve bitiminde, hastaların ilgili dize ait visual ağrı skalası ile ağrı şiddeti (VAS), fleksiyon kas gücü (KGF) ve ekstansiyon kas gücü (KGE), aktif fleksiyon (EHAF) ve ekstansiyon (EHAE) eklem hareket açıklığı, WOMAC OA indeksi total skoru, 10 metre hızlı yürüme testi (10MHYT) ve 10 metre normal yürüme testi (10MNYT) değerleri, Toplum içi Denge ve Mobilite Ölçeği (CB&M) skorları ve hastanın vücut ağırlığı kaydedilmiştir. Her bir hastanın kliniğimizde yatışı yapılarak 3 hafta boyunca haftada 5 gün toplam 15 seans diz OA hastalarına rutin olarak uygulanan konvansiyonel fizik tedavi programı uygulanmış ve diz OA egzersizleri yaptırılmıştır. Exergame grubundaki (EXG) hastalar konvansiyonel fizik tedavi ve egzersizlere ek olarak, Microsoft Xbox One Kinect oyun konsolu ile aynı araştırma görevlisi eşliğinde günde 30 dakika süreyle 1 seans toplam 15 seans oyun tabanlı egzersiz programına alınmıştır. Toplam 50 hasta randomize şekilde 2 gruba atanmış olup her bir grupta 25 hasta yer almıştır. Tedavi öncesi gruplar arası VAS, EHAF, EHAE, WOMAC, 10MHYT, 10MNYT, CB&M, KGF ve KGE değerlerinin birbirlerine yakın olduğu gözlenmiş ve her bir değişken için yapılan karşılaştırmada gruplar arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Her bir grupta yer alan

hastaların tedavi öncesi vücut ağırlıkları açısından yapılan karşılaştırmada gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,264$). Kontrol grubunda tedavi sonrası VAS, EHAF, EHAE, WOMAC, 10MHYT, 10MNYT, CB&M, KGF ve KGE değerlerinde anlamlı değişiklik izlenmiştir. EXG’da tedavi sonrası VAS, EHAF, EHAE, WOMAC, 10MHYT, 10MNYT, CB&M değerlerinde anlamlı değişiklik izlenmiştir. Tedavi sonuçlarının gruplar arası karşılaştırmasında VAS, WOMAC, 10MHYT, 10MNYT, CB&M değerleri EXG grubunda kontrol grubuna göre anlamlı değişiklik göstermiştir. Tedavi öncesi ve sonrası değişimlerin gruplar arası karşılaştırılmasında EXG grubunda kontrol grubuna göre VAS, WOMAC, EHAE değerlerinde anlamlı değişiklik izlenmiştir. Sonuç olarak, çalışmamızda sanal gerçeklik ortamında gerçekleştirilen oyun tabanlı egzersiz programlarının Diz OA’sında konvansiyonel tedaviye anlamlı düzeyde katkı sağladığı saptanmıştır. Bu bulgular VR uygulamalı egzersizlerin Diz OA’lı hastaların tedavi sürecinde oluşan motivasyon ve proprioepsiyon artışı sonucu konvansiyonel egzersiz yöntemlerine göre daha başarılı sonuçlar elde edilebileceği düşüncesini güçlendirecek niteliktedir.

Anahtar Kelimeler: Diz osteoartrit, oyun tabanlı egzersiz, sanal gerçeklik, denge

ABSTRACT

Serap Yılmaz, Effect of Game Based Exercises on Pain, Functional Mobility and Balance in Patients with Knee Osteoarthritis: Randomized Controlled Study, Bulent Ecevit University Faculty of Medicine, Thesis of Faculty of Medicine. Zonguldak, 2017.

Virtual reality (VR) applications which are used for therapy have become increasingly popular in recent years, and recent studies have shown that treatments using VR applications are beneficial for both physical and mental recovery. The aim of this study is to evaluate the effect of VR games on knee pain, functional mobility and balance in patients with knee osteoarthritis (OA). Fifty patients, aged 40-70 years, with stage 2, 3, 4 idiopathic knee osteoarthritis according to the Kellgren-Lawrence stage, and who were admitted to the polyclinic with a complaint of knee pain were included in the study. The patients were randomly assigned 2 groups. Age, sex, weight, height, duration of illness were recorded for all patients. In the bilateral 2-way knee graphy, the Kellgren-Lawrence score of the knee with the higher VAS pain score was recorded. At the beginning and at the end of the treatment, visual analog scale (VAS) of the knee with higher score, flexion muscle strength (MSF) and extensor muscle strength (MSE), active flexion (ROMF) and extension (ROME) range of motion, WOMAC OA index , 10-meter fast walking test (10MFWT) and 10-meter comfortable walking test (10MCWT), Intra-Community Balance and Mobility Scale (CB&M) scores and body weight of the patient were recorded.

Each patient was admitted to our clinic and a conventional physical therapy program was applied routinely to the knee OA patients for a total of 15 sessions in three weeks (5 days in a week) and knee OA exercises were performed. In addition to conventional physical therapy and exercises, patients in the Exergame group (EXG) were taken to a 15-session game-based exercise program with Microsoft Xbox One Kinect game console for 1 session for 30 minutes a day, accompanied by the same research assistant. A total of 50 patients were randomly assigned to 2 groups and 25 patients were included in each group. The values of VAS, ROMF, ROME,

WOMAC, 10MFWT, 10MCWT, CB&M, MSF and MSE were close to each other before treatment and no significant difference was found between groups for each variable ($p > 0.05$). There was no significant difference between the groups in terms of body weight before treatment of the patients in each group ($p = 0.264$). After treatment in the control group, significant changes in VAS, ROMF, ROME, WOMAC, 10MFWT, 10MCWT, CB&M, MSF and MSE values were observed. Significant changes in VAS, ROMF, ROME, WOMAC, 10MFWT, 10MCWT, CB&M values were observed in EXG after treatment. When the treatment outcomes were compared between the groups, VAS, WOMAC, 10MFWT, 10MSWT, and CB&M values were significantly different in the EXG group than control group. In the comparison of pre- and post-treatment changes between groups, VAS, WOMAC, ROME values were significantly changed in the EXG group. Consequently, it was found that game-based exercise programs performed in the virtual reality environment contributed significantly to conventional treatment in the knee OA. These findings will strengthen the belief that VR-applied exercises may provide more successful results than conventional exercise methods that result in increased motivation and proprioception in the treatment of patients with knee OA.

Keywords: Knee osteoarthritis, game based exercises, virtual reality, balance

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfalar</u>
ÖNSÖZ.....	iii
ÖZET.....	iv
İNGİLİZCE ÖZET (Abstract).....	vi
İÇİNDEKİLER.....	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR	x
ŞEKİLLER.....	xi
TABLolar.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Diz Anatomisi.....	3
2.2. Propriosepsiyon.....	31
2.3. Osteoartrit.....	34
2.4. Sanal Gerçeklik.....	62
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	66
3.1. Örneklem Seçim Kriterleri.....	66
3.2. Hasta Değerlendirmesi.....	68
3.3. Uygulanan Tedaviler.....	68
3.4. İstatistiksel Analiz.....	70
4. BULGULAR.....	73
4.1. Hastaların Genel Özellikleri.....	73
4.2. Hastaların Tedavi Öncesi Değerlendirme Sonuçları.....	75
4.3. Tedavi Sonuçları.....	77
4.4. Tedavi Sonuçlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	78

4.5. Tedavi Öncesi ve Sonrası Değişimlerin Gruplar Arası Karşılaştırılması.....	80
5. TARTIŞMA.....	82
6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	91
7. KAYNAKLAR.....	92
8. EKLER.....	106
EK-1: Hasta Olgu Formu.....	106
EK-2: CB&M Formu.....	107
EK-3: 10 Metre Yürüme Testi Formu.....	109
EK-4: WOMAC Formu.....	112
EK-5: Etik Kurul Onayı.....	113

SİMGELER VE KISALTMALAR

10MHYT	10 Metre Hızlı Yürüme Testi
10MNYT	10 Metre Normal Yürüme Testi
ABD	Amerika Birleşik Devletleri
ACR	American College of Rheumatology
BMI	Vücut Kitle İndeksi
CB&M	Toplum İçi Denge ve Mobilite Ölçeği
CI	Confidence Interval
COL2A1	Tip 2 Kollajen
ECM	Extracellüler Matriks
EHAЕ	Diz Ekstansiyon Eklem Hareket Açıklığı
EHAF	Diz Fleksiyon Eklem Hareket Açıklığı
ESR1	Östrojen Reseptör Alfa
EXG	Exergame Grubu
FTR	Fizik Tedavi Rehabilitasyon
GDF5	Büyüme Farklılaşması Faktörü 5
ILGF1	İnsülin Benzeri Büyüme Faktörü 1
KD	Kanıt Değeri
KGE	Kas Gücü Ekstansiyon
KGF	Kas Gücü Fleksiyon
K-L	Kellgren-Lawrence
KON	Kontrol Grubu
LCL	Ligamentum Collaterale Laterale
MCL	Ligamentum Collaterale Mediale
MOST	Multicenter Osteoarthritis Study
MRI	Manyetik Rezonans Görüntüleme
NHANES III	Üçüncü Ulusal Sağlık ve Beslenme İnceleme Araştırması
OA	Osteoartrit
OAG	Osteoartrit Girişimi
OARSI	Osteoarthritis Research Society International
PANLAR	Panamerican League of Associations for Rheumatology
POL	Ligamentum Obliquum Posterior
RCT	Randomize Kontrollü Çalışma
TENS	Transcutan Electric Nerve Stimulation
VAS	Visual Analogue Scale
VKİ	Vücut Kitle İndeksi
VR	Sanal gerçeklik
WOMAC	Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index

ŞEKİLLER

	Sayfa
Şekil 2.1.1. Diz eklemine oluşturan anatomik yapılar.....	3
Şekil 2.1.2. Femurun anatomik yapısı.....	4
Şekil 2.1.3. Tibia platosunun üstten görünümü.....	5
Şekil 2.1.4. Menisküsler, ön ve arka çapraz bağlar.....	13
Şekil 2.1.5. Anterior kompleks.....	17
Şekil 2.1.6. Medial kompleks.....	19
Şekil 2.1.7. Lateral Kompleks.....	21
Şekil 2.1.8. Posterior Kompleks.....	23
Şekil 2.1.9. Diz eklemine 3 plandaki hareketi.....	26
Şekil 2.3.1. CB&M skorlarının elde edilmesi amacıyla kullanılan parkurun şematik görüntüsü.....	52
Şekil 3.1. Kinect Spor oyun seçeneklerinde yer alan futbol oyununa ait bir görsel.....	71
Şekil 3.2. Kinect Dance oyun seçeneklerinde yer alan dans oyununa ait bir görsel.....	71
Şekil 3.3. Ultimate Lower Body Training oyununda yaptırılan hareketlerden örnek görseller.....	72

TABLULAR

	Sayfa
Tablo 2.3.1. OA sınıflaması için American Collage of Rheumatology kriterleri.....	36
Tablo 2.3.2. Diz OA için American Collage of Rheumatology kriterleri.....	37
Tablo 2.3.3. Kellgren ve Lawrence evreleme sisteminin Croft Modifikasyonu (Croft Evrelemesi).....	48
Tablo 2.3.4. Diz OA radyografik ve MRI bulguları.....	49
Tablo 2.3.5. WOMAC OA İndeksi.....	51
Tablo 4.1.1. Gruplarda yer alan hastaların cinsiyet olarak dağılımları.....	73
Tablo 4.1.2. Gruplara ait yaş, vücut kitle indeksi ve hastalık süresi verileri (HS: Hastalık Süresi, KON: Kontrol Grubu, EXG: Exergame Grubu, VKİ: Vücut Kitle İndeksi).....	74
Tablo 4.1.3. Gruplara ait hastaların Kellgren-Lawrence radyolojik evreleri.....	74
Tablo 4.2.1. Gruplarda tedavi öncesi VAS, EHAF, EHAE, WOMAC, 10MHYT, 10MNYT, CB&M, KGF ve KGE değerlerinin dağılımı.....	76
Tablo 4.3.1. Kontrol grubunda tedavi öncesi ve tedavi sonrası VAS, EHAF, EHAE, WOMAC, 10MHYT, 10MNYT, CB&M, KGF ve KGE değerlerindeki değişiklikler.....	77
Tablo 4.3.2. Exergame grubunda tedavi öncesi ve tedavi sonrası VAS, EHAF, EHAE, WOMAC, 10MHYT, 10MNYT, CB&M, KGF ve KGE değerlerindeki değişiklikler.....	78
Tablo 4.4.1. Gruplarda tedavi sonucu elde edilen VAS, EHAF, EHAE, WOMAC, 10MHYT, 10MNYT, CB&M, KGF ve KGE değerlerinin dağılımı.	79
Tablo 4.5.1. Gruplarda VAS, EHAF, EHAE, WOMAC, 10MHYT, 10MNYT, CB&M, KGF ve KGE değerlerine ait değişimlerin karşılaştırılması.....	81

1. GİRİŞ

Osteoartrit (OA), diz, kalça ve el eklemlerini etkileyen kronik bir eklem hastalığıdır. OA'li bireyler genel olarak ağrı, günlük yaşam aktivitelerini yerine getirmekte güçlük, uyku sorunları ve yorgunluk gibi durumlardan şikayetçidirler. Ayrıca bu kişilerde eklem tutukluluğu, kas zayıflığı, bozulmuş propriyosepsiyon, azalmış denge ve yürüyüş bozuklukları gibi çeşitli fiziksel bozukluklar mevcuttur. Bunlara ek olarak, depresyon ve anksiyete gibi psikolojik bozukluklar da yaygındır (1).

Dejeneratif artrit olarak da bilinen OA, en yaygın olarak diz ekleminde görülmekte ve zaman içerisinde eklem kıkırdağının bozulmasına neden olmaktadır. Egzersiz OA için konservatif tedavinin ayrılmaz bir bileşenidir ve hasta yaşı, eklem tutulumu, radyografik hastalık şiddeti, ağrı yoğunluğu, fonksiyonel düzeyler ve komorbiditelere bakılmaksızın klinik yönergeler tarafından genel olarak önerilmektedir (1,2).

Terapötik amaçlı interaktif oyunlar kullanarak gerçekleştirilen sanal gerçeklik (VR) uygulamaları son yıllarda giderek ilgi odağı haline gelmiş ve bu konuda akademik amaçlı yayın sayısında giderek artış olmuştur (3). Son zamanlarda yapılan çalışmalar, sanal gerçeklik uygulamalarından faydalanılarak gerçekleştirilen tedavilerin hem fiziksel hem de zihinsel iyileşme için yararlı olduğunu göstermiştir (4). Bu çalışmalar, VR ile gerçekleştirilen egzersizin yaşlı hastalarda, mobilitede (5,6), alt ekstremitte kas gücünde (7), kognisyonda, başlıca yürüme fonksiyonlarında (6), denge kontrolünde (8,9), reaksiyon süresinde (5) iyileşmeler sağladığını ve düşmelerin önlenmesine yardımcı olduğunu desteklemektedir (10,11).

Bahsedilen çalışmalar her ne kadar ikna edici olsa da, düzenli egzersiz programlarıyla karşılaştırıldığında, VR ile gerçekleştirilen egzersizlerin fiziksel fonksiyonda daha iyi, hatta

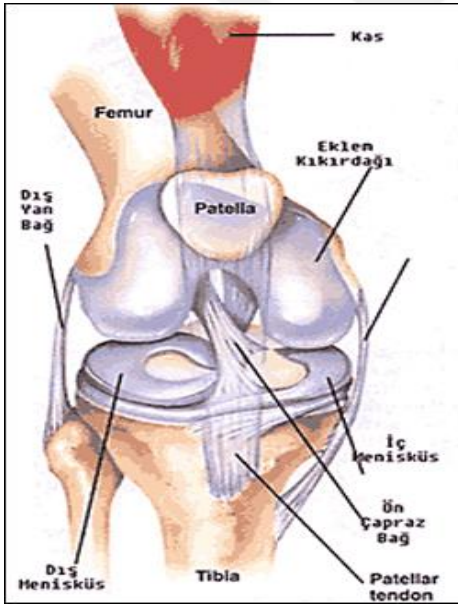
benzer iyileşmeler sağladığını destekleyen yeterli kanıt bulunmamaktadır (3). Buna ilave olarak, diz OA hastalarında sanal gerçeklik oyunlarının rehabilitasyon amacıyla kullanımı ve etkinliği hakkında veri sunan çalışmalar sınırlı sayıdadır. Bu çalışmanın amacı, sanal gerçeklik oyunlarının diz OA hastalarında diz ağrısı, fonksiyonel mobilite ve denge üzerine etkisini değerlendirmektir.



2. GENEL BİLGİLER

2.1. Diz Anatomisi

Diz trikompartmental, sinoviyal bir yapıdadır (12). İnsan vücudunda en büyük eklem olarak fonksiyon gösteren diz eklemi; femur, tibia ve patella olmak üzere üç farklı kemikten oluşan menteşe (ginglimus) tipi bir eklemdir (13,14). Başlıca eklem hareketi fleksiyon ve ekstansiyondur, bununla birlikte, internal-eksternal rotasyon ve varus-valgus hareketleri de mümkündür (15). Bu yönüyle diz eklemi diğer menteşe tipli eklemlerden farklıdır. Eklem stabilitesi statik ve dinamik yapılar tarafından sağlanır. Kemik yapılar, kapsül ve bağlar statik stabiliteyi sağlarken, kas ve tendonlar dinamik stabiliteden sorumludur (16), Şekil 2.1.1.



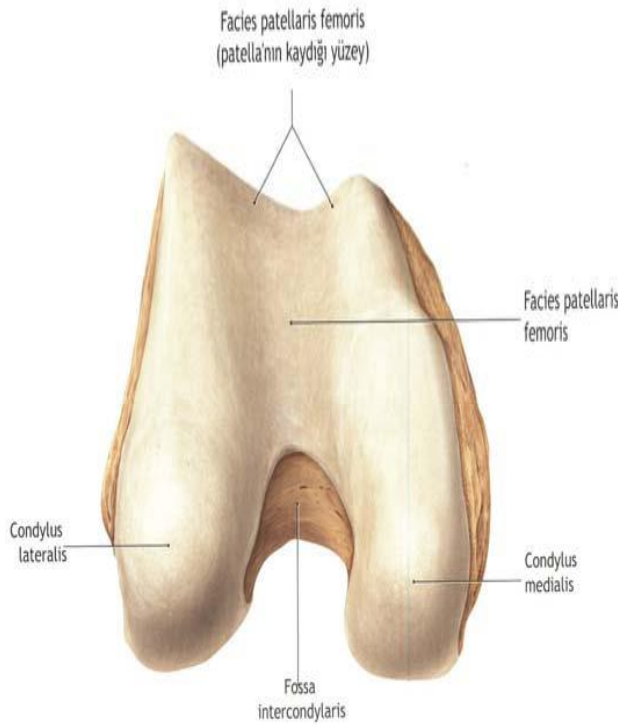
Şekil 2.1.1. Diz eklemine oluşturan anatomik yapılar

Kemik Yapılar

Diz ekleminde femurun kondilleri konveks yüzü, tibiyanın üst ucu da konkav yüzü oluşturur ve patella da ekleme katılır.

Femur:

Femurun kondilleri interkondiler çentikle birleşir (Şekil 2.1.2). Ön ve arka çarpaz bağlar buraya yapışır. Medial kondil lateral kondilden daha büyüktür ve konveksitesi daha fazladır. Frontal planda lateral kondil, medial kondilden daha yüksektir ve dizin doğal valgus yapısına katkıda bulunur ve bu farklılık; ekstansiyon ile tibiada dış rotasyona; fleksiyon ile de iç rotasyona izin verir (16). Buna vida yuva hareketi denir. İki kondil arasında patellanın yuvalandığı bir oluk vardır. Bu oluğa patellofemoral oluk ya da troklea denir (17).

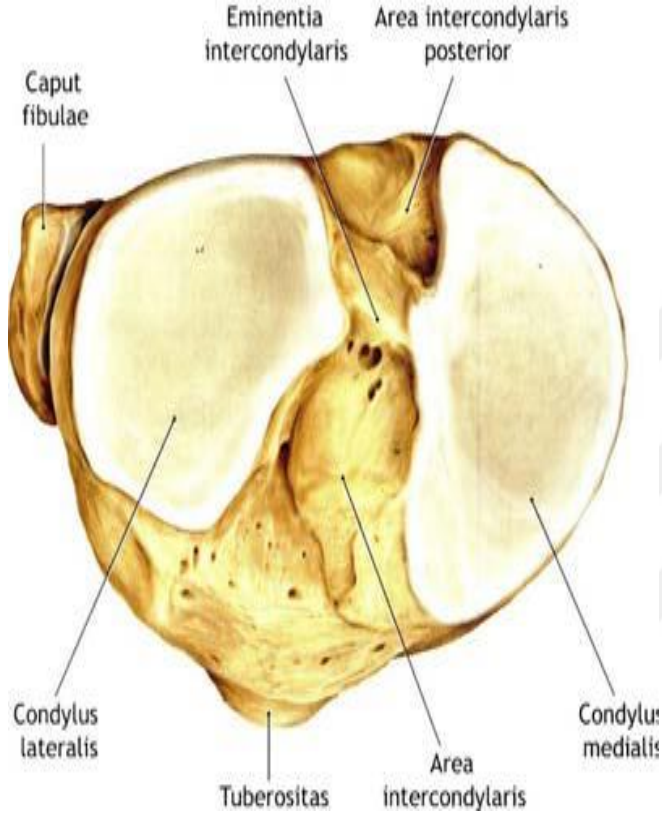


Şekil 2.1.2. Femurun anatomik yapısı

Tibia:

Tibial eklem yüzü; medial ve lateral kondillerden oluşur (18) ve interkondiler çıkıntı (eminens) denilen bir yapı ile birbirlerinden ayrılırlar (Şekil 2.1.3) (19). Medial kondil konkavken lateral kondil hafif konvekstir. Tibia kondilleri yaklaşık 8-10°'lik arkaya doğru bir eğim göstermektedir. Medialden ön çarpaz bağ, lateralden ise arka çarpaz bağ başlangıç

yaparlar. Eminensia interkondylarisin anteriorundaki fossada, anteroposterior planda sırası ile medial menisküs ön boynuzu, ön çarpaz bağ ve lateral menisküsün ön boynuzunun yapışma yeri bulunur. Posteriordeki fossada ise sırası ile medial menisküs arka boynuzu, lateral menisküs arka boynuzu ve arka çarpaz bağın yapışma yeri bulunur (18).



Şekil 2.1.3. Tibia platosunun üstten görünümü

Patella:

Vücudun en büyük sesamoid kemiği olan patella, dizin ekstansör mekanizması içerisinde kuadriseps ve patellar tendon arasında yer alır (13,14). Spongiöz dokudan yapılmış olan patella, ince bir kompakt kemik doku ile kaplanmıştır. Patellanın kalınlığı, eklem kıkırdağı hariç 2-3 cm'dir. Buradaki kıkırdak (4-5mm), vücuttaki en kalın eklem kıkırdaklarından biridir (20). Bu kalınlık, diz fleksiyonda ve oturur vaziyetten kalkma sırasında femur

üzerindeki basıncı azaltarak kuvvetleri dağıtır. Basis patellae denilen tabanı yukarıda, apex patellae denilen tepesi aşağıdadır. Arka yüz bir crista ile medial ve lateral fasetlere ayrılmıştır (21). Medial faset küçük, oblik ve konveksken lateral faset ise daha büyük, geniş ve konkavdır. Fasetler arasında 130°'lik bir açı vardır. Arka yüzün ¾'ü femurun trokleası ile eklemleşir. Maksimum temas diz 45° fleksiyondayken olur (18). Patella, fleksiyonun başlangıcında, troklea ile temas etmediğinden, laterale sublukse olmasını engelleyebilecek tek yapı, vastus medialisin oblik kas lifleridir. Fleksiyon arttıkça, troklea devreye girerek, bu görevi üstlenir. Patella 45° diz fleksiyonun üzerinde laterale açılarak internal rotasyona uğrar. Ekstansör mekanizmanın kaldıraç kolunu uzatıcı görevi vardır. Patellektomi sonrasında dizi ekstansiyona getirmek için kuadriceps kasının %30 daha fazla kuvvetle çalışması gerekmektedir, çünkü kaldıraç kolunun eklem merkezine olan uzaklığı artmıştır (17,18). Patella ekstansör mekanizmayı güçlendirmesinin yanında kuadriseps femoris tendonunu eklemden ayırarak tendonun sürtünmesine engel olur, eklemi mekanik etkilerden korur (13,14).

Kemik Dışı Yapılar

Eklem Kapsülü:

Diz eklem kapsülü fibröz bir kapsül olup, femur distal ve tibia proksimal uçlarına tutunarak önde patellayı çevrelemektedir. Yanlarda epikondiller kapsülün dışında kalırlar. Bazı tendon ve bağların yapısına katılmasıyla daha da güçlenmiş bir kapsül olarak değerlendirilse de ilgili liflerin kapsülün her bölgesine eşit olarak dağılmamasından dolayı homojen kalınlık ve sağlamlıkta değildir (19-22).

Eklem Kıkırdağı

Diz eklemine yer alan kıkırdağın kalınlığı 5 mm'den fazla değildir ve rengi mavi-beyazdır. Damar, sinir ve lenfatik damar bulunmayan eklem kıkırdağının beslenmesi çift diffüzyon sistemi ile gerçekleşmektedir. Buna ilave olarak, aktif transportasyon ve aralıklı yüklenmenin yaptığı pompalama da eklem kıkırdağının beslenmesinde önemli rol oynamaktadır. Eklem kıkırdağının yapısı, seyrek olarak dağılım göstermiş kondrosit hücreleri ve esas olarak kollajen ve proteoglikanlardan meydana gelen ekstraselüler matriksten oluşmaktadır. Matriksin yapısında yer alan kollajenin tipi genel olarak Tip II'dir ve bir ya da daha fazla glikozaminoglikan zincirleri ile bağlı protein korddan ibaret kompleks makromoleküller olan proteoglikanlar bu kollajen liflerin arasında yer almaktadır. Kıkırdağ yapısındaki kondrositler eklem kıkırdağı matriksinin oluşturulması ve yıkımı görevlerini üstlenmişlerdir. Eklem kıkırdağının rolü gelen yükü taşıyan temas yüzeyinin sağlanmasıdır ve yüklenme sırasında %20 incelmektedir (22,23).

Menisküsler:

Menisküsler, femur kondilleri ile tibia platosu arasında meydana gelen uyumsuzluğu ortadan kaldıran ve eklem yüzeyini derinleştiren yarımay şeklinde fibrokartilaj yapılarıdır. Menisküslerin yapısında kompresyona direnç gösterecek şekilde yoğun, sıkı örgü şeklinde, 2/3'lük kısmı ışınal ve 1/3'lük kısmı dairesel olarak uzanan kollajen lifleri bulunmakta ve bu yapılanma menisküslere elastikiyet özelliğini kazandırmaktadır. Menisküslerin periferik kısmı kalındır ve proksimal yüzleri, konkav olup femur kondilleri ile temasta iken, distal yüzeyleri ise düz olup tibia ile temastadır. Menisküsleri önde birbirine bağlayan "Ligamentum Transversum Genu" dur (13, 14). Ekstra-sinovyal yapılar olan menisküslerin beslenmeleri farklılık göstermektedir. Meniskosinovyal bileşmeden giren damarlar, menisküsün periferik

%25-33'lük kısmını besleyen perimeniskal kapiller pleksusu oluşturmaktadır. Merkezi kısım direkt eklem sıvısından beslenmektedir. Menisküsler hasara uğradıklarında eklem kırırdağının aksine kendilerini bir ölçüde tamir edebilme yeteneğine sahiptirler. Ayrıca bu yapılar, propriyoseptif reseptörleri sayesinde diz eklemine aşırı zorlanmalardan koruyan bir propriyoseptif duyu organı olarak görev yapmaktadırlar. Menisküsler propriyosepsiyona katkıda bulunurken, bir yandan da yük taşıma alanını arttırarak birim alana düşen yüklenmeyi azaltırlar (13,24,25). Menisküsler medial ve lateral olmak üzere ikiye ayrılırlar.

Medial menisküs:

Semisirküler şekilde ve yaklaşık 3,5 cm uzunluğundadır. Medial menisküs periferde kapsülle birleşiktir ve tibial taraftaki bağlanma koronal bağ olarak bilinmektedir. Orta noktada tibia ve femura sıkıca yapıştığı için derin iç bağ olarak isimlendirilmektedir. Ön boynuz anterior interkondiler alana yapışır. Arka boynuz ise posterior interkondiler alana yapışmaktadır. Medial menisküs, tibia ve eklem kapsülü ile çok sıkı bağlantı göstermektedir. Ancak, sıkı bağlantılar nedeniyle medial menisküsün hareketliliği daha azdır ve bu durum bu yapının sıkı yaralanmasına neden olur.

Lateral menisküs:

Daha dairesel yapıda olup eklem yüzünün neredeyse tamamını örtmektedir. Menisküsün ön boynuzu, ön çapraz bağın hemen lateral ve posteriorunda interkondiler alana yapışmaktadır. Arka boynuz ise medial menisküsün arka boynuzunun yapışma alanının önünde kalacak şekilde posterior interkondiler alana yapışmaktadır. Buradan femur medial kondiline doğru uzanmakta olan fibröz bantlar, Humprey (Lig. meniscofemorale anterior) ve Wrisberg (Lig. Meniscofemorale posterior) bağlarıdır. Lateral menisküsün eklem kapsülüyle olan ilişkisi eklem içi seyreden popliteus tendonu nedeniyle kesintiye uğramakta ve dış yan bağ ile de

bağlantı göstermemektedir. Bu sebeple lateral menisküs medial menisküse göre daha hareketlidir ve buna bağlı olarak daha az yaralanmaktadır (13,26).

Sinovyal Zar ve Sinovyal Sıvı:

Diz eklemi vücuttaki en büyük sinovyal boşluktur ve bu boşluk suprapatellar bursa, patellofemoral eklem ve tibio-femoral eklemi örten sinoviyal dokudan oluşmaktadır. Sinovyal zar eklem kapsülünün arka iç yüzeyi boyunca uzanan; kemiğin eklem içi kısmında yer alan ancak eklem kıkırdağını örtmeyen bir bağ dokusudur (17). Eklem kıkırdağının aksine bu bölge damardan son derece zengindir ve bol miktarda lenfatik damar ve sinir lifleri içermektedir. Vasküler beslenmesinin iyi olmasından ötürü, sinoviyal zarın rejenerasyon yeteneği oldukça fazladır (24). Sinoviyal zar önde patella kenarına yapışarak kemiğin alt kutbundan aşağı ve geriye doğru döner. Zar bu şekilde infrapatellar yağ yastıkçığını örterek interkondiler çentiğe doğru uzanan sinovyal kıvrımı (lig. mucosum, lig. infrapatellare) meydana getirir. Oluşan bu kıvrım patella alt yüzeyinde plica alaris ile devam eder. Eklem ön yüzünde quadriseps tendonu örtüsü altında yukarı doğru uzanarak suprapatellar boşluğu oluşturur (17). Sinovyal zar femoral kondillerin her iki yanında eklem kapsülünü içten örtterek medial ve lateral sinovyal resesleri oluştururken, kondilleri ise eklem kıkırdağı sınırına kadar örtmektedir (18). Eklem kapsülünün arka bölümünün lateral yarısını döşeyen sinoviyal zar, çapraz bağların yan yüzünden öne doğru uzanır. Lig. cruciatum anterior'un ön tarafından dolanarak tekrar geriye döner ve eklem kapsülünün medial yarısını döşer. Buna göre çapraz bağlar sinovyal kesenin dışında kalmış olurlar ve bu bağlar fibröz kapsülün içinde kaldıkları için intrakapsüler, sinovyal zarın dışında kaldıkları için de ekstrasinovyal pozisyonadırlar (17).

Sinovyal Sıvı:

Sinovyal sıvı, plazmanın sinovyal dokuyu geçerek sinovyal aralığa filtrasyonu ile oluşan, en çok diz ekleminde bulunmasına rağmen hacmi 4 mm³ 'ü geçmeyen, sarımtırak renkte, berrak, yumurta akı kıvamında ve viskozitesi yüksek olan bir sıvıdır (22). Sinovyal dokudan geçiş sırasında plazma içerisine sinoviositler tarafından salgılanan yüksek molekül ağırlıklı glikozaminoglikan olan hyaluronik asit eklenir (25).

Diz Eklemine Bursaları

Diz eklemi çevresinde eklem boşluğu ile ilişkili olan ve olmayan pek çok sayıda bursa bulunmaktadır. Bursalar diz ekleminde tendon, bağ, kemik gibi hareketli dokular arasındaki sürtünmeyi azaltırlar. Bursaların iç yüzeyleri sinoviyal doku ile kaplı olup az miktarda sinoviyal sıvı içermektedir (13,26).

Diz ekleminde önde dört bursa yer almaktadır. Bunlar:

- 1-cilt ve patella arasında yer alan patellar bursa,
- 2-cilt ve patellar tendon arasında yer alan yüzeysel infrapatellar bursa,
- 3-patellar tendonun altında bulunan derin infrapatellar bursa
- 4-femur ile kuadriseps kası arasında yer alan suprapatellar bursa.

Suprapatellar bursa eklem boşluğu ile ilişkili olup patellanın 8 cm süperioruna kadar uzanmaktadır (22).

Diz ekleminin medialinde beş bursa vardır. Bunlar:

1-eklem kapsülü ile gastroknemius kası medial başı arasında yer alan medial gastroknemius bursası,

2-tibial kollateral ligaman ile sartorius, gracilis ve semitendinosus tendonları arasında yer alan anserin bursası,

3-tibial kollateral ligamanın altında bulunan bursa,

4-semimembranosus tendonu ile medial tibial kondil arasında yer alan bursa

5-semitendinosus kas tendonları arasında yer alan bursadır (22).

Diz ekleminin lateralinde ise dört bursa vardır. Bunlar:

1-eklem kapsülü ve gastroknemius kasının lateral başı arasında bulunan lateral gastroknemius bursası,

2-biceps femoris tendonu ve fibular kollateral ligaman arasında yer alan inferior biceps femoris bursası,

3-popliteus kası ile femur lateral kondili arasında yer alan popliteal bursa,

4-popliteus kası ile fibular kollateral ligaman arasında bulunan bursadır (22).

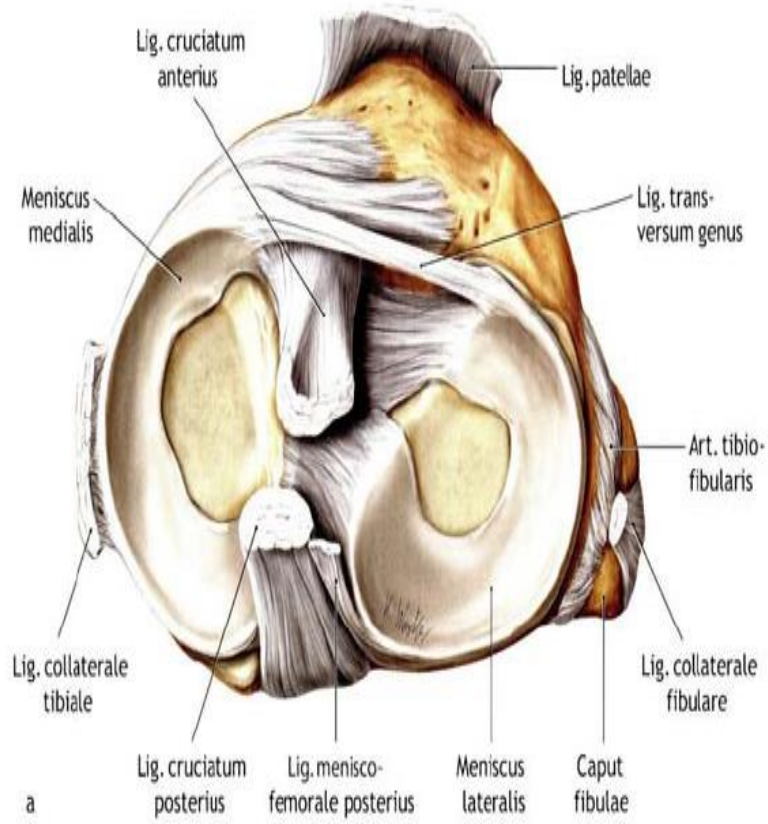
Eklemin İç Bağları

Çapraz Bağlar:

Çapraz bağlar dizin fonksiyonel anatomisinde oldukça büyük önem arz etmektedirler. Ön ve arka çapraz bağlar dizin ön-arka stabilizasyonda birincil rol alırken, mediolateral ve rotatuar stabilitede değişen derecelerde rol almaktadırlar (17). Çapraz bağlar çok güçlü intrakapsüler bağlardır ve tibia üzerinde yer alan tutunma yerlerine göre adlandırılırlar (27).

Ön çapraz bağ (Lig. crusiata anterior): Lateral femoral kondilin medial yüzünde ve posteriorunda yer alan fossaya yarım daire şeklinde yapışır. Femoral yapışma yerinin uzun eksenini vertikal eksen ile yaklaşık 25°'lik bir açı oluşturmaktadır. Ön çapraz bağ tibiada ise anterior eminensiyanın ön ve lateralinde yer alan fossaya yapışır. Bu bağın bazı lifleri lateral menisküsün ön boynuzu ile de birleşebilmektedir. Tibial yapışma femoral yapışmaya göre daha geniş ve kuvvetlidir. Ön çapraz bağ femurdan tibiaya, öne ve mediale doğru eklemi çaprazlayarak uzanmaktadır (13,17). Ortalama 32 mm uzunluğunda ve 7-12 mm genişliğinde olan ön çapraz bağ, bazı araştırmacılara göre iki bazılarına göre ise üç ayrı fonksiyonel banttandır meydana gelir. Bu bantlar tibiada yapışma yerlerine göre anteromedial, intermediate ve posterolateral bantlar olarak adlandırılırlar. Diz eklemindeki en önemli yapılardan biri olarak kabul edilen ön çapraz bağ tibianın öne deplasmanını ve özellikle fleksiyonun ilk 30 derecesinde tibianın iç rotasyon hareketini kısıtlar (15,28,29).

Arka çapraz bağ (Lig. crusiata posterior): Medial femoral kondilin lateral yüzeyinden başlayıp tibianın posteriorunda intraartiküler yüzeyin arkasına yapışır. Bağın femoral yapışma yeri geniş iken tibiada daralmaktadır.(17) Arka çapraz bağ, ön çapraz bağdan daha kalın ve güçlü olup yaklaşık olarak 38mm uzunluğunda ve 13 mm genişliğindedir (27). Arka çapraz bağ femurda bulunan tutunma yerine göre anterolateral ve posteromedial olmak üzere iki ayrı lif demetinden oluşmaktadır. Kalın olan anterolateral demet fleksiyonda gerilirken, daha



Şekil 2.1.4. Menisküsler, ön ve arka çapraz bağlar

küçük olan posteromedial demet ise ekstansiyonda ve 100 derecenin üzerindeki fleksiyonda gerilmektedir (30,31). Arka çapraz bağın birincil fonksiyonu tibia'nın posteriora deplasmanını engellemektir. Aynı zamanda bu bağ eksternal rotasyon streslerine de karşı koymaktadır, (Şekil 2.1.4) (17).

Kaslar

Ekstansör kaslar:

M. kuadriseps femoris: Diz eklemine en önemli ekstansör kası olan bu kas; M. vastus medialis, M. vastus lateralis, M. vastus intermedius ve M. rektus femoris tarafından oluşturulur. Rektus femoris kası spina iliaca anterior inferiorundan, vastus lateralis trokanter majorden, vastus intermedius linea intertrokanterikadan, vastus medialis ise trokanter minörün altında linea asperadan başlar. Kasın sinir innervasyonu N. femoralis (L2-L4) tarafından sağlanır. Ekstansiyon hareketi kruzyat ligamanların gerilmesi ile sınırlanır. Tensor fascia lata kası da ekstansiyona katkıda bulunmaktadır. Diz tam ekstansiyonda iken tüm ligamanlar gerilir ve diz kilitlenir. Bu durumda tibia ve femur birbirlerine yaklaşarak menisküsleri sıkıştırırlar (15,16).

Fleksör kaslar:

Hamstring grubu kaslar: Uyluğun arka tarafında yer alan ve iskiyal tuberositadan başlayan bu kas grubu; M. semitendinosus, M. semimembranosus ve M. biceps femoris kaslarından oluşmaktadır. Bu kas grubunun bir diğer adı da iskiokrural kaslardır. Hamstring grubu kaslar kalça ve diz eklemi olmak üzere iki eklem üzerinden geçerler. Bu sayede, kalça eklemi aracılığıyla uyluğa çok az ekstansiyon, diz eklemi aracılığıyla bacağına fleksiyon hareketi yaptırırlar. Kalça fleksiyonda iken kasların başlangıç ve bitiş noktaları arasındaki uzaklık giderek artar. Kaslarda meydana gelen uzama sonucu oluşan gerilme kalça fleksiyonda iken dizde fleksiyon etkisini artırır. M. biceps femorisin kasının kısa başı hariç diğer tüm bölgelerinin sinir innervasyonunda N. tibialis sorumludur. Kasın kısa başının innervasyonu ise N. peroneus communis tarafından gerçekleştirilir.

M. Sartorius kası, kalçanın fleksör, abduktor ve dış rotator kası, diz ekleminde ise dizin fleksör kasıdır.

M. popliteus, tibiaya femur üzerinde rotasyon yapabilmesi açısından gerekli gücü sağlarken, bir yandan da tibianın femur altında arkaya doğru hareket etmesine karşı koymaktadır (16).

Rotator kaslar:

Diz ekleminin rotasyon hareketi, fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri ile karşılaştırıldığında çok daha küçük bir hareket açıklığında gerçekleşmektedir. Rotasyon hareketi sırasında menisküsler femoral kondiller ile birlikte tibianın üst artiküler yüzü boyunca hareket etmektedir. Diz ekleminin rotasyon hareketinden iç ve dış rotatorlar olmak üzere iki farklı kas grubu sorumludur.

İç rotatorlar: M. popliteus, M. semitendinosus, M. semimembranosus, M. sartorius ve M. gracilis iç rotator kas grubunu oluşturmaktadır. Diz ekleminin iç rotasyon hareketi çapraz bağlar nedeniyle ancak 5-10° kadar yapılabilmektedir.

Dış rotatorlar: M. biceps femoris ve tensor fascia lata dış rotator kas grubunu oluşturmaktadır. Diz ekleminin dış rotasyon hareketi sırasında çapraz bağlar gevşemektedir. Bu durum dış rotasyon hareketinin iç rotasyon hareketine göre fazla yapılabilmesine (40-50° kadar) olanak sağlamaktadır (15,16).

Kollateral Bağlar ve Muskulotendinöz Yapılar

Diz ekleminin fibröz kapsülü farklı bölgelerde kalınlaşarak bağ işlevi de gösterdiği için diz ekleminin en önemli statik stabilizatörleri olan bağlar, eklem kapsülü ile birlikte incelenmektedir. Bu bağlar:

- ▶ Diz anterior kompleks
- ▶ Diz medial kompleks
- ▶ Diz lateral kompleks
- ▶ Diz posterior kompleks
- ▶ Diz santral kompleks

olmak üzere beş alt gruptan oluşur.

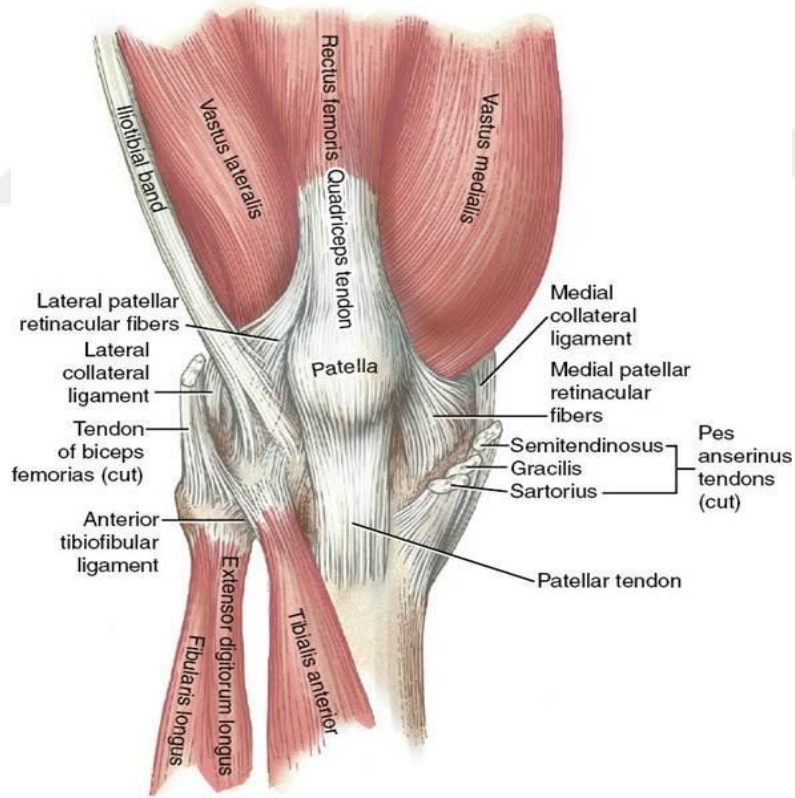
1. Anterior Kompleks: Kuadriceps tendon, patellar tendon, medial ve lateral retinakulum, ve infrapatellar yağ yastığını anterior kompleksin komponentleridir (32), (Şekil 2.1.5).

Kuadriseps tendonu: Dizin en güçlü ekstansörü olan kuadriseps kası; rektus femoris, vastus medialis, lateralis ve intermedius olmak üzere 4 kas grubundan oluşur. Bu kaslar distalde birleşerek patellanın birkaç cm üzerinde kuadriseps tendonunu oluşturur. Kuadriceps tendonu patellanın alt kısmına kadar uzanmaktadır (15).

Patellar tendon: Diz ekleminin anteriorunda yer alan en önemli ligamentöz yapı ligamentum patelladır. Bu tendon proksimalde patella alt kenarına, distalde ise tuberositas tibiaya yapışır. Uzunluğu yaklaşık 6 cm olan tendonun yüzeysel lifleri proksimalde quadriceps tendonu ile birleşir (18,32). Patellar tendon, posteriorda bursa infrapatellaris ile membrana synovialis'den ayrılır (13).

Medial ve lateral retinakulum: Her ikisi de fibröz distal uzantı olan medial ve lateral retinakulumdan medial retinakulum vastus medialisten, lateral retinakulum ise vastus lateralisten köken alır. Patellar tendona paralel olarak uzanan ve tibiaya yapışan bu yapılar rezerv ekstansör mekanizma fonksiyonu görürle (15,18). Aynı zamanda bu yapılar anteromedial ve anterolateraldaki zayıf kapsülü destekler.

İnfrapatellar yağ yastığı: Patellar tendon ve sinovyal membran arasında, diz ekleminin ön bölümünde yer alan infrapatellar yağ yastığı kuadriseps kasının en üst derecede kasılması sırasında şok absorpsiyonu görevini yerine getirir. Diz ön çapraz bağının kanlanması destekleyen bu yapı, bağın onarımından sonra revaskularizasyonunda rol oynamaktadır (15).



Şekil 2.1.5. Anterior kompleks

2. Medial Kompleks: Diz eklemine medial yüzde örten ve destekleyen yapılar üç tabaka olarak incelenir (Şekil 2.1.6):

i.Tabaka: Tibiada, anteromedialde periosta yapışan ve proksimalde m. quadriseps fasiyası ile devam eden sartorial derin fasiya tabakasıdır.

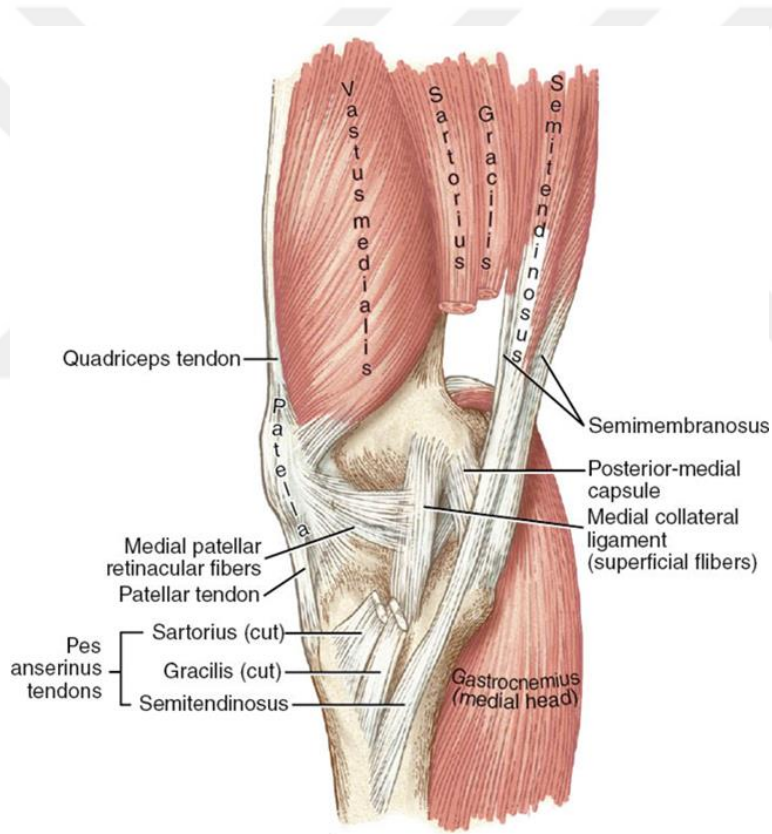
ii. Tabaka: Bu tabakayı lig. collaterale tibiale (lig. collaterale mediale; MCL) ve lig. obliquus posterior (posterior oblik ligament; POL) oluşturur. Yüzeyel MCL'nin ön lifleri, epicondylus medialis femoris'den başlayıp pes anserinus yapışma yerinin hemen arkasından tibiaya yapışır ve valgus streslerine karşı primer stabilizasyonu sağlamaktadır. MCL bu fonksiyonuna ek olarak eksternal rotasyon kuvvetlerine de karşı koyar. Yaklaşık 10 cm boyunda ve 1,5 cm genişliğinde olan medial kollateral ligaman güçlü düz bir bant şeklindedir. . Yüzeyel ve derin bölümleri bulunan bu ligamanın yüzeyel lifleri medial stabilitenin en önemli kısmını oluşturur ve anterior vertikal lifleri fleksiyonda gergindir (13,15). Yüzeyel iç yan bağ, uzunluk açısından en yüksek değerine diz eklemine 45° fleksiyon hareketinde ulaşmaktadır (18).

POL, epicondylus medialis femoris'den başlayıp, eklem posterior kapsülünün yapısına katılarak menisküse yapışır. Ön ve arka liflerin farklı yönlerde devam etmesi ligamanların fonksiyonlarında da farklılık yaratmaktadır (18). Buna göre, ekstensiyonda posterior lifler gerginken, fleksiyonda ise anterior lifler gergindir. POL'in superior, santal ve inferior olmak üzere üç ayrı dalı bulunmaktadır. Superior dal, posterior kapsül ve m. semimembranosus distal dalları ile devam ederek lig. popliteum obliquum'un oluşmasına katkıda bulunmaktadır. Santral dal POL'in en kuvvetli kısmı olup, meniscus medialis ve tibianın posteromedial köşesine sıkıca yapışır. Bu dal dizin posteromedialinin ve meniscus medialis'in stabilitesinde görev alır. İnferior dalın POL'de fonksiyonel açıdan bir önemi bulunmamaktadır.

Posteromedial köşede posteromedial kapsül; m. semimembranosus tendon ve kılıfı ile desteklenmiştir. M. semimembranosus tendon ve kılıfının dalları, posteromedial köşenin

stabilitesini sağlayan en önemli yapılarıdır. Medial kapsüloligamentöz kompleks, statik ve dinamik dengeleyicilerden oluşur. Statik dengeleyiciler; yüzeysel MCL, derin MCL ve POL'dir. Dinamik dengeleyicileri ise m. semimembranosus tendonu ve kılıfı, pes anserinus tendonları, m. gastrocnemius medial başı ve m. vastus medialis'tir (13,33).

iii. Tabaka: Medial kompleksin 3. tabakasını eklem kapsülü oluşturmaktadır. Bu tabaka yüzeysel iç yan bağın altında kalınlaşarak, vertikal lifler şeklinde yönelir ve derin iç yan bağı oluşturur. Derin iç yan bağ, iç menisküsün orta kısmına kuvvetli bir şekilde yapışmıştır (15).

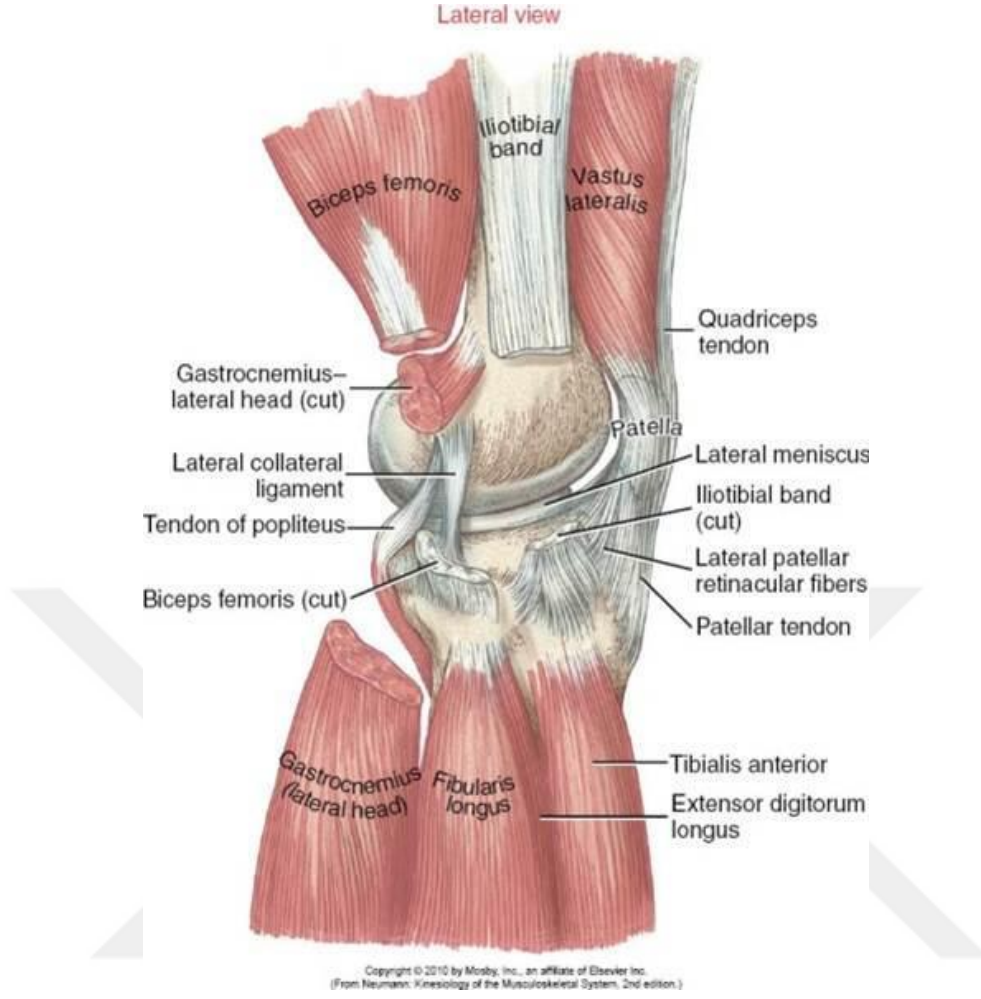


Şekil 2.1.6. Medial kompleks

3. Lateral Kompleks: Diz ekleminin lateral yüzünü örten kapsülo-ligamentöz yapıları üç tabakadan oluşur. İlk tabakada retinaculum patellae laterale ile iliotibial banttıan uzanan lifler bulunmaktadır. İkinci tabakada lig. collaterale fibulare (lig. collaterale laterale; LCL), lig. fabellofibularis ve lig. popliteum arcuatum yer almaktadır. Lateral femoral kondil ile fibula başı arasında uzanan lateral kollateral ligaman ekstansiyonda gerginken, fleksiyonda bir miktar gevşer ve hafif bir rotasyona izin verir. Bu fonksiyonu ile iç yan bağ aksine çalışır. Tüm fleksiyon derecelerinde varus zorlanmalarına karşı stabilitenin sağlanmasında en önemli yapı olan lateral kollateral ligamanın lateral menisküs ile direkt bir bağlantısı bulunmamaktadır (16), (Şekil 2.1.7).

Lig. popliteum arcuatum, fibula başından başlayıp popliteus tendonuna ve condylus femoris lateralis'e doğru uzanır. LCL ile lig. popliteum arcuatum liflerin kalınlaşmasından oluşan lig. fabello fibularis; popliteus kası, femur lateral kondilinden başlayıp popliteus tendonunu oluşturarak tibia posterior yüzeyine yapışır. Popliteus tendonu meniscus lateralis'deki oluktan geçerken meniskuse tutunur ve lig. popliteum arcuatum'un altından geçerek ilerler.

Üçüncü tabaka eklem kapsülü tarafından meydana getirilir. Posteriorı condylus lateralis'den m. semimembranosus tendonuna doğru uzanan eklem kapsülü, lig. popliteum obliquum tarafından kuvvetlendirilmektedir. LCL, posterolateral kapsül, popliteus tendonu ve lig. popliteum arcuatum birlikte eklemin posterolateral köşesinde oluşan varus ve eksternal rotasyon kuvvetlerine karşı koyan fonksiyonel bir ünite meydana getirirler (13,17,21).



Şekil 2.1.7. Lateral Kompleks

4. Posterior Kompleks: Posterior kompleksi oluşturan komponentler: 1) Posterior Kapsül, 2) Oblik Popliteal Lig., 3) Lig. Popliteum Arcuatum, 4) M. Semimembranosus, 5) Popliteus, 6) M. Gastrocnemius, 7) Biceps Femoris yapılarıdır (Şekil 2.1.8).

Posterior kapsül: Medial, orta ve lateral olmak üzere üç bölümden oluşan posterior kapsül diz ekleminin ekstansiyonunda gerilirken, fleksiyonunda gevşemektedir.

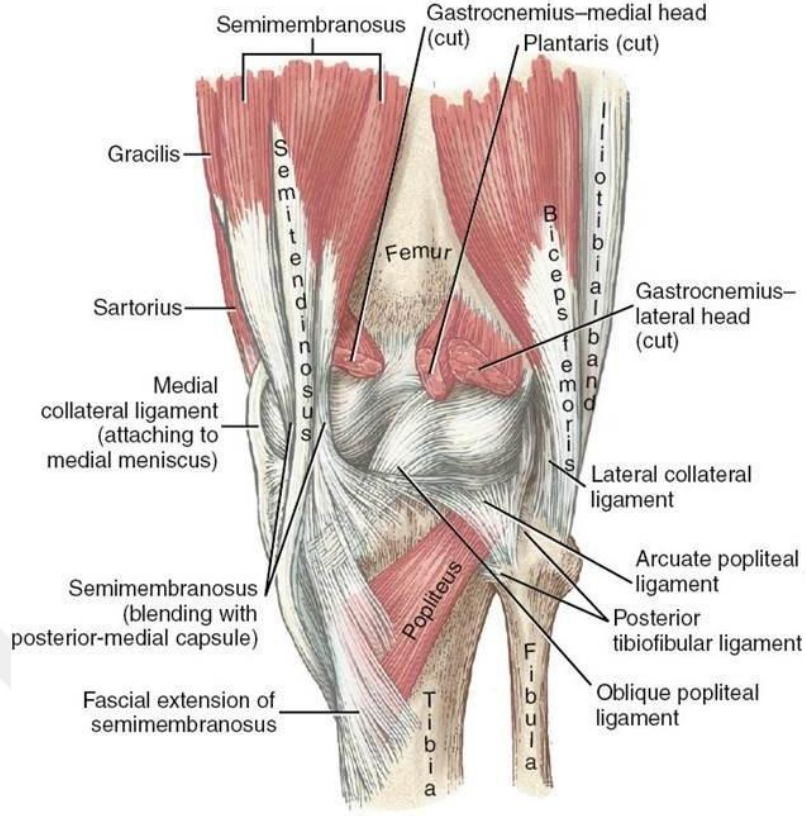
M. gastrocnemius: Medial ve lateral başları femoral kondillerin postero-superior bölümlerinden köken alan m. gastrocnemicus tendonu altında bir bursa bulunmaktadır. Ayrıca

genel popülasyonun yaklaşık %30'unda lateral gastrocnemius başı içerisinde fabella yer almaktadır.

M. Semimembranosus: Tuber isciadicum'dan başlayan bu kas, tibia'nın medial kondilinin arka alt kısmında sonlanmaktadır. M. Semimembranosus fonksiyonel olarak bacağına fleksiyon ve iç rotasyon hareketini yaptırır.

Biceps femoris: Uzun başı tuber isciadicum'dan, kısa başı ise linea asperadan başlayan biceps femoris kasının her iki başı distalde bileşerek fibula başında sonlanmaktadır. Biceps femoris kası fonksiyonel olarak bacağına fleksiyon ve dış rotasyon hareketi yaptırır. Aynı zamanda bu kas diz eklemi varus ve rotasyonel kuvvetlerine karşı korumaktadır (18).

Popliteal bölgede medialde m. semimembranosus tendonu, lateralde m. biceps femoris tendonu ve inferiorde m. gastrocnemius'un medial ve lateral başlarının sınırladığı alana fossa popliteus adı verilir. Fossa popliteus'un tabanı fascia profunda tarafından döşenmiştir. Posteromedial köşede stabilizasyondan primer sorumlu olan m. semimembranosus tendonu tibiaya yapışmadan önce m. semitendinosus tendonunu çaprazlar. M. semitendinosus tendonu, m. gracilis ve m. sartorius tendonları ile birleşerek pes anserinus oluşturur ve tibia anteromedialine geniş bir yelpaze şeklinde yapışır. Pes anserinusu oluşturan kaslar, diz ekleminde oluşan valgus ve eksternal rotasyon kuvvetlerine karşı koymaktadır. Lateralde pes anserinus'a karşı tractus iliotibialis ve m. biceps femoris yer almaktadır. Fibula başına yapışan m. biceps femoris, dize fleksiyon ve tibiaya eksternal rotasyon yaptırırken varus ve pes anserinusu oluşturan kaslar gibi internal rotasyon kuvvetlerine karşı koymaktadır (13,17,21).



Şekil 2.1.8. Posterior Kompleks

5. Santral Kompleks: Santral kompleksi oluşturan componentler 1) Ön çapraz bağ, 2) Arka çapraz bağ, 3) Anterior menisko-femoral lig. (Humphry), 4) Posterior menisko-femoral lig. (Wrisberg), 5) Medial menisküs ve 6) Lateral menisküs yapılarıdır (15).

Diz Eklemine Kanlanması ve İnnervasyonu

Arteria femoralis, hiatus adductoriustan çıktıktan sonra fossa popliteaya girer ve popliteal arter adını alır (13). Popliteal arterin ön yüzünde yağ dokusu, eklem kapsülü ve popliteus kasının fasiyası yer alırken arka yüzünde yukarıda semimembranosus kası aşağıda ise gastrocnemius ve plantaris kasları bulunmaktadır. Popliteal arterin arka yüzeyi popliteal ven

ile komşudur (35). Popliteus kasının distal ucunda popliteal arter anterior ve posterior tibial arter uç dallarına ayrılır. Popliteal fossada popliteal arter; superior medial ve lateral genikuler arterler, inferior medial ve lateral genikuler arterler ve arteria genu media olmak üzere beş farklı eklem dalı verir (13,34).

Superior medial ve lateral genikuler arterler; femur kondillerinin üzerinde, içe ve dışa doğru femur kemiğini dolanırlar. Arteria genu media; öne doğru gelerek diz eklemine girer ve popliteal ligamentin oblik parçasının ve posterior eklem kapsülünün önünden geçerek çapraz bağları besler. Inferior medial ve lateral genikuler arterler; m. gastrocnemius'un başları altında, kollateral ligamentlerin derin bölgelerine kadar giderler (13,34). Diz eklemine belirtilen bu damarları dışında, az da olsa femoral arterin inen geniküler dalı, lateral sirkumfleks femoral arterin inen dalı, sirkumfleks fibuler arter ve ön ile arka tibial reküren arterler de eklem beslenmesinde görev alırlar. Bu arterler rete articulare genus denilen diz anastomozunu oluştururlar (35).

Alt ekstremitenin derin venleri olan tibialis anterior ve posterior venleri birleşip popliteal veni meydana getirirler. Popliteal fossada safen ven, popliteal venin yapısına katılır. Popliteal ven, popliteal fossadan sonra femoral ven olarak devam eder (13, 34).

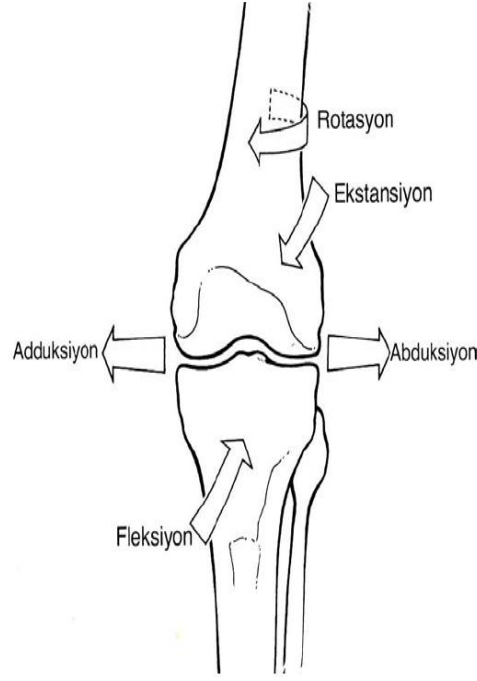
Dizin innervasyonunu femoral, tibial, obturator ve ayrıca fibularis communis sinirinden gelen dallar sağlamaktadır (36). N. tibialis, siyatik sinirden ayrıldıktan sonra fossa poplitea'ya girer ve fossa içerisinde distale doğru ilerleyerek, derin olarak her iki gastrocnemius başı arasında yerleşir. N. tibialis, fossanın içerisinde dışa doğru n. cutaneus surae medialis dalını verir. Bu sinir dalı ile r. communicans fibularisin n. cutaneus surae lateralis dalı birleşerek n. suralis sinir dalını oluştururlar. N. tibialis popliteal fossa içerisinde kaslara ve diz eklemine de dallar verir. M. popliteus'un alt kenarında komşu damarları ile birlikte arcus tendineus solei'nin derin bölgelerine ilerleyerek bacağın arka lojuna giren n. tibialis, m. tibialis posterior ve m.

soleus arasında medial malleolus'un arkasına kadar iner. Devamında retinaculum flexorum'un derinindeki 3. kanaldan ayak tabanına giren sinir burada n. plantaris medialis ve n. plantaris lateralis isimli uç dallarına ayrılır.

Peroneal sinir ise n. ischiadicus'tan ayrıldıktan sonra popliteal mesafede m. biceps femoris boyunca yakın komşulukta ilerler ve fibula başının posteriorundan dolanarak distale uzanır. Patella çevresindeki nöral pleksus; uyluğun lateral, intermedia ve medial femoral kutanöz sinir dalları ile femoral sinirin posteriorundan ayrılan safen sinirinin infrapateller dalları arasındaki sayısız anastomoz ile oluşmaktadır. Safen sinirden m. sartorius ile m. gracilis arasındaki fasiayı delerek ayrılan infrapatellar dal, m. sartorius'u çarpazlayarak anteromedial kapsül, patellar tendon ve anteromedialindeki cildin innervasyonunu sağlar. Safen sinir ise safen vene komşu olarak bacağın medial yüzünde distale doğru uzanır (17).

Diz Eklem Biyomekaniği

Her ne kadar menteşe tipi bir eklem olsa da, üç farklı düzlem ve çeşitli akslarda hareket edebilen diz eklemının biyomekaniği oldukça karmaşıktır. Diz eklemi sagittal düzlemde transvers eksen etrafında fleksiyon ve ekstansiyon, frontal düzlemde abduksiyon ve adduksiyon, mediolateral planda iç ve dış rotasyon hareketlerini gerçekleştirir (Şekil 2.1.9). Diz eklemi tam ekstansiyonda stabilizasyon ve hareket serbestliği olmak üzere mekanik açıdan iki fonksiyonu bir arada yerine getirmektedir. Tam ekstansiyonda sağlanan stabilite sayesinde diz, vücut ağırlığı ve fizyolojik kaldıraç sistemi içersindeki rolünden kaynaklanan streslere karşı koyabilmektedir. Diz eklemının geniş hareket serbestliği belirli bir fleksiyon derecesinden sonra daha da belirgin hale gelir. Diz eklemının birbirleri ile çatışan stabilite ve hareketlilik fonksiyonlarını gerçekleştirebilmesi “kinematik çatışma” olarak adlandırılmaktadır.



Şekil 2.1.9. Diz ekleminin 3 plandaki hareketi

Tibiofemoral eklem:

Dizin sagittal düzlemdeki fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri sabit bir rotasyon aksı üzerinde gerçekleşmektedir. Diz ekleminde hareketler polisentriktir. Her fleksiyon hareketi açısında dönme merkezi femur kondillerinden geçen farklı bir eksen üzerindedir ve bu dönme merkezlerine “anlık dönme merkezleri” denir. Anlık dönme merkezleri sagittal düzlem üzerinde birleştirildiğinde “J” harfini andıran bir eğri elde edilmektedir (17,37).

Diz ekleminin fleksiyon-ekstansiyon hareketi, çapraz bağlar ve kemik yapı tarafından oluşturulan dört bar sistemi ile açıklanmaktadır. Bu sistem, sabit çapraz bağ yapışma noktaları ve sabit bağ uzunluklarının oluşturdukları barlarla temsil edilir. Dört bar prensibi, ön-arka çapraz bağların yapışma noktaları arasındaki uzaklıkların, diz ekleminin tüm hareket genişliğinde sabit kalması esasına dayanmaktadır.

Fleksiyon hareketinde diz eklemi rotasyon merkezinin arkaya doğru kaymasına neden olmaktadır. Bu sayede diz, fleksiyonla birlikte arkaya doğru kayma ve yuvarlanma hareketini yapar. Bu sırada tibia arka kısmı, fleksiyonda femur arkasından kaçma olanağı bulur ve fleksiyonun artmasına izin verir. Femur'un arkaya doğru kayma hareketine "femoral roll back" adı verilir. 0° 'den 90° fleksiyon hareketi sırasında femorotibial temas noktası 14 mm geriye doğru kayar (17). Bağlaşık Dört bağ sistemi ile geriye kayma esnasında femurun tibianın posterioruna düşmesi engellenir.

Femur kondillerinde sabit bir noktanın tibia platosu üzerindeki hareketi yuvarlanma olarak tanımlanmaktadır. Femur kondillerinin tibia platosunda sabit bir nokta üzerindeki hareketi ise kayma olarak ifade edilmektedir. Femoral roll back hareketinden primer olarak arka çapraz bağ sorumludur (17,37). Kalça ekstansiyon durumundayken diz fleksiyonu 120°, kalça fleksiyondayken 140°'dir. Diz ekleminde ekstansiyon 5-10° kadar hiperekstansiyon şeklinde görülebilmektedir. Diz ekleminde normal yürüme için 0-75° ve koşma için 0-90° derece hareket açıklığı yeterlidir (38).

Femur tibia üzerinde sadece yuvarlanırsa 45° fleksiyonda tibia platosunun dışına çıkar. Femur tibia üzerinde sadece kayarsa 130° fleksiyonda femur medullası tibia platosu arka kenarına çarpacağından fleksiyon 130° ile sınırlı kalır. Dizin değişik fleksiyon açılarında yuvarlanma ve kayma hareketlerinin kombinasyonu sonucu eklem dar bir hacim içinde geniş açısız sınırlara ulaşır (37). Dizin fleksiyonu ile birlikte önce sadece yuvarlanma hareketi gözlenirken, 20° fleksiyondan sonra yuvarlanma hareketi ile birlikte kayma hareketi de gözlenir. Fleksiyon ilerledikçe yuvarlanma hareketi azalır, kayma hareketi daha ön plana çıkar ve fleksiyon sadece kayma hareketi ile tamamlanır.

Femur kondillerindeki boyutsal farklılık medial ve lateral kondillerin hareketlerinin birbirinden farklı olmasına neden olur. Medial kondil fleksiyonun ilk 10-15°'sinde sadece

yuvarlanırken, lateral kondilde bu hareket 20° fleksiyona kadar devam etmektedir. Bu durumda, lateral kondil medial kondilden daha fazla yuvarlanır. Ekstansiyon ilerledikçe lateral kondilin hareketi ön çapraz bağ ile sınırlanırken, lateral kondile göre daha büyük ve eğriliği daha az olan medial kondil hareketine devam etmektedir. Kondiller arasındaki bu asimetri nedeniyle dizin lateral kompartmanı önce ekstansiyona gelmektedir (26,37,39). Femoral kondillerin bu özelliği; diz tam ekstansiyonda iken medial tibial platonun dış rotasyonuna izin verir. Buna mekanizmaya vida yuvası (screw home) adı verilmiş ve yürümenin salınım sonu ve ilk temas fazları sırasında dizin artmış stabilitesinden bu mekanizmanın sorumlu olduğu bildirilmiştir (15). Diğer yandan, çapraz bağların yokluğunda vida-yuva hareketi gözlenmemektedir.

Rotasyon diz ekleminin ikinci önemli hareketidir ve sadece diz fleksiyonda iken yapılabilir. Fleksiyon açısı arttıkça buna paralel olarak rotasyon kabiliyeti de artmaktadır. Rotasyon kabiliyeti; 90° fleksiyonda maksimum 40°'ye kadar artmakta, fleksiyon açısı 90°'yi geçtiğinde ise yumuşak doku gerginliği nedeniyle tekrar azalmaktadır. Tam ekstansiyon durumunda tibia tüberküllerinin femur interkondiler oluğa oturması sonucu rotasyon gözlenmemektedir (16,37,39).

Diz ekleminin frontal düzlemdeki hareketi varus ve valgus açılanması ile oluşur ve eklemin fleksiyon derecesine bağlıdır. Abdüksiyon ve addüksiyon 30° fleksiyonda maksimuma ulaşırken, 30° fleksiyondan sonra yumuşak doku gerginliği nedeniyle azalmaktadır. Lateral kollateral ligamanın fleksiyon esnasındaki laksitesitesi ve medial kollateral ligamanın aynı miktardaki açılanmada görece daha sıkı olması nedeniyle varus ile olan açılanma valgus hareketi ile gerçekleştirilen açılanmadan daha fazladır. Varus ve valgus hareketi her iki yönde ortalama 3-15 mm dir. Diz ekleminin tam ekstansiyonunda abdüksiyon ve addüksiyon gözlenmez. Normal yürüme esnasında maksimum abdüksiyon ve addüksiyon miktarı ortalama 11°'dir (15,26,37,38).

Dizin fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri boyunca stabilitesi, bağların değişik derecelerdeki gerginliği ile sağlanmaktadır. Dizin ekstansiyonunda her iki kollateral bağ, ön çapraz bağın posterolateral bandı ve arka çapraz bağın posteromedial bandı gergin durumdadır. Menisküslerin ön kısmı femur ve tibia kondilleri arasında sıkışarak uyumu sağlamaktadır. Dizin fleksiyona gelmesi ile birlikte önce lateral kollateral bağ gevşer, popliteus kası kasılır ve tibia 9-20° arasında iç rotasyon yapar. Medial kollateral bağın süperfisiyal lifleri, ön çapraz bağın anteromedial bandı gerilir. Menisküslerin arka kısmı femur ve tibia kondilleri arasında sıkışır. Fleksiyon açısı arttıkça femur kondilleri tibia üzerine yuvarlanırken posteriora doğru kayar. Fleksiyondan ekstansiyona gelirken medial femoral kondil daha büyük olduğundan önce lateral kompartman tam ekstansiyona gelir ve devamında tibianın dış rotasyonu ile birlikte medial kompartmanın ekstansiyonu tamamlanır. Dizin her pozisyonunda en az bir çapraz bağ gergindir ve ön arka translasyona engel olur (38,39).

Patellofemoral eklem:

Diz ekleminin ekstansiyonu sırasında patella, bir kolu kuadriseps diğeri de patellar tendon olmak üzere iki kollu kaldıraç görevi görmektedir. Fleksiyon ve ekstansiyon sırasında patella, femur kondiline göre 7-8 cm hareket eder. Ön-arka düzlemde ise bu yer değiştirme 19 mm kadardır. Dizin 10°-20° fleksiyonunda patella alt ucu ile femur trokleası arasında temas başlar. Fleksiyon arttıkça temas alanı genişleyerek proksimale kayar. 90°den sonra kuadriseps tendonu ve troklea arasında da temas meydana gelir. 135° üzerindeki fleksiyonda troklea boşalır. Patella, sadece kondillerle temas eder. Fleksiyonun başlangıcında patella troklea ile temas etmemekte ve laterale sublüksasyonu engelleyecek kuvvet vastus medialisin oblik lifleri tarafından sağlanmaktadır. Fleksiyon arttıkça troklea devreye girerek laterale sublüksasyonu engellemektedir (15,40,41).

Dize etkiyen kuvvetler

Diz ekleminde tibiofemoral eklem özellikle kompresif yükleri taşıırken, patellofemoral eklem kuadriçeps yüklerinin tibiaya aktarılması açısından ekstansör mekanizma içerisinde rol alır. Her iki ayak üzerinde duran birinde her iki diz eklemi vücut ağırlığının %43'ünü taşımaktadır. Tek ayak üzerinde durulduğunda ise dengeyi sağlamak amacıyla lateral bağ gerilmesi ile oluşan kuvvetler vücut ağırlığının iki katına ulaşır. Yürüme sırasında tibiofemoral ekleme, basma fazında yer reaksiyon kuvveti ve salınım fazında bacağın kendi yükü olmak üzere iki ayrı yük binmektedir. Dize binen yük seviyesi, yürümenin fazına göre değişiklik göstermekle birlikte, normal yürüme esnasında vücut ağırlığının iki ile beş katı kadar olabilmektedir. Bu yük koşma esnasında vücut ağırlığının 24 katına çıkabilmektedir. Dize binen fonksiyonel yükün yön ve büyüklüğü o anda dize etki eden kas kuvvetinin büyüklüğü ile beraber belirli bir yön ve büyüklükte eklem reaktif kuvveti oluşturur. Bu oluşan kuvvet eklem temas noktalarının eklem yüzeylerine dik olduğu durumda çapraz ve kollateral bağlarda bir gerilme yaratmadan dengeyi sağlamaktadır. Dizin anlık merkezi dik olduğu durumdan dışarı düşerse ekleme mekanik desteği sağlayan bağlara gereğinden fazla yük biner. Yer reaksiyon kuvvetlerinin lateral ve medial komponentleri dizde varus ve valgus momentlerine yol açar. Diz varus ve valgus momentlerine üç mekanizma ile karşı koymaktadır. Bunlar; 1) eklem temas yüzeyine binen yükün yeniden dağılımı, 2) eklem temas yüzeyinin kompresyonla genişlemesi ve 3) bağlara aşırı yük binmesidir (38,39).

Patellofemoral ekleme etki eden kuvvetler ile tibiofemoral ekleme etki eden kuvvetler birbirlerinden farklıdır. Yürüme esnasında vücut ağırlığının 1/3'ü, merdiven çıkarken vücut ağırlığının 2,5 katı ve merdiven inerken vücut ağırlığının 3,5 katı kuvvet diz eklemine etki eder. Diz ekstansiyonda iken patellar yüze binen yük en azken, fleksiyonun artması ile bu yük artar ve 60-90° fleksiyonda yük artışı en üst seviyeye ulaşır (26,38).

OA de görülen dizin varus deformiteleri kas gücünün yönünü değiştirir. Dizdeki bileşke kuvvet mediale kayarak medial tarafta kompresif stresleri artırır. Sonuç olarak artan kompresyonla eklem kıkırdağı bozulur. Eklem aralığının medial bölümü daralarak kuvveti daha da mediale kaydırır. Oluşan kısır döngü sonucu stabilitesi kaybolan varuslu bir diz eklemi oluşur. Kas gücü zayıflamış ancak kilosunu artmış bir kişide dize gelen bileşke kuvvet dizin rotasyon merkezinden değil, daha medialinden geçer ve bu durum yine medialde kompresif kuvvetlerin artmasına neden olmaktadır. Dizin valgus deformitelerinde de aynı prensipler geçerli olup dizin lateral bölümünde kompresif kuvvetlerin artışı ve buna bağlı dejeneratif olaylar meydana gelir. Fakat yapısal olarak valguslu dizlerde osteoartrit gelişimi varuslu dizlere göre daha azdır (42).

2.2. Proprioepsiyon:

Propriyosepsiyonun kabul görmüş tek bir tanımı yoktur. Genellikle bir ekstremitte veya eklemün uzaydaki pozisyon ve hareketinin bilinçli ve/veya bilinçdışı algılanması olarak tanımlanır (43). Proprioepsiyon insanların günlük işlerini yerine getirmesi için hayati öneme sahiptir. Koordine hareketlerin, motor öğrenmenin, vücut kondüsyonunun ve dengenin sağlanmasında çok önemli bir rol oynar. Hareket kontrolünden sorumlu olan santral sinir sistemi, 3 alt sistemden veriler almaktadır; somatosensöriyel sistem, vestibüler sistem ve görme sistemi. Somatosensöriyel sistem, dokunma, ağrı, basınç ve eklem hareketleri gibi verileri sağlar. Bu sistem, periferik artiküler ve muskületendinöz reseptörler olan mekanoreseptörlerden başlar ve afferent lifler ile eklem pozisyonu ve hareketleri ile ilgili bilgileri santral sinir sistemine taşır. Santral sinir sistemine (CNS) gelen propriyoseptif girdi, sensörimotor kontrolün bütün seviyelerinde (omurilik, beyin sapı ve serebral korteks) kas aktivitesini etkiler (44).

Golgi cisimciği, Pacini cisimciği, Ruffini organı ve serbest sinir uçları talamus ve duyu korteksine bilgiler gönderirken, kas iğciği ve golgi tendon organı, serebelluma bilgi göndererek, motor koordinasyona katkı yaparlar. Vestibüler sistem verilerini kulaktaki vestibüller ve semisirküler kanallardan alır. Bu veriler, postürün korunmasında, özellikle göz kaslarını kontrol ederek gözün odaklanma noktasını belirleme yoluyla ve baş ve boyun kaslarını kontrol ederek başın çevrildiği yönü belirleyerek, etki gösterirler. Görsel bilgiler ise, özellikle görsel ve uzaysal referans noktalarını kullanarak, dengenin korunmasında büyük önem taşırlar (45,46).

Diz eklemi propriyosepsiyonu, stabilite ve etkin hareketler için anahtar rolündedir ve en iyi şekilde; kas iğciklerinde, ligamentlerde ve kapsüllerde bulunan proprioseptörlerden gelen afferent bilgi olarak tanımlanır. Denge ve postürel stabilitenin sağlanması açısından kritik önem taşır (44).

Diz eklemindeki proprioseptörler dört tiptir (43):

Muskulotendinoz mekanoreseptörler:

-kas iğcikleri(kas liflerinde)

-golgi tendon organları (tendonlarda)

Eklem mekanoreseptörleri:

-pacini korpüskülleri(ligament, meniskus, kapsülde)

-ruffini korpüskülleri(ligament, meniskus, kapsülde)

-golgi cisimcikleri: (ligament, meniskus, kapsülde)

- Serbest sinir uçları: (dizde ve çevresindeki çeşitli dokularda).

Diz propriyosepsiyonunun varsayılan üç fonksiyonu literatürde tanımlanmıştır. Öncelikle, propriyoseptif bilgilerin, refleks cevaplar yoluyla aşırı ve muhtemel zararlı hareketlere karşı dizi korumak için kullanıldığı varsayılmaktadır. İkincisi, dizin statik postür esnasında stabilize edilmesi için düzgün bir propriyosepsiyona sahip olması gerektiği düşünülmektedir. Üçüncüsünde ise, diz propriyosepsiyonunun karmaşık hareket sistemleri ve diz eklem hareketlerini koordine etmede önem taşıdığı varsayılmaktadır (43).

Dizdeki kapsüloligamentöz yapıların hasarı ve osteoartritik değişiklikler, afferent bilgilerin aktarımını bozarak, kinestezi ve eklem pozisyon algılamasında bozukluğa yol açar (47-49). On bir çalışma, aynı yaş grubunda sağlıklı kontrollerle karşılaştırıldığında toplam 387 diz OA hastasında pozisyon duyusunda veya hareket duyusunda anlamlı bir bozulma göstermiştir (43).

Proprioepsiyon bozukluğunun tedavisinde denge geliştirme egzersizleri en çok kullanılan yöntemdir. Alt ekstremitte proprioepsiyon eğitiminde, tek ayak üzerinde durma, denge tahtası egzersizleri ve “tandem” yürüyüşü (bir ayağın topuğunun diğer ayağın ucuna getirilerek düz bir çizgi üzerinde yürüme) en çok kullanılan proprioepsiyon geliştirme egzersizleridir. Kapalı kinetik zincir egzersizleri olarak yapılan, bacak sıkıştırma, dairesel koşma, sekiz çizme, ayaklar kalkmadan sıçrama, lateral eğilme ve çapraz yürüme, sporcularda yapılan proprioepsiyon eğitim egzersizlerindedir (50,51).

2.3. Osteoartrit (OA)

OA eklem sertliği ve ağrı ile birlikte; işlevsellikte azalma ve ardından yaşam kalitesinde bozulmaya yol açan; genellikle yaşla ilişkili, inflamatuvar aracılıklı, dejeneratif bir eklem hastalığıdır. Dejeneratif eklem hastalığı ile osteoartrit eş anlamlı bir terimdir ve kısmen doğru makroskopik tasviri sağlar; ancak mikroskopik olarak, osteoartrit en iyi, düşük dereceli, kendi kendine sürekli bir enflamasyon hali olarak tanımlanır. OA artritlerin en yaygın formudur (52).

Eklem aralığının kaybına yol açan kıkırdağın fibrilasyonu ve incilmesi, osteofit oluşumu ,subkondral kemikte skleroz,kistler ve deformite ile karakterizedir.Klinik olarak bunlara,eklem kullanımında ağrı,inaktivite sonrası tutukluk ,kemik genişlemesi ve hassasiyet,sinovyal hipertrofi ve efüzyon ,sınırlı hareket açıklığı ve azalmış eklem fonksiyonu eşlik edebilir (53).

Patogenez:

OA eskiden eklem kıkırdağının dejeneratif, primer bir bozukluğu olarak düşünülürken şimdi çoklu yapıların OA gelişiminde rol aldığı ve etkilendiği kabul edilmektedir. Eklem kıkırdağı anöral, avasküler ve alenfatik bir yapıdır (54). Eklem kıkırdağının hücresel bileşenleri; kondrositlerdir ve yakın zamanda ayrıca progenitör hücreleri de içerdiği bulunmuştur. Normal bir eklemdede; hücre bileşenlerinin yalnız başına kendi kendine çoğalma yeteneği çok sınırlıdır, ancak ekstrasellüler matriksin dengeli turnover ının sürdürülmesinde tamamlayıcı rol oynarlar (12,55).

Kondrositler, matriks sentezi yaparlar ve tensil güçlere karşı sorumludurlar. Eklem yüzeyinin korunabilmesi için kondrositlerin matriks içeriğindeki değişiklikleri algılaması ve buna matriks üretimi ile cevap vermesi gerekir. Extrasellüler matriks(ECM), kıkırdağın %98 ine yakınıni oluşturur. ECM nin %65-80 ini sudan oluşur. Geri kalan kısmının büyük

çoğunluğunu kollajen ve proteoglikanlar oluşturur. Eklem kıkırdağının temel kollajeni tip 2 (%90-95) olup az miktarda tip 6, 9, 10, 11 kollajenler de bulunmaktadır. Proteoglikanlar bir ya da birden fazla glikozaminoglikan zincirlerinden oluşan kompleks proteinlerdir. Kıkırdak glikozaminoglikanları; hyalüronik asit, kondrotin sülfat, keratan sülfat ve dermatan sülfattır (54,56).

Normal homeostatik anabolizma dengesindeki bozulma ve katabolik ortam lehine bir kayma ile ECM nin katabolizması makroskopik hiyalin kıkırdak dejenerasyonuna, sinovyal hipertrofiye ve kemik hipertrofisine (osteofit formasyonu) yol açar (52,53,55,57). Eklem kıkırdağı ve kemiğine hasar, komşu sinovyal inflamasyona yol açarak proteinazların, inflamatuvar sitokinlerin, matriks metalloproteinazların ve agreganların daha da serbestleşmesine neden olabilir ve bu da kıkırdak bozunmasını hızlandırır (58).

Kemik hücreleri eklem kıkırdağına göre kendi kendini onarır ve çevresindeki hücre dışı matriksini değiştirirler (59,60). Subkondral kemik, OA gelişimi boyunca; subkondral tabakada kalınlaşma skleroz, eklem boşluğunda daralma, matriks mineralizasyonunda azalma, artmış süngerimsi kemik hacmi, eklem kenarlarındaki osteofit oluşumu, kemik kistlerinin gelişimi gibi çeşitli adaptasyonlar gösterir. Bu değişiklikler, bitişik eklem yüzeylerinde değişikliğe neden olabilir ve bu da eklem uyumunu değiştirecek ve dolayısıyla hastalığı ilerletecektir (60,61). Enflamatuvar mediyatörlerin salgılanması ve osteofitlerin oluşumu, sinovyumda ağrıya neden olan duyuşal sinir uçlarını uyarabilir (62).

OA Sınıflandırılması

OA, tutulan eklem göre, etyolojiye göre ve spesifik özelliklerine göre sınıflandırılmaktadır.

ACR (American College of Rheumatology) kriterlerine göre OA sınıflaması Tablo 2.3.1'de görülmektedir (63).

Tablo 2.3.1. OA sınıflaması için American Collage of Rheumatology kriterleri

1. İdiyopatik	2. Sekonder
A. Lokalize	A. Posttravmatik
1. Eller: Heberdan ve Bouchard nodulleri (nodüler) eroziv interphalangeal artrit (non-nodüler), skafometakarpal, skafotrapezial	B. Konjenital veya gelişimsel hastalıklar
2. Ayaklar Halluks valgus, Halluks rigidus, kontrakte ayak parmakları (çekiç parmak), talonaviküler	1. Lokalize
3. Diz	a. Kemik displazisi: örn., epifizial displazi
a. Medial kompartman	b. Metabolik hastalıklar: Hemokromatozis, Ehler-Danlos sendromu, hemoglobinopati, Gaucher hastalığı
b. Lateral kompartman	C. Kalsiyum birikme hastalığı
c. Patello femoral kompartman	1. Kalsiyum pirofosfat
4. Kalça	2. Apatit artropati birikme hastalığı
a. Eksentrik (superior)	3. Desktrüktif artropati (omuz, diz)
b. Konsentrik (aksiyal, medial)	D. Diğer kemik ve eklem hastalıkları: örn., avasküler nekroz, romatoid artrit, gut, septik artrit, Paget hastalığı, osteopetrozis, osteokondritis
c. Diffüz (koksa senilis)	E. Diğer hastalıklar
5. Omurga (Özellikle servikal ve lomber)	1. Endokrin hastalıklar: diyabet, akromegali, hipotroidizm
a. Apofizeal	2. Nöropatik artropati (Charcot eklemleri)
b. İntervertebral (disk)	3. Miks tip: Donma, Kashin-Beck hastalığı, Caisson hastalığı
c. Spondilozis (osteofitler)	
d. Ligamentöz (hiperostozis - Frostier hastalığı veya Diffüz İdiyopatik Skletal Hiperostozis)	
6. Diğer tek bölgeler: örn., omuz, temporomandibular, sakroiliak, ayak bileği, el bileği, akromioklaviküler	
B. Yaygın (Jeneralize)	
1. Küçük (periferik) ve omurga	
2. Geniş (merkezi) ve omurga	
3. Karma (periferik ve merkezi) ve omurga	

Diz OA:

Diz OA tanısı, tutulan eklem bölgelerine göre tanımlamaları klinik, radyolojik ve patolojik bulgulara dayanılarak ACR tarafından yapılmıştır. Diz OA'nın ACR tanı kriterleri Tablo 2.3.2'de gösterilmiştir.

Tablo 2.3.2. Diz OA için American Collage of Rheumatology kriterleri

Diz	OA'nın varlığı için gerekli maddeler
Klinik 1. Önceki ayın birçok gününde diz ağrısı 2. Aktif eklem hareketinde krepitasyon 3. Sabah tutukluğu ≤ 30 dakika süreli 4. Yaş ≥ 38 5. Muayenede dizin kemik genişlemesi	1, 2, 3, 4 veya 1, 2, 5 veya 1, 4, 5
Klinik ve Radyografik 1. Önceki ayın birçok gününde diz ağrısı 2. Eklem kenarlarında osteofitler (radyografi) 3. OA'nın tipik sinoviyal sıvıs (laboratuvar) 4. Yaş ≥ 40 5. Sabah tutukluğu ≤ 30 dakika 6. Aktif eklem hareketinde krepitasyon	1, 2 veya 1, 3, 5, 6 veya 1, 4, 5, 6

Diz OA, en sık görülen eklem hastalık biçimidir ve yaşlılardaki ağrı ve fiziksel engelliliğin ana nedenidir (64). Primer olarak osteoartrit en sık olarak tuttuğu eklemlerden biridir.

Medial femorotibial, lateral femorotibial veya patellofemoral kompartmanlardan biri veya daha fazlası tutulur. Sıklıkla medial femorotibial kompartman tutulur. Subkondral skleroz, tibia proksimalinde femurdan daha sık görülür (65).

Diz OA sıklıkla bilateraldir; kadınlarda daha sıktır. Diz OA'sı için tahmin edilen yaşam boyu riski, erkeklerde yaklaşık % 40, kadınlarda % 47' olarak bildirmiştir (66). Framingham osteoartrit çalışması, yetişkinlerin % 19'unda radyografik diz oa olduğunu göstermiştir (65). Üçüncü Ulusal Sağlık ve Beslenme İnceleme Araştırması'nda (NHANES III), 60 yaşın üstündeki katılımcıların yaklaşık % 37'sinde radyografik diz OA mevcut olduğu bildirilmiştir (66). Acı, ağrı ve sertlik gibi semptomlar ile radyografik özelliklerin bir kombinasyonu olarak tanımlandığından semptomatik oa prevalansı daha düşüktür (67) Semptomatik diz OA prevalansı, Framingham'da 26 yaş ve üstü kişilerde % 4,9 olarak tespit edilmiştir (66). Semptomatik diz oa'sı NHANES III'te % 12.1 ve Johnston County Osteoartrit Projesinin 55-64 yaş grubundaki katılımcılarının % 16.3'ü olarak bildirilmiştir (68). Ülkemizde semptomatik diz OA prevalansı %14,8 olarak bildirilmiştir (69).

Klinik özellikler

Diz OA'lı insanlar ağrı, günlük yaşam aktivitelerinde zorluk, uyku sorunları ve yorgunluk bildirir. Eklem sertliği, kas güçsüzlüğü, bozulmuş propriyosepsiyon, dengede ve yürüyüşte bozukluklar gibi çeşitli fiziksel bozuklukları vardır. Bunlara ek olarak, depresyon ve anksiyete gibi psikolojik bozukluklar yaygındır (70).

Ağrı: OA semptomatik olduğunda en önemli şikayet ağrıdır (71). Eklem çevresinde hassasiyet, pasif veya aktif hareketle ortaya çıkabilir. Genellikle sinsi başlangıçlı, aralıklı, derin ve sızlayıcı karakterdedir. Ağrı özellikle yürüme, merdiven inip çıkma ve çömelme gibi aktivite ile artar. Hastalık ilerledikçe istirahat ağrısı ve gece ağrısı eklenir (72,73). Ağrı şiddeti her zaman radyolojik bulgularla uyumlu olmayabilir (75). Şiddetli radyografik OA'lı (Kellgren ve Lawrence evre 3-4) kişilerin neden %50 den azının ağrı tariflediği hala

belirsizdir (71). Kıkırdak dokusu anöral olduğu için ağrı intraartiküler ve periartiküler yapılardan kaynaklanır. Osteofitlerin periostu irrite etmesi, trabeküler mikrofraktürler, subkondral kemikte kemik içi basınç, kapsülde distansiyon, sinovit, bursit, eklem çevresindeki kaslarda spazm ağrıya neden olabilir (72,73).

Eklem tutukluğu: Genellikle inaktivite sonrası ortaya çıkar, hareket ile açılır ve 30 dakikadan daha az sürer. Eklem hareket açıklığında kısıtlılık oluşabilir. Bu ise merdiven inip çıkma, çömelme gibi aktivitelerde güçlük ortaya çıkartır. Eklem hareket kısıtlılığı; eklem yüzlerinin uygunsuzluğu, kas spazmı, kapsüler kontraktür ya da osteofit ve serbest cisimlerin mekanik engellemesine bağlı olarak gelişir (71,74).

Krepitasyon: OA'in en önemli fizik muayene bulgularından biridir. Düzensiz yüzeylerin birbiri üzerinde kayma sırasında çıkan çıtırtı sesleridir.

Eklem şişliği: Efüzyon ve sinovite bağlı yumuşak doku şişliği olabilir. Sinovit ve efüzyon diğer eklemlere kıyasla diz eklemine daha sık görülür. Oluşan osteofitler ve fatpad gibi çevre yumuşak doku inflamasyonlarının meydana getirdiği şişlikler de olabilir.

İnstabilite: Eklem yüzeylerinin bozulması, çevre ligamanlarda gevşeklik ve kas gücü kaybının katkıları ile ileri oa da görülür. deformite meydana getirir. Varus deformitesi valgus deformitesinden daha sık görülür (75).

Diz Oa risk faktörleri:

Risk faktörlerini sistemik ve lokal faktörler olarak olarak sınıflandırabiliriz. Sistemik faktörler kendi içinde değiştirilemeyen ve büyük oranda değiştirilebilen olarak; lokal risk faktörleri ise ekstrinsik lokal ve intrinsik lokal risk faktörleri olarak ayrılabilir. Sistemik faktörler

zedelenmeye yatkınlık yaratır ve tamiri önler. Lokal faktörler ise mekanik etkilerinden dolayı eklem hasarına doğrudan katkıda bulunur (76).

Osteoartritte risk faktörleri:

Sistemik, değiştirilemez:

- Yaş
- Cinsiyet
- Genetik

Sistemik, büyük oranda değiştirilebilir:

- Obezite
- Kemik mineral yoğunluğu
- Beslenme

Lokal-ekstrinsik:

- Travma
- Fiziksel aktivite
- Mesleksi aktivite

Lokal-intrinsik:

- Eklem dizilimi bozukluğu
- Ligaman laksitesi
- Propriosepsiyon kaybı
- Kas gücü eksikliği

Yaş:

Tüm eklem bölgelerinin OA'sı için en güçlü risk faktörü yaştır, ancak yaşlanma oa gelişimi için yeterli değildir. Yaşlanma ile birlikte azalmış kondrositlerin azalmış kapasiteleri dahil kas

kuvvetsizliği, ligamentöz laksite ve proprioepsiyon kaybı gibi bazı mekanizmalar eklemi hasara yatkınlaştırır (77-79).

Cinsiyet:

Birçok çalışma osteoartrit riskinin kadınlarda daha fazla olduğunu belgelemiştir (80). Menapoz döneminde kadınlarda oa da kesin bir artış vardır. Hormonal faktörler ve OA arasındaki ilişkiyi değerlendiren çalışmalar sonuçları çelişkilidir (81). Hannan ve ark. (82), uzun süre östrojen kullanımının diz OA sını anlamlı şekilde korumadığını, ancak hafiflettiğini ve şiddetli diz OAA gelişme olasılığını %30-35 oranında azalttığını bildirdiler.

Genetik:

OA'nın tüm biçimlerinde ve diz OA'sının en az % 40'ında genetik faktörlerle ilişki üçlü bir şekilde belirlenmiştir. Birçok çalışma OA prevalansına odaklanırken, OA'ın patofizyolojik yollarında rol oynayan birçok gen tespit edilmiştir ve bunlar oa risk faktörleri arasına eklenebilir (83). D vitamini reseptörleri (vdr), insülin benzeri büyüme faktörü 1(ILGF1), tip 2 kollajeni (COL2A1) ,östrojen reseptör alfa (ESR1) ve büyüme farklılaşması faktörü 5 (GDF5) için olan genler, gelecekteki farmasötik yaklaşımlar için hedefler sağlayabilir (83,84). Kromozom 7q22 ile diz OA ve GDF5 (Eklem ve iskelet yapılarında eksprese edilen bir kemik morfogenetik proteini)ile diz ve kalça OA'sı arasında meta-analitik çalışmalarda bağlantılar oluşturulmuştur. Geçmişteki verilere eklendiğinde, genetik ve aile öyküsü bileşenini gösteren osteoartrit için önemli iki yeni çalışma, total diz replasmanı olan bir ebeveyne sahip olmanın, diz ağrısı prevalansı yanı sıra zamanla medial eklem alanının daralması ile ilişkili olduğunu göstermiştir (85,86).

Obezite ve metabolik sendrom:

Obezite semptomatik diz OA'sı için risk faktörü olarak kabul edilmekte ve vücut kütle indeksinde 3,4 kg/m² artışın riski iki misli artırdığı ileri sürülmektedir (87). Kanıtlar obezitenin diz osteoartritinin ilerlemesini hızlandırdığını göstermektedir. A.B.D.'nde yaşayan kadınların katıldığı bir kohort çalışmasında, başlangıçtaki yüksek serum leptin; BMI ve diğer faktörlere göre düzeltme yapıldığında, 10 yıl sonra MRI'da şiddetli diz eklem hasarı olasılığı ile ilişkilendirilmiştir. Yaşlılar üzerine yapılan bir başka araştırmada, BMI ve diz osteoartriti arasındaki ilişkinin neredeyse yarısı leptin düzeyleri ile açıklanmıştır. Bu çalışmalar, obezite ile osteoartrit arasında metabolik/inflamatuvar bir yolun var olduğunu göstermektedir. Ayrıca; Sistemik bir derleme, asemptomatik preosteoartrit ve yerleşmiş osteoartritli kişilerde diz kemik iliği lezyonları açısından risk faktörü olarak yüksek serum lipidleri için güçlü ve obezite için orta derecede kanıtlar sunmuştur. Serum lipidleri ile ilgili bulgular teyit edilirse, erken saptanabilir önemli bir risk faktörünü temsil edebilir. Başka bir çalışma, osteoartrit semptomlarını iyileştirmek için kilo vermenin yararlı etkisini desteklemiş ve bir grup obez bireyde ağırlık yüzdesindeki değişikliğin medial tibial kıkırdak hacmindeki ve Batı Ontario ile McMaster Üniversiteleri'nin Osteoartrit İndeks (WOMAC) WOMAC skorlarındaki değişikliklerle anlamlı şekilde ilişkili olduğu bulunmuştur (88).

Kemik Yoğunluğu ve Kemik Kütlesi:

Önceki araştırmalarda, mekanizmalar ve direkt nedensel ilişki belirsiz olmasına rağmen, yüksek kemik yoğunluğunun osteoartrit için bir risk faktörü olduğu tespit edilmiştir. İki yeni çalışma, çok yüksek kemik kütlesi olan bireylerde, radyografik kalça ve diz osteoartrit prevalansını kontrol popülasyonlarına göre daha fazla bulduklarını ortaya koymuştur (88).

Beslenme ve vitamin faktörleri:

Osteoartritte diyet faktörlerinin rolü son araştırmaların çok aktif bir alanı olmuştur. Osteoartrit Girişimi (OAG) katılımcıları arasında, temel süt alımının fazla olması, kadınlar arasında 4 yıldan daha fazla süreyle daha az eklem aralığı daralması ile ilişkilendirilmiştir. D vitamini ve osteoartrit ile ilgili daha önce yapılmış çalışmalar çelişkili sonuçlar sunmuş ve bir klinik araştırmada diz kıkırdak kaybı üzerine D vitamini takviyesinin etkili olmadığı görülmüştür. Bununla birlikte, osteoartritli bireylere yönelik iki yeni çalışmada, D vitamini eksikliği ile semptomların ilerlemesi ve eklem aralığı darlığı arasında anlamlı bir ilişki olduğu gösterilmiştir. K vitamininin düşük olması ile osteoartrit arasındaki ilişkiyi düşündüreren önceki çalışmalar üzerine organize edilen ve yaşlılar üzerinde yapılan bir araştırma, düşük plazma phylloquinone (vitamin K1) olanların 3 yıldan daha uzun süre, MRI görüntülemesinde eklem kıkırdak ve menisküs hasar progresyonuna sahip olma olasılığının daha yüksek olduğunu ortaya koymuştur (88) MRI ile kıkırdak hacminin ölçüldüğü kontrollü bir klinik çalışmada E vitamininin semptomatik diz OA'lı hastaların semptomlarını iyileştirmek veya dizz OA'sının ilerlemesini engellemek için yetersiz kaldığı gösterilmiştir (89). Dolaşımdaki yüksek vitamin C ve E düzeylerinin osteoartrit riski ve progresyonuna koruyucu etkisi önerilmiş, ancak sonuçlar tutarsız olmuştur (88).

Meslek ve fiziksel aktivite:

Önceki alışmalar, aşırı alt ekstremite eklem yüklemesini içeren mesleki görevlerin kalça ve diz osteoartriti için risk oluşturduğunu göstermiştir (88). İsveç'de yapılan bir çalışmada kadınlarda ifilik, erkeklerde inşaat işleri diz OA'sı ile ilişkili bulunmuştur (90).

Travma:

Travmatik eklem yaralanması osteoartrit için, özellikle diz (meniskal hasar, ön çapraz bağ kopması veya direkt eklem kıkırdak hasarı gibi) ve ayak bileği için önemli bir risk faktörüdür. 20 çalışma içeren yeni bir sistematik derleme travma ve OA bağlantısını; ön çapraz bağ yetmezliği bulunan ve rekonstrükte edilen hastaların, OA'ı gösteren sinovyal sıvı biyomarker seviyeleri kontrollerle karşılaştırıldığında oluşan değişimi göstermek suretiyle desteklemiştir. OAG verilerinin bir analizi ile gösterildiği gibi; travma eklem hasarını hızlandırabilir. Nitekim, başlangıçta diz osteoartriti olmayan katılımcılar arasında, gerçekleşen diz travmasının tabloyu 48 ay içerisinde son aşama radyografik diz osteoartritine çevirebildiği gözlenmiştir (88).

Eklem yükleri ve dizilim:

Diz osteoartrinde statik ve dinamik uyumun rolü, geniş bir literatür metninde ele alınmaktadır. Alt ekstremite dizilimi diz osteoartritin progresyonunun açık bir belirleyicisi olmasına rağmen, diz osteoartrit insidansı bulguları tutarsızdır. Yakın tarihli yapılan bir çalışmada semptomatik diz osteoartriti olmayan kilolu kadınlarda radyografik diz oa sı ile varus açılanması arasında ilişki tespit edilmiştir. Bir meta-analizde; artmış diz addüksiyon momenti ile yapısal diz osteoartriti progresyonunda yüksek risk bildirilmiştir. Hallux valgus (birinci metatarsofalangeal eklemdede medial genişleme ve dizilim bozukluğu) birinci metatarsofalangeal eklem osteoartriti ve aynı zamanda diz ve kalça osteoartriti ile ilişkilendirilmiştir (88).

Kas Kuvveti ve Kütlesi:

Kas kuvveti ve osteoartrit arasındaki ilişkiler incelenen spesifik kaslara ve eklemlere dayanarak farklılık göstermiş; son değerlendirmelerde kas zayıflığının diz osteoartritinin başlangıcı ve ilerlemesi için risk oluşturabileceği sonucuna varılmıştır. Bir ekstremitede erken radyografik diz osteoartriti olan OAG katılımcıları arasında, etkilenen ve etkilenmemiş ekstremiteler arasında kas kuvveti açısından fark bulunmamıştır. Tam OAG kohortunda izometrik diz ekstansör ve fleksör kuvveti semptomatik ve asemptomatik dizlerde belirgin olarak daha düşük bulunmuş, ancak bu güç ölçümleri radyografik şiddet açısından farklı bulunmamıştır. Üçüncü bir OAG çalışmasında, kadınlarda sıklıkla ağrılı dizlerin kontralateral ağrısız dizlere göre daha fazla intramusküler yağ alanine sahip oldukları bulunmuştur. Osteoartritte yapısal gelişme ve ilerlemede kas kuvveti ve kütlesinin spesifik rolü halen belli değilse de, kas kuvvetinin diz semptomlarında rol oynadığı görülebilmektedir (88).

Diz ekstansör kuvvetinin MOST kohortunda kadınlar için radyografik diz OA'ne değil, mevcut semptomlara karşı koruyucu olduğu bulunmuştur (91). Bir çalışmanın yazarları dizilim bozuklu olan dizlerde artmış kas gücünün başlangıçta artmış radyografik diz OA'nin neden olduğunu (78), diğer çalışmaların yazarları artmış kas gücünün negatif etkisi olmadığını (92-94) (dizilim bozukluğu olsa bile) ve bazı yazarlar koruyucu etkileri olduğunu önermektedir (95-97).

Sigara İçme

Sigaranın OA riski üzerindeki etkisi net değildir (98). Bir derlemede, osteoartrit ile sigaranın ilişkisi üzerine yapılan çalışmalar özetlenmiş ve kohort çalışmaları dışında, ters bir ilişki bulunan bir meta-analiz güncellenmiştir. Bu derlemede günümüze kadar yapılan araştırmalarda sigaranın diz ve kalça osteoartriti için orta düzeyde koruma sağladığı

bildirilmiştir. Yine bazı yayınlarda ise nikotinin kondrositlerin glukozaminoglikan ve kollajen sentez aktivitesini fizyolojik sınırdan arttırdığını gösteren olumlu etkisinden bahsedilmektedir (98). Bununla birlikte, sigara içenlerin, sigara içmeyenlere göre ağırlı osteoartrit için biraz daha fazla risk taşıdığı saptanmıştır (88).

Propriosepsiyon:

Diz OA'lı hastalarda propriyoseptif düzgünlüğün bozulmuş olduğu görülmektedir. Son zamanlarda, radyografik diz OA'nın başlangıcında ve progresyonunda dizin propriyoseptif doğruluğunun bozulmuş olması lokal bir faktör olarak önerilmiştir. Buna ek olarak, propriyoseptif bozukluklar diz OA hastalarında diz ağrısı veya aktivite kısıtlamasına neden olabilir (43). Yaşla birlikte OA lıların hem etkilenmiş hem de etkilenmemiş dizlerinde propriyosepsiyon da azalma görülür, Bu durumun radyografik ve klinik OA 'yı ilerletebildiği düşünülmüştür (79).

Diz OA hastaların değerlendirilmesi

a. Radyolojik değerlendirme:

Her ne kadar çoğu durumda diz OA tanısı klinik bulgular ve fizik muayene ile yapılabilir de, eklem tutulumunun derecesinin yanı sıra diyagnostik doğrulama için eklem hasarlarının belirlenmesi gereklidir. Konvansiyonel düz grafiler, diz OA'sındaki yapı-ağrı ilişkisini göstermek için genellikle istenen ilk tanı yöntemidir. Radyografik muayene birkaç sınırlamaya sahipken, MRI diz eklemindeki tüm yapıları gösterme kabiliyetine sahiptir. Yapısal bulgular ile semptomlar arasındaki korelasyonu incelemek için MRI kullanan çalışmaların sayısı giderek artmaktadır (99). Konvansiyonel radyografide ağırlıklı olarak

kemik gözlenirken, MRI'da yumuşak doku ve kıkırdak da dahil olmak üzere eklemin tüm yapıları doğrudan gözlenebilmektedir (100).

Düz Radyografi: Radyografik duyarlılığın düşük olması nedeniyle erken dönemde diz OA'sındaki kemik değişikliklerinin radyografi ile belirlenmesi mümkün olmayabilir. Bununla birlikte düz grafide eklem değişiklikleri görüldüğünde, ileri görüntüleme çalışmaları gereksizdir. OA'nın başlıca radyografik özellikleri eklem aralığı daralması, subkondral skleroz, osteofitler, subkondral kistler ve subkondral eklem fareleridir (Tablo 2.3),(101).

Subkondral skleroz OA'da erken dönemde artmış subkondral kemik aktivitesi ile meydana gelir. Osteofitler ise mekanik yüklenmenin en az olduğu yerde, eklemin dış kenarında kapsül girintisinde oluşan çıkıntılardır. Eklem aralığında daralma eklem kıkırdağının yüke maruz kalan yerdeki kompresyonunu gösterir. İlerleyen evrelerde subkortikal bölgede artmış radyolüensiler halinde kistler görülür. Daha ileri evrelerde ise yeniden eklemin şekillenmesi deformiteler ve eklem aralığının kaybı meydana gelir (75).

Yaşlanma ile artabilen (>50) kondrokalsinozis hastaların % 4.4' ünde görülebilir (102). Dizin ağırlık taşıyan ve ağırlık taşımayan ekstansiyon grafileri hastalık durumunu değerlendirmede sınırlı değere sahipken, ayakta yarı fleksiyon diz grafilerinin tümünde tibiofemoral eklemden eklem aralığı genişliği ve kemik değişiklikleri güvenilir bir şekilde görüntülenmiştir. Patellofemoral eklemin lateral görünümünden ziyade kuşbakışı veya aksiyel görünümünün, osteoartritteki eklem değişikliklerini saptamada daha etkili olduğu bildirilmiştir (103).

Patellofemoral eklemden osteofit varlığı tibiofemoral ekleme göre daha duyarlı, ancak daha az spesifiktir. Osteofit, toplumdaki erkekler ve kadınlar arasında, diz ağrısı ile en iyi ilişkili olan radyografik özelliktir. Tibiofemoral ve patellofemoral her iki bölgenin radyografik değerlendirmesi tüm çalışmalara dahil edilmelidir (104).

Diz OA'sında Radyolojik sınıflama Kellgren ve Lawrence ın 1957 de tanımladıkları sınıflama ile yapılır (Tablo 2.3.3), (75).

Tablo 2.3.3. Kellgren ve Lawrence evreleme sisteminin Croft Modifikasyonu (Croft Evrelemesi)

Evre	Açıklama
0	Normal
1	Şüpheli osteofitler, eklem aralığı normal
2	Belirgin osteofit, eklem aralığında şüpheli daralma
3	Orta derecede osteofitler, eklem aralığında orta derece daralma, hafif skleroz
4	Büyük osteofitler, eklem aralığında ileri derecede daralma, belirgin subkondral kemik sklerozu, kistler

MRI: OA destekleyici semptomları olan ve/veya tipik düz radyografik özellikleri olan hastaların çoğunda MRI gerekli değildir. Bununla birlikte dizin MRI görüntüsü, kilitlenme veya instabilite gibi semptomları ve eklem ağrısı olan; meniskal ya da ligaman hasarını işaret eden durumlarda tanısal bir role sahiptir. Diz OA'sında manyetik rezonans görüntüleme ile çeşitli lezyon türlerinin gözlemlenmesi beklenebilir. Bunlar arasında kıkırdak anomalileri, osteofitler, kemik ödemi, subartiküler kistler, kemik aşınması, menisküs yırtıkları, ligament anormallikleri, sinoviyal kalınlaşma, eklem efüzyonu, eklem içi yabancı cisimler ve periartiküler kistler sayılabilir (Tablo 2.3.4), (99-101). MRI, OA'nın radyografik bulguları

yokken, kıkırdakta meydana gelen değişiklikleri belirlemede hassastır. Bu nedenle OA nın ultra-erken dönemde belirlenmesini sağlayabilir (105,106).

Tablo 2.3.4. Diz OA radyografik ve MRI bulguları

1. Radyografik bulgular

Osteofit
Eklem boşluğında daralma
Subkondral skleroz
Subkondral kistler
Osteokondral eklem fareleri'

2. MRI bulguları

Kıkırdak anomalileri
Osteofitler
Kemik ödemi
Subartiküler kistler
Kemik aşınması
Menisküs yırtıkları
Ligament anormallikleri
Sinoviyal kalınlaşma
Eklem efüzyonu
Eklem içi yabancı cisimler
Periartiküler kistler

Ultrasonografi: Ucuzdur, radyasyon içermez. Dezavantajları: kemik dokudan rahatça geçmemesi, operatöre bağlı olması, standardize tanı kriterlerinin olmamasıdır. Sinovyal efüzyonu, sinovyal hipertrofiyi, baker kistlerini, çevre yumuşak dokuyu gösterir (75).

Laboratuvar Değerlendirmesi:

OA'da tanısal laboratuvar testleri yoktur (75). Diz OA'lı hastalarda hafif sinovit görülebilir, ancak eritrosit sedimentasyon hızı ve C-reaktif protein seviyeleri gibi inflamasyon belirteçleri genellikle normaldir. Diz OA'sındaki sinoviyal sıvı, inflamatuvar olmayan tiptedir (20).

Genelde temiz ve renksiz ya da açık sarı renktedir. OA spesifik biyokimyasal belirteçlerin radyografik olarak diz OA 'sı ile uyumunu araştıran bir çalışmada 1003 kadının 10 yıllık takipleri yapılmıştır. Bu çalışmada KOMP (kıkırdak oligometrik matriks proteini) ile Kellgren ve Lawrence skorunun, agrekan ile eklem aralığında daralma arasında korelasyon olduğu gösterilmiş olup; kıkırdak kaybında agrekanın önemli bir role sahip olduğu düşünülmüştür (75). Anti-siklik sitrülünat peptid antikor(anti CCP), diz OA'lı hastaların hem serumunda hem de sinoviyal sıvısında negatiftir. Şüpheli diz OA'sında, anti-CCP'nin sinoviyal sıvı seviyesi OA'nın RA'dan farklılaşması için kullanılabilir (107).

Klinik Değerlendirme

Hasta değerlendirme

VAS

Ağrı şiddetinin ölçümünde en sık kullanılan, basit, kısa sürede uygulanan bir ölçümdür. Ağrının sorgulanmasında hastalardan hiç ağrı olmamasını "0", hayatı boyunca karşılaştığı en şiddetli ağrıyı "10" olacak şekilde derecelendirmeleri istenmektedir (75).

WOMAC

WOMAC, özel olarak diz ve kalça OA'da kullanılmak için geliştirilmiş, anket tarzı bir ölçektir. Ülkemizde Tüzün ve ark. (108) tarafından WOMAC Türkçe çevirisinin geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmıştır. Ağrı, tutukluk ve fonksiyon kaybı olarak, 3 kategoride, toplam 24 sorudan oluşmaktadır (Tablo 2.3.5). Ağrı kısmında, 5 soruyla, düz zeminde yürümekle, merdiven inip çıkmakla, oturmakla, gece yatakta ve ayakta durmakla ağrı şiddeti

sorgulanmaktadır. İkinci bölümde, iki soruda, sabah eklem tutukluğu ve istirahat sonrası oluşan eklem tutukluğu şiddeti kaydedilmektedir. Üçüncü bölümde ise, fiziksel fonksiyonel değerlendirilmesi, 17 soruyla yapılmaktadır. Fiziksel fonksiyonlar olarak, merdiven inme ve çıkma, ayağı kalkma ve oturma, ayakta durma ve yürüme, ev işleri, alışveriş, arabaya inme ve binme ve günlük kendine bakım fonksiyonlarında zorluk derecesi sorgulanır. Soruları puanlamak için Likert sistemi ile her soru 0-4 arası veya VAS sistemi ile her soru 0-100 arası skorlanabilir. Likert sisteminde 0-4 arası skorlar, sırasıyla, yok, hafif, orta şiddetle, şiddetli ve çok şiddetli anlamına gelmektedir. Bu sistemde toplam alınacak puanlar, birinci, ikinci ve üçüncü bölümlerden, sırasıyla 20, 8 ve 68 olmak üzere, toplam 96 puandır. Pratik kullanımda, skorların normalizasyonu için belli katsayılar ile çarpma gibi çeşitli yöntemler kullanılsa da, en sık kullanılan yöntem, üç bölümden alınan puanların toplanması şeklindedir (109).

Tablo2.3. 5. WOMAC OA İndeksi

A. Ağrı

1. Düz zemin üzerinde yürümekle ağrı
2. Merdiven inip çıkmakla ağrı
3. Gece yatakta ağrı
4. Oturmak veya uzanmakla ağrı
5. Ayakta durmakla ağrı

B. Sertlik

1. Sabah ilk yürüme sırasında sertlik
2. Gün içerisinde oturma, uzanma, istirahat sonrası sertlik

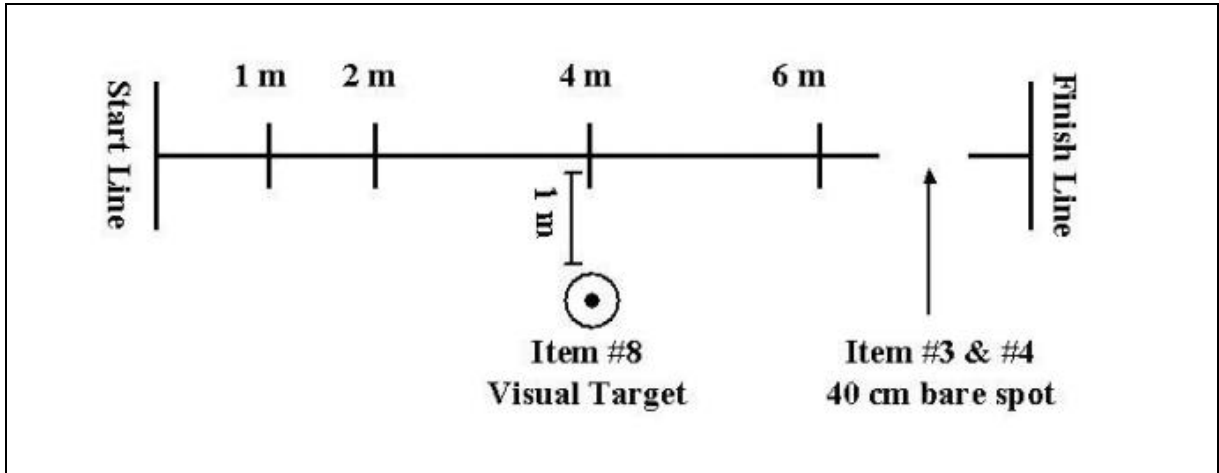
C. Fiziksel fonksiyon

- | | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| 1. Merdiven inme | 10. Çorap çıkartma |
| 2. Merdiven çıkma | 11. Yataktan kalkma |
| 3. Oturduğu yerden ayağa kalkma | 12. Yatakta uzanma |
| 4. Ayakta durma | 13. Banyo küvetine girme-çıkma |
| 5. Yere eğilme (çömelme) | 14. Oturma |
| 6. Düz zemin üzerinde yürüme | 15. Tuvalete girme-çıkma |
| 7. Arabaya inme-binme | 16. Ağır ev işleri |
| 8. Alışveriş yapma | 17. Hafif ev işleri |
| 9. Çorap giyme | |
-

Toplum içi denge ve mobilite ölçeği (CB&M)

CB&M, toplumda yaşayan erişkinlerde geliştirilmiş performansa dayalı bir ölçümdür. CB&M topluma tam katılım için gerekli denge ve mobilite becerilerini yansıtır. Test içeriği ve geçerliliği rapor edilmiştir. CB&M’nde 96 puan üzerinden değerlendirme yapılır. Her biri 5 puan üzerinden değerlendirilen 13 maddeden oluşan bir testtir (sadece 12.maddede +1 puan alınabilir.). Tek taraflı görevler (örneğin tek bacak üzerinde atlama) gerçekleştirilir ve her iki tarafta ayrı olarak puanlanır. Tek ayak üzerinde durma değerlendirmesi hariç olmak üzere, tüm CB&M maddeleri 'dinamik dengeyi' değerlendirmektedir. Yüksek puanlar daha iyi denge ve hareketliliği gösterir.

Test için önerilen toplam alan 10 metredir. Parkur, dikey bir başlangıç ve bitiş çizgisi olan 8 metre uzunluğunda bir hattır. 5 cm genişliğinde boya veya bant ile döşeme uygulanabilir. 1m, 2m, 4m ve 6m noktaları belirtilmelidir. Aşağıda gösterilen Şekil 2.3.1’de olduğu gibi 3 ve 4 numaralı maddeler için 40 cm çıplak bir nokta önerilir (110).



Şekil 2.3.1. CB&M skorlarının elde edilmesi amacıyla kullanılan parkurun şematik görüntüsü

DİZ OA Tedavi:

OA'de tedavi planlanması hastanın eğitimi, semptomların kontrol altına alınması, fonksiyonların korunması ve iyileştirilmesi, hastalık progresyonunun sınırlandırılması üzerine kurulmalıdır. Bu hedeflere ulaşabilmek için diz OA tedavisi, nonfarmakolojik, farmakolojik ve gerektiğinde cerrahi yöntemleri içermelidir. Tedavi her hastaya özel olarak düzenlenmelidir. Tedavinin başarısı açısından iyi bir öykü ve fizik muayene şarttır. Diz OA'da farmakolojik ve nonfarmakolojik tedavi önerileri 2016 yılında PANLAR (Panamerican League Of associations for Rheumatology) tarafından yayımlanmıştır.

Panlar 2016 Diz OA Önerileri (111):

Farmakolojik Tedavi Modaliteleri:

1-Asetominofen/parasetamol diz OA'da hafif ağrıda 3 gr/gün e kadar önerilir. Orta derecede GIS ye görülebilir ve muhtemel KC komplikasyonları için hastalar izlenmelidir.

2-Diklofenak, ibuprofen, naproksen gibi NSAI'ler ve selekoksib, etorikoksib de dahil olmak üzere selektif NSAI'ler orta derecede ağrıda kullanılır. Her durumda PPI ile mide korunması gereklidir. KVS riski olanlarda naproksen önerilir.

3-Topikal NSAI'ler, GIS risk mevcudiyetinde, bir yıllık kullanım sonrasında, analjezik yanıt düşmesine rağmen tercih edilebilir.

4-Tramadol kullanımını şiddetli ağrı durumunda önerilir.

5-Kapsaisin jel hafif ve orta şiddette ağrılı diz OA'sı için etkilidir.

6-IA kortikosteroid enjeksiyonu (ultrason eşliğinde) hızlı ağrı kesici etkinlik sağlamak için yapılabilir.

7-Diz OA olan hastalarda yüksek güvenlik profili ile kondroitin sülfat semptomlar üzerinde yararlıdır. Tedavi durduktan sonra etkisinin 3 ay boyunca devam ettiği ispatlanmıştır. Son çalışmalar; KS'm OA progresyonunu geciktiriceğine dair kanıtlar sağlama yolunda ilerlemektedir.

8-Glukozamin ve kondroitin sülfat kombine kullanımını orta ve şiddetli ağrıda endikedir.

9-Glukozamin ağrıyı hafifletmek ve hastalarda eklem fonksiyonunu iyileştirmek için yararlıdır.

10-Avokado ve soya fasülyesi extreleri; diz OA da eklem hasarının ilerlemesini yavaşlatmada yardımcıdır.

11-IA steroid uygulaması, inflamasyonun eşlik ettiği diz OA'da mantıklı seçimdir.

12-Farklı molekül ağırlıklarına sahip, intraartiküler hyalüronik asit uygulamasının diz OA tedavisinde yararlı olduğu kanıtlanmıştır.

13-Oral hyalüronik asit, semptomatik diz OA'da faydalı ve nispeten genç hastalarda daha büyük bir etkiye sahip olabilir (100 mg).

14-Stronsiyum ranelat kullanımını diz ağrısının tedavisinde yararlı olabilir.

15-Duloksetin de diz OA'ne kronik ağrı eşlik ettiğinde yardımcıdır.

16-PRP eklem içi enjeksiyonu, diz OA'da ağrının hafifletilmesine yardımcı olabilir, ancak önerimiz daha kaliteli çalışmalar yapılmalıdır.

17-Omega -3 ve omega -6 yağ asitleri, çinko ve E vitamini içeren bir takviyenin kullanımı, ağrı ve sertliği azaltmak, eklem işlevini iyileştirmek ve ayrıca NSAİ, analjezik alımını azaltmak için düşünülebilir.

18-İnfrapatellar yağ yastığından türetilen mezenkimal kök hücrelerin IA enjeksiyonu, ağrının azaltılmasında ve diz fonksiyonunun iyileştirilmesinde etkili olabilir.

NONFARMAKOLOJİK TEDAVİ MODALİTELERİ:

- 1- Tedavi hedeflerine yönelik bilgi ve eğitim ile diz ekleminin dejeneratif hasarını azaltmak için yaşam tarzı değişikliklerinin önemi sağlanmalıdır.
- 2- Terapötik bir havuzda hidroterapi şişlik ve tutukluk olmayan hafif diz ağrısında endike olabilir. Özellikle yaşlı hastalar için faydalıdır. Esneklik, mobilite ve germe içeren bir egzersiz programı dahil edilebilir.
- 3- Esneklik programları, mobilizasyon ve germe egzersizlerini içeren mekanoterapi, ağrıyı azaltabilir ve dizin hareket açıklığını artırabilir.
- 4- Termoterapi (sıcak ve soğuk) diz OA semptomlarının iyileştirilmesine yardımcı olabilir.
- 5- Orta ve kalıcı ağrılarda fleksiyon egzersizleri yapmadan önce ağrı ve sertliği azaltmak için ısı kullanımı önerilir.
- 6- Semptomatik diz OA'sı için esneklik, germe ve güçlendirme egzersiz programını; yürüyüş ve merdiven çıkma sırasındaki ağrıyı azaltığından ve kuadriseps femoris kuvvetini arttırdığından öneririz.
- 7- Kas gücünü, aerobik kapasiteyi ve dayanıklılığı artırdığı ve diz ağrısını azaltıp, gece uykusunu iyileştirdiği için günlük yürüyüş tavsiye edilir.
- 8- Aerobik egzersiz, haftada üç veya daha fazla sıklıkta, en az seans başına 20-30 dakika süreyle her bir hastanın (uygunluk)seviyesine göre kademeli ve aşamalı olarak uygulanabilir.

- 9- Dizin fleksör ve ekstansör kaslarının konsantrik kasılması için yapılan egzersizlerin, istirahat ve aktivite sırasında ağrıyı azalttığı gösterildiğinden endikedir.
- 10-Destek materyaller ağrı ve sertliği azaltmak ve dizin fonksiyonelliğini arttırmak için yararlı olabilir. Tabanlık ve diz breyslerinin valgus veya varusu ve diz ağrısını azalttığı gösterilmiştir
- 11-Sargı bandı kullanımı, eklem instabilitesi olan diz OA hastalarında ağrıyı azaltmaya yardımcı olabilir.
- 12-Baston, yürüteç veya koltuk değneği gibi yardımcı cihazların kullanılması önleyici tedbir olarak önerilir. Baston Karşı taraf elde tutulmalı, dirsek 25-30 derece açıyla bükülürken, bastonun yüksekliği büyük trokanter seviyesine ayarlanmalıdır.

Romatizma Araştırma ve Savaş Derneği de 2012 yılında yayımladığı uzlaşma raporunda OA tedavisi ile ilgili önerilerde bulunmuştur (112).

Nonfarmakolojik Tedaviler:

1. Diz OA'lı hastaların hastalığı, semptomları, tedavinin içeriği ve amaçları konusunda bireysel ya da grup eğitimine tabi tutulmaları tedaviye uyumu artırmaktadır. Bu eğitim, yaşam tarzı değişiklikleri, eklem koruma teknikleri ile vücut ağırlığının kontrol altına alınmasını sağlayan diyet ve egzersiz uygulamaları gibi konuları içermelidir. Ev programı ile devam eden grup eğitiminin fonksiyonel kapasitede düzelmeye ve ağrıya azalmaya yol açtığı bildirilmiştir (KD Ib).

Kilo vermenin semptomlar üzerine etkisinin tartışmalı olduğu belirtilmekle birlikte önceki kılavuzlarda da önerilmektedir. Öneri gücü %95.7 (%95 CI 94-98).

2. Diz OA tedavisinde nonfarmakolojik tedavi kapsamında günlük yaşam aktivitelerinin düzenlenmesi önemli yer tutmaktadır. Diz OA'lı hastalar mesleki, sportif ve günlük yaşam aktivitelerini, hobilerini yerine getirirken söz konusu eklemlerini en az yüklenmeyi sağlayacak şekilde kullanmaları ve bu alışkanlıklarını sürdürmeleri konusunda eğitilmeli ve yönlendirilmelidirler. Ev ve işyerlerindeki koşullar da hastalığa göre düzenlenmelidir. Buna yönelik olarak merdiven inip çıkma, bağdaş kurma, ayağını altına alıp oturma, namaz kılma gibi aktivitelerle oluşabilecek zorlu diz fleksiyonundan kaçınmaları; asansör kullanmaları, namazı oturarak kılmaları, alafranga tuvalet kullanmaları önerilmektedir.

Ayrıca mesleki ve sportif aktivitelerde eklemlerini kullanma prensipleri öğretilmelidir. Öneri gücü %94 (%95 CI 91-97).

3. Osteoartritli hastalara yönelik egzersiz seçimi hastanın yaşı, komorbid hastalıkları, OA'nın derecesi göz önüne alınarak bireysel olarak planlanmalıdır. Buna göre eklem hareket açıklığı, germe, izometrik, izotonik, denge ve propriyosepsiyon ve aerobik egzersizlerin yapılması teşvik edilmelidir. Egzersizler hekimin ve hastanın tercihlerine göre su içinde de düzenlenebilir. Egzersiz tedavisi, hastanın anlayacağı ve kendisinin uygulayabileceği şekilde tarif edilmeli, başlangıçta mutlaka gözetimli olarak uygulanmalı, hastanın egzersizi doğru yaptığından emin olunduktan sonra ev programına dönüştürülmelidir. Egzersiz tedavisinin diz OA'daki yeri önceki tedavi kılavuzlarında vurgulanmıştır.[2-6] Önemli olan hastanın iyi değerlendirilmesi ve gereksinimine uygun programın hazırlanmasıdır. Öneri gücü %96.5 (%95 CI 95-98).

4. Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon uzman hekimi, değerlendirmesi sonucunda hasta için uygun olan baston, yürüteç gibi yardımcı cihazların kullanımını önerebilir. Bu hastalarda yürümeye yardımcı cihazlar ağrıyı azaltabilir. Yardımcı cihazla yürüme eğitimi verilmelidir. Diz OA'lı

hastalarda çeşitli faktörlere bağlı olarak yürüme fonksiyonunda güçlük ortaya çıkabilir. Hastalar genellikle ağırlıklarını hemen tamamen medial kompartman üzerine verebilirler. Bununla birlikte buradaki yükün azaltılması önemli bir hedef haline gelebilir, bu amaçla baston önerilebilir. Bilateral hastalığı olanlarda daha çok tekerlekli veya düz yürüteçler tercih edilmelidir. Tutulum tek taraflıysa baston veya koltuk değneği sağlam tarafta kullanılmalıdır. Öneri gücü yüksektir %96.4 (%95 CI 95-98).

5. Hafif/orta instabilitesi olan diz OA'lı hastalarda uygun diz ortezi ağrı ve düşme riskini azaltabilir, stabiliteye yardımcı olabilir. Her hastaya, uygun, rahat, yumuşak tabanlı ayakkabı seçimi konusunda, gerekli tavsiyelerde bulunulmalıdır. Diz OA'lı hastalarda tabanlı kullanımı ağrıyı azaltarak ambulasyonu kolaylaştırabilir. Medial tibiofemoral OA'sı olan hastalarda lateral kama uygulaması semptomatik yarar sağlayabilir..öneri gücü %86.4 (%95 CI 80-93) olarak bulunmuştur.

6. Elektroterapi ajanları (TENS, interferansiyel akım, diadinamik akımlar gibi) ağrı, fonksiyon ve yaşam kalitesi üzerinde olumlu etki sağlayabilir. Yüzeysel ısıtıcı ajanlar ve derin ısıtıcı fiziksel ajanların (ultrason, kısa dalga diatermi) aktif sinoviti olmayan, seçilmiş hastalarda ağrı ve fonksiyonel durum üzerinde yararlı etkileri olabilir. Sinovit varlığında yüzeysel soğuk tedavisi önerilmelidir. Özellikle ilaç kullanamayan yaşlı hastalarda bazen tek seçenek fizik tedavi olabilmektedir. Diz OA'da fizik tedavi uygulamaları tüm kılavuzlarda önerilmektedir. Çeşitli elektroterapi ajanları ve değişen düzeylerde kanıt içeren bu Önerinin gücü %96.5, (%95CI 94-99).

7. Fizik tedavi ajanlarından nöromusküler elektriksel stimülasyon, sadece kas güçlendirme amacıyla değil, ağrı ve fonksiyonu iyileştirme amacıyla da egzersiz uygulayamayan hastalarda alternatif tedavi olarak kabul edilebilir. Öneri gücü %88.1, (%95CI 82-94).

8. Kontrendike bir durum yok ise en az iki haftalık balneoterapi termal ve nontermal etkileri açısından önerilebilir. Balneoterapi önerilen hastalar, gidecekleri kaplıca suyunun termal ve mineral özellikleri hakkında bilgilendirilmelidir. Termal banyonun yanı sıra çamur banyoları da önerilebilir. Kaplıca tedavisi, fizik tedavi rehabilitasyon (FTR) uzman hekimi uygun gördüğü takdirde fizik tedavi ajanları ve egzersizler ile kombine edilebilir. Diz OA'da kaplıca ve doğal mineral içeren suların kullanımı uzun yıllardır klinik olarak uygulanmakta olan bir nonfarmakolojik tedavi yöntemidir.

Kaplıca tedavisi önerilen hastalar olası yan etkiler, özellikle termal kriz konusunda uyarılmalıdır. Kaplıca tesisinde uzman hekim bulunması ortaya çıkabilecek sorunların giderilmesi açısından önemlidir. Ayrıca FTR uzmanı kaplıca tedavisini fizik tedavi ajanları ve egzersiz tedavisi ile kombine edebilir. Öneri gücü %91.1, (%95 CI 87-95) olarak bulunmuştur.

Farmakolojik Tedaviler

1. Hafif/orta derecede ağrısı olan diz OA hastalarında başlangıç tedavisi olarak asetaminofen(maksimum 3 g/gün) hafif analjezik etki sağlayabilir. Yeterli yanıt olmaması ya da şiddetli ağrı ve/veyaenflamasyon durumlarında alternatif farmakolojik tedavi seçenekleri düşünülmelidir. Birçok OA tedavi kılavuzunda asetaminofen birinci seçenek olarak önerilmektedir. Öneri gücü %90.6, (%95 CI 83-98) olarak bulunmuştur.

2. Parasetamolün etkisiz kaldığı orta ve şiddetli ağrı veya sinoviti olan diz OA'lı hastalarda (NSAİ) ve (COX-2) ajanlar en düşük etkin dozlarında kullanılmalıdır. İki NSAİ ilacın birlikte kullanılmasından kaçınılmalıdır. Gastrointestinal yakınmaları olanlarda gastroprotektif ilaçlarla birlikte kullanılmalıdır. Eşlik eden hipertansiyon, böbrek ve karaciğer bozuklukları olması durumunda dikkatli olunmalıdır. Semptomatik diz OA'da parasetamolün etkisiz

kaldığı olgularda NSAİ kullanımı hemen her öneri veya kılavuzda yer almaktadır. NSAİ kullanılırken gastrointestinal yan etkileri azaltmak için misoprostol veya proton pompa inhibitörlerinin eklenmesi hemen her kılavuzda yer almaktadır. KD yüksektir. Öneri gücü %95.8, (%95 CI 94-98).

3. Topikal NSAİ'ler ve kapsaisin analjezik ya da antiinflamatuvar ilaçlarla birlikte veya bu ilaçların kullanılmadığı durumlarda tek başına kullanılabilir. Topikal NSAİ OARSI 2008 dahil birçok kılavuzda yer almaktadır ve hastalar tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır. Ağrı ve tutukluğun giderilmesinde plaseboya üstündür (KD Ia). (Etki büyüklüğü 0.41 ve 0.49). Yan etki açısından plasebodan farklı değildir. Topikal kapsaisin cin biberinden elde edilen lipofilik bir alkaloiddir ve ağrı nosiseptörleri üzerinden etkili olduğu kabul edilir. OARSI 2008 önerilerinde ve hemen her kılavuzda yer almaktadır. Topikal uygulama günde dört kez önerilmektedir ve ağrıda %33 oranında azalma ortaya çıkmaktadır, etki büyüklüğü orta derecededir (0.44 %95 CI 0.27-0.62)(KD Ia). Önemli bir yan etkisi yoktur, uygulama yerinde yanma, kaşıntı olabilmektedir. Öneri gücü %95.5, (%95 CI 92-99).

4. Diğer tedavilere yeterli yanıt alınmayan durumlarda ve inflamasyon bulgularının eşlik ettiği semptomatik diz OA'da, yılda üç defadan fazla olmamak üzere intraartiküler glukokortikoid tedavisi uygulanabilir. (KD Ia). Dördüncü haftadan sonra etkinin ortadan kalktığı görülmektedir. Önemli bir yan etki bildirilmemektedir. Özellikle enflamasyonun eşlik ettiği olgularda endikedir. Tedavi sonrasında hastaların eklemlerini fazla kullanmamaları gerektiği yönünde uyarılmaları önemlidir, aksi takdirde progresyonun hızlanabileceği düşünülmektedir. Öneri gücü %97, (%95 CI 95-99).

5. Hafif ve orta şiddette diz OA'sı olan, aşırı kilosu ve instabilitesi olmayan, nonfarmakolojik ve farmakolojik tedavilerden fayda görmeyen hastalarda hyalüronik asit enjeksiyonları faydalı

olabilir. Uygun hastada kullanıldığında yararlı olabilir. Öneri gücü %88.8, (%95 CI 83-95) olarak bulunmuştur.

6. Diz OA'da glukozamin ve/veya kondroitin sülfat semptomatik yarar sağlayabilir. GS tedavisi günlük 1500 mg dozda, altı hafta kullanım süresi ve bir hafta ara şeklinde olup altı ay içinde tedaviye yanıt yoksa tedavinin sonlandırılması şeklinde önerilmektedir. Yan etkiler açısından ise glikozaminin DM veya astımı provoke ettiği yönünde bir kanıt bulunamamıştır. Yine de riskli hastalarda dikkatli olmakta yarar vardır. .bu önerinin gücü %87.3, (%95 CI 80-95).

7. Diğer farmakolojik ajanların etkisiz ya da kontrendike olduğu diz OA'lı hastalarda, dirençli ağrıların tedavisinde zayıf opioidler ve narkotik analjeziklerin kullanımı düşünülebilir. Bu hastalarda nonfarmakolojik tedavilerin kullanımına devam edilmeli ve cerrahi tedavi seçenekleri düşünülmelidir. Diz OA tedavisinde opioid kullanımı OARSI 2008 dahil hemen her kılavuzda yer almaktadır. Bulantı, konstipasyon, uyuklama, baş dönmesi, kusma gibi yan etkiler sıktır ve bu nedenle ilacın bırakılma oranı da yüksektir. Diğer tedavileri kullanılmadığı dirençli olgularda öncelikle tramadol, tramadol/parasetamol, kodein, propoksifen gibi zayıf opioidler tercih edilmeli, oksimorfon, oksikodon, oksitreks, fentanil, morfin sülfat gibi daha güçlü opioidler sadece ciddi ağrı ile seyreden sıra dışı durumlarda düşünülmelidir. Öneri gücü orta düzeydedir ve %86.8, (%95 CI 80-93) olarak bulunmuştur.

Cerrahi Tedaviler

1. Dizilim bozukluğu olan orta yaşlı ve aktif hastalarda, unikompartmantal diz OA'da, biyomekaniği düzeltmek amacı ile osteotomi uygulaması önerilebilir. Öneri uzmanlarımızca orta derecede desteklenmiştir. Öneri gücü %86.9, (%95 CI 80-94).

2. Total diz protezi, ileri evre diz OA'sı olan, farmakolojik ve nonfarmakolojik tedavilere dirençli, ağrı ve fonksiyonel yetersizliği olan ve yaşam kalitesi bozulmuş hastalarda düşünülmelidir. Karar verme aşamasında sadece radyolojik görüntüler değil, hastanın ağrısı ve fonksiyonel kısıtlılık durumu da dikkate alınmalıdır. İleri diz OA'da TDR, OARSI 2008 ve tüm kılavuzlarda önerilmektedir. Öneri gücü %89.2 (%95 CI 84-95) olarak bulunmuştur.

Sonuç olarak, diz OA'da henüz tam tedavi mümkün değildir. Çeşitli tedavi yöntemleri ile semptomatik rahatlama, fonksiyonun korunması ve yapısal düzelme hedeflenmektedir.

2.4. Sanal gerçeklik

Sanal gerçeklik, kullanıcıları gerçek dünyadaki nesnelere ve olaylara benzeyen ortamlarda devreye girme fırsatı sunmak için bilgisayar donanımı ve yazılımı ile oluşturulan etkileşimli simülasyonların kullanımı olarak tanımlanmıştır. Tüm sanal gerçeklik uygulamalarının temel özellikleri, simüle edilmiş çevre üzerinde "varlık" ve "kontrol" duygusudur. "İçerde bulunma" duygusu, o çevrede fiziksel olarak mevcut olmasa da bir ortamda var olma duygusundan oluşur. Kontrol hissi ise çevre ve nesnelere etkileşim olasılığını sağlar. Bu iki yön, sanal gerçekliği video veya televizyon izlemek gibi diğer görsel görüntüleme türlerinden ayırır (113,114). Sanal gerçeklik teknolojisinin kullanımı, piyasada bulunan ticari oyun konsolu ve oyunların piyasaya sürülmesiyle son yıllarda hızla genişlemiştir. Bu genişlemeye paralel olarak, sanal gerçeklik teknolojisinin fiziksel tıp ve rehabilitasyon dalında rehabilitasyon

amaçlı kullanımı da popüler hale gelmiştir (115,116). Sanal gerçeklik oyunlarının tedavi amacıyla kullanımında hedeflenen noktalar: (1) tekrarlayan ve özelleştirilmiş yüksek yoğunluklu eğitim sağlamak, (2) multimodal geribildirim yoluyla hastaların performansı hakkında bilgi aktarmak ve (3) motivasyonu artırmaktır (117,118). Sanal gerçeklik eğitimi, hastaların belirli bir terapötik egzersiz yaparken sanal bir çevreyle etkileşime girmelerini sağlar (118). Bu sayede, uygulanan rehabilitasyon programı, hastaların oyunlar yardımı ile vücut hareketlerinin taklit edilmesi sayesinde daha eğlenceli bir hale gelebilir (119). Ayrıca, oyun oynamak, zaman, mekan veya oyun partnerleri ile ilgili herhangi bir sayı ile sınırlı değildir. Bunun yanı sıra, sanal gerçeklik rehabilitasyonu hareketi teşvik ederek kortikal reorganizasyon ve nöroplastisiteyi de iyileştirebilir (120-122).

Rehabilitasyonda kullanılan sanal gerçeklik sistemleri genellikle duyuşsal veriyi sisteme aktarma durumuna göre kamera-tabanlı ve sensör-tabanlı sistemler olarak sınıflanabilirler. Kamera-tabanlı sistemlerde hareket yakalama işlevi bir ya da birkaç kamera kullanarak renk, işaretleyiciler ya da insan vücut dış hatları kullanılarak saptanır. Elde edilen hareket yapılandırılıp avatar ile temsil edilerek sanal çevre içerisine yerleştirilir. Bu amaçla geliştirilen öncü sistemler GestureTek IREX (Toronto Kanada), Motek Medikal Firması tarafından geliştirilen CAREn sistemi (kişinin yürüme bandı üzerinde hareketini 8 kamera ile algılar), üst ekstremité için üretilmiş sistemler ve SeeMe (Brontes Processing)'dir. Rehabilitasyon için geliştirmiş bu sistemler yanında eğlence için üretilmiş evde kullanıma uygun ve ticari olarak yaygın oyun tabanlı sanal gerçeklik sistemleri rehabilitasyonda kullanılmaktadır. Bu kapsamda en çok kullanılan dört ticari sistem: Nintendo Wii, Dance Dance Revolution, Playstation EyeToy ve Microsoft Kinect'dir. Bu sistemlerin rehabilitasyon alanında kullanımları ve sonuçları yapılan çalışmalarla literatürde sunulmaktadır (123,124).

Sensör tabanlı (haptik) sistemler hareketi canlandırmak için bir dış iskelet ya da donanımlı robotik ara birim kullanırlar. Dokunma hissinin de dahil olması nedeniyle görsel ve işitsel geri

bildirimi güçlendirecek özelliktedir. Bu sistemler robotik rehabilitasyona entegre sanal çevre sistemleridir. Sanal gerçeklik rehabilitasyon ve oyun sistemleri için en büyük sorun bir ara birime (uzaktan kumanda veya denge plakası) ihtiyaç duyulmasıdır. Xbox Kinect sistemi harici aksesuarlara ihtiyaç duymadan tüm ekstremiteleri izleyebilen bir teknolojidir. Kinect™ oyuncusu, denge tahtası ya da elle kontrol edilen bir kontrol birimi gerekmediğinden kısıtlamalar olmaksızın tüm vücudunu hareket ettirmek için özgürdür.

Microsoft Xbox One Kinect (Microsoft corp., Redmond, WA, ABD) ,bir kızıl ötesi (IR) projektör, bir IR kamera, bir RGB kamera ve çoklu dizi mikrofondan oluşur. IR projektörü, 3D sahneye yakın kızılötesi ışıktaki bilinen bir benek deseni yayar ve kızılötesi kamera yansıyan benek desenini yakalar. Bir derinlik haritalama yöntemini kullanarak, gözlemlenen desen, objenin projektöre göre uzaklığını hesaplamak için farklı mesafelerde benek deseninin referans görüntüleriyle karşılaştırılabilir. Oluşan derinlik görüntüsü, insan vücudu parçalarını, 3D konumlarını ve yönlendirmelerini daha ileri çıkarmak için RGB görüntüsü ile birleştirilebilir. Kamera eklemleri ve vücut bölümlerini tanıdığında, ekrandaki avatar, bireysel hareketleri gerçek zamanlı olarak yansıtmaktadır (125-127). Xbox Kinect One ile gerçekleştirilen oyun tabanlı egzersiz programı sanal gerçeklikten faydalanan; yavaş, orta ve yüksek yoğunluklu hareketleri içeren bir egzersiz programıdır. Oyun sırasında, oyuncunun bilek, el, ayak, ayak bileği, kalça ve bacak hareketlerini içeren tüm vücut hareketleri hakkında farkındalığının olması ve hareketleri doğru yapabilmek için eklemlerine ve kaslarına konsantre olması gerekmektedir. Oyun aktivitelerinde vücut pozisyonunun ve hareketlerin farkındalığı çok önemlidir. Harekete olan bu dikkat, kas farkındalığı ve propriosepsiyonu sağlamıştır (44).

VR alanında kullanılan oyun konsollarının bir dizi klinik popülasyonda faydası bildirilmiştir (Nörolojik defisiti olanlar, Serebral palsili çocuklar ve Öğrenme güçlükleri, Parkinson hastalığı, Multipl skleroz ve Yaşlılar). Fakat yaptığımız literatür taramasında diz OA hastalarında VR' nin etkinliğini değerlendiren sınırlı sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Bu çalışmanın amacı, xbox one kinect oyun konsolu kullanarak gerçekleştirilen oyun tabanlı egzersiz programının diz osteoartrit hastalarında ağrı, denge ve fonksiyonel mobilite üzerine etkisini göstermek ve oyun tabanlı egzersiz programını konvansiyonel egzersiz programı ile karşılaştırmaktır (128).



3. GEREÇ VE YÖNTEM

3.1.Örneklem Seçim Kriterleri

Çalışmamız prospektif randomize kontrollü olarak gerçekleştirilen tanımlayıcı tipte bir araştırma olarak planlanmıştır. Örneklem Bülent Ecevit Üniversitesi Sağlık Uygulama ve Araştırma Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı polikliniğine 1 Nisan 2016-1 Nisan 2017 tarihleri arasında diz ağrısı şikayeti ile başvuran, çalışmaya dahil edilme ve çalışma dışı bırakılma kriterlerine uygun hastalardan oluşturulmuştur. Çalışmamız Bülent Ecevit Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından 2016-44-24/02 protokol numaralı kararıyla onaylanmıştır. Hastaların çalışmaya dahil edilme ve çalışma dışı bırakılma kriterleri aşağıda verilmiştir.

Çalışmaya dahil edilme kriterleri:

- 1- ACR kriterlerine göre idiopatik diz OA olması
- 2- Kellgren-Lawrence sınıflamasına göre evre 2 ve daha ileri diz OA
- 3- Hastaların çalışmaya katılmayı kabul etmesi
- 4- Hastaların fizik tedavi, egzersiz ve oyun tabanlı egzersiz programına katılabilecek düzeyde fiziksel, bilişsel ve sosyo kültürel yeterliliğe sahip olması

Çalışma dışı bırakılma kriterleri:

- 1- Egzersiz yapmaya engel olacak kardiyovasküler ve sistemik hastalık öyküsü
- 2- Diz ekleminde akut inflamatuvar patoloji bulunması
- 3- Uygulanacak fizik tedavi programına kontreendike herhangi bir durum bulunması
- 4- Alt ekstremitte kas gücü, duyu, denge ve propiosepsiyon kaybı oluşturacak santral ya da periferik nörolojik hastalık, sistemik, endokrin hastalık ya da patolojilerin varlığı
- 5- Prostetik eklem varlığı ve geçirilmiş alt ekstremitte majör cerrahi
- 6- Son 6 ay içinde fizik tedavi programı almış olmak
- 7- Ciddi psikiyatrik, işitme ya da görme bozukluğu olanlar
- 8- Hastanın uygulama sırasında ayakta duramamasına sebep olabilecek spinal stenoz, spondilolistezis gibi lomber, alt ekstremitte patolojileri olması
- 9- İleri düzeyde periferik vasküler bozukluğu olan hastalar
- 10- İleri düzeyde diz eklem instabilitesi, bağ ve meniskal hasar varlığı
- 11- Exergame grubu için oyun tabanlı egzersizlere yeterli uyum sağlayamama

Çalışmaya dahil edilme ve edilmeme kriterlerine göre 40-70 yaş arası 50 hasta çalışmaya dahil edilmiştir. Katılımcılar çalışma hakkında ayrıntılı olarak bilgilendirilmiş ve her birinden bilgilendirilmiş gönüllü onam formu alınmıştır.

3.2. Hasta Değerlendirilmesi:

Tüm hastalar için yaş, cinsiyet, kilo, boy, hastalık süresi kaydedilmiştir. Bilateral 2 yönlü diz grafisinde, VAS ağrı değeri fazla olan dizin Kellgren-Lawrence (K-L) skoru kaydedilmiştir. Tedavinin başlangıcında ve bitiminde, hastaların ilgili dize ait visual ağrı skalası ile ağrı şiddeti (VAS), fleksiyon ve ekstansiyon kas gücü, aktif fleksiyon ve ekstansiyon eklem hareket açıklığı, WOMAC OA indeksi (Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index) total skoru, 10 metre yürüme testi değerleri, Toplum içi Denge ve Mobilite Ölçeği (Community Balance and Mobility Scale CB&M) skorları ve hastanın vücut ağırlığı kaydedilmiştir.

Diz ağrı şiddetinin değerlendirilmesinde VAS ağrı ölçeği kullanılmıştır. Vas ağrı ölçeğine göre dize ait ağrı; hiç ağrı yok (0) ve hayal edilebilecek en şiddetli ağrı (10) arasında değerlendirilmiştir. WOMAC skoru değerlendirmesinde, Womac OA indeksinin Türkiye’de geçerlilik/güvenilirliği Tüzün EH ve ark. (108) tarafından yapılan bir çalışmada gösterilmiş olan Türkçe versiyonu kullanılmıştır. Fleksiyon ve ekstansiyon kas gücü manuel olarak değerlendirilmiştir. Aktif fleksiyon ve ekstansiyon eklem hareket açıklığı goniometre cetveli ile supin pozisyonda ölçülmüştür. Her biri için iki ölçüm alınmıştır ve her iki ölçümden daha büyük değeri her hareket için hareket aralığı olarak kaydedilmiştir. Negatif ekstansiyon değeri, katılımcıların diz eklemine tamamen düzleştirmediklerini göstermektedir. Yürüme hızlarının değerlendirilmesinde 10 metre yürüme testi kullanılmıştır. Fonksiyonel mobilite ve dengenin değerlendirilmesinde CB&M kullanılmıştır.

3.3. Uygulanan Tedaviler:

Hastalar exergame (EXG) ve kontrol gruplarına (KON) tam randomizasyon yöntemi kullanılarak randomize olarak dağıtılmıştır. Her bir hastanın kliniğimizde yatışı yapılarak 3

hafta boyunca haftada 5 gün toplam 15 seans diz OA hastalarına rutin olarak uygulanan konvansiyonel fizik tedavi programı uygulanmış ve diz OA egzersizleri yaptırılmıştır. Konvansiyonel fizik tedavi programında günlük tek seans her iki diz eklemine yüzeysel ısıtıcı-sıcak paket, analjezik amaçlı elektroterapi olarak 30 dakika süreyle konvansiyonel TENS uygulaması (komplex elektroterapi cihazı, chattanooga) ve 5 dakikalık sürekli Ultrason uygulaması (1,5 w/cm²,chattanooga) yapılmıştır.

Egzersiz programında her iki gruba haftalık en az 5 gün ve günde 2'şer seans, 3'er set olmak üzere toplam 15 seans her iki diz eklem hareket açıklığı ve germe egzersizleri (kuadriseps ve hamstring self germe) diz çevresi kas güçlendirme egzersizleri (izometrik kuadriseps güçlendirme, dirençsiz ve dirençli diz ktif fleksiyon ve ekstansiyon egzersizleri), ve denge egzersizleri (denge tahtası ve trombolin üzerinde fizyoterapist eşliğinde) yaptırılmıştır.

EXG grubundaki hastalar konvansiyonel fizik tedavi ve egzersizlere ek olarak, Microsoft Xbox One Kinect oyun konsolu ile aynı araştırma görevlisi eşliğinde günde 30 dakika süreyle 1 seans toplam 15 seans oyun tabanlı egzersiz programına alınmıştır.

Microsoft Xbox One Kinect donanımı, plasma ekranlı bir 40 inçlik televizyona bağlandı. Hasta televizyon ve kinect sensör önünde ayakta pozisyonda iken, kinect sensor ile hastanın hareketlerini taklit eden avatar görüntüsü ekranda oluşturuldu. Hastalar aynı anda ekranda egzersiz oyununda ki eğitmenin ve avatarda kendi hareketlerini görerek egzersiz programını uyguladılar. Uygulama, yeterli büyüklükte, sessiz ve izole bir odada yapıldı. Her seansta 10 dakikalık 2 set "Fitness, 10 Minute Solution Exercise" oyununda "Ultimate Lower Body Training" oynatılmıştır. Ardından tercihe göre Kinect Spor (Tenis, Futbol, Tırmanma, Bowling), (Şekil 3.1) ya da Kinect Dans (Şekil 3.2) oyunu ile en az 10 dakika olmak üzere toplam 30 dakika/gün exergame uygulanması gerçekleştirilmiştir.

“Ultimate Lower Body Training” alt ekstremite egzersiz programında hastalara parantez içerisinde isimleri belirtilen hareketler (leg circles side step, side lunge, single leg squat, single leg with hops, lunge claps, squat leg extensions, cross squat jacks, squat walk, rear lunge with kick, isometric lunge, lunge, directional squat ve leg stretch) (Şekil 3.3) yaptırılmıştır. Hastalara oyun sırasında her hareketi tolere edebildikleri seviyede yapmaları önerildi ve herhangi bir yan etki bildirilmedi.

Hastalara yapılacak tüm ölçüm ve değerlendirmeler aynı araştırma görevlisi tarafından yapılmıştır. EXG grubu hastaların oyun konsolu uygulaması boyunca egzersizleri yine aynı araştırma görevlisi gözetiminde yaptırılmıştır. Diz egzersiz programları aynı fizyoterapist tarafından uygulanmıştır.

3.4. İstatistiksel Analiz:

Çalışmanın istatistiksel analizi SPSS 19 (SPSS Inc.,Versiyon 19.0, Chicago, IL, USA) programı ile gerçekleştirilmiştir. Her iki gruba ait tedavi öncesi ve tedavi sonrası sonuçların karşılaştırılmasında Mann-Whitney U ve Independent Samples T testleri kullanılmıştır. Her iki grubun tedavi öncesi ve sonrası değişim sonuçlarının karşılaştırılmasında Mann-Whitney U, Independent Samples T ve Paired Samples T testleri kullanılmıştır. Analiz sonuçları %95 güven aralığında değerlendirilmiş ve p değeri 0.05’den küçük olan sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edilmiştir.



Şekil 3.1. Kinect Spor oyun seçeneklerinde yer alan futbol oyununa ait bir görsel



Şekil 3.2. Kinect Dance oyun seçeneklerinde yer alan dans oyununa ait bir görsel



Şekil 3.3. Ultimate Lower Body Training oyununda yaptırılan hareketlerden örnek görseller

4. BULGULAR

4.1. Hastaların Genel Özellikleri:

Toplam 50 hasta randomize şekilde 2 gruba atanmış olup her bir grupta 25 hasta yer almıştır. Kontrol ve exergame gruplarındaki cinsiyet dağılımlarına göre her iki grup arasında yapılan karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0.349$), (Tablo 4.1.1).

Tablo 4.1.1. Gruplarda yer alan hastaların cinsiyet olarak dağılımları

Cinsiyet	Kontrol Grubu	Exergame Grubu	<i>p</i>
Erkek	4	1	0.349
Kadın	21	24	
Toplam	25	25	

Her grupta yer alan hastalara ait yaş, vücut kitle indeksi (vki) ve hastalık süresi verileri Tablo 4.1.2’de gösterilmiştir. Kontrol ve Exergame gruplarının yaş, vki ve hastalık süresi açısından karşılaştırılması sonucu hiçbir değişkende istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$). Hastaların dizlerine ait Kellgren-Lawrence (K-L) radyolojik evreleri Tablo 4.1.3’de gösterilmiştir. K-L radyolojik evreleri açısından gruplar arasında yapılan karşılaştırmada istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p>0.05$).

Tablo 4.1.2. Gruplara ait yaş, vücut kitle indeksi ve hastalık süresi verileri (HS: Hastalık Süresi, KON: Kontrol Grubu, EXG: Exergame Grubu, VKİ: Vücut Kitle İndeksi)

		N	Ortalama	Minimum	Maximum	Median	Std. Dev.	<i>p</i>
Yaş(Yıl)	KON	25	59,32	47	70	61,00	± 6,71	0.372
	EXG	25	57,72	49	67	57,00	± 5,82	
VKİ(kg/m ²)	KON	25	36,88	25,39	47,94	37,13	± 5,67	0.149
	EXG	25	34,36	23,94	46,02	34,60	± 6,45	
HS (Ay)	KON	25	84,00	12	180	84,00	± 51,84	0.440
	EXG	25	71,84	8	192	60,00	± 53,41	

Tablo 4.1.3. Gruplara ait hastaların Kellgren-Lawrence radyolojik evreleri

K-L radyolojik evresi	Kontrol		Exergame		<i>p</i>
	n	%	n	%	
Evre 2	5	20,0	9	36	0.447
Evre 3	12	48,0	10	40	
Evre 4	8	32,0	6	24	

4.2. Hastaların Tedavi Öncesi Değerlendirme Sonuçları:

Gruplarda yer alan hastaların tedavi öncesi VAS ağrı, diz fleksiyon eklem hareket açıklığı (EHAF), diz ekstansiyon eklem hareket açıklığı (EHAE), WOMAC toplam skoru, 10 metre hızlı yürüme testi (10MHYT), 10 metre normal yürüme testi (10MNYT), Toplumiçi Denge ve Mobilite (CB&M) skalası, diz fleksiyon kas gücü (KGF), diz ekstansiyon kas gücü (KGE) değerlerine ait karşılaştırmalar Tablo 4.2.1’de gösterilmiştir.

Gruplar arası VAS, EHAF, EHAE, WOMAC, 10MHYT, 10MNYT, CB&M, KGF ve KGE değerlerinin birbirlerine yakın olduğu gözlenmiş ve her bir değişken için yapılan karşılaştırmada gruplar arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Her bir grupta yer alan hastaların tedavi öncesi vücut ağırlıkları açısından yapılan karşılaştırmada gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,264$).

Tablo 4.2.1. Gruplarda tedavi öncesi VAS, EHAF, EHAE, WOMAC, 10MHYT, 10MNYT, CB&M, KGF ve KGE değerlerinin dağılımı

	Grup	N	Ortalama	Min.	Max.	Med.	Std. Dev.	<i>p</i>
VAS TÖ (0-10)	KON	25	7,32	3,0	10,0	8,0	± 2,05	0.906
	EXG	25	7,32	5,0	10,0	8,0	± 1,86	
EHAF TÖ (0-140)	KON	25	109,6	90,0	120,0	110,0	± 10,19	0.928
	EXG	25	109,2	80,0	120,0	110,0	± 10,96	
EHAE TÖ (140-0)	KON	25	-7,60	-20,0	0,0	-10,0	± 6,63	0.770
	EXG	25	-7,40	-30,0	0,0	-5,0	± 7,51	
WOMAC TÖ (0-96)	KON	25	53,24	22,0	73,0	54,00	± 14,02	0.294
	EXG	25	50,04	22,0	81,0	52,00	± 14,67	
10MHYT TÖ (m/sn)	KON	25	1,18	0,70	1,90	1,20	± 0,29	0.295
	EXG	25	1,26	0,80	1,70	1,30	± 0,22	
10MNYT TÖ (m/sn)	KON	25	0,88	0,40	1,30	0,80	± 0,22	0.169
	EXG	25	0,96	0,51	1,50	0,90	± 0,22	
CB&M TÖ (0-96)	KON	25	35,68	12,0	85,00	33,00	± 19,11	0.056
	EXG	25	40,92	24,0	86,00	40,00	± 14,09	
KGF TÖ (0-5)	KON	25	4,80	4,0	5,0	5,0	± 0,40	0.716
	EXG	25	4,84	4,0	5,0	5,0	± 0,37	
KGE TÖ (0-5)	KON	25	4,80	4,0	5,0	5,0	± 0,40	0.445
	EXG	25	4,88	4,0	5,0	5,0	± 0,33	

4.3. Tedavi Sonuçları

Kontrol grubunda yer alan hastaların tedavi öncesi ve sonrası VAS, EHAF, EHAE, WOMAC, 10MHYT, 10MNYT, CB&M, KGF, KGE değerleri ve karşılaştırmaları Tablo 4.3.1’de gösterilmiştir.

Tablo 4.3.1. Kontrol grubunda tedavi öncesi ve tedavi sonrası VAS, EHAF, EHAE, WOMAC, 10MHYT, 10MNYT, CB&M, KGF ve KGE değerlerindeki değişiklikler

	Tedavi Öncesi Mean ± Std.Dev	Tedavi Sonrası Mean ± Std.Dev	<i>p</i>
VAS (0-10)	7,32 ± 2,05	4,72 ± 2,24	0.000
EHAF (0-140)	109,6 ± 10,19	112,40 ± 8,05	0.042
EHAE (140-0)	-7,60 ± 6,63	-5,80 ± 6,40	0.007
WOMAC (0-96)	53,24 ± 14,02	38,08 ± 12,51	0.000
10MHYT m/sn	1,18 ± 0,29	1,26 ± 0,28	0.013
10MNYT (m/sn)	0,88 ± 0,22	0,97 ± 0,26	0.002
CB&M (0-96)	35,68 ± 19,11	41,84 ± 17,10	0.000
KGF (0-5)	4,80 ± 0,40	4,96 ± 0,20	0.046
KGE (0-5)	4,80 ± 0,40	4,96 ± 0,20	0.046
KİLO (Kg)	90,0 ± 14,35	89,76 ± 14,15	0.141

Exergame grubunda yer alan hastaların tedavi öncesi ve sonrası VAS, EHAF, EHAE, WOMAC, 10MHYT, 10MNYT, CB&M, KGF, KGE değerleri ve karşılaştırmaları Tablo 4.3.2’de gösterilmiştir.

Tablo 4.3.2. Exergame grubunda tedavi öncesi ve tedavi sonrası VAS, EHAF, EHAE, WOMAC, 10MHYT, 10MNYT, CB&M, KGF ve KGE değerlerindeki değişiklikler

	Tedavi Öncesi Mean ± Std.Dev	Tedavi Sonrası Mean ± Std.Dev	<i>p</i>
VAS (0-10)	7,32 ± 1,86	2,80 ± 1,73	0.000
EHAF (0-140)	109,20 ± 10,96	115,40 ± 11,07	0.000
EHAE (140-0)	-7,40 ± 7,51	-3,20 ± 4,53	0.000
WOMAC (0-96)	50,04 ± 14,67	16,48 ± 11,34	0.000
10MHYT m/sn	1,26 ± 0,22	1,45 ± 0,27	0.000
10MNYT (m/sn)	0,96 ± 0,22	1,09 ± 0,17	0.000
CB&M (0-96)	40,92 ± 14,09	51,36 ± 12,53	0.000
KGF (0-5)	4,84 ± 0,37	4,96 ± 0,20	0.083
KGE (0-5)	4,88 ± 0,33	4,96 ± 0,20	0.157
KİLO (Kg)	85,0 ± 16,84	84,48 ± 16,53	0.103

4.4. Tedavi Sonuçlarının Gruplar Arası Karşılaştırılması

Gruplarda yer alan hastaların tedavileri sonucunda elde edilen VAS, EHAF, EHAE, WOMAC, 10MHYT, 10MNYT, CB&M, KGF, KGE değerleri ve karşılaştırmaları Tablo 4.4.1’de gösterilmiştir. Her bir grupta yer alan hastaların tedavi sonucu vücut ağırlıkları açısından yapılan karşılaştırmada gruplar arası anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,231$).

Tablo 4.4.1. Gruplarda tedavi sonucu elde edilen VAS, EHAF, EHAE, WOMAC, 10MHYT, 10MNYT, CB&M, KGF ve KGE değerlerinin dağılımı.

	Grup	N	Ortalama	Min.	Max.	Med.	Std. Dev.	<i>p</i>
VAS TS (0-10)	KON	25	4,72	0,0	8,0	5,0	± 2,24	0.001
	EXG	25	2,80	0,0	6,0	3,0	± 1,73	
EHAF TS (0-140)	KON	25	112,4	100,0	120,0	115,0	± 8,05	0.234
	EXG	25	115,4	90,0	150,0	120,0	± 11,07	
EHAE TS (140-0)	KON	25	-5,80	-20,0	0,0	-5,0	± 6,40	0.148
	EXG	25	-3,20	-15,0	0,0	0,0	± 4,53	
WOMAC TS (0-96)	KON	25	38,08	9,0	58,0	40,00	± 12,51	0.000
	EXG	25	16,48	3,0	45,0	13,00	± 11,34	
10MHYT TS (m/sn)	KON	25	1,26	0,80	2,06	1,20	± 0,28	0.012
	EXG	25	1,45	0,90	1,90	1,40	± 0,27	
10MNYT TS (m/sn)	KON	25	0,97	0,60	1,80	0,90	± 0,26	0.018
	EXG	25	1,09	0,70	1,30	1,10	± 0,17	
CB&M TS (0-96)	KON	25	41,84	15,0	82,00	40,00	± 17,10	0.011
	EXG	25	51,36	29,0	74,00	52,00	± 12,53	
KGF TS (0-5)	KON	25	4,96	4,0	5,0	5,0	± 0,20	1.000
	EXG	25	4,96	4,0	5,0	5,0	± 0,20	
KGE TS (0-5)	KON	25	4,96	4,0	5,0	5,0	± 0,20	1.000
	EXG	25	4,96	4,0	5,0	5,0	± 0,20	

4.5. Tedavi Öncesi ve Sonrası Değişimlerin Gruplar Arası Karşılaştırılması:

Tedavi öncesi ve sonrası VAS, EHAF, EHAE, WOMAC, 10MHYT, 10MNYT, CB&M, KGF, KGE değerlerindeki değişimin gruplar arası karşılaştırmasına ait veriler Tablo 4.5.1' de gösterilmiştir. Tedavi öncesi ve sonrası hastaların vücut ağırlıklarındaki değişim karşılaştırıldığında gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,371$).



Tablo 4.5.1. Gruplarda VAS, EHAF, EHAE, WOMAC, 10MHYT, 10MNYT, CB&M, KGF ve KGE değerlerine ait değişimlerin karşılaştırılması

	Grup	N	Ortalama	Min.	Max.	Med.	Std. Dev.	<i>p</i>
VAS (0-10)	KON	25	-2,60	-8,0	0,0	-2,0	± 1,68	0.000
	EXG	25	-4,52	-8,0	-1,0	-4,0	± 1,91	
EHAF (0-140)	KON	25	2,80	-20,0	20,0	0,0	± 7,08	0.097
	EXG	25	6,20	0,00	35,0	5,0	± 7,39	
EHAE (140-0)	KON	25	1,80	0,0	10,0	0,0	± 2,84	0.030
	EXG	25	4,20	0,0	15,0	5,0	± 4,25	
WOMAC (0-96)	KON	25	-15,16	-50,0	4,0	-12,0	± 11,89	0.000
	EXG	25	-33,56	-68,0	-7,0	-29,0	± 16,03	
10MHYT (m/sn)	KON	25	0,07	-0,41	0,40	0,10	± 0,18	0.059
	EXG	25	0,19	-0,40	0,70	0,20	± 0,21	
10MNYT (m/sn)	KON	25	0,09	0,20	0,50	0,10	± 0,13	0.483
	EXG	25	0,12	0,30	0,40	0,15	± 0,14	
CB&M (0-96)	KON	25	6,16	-8,0	16,00	6,00	± 5,85	0.075
	EXG	25	10,44	-12,0	29,00	11,00	± 10,11	
KGF (0-5)	KON	25	0,16	0,0	1,0	0,0	± 0,37	0.687
	EXG	25	0,12	0,0	1,0	0,0	± 0,33	
KGE (0-5)	KON	25	0,16	0,0	1,0	0,0	± 0,37	0.389
	EXG	25	0,08	0,0	1,0	0,0	± 0,27	

5. TARTIŞMA

Diz OA, diz eklemi etkileyen ve bireylerin genel olarak günlük yaşam aktivitelerinde sorunlar yaşamasına sebep olan bir hastalıktır. Ayrıca bu kişilerde ağrı, genel yorgunluk, uyku düzensizliği, bozulmuş propriyosepsiyon ve azalmış denge gibi fiziksel bozukluklar mevcuttur.

Egzersiz rehabilitasyon amacıyla genel olarak tercih edilen bir tedavi seçeneği olmakla birlikte(1,2), son yıllarda fiziksel tıp ve rehabilitasyon alanında VR uygulamalarının kullanımı popüler hale gelmiştir. (3). Bu konuda yapılan bazı çalışmalarda, çeşitli hastalık gruplarında : mobilite (5,6), alt ekstremitte kas gücü (7), kognisyon, yürüme fonksiyonları (6), denge kontrolü (8,9), reaksiyon süresi (5) gibi faktörler üzerinde VR'nin etkisi değerlendirilmiş olup, diz OA hastalarında VR'nin rehabilitasyon amacıyla kullanımı ve etkinliği hakkında sınırlı veri sunulmuştur (129). Bu nedenle çalışmamızda VR'nin diz OA hastalarında diz ağrısı, fonksiyonel mobilite ve denge üzerine etkisinin değerlendirilmesi ile literatüre katkı sağlayabilmesi beklenen verilerin sunulması amaçlanmıştır.

Diz OA'sı ağrı, sertlik, kas gücünde azalma ve eklem instabilitesine neden olur ve hastalığın uzun süreli etkileri kişinin fonksiyonel mobilitasını azaltır. Bu aktivite kısıtlamaları, daha sonra kardiyovasküler hastalık riski, düşük yaşam kalitesi ve işlev kaybı ile sonuçlanabilir. Özellikle diz OA, 65 yaşın üstündeki yetişkinlerin basamak çıkma ve yürüme gibi günlük aktivitelerinde her hangi bir tıbbi durum ile karşılaştırıldığında daha fazla zorluk yaşatmaktadır (130). Diz OA'lı hastaların günlük aktivitelerindeki kısıtlamaları değerlendiren birkaç çalışmada 10 metre yürüme testi ve WOMAC kullanılmıştır (131,132). Bizim çalışmamızda da diz OA hastalarının günlük yaşam kısıtlılıkları 10 metre yürüme testi ve WOMAC ile değerlendirildi.

Diz OA grubunda düşme sıklığının yüksek olması; aktivite kısıtlamasına ve günlük yaşam aktivitelerinde zorluğa katkıda bulunan faktörlerden biridir. Levinger, şiddetli diz OA'lı erişkinlerin neredeyse % 50'sinde son bir yılda düşme gerçekleştiğini rapor etmiştir. Williams ve arkadaşları, bu oranın kadınlarda 2/3'e yükseldiğini bildirmişlerdir. Sağlıklı yaşlı erişkinlerde, düşenlerin % 32'si düşmeden sonra günlük yaşam aktivitelerinde 6 ay boyunca yardıma ihtiyaç duyabilmektedirler. Bu nedenle, diz OA'luların konservatif tedavisinde ve izleminde düşme riskinin belirlenmesine ihtiyaç vardır (130).

Zayıf denge kontrolü, diz OA popülasyonunda özellikle ayakta veya hareketle oluşan düşmelerde ele alınabilecek bir risk faktörüdür. Diz OA'lı hastalarda denge; kas kuvveti, radyografik şiddet, alt ekstremitte dizilimi, ağrı ve düzgün propriyosepsiyon, eklem hareket açıklığı gibi değişkenlerden etkilenir (130,133). Diz OA hastalarında dengenin ölçülmesinde günümüze kadar çeşitli klinik testler kullanılmıştır. CB&M Ölçeği ve Berg Denge Skalası postural denge faaliyetlerini ölçen çeşitli görevleri içerdiğinden listenin başında yer almıştır (134). Bununla birlikte, Berg denge skalasında diz OA'lı kişiler ile sağlıklı yaşlı erişkinlerin karşılaştırılmasında benzer, yüksek skorlar elde edilmiştir. Bu durum denge bozukluğuna sahip bireyleri ve dengedeki iyileşmeleri belirlemede zorluk yaşanmasına neden olmuştur. Berg denge skalası yüksek fonksiyona sahip diz OA'lı bireylerde dengenin belirlenmesinde yeterli hassasiyete sahip değildir (130). Berg denge skalasının bu tavan etkisi nedeniyle CB&M ölçeği daha üst sıraya yerleşmiştir. CB&M ölçeği, çoklu denge görevlerinden oluşan standart bir araç olması bakımından Berg denge skalasına benzemektedir. Bununla birlikte CB&M ölçeği ileri düzey etkinlikler de dahil olmak üzere dinamik denge ve hareketliliği (örneğin, hızlı yön değişiklikleri, ikili görevlendirme) değerlendirebilmektedir. (110) .Bu nedenle, denge açıklarını tespit etmekte CB&M daha hassas bir ölçek olabilir. Nitekim, CB&M ölçeğinin, diz OA'si olan bireylerde dinamik denge ve hareketliliği değerlendirmek için geçerli ve güvenilir olduğu bildirilmiştir. (110,130) Sahip olduğu avantajlar göz önünde

bulundurularak çalışmamızda hastaların dinamik denge ölçümlerinde CB&M skalasının kullanımını tercih edilmiştir.

Egzersiz OA için konservatif yönetimin ayrılmaz bir bileşenidir ve hasta yaşı, eklem tutulumu, radyografik hastalık şiddeti, ağrı yoğunluğu, fonksiyonel düzeyler ve komorbiditelere bakılmaksızın klinik yönergeler tarafından genel olarak önerilmektedir. Diz OA'sı için, sistematik derlemeler ve meta-analizler, kısa vadede ağrının ve fiziksel fonksiyonun iyileştirilmesi için egzersizin faydasını sürekli olarak desteklemektedir (1).

OA'lı insanlar için kas güçlendirme, dirençli egzersizler, germe, eklem hareket açıklığı, kardiyovasküler/aerobik egzersizler (bisiklet sürme ve yürüyüş gibi), nöromusküler egzersizler, denge eğitimi ve Tai Chi gibi literatürde birçok egzersiz tanımlanmıştır. 2012 yılında ACR (American College of Rheumatology) tarafından yayımlanan OA kılavuzunda diz ve kalça OA'sı olan kişilerin, kardiyovasküler ve/veya dirençli kara egzersizleri ve su içi egzersiz yapmaları şiddetle tavsiye edilmiştir (1). Fleksör ve ekstansör kas kuvvetini artıran egzersizler, diz oa hastalarında eklem fonksiyonunu artırarak; ağrıyı azaltıp fonksiyonel mobilitayı artırır (129). Çalışmamızda, konvansiyonel egzersiz ile takip edilen kontrol grubunda VAS ve WOMAC değerlerinde azalma olmasında egzersizin bu etkinliğinin ön plana çıktığı düşünülmektedir.

Diz OA sında egzersizin etkinliğini destekleyen 50 den fazla randomize, kontrollü çalışma (RCT) ve egzersizin önerildiği uluslararası yönergelerden gelen güçlü kanıtlara rağmen ağrılı diz OA'sı olan hastalar için birinci basamak tedavi olarak önerilen egzersiz, eğitim ve kilo kaybı klinik pratikte optimal seviyenin altında kalmaktadır (135). OA'lı hastalarda egzersize katılımı etkileyen faktörler iç ve/veya dış kaynaklı olabilir. İç faktörler, bireyin özneliklerini (motivasyon seviyeleri, kişilik, benlik imgesi, sağlık ve egzersiz tutumları, egzersiz geçmişi ve OA bilgisini) ve kişisel deneyimlerini (ağrı, tutukluk ve yorgunluk etkisi, uygun egzersiz

bulma, egzersiz faydalarının algılanması ve uyku kalitesi) içermektedir. Dış faktörler, sosyal çevre (aile desteği, doktorların teşviki, egzersiz partneri ve sosyo-ekonomik statü) ve fiziki çevreyi (hava durumu, egzersiz tesislerinin erişilebilirliği ve ulaşım gibi) içermektedir (136). Buna ek olarak, egzersizin OA eklemine zararlı olabileceği ve daha şiddetli radyografik OA eklemlerinin egzersizden yarar sağlamayacağı yönündeki yanılgılar hastaların egzersize katılımını azaltmaktadır (135). Ayrıca, konvansiyonel egzersiz programları aynı hareketlerin uzun süre tekrarlayıcı nitelikte olmasından dolayı hastalar tarafından sıkıcı olarak nitelendirilmekte ve tedavi bırakılabilmektedir.

Konvansiyonel egzersiz programıyla ilgili bildirilen dezavantajlar göz önünde bulundurularak; konvansiyonel yöntemlere göre daha eğlenceli olan ve hastayı çoklu ve düzenli tekrarlara teşvik eden; anında feedback ile motor öğrenmeyi optimize eden; gerçek dünyada tehlikeli olan görevleri sanal ortamda uygulama imkanı sunan VR sistemleri rehabilitasyon alanlarında kullanılmaya başlanmıştır (3,4,44).

VR tekniği, sanal objelerin görsel geri bildirimini manipüle edebilme özelliğinden dolayı proprioepsiyon rehabilitasyonu için daha uygundur (137). Abbruzzese ve ark (138), tarafından yapılan bir çalışmada exergaming ile görsel geri bildirim normalde oyun hareketleri sırasında oluşan proprioseptif sinyalleri arttırarak motor becerileri geliştirdiği ortaya konulmuştur. VR'in proprioepsiyon üzerine etkisi ile ilgili bildirilen bu olumlu durumdan esinlenerek çalışmamızda diz osteoartrit hastalarının rehabilitasyonunda sanal gerçeklik tabanlı oyun konsollarından biri olan X Box One Kinect kullanımı tercih edilmiştir.

Çalışma sonuçlarımız değerlendirildiğinde, VAS değerlerinin her iki grupta da anlamlı düzeyde azaldığı tespit edilmiştir. Ancak tedavi öncesi ve sonrası kaydedilen VAS değerleri arasındaki farkın exergame grubunda kontrol grubuna göre daha anlamlı olduğu saptanmıştır. Bu sonucun ortaya çıkmasında exergame uygulamasının oluşturduğu avantajların etkili

olduğu dűşüncesindeyiz. Bu avantajlar içerisinde özellikle vurgulanan faktörlerden biri VR ile hastaların motivasyonun arttırılması sonucu sağlanan egzersiz uyumu ve bunun sonucunda gerçekleştirilen çok tekrarlı egzersizlerin endorfin üretiminde sağladığı artış olmasdır. Messier ve ark. (139) endorfin salgılanmasının OA hastalarında analjezik bir etki yaratarak ağrıyı azalttığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda VAS ile ilgili benzer bir sonuç kontrol grubunda da gerçekleşmiş olmasına rağmen VR ile sağlanan tedaviye göre kontrol grubundaki VAS değerlerinde meydana gelen dűřüş daha azdır. Bu durum egzersizin genel olarak ağrı şiddetinde azalmada etkili olduğunu gösterse de VR'nin hastalarda sağlayabileceği potansiyel motivasyonun yaratabileceği muhtemel etkinin çalışma sonuçlarına yansımış olabileceği ve her iki grup arasında ortaya çıkan anlamlı farkın bu durumdan kaynaklanabileceği dűřüncesindeyiz.

Çalışmamızda exergame grubunda tedavi sonrası elde edilen CB&M skorlarının kontrol grubuna göre anlamlı dűzeyde yükseldiği ($p<0.05$) tespit edilmiştir. Çalışmamızda uygulanan exergame programında oynatılan oyunlarda tekrarlayan aktif ve eklem açısını arttıracak hareketler bulunmaktadır. Bu sık tekrarlı hareketler, Ju ve ark. (140) ve Hewett ve ark (141) da bildirdiği gibi dizin çevresindeki mekanik reseptör duyarlılığının artmasına ve diz çevresi kaslarda gerilmeye neden olur. Bu gerilmede kas fibrillerindeki 1α aferentleri aktive eder. Kwon ve ark. (142)'nin yaptığı bir çalışmada, tekrarlayan hareketlerin mekanik reseptörlerin aktivasyonunda önemli bir rol oynadığını ve bilateral inferior parietal korteks, kontralateral sensorimotor korteks, sekonder somatosensorif alanlar ve beyin aynı tarafındaki serebellumdaki aktiviteyi arttırdığını tespit etmiş ve yine bu gerçeği desteklemiştir. Bu beyin aktivasyonu, eklem pozisyonunun periferik sistemden gelen duyuşal girdiler ile belirlenmesini sağlar (143). Bu durum hastalarda eklem ve kaslarının farkındalığını arttırarak proprioepsiyon üzerinde olumlu etkide bulunur. Bu durumun exergame grubunda CB&M skorunda kontrol grubuna göre anlamlı yükselme olmasında etkili olabileceği görüşündeyiz.

Kontrol grubunda da CB&M skorlarında meydana gelen iyileşmenin konvansiyonel egzersiz programı içinde uygulanan kas güçlendirme ve denge egzersizlerinin dengeyi artıran etkilerinden kaynaklandığı düşünülmüştür.

Çalışmamızda exergame grubunda elde edilen WOMAC total skorları kontrol grubuna göre tedavi sonucunda anlamlı derecede azalmıştır ($P<0.05$). Bu sonuç VR ile gerçekleştirilen programın konvansiyonel egzersiz programına kıyasla çalışmamızdaki hastaların fiziksel fonksiyonlarında anlamlı derecede artış sağladığını göstermektedir. Hastaların fiziksel fonksiyon kabiliyetlerinin azalmasında ağrı, kas gücünde azalma ve eklem stabilizasyonunda bozulma gibi faktörlerin etkili olduğu vurgulanmıştır. Buna ilave olarak, bireylerin propriyosepsiyonlarında meydana gelen bozulmanın fiziksel fonksiyon azalmasında bir diğer önemli etken olduğu gösterilmiştir. Diğer yandan, bu faktörlerin eliminasyonu sonucunda, diz OA hastalarının merdiven çıkma ve yürüme gibi günlük yaşamsal aktivitelerini daha etkin şekilde gerçekleştirebileceği bildirilmiştir (43). Çalışmamızda exergame ve kontrol grubunda uygulanan tedaviler sonucunda VAS'da belirgin azalma ve CB&M değerlerinde belirgin artış gözlenmiştir. Her iki grupta da tedavi sonrası ortaya çıkan bu olumlu tablonun WOMAC total skorlarının azalmasında etkili olduğu düşüncesindeyiz. Ancak, her iki grup arasından WOMAC skorundaki değişim açısından oluşan anlamlı farkın nedeni olarak exergame grubunda VAS değerindeki düşüşün kontrol grubuna göre daha fazla ve CB&M skorundaki artışın yine exergame grubunda daha fazla olması gösterilebilir. Dahası, exergame grubunun daha düşük WOMAC skorları sergilemesinde VR ile yapılan egzersizin daha eğlenceli olması, çoklu tekrarlar, motivasyon ve uygulama kolaylığı gibi sağladığı avantajlar etkin olabilir. Çalışma konumuza benzer bir çalışmada, Wii ile yapılan tedavinin ileri yaş gonartrozlu bayan hastalardaki etkinliği değerlendirilmiş ve Wii ile tedavi edilen grubun WOMAC tutukluk skorlarının konvansiyonel fizik tedavi uygulanan gruba göre anlamlı düzeyde azaldığı bildirilmiştir (25.13 ± 15.99 ; 14.39 ± 17.43 ; $p = 0.00$),(129).

Araştırmacıların VR ile uygulanan egzersiz programının konvasiyonel egzersizlere göre sağladığı imkanları vurgulayarak sunmuş oldukları bu sonuç, çalışma sonucumuz ile uyumludur.

Çalışmamızda tedavi öncesi ve sonrası exergame grubunda ve tedavi sonrası gruplar arası karşılaştırmada kas gücünde anlamlı bir fark bulunmamıştır. Oyun tabanlı egzersiz programlarının kas gücünde artış gösterdiğini destekleyen sınırlı sayıda çalışma bildirilmiştir. (144). Çalışmamızda exergame ve kontrol grubu arasında kas gücü açısından anlamlı bir farkın çıkmamasının nedeni her iki grupta başlangıç kas gücü seviyelerinin tavan sınıra yakın olması olabilir.

Çalışmamızda tedavi öncesi ve sonrası exergame ve kontrol grubunda aktif fleksiyon ve ekstansiyon eklem hareket açıklığı değerlerinde artış olmuştur. Ancak literatürde total diz replasmanı yapılan hastaların rehabilitasyonunda VR kullanan bir çalışmadakine benzer şekilde tedavi sonrası gruplar arası karşılaştırmada ise anlamlı bir fark bulunmamıştır (145). Çalışmamızda exergame ve kontrol grubu arasında eklem hareket açıklığı değerleri açısından anlamlı bir fark çıkmamasının nedeni her iki grupta başlangıç aktif eklem hareket açıklığı değerlerinin üst seviyeye yakın olması ve bu nedenle oluşan tavan etkisinden kaynaklandığı düşünülmüştür.

Çalışmamızda tedavi öncesi ve sonrası hem exergame grubunda hem kontrol grubunda ve tedavi sonrası gruplar arası karşılaştırmada hastaların vücut ağırlıkları açısından anlamlı bir fark bulunmamıştır. VR' nin fiziksel aktiviteyi artırma ve obeziteyi azaltma üzerine etkisini inceleyen bir derlemede (146) oyun tabanlı egzersizlerin sağlık için önerilen düzeyde enerji tüketim seviyelerini artırabildiği bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda hastalarda vücut ağırlığı açısından bir değişiklik olmaması başlangıç beden kitle indekslerinin yüksek olmasına ve rehabilitasyon süresince diyetlerine dikkat etmemelerine bağlanabilir.

Çalışma sonuçları değerlendirildiğinde, exergame ile tedavi edilen grubun kontrol grubuna göre 10 metre yürüme testi değerlerinde anlamlı derecede artış gösterdiği saptanmıştır ($p<0.05$). Bu sonucun ortaya çıkmasında VR ile ilgili bildirilen ağrıda azalma, dinamik dengede ve fiziksel fonksiyonda artma etkilerinin olabileceği düşüncesindeyiz. Diz OAlı hastalarda olmasa da inkomplet spinal kord yaralanmalı hastalarda VR egzersiz programının yürüme hızı üzerine olan etkinliğinin değerlendirildiği bir çalışmada tedavi başlangıcında ve sonunda yapılan değerlendirmelerde yürüme hızında anlamlı artış bulunmuştur (147). Yine inmeli hastalarda VR ile yapılan rehabilitasyonun 10 metre yürüme testi değerlerinde VR grubunda kontrol grubuna göre anlamlı bir artış sağladığı bildirilmiştir (148). Çalışmamızda da elde edilen sonuçlar bu açıklamalar ile uyumlu bulunmuştur.

Bununla birlikte, VR tabanlı egzersiz programları her zaman konvansiyonel tedaviden daha üstün olmayabilir (149). Bunun nedeni büyük olasılıkla VR programlarının heterojenliği, kullanılan örneklem özellikleri ve kullanılan değerlendirme ölçütleridir (150). Fiziksel aktivite ve nöro-rehabilitasyon için egzersiz oyunları veya VR sistemleri ile ilgili bugüne kadar yapılan araştırmalar, küçük örneklemde öncelikli olarak konsept ispatına odaklanmıştır. Ayrıca bu konuda yapılmış RCT oldukça kısıtlıdır. Bu durum VR tabanlı egzersiz programlarının kanıta dayalı etkinliklerinin belirlenmesini de sınırlamıştır.

Çalışmamız Diz OA hastalarında sanal gerçeklik uygulamasının tedavi açısından etkinliğini değerlendirerek literatüre katkıda bulunabilecek veriler sunsa da bazı limitasyonları da barındırmaktadır. Bu limitasyonlardan birincisi örneklem sayısının sınırlı olmasıdır. Çalışmamızda 50 hasta değerlendirmeye alınmış olup, bu sayı her ne kadar düşük olarak değerlendirilse de benzer çalışmalarda değerlendirilen hasta sayılarına yakın bir sayı seçilmiştir. Çalışmamızın ikinci limitasyonu ise teknik nedenlerden dolayı, çalışma metodunda körleme yapılamamasıdır. Sanal gerçeklik oyunlarının uzun dönem etkinliğini değerlendirmek için uzun süreli hasta takibi yapılması gereklidir. Ancak çalışma sonuçlarımız

sanal gerçeklik uygulaması ile yapılan tedavilerin kısa dönem etkinlik sonuçlarını bildirmekte olup, oluşan değişikliklerin hastalarda ne kadar kalıcı olduğunu söylemek mümkün olmamaktadır. Ayrıca çalışmamızın başka bir eksik yönü olarak hastaların oyun sırasında elde ettikleri skorların değerlendirmesinin yapılmaması sayılabilir. Bu kayıtların alınması hastaların oyunlardaki hareketleri ne kadar doğru yapıp yapamadıkları hakkında bilgi verici nitelikte olabilir.



6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Çalışma sonuçları değerlendirildiğinde;

- Tedavi öncesi gruplar arası VAS, EHAF, EHAE, WOMAC, 10MHYT, 10MNYT, CB&M, KGF ve KGE değerlerinin birbirlerine yakın olduğu gözlenmiş ve her bir değişken için yapılan karşılaştırmada gruplar arasında anlamlı bir fark tespit edilmemiştir ($p>0.05$). Her bir grupta yer alan hastaların tedavi öncesi vücut ağırlıkları açısından yapılan karşılaştırmada gruplar arasında anlamlı bir fark bulunmamıştır ($p=0,264$).
- Kontrol grubunda tedavi sonrası VAS, EHAF, EHAE, WOMAC, 10MHYT, 10MNYT, CB&M, KGF ve KGE değerlerinde anlamlı değişiklik izlenmiştir ($p<0.05$). EXG'da tedavi sonrası VAS, EHAF, EHAE, WOMAC, 10MHYT, 10MNYT, CB&M değerlerinde anlamlı değişiklik izlenmiştir ($p<0.05$).
- Tedavi sonuçlarının gruplar arası karşılaştırmasında VAS, WOMAC, 10MHYT, 10MNYT, CB&M değerleri EXG grubunda kontrol grubuna göre anlamlı değişiklik göstermiştir ($p<0.05$). Tedavi öncesi ve sonrası değişimlerin gruplar arası karşılaştırılmasında EXG grubunda kontrol grubuna göre VAS, WOMAC, EHAE değerlerinde anlamlı değişiklik izlenmiştir ($p<0.05$).

Sonuç olarak, çalışmamızda sanal gerçeklik ortamında gerçekleştirilen oyun tabanlı egzersiz programlarının diz OA'sında konvansiyonel tedaviye anlamlı düzeyde katkı sağladığı saptanmıştır. Bu bulgular VR uygulamalı egzersizlerin diz OA'lı hastaların tedavi sürecinde oluşan motivasyon ve propriosepsiyon artışı sonucu konvansiyonel egzersiz yöntemlerine göre daha başarılı sonuçlar elde edilebileceği düşüncesini güçlendirecek niteliktedir. Bununla birlikte, çalışma sonuçlarımızı destekleyen, uzun dönem takipli ve daha büyük örneklem boyutunda klinik çalışmalara ihtiyaç vardır.

7. KAYNAKLAR

1. Bennell KL, Dobson F, Hinman RS. Exercise in osteoarthritis: moving from prescription to adherence. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2014; 28: 93-117.
2. Ju SB, Park GD, Kim SS. Effects of proprioceptive circuit exercise on knee joint pain and muscle function in patients with knee osteoarthritis. *J Phys Ther Sci*. 2015; 27: 2439-41.
3. Molina KI, Ricci NA, de Moraes SA, Perracini MR. Virtual reality using games for improving physical functioning in older adults: a systematic review. *J Neuroeng Rehabil*. 2014; 11: 156.
4. Yao L, Xu H, Li A. Kinect-based rehabilitation exercises system: therapist involved approach. *Biomed Mater Eng*. 2014; 24: 2611-8.
5. Bisson E, Contant B, Sveistrup H, Lajoie Y. Functional balance and dual-task reaction times in older adults are improved by virtual reality and biofeedback training. *Cyberpsychol Behav*. 2007; 10: 16–23.
6. Maillot P, Perrot A, Hartley A. Effects of interactive physical-activity video-game training on physical and cognitive function in older adults. *Psychol Aging*. 2012; 27: 589–600.
7. Jorgensen MG, Laessoe U, Hendriksen C, Nielsen OB, Aagaard P. Efficacy of Nintendo Wii training on mechanical leg muscle function and postural balance in community-dwelling older adults: a randomized controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2013; 68: 845–852.
8. Rendon AA, Lohman EB, Thorpe D, Johnson EG, Medina E, Bradley B. The effect of virtual reality gaming on dynamic balance in older adults. *Age Ageing*. 2012; 41: 549–552.
9. Szturm T, Betker AL, Moussavi Z, Desai A, Goodman V. Effects of an interactive computer game exercise regimen on balance impairment in frail community-dwelling older adults: a randomized controlled trial. *Phys Ther*. 2011; 91: 1449–1462.
10. Duque G, Boersma D, Loza-Diaz G, Hassan S, Suarez H, Geisinger D, Suriyaarachchi P, Sharma A, Demontiero O. Effects of balance training using a virtual-reality system in older fallers. *Clin Interv Aging*. 2013; 8: 257–263.

11. Schoene D, Lord SR, Delbaere K, Severino C, Davies TA, Smith ST. A randomized controlled pilot study of home-based step training in older people using videogame technology. PLoS One. 2013; 8: e57734.
12. Pretzel D, Linss S, Rochler S, et al. Relative percentage and zonal distribution of mesenchymal progenitor cells in human osteoarthritic and normal cartilage. Arthritis Res Ther. 2011;13:R64.
13. Ege R: Diz Anatomisi. Diz sorunları, Editör Ege R 1998; 3: 27-54.
14. Magee DJ: Orthopedic Physical Assessment. Knee, Fourth Edition 2002;12: 661-764.
15. Mühür H. Alt ekstremite kinezyolojisi ve yürüme, Tıbbi Rehabilitasyon, Nobel kitabevi /İstanbul,2015,bölüm 7, sayfa 117-140.
16. imen A: Anatomi. Uludağ Üniversitesi Basımevi 1994.
17. Aydın A T. Diz Eklemi Anatomisi. Tandoğan N R, Alpaslan A M. Diz Cerrahisi. Ankara: Haberal Eğitim Vakfı, 1998: 5-18
18. Mikosz RP: Anatomy and the biomechanics of the knee. OKU Hip and knee recostruction, 1995, s227
19. Silski JM. Traumatic disorders of the knee. New York: Springer-Verlag; 1994.
20. O'Brien M. Clinical anatomy of the patellofemoral joint. Int Sport Med J 2001; 2: 1-8.
21. Pınar A. Osteoartritli Hastalarda Total Diz Artroplastisi Uygulamalarımız ve Sonuçlarının Değerlendirilmesi. Uzmanlık Tezi, T.C. S.B. Adana Numune Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Adana, 2009.
22. Tüzün F: Hareket Sistemi Hastalıkları, Nobel Tıp Kitabevleri, 1997
23. Kuettner KE, Thonar EJ-MA. Osteoarthritis and related disorders: Cartilage integrity and homeostasis. In: Klippel JH, Dieppe PA eds. Rheumatology. London: Mosby. 1998: 8.6.1-8.6.16.
24. Tne N: Romatizmal hastalıklar. Haccetepe Taş Yayıncılık, 3.Baskı, Ankara 1994.
25. McCarty: Arthritis and Allied Conditions, Lea and Febiger, 1985

26. Clarke ED, Scott WD, Insall JN. Anatomy. Insall JN, Scott WD ed(s) In: Surgery of The Knee 3rd edition, Churchill Livingstone, Philadelphia 2001; Volume 1: 13-77
27. Standring S. Gray's anatomy. 39th edition. Edinburgh: Elsevier Churchill Livingstone; 2005.
28. Beynon BD, Johnson RJ, Fleming BC, Peura GD, Renstrom PA, Nichols CE, et al. The effect of functional knee bracing on the anterior cruciate ligament in the weightbearing and nonweightbearing knee. Am J Sports Med. 1997; 25: 353-9.
29. Sakane M, Fox RJ, Woo SL, Livesay GA, Li G, Fu FH. In situ forces in the anterior cruciate ligament and its bundles in response to anterior tibial loads. J Orthop Res 1997; 15: 285-93.
30. Amis AA. Anatomy and biomechanics of the posterior cruciate ligament. Sports Med Arthrosc Rev 1999; 7: 225-34.
31. Van Dommelen BA, Fowler PJ. Anatomy of the posterior cruciate ligament. A review. Am J Sports Med 1989; 17: 24-9.
32. Strobel M: Diagnostic Evaluation of the knee. Springer, NY 1990 p2
33. Kelly MA: MRI of the knee, Clarification of its role. Arthroscopy 7: 18, 1991
34. Henry DC, Scott N: Anatomy. Surgery of the Knee. 3rd edition New York, Churchill Livingstone 2001; 2: 13-71.
35. 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.
36. Freeman MA, Wyke B. The innervation of the knee joint. An anatomical and histological study in the cat. J Anat 1967; 101: 505-32.
37. Burstein H, Wright A, Timothy M. Biomechanics. In: Insall JN (Ed).Surgery of the Knee.2 nd edition, New York, Churchill Livingstone, 1993: 43-51.
38. Cailliet R.Knee Pain and Disability FA. Davis Company, Philadelphia 1977, 12
39. Heck DA, Murray DG. Biomechanics of the knee. In:Evarts CM (Ed).Surgery of the musculoskeletal system.2 nd edition, New York, Churchill Livingstone, 1990: 3243-51.

40. Sandeep, Mungol, Krackow, Kenneth A. Erişkin Dizi. Weinstein, Stuart L, Buckwalter. Joseph A. Türek Ortopedi ve Uygulamaları. 6. baskı, Güneş Tıp Kitabevi, 2009: 589-631.
41. Korkusuz F. Diz Biyomekanik Özellikleri. Ege R. Diz Sorunları. Ankara: Bizim Büro Basımevi, 1998: 91-98
42. Alparslan B. Omuz ve Diz Eklemine Anatomisi ve Biyomekaniği. Kas İskelet Sistemi Rehabilitasyonunda Yeni Görüşler. İstanbul: Güncel Tıp Yayınları, 1996: 147-177.
43. Knoop J, Steultjens MP, van der Leeden M, van der Esch M, Thorstensson CA, Roorda LD, Lems WF, Dekker J. Proprioception in knee osteoarthritis: a narrative review. *Osteoarthritis Cartilage*. 2011; 19: 381-8.
44. Sadeghi H, Hakim MN, Hamid TA, Amri SB, Razeghi M, Farazdaghi M, Shakoor E. The effect of exergaming on knee proprioception in older men: A randomized controlled trial. *Arch Gerontol Geriatr*. 2017; 69: 144-150.
45. Hurkmans EJ, van der Esch M, Ostelo RW, Knol D, Dekker J, Steultjens MP. Arthritis Rheum. Reproducibility of the measurement of knee joint proprioception in patients with osteoarthritis of the knee. 2007; 57: 1398-403.
46. Lattanzio PJ, Petrella RJ. Knee proprioception: a review of mechanisms, measurements, and implications of muscular fatigue. *Orthopedics*. 1998; 21: 463-70.
47. Nagai T, Timothy C, Lephart SM. Effect of Age and Osteoarthritis on Knee Proprioception. *US Musculoskeletal Disease*. 2007: 69-70.
48. T. Rantanen. Muscle strength, disability and mortality. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2003; 13: 3-8.
49. Koralewicz LM, Gerard A, Engh G. Engh. Comparison of Proprioception in Arthritic and Age-Matched Normal Knees. *The Journal of Bone and Joint Surgery* 2000: 82: 1582.
50. Yılmaz A, Gok H. Proprioepsiyon ve proprioseptif egzersizler. *Romatizma*. 2006; 21: 23-6.
51. Laskowski ER, Aney K, Smith J. Refining rehabilitation with proprioception training: Expediting return to play. *Phys Sport Med*. 1997; 25: 101-3.

52. Sokolove J, Lepus CM. Role of inflammation in the pathogenesis of osteoarthritis: latest findings and interpretations. *Ther Adv Musculoskelet Dis*. 2013; 5: 77–94.
53. Burr DB. The importance of subchondral bone in the progression of osteoarthritis. *J Rheumatol* 2004; 70: 77-80
54. Buckwalter JA, Mankin HJ, Grondzinsky AJ. Articular cartilage and osteoarthritis. *Instr Course Lect* 2005; 54: 465-80.
55. De Ceuninck F, Sabatini M, Pastoureau P. Recent progress toward biomarker identification in osteoarthritis. *Drug Discov Today*. 2011; 16: 443–449.
56. Buckwalter JA, Mankin HJ. Articular Cartilage: tissue design chondrocyte – matrix interactions. *Instr Course Lect* 1998; 47: 477-86.
57. Finsson KW, Chi Y, Bou-Gharios G, Leask A, Philip A. TGF- β signaling in cartilage homeostasis and osteoarthritis. *Front Biosci (Schol Ed)*. 2012; 1: 251–268.
58. Brandt KD, Dieppe P, Radin EL. Etiopathogenesis of osteoarthritis. *Rheum Dis Clin North Am*. 2008; 34: 531-59.
59. Loeser RF. Age-related changes in the musculoskeletal system and the development of osteoarthritis. *Clin Geriatr Med*. 2010; 26: 371-86.
60. Goldring MR, Goldring SR. Articular cartilage and subchondral bone in the pathogenesis of osteoarthritis. *Ann N Y Acad Sci* 2010; 1192: 230-7.
61. Hunter DJ. Insights from imaging on the epidemiology and pathophysiology of osteoarthritis. *Radiol Clin North Am* 2009; 47: 539-51.
62. Myers SL, Brandt KD, Ehlich JW, Braunstein EM, Shelbourne KD, Heck DA, Kalasinski LA. Synovial inflammation in patients with early osteoarthritis of the knee. *J Rheumatol*. 1990; 17: 1662-9.
63. Spector TD, Hart DJ, Byrne J, Harris PA, Dacre JE, Doyle DV. Definition of osteoarthritis of the knee for epidemiological studies. Spector TD, Hart DJ, Byrne J, Harris PA, Dacre JE, Doyle DV. *Ann Rheum Dis*. 1993; 52: 790-4.
64. Elders MJ. The increasing impact of arthritis on public health. *J Rheumatol Suppl*. 2000; 60: 6-8.

65. Felson DT, Naimark A, Anderson J, Kazis L, Castelli W, Meenan RF. The prevalence of knee osteoarthritis in the elderly. The Framingham Osteoarthritis Study. *Arthritis Rheum.* 1987; 30: 914-918.
66. Lawrence RC, Felson DT, Helmick CG, Arnold LM, Choi H, Deyo RA, Gabriel S, Hirsch R, Hochberg MC, Hunder GG, Jordan JM, Katz JN, Kremers HM, Wolfe F; National Arthritis Data Workgroup. Estimates of the prevalence of arthritis and other rheumatic conditions in the United States. Part II. *Arthritis Rheum.* 2008; 58: 26-35.
67. Zhang Y1, Niu J, Kelly-Hayes M, Chaisson CE, Aliabadi P, Felson DT. Prevalence of symptomatic hand osteoarthritis and its impact on functional status among the elderly: The Framingham Study. *Am J Epidemiol.* 2002; 156: 1021-7.
68. Jordan JM, Helmick CG, Renner JB, Luta G, Dragomir AD, Woodard J, Fang F, Schwartz TA, Abbate LM, Callahan LF, Kalsbeek WD, Hochberg MC. Prevalence of knee symptoms and radiographic and symptomatic knee osteoarthritis in African Americans and Caucasians: the Johnston County Osteoarthritis Project. *J Rheumatol.* 2007; 34: 172-80.
69. Kaçar C, Gilgil E, Urhan S, Arikan V, Dündar U, Oksüz MC, Sünbülöglu G, Yildirim C, Tekeoglu I, Bütün B, Apaydın A, Tuncer T. The prevalence of symptomatic knee and distal interphalangeal joint osteoarthritis in the urban population of Antalya, Turkey. *Rheumatol Int.* 2005; 25: 201-4.
70. Bennell KL, Dobson F, Hinman RS. Exercise in osteoarthritis: moving from prescription to adherence. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2014; 28: 93-117.
71. Lethbridge-Cejku M, Scott WW Jr, Reichle R, Ettinger WH, Zonderman A, Costa P, Plato CC, Tobin JD, Hochberg MC. Association of radiographic features of osteoarthritis of the knee with knee pain: data from the Baltimore Longitudinal Study of Aging. *Arthritis Care Res.* 1995; 8: 182-8.
72. Atay MB. Osteoartrit. Beyazova M, Gökçe Kutsal Y. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. Ankara Güneş Kitabevi. 2011: 2533-63.
73. Lim K1, Dieppe P. Osteoarthritis of the scapho-trapezial joint. *Br J Rheumatol.* 1994; 33: 1142-4.
74. Kirazlı Y. Osteoartrit. Gümüşdiş G, Doğanavşargil E. Klinik Romatoloji. Deniz Yayınevi. 1999: 531-547.

75. Ofluoğlu D. Osteoartrit, Beyazova M, Kutsal YG. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon, Güneş Kitabevi 2016, Bölüm 152: 2067-2082.
76. Jordan JM. (Çeviri Demir H). Osteoartritin epidemiyolojisi ve sınıflandırılması. In: (Eds: Hochberg MC, Silma AJ, Smolen JS, Weinblatt ME, Weisman MH) Romatoloji (Çeviri eds: Arasıl T, Duruöz T, Dinçer K, Uğurlu H, Şenel K) Rotatıp Kitabevi 2011:1691-701.
77. Felson DT. Risk factors for osteoarthritis: understanding joint vulnerability. Clin Orthop Relat Res. 2004;(427 Suppl):S16-21. Review.
78. Sharma L, Dunlop DD, Cahue S, Song J, Hayes KW. Quadriceps strength and osteoarthritis progression in malaligned and lax knees. Ann Intern Med. 2003; 138: 613-9.
79. Sharma L, Pai YC, Holtkamp K, Rymer WZ. Is knee joint proprioception worse in the arthritic knee versus the unaffected knee in unilateral knee osteoarthritis? Arthritis Rheum. 1997; 40: 1518-25.
80. Neogi T, Zhang Y. Epidemiology of osteoarthritis. Rheum Dis Clin North Am. 2013; 39: 1-19.
81. Wluka AE, Cicuttini FM, Spector TD. Menopause, oestrogens and arthritis. Maturitas. 2000; 35: 183-99.
82. Hannan MT, Felson DT, Anderson JJ, Naimark A, Kannel WB. Estrogen use and radiographic osteoarthritis of the knee in women. The Framingham Osteoarthritis Study. Arthritis Rheum. 1990; 33: 525-32.
83. Johnson VL, Hunter DJ. The epidemiology of osteoarthritis. Best Pract Res Clin Rheumatol. 2014; 28: 5-15.
84. Valdes AM1, Hart DJ, Jones KA, Surdulescu G, Swarbrick P, Doyle DV, Schafer AJ, Spector TD. Association study of candidate genes for the prevalence and progression of knee osteoarthritis. Arthritis Rheum. 2004; 50: 2497-507.
85. Pan F, Ding C, Winzenberg T, Khan H, Martel-Pelletier J, Pelletier JP, Cicuttini F, Jones G. The offspring of people with a total knee replacement for severe primary knee osteoarthritis have a higher risk of worsening knee pain over 8 years. Ann Rheum Dis. 2016; 75: 368-73.

86. Khan HI, Aitken D, Chou L, McBride A, Ding C, Blizzard L, Pelletier JP, Pelletier JM, Cicuttini F, Jones G. A family history of knee joint replacement increases the progression of knee radiographic osteoarthritis and medial tibial cartilage volume loss over 10 years. *Osteoarthritis Cartilage*. 2015; 23: 203-9.
87. Vrezas I, Elsner G, Bolm-Audorff U, Abolmaali N, Seidler A. Case-control study of knee osteoarthritis and lifestyle factors considering their interaction with physical workload. *Int Arch Occup Environ Health* 2010; 83: 291-300.
88. Allen KD, Golightly YM. Epidemiology of osteoarthritis: state of the evidence. *Curr Opin Rheumatol*. 2015; 27: 276–283.
89. Wluka AE, Stuckey S, Brand C, Cicuttini FM. Supplementary vitamin E does not affect the loss of cartilage volume in knee osteoarthritis: a 2 year double blind randomized placebo controlled study. *J Rheumatol*. 2002; 29: 2585-91.
90. Holmberg S, Thelin A, Thelin N. Is there an increased risk of knee osteoarthritis among farmers? A population-based case-control study. *Int Arch Occup Environ Health*. 2004;77: 345-50.
91. Slemenda C, Heilman DK, Brandt KD, Katz BP, Mazzuca SA, Braunstein EM, Byrd D. Reduced quadriceps strength relative to body weight: a risk factor for knee osteoarthritis in women? *Arthritis Rheum*. 1998; 41: 1951-9.
92. Messier SP, Loeser RF, Miller GD, Morgan TM, Rejeski WJ, Sevick MA, Ettinger WH Jr, Pahor M, Williamson JD. Exercise and dietary weight loss in overweight and obese older adults with knee osteoarthritis: the Arthritis, Diet, and Activity Promotion Trial. *Arthritis Rheum*. 2004; 50: 1501-10.
93. Brandt KD, Heilman DK, Slemenda C, Katz BP, Mazzuca SA, Braunstein EM, Byrd D. Quadriceps strength in women with radiographically progressive osteoarthritis of the knee and those with stable radiographic changes. *J Rheumatol*. 1999; 26: 2431-7.
94. Ettinger WH Jr1, Burns R, Messier SP, Applegate W, Rejeski WJ, Morgan T, Shumaker S, Berry MJ, O'Toole M, Monu J, Craven T. A randomized trial comparing aerobic exercise and resistance exercise with a health education program in older adults with knee osteoarthritis. The Fitness Arthritis and Seniors Trial (FAST). *JAMA*. 1997; 277: 25-31.

95. Segal NA, Glass NA, Torner J, Yang M, Felson DT, Sharma L, Nevitt M, Lewis CE. Quadriceps weakness predicts risk for knee joint space narrowing in women in the MOST cohort. *Osteoarthritis Cartilage*. 2010; 18: 769-75.
96. Mikesky AE, Mazzuca SA, Brandt KD, Perkins SM, Damush T, Lane KA. Effects of strength training on the incidence and progression of knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum*. 2006; 5: 690-9.
97. Amin S, Baker K, Niu J, Clancy M, Goggins J, Guermazi A, Grigoryan M, Hunter DJ, Felson DT. Quadriceps strength and the risk of cartilage loss and symptom progression in knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum*. 2009; 60: 189-98.
98. Gullahorn L, Lippiello L, Karpman R. Smoking and osteoarthritis: differential effect of nicotine on human chondrocyte glycosaminoglycan and collagen synthesis. *Osteoarthritis Cartilage*. 2005; 13: 942-3.
99. Wenham CY, Conaghan PG. Imaging the painful osteoarthritic knee joint: what have we learned? *Nat Clin Pract Rheumatol* 2009; 5: 149-58.
100. Conaghan PG, Felson DT. Structural associations of osteoarthritis pain: lessons from magnetic resonance imaging. *Novartis Found Symp* 2004; 260: 191-201; discussion 201-5, 277-9.
101. Garnero P, Peterfy C, Zaim S, Schoenharth M. Bone marrow abnormalities on magnetic resonance imaging are associated with type II collagen degradation in knee osteoarthritis: a three-month longitudinal study. *Arthritis Rheum* 2005; 52: 2822-9.
102. Felson DT, Anderson JJ, Naimark A, Kannel W, Meenan RF. The prevalence of chondrocalcinosis in the elderly and its association with knee osteoarthritis: the Framingham Study. *J Rheumatol* 1989; 16: 1241-5.
103. Buckland-Wright C. Which radiographic techniques should we use for research and clinical practice? *Best Pract Res Clin Rheumatol* 2006; 20: 39-55.
104. Guermazi A, Zaim S, Taouli B, et al. MR findings in knee osteoarthritis. *Eur Radiol* 2003; 13: 1370-86.
105. van Oudenaarde K, Jobke B, Oostveen AC, Marijnissen AC, Wolterbeek R, Wesseling J, Bierma-Zeinstra SM, Bloem HL, Reijnen M, Kloppenburg M. Predictive value of MRI

- features for development of radiographic osteoarthritis in a cohort of participants with pre-radiographic knee osteoarthritis-the CHECK study. *Rheumatology (Oxford)*. 2017; 56: 113-120.
106. Kobayashi M, Nakamura S, Arai R et al. “Ultra-early” detection of the knee osteoarthritis. *Osteoarthritis Cartilage* 2010; 18: S141.
107. Heidari B, Abedi H, Firouzjahi A, Heidari P. Diagnostic value of synovial fluid anti-cyclic citrullinated peptide antibody for rheumatoid arthritis. *Rheumatol Int* 2010; 30: 1465-70.
108. Tüzün EH, Eker L, Aytar A, Daşkapan A, Bayramoğlu M. Osteoarthritis Cartilage. Acceptability, reliability, validity and responsiveness of the Turkish version of WOMAC osteoarthritis index. *Osteoarthritis Cartilage*. 2005; 13: 28-33.
109. McConnell S, Kolopack P, Davis AM. The Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC): a review of its utility and measurement properties. *Arthritis Rheum*. 2001; 45: 453-61.
110. Takacs J, Carpenter MG, Garland SJ, Hunt MA. Factors Associated With Dynamic Balance in People With Knee Osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil*. 2015; 96: 1873-9.
111. Rillo O, Riera H, Acosta C, Liendo V, Bolaños J, Monterola L, Nieto E, Arape R, Franco LM, Vera M, Papisidero S, Espinosa R, Esquivel JA, Souto R, Rossi C, Molina JF, Salas J, Ballesteros F, Radrigan F, Guibert M, Reyes G, Chico A, Camacho W, Urioste L, Garcia A, Iraheta I, Gutierrez CE, Aragón R, Duarte M, Gonzalez M, Castañeda O, Angulo J, Coimbra I, Munoz-Louis R, Saenz R, Vallejo C, Briceño J, Acuña RP, De León A, Reginato AM, Möller I, Caballero CV, Quintero M. PANLAR Consensus Recommendations for the Management in Osteoarthritis of Hand, Hip, and Knee. *J Clin Rheumatol*. 2016; 22: 345-54.
112. Tuncer T, Çay HF, Kaçar C, Altan L, Atik OŞ, AYDIN AT ve ark. Diz Osteoartrit Tedavisinde Kanıtı Dayalı Öneriler: Türkiye Romatizma Araştırma ve Savaş Derneği Uzlaşma Raporu. *Turk J Rheumatol* 2012; 27: 1-17
113. Rizzo A, Kim G. A SWOT analysis of the field of virtual reality rehabilitation and therapy. *Presence*. 2005; 14: 119–146.

114. Bryanton C, Bosse J, Brien M, McLean J, McCormick A, Sveistrup H. Feasibility, motivation and selective motor control: virtual reality compared to conventional home exercise in children with cerebral palsy. *Cyberpsychol Behav.* 2006; 9: 123–128.
115. Owens SG, Garner JC III, Loftin JM, van Blerk N, Ermin K. Changes in physical activity and fitness after 3 months of home Wii Fit™ use. *J Strength Cond Res.* 2011; 25: 3191–3197.
116. Warburton DE, Bredin SS, Horita LT, et al. The health benefits of interactive video game exercise. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2007; 32: 655–663.
117. Laver KE, George S, Thomas S, Deutsch JE, Crotty M. Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev.* 2011;9: CD008349.
118. Holden MK. Virtual environments for motor rehabilitation: review. *Cyberpsychol Behav.* 2005;8: 187–211.
119. Thornton M, Marshall S, McComas J, Finestone H, McCormick A, Sveistrup H. Benefits of activity and virtual reality based balance exercise programmes for adults with traumatic brain injury: Perceptions of participants and their caregivers. *Brain Injury.* 2005; 19: 989–1000.
120. Cikajlo I, Z. Matjačić Z. “The use of virtual reality-based dynamometer training to enhance selective joint torque control in a child with cerebral palsy,” *Journal of Medical and Biological Engineering*, vol. 30, no. 5, pp. 329–334, 2010.
121. Yan N, J. Wang J, Liu M et al., “Designing a brain-computer interface device for neurofeedback using virtual environments,” *Journal of Medical and Biological Engineering*, vol. 28, no. 3, pp. 167–172, 2008.
122. You SH, Jang SH, Kim YH et al., “Virtual reality-induced cortical reorganization and associated locomotor recovery in chronic stroke: an experimenter-blind randomized study,” *Stroke*, vol. 36, no. 6, pp. 1166–1171, 2005.
123. Larsen LH, Schou L, Lund HH, Langberg H. The physical effect of exergames in healthy elderly a systematic review. *Games for Health Journal.* 2013; 2: 205–212.
124. Taylor MJ, McCormick D, Impson R, Shawis T, Griffin M. Activity promoting gaming systems in exercise and rehabilitation. *J Rehabil Res Dev.* 2011; 48: 1171–1186.

125. Han, J., Shao, L., Xu, D., Shotton, J. Enhanced computer vision with Microsoft Kinect sensor: a review. *IEEE Trans. Cybern.* 2013; 43: 1318e1334.
126. Shotton, J., Sharp, T., Kipman, A., Fitzgibbon, A., Finocchio, M., Blake, A., Cook, M., Moore, R. Real-time human pose recognition in parts from single depth images. *Commun. ACM* 2013; 56: 116e124
127. Tanaka, K., Parker, J., Baradoy, G., Sheehan, D., Holash, J.R., Katz, L. A comparison of exergaming interfaces for use in rehabilitation programs and research. *J. Can. Game Stud. Assoc.* 2012; 6: 69e81.
128. Barry G1, van Schaik P2, MacSween A3, Dixon J3, Martin D3. Exergaming (XBOX Kinect™) versus traditional gym-based exercise for postural control, flow and technology acceptance in healthy adults: a randomised controlled trial. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2016; 8: 25.
129. Wibeling LM, Batista JS, Vidmar MF, Kayser B, Pasqualotti A, Schneider RH. Effects of conventional physiotherapy and wii therapy on pain and functional capacity of elderly women with knee osteoarthritis. *Rev Dor. São Paulo*, 2013; 14: 196-9.
130. Hatfield GL, Morrison A, Wenman M, Hammond CA, Hunt MA. Clinical Tests of Standing Balance in the Knee Osteoarthritis Population: Systematic Review and Meta-analysis. *Phys Ther.* 2016; 96: 324-37.
131. van Dijk GM1, Veenhof C, Schellevis F, Hulsmans H, Bakker JP, Arwert H, Dekker JH, Lankhorst GJ, Dekker J. Comorbidity, limitations in activities and pain in patients with osteoarthritis of the hip or knee. *BMC Musculoskelet Disord.* 2008; 9: 95.
132. Palo N, Chandel SS, Dash SK, Arora G, Kumar M, Biswal MR. Effects of Osteoarthritis on Quality of life in Elderly Population of Bhubaneswar, India: A Prospective Multicenter Screening and Therapeutic Study of 2854 Patients. *Geriatr Orthop Surg Rehabil.* 2015; 6: 269-75.
133. Pollock AS, Durward BR, Rowe PJ, Paul JP. What is balance? *Clin Rehabil.* 2000; 14: 402-6.

134. Takacs J, Garland SJ, Carpenter MG, Hunt MA. Validity and reliability of the community balance and mobility scale in individuals with knee osteoarthritis. *Phys Ther.* 2014; 94: 866-74.
135. Skou ST, Roos EM. Good Life with osteoArthritis in Denmark (GLA:D™): evidence-based education and supervised neuromuscular exercise delivered by certified physiotherapists nationwide. *BMC Musculoskelet Disord.* 2017; 18: 72.
136. Petursdottir U1, Arnadottir SA, Halldorsdottir S. Facilitators and barriers to exercising among people with osteoarthritis: a phenomenological study. *Phys Ther.* 2010; 90: 1014-25.
137. Lee KH, Ku J, Jo SW, Kim SI, Song JY, Park YJ, Kim HJ, Kang YJ. Upper Extremity Proprioceptive Assessment Test Using Virtual Environment Technique in Patients with Stroke. *J Korean Acad Rehabil Med.* 2010; 34: 141-149.
138. Abbruzzese G, Trompetto C, Mori L, Pelosin E. Proprioceptive rehabilitation of upper limb dysfunction in movement disorders: a clinical perspective. *Front Hum Neurosci.* 2014; 25: 8: 961.
139. Messier SP, Legault C, Mihalko S, Miller GD, Loeser RF, DeVita P, Lyles M, Eckstein F, Hunter DJ, Williamson JD, Nicklas BJ. *BMC Musculoskelet Disord.* The Intensive Diet and Exercise for Arthritis (IDEA) trial: design and rationale. 2009; 28: 10:93.
140. Ju YY, Liu YC, Cheng HY, Chang YJ. Rapid repetitive passive movement improves knee proprioception. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2011; 26: 188-93.
141. Hewett TE, Paterno MV, Myer GD. Strategies for enhancing proprioception and neuromuscular control of the knee. *Clin Orthop Relat Res.* 2002; 402: 76-94.
142. Kwon O, Lee S, Lee Y, Seo D, Jung S, Chol W. The effect of repetitive passive and active movements on proprioception ability in forearm supination. *J Phys Ther Sci.* 2013; 25: 587-90.
143. Shumway-Cook A, Woollacott MH. *Motor Control: Translating research into clinical practice*, 4 Lippincott Williams and Wilkins.
144. Nagano Y1, Ishida K2, Tani T3, Kawasaki M4, Ikeuchi M4. Short and long-term effects of exergaming for the elderly. *Springerplus.* 2016; 5: 793.

145. Fung V, Ho A, Shaffer J, Chung E, Gomez M. Use of Nintendo Wii Fit™ in the rehabilitation of outpatients following total knee replacement: a preliminary randomised controlled trial. *Physiotherapy*. 2012; 98: 183-8.
146. Sween J1, Wallington SF, Sheppard V, Taylor T, Llanos AA, Adams-Campbell LL. The role of exergaming in improving physical activity: a review. *J Phys Act Health*. 2014; 11: 864-70.
147. Villiger M, Bohli D, Kiper D, Pyk P, Spillmann J, Meilick B, Curt A, Hepp-Reymond MC, Hotz-Boendermaker S, Eng K. Virtual reality-augmented neurorehabilitation improves motor function and reduces neuropathic pain in patients with incomplete spinal cord injury. *Neurorehabil Neural Repair*. 2013; 27: 675-83.
148. Parka YH, Leea CH, Kimb HJ. A pilot study of augmented reality-based postural control training in stroke rehabilitation. *Phys Ther Rehabil Sci*. 2014; 3: 13-9.
149. Piron L, Tonin P, Atzori AM, Zucconi C, Massaro C, Trivello E, Dam M. The augmented-feedback rehabilitation technique facilitates the arm motor recovery in patients after a recent stroke. *Stud Health Technol Inform*. 2003; 94: 265-7.
150. Chen L, Lo WL, Mao YR, Ding MH, Lin Q, Li H, Zhao JL, Xu ZQ, Bian RH, Huang DF. Effect of Virtual Reality on Postural and Balance Control in Patients with Stroke: A Systematic Literature Review. *Biomed Res Int*. 2016;2016:7309272.

8. EKLER

EK-1: HASTA OLGU FORMU

Diz Osteoartrit Hastalarında Oyun Tabanlı Egzersizlerin Ağrı, Fonksiyonel Mobilite ve Denge Üzerine Etkisi: Randomize Kontrollü Çalışma

HASTA DEĞERLENDİRME FORMU

1. HASTA ADI VE SOYADI :
2. TELEFON NUMARASI :
3. CİNSİYETİ : 1.() ERKEK 2.() KADIN DOĞUM TARİHİ (YIL OLARAK) :
4. BOY :CM KİLO :KG
5. HASTALIK SÜRESİ : AY HASTALIK EVRESİ:

HASTA DEĞERLENDİRME FORMU

<u>TARİH :</u>	Tedavi Öncesi	Tedavi Sonrası
VAS-L		
VAS-R		
EHAL-F		
EHAL-E		
EHAR-F		
EHAR-E		
WOMAC		
10MHYT		
10MNYT		
CB&M		
KG R-F		
KG R-E		
KG L-F		
KG L-E		
KİLO		

EK-2: CB&M FORMU

CB&M Tasks		Notes	Initial	Mid	D/C
1. UNILATERAL STANCE 0 unable to sustain 1 2.00 to 4.49 sec. 2 4.50 to 9.99 sec. 3 10.00 to 19.99 sec. 4 \geq 20.00 secs. 5 45.00 sec., steady and coordinated		"Look straight ahead" Test is over if stance foot moves from start position or raised foot touches ground.	Left		
			Right		
2. TANDEM WALKING 0 unable 1 1 step 2 2 to 3 consecutive steps 3 $>$ 3 consecutive steps 4 $>$ 3 consecutive steps 5 7 consecutive steps		"Look ahead down the track, not at your feet." heel-toe distance $<$ 3" (for levels 2 & 3 only) in good alignment = heel-toe contact and feet straight (for levels 4 & 5 only)			
3. 180° TANDEM PIVOT 0 unable to sustain tandem stance 1 sustains tandem stance but unable to unweight heels or initiate pivot 2 initiates pivot but unable to complete 180° turn 3 completes 180° turn but discontinuous pivot (e.g. pauses on toes) 4 completes 180° turn in a continuous motion but can't sustain reversed position 5 completes 180° turn in a continuous motion and sustains reversed position		Test is over if touches heels down or steps out of position.			
4. LATERAL FOOT SCOOTING 0 unable 1 1 lateral pivot 2 2 lateral pivots 3 \geq 3 pivots but $<$ 40 cm 4 40 cm in any fashion and/or unable to control final position 5 40 cm continuous, rhythmical motion with controlled stop.		Test is over if patient hops or opposite foot touches down.	Left		
			Right		
5. HOPPING FORWARD 0 unable 1 1 to 2 hops, uncontrolled 2 2 hops, controlled but unable to complete 1 metre 3 1 metre in 2 hops but unable to sustain landing (touches down) 4 1 metre in 2 hops but difficulty controlling landing (hops or pivots) 5 1 metre in 2 hops, coordinated with stable landing		Test is over if opposite foot touches down.	Left		
			Right		
6. CROUCH AND WALK 0 unable to crouch 1 able to descend only 2 descends and rises but hesitates, unable to maintain forward momentum 3 crouches and walks in continuous motion, time \leq 8.00 sec. protective step 4 crouches and walks in continuous motion, time \leq 8.00 sec. excess equilibrium reaction 5 crouches and walks in continuous motion, time \leq 4.00 sec.					

<p>7. LATERAL DODGING</p> <p>0 unable to perform 1 cross-over in both directions without support</p> <p>1 1 cross-over in both directions in any fashion</p> <p>2 1 or more cycles, but does not contact line every step</p> <p>3 2 cycles, contacts line every step</p> <p>4 2 cycles, contacts line every step 12.00 to 15.00 sec.</p> <p>5 2 cycles, contacts line every step < 12.00 sec. coordinated direction change</p>	<p>“Do this as fast as you can yet at a speed that you feel safe.”</p>			
<p>8. WALKING & LOOKING</p> <p>0 unable to walk and look e.g. stops</p> <p>1 performs but loses visual fixation at or before 4 metre mark</p> <p>2 performs but loses visual fixation after 4 metre mark</p> <p>3 performs and maintains visual fixation between 2-6 metre mark but protective step</p> <p>4 performs and maintains visual fixation between 2-6 metre mark but veers</p> <p>5 performs, straight path, steady and coordinated ≤ 7.00 sec.</p>	<p>“Walk at your usual pace.”</p>	<p>Left</p>		
<p>9. RUNNING WITH CONTROLLED STOP</p> <p>0 unable to run</p> <p>1 runs, time > 5.00 sec.</p> <p>2 runs, time > 3.00 but ≤ 5.00 sec., unable to control stop</p> <p>3 runs, time > 3.00 but ≤ 5.00 sec., with controlled stop, both feet on line</p> <p>4 runs, time ≤ 3.00 sec., unable to control stop</p> <p>5 runs, time ≤ 3.00 sec., with controlled stop, both feet on line, coordinated and rhythmical</p>	<p>“Run as fast as you can.” Hold position on finish line.</p>			
<p>10. FORWARD TO BACKWARD WALKING</p> <p>0 unable</p> <p>1 performs but must stop to regain balance</p> <p>2 performs with reduced speed, time > 11.00 sec. or requires 4 or more steps to turn</p> <p>3 performs in ≤ 11.00 sec. and/or veers during backward walking</p> <p>4 performs in ≤ 9.00 sec. and/or uses protective step during or just after turn</p> <p>5 performs in ≤ 7.00 sec., maintains straight path</p>	<p>“Walk as quickly as you can yet at a speed that you feel safe.”</p>			
<p>11. WALK, LOOK AND CARRY (Score same as #8 Walking and Looking)</p>	<p>“Walk at your usual pace.”</p>	<p>Left</p>		
<p>12. DESCENDING STAIRS</p> <p>0 unable to step down 1 step, or requires railing or assistance</p> <p>1 able to step down 1 step with/without cane</p> <p>2 able to step down 3 steps with/without cane, any pattern</p> <p>3 3 steps reciprocal or full flight in step-to pattern</p> <p>4 full flight reciprocal, awkward</p> <p>5 full flight reciprocal, rhythmical and coordinated</p> <p>+1 bonus for carrying basket</p> <p style="text-align: right;">no railing no cane</p>				
<p>13. STEP-UPS X 1 STEP</p> <p>0 unable to step up, requires assistance or railing</p> <p>1 steps up, requires assistance or railing to descend</p> <p>2 steps up and down (1 cycle)</p> <p>3 completes 5 cycles</p> <p>4 completes 5 cycles in > 6.00 but < 10.00 sec.</p> <p>5 completes 5 cycles in ≤ 6.00 sec., rhythmical</p> <p style="text-align: right;">unacceptable to look at feet</p>	<p>“Do this as quickly as you can. Try not to look at your feet.”</p>	<p>Left</p>		
		<p>Right</p>		

10-Meter Walk Test

This test examines gait speed. Gait speed is important for safe community mobility (e.g. crossing a street before the light changes).

Administering the test:

Measure a 10 meter (33 foot) course and mark its ends with tape on the floor.

Position the subject approximately 3 feet behind the tape line.

Instruct the subject to walk at a comfortable rate until s/he is approximately 3 feet past the tape line. (Distance before and after the course minimizes the effect of acceleration and deceleration).

Repeat 3 times and average the times.

Instruct the subject to walk as above, but as fast as possible.

Repeat 3 times and average the times.

Convert to m/min: divide walking distance of 10 meters by elapsed time, then multiply by 60.

Compare the times to the reference values in the table below (or for quick reference can use 82m/min norm).

Gender/Decade	Comfortable (m/min)		Maximum (m/min)	
	Men	Women	Men	Women
20s	83.6	84.4	151.9	148.0
30s	87.5	84.9	147.4	140.5
40s	88.1	83.5	147.7	127.4
50s	83.6	83.7	124.1	120.6
60s	81.5	77.8	115.9	106.4
70s	79.8	76.3	124.7	104.9

OR

1.2-1.5 m/sec healthy young adult

0.9-1.3 m/sec older adult

10 Meter Walk Testing Form

Name: _____

Assistive Device and/or Bracing Used: _____

Date: _____

Seconds to ambulate 10 meters (only the middle 6 meters are timed)

Self-Selected Velocity: Trial 1 _____ sec. Fast Velocity: Trial 1 _____ sec.

Self-Selected Velocity: Trial 2 _____ sec. Fast Velocity: Trial 2 _____ sec.

Self-Selected Velocity: Trial 3 _____ sec. Fast Velocity: Trial 3 _____ sec.

Self-Selected Velocity: Average time _____ sec. Fast Velocity: Average time _____ sec.

Actual velocity: Divide 6 by the average seconds

Average Self-Selected Velocity: _____ m/s

Average Fast-Velocity: _____ m/s

Date: _____

Seconds to ambulate 10 meters (only the middle 6 meters are timed)

Self-Selected Velocity: Trial 1 _____ sec. Fast Velocity: Trial 1 _____ sec.

Self-Selected Velocity: Trial 2 _____ sec. Fast Velocity: Trial 2 _____ sec.

Self-Selected Velocity: Trial 3 _____ sec. Fast Velocity: Trial 3 _____ sec.

Self-Selected Velocity: Average time _____ sec. Fast Velocity: Average time _____ sec.

Actual velocity: Divide 6 by the average seconds

Average Self-Selected Velocity: _____ m/s

Average Fast-Velocity: _____ m/s

EK-4: WOMAC FORMU

Western Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi

(WOMAC)

İsim: _____ Tarih: _____

Açıklama: Lütfen her kategoride belirtilen aktiviteler için ağrı / zorlanma derecenize 0 ile 4 arasında bir puan verin: 0 = Yok, 1 = Hafif, 2 = Orta, 3 = Şiddetli, 4 = Çok şiddetli

Her aktivite için tek bir numarayı işaretleyin.

Ağrı	Düz zeminde yürümekle ağrı	0	1	2	3	4
	Merdiven inip çıkmakla ağrı	0	1	2	3	4
	Gece yatakta ağrı	0	1	2	3	4
	Oturmak veya uzanmakla ağrı	0	1	2	3	4
	Ayakta durmakla ağrı	0	1	2	3	4
Sertlik	Sabah ilk yürüme sırasında sertlik	0	1	2	3	4
	Gün içinde oturma, uzanma, istirahat sonrası sertlik	0	1	2	3	4
Fiziksel fonksiyon	Merdiven inme	0	1	2	3	4
	Merdiven çıkma	0	1	2	3	4
	Otururken ayağa kalkma	0	1	2	3	4
	Ayakta durma	0	1	2	3	4
	Yere eğilme (çömelme)	0	1	2	3	4
	Düz zemin üzerinde yürüme	0	1	2	3	4
	Arabaya inme-binme	0	1	2	3	4
	Alışveriş yapma	0	1	2	3	4
	Çorap giyme	0	1	2	3	4
	Çorap çıkartma	0	1	2	3	4
	Yataktan kalkma	0	1	2	3	4
	Yatakta uzanma	0	1	2	3	4
	Banyo küvetine girme-çıkma	0	1	2	3	4
	Oturma	0	1	2	3	4
	Tuvalete girme-çıkma	0	1	2	3	4
	Ağır ev işleri	0	1	2	3	4
	Hafif ev işleri	0	1	2	3	4

Toplam puan: _____ / 96 = _____ %

Yorumlar (hekim / araştırmacı tarafından doldurulacak):



T.C.
BÜLENT ECEVİT ÜNİVERSİTESİ
Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı

TOPLANTI TARİHİ : 24/02/2016
TOPLANTI NO : 2016/04

KARARLAR :

- 5- B.E.Ü. Tıp Fakültesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Başkanlığı'nın 2016-44-24/02 Protokol no'lu "Diz Osteoartrit Hastalarında Oyun Tabanlı Egzersizlerin Ağrı, Fonksiyonel Mobilite ve Denge Üzerine Etkisi: Randomize Kontrollü Çalışma" konulu çalışmasının Etik Kurul İlkelerine uygun olduğuna,

Oy birliği ile karar verilmiştir.

A S L I G İ B İ D İ R

Doç. Dr. Gündür ÖZBAKIŞ DENGİZ
B.E.Ü. Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanı