



T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON
DOKTORA PROGRAMI
DOKTORA TEZİ**

**DİZ OSTEOARTRİTLİ KADIN HASTALARDA TEKLİ VE
İKİLİ GÖREV EĞİTİMİNİN DENGİ VE YÜRÜYÜŞ ÜZERİNE
OLAN ETKİSİ: RANDOMİZE KONTROLLÜ ÇALIŞMA**

Tuğçe KÖSE

**Ocak 2024
DENİZLİ**

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**DİZ OSTEOARTRİTLİ KADIN HASTALARDA TEKLİ VE İKİLİ
GÖREV EĞİTİMİNİN DENGİ VE YÜRÜME ÜZERİNE OLAN ETKİSİ:
RANDOMİZE KONTROLLÜ ÇALIŞMA**

**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
FİZİYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON
DOKTORA PROGRAMI
DOKTORA TEZİ**

Tuğçe KÖSE

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Suat EREL

Denizli, 2024

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

Öğrenci Adı Soyadı : Tuğçe KÖSE

İmza :

YAYIN BEYAN SAYFASI

Pamukkale Üniversitesi Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği Uygulama Esasları Yönergesi Madde 24-(2) “Sağlık Bilimleri Enstitüsü Doktora öğrencileri için: Doktora tez savunma sınavından önce, doktora bilim alanında kendisinin yazar olduğu uluslararası atıf indeksleri kapsamında yer alan bir dergide basılmış ya da basılmak üzere kesin kabulü yapılmış en az bir makalesi olan öğrenciler tez savunma sınavına alınır. Yüksek lisans tezinin yayın haline getirilmiş olması bu kapsamda değerlendirilmez. Bu ek koşulu yerine getirmeyen öğrenciler, tez savunma sınavına alınmazlar” gereğince yapılan yayın/yayınların listesi aşağıdadır (Özet metin/metinleri ekte sunulmuştur):

Ek-1. Telci, E. A., Aslan, U. B., Yagci, N., Cavlak, U., Kabul, E. G., Kara, G., **Kose, T.**, Yarar, F., Karahan, S., & Atalay, O. T. (2019). The Turkish version of the Neck Bournemouth Questionnaire in patients with chronic neck pain: a cultural adaptation, reliability, and validity study. *Archives of medical science; AMS*, 17(3), 708-713.
<https://doi.org/10.5114/aoms.2019.89322>

ÖZET

DİZ OSTEOARTRİTLİ KADIN HASTALARDA TEKİLİ VE İKİLİ GÖREV EĞİTİMİNİN DENGE VE YÜRÜYÜŞ ÜZERİNE OLAN ETKİSİ: RANDOMİZE KONTROLLÜ ÇALIŞMA

Tuğçe KÖSE

Doktora Tezi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon ABD, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

Doktora Programı

Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Suat EREL

Ocak 2024, 95 Sayfa

Yaşlı erişkin nüfusun büyük bir kısmını etkileyen diz osteoartriti denge kaybına, düşmeleri tetikleyebilen bir yürüyüş modeline ve kontrol kaybını telafi etmek için bilişsel kaynaklara bağımlılığın artmasına yol açar. İkili görev eğitimiyle postural kontrol sağlanırken aynı anda bilişsel veya motor görevin eş zamanlı performansını geliştirmek amaçlanmaktadır. Çalışmanın amacı diz osteoartriti kadını hastalarda tekli ve ikili görev eğitiminin denge becerileri ve yürüme performansına etkilerini araştırmaktır. Çalışmaya dahil edilme kriterlerini taşıyan 50-75 yaş aralığında, 20 diz osteoartriti hasta dahil edildi. Hastalar randomize olarak tekli eğitim grubu (n=10) ve ikili eğitim grubuna (n=10) ayrıldı. Hastalar eğitim öncesinde ve eğitim sonrasında denge, yürüme ve bilişsel fonksiyon açısından değerlendirildi. Elde edilen bulgulara göre her iki eğitim grubunda da denge ve yürüme performansı gelişti ($p<0,05$) ancak gruplar karşılaştırıldığında ise anlamlı bir fark bulunmadı ($p>0,05$). İkili görev eğitimi, tekli görev eğitiminden farklı olarak bilişsel becerilerde gelişme sağladı ($p<0,05$).

Sonuç olarak tekli ve ikili görev eğitiminin diz osteoartriti hastalarda denge ve yürüme performansını geliştirmede benzer etkilere sahip olduğu ancak, ikili görev eğitiminin bilişsel fonksiyonları olumlu yönde etkilediği görüldü. Bu nedenle ikili görev eğitimi, diz osteoartriti hastaların rehabilitasyonunda düşme insidansının azaltılması ve toplum içinde güvenle hareket etmesinin desteklenmesi amacıyla önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Diz osteoartriti, ikili görev, denge, yürüme, biliş.

ABSTRACT

THE EFFECT OF SINGLE AND DUAL TASK TRAINING ON BALANCE AND GAIT IN WOMEN WITH KNEE OSTEOARTHRITIS: RANDOMIZED CONTROLLED STUDY

KOSE, Tugce

PhD Thesis in Physical Therapy and Rehabilitation

Thesis Advisor: Prof. Suat EREL

January 2024, 95 Pages

Knee osteoarthritis, which affects a majority of mature population, causes a loss of balance, a gait pattern that can trigger fallings and increase of addiction to the cognitive resources to compensate the loss of control. While the postural control is maintained by dual task training, it is aimed to improve the simultaneous performance of a cognitive and motor task at the same time. The study aim to research the effects of single and dual task training to the balance abilities and gait performance in women patients with knee osteoarthritis.

Twenty participants age between 50-75 who met the inclusion criteria included in the study. Patients are randomly seperated into single training group (n=10) and dual training group (n=10). Patients were evaluated in terms of balance, gait and cognitive function before and after the education.

According to the findings, balance and gait performance improved in both training groups ($p<0,05$). However a significant difference has not been able to found when the two groups are compared ($p>0,05$). Dual task training, has caused a regression on cognitive abilities as distinct from single task training ($p<0,05$).

In conclusion, it has been found that single and dual knee task training have the similiar effects on improving balance and gait performance in patients with knee osteoarthritis, however, dual task training has affected cognitive functions positively. In consequence, dual task training is recommended on the purpose of reducing the falling incidents in the rehabilitation of patients with knee osteoarthritis and supporting the confident movement in society.

Keywords: Knee osteoarthritis, dual task, balance, gait, cognition.

TEŞEKKÜR

Doktora öğrenimim boyunca verdiği emeklerin yanı sıra tez dönemimin her aşamasında bilgisiyle, tecrübesiyle, sabrıyla ve motive edici içtenliğiyle bu zorlu süreçte desteğini eksik etmeyen, tezin yazılmasında gösterdiği yoğun sabır ve emeğinden, hepsinden öte bana olan inancından ve hoşgörüsünden dolayı tez danışmanım, kıymetli hocam Prof. Dr. Suat EREL'e,

Tez çalışmam boyunca fikir ve çalışmalarıyla her zaman destek olan, enerjisiyle motive eden ve tez sonuçlarının yorumlanmasında yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Doç. Dr. Emel TAŞVURAN HORATA'ya,

Lisans, yüksek lisans, doktora ve mesleki eğitimim boyunca destek olan ve emeği geçen tüm hocalarıma,

Tez dönemim boyunca desteğini esirgemeyen, fikirlerini ve tecrübelerini benimle paylaşan her zaman varlığını hissettiğim canım arkadaşım değerli meslektaşım Dr. Fzt. Özge YENİLMEZ'e,

Mesleki ve özel hayatımda her zaman yanımda olan, bilgi ve birikimlerini paylaşarak bana destek olan, beraber çalışmaktan keyif aldığım, motivasyonu ve enerjisiyle hayatıma değer katan dosttan öte ablam Fzt. Nezahat AKIN'a,

Tez çalışmam süresince manevi desteklerini esirgemeyen, dostluk ve içtenlikleriyle beni her zaman motive eden yıllardır birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğum Denizli Devlet Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Ünitesi'nde çalışan tüm mesai arkadaşlarıma,

Tez çalışmama gönüllü olarak katılmayı kabul eden hastalarıma,

Hayatımın her aşamasında bana yol gösteren ve beni yalnız bırakmayan, desteklerini her zaman yanımda hissettiğim canım anneme ve babama,

Lisans ve lisansüstü eğitimim boyunca sonsuz sevgisiyle yanımda olan, varlığından güç aldığım ve anlayışlı tutumlarıyla sabırla beni destekleyen sevgili eşim İbrahim KÖSE'ye,

Ve her birini kucağıma aldığımdan bu yana hayatı benim için daha da anlamlı kılan, doğduklarından bu yana uzun ve zorlu lisansüstü eğitimime tanıklık eden, varlıklarının bana mutluluk ve güç verdiği, küçük kalplerine kocaman sabır sığdıran canım oğullarım Enes Berk'ime, Eymen Ege'ne ve Çağan Efe'ne sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	viii
ŞEKİLLER	x
TABLolar	xi
SİMGE VE KISALTMALAR	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Amaç.....	2
2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI	4
2.1. Diz Eklemi Anatomisi	4
2.1.1. Kemik yapılar	4
2.1.2. Diz eklemi kapsülü ve bursaları	5
2.1.3. Diz eklemi ligamentleri ve menisküsler.....	6
2.1.4. Diz eklemi kasları.....	7
2.1.5. Diz eklemi motor- duyuşal innervasyonu ve damarlanması.....	8
2.2. Osteoartrit.....	8
2.2.1. Osteoartrit patogenezi.....	10
2.2.2. Diz osteoartrit tanısı ve sınıflaması.....	11
2.2.3. Diz osteoartriti için risk faktörleri.....	13
2.2.4. Diz osteoartritte klinik bulgular.....	15
2.2.5. Diz osteoartrit tedavisi.....	16
2.2.6. Diz osteoartritte denge ve yürüyüş.....	21
2.3. İkili Görev.....	23
2.4. Hipotezler.....	25
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER	27
3.1. Çalışmanın Yapıldığı Yer.....	27
3.2. Çalışma Süresi.....	27
3.3. Bireyler.....	27
3.4. Değerlendirme Araçları ve Eğitim.....	30
3.4.1. Değerlendirme.....	30
3.4.1.1. Ağrının değerlendirilmesi.....	30
3.4.1.1.1. Vizuel analog skalası.....	30
3.4.1.1.2. WOMAC indeksi.....	31
3.4.1.2. Dengenin değerlendirilmesi.....	31
3.4.1.2.1. Berg denge skalası.....	31
3.4.1.2.2. Fonksiyonel uzama testi.....	32
3.4.1.2.3. Tek ayak üzerinde durma testi.....	32
3.4.1.3. Fonksiyonel mobilitenin değerlendirilmesi.....	33
3.4.1.4. Yürüyüşün değerlendirilmesi.....	33
3.4.1.5. Bilişsel fonksiyonların değerlendirilmesi.....	33
3.4.1.5.1. Standardize mini mental test.....	33
3.4.1.5.2. Stroop testi.....	34
3.4.2. Eğitim.....	35
3.4.2.1. Tekli görev eğitimi.....	37

3.4.2.2. İkili görev eğitimi.....	38
3.5. İstatiksel Analiz.....	38
4. BULGULAR.....	40
5. TARTIŞMA.....	54
6. SONUÇ.....	71
7. KAYNAKLAR.....	72
8. ÖZGEÇMİŞ.....	95

EKLER

Ek-1. Telci, E. A., Aslan, U. B., Yagci, N., Cavlak, U., Kabul, E. G., Kara, G., **Kose, T.**, Yazar, F., Karahan, S., & Atalay, O. T. (2019). The Turkish version of the Neck Bournemouth Questionnaire in patients with chronic neck pain: a cultural adaptation, reliability, and validity study. *Archives of medical science: AMS*, 17(3), 708–713. <https://doi.org/10.5114/aoms.2019.89322>

Ek-2. Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Kararı Etik kurul izin belgesi.

Ek-3. Kurum izni.

Ek-4. Değerlendirme formları.

Ek-5. Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu.

ŞEKİLLER

	Sayfa
Şekil 3.1. Hastaların çalışmaya dahil edilme şeması.....	29
Şekil 3.2. Stroop testi.....	35
Şekil 3.3. Tekli görev eğitimi, denge egzersizleri.....	37



TABLOLAR

	Sayfa
Tablo 2.1. Kellgren-Lawrence radyolojik derecelendirme sınıflaması.....	13
Tablo 3.1. Egzersizler ve bilişsel görevler.....	36
Tablo 4.1. Bireylerin tanımlayıcı verileri.....	40
Tablo 4.2. Grupların eğitim öncesi ağrı şiddeti değerlerinin karşılaştırılması.....	41
Tablo 4.3. Grupların eğitim öncesi denge parametreleri ve fonksiyonel mobilitelerinin karşılaştırılması.....	41
Tablo 4.4. Grupların eğitim öncesi yürüyüş parametrelerinin karşılaştırılması.....	42
Tablo 4.5. Grupların eğitim öncesi bilişsel düzeylerinin karşılaştırılması.....	43
Tablo 4.6. Tekli görev grubunda eğitim öncesi ve sonrası ağrı şiddeti değerlerinin karşılaştırılması.....	44
Tablo 4.7. İkili görev grubunda eğitim öncesi ve sonrası ağrı şiddeti değerlerinin karşılaştırılması.....	44
Tablo 4.8. Tekli görev grubunda eğitim öncesi ve eğitim sonrası denge parametreleri ve fonksiyonel mobilitelerinin karşılaştırılması.....	45
Tablo 4.9. İkili görev grubunda eğitim öncesi ve eğitim sonrası denge parametreleri ve fonksiyonel mobilitelerinin karşılaştırılması.....	45
Tablo 4.10. Tekli görev grubunda eğitim öncesi ve eğitim sonrası yürüyüş parametrelerinin karşılaştırılması.....	46
Tablo 4.11. İkili görev grubunda eğitim öncesi ve eğitim sonrası yürüyüş parametrelerinin karşılaştırılması.....	46
Tablo 4.12. Tekli görev grubunda eğitim öncesi ve eğitim sonrası bilişsel düzeylerinin karşılaştırılması.....	47
Tablo 4.13. İkili görev grubunda eğitim öncesi ve eğitim sonrası bilişsel düzeylerinin karşılaştırılması.....	48
Tablo 4.14. Grupların eğitim sonrası ağrı şiddeti değerlerinin karşılaştırılması.....	48
Tablo 4.15. Grupların eğitim sonrası denge parametreleri ve fonksiyonel mobilitelerinin karşılaştırılması.....	49
Tablo 4.16. Grupların eğitim sonrası yürüyüş parametrelerinin karşılaştırılması.....	50
Tablo 4.17. Grupların eğitim sonrası bilişsel düzeylerinin karşılaştırılması.....	51
Tablo 4.18. Grupların ağrı şiddeti eğitim öncesi ve eğitim sonrası fark değerlerinin karşılaştırılması.....	51
Tablo 4.19. Grupların denge parametreleri ve fonksiyonel mobilitelerinin eğitim öncesi ve eğitim sonrası fark değerlerinin karşılaştırılması.....	52
Tablo 4.20. Grupların yürüyüş parametrelerinin eğitim öncesi ve eğitim sonrası fark değerlerinin karşılaştırılması.....	53
Tablo 4.21. Grupların bilişsel değerlendirmelerinin eğitim öncesi ve eğitim sonrası fark değerlerinin karşılaştırılması.....	53

SİMGELER VE KISALTMALAR

%	Yüzde
>	Büyüktür
<	Küçüktür
°	Derece
3D	Üç boyutlu
ACR	Amerikan Romatoloji Derneği
AÖDGÖ	Aktiviteye Özgü Denge Güven Ölçeği
BDS	Berg Denge Skalası
cm	Santimetre
dk	Dakika
EULAR	Avrupa Romatizmal Hastalıklarla Savaş Birliği
FUT	Fonksiyonel Uzanma Testi
KAT	Kinestetik Yetenek Testi
kg	Kilogram
kg/m ²	Vücut Kitle İndeksi Ölçü Birimi
LEGSys	Hareket Değerlendirme ve Yürüyüş Sistemi
m	Metre
n	Sayı
MMT	Mini Mental Test
NICE	Sağlık ve Bakım Ulusal Enstitüsü
OA	Osteoartrit
QARSI	Uluslararası Osteoartrit Araştırma Derneği
SKYT	Sürekli Kalk Yürü Testi
sn	Saniye
ST	Stroop Testi
SS	Standart Sapma
TAÜDT	Tek Ayak Üzerinde Durma Testi
TENS	Transkütanöz Elektriksel Sinir Stimülasyonu
US	Ultrason
VAS	Vizüel Analog Skalası
Vd	Ve diğerleri
VKI	Vücut Kitle İndeksi
WOMAC	Batı Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi
X	Aritmetik Ortalama

1. GİRİŞ

Osteoartrit, tüm eklemi kapsayan ağrıya, sertliğe, eklemde şişliğe ve normal eklem fonksiyonunda kayba yol açarak; kıkırdak erozyonu, subkondral skleroz, eklem kapsülündeki değişiklikler, osteofit oluşumu ve sinovyal inflamasyon ile karakterize olup yaşam kalitesinde azalmaya öncülük eder. Dünya çapında tahminen 302 milyon insanı etkileyen en yaygın artrit şeklidir. Dizler, kalçalar ve eller en çok etkilenen apendiküler eklemlerdir (Kolasinski ve ark., 2020).

Osteoartrit, gelişmiş ülkelerde ağrı, fiziksel özürlülük ve erken ölümle ilişkilidir ve sağlık harcamalarının artmasına neden olur (Luyten ve ark., 2018). Fiziksel özür nedeniyle kaybedilen yaşam yıllarına katkı yapan üçüncü en büyük unsurdur, toplam yaşamın %4,8'inin fiziksel özür nedeniyle kaybedildiği kaydedilmiştir. Osteoartrit görülme sıklığı tüm yaş gruplarında kadınlarda erkeklere göre daha fazladır (Srikanth ve ark., 2005; Williams ve ark., 2010). Ülkemizde 2005 yılında yapılan bir çalışmada 50 yaş üstü diz osteoartriti prevalansı kadınlarda %22,5, erkeklerde %8 olarak bildirilmiştir (Kaçar ve ark., 2005).

Diz osteoartritinin oluşmasında rol alan yaş, kas güçsüzlüğü, genetik faktörler, obezite, cinsiyet, anatomik bozukluklar, fiziksel aktivitede azalma ve kondral korumayı sağlayan östrojen hormon seviyesindeki düşüş gibi risk faktörlerinin belirlenmesi yeterli ve hızlı konservatif tedavileri başlatmak ve hastalığın rekonstrüktif cerrahinin tek etkili seçenek haline geldiği seviyelere ilerlemesini önlemek için oldukça önemlidir (Madry ve ark., 2016; Silverwood ve ark., 2015).

Diz osteoartriti çoğunlukla farmakolojik olarak analjezikler, NSAIDs, glukozamin ve eklemiçi hyaluronat enjeksiyonları ile tedavi edilir. Transkütanöz elektriksel sinir stimülasyonu (TENS), ultrason (US), diatermi, kriyoterapi gibi elektromodalitelerinin kullanılması ağrıyı azaltan fizyoterapi yöntemleridir. Ayrıca eklem hareket açıklığı egzersizleri, kuvvetlendirme egzersizleri, hamstring germe

egzersizleri, aerobik egzersizler ve su içi egzersizleri ağrıyı azaltan ve fonksiyonu iyileştiren tedavi yöntemleri olarak karşımıza çıkar. Son yapılan çalışmalar ikili görev eğitimini içeren egzersiz tedavilerinin diz osteoartriti semptomlarını azaltmada etkili olduğu kanıtlanmıştır (Teja ve ark., 2020).

Yaşlı erişkin nüfusun büyük bir kısmını etkileyen diz osteoartriti ağrı ile birlikte eklem tutukluğuna, normal eklem hareketinin, quadriceps kas kuvvetinin ve fonksiyonel bağımsızlığın azalmasına ve fiziksel özürlü oluşmasına sebep olarak düşme riskinin artmasına, denge kaybına ve kontrol kaybını telafi etmek için bilişsel kaynaklara bağımlılığın artmasına yol açar. Sonuç olarak, yaşlı popülasyonda başka bir görevi yerine getirirken motor görevleri yerine getirme yeteneği azalır (Hiyama ve ark., 2011; Silva ve ark., 2012).

Osteoartrit, yaşlanmaya bağlı duyuşsal işlev düşüşü ile birlikte düşmeleri tetikleyebilen bir yürüyüş modeline yol açar. Bu güvenliğı sağlayan yürüme hızı, adım uzunluğu, kadans gibi kolayca ölçülebilir parametrelerde ve denge kontrolünde düşüşler olarak ifade edilir (Shin ve An, 2014; Toulotte ve ark., 2006).

Günlük yaşamın birçok aktivitesi, motor ve bilişsel işlevlere aynı anda meydan okuyan birden fazla görevin aynı anda gerçekleştirilmesini içerir. İkili görev eğitimi, postural kontrolü sağlarken aynı anda iki veya daha fazla bilişsel ve motor aktiviteyi gerçekleştirme yeteneği olarak tanımlanır. İkincil görevin birinci görev performansı üzerindeki etkisi veya etkileşimini incelemek için postural bir görevin bilişsel veya motor bir görevle eş zamanlı performansını değerlendirmek için kullanılır (Abdallat ve ark., 2020; Falbo ve ark., 2016; Shin ve An, 2014).

1.1. Amaçlar

Literatürde sağlıklı yaşlı bireylerin rehabilitasyon programlarına dahil edilen ikili görev egzersizlerinin denge ve yürüme üzerine olan etkisini inceleyen birçok çalışma bulunmaktadır. Ancak, diz osteoartritinin yaşa bağlı bir hastalık olduğu ve sağlıklı yaşlı bireylerde fiziksel ve bilişsel talepler arasındaki etkileşimi inceleyen birçok çalışma göz önüne alındığında, diz osteoartriti olan popülasyonlarla ilgili sınırlı sayıda çalışma göze

arpmaktadır. Bilişsel zorluklar ve fiziksel aktiviteler arasındaki etkileşimin önemini yansıtan önemli bulgulara rağmen, mevcut literatür özellikle diğer popölasyonlar üzerindeki ikili görev etkilerini inceleyen literatürün miktarı ile karşılaştırıldığında yetersiz kalmaktadır (Abdallat ve ark., 2020).

Çalışmanın amacı, diz osteoartriti olan bireylerde ikili görev ve tekli görev eğitiminin yürüme performansı ve denge becerileri üzerine olan etkilerinin incelenmesi ve birbirlerine üstün olup olmadığını değerlendirmektir.



2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Diz Eklemi Anatomisi

Diz eklemi kaslardan minimum enerji gereksinimi ile farklı yüzeyler için uygun stabiliteyle harekete izin verir ve günlük yaşam aktiviteleri sırasında oluşan kuvvetlerin iletilmesini, absorbe edilmesini ve yeniden dağıtılmasını sağlar (Masouros ve ark.,2010).

Diz, tibiofemoral eklem ve patellofemoral eklem olarak iki fonksiyonel eklemden oluşur (Gürer ve Seçkin, 2001). Çok çeşitli yüklenme koşulları altında tam stabilite ve kontrol sağlaması gereken diz eklemi sagittal düzlemde fleksiyon ve ekstansiyonda en geniş hareket aralığına sahip olmasının yanı sıra frontal düzlemde varus ve valgus rotasyonuna, transvers düzlemde de fleksiyonun sonunda tibianın medial rotasyonuna terminal ekstansiyonda tibianın lateral rotasyonuna olanak sağlar (Abulhasan ve Grey, 2017; Goldblatt ve Richmond, 2003). Dizin vücudun en uzun iki kaldıraç kolu olan femur ve tibia arasındaki konumu ve ağırlık taşımadaki rolü onu yaralanmalara karşı savunmasız hale getirir (Abulhasan ve Grey, 2017).

2.1.1. Kemik yapılar

Femurun distal ucu troklear oluk ile ayrılan lateral ve medial iki kondilden oluşur. Kondillerin ön yüzü patellayla eklemleşerek patellofemoral eklemi, alt yüzeyleri tibial kondillerin artiküler yüzeyleriyle eklemleşerek tibiofemoral eklemi oluşturur (Gürer ve Seçkin, 2001 ve Neumann, 2016). Artiküler kemik yüzeyleri, düşük sürtünme ile birbiri üzerinde kayma ve dönme sağlayan hiyalin kıkırdak ile kaplıdır. Bu sayede eklem boyunca yükleri daha iyi dağıtır (Vaianti ve ark., 2017).

Tibiofemoral eklem vücut ağırlığının çoğunu taşıırken, patellofemoral eklem quadriceps femoris kasının kasılmasıyla üretilen kuvvetlerin diz üzerinde sürtünmesiz transferini oluşturur (Abulhasan ve Grey, 2017). Proksimal tibia, artiküler olmayan interkondiler eminens ile ayrılır. Medial tibial kondil bikonkavdır. Lateral tibial kondil frontal düzlemde konkav, sagittal düzlemde konvektir. Böylece femurun tibia üzerinde sabitlenmesine katkıda bulunur. İnterkondiler bölgenin yüzeyi anterior cruciate ligament, posterior cruciate ligament, lateral menisküs ve medial menisküs için bağlantılar sağlar (Vaienti ve ark., 2017).

Patella vücudun en büyük sesamoid kemiğidir ve posterior artiküler yüzeyi femurun troklear oluşu ile eklemleşir (Gürer ve Seçkin, 2001). Diz fleksiyondan ekstansiyona doğru hareket ederken patellanın artiküler yüzeyi ve femurun troklear oluşu arasında bir kayma hareketi meydana gelir. Bu durum diz eklemine fleksiyon ve ekstansiyon hareketine olanak sağlar. Patellofemoral eklem, quadriceps femoris kasının kaldıraç kolunu uzatarak femur ve patella arasında sürtünmeyi en aza indirir. Ayrıca quadriceps femoris kas kuvvetinin tibiaya iletilmesini ve yük altında stabiliteyi sağlar ve diz fleksiyondayken troklea ve femoral kondillere kemik koruması sağlar. 90 ve 60 derece arasındaki fleksiyonda patella ve femurun troklear oluşu arasındaki temas en fazladır. Quadriceps femoris kası tarafından üretilen kuvvet, artiküler yüzeylerin uyumu ve yumuşak dokuların pasif direnci bu eklem bölgesel stabilizatörleridir (Gürer ve Seçkin, 2001; Neumann, 2016; Vaienti ve ark., 2017).

2.1.2. Diz eklemi kapsülü ve bursaları

Dizin fibröz kapsülü femurun distal ucu ve tibianın proksimal ucuna tutunur ve önde patellayı çevreler. Eklem kapsülünün iç yüzeyini döşeyen sinovyal membran menisküs dışında tüm artiküler yapıları örter (Gürer ve Seçkin, 2001). Kaslar, ligamentler ve fasya eklem kapsülünü önemli ölçüde güçlendirmektedir (Neumann, 2016).

Diz çevresindeki bursalar tendon, kemik, ligament gibi hareketli yüzeyler arasındaki sürtünmeyi azaltan, içi sinovyal doku ile kaplı olup az miktarda sinovyal sıvı içeren yapılardır. Dizde 14 adet bursa vardır. Aşırı kullanım, travma, enfeksiyon, eklem içi bozukluk gibi lokal veya sistemik olaylar bursanın inflamasyonuna neden olur (Abulhasan ve Grey, 2017; Özbaydar ve Demirçay, 2012).

2.1.3. Diz eklemi ligamentleri ve menisküsler

Diz eklemi stabilitesine katkıda bulunan ligamentler intraartiküler veya ekstraartiküler yerleşim gösteren fibröz yapılardır. Diz medial ve lateralde olmak üzere iki kollateral ligament ve tibianın anterior, posterior, varus veya valgusa yer değiştirmesini önleyen çapraz ligamentlerle güçlendirilmiştir (Abulhasan ve Grey, 2017).

Eklem stabilizatörü olarak tibianın anterior-posterior translasyonunu engelleyen çapraz ligamentler mekanoreseptörlerin ve serbest sinir uçlarının varlığı nedeniyle de önemli bir proprioseptif işleve sahiptirler. Tibial sinir tarafından inerve edilen anterior cruciate ligament, diz fleksiyundayken tibianın femur üzerinde anteriora translasyonunu önleyerek anterior stabilitenin %85 kadarını sağlar. Ayrıca varus-valgus sapmalarına ve özellikle 10 ile 30 derece arasında tibianın iç rotasyonuna direnç gösterir. Tibial ve obturator sinir tarafından inerve edilen posterior cruciate ligament, anterior cruciate ligamente göre daha kalın yapıdadır. Tibianın femur üzerinde posterior translasyonunu önler. Tibianın aşırı fleksiyon ve iç rotasyon derecelerinde gerilir (Hassebrock ve ark., 2020; Vaienti ve ark., 2017).

Kollateral ligamentler aşırı diz hareketlerini önleyerek diz stabilitesine katkıda bulunur. Diz ekleminin medial tarafına stabilite sağlayan medial kollateral ligament ekstansiyon ve dış rotasyonda gerginleşerek, fleksiyon ve iç rotasyonda gevşeyerek aşırı valgus stresini önler. Diz ekleminin lateral tarafına stabilite sağlayan lateral kollateral ligament diz fleksiyonunun tüm pozisyonlarında aşırı varus stresini ve dış rotasyonu önler (Abulhasan ve Grey, 2017).

Oblik popliteal ligament, arcuat popliteal ligament ve popliteofibular ligament diz ekleminin posterior kapsülünü güçlendirerek stabiliteye katkı sağlarlar (Neumann, 2016). Diz ekleminin eklem yüzeylerindeki uyum, tibial platoların eklem yüzeyini derinleştiren avasküler fibrokartilajinöz yapılardaki lateral ve medial menisküslerle sağlanır. Femoral kondil ve tibial platonun uyumsuzluğu menisküslerle kompanse edilerek sürtünmesiz bir yüzey sağlanır (Hirschmann ve Müller, 2015).

Menisküsler proprioepsiyon sağlama, temas alanı oluşturma, yük taşıma, şok absorpsiyon, tibiofemoral eklem binen kompresif stresi azaltma, rotasyona rehberlik etme ve translasyonu stabilize etme gibi biyomekanik fonksiyonlara hizmet eder (Flandry ve Hommel, 2011). Menisküslerin üst yüzeyi femoral kondillerle artikülasyon sağlarken,

alt yüzeyleri tibial platolara uyacak şekilde düzdür. Her ikisi de periferde daha kalındır ve tibial platonun merkezine doğru gittikçe incilir. Menisküslerin periferik kısmı ön ve arka boynuzlardan tibiaya tutunur. Medial menisküs kapsüle ve medial kollateral ligamentin derin liflerine tutunduğundan daha az hareketlidir. Lateral menisküs anterior cruciate ligament ve femur kondiline ön (Humphrey bağı) ve arka (Wrisberg bağı) meniskofemoral ligamentler yoluyla bağlanır. Lateral menisküs medial menisküse göre daha hareketlidir. Dolayısıyla medial menisküs hareket sırasında eklem kuvvetlerini ve rotasyonu daha az kompanse ettiği için yaralanmalara daha açıktır. Menisküs yaralanmalarında veya kısmi/tam menisektomilerden sonra artiküler kartilajdaki aşınma veya bozulmalarla artan eklem temas stresi osteoartritin erken gelişimine yol açar (Brindle ve ark.,2001; Vaienti ve ark., 2017). Menisküslerde yer alan mekanoreseptörler aracılığıyla gerilim ve kompresyon kuvvetleri algınarak afferent lifler ile dizin pozisyonu, hareketin yönü, hızı ve ivmesi gibi bilgiler santral sinir sistemine iletilir. Yaralanma sonrası propriosepsiyonun azalmasıyla birlikte instabilite ve tekrarlayan mikrotravmalar osteoartrit gelişimine sebep olmaktadır (Bozkurt ve Altay, 2018).

2.1.4. Diz eklemının kasları

Diz çevresindeki monoartiküler kasların çoğu diz eklemını harekete geçirmek ve stabilize etmek için hareket ederler. Hem kalçada hem de dizde ikili harekete sahip kaslar da biartikülerlerdir (Abulhasan ve Grey, 2017). Güçlü bir diz ekstansörü olan quadriceps kası; rectus femoris, vastus medialis, vastus lateralis ve vastus intermedius parçalarından oluşur. Rectus femoris kası kalça fleksiyonu ve diz ekstansiyonu sağlarken vastus grubu kaslar sadece diz ekstansiyonu sağlarlar. Dizin toplam ekstansiyon torkunun %80'ini vastus grubu kaslar, %20'sini rectus femoris oluşturur. Quadriceps femoris kası, patella ve patellar tendon birlikte diz ekstansör mekanizmasını oluştururlar. Anatomik olarak laterale kayma eğiliminde olan patellanın stabilizasyonunu sağlayan medialdeki en önemli yapı liflerinin 50-55 derecelik çekiş açısı dolayısıyla vastus medialisdir (Abulhasan ve Grey,2017; Neumann, 2016). Diz eklemine fleksiyon yaptıran kaslar hamstringler (biceps femoris, semitendinosus, semimembranosus), gracilis, sartorius ve popliteus'tur. Diz fleksiyondayken semitendinosus, semimembranosus, gracilis ve popliteus dizi internal rotasyona; biceps femoris ve tensor fascia latae dizi eksternal

rotasyona alır. Distalde sartorius, gracilis ve semitendinosusun oluşturduğu üçlü yapı pes anserius dizin medial dinamik stabilitesine önemli katkıda bulunur (Neumann, 2016).

2.1.5. Diz eklemının motor-duyusal innervasyonu ve damarlanması

Diz ekstansörlerinin motor inervasyonu femoral sinir tarafından sağlanırken; diz fleksörlerinin ve rotatörlerinin motor inervasyonunda lumbal ve sakral pleksustan gelen obturator, tibial, fibularis communis ve femoral sinirlerden gelen dallar görev alır. Diz eklemının duyusal inervasyonu L3-L5 seviyesindeki spinal sinirler ile sağlanır (Esmer ve ark.,2011; Neumann, 2016).

Diz eklemının beslenmesinde popliteal arterin superior, inferior ve orta geniküler dalları görev alır (Esmer ve ark.,2011).

2.2. Osteoartrit

Osteoartrit (OA), genetik, mekanik ve biyokimyasal faktörlerin etkisi ile vücutta birçok eklemi etkileyebilmesine rağmen özellikle yük taşıyan eklemlerde osteofit oluşumuna, subkondral skleroza ve progresif kıkırdak erozyonuna yol açarak, sinovyal membran ve eklem kapsülünde meydana gelen morfolojik ve biyokimyasal değişikliklerle karakterize toplumda en fazla görülen dejeneratif romatizmal bir hastalıktır (Atalay ve ark., 2013; Bilge ve ark., 2018; Egloff ve ark., 2012; Uysal ve Bafiaran, 2009). Önceden OA' nın sadece kıkırdağın dejeneratif hastalığı olduğuna inanılıyordu; ancak mevcut son kanıtlar travma, mekanik kuvvetler, inflamasyon, biyokimyasal reaksiyonlar ve metabolik bozukluklar gibi birden fazla nedensel faktörü içeren multifaktoriyel bir hastalık olduğunu göstermektedir (Mora ve ark., 2018). Uluslararası Osteoartrit Araştırma Derneği (QARSI) osteoartriti, doğuştan gelen bağışıklığın proinflamatuvar yollar da dahil olmak üzere uyumsuz onarım yanıtlarını harekete geçiren mikro ve makro yaralanma tarafından başlatılan hücre stresi ve hücre dışı matriks bozulması ile karakterize bir hastalık olarak tanımlamıştır. Hastalık önce moleküler düzensizlik olarak kendini gösterir sonra da anormal eklem metabolizması

olarak ortaya çıkar. Eklem kartilaj dokusunun bozulması, osteofit oluşumu, ekleminde inflamasyon, kemikte yeniden şekillenme ve normal eklem işlevinin kaybı ile sonuçlanabilen anatomik ve/veya fizyolojik düzensizlikler ortaya çıkar (Kraus ve ark., 2015).

Artritin en yaygın şekli olan osteoartrit, en sık görülen kas-iskelet sistemi bozukluğunun ve fiziksel yetersizliğin nedenidir (Atalay ve ark., 2013; Egloff ve ark., 2012; Hedbom ve Häuselmann, 2002). Ayrıca dünya çapında yaklaşık 302 milyon insanı etkilediği tahmin edilmektedir. (Kolasinski ve ark.,2020). Genellikle 50 yaş sonrası, erkeklere oranla kadınlarda sıklıkla yük taşıyan diz ve kalça gibi büyük eklemlerin tutulumu yaygın olarak görülür. 60 yaş üzeri katılımcıların incelendiği bir çalışmada, katılımcıların %37,4'ünde radyografik diz OA olduğu bildirilmiştir (Lawrence ve ark., 2008). Ülkemizde 2005 yılında yapılan bir çalışmada semptomatik diz osteoartrit prevalansı %14,8; 50 yaş üstü diz osteoartriti prevalansı kadınlarda %22,5, erkeklerde %8 olarak bildirilmiştir (Kaçar ve ark., 2005).

Epidemiyolojik araştırmalar, komorbiditelerin osteoartritin etkisini şiddetlendirdiğini ve bu nedenle zamanla kötüleşen semptomların prognozunu olumsuz etkileyebileceğini ileri sürmüştür. Yüksek komorbidite sayısının, ağrının şiddetini ve perfomansa dayalı fiziksel işleyişin sonuçlarını kötüleştirilmesiyle ilişkilendirilmiştir (Calders ve Ginckel, 2018). OA'lı bireylerin %67'sinde en az bir başka kronik durum vardır ve bu, OA'sı olmayanlara göre %20 daha yüksektir. OA'lı bireylerde, komorbiditelerden etkilenme olasılığı en yüksek olan sistemler üst gastrointestinal, psikolojik, kardiyovasküler ve endokrin sistemlerdir (Swain ve ark.,2020). Yapılan bir çalışmada diz OA hastalarında ortalama 3,2 komorbidite vardı ve 1,7'si kas -iskelet sistemi komorbiditesiydi. Genel olarak da hastaların %78'inde en az bir kas iskelet sistemi komorbiditesi vardı (Chan ve ark., 2009). Dünya çapında artan yaşam süresiyle birlikte kazanılan yılların sağlıklı mı yoksa sağlıksız mı geçtiği sorusu daha fazla önem kazanmıştır (GBD 2017 DALYs and HALE Collaborators, 2018). Topluma ve sağlık sistemlerine önemli bir sosyoekonomik yük getiren kronik ilerleyici bir hastalık olan OA'nın prevalansı son 10 yılda 2 katından fazla artmıştır (Dantas ve ark., 2021).

Önemli miktarda sağlık hizmeti kaynağı ve maliyeti tüketen bu hastalıkla ilişkili medikal ilaç kullanımı, hastanede kalış süresi ve eklem cerrahisi sağlık sistemlerinin yükünü arttırmaktadır (Vina ve Kwoh, 2018). Yapılan bir çalışmada hastalıkla ilgili daha yüksek harcamalar, daha yüksek ağrı seviyeleri, zayıf sosyal ve zihinsel işlev ve daha

uzun hastalık süresi ile ilişkilendirildi (Brooks, 2002). Bu nedenle küresel nüfusun sağlık durumundaki eğilimlerini ve hastalık yükünün önde gelen nedenlerinde zaman içinde meydana gelen değişiklikleri anlamak gerekir (GBD 2017 DALYs and HALE Collaborators, 2018). Sürecin birey ve toplum üzerindeki etkisini azaltmak ve halk sağlığında uygun bilimsel temeli oluşturmak için önleme ve tedavi programlarının kanıta dayalı müdahalelerine odaklanmak önemlidir (Sakalauskienė, ve Jauniškienė, 2010).

2.2.1. Osteoartrit patogenezi

Osteoartritte, anormal biyomekanik stres faktörlerinin eklem kıkırdağı üzerinde açıkça bir rolü olmasına rağmen, bunun hastalık için kısmi bir açıklama olduğu kabul edilmektedir (Esser ve Bailey, 2011). Günümüzde osteoartritin sadece mekanik yüklenmeye bağlı kıkırdak kaybıyla karakterize bir hastalık olmadığını, eklemdaki tüm dokuları etkileyen; doku yapısında, metabolizmasında ve işlevinde saptanabilir değişikliklere neden olan bir durum olduğunu biliyoruz (Primorac ve ark., 2020). Modern görüntüleme yaklaşımları, osteoartrit patogenezinin kıkırdağın parçalanmasını ve tüm eklemdaki yapısal değişiklikleri içerdiğini göstermiştir. Özellikle, kıkırdak dejenerasyonunun subkondral kemik lezyonlarından önce geldiği gözlemlenmiştir. Bu da bu mekanizmanın osteoartritin patogenezi ve ilerlemesinde kilit bir rol oynadığını düşündürmektedir (Coaccioli ve ark., 2022).

Kıkırdak-kemik arayüzünde, subkondral kemik değişiklikleri ile eklem kıkırdağı dejenerasyonu arasında ters bir ilişki bildirilmiştir. Subkondral kemik kalınlaştıkça, eklem kıkırdağındaki dejeneratif süreç ilerler. Kıkırdakta bulunan tek hücre tipi olan kondrositlerin proliferasyonu, matriks kaybına tepki olarak hızlanır. Kondrositlerde görülen bu aktivite artışı erken dönemde doku onarımı yanıtı olarak kabul edilir. Bazı kondrositler, büyüme plakalarının hipertrofik bölgelerinde bulunan hücrelere benzer şekilde fenotipik bir değişime uğrar, hipertrofik kondrositlere dönüşür. OA ilerledikçe, eklem dokusu tarafından üretilen sitokin ve proteinaz enzim aktivitelerinde artış gözlenir. Matriks bileşenlerinin sentezi azalır, yıkıcı enzimlerin yapımı artar ve kondrosit çoğalması baskılanır. Önemli matriks hasarı meydana geldikçe, kondrosit yıkımının bir sonucu olarak matrisin hücrelerden yoksun alanlar görülebilir. Bu değişiklikler, kıkırdağın kompresyon ve mekanik streslere karşı daha zayıf hale gelmesine ve ilerleyici

kıkırdak kaybına yol açmasına neden olur. OA'da kemik değişiklikler arasında artmış kollajen üretimine bağlı olarak subkondral skleroz, daha ileri evrelerde de osteofit oluşumu ve kemik kistleri yer alır. Kıkırdak dokuya göre daha iyi şok emici olan viskoelastik yapıdaki subkondral dokuda, ağırlık taşıyan eklemlerdeki mekanik strese bağlı olarak gelişen mikrofraktürler oluşur. Kıkırdak hasarı arttıkça subkondral skleroz ve yeniden yapılanma süreciyle sertleşmiş kemik doku cevabı artar. OA gelişim sürecinde eklem yüzeyindeki düzensizleşmelere cevap olarak, kemik proliferasyonunun sonucu eklem bölgesinde ve kıkırdak tabanında üstü düzensiz fibröz ve hyalin kıkırdak ile kaplı osteofit denilen çıkıntılar oluşur. Biyomekanik faktörler osteofit gelişimini destekler. Semptomatik OA'lı çoğu hastada sinovyal inflamasyon ve hipertrofi görülür. Kıkırdak yıkımı ile birlikte sinovyal sıvıya geçen makromoleküller antijen gibi hareket ederek sitokin salınımına yol açar ve bu durum kıkırdak yıkımını arttırarak inflamasyonun daha da artmasına neden olur. Dolayısıyla, sinovyal inflamasyon ağrı ve hastalığın ilerlemesine katkıda bulunur (Soyocak ve ark., 2016; Yunus ve ark., 2020).

2.2.2. Diz osteoartrit tanısı ve sınıflaması

Diz eklemi, osteoartritin en sık tuttuğu eklemdir ve erişkinlerin %6'sında görülür (Michael 2010). Primer diz osteoartriti yavaş ve progresif olarak diz eklemine medial ve lateral femurotibial ve patellofemoral kompartmanlarından birini veya daha fazlasını etkiler (Çolak ve ark., 2020; Demiriz ve Sarıkaya, 2021).

Osteoartrit tanısı öykü ve fizik muayene temelinde laboratuvar ve radyolojik verilerle birlikte konulur (Hunter ve Lo, 2008). Diz osteoartrit tanısı için en sık uygulanan kriterler Amerikan Romatoloji Derneği (ACR), Avrupa Romatizmal Hastalıklarla Savaş Birliği (EULAR) ve Sağlık ve Bakım Ulusal Enstitüsü (NICE) tarafından tanımlananlardır (Skou ve ark., 2020). Hastalığın tanısını doğrulamak için en kalıcı klinik kriterlerden biri 1986 yılında Amerikan Romatoloji Derneği tarafından ACR kriterleri olarak listelenmiştir. Amaç, yaygın diagnostik teknikleri kullanarak idiopatik osteoartritin klinik tanımını açıklığa kavuşturmadır (Arden ve ark., 2018). Tanı için 1,2 veya 1,3,5,6 veya 1,4,5,6 numaralı kriterlerin birlikte sağlanması gerekir (Arendt, 2016).

ACR Tanı Kriterleri:

1. Önceki ayın çoğu gününde diz ağrısının olması
2. Radyografide eklem kenarlarında osteofitler
3. Osteoartrite özgü sinovyal sıvı
4. 40 yaş ve üstü olmak
5. Aktif eklem hareketi sırasında krepitasyon
6. Sabah tutukluğunun 30 dakika ve altında olması

EULAR radyografinin tek başına ‘altın standart’ kullanılmasına rağmen tek belirteç olmadığını ve diz osteoartriti tanımının bakım düzeylerine ve klinik gereksinimlere bağlı olarak değişebileceğini belirtmişlerdir. 40 yaş üstü erişkinlerde radyografik incelemeye gerek kalmadan veya radyografiler normal görünse bile kesin tanı konulabileceğini belirtmişlerdir (Arden ve ark., 2018). Buna göre kriterler; harekete bağlı eklem ağrısı, sabahları 30 dakikadan az süren tutukluk ve fonksiyonel kısıtlılığı olan 40 yaş üstü hastalarda ek olarak krepitasyon, kısıtlı eklem hareket açıklığı ve kemik büyümesi muayene bulgularından en az bir tanesi varsa diz osteoartrit tanısı konmaktadır. NICE kriterlerine göre, 45 yaş ve üstü harekete bağlı eklem ağrısı olan ve sabahları diz sertliği olmayan veya 30 dakika veya daha az süren hastalara diz osteoartrit tanısı konulur (Skou ve ark., 2020).

Hastalığın tanı ve şiddetinin saptanması açısından önemli yer tutan radyolojik değerlendirmelerde eklem aralığında daralma, subkondral kistler, osteofitler, subkondral skleroz ve kemik anormallikleri sık karşılaşılan radyolojik bulgulardır (Çelik ve ark., 2021).

Diz osteoartritinin radyolojik sınıflandırması için Kellgren ve Lawrence radyolojik sınıflandırması kullanılır (Kellgren ve Lawrence, 1957).

Tablo 2.1. Kellgren-Lawrence radyolojik derecelendirme sınıflaması.

Grade 0	Normal	Osteoartrit özelliği yok
Grade 1	Şüpheli	Osteofitik oluşumlar ihtimali
Grade 2	Minimal	Osteofit var, eklem aralığının minimal daralması
Grade 3	Orta	Eklem aralığında orta derecede daralma, kemik uçlarında minimal deformite ve hafif skleroz
Grade 4	Şiddetli	Eklem aralığında büyük ölçüde daralma, subkondral kemikte ciddi skleroz, kemik uçlarında belirgin deformite

2.2.3. Diz osteoartriti için risk faktörleri

Diz osteoartrit oluşumu ve ilerlemesiyle ilgili risk faktörlerini sistemik ve lokal faktörler olarak ayırmak mümkündür. Sistemik faktörler yaş, cinsiyet, genetik ve ırk gibi değiştirilemez faktörler ile obezite, kemik metabolizması ve beslenme kalitesi gibi değiştirilebilir etkenleri kapsamaktadır. Lokal faktörler ise travma, fiziksel aktivite, aşırı mesleki aktivite gibi dış faktörler ile eklem dizilim değişiklikleri, ligaman laksitesi, kas gücü eksikliği ve propriosepsiyon kaybı gibi iç faktörlerdir (Demiriz ve Sarıkaya, 2021). Bu riskleri azaltmaya yönelik çabalar, osteoartritin etkisini azaltmaya yardımcı olur (Allen ve Golightly, 2015).

Osteoartrit için yaş önemli bir risk faktörüdür (Çelik ve ark., 2021). 55 yaş üstü bireylerin yaklaşık %10'unda ağrılı diz osteoartriti vardır (Heidari, 2011). Diz OA'sı en sık 65 yaş üstü bireyleri etkilemektedir. Dünya Sağlık Örgütü'nün tahminine göre 65 yaş üstü kişilerin ortalama %25'inde bu hastalığa bağlı ağrı ve fonksiyon kaybı mevcuttur (Atalay ve ark., 2013). İlerleyen yaşla birlikte artiküler kartilaj perfüzyonunun azalmasının yanı sıra eklem dizilim değişikliklerinin de artması prevalansın artmasında etkindir. Azalmış kas fonksiyonu, eklem instabilitesi, kondrosit kaybı, kıkırdığın incilmesi ve büyüme faktörlerine verilen metabolik cevabın azalması gibi nedenler osteoartrit sıklığının artmasına neden olmaktadır (Tütün ve ark.,2010).

Cinsiyet açısından bakıldığında kadınlar erkeklere göre 2,6 kat daha fazla etkilenir. Bunun nedenleri olarak, diz kıkırdığı hacmindeki farklılıklar ve kadınların başlangıçta daha yüksek kıkırdak defekti prevelansına sahip olmaları, erkekler ve kadınlar arasındaki diz kinetik farklılıkları, diz yaralanmaları özellikle ön çapraz bağ

yaralanma insidansının artışı, kadınlarda menopoz sonrası östrojen hormonu azalması gösterilebilir (Hame ve Alexander, 2013). McAlindon ve ark. (1992) toplumda diz ağrısı ve sakatlıkla ilgili yaptıkları bir çalışmada diz osteoartriti ile ilgili rapor edilen sakatlık sıklığının kadınlarda erkeklere oranla önemli ölçüde daha yüksek olduğunu bildirmişlerdir.

Genetik osteoartritin güçlü bir belirleyicisidir. Osteoartrite olan yatkınlığın %50'sinin genetik faktörlerle açıklanabildiği gösterilmiştir (Spector ve MacGregor, 2004). Spector ve ark. (1996) dişi ikizleri inceledikleri klinik bir çalışmada el ve diz osteoartritinde genetik faktörlerin etkisinin %39 ile %65 arasında olduğunu belirtmişlerdir. Irksal farklılıklar incelendiğinde Afro Amerikan ırkı ile riskin arttığı gösterilmiştir (Jordan ve ark., 2009).

Obezite'nin metabolik etkileri, alt ekstremitte fonksiyonları için mekanik bir dezavantaj oluşturması, postürü ve yürüyüşü bozması, fiziksel aktiviteyi azaltması ve biyomekanik yapıyı etkilemesi ile diz osteoartrit oluşumunda ve ilerlemesinde rol oynamaktadır (Çelik ve ark.,2021; Tütün ve ark., 2010). Ayrıca obez hastalarda sistemik ve lokal inflamatuvar süreçlerin kıkırdak yıkımına yol açmasıyla patogeneizde etkili olduğu gösterilmiştir (Güven ve ark., 2016). Obezitenin diz osteoartrit riskini 3 ila 10 kat arasında arttırdığı ortaya konulmuştur. Vücut ağırlığındaki her 5 kg'lık artışın, osteoartrit riskini %35 arttırdığı belirtilmiştir (Güven ve ark., 2016). Ackerman ve Osborne (2012)'un, 5000 katılımcıyı dahil ettikleri çalışmalarında obez bireylerde osteoartrit riskinde artışa ek olarak, ağrı ve tutukluğun daha fazla olduğu ve fonksiyonelliğin azaldığı saptanmıştır.

D vitamini ile ilgili çalışmalar çelişkili olsa da kemik ve kıkırdak metabolizmasında önemli bir rol aldığı için düşük D vitaminin düzeylerinin osteoartrit riskini arttırabileceği varsayılmaktadır (Vina ve Kwoh 2018).

Çömelme ve diz çökmeye birlikte tekrarlayan eklem kullanımını içeren bazı mesleki faaliyetler ön çapraz bağ, menisküs, kollateral bağlarda yırtılma ve kıkırdağa hasar verme riskini arttırabildiği için diz osteoartriti için risk oluşturmaktadır. Yoğun yüksek etkili fiziksel aktivite diz osteoartrit riskini arttırıyor gibi görünse de bu durumun spordan mı yoksa yaralanmadan mı kaynaklandığı belirsizdir (Neogi, 2013, Palazzo ve ark., 2016). Diz yaralanmasının osteoartrit üzerindeki etkisi ağrıdan kaçınmanın sonucu olarak meydana gelen kas zayıflığı ve atrofi nedeniyle meydana gelebilir ancak osteoartrit gelişimi için bir risk faktörü olup olmadığı net değildir (Neogi, 2013).

Diz osteoartritli hastalarda dizin proprioseptif düzgünlüğünün bozulmuş olduğu görülmektedir ve değiştirilebilir bir faktör olarak önerilmiştir. Bozulmuş proprioseptif kontrolün yürüme sırasında diz korumasını azaltması, zayıf kontrollü aşırı diz yüklemesine sebep olması ve diz ekleminde dejenerasyonu başlatması veya hızlandırması nedeniyle diz ağrısı ve aktivite kısıtlamasına neden olduğu öne sürülmüştür. Olası nedenleri arasında; kas zayıflığı veya atrofi, osteoartrit ile ilişki inflamasyon, ön çapraz bağ ve menisküs yaralanmaları sayılabilir (Knoop ve ark., 2011).

Azalmış kas kuvveti diz ekleminde yük dağılımının bozulmasına yol açar. Buna bağlı olarak eklem kıkırdağı üzerindeki mekanik stresin dejeneratif sürece katkıda bulunduğu ileri sürülmüştür (Suzuki ve ark., 2022). Kuadriceps kas zayıflığı diz osteoartriti olan hastalarda sık görülen bir bulgudur. Hareketsizlik ve diz ağrısından kaynaklı kas atrofisi bu düşüşe daha fazla katkıda bulunur (Segal ve ark., 2010). Yapılan bir sistematik derlemede düşük diz ekstansör kuvvetinin tibiofemoral ve patellofemoral osteoartrit riskini arttırdığı gösterilmiştir (Patterson ve ark., 2022).

2.2.4. Diz osteoartritinde klinik bulgular

Diz osteoartritinde semptomlar yavaş yavaş, aralıklı ve sinsi başlar. Ağrı, osteoartrit ilerlemesinin en yaygın, kronik göstergesidir. İstirahatle azalan özellikle merdiven inip çıkma gibi aktivitelerle artan derin, sızlayıcı karakterde olan ağrı, hastalığın ilerlemesiyle daha yoğun ve daha dirençli hale gelir ve tabloya gece ağrıları da eklenir. Eklem kıkırdağında sinir doku bulunmadığından ağrı, intraartiküler ve periartiküler yapılardan kaynaklanır. Ağrının nedeni multifaktöriyeldir. Periost irritasyonu, trabeküler mikrokırıklar, subkondral kemiğin açığa çıkması ve baskıya maruz kalması, sinovit, osteofitlerin yumuşak doku irritasyonu, kapsüler distansiyon, bursit, eklem çevresindeki kaslarda spazm gibi etkenler ağrıya neden olabilir (Ergin, 2011). Eklem tutukluğu sabahları veya inaktivite sonrası ortaya çıkar. Tutukluk hareket ile 30 dakikadan daha az sürebilir. Eklem hareketi veya yürüme sırasında dejenere olmuş eklem yüzeylerinin birbiri üzerinde kayması sonucu oluşan krepitasyon önemli fizik muayene bulgularından biridir. Hareket kısıtlılığı eklem yüzeylerinin düzensizliği, kasların kuvvetinin azalması, kas spazmı, periartiküler yapılarda esnekliğin azalması, sinovyal hipertrofi, osteofitik oluşumlar ve kapsüler kontraktür nedeniyle ortaya çıkar (Demiriz ve

Sarıkaya, 2021). Eklem hassasiyeti eklem sıvısı içine dökülen kalsiyum kristallerinin eklemde kızarıklık, ısı artışı ve efüzyon geliştirmesi nedeniyle oluşur (Atalay ve ark., 2013). İleri osteoartrit olgularında eklem yüzeylerinin bozulması, yumuşak doku kontraktürleri, çevre ligamanlarda instabilite ve kas gücü kaybı gelişebilir. Oluşan değişikliklerle birlikte dizde genu varum veya genu valgum deformitesi meydana gelir (Arden ve ark., 2018).

2.2.5. Diz osteoartrit tedavisi

Osteoartritte yapısal değişikliklerin ortaya çıktığı ve ilerlediği mekanizmayı önleyen veya geri döndüren bir tedavi olmadığı için, tedavide amaç; hastalığın belirti ve semptomlarını hafifletmek ve mümkünse ilerlemesini yavaşlatmaktır (Michael ve ark., 2010). Osteoartritin önemli bir toplum sağlığı sorunu olması ve tedavisinde önerilen farklı yaklaşımların olması nedeniyle çalışmalardan elde edilen kanıtlara ve uzman konsensus raporlarına dayanan tedavi rehberleri bulunmaktadır (Çeliker, 2009; Uysal ve Bafiaran, 2009).

QARSI tarafından kanıta dayalı olarak hazırlanan güncel rehber gere tedavide amaç;

- Eklem ağrısı ve sertliğini azaltmak
- Eklem mobilitesini korumak ve arttırmak
- Fiziksel yetersizliği ve engelliliği azaltmak
- Sağlıkla ilişkili yaşam kalitesini arttırmak
- Eklem hasarının ilerlemesini kısıtlamak
- Hastalığın doğası ve yönetimi hakkında bireyi bilgilendirmek olarak belirtilmiştir (Uysal ve Bafiaran, 2009).

Osteoartrit tedavisinde semptomların azaltılmasına ve fonksiyonel kapasitenin iyileştirilmesine odaklanılmalıdır. Hastanın bireysel ihtiyaçları, inflamasyonun varlığı, obezite, mekanik faktörler, eşlik eden hastalıklar ve risk faktörlerine göre uyarlanan tedavi farmakolojik yöntemler, non-farmakolojik yöntemler ve cerrahi girişimler olarak 3 başlıkta toplanır (Nazlıkul ve ark., 2020). Konservatif tedavi, diz osteoartritinde cerrahi

tedavi ihtiyacını önlemek veya geciktirmek için geleneksel olarak birinci basamak tedavi olarak kullanılır. Konservatif tedavinin amacı, hastalığın semptomatik rahatlama sağlama ve son aşamadaki cerrahi seçeneklerden kaçınmak veya önüne geçmek için ilerlemesini yavaşlatmaktır (Lim ve Al-Dadah, 2022). Non-farmakolojik ve farmakolojik tedaviye rağmen ağrı ve fonksiyon kaybı yaşayan hastalar cerrahi açıdan değerlendirilmelidir (Atalay ve ark., 2013). Farmakolojik tedavide hastanın yaşı, hastalığın şiddeti ve eşlik eden hastalıklar göz önünde bulundurularak eklem hasarını yavaşlatmak ve ağrı kontrolünü sağlamak amaçlı asetaminofen (parasetamol), nonsteroid antiinflatuar ilaçlar, topikal nonsteroid antiinflatuar ilaçlar, opioidler, intraartiküler kortikosteroidler, intraartiküler hyaluronik asit, glukozaminler, kondroitin sülfat kullanılır (Uçar ve Bozkurt, 2012).

Fizik tedavi yöntemleri, Amerikan Romatoloji Birliği (ACR) tarafından tavsiye edilen ilaç dışı yöntemlerdir. Tedavi yöntemleri hasta eğitimi, öz yönetim programları, kilo verme, egzersiz, manuel terapi, terapatik müdahaleler, Tens, lazer, ultrason, elektroterapi, sıcak-soğuk uygulamaları, biyomekanik müdahaleler, akupunktur, tai-chi, yoga gibi farklı uygulamaları da barındırmaktadır (Bijlsma ve ark., 2011; Kolasinski ve ark., 2020).

Hastalığın doğası ve yönetimi, travma ve aşırı mekanik zorlamalar ve günlük yaşam aktiviteleri sırasında eklemleri koruma yöntemleri ile ilgili hastanın bilgilendirilmesi hem ağrıyı azaltır hem de eklemlerdeki ilerleyici hasarı önler (Uçar ve Bozkurt, 2012). Aşırı kilolu ve özellikle obez kişilerde yüksek OA riski vardır. Yaşam tarzı değişiklikleri ve kilo vermenin önemi osteoartrit yönetiminde giderek daha fazla kabul görmekte ve birçok tedavi kılavuzunda önerilmektedir (Güven ve ark., 2016). QARSI 20 haftalık süre içinde %5 kilo kaybı olması gerektiğini önermektedir. Katılımcılarının vücut kitle indeksi 28 kg/m² üzeri olan 8 haftalık bir çalışmada %10'luk kilo kaybının fonksiyonu %28 oranında iyileştirdiği görülmüştür (Christensen ve ark., 2005).

Fizik tedavi ajanları arasında kısa dalga diatermi, TENS, enterferansiyel akımlar, lazer ve terapötik ultrason kullanılır. Elektromanyetik terapi olan kısa dalga diatermi derin dokularda ısı üretir. Anti-inflatuar yanıtı indüklemek, eklem sertliğinin azaltmak, kas spazmı ve ağrısını azaltmak için kullanılsa da diz osteoartriti üzerindeki etkinliği hala kesin değildir (Atamaz ve ark., 2012). TENS ve enterferansiyel akımlar ağrı algısının kapı kontrol teorisine dayanan elektroanaljezi biçimleridir (Atamaz ve ark., 2012). TENS,

inhibitör internöronları aktive eden kutanöz afferent lifleri uyararak ve merkezi sinir sisteminde endojen opioid salınımını sağlayarak ağrı tedavisinde ve fonksiyonların iyileştirilmesinde kullanılan bir yöntemdir (Nazlıkul ve ark., 2020). Yapılan bir çalışmada TENS tedavisinin ağrı ve fiziksel fonksiyon üzerindeki etkisi incelenmiş olup VAS skoru düzelmiş ve 6 dakika yürüme testi (6 DYT)'nde yürüme mesafesinin arttığı bulunmuştur (Shimoura ve ark., 2019). TENS, aktiviteler sırasında ağrıyı azaltmak için egzersiz veya fiziksel aktivite ile birlikte kullanılabildiği gibi tek başına bir tedavi olarak kullanılabilir (Fitzgerald ve Oatis, 2004). Diz osteoartriti tanısı alan 32 hastanın TENS ve egzersiz uygulaması olarak 2 gruba ayrıldığı bir çalışmada VAS ve WOMAC skorlarında anlamlı düzelmeler olduğu gösterilmiştir (Nazlıkul ve ark., 2020). Terapötik ultrason (US), klinik olarak anlamlı olabilecek hem diz ağrısı hem de fonksiyon üzerindeki potansiyel faydaları nedeniyle yaygın olarak kullanılmaktadır (Vaishya ve ark., 2016). Diz osteoartriti olan kişilerde ağrıyı azaltmak ve fiziksel fonksiyonu iyileştirmek için US'nin etkinliğinin incelendiği bir meta-analizde, US tedavisinin kontrol grubuna kıyasla ağrıyı %21 oranında azaltabildiğine dair kanıtlar bulunmuştur (Loyola-Sánchez ve ark., 2010). Diz osteoartrit tanısı alan 40 hastanın egzersiz, TENS ve US olarak 3 gruba ayrılarak haftada iki kez 12 hafta boyunca tedaviye alındığı bir çalışmada egzersiz, TENS ve US'nin ağrıyı azaltmada ve WOMAC skorunu iyileştirmede, egzersiz ve US'nin 6 DYT performansını arttırmada etkili olduğu gösterilmiştir (Mascarin ve ark., 2012). Sıcak ve soğuk modaliteler artrit tedavisinde en sık kullanılan fiziksel ajanlardır. Isı kullanılarak analjezi ve periartiküler elastikiyet sağlanır ve kas spazmı giderilir. Termoterapi sıcak paket, parafin veya hidroterapi olabilir. Uygulamalar günde bir veya iki defa 10-20 dk tavsiye edilir. Eklem içinde ısı artışı istenmeyen hareketli eklemlerde soğuk uygulama tercih edilir. Soğuk paket, buz veya kriyoterapi gibi uygulamalar tercih edilir (Sharma ve ark., 2021).

Kas, eklem, bağ doku veya sinir doku gibi kısıtlı alanlarda ağrı ile ilgili semptomları ve hareketliliği iyileştirmek için hastaya manuel kuvvet uygulanması olarak tanımlanabilen manuel terapi, yumuşak doku teknikleri, germe, masaj, aktif veya pasif mobilizasyon ve manipülasyon tekniklerini içerir. Tam mekanizması bilinmemekle birlikte, kan akışını iyileştirebileceği, kas gücünü artırabileceği, enflamatuvar reaksiyonları hafifletebileceği ve fiziksel işlevi iyileştirmeye yardımcı olabileceği varsayılmaktadır (Feng ve ark., 2023). Pozsgai ve ark. (2022), manuel tedavinin, sham

manuel tedaviye kıyasla ağrının hafiflemesinde kısa sürede etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Diz veya ayak desteğinin medial veya lateral tibiofemoral kompartmanı tutan osteoartritli kişiler için ağrıyı azaltmada ve fonksiyonu iyileştirmede yararlı olduğu bulunmuştur (Fitzgerald ve Oatis, 2004; Vaishya ve ark., 2016). QARSI ve ACR medial kompartman diz osteoartriti için lateral kama kullanılmasını önermektedir (Vaishya ve ark., 2016). Kerrigan ve ark. (2002) medial kompartman diz osteoartriti olan 15 hastada yaptıkları çalışmada 5°'lik kamanın dizdeki varus momentine karşı koyarak valgus momentini desteklemesiyle medial diz kompartmanı üstündeki stresi azalttığını, daha şiddetli osteoartrit veya dizilim bozukluğu olan bireylerde de her zaman olumlu yanıt vermeyebileceğini bildirmişlerdir. Düzeltici veya yeniden hizalama ortezleri orta veya şiddetli osteoartritte basınç yükünü azalttığı ve propriosepsiyon ve kuadriseps gücünü geliştirdiği için önerilmektedir (Vaishya ve ark., 2016).

QARSI 2008 OA tedavi kılavuzunda pasif terapiler yerine hastanın katılımının olduğu tedavilerin seçilmesini uyum konusunda hastanın cesaretlendirilmesini önermektedir (Çeliker, 2009).

Egzersiz terapisi, farklı terapatik hedeflere ulaşmak için tasarlanan hastanın kendi kas gücü veya ekipmanın yardımıyla tamamlanan özel bir fiziksel aktivite türüdür (Deng ve ark., 2023; Skou ve ark., 2018). Mevcut uluslararası kılavuzlar, kronik osteoartritli kişilerin fiziksel olarak daha aktif olmalarına yardımcı olmayı amaçlayan, işlev bozukluklarını ve semptomları hedef alan egzersiz terapisini birinci basamak tedavi olarak önermektedir (Bannuru ve ark., 2019; Fernandes ve ark., 2013; Kolasinski ve ark., 2020). Osteoartritte egzersiz, doğrudan kas gücünü, nöromotor kontrolü, eklem hareket açıklığını, aerobik kondisyonu ve psikolojik sağlığı iyileştirmeyi ve ağrıyı hafifletmeyi amaçlayan bir dizi hedefe yönelik fiziksel aktiviteyi kapsayan güvenli ve düşük maliyetli bir yöntemdir (Fransen ve ark., 2015; Chen ve ark., 2019). Egzersiz tipini, frekansını, optimal dozunu, ilerlemesini veya uygulama yöntemini tedavi hedeflerine bağlı olarak kişiselleştirmek için biyopsikososyal bir yaklaşım kullanılabilir (Holden ve ark., 2021). Osteoartritin önlenmesinde ve tedavisinde kuvvetlendirme egzersizleri, aerobik egzersiz, nöromusküler egzersiz, proprioseptif egzersiz, denge eğitimi gibi çeşitli egzersiz yöntemleri kullanılmaktadır (Deng ve ark., 2023). Egzersizler karada veya suda yapılabilir. Diz OA tedavisinde egzersiz terapisinin semptomları ve bozulmaları iyileştirme etkisi karada yapılan egzersiz terapisinden daha düşük olmasına rağmen, suda

yapılan egzersiz terapileri tam kapsamlı egzersiz yapamayacak kadar ağrısı olan ve günlük fiziksel aktivite düzeyi düşük bireyler için uygun olabilir (Bartels ve ark., 2016). Kuvvetlendirme egzersizleri kas gücünü arttırmak, ağrıyı hafifletme, fiziksel fonksiyonu iyileştirmek ve yürümede alt ekstremita kaslarının şok absorban yeteneğini arttırmak amacıyla kullanılır (Zeng ve ark., 2021). Eyigör ve ark. (2004) diz osteoartriti olan hastalarda izokinetik ve progresif dirençli egzersiz programlarının etkinliğini karşılaştırdıkları çalışmalarında ağrı, fonksiyonel kapasite, yürüme süresi ve kas kuvvetinde anlamlı düzeyde iyileşme sağlandığını bildirmişlerdir. Kuvvet eğitimine yapılan uyarlamalar egzersiz sırasında kullanılan hareket düzenine, hıza, kasılma tipine ve kuvvete özel olsa da ağrı ve fonksiyon açısından benzer faydalar elde edilir (Holden ve ark., 2020). Diz osteoartritinde eksantrik ve konsantrik dirençli egzersizlerin karşılaştırıldığı bir çalışmada, her iki dirençli egzersiz türünün kas kasılma tipinde bağımsız olarak fonksiyonu ve ağrı semptomlarını iyileştirebildiği bildirilmiştir (Vincent ve ark., 2019). Aerobik egzersizler diz osteoartrit hastalarında kardiyopulmoner aktiviteyi arttırmak, yağ dokusu metabolizmasını hızlandırmak, oksidatif stresi azaltmak, kas atrofisini önlemek amacıyla kullanılır (Gay ve ark., 2016). Aynı zamanda hasarlı kıkırdığın iyileşmesini hızlandırır, eklem fonksiyonunu ve ağrısını iyileştirir (Chua ve ark., 2018; Kılıç ve ark., 2020; Tanaka ve ark., 2013.). Farklı yoğunluklardaki aerobik egzersizin sonuçları tutarlı olsa da değişen derecelerdeki diz osteoartritli bireyler üzerindeki etkileri farklıdır. Yüksek yoğunluklu aerobik egzersiz hafif diz osteoartritli hastalarda terapatik etkiye sahipken, düşük yoğunluklu aerobik egzersiz şiddetli diz osteoartritli hastalarda etkilidir (Messier ve ark., 2021; Zeng ve ark., 2021). Kuvvetlendirme ve aerobik egzersizin yanı sıra, eklem hareket açıklığı egzersizlerinin akut diz ödemi veya uzun süreli immobilizasyon sonrasında periartiküler yumuşak dokunun etkilendiği durumlarda faydalı olduğu belirtilmiştir (Esser ve Bailey, 2011). Nöromusküler egzersiz, duyu-motor kontrolü, propriosepsiyonu, denge ve fonksiyonel hareketi, kas aktivasyonunu geliştirmek için kullanılabilir (Holden ve ark., 2020; Zeng ve ark., 2021). Clausen ve ark. (2017) hafif ve orta dereceli diz osteoartriti olan hastalarda nöromusküler egzersizin eklem yükünü azaltmada ve kıkırdığı korumada etkili olduğunu bildirmişlerdir. Artan ağrı ve fonksiyonel yetersizliğe bağlı olarak diz eklemi üzerine yük bindirmekten ve aktivitelerden kaçınan diz osteoartritli hastalarda diz kas gücü, dayanıklılığı ve propriosepsiyon önemli ölçüde etkilenir (Alshahrani ve ark., 2022). Proprioseptif egzersizler eklem pozisyon duygusu, kinestezi ve dinamik stabiliteyi iyileştirmek amacıyla kullanılır (Adhama ve ark., 2021). Yapılan randomize kontrollü bir

çalışmada uygulanan proprioseptif egzersizin diz osteoartritli hastaların yürüme süresini ve eklem ekstansiyon gücünü arttırdığı bildirilmiştir (Lin ve ark., 2009). Diz osteoartritli hastalarda dinamik postural kontrolü sürdürme yeteneğini etkileyen nöromusküler değişiklikler, dengeyi geri kazanmanın gerektiği durumlarda kasın hızlı bir şekilde kuvvet üretme yeteneğinin azalması ve diz ağrısına bağlı düşme riskinin artması denge kaybına ve kontrol kaybını telafi etmek için bilişsel kaynaklara bağımlılığın artmasına neden olur (Abdallat ve ark., 2020; Levinger ve ark., 2017). Denge eğitimi ile yürüme yeteneğinin, denge performansının ve fiziksel fonksiyonun iyileştirilmesi, motor fonksiyonların stabilizasyonu ve düşme riskinin azaltılması amaçlanmaktadır (Deng ve ark., 2023; Zeng ve ark., 2021). Lee ve ark. (2020) yaptıkları randomize kontrollü çalışmada, görsel geri bildirimle dayalı dinamik denge eğitiminin asimetrik eklem dizilimini önleyerek, dizin mekanik sürtünmesini azaltarak ve dizin eklem hareketini artırarak diz ağrısında ve eklem sertliğinde iyileşme sağlandığını bildirmişlerdir.

2.2.6. Diz osteoartrinde denge ve yürüyüş

Diz osteoartriti yalnızca eklem boşluğu içindeki dokularda değil aynı zamanda bağlarda, tendonlarda, kaslarda ve periartiküler dokularda da osteoartritik değişikliklerin nedenidir. Kuadriseps kas kuvvetinin ve proprioseptif kontrolün azalmasının görülebildiği bazı nöromusküler adaptasyonlar vardır (Uzunkulooğlu ve ark., 2020). Diz osteoartritli hastalarda ilerleyici eklem dejenerasyonu kuadriseps motor nöron uyarılabilirliğini azaltıp merkezi sinir sisteminin kası istemli olarak aktive etme yeteneğindeki bozulmaya neden olarak kuadriseps zayıflığına katkıda bulunur (Hassan ve ark., 2001; Hurley, 1997; Q'Reilly ve ark., 1998).

Anormal eklem afferent bilgisi aynı zamanda gama motor nöron uyarılabilirliğini de azaltarak proprioseptif etkilenime neden olur (Hurley, 1997). Proprioseptif etkilenim, hastaların ağrısını ve algısını anormal hale getirip hareketlerin kontrolünü zorlaştırarak çevre dokularda anormal stres oluşumuna neden olduğu dolayısıyla yaralanma riskini arttırabileceği gösterilmiştir (Akseki ve ark., 2008).

Denge çok sayıda nöromusküler süreci içeren karmaşık bir fonksiyondur. Dengenin kontrolü vestibüler, görsel ve somatosensöriyel sistemlerden gelen duyuşal girdilerle sağlanır. Dengenin bozulduğu durumlarda kütle merkezinin destek tabanı içinde

kalmasını sağlayan koordineli nöromusküler tepkiler gerekir. Dolayısıyla etkili denge kontrolü sadece duyusal girdiye değil aynı zamanda kasların zamanında tepki vermesine dayanır (Hinman ve ark., 2002). Merkezi aktivasyondaki başarısızlığa bağlı daha yavaş kas tepkisi ve daha zayıf kas gücü gibi dengesizliklerin dinamik postural kontrolü sürdürme ve diz eklemının darbe kuvvetlerini absorbe etme yeteneğinde bozukluk gösterdiği belirtilmiştir (Levinger ve ark., 2016; Levinger ve ark., 2017).

Ayakta dengenin kontrolü, fiziksel fonksiyon ve düşme riskinin önemli bir göstergesidir (Hunt ve ark., 2010). Yapılan bir çalışmada alt ekstremitte diziliminin, diz ağrısının ve kuadriseps kuvvetinin medial diz osteoartritli hastalarda tek ayak üzerinde durma dengesinin belirleyicileri olduğu gösterilmiştir (Hunt ve ark., 2010). Hassan ve ark. (2001) diz osteoartrit hastalarını cinsiyet ve yaşla uyumlu kontrollerle karşılaştırdıkları çalışmalarında diz osteoartrit grubunda kuadriseps kas kuvveti ve propriosepsiyonun azalmasından dolayı ağrı ve kas kuvvetinin postural salınımı etkilediğini ve postural salınımın arttığını bildirmişlerdir. Diz osteoartrit şiddetinin denge kontrolü üzerindeki etkisini araştıran bir çalışmada, orta ve şiddetli derecelerde diz osteoartriti tanısı alanların hafif dereceli diz osteoartrit tanısı alanlara göre denge kontrolünde daha fazla bozukluğa sahip olduğu belirtilmiştir (Kim ve ark., 2011).

Yürüme, günlük yaşamın en yaygın aktivitesidir. Kas gruplarının koordineli aktivasyonu ile oluşan ve yüksek yüklenme koşulları altında döngüsel olarak tekrarlanan bir harekettir. Yürüyüş sırasında kalça, diz ve ayak bileği eklemlerinde oluşan kas momentleri vücudun dikey desteğinin korunmasından ve kütle merkezinin ileriye doğru yönlendirilmesinden sorumludur (Kaufman ve ark., 2001; Zeni ve Higginson, 2011). Diz osteoartrisinde hastalar ağrı, eklem sertliği, azalmış eklem hareketi ve kas kuvveti, propriosepsiyon kaybı, dizilim bozukluğu ve eklem kıkırdağındaki değişikliklere tepki olarak yürüyüş adaptasyonları geliştirebilir. Bu durum yürüyüşün kinetik, kinematik ve zaman mesafe parametrelerinde değişikliklere neden olabilmektedir (Bejek ve ark., 2005; Kaufman ve ark., 2001; Wang ve ark., 2023).

Mekanik olarak kinetik zincir gibi hareket eden alt ekstremitede bir seviyede meydana gelen yüklenme paternindeki değişiklik diğer seviyeleri de etkiler. Diz yükünün ambulasyonla birlikte yaklaşık 3 kat arttığı düşünülürse osteoartritin başlangıcında ve ilerlemesinde anormal biyomekaniğin rolü önemlidir (Block ve Shakoar, 2010).

Yürüyüş parametrelerindeki değişkenliğin artması yürüyüş stabilitesinin azalmasına dolayısıyla düşme riskinin artmasına neden olur (Kiss, 2011). Yürüyüşün zaman mesafe parametrelerindeki değişiklikler hastanın kendi algıladığı ağrı, osteoartrit şiddeti, yürüme kapasitesindeki azalma ve günlük yaşam aktivitelerindeki işlevsellik ile bağlantılıdır (Heiden ve ark., 2009, Kaufman ve ark., 2001). Diz osteoartritli bireylerde topuk teması sırasında diz ekstansiyonunda azalma, sallanma fazında diz fleksiyonunda azalma, duruş fazında diz fleksiyonunda azalma, gövde lateral salınımında artma, kalça adduksiyon ve ayak plantar fleksiyonunda artma gibi kinematik değişiklikler ve tepe diz adduktör momentinde artma, diz ekstansiyon momentinde azalma gibi kinetik değişiklikler yapılan çalışmalarla tespit edilmiştir (Astephen ve ark., 2008; Childs ve ark., 2004; Duffell ve ark., 2014; Huang 2008, Landry ve ark., 2007; Guo ve ark., 2007; Silva ve ark. 2012; Wang ve ark., 2023).

Diz osteoartritli bireylerin zaman mesafe parametrelerindeki değişiklikler yürüme hızı, çift adım uzunluğu, kadans ve duruş fazı uzunluğunda meydana gelmektedir. Diz osteoartritli bireyler daha yavaş hızlarla, daha yavaş tempoyla, daha kısa adımlarla ve daha uzun duruş süreleriyle yürümektedirler (Landry ve ark., 2007; Mills ve ark., 2013). Taş ve ark. (2014) yaptıkları çalışmada diz osteoartritin ileri evresinde kadans, yürüme hızı ve çift adım uzunluğunda azalma, çift destek zamanı ve duruş fazı uzunluğu parametrelerinde de belirgin artma olduğunu bildirmişlerdir.

2.3. İkili görev

İkili görev, motor-motor veya bilişsel-motor performansın aynı anda sürdürülmesi esasına dayanır. İkili görev, ikincil görevin birincil görev performansı üzerindeki etkileşimini veya etkisini incelemek için postural görevin ve motor veya bilişsel bir görevin eş zamanlı performansını değerlendirmek için kullanılır. Amaca yönelik bir harekette çevresel yüklerin üstesinden gelmek ve hedefe ulaşmak için uyum sağlama becerisine sahip olmak gerekir. Bu aynı zamanda motor görevi yerine getirirken eş zamanlı bilişsel görev gerçekleştirmeyi de içerir (Abdallat ve ark. 2020, Al-Yahya ve ark., 2011; MacPherson, 2018).

Günlük yaşamda birçok işin aynı anda yapılması hayatımızın bir parçası halinde gerçekleşir. Aynı anda birden fazla iş yapmanın etkilerini anlamak sosyal, fiziksel ve psikolojik sonuçları olan çok yönlü bir süreçtir. Örneğin; araba kullanırken trafığe konsantre olup aynı zamanda iş toplantıları yapmak, vitrinlere bakarken kaldırımda yürümek, yürürken telefonla konuşmak veya bisiklet sürerken müzik dinlemek gibi aynı anda birden fazla eylemi gerçekleştirdiğimiz günlük davranış örnekleridir. Bunun gibi aktiviteler, insanların birden fazla eş zamanlı davranışı gerçekleştirirken dikkatlerini bölmesini gerektirir. Bilişsel veya motor bir görevi aynı anda gerçekleştirmek, bireyin daha fazla dikkat kaynağına ihtiyaç duyduğu veya sınırlı dikkat kapasitesine sahip olduğu durumlarda sorunlu hale gelebilir (McIsaac ve ark., 2015, Ruffieux ve ark., 2015; Schaefer, 2014).

Burada incelenen soru, bir görevin başka bir görevle meşgul olmaktan dolayı nasıl etkilendiğidir (McPhee ve ark., 2022). Eş zamanlı bir görevin eklenmesi genel dikkat taleplerini artırır ve işleme kapasitelerinin aşılması durumunda görevlerden birinde veya her ikisinde performans azalmasıyla kendini gösterebilir (Ruffieux ve ark., 2015). İki görevi aynı anda gerçekleştirmek genellikle performans maliyetlerini beraberinde getirir. İkili göreve bağlı performansta meydana gelen bu değişim ikili görev karmaşası olarak adlandırılmaktadır. İkili görev karmaşası görevin dikkat talepleri, türü, zorluğu, öncelik sırası, eş zamanlı görevlerin engelleyici etkileri, kişinin yaşı, düşme korkusu, kognitif ve motor becerileri gibi faktörlere bağlıdır (Huang ve Mercer, 2001; Plummer ve ark.,2013; Plummer ve Eskes, 2015).

İkili görev karmaşasının altında yatan mekanizmaları açıklayan üç temel teori vardır. Merkezi kapasite paylaşım teorisine göre birden fazla görev aynı anda devam edebilir ancak kapasite sınırlı olduğu için isteğe veya görev özelliğine göre görevlerden birine daha az kaynak tahsis edilebilir, bu nedenle performans düşebilir. Dar boğaz teorisinde görevler aynı nöral yolları ve kaynakları kullandığı için eş zamanlı iki göreve paralel işlem mümkün değildir. Görevler arası rekabet ikili görev performansını etkiler. Görev karışımı teorisi ise iki görevin içerik bazlı örtüştüğü durumlarda birbirlerini etkilemeyeceklerini öne sürer (Kalron ve ark., 2010; Novan ve Miller, 1987; Pashler,1994).

Diz osteoartritinde görülen nöromusküler adaptasyonlar, ağrının artan postural salınım ile denge kaybına, düşük yürüyüş performansına ve yüksek düşme insidansına neden olması fiziksel veya fonksiyonel yetersizliğe neden olur (Duffell ve ark., 2014).

Duyusal ve motor bozukluklar sonucu karmaşık hareket oluşumunun yeniden yapılandırılması gerekir. Hareket organizasyonunun kaybolmasıyla birlikte postural kontrol bilişsel dikkat unsurlarına ve ek motor görevlere karşı savunmasız hale gelir (Laessoe ve ark., 2008). Fiziksel yetersizlik birey ve toplum için bir yük oluştururken yürütücü işlevler üzerinde de olumsuz bir etkiye sahiptir. Sağlam bilişsel süreçler karmaşık motor görevleri yaparken ve istikrarlı yürüyüşü sağlarken oldukça önemlidir (Hamacher ve ark., 2015). Çünkü postural stabilite ve dengedeki kontrol kaybını telafi etmek için bilişsel kaynaklara bağımlılık artar (Urguhart ve ark., 2015). Fonksiyonel ve bilişsel talepler arasındaki etkileşim osteoartritli bireylerde hareket kalıplarını değiştirebilir (Abdallat ve ark., 2020). Bu sebeple bireyin yürüyüşünü ayarlama yeteneği, güvenli yürüyüş için önemlidir (Mazaheri ve ark., 2016). Yürüme ve denge otomatikleşmiş bir görev gibi düşünülse de eş zamanlı bir görevle işlem kapasitesinin aşıldığı durumlarda performansta azalma görülür (Ruffieux ve ark., 2015). İkili görev çalışmalarında yürüyüşün tek ve çift destek fazlarındaki artışa bağlı olarak adım süresinde artış olduğu ve adım uzunluğunda azalma olduğu bildirilmiştir. Bu durum ikili görev koşullarında dengeyi sağlamak amacıyla geliştirilen bir strateji olarak yorumlanmıştır (Beauchet ve ark., 2005; Dubost ve ark., 2006). Yapılan çalışmalarda diz osteoartritli bireylerin ikili görev koşullarında yürüme görevlerini tamamlama sürelerinin daha uzun zaman aldığı ve dinamik postural kontrolün azaldığı bulunmuştur (Hiyama ve ark., 2011; Levinger ve ark., 2016).

Bu nedenle ikili görev etkilerinin daha iyi anlaşılması fiziksel ve bilişsel performans açısından daha iyi rehabilitasyon programlarının uygulanmasına olanak sağlayacaktır.

2.4. Hipotezler

H_{1-A}: Diz osteoartritli kadın hastalarda uygulanan tekli görev eğitimi bireylerin yürüyüş ve dengesini geliştirir.

H_{1-B}: Diz osteoartritli kadın hastalarda uygulanan ikili görev eğitimi bireylerin yürüyüş ve dengesini geliştirir.

H_{1-C}: Diz osteoartritli kadın hastalarda uygulanan tekli ve ikili görev eğitimlerinin bireylerin yürüyüş ve dengesine etkileri açısından fark vardır.



3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1. Çalışmanın Yapıldığı Yer

Çalışmamızdaki hastaların değerlendirme ve eğitimleri Denizli Devlet Hastanesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Ünitesi'nde uygulandı.

Çalışmamızın etik kurul onayı, Pamukkale Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'nun 24.11.2020 tarih ve 22 sayılı (Sayı: 60116787-020/70765) kararı ile alınmıştır (Ek-2).

3.2. Çalışma Süresi

Çalışmamızda, hastaların değerlendirme ve eğitimleri Ağustos 2021- Şubat 2022 tarihleri arasında yapıldı.

3.3. Bireyler

Çalışma kapsamında Denizli Devlet Hastanesi Dokuzkavaklar Semt Polikliniği Fizik Tedavi Ünitesi'nde diz osteoartrit tanısı ile tedavi gören 50-75 yaş aralığında 57 kadın hasta değerlendirildi. Hastalardan 4'ü uygun yaş aralığında olmadığı için, 7'si okuma yazma bilmediği için, 11'i eşlik eden başka bir alt ekstremité problemi olduğu için ve 15'i çalışmaya katılmayı kabul etmediği için çalışmadan çıkarıldı (Şekil 3.1.).

Dahil etme kriterleri dikkate alınarak, 20 kadın hasta eğitime alındı. Yapılan randomizasyonla tekli görev grubunda 10 ve ikili görev grubunda 10 kişi olmak üzere 20 hasta ile çalışma tamamlandı.

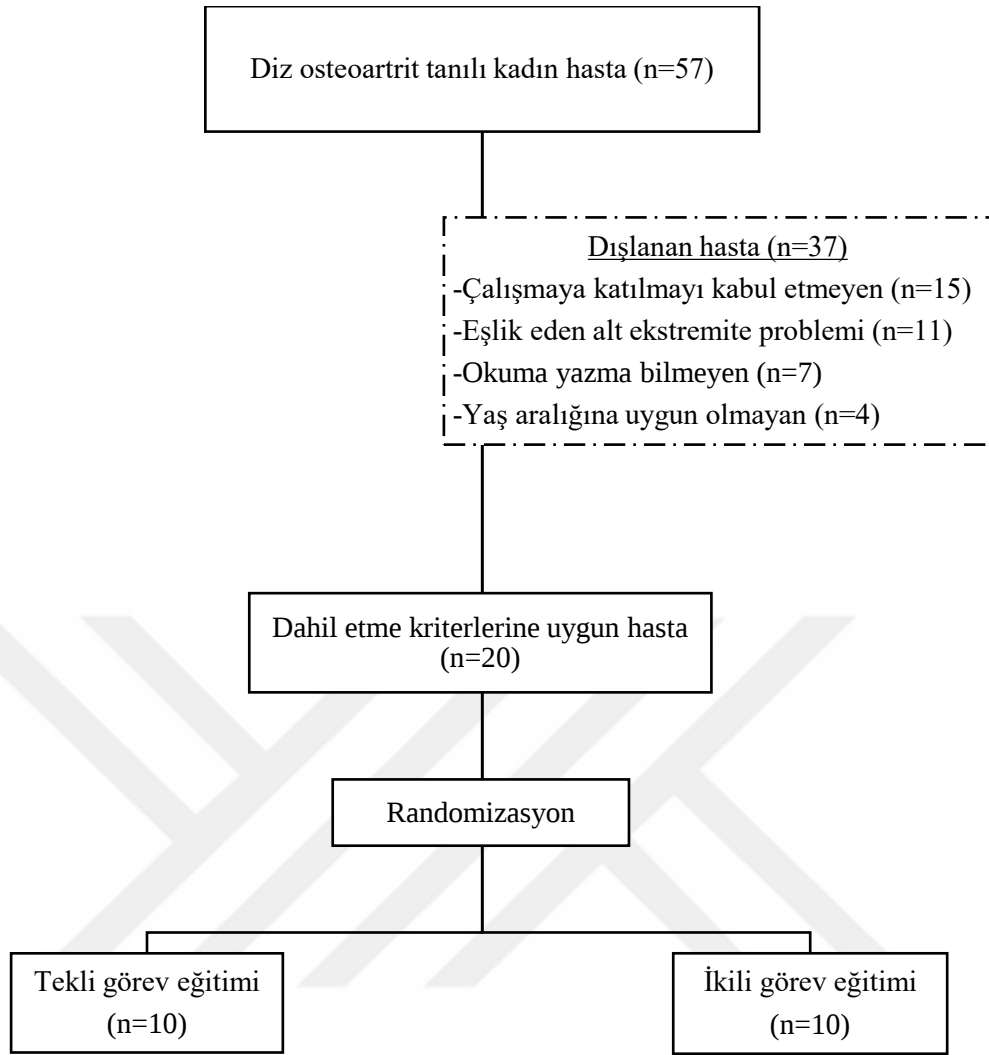
Çalışmaya dahil edilme ve dışlama kriterleri aşağıdaki gibidir:

Dahil edilme kriterleri:

- Uzman hekim tarafından ACR kriterlerine göre bilateral diz osteoartriti tanısı almış olmak,
- Okuma yazma bilmek,
- Mini mental test skoru ≥ 24 olmak,
- Çalışmaya katılmaya gönüllü olmak,
- Ciddi görme ve işitme probleminin olmaması ve toplum içinde bağımsız bir şekilde yürüyebilmek.

Dışlama kriterleri:

- Serebrovasküler olay, Parkinson, alzheimer gibi nörolojik problemi olanlar
- Alt ekstremiteler ile ilgili cerrahi operasyon geçirmiş olmak,
- VKİ ≥ 30 olanlar,
- Çalışmada yer alan değerlendirme yöntemlerinin ve verilecek eğitimlerin uygulanabilirliğini etkileyecek akut (kırık) hastalığı gelişenler,
- Çoklu ilaç kullananlar (polifarmasi).



Şekil 3.1. Hastaların çalışmaya dahil edilme şeması.

3.4 Değerlendirme Araçları ve Eğitim

Çalışmamızda tüm bireylerden bilgilendirilmiş gönüllü olur onayı alındıktan sonra bireylerin yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, eğitim durumları, meslekleri, sosyodemografik bilgileri ve özgeçmişleri yüz yüze görüşme yöntemi ile kaydedildi.

Bireylerin yürüyüşleri 10m yürüme testiyle ve LEGSys cihazı ile; denge becerileri Fonksiyonel Uzanma Testi (FUT), Tek Ayak Üzerinde Durma Testi (TAÜDT) ve Berg Denge Skalası (BDS.) ile; bilişsel fonksiyonları Standardize Mini Mental Test (SMMT) ve Stroop Testi (ST) ile değerlendirildi. Ayrıca ağrı, Visual Analog Skala (VAS) ile ve osteoartritle ilişkili ağrı, fonksiyonel durum ve tutukluk WOMAC ile değerlendirildi. İlk değerlendirmelerden sonra yapılan randomizasyona göre bireylere tekli görev eğitimi veya ikili görev eğitimi verildi. Tüm eğitimler ardışık günlerde olmayacak şekilde haftada 3 gün 4 hafta boyunca devam etti. Tekli veya ikili görev eğitimleri tamamladıktan sonra son değerlendirmeler yapıldı. Bütün değerlendirmeler ve eğitimlerde yer alan egzersizler bireylere uygulamalı olarak gösterildikten sonra uygulandı. Ayrıca yorgunluk faktörü dikkate alınarak değerlendirmeler sırasında 5 dk'lık dinlenme molaları verildi.

3.4.1. Değerlendirme

3.4.1.1. Ağrının değerlendirilmesi

3.4.1.1.1. Vizuel analog skalası

Vizuel analog skalası (VAS) algılanan ağrı şiddeti değerlendirilmesi için kullanıldı. Hastaların istirahat ve aktivite sırasında diz ağrı şiddetleri değerlendirildi. Hastalara “ağrı yok” için 0, “en şiddetli” ağrı için ise 10 değerinin verilmesi gerektiği anlatıldıktan sonra, 0-10 cm'lik yatay bir çizgi üzerinde, hissettikleri ağrı miktarını 0 ile 10 aralığında işaretlemeleri istendi. Daha sonra ise işaretlenen nokta cetvelle ölçülerek kaydedildi (Langley ve Sheppeard, 1985).

3.4.1.1.2. Batı Ontario ve McMaster Üniversiteleri Osteoartrit İndeksi (WOMAC)

WOMAC ağrı, tutukluk ve fiziksel fonksiyon olmak üzere üç boyutu irdeleyen 24 maddelik bir ölçektir. Her soru için 5 tane cevap şıkkı (Yok / Hafif / Orta şiddette / şiddetli / Çok şiddetli) mevcuttur. İlk bölümde ağrı değerlendirilmektedir. 5 sorudan oluşur, toplam 20 puandır. İkinci bölüm ise, sertliği değerlendiren toplam 8 puan olan 2 soruluk bir bölümdür. Üçüncü bölümde ise kalan 17 soru, fiziksel fonksiyonları değerlendirmektedir ve toplam 68 puandan oluşur. WOMAC toplam puanı ise 0-96 puan arasında skorlanır. Yüksek skorlar, fiziksel fonksiyon düşüklüğünü ve limitasyonun arttığını ve günlük yaşam kalitesinin daha kötü olduğunu göstermektedir. WOMAC, farmakolojik, cerrahi ve fizik tedavi alanlarındaki çeşitli girişimleri takiben sağlık durumunda oluşan anlamlı değişiklikleri saptayabilmektedir. Geçerlik ve güvenilirliği gösterilmiş, çeşitli dillere uyarlaması yapılmıştır. Ölçeğin Türkçe versiyonu mevcuttur. Çalışmada WOMAC LK 3,1'in Türkçe versiyonu kullanıldı (Küçükdeveci, 2011; Tüzün ve ark., 2005).

3.4.1.2. Dengenin değerlendirilmesi

3.4.1.2.1. Berg denge skalası

On dört maddeden oluşmaktadır. Her madde için yapılan aktivitedeki yeterlilik seviyesi 0; “yapamaz”, 4; “bağımsız ve güvenli yapar” olmak üzere 5 puan (0–4) ile belirtilir. BDS içerisinde yer alan 14 fonksiyonel parametre oturma pozisyonundan ayağa kalkma, gözler açık desteksiz ayakta durma, desteksiz oturma, ayakta duruş pozisyonundan oturmaya geçme, transferler, gözler kapalı desteksiz ayakta durma, ayaklar bitişik desteksiz ayakta durma, ayakta dururken kollar 90° fleksiyonda iken öne uzanma, yerden bir cisim alma, sağ ve sol omuzlar üzerinden arkaya bakmak için dönme, 360° dönme, basamağa adım alma, desteksiz tandem duruşu yapma ve tek ayak üzerinde durma gibi günlük fonksiyonel işleri içerir. Bireylerin testten alabilecekleri maksimum skor 56'dır ve mükemmel bir denge fonksiyonunu yansıtır (Şahin ve ark., 2008). Türkçe geçerliği ve güvenilirliği çalışması, Şahin ve ark. (2008) tarafından yapılmıştır.

3.4.1.2.2. Fonksiyonel uzanma testi

Fonksiyonel uzanma testi; bireyin ayakta duruş pozisyonundayken dengesini bozmadan horizontal planda uzanabildiği maksimum mesafe olarak tanımlanmıştır. Sabit ayakta durma pozisyonunda öne uzanma mesafesi ölçülerek bireyin stabilite sınırları değerlendirilmektedir. Bu testte, hastadan duvara doğru omzunu yaslayarak yan dönmesi istendi ve kişilerin akromion seviyesi duvar üzerinde işaretlendi. Sonrasında hastadan kolunu 90° derece fleksiyona getirmesi ve elini yumruk yapması istendi. İlk önce, hastanın 3. metakarpalının bulunduğu başlangıç noktası ölçülerek kaydedildi. Daha sonra, hastadan 90° derece fleksiyondaki kolunun pozisyonunu koruyarak uzanabildiği kadar aynı hizada öne uzanması istendi ve 3. metakarpalın hizası tekrar işaretlendi. İki işaret arasındaki uzaklık ölçüldü. 15 cm ve altı düşme riskinin önemli derecede arttığını, 15cm ile 25 cm arası orta derecede düşme riski olduğunu göstermektedir. Hastaya bu test üç kere yaptırıldı ve skorların ortalaması alındı (Blomqvist ve ark., 2012; Hatfield ve ark., 2016).

3.4.1.2.3. Tek ayak üzerinde durma testi

Bu test, bireyin denge ve statik ayakta durma yeteneğini değerlendirmek için kullanılır. Test, gözler açık ve kollar gövde yanında başlar, daha sonra kişi yardımsız tek ayağının üzerinde durur. Testte süre bir ayak yerden kalktığı anda başlar ve tekrar yere değdiği anda, aşırı salınım olması veya yerdeki ayağıyla sıçraması durumunda sonlandırılır. Kişiye tek ayağının üzerinde durabildiği kadar uzun durması söylenir. Süre saniye cinsinden kaydedilir. Çalışmada, düşmeleri önlemek amacıyla gerektiği zaman destek alabilecekleri bir bar ya da masanın yanında tek ayağının üzerinde durmaları istendi. Bu değerlendirme tedavi öncesi ve sonrası olmak üzere her hasta için 2 kez bilateral olarak uygulandı (Hatfield ve ark., 2016).

3.4.1.3. Fonsiyonel mobilitenin değerdendirilmesi

Fonksiyonel mobilitayı değerdendirmek için Süreli Kalk Yürü Testi (SKYT) kullanıldı. Bu testte bireyden, kolluklu ve tekerleksiz bir sandalyede otururken ‘Başla’ komutu ile ayağı kalkıp, düz bir zeminde daha önceden 3 metre uzağı yapıştırılan renkli banda kadar kendi normal hızıyla yürümesi ve sonra dönüp sandalyeye doğıru yürümesi ve tekrar oturması istendi. Testte geçen süre saniye olarak kaydedildi. Sağlıklı bireyler testi 10 saniyenin altında tamamlamaktadır. Otuz saniyenin üzerinde tamamlayanlar ise düşme konusunda riskli grup arasında yer almaktadır (Freter ve Fruchter, 2000).

3.4.1.4. Yürüyüşün değerdendirilmesi

Bireylerin yürüyüşünü değerdendirmek amacıyla 10 metre yürüme testi kullanıldı. Bu testte, bireyden ayak bileklerine LEGSys (Hareket Değerdendirme ve Yürüyüş Sistemi) cihazının sensörleri takılıyken işaretlenmiş 10 m uzunluğundaki düz zeminde kendi normal hızıyla yürümesi istendi. Bluetooth aracılığıyla bilgisayara veri transferi yapan sensörler sayesinde yürüyüşün zaman-mesafe parametreleri (yürüyüş hızı, kadans, adım uzunlukları) hakkında verileri kaydedildi. 10 m işaretli test alanının öncesinde ve sonrasında 2 metrelik bir yürümeye başlama ve sonlandırma mesafesi hızlanma ve yavaşlama etkilerini dışlamak amacıyla teste dahil edilmedi. İki ölçüm yapıp, en iyi elde edilen değerdere metre/saniye (m/sn) cinsinden kaydedildi (Özyakup ve Angın, 2019).

3.4.1.5. Bilişsel fonksiyonların değerdendirilmesi

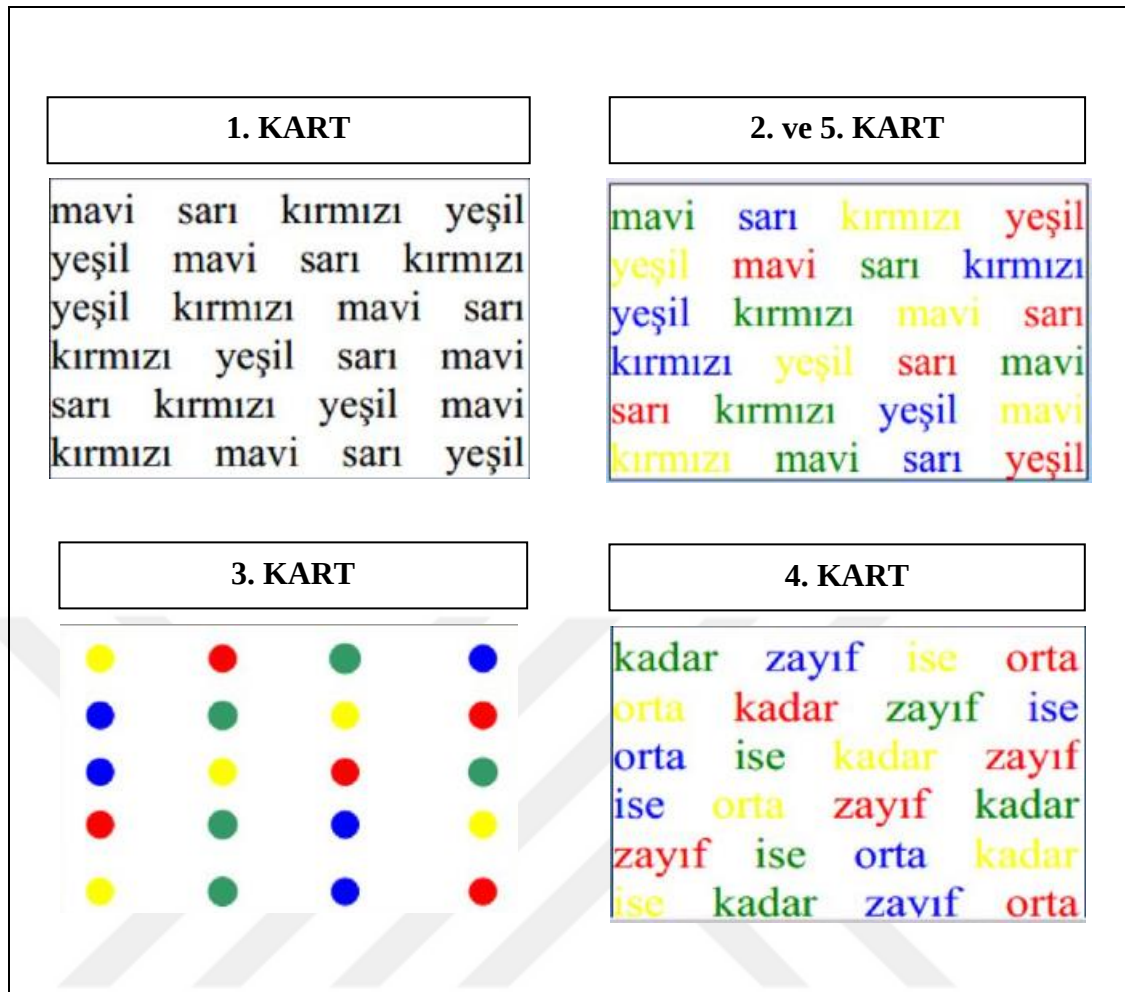
3.4.1.5.1. Standardize mini mental test

Mini Mental Test (MMT) ilk kez Folstein ve ark. (1975) tarafından yayınlanmıştır. Test, yaşlı bireylerin değerdendirilmesinde uygulaması kısa ve kullanışlı olan bir değerdendirme metodu olarak geliştirilmiştir. Türkçe geçerlik güvenilirliği Güngen ve ark. (2002) tarafından yapılmıştır. Çalışmada, Standardize Mini Mental Testin

Türkçe versiyonu kullanıldı. Bu versiyon; yönelim, kayıt hafızası, dikkat ve hesap yapma, hatırlama ve lisan olmak üzere beş ana başlık altında toplanmıştır ve başlıkların içindeki sorularla birlikte on bir maddeden oluşmaktadır. Maksimum 30 puan üzerinden değerlendirilmektedir. 24 ile 30 puan arası normal kabul edilir. Skorun 24'ün altında olması kognitif bozukluğu gösterir (Güngen ve ark., 2002).

3.4.1.5.2. Stroop testi

Frontal lob fonksiyonlarını, bilgi işleme hızını, dikkat ve bilişsel süreçlerdeki otomatik ve paralel işlemeyi değerlendirir. Stroop Testi TBAG formu kullanılacak puanlama yöntemi, testin güvenirlik ve geçerliği Karakaş ve ark. (1999) tarafından yapılmıştır. Katılımcılardan 1. bölümde siyah renk kullanılarak yazılmış renk isimlerini içeren karttaki, renk isimlerini okumaları; 2. bölümde farklı renkler kullanılarak yazılmış renk isimlerini içeren karttaki renk isimlerini okumaları; 3. bölümde renkli daireleri içeren karttaki dairelerin renklerini söylemeleri; 4. bölümde renkli yazılmış nötr kelimeleri içeren karttaki kelimelerin renklerini söylemeleri; 5. bölümde farklı renkler kullanılarak yazılmış renk isimlerini içeren karttaki renk isimlerinin renklerini söylemeleri istendi. Katılımcıların performansı her bölüm için üç ayrı kriter doğrultusunda puanlandı: (1) “Başlayın” komutu ile bölümün son maddesinin yanıtlanmasına kadar geçen süre; (2) hata sayısı; (3) düzeltilen tepki sayısı. Her değerlendirmeden önce en az bir deneme testi yapıldı. Değerlendirme yönteminin anlaşılabilmesi için gerektiğinde testler çalışmayı yapan araştırmacı tarafından uygulamalı olarak gösterildi (Karakaş ve ark., 1999).



Şekil 3.2. Stroop testi.

3.4.2. Eğitim

Çalışmamızda tüm eğitimler, ardışık günlerde olmayacak şekilde haftada 3 gün 4 hafta boyunca verildi. Her eğitim yaklaşık 45-60 dakikadan oluştu. Her bir egzersiz 5 tekrarlı başlayıp en fazla 10 tekrarlı olacak şekilde giderek arttırıldı. Yürüme egzersizleri 10 metrelik mesafede çalıştırıldı. Her eğitimin yoğunluğu, hastaların eğitim seviyesine adapte olma yeteneklerine bağlı olarak aşamalı olarak arttırıldı. Eğitimde verilen egzersizler ve bilişsel görevler Tablo 3.1’de verilmektedir.

Tablo 3.1. Egzersizler ve bilişsel görevler.

Egzersizler		Bilişsel Görevler ve İlerleme	
Ayakta Durma	Semi-tandem Tandem Gözler açık Gözler kapalı Sürenin uzatılması	Harfleri karışık yazılmış kelimeleri bulma	3 harfli kelimelerden başlayıp ve harf sayısı giderek arttırılarak
Tek Ayak Üzerinde Durma	Gözler açık Gözler kapalı Sürenin uzatılması	Yılın aylarını sayma	-Yılın aylarını sırayla ileri sayma -Herhangi bir aydan başlayarak ileri sayma -Yılın aylarını sırayla geri sayma -Herhangi bir aydan başlayarak geri sayma
Ağırlık Egzersizleri	Aktarma	Ayaklar başlangıçta omuz hizasında Gözler açık Gözler Kapalı Tekrar artırılarak	Alfabeyi sayma
1- Öne			-Verilen bir harfle kelime türetme -Verilen bir harfle başlayan şehir isimlerine örnek verme
2- Arkaya			
Uzanma Egzersizleri:	Gözler açık Gözler kapalı Sürenin uzatılması	1- İki basamaklı bir sayıdan geriye 2'şer 2'şer sayma 2- 0-100 arasında verilen sayıdan bir sonra gelen sayıyı söyleme	1- 3'er 3' er sayma, 4'er 4' er sayma 2- Söylenen sayıdan iki sonra gelen sayıyı söyleme, üç sonra gelen sayıyı söyleme
1- Öne			
2- Yanlara			
3- Geri			
Yürüme Egzersizleri:	Yürüyüş hızının artırılması Destek yüzeyinin azaltılması Gözler açık Gözler kapalı	1- 0-100 arasında verilen sayıdan bir önce gelen sayıyı söyleme 2- Seri çıkarma işlemi 3- Seri toplama işlemi yapma	1- Söylenen sayıdan üç sonra gelen sayıyı söyleme, dört sonra gelen sayıyı söyleme 2- Verilen sayıya 3 ekleme, 4 ekleme 3- Verilen sayıya 3 ekleme, verilen sayıya 4 ekleme

3.4.2.1. Tekli görev eğitimi

Tekli görev eğitiminde denge ve yürüme egzersizleri uygulandı:

- Ayakta durma (semi-tandem ve tandem)
- Tek ayak üzerinde durma
- Ağırlık aktarma egzersizleri
- Uzanma egzersizleri
- Yürüme egzersizleri



Şekil 3.3. Tekli görev eğitimi, denge egzersizleri.

3.4.2.2. İkili görev eğitimi

Tekli görev eğitiminde verilen egzersizlere bilişsel görevler eklenerek uygulandı:

- Ayakta durma (semi-tandem ve tandem) ile birlikte harfleri karışık yazılmış kelimeleri bulma
- Tek ayak üzerinde dururken yılın aylarını sayma
- Ağırlık aktarma egzersizleri ile birlikte alfabeyi sayma
- Öne uzanma ile birlikte iki basamaklı bir sayıdan geriye 2'şer 2'şer sayma
- Yanlara uzanma ile birlikte 0-100 arasında verilen sayıdan bir sonra gelen sayıyı söyleme
- Öne doğru yürüme ile birlikte 0-100 arasında verilen sayıdan bir önce gelen sayıyı söyleme
- Yanlara doğru yürüme ile birlikte seri çıkarma işlemi yapma
- Geriye doğru yürüme ile birlikte seri toplama işlemi yapma

3.5 İstatistiksel Analiz

Referans çalışmada elde edilen etki büyüklüğünün kuvvetli olduğu ($d=1.16$) görüldü. Çalışma için referans çalışmadaki etki büyüklüğü değerini kullanarak yaptığımız güç analizi sonucunda, çalışmaya en az 20 kişi (her grup için en az 10 kişi) alındığında %95 güven düzeyinde %80 güç elde edilebileceği hesaplandı. Çalışma verilerinin giriş ve analiz sürecinde SPSS 26.0 (IBM SPSS Statistics 26 software (Armonk, NY: IBM Corp.) programı kullanılmıştır. Sürekli değişkenler ortalama $\pm$ standart sapma ve kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak verildi. Eğitimlerin birbirlerine olan üstünlüklerinin karşılaştırılabilmesi için delta değeri (Δ) hesaplandı, Δ =eğitim sonrası değer-eğitim öncesi değer olarak kabul edildi. Parametrik test varsayımları sağlandığında bağımsız grup farklılıklarının karşılaştırılmasında İki ortalama arasındaki farkın önemlilik testi, parametrik test varsayımları sağlanmadığında ise bağımsız grup farklılıklarının

karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanıldı. Bağımlı grup karşılaştırmalarında, parametrik test varsayımları sağlandığında İki eş arasındaki farkın önemlilik testi; parametrik test varsayımları sağlanmadığında ise Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi kullanıldı (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2004).



4. BULGULAR

Çalışmaya 55-75 yaş aralığında toplamda 20 kadın hasta dahil edildi. Tekli görev grubunda 10 kadın (%50), ikili görev grubunda 10 kadın (%50) yer aldı. Hastalar eğitime %100 oranında katılım sağladılar.

Tekli görev (n=10) ve ikili görev grubundaki (n=10) bireylerin ilk değerlendirmelerine ait yaş, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve vücut kitle indeksi (VKİ)'ni içeren fiziksel özellikleri karşılaştırıldığında, gruplar birbirleri ile benzerlik gösterdi ($p>0,05$) (Tablo 4.1.).

Tablo 4.1. Bireylerin tanımlayıcı verileri.

Değişkenler	Tekli Görev Grubu (n=10) X±SS	İkili Görev Grubu (n=10) X±SS	p değeri
Yaş (yıl)	54,700±3,653	56.520±4,530	0,247
Boy (cm)	1,560±0,533	1,578±0,599	0,393
Vücut ağırlığı (kg)	71,000±7,302	69,700±3,497	0,631
VKİ (kg/cm ²)	29,113±1,808	28,029±1,853	0,052

* $p<0,05$ VKİ.: Vücut Kitle İndeksi; X: Aritmetik ortalama; SS: Standard Sapma

Tekli ve ikili görev grubunun eğitim öncesi istirahat ve aktivite ağrı şiddetlerine ait VAS değerlerinin ve WOMAC skorlarının karşılaştırılması Tablo 4.2.'de gösterilmektedir. Eğitim öncesi tekli ve ikili görev grubuna ait istirahat ağrı şiddeti, aktivite ağrı şiddeti ve WOMAC skoru karşılaştırıldığında iki grup arasında istatistiksel olarak farklılık yoktu ($p>0,05$).

Tablo 4.2 Grupların eğitim öncesi ağrı şiddeti değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Tekli Görev Grubu (n=10)			İkili Görev Grubu (n=10)			p değeri
	Min	Max	X±SS	Min	Max	X±SS	
VAS İstirahat	1,20	7,10	4,160±2,074	0,00	6,90	3,160±1,909	0,272
VAS Aktivite	3,80	9,10	6,260±1,690	3,40	9,30	5,870±1,907	0,570
WOMAC	34,38	80,21	50,945±14,511	26,04	69,79	42,081±14,326	0,121

X: Aritmetik ortalama, SS: Standard Sapma, Mann Whitney U Testi, p değeri: istatistiksel anlamlılık, *p<0,05 gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır, VAS: Vizuel Analog Skala

Eğitim öncesinde tekli ve ikili görev grubunun denge parametreleri ve fonksiyonel mobiliteleri karşılaştırıldı. Eğitim öncesi tekli ve ikili görev grubuna ait denge ve fonksiyonel mobilitelerine ait verilerin karşılaştırılması Tablo 4.3.'te gösterilmektedir. Eğitim öncesi yapılan BDS, TAÜDT, SKYT ve FUT sonuçlarında, tekli ve ikili görev grubu arasında istatistiksel olarak farklılık yoktu (p>0,05).

Tablo 4.3. Grupların eğitim öncesi denge parametreleri ve fonksiyonel mobilitelerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Tekli Görev Grubu (n=10)			İkili Görev Grubu (n=10)			p değeri
	Min	Max	X±SS	Min	Max	X±SS	
BDS	44	52	46,800±2,440	46	50	47,900±1,728	0,192
TAÜDT (sn)	7,42	26,30	15,864±6,422	10,33	26,78	19,146±5,287	0,131
SKYT (sn)	8,06	14,56	10,690±1,823	8,03	14,08	10,340±1,830	0,520
FUT (cm)	13	27,90	23,900±4,816	24,90	32,90	27,871±2,464	0,064

Mann Whitney U Testi, p değeri: istatistiksel anlamlılık, *p<0,05 gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır, X: Aritmetik ortalama, SS: Standard Sapma, BDS: Berg Denge Skalası, TAÜDT: Tek Ayak Üzerinde Durma Testi, SKYT: Süreli Kalk Yürü Testi, FUT: Fonksiyonel Uzanma Testi.

Tekli ve ikili görev grubunun eğitim öncesi yürüyüş parametrelerine ait verilerin karşılaştırılması Tablo 4.4.'te gösterilmektedir. Eğitim öncesi yürüyüş parametreleri incelendiğinde gruplar arasında çift adım uzunluğu, yürüme hızı, sol adım uzunluğu ve

sağ adım uzunluğu değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu ($p>0,05$). Kadansta ise ikili görev grubu lehine istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık vardı ($p<0,05$).

Tablo 4.4. Grupların eğitim öncesi yürüyüş parametrelerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Tekli Görev Grubu (n=10)			İkili Görev Grubu (n=10)			p değeri
	Min	Max	X±SS	Min	Max	X±SS	
Çift Adım Uzunluğu (m)	1,10	1,36	1,231±0,093	0,90	1,49	1,187±0,184	0,447
Kadans (adım/dk)	94,89	118,62	106,840±7,411	103,48	131,05	114,976±8,155	0,034*
Yürüme Hızı (m/sn)	0,92	1,35	1,100±0,130	0,81	1,51	1,142±0,216	0,705
Sol Adım Uzunluğu (m)	0,55	0,80	0,665±0,079	0,52	0,78	0,643±0,094	0,649
Sağ Adım Uzunluğu (m)	0,37	0,68	0,568±0,078	0,30	0,71	0,545±0,128	0,570

Mann Whitney U Testi, p değeri: istatistiksel anlamlılık, * $p<0,05$ gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır, X: Aritmetik ortalama, SS: Standard Sapma

Eğitim öncesi tekli ve ikili görev grubunun bilişsel düzeylerine ait verilerin karşılaştırılması Tablo 4.5.'te gösterilmektedir. Grupların eğitim öncesi bilişsel düzeyleri karşılaştırıldığında, ikili görev grubunun Stroop Testi alt parametrelerinden 1., 2. ve 3. testi daha kısa sürede tamamladığı gözlemlendi ($p<0,05$). Stroop Testi'nin diğer parametrelerinde eğitim öncesinde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu ($p>0,05$).

Tablo 4.5. Grupların eğitim öncesi bilişsel düzeylerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Tekli Görev Grubu (n=10)			İkili Görev Grubu (n=10)			p değeri
	Min	Max	X±SS	Min	Max	X±SS	
ST Süre (sn)							
1. Test	9,68	27,09	16,156±5,579	9,03	14,45	11,110±1,895	0,004*
2. Test	9,26	24,62	15,614±4,463	8,20	15,50	11,843±2,034	0,034*
3. Test	10,54	20,99	15,402±3,624	9,53	15,26	11,666±1,834	0,013*
4. Test	21,74	38,05	28,128±4,979	18,85	35,52	24,441±5,466	0,070
5. Test	19,74	50,58	33,907±8,732	22,86	44,62	30,223±6,771	0,257

Mann Whitney U Testi, p değeri: istatistiksel anlamlılık, $p<0,05$ gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır, ST: Stroop Testi, X: Aritmetik ortalama, SS: Standard Sapma

Çalışmada tekli ve ikili görev gruplarının eğitim öncesi ve eğitim sonrası ağrı şiddeti, denge, fonksiyonel mobiliteleri, yürüyüş parametreleri ve bilişsel düzeyleri değerlendirildi.

Tekli ve ikili görev gruplarındaki bireylerin istirahat ağrı şiddeti, aktivite ağrı şiddeti ve WOMAC sonucunda meydana gelen değişimlerin grup içi değerlendirmelerinde eğitim öncesi ve eğitim sonrasına ait veriler Tablo 4.6.'da ve Tablo 4.7.'de gösterilmektedir. Grup içi incelemede, eğitim sonrasında istirahat ağrı şiddetinin tekli görev grubunda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde azaldığı görülürken ($p<0,05$); ikili görev grubunun istirahat ağrı şiddetindeki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı ($p>0,05$). Aktivite ağrı şiddetinin ise grup içi karşılaştırılmasında her iki grupta da eğitim sonrasında eğitim öncesine göre meydana gelen azalma istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$). WOMAC skorunun grup içi karşılaştırılmasında her iki grupta da verilen eğitimler sonrasında meydana gelen azalma istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$).

Tablo 4.6. Tekli görev grubunda eğitim öncesi ve sonrası ağrı şiddeti değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Eğitim Öncesi			Eğitim Sonrası			p değeri
	Min	Max	X±SS	Min	Max	X±SS	
VAS İstirahat	1,20	7,10	4,160±2,074	0,00	6,00	2,510±2,214	0,005*
VAS Aktivite	3,80	9,10	6,260±1,690	1,10	8,30	4,330±1,985	0,005*
WOMAC	34,38	80,21	50,945±14,511	16,66	52,08	34,580±12,498	0,005*

Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi, p değeri: istatistiksel anlamlılık, *p<0,05 gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır, VAS: Vizuel Analog Skala, X: Aritmetik ortalama, SS: Standard Sapma

Tablo 4.7. İkili görev grubunda eğitim öncesi ve sonrası ağrı şiddeti değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Eğitim Öncesi			Eğitim Sonrası			p değeri
	Min	Max	X±SS	Min	Max	X±SS	
VAS İstirahat	0,00	6,90	3,160±1,909	0,00	5,70	2,270±1,549	0,051
VAS Aktivite	3,40	9,30	5,870±1,907	0,80	5,70	3,620±1,432	0,005*
WOMAC	26,04	69,79	42,081±14,326	12,50	40,62	24,683±8,974	0,005*

Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi, p değeri: istatistiksel anlamlılık, *p<0,05 gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır, VAS: Vizuel Analog Skala, X: Aritmetik ortalama, SS: Standard Sapma

Çalışmada katılımcıların eğitim öncesi ve eğitim sonrası denge parametrelerine ait veriler Tablo 4.8.'de ve Tablo 4.9.'da gösterilmektedir. Tekli ve ikili görev gruplarında, benzer şekilde, eğitim sonrasında denge parametrelerinde gelişmeler olduğu, BDS skorunda, TAÜDT süresinde ve FUT mesafesinde anlamlı artış olduğu tespit edildi (p<0,05). SKYT süresi, her iki grupta da azaldı. Fonksiyonel mobilite açısından her iki grupta da olumlu yönde ilerleme olduğu tespit edildi (p<0,05).

Tablo 4.8. Tekli görev grubunda eğitim öncesi ve eğitim sonrası denge parametreleri ve fonksiyonel mobilitelerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Eğitim Öncesi			Eğitim Sonrası			p değeri
	Min	Max	X±SS	Min	Max	X±SS	
BDS	44	52	46,800±2,440	46	52	50,200±2,149	0,007*
TAÜDT (sn)	7,42	26,30	15,864±6,422	14,63	46,98	28,046±10,319	0,005*
SKYT (sn)	8,06	14,56	10,690±1,823	8,82	10,17	9,543±0,497	0,028*
FUT (cm)	13	27,90	23,900±4,816	24,60	38,10	29,700±4,534	0,005*

Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi, p değeri: istatistiksel anlamlılık, *p<0,05 gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır, X: Aritmetik ortalama, SS: Standard Sapma, BDS: Berg Denge Skalası, TAÜDT: Tek Ayak Üzerinde Durma Testi, SKYT: Süreli Kalk Yürü Testi, FUT: Fonksiyonel Uzanma Testi.

Tablo 4.9. İkili görev grubunda eğitim öncesi ve eğitim sonrası denge parametreleri ve fonksiyonel mobilitelerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Eğitim Öncesi			Eğitim Sonrası			p değeri
	Min	Max	X±SS	Min	Max	X±SS	
BDS	46	50	47,900±1,728	48	52	50,500±1,178	0,011*
TAÜDT (sn)	10,33	26,78	19,146±5,287	19,83	46,98	33,157±11,011	0,005*
SKYT (sn)	8,03	14,08	10,340±1,830	6,65	10,70	8,989±1,223	0,012*
FUT (cm)	24,90	32,90	27,871±2,464	26,90	35,10	31,475±3,373	0,007*

Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi, p değeri: istatistiksel anlamlılık, *p<0,05 gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır, X: Aritmetik ortalama, SS: Standard Sapma, BDS: Berg Denge Skalası, TAÜDT: Tek Ayak Üzerinde Durma Testi, SKYT: Süreli Kalk Yürü Testi, FUT: Fonksiyonel Uzanma Testi.

Çalışmada katılımcıların grup içi eğitim öncesi ve sonrası yürüyüş parametrelerine ait elde edilen veriler Tablo 4.10.'da ve Tablo 4.11.'de gösterilmektedir. Tekli görev grubunun eğitim öncesi ve eğitim sonrası yürüyüşün zaman-mesafe özellikleri karşılaştırıldığında çift adım uzunluğu, kadans, yürüyüş hızı ve sağ adım uzunluğundaki artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,05). Ancak sol adım uzunluğunda istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu (p>0,05). İkili görev grubunun eğitim öncesi ve eğitim sonrası yürüyüşün zaman-mesafe özellikleri karşılaştırıldığında ise çift adım uzunluğu, yürüyüş hızı ve sağ adım uzunluğunda artış istatistiksel olarak

anlamli bulunurken ($p<0,05$); kadans ve sol adım uzunluğunda istatistiksel olarak anlamli bir artış yoktu ($p>0,05$).

Tablo 4.10. Tekli görev grubunda eğitim öncesi ve eğitim sonrası yürüyüş parametrelerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Eğitim Öncesi			Eğitim Sonrası			p değeri
	Min	Max	X±SS	Min	Max	X±SS	
Çift Adım Uzunluğu (m)	1,10	1,36	1,231±0,093	1,18	1,50	1,307±0,100	0,032*
Kadans (adım/dk)	94,89	118,62	106,840±7,411	108,74	124,35	115,395±5,266	0,009*
Yürüme Hızı (m/sn)	0,92	1,35	1,100±0,130	1,11	1,53	1,259±0,138	0,007*
Sol Adım Uzunluğu (m)	0,55	0,80	0,665±0,079	0,58	0,77	0,679±0,071	0,444
Sağ Adım Uzunluğu (m)	0,37	0,68	0,568±0,078	0,50	0,73	0,627±0,067	0,047*

Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi, p değeri: istatistiksel anlamlılık, * $p<0,05$ gruplar arasında istatistiksel olarak anlamli farklılık vardır, X: Aritmetik ortalama, SS: Standard Sapma

Tablo 4.11. İkili görev grubunda eğitim öncesi ve eğitim sonrası yürüyüş parametrelerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Eğitim Öncesi			Eğitim Sonrası			P değeri
	Min	Max	X±SS	Min	Max	X±SS	
Çift Adım Uzunluğu (m)	0,90	1,49	1,187±0,184	0,93	1,49	1,28±0,16	0,014*
Kadans (adım/dk)	103,48	131,05	114,976±8,155	109,24	136,52	121,054±9,161	0,059
Yürüme Hızı (m/sn)	0,81	1,51	1,142±0,216	0,89	1,60	1,297±0,210	0,005*
Sol Adım Uzunluğu (m)	0,52	0,78	0,64±0,09	0,55	0,82	0,673±0,075	0,333
Sağ Adım Uzunluğu (m)	0,30	0,71	0,54±0,12	0,27	0,74	0,609±0,130	0,021*

Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi, p değeri: istatistiksel anlamlılık, * $p<0,05$ gruplar arasında istatistiksel olarak anlamli farklılık vardır, X: Aritmetik ortalama, SS: Standard Sapma

Katılımcıların grup içi eğitim öncesi ve eğitim sonrası bilişsel değerlendirmelerine ait elde edilen veriler Tablo 4.12.'de ve Tablo 4.13.'de gösterilmektedir. Tekli görev grubunun eğitim öncesi ve eğitim sonrası bilişsel düzeyini karşılaştırdığımızda, Stroop Testinin alt parametrelerinden sadece 2. test süresindeki azalma istatistiksel olarak anlamlı bulundu ($p<0,05$). İkili görev eğitimi alan grubun ise Stroop Testi'nin alt parametrelerinden 1,3,4 ve 5. test sürelerinde istatistiksel olarak anlamlı azalma olduğu tespit edildi ($p<0,05$).

Tablo 4.12. Tekli görev grubunda eğitim öncesi ve eğitim sonrası bilişsel düzeylerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Eğitim Öncesi			Eğitim Sonrası			p değeri
	Min	Max	X±SS	Min	Max	X±SS	
ST Süre (sn)							
1. Test	9,68	27,09	16,156±5,579	7,16	24,12	14,289±4,872	0,074
2. Test	9,26	24,62	15,614±4,463	7,77	24,12	14,590±4,825	0,009*
3. Test	10,54	20,99	15,402±3,624	8,80	18,34	14,846±3,489	0,646
4. Test	21,74	38,05	28,128±4,979	15,34	34,38	24,489±6,021	0,114
5. Test	19,74	50,58	33,907±8,732	20,83	51,51	31,759±9,614	0,878

Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi, p değeri: istatistiksel anlamlılık, * $p<0,05$ gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır, ST: Stroop Testi, X: Aritmetik ortalama, SS: Standard Sapma

Tablo 4.13. İkili görev grubunda eğitim öncesi ve eğitim sonrası bilişsel düzeylerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Eğitim Öncesi			Eğitim Sonrası			p değeri
	Min	Max	X±SS	Min	Max	X±SS	
ST Süre (sn)							
1. Test	9,03	14,54	11,110±1,895	8,29	12,99	10,354±1,474	0,009*
2. Test	8,20	15,50	11,843±2,034	9,63	20,31	13,141±3,125	0,445
3. Test	9,53	15,26	11,666±1,834	8,56	13,82	11,065±1,775	0,047*
4. Test	18,85	35,52	24,441±5,466	16,96	27,55	20,723±3,555	0,005*
5. Test	22,86	44,62	30,223±6,771	20,54	36,14	26,573±4,928	0,013*

Wilcoxon Eşleştirilmiş İki Örnek Testi, p değeri: istatistiksel anlamlılık, *p<0,05 gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır, ST: Stroop Testi, X: Aritmetik ortalama, SS: Standard Sapma

Çalışmada eğitim sonrası tekli ve ikili görev gruplarının ağrı şiddeti, denge becerileri, fonksiyonel mobiliteleri, yürüyüş parametreleri ve bilişsel düzeyleri karşılaştırıldı. Tekli ve ikili görev grubunun eğitim sonrası ağrı şiddeti ve WOMAC skoruna ait veriler Tablo 4.14.'te gösterilmektedir. Verilen eğitimler sonrasında istirahat ağrı şiddeti ve aktivite ağrı şiddetindeki değişimler açısından, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu (p>0,05). Eğitim sonrası grupların WOMAC skoru karşılaştırıldığında ise; ikili görev grubunda tekli görev grubuna göre WOMAC skorunda daha fazla azalma olduğu tespit edildi (p<0,05).

Tablo 4.14. Grupların eğitim sonrası ağrı şiddeti değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Tekli Görev Grubu (n=10)			İkili Görev Eğitimi (n=10)			p değeri
	Min	Max	X±SS	Min	Max	X±SS	
VAS İstirahat	0	6	2,510±2,214	0	5,70	2,270±1,549	1,00
VAS Aktivite	1,10	8,30	4,330±1,985	0,80	5,70	3,620±1,432	0,384
WOMAC	16,66	52,08	34,580±12,498	12,50	40,62	24,683±8,974	0,044*

Mann Whitney U Testi, p değeri: istatistiksel anlamlılık, *p<0,05 gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır, VAS: Vizuel Analog Skala, X: Aritmetik ortalama, SS: Standard Sapma

Tekli ve ikili görev grubunun eğitim sonrası denge parametreleri ve fonksiyonel mobilitelerine ait veriler Tablo 4.15.'de gösterilmektedir. Tekli ve ikili görev grubunun eğitim sonrası BDS, TAÜDT, SKYT ve FUT sonuçları incelendiğinde, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.15. Grupların eğitim sonrası denge parametreleri ve fonksiyonel mobilitelerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Tekli Görev Grubu (n=10)			İkili Görev Eğitimi (n=10)			p değeri
	Min	Max	X±SS	Min	Max	X±SS	
BDS	46	52	50,200±2,149	48	52	50,500±1,178	0,906
TAÜDT (sn)	14,63	46,98	28,046±10,319	19,83	46,98	33,157±11,011	0,307
SKYT (sn)	8,82	10,17	9,543±0,497	6,65	10,70	8,989±1,223	0,290
FUT (cm)	24,60	38,10	29,700±4,534	26,90	35,10	31,475±3,373	0,198

Mann Whitney U Testi, p değeri: istatistiksel anlamlılık, * $p<0,05$ gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır, X: Aritmetik ortalama, SS: Standard sapma, BDS: Berg Denge Skalası, TAÜDT: Tek Ayak Üzerinde Durma Testi, SKYT: Süreli Kalk Yürü Testi, FUT: Fonksiyonel Uzanma Testi

Tekli ve ikili görev grubunun eğitim sonrası yürüyüş parametrelerine ait veriler Tablo 4.16.'da gösterilmektedir. Tekli ve ikili görev grubuna ait eğitim sonrası çift adım uzunluğu, kadans, yürüme hızı, sol adım uzunluğu ve sağ adım uzunluğu verileri karşılaştırıldığında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.16. Grupların eğitim sonrası yürüyüş parametrelerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Tekli Görev Grubu (n=10)			İkili Görev Eğitimi (n=10)			p değeri
	Min	Max	X±SS	Min	Max	X±SS	
Çift Adım Uzunluğu (m)	1,18	1,50	1,307±0,100	0,93	1,49	1,282±0,168	0,910
Kadans (adım/dk)	108,74	124,35	115,395±5,266	109,24	136,52	121,054±9,161	0,151
Yürüme Hızı (m/sn)	1,11	1,53	1,259±0,138	0,89	1,60	1,297±0,210	0,449
Sol Adım Uzunluğu (m)	0,58	0,77	0,679±0,071	0,55	0,82	0,673±0,075	0,790
Sağ Adım Uzunluğu (m)	0,50	0,73	0,627±0,067	0,27	0,74	0,609±0,130	0,732

Mann Whitney U Testi, p değeri: istatistiksel anlamlılık, *p<0,05 gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır, X: Aritmetik ortalama, SS: Standard sapma

Tekli ve ikili görev grubunun eğitim sonrası bilişsel değerlendirmelerine ait elde edilen veriler Tablo 4.17.'de gösterilmektedir. Eğitim sonrası tekli ve ikili görev gruplarının bilişsel düzeylerini karşılaştırdığımızda Stroop Testi'nin alt parametrelerinden 1. ve 3. testlerin sürelerindeki azalma ikili görev grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,05). Stroop Testi'nin diğer parametrelerinde ise gruplar arasında istatistiksel açıdan farklılık yoktu (p>0,05).

Tablo 4.17. Grupların eğitim sonrası bilişsel düzeylerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Tekli Görev Grubu (n=10)			İkili Görev Grubu (n=10)			p değeri
	Min	Max	X±SS	Min	Max	X±SS	
ST Süre (sn)							
1. Test	7,16	25,12	14,289±4,872	8,29	12,99	10,354±1,474	0,013*
2. Test	7,77	24,12	14,590±4,825	9,63	20,31	13,141±3,125	0,450
3. Test	8,80	18,34	14,846±3,489	8,56	13,82	11,065±1,775	0,023*
4. Test	15,34	34,38	24,489±6,021	16,96	27,55	20,723±3,555	0,199
5. Test	20,83	51,51	31,759±9,614	20,54	36,14	26,573±4,928	0,257

Mann Whitney U Testi, p değeri: istatistiksel anlamlılık, *p<0,05 gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır, ST: Stroop Testi, X: Aritmetik ortalama, SS: Standard Sapma

Çalışmada tekli ve ikili görev eğitiminin birbirlerine üstünlüklerini değerlendirebilmek için grupların ağrı şiddeti, yürüyüş ve denge parametreleri, fonksiyonel mobiliteleri ve bilişsel düzeylerinin eğitim öncesi ve eğitim sonrası fark değerleri karşılaştırıldı

Tekli ve ikili görev grubunun ağrı şiddeti verilerine ait delta değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.18.'de gösterilmektedir. Tekli ve ikili görev eğitimlerinin istirahat ağrı şiddeti, aktivite ağrı şiddeti ve WOMAC skorunda benzer etkiler meydana getirdiği ve farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edildi (p>0,05).

Tablo 4.18. Grupların ağrı şiddeti eğitim öncesi ve eğitim sonrası fark değerlerinin karşılaştırılması.

Değişkenler	Tekli Görev Grubu (n=10)	İkili Görev Grubu (n=10)	p değeri
	X±SS	X±SS	
VAS İstirahat	-1,650±1,570	-0,890±1,322	0,306
VAS Aktivite	-1,930±1,200	-2,250±1,371	0,705
WOMAC	-16,365±6,685	-17,397±9,319	0,970

Mann Whitney U Testi, p değeri: istatistiksel anlamlılık, *p<0,05 gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır, VAS: Vizuel Analog Skala, X: Aritmetik ortalama, SS: Standard sapma

Tekli ve ikili görev grubunun denge parametreleri ve fonksiyonel mobilitelerine ait delta değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.19.'da gösterilmektedir. Verilen eğitimler sonrası her iki grubun BDS skorunda, TAÜDT süresinde, SKYT süresinde ve FUT mesafesinde meydana gelen değişim karşılaştırıldığında, gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.19. Grupların denge parametreleri ve fonksiyonel mobilitelerinin eğitim öncesi ve eğitim sonrası fark değerlerinin karşılaştırılması.

	Tekli Görev Grubu (n=10)	İkili Görev Grubu (n=10)	
Değişkenler	X±SS	X±SS	p
BDS	3,4000±2,270	2,600±2,221	0,356
TAÜDT (sn)	12,182±6,550	14,011±8,916	0,705
SKYT (sn)	-1,147±1,537	-1,351±1,321	0,545
FUT (cm)	5,800±3,845	3,604±3,141	0,290

Mann Whitney U Testi, p değeri: istatistiksel anlamlılık, * $p<0,05$ gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır, X: Aritmetik ortalama, SS: Standard sapma, BDS: Berg Denge Skalası, TAÜDT: Tek Ayak Üzerinde Durma Testi, SKYT: Süreli Kalk Yürü Testi, FUT: Fonksiyonel Uzanma Testi

Tekli ve ikili görev grubunun yürüyüş parametrelerine ait delta değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.20.'de gösterilmektedir. Grupların yürüyüş parametrelerinde meydana gelen değişimleri karşılaştırdığımızda, gruplar arasında istatistiksel açıdan farklılık bulunmadı ($p>0,05$).

Tablo 4.20. Grupların yürüyüş parametrelerinin eğitim öncesi ve eğitim sonrası fark değerlerinin karşılaştırılması.

	Tekli Görev Grubu (n=10)	İkili Görev Grubu (n=10)	
Değişkenler	X±SS	X±SS	p değeri
Çift Adım Uzunluğu (m)	0,076±0,087	0,095±0,092	0,791
Kadans (adım/dk)	8,555±8,534	6,078±8,341	0,496
Yürüme Hızı (m/sn)	0,159±0,137	0,155±0,124	0,705
Sol Adım Uzunluğu (m)	0,014±0,080	0,030±0,076	0,880
Sağ Adım Uzunluğu (m)	0,059±0,085	0,064±0,088	0,940

Mann Whitney U Testi, p değeri: istatistiksel anlamlılık, *p<0,05 gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır, X: Aritmetik ortalama, SS: Standard sapma

Tekli ve ikili görev grubunun bilişsel değerlendirmelerine ait delta değerlerinin karşılaştırılması Tablo 4.21.'de gösterilmektedir. Verilen eğitimler sonrası grupların Stroop Testi alt parametrelerindeki test sürelerinde meydana gelen değişimler incelendiğinde, iki grup arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir farklılık bulunmadı (p>0,05).

Tablo 4.21. Grupların bilişsel değerlendirmelerinin eğitim öncesi ve eğitim sonrası fark değerlerinin karşılaştırılması

	Tekli Görev Grubu (n=10)	İkili Görev Grubu (n=10)	
Değişkenler	X±SS	X±SS	p değeri
ST Süre (sn)			
1. Test	-1,867±2,070	-0,756±0,605	0,326
2. Test	-1,024±1,243	1,298±3,248	0,131
3. Test	-0,556±3,000	-0,601±0,948	0,880
4. Test	-3,639±5,159	-3,718±3,192	0,496
5. Test	-2,148±6,352	-3,650±4,714	0,096

Mann Whitney U Testi, p değeri: istatistiksel anlamlılık, *p<0,05 gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık vardır, ST: Stroop Testi, X: Aritmetik ortalama, SS: Standard sapma

5. TARTIŞMA

Diz osteoartritli kadın hastalarda tekli görev eğitiminin ve ikili görev eğitiminin etkinliğini incelemeyi planladığımız çalışmamızda, her iki grubumuzda 12 seans verilen eğitimler sonrası ağrı, fonksiyonellik, denge, yürüme parametreleri ve bilişsel becerilerdeki değişimler eğitim öncesi ve eğitim sonrası ayrı ayrı değerlendirilip verilen eğitimlerin etkileri ve birbirlerine göre üstünlükleri araştırıldı.

Sonuç olarak, diz osteoartritli kadın hastalarda tekli ve ikili görev eğitimi incelenen parametreler üzerinde olumlu gelişmeler sağlamıştır. Ancak ikili görev eğitiminin tekli görev eğitime göre üstünlüğü olmadığı görülmüştür. Bu iki grup bilişsel becerilerin gelişimi açısından incelendiğinde ise ikili görev eğitiminin daha etkili olduğu sonucuna ulaşıldı.

OA eklem kıkırdağının dejenerasyonu, sinovit ile sınırlı eklem içi inflamasyon ve periartiküler ve subkondral kemikte çok sayıda anatomik ve fizyolojik değişiklikleri içeren bir hastalıktır (Goldring ve Goldring, 2007). Bu durum ağrı, eklemde şişlik, sertlik ve eklem fonksiyonlarında işlev kaybına yol açar. OA prevalansı ve insidansına yönelik yapılan toplum temelli çalışmalar sonucu diz OA'nın 50 yaşından sonra arttığı bildirilmiştir (Allen ve ark., 2022).

Literatürde özellikle 50 yaş sonrası kadınlarda diz osteoartrit prevalansının erkeklere oranla daha yüksek olduğu belirtilmiştir (Srikanth ve ark.,2005). Cushnaghan ve Dieppe (1991) eklem osteoartriti olan 500 hastayı inceleyerek semptomatik bölgelerin yaş ve cinsiyete göre analizini yaptıkları çalışmalarında etkilenen 847 eklemden 349'unun (%41,2) diz eklemi olduğunu ve kadın cinsiyeti yönünde anlamlı fark bulduklarını bildirmişlerdir. Tütün ve ark. (2010) yaş ortalamaları $60,6 \pm 8,80$ olan diz osteoartritli hastalarda demografik özelliklerle yaş, ağrı, cinsiyet ve obezite arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında kadınlarda yaşla birlikte ortaya çıkan hormonal değişiklerin kemik yapım-yıkım dengesini etkilemesi nedeniyle kadın cinsiyetinde diz

osteoartrit prevalansının yüksek olduğunu belirtmişlerdir. Osteoartritte semptomların yaşla birlikte artması ve kadın cinsiyet tutulumunun daha fazla olması nedeniyle çalışmamıza 50-75 yaş aralığındaki diz osteoartrit tanısı alan kadın hastaları dahil ettik.

Yüksek VKİ diz osteoartrisinde hem belirleyici hem de hastalığın ilerlemesine sebep olan bir risk faktörüdür (Pereira ve ark., 2015). Reijman ve ark. (2007) vücut kitle indeksi ile radyolojik diz ve radyolojik kalça osteoartritinin görülme sıklığı ve ilerlemesi arasındaki ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında vücut kitle indeksinin 27 kg/m^2 üzerinde olmasının diz osteoartriti gelişme riskini arttırdığını bildirmişlerdir. Çalışmamızda tekli ve ikili görev eğitimi grubundaki hastaların ilk değerlendirmelerine ait ortalama vücut kütle indeksi verileri sırayla $29,11 \pm 1,80 \text{ kg/m}^2$ ve $28,02 \pm 1,85 \text{ kg/m}^2$ olarak kaydedildi. İstatiksel olarak birbiriyle benzerlik gösteren gruplarımızdaki hastalar için vücut kütle indeksi ortalamalarının 27 kg/m^2 'den yüksek olmasının hem bir risk faktörü olduğunu ve hem de osteoartrit semptomlarının ortaya çıkmasına sebep faktörlerden biri olduğunu düşünmekteyiz.

Hastaların demografik özellikleri incelendiğinde gruplar arasında yaş ortalamaları, boy uzunluğu, vücut ağırlığı ve V.K.İ. açısından fark olmadığı görülmüştür. Bu bakımdan demografik özelliklerin iki grup arasında çalışma sonuçlarına etki etmediğini kabul etmekteyiz.

Ağrı, osteoartritin en belirgin ve en yaygın semptomu olmakla beraber istirahatle azalırken aktiviteyle artar. Ağrıya bağlı olarak fiziksel işlevsellikte meydana gelen azalma günlük yaşam aktivitelerini sürdürmeyi zorlaştırmaktadır (Felson, 2005; Kim ve ark., 2018; Peat ve ark., 2001). Literatür incelendiğinde yapılan birçok çalışmada diz OA'lı bireylerin ağrı şiddetinin VAS ile değerlendirildiğini görmekteyiz (Kul-Panza ve Berker, 2006; Sun ve ark., 2006; Tunay ve ark., 2010; Zhao ve ark., 2013). Çalışmamızda hastaların ağrı şiddetini VAS kullanarak değerlendirdik.

Her iki grupta da eğitim öncesi ağrı düzeylerinin istirahatte daha düşük seviyedeyken aktiviteyle arttığı görülmüştür. İstirahat ağrısı VAS skorlarında her iki grupta da düşüş olmasına karşın elde edilen iyileşme sadece tekli görev grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulundu. Literatürde VAS skorundaki klinik açıdan anlamlı minimum farkın 1,7 cm olduğu ve ağrı şiddeti daha fazla olan bireylerde klinik olarak anlamlı azalma veya artış sağlayabilmek için VAS skorunda daha yüksek farklar gerektiği bildirilmiştir (Bird ve Dickson, 2001; Mark ve ark., 2009). Bundan dolayı çalışmamızda

ikili görev grubundaki bireylerin istirahat ağrısındaki iyileşmenin istatistiksel olarak anlamlı olmadığını düşünmekteyiz.

Aktivite ağrısı VAS skorlarındaki azalmanın ise her iki grupta da istatistiksel olarak anlamlı olduğu saptandı. Ancak eğitim öncesi ve sonrası ağrı değerlendirmelerinde ve ağrıda saptanan azalma açısından iki grup arasında yapılan karşılaştırmada ikili görev grubundaki değişim tekli görev grubundan daha etkin olmasına rağmen istatistiksel olarak anlamlı farklılık tespit edilmedi. Çalışmamızın sonuçları ikili ve tekli görev eğitiminin ağrı şiddeti üzerinde benzer iyileşmeyi sağlayarak tedaviyi olumlu yönde etkilediğini göstermektedir.

WOMAC diz OA'sı ile ilgili ağrı, tutukluk ve fiziksel zorluk hakkında soru sorulmasını hedef alır. Bu sayede belirli görevlerin kısıtlanması ve diz ağrısının ve buna bağlı günlük yaşamdaki etkisi hakkında bilgi toplamak mümkündür (Jinks ve ark., 2002). Literatür incelendiğinde diz osteoartritli hastalara uygulanan tedavi programlarının genel olarak WOMAC skorlarında azalma sağladığı görülmektedir (Eyigör, 2004; Topp ve ark., 2002; Tüzün ve ark. 2013). Çalışmamızda uyguladığımız her iki eğitim programının WOMAC skorlarında istatistiksel olarak anlamlı azalma sağladığı görülmektedir. Çalışmamız bu yönüyle literatürle paralellik göstermektedir. Eğitim sonrası bağımsız gruplar arasında yaptığımız istatistiksel analizler sonucunda da ikili görev eğitiminin WOMAC skorunu iyileştirmede daha etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Çalışmamız literatürdeki klasik fizik tedavi ve egzersiz uygulamalarından farklı olarak egzersizle birlikte bilişsel görev uygulamasının WOMAC skoru üzerinde daha etkili sonuçlar sağladığını göstermektedir.

Ayakta durma ve yürüme gibi temel koordinasyonlarımızı yöneten büyük ölçekli motor sinerjilerin; vücudun dengesini, hareketini ve güvenliğini destekleyen otonom organizasyonlar olarak denge ve hareketin korunması sırasında algısal-bilişsel işlevlerle birlikte incelenmesi postural işlevlerin kolaylaştırılmasında anahtar role sahiptir. Fizyolojik ve nörobilişsel çalışmalar, çevresel etkenlere karşı dengeyi yeniden kazanma sürdürme çabasının, zihinsel çaba gerektiren görevleri yerine getirirken kullanılan aynı türeden bilişsel süreçleri talep ettiğini göstermektedir (Fraizer ve Mitra, 2008).

Statik postural stabilite ve dinamik denge kontrolünün osteoartrite bağlı olarak azalmasının yanı sıra ikili görev koşullarında da azaldığı yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (Hill ve ark., 2013; Levinger ve ark., 2016; Negahban ve ark., 2016).

Levinger ve ark. (2016) diz osteoartriti olan kişilerin ikili görev koşulları altında indüklenen düşmeye karşı dengeyi yeniden kazanma adımı sırasında darbeyi absorbe etmekte ve vücudun ileri momentumunu yavaşlatmakta asemptomatik kontrol grubuna kıyasla zorluk yaşadıklarını bildirmişlerdir. Hill ve ark. (2013) osteoartritli hastaları sağlıklı kontrollerle karşılaştırdıkları çalışmalarında dinamik denge kontrolünü Chatteecx Denge Sistemini kullanarak değerlendirmişlerdir. Katılımcılardan denge sistemindeki platformun ritmik olarak öne arkaya eğilmesi sırasında rastgele seçilen üç basamaklı bir sayıdan geriye doğru üçer üçer saymaları istenmiştir. Sağlıklı kontrol katılımcıların OA katılımcılarından önemli ölçüde daha iyi performans gösterdiği belirtilmiştir.

Negahban ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada sağlıklı kontrollerle karşılaştırıldığında diz OA'lı hastalarda bilişsel yüklemenin postural salınım üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Kuvvet platformu postürografisi kullandıkları çalışmalarında hastalardan, çeşitli koşullar altında (sert/köpük yüzey, gözler açık/kapalı) ayakta çift bacak üzerinde sessizce durmaları tek görev ve ikili görev koşullarında istendi. Bilişsel görev, 200 ile 500 arasında rastgele bir sayıdan başlayarak üç adımlı sessizce geriye doğru sayma şeklinde verilmiştir. Ayrıca öğrenme etkilerini en aza indirmek için koşullar katılımcılara rastgele verilmiştir. Sonuç olarak, bilişsel zorluk seviyesinin artmasıyla birlikte diz OA'lı hastalarda ve sağlıklı kontrollerde denge sonuçlarının büyüklüğünün istatistiksel olarak anlamlı bir azalmayla sonuçlandığı ve postural salınımın arttığı tespit edilmiştir. Bu durum görsel girdi ve proprioseptif bilgi kaybı nedeniyle postural stabilitenin tehdit altında olduğu durumlarda değişkenliğin daha fazla gözlemlendiği şeklindedir. Araştırmacılar; postural salınımdaki optimal değişkenliğin, zorlu koşullar altında yeni çözümlerin keşfedilmesi için postural kontrolün sağlanmasına olanak tanınmasının, bilişsel taleplerle karşılaşılan günlük yaşam aktivitelerinde dengeyi iyileştireceğini ve düşme riskini azaltacağını bildirmişlerdir.

Otomatikleşmiş, iyi öğrenilmiş çaba gerektirmeyen yürüme gibi günlük yaşam aktiviteleri sırasında postural kontrolün sürdürülmesi dikkat kaynakları üzerinde yüksek talep yaratmaz. Ancak, duyuusal veya motor bozukluklar meydana geldiğinde postural kontroldeki eksiklikler yürüyüşün planlanmasını ve devam ettirilmesini bozabilir. Hareket otomasyonunun kaybolmasıyla birlikte postural kontrol bilişsel dikkat dağıtıcı unsurlara ve ek görevlere karşı savunmasız hale gelir. Bu durumda optimal performans düzeyini korumak için sınırlı işlem kapasitesi eş zamanlı ikinci göreve daha az işlem kapasitesi bırakacaktır. Eş zamanlı dikkat gerektiren bilişsel veya motor görevle birlikte

merkezi işlem kapasitesinin aşılması sonucu görevlerden birinde veya her ikisinde performansın bozulması görülür (Laessoe ve ark., 2008). Düşme öyküsü olan ve olmayan sağlıklı yaşlılarda yürümeyle birlikte verilen ek görevin yürümeye olan etkisini inceleyen bir çalışmada yürüme hızının ve kadansın azaldığı bildirilmiştir (Toulotte ve ark.,2006). Bunun yanı sıra yapılan birçok çalışmada ikili görev yürüme ve denge egzersizlerinin mobilite, denge ve biliş kapasitelerini geliştirdiği ve düşme riskini azalttığı gösterilmiştir (Dorfman ve ark., 2014; Silsupadol ve ark.,2009). Ancak literatürde diz OA hastalarında ikili görev denge ve yürüme egzersizlerinin etkileri tam olarak değerlendirilmediği için; çalışmamızda diz OA hastalarında denge ve yürüme performansının geliştirilmesinde denge ve yürüme egzersizlerine verilen ek bilişsel bir görevle yapılan ikili görev eğitiminin etkisini ve tekli görev eğitime göre üstünlüğünü incelemeyi amaçladık.

Amerikan Spor Hekimliği Koleji'nin 50 yaş ve üzeri yetişkinler için yayınladığı fiziksel aktivite ve halk sağlığı kılavuzunun önerdiği egzersizler tekli veya ikili görev eğitimi şeklinde verilerek denge ve yürüyüş parametrelerindeki değişimler kaydedildi. Bu eğitimlerin etkileri değerlendirildi ve bu etkiler arasındaki farklar karşılaştırıldı. Çalışmaya dahil olan hastaların tümüne dört hafta boyunca, haftada üç gün 45-60 dakikalık süre boyunca yürüme ve denge egzersizleri tekli görev veya ikili görev eğitim protokollerine uygun olarak verildi. Sistematiik bir incelemede ikili görev performansında iyileşme gösteren çalışmalarda eğitim sürelerinin 20-60 dakika arasında olduğu ayrıca toplam eğitim süresinin 1 haftayla 25 hafta arasında değiştiği belirtilmiştir (Agmon ve ark., 2014). Literatürde seans sıklığı, yoğunluğu ve toplam eğitim süresindeki değişkenlik ikili görev eğitiminin optimal dozu hakkında fikir birliği sağlamasa da bizim çalışmamızda verilen ikili görev eğitiminin seans süresinin ve toplam eğitim süresinin yeterli olduğunu düşünmekteyiz.

Literatür incelendiğinde ikili görev protokolünü oluşturmak için birinci görevle eş zamanlı olarak gerçekleştirilecek ikinci eylemin motor ya da kognitif görevleri içerdiği görüldü. Ek motor görevli protokoller müzik enstrümanlarını kullanma, top yakalama ve fırlatma, bardak taşıma, tepsi taşıma gibi görevleri; ek bilişsel görevli protokoller de seri çıkarma ve seri toplama gibi aritmetik görevler, kelime ilişkilendirme, kelime heceleme, müziğin ritmindeki değişikliklere yanıt verme ve hafıza oyunları oynama gibi farklı görev kombinasyonlarını içeriyordu (Abdallat ve ark., 2020; Agmon ve ark., 2014; Gobbo ve ark., 2014). Çalışmamızda ikili görev protokolünde harfleri karışık yazılmış kelimeleri bulma, yılların aylarını sayma, alfabeyi sayma, iki basamaklı sayıdan geriye ikişer ikişer

sayma, 0 ile 100 arasında verilen sayıdan bir sonra gelen ve bir önce sayıyı söyleme, seri çıkarma ve toplama işlemi yapma yöntemlerini farklı zorluk düzeylerinde kullandık. Çünkü; zorluk derecesi arttıkça görevlerden birinin ya da ikisinin uygulanması sırasında ortaya çıkan aksaklıklar, kişiyi dikkat kapasitesini etkin şekilde paylaşmaya sağlaması konusunda çalıştıracaktır (Mengi ve ark., 2010).

Denge fonksiyonu; vestibüler, görsel ve somatosensoriyel sistemlerden gelen duyuşal girdilerin merkezi olarak işlenmesi sonucu koordineli nöromüsküler tepkilerle ağırlık merkezinin destek tabanında tutma yeteneğidir (Hinman ve ark., 2002). Denge ambulasyon, transfer ve günlük yaşamdaki birçok aktivite için performansın önemli bir bileşenidir (Sun ve ark., 2006). Diz OA varlığında denge kontrolünün bozulduğu yapılan çalışmalarla gösterilmiştir (Gauchard ve ark., 2010; Hassan ve ark., 2001; Hinman ve ark., 2002). Denge bozukluklarının düşmeye bağlı yaralanmalara yol açarak fiziksel fonksiyon üzerinde ve düşme korkusuna bağlı aktivite kısıtlamasıyla ilişkili sosyal izolasyona yol açarak sosyal fonksiyon üzerinde ciddi sonuçları olabilir. Bu nedenle dengenin değerlendirilmesi klinikte hem tanısal hem de bireysel ihtiyaçlara göre uyarlanmış tedavi stratejileri açısından önemlidir (Mancini ve Horak, 2010; Visser ve ark., 2008).

Klinik denge değerlendirmeleri düşme riskinin ve uygulanan tedavinin etkinliğini belirlemek için denge probleminin olup olmadığının araştırılmasına ve denge sorununun altında yatan nedenin belirlenmesine yardımcı olur (Horak, 1997). Diz OA'lı popülasyonda düşme riski olan bireyleri belirlemek ve uygulanan tedavinin etkinliğini takip etmek için klinik ortamda uygulanan testlerin geçerli, güvenilir olmasının yanı sıra basit, ucuz ve minimum ekipmanla kolay uygulanabilir olması da önemlidir (Hatfield ve ark., 2016).

Literatürde tekli ve ikili görev eğitiminin denge performansına etkisinin değerlendirilmesinde çeşitli ölçüm yöntemleri kullanılmış olup standart bir yöntem belirtilmemiştir. Literatürde genel olarak Berg Denge Skalası, Dinamik Yürüme İndeksi, Aktiviteye Özgü Denge Güveni Ölçeği , üç boyutlu (3D) hareket analiz sistemleri, tekli ve ikili görev yürüme hızı, Süreli Kalk Yürü Testi, Tandem Yürüme Testi, Tek Ayak Üzerinde Durma Testi, anterio-posterior ve medio-lateral postural salınımlar ve tek ayak üzerinde durma testi kullanılmıştır (Agmon ve ark., 2014; Gobbo ve ark., 2014; Hiyama ve ark., 2012; Levinger ve ark., 2016; Uzunkulaoğlu ve ark., 2020). Literatürle uyumlu olarak çalışmamıza dahil edilen tüm hastaların denge yetenekleri statik, dinamik ve

fonksiyonel olarak Berg Denge Skalası, Tek Ayak Üzerinde Durma Testi, Süreli Kalk Yürü Testi ve Fonksiyonel Uzanma Testi ile değerlendirildi.

Klinik olarak Berg Denge Skalası, diz OA tanısı alan hastalarda denge ve hareketliliği ölçmek için yaygın olarak kullanılmaktadır (Hatfield ve ark., 2015). İşlevselliği yüksek, toplumda bağımsız yürüyebilen diz OA şiddeti hafif olan popülasyonda puanların az farklarla maksimum puan etrafında toplandığı tavan etkisi olduğuna dair çalışmalar mevcuttur (Kim ve ark., 2011; Pardasaney ve ark., 2012). Kim ve ark. (2011) klinik testler ve postürografi kullanılarak diz osteoartrit şiddetine göre denge kontrolünü araştırdıkları çalışmalarında kontrol grubundaki sağlık yaşı yetişkinlerin Berg Denge Skalasında maksimum 56 puana sahip olduklarını, hafif şiddetli (Kellgren Lawrence derece 1,2) diz OA'sı olanların ortalama 54,6 puana sahip olduğunu bildirmişlerdir. Buna rağmen, farklı osteoartrit şiddetleriyle kontrol grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olduğunu kanıtlayarak, Berg Denge Skalasının denge kontrolünü derecelendirmek için klinik olarak yararlı olduğunu doğrulamışlardır. Literatürde Berg Denge Skalası puanının düşme riski ile ilişkili olduğu gösterilmiştir. Başlangıç Berg Denge Skalası puanı 46-54 olan bireylerdeki 1 puanlık artışın düşme riskini %6 ile %8 oranında azalttığı belirtilmektedir (Shumway-cook ve ark., 1997). Çalışmamızda her iki grupta da eğitimler sonrası Berg Denge Skalası puanlarında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmektedir. Ancak eğitim sonrası gruplar arası karşılaştırma ve gruplar arası değişim oranlarında karşılaştırma yapıldığında, iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık görülmedi. Bu durum her iki eğitimin de dengeyi geliştirdiğini, ancak tekli ve ikili görev eğitiminin birbirinden daha etkili olmadığını göstermektedir.

Tek ayak üzerinde durma testi, ayakta durma pozisyonundaki postural stabiliteyi değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan klinik bir araçtır (Harato ve ark., 2017). Yapılan çalışmalarla diz OA tanılı hastaların ayakta durma sırasında denge bozuklukları yaşayabileceği gösterilmiştir (Hinman ve ark., 2002). Tek ayak üzerinde denge kontrolü zordur ve düşme riski ile ilişkilidir (Hurvitz ve ark., 2000). Çalışmamızda eğitim öncesi tek ayak üzerinde durma süreleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu. Eğitim sonrası tek ayak üzerinde durma süresi ikili görev grubunda daha fazla gelişme göstermiş olsa da aralarındaki farkın istatistiksel olarak anlamlı olmadığı tespit edildi.

QARSI'nın kalça veya diz OA tanısı alan bireylerde önerdiği performansa dayalı fiziksel fonksiyon testlerinden biri de Süreli Kalk Yürü Testidir (Dobson ve ark., 2013).

Sürekli Kalk Yürü Testi, hastaların fonksiyonel hareketliliğini değerlendirmek için kullanılan basit ve hızlı bir testtir. Hafif ve orta dereceli (grade 1-3) diz OA tanılı 45-75 yaş aralığındaki 65 hastada SKYT'nin güvenilirliğini ve minimum saptanabilir değişikliğini inceleyen bir çalışmada tek bir değerlendirici tarafından yapılan ölçümlerde minimum saptanabilir değişiklik 1,10 sn olarak bildirilmiştir (Alghadir ve ark., 2015). Buna göre çalışmamızda tekli ve ikili eğitim verilen gruplarda eğitim sonrası minimum saptanabilir değişikliğin üzerinde gelişme görülmesi sonuçlarımızın literatürle uyumlu olduğunu göstermektedir.

Fonksiyonel uzmanma birçok günlük yaşam aktivitesinin içinde yer alarak denge üzerinde stres oluşturan bir fonksiyondur. İstemli üst ekstremiteler hareketlerine karşı alt ekstremiteler ve gövde kaslarının postural kontrol mekanizmalarının korunmasını gerektirmektedir (Balaban ve ark., 2009). Weiner ve ark. (1993) fonksiyonel uzmanma testinin rehabilitasyonla birlikte sağlanan değişikliklere duyarlı, hassas, güvenilir, klinik açıdan erişilebilir ve klinik çalışmaların kullanımına uygun olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda tekli görev eğitimi grubundaki hastaların ortalama $23,90 \pm 4,81$ cm fonksiyonel uzmanma mesafesi ile orta derecede düşme riski taşıdığı görülse de eğitim öncesi grupların fonksiyonel uzmanma mesafelerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı. Verilen eğitim sonrası her iki grupta fonksiyonel uzmanma mesafesindeki artış istatistiksel olarak anlamlı bulundu ancak, bağımsız gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmadı.

Çalışmamızda tekli ve ikili görev eğitimi verilen gruplarda, eğitim öncesi ve sonrası denge parametreleri karşılaştırıldı ve sonuç olarak statik, dinamik ve fonksiyonel dengenin her iki eğitim grubunda da gelişme gösterdiği görüldü. Ancak bağımsız gruplar arasında yapılan istatistiksel analizler sonucunda dengeyi geliştirmede verilen eğitimlerin birbirlerine üstünlüğünü bulmadık. Bu durumun çalışmaya dahil edilen hastaların ambule olmasından ve günlük yaşam aktiviteleri açısından kısıtlılıklarının bulunmamasından kaynaklı olabileceğini düşünmekteyiz. Sonuçlarımızı değerlendirdiğimizde diz OA'lı hastaların denge yeteneğini geliştirmek amacıyla her iki eğitim programının da ayrı ayrı kullanılabileceği görülmüştür.

Literatürde osteoartritli hastalarda ikili görev denge eğitiminin denge üzerine olan etkilerini inceleyen sadece bir çalışma biliyoruz.

Uzunkulaoğlu ve ark. (2020) yaptıkları çalışmada tek görevli ve ikili görevli eğitimin diz osteoartritli yaşlı hastalarda denge performansına etkisini değerlendirmişlerdir. Eğitimler bireyselleştirilmiş şekilde haftada 3 kez 45 dakikalık seanslarda verilmiştir. İki gruba ayrılan hastalardan tek görevli eğitim grubuna dahil olanlara tandem duruş, yarı tandem duruş, tandem yürüyüş gibi dinamik hareketler ile topuk ve parmak ucu duruş gibi denge egzersizleri verilmiş, ikili görev eğitim grubuna dahil olanlara ise aynı denge egzersizleriyle birlikte eş zamanlı bilişsel görevler verilmiştir. Bilişsel görevler arasında şarkı söylemek, 10'dan geriye doğru saymak ve haftanın günlerini saymak yer alıyordu. Hastaların denge parametrelerindeki değişim Berg Denge Skalası, Süreli Kalk Yürü Testi, Aktiviteye Özgü Denge Güven Ölçeği ve kinestetik yetenek antrenörü (KAT) 2000 cihazı ile ölçülmüştür. Eğitim öncesi ve sonrası yapılan karşılaştırmalarda her iki eğitimin de dengeyi geliştirmekte etkili olduğu ancak gruplar arasında fark oluşturmadığı belirtilmiştir. Sonuçlarımız bu çalışmayla uyumlu olup ikili görev eğitiminin tekli görev eğitimine göre bir üstünlüğünü tespit etmedik.

Bütünleştirme hipotezine göre iki görevin aynı anda uygulanması görev koordinasyon becerilerinin iyileştirilmesini sağlar. Dolayısıyla ikili görev eğitimleri sırasında iki görev arasındaki etkileşim ve koordinasyonun gelişmesi ikili görev koşulları altında görev koordinasyon becerilerinin ve motor ve bilişsel performansın geliştirilmesi için çok önemlidir. Görev otomatikleştirme hipotezine göre de tek bir görevin uygulanması görev performanslarının otomatikleşmesine dolayısıyla işlem talebinin azalarak becerilerin hızlı gelişmesine neden olur (Silsupadol, 2009). Bu durum çalışmamızda yaptığımız değerlendirmelerin tekli görev koşulları altında yapılmış olması nedeniyle her iki grupta da denge performansında gelişme kaydettiğimizi açıklamaktadır.

Dengeyi geliştirmek ve fonksiyonel hareketliliği arttırmak için sıklıkla tek görevli eğitimi kullanılsa da son zamanlarda farklı popülasyonlarda yapılan çalışmalarda, motor ve bilişsel görevleri birleştiren ikili görev eğitimlerinin de dengeyi geliştirmede etkili olduğu bildirilmektedir (Hiyamizu ve ark., 2012; Targino ve ark., 2012).

Hiyamizu ve ark. (2012) 65 yaş üzeri 43 yaşlı bireyde yaptıkları çalışmalarında ikili görev denge eğitiminin ayakta duruş postural kontrolüne etkisini değerlendirmişlerdir. Kontrol grubundaki bireylere kuvvetlendirme ve denge eğitimi verilirken çalışma grubundaki bireylere aynı egzersizlere ek olarak bilişsel görevler verilmiştir. Eğitimler haftada 2 kez 3 ay boyunca devam edecek şekilde oluşturulmuştur. Bireylerin denge değerlendirmelerinde Fonksiyonel Uzanma Testi ve Süreli Kalk Yürü

Testi kullanılmıştır. Eğitim sonrası yapılan değerlendirmelerde her iki grupta da gelişmenin sağlandığı ancak gruplar arasında anlamlı fark olmadığı bildirilmiştir. Kırılgan yaşlı kadınlarda statik ve dinamik dengeyi geliştirmeye yönelik uygulamaların yapıldığı çalışmada tekli görev eğitimi koşu bandında yürüme egzersizi kullanılarak verilirken ikili görev eğitiminde bilişsel bir görev eklenmiştir. Eğitim sonrası yapılan değerlendirmelerde her iki grupta da statik ve dinamik dengenin geliştiği ve ikili görevin dengeyi geliştirmede ek bir değere sahip olmadığı bulunmuştur. Ancak; eğitimin tamamlanmasından 1 ay sonra gerçekleştirilen değerlendirmede tekli görev grubu başlangıç değerlerine dönerken ikili görev grubunun müdahalesiz süreçte kazanımlarını koruduğu görülmüştür (Targino ve ark., 2012). Yaptığımız çalışmanın popülasyonu farklı olsa da eğitim sonrası denge parametrelerindeki gelişimin her iki grupta da artarak istatistiksel olarak farkın olmaması bakımından bizim sonuçlarımızla benzerdir. Bununla birlikte, çalışmamızda uzun vadeli etkilerin değerlendirilmemiş olmasının da bir limitasyon olduğunu düşünmekteyiz. Gelişmelerin uzun vadede sürekliliği açısından hangi eğitim şeklinin daha etkili olduğu sorusu yanıt bulamamıştır.

Literatürde ikili görev eğitimini tekli görev eğitime göre üstün bulan çalışmalar da mevcuttur (Konak ve ark., 2016; Silsupadol ve ark., 2009).

Denge bozukluğu olan yaşlı yetişkinlerde denge eğitime yönelik üç farklı yaklaşımın ikili görev denge performansı üzerindeki etkisinin karşılaştırıldığı bir çalışmada, denge eğitimleri katılımcılara haftada 3 kez 45 dakikalık bireyselleştirilmiş seanslar şeklinde 4 hafta boyunca verilmiştir. Tek görevli denge eğitimi grubundaki katılımcılara tek görev koşullarında denge eğitimi verilmiştir. Sabit öncelikli talimatlarla ikili görev eğitimi alan katılımcılara hem postural hem de nesneleri adlandırmayı ve sayıları hatırlamayı içeren bilişsel görevlerinde dikkatlerini korumaları konusunda talimat verilmiştir. Değişken öncelikli talimatlarla ikili görev eğitimi alan katılımcılar aynı aktiviteye katıldıkları, ancak egzersizin yarısında dengeye yarısında da bilişsel göreve odaklanma talimatı aldıkları belirtilmiştir. Berg Denge Skalası, tek görev koşulları altında denge performansını ölçmek için kullanılmıştır. Eğitim öncesi ve sonrasında yapılan karşılaştırmalarda tüm eğitim gruplarında Berg Denge Skalasında önemli ölçüde ilerleme olduğu kaydedilmiştir. Ancak ikili görev koşulları altında değerlendirilen yürüme hızı, ikili görev eğitimi alan katılımcılarda önemli ölçüde daha fazla iyileşme gösterdiği bildirilmiştir (Silupadol ve ark., 2009).

Konak ve ark. (2016) çalışmalarında tekli ve ikili görev denge eğitimini denge bozukluğu ve osteoporozu olan yaşlı yetişkinlere haftada 3 seans 4 hafta olacak şekilde düzenlemişlerdir. Statik denge, Tek Ayak Üzerinde Durma Testi ve KAT ile değerlendirilirken dinamik denge, Berg Denge Skalası ve Süreli Kalk Yürü Testi ile değerlendirilmiştir. Tek görevli denge eğitimi grubundaki hastalara sadece denge eğitimi verilirken, çift görevli eğitim grubundaki hastalara denge eğitimine ek olarak eş zamanlı bilişsel görevler verilmiştir. Bireyselleştirilmiş eğitimler haftada 3 kez 4 hafta boyunca uygulanmıştır. Eğitim sonunda yapılan değerlendirmelerde tek ve ikili görev eğitimlerinin statik ve dinamik dengeyi önemli ölçüde arttırdığı gösterilmiştir. Bununla birlikte ikili görev eğitiminin daha fazla iyileşme sağladığını da belirtmişlerdir. Sonuçlarımız her iki grupta da iyileşme sağlama bakımından uyumlu olsa da çalışma popülasyonumuzun farklılığı nedeniyle ikili görev eğitim grubunun üstünlüğünü saptamadık.

Tekli görev denge performansının geliştirilmesinde etkili olduğu tespit edilen ikili görev eğitiminin, ikili görev denge performansının geliştirilmesinde tekli görev eğitime göre fark oluşturabilir. Bu nedenle, yaptığımız çalışmada ikili görev denge eğitimin etkisinin ikili görev koşullarındaki denge performansına etkisini de değerlendirmemiş olmamız çalışmamızın limitasyonudur. Aynı zamanda verilen eğitimlerin uzun dönem etkilerini değerlendirmemiş olmamız da çalışmamızın limitasyonudur. Dengenin statik, dinamik ve fonksiyonel olarak ele alınması, verilen eğitim sürelerinin yeterli olması, eğitimin ilerleme düzeylerinin belirtilmesi, motor ve bilişsel görevlerin net biçimde açıklanması çalışmamızın güçlü yanlarıdır. Literatürde üzerinde çalışmasının gerekli olduğunu düşündüğümüz konular, diz osteoartritli popülasyonda verilen ikili görev denge eğitimlerinin çeşitlendirilmesi, ikili görev denge eğitimlerinin uzun dönem etkilerinin incelenmesi, ikili görev denge eğitimlerinin diz osteoartrit şiddetine göre etkilerinin incelenmesi ve değerlendirmelerinin ikili görev koşullarında da yapılması gerektiğidir.

Diz osteoartritin bireylerde yürüyüş performansını bozduğu iyi bilinmektedir (Boekesteijn ve ark., 2021; Esrafilian ve ark., 2013; Ornetti ve ark., 2010). Diz eklemi osteoartriti yer reaksiyon kuvvetini, kas momentlerini ve kas gücünü etkilemesiyle oluşan lokomotor bozulma telafi edici veya adaptif mekanizmalarla yürüyüşlerini uyarlayabilirler. Dolayısıyla diz OA'lı hastalarda daha kısa adım, daha kısa tek duruş fazı, daha düşük ritim ve daha düşük yürüme hızı görülür (Bejek ve ark., 2006). Yapılan bir çalışmada diz osteoartritli katılımcıların yürüme hızında 9 kat daha hızlı düşüş yaşama

olasılığı olduğu ve bunun yürüme hızında yıllık %2,75'lik bir azalmaya ulaştığı bildirilmiştir (White ve ark., 2013). Kaufman ve ark. da (2001) benzer şekilde diz osteoartritli bireylerin yürüme hızında azalma olduğunu bildirmişlerdir. Yürüyüş rutinde basit, otomatik ve biyomekanik bir görev gibi görünse de oldukça karmaşık bir motor görev olduğu ve yüksek düzeyde bilişsel girdi gerektirdiği gösterilmiştir (Yogev-Seligmann ve ark., 2010). Günlük yaşamda yürüyüş tek başına yapılmaz. Ek bilişsel veya motor görevlerle birlikte ikili veya çoklu görev etkinliğinin bir parçası olması olasılığı daha yüksektir. İkili görev koşullarında görevlerden birinde veya ikisinde performansta azalmaya neden olur (Wollesen ve ark., 2017). Bloem ve ark. (2001) yaptıkları çalışmalarında, sağlıklı genç ve yaşlı yetişkinlerin önceliklendirme talimatı verilmediği durumlarda ek bilişsel görevden ziyade motor bileşenlerin uygulanmasını tercih ettiklerini göstermişlerdir. Ayakta durma veya yürüme görevlerinde dengenin tehdit altında olduğu durumlarda dikkatin bilişsel görevlerden daha çok motor yeteneğe verme eğilimi bireylerin düşme endişesi taşımasından kaynaklanmaktadır (Young ve Williams, 2015).

Yürüyüş analizi, statik ayakta durma ve dinamik yürüme sırasında alt ekstremitelerin uzay- zamansal parametrelerini ölçmek ve üç boyutlu alanda tek veya çoklu eklem açısı değişikliklerini dinamik olarak incelemek amacıyla yapılır (Li ve ark., 2022). Yürüyüş analizi, OA gelişiminde ambulator biyomekaniğin rolünü anlamak ve terapatik müdahalelerin tasarlanmasında klinik karar verme sürecine rehberlik edebilir (Favre ve Jolles, 2016). Yürüyüş analizinin temel avantajı, birçok OA hastasında görülen fonksiyonel bozukluğun ortaya çıkmasından önce meydana gelen yürüyüş değişikliklerindeki değişiklikleri hasta raporuna bağlı olmadan tespit etmesidir. Teknolojinin ilerlemesiyle insan yürüyüşünün üç boyutlu (3D) analizini destekleyen sistemler elektromyografik, kinetik ve kinematik verilerle kas-iskelet sistemi hastalıklarında klinik açıdan faydalı bilgiler sağlamaktadır (Ornetti ve ark., 2010). Genel olarak, diz OA'sı ile ilgili literatürdeki yürüyüş verileri, kamera tabanlı hareket yakalama sistemi veya kuvvet plakaları ile donatılmış bir yürüyüş laboratuvarında elde edilmiştir (Favre ve Jolles, 2016). Ancak bunun uzun prosedürlerle zaman alıcı olduğu, özel laboratuvar ortamlarında pahalı ekipmanlar gerektirdiği ve kolay erişilebilir sistemler olmadığı göz önüne alındığında ataletsel sensör teknolojisi klinik ortamda yürüyüş kalitesinin hızlı ve objektif değerlendirilmesi için yeni yollar açmıştır (Boeckesteijn ve ark., 2021). Boeckesteijn ve ark. (2022) tarafından yapılan sistematik bir incelemede, atalet

sensörlerinin denetimli ortamlarda diz OA'sında yürüyüşü incelemek için yaygın kullanıldığını ve yürüyüş bozukluklarını tespit etmede başarılı olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamızda kısıtlamaların olmadığı ortamlarda yürüyüşün ayrıntılı ölçümünü sağlamak amacıyla giyilebilir ve taşınabilir atalet sensör sistemi olan LEGSys'ı kullandık (Chen, 2011; Homes ve ark., 2023).

Yürüyüşün zaman mesafe parametreleri, yürüme fonksiyonunun önemli göstergeleridir. Yürüme hızı ve tempo bireyin yürüme yeteneğini yansıtır. Adım uzunluğundaki azalma egzersiz kapasitesindeki azalmaya işaret ederken adım süresindeki artış yürüme yeteneğindeki azalmaya işaret eder. Çift destek süresinin uzaması yürüyüş stabilitesinin zayıfladığının ve tek duruş süresinin kısalması uzuv ağrısının varlığının göstergesidir (Li ve ark., 2022).

Yürüyüş hızı birden fazla zaman noktasında değerlendirildiğinde, hastalığın ilerlemesi sürecinde zaman içinde fiziksel işlevin izlenmesi ve müdahalelerden sonra iyileşmenin değerlendirilmesi amacıyla genel bir belirteç olarak kullanılabilir (Boekesteijn ve ark., 2022). Literatürde yürüme hızını değerlendirmek için kullanılan test prosedürlerini açıklayan ayrıntılar değişkendir. Yürüme hızına ilişkin değerlendirmelerin sağlık literatüründen nasıl raporlandığını açıklamak amacıyla yapılan sistematik bir incelemede en sık seçilen mesafenin 10 metre yürüme mesafesi olduğu belirtilmiştir. Aynı çalışmanın sonuçlarına göre yaygın olarak kullanılan yürüme hızı ölçümünün müdahale etkinliğinin bir göstergesi olarak sıklıkla kullanıldığı belirtilmiştir (Graham ve ark., 2008). Çalışmamızda yürüyüş parametrelerini değerlendirmek için 10 Metre Yürüme Testini kullandık. Kişinin kendi belirlediği hızda yürüdüğü mesafe başına en düşük seviyede enerji harcarken, bu hızın altındaki ve üstündeki hızlarla yürümenin enerji maliyetini daha da arttırdığı bilinmektedir. Kişinin yürümeye başladığı ilk birkaç adımdan sonra merkezi sinir sistemi enerjiyi en verimli şekilde kullanmak için yürüme hızını ayarlamaktadır (Queen ve ark., 2016; Sparling ve ark., 2014). Bu nedenle çalışmamızda 10 Metre Yürüme Testimizin başlangıç ve bitiş noktalarına 2 metre daha ekledik ve hastalarımıza kendi hızlarında yürümeleri talimatını verdik. Başlangıç ve bitiş noktalarına eklenen hızlanma ve yavaşlama mesafesi olan 2 metreyi değerlendirmeye almadık.

Sağlıklı kişilerde kendi seçtiği ve dolayısıyla enerji açısından en uygun yürüme hızı 1,27 ile 1,67 m/s arasında değişmektedir (Theunissen ve ark., 2021). Çalışmamızdaki tekli görev grubu ve ikili görev grubundaki hastaların ortalama yürüyüş hızı değerleri

sırayla $1,10 \pm 0,13$ m/s ve $1,14 \pm 0,21$ m/s'dir. Hastalar düşük yürüme hızıyla, düşük yer reaksiyon kuvveti ve eklem momentlerini elde ederek hastalığın ilerlemesinde rol oynayan diz kompresyon yüklerini azaltıp güvenli yürümeyi sağlayan kompensatuar bir davranış sergilerler (Zeni ve Higginson, 2009). Yapılan bir çalışmada, diz OA'lı hastalarla kontroller arasında ataletsel sensör sistemi kullanılarak uzay-zamansal yürüyüş parametreleri ölçülmüştür. Diz OA'lı hastaların kontrollere göre daha yavaş yürüme hızına, daha kısa adım uzunluğuna ve daha düşük kadansa sahip olduğu bildirilmektedir (Ismailidis ve ark., 2021). Hastalık semptomlarına bağlı olarak çalışmamızdaki her iki gruptaki hastaların eğitim öncesi 10 m yürüme hızları normal değerlerin altındadır.

Farklı hasta popülasyonlarının (total diz protezi, total kalça protezi, düşme öyküsü) birlikte değerlendirildiği ve %53,7'sinin kadın olan 136 katılımcının dahil edildiği çalışmanın sonuçlarına göre kısa süreli rehabilitasyon sonrası ölçülen yürüme hızındaki minimum saptanabilir değişikliği 0,13 m/s olarak bildirilmiştir (Barthuly ve ark., 2012). Yaptığımız istatistiksel analiz sonucu olarak tekli ve ikili görev eğitimle yürüme hızının her iki grupta da 0,15 m/s artış gösterdiği görülürken; minimum saptanabilir değerin üzerinde değişim sağladığımızı ve her iki eğitimin de yürüme hızını geliştirmede eşit derece iyi olduğunu tespit ettik. Diz OA'lı hastaların yürüme yeteneğini inceleyen sistematik bir çalışmada, kas güçlendirme, denge egzersizleri, bisiklet sürme ve tai-chi gibi egzersiz tedavilerinin genel olarak yürüme hızını geliştirdiğini gösterilmiştir (Tanaka ve ark., 2016). Litetaturde diz OA'lı popülasyonda ikili görev ve yürüyüş performansı ilişkisini inceleyen 3 çalışma bulduk (Hamacher ve ark., 2016; Hiyama ve ark., 2012; Richards ve ark., 2018).

Hiyama ve ark. (2012)'nin diz OA'lı 40 kadın hastayı rastgele yürüme ve kontrol grubu olarak ayırdığı çalışmalarında her iki grubun haftada bir kere dört hafta boyunca fizik tedavi aldığını ayrıca hastalarının her gün buz tedavisi, ROM egzersizleri ve kuvvetlendirme egzersizlerini kendilerinin evde yaptığını bildirmişlerdir. Yürüme grubundan ayrıca ilk değerlendirmeye göre günlük attığı adım sayısını 3000 adım kadar arttırmaları istenmiştir. Hastalar dört hafta sonunda 16 m uzunluğundaki yürüyüş alanında kendi seçtikleri hızda tekli ve ikili görev koşullarında değerlendirilmişlerdir. Çalışmanın sonuçlarına göre, yürüme eğitimi alan grubun ikili görev koşullarında yürüme süresinde kontrol grubuna göre anlamlı azalma tespit etmişlerdir.

Hamacher ve ark. (2016), diz OA'lı hastalarda diz replasmanından önce ve sonra ağrının bilişsel işlev ve yürütücü kontrol üzerindeki etkilerini inceledikleri çalışmalarında

yürüyüş değişkenliği yüzdesine bağlı olarak ikili görev maliyetlerinde azalma kaydettiklerini belirtmişlerdir.

Diz OA'lı hastalarda ayak ilerleme açısını değiştirmeyi öğrenme yeteneğini değerlendiren bir çalışmada, 16 diz OA hastasına 6 hafta boyunca kendi tercih ettikleri yürüme hızında koşu bandında yürümeleri istenmiştir ve her hafta süre kademeli olarak 3 dakika arttırılmıştır. Eğitim öncesi ve sonrası ayak ilerleme açısı doğal yürüyüşte, ayak ilerleme açısına ilişkini geri bildirimle yürüyüşte, geri bildirim olmadan yürüyüşte ve geri bildirim olmadan çift görev koşullarında yürüyüşte değerlendirilmiştir. Altı haftalık yürüme eğitiminden sonra artan görev süresiyle birlikte motor görevin otonom hale geldiği ve bilişsel yükün azaldığı bildirilmiştir (Richards ve ark., 2018).

Çalışmamızda eğitimlerimizi hem tekli hem de ikili görev koşullarında yapmamıza rağmen değerlendirmemizi sadece tekli görev koşullarında yapmamız çalışmamızın bir limitasyonu olsa da literatürle uyumlu olarak hem tekli görev eğitiminin hem de ikili görev eğitiminin yürüyüşü geliştirdiği görmekteyiz. Kiss ve ark. (2018) bu durumu tek görev uygulamasının, eğitilen alanda bir modülasyona yol açtığı ancak ikili görev uygulamasının hem motor hem de bilişsel alanda etkili bir modülasyona yol açtığı şeklinde açıklamışlardır. Aynı zamanda ikili görev eğitiminde hem motor görevlerin hem de eş zamanlı bilişsel görevlerin türü, karmaşıklığı ve optimal biçimlerinin tanımlanmamış olması kapsamlı karşılaştırmalara izin vermemektedir (Falbo ve ark., 2016). Çalışmamızda görevlerin karmaşıklığı ve ilerleyişi göz önüne alındığında hastaların çeşitliliğe alışmak için bireysel farklılıklara bağlı olarak ihtiyaç duyduğu süre nedeniyle ikili görev eğitiminin istatistiksel olarak yürüyüş parametrelerinde üstünlük sağlayamadığını düşünmekteyiz. Ancak, sonuçlarımız ikili görev eğitiminin görevleri otomatikleşmeyi ve koordinasyon yeteneğini geliştirmeyi sağlayabileceğini dolayısıyla günlük yaşamda iki görevin daha başarılı şekilde yapılabileceğini öne sürmektedir.

Çalışmamızda her iki eğitim grubunda da literatürle uyumlu olarak kadansta artış görüldü, fakat bu artış ikili görev grubunda istatistiksel olarak anlamlı bulunmadı. Eğitim sonunda yapılan karşılaştırmada da iki grup arasında anlamlı fark bulunmadı. Bulgularımızın aksine, Shin ve ark. (2014)'nın motor ikili görev denge eğitiminin yaşlı kadınların denge ve yürüme yeteneği üzerindeki etkisinin inceledikleri çalışmalarında adım uzunluğu ve kadansın ikili görev eğitimiyle daha iyi gelişme gösterdiği belirtilmiştir. Bu durum, çalışma popülasyonumuzun farklı olması ve çalışmada motor ikili görev denge eğitiminin kullanılmasından kaynaklanabilir.

Sonuç olarak yürüyüşün zaman mesafe parametreleri incelendiğinde tekli görev eğitimi ve ikili görev eğitiminin benzer etkilere sahip olduğu görülmektedir. Diz OA'lı hastalarda yapılacak çalışmalarda ikincil görevin türü, zorluğu ve uzun vadede etkilerinin sürdürülebilirliği açısından değerlendirilmesinin önemli olduğu kanısındayız.

Hafıza, öğrenme, analitik yetenek, konsantrasyon ve karar verme ile ilgili sorunlar bilişsel eksiklikler olarak tanımlanır (Dehelean ve ark., 2021). Literatür incelendiğinde hareketsizlik ve egzersiz eksikliği nedeniyle osteoartritin bilişsel gerileme için bir risk faktörü olduğu belirtilmiştir (Huang ve ark., 2015). Yapılan bir çalışmada, inflamatuvar faktörler ile bilişsel performansı ilişkilendirilmiş ve orta yaşlı bireylerde artan inflamatuvar belirteç seviyelerinin zayıf bilişsel işlevler arasında bir bağlantı olduğunu ortaya çıkarmıştır (Gimeno ve ark., 2008). Bartolini ve ark. (2002) artritli bireylerde zayıf motor davranışların subklinik bilişsel bozukluklardan kaynaklanıp kaynaklanmadığını inceledikleri çalışmalarında, bozulmuş eklem yapısı nedeniyle duyuşsal uyarılarda meydana gelen kronik azalmanın, motor planlama bilişsel süreçlerinde bir değişikliğe yol açabileceğini; ayrıca, hastaların %38'inde dikkat eksikliği ve %71'inde görsel-uzaysal görevlerde zorluklar tespit ettiklerini bildirmişlerdir. Yapılan başka bir çalışmada da artritli kişilerde dikkat işleyişine odaklanılmış ve kronik ağrı çekenlerin dikkat eksikliği olduğu ile ilgili sonuçlara varılmıştır (Dick ve ark., 2002). Artritin bilişsel işlevler üzerindeki etkisini anlamak günlük yaşam aktivitelerindeki fiziksel işlevsellik, işlevsel tedavi yönetimi ve hastalıkla başa çıkma stratejileri açısından önemlidir (Kang ve ark., 2023).

Yürütücü işlevler akıl yürütme, karar verme, problem çözme, strateji yapma, amaca yönelik davranışın yönlendirilmesinde dikkatin odaklanması, planlama gibi bağlama uygun davranışı tutarlı bir düzeyde tutmaya çalışan bilişsel işlev dizisidir (Akyol ve Küçükgüçlü, 2018). Yürütücü işlevi değerlendirmek için yaygın olarak kullanılan Stroop Testi, seçici dikkat, bilgi işleme hızı ve bilişsel esnekliği değerlendirir (Savaş ve ark., 2020). Renk kelime uyumsuzluğunu içeren görevlerde otomatik okumanın baskılanıp rengin ifade edilmesi tepki süresinde gecikmeye neden olur, buna Stroop etkisi denir (Stroop, 1935).

Çalışmamızda diz OA'lı bireylerin yürütücü işlev fonksiyonlarını Stroop Testi ile değerlendirdik. Eğitim öncesi ve eğitim sonrası yapılan değerlendirmelere göre ikili görev eğitimi alan grubun bilişsel düzeyindeki gelişmenin Stroop Testi'nin 1., 3., 4. ve 5. görevlerinde istatistiksel olarak anlamlı olduğu tespit edildi ancak; tekli görev eğitimi

alan grubun tepki sürelerindeki azalma sadece 2. görevde istatistiksel olarak anlamlı bulunurken diğer görevlerde anlamlı bulunmadı. Bağımsız iki grup arasında yapılan karşılaştırmada da sadece 1. ve 3. görevde ikili görev grubunda istatistiksel olarak anlamlı etkiye sahip olduğu görüldü.

Nascimento ve ark. (2023) tarafından yaşlı yetişkin kadınlarda yapılan çalışmada 12 haftalık motor-bilişsel ikili görev eğitiminin bilişsel fonksiyonu geliştirmede etkili olduğu ve eğitimden sonra etkilerinin 12 haftaya kadar kalıcı olduğu sonucuna varmışlardır.

Literatüre paralel olarak elde ettiğimiz sonuçlarla ikili görev eğitiminin bilişsel fonksiyon üzerinde olumlu etkilerinin olabildiğini görmekteyiz; ancak bu etkilerin daha uzun süreli eğitimlerle daha iyi geliştirilebileceği görüşündeyiz.

Çalışmamızın güçlü yönü; eğitimlerimizin fizyoterapist eşliğinde bireysel olarak ve zorluk seviyesinin kademeli olarak arttırılarak verilmesidir. İkili görev eğitimi alan hastaların, uygulanan bilişsel görevler ile alışılmışın dışında daha motive edici ve daha eğlenceli seans geçirdikleri geri bildirim yoluyla belirlendi. Çalışmamız diz OA'lı hastalarda ikili görev eğitiminin hem denge hem de yürüyüş parametreleri üzerine etkisini araştıran nadir randomize kontrollü bir çalışmadır. Literatürde ikili görev performansını inceleyen çalışmaların çoğunlukla geriatrik bireylerde yapılmış olmasına karşın bizim çalışmamıza dahil edilen bireylerin yaş ortalamasının daha düşük olması, orta yaşlı bireylerde gelişen osteoartritin tedavisi hakkında da bilgi sağlaması da çalışmamızın özgün yönlerindendir.

Çalışmamızın limitasyonu ise verilen eğitimlerden sonra yapılan değerlendirmenin ikili görev koşullarında yapılmaması ve uzun dönemli takip içermemesidir.

6. SONUÇ

Çalışmamızda;

- İkili görev eğitiminin, diz OA'lı hastalarda denge ve yürüyüş performansını arttırdığı,
- Tekli görev eğitiminin de diz OA'lı hastalarda denge ve yürüyüş performansını arttırdığı,
- Verilen eğitimlerin birbirleri üzerine üstünlüklerinin olmadığı,
- Bilişsel yeteneğin yalnızca ikili görev eğitimiyle gelişme gösterdiği sonucuna ulaşıldı.

Diz OA'lı hastaların rehabilitasyon uygulamalarına günlük yaşama uygun olarak eklenen motor veya bilişsel ek görevler, bireylerin düşme insidansını azaltabileceği dolayısıyla bireyin toplum içinde daha güvenle hareket etmesine katkı sağlayacağı ve rehabilitasyon programlarına başlama ve sürdürme konusunda motivasyon eksikliği olan hasta grubuna alternatif bir seçim olduğu için tedavi programlarında önerilebilir.

7. KAYNAKLAR

- Abdallat, R., Sharouf, F., Button, K., ve Al-Amri, M. (2020). Dual-Task Effects on Performance of Gait and Balance in People with Knee Pain: A Systematic Scoping Review. *Journal of clinical medicine*, 9(5), 1554. <https://doi.org/10.3390/jcm9051554>
- Abulhasan, J.F. ve Grey, M.J. (2017). Anatomy and Physiology of Knee Stability. *Journal of Functional Morphology and Kinesiology*, 2(4):34. <https://doi.org/10.3390/jfmk2040034>
- Ackerman, I. N., ve Osborne, R. H. (2012). Obesity and increased burden of hip and knee joint disease in Australia: results from a national survey. *BMC musculoskeletal disorders*, 13, 254. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-13-254>
- Adhama, A. I., Akindele, M. O., ve Ibrahim, A. A. (2021). Effects of variable frequencies of kinesthesia, balance and agility exercise program in adults with knee osteoarthritis: study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 22(1), 470. <https://doi.org/10.1186/s13063-021-05386-3>
- Agmon, M., Belza, B., Nguyen, H. Q., Logsdon, R. G., ve Kelly, V. E. (2014). A systematic review of interventions conducted in clinical or community settings to improve dual-task postural control in older adults. *Clinical interventions in aging*, 9, 477–492. <https://doi.org/10.2147/CIA.S54978>
- Akseki, D., Akkaya, G., Erduran, M., ve Pınar, H. (2008). Patellofemoral Ağrı Sendromunda Diz Eklemine Propriosepsiyonu. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 42(5), 316-321.
- Akyol, M. A., ve Küçükçüçlü, Ö. (2018). Yaşlı Bireylerde Bilişsel İşlevlerin Korunmasında ve Geliştirilmesinde Bilişsel Eğitimin Önemi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Elektronik Dergisi*, 11(4), 334-339.
- Alghadir, A., Anwer, S., ve Brismée, J. M. (2015). The reliability and minimal detectable change of Timed Up and Go test in individuals with grade 1-3 knee osteoarthritis. *BMC musculoskeletal disorders*, 16, 174. <https://doi.org/10.1186/s12891-015-0637-8>
- Allen, K. D., Thoma, L. M., ve Golightly, Y. M. (2022). Epidemiology of osteoarthritis. *Osteoarthritis and cartilage*, 30(2), 184–195. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2021.04.020>

- Allen, K. D., ve Golightly, Y. M. (2015). State of the evidence. *Current opinion in rheumatology*, 27(3), 276–283. <https://doi.org/10.1097/BOR.0000000000000161>
- Alshahrani, M. S., Reddy, R. S., Tedla, J. S., Asiri, F., ve Alshahrani, A. (2022). Association between Kinesiophobia and Knee Pain Intensity, Joint Position Sense, and Functional Performance in Individuals with Bilateral Knee Osteoarthritis. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 10(1), 120. <https://doi.org/10.3390/healthcare10010120>
- Al-Yahya, E., Dawes, H., Smith, L., Dennis, A., Howells, K., ve Cockburn, J. (2011). Cognitive motor interference while walking: a systematic review and meta-analysis. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 35(3), 715–728. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2010.08.008>
- Arden, N., Blanco, F. J., Bruyere, O., Cooper, C., Guermazi, A., Hayashi, D., Hunter, D., Javaid, M. K., Rannou, F., Reginster, J. ve Roemer, F. W. (2018). *Atlas of Osteoarthritis* (2nd ed.). Springer
- Arendt E. (2016). “Osteoarthritis: Definition, Etiology, and Natural History”, Management of Knee Osteoarthritis in the Younger, Active Patient, Eds. Parker D, Springer, Berlin, s. 3-15.
- Astephen, J. L., Deluzio, K. J., Caldwell, G. E., Dunbar, M. J., ve Hubley-Kozey, C. L. (2008). Gait and neuromuscular pattern changes are associated with differences in knee osteoarthritis severity levels. *Journal of biomechanics*, 41(4), 868–876. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2007.10.016>
- Atalay, S., Alkan, B., ve Aytekin, M. (2013). Osteoartrite güncel yaklaşım. *Ankara Medical Journal*, 13(1), 26-32.
- Atamaz, F. C., Durmaz, B., Baydar, M., Demircioglu, O. Y., Iyiyapici, A., Kuran, B., Oncel, S., ve Sendur, O. F. (2012). Comparison of the efficacy of transcutaneous electrical nerve stimulation, interferential currents, and shortwave diathermy in knee osteoarthritis: a double-blind, randomized, controlled, multicenter study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 93(5), 748–756. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2011.11.037>
- Balaban, Ö., Nacı, B., Erdem, H. R., ve Karagöz, A. (2009). Denge fonksiyonunun değerlendirilmesi. *Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Bilimleri Dergisi*, 12(3), 133-9.
- Bannuru, R. R., Osani, M. C., Vaysbrot, E. E., Arden, N. K., Bennell, K., Bierma-Zeinstra, S. M. A., Kraus, V. B., Lohmander, L. S., Abbott, J. H., Bhandari, M., Blanco, F. J., Espinosa, R., Haugen, I. K., Lin, J., Mandl, L. A., Moilanen, E., Nakamura, N., Snyder-Mackler, L., Trojian, T., Underwood, M., ... McAlindon, T. E. (2019). OARSI guidelines for the non-surgical management of knee, hip, and polyarticular osteoarthritis. *Osteoarthritis and cartilage*, 27(11), 1578–1589. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2019.06.011>
- Bartels, E. M., Juhl, C. B., Christensen, R., Hagen, K. B., Danneskiold-Samsøe, B., Dagfinrud, H., ve Lund, H. (2016). Aquatic exercise for the treatment of knee and

hip osteoarthritis. *The Cochrane database of systematic reviews*, 3(3), CD005523. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD005523.pub3>

- Barthuly, A. M., Bohannon, R. W., ve Gorack, W. (2012). Gait speed is a responsive measure of physical performance for patients undergoing short-term rehabilitation. *Gait & posture*, 36(1), 61–64. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2012.01.002>
- Bartolini, M., Candela, M., Brugni, M., Catena, L., Mari, F., Pomponio, G., Provinciali, L., ve Danieli, G. (2002). Are behaviour and motor performances of rheumatoid arthritis patients influenced by subclinical cognitive impairments? A clinical and neuroimaging study. *Clinical and experimental rheumatology*, 20(4), 491–497.
- Beauchet, O., Dubost, V., Aminian, K., Gonthier, R., ve Kressig, R. W. (2005). Dual-task-related gait changes in the elderly: does the type of cognitive task matter?. *Journal of motor behavior*, 37(4), 259–264.
- Bejek, Z., Paróczai, R., Illyés, A., ve Kiss, R. M. (2006). The influence of walking speed on gait parameters in healthy people and in patients with osteoarthritis. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 14(7), 612–622. <https://doi.org/10.1007/s00167-005-0005-6>
- Bijlsma, J.W., Berenbaum, F., ve Lafeber, F.P. (2011). Osteoartrit: klinik uygulamayla ilgili olan bir güncelleme. *Lancet*, 377(9783), 2115–2126.
- Bilge, A., Ulusoy, R. G., Üstebay, S., ve Öztürk, Ö. (2018). Osteoartrit. *Kafkas Journal of Medical Sciences*, 8(1), 133–142.
- Bird, S. B., ve Dickson, E. W. (2001). Clinically significant changes in pain along the visual analog scale. *Annals of emergency medicine*, 38(6), 639–643. <https://doi.org/10.1067/mem.2001.118012>
- Block, J. A., ve Shakoar, N. (2010). Lower limb osteoarthritis: biomechanical alterations and implications for therapy. *Current opinion in rheumatology*, 22(5), 544–550.
- Bloem, B. R., Valkenburg, V. V., Slabbekoorn, M., ve Willemsen, M. D. (2001). The Multiple Tasks Test: development and normal strategies. *Gait & posture*, 14(3), 191–202. [https://doi.org/10.1016/s0966-6362\(01\)00141-2](https://doi.org/10.1016/s0966-6362(01)00141-2)
- Blomqvist, S., Wester, A., Sundelin, G., ve Rehn, B. (2012). Test–retest reliability, smallest real difference and concurrent validity of six different balance tests on young people with mild to moderate intellectual disability. *Physiotherapy*, 98(4), 313–319.
- Boekesteijn, R. J., Smolders, J. M. H., Busch, V. J. J. F., Geurts, A. C. H., ve Smulders, K. (2021). Independent and sensitive gait parameters for objective evaluation in knee and hip osteoarthritis using wearable sensors. *BMC musculoskeletal disorders*, 22(1), 242. <https://doi.org/10.1186/s12891-021-04074-2>

- Boekesteijn, R. J., van Gerven, J., Geurts, A. C. H., ve Smulders, K. (2022). Objective gait assessment in individuals with knee osteoarthritis using inertial sensors: A systematic review and meta-analysis. *Gait and posture*, 98, 109–120. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2022.09.002>
- Bozkurt, C. ve Altay, M. A. (2018). Menisküs anatomisi. *TOTBİD Dergisi*; 17:98–106. <https://doi.org/10.14292/totbid.dergisi.2018.12>
- Brindle, T., Nyland, J., ve Johnson, D. L. (2001). The meniscus: review of basic principles with application to surgery and rehabilitation. *Journal of athletic training*, 36(2), 160–169.
- Brooks, P. M. (2002). Impact of osteoarthritis on individuals and society: how much disability? Social consequences and health economic implications. *Current opinion in rheumatology*, 14(5), 573-577.
- Calders, P., ve Van Ginckel, A. (2018). Presence of comorbidities and prognosis of clinical symptoms in knee and/or hip osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. In *Seminars in arthritis and rheumatism* (Vol. 47, No. 6, pp. 805-813). WB Saunders.
- Chan, K. W., Ngai, H.Y., Ip, K. K., Lam, K. H. Ve Lai W. W. (2009). Co-morbidities of patients with knee osteoarthritis. *Hong Kong Medical Journal*, 15(3), 168-72
- Chen, B. (Ekim, 2011) LEGSys: wireless gait evaluation system using wearable sensors. WH '11: Proceedings of the 2nd Conference on Wireless Health October Article No.: 20 Pages 1-2.
- Chen, H., Zheng, X., Huang, H., Liu, C., Wan, Q., ve Shang, S. (2019). The effects of a home-based exercise intervention on elderly patients with knee osteoarthritis: a quasi-experimental study. *BMC musculoskeletal disorders*, 20(1), 160. <https://doi.org/10.1186/s12891-019-2521-4>
- Childs, J. D., Sparto, P. J., Fitzgerald, G. K., Bizzini, M., ve Irrgang, J. J. (2004). Alterations in lower extremity movement and muscle activation patterns in individuals with knee osteoarthritis. *Clinical biomechanics (Bristol, Avon)*, 19(1), 44–49. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2003.08.007>
- Christensen, R., Astrup, A., ve Bliddal, H. (2005). Weight loss: the treatment of choice for knee osteoarthritis? A randomized trial. *Osteoarthritis and cartilage*, 13(1), 20–27. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2004.10.008>
- Chua, S. D., Jr, Messier, S. P., Legault, C., Lenz, M. E., Thonar, E. J., ve Loeser, R. F. (2008). Effect of an exercise and dietary intervention on serum biomarkers in overweight and obese adults with osteoarthritis of the knee. *Osteoarthritis and cartilage*, 16(9), 1047–1053. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2008.02.002>
- Clausen, B., Holsgaard-Larsen, A., ve Roos, E. M. (2017). An 8-Week Neuromuscular Exercise Program for Patients With Mild to Moderate Knee Osteoarthritis: A Case

Series Drawn From a Registered Clinical Trial. *Journal of athletic training*, 52(6), 592–605. <https://doi.org/10.4085/1062-6050-52.5.06>

Coaccioli, S., Sarzi-Puttini, P., Zis, P., Rinonapoli, G., ve Varrassi, G. (2022). Osteoarthritis: New Insight on Its Pathophysiology. *Journal of clinical medicine*, 11(20), 6013. <https://doi.org/10.3390/jcm11206013>

Cushnaghan, J., ve Dieppe, P. (1991). Study of 500 patients with limb joint osteoarthritis. I. Analysis by age, sex, and distribution of symptomatic joint sites. *Annals of the rheumatic diseases*, 50(1), 8–13. <https://doi.org/10.1136/ard.50.1.8>

Çelik, M., Çelik, S. T., ve Kayhan Tetik, B. (2021). Güncel kılavuzlar eşliğinde birinci basamakta diz osteoartritine yaklaşım. *Ankara Medical Journal*, (2):304-316. <https://doi.org/10.5505/amj.2021.15986>

Çeliker, R. (2009). Yaşlılarda Osteoartrit Tedavisine Güncel Yaklaşımlar. *Türk Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*, 55 Özel Sayı 2; 75-9.

Çolak, İ., Karakoç, Z. B., Mete, E., Özen, T., Bulut, G. ve Çolak, T. K. (2020). Primer Diz Osteoartritinde Total Diz Artroplastisi ve Konservatif Tedavi Sonrası Ağrı, Fiziksel Aktivite Düzeyi ve Fonksiyonellik. *Düzce Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 10(3), 319-325. <https://doi.org/10.33631/duzcesbed.644577>

Dantas, L. O., Salvini, T. F., ve McAlindon, T. E. (2021). Knee osteoarthritis: key treatments and implications for physical therapy. *Brazilian journal of physical therapy*, 25(2), 135–146. <https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2020.08.004>

Dehelean, L., Romosan, A. M., Bucatos, B. O., Papava, I., Balint, R., Bortun, A. M. C., Toma, M. M., Bungau, S., ve Romosan, R. S. (2021). Social and Neurocognitive Deficits in Remitted Patients with Schizophrenia, Schizoaffective and Bipolar Disorder. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 9(4), 365. <https://doi.org/10.3390/healthcare9040365>

Demirçay, E. ve Özbaydar, M. U. (2012). Patellofemoral bursa hastalıkları, sinoviyal plikalar ve Hoffa hastalığı. *TOTBİD Dergisi*;11(4):402-411. <https://doi.org/10.5606/totbid.dergisi.2012.58>

Demiriz, S. ve Sarıkaya, S. (2021). Diz Osteoartriti Hastalarında Tanı ve Kılavuzlar Işığında Güncel Tedavi. *Medical Journal of Western Black Sea*. 5. 115-124. <https://doi.org/10.29058/mjwbs.859694>

Deng, X., Xu, H., Hao, X., Liu, J., Shang, X., ve Xu, T. (2023). Effect of moderate exercise on osteoarthritis. *EFORT open reviews*, 8(3), 148–161. <https://doi.org/10.1530/EOR-22-0119>

Dick, B., Eccleston, C., ve Crombez, G. (2002). Attentional functioning in fibromyalgia, rheumatoid arthritis, and musculoskeletal pain patients. *Arthritis and rheumatism*, 47(6), 639–644. <https://doi.org/10.1002/art.10800>

- Dobson, F., Hinman, R. S., Roos, E. M., Abbott, J. H., Stratford, P., Davis, A. M., Buchbinder, R., Snyder-Mackler, L., Henrotin, Y., Thumboo, J., Hansen, P., ve Bennell, K. L. (2013). OARSI recommended performance-based tests to assess physical function in people diagnosed with hip or knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and cartilage*, 21(8), 1042–1052. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2013.05.002>
- Dorfman, M., Herman, T., Brozgol, M., Shema, S., Weiss, A., Hausdorff, J. M., ve Mirelman, A. (2014). Dual-task training on a treadmill to improve gait and cognitive function in elderly idiopathic fallers. *Journal of neurologic physical therapy: JNPT*, 38(4), 246–253. <https://doi.org/10.1097/NPT.0000000000000057>
- Dubost, V., Kressig, R. W., Gonthier, R., Herrmann, F. R., Aminian, K., Najafi, B., ve Beauchet, O. (2006). Relationships between dual-task related changes in stride velocity and stride time variability in healthy older adults. *Human movement science*, 25(3), 372–382. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2006.03.004>
- Duffell, L. D., Southgate, D. F., Gulati, V., ve McGregor, A. H. (2014). Balance and gait adaptations in patients with early knee osteoarthritis. *Gait & posture*, 39(4), 1057–1061. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.01.005>
- Egloff, C., Hügle, T., ve Valderrabano, V. (2012). Biomechanics and pathomechanisms of osteoarthritis. *Swiss medical weekly*, 142(2930), w13583-w13583.
- Ergin, S., (2011). Osteoartritte ağrı oluşum mekanizmaları ve güncel medikal tedavi yaklaşımları. *Türk Geriatri Dergisi*, 14 (2), 63-67.
- Esmer, A. F., Başarır, K. ve Binnet, M. (2011). Diz ekleminin cerrahi anatomisi. *TOTBİD Dergisi* 2011;10(1):38-44.
- Esrafilian, A., Karimi, M. T., Amiri, P., ve Fatoye, F. (2013). Performance of subjects with knee osteoarthritis during walking: differential parameters. *Rheumatology international*, 33(7), 1753–1761. <https://doi.org/10.1007/s00296-012-2639-2>
- Esser, S., ve Bailey, A. (2011). Effects of exercise and physical activity on knee osteoarthritis. *Current pain and headache reports*, 15(6), 423–430. <https://doi.org/10.1007/s11916-011-0225-z>
- Eyigor, S., Hepguler, S., ve Capaci, K. (2004). A comparison of muscle training methods in patients with knee osteoarthritis. *Clinical rheumatology*, 23(2), 109–115. <https://doi.org/10.1007/s10067-003-0836-9>
- Falbo, S., Condello, G., Capranica, L., Forte, R., ve Pesce, C. (2016). Effects of Physical-Cognitive Dual Task Training on Executive Function and Gait Performance in Older Adults: A Randomized Controlled Trial. *BioMed research international*, 2016, 5812092. <https://doi.org/10.1155/2016/5812092>
- Favre, J., ve Jolles, B. M. (2017). Gait analysis of patients with knee osteoarthritis highlights a pathological mechanical pathway and provides a basis for therapeutic

- interventions. *EFORT open reviews*, 1(10), 368–374.
<https://doi.org/10.1302/2058-5241.1.000051>
- Fay B. Horak, F. B. (1997). Clinical assessment of balance disorders. *Gait and Posture*, 6 (1), 76-84. [https://doi.org/10.1016/S0966-6362\(97\)00018-0](https://doi.org/10.1016/S0966-6362(97)00018-0)
- Felson, D. T. (2005). The sources of pain in knee osteoarthritis. *Current Opinion in Rheumatology*, 17(5):624-628.
<https://doi.org/10.1097/01.bor.0000172800.49120.97>
- Feng, T., Wang, X., Jin, Z., Qin, X., Sun, C., Qi, B., Zhang, Y., Zhu, L., ve Wei, X. (2023). Effectiveness and safety of manual therapy for knee osteoarthritis: An overview of systematic reviews and meta-analyses. *Frontiers in public health*, 11, 1081238. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1081238>
- Fernandes, L., Hagen, K. B., Bijlsma, J. W., Andreassen, O., Christensen, P., Conaghan, P. G., Doherty, M., Geenen, R., Hammond, A., Kjekken, I., Lohmander, L. S., Lund, H., Mallen, C. D., Nava, T., Oliver, S., Pavelka, K., Pitsillidou, I., da Silva, J. A., de la Torre, J., Zanolli, G., ... European League Against Rheumatism (EULAR) (2013). EULAR recommendations for the non-pharmacological core management of hip and knee osteoarthritis. *Annals of the rheumatic diseases*, 72(7), 1125–1135. <https://doi.org/10.1136/annrheumdis-2012-202745>
- Fitzgerald, G. K., ve Oatis, C. (2004). Role of physical therapy in management of knee osteoarthritis. *Current opinion in rheumatology*, 16(2), 143–147.
<https://doi.org/10.1097/00002281-200403000-00013>
- Flandry, F., ve Hommel, G. (2011). Normal anatomy and biomechanics of the knee. *Sports medicine and arthroscopy review*, 19(2), 82–92.
<https://doi.org/10.1097/JSA.0b013e318210c0aa>
- Folstein, M. F., Folstein, S. E., ve McHugh, P. R. (1975). "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of psychiatric research*, 12(3), 189–198.
[https://doi.org/10.1016/0022-3956\(75\)90026-6](https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6)
- Fraizer, E. V., ve Mitra, S. (2008). Methodological and interpretive issues in posture-cognition dual-tasking in upright stance. *Gait & posture*, 27(2), 271–279.
<https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2007.04.002>
- Fransen, M., McConnell, S., Harmer, A. R., Van der Esch, M., Simic, M., ve Bennell, K. L. (2015). Exercise for osteoarthritis of the knee: a Cochrane systematic review. *British journal of sports medicine*, 49(24), 1554–1557.
<https://doi.org/10.1136/bjsports-2015-095424>
- Freter, S. H., ve Fruchter, N. (2000). Relationship between timed 'up and go' and gait time in an elderly orthopaedic rehabilitation population. *Clinical rehabilitation*, 14(1), 96–101. <https://doi.org/10.1191/026921500675545616>

- Gauchard, G. C., Vançon, G., Meyer, P., Mainard, D., ve Perrin, P. P. (2010). On the role of knee joint in balance control and postural strategies: effects of total knee replacement in elderly subjects with knee osteoarthritis. *Gait & posture*, 32(2), 155–160. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.04.002>
- Gay, C., Chabaud, A., Guilley, E., & Coudeyre, E. (2016). Educating patients about the benefits of physical activity and exercise for their hip and knee osteoarthritis. Systematic literature review. *Annals of physical and rehabilitation medicine*, 59(3), 174–183. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2016.02.005>
- GBD 2017 DALYs ve HALE Collaborators (2018). Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 359 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE) for 195 countries and territories, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet (London, England)*, 392(10159), 1859–1922. [https://doi.org/10.1016/S01406736\(18\)32335-3](https://doi.org/10.1016/S01406736(18)32335-3)
- Gimeno, D., Marmot, M. G., ve Singh-Manoux, A. (2008). Inflammatory markers and cognitive function in middle-aged adults: the Whitehall II study. *Psychoneuroendocrinology*, 33(10), 1322–1334. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2008.07.006>
- Gobbo, S., Bergamin, M., Sieverdes, J. C., Ermolao, A., ve Zaccaria, M. (2014). Effects of exercise on dual-task ability and balance in older adults: a systematic review. *Archives of gerontology and geriatrics*, 58(2), 177–187. <https://doi.org/10.1016/j.archger.2013.10.001>
- Goldblatt, J.P., ve Richmond, J.C. (2003). Anatomy and biomechanics of the knee. *Operative Techniques in Sports Medicine*, 11, 172-186. <https://doi.org/10.1053/otsm.2003.35911>
- Goldring, M. B., ve Goldring, S. R. (2007). Osteoarthritis. *Journal of cellular physiology*, 213(3), 626–634. <https://doi.org/10.1002/jcp.21258>
- Graham, J. E., Ostir, G. V., Fisher, S. R., ve Ottenbacher, K. J. (2008). Assessing walking speed in clinical research: a systematic review. *Journal of evaluation in clinical practice*, 14(4), 552–562. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2753.2007.00917.x>
- Guidance for Implementing Best Practice Therapeutic Exercise for Patients With Knee and Hip Osteoarthritis: What Does the Current Evidence Base Tell Us?. *Arthritis care & research*, 73(12), 1746–1753. <https://doi.org/10.1002/acr.24434>
- Guo, M., Axe, M. J., ve Manal, K. (2007). The influence of foot progression angle on the knee adduction moment during walking and stair climbing in pain free individuals with knee osteoarthritis. *Gait & posture*, 26(3), 436–441. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2006.10.008>
- Güngen, C., Ertan, T., Eker, E., Yaşar, R., ve Engin, F. (2002). Standardize Mini Mental test'in türk toplumunda hafif demans tanısında geçerlik ve güvenilirliği [Reliability and validity of the standardized Mini Mental State Examination in the

diagnosis of mild dementia in Turkish population]. *Turk psikiyatri dergisi = Turkish journal of psychiatry*, 13(4), 273–281.

- Gürer, G. ve Seçkin, B. (2001). Diz biyomekaniği. *Romatizma Dergisi*, 16(2), 114-124.
- Güven, S. C., Özdemir, O., ve Dinçer, F. (2016). Osteoartrit ve Obezite İlişkisi. *Journal of Physical Medicine & Rehabilitation Sciences*, 19(1).
- Hamacher, D., Herold, F., Wiegel, P., Hamacher, D., ve Schega, L. (2015). Brain activity during walking: A systematic review. *Neuroscience and biobehavioral reviews*, 57, 310–327. <https://doi.org/10.1016/j.neubiorev.2015.08.002>
- Hamacher, D., Rudolf, M., Lohmann, C., ve Schega, L. (2016). Pain severity reduction in subjects with knee osteoarthritis decreases motor-cognitive dual-task costs. *Clinical Biomechanics (Bristol, Avon)*, 39, 62–64. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2016.09.009>
- Hame, S. L. ve Alexander, R. A. (2013). Knee osteoarthritis in women. *Current reviews in musculoskeletal medicine*, 6(2), 182–187. <https://doi.org/10.1007/s12178-013-9164-0>
- Harato, K., Kobayashi, S., Kojima, I., Sakurai, A., Tanikawa, H., ve Niki, Y. (2017). Factors affecting one-leg standing time in patients with end-stage knee osteoarthritis and the age-related recovery process following total knee arthroplasty. *Journal of orthopaedic surgery and research*, 12(1), 21. <https://doi.org/10.1186/s13018-017-0522-2>
- Hassan, B. S., Mockett, S., ve Doherty, M. (2001). Static postural sway, proprioception, and maximal voluntary quadriceps contraction in patients with knee osteoarthritis and normal control subjects. *Annals of the rheumatic diseases*, 60(6), 612–618. <https://doi.org/10.1136/ard.60.6.612>
- Hassebrock, J. D., Gulbrandsen, M. T., Asprey, W. L., Makovicka, J. L., ve Chhabra, A. (2020). Knee Ligament Anatomy and Biomechanics. *Sports medicine and arthroscopy review*, 28(3), 80–86. <https://doi.org/10.1097/JSA.0000000000000279>
- Hatfield, G. L., Morrison, A., Wenman, M., Hammond, C. A., ve Hunt, M. A. (2016). Clinical Tests of Standing Balance in the Knee Osteoarthritis Population: Systematic Review and Meta-analysis. *Physical therapy*, 96(3), 324–337. <https://doi.org/10.2522/ptj.20150025>
- Hedbom, E., ve Häuselmann, H. J. (2002). Molecular aspects of pathogenesis in osteoarthritis: the role of inflammation. *Cellular and Molecular Life Sciences CMLS*, 59, 45-53.
- Heidari B. (2011). Knee osteoarthritis prevalence, risk factors, pathogenesis and features: Part I. *Caspian journal of internal medicine*, 2(2), 205-212.

- Heiden, T. L., Lloyd, D. G., ve Ackland, T. R. (2009). Knee joint kinematics, kinetics and muscle co-contraction in knee osteoarthritis patient gait. *Clinical biomechanics (Bristol, Avon)*, 24(10), 833-841. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2009.08.005>
- Hill, K. D., Williams, S. B., Chen, J., Moran, H., Hunt, S., ve Brand, C. (2013). Balance and falls risk in women with lower limb osteoarthritis or rheumatoid arthritis. *Journal of Clinical Gerontology and Geriatrics*, 4(1), 22-28.
- Hinman, R. S., Bennell, K. L., Metcalf, B. R., & Crossley, K. M. (2002). Balance impairments in individuals with symptomatic knee osteoarthritis: a comparison with matched controls using clinical tests. *Rheumatology (Oxford, England)*, 41(12), 1388–1394. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/41.12.1388>
- Hirschmann, M. T., ve Müller, W. (2015). Complex function of the knee joint: the current understanding of the knee. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 23(10), 2780–2788. <https://doi.org/10.1007/s00167-015-3619-3>
- Hiyama, Y., Yamada, M., Kitagawa, A., Tei, N., ve Okada, S. (2012). A four-week walking exercise programme in patients with knee osteoarthritis improves the ability of dual-task performance: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, 26(5), 403–412. <https://doi.org/10.1177/0269215511421028>
- Hiyamizu, M., Morioka, S., Shomoto, K., ve Shimada, T. (2012). Effects of dual task balance training on dual task performance in elderly people: a randomized controlled trial. *Clinical rehabilitation*, 26(1), 58-67. <https://doi.org/10.1177/0269215510394222>
- Holden, M. A., Button, K., Collins, N. J., Henrotin, Y., Hinman, R. S., Larsen, J. B., Metcalf, B., Master, H., Skou, S. T., Thoma, L. M., Wellsandt, E., White, D. K., ve Bennell, K. (2021). Guidance for Implementing Best Practice Therapeutic Exercise for Patients With Knee and Hip Osteoarthritis: What Does the Current Evidence Base Tell Us?. *Arthritis care & research*, 73(12), 1746–1753. <https://doi.org/10.1002/acr.24434>
- Homes, R., Clark, D., Moridzadeh, S., Tosovic, D., Van den Hoorn, W., Tucker, K., ve Midwinter, M. (2023). Comparison of a Wearable Accelerometer/Gyroscopic, Portable Gait Analysis System (LEGSYS+™) to the Laboratory Standard of Static Motion Capture Camera Analysis. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 23(1), 537. <https://doi.org/10.3390/s23010537>
- Huang, H. B. S. ve Mercer, V. S. (2001). Dual-Task Methodology: Applications in Studies of Cognitive and Motor Performance in Adults and Children. *Pediatric Physical Therapy* 13(3): 133-140.
- Huang, S. W., Wang, W. T., Chou, L. C., Liao, C. D., Liou, T. H., ve Lin, H. W. (2015). Osteoarthritis increases the risk of dementia: a nationwide cohort study in Taiwan. *Scientific reports*, 5, 10145. <https://doi.org/10.1038/srep10145>

- Hunt, M. A., Wrigley, T. V., Hinman, R. S., ve Bennell, K. L. (2010). Individuals with severe knee osteoarthritis (OA) exhibit altered proximal walking mechanics compared with individuals with less severe OA and those without knee pain. *Arthritis care & research*, 62(10), 1426–1432. <https://doi.org/10.1002/acr.20248>
- Hunter, D. J., ve Lo, G. H. (2008). The management of osteoarthritis: an overview and call to appropriate conservative treatment. *Rheumatic diseases clinics of North America*, 34(3), 689–712. <https://doi.org/10.1016/j.rdc.2008.05.008>
- Hurley M. V. (1997). The effects of joint damage on muscle function, proprioception and rehabilitation. *Manual therapy*, 2(1), 11–17. <https://doi.org/10.1054/math.1997.0281>
- Hurvitz, E. A., Richardson, J. K., Werner, R. A., Ruhl, A. M., ve Dixon, M. R. (2000). Unipedal stance testing as an indicator of fall risk among older outpatients. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 81(5), 587–591. [https://doi.org/10.1016/s0003-9993\(00\)90039-x](https://doi.org/10.1016/s0003-9993(00)90039-x)
- Ismailidis, P., Hegglin, L., Egloff, C., Pagenstert, G., Kernen, R., Eckardt, A., Ilchmann, T., Nüesch, C., ve Mündermann, A. (2021). Side to side kinematic gait differences within patients and spatiotemporal and kinematic gait differences between patients with severe knee osteoarthritis and controls measured with inertial sensors. *Gait & posture*, 84, 24–30. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2020.11.015>
- Jinks, C., Jordan, K., ve Croft, P. (2002). Measuring the population impact of knee pain and disability with the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC). *Pain*, 100(1-2), 55–64. [https://doi.org/10.1016/s0304-3959\(02\)00239-7](https://doi.org/10.1016/s0304-3959(02)00239-7)
- Jordan, J. M., Helmick, C. G., Renner, J. B., Luta, G., Dragomir, A. D., Woodard, J., Fang, F., Schwartz, T. A., Nelson, A. E., Abbate, L. M., Callahan, L. F., Kalsbeek, W. D., ve Hochberg, M. C. (2009). Prevalence of hip symptoms and radiographic and symptomatic hip osteoarthritis in African Americans and Caucasians: the Johnston County Osteoarthritis Project. *The Journal of rheumatology*, 36(4), 809–815. <https://doi.org/10.3899/jrheum.080677>
- Kacar, C., Gilgil, E., Urhan, S., Arıkan, V., Dündar, Ü., Öksüz, M. C., Sünbuloğlu, G., Yıldırım, Ç., Tekeoğlu, İ., Bütün, B., Apaydın, A. ve Tuncer, T. (2005). The prevalence of symptomatic knee and distal interphalangeal joint osteoarthritis in the urban population of Antalya, Turkey. *Rheumatology international*, 25(3): 201–204.
- Kalron, A., Dvir, Z., ve Achiron, A. (2010). Walking while talking--difficulties incurred during the initial stages of multiple sclerosis disease process. *Gait & posture*, 32(3), 332–335. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2010.06.002>

- Kang, W., Whelan, E., ve Malvaso, A. (2023). Understanding Cognitive Deficits in People with Arthritis. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 11(9), 1337. <https://doi.org/10.3390/healthcare11091337>
- Karakaş, S., Erdoğan, E., Sak, L., Soysal, A. Ş., Ulusoy, T., Ulusoy, İ. Y., ve Alkan, S. (1999). Stroop test TBAG form: standardisation for Turkish culture, reliability and validity. *J Clin Psy*, 2(2), 75-88.
- Kaufman, K. R., Hughes, C., Morrey, B. F., Morrey, M., ve An, K. N. (2001). Gait characteristics of patients with knee osteoarthritis. *Journal of biomechanics*, 34(7), 907–915. [https://doi.org/10.1016/s0021-9290\(01\)00036-7](https://doi.org/10.1016/s0021-9290(01)00036-7)
- Kellgren, J. H., ve Lawrence, J. S. (1957). Radiological assessment of osteoarthrosis. *Annals of the rheumatic diseases*, 16(4), 494–502. <https://doi.org/10.1136/ard.16.4.494>
- Kerrigan, D. C., Lelas, J. L., Goggins, J., Merriman, G. J., Kaplan, R. J., ve Felson, D. T. (2002). Effectiveness of a lateral-wedge insole on knee varus torque in patients with knee osteoarthritis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 83(7), 889–893. <https://doi.org/10.1053/apmr.2002.33225>
- Kılıç, F., Demirgüç, A., Arslan, S. A., Keskin, E. D., ve Aras, M. (2020). The effect of aerobic exercise training on postmenopausal patients with knee osteoarthritis. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 33(6), 995–1002. <https://doi.org/10.3233/BMR-191712>
- Kim, H. S., Yun, D. H., Yoo, S. D., Kim, D. H., Jeong, Y. S., Yun, J. S., Hwang, D. G., Jung, P. K., ve Choi, S. H. (2011). Balance control and knee osteoarthritis severity. *Annals of rehabilitation medicine*, 35(5), 701–709. <https://doi.org/10.5535/arm.2011.35.5.701>
- Kiss R. M. (2011). Effect of severity of knee osteoarthritis on the variability of gait parameters. *Journal of electromyography and kinesiology: official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology*, 21(5), 695–703. <https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2011.07.011>
- Kiss, R., Brueckner, D., ve Muehlbauer, T. (2018). Effects of Single Compared to Dual Task Practice on Learning a Dynamic Balance Task in Young Adults. *Frontiers in psychology*, 9, 311. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00311>
- Knoop, J., Steultjens, M. P., van der Leeden, M., van der Esch, M., Thorstensson, C. A., Roorda, L. D., Lems, W. F., ve Dekker, J. (2011). Proprioception in knee osteoarthritis: a narrative review. *Osteoarthritis and cartilage*, 19(4), 381–388. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2011.01.003>
- Kolasinski, S. L., Neogi, T., Hochberg, M. C., Oatis, C., Guyatt, G., Block, J., Callahan, L., Copenhaver, C., Dodge, C., Felson, D., Gellar, K., Harvey, W.F., Hawker, G., Herzig, E., Kwoh, C. K., Nelson, A. E., Samuels, J., Scanzello, C., White, D., ... Reston, J. (2020). 2019 American College of Rheumatology/Arthritis Foundation

guideline for the management of osteoarthritis of the hand, hip, and knee. *Arthritis & rheumatology*, 72(2): 220-233. <https://doi.org/10.1002/art.41142>

- Konak, H. E., Kibar, S., ve Ergin, E. S. (2016). The effect of single-task and dual-task balance exercise programs on balance performance in adults with osteoporosis: a randomized controlled preliminary trial. *Osteoporosis international : a journal established as result of cooperation between the European Foundation for Osteoporosis and the National Osteoporosis Foundation of the USA*, 27(11), 3271–3278. <https://doi.org/10.1007/s00198-016-3644-1>
- Kraus, V. B., Blanco, F. J., Englund, M., Karsdal, M. A., ve Lohmander, L. S. (2015). Call for standardized definitions of osteoarthritis and risk stratification for clinical trials and clinical use. *Osteoarthritis and cartilage*, 23(8), 1233–1241. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2015.03.036>
- Kul-Panza, E., ve Berker, N. (2006). Pedobarographic findings in patients with knee osteoarthritis. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 85(3), 228–233. <https://doi.org/10.1097/01.phm.0000200377.52610.cd>
- Küçükdeveci, A. (2011). Functional assessment measures in osteoarthritis. *The Turkish Journal of Geriatrics* 14(2):37-44.
- Laessoe, U., Hoeck, H. C., Simonsen, O., ve Voigt, M. (2008). Residual attentional capacity amongst young and elderly during dual and triple task walking. *Human movement science*, 27(3), 496–512. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2007.12.001>
- Landry, S. C., McKean, K. A., Hubley-Kozey, C. L., Stanish, W. D., ve Deluzio, K. J. (2007). Knee biomechanics of moderate OA patients measured during gait at a self-selected and fast walking speed. *Journal of biomechanics*, 40(8), 1754–1761. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2006.08.010>
- Langley, G. B., ve Sheppeard, H. (1985). The visual analogue scale: its use in pain measurement. *Rheumatology international*, 5(4), 145–148. <https://doi.org/10.1007/BF00541514>
- Lawrence, R. C., Felson, D. T., Helmick, C. G., Arnold, L. M., Choi, H., Deyo, R. A., Gabriel, S., Hirsch, R., Hochberg, M. C., Hunder, G. G., Jordan, J. M., Katz, J. N., Kremers, H. M., Wolfe, F., ve National Arthritis Data Workgroup (2008). Estimates of the prevalence of arthritis and other rheumatic conditions in the United States. Part II. *Arthritis and rheumatism*, 58(1), 26–35. <https://doi.org/10.1002/art.23176>
- Lee, J. Y., Kim, J. H., ve Lee, B. H. (2020). Effect of Dynamic Balance Exercises Based on Visual Feedback on Physical Function, Balance Ability, and Depression in Women after Bilateral Total Knee Arthroplasty: A Randomized Controlled Trial. *International journal of environmental research and public health*, 17(9), 3203. <https://doi.org/10.3390/ijerph17093203>
- Levinger, P., Dunn, J., Bifera, N., Butson, M., Elias, G., ve Hill, K. D. (2017). High-speed resistance training and balance training for people with knee osteoarthritis to

reduce falls risk: study protocol for a pilot randomized controlled trial. *Trials*, 18(1), 384. <https://doi.org/10.1186/s13063-017-2129-7>

- Levinger, P., Nagano, H., Downie, C., Hayes, A., Sanders, K. M., Cicuttini, F., ve Begg, R. (2016). Biomechanical balance response during induced falls under dual task conditions in people with knee osteoarthritis. *Gait & posture*, 48, 106–112. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2016.04.031>
- Li, H., Hu, S., Zhao, R., Zhang, Y., Huang, L., Shi, J., Li, P., ve Wei, X. (2022). Gait Analysis of Bilateral Knee Osteoarthritis and Its Correlation with Western Ontario and McMaster University Osteoarthritis Index Assessment. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 58(10), 1419. <https://doi.org/10.3390/medicina58101419>
- Lim, W. B., ve Al-Dadah, O. (2022). Conservative treatment of knee osteoarthritis: A review of the literature. *World journal of orthopedics*, 13(3), 212–229. <https://doi.org/10.5312/wjo.v13.i3.212>
- Lin, D. H., Lin, C. H., Lin, Y. F., ve Jan, M. H. (2009). Efficacy of 2 non-weight-bearing interventions, proprioception training versus strength training, for patients with knee osteoarthritis: a randomized clinical trial. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 39(6), 450–457. <https://doi.org/10.2519/jospt.2009.2923>
- Loyola-Sánchez, A., Richardson, J., ve MacIntyre, N. J. (2010). Efficacy of ultrasound therapy for the management of knee osteoarthritis: a systematic review with meta-analysis. *Osteoarthritis and cartilage*, 18(9), 1117–1126. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2010.06.010>
- Luyten, F. P., Bierma-Zeinstra, S., Dell’Accio, F., Kraus, V. B., Nakata, K., Sekiya, I., Arden, N. K., ve Lohmander, L. S. (2018). Toward classification criteria for early osteoarthritis of the knee. *Seminars in arthritis and rheumatism*, 47(4), 457–463. <https://doi.org/10.1016/j.semarthrit.2017.08.006>
- MacPherson, S. E. (2018). Definition: Dual-tasking and multitasking. *Cortex: A Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*.
- Madry, H., Kon, E., Condello, V., Peretti, G. M., Steinwachs, M., Seil, R., Berruto, M., Engebretsen, L., Filardo, G., & Angele, P. (2016). Early osteoarthritis of the knee. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 24(6), 1753–1762. <https://doi.org/10.1007/s00167-016-4068-3>
- Mancini, M. ve Horak, F. B. (2010). The relevance of clinical balance assessment tools to differentiate balance deficits. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 46(2), 239–248.
- Mark, M. S. M., Au, T. T. S., Choi, Y. F., ve Wong, T. W. (2009). The minimum clinically significant difference in visual analogue scale pain score in a local emergency setting. *Hong Kong Journal of Emergency Medicine*, 16(4), 233–236.
- Mascarin, N. C., Vancini, R. L., Andrade, M. L., Magalhães, E.deP., de Lira, C. A., ve Coimbra, I. B. (2012). Effects of kinesiotherapy, ultrasound and electrotherapy in

- management of bilateral knee osteoarthritis: prospective clinical trial. *BMC musculoskeletal disorders*, 13, 182. <https://doi.org/10.1186/1471-2474-13-182>
- Masouros, S.D., Bull, A.M., ve Amis, A.A. (2010). i) Biomechanics of the knee joint. *Orthopaedics and Trauma*, 24, 84-91. <https://doi.org/10.1016/j.mporth.2010.03.005>
- Mazaheri, M., Negahban, H., Soltani, M., Mehravar, M., Tajali, S., Hessam, M., Salavati, M., ve Kingma, I. (2017). Effects of narrow-base walking and dual tasking on gait spatiotemporal characteristics in anterior cruciate ligament-injured adults compared to healthy adults. *Knee surgery, sports traumatology, arthroscopy: official journal of the ESSKA*, 25(8), 2528–2535. <https://doi.org/10.1007/s00167-016-4014-4>
- McAlindon, T. E., Cooper, C., Kirwan, J. R., ve Dieppe, P. A. (1992). Knee pain and disability in the community. *British journal of rheumatology*, 31(3), 189–192. <https://doi.org/10.1093/rheumatology/31.3.189>
- McIsaac, T. L., Lamberg, E. M., ve Muratori, L. M. (2015). Building a framework for a dual task taxonomy. *BioMed research international*, 2015, 591475. <https://doi.org/10.1155/2015/591475>
- McPhee, A. M., Cheung, T. C. K., ve Schmuckler, M. A. (2022). Dual-task interference as a function of varying motor and cognitive demands. *Frontiers in psychology*, 13, 952245. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2022.952245>
- Mengi, G., Taşkıran, Ö. Ö. ve Taş, N. (2010). Yaşlılarda denge, kas kuvveti ve çift görevlendirme. *Turkish Journal of Geriatrics*, 13 (3) 178-184.
- Messier, S.P., Mihalko, S.L., Beavers, D.P., Nicklas, B.J., DeVita, P., Carr, J.J., Hunter, D.J., Lyles, M., Guermazi, A., Bennell, K.L., ve Loeser, R.F. (2021). Effect of High-Intensity Strength Training on Knee Pain and Knee Joint Compressive Forces Among Adults With Knee Osteoarthritis: The START Randomized Clinical Trial. *JAMA*, 325(7), 646–657. <https://doi.org/10.1001/jama.2021.0411>
- Michael, J. W., Schlüter-Brust, K. U., ve Eysel, P. (2010). The epidemiology, etiology, diagnosis, and treatment of osteoarthritis of the knee. *Deutsches Arzteblatt international*, 107(9), 152–162. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2010.0152>
- Mills, K., Hunt, M. A., ve Ferber, R. (2013). Biomechanical deviations during level walking associated with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis. *Arthritis care & research*, 65(10), 1643–1665. <https://doi.org/10.1002/acr.22015>
- Mora, J. C., Przkora, R., ve Cruz-Almeida, Y. (2018). Knee osteoarthritis: pathophysiology and current treatment modalities. *Journal of pain research*, 11, 2189–2196. <https://doi.org/10.2147/JPR.S154002>
- Nascimento, M. M., Maduro, P. A., Rios, P. M. B., Nascimento, L. D. S., Silva, C. N., Kliegel, M., ve Ihle, A. (2023). The Effects of 12-Week Dual-Task Physical-

Cognitive Training on Gait, Balance, Lower Extremity Muscle Strength, and Cognition in Older Adult Women: A Randomized Study. *International journal of environmental research and public health*, 20(8), 5498. <https://doi.org/10.3390/ijerph20085498>

Navon, D., ve Miller, J. (1987). Role of outcome conflict in dual-task interference. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 13(3), 435–448. <https://doi.org/10.1037/0096-1523.13.3.435>

Nazlıkul, F. U., Aydın, E., ve Nazlıkul, H. (2020). Diz osteoartriti (gonartroz) olan hastalarda egzersiz ve transkütanöz elektriksel sinir stimülasyonu (tens) uygulamasının karşılaştırılması. *Bilimsel Tamamlayıcı Tıp Regülasyon ve Nöral Terapi Dergisi*, 14(2), 25-29.

Negahban, H., Sanjari, M. A., Karimi, M., ve Parnianpour, M. (2016). Complexity and variability of the center of pressure time series during quiet standing in patients with knee osteoarthritis. *Clinical biomechanics (Bristol, Avon)*, 32, 280–285. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2015.10.011>

Neogi T. (2013). The epidemiology and impact of pain in osteoarthritis. *Osteoarthritis and cartilage*, 21(9), 1145–1153. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2013.03.018>

Neumann, D. A. (2016) *Kinesiology of the Musculoskeletal System, Foundations for Rehabilitation*. (3rd ed.) Elsevier, St. Louis Missouri.

O'Reilly, S. C., Jones, A., Muir, K. R., ve Doherty, M. (1998). Quadriceps weakness in knee osteoarthritis: the effect on pain and disability. *Annals of the rheumatic diseases*, 57(10), 588–594. <https://doi.org/10.1136/ard.57.10.588>

Ornetti, P., Maillefert, J. F., Laroche, D., Morisset, C., Dougados, M., ve Gossec, L. (2010). Gait analysis as a quantifiable outcome measure in hip or knee osteoarthritis: a systematic review. *Joint bone spine*, 77(5), 421–425. <https://doi.org/10.1016/j.jbspin.2009.12.009>

Özyakup, B., ve Angın, E. (2019). Farklı Yaş Gruplarındaki Diz Osteoartriti Olan Bireylerin Denge, Fiziksel Performans, Ağrı ve Yaşam Kalitelerinin Karşılaştırılması. *Sağlık ve Toplum Dergisi*, 29(2), 34-42.

Palazzo, C., Nguyen, C., Lefevre-Colau, M. M., Rannou, F., ve Poiraudau, S. (2016). Risk factors and burden of osteoarthritis. *Annals of physical and rehabilitation medicine*, 59(3), 134–138. <https://doi.org/10.1016/j.rehab.2016.01.006>

Pardasaney, P. K., Latham, N. K., Jette, A. M., Wagenaar, R. C., Ni, P., Slavin, M. D., ve Bean, J. F. (2012). Sensitivity to change and responsiveness of four balance measures for community-dwelling older adults. *Physical therapy*, 92(3), 388–397. <https://doi.org/10.2522/ptj.20100398>

Pashler, H. (1994). Dual-task interference in simple tasks: Data and theory. *Psychological Bulletin*, 116(2), 220–244. <https://doi.org/10.1037/0033-2909.116.2.220>

- Patterson, B. E., Girdwood, M. A., West, T. J., Bruder, A. M., Øiestad, B. E., Juhl, C., ve Culvenor, A. G. (2023). Muscle strength and osteoarthritis of the knee: a systematic review and meta-analysis of longitudinal studies. *Skeletal radiology*, 52(11), 2085–2097. <https://doi.org/10.1007/s00256-022-04266-4>
- Peat, G., McCarney, R., ve Croft, P. (2001). Knee pain and osteoarthritis in older adults: a review of community burden and current use of primary health care. *Annals of the rheumatic diseases*, 60(2), 91–97. <https://doi.org/10.1136/ard.60.2.91>
- Pereira, D., Severo, M., Ramos, E., Branco, J., Santos, R. A., Costa, L., ... Barros, H. (2017). Potential role of age, sex, body mass index and pain to identify patients with knee osteoarthritis. *International journal of rheumatic diseases*, 20(2), 190–198.
- Plummer, P., Eskes, G., Wallace, S., Giuffrida, C., Fraas, M., Campbell, G., Clifton, K. L., Skidmore, E. R., ve American Congress of Rehabilitation Medicine Stroke Networking Group Cognition Task Force (2013). Cognitive-motor interference during functional mobility after stroke: state of the science and implications for future research. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 94(12), 2565–2574.e6. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.08.002>
- Plummer, P., ve Eskes, G. (2015). Measuring treatment effects on dual-task performance: a framework for research and clinical practice. *Frontiers in human neuroscience*, 9, 225. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00225>
- Pozsgai, M., Péter, I. A., Farkas, N., Than, P., & Nusser, N. (2022). End-range Maitland mobilization decreasing pain sensitivity in knee osteoarthritis: randomized, controlled clinical trial. *European journal of physical and rehabilitation medicine*, 58(3), 442–451. <https://doi.org/10.23736/S1973-9087.22.06680-1>
- Primorac, D., Molnar, V., Rod, E., Jeleč, Ž., Čukelj, F., Matišić, V., Vrdoljak, T., Hudetz, D., Hajsok, H., ve Borić, I. (2020). Knee Osteoarthritis: A Review of Pathogenesis and State-Of-The-Art Non-Operative Therapeutic Considerations. *Genes*, 11(8), 854. <https://doi.org/10.3390/genes11080854>
- Queen, R. M., Sparling, T. L., ve Schmitt, D. (2016). Hip, Knee, and Ankle Osteoarthritis Negatively Affects Mechanical Energy Exchange. *Clinical orthopaedics and related research*, 474(9), 2055–2063. <https://doi.org/10.1007/s11999-016-4921-1>
- Reijman, M., Pols, H. A., Bergink, A. P., Hazes, J. M., Belo, J. N., Lieveense, A. M., ve Bierma-Zeinstra, S. M. (2007). Body mass index associated with onset and progression of osteoarthritis of the knee but not of the hip: the Rotterdam Study. *Annals of the rheumatic diseases*, 66(2), 158–162. <https://doi.org/10.1136/ard.2006.053538>
- Richards, R., van der Esch, M., van den Noort, J. C., ve Harlaar, J. (2018). The learning process of gait retraining using real-time feedback in patients with medial knee osteoarthritis. *Gait & posture*, 62, 16. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2018.02.023>

- Ruffieux, J., Keller, M., Lauber, B., ve Taube, W. (2015). Changes in Standing and Walking Performance Under Dual-Task Conditions Across the Lifespan. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 45(12), 1739–1758. <https://doi.org/10.1007/s40279-015-0369-9>
- Sahin, F., Yilmaz, F., Ozmaden, A., Kotevoglul, N., Sahin, T., ve Kuran, B. (2008). Reliability and Validity of the Turkish version of The Berg Balance Scale. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 31(1), 32-37.
- Sakalauskiene, G., ve Jauniškiene, D. (2010). Osteoarthritis: etiology, epidemiology, impact on the individual and society and the main principles of management. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 46(11), 790–797.
- Savaş, E. D. D., Yerlikaya, D., Yener, G. G., ve Tanör, Ö. Ö. (2020). Stroop Testi Çapa Formu'nun Geçerlik-Güvenirlik ve Norm Çalışması. *Türk Psikiyatri Dergisi*, 31(1), 9-21.
- Schaefer S. (2014). The ecological approach to cognitive-motor dual-tasking: findings on the effects of expertise and age. *Frontiers in psychology*, 5, 1167. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01167>
- Segal, N. A., Glass, N. A., Torner, J., Yang, M., Felson, D. T., Sharma, L., Nevitt, M., ve Lewis, C. E. (2010). Quadriceps weakness predicts risk for knee joint space narrowing in women in the MOST cohort. *Osteoarthritis and cartilage*, 18(6), 769–775. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2010.02.002>
- Sharma, A. K., Khanam, S. Ve Pavani, K. I. (2021). Effectiveness Of Physiotherapy in Pain Management inOsteoarthritis: A Systematic Review. *Turkish Journal of Physiotherapy and Rehabilitation*; 32(3).
- Shimoura, K., Iijima, H., Suzuki, Y., ve Aoyama, T. (2019). Immediate Effects of Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation on Pain and Physical Performance in Individuals With Preradiographic Knee Osteoarthritis: A Randomized Controlled Trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 100(2), 300–306.e1. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2018.08.189>
- Shin, S. S., ve An, D. H. (2014). The Effect of Motor Dual-task Balance Training on Balance and Gait of Elderly Women. *Journal of physical therapy science*, 26(3), 359–361. <https://doi.org/10.1589/jpts.26.359>
- Shumway-Cook, A., Brauer, S., ve Woollacott, M. (2000). Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the Timed Up & Go Test. *Physical therapy*, 80(9), 896–903.
- Silsupadol, P., Lugade, V., Shumway-Cook, A., van Donkelaar, P., Chou, L. S., Mayr, U., ve Woollacott, M. H. (2009). Training-related changes in dual-task walking performance of elderly persons with balance impairment: a double-blind, randomized controlled trial. *Gait & posture*, 29(4), 634–639. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2009.01.006>

- Silsupadol, P., Shumway-Cook, A., Lugade, V., van Donkelaar, P., Chou, L. S., Mayr, U., ve Woollacott, M. H. (2009). Effects of single-task versus dual-task training on balance performance in older adults: a double-blind, randomized controlled trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 90(3), 381–387. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2008.09.559>
- Silva, A., Serrão, P. R., Driusso, P., ve Mattiello, S. M. (2012). The effects of therapeutic exercise on the balance of women with knee osteoarthritis: a systematic review. *Revista brasileira de fisioterapia*, 16(1), 1–9.
- Silva, H. G., Cliquet Junior, A., Zorzi, A. R., ve Batista de Miranda, J. (2012). Biomechanical changes in gait of subjects with medial knee osteoarthritis. *Acta ortopedica brasileira*, 20(3), 150–156. <https://doi.org/10.1590/S1413-78522012000300004>
- Silverwood, V., Blagojevic-Bucknall, M., Jinks, C., Jordan, J. L., Protheroe, J., ve Jordan, K. P. (2015). Current evidence on risk factors for knee osteoarthritis in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis and cartilage*, 23(4), 507–515. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2014.11.019>
- Skou, S. T., Koes, B. W., Grønne, D. T., Young, J., ve Roos, E. M. (2020). Comparison of three sets of clinical classification criteria for knee osteoarthritis: a cross-sectional study of 13,459 patients treated in primary care. *Osteoarthritis and cartilage*, 28(2), 167–172. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2019.09.003>
- Skou, S. T., Pedersen, B. K., Abbott, J. H., Patterson, B., ve Barton, C. (2018). Physical Activity and Exercise Therapy Benefit More Than Just Symptoms and Impairments in People With Hip and Knee Osteoarthritis. *The Journal of orthopaedic and sports physical therapy*, 48(6), 439–447. <https://doi.org/10.2519/jospt.2018.7877>
- Soyocak, A., Özgen, M., Kurt, H., Coşan, D., Değirmenci, İ., ve Güneş, H. (2016). MikroRNA'lar ve osteoartrit. *Osmangazi Tıp Dergisi*, 38(1), 6-16. <http://dx.doi.org/10.20515/otd.04339>
- Sparling, T. L., Schmitt, D., Miller, C. E., Guilak, F., Somers, T. J., Keefe, F. J., ve Queen, R. M. (2014). Energy recovery in individuals with knee osteoarthritis. *Osteoarthritis and cartilage*, 22(6), 747–755. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2014.04.004>
- Spector, T. D., Cicuttini, F., Baker, J., Loughlin, J., ve Hart, D. (1996). Genetic influences on osteoarthritis in women: a twin study. *BMJ (Clinical research ed.)*, 312(7036), 940–943. <https://doi.org/10.1136/bmj.312.7036.940>
- Spector, T. D., ve MacGregor, A. J. (2004). Risk factors for osteoarthritis: genetics. *Osteoarthritis and cartilage*, 12 Suppl A, S39–S44. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2003.09.005>
- Srikanth, V. K., Fryer, J. L., Zhai, G., Winzenberg, T. M., Hosmer, D. ve Jones, G. (2005). A metaanalysis of sex differences in prevalence, incidence and severity of

osteoarthritis. *Osteoarthritis and Cartilage*, 13,769-781.
<https://doi.org/10.1016/j.joca.2005.04.014>

- Stroop, J. R. (1935) Studies of interference in serial verbal reactions. *Journal of Experimental Psychology*, 18(6), 643-662.
- Sun, S. F., Hsu, C. W., Hwang, C. W., Hsu, P. T., Wang, J. L., Tsai, S. L., ... Wang, Y. L. (2006). Hyaluronate improves pain, physical function and balance in the geriatric osteoarthritic knee: a 6-month follow-up study using clinical tests. *Osteoarthritis and cartilage*, 14(7), 696-701.
- Suzuki, Y., Iijima, H., Nakamura, M., ve Aoyama, T. (2022). Rate of force development in the quadriceps of individuals with severe knee osteoarthritis: A preliminary cross-sectional study. *PloS one*, 17(1), e0262508.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0262508>
- Sümbüloğlu, K. ve Sümbüloğlu, V. (2004). Biyoistatistik; *Hatiboğlu yayınevi*.
- Swain, S., Sarmanova, A., Coupland, C., Doherty, M., ve Zhang, W. (2020). Comorbidities in osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Arthritis care & research*, 72(7), 991-1000.
- Tanaka, R., Ozawa, J., Kito, N., ve Moriyama, H. (2013). Efficacy of strengthening or aerobic exercise on pain relief in people with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Clinical rehabilitation*, 27(12), 1059–1071. <https://doi.org/10.1177/0269215513488898>
- Tanaka, R., Ozawa, J., Kito, N., ve Moriyama, H. (2016). Effects of exercise therapy on walking ability in individuals with knee osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Clinical rehabilitation*, 30(1), 36–52. <https://doi.org/10.1177/0269215515570098>
- Targino, V. R., Freire, A. D. N. F., Sousa, A. C. P. D. A., Maciel, N. F. B., ve Guerra, R. O. (2012). Effects of a dual-task training on dynamic and static balance control of pre-frail elderly: a pilot study. *Fisioterapia em Movimento*, 25, 351-360.
- Taş, S., Güneri, S., Baki, A., Yildirim, T., Kaymak, B., ve Erden, Z. (2014). Diz osteoartriti şiddetinin yürüyüşün zaman mesafe parametreleri üzerine etkileri. *Acta Orthop Traumatol Turc*, 48(6), 635-641.
- Teja, K. R., Apparao, P., Swamy, G., Chaturvedhi, P. ve Mounika, R. G. (2020). Effectiveness of neuromuscular and functional task training in subjects with osteoarthritis of knee: a comparative study. *Indian Journal of Physiotherapy & Occupational Therapy*, 14(1): 117-122. <https://doi.org/10.37506/ijpot.v14i3.9677>
- Theunissen, K., Plasqui, G., Boonen, A., Brauwiers, B., Timmermans, A., Meyns, P., Meijer, K., ve Feys, P. (2021). The Relationship Between Walking Speed and the Energetic Cost of Walking in Persons With Multiple Sclerosis and Healthy Controls: A Systematic Review. *Neurorehabilitation and neural repair*, 35(6), 486–500. <https://doi.org/10.1177/15459683211005028>

- Topp, R., Woolley, S., Hornyak, J., 3rd, Khuder, S., ve Kahaleh, B. (2002). The effect of dynamic versus isometric resistance training on pain and functioning among adults with osteoarthritis of the knee. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 83(9), 1187–1195. <https://doi.org/10.1053/apmr.2002.33988>
- Toulotte, C., Thevenon, A., Watelain, E., ve Fabre, C. (2006). Identification of healthy elderly fallers and non-fallers by gait analysis under dual-task conditions. *Clinical rehabilitation*, 20(3), 269–276. <https://doi.org/10.1191/0269215506cr929oa>
- Tunay, B. V., Baltacı, G., ve Atay, A. Ö. (2010). Diz osteoartritinde hastanede ve evde uygulanan propriyoseptif ve kuvvetlendirme egzersiz programları. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, 44(4), 270-277.
- Tütün, Ş., Altın, F., Özgönenel, L., ve Çetin, E. (2010). Diz osteoarriti olan hastalarda demografik özellikler ile yaş, ağrı, cinsiyet ve obezite arasındaki ilişki. *İstanbul Tıp Dergisi*, 11(3):109-112.
- Tüzün, E. H., Aytar, A., Eker, L., ve Daşkapan, A. (2004). Effectiveness of two different physical therapy programmes in the treatment of knee osteoarthritis. *The Pain Clinic*, 16(4), 379-387.
- Tüzün, E. H., Eker, L., Aytar, A., Daşkapan, A., ve Bayramoğlu, M. (2005). Acceptability, reliability, validity and responsiveness of the Turkish version of WOMAC osteoarthritis index. *Osteoarthritis and cartilage*, 13(1), 28–33. <https://doi.org/10.1016/j.joca.2004.10.010>
- Uçar, D., ve Bozkurt, M. (2012). Osteoartritte güncel tedavi yöntemleri. *Journal of Clinical and Experimental Investigations*, 3(1), 137-140.
- Urquhart, D. M., Phyomaung, P. P., Dubowitz, J., Fernando, S., Wluka, A. E., Raajmaakers, P., ... Cicuttini, F. M. (2015). Are cognitive and behavioural factors associated with knee pain? A systematic review. In *Seminars in arthritis and rheumatism*, 44(4), 445-455.
- Uysal, F. G., ve Bafiaran, S. (2009). Diz Osteoarriti. *Türkiye Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Dergisi*, 55.
- Uzunkulaoğlu, A., Kerim, D., Ay, S., ve Ergin, S. (2019). Effects of Single-Task Versus Dual-Task Training on Balance Performance in Elderly Patients With Knee Osteoarthritis. *Archives of rheumatology*, 35(1), 35–40. <https://doi.org/10.5606/ArchRheumatol.2020.7174>
- Vaianti, E., Scita, G., Ceccarelli, F., ve Pogliacomì, F. (2017). Understanding the human knee and its relationship to total knee replacement. *Acta bio-medica: Atenei Parmensis*, 88(2S), 6–16. <https://doi.org/10.23750/abm.v88i2-S.6507>
- Vaishya, R., Pariyo, G. B., Agarwal, A. K., ve Vijay, V. (2016). Non-operative management of osteoarthritis of the knee joint. *Journal of clinical orthopaedics and trauma*, 7(3), 170–176. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2016.05.005>

- Vina, E. R., ve Kwok, C. K. (2018). Epidemiology of osteoarthritis: literature update. *Current opinion in rheumatology*, 30(2), 160–167.
<https://doi.org/10.1097/BOR.0000000000000479>
- Vincent, K. R., Vasilopoulos, T., Montero, C., ve Vincent, H. K. (2019). Eccentric and Concentric Resistance Exercise Comparison for Knee Osteoarthritis. *Medicine and science in sports and exercise*, 51(10), 1977–1986.
<https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000002010>
- Visser, J. E., Carpenter, M. G., van der Kooij, H. ve Bloem, B. R. (2008). The clinical utility of posturography. *Clinical neurophysiology: official journal of the International Federation of Clinical Neurophysiology*, 119(11), 2424–2436.
<https://doi.org/10.1016/j.clinph.2008.07.220>
- Wang, J., Hu, Q., Wu, C., Li, S., Deng, Q., Tang, R., Li, K., Nie, Y., & Shen, B. (2023). Gait Asymmetry Variation in Kinematics, Kinetics, and Muscle Force along with the Severity Levels of Knee Osteoarthritis. *Orthopaedic surgery*, 15(5), 1384–1391. <https://doi.org/10.1111/os.13721>
- Weiner, D. K., Bongiorno, D. R., Studenski, S. A., Duncan, P. W., ve Kochersberger, G. G. (1993). Does functional reach improve with rehabilitation? *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 74(8), 796–800.
[https://doi.org/10.1016/0003-9993\(93\)90003-s](https://doi.org/10.1016/0003-9993(93)90003-s)
- White, D. K., Niu, J., ve Zhang, Y. (2013). Is symptomatic knee osteoarthritis a risk factor for a trajectory of fast decline in gait speed? Results from a longitudinal cohort study. *Arthritis care & research*, 65(2), 187–194.
<https://doi.org/10.1002/acr.21816>
- Williams, S. B., Brand, C. A., Hill, K. D., Hunt, S. B. ve Moran, H. (2010). Feasibility and outcomes of a home-based exercise program on improving balance and gait stability in women with lower-limb osteoarthritis or rheumatoid arthritis: a pilot study. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 91: 106-114.
<https://doi.org/10.1016/j.apmr.2009.08.150>
- Wollesen, B., Mattes, K., Schulz, S., Bischoff, L. L., Seydell, L., Bell, J. W., ve von Duvillard, S. P. (2017). Effects of Dual-Task Management and Resistance Training on Gait Performance in Older Individuals: A Randomized Controlled Trial. *Frontiers in aging neuroscience*, 9, 415.
<https://doi.org/10.3389/fnagi.2017.00415>
- Yogev-Seligmann, G., Rotem-Galili, Y., Mirelman, A., Dickstein, R., Giladi, N., ve Hausdorff, J. M. (2010). How does explicit prioritization alter walking during dual-task performance? Effects of age and sex on gait speed and variability. *Physical therapy*, 90(2), 177–186.
<https://doi.org/10.2522/ptj.20090043>
- Young, W. R., ve Mark Williams, A. (2015). How fear of falling can increase fall-risk in older adults: applying psychological theory to practical observations. *Gait & posture*, 41(1), 7–12. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2014.09.006>

- Yunus, M. H. M., Nordin, A., ve Kamal, H. (2020). Pathophysiological Perspective of Osteoarthritis. *Medicina (Kaunas, Lithuania)*, 56(11), 614.
<https://doi.org/10.3390/medicina56110614>
- Zeng, C. Y., Zhang, Z. R., Tang, Z. M., ve Hua, F. Z. (2021). Benefits and Mechanisms of Exercise Training for Knee Osteoarthritis. *Frontiers in physiology*, 12, 794062.
<https://doi.org/10.3389/fphys.2021.794062>
- Zeni, J. A., Jr, ve Higginson, J. S. (2009). Differences in gait parameters between healthy subjects and persons with moderate and severe knee osteoarthritis: a result of altered walking speed?. *Clinical biomechanics (Bristol, Avon)*, 24(4), 372–378.
<https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2009.02.001>
- Zeni, J.A., ve Higginson, J.S. (2011). Diz osteoartriti, yürüyüş sırasında eklem momentlerinin dağılımını etkiler. *Diz*, 18(3), 156–159.
<https://doi.org/10.1016/j.knee.2010.04.003>
- Zhao, Z., Jing, R., Shi, Z., Zhao, B., Ai, Q., ve Xing, G. (2013). Efficacy of extracorporeal shockwave therapy for knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *The Journal of surgical research*, 185(2), 661–666.
<https://doi.org/10.1016/j.jss.2013.07.004>

8. ÖZGEÇMİŞ



EKLER



Ek-1. Telci, E. A., Aslan, U. B., Yagci, N., Cavlak, U., Kabul, E. G., Kara, G., **Kose, T.**, Yarar, F., Karahan, S., & Atalay, O. T. (2019). The Turkish version of the Neck Bournemouth Questionnaire in patients with chronic neck pain: a cultural adaptation, reliability, and validity study. *Archives of medical science: AMS*, 17(3), 708–713. <https://doi.org/10.5114/aoms.2019.89322>



The Turkish version of the Neck Bournemouth Questionnaire in patients with chronic neck pain: a cultural adaptation, reliability, and validity study

Emine Aslan Telci¹, Ummuhan Bas Aslan¹, Nesrin Yagci¹, Ugur Cavlak², Elif Gur Kabul¹, Guzin Kara¹, Tugce Kose³, Feride Yazar¹, Sevilay Karahan⁴, Orcin Telli Atalay¹

¹School of Physical Therapy, Pamukkale University, Denizli, Turkey

²Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Avrasya University, Trabzon, Turkey

³Denizli State Hospital, Denizli, Turkey

⁴Faculty of Medicine, Department of Biostatistics, Hacettepe University, Ankara, Turkey

Submitted: 16 January 2018

Accepted: 28 March 2018

Arch Med Sci

DOI: <https://doi.org/10.5114/aoms.2019.89322>

Copyright © 2019 Termedia & Banach

Corresponding author:

Emine Aslan Telci, Assoc. Prof.
Pamukkale University School
of Physical Therapy
20070, Denizli, Turkey

Abstract

Introduction: The cultural adaptation of a self-report measurement in different languages is important for developing common strategies for evaluation and treatment. The Neck Bournemouth Questionnaire (NBQ), which was developed to evaluate patients with neck pain, was adapted from the Bournemouth Questionnaire in accordance with the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) categories. The aim of this study was to conduct the Turkish cultural adaptation, validity and reliability study of the NBQ.

Material and methods: The study included 119 patients (93 females, 26 males; mean age: 37.2 ± 11.8 years) with chronic nonspecific neck pain. The NBQ, Neck Disability Index (NDI) and Nottingham Health Profile (NHP) questionnaires were administered to all the subjects. Test-retest reliability (intraclass correlation coefficient) and the internal consistency (Cronbach's α) were the methods used for the reliability study. The relationship between NBQ, NDI and NHP was investigated for concurrent validity. Exploratory and confirmatory factor analysis was used for construct validity.

Results: The Neck Bournemouth Questionnaire showed good internal consistency ($\alpha = 0.87$). The test-retest reliability coefficient was 0.913 (95% CI: 0.875–0.940). The correlations between NBQ and NDI and NHP were significant ($p < 0.05$). The questionnaire was found to have one factor and the explained variance was 59.084% as a result of factor analysis.

Conclusions: The Neck Bournemouth Questionnaire is a valid and reliable scale for patients with chronic neck pain in the Turkish population.

Key words: validity and reliability, pain, outcome measures.

Introduction

Neck pain is an important health problem that is very common in society. Lifetime prevalence has been reported to vary between 14.2% and 71% [1]. Symptoms recur within 1–5 years in 50–85% of the patients [2]. It was found to cause disability in 5% of the population in a study conducted in Canada [3]. Neck pain decreases the quality of life of the patients with the disability and the activity limitation it causes can also lead to economic and societal costs due to significant health care use and labor loss [4–6].

Although the pain itself is the most important symptom that requires treatment in spinal pain, it is a multidimensional individual experience with sensory, affective, cognitive, and social aspects [7]. It is therefore more appropriate to consider a biopsychosocial model rather than a medical model when identifying the assessment and treatment approaches [4].

The sensitivity of the Functional Outcomes Questionnaire which has been developed specifically for the region is much greater than the general health scales [7, 8]. Some pain and disability questionnaires were developed specifically for neck pain patients. Validity and reliability studies have been conducted in various languages including Turkish for the Neck Disability Index (NDI) [8, 9], the Neck Pain and Disability Scale (NPDS) [10, 11], the Northwick Park Neck Pain Questionnaire (NPQ) [12, 13] and the Copenhagen Neck Functional Disability Scale (CNFDS) [14] that have been developed for this purpose. In a systematic review published in 2010 the validity and reliability of the NDI, NPDS and the Neck Bournemouth Questionnaire (NBQ) were reported as excellent [15].

The Neck Bournemouth Questionnaire (NBQ), which was developed to evaluate patients with neck pain, was adapted from the Bournemouth Questionnaire in accordance with the International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF) categories [5]. It includes 7 core items evaluating patients with neck pain based on a biopsychosocial approach. The NBQ was originally developed in English but studies have also been conducted on German, French, Italian, Dutch and Brazilian Portuguese language versions [5, 6, 16–20]. The cultural adaptation of a self-report measurement in different languages is important for developing common strategies for evaluation and treatment [6]. The Turkish version study of this questionnaire, which is easy to implement and can be completed in a short duration, has not yet been conducted.

The aim of planning this study was to conduct the Turkish version of the Neck Bournemouth Questionnaire, which is a multi-dimensional pain assessment tool, in Turkish-speaking people with neck pain.

Material and methods

Permission was obtained via e-mail to conduct this study from the author who developed the original questionnaire [5]. The study was carried out at Denizli Servergazi State Hospital and Pamukkale University. Participants were diagnosed by a specialist doctor as having a nonspecific chronic neck pain problem. Informed consent was obtained from all participants included in the study. Approval for the study was also obtained

from the Pamukkale University Non-Interventional Clinical Studies Ethics Committee (601167787-020/54425).

One hundred and nineteen patients (93 females, 26 males; mean age: 37.2 ± 11.8 years) suffering from neck pain for at least 3 months were included in the study. The inclusion criteria were: (1) aged 18–65 years, (2) a minimum of 5 points from the Neck Disability Index, (3) able to speak and read Turkish fluently. The exclusion criteria were: (1) patients who underwent spinal surgery, (2) specific neck pain such as a malignancy, fracture or systemic rheumatoid disorder, (3) systemic diseases, (4) pregnancy, (5) subjects who cannot answer the questionnaires due to inability to understand and/or answer, (6) subjects receiving treatment such as physiotherapy or drugs at the time of the study.

Questionnaires

The Neck Bournemouth Questionnaire

Based on the biopsychosocial disease model, the questionnaire consists of a total of 7 questions: (1) pain intensity; (2) disability in activities of daily living; (3) disability in social activities; (4) anxiety; (5) depression; (6) fear avoidance behavior and (7) pain locus of control. Each question consists of an 11-point numerical rating scale. The total score from the questionnaire ranges between 0 and 70 [5, 6, 18]. Increase in the score indicates worsening of the patient's condition.

Neck Disability Index

The scale consists of ten sections in total (pain intensity, personal care, lifting, reading, headaches, concentration, work, driving, sleeping, and recreation). The total score varies from 0 (no disability) to 50 (total disability) [8, 9].

Nottingham Health Profile

The Nottingham Health Profile (NHP) is a general health condition scale that evaluates the problems perceived by the patient in 6 different aspects (physical mobility, pain, sleep, emotional reactions, social isolation, and energy level). The maximum score in each section is 100 and the total score of the questionnaire is between 0 and 600 [21, 22].

Translation

Guidelines developed by Beaton *et al.* were used for the translation and cross-cultural adaptation process [23]. For forward translation two different people whose native language is Turkish and who speak English at a very good level translated the questionnaire in English into Turkish (T1 and T2). One of the translators was a physiother-

apist and was aware of the purpose of the study. This was to ensure the equivalence from a clinical perspective, instead of a literal equivalence. The other translator was an English teacher and was blinded for the purpose of the study. This made it possible to reflect the language used by the population and to emphasize equivocal meanings in the original questionnaire. Later, translations by two translators were synthesized into a single global translation (T12). In the back translation stage, the synthesized T12 translation was translated into English again by two people who were not informed about the purpose of study, whose native language is English and who speak Turkish at a good level (BT1 and BT2). To achieve cross-cultural equivalence, an expert committee consisting of four translators and three physiotherapists came together to form the prefinal state of the questionnaire for field testing. For the prefinal test, 33 patients with neck pain were asked to indicate the expressions they were unable to understand for each item during the questionnaire response. The final version of the NBQ was created by the committee considering the feedback from the patients and the validity and reliability study was started.

Statistical analysis

The data were analyzed with the SPSS software, version 21.0. Continuous variables were presented as mean $\pm$ standard deviation and categorical variables as number (percentage).

Reliability

Test-retest reliability and internal consistency analyses were done to determine the reliability of the questionnaire. In the test-retest reliability analysis the intraclass correlation coefficient (ICC) (95% confidence interval) and Spearman correlation coefficient were used. ICC values range from 0.00 to 1.00. Above 0.80 shows excellent reliability and 0.60–0.80 means good reliability [8, 24]. NBQ was administered to the same patients again 7 days later for the test-retest reliability. For determining the internal consistency Cronbach's α coefficient was used. Item total correlation and item-deleted Cronbach's α coefficient were calculated during this analysis. If this value is above 0.80, it indicates excellent reliability [25].

Validity

For the construct validity exploratory and confirmatory factor analyses were applied. Prior to the exploratory factor analysis, the adequacy of the sample was determined by the Kaiser-Meyer-Olkin test and Bartlett's test of sphericity was used for the suitability. Whether NBQ was unidi-

mensional as in the original structure was shown with the help of various conformity indexes during confirmatory factor analysis. For concurrent validity the correlation coefficient between NBQ, NDI and NHP was examined. Table I shows the matching of the various subscales on the NHP and NDI questionnaires with the seven subscales on the NBQ. The relationship was evaluated with Spearman correlation analysis [26].

Results

The mean duration of pain and pain intensity were 23.3 ± 24.6 months and 5.4 ± 1.8 cm respectively for a total of 119 patients. Demographic and clinical data of the patients are presented in Table II.

Reliability

The test-retest reliability coefficient was 0.913 (ICC 95% CI: 0.875–0.940). ICC values for each question ranged from 0.807 to 0.888. The results of our study and the correlation coefficients are presented in Table III.

Table I. Matching of the subscales between the NBQ, NHP and NDI

NBQ subscale	NHP subscale	NDI subscale
Pain intensity	Pain	Pain intensity
Physical function	Physical activity	Personal care Lifting Reading Driving Recreation
Social function	Social isolation	Recreation
Anxiety	Emotional reaction Energy level	
Depression	Emotional reaction Energy level	
Cognition		Work
Pain locus of control	Pain	Pain intensity

NBQ – Neck Bournemouth Questionnaire, NHP – Nottingham Health Profile, NDI – Neck Disability Index.

Table II. Demographic and clinical characteristics of patients ($n = 119$)

Parameter	Mean $\pm$ SD	Min.–Max.
Age [years]	37.2 ± 11.8	20–65
BMI [kg/cm ²]	25.9 ± 5.2	16.6–44.1
Pain duration [months]	23.3 ± 24.6	3–84
VAS [cm]	5.4 ± 1.8	1–9

BMI – body mass index, VAS – visual analog scale, SD – standard deviation.

Table III. Test-retest correlation coefficient values of Neck Bournemouth Questionnaire (NBQ)

NBQ	ICC (95% CI)	r
Total	0.913 (0.875–0.940)**	0.847**
Item 1	0.854 (0.791–0.899)**	0.772**
Item 2	0.888 (0.839–0.922)**	0.820**
Item 3	0.858 (0.796–0.901)**	0.770**
Item 4	0.868 (0.810–0.908)**	0.779**
Item 5	0.853 (0.789–0.898)**	0.752**
Item 6	0.828 (0.753–0.880)**	0.725**
Item 7	0.807 (0.723–0.866)**	0.678**

ICC – intraclass correlation coefficient. All other correlations are significant at ** $p < 0.001$, r – Spearman correlation coefficient

Table IV. Internal consistency of the Turkish version of the Neck Bournemouth Questionnaire (NBQ)

NBQ item	Cronbach's α if item deleted
Item 1	0.863
Item 2	0.854
Item 3	0.850
Item 4	0.850
Item 5	0.874
Item 6	0.846
Item 7	0.877

Table V. External longitudinal construct validity of items of the Neck Bournemouth Questionnaire (NBQ)

NBQ item	Counterpart measure	r
1	NDI Pain intensity	0.557**
	NHP Pain	0.461**
2	NDI Personal care	0.430**
	NDI Lifting	0.361**
	NDI Reading	0.397**
	NDI Driving	0.329**
	NDI Recreation	0.389**
3	NHP Physical activity	0.313**
	NDI Recreation	0.429**
4	NHP Social isolation	0.206*
	NHP Emotional reaction	0.479**
5	Energy level	0.400**
	NHP Emotional reaction	0.597**
6	Energy level	0.424**
	NDI Work	0.380**
7	NDI Pain intensity	0.223*
	NHP Pain	0.454***
Total	NDI Total	0.318**
	NHP Total	0.581**

r – Spearman correlation coefficient, * – correlation is significant at 0.05 level, ** – correlation is significant at 0.01 level, *** – correlation is significant at 0.001 level.

The Cronbach's α value of the scale was 0.87. This result means that the internal consistency of the scale was excellent. In Table IV it is shown that the Cronbach's α value decreased when each question was deleted.

Construct validity

The results were 0.846 for the Kaiser-Meyer-Olkin test and for Bartlett's test of sphericity $p < 0.001$. The questionnaire was found to have one factor and the explained variance was 59.084% as a result of factor analysis (cmin/df: 1.661, GFI: 0.952, AGFI: 0.887, RMSEA: 0.075, χ^2 : 19.936, $p = 0.068$). Factor loading values were between 0.63 and 0.845. Item 7 had the lowest factor loading value.

Concurrent validity

Concurrent validity results showed a correlation between NBQ total score and NDI total score ($r = 0.318$) and also between NBQ total score and NHP total score ($r = 0.581$). When the relationship between the subscales of NBQ, NDI and NHP and the total scale scores was analyzed, NBQ was found to show correlation values between 0.206 and 0.597 with these scales (Table V).

Discussion

The aim of this study was to conduct the Turkish cultural adaptation, validity and reliability study of the Neck Bournemouth Questionnaire in patients with chronic neck pain. Our results showed that the questionnaire is a valid and reliable measurement method in Turkish speaking patients with chronic neck pain.

The ICF is a standard framework approved by the World Health Organization (WHO) that measures health and disability at the individual and population level [15, 19, 27]. The positive and negative aspects of functioning from a biological, personal and social point of view are expressed with the terms functioning and disability. Performing version studies of ICF-based self-report measurements that provide a general language for disability in different cultures will be helpful in the evaluation of musculoskeletal pain and in the generation of common solutions for interpretation of treatment outcomes [27].

Ferreira *et al.* reported that NBQ, NDI and NPDS have demonstrated a well-balanced distribution of items across the ICF components [15]. Therefore, it is important to present the Turkish version of the NBQ in the literature for using it in clinical practice and research. For the questionnaire validation studies, it is recommended to select the questionnaires which are validated, considered to be the gold standard and context specific if possi-

ble [25]. Therefore, one of the questionnaires that we chose in the validation study of the NBQ was the NDI, in which the Turkish validity and reliability study was conducted [24]. The other questionnaire was the NHP, which was in conformity with the subparameters of the NBQ and a validity and reliability study had been done in Turkish [22].

There are two types of reliability: internal consistency and test-retest reliability. Test-retest reliability measures over-time stability of measurements made at two different times [28]. In this analysis, it is recommended that an amount of time should pass for the patients to forget the answers in the initial assessment. However in this period of time, not having a change in the current status of patients associated with the disease is important [25]. Marx *et al.* [29] reported no difference between test and retest at an interval between 2 days and 2 weeks. It was seen that in the literature, different time intervals are preferred for the application of retest of the NBQ; and in some studies the time interval is not even specified. The test-retest time interval appears to be 2 h (hours) in the German version, 24 h in the French version and 1 h in the Brazilian Portuguese version [17, 18, 20]. It was determined that the original NBQ developed by Bolton and Humphreys had an ICC total score of 0.65 and that it changed between 0.50 and 0.63 for each questionnaire [5]. In the German version of the study it was reported that the total ICC value was 0.99 and it varied between 0.91 and 0.98 for seven questions [17]. In the Dutch version, it was determined that the ICC value varied between 0.83 and 0.99 for each question [19]. In the French version of the study, the total ICC value of the questionnaire was found to be 0.97 [18]. The test-retest reliability value of the Turkish NBQ with a week interval was determined as 0.913 for the total score, ranging from 0.807 to 0.913 for each question. According to the results of this study, the test-retest reliability of the Turkish version of the questionnaire showed stability over time.

The Cronbach's α value is widely used for internal consistency reliability analysis of questionnaires in different language versions [28]. In the study of Bolton and Humphreys, developers of the NBQ, they found Cronbach's α values of the survey to be 0.87, 0.91 and 0.92, respectively in pre-treatment, retest and post-treatment administration [5]. Pre- and post-treatment Cronbach's α values in the German version were 0.79 and 0.80 [17], respectively, whereas it was found to be 0.98 in the Brazilian Portuguese version [20]. In the Turkish version study of the NBQ, we found that the Cronbach's α value was 0.87, similarly to literature. This result shows that the Turkish version of the questionnaire is reliable.

According to the Kaiser-Meyer-Olkin and Bartlett's tests, the Turkish version of the NBQ has

a one-factor questionnaire. Before our study, in the Italian version of the NBQ, the questionnaire was found to be two-factor [6]. Similarly to our results for the Turkish version of the questionnaire for back pain it was found to be one-factor [25]. The authors commented that even though it addresses multiple situations, the Bournemouth Questionnaire may be one-factor because of the small number of questions.

The concurrent validity analysis results showed the NBQ to be correlated with NDI and NHP total scores and items in chronic neck pain. The two lowest correlations were between NBQ/third question- NHP/social isolation and NBQ/seventh question-NDI/first question. The third question of the NBQ concerned social activity participation associated with neck pain, whereas the social isolation part of the NHP was not associated with pain. This difference may be the reason for the low correlation. Synchronizing the pain locus of control, the seventh question of the NBQ, with the subordinate items of NDI and NHP, is actually very difficult. Despite this, we wanted to analyze the correlations between this item and the pain-related part of the other two questionnaires. In the German version, the correlation between pain locus of control and NPDS pain control was also found to be low. The authors stated that it is impossible to make a match between NBQ/pain locus of control and NDI [17]. Similarly to our results, also in the validity studies of the NBQ in other languages, it was found that there was a correlation at varying levels [6, 20].

In conclusion, the studies among adult populations show that the prevalence of chronic pain is higher in all countries [30]. Musculoskeletal system pain is being studied in a wide range from non-specific pain to pain as a result of an underlying pathological condition such as chronic renal failure [31]. It is known that chronic neck pain, which is very common, affects the quality of life of the patient negatively in physical, social and psychological aspects [5]. Therefore, multidimensional analysis and determination of the factors that cause chronic neck pain are very important for taking the necessary preventive measures and determining appropriate treatment strategies. Translation of the self-report measures with proven validity and reliability to different languages is very important in terms of seeking common solutions in pain related problems.

The Neck Bournemouth Questionnaire evaluates chronic neck pain as multidimensional, can be completed in a short duration in the clinical setting and is easily understood by the patients. In conclusion, this study showed that the Turkish version of the NBQ is a valid and reliable measurement method.

Acknowledgments

The authors thank Jennifer E. Bolton for her permission to translate the NBQ into Turkish, and the members of the committee (Hazel Lomax Yuceturk and Yasmin Jean Sheila Karaca) for their co-operation.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

References

- Fejer R, Kyvik KO, Hartvigsen J. The prevalence of neck pain in the world population: a systematic critical review of the literature. *Eur Spine J* 2006; 15: 834-48.
- Carroll LJ, Hogg-Johnson S, van der Velde, et al. Course and prognostic factors for neck pain in the general population: results of the Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *Spine (Phila Pa 1976)* 2008; 33 Suppl 4: S75-82.
- Côté P, Cassidy D, Carroll L. The factors associated with neck pain and its related disability in the Saskatchewan population. *Spine (Phila Pa 1976)* 2000; 25: 1109-17.
- Gross AR, Kaplan F, Huang S, et al. Psychological care, patient education, orthotics, ergonomics and prevention strategies for neck pain: an systematic overview update as part of the ICON project. *Open Orthop J* 2013; 7: 530-61.
- Bolton JE, Humphreys BK. The Bournemouth Questionnaire: a short-form comprehensive outcome measure. II. Psychometric properties in neck pain patients. *J Manip Physiol Ther* 2002; 25: 141-8.
- Geri T, Signori A, Gianola, et al. Cross-cultural adaptation and validation of the Neck Bournemouth Questionnaire in the Italian population. *Qual Life Res* 2015; 24: 735-45.
- Blum-Fowler C, Peterson C, McChurch JE, Le Clech Y, Humphreys BK. Translation and validation of the German version of the Bournemouth questionnaire for low back pain. *Chiropr Man Therap* 2013; 21: 32.
- Telci EA, Karaduman A, Yakut Y, Aras B, Simsek IE, Yagli N. The cultural adaptation, reliability, and validity of Neck Disability Index in patients with neck pain: a Turkish version study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2009; 34: 1732-5.
- Vernon H, Mior S. The Neck Disability Index: a study of reliability and validity. *J Manip Physiol Ther* 1991; 14: 409-15.
- Wheeler AH, Goolkasian P, Baird AC, Darden BV 2nd. Development of the neck pain and disability scale. *Spine (Phila Pa 1976)* 1999; 24: 1290-4.
- Bicer A, Yazici A, Camdeviren H, Erdogan C. Assessment of pain and disability in patients with chronic neck pain: reliability and construct validity of the Turkish version of The Neck Pain And Disability Scale. *Disabil Rehabil* 2004; 26: 959-62.
- Leak AM, Cooper J, Dyer S, Williams KA, Turner-Stokes L, Frank AO. The Northwick Park Neck Disability Questionnaire, devised to measure neck pain and disability. *Br J Rheumatol* 1994; 33: 469-74.
- Kose G, Hepguler S, Atamaz F, Oder G. Comparison of four disability scales for Turkish patients with neck pain. *J Rehabil Med* 2007; 39: 358-62.
- Jordan A, Manniche C, Mosdal C, Hindsberger C. The Copenhagen Neck Functional Disability Scale: a study of reliability and validity. *J Manip Physiol Ther* 1998; 21: 520-7.
- Ferreira ML, Borges BM, Rezende IL, et al. Are neck pain and questionnaires compatible with the international classification of functioning, disability and health? A systematic review. *Disabil Rehabil* 2010; 32: 1539-46.
- Bolton JE, Breen AC. The Bournemouth Questionnaire: a short-form comprehensive outcome measure. I. Psychometric properties in back pain patients. *J Manip Physiol Ther* 1999; 22: 503-10.
- Soklic M, Peterson C, Humphreys BK. Translation and validation of the German version of the Bournemouth Questionnaire for Neck Pain. *Chiropr Man Ther* 2012; 20: 2.
- Martel J, Dugas C, Lafond D, Descarreaux M. Validation of the French version of the Bournemouth Questionnaire. *J Can Chiropr Assoc* 2009; 53: 102-20.
- Schnitt MA, Schröder CD, Stenneberg MS, et al. Content validity of the Dutch version of the Neck Bournemouth Questionnaire. *Man Ther* 2013; 18: 386-9.
- Kamonseki DH, Cedin L, Tavares-Preto J, Peixoto BO, Rostelato-Ferreira S. Translation and validation of Neck Bournemouth Questionnaire to Brazilian Portuguese. *Rev Bras Reumatol* 2017; 57: 141-8.
- Hunt SM, McKenna SP, McEwen J, Backett EM, Williams J, Papp E. A quantitative approach to perceived health status: a validation study. *J Epidemiol Community Health* 1980; 34: 281-6.
- Kucukdeveci AA, McKenna SP, Kutlay S, Gursel Y, Whalley D, Arasil T. The development and psychometric assessment of the Turkish version of Nottingham health profile. *Int J Rehabil* 2000; 23: 31-8.
- Beaton DE, Bombardier C, Guillemin F, Ferraz MB. Guidelines for the process of cross-cultural adaptation of self-report measures. *Spine (Phila Pa 1976)* 2000; 25: 3186-91.
- Portney LG, Watkins MP. *Foundation of Clinical Research: Applications to Practice*. Appleton & Lange, Norwalk, CT, 1993.
- Gunaydin G, Citaker S, Meray I, Cobanoglu G, Gunaydin OE, Hazar Kanik Z. Reliability, validity, and cross-cultural adaptation of the Turkish version of the Bournemouth Questionnaire. *Spine* 2016; 41: E1292-7.
- Bland JM, Altman DG. Statistical methods for assessing agreement between two methods of clinical measurement. *Lancet* 1986; 1: 307-10.
- World Health Organization. The International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF). 2001; Available from: <http://www.who.int/classifications/drafticfpracticalmanual2.pdf?ua=1> (January 2017).
- Bek N, Simsek IE, Erel S, Yakut Y, Uygur F. Turkish version of impact family scale: a study of reliability and validity. *Health Qual Life Outcomes* 2009; 7: 4.
- Marx RG, Menezes A, Horovitz L, Jones EC, Warren RF. A comparison of two time intervals for test-retest reliability of health status instruments. *J Clin Epidemiol* 2003; 56: 730-5.
- Kozak-Szkopec E, Broczek K, Slusarczyk P, et al. Prevalence of chronic pain in the elderly Polish population – results of the PolSenior study. *Arch Med Sci* 2017; 13: 1197-206.
- Kusztal M, Trafidlo E, Madziarska K, et al. Depressive symptoms but not chronic pain have an impact on the survival of patients undergoing maintenance hemodialysis. *Arch Med Sci* 2018; 14: 265-75.

Ek-2. Pamukkale Üniversitesi Tıp Fakültesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu Kararı Etik kurul izin belgesi.

Evrak Tarih ve Sayısı: 26/11/2020-E.70765



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

Sayı :60116787-020/70765
Konu :Başvurunuz Hk.

26/11/2020

Sayın Prof. Dr. Suat EREL

İlgi :19/11/2020 tarihli dilekçeniz. ^{10.185.1.63}
¹⁸³
^{26.11.2020}

İlgi dilekçe ile başvurmuş olduğunuz "Diz Osteoartritli Kadın Hastalarda Tekli ve İkili Görev Eğitiminin Denge ve Yürüyüş Üzerine Olan Etkisi: Randomize Kontrollü Çalışma" konulu çalışmanız 24.11.2020 tarih ve 22 sayılı kurul toplantınızda görüşülmüş olup,

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

Bilgilerinizi rica ederim.

Prof. Dr. Tahir TURAN
Başkan

Ek-3. Kurum İzni.

DENİZLİ İL SAĞLIK MÜDÜRLÜĞÜ İZİN BELGESİ

Taraflar:

Bu protokol Denizli İl Sağlık Müdürlüğü ile Fizyoterapist Tuğçe KÖSE arasında düzenlenmiştir.
Çalışmanın gerçekleştirileceği kurum/kuruluşlar: Denizli Devlet hastanesi

Çalışmanın Adı: "Diz Osteoartritli kadın Hastalarda Tekli ve ikili Görev Eğitiminin Denge ve Yürütüş üzerine Olan Etkisi"

Bu çalışmayı yürütecek kişi/kişiler: Fizyoterapist Tuğçe KÖSE

Protokolün Hükümleri

- Bu protokol ilimiz sınırları içinde Denizli İl Sağlık Müdürlüğüne bağlı kurum ve kuruluşlarda verilen hizmetleri, yapılan koruyucu sağlık hizmeti çalışmalarını ya da yapılan kayıtlar sonucu elde edilen istatistik verileri içeren ve kurum personeli ve/veya kuruma başvuran kişilerle yapılacak anket çalışmalarını kurala bağlamak amacı ile düzenlenmiştir.
- Yapılacak bilimsel çalışma proje aşamasında iken Denizli İl Sağlık Müdürlüğü tarafından değerlendirilecektir.
- Çalışma uygulanırken kapsam dışı hiçbir veri toplanmayacaktır.
- Veri toplama sırasında İl Sağlık Müdürlüğü personelinin de yararlanılacaksa ayrıca İl Sağlık Müdürlüğünden onay alınacaktır.
- Çalışma yayın/tez haline getirilmeden önce İl Sağlık Müdürlüğünün ilgili birimi tarafından verilerin analizi değerlendirilecektir. Toplum sağlığı açısından sakıncalı verilerin yayımlanması kısıtlanabilecektir.
- Çalışma üniversite veya kurum tarafından kabul edildikten sonra bir nüshası kitapçık halinde Denizli İl Sağlık Müdürlüğüne teslim edilecektir.
- Çalışmayı yapacak olan kişi e ve f maddelerini yerine getirmediği takdirde kurumumuza ait veriler yayın/proje/tez vs gibi bilimsel bir çalışmada kullanılmayacaktır.
- Çalışma esnasında her tür ilaç uygulaması veya girişim için gerek hastanın kendisi ya da yasal vasisinden gerekse etik kuruldan onay alınacaktır.
- Araştırma verileri, sözel yada yazılı olarak kullanıldığında ilgili kurum/kurumların (Hastane, Sağlık Müdürlüğü vs.) ismi zikredilmeyecektir.
- 6698 sayılı Kişisel Verilerin Korunması ve Kişisel Verilerin İşlenmesi ve Mahremiyeti Yönetmeliği çerçevesinde ve kimlik bilgilerinden arındırılmış olarak kullanılması gerekmektedir.

Protokolün süresi:

- Bu çalışmanın yürütücüsü kurumumuzda 6 ay Süre ile çalışmasını yürütecektir.
- Başlangıç 11 Ağustos 2021 /Bitiş 11 Şubat 2022
- Protokol, çalışmanın taraflarca planlanan ve kabul edilen süresi ile sınırlıdır. Uzatılması ancak yeni bir protokole bağlıdır.
- Şartlarda oluşabilecek değişikliklere bağlı olarak İl Sağlık Müdürlüğü protokolü daha önce de sonlandırabilir.

Sözleşme Şartlarına Aykırılık:

Protokol süresince yapılacak çalışmalar sırasında, yapılan çalışmayı devam ettiren kişi ya da kişiler aynı olacaktır. Saha çalışmasına katılan ve protokolle tespit edilen kişide değişiklik yapılması ya da yeni kişinin çalışmaya dâhil edilmesi ancak Denizli İl Sağlık Müdürlüğü onayı ile mümkün olabilecek, ya da protokol iptal edilecektir. İlgili hükümler ihlal edildiğinde, protokole imzası ve beyanı bulunan ilgili kişiler hakkında Denizli İl Sağlık Müdürlüğünce; kamu kurumlarının çalışmalarına ait verilerin kamudaki gizlilik ilkelerine ve resmi işleyiş esaslarına aykırı davranıldığı gerekçesiyle adli merciler nezdinde suç duyurusunda bulunulacaktır.

İhtilafların çözümü:

Protokolün uygulanması ile ilgili çıkabilecek sorunların çözümü konusunda Denizli ilindeki idari yargı mercileri yetkilidir.

İlgili protokol hükümlerini ve cezai müeyyidelerini okudum ve kabul ettim.

.../.../2021

Fizyoterapist Tuğçe KÖSE

Ek-4. Değerlendirme Formu.

DEĞERLENDİRME FORMU:

Ad ve Soyad (Baş harfleri):

İletişim No:

Yaş:

Adres:

Cinsiyet:

Eğitim Durumu:

Boy:

Meslek:

Kilo:

VKi:

VAS İstirahat:

İlk değerlendirme 0 _____ 10

Son değerlendirme 0 _____ 10

VAS Aktivite:

İlk değerlendirme 0 _____ 10

Son değerlendirme 0 _____ 10

DEĞERLENDİRME METODU	İLK DEĞERLENDİRME	SON DEĞERLENDİRME
10 Metre Yürüme:		
Kadans (adım/dk)		
Yürüyüş hızı (m/sn):		
Adım uzunlukları (m)		
10 Metre yürüme (kognitif):		
Kadans (adım/dk)		
Yürüyüş hızı (m/sn):		
Adım uzunlukları (m)		
Fonksiyonel Uzanma Testi (cm):		
Tek Ayak Üzerinde Durma (sn):		
Sürekli Kalk ve Yürü		

Ek 1: STANDARDİZE MİNİ MENTAL TEST

Ad Soyad:
Eğitim (yılı):
T. Puan:

Tarih:
Meslek:

Yaş:
Aktif El:

YÖNELİM (Toplam puan 10)

- Hangi yıl içindeyiz..... ()
Hangi mevsimdeyiz ()
Hangi aydayız ()
Bu gün ayın kaç ()
Hangi gündeiz ()

- Hangi ülkede yaşıyoruz ()
Şu an hangi şehirde bulunmaktasınız ()
Şu an bulunduğunuz semt neresidir ()
Şu an bulunduğunuz bina neresidir ()
Şu an bu binada kaçınca kattasınız ()

KAYIT HAFİZASI (Toplam puan 3)

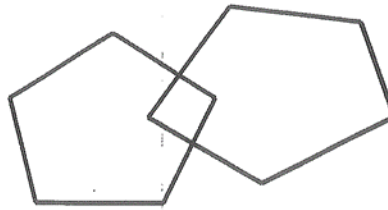
- Size birazdan söyleyeceğim üç ismi dikkatlice dinleyip ben bitirdikten sonra tekrarlayın
(Masa, Bayrak, Elbise) (20 sn süre tanınır) Her doğru isim 1 puan ()
DİKKAT ve HESAP YAPMA (Toplam puan 5)
100'den geriye doğru 7 çıkartarak gidin. Dur deyinceye kadar devam edin.
Her doğru işlem 1 puan. (100, 93, 86, 79, 72, 65) ()

HATIRLAMA (Toplam puan 3)

- Yukarıda tekrar ettiğiniz kelimeleri hatırlıyor musunuz? Hatırladıklarınızı söyleyin.
(Masa, Bayrak, Elbise)..... ()

LİSAN (Toplam puan 9)

- a) Bu gördüğünüz nesnelerin isimleri nedir? (saat, kalem) 2 puan (20 sn tut) ()
b) Şimdi size söyleyeceğim cümleyi dikkatle dinleyin ve ben bitirdikten sonra tekrar
edin. "Eğer ve fakat istemiyorum" (10 sn tut) 1 puan..... ()
c) Şimdi sizden bir şey yapmanızı isteyeceğim, beni dikkatle dinleyin ve söylediğimi
yapın. "Masada duran kağıdı sağ/sol elinizle alın, iki elinizle ikiye katlayın ve yere
bırakın lütfen" Toplam puan 3, süre 30 sn, her bir doğru işlem 1 puan..... ()
d) Şimdi size bir cümle vereceğim. Okuyun ve yazıda söylenen şeyi yapın. (1 puan)
"GÖZLERİNİZİ KAPATIN" (arka sayfada)..... ()
e) Şimdi vereceğim kağıda aklınıza gelen anlamlı bir cümleyi yazın (1 puan)..... ()
f) Size göstereceğim şeklin aynısını çizin. (arka sayfada) (1 puan) ()



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 Yok	Hafif Ağrı	Orta Derecede Ağrı	Şiddetli Ağrı	Çok Şiddetli Ağrı
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 Yok	Hafif Sertlik	Orta Derecede Sertlik	Şiddetli Sertlik	Çok Şiddetli Sertlik
Sertlik	Sabah ilk yürüme sırasında sertlik	0	1	2	3	4
	Gün içinde oturma, uzanma, istirahat sonrası sertlik	0	1	2	3	4

		Zorluk Yok	Hafif Zorluk	Orta Derecede Zor	Epey Zor	Çok Çok Zor
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

$$\text{Toplam Skor} = \frac{(\text{Toplam Puan} \times 100)}{96}$$

Toplam Skor= % _____

Berg Denge Ölçeği

Hastanın Adı Soyadı: _____

Tarih: ____/____/____

Oturma Pozisyonundayken Ayağa Kalkmak

Yönerge: Lütfen ayağa kalkın. Ellerinizden destek almamaya çalışın.

1

- ☐4 Ellerinizi kullanmadan ayağa kalkabilir ve kendi kendine denge sağlayabilir.
- ☐3 Ellerinizi kullanarak ayağa kalkabilir.
- ☐2 Birkaç denemeden sonra ellerinizi kullanarak ayağa kalkabilir.
- ☐1 Ayağa kalkmak ve denge kurmak için çok az yardıma ihtiyacı vardır.
- ☐0 Ayağa kalkmak için orta düzeyde ya da çok yardıma ihtiyacı vardır.

Desteksiz Ayakta Durmak

Yönerge: Lütfen hiçbir yere tutunmadan iki dakika ayakta durun.

2

- ☐4 2 dakika emniyetli bir şekilde ayakta durabilir.
- ☐3 Gözetim altında 2 dakika ayakta durabilir.
- ☐2 Desteksiz 30 saniye ayakta durabilir.
- ☐1 Desteksiz 30 saniye ayakta durabilmek için birkaç denemeye ihtiyacı var.
- ☐0 Yardım almadan 30 saniye ayakta duramaz.

Desteksiz Oturmak (Arkaya Yaslanmadan Oturmak) (2. Soru 4 puan işaretlenmişse soruyu atlayınız)

Yönerge: Lütfen kollarınızı kavuşturarak iki dakika oturun.

3

- ☐4 Emniyetli bir şekilde 2 dakika oturabilir.
- ☐3 Gözetim altında 2 dakika oturabilir.
- ☐2 30 saniye oturabilir.
- ☐1 10 saniye oturabilir.
- ☐0 Desteksiz 10 saniye oturamaz.

Ayaktayken Oturma Pozisyonuna Geçmek

Yönerge: Lütfen oturun.

4

- ☐4 Ellerinden asgari düzeyde yardım alarak emniyetli bir şekilde oturabilir.
- ☐3 Ellerinden yardım alarak kontrollü bir şekilde oturur.
- ☐2 Bacaklarıyla sandalyeden destek alarak kontrollü bir şekilde oturur.
- ☐1 Kendi başına oturabilir ama kontrollü değildir.
- ☐0 Oturmak için yardıma ihtiyacı vardır.

Transfer

Yönerge: Sandalyeleri transfer yapılacak şekilde göre yerleştirin. Hastaya bir kolluklu bir de kolluksuz koltuğa doğru yer değiştirmesini söyleyin. İki sandalye (biri kolluklu diğeri kolluksuz) ya da bir yatak ve bir koltuk kullanabilirsiniz.

5

- ☐4 Ellerini çok az kullanarak emniyetli bir şekilde transfer olabiliyor.
- ☐3 Emniyetli bir şekilde transfer olabiliyor, ellerini kesinlikle kullanıyor.
- ☐2 Sözlü kılavuzlukla ve gözetimle veya gözetimsiz transfer olabiliyor.
- ☐1 Yardım edecek bir kişiye gereksinimi var.
- ☐0 Güvende olabilmemesi için yardım edecek veya gözetilecek iki kişiye gereksinimi var.

Berg Denge Ölçeği Sayfa - 2

Gözler Kapalıyken Desteksiz Ayakta Durmak

Yönerge: Lütfen gözlerinizi kapayın ve ayakta 10 saniye hareketsiz durun.

6

- ☐4 10 saniye emniyetli bir şekilde ayakta durabilir.
- ☐3 Gözetim altında 10 saniye ayakta durabilir.
- ☐2 3 saniye ayakta durabilir.
- ☐1 Gözlerini üç saniyeden fazla kapalı tutamaz ama ayakta sabit durabilir.
- ☐0 Düşmemek için yardıma ihtiyacı vardır.

Ayaklar Bitişikken Desteksiz Ayakta Durmak

Yönerge: Ayaklarınızı birleştirin ve tutunmadan ayakta durun.

7

- ☐4 Kendi başına ayaklarını birleştirip 1 dakika emniyetli bir şekilde ayakta durabilir.
- ☐3 Kendi başına ayaklarını birleştirip 1 dakika gözetim altında ayakta durabilir.
- ☐2 Kendi başına ayaklarını birleştirip 30 saniye ayakta durabilir.
- ☐1 Yardım ile istenilen pozisyona gelebilir, ama ayaklar bitişik vaziyette ancak 15 saniye ayakta durabilir.
- ☐0 Yardım ile istenilen pozisyona gelebilir, ama bu pozisyonu 15 saniye muhafaza edemez.

Ayaktayken Kollar Gergin Öne Doğru Uzanmak

Yönerge: Kollarınızı 90 derece kaldırın. Parmaklarınızı uzatın ve öne doğru uzanabildiğiniz kadar uzanın. [Gözetmen eller 90° iken hastanın parmak uçları hizasında bir cetvel tutar. Öne uzanırken hastanın parmakları cetvele değmemelidir. Hastanın en ileri uzanabildiği noktada parmak uçlarının kat ettiği mesafe kaydedilmelidir. Gövdenin dönmesini önlemek için, hastaya mümkünse iki kolunu da uzatmasını söyleyin].

8

- ☐4 Rahatça öne uzanabilir >25 cm.
- ☐3 Rahatça öne uzanabilir >12,5 cm.
- ☐2 Rahatça öne uzanabilir >5 cm.
- ☐1 Öne uzanabilir ama gözleme ihtiyacı vardır.
- ☐0 Öne uzanmaya çalışırken dengesini kaybeder/dışardan destek gerekir.

Ayaktayken Yerden Nesne Almak

Yönerge: Ayağınızın hemen önünde bulunan ayakkabıyı/terliği alın.

9

- ☐4 Terliği rahatça alabilir.
- ☐3 Terliği alabilir ama gözetim eşliğinde.
- ☐2 Terliği alamaz ama terliğe 2-5 cm kadar yaklaşabilir ve kendi kendine denge sağlayabilir.
- ☐1 Terliği alamaz, almaya çalışırken de gözetime ihtiyacı vardır.
- ☐0 Terliği almayı denemez/düşmemek ya da dengesini kaybetmemek için yardıma ihtiyacı vardır.

Ayaktayken Sağ Ya Da Sol Omuz Üzerinden Dönerek Geriye Bakmak

Yönerge: Sol omzunuzun üzerinden dönerek arkınıza bakın. Aynısını sağ tarafınızda tekrar edin.

[Gözetmen deneğin daha iyi bir dönüş hareketi gerçekleştirmesini sağlamak için deneğin arkasında yer alan bir nesneyi bakış noktası olarak belirleyebilir.]

10

- ☐4 Her iki vücut yanından da arkaya bakabiliyor ve ağırlık aktarımı iyi.
- ☐3 Sadece bir yanından arkaya bakabiliyor, diğer yandan olan bakışta denge aktarımı çok iyi değil.
- ☐2 Yanlara dönebiliyor ama dengesini koruyor.
- ☐1 Dönerken gözetime gereksinimi var.
- ☐0 Dengesini kaybetmemek veya düşmemek için yardıma gereksinimi var.

Berg Denge Ölçeği Sayfa - 3

360° Dönmek

Yönerge: Tam daire çizerek şekilde kendi etrafınızda dönün. Durun. Sonra ters yönde tam daire çizin.

11

- ☐4 4 saniye ya da daha kısa sürede emniyetli bir şekilde 360 derece dönebilir.
- ☐3 4 saniye ya da daha kısa sürede sadece bir tarafa doğru emniyetli bir şekilde 360 derece dönebilir.
- ☐2 Emniyetli bir şekilde fakat yavaş bir şekilde 360 derece dönebilir.
- ☐1 Yakın gözetime ya da sözlü uyarıya ihtiyacı vardır.
- ☐0 Dönerken yardıma ihtiyacı vardır.

Desteksiz Ayakta Dururken Değişerek Bir Ayağı Yere Basamak Veya Tabureye Yerleştirmek

Yönerge: İki ayağı da sırasıyla taburenin üstüne koyun. Her iki ayak da tabureye 4 kere değene kadar harekete devam edin.

12

- ☐4 Kendi başına emniyetli bir şekilde ayakta durabilir ve 20 saniyede 8 adımı tamamlayabilir.
- ☐3 Kendi başına ayakta durabilir ve 8 adımı 20 saniyeden daha uzun bir sürede tamamlayabilir.
- ☐2 Gözetim altında yardım almadan 4 adım tamamlayabilir.
- ☐1 Az yardımla 2 adım tamamlayabilir.
- ☐0 Düşmemek için yardıma ihtiyacı vardır/çaba gösteremez.

Bir Ayak Önde Olarak Desteksiz Ayakta Durmak

Yönerge: Hastaya gösterin: Bir ayağınızı diğerinin tam önüne koyun. Bunu yapamıyorsanız, ayağınızı, topuk kısmı öteki ayağınızın başparmağı hizasına gelecek şekilde bir adım atın. (3 puan vermek için adımın mesafesi diğer ayağın uzunluğunu geçmeli ve duruşun genişliği deneğin normal yürüyüş adımındaki genişliğe yakın olmalı.)

13

- ☐4 Normal yürüyüş adımını bağımsız olarak atabiliyor ve 30 saniye tutabiliyor
- ☐3 Ayağını diğerinin önüne bağımsız olarak koyabiliyor ve 30 saniye tutabiliyor.
- ☐2 Bağımsız olarak küçük adım atabiliyor ve 30 saniye tutabiliyor.
- ☐1 Adım atmak için yardıma ihtiyacı var ama 15 saniye durabiliyor
- ☐0 Adım atarken veya ayakta dururken yardıma ihtiyacı var.

Tek Ayak Üstünde Durmak

Yönerge: Tek ayağın üzerinde durabildiğinizce fazla durun

14

- ☐4 Tek ayağı üzerinde 10 saniyeden daha fazla durabiliyor.
- ☐3 Tek ayağı üzerinde 5-10 saniye durabiliyor.
- ☐2 Tek ayağı üzerinde 3-5 saniye durabiliyor.
- ☐1 Tek ayağı üzerinde durabiliyor ancak bunu 3 devam ettiremiyor.
- ☐0 Tek ayağı üzerinde duramıyor.

Puanlama

0-20: Yüksek Düşme Riski! Tekerekli sandalye - Walker gerekli

21-40: Orta derecede düşme riski. Baston - Tripod gerekli

41-56: Düşük risk. Yardımcı araç gerekmez.

Berg KI, Wood-Dauphinee S, (1995) Scand J Rehabil Med. 1995 Mar;27(1):27-36.

Toplam Skor (0-56):

STROOP TESTİ TBAG KAYIT FORMU

Adı Soyadı :
Doğum Tarihi :/...../.....
Yaşı :
Cinsiyeti :
Eğitim Düzeyi :

Uygulayıcının
Adı Soyadı :
Uygulama Tarihi :/...../.....
Uygulama Yeri :

Bölüm I: Siyah Basılmış Renk İsmi Okuma

M S K Y
Y M S K
Y K M S
K Y S M
S K Y M
K M S Y

Bölüm III: Şekil Rengi Söyleme

Y M S K
S K Y M
M Y S K
M S K Y
K Y M S
S Y M K

Bölüm II: Renkli Basılmış Renk İsmi Okuma

M S K Y
Y M S K
Y K M S
K Y S M
S K Y M
K M S Y

Bölüm IV: Renk İsmi Olmayan Kelime Rengi Söyleme

Y M S K
S K Y M
M Y S K
M S K Y
K Y M S
S Y M K

Bölüm V: Renk İsmi Olan Kelime Rengi Söyleme

Y M S K
S K Y M
M Y S K
M S K Y
K Y M S
S Y M K

	TOPLAM SÜRE	HATA SAYISI	DÜZELTME SAYISI
BÖLÜM I			
BÖLÜM II			
BÖLÜM III			
BÖLÜM IV			
BÖLÜM V			

Ek-5. Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu

Resim Çekimi ve Kullanımı Yayın Hakkı Devir Sözleşmesi Formu

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

Akademik çalışmalarda yayınlanacak resimlerimin yazım ve yayın kurallarına uygun olarak hazırlanıp sunulmasından Proje yürütücüsü sorumludur (29/11/2021).

Gönüllü / Hasta Adı Soyadı: Nedime DURMUŞ

İzni veren kişi (Gönüllü) Adı Soyadı İMZA: Nedime DURMUŞ

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ Adı Soyadı İMZA: Prof. Dr. Suat EREL