



T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**OTAGO EGZERSİZ PROGRAMININ TOPLUM İÇİNDE
YAŞAYAN YAŞLILARDA DİZ POZİSYON DUYUSU VE
MOBİLİTE ÜZERİNE ETKİSİ**

Bilgesu ALTINER

**Ocak 2024
DENİZLİ**

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**OTAGO EGZERSİZ PROGRAMININ TOPLUM İÇİNDE
YAŞAYAN YAŞLILARDA DİZ POZİSYON DUYUSU VE
MOBİLİTE ÜZERİNE ETKİSİ**

**FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON ANABİLİM DALI
FİZİK TEDAVİ VE REHABİLİTASYON PROGRAMI
YÜKSEK LİSANS TEZİ**

Bilgesu ALTINER

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Tuba CAN AKMAN

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 : Bilgesu ALTINER

İmza :

ÖZET

OTAGO EGZERSİZ PROGRAMININ TOPLUM İÇİNDE YAŞAYAN YAŞLILARDA DİZ POZİSYON DUYUSU VE MOBİLİTE ÜZERİNE ETKİSİ

Bilgesu ALTINER

Yüksek Lisans Tezi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı

Tez Yöneticisi: Dr. Öğr. Üyesi Tuba CAN AKMAN

Ocak 2024, 54 Sayfa

Çalışmanın amacı toplum içinde yaşayan yaşlı bireylerde ev tabanlı Otago egzersiz programının propriyoseptif duyunun alt bileşenlerinden biri olan diz eklem pozisyon duyusu ve mobilite üzerine etkisini incelemektir.

Çalışmaya egzersiz grubu yaş ortalaması $68,78 \pm 3,82$ yıl, kontrol grubu yaş ortalaması $68,57 \pm 4,90$ yıl olan 54 gönüllü birey katıldı. Bireyler randomize olarak egzersiz ($n=28$) ve kontrol ($n=26$) olmak üzere iki gruba ayrıldı. Egzersiz grubundaki bireylere 4 hafta boyunca haftada 3 gün toplam 12 seans olmak üzere ev ortamında uygulamaları için Otago egzersiz programını içeren broşür verildi. Kontrol grubundaki bireylere hiçbir müdahalede bulunulmadı. Değerlendirmeler başlangıçta ve 4 hafta sonra aynı ortamda yapıldı. Demografik veriler kaydedildikten sonra diz eklemi pozisyon duyusu 30° ve 60° hedef açılarında KFORCE Sens® cihazı; mobilite için ise Zamanlı Kalk ve Yürü Testi (ZKYT), 5 Tekrarlı Otur-Kalk Testi (5*OKT), Tek Ayak Üzerinde Durma Testi (TAÜDT) kullanıldı.

Çalışmada egzersiz ve kontrol grubu diz pozisyon duyusu ölçümleri bakımından karşılaştırıldığında sağ 30° hedef açıda gruplar arasında anlamlı farklılık bulundu ($p<0,05$). Bireylerin ön test ve son test diz pozisyon duyusundaki Sol 60° değişim değerinin egzersiz grubunda kontrol grubuna göre anlamlı şekilde yüksek olduğu bulundu ($p<0,05$). ZKYT testi skorları gruplar arası son test karşılaştırmasında egzersiz grubuna katılan bireylerde kontrol grubuna göre yürüme sürelerinin anlamlı şekilde azaldığı tespit edildi ($p<0,05$). TAÜDT sağ ve sol ayak için son test sonuçları incelendiğinde gruplar arasında fark tespit edilmedi ($p>0,05$). 5*OKT testi son test skorları incelendiğinde gruplar arasında fark tespit edilmedi ($p>0,05$). 5*OKT’de değişim değerine bakıldığında egzersiz grubundaki değişimin kontrol grubuna göre daha fazla olduğu bulundu ($p<0,05$).

Çalışmamızda yaşlı bireylere uygulanan düzenli ev tabanlı egzersiz programının diz pozisyon duyusunda iyileştirici etkisi olduğu ve mobilite üzerinde olumlu etkisinin bulunduğu sonucuna ulaşıldı.

Anahtar Kelimeler: Eklem Pozisyon Duyusu; Mobilite; Otago Egzersiz Programı; Propriyosepsiyon; Yaşlılar

ABSTRACT

THE EFFECT OF OTAGO EXERCISE PROGRAMME ON KNEE POSITION SENSE AND MOBILITY IN COMMUNITY-DWELLING ELDERLY PEOPLE

ALTINER, Bilgesu

M.Sc. Thesis in Physical Therapy and Rehabilitation

Supervisor: Ass. Prof. Tuba CAN AKMAN

January 2024, 54 Pages

The aim of the study was to investigate the effect of the home-based Otago Exercise Programme on joint position sense, one of the sub-modalities of proprioceptive sense, and mobility in community-dwelling elderly individuals.

A total of 54 volunteers with an average age of 68.78 ± 3.82 years in the exercise group and 68.57 ± 4.90 years in the control group participated in the study. The individuals were randomly divided into two groups as exercise ($n=28$) and control ($n=26$). Individuals in the exercise group were given a brochure containing the Otago exercise programme to apply at home for a total of 12 sessions 3 days a week for 4 weeks. No intervention was made to the individuals in the control group. The evaluations were performed in the same environment at the beginning and after 4 weeks. After demographic data were recorded, knee joint position sense was evaluated with the KFORCE Sens® device at 30° and 60° target angles, and mobility was evaluated with the Time Up and Go (TUG), 5 Repetition Sit To Stand Test (5*STST), and Single Leg Stand Test (SLST).

In our study, when the exercise and control groups were compared in terms of knee position sense measurements, a significant difference was found between the groups at the target angle of right 30° ($p < 0.05$). It was found that the left 60° change value in the pre-test and post-test knee position sense of the individuals was significantly higher in the exercise group than in the control group ($p < 0.05$). In the post-test comparison of the TUG test scores between the groups, it was found that the walking time of the individuals participating in the exercise group decreased significantly compared to the control group ($p < 0.05$). There was no difference between the groups when the post-test results for SLST the right and left foot were analysed ($p > 0.05$). When the post-test scores of 5*STST test were analysed, no difference was found between the groups ($p > 0.05$). When the change in 5*STST was analysed, it was found that the change in the exercise group was higher than in the control group ($p < 0.05$).

In our study, we concluded that the regular home-based exercise programme applied to elderly individuals had a partial improvement effect on knee position sense and had a positive effect on mobility.

Keywords: Elderly; Joint Position Sense; Mobility; Otago Exercise Programme; Proprioception

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimim boyunca bana yol gösteren, benden yardımını ve hoşgörüsünü hiçbir zaman esirgemeyen desteğini her zaman hissettiğim ve öğrencisi olmaktan büyük gurur duyduğum değerli tez danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Tuba CAN AKMAN'a,

Tez sürecinde yardımlarını ve desteklerini esirgemeyen, değerli hocam Sayın Öğr. Gör. Müge İÇELLİ GÜNEŞ'e

İstatistik ve analiz kısımlarında vermiş olduğu destek için, Pamukkale Üniversitesi Biyoistatistik Anabilim Dalı Dr. Öğr. Üyesi Sayın Hande ŞENOL'a,

Lisans döneminin ilk günlerinden beri hem akademik hem sosyal hayatta desteklerini esirgemeyen, tüm sorularıma sabırla cevap veren sevgili arkadaşlarım Öğr. Gör. Ebru SEVER ve Uzm. Fzt. Selim ÖZDEN'e,

Yüksek lisans eğitimimiz süresince birlikte yürüdüğümüz bu yolda, yardımlarını hiç esirgemeyen ve her an yanımda olan değerli meslektaşlarım Uzm. Fzt. Begüm AKAR'a, Fzt. Özge Malkoç'a, Fzt. Büşra Nur ORHAN'a

Tez çalışmamın her aşamasında gerekli desteği sağlayan, yeterli popülasyona ulaşmama yardımcı olan, kendimi geliştirmem için her zaman önümü açan, yoluma ışık tutan canım babam Mustafa ALTINER'e

Hayatım boyunca yanımda olan, bugünlere gelmemi sağlayan, tüm eğitim hayatım boyunca emek veren, her kararımda desteğini esirgemeyen fedakar annem H. Nurcan ALTINER'E

Bana olan inançlarını ve güvenlerini her zaman hissettiğim sevgili ablam ve değerli eşine 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	3
2.1. Yaşlılık.....	3
2.1.1. Yaşlılık kavramı ve epidemiyolojisi.....	3
2.1.2. Sağlıklı yaşlanma.....	4
2.2. Yaşlanmaya Bağlı Görülen Değişimler.....	5
2.2.1. Kas-iskelet sistemi.....	5
2.2.2. Nörolojik sistem.....	6
2.2.3. Duyu değişimleri.....	7
2.2.4. Yaşlanmaya bağlı görülen diğer değişimler.....	7
2.3. Propriyosepsiyon.....	8
2.3.1. Propriyosepsiyon tanımı.....	8
2.3.2. Yaşlılık ve propriyosepsiyon.....	9
2.3.3. Diz eklemi ve propriyosepsiyon.....	10
2.3.4. Propriyosepsiyon değerlendirme yöntemleri.....	12
2.4. Yaşlılık ve Mobilite.....	13
2.5. Yaşlılık ve Egzersiz.....	13
2.5.1 Otago egzersiz programı.....	14
2.6. Hipotezler.....	15
3. GEREÇ VE YÖNTEMLER	16
3.1. Çalışmanın Yapıldığı Yer.....	16
3.2. Çalışmanın Süresi.....	16
3.3. Katılımcılar.....	16
3.4. Akış Diyagramı.....	18
3.5. Değerlendirme.....	18
3.5.1. Demografik veriler.....	18
3.5.2. Diz pozisyon duyusu değerlendirmesi.....	19
3.5.3. Zamanlı kalk ve yürü testi.....	20
3.5.4. Tek ayak üstünde durma testi.....	21
3.5.5. 5 tekrarlı otur-kalk testi.....	22
3.6. Uygulanan Egzersiz Programı.....	23
3.7. İstatistiksel Analiz.....	24

4. BULGULAR	26
4.1. İki Grubun Tanımlayıcı Bilgilerinin Karşılaştırılması.....	26
4.2. İki Grubun Hedef Açılardaki Hata Oranlarının Karşılaştırılması.....	28
4.3. İki Grubun Denge ve Mobilite Testlerinin Karşılaştırılması.....	30
5. TARTIŞMA	34
6. SONUÇ	42
7. KAYNAKLAR	43
8. ÖZGEÇMİŞ	54
EKLER	
Ek-1. Etik kurul onay formu	
Ek-2. Demografik veri formu	
Ek-3. Ölçüm formu	
Ek-4. Otago egzersiz programı	
Ek-5. Egzersiz takip formu	
Ek-6. Resim çekimi ve kullanımı yayın hakkı devir sözleşmesi formu	

ŞEKİLLER

	Sayfa
Şekil 3.1. Akış diyagramı.....	18
Şekil 3.2. Eklem pozisyon duyusu ölçümü.....	19
Şekil 3.3. KFORCE Sens® eklem pozisyon duyusu ölçüm cihazı.....	20
Şekil 3.4. Zamanlı kalk ve yürü testi ölçümü.....	21
Şekil 3.5. Tek ayak üstünde durma testi ölçümü.....	22
Şekil 3.6. 5 tekrarlı otur-kalk testi	23
Şekil 3.7. Otago egzersiz programı broşürü.....	24
Şekil 4.1. Egzersiz ve kontrol grubundaki bireylerin kronik hastalık varlığı.....	27

TABLULAR

	Sayfa
Tablo 2.1. Yaşlanmaya bağlı görülen diğer değişimler	7
Tablo 4.1. İki grubun tanımlayıcı bilgilerinin karşılaştırılması.....	26
Tablo 4.2. İki grubun diz pozisyon duyusundaki hata oranlarının karşılaştırılması...	29
Tablo 4.3. İki grubun diz pozisyon duyusundaki hata oranlarındaki değişiminin karşılaştırılması.....	30
Tablo 4.4. İki grubun denge ve mobilite testlerinin karşılaştırılması.....	32
Tablo 4.5. İki grubun denge ve mobilite testlerindeki değişimin karşılaştırılması....	33

SİMGELER VE KISALTMALAR

°	Derece
%	Yüzde
5*OKT	5 Tekrarlı Otur-Kalk Testi
BDÖ	Berg Denge Ölçeği
BKİ	Beden Kitle İndeksi
BM	Birleşmiş Milletler
DM	Diabetes Mellitus
DSÖ	Dünya Sağlık Örgütü
EPD	Eklem Pozisyon Duyusu
GİS	Gastrointestinal Sistem
HT	Hipertansiyon
KH	Kuvvet Hissi
MED	Medyan
MSS	Merkezi Sinir Sistemi
n	Birey sayısı
OEP	Otago Egzersiz Programı
TAÜDT	Tek Ayak Üstünde Durma Testi
TC	Tai-Chi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
SS	Standart sapma
ZKYT	Zamanlı Kalk ve Yürü Testi
X	Ortalama

1. GİRİŞ

Yaşlanma, hastalık veya hareketsizlik gibi diğer faktörler tarafından hızlandırılabilen yapısal ve işlevsel değişikliklerle karakterize edilen doğal bir süreç olarak tanımlanır (Espejo-Antúnez ve ark., 2020). Sosyoekonomik gelişme ile birlikte uygulamalı bilim ve sağlık teknolojisindeki dünya çapındaki ilerlemeler yaşam süresini uzatmıştır. 2019 yılında dünya genelinde 703 milyon kişinin 65 yaş üstü olduğu ve bu sayının 2050 yılında 1,5 milyara ulaşacağı tahmin ediliyor (Birleşmiş Milletler, 2019). Yaşlanma süreçlerinin sonucu, fizyolojik bütünlüğün ilerleyici kaybı ve doku ve organların işlev bozukluğudur. İnsan ömrünün uzamasıyla birlikte yaşlanma da ileri yaşlara doğru ilerler (Dyussenbayev, 2017).

Yaşlanmanın doğal süreci sürekli ve geri döndürülemez olarak tanımlandığından, yüksek yaşam beklentisi sadece avantajlar sağlamaz. Yaşlanma, insan vücudunun hem fiziksel hem de bilişsel işlevlerinde bir azalma ile ilişkilidir ve bu aynı zamanda yaşa bağlı hastalıkların ortaya çıkma olasılığını da içerir (Fernandez-Arguelles ve ark., 2015). Nüfusun yaşlanmasına bağlı olarak multimorbidite ve geriatrik sendromlarda (kırılganlık, bilişsel bozukluk, kontinans, yürüme ve denge sorunları) artış görülmektedir. Bu durum, günlük yaşamda işlevsellikte bozulmalarla birlikte daha yüksek bir engellilik riskine yol açmaktadır (DSÖ 2011, Chatterji ve ark., 2015, Stucki ve ark., 2018). Bu bağlamda bireyin fiziksel ve zihinsel kapasitelerin iyileştirmeye yönelik stratejilerin geliştirilmesi sağlıklı yaşlanmayı teşvik etmek için bir önceliktir (Valenzuela ve ark., 2018).

Yaşın artmasıyla birlikte fiziksel hareketsizlik, merkezi sinir (örn., duyuşal ve motor nöronların kaybı) ve kas (örn., tip II kas liflerinin kaybı) sistemlerindeki dejeneratif süreçlerle birlikte, denge, kas kuvveti ve güç performansında bozulmaya yol açar (Granacher ve ark., 2008). Yaşın ilerlemesi ile kas iğciğindeki fonksiyonel kayıp, duyuşal işleme bozukluğundaki artış ve nöromuskuler performanstaki azalmalar sebebiyle propriyoseptif sistemde de bozulmalar dikkat çekmektedir (Ribeiro ve Oliveira, 2007).

Propriyosepsiyon denge, yürüme, merdiven çıkma ve yaşlı insanlar arasında oturmak-kalkma hareketini gerçekleştirmede önemlidir. Propriyoseptif keskinlik ve hassas nöromüsküler kontrol, postüral stabilite için hayati öneme sahiptir (Marmeleira ve ark., 2009).

Fonksiyonel hareketlilik düzeyi ve fiziksel aktivite düzeyi kavramları birbiriyle ilişkilidir ve yetersiz düzeyde fiziksel aktivite, günlük yaşamda bağımlılığa neden olan mobilite kaybına neden olur (Chalise ve ark., 2008, Csapo ve ark., 2009, Garatachea ve ark., 2009). Toplumda yaşayan yaşlı yetişkinler için güç ve denge egzersizlerine katılım, hareketliliği etkili bir şekilde geliştirebilir ve düşme veya düşmeye bağlı yaralanmalara karşı koruma sağlayabilir (Gillespie ve ark., 2012).

Son kanıtlar, esneklik, güç, denge ve dayanıklılığa odaklanan çok bileşenli bir egzersiz rejiminin dengeyi, hareketliliği ve fiziksel performansı etkili bir şekilde iyileştirebileceğini ve ayrıca toplumda yaşayan yaşlı erişkinlerde düşme ve düşme ile ilgili yaralanmaların insidansını azaltabileceğini ileri sürmüştür (Chiu ve ark., 2021). Özellikle yaşlı yetişkinler için egzersiz, daha iyi nefes alma, artan kas kuvveti, esneklik ve denge gibi fiziksel işlevsellikteki faydalar ile düşmelere karşı daha az duyarlılık ve gelişmiş yönetici kontrol süreçleri ile ilişkilendirilmiştir. Otago Egzersiz Programı (OEP), esneklik, güçlendirme, denge ve yürüme içeren çok bileşenli, orta yoğunluklu bir egzersiz programıdır. Kas gücünü ve dengesini artırarak yaşlılarda düşme insidansını en aza indirdiği gösterilmiştir. OEP düşük maliyetli, güvenli ve pratik bir eğitim programıdır (Campbell ve ark., 1997).

1.1. Amaç

Çalışmanın amacı toplum içinde yaşayan yaşlı bireylerde ev tabanlı Otago Egzersiz Programının propriyoseptif duyunun alt bileşenlerinden biri olan eklem pozisyon duyası ve mobilite üzerine etkisini incelemektir.

2. KURAMSAL BİLGİLER VE LİTERATÜR TARAMASI

2.1. Yaşlılık

2.1.1. Yaşlılık kavramı ve epidemiyoloji

Yaşlanma, bir kişinin yapısal değişiklik veya işlev bozukluğu nedeniyle homeostazı sürdürme yeteneğini kademeli olarak kaybettiği ve ardından dış stres veya hasara karşı savunmasız hale geldiği bir durumdur (López-Otín ve ark., 2013). Dünya nüfusu hızla yaşlanıyor ve yaşlı yetişkin nüfusunun 2019'dan 2050'ye kadar bir milyardan 2,1 milyara çıkacağı tahmin ediliyor (DSÖ, 2021). Türkiye İstatistik Kurumu 2022 verilerine göre 65 yaş ve üstü bireylerin 2017 yılında 6 milyon 895 bin 385 kişi iken son beş yılda %22,6 artarak 2022 yılında 8 milyon 451 bin 669 kişiye ulaştığı belirtilmiştir. Yaşlı nüfusun toplam nüfus içindeki oranı ise 2017 yılında %8,5 iken, 2022 yılında %9,9'a yükseldiği saptanmıştır. Nüfus projeksiyonlarına göre yaşlı nüfus oranının 2030 yılında %12,9, 2040 yılında %16,3 olacağı öngörülmektedir (TÜİK, 2022).

Yaşlanma; biyolojik ve kronolojik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Biyolojik yaşlanma; kalıtıma, sağlık ve çalışma şartlarına göre vücutta meydana gelen fiziki değişikliklerdir. Kronolojik yaşlanma ise doğumdan belirli bir tarihe kadar geçen süredir ve yaşı tanımlamanın ana yoludur (Maltoni ve ark., 2022). Gerontologlar, yaşlılığı üç alt kategoriye ayırmak için kronolojik yaşı kullanma eğilimindedir ve bu kategori en yaşlı, 85 yaş ve üstü insanlar; yaşlı-yaşlı, 75-84 yaş arası insanlar; ve genç-yaşlı, 65-74 yaş arası insanlar şeklindedir (Quadagno, 2011).

2.1.2. Sağlıklı yaşlanma

Tıp, halk sağlığı, bilim ve teknolojidaki büyük gelişmeler sayesinde, yaşlı yetişkinler artık önceki nesillere göre daha uzun yaşamaktadır. Ancak, daha uzun yaşamak her zaman daha sağlıklı olmak anlamına gelmemektedir (Jivraj ve ark., 2020). Sağlıklı yaşlanma, “ileri yaşlarda iyilik halini sağlayan işlevsel yeteneğin geliştirilmesi ve sürdürülmesi süreci” olarak tanımlanmaktadır (DSÖ, 2016). Sağlıklı yaşlanma, metabolik ve fizyolojik sağlık, günlük yaşam aktiviteleri, bilişsel işlevler, psikolojik iyi oluş, sağlık davranışları ve kendi kendini değerlendiren sağlık dahil olmak üzere farklı göstergelerle değerlendirilebilir ve işlevselleştirilebilir (Lu ve ark., 2019). Sağlıklı yaşlanmayı desteklemek, teşvik etmek ve sürdürmek amacıyla Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) 2016-2020 yılları arasında sağlıklı yaşlanma girişimini başlatmış ve bu girişim Birleşmiş Milletler (BM) tarafından Sağlıklı Yaşlanma On Yılı 2021-2030 şeklinde rapor edilmiş ve desteklenmiştir (Rudnicka ve ark., 2020).

Farklı hasta popülasyonlarında yaşlanma mekanizmalarının karşılıklı etkileşimini göz önünde bulundurmaya ve ilgilenilen yaşa bağlı sonucu hafifletecek etkili müdahalelere odaklanmaya olanak sağlamak için yaşlanma süreci bölümlere ayrılmıştır (Oursler ve Sorkin., 2016).

Birincil yaşlanma, yaşam tarzı, çevresel etkiler veya hastalıktan bağımsız olarak meydana gelen hücresel yapı ve işlevdeki kaçınılmaz değişikliklere karşılık gelir. Birincil yaşlanmanın çevresel etkiler ve hastalık ile etkileşimlerini içeren değişiklikler, ikincil yaşlanmayı tanımlar. Birincil yaşlanmayı önleyen veya azaltan potansiyel müdahaleleri belirlemek için önemli çabalar sarf edilmiş olsa da fiziksel aktivite ve egzersiz ikincil yaşlanmaya karşı uygulanabilir ve köklü önlemlerdir (Booth ve ark., 2011). Üçüncül veya ölümle ilişkili yaşlanma, ölümden kısa bir süre (aylar, belki yıllar) önce ortaya çıkan hızlanmış fonksiyonel bozulmaları ifade eder. Tanım olarak, bu üçüncül değişiklikler yaşla değil, yaklaşmakta olan ölümle çok ilişkilidir (Ram ve ark., 2010).

Yaşlanma sürecinde yürüme yeteneği, kas kuvveti, denge ve esneklik kaybı gibi çeşitli yapısal ve fonksiyonel değişiklikler meydana gelir (Benavent-Caballer ve ark., 2014). Bu nedenle, sağlığı, esenliği ve işlevsel kapasiteyi destekleyen yaşam tarzı değişiklikleri, hastalık gelişimini ve dolayısıyla ikincil yaşlanmayı en aza indirir. Dolayısıyla, sağlığı, refahı ve işlevsel kapasiteyi destekleyen yaşam tarzı değişiklikleri

hastalık gelişimini ve dolayısıyla ikincil yaşlanmayı en aza indirir. Örneğin, fiziksel olarak en aktif kişilerde bile, birincil yaşlanma nedeniyle yaşamın üçüncü on yılında göreceli maksimal oksijen tüketimi azalır, ancak aerobik olarak aktif veya hareketsiz yaşam tarzları ikincil yaşlanmayı etkileyerek bunu sırasıyla yavaşlatabilir veya hızlandırabilir (Booth ve ark., 2011). İlerleyen yaş, güvenli ve etkili ayakta durma durumu, iyi statik ve dinamik denge, yeterli alt ekstremitte kas kuvveti ve iyi fonksiyonel dayanıklılık dahil olmak üzere, yaşlı bireylerde bağımsızlığa ve düşme riskine katkıda bulunan birkaç faktörü etkileyen birçok sistem düşüşüne genellikle eşlik eder (Singh ve Fiatarone Singh 2000, Thaweewannakij ve ark., 2016).

2.2. Yaşlanmaya Bağlı Görülen Değişimler

Yaşlanma, sonunda kardiyovasküler hastalıklar, kas-iskelet sistemi bozuklukları ve artrit, nörodejeneratif hastalıklar ve kanser gibi yaşa bağlı hastalıklara yol açan fizyolojik fonksiyonun geri döndürülemez şekilde ilerleyici düşüşüdür. Yaşa bağlı bu hastalıklar; hastalar, aileleri ve bir bütün olarak toplum için ağır bir ekonomik ve psikolojik yük oluşturmaktadır (De Magalhães ve ark., 2017).

2.2.1. Kas-iskelet sistemi

Eklemi, omurgayı, kemiği ve kası etkileyen kas-iskelet sistemi bozuklukları, küresel olarak engelliliğin önde gelen nedenidir (Yelin ve ark., 2016). Yaşlanan iskelette, azalmış osteoblast aktivitesinin etkileri, artan osteoklast oluşumu ve fonksiyonu ile birleşir. Ortaya çıkan aşırı kemik yıkımı, iskelet hacmini ve gücünü azaltır ve kırık riskinde artışa zemin hazırlar (Roberts ve ark. 2016). Kırıklar, özellikle kalça kırıkları, maliyetleri ve ölüm oranları nedeniyle bir halk sağlığı sorunudur (Chevalley ve ark.,2007).

Yaşlanma sırasında, 80 yaşına gelindiğinde bireyin doruk kas kütesinin yaklaşık %30'u kaybedilir ve bu kayıp fiziksel hareketsizlik ve yetersiz beslenme ile daha da artar (Janssen ve ark. 2000; Topinkova, 2008). Sarkopeni olarak adlandırılan iskelet kası

kütlesi ve gücü/fonksiyonu kaybı, yaşlanmanın yaygın bir özelliğidir (Marzetti ve ark.,2017). Yaşlanmayla birlikte iskelet kası kütesinin kaybı, esas olarak kas lifi sayısının ve boyutunun azalmasına (Verdijk ve ark., 2007) ve kas kaybının çoğunu oluşturan spesifik Tip II kas lifi atrofisine bağlanabilir (Nilvik ve ark., 2013). Tendonlar yaşla birlikte dejeneratif değişikliklere uğrar ve rotator manşet yırtıklarına, biceps tendinitine ve aşil tendinitine sebep olur. Vertebral kolon, artan disk hernilerine, spinal stenoza, foraminal stenoza, instabiliteye ve deformiteye neden olan yaşa bağlı birçok değişikliğe uğrar (Grote ve ark., 2019).

2.2.2. Nörolojik sistem

Beyin, yaşam süresi boyunca önemli yapısal değişikliklere uğrar (Lockhart ve DeCarli, 2014).İnsan beyni, yaşamın üçüncü on yılında körelmeye başlar ve frontal, parietal ve temporal bölgelerde yaşa bağlı orantısız bir atrofi vardır (Jernigan ve ark., 2001). Serebral atrofi, yaşlanan beyindeki en belirgin morfolojik değişikliktir ve beyaz ve gri madde hacim kaybı, kortikal incelme, sulkal ve ventriküler genişlemeyi içerir (Fjell ve Walhovd, 2010; Coupé ve ark., 2019).

Yaşlanmaya, motor ünitelerin net kaybı, mevcut motor ünitelerin morfolojisi ve özelliklerinde değişiklikler ve periferik, spinal ve supraspinal merkezlerden gelen girdilerin değişmesi eşlik eder. Sonuç olarak, motor performans bozulur ve ilerleyen yaşla birlikte değişkenliği artar (Hunter ve ark., 2016).

Beyinde yaşlanma temel olarak dikkat, hafıza ve diğer bilişsel işlevlerde azalmanın yanı sıra bilişsel bilgi işlemenin farklı adımlarında genel bir gecikme ile ilişkilidir (Birren ve Fisher, 1995). Demans, çok büyük ekonomik ve toplumsal etkisi olan bir sağlık sorunudur. Alzheimer hastalığı, bunamanın en yaygın nedeni, en yaygın nörodejeneratif hastalık ve en yaygın nörolojik bozukluklardan biri olarak kabul edilir (Hirtz ve ark., 2007; Feigin ve ark., 2017).

2.2.3. Duyu değişimleri

Yaşlanma sürecinde duyuusal kapasitelerin görme, işitme, tat alma, dokunma ve koku alma gibi duyu işlevlerini kaybetmesi muhtemeldir (Kirkwood, 2011). İşitme bozukluğu, görme bozukluğu ve çift duyu bozukluğu yaşlı yetişkinlerde sık görülen sağlık sorunlarıdır (Swenor ve ark., 2013).

Görme kaybıyla ilişkili presbiyopinin yanı sıra göz ortamının ışık geçirgenliğinin azalması ve adaptasyonun gecikmesi ve görme alanı ile renk ayırımının azalması yer almaktadır (Rubin ve ark., 1997). İşitme sistemindeki değişiklikler arasında kulak kepçesinde elastikiyet kaybı, dış kulak yolunun daralması, timpanik membranın sertliğinin artması ve kemikçik atrofisi yer alır (Schuknecht ve Montandon, 1970).

İşitme ve görme bozukluğu aynı anda ortaya çıktığında, genellikle ciddi aktivite sınırlamaları ve katılım kısıtlamaları söz konusu olur ve dolayısıyla yaşam kalitesi ve bağımsızlık üzerindeki olumsuz etkiler artar (Watson, 2001; Crews ve Campbell, 2004).

2.2.4. Yaşlanmaya bağlı görülen diğer sistem değişimleri

Bireylerde yaşlanmaya bağlı olarak kardiyovasküler, pulmoner ve gastrointestinal sistemde de artma veya azalma şeklinde değişimler görülebilmektedir. Bu değişimler Tablo 2.1’de gösterilmiştir (Pugh ve Wej, 2001; Higgins ve Johanson, 2004; Sprung ve ark., 2006; Rizzi ve ark., 2016).

Tablo 2.1. Yaşlanmaya bağlı görülen diğer değişimler

Kardiyovasküler Sistem Değişimleri	Sistolik kan basıncı	↑
	Sol ventriküler diyastol sonu basıncı	↑
	Kardiyak output	↓
	Baroreseptör duyarlılığı	↓
	Myokard sertliği	↑
	Maksimum aerobik kapasite	↓
	Arteriye uyum	↓
	β-agonistlere yanıt	↓

↑ arttığını; ↓ azaldığını göstermektedir.

Tablo 2.1. Devam Yaşlanmaya bağlı görülen diğer değişimler

Pulmoner Sistem Değişimleri	Rezidüel volüm	↑
	Vital kapasite	↓
	Gaz değişimi	↓
	Maksimal oksijen tüketimi	↑
	Solunum kas gücü	↑
	Ventilasyon-perfüzyon uyumsuzluğu	↑
	Hipoksemi-hiperkapniye yanıt	↓
Gastrointestinal Sistem Değişimleri	Malnütrisyon gelişme riski	↑
	Özofagusun peristaltik hareketler	↓
	Gastrik sekresyon	↓
	Mide boşalma hızı	↓
	Konstipasyon eğilimi	↑

↑ arttığını; ↓ azaldığını göstermektedir.

2.3. Propriyosepsiyon

2.3.1. Propriyosepsiyon tanımı

1906 yılında İngiliz nörofizyolog Sir Charles Sherrington, Latince "proprius" (kişinin kendi) ve "algı" kelimelerinin birleşiminden oluşan "propriyosepsiyon" kelimesini icat etmiştir. Propriyosepsiyonu "eklem ve vücut hareketinin yanı sıra vücudun veya vücut bölümlerinin uzaydaki konumunun algılanması" olarak ifade etmiştir (Sherrington, 1906). Propriyosepsiyon, periferik sinir sistemi tarafından iletilen duyuşal bilgi ile merkezi sinir sistemi (MSS) işleme arasındaki karmaşık bir etkileşimi içerir (Bosco ve Poppele, 2001). Bu etkileşim, motor kontrol taleplerini karşılamak için diğer somatosensoriyel, görsel ve vestibüler bilgilerle bütünleştirilir (Riemann ve Lephart, 2002; Röjjezon ve ark., 2015).

Propriyosepsiyon, golgi tendon organlarından, kas içciklerinden ve kasların, tendonların, eklem kapsülünün, bağların ve eklem çevresindeki dokuların mekanoreseptörlerinden kaynaklanan bir duyuşal girdi türüdür (Riemann ve Lephart, 2002). Propriyosepsiyon, sensorimotor sistemin afferent yolları boyunca meydana gelen süreçtir. Periferik mekanoreseptörler (eklem hareketi, pozisyon, hız, uzunluk ve doku gerginliği gibi) tarafından uyarıların alınması ve bu mekanik uyarıların afferent yollar

boyunca işlenmek üzere MSS'ye iletilen nöral bir sinyale dönüştürülmesi olarak tanımlanır (Lephart ve ark., 2000). Propriyoseptörlerden elde edilen elektriksel uyarılar, MSS'nin hem bilinçli (serebral korteks) hem de bilinçsiz (serebellum) seviyelerinde göreceli konum ve hareket parametrelerine dönüştürülür (Ogard, 2011).

Uzuvların ve vücudun uzayda konumlandırılması ve hareket etmesi olan propriyosepsiyon, uzayda uzuv yerleşimi farkındalığını artırarak hareket, denge ve postüral kontrolün düzenlenmesinde çok önemli bir rol oynar (Gilman, 2002; You, 2005; Iris ve ark., 2010). Propriyosepsiyon; eklem pozisyon duygusu (EPD), kinestezi ve kuvvet hissi olmak üzere üç alt bileşenden oluşmaktadır (Riemann ve Lephart, 2002). Eklem pozisyon hissi; kişinin kendi uzuvlarının pozisyonunun ve vücut parçalarının birbirine göre yöneliminin farkında olması olan pozisyon hissi olarak tanımlanırken kinestezi; hareketin hem yönünü hem de hızını algılama yeteneğidir. Son yıllarda propriyosepsiyon duygusunu sadece bu iki bileşenin etkilemediği belirtilmiştir. Kuvvet hissi (KH); ağırlık aktarma sırasında bireyin kas gerginlik seviyesini ayarlayarak eklemi destekleyebilme yeteneği olarak tanımlanabilir (Altner ve ark., 2012). Kinestezi ve eklem pozisyon hissi birbiriyle çok yakından ilişkilidir (Konradsen, 2002). Propriyosepsiyonu araştıran çalışmalar esas olarak EPD veya kinestezi üzerine odaklanırken, KH'ye olan ilgi sınırlıdır (Gandevia, 1996; Proske ve ark., 2004).

Propriyosepsiyon, hassas ve koordineli hareketlerin planlanmasında, dengenin korunmasında ve vücut duruşunun kontrolünde önemli bir rol oynar. Ayrıca motor öğrenme ve yeniden eğitim üzerinde de etkisini gösterir (Ghez ve ark., 1995). Bozulmuş pozisyon hissi, nöromüsküler kontrolü ve eklem biyomekaniğini önemli ölçüde etkileyerek dengesizliğe ve düşme riskinin artmasına neden olabilir (Ferlinc ve ark., 2019; Kandakurti ve ark., 2021).

2.3.2. Yaşlılık ve propriyosepsiyon

Yaşlanma, motor, duyuşal, bilişsel ve psikososyal gibi çeşitli vücut fonksiyonlarında değişikliklere neden olur. Yaşlanma ile ilişkili faktörler arasında, hareketler sırasında vücudun olağan çalışması ve dengenin korunması için gerekli olan propriyoseptif fonksiyondaki azalma da vardır (Bauer, 2008).

Propriyosepsiyondaki değişiklikler nedeniyle, eklemlerin biyomekaniği ve uzuvların nöromüsküler kontrolü değişerek denge bozukluklarına neden olur. Propriyoseptif fonksiyonlar yaşlanma sürecinde azalır ve bu da denge bozuklukları ile ilişkilendirilmiştir. Zayıf bir denge ve propriyosepsiyon fonksiyonu düşme olasılığını artırır (Petrella ve ark., 1997; Ribeiro ve Oliveira, 2007).

Propriyosepsiyonda yaşa bağlı düşüşlerin nörofizyolojik temeline ilişkin araştırmalar hem merkezi hem de periferik sinir sistemi değişikliklerini içermektedir. Periferik sinir sisteminde, yaşla birlikte propriyoseptör düzeyinde sayısız değişiklik meydana gelir (Shaffer ve Harrison, 2007).

Yaşlı yetişkinlerde yapılan son nörogörüntüleme çalışmaları, azalmış propriyoseptif fonksiyonu, sağ taraftaki subkortikal aktivitenin azalması ve özellikle sağ putamende olmak üzere yapısal değişikliklerle ilişkilendirmiştir. Bu durum, yaşlılarda propriyoseptif işlemenin, subkortikal bölgelerdeki (yani putamen) aktivasyonu sınırlayan yapısal farklılıklardan etkilendiğini ve bunun da EPD testlerindeki performansı etkilediğini göstermektedir (Goble ve ark., 2012).

2.3.3. Diz eklemi ve propriyosepsiyon

Diz eklemine yapı ve işlevi insan vücudundaki en karmaşık eklemlerdir. Diz eklemine anatomik karmaşıklığı (üç bileşenli kemikler: femur, tibia ve patella ve bunların yüzey kırık dokusu; ana bağlar: ön ve arka çapraz bağlar, medial ve lateral kollateral bağlar, patellar bağlar, menisküs, bağlı kas grupları, vb.), kinematik ve mekanik karmaşıklık nedeniyle diz eklemine mekanik sistemini incelemek büyük teorik öneme sahiptir (Raghav ve Singh, 2020).

Diz eklemi medial tibiofemoral, lateral tibiofemoral, patellofemoral ve proksimal tibiofibular eklemden oluşur. Bir dizi bağ diz eklemine her yönde pasif stabilite sağlar. Günlük aktivitelerimizde diz, vücut ağırlığımızın büyük bir kısmını taşır ve fleksiyon-ekstansiyon ve iç-dış rotasyon için geniş bir hareket aralığına izin verir. Diz eklemi bir trochoginglymos, yani kayan bir menteşe eklemdir. Diz eklemi kinematiklerinin ana prensibi yuvarlanma, kayma ve rotasyondur. Diz eklemi altı serbestlik dereceli bir hareket aralığı sunar. Rotasyonel hareket fleksiyon-ekstansiyon, iç-dış ve varus-valgustan oluşur.

Öteleme hareketi ise anterior-posterior ve medial-lateral yönde ve diz eklemının sıkıştırılması ve distraksiyonu ile mümkündür (Noyes ve ark., 1991).

Diz stabilitesine katkıda bulunan afferent geri bildirim sağlayan ana duyuşal reseptör sınıfları mekanoreseptörler ve noşiseptörlerdir; burada propriyoseptörler mekanoreseptörlerin bir alt sınıflandırması olarak düşünülebilir. Tüm bu reseptörler spinal motor nöronlara, spinal internöronlara ve çeşitli supraspinal yapılarla projekte olur. Sonuç olarak, bu reseptörlerden gelen afferent geri bildirim, spinal ve supraspinal sinir ağlarına eklem pozisyonu, hareket ve noşisepsiyon hakkında bilgi sağlar. Genel olarak merkezi sinir sistemine diz stabilitesi için önemli olan afferent geri bildirim sağladığı düşünölen reseptörler arasında Ruffini uçları, Pacini korpüskülleri, serbest sinir uçları, Golgi tendon organları ve kas içcikleri (tip I ve II) bulunur (Burgess ve Clark, 1969; Abulhasan ve Grey, 2017).

Mekanoreseptörler, kaslar, tendonlar, bağlar ve eklemler dahil olmak üzere çeşitli dokulardaki basınç, gerilme ve titreşim gibi mekanik uyanları tespit etmekten sorumlu duyuşal reseptörler oldukları için propriyosepsiyonda merkezi bir rol oynarlar. Birkaç tip eklem mekanoreseptörü vardır. Tip I Reseptörler veya serbest sinir uçları yaygındır ve eklemdaki hareket ve kompresyon gibi mekanik değışikliklere duyarlıdır (Skendzel ve ark., 2011; Zhang ve Mihalko, 2012). Ruffini Uçları olarak bilinen Tip II Reseptörler, eklem pozisyonuna ve yavaş, sürekli gerilmeye yanıt veren kapsüllü sinir uçlarıdır. Tip III Reseptörler, Pacinian Corpuscles, hızla adapte olurlar ve yüksek frekanslı titreşimleri ve eklem basıncı değışikliklerini tespit ederler. Tip IV Reseptörler, Golgi Tendon Organları, bağlarda ve kapsüllerde bulunur ve eklem gerginliği ve kuvvetindeki değışikliklere yanıt verir. Kesin tipleri ve konumları hakkında süregelen tartışmalar olsa da, bu mekanoreseptörler eklemlerdeki duyuşal girdi ve koordinasyon düzenlemede önemli bir rol oynamaktadır (Swanik, 2004; Skendzel ve ark., 2011; Zhang ve Mihalko, 2012).

Dizde, propriyosepsiyon eklem için üç temel işlev üstlenir; bunlar statik duruş sırasında stabilizasyon, refleks yanıtlar yoluyla aşırı ve olası yaralanma hareketlerine karşı koruma ve karmaşık hareketlerin koordinasyonudur (Knoop ve ark., 2011).

2.3.4. Propriyosepsiyon değerlendirme yöntemleri

Propriyosepsiyon, EPD ölçülerek değerlendirilebilir ve genellikle bir hedef eklem pozisyonunun, bu pozisyonu ya kontralateral eklemle eşzamanlı olarak ya da aynı eklemle ezberledikten sonra tekrarlaması gereken bir katılımcıya sunulduğu bir prosedürü içerir. Sunulan hedef ve tekrarlanan pozisyon arasındaki fark doğruluk ölçüsü olarak kullanılır. Alt ekstremitte eklemlerinin EPD'si çeşitli yöntemlerle değerlendirilebilir (Arvin ve ark., 2015).

Kinestezi: Pasif hareketin algılanması için açı ya da zaman eşiği ile ölçülür. Birey otururken, hastanın ekstremitesi saniyede 2°'lik yavaş ve sabit bir açısal hızda mekanik olarak döndürülür. Pasif hareket ile kapsülo-ligamentöz yapılar gerilim altına girer ve içinde bulunan mekanoreseptörleri deforme eder. Bu bilgi daha sonra MSS'de işlenen bir elektrik impulsuna dönüştürülür. Kişi hareket algıladığı anda kaldıraç kolu hareketini durdurması talimatı verilir. Hangi ölçümün kullanıldığına bağlı olarak, algılamaya kadar geçen süre veya açısal yer değiştirme derecesi kaydedilir.

Eklem pozisyon duygusu: Aktif ve pasif eklem pozisyonunun yeniden üretilmesi yoluyla değerlendirilir. Muayene eden kişi bir ekstremitayı önceden belirlenmiş bir hedef açığa yerleştirir ve kişinin hedef açığı zihinsel olarak işlemesine izin vermek için en az 10 saniye boyunca orada tutar. Bunu takiben ekstremitte başlangıç pozisyonuna geri getirilir. Kişiden, açının pasif olarak yeniden konumlandırılması sağlandığında cihazı aktif olarak yeniden üretmesi veya durdurması istenir. Muayene eden kişi, kişinin önceden ayarlanmış hedef açı pozisyonunu doğru bir şekilde yeniden üretme becerisini ölçer. Açısal yer değiştirme, önceden ayarlanmış açıdan derece cinsinden hata olarak kaydedilir. Aktif açı yeniden üretimi hem kas hem de kapsüller reseptörlerin yeteneğini ölçerken, pasif yeniden konumlandırma öncelikle kapsüller reseptörleri ölçer. Her iki test de görsel ipuçlarını ortadan kaldırmak için gözler kapalıyken yapılır (Lokhande ve ark., 2013).

2.4. Yaşlılık ve Mobilite

Mobilite, yaşlanma sürecinin önemli bir yönü olarak kabul edilir (Freiberger ve ark., 2020). Webber, mobiliteyi “kişinin evinden mahalleye ve ötesine uzanan ortamlarda (bağımsız olarak veya yardımcı cihazlar veya ulaşım kullanarak) hareket etme yeteneği” olarak tanımlar. Hareket kısıtlılıkları hareket bozukluklarıdır ve 65 yaş ve üzeri yetişkinlerin üçte biri ile yarısını etkilemektedir (Webber ve ark., 2010).

Uluslararası İşlevsellik, Yeti Yitimi ve Sağlık Sınıflandırmasına (ICF) göre hareketlilik, bir bireyin "pozisyon veya konum değiştirerek veya bir yerden başka bir yere geçerek" hareket ettiği aktiviteleri içerir (DSÖ, 2007).

Yavaş yürüme ve mobilitedeki azalma ileri yaşlarda sık görülür ve hareket bozukluğu, düşük yaşam kalitesi, günlük yaşam aktivitelerinde özerklik kaybı ve ölüm gibi olumsuz sonuçlarla ilişkilidir (Guralnik ve ark., 1995; Cooper ve ark., 2010). Yaşlı yetişkinler için mobilite ve dengenin korunması, bağımsız kalmak ve morbidite ve mortalite riskini azaltmak için kritik öneme sahiptir (Shubert ve ark.,2006). Yaşlanma süreci boyunca azalan fiziksel aktivite seviyeleri ve azalan yürüme hızı ve kas gücü gibi değişiklikler, mobilitenin daha erken veya daha hızlı bir şekilde azalmasıyla ilişkilidir (Ho ve ark., 1907; Buchman ve ark., 2007).

2.5. Yaşlılık ve Egzersiz

Fiziksel aktivite, enerji harcamasının artmasıyla sonuçlanan herhangi bir bedensel harekettir ve çeşitli boş zaman, iş veya ulaşım ile ilgili faaliyetlerle elde edilebilir. Egzersiz, planlı, yapılandırılmış, tekrarlayan ve zindeliği, işlevi ve sağlığı geliştirmeyi veya sürdürmeyi amaçlayan fiziksel aktiviteleri ifade eder (Caspersen ve ark., 1985). Sağlıklı yaşlı yetişkinlerde egzersiz ve fiziksel olarak aktif bir yaşam tarzının hareketliliği artırdığı ve diyabet, kardiyovasküler hastalıklar ve kanser gibi çeşitli kronik hastalıkların önlenmesine olumlu katkıda bulunduğu bilinmektedir (Chodzko-Zajko ve ark., 2009; Nelson ve ark., 2007). Egzersiz veya fiziksel aktivite, yaşlı yetişkinler için fiziksel işlev kaybını önleme potansiyeline sahiptir. DSÖ'nün fiziksel aktivite kılavuzları, yaşlı

yetişkinlerin fiziksel işlevlerini sürdürebilmeleri için her hafta 150-300 dakika orta yoğunlukta fiziksel aktivite yapmalarını önermektedir (DSÖ, 2020). Yaşlı popülasyonlarda yapılan araştırmalar, düzenli fiziksel aktivitenin hareketliliğe, ağrıya, ruh sağlığına fayda sağlayabileceğini ve özerkliği ve yaşam memnuniyetini artırabileceğini göstermektedir (Paterson ve Warburton, 2010). Fiziksel aktivitenin özellikle aerobik ve kuvvet egzersizi) nöroplastisite süreçleri yoluyla bilişsel gerileme ve demansa karşı korunmada önemli bir rol oynadığı bilinmektedir. Yaşlı yetişkinlerde yapılan fiziksel aktivite müdahale çalışmaları beyin yapısı, işlevi ve bağlantısı üzerinde etkiler göstermiştir (Gheysen ve ark., 2018).

Egzersiz her yaşta kemik gücünü ve kütlesini etkiler. Böylece, düzenli fiziksel aktivite çocukluk ve ergenlik döneminde kemik kütlesi artışını ve kemik geometrisi optimizasyonunu teşvik eder, yetişkinlik döneminde kemik kütlesinin korunmasına katkıda bulunur ve yaşlılık döneminde kemik kütlesi kaybı ve gücündeki azalmayı azaltarak yaşlılarda osteoporotik kırıkları önler (Ackerman ve Misra, 2011). Toplumda yaşayan yaşlı yetişkinler için güç ve denge egzersizlerine katılım, hareketliliği etkili bir şekilde geliştirebilir ve düşme veya düşmeye bağlı yaralanmalara karşı koruma sağlayabilir (Gillespie ve ark., 2012). Düzenli egzersiz kilo vermeye, kan basıncını düşürmeye ve HDL'yi yükseltmek ve trigliseritleri düşürmek de dahil olmak üzere lipit bozukluklarını iyileştirmeye yardımcı olabilir (Piercy ve ark., 2018; Omura ve ark., 2018). Egzersiz, yaşlı yetişkinlerin fiziksel durumlarını iyileştirmenin ana yöntemi olarak kabul edilir. Spesifik olarak, kuvvet antrenmanı, denge antrenmanı ve aerobik egzersizi birleştiren çok modlu bir egzersiz programı en uygun strateji olarak kabul edilir (Benavent-Caballer ve ark., 2016).

2.5.1. Otago egzersiz programı

OEP Yeni Zelanda'daki Otago Üniversitesi tarafından geliştirilmiştir ve başlangıçta yaşlı erişkinlerde düşmeleri azaltmak için evde tedavi olarak tasarlanmış kişiselleştirilmiş bir programdır (Campbell ve Robertson, 2006; Robertson ve ark., 2007). Başlangıçta toplumda yaşayan yaşlı yetişkinler tarafından bağımsız uygulama için tasarlanmış olmasına rağmen, OEP ayrıca grup ortamlarında da kullanılabilir (Kocic ve ark., 2018).

Program, yoğunluğa göre (yani ağırlık artışı, tekrar sayısında artış) veya denge zorluğuna göre (yani bir egzersizi 2 el desteğiyle, 1 el desteğiyle ve ardından el desteği olmadan yapmak) ilerletilebilen 17 egzersizden oluşmaktadır (Campbell ve ark., 1997). Otago Egzersiz Programı katılımcıları bir fizyoterapist tarafından değerlendirilir ve yeteneklerine uygun egzersizler reçete edilir. Katılımcılar egzersizlerini haftada 3 kez yaklaşık 30 dakika boyunca bağımsız olarak gerçekleştirir ve program süresince giderek daha zorlu egzersizler reçete edilir. Buna ek olarak, hazır olduklarında katılımcıya haftada 3 kez 30 dakikalık bir yürüyüş programı reçete edilir (Shubert ve ark., 2018).

Egzersizler şu güçlendirme egzersizlerinden oluşmaktadır: Diz (ekstansiyon-fleksiyon), kalça abduksiyon, ayak bileği (plantar-dorsi fleksiyon) egzersizleri programın güçlendirme egzersizleri bölümünü oluşturur (Liu-Ambrose ve ark., 2008).

Denge yeniden eğitim egzersizleri geriye doğru yürüme, yürüme ve dönme, yana doğru yürüme, tandem duruş, tandem yürüyüş, tek ayak üzerinde durma, topukla yürüme, parmak ucunda yürüme, topukla parmak ucunda geriye doğru yürümeyi içermektedir (Liu-Ambrose ve ark., 2008).

2.6. Hipotezler

H₁: Toplum içinde yaşayan yaşlılarda kullanılan Otago egzersiz programı diz pozisyon duyusunu geliştirir

H₂: Toplum içinde yaşayan yaşlılarda kullanılan Otago egzersiz programı mobilitiyi artırır.

3. GEREÇ VE YÖNTEMLER

3.1. Çalışmanın Yapıldığı Yer

Bu çalışma Antalya ili toplumda yaşayan 65 yaş üstü çalışmaya katılmayı kabul eden gönüllü bireylerin evleri ziyaret edilerek gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışma için 28.06.2022 tarihinde Pamukkale Üniversitesi Tıbbi Etik Kurulu'nun E-60116787-020-228589 sayılı kararı ile onay alınmıştır (Ek-1).

3.2. Çalışmanın Süresi

Bu çalışma Ocak 2023-Nisan 2023 tarihleri arasında yapılmıştır.

3.3. Katılımcılar

Çalışmaya Antalya ilinde yaşayan 65 yaş üstü 56 sağlıklı gönüllü birey, çalışma hakkında bilgilendirilerek dahil edildi. Çalışma, katılımı kabul eden bireylerin evlerinde gerçekleştirildi. Çalışmaya katılan bireylere Pamukkale Üniversitesi Girişimsel Olmayan Etik Kurulunca önceden belirlenen aydınlatılmış onam formu imzalatıldı. Bireyler kapalı zarf yöntemi ile randomize edildi.

Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

- Çalışmaya dahil edilen bireylerin gönüllü olması
- 65 yaş ve üzeri olmak
- Alt ekstremitte eklem hareket açıklığının tam olması
- Bağımsız şekilde yürüyebiliyor olmak
- Kooperasyonu tam olmak

Çalışmadan Dışlanma Kriterleri

- Çalışmaya engel oluşturacak tanısı konmuş nörolojik, ortopedik bir hastalığa sahip olması
- Diz ve kalça eklemi ile ilgili en az 6 ay önce cerrahi operasyon geçirmiş olması
- İleri düzey görme bozukluğunun olması
- Çalışmaya engel olacak alt ekstremitte ağrısının olması

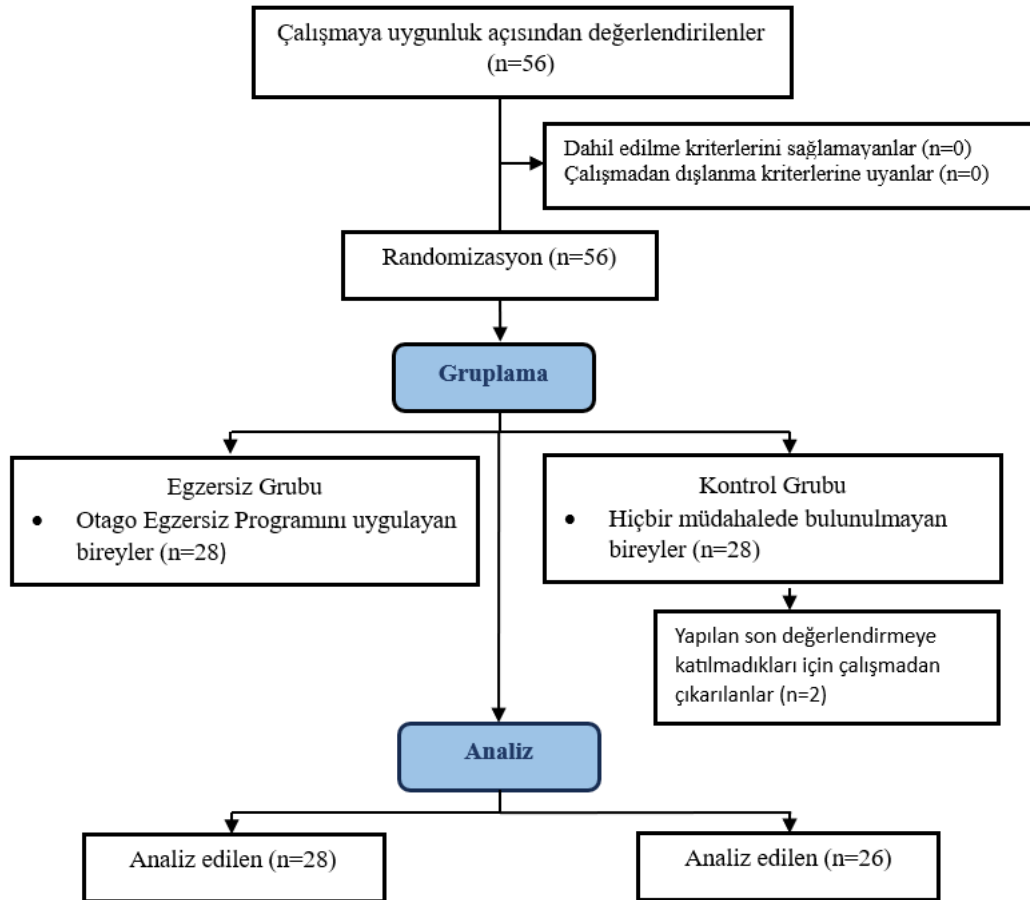
Çalışmadan Çıkarılma Kriterleri

- Değerlendirmeyi herhangi bir nedenle tamamlayamayanlar

Dahil edilme kriterlerini karşılayan bireyler çalışmanın süreci hakkında bilgilendirildi. Bireyler, kapalı zarf yöntemi kullanılarak randomize edildi. Toplamda 56 adet kapalı zarf hazırlandı; bu zarfların içinde eşit sayıda 'egzersiz' ve 'kontrol' yazılı kağıtlar bulunmaktaydı. Her bir bireyden, bu zarflardan bir tanesini seçmesi istendi ve seçtikleri zarfın içinde yazan gruba uygun şekilde çalışma planlandı. Bireyler egzersiz (n=28) ve kontrol grubu (n=28) olarak ikiye ayrıldı. Çalışmaya 56 birey ile başlandı, 54 birey ile sonlandı. Son testteki eksik veriler nedeniyle, kontrol grubundan 2 kişi çalışmadan çıkarıldı.

Egzersiz grubundaki bireylere, fizyoterapist tarafından hazırlanan ev ortamında uygulamaları için Otago ev tabanlı egzersiz broşürü verildi. Kontrol grubundaki bireylere günlük rutinlerine devam etmeleri talimatı verildi. Tüm değerlendirmeler aynı fizyoterapist tarafından aynı koşulların sağlandığı sessiz ve izole bir ortamda yapıldı. Bireyler ilk değerlendirmeden 4 hafta sonra ikinci kez değerlendirildi.

3.4. Akış Diyagramı



Şekil 3.1. Çalışmanın akış diyagramı.

3.5. Değerlendirme

3.5.1. Demografik veriler

Çalışmaya katılmayı kabul eden sağlıklı bireylerin demografik verileri bir form ile çalışmayı yapan fizyoterapist tarafından yüz yüze görüşme yoluyla kaydedilmiştir. Bu formda, cinsiyet, yaş, boy, kilo, beden kitle indeksi, eğitim durumu, medeni durum, dominant taraf, meslek, sigara kullanımı, alkol kullanımı, kronik hastalık varlığı, düzenli ilaç kullanımı, egzersiz alışkanlığı ve son bir aydaki düşme varlığı sorgulandı.

3.5.2. Diz pozisyon duyusu değerlendirmesi

Diz Pozisyon Duyusu aktif diz eklemi yeniden konumlandırma testi ile değerlendirildi. KFORCE Sens® 2017 yılında Kinvent™ biyomekanik mühendisleri tarafından geliştirilen ve eklem hareket açıklığını ölçmek için tasarlanmış bir elektrogonyometredir. Atalet sensörleri başlangıç değerlerine göre hareket açıklığındaki gelişmeyi gösteren biyolojik bir geri bildirim sunmaktadır. Ölçümler bireylerin dikkatinin dağılmayacağı şekilde sessiz bir odada oturma pozisyonunda gerçekleştirildi. Ölçüm sırasında bacak hareketlerinin görsel kontrolünü önlemek amacıyla bireylerin gözleri siyah bir bant ile kapatıldı. KFORCE Sens® cihazı fibula üzerine sabitlendi. Sandalye üzerinde otururken kalça ve diz fleksiyon açısının 90° olmasına dikkat edildi ve gerekli düzeltmeler sağlandı. Ölçümler her iki bacakta 30° ve 60° hedef açılarında gerçekleştirildi. Ölçümü yapan kişi tarafından pasif şekilde diz eklemi belirlenen açığa getirildi. Bireylerden bu açığa konsantre olmaları ve bu açığı ezberlemeleri istendi. Daha sonra ölçüm yapan kişi tarafından pasif şekilde başlangıç pozisyonuna geri dönüldü. Daha sonra bireylerden belirlenen açıları aktif olarak tekrarlamaları istendi. Her bir açı 3 kez tekrarlanarak hedef açılardaki sapma miktarları mutlak değer olarak kaydedildi ve ortalaması alındı (Şekil 3.2; Şekil 3.3) (Tekin ve ark., 2022; Bartonek ve ark., 2023).



Şekil 3.2. Eklem pozisyon duyusu ölçümü (Başlangıç, 60° hedef açı, 30° hedef açı).



Şekil 3.3. KFORCE Sens® eklem pozisyon duyusu ölçüm cihazı.

3.5.3. Zamanlı kalk ve yürü testi

Zamanlı kalk ve yürü testi (ZKYT), genel fonksiyonel mobilitayı değerlendirmenin güvenilir, uygun maliyetli, güvenli ve zamandan tasarruf sağlayan bir yoludur (Bohannon, 2006).

Her birey kalça ve dizleri 90° fleksiyonda, ayakları yere tam temas halinde iken teste başladı. ZKYT testi için bireylerden oturduğu kolçaksız sandalyeden kalkması, 3 metre işaretlenen yere yürümesi, geri dönmesi, tekrar sandalyeye oturması istendi. Bireylere 'Başla' denildiğinde ayağa kalk, bana doğru yürü, geri dön, sandalyeye geri yürü ve otur." talimatı verildi. Testin zamanlaması "yürü" kelimesiyle başladı ve birey oturduğunda sona erdi. Geçen süre saniye cinsinden kaydedilmiştir (Şekil 3.4) (Bohannon, 2006; Carey ve ark., 2016).



Şekil 3.4. Zamanlı kalk ve yürü testi ölçümü.

3.5.4. Tek ayak üstünde durma testi

Tek ayak üstünde durma testi (TAÜDT) bireyler gözleri açıkken uygulandı; sağ veya sol ayaklarının üzerinde durmaları istendi ve mümkün olduğu kadar uzun süre tek ayak üzerinde durmaları talimatı verildi. Üç deneme için ortalama süre saniye cinsinden kaydedildi. Test çıplak ayakla gerçekleştirildi; denge için kolların kullanılmasını önlemek için bireylerin ellerini kalçalarında tutmaları istendi. Terapist,

- (i) Bacaklar birbirine değerse,
- (ii) Ağırlık taşıyan ayak yerde hareket ederse,
- (iii) Ağırlık taşımayan ayak yere değerse
- (iv) Bir el kalçadan çekilirse testi durdurur (Vellas ve ark., 1997; Springer ve ark., 2007).



Şekil 3.5. Tek ayak üstünde durma testi ölçümü.

3.5.5. 5 tekrarlı otur-kalk testi

Yaşlı yetişkinlerde dinamik denge ve fonksiyonel hareketliliğin geçerli bir ölçüsüdür ve mükemmel göreceli ve mutlak güvenilirlik ve tekrarlanabilirliğe sahiptir (Goldberg ve ark., 2012). Beş tekrarlı otur-kalk testi (5*OKT), bir sandalyeden ayakta durmanın beş tekrarını tamamlamak için geçen süreyi ölçer. Tüm otur-kalk tekrarları 43 cm yüksekliğinde ve 47.5 cm derinliğinde kol dayama yeri olmayan sert bir sandalyeden yapıldı. Bu testte bireyler yüksekliği 43 cm olan bir sandalyeye oturtulur ve test bu pozisyonda başlar. Bireylerin kolları göğüs üzerinde çaprazlamaları ve arka arkaya 5 kere sandalyeye oturup kalkmaları istenir. Yapabilecekleri kadar hızlı yapmaları gerektiği belirtilir. Testin tekrarlanmaması için tam olarak ayağa kalkmaları ve yine tam olarak oturmaları söylenir. Süre, ilk tekrarda bireyin sırtının arkalıktan ayrıldığı andan itibaren kaydedildi ve son tekrarda sırtının sırtlığa değdiği anda durdu (Şekil 3.6) (Mong ve ark., 2010).



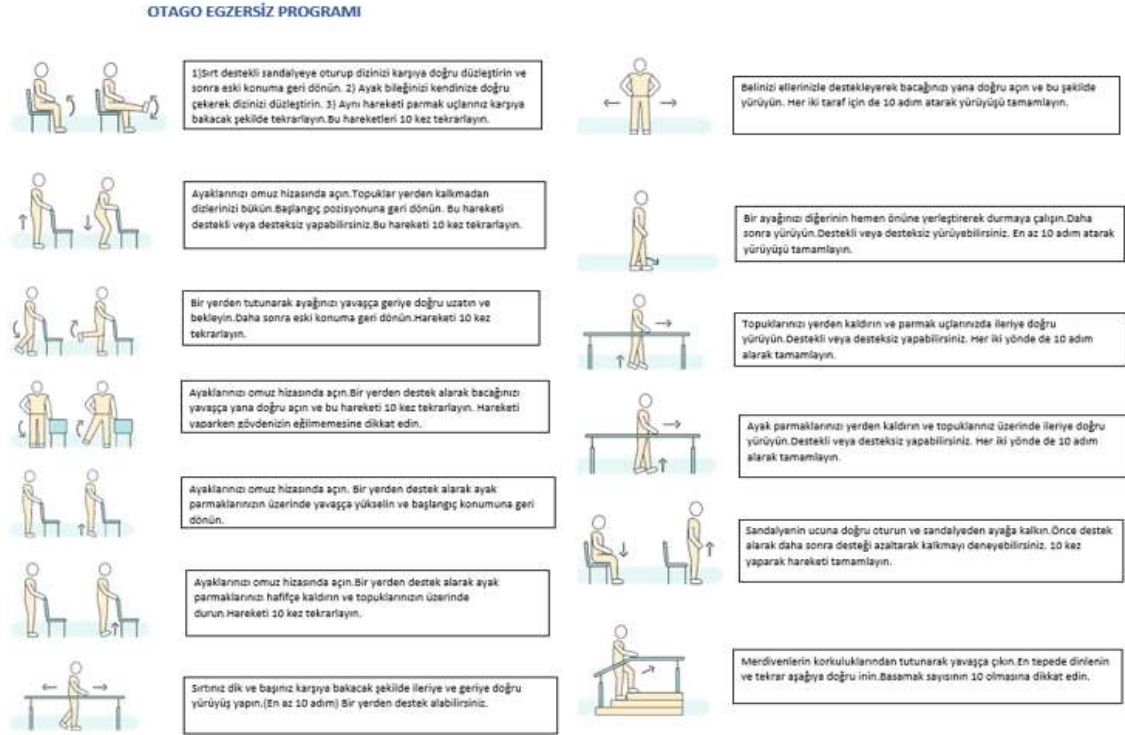
Şekil 3.6. 5 tekrarlı otur-kalk testi.

3.6. Uygulanan Egzersiz Programı

Egzersiz grubundaki bireylere, fizyoterapist tarafından ev ortamında uygulamaları için OEP broşür şeklinde verildi (Şekil 3.7) (EK-4). Egzersiz grubundaki bireylerden, broşürde yer alan kuvvet ve denge egzersizlerini 4 hafta boyunca haftada 3 kez uygulamaları istendi. Egzersiz grubundaki bireylere egzersizleri ardışık günlerde yapmamaları konusunda bilgi verildi. Ayrıca orijinal OEP’de de belirtildiği gibi bireylerden haftada 3 gün 30 dakika yürüyüş yapmaları istendi. Bireylere egzersiz uygulama yöntemleri detaylandırılarak anlatıldı ve bireyler çalışma sonuna kadar telefonla takip edildi. Ayrıca bireylerin egzersiz programına uyumunu sağlamak ve takibini kolaylaştırmak için verilen egzersiz takip formuna işaretleme yapmaları istendi (EK-5). Egzersizler bireylerin yeteneklerine uygun şekilde ayarlandı.

Kuvvet eğitimi ve denge eğitimi yaklaşık 30 dakika sürer, bunlardan kuvvet eğitimi oturarak diz ekstansiyonu, ayakta kalça abdüksiyonu, ayakta diz fleksiyonu, dorsifleksiyon ve plantar fleksiyonu içerir.

Denge egzersizleri arasında tek ayak üzerinde durma, yana doğru yürüme, ayağa kalkıp oturma, diz bükme, parmak ucunda durma, topuk üstünde ayakta durma, topukla yürüme, parmak ucunda yürüme, tandem yürüme, ileriye ve geriye doğru yürüme ve 10 basamak merdiven çıkma yer alır (Araújo ve ark., 2021, Yang ve ark., 2022).



Şekil 3.7. Otago egzersiz programı broşürü.

3.7. İstatistiksel Analiz

Yapılan güç analizi incelemesinde; referans çalışmadan elde edilen etki büyüklüğünün oldukça kuvvetli düzeyde olduğu ($d=3.53$) görülmüştür. Daha düşük düzeyde bir etki büyüklüğü de elde edilebileceği ($d=1$) varsayılarak yaptığımız güç analizi sonucunda, çalışmaya en az 34 kişi (her grup için en az 17 kişi) alındığında %95 güven düzeyinde %80 güç elde edilebileceği hesaplandı (Sungkarat ve ark., 2017).

Veriler SPSS 25.0 [IBM SPSS Statistics 25 software (Armonk, NY: IBM Corp.)] paket programıyla analiz edildi. Sürekli değişkenler ortalama±standart sapma ve

kategorik değişkenler sayı ve yüzde olarak verildi. Parametrik test varsayımları sağlandığında bağımsız grup farklılıkların karşılaştırılmasında bağımsız gruplarda t testi; parametrik test varsayımları sağlanmadığında ise bağımsız grup farklılıkların karşılaştırılmasında Mann Whitney U testi kullanıldı. Bağımlı grup incelemelerinde ise Parametrik test varsayımları sağlandığında İki eş arasındaki farkın önemlilik testi; parametrik test varsayımları sağlanmadığında ise Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi kullanıldı. Kategorik değişkenler arasındaki farklılıklar ise Ki kare analizi ile incelendi. $p < 0.05$ istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi (Sümbüloğlu ve Sümbüloğlu, 2000).

4. BULGULAR

4.1. İki Grubun Tanımlayıcı Bilgilerinin Karşılaştırılması

Çalışmaya yaş ortalaması $68,68 \pm 4,33$ yıl olan toplam 54 yaşlı birey dahil edildi. Egzersiz (n=28) grubuna dahil olan bireylerin (13 erkek, 15 kadın) yaş ortalaması $68,78 \pm 3,82$ yıl; kontrol grubuna (n=26) dahil olan bireylerin (15 erkek, 11 kadın) yaş ortalaması ise $68,57 \pm 4,90$ yıl idi. Gruplar yaş, cinsiyet, boy uzunluğu, vücut ağırlığı, beden kitle indeksi ve egzersiz alışkanlığı açısından istatistiksel olarak benzerdi ($p > 0,05$) (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. İki grubun tanımlayıcı bilgilerinin karşılaştırılması

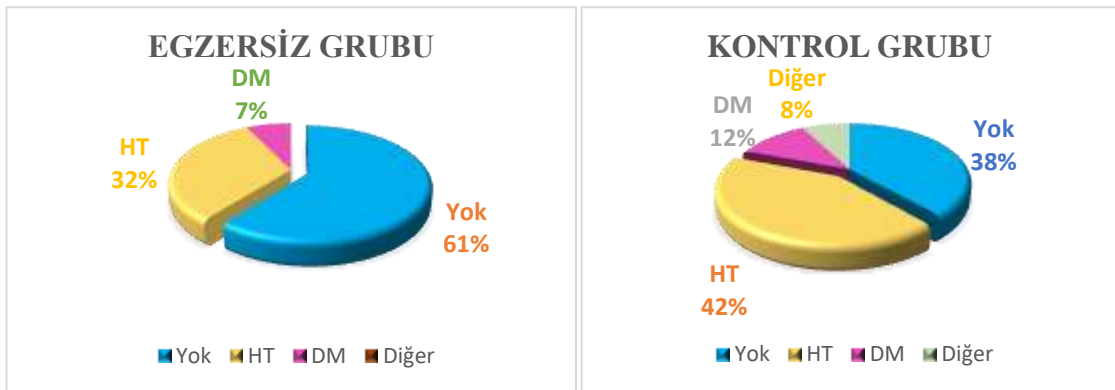
Değişkenler	Egzersiz Grubu (n= 28) X ± SS	Kontrol Grubu (n=26) X ± SS	p
Yaş (yıl)	$68,78 \pm 3,82$	$68,57 \pm 4,90$	0,485 ^a
Boy (m)	$1,65 \pm 9,27$	$1,64 \pm 8,86$	0,790 ^a
Kilo (kg)	$75,60 \pm 14,94$	$74,53 \pm 13,36$	0,691 ^a
BKİ (kg/m ²)	$27,48 \pm 3,72$	$27,49 \pm 4,47$	0,997 ^a
Eğitim yılı	$12,03 \pm 3,67$	$11,15 \pm 4,45$	0,432 ^a
	n %	n %	
Cinsiyet			
Erkek	13 (46,4)	15 (57,7)	0,408 ^b
Kadın	15 (53,6)	11 (42,3)	
Medeni Durum			
Evli	21 (75)	24 (92,3)	0,165 ^b
Bekar	7 (25)	2 (7,7)	

Tablo 4.1.Devam İki grubun tanımlayıcı bilgilerinin karşılaştırılması

Sigara Kullanımı			
Var	3 (10,7)	5 (19,2)	0,463 ^b
Yok	25 (89,3)	21 (80,8)	
Egzersiz Alışkanlığı			
Düzenli	2 (7,1)	2 (7,7)	0,975 ^b
Ara sıra	9 (32,1)	9 (34,6)	
Yok	17 (60,7)	15 (57,7)	
Dominant taraf			
Sağ	25 (89,3)	23 (88,5)	0,925 ^b
Sol	3 (10,7)	3 (11,5)	

BKİ: Beden kitle indeksi, X: Aritmetik ortalama; SS: Standart sapma; a: Bağımsız gruplarda t testi;
b: Ki-kare testi

Çalışmaya katılan bireylerin kronik hastalık varlığı sorgulandığında egzersiz grubundaki bireylerin 2'si (%7) diabetes mellitus, 9'u (%32) hipertansiyon, olduğunu belirtirken, 17'si (%61) herhangi bir kronik hastalık belirtmedi. Kontrol grubundaki bireylerin 3'ü (%12) diabetes mellitus, 11'i (%42) hipertansiyon, 2'si (%8) diğer hastalıklar seçeneğini işaretlemiş, 10'u (%38) hastalık belirtmemiştir (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Egzersiz ve kontrol grubundaki bireylerin kronik hastalık varlığı.

4.2. İki grubun hedef açılardaki hata oranlarının karşılaştırılması

Bireylerin ön test ve son test diz pozisyon duyusundaki değişimi KFORCE Sens® cihazı ile değerlendirildi. Hedef açısı sağ 30° incelemesinde ön test değerlerinde iki grup arasında anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$). Egzersiz sonrası hata oranlarının egzersiz grubundaki bireylerde kontrol grubuna göre anlamlı şekilde düşük olduğu görüldü ($p<0,05$). Grup içi incelemelere bakıldığında egzersiz grubunda hata oranlarının anlamlı şekilde düşüş olduğu saptanırken ($p<0,05$) kontrol grubunda anlamlı bir değişim saptanmadı ($p>0,05$). Sol taraf 30° incelemesinde her iki grupta da ön test ve son test değerlerinde anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$). Grup içi incelemelere bakıldığında hem egzersiz grubunda hem de kontrol grubundaki bireylerde son test hata değerleri ön teste göre anlamlı şekilde düşmüştü ($p<0,05$). Sağ 60° hata oranlarında ise her iki grupta da ön test ve son test değerlerinde anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$). Grup içi incelemelerde ise hem egzersiz grubunda hem de kontrol grubundaki bireylerde son test hata oranları öncesine göre anlamlı şekilde düşmüştü ($p<0,05$). Sol hedef açısı 60° hata oranları her iki grupta da ön test ve son test değerlerinde anlamlı farklılık yoktu ($p>0,05$). Grup içi incelemelerde ise egzersiz grubunda hata oranlarının anlamlı şekilde düştüğü saptanırken ($p<0,05$) kontrol grubunda anlamlı bir değişim saptanmadı ($p>0,05$) (Tablo 4.2).

Tablo 4.2. İki grubun hedef açılardaki diz pozisyon duyusundaki hata oranlarının karşılaştırılması

Değişkenler	Egzersiz Grubu (n= 28)		t//z	p*	Kontrol Grubu (n=26)		t//z	p*	p**	p***
	Ön Test X ± SS // Med(IQR)	Son Test X ± SS // Med(IQR)			Ön Test X ± SS // Med(IQR)	Son Test X ± SS // Med(IQR)				
Sağ 30°	3,70 ± 2,19 3,60 (2,07 - 4,66)	2,12 ± 1,28 1,9 (1,19 - 2,68)	-2,547 ^b	0,011	4,64 ± 3,26 3,79 (2,22 - 6,29)	3,56 ± 2,51 2,78 (1,78 - 5,10)	-1,524 ^b	0,128	0,446 ^b	0,024^b
Sol 30°	4,32 ± 2,96 3,63 (2,1 - 5,95)	2,65 ± 1,96 1,95 (1,48 - 3,47)	-2,571 ^b	0,010	3,80 ± 2,68 3,22 (1,70 - 5,31)	3,06 ± 2,32 2,42 (1,15 - 4,08)	-2,166 ^b	0,030	0,505 ^b	0,568 ^b
Sağ 60°	5,71 ± 2,72	3,96 ± 2,01	2,718 ^a	0,011	5,71 ± 3,17	4,19 ± 2,30	2,130 ^a	0,043	0,997 ^a	0,697 ^a
Sol 60°	5,93 ± 3,67	3,58 ± 2,05	3,196 ^a	0,004	4,97 ± 2,65	4,54 ± 2,89	0,760 ^a	0,454	0,278 ^a	0,165 ^a

*: Grup içi p değerleri; **: Egzersiz Öncesi Gruplar arası p değerleri; ***: Egzersiz Sonrası Gruplar arası p değerleri; a: Bağımlı gruplarda t testi; b: : Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi

Bireylerin ön test ve son test diz pozisyon duyusundaki delta değişim değerleri incelendiğinde; Sağ 30° hata oranlarında anlamlı farklılık bulunmadı ($p>0,05$). Sol 30° de ise egzersiz grubunda değişimin daha büyük olduğu saptanırken delta değerleri açısından iki grup arasında istatistiksel farklılık saptanmadı ($p>0,05$). Sağ taraf hedef açısı 60° de her iki grupta da değişim meydana gelirken delta değerleri açısından iki grup arasında farklılık görülmedi ($p>0,05$). Sol 60° ise ön test ve son test değerlerden elde edilen hata oranlarındaki delta değişim egzersiz grubunda kontrol grubuna göre anlamlı şekilde yüksek olduğu bulundu ($p<0,05$) (Tablo 4.3).

Tablo 4.3. İki grubun diz pozisyon duyusundaki hata oranlarındaki değişiminin karşılaştırılması

Değişkenler	Egzersiz Grubu (n= 28) X ± SS	Kontrol Grubu (n=26) X ± SS	t//z	p
Δ Sağ 30°	-1,59 ± 2,98	-1,08 ± 3,22	-0,600 ^a	0,551
Δ Sol 30°	-1,68 ± 3,02	-0,74 ± 2,44	-1,243 ^a	0,219
Δ Sağ 60°	-1,75 ± 3,41	-1,52 ± 3,64	-0,242 ^a	0,810
Δ Sol 60°	-2,34 ± 3,88	-0,43 ± 2,87	-2,129 ^b	0,033

Δ : Değişim farkı; a: Bağımlı gruplarda t testi; b: Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi

4.3. İki grubun denge ve mobilite testlerinin karşılaştırılması

Mobilite üzerine etkisini değerlendirmek için kullandığımız ZKYT sonuçlarına göre ön test değerlerde iki grup arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık yoktu ($p>0,05$). Grup içi incelemelere bakıldığında her iki grupta da yürüme sürelerinin anlamlı azalmasına rağmen ($p<0,05$) sonrasındaki yapılan değerlendirmede Otago egzersiz grubuna katılan bireylerde kontrol grubuna göre yürüme sürelerinin anlamlı şekilde azaldığı tespit edildi ($p<0,05$) (Tablo 4.4).

Tek ayak üzerinde durma sonuçları incelendiğinde ön değerlendirmede kontrol grubunda sağ ayak üzerinde durma süreleri daha yüksekti ($p<0,05$). Ancak grup içi incelemede egzersiz grubundaki bireylerin son değerlendirmede ayakta durma sürelerinin arttığı ($p<0,05$), kontrol grubundaki bireylerde ise azaldığı bulundu ($p>0,05$). Son değerlendirmede gruplar arasında farklılık görülmedi ($p>0,05$). Kontrol grubunda ön değerlendirmede sol ayak üzerinde durma süreleri daha yüksek olmasına rağmen her iki grup arasında istatistiksel fark yoktu ($p>0,05$). Ancak grup içi incelemede ise egzersiz grubundaki bireylerin son değerlendirmede ayakta durma sürelerinin arttığı ($p<0,05$), kontrol grubundaki bireylerde ise azaldığı bulundu ($p>0,05$). Bununla birlikte son değerlendirmede gruplar arasında farklılık görülmedi ($p>0,05$) (Tablo 4.4).

Sandalyeye 5 tekrarlı otur kalk testinde ön değerlendirmede her iki grup arasında fark yoktu ($p>0,05$). Dört haftalık son değerlendirme sonucunda hem egzersiz hem de kontrol grubunda oturma sürelerinde azalma olduğu tespit edildi ($p<0,05$) (Tablo 4.4).

Tablo 4.4. İki grubun denge ve mobilite testlerinin karşılaştırılması

Değişkenler	Egzersiz Grubu (n= 28)		z	p*	Kontrol Grubu (n=26)		z	p*	p**	p***
	Ön Test X ± SS // Med(IQR)	Son Test X ± SS // Med(IQR)			Ön Test X ± SS // Med(IQR)	Son Test X ± SS // Med(IQR)				
ZKYT	11,87 ± 3,07 11,32 (9,64 - 12,96)	9,22 ± 2,97 8,19 (7,24 - 10,7)	-4,418	0,001	12,24 ± 3,31 12,3 (9,44 - 13,64)	11,46 ± 4,13 10,04 (8,24 - 14,65)	-2,095	0,036	0,483	0,025
TAÜDT Sağ	3,06 ± 1,98 3,07 (1,37 - 3,82)	5,31 ± 2,97 4,74 (3,3 - 6,33)	-3,848	0,001	5,58 ± 4,17 5,03 (2,35 - 7,11)	5,41 ± 3,95 4,78 (2,5 - 6,84)	-0,309	0,757	0,013	0,835
TAÜDT Sol	3,72 ± 2,85 3,31 (1,84 - 4)	4,89 ± 2,89 3,94 (2,55 - 6,92)	-2,232	0,026	6,35 ± 5,70 4,66 (2,3 - 8,1)	5,90 ± 5,07 3,96 (2,55 - 7,17)	-0,857	0,391	0,052	0,802
5*OKT	19,32 ± 9,08 16,35 (14,64 - 21,77)	14,04 ± 5,50 13,36 (10,35 - 16,8)	-4,418	0,001	15,79 ± 4,48 15,51 (12,51 - 19,44)	13,01 ± 3,05 12,81 (10,3 - 15,09)	-3,188	0,001	0,093	0,808

*: Grup içi p değerleri; **: Egzersiz Öncesi Gruplararası p değerleri; *** Egzersiz Sonrası Gruplar arası p değerleri; z: Man-whitney-U testi

Yaşlı bireylerin denge ve fonksiyonel mobilite tetlerindeki delta değişim oranlarına bakıldığında ZKYT’de düşüşün egzersiz grubunda daha fazla olduğu görüldü ($p<0,05$). Benzer şekilde hem sağ hem de sol ayak üzerinde durma sürelerinin delta değişim değerlerinde egzersiz grubunda meydana gelen değişimin kontrol grubuna göre daha yüksek olduğu saptandı ($p<0,05$). Aynı zamanda 5 tekrarlı otur-kalk testinde de egzersiz grubunda daha fazla olduğu bulundu ($p<0,05$) (Tablo 4.5).

Tablo 4.5. İki grubun denge ve mobilite testlerindeki değişiminin karşılaştırılması

Değişkenler	Egzersiz Grubu (n= 28) X ± SS Med(IQR)	Kontrol Grubu (n=26) X ± SS Med(IQR)	t/z	p
Δ ZKYT	-2,64 ± 2,08 2,25 (1,32 - 4,7)	-0,77± 2,97 1,11 (0,08 - 2,69)	-2,354 ^b	0,019
Δ Sağ TAÜDT	2,25 ± 2,57 2 (3,77 - 0,98)	-0,17 ± 3,97 0,34 (1,56 - 1,4)	-2,952 ^b	0,003
Δ Sol TAÜDT	1,17 ± 2,42	-0,44 ± 2,37	2,424 ^a	0,017
Δ 5*OKT	-5,31 ± 5,30 4,54 (2,44 - 6,43)	-2,77 ± 3,81 1,36 (0,3 - 4,37)	-2,242 ^b	0,025

Δ : Değişim farkı; a: Bağımlı grupta t testi; b : Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi

5. TARTIŞMA

Çalışmamız, toplum içinde yaşayan 65 yaş üstü bireylere yönelik olan Otago egzersiz programının diz pozisyon duyusu ve mobilite üzerindeki etkilerini incelemek amacıyla yapılmıştır. OEP'in uygulandığı egzersiz grubunda, diz eklemi pozisyon duyusu ölçümlerinde, egzersiz sonrası sağ 30°'lik hedef açıda anlamlı bir gelişme saptanırken en etkili hata değişimi 60°'lik hedef açıda olmuştur. ZKYT, 5*OKT ve TAÜDT ile mobilitedeki değişimi de değerlendirdiğimiz çalışmamızda, OEP'in tüm ölçütlerde olumlu etkiler meydana getirdiği tespit edilmiştir. Kontrol grubundaki bireylerde sadece ZKYT ve 5*OKT'de benzer bir gelişme görülmesine rağmen OEP grubundaki delta değişiminin tüm mobilite ölçütlerinde fark oluşturduğu bulunmuştur.

Çalışmamıza katılan egzersiz grubundaki bireylerin yaş ortalaması 68,78±3,82 yıl olup, kontrol grubundaki bireylerin yaş ortalaması 68,57±4,90 yıldır. Literatüre baktığımızda Tsang ve Hu,-Chan'ın (2004) egzersiz deneyimi olan bireyler ve sağlıklı yaşlı bireylerin eklem pozisyon duyusunu karşılaştırdığı çalışmada bizim çalışmamıza benzer şekilde Tai-Chi uygulayıcılarının yaş ortalaması 69,6±5,7 yıl, sağlıklı kontrol grubu bireylerinin yaş ortalaması 71,3±6,6 yıl idi (Tsang ve Hui-Chan, 2004).

Otago egzersiz programının uygulanarak diz pozisyon duyusu ve mobilitenin birlikte değerlendirildiği çalışmalara literatürde rastlanmamış olmasına rağmen, farklı egzersiz türlerinin uygulanmasıyla diz eklemi pozisyon duyusu ve mobilitenin ayrı ayrı incelendiği çalışmalar bulunmaktadır. Ribiero ve ark.'nın (2007) diz pozisyon hissini yaşla birlikte azaldığı ve düzenli egzersizin bu azalmayı hafifletebileceği hipotezlerini test etmeyi amaçladığı 69 yaşlı ve 60 genç yetişkini kapsayan çalışmada, kronolojik yaş ve son bir yıldaki egzersiz uygulamasına göre bireyleri dört gruba ayırmıştır [egzersiz yapan yaşlı (n=31); egzersiz yapmayan yaşlı (n=38) ; egzersiz yapan genç (n=35); egzersiz yapmayan genç (n=25)]. Egzersiz yapmayan yaşlılar diğer tüm gruplardan daha yüksek mutlak ve göreceli hatalar sergilemiştir. Mevcut veriler, yaşın diz pozisyonu algısı

üzerinde olumsuz etkileri olduğunu, ancak düzenli egzersizin yaşa bağlı bu düşüşü hafifletebileceğini göstermiştir (Ribeiro ve Oliveira, 2007).

Sungkarat ve ark.'nın (2017) yaptığı randomize kontrollü bir çalışma, Tai Chi'nin bilişsel bozukluğu olan yaşlı yetişkinlerde alt ekstremite propriyosepsiyonundaki değişimini de incelemiştir. Egzersiz ve kontrol grubunda yaş ortalaması sırasıyla 68,3±6,7 yıl ve 67,5±7,3 yıldır. Egzersiz grubuna klinikte 3 hafta ve ardından ev temelli egzersizin 12 hafta boyunca uygulanan Tai Chi seansları (seans başına 50 dakika, haftada 3 kez) sonucunda Tai Chi grubundaki katılımcıların kontrol grubuna göre anlamlı derecede daha iyi alt ekstremite propriyosepsiyonu ve bileşik skorlara sahip olduğu rapor edilmiştir (Sungkarat ve ark.,2017).

Yaşlanma, motor, duyuşsal, bilişsel ve psikososyal gibi çeşitli vücut fonksiyonlarında değişikliklere neden olur. Yaşlanma ile ilişkili faktörler arasında, hareketler sırasında vücudun normal çalışması ve dengenin korunması için gerekli olan propriyoseptif fonksiyondaki azalma da vardır (Bauer ve ark., 2008). Petrella ve ark. (1997), aktif eklem yeniden konumlandırma testi kullanarak genç, aktif yaşlı ve sedanter bireyler arasında diz eklemi propriyosepsiyonunu karşılaştırmak için kesitsel bir çalışma yürütmüştür. Bir yıl veya daha uzun bir süre boyunca haftada 3 kez egzersiz yapmış olan aktif yaşlı bireylerin, aktif diz eklemi yeniden konumlandırma testinde sedanter bireylere göre önemli ölçüde daha düşük mutlak açı hatası elde ettiklerini tespit etmiştir (Petrella ve ark., 1997). Çalışmaya paralel olarak biz de çalışmamızda eklem pozisyon hissini aktif yeniden konumlandırma testi ile değerlendirdik ve diz pozisyon hissinde son test verilerinde egzersiz grubunda kontrol grubuna göre daha düşük mutlak açı hatası saptadık.

Tsang ve Hui-Chan, 2003'te yaptığı çalışmada, yaşlı Tai Chi uygulayıcılarının kontrol grubundaki bireylere göre daha iyi diz eklemi propriyosepsiyonu ve ayakta denge kontrolü geliştirip geliştirmediklerini incelemiştir. Tai Chi ve kontrol grupları (n=21, yaşları sırasıyla 69,4±5,5 ve 72,3±6,1 yıl) yaş, cinsiyet ve fiziksel aktivite düzeyi açısından eşleştirilmiştir. Pasif diz eklemi yeniden konumlandırması kullanılarak eklem propriyosepsiyonu test edilmiştir. Tai Chi uygulayıcılarının pasif diz eklemi yeniden konumlandırması sırasında kontrol grubuna göre (4,0±3,4°) daha düşük mutlak açı hatası (2,1±1,2°) yaparak daha iyi diz eklemi propriyoseptif keskinliğe sahip olduklarını bulmuştur (Tsang ve Hui-Chan, 2003).

Propriyosepsiyonda yaşa bağlı bir düşüş, büyük olasılıkla kas içiciklerinin dinamik yanıtındaki azalma ve duyuşsal bilginin işlenmesi ve girilmesinde kusurlara neden olan aksonların atrofisi ile ilişkilidir. Bu da sinir liflerinin çeviri hızını azaltır. Dolayısıyla merkezi düzeyde, propriyosepsiyonda yaşa bağlı düşüş, motor kortekste dendritlerin giderek azalması, beyinde nörokimyasal değişikliklerin ortaya çıkması ve nöron ve reseptörlerin kaybı olarak yansır. Yaşlı insanlarda motor üniteler ortalama olarak daha uzun ve yavaştır, bu da organizasyon alanına ve dolayısıyla kas gücü ve kontrolü üretimine yansır. Bu durum propriyoseptif fonksiyonlara da yansımaktadır (Ribeiro ve Oliveira, 2007). Propriyosepsiyondaki değişiklikler nedeniyle, alt ekstremitelerin nöromüsküler kontrolü değişir ve sonuç olarak yaşlılarda zayıf bir denge oluşur.(Westlake ve Culham, 2007; Shaffer ve Harrison, 2007). Propriyoseptif girişin artırılmasına yönelik yürütölen egzersiz programları, aktif egzersizlerden koordinasyon egzersizlerine, direnç egzersizlerinden denge egzersizlerine, pliometrik egzersizlerden titreşimli plakalar üzerinde yapılan egzersizlere kadar çeşitli egzersizlerin yanı sıra seçilen kuvvetle kas aktivasyonunu tekrarlayan egzersizleri de içermektedir (Puh ve ark., 2016).

Olsson ve ark.'nın (2004) , daha güvenilir bir ölçüm elde etmek amacıyla, diz eklemi hareket aralığının ortasında bir test açısının kullanılmasını önermektedir (40° ile 80° fleksiyon arasında). Bu öneriyle, daha geniş açıların aksine, terminal uzama derecelerinde EPD'nin tespitinin daha zor olduğunu ve bu durumun hatalı sonuçlara yol açabileceğini açıklamışlardır (Ollson ve ark., 2004). Biz de çalışmamızda literatürdeki benzer çalışmaları inceleyerek ve bu önerileri de dikkate alarak hedef açılıarı 30° ve 60° şeklinde belirledik.

Tsang ve Hui-Chan'in (2004) yaptığı çalışmada toplum içinde yaşayan, 60 yaş ve üzeri 35 erkek yaşlı birey katılmıştır. Bu bireylerin 12'si Tai Chi uygulayıcısı (yaş ortalaması 69,6 ±5,7 yıl) ve 11'i de golf oynamaktadır (yaş ortalaması 66,2±6,8 yıl). Tai Chi ve golf gruplarındaki bireyler en az 3 yıldır bu sporları yapmaktaydı. 12 yaşlı birey ise kontrol grubu (yaş ortalaması 71,3±6,6 yıl) olarak alınarak diz eklemi propriyosepsiyonu değerlendirilmiştir. Tai Chi uygulayan ve golf oynayanların diz eklemi propriyoseptif keskinliğinin önemli ölçüde daha iyi olduğunu ve diz eklemi yeniden konumlandırma testinde sırayla 1,7±1,3°, 1,3±0,7° ve 3,9±3,1° olmak üzere kontrol grubundaki yaşlılara kıyasla daha az mutlak açı hatası yaptıkları saptanmıştır. (Tsang ve Hui-Chan, 2004). Bizim çalışmamızdan elde ettiğimiz bulgulara göre egzersiz

grubu ve kontrol grubu diz pozisyon duygusu ölçümleri bakımından karşılaştırıldığında sol alt ekstremitede 30° ve 60° hedef açıda, sağ alt ekstremitede 60° hedef açılarındaki sapma miktarlarında istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmemiştir. Ancak sağ alt ekstremitede 30°'lik hedef açıda egzersiz öncesi ve sonrası kontrol grubu ile karşılaştırıldığında fark bulunmuştur. Egzersiz grubundaki bireylerin dominant taraflarına bakıldığında %89,3 sağ taraf olduğu görülürken bu değişimin dominant tarafta olması şaşırtıcı değildir. Bu durum küçük hedef açılarında daha az sapma miktarı olduğunu ve dominant tarafın gelişime daha açık olduğunu düşündürmüştür. Bununla birlikte en büyük mutlak değişim sol 60° hedef açıda gerçekleşmesi OEP'in non-dominant tarafta da propriyoseptif girdide artış sağladığını bize göstermiştir. OEP, yaşlılarda diz eklemine dahil olduğu spesifik kas gruplarına yönelik kuvvet ve denge yeteneğini geliştirmeye odaklanan bir egzersiz programıdır. Bu egzersizlerin her iki ekstremitede için tekrarlı şekilde uygulanması propriyoseptif merkezlerin uyarılmasını sağlamış olup diz pozisyon hissinde gelişme görülmüştür. Bu durum aynı zamanda nöromusküler kontrolün gelişmesine katkı sağlamıştır. Bu sonuçlar çalışmamızın 1.hipotezini destekler niteliktedir.

Erden'in 2009 yılında yaptığı bir çalışmada bireylerin her biri 15°, 30°, 60° ve 90° olan hedef açılarda üç kez ölçülmüştür (4 farklı açıda 3 deneme). En fazla hata açısı ve standart sapma değerinin dizin 60° fleksiyon pozisyonunda olduğu saptanmıştır. Diz eklemi, ekstansiyona yaklaştıkça hamstring kas grubunun gerilimine bağlı olarak daha fazla afferent uyarı oluşturmaktadır (Erden, 2009). Biz de çalışmamız da benzer şekilde ekstansiyona yaklaştıkça bireylerin diz eklemi pozisyon duygusu ölçümlerindeki açısal hata oranlarının azaldığını görmekteyiz. Bu durumun sebebinin hamstring kas geriminin ekstansiyona gidildikçe artmasına bağlı olarak ekstremitede farkındalığının artması olduğunu düşünmekteyiz.

Otago egzersiz programını uygulayan bir egzersiz grubunu (n=28) günlük rutin aktivitelerine devam eden bir kontrol grubuyla (n=26) karşılaştırdığımız çalışmamızda literatürdeki diğer çalışmalardan farklı olarak diz ekleminde propriyosepsiyonun alt parametresi olan pozisyon duygusunu Kinvent'in geliştirdiği KFORCE Sens® cihazı ile değerlendirdik. KFORCE Sens® bir sağlık uzmanı tarafından kullanılmalıdır. KFORCE Sens®, hareket aralığını ölçmek ve iki ekstremitede arasındaki simetriyi karşılaştırmak için bir atalet sensörüdür. KFORCE Sens®, bir IMU Inertial Measurement Unit (IMU) sensör transdüserleri ile donatılmıştır ve ilk hareket konumuna kıyasla gelişen hareket aralığına dayalı olarak gerçek zamanlı biyolojik geri bildirim sağlar. Önceki bir çalışmada

elektronik gonyometre (K-force Sens, Kinvent, Seattle, WA, ABD) kullanılarak genç sağlıklı yetişkinlerde (21-27 yaş) bilek hareket açıklığının ölçümü için çok iyi geçerlik ve güvenilirlik rapor edilmiştir (Tekin ve ark., 2022). Ayrıca, Batatolis ve ark.'nın (2023) yapmış olduğu güncel bir çalışmada elektronik gonyometre (K-force Sens, Kinvent) kullanarak servikal hareket açıklığının ölçümü için yüksek sınıf içi güvenilirlik (aynı test durumundaki denemeler arasındaki güvenilirlik) bulunmuştur (Batatolis ve ark., 2023).

Yaşlanmayla birlikte duyuşsal, bilişsel ve psikososyal gibi farklı bedensel süreçlerin değiştii gösterilmiştir. Dolayısıyla, propriyoseptif fonksiyon kaybı insanlarda yaşlanma ile ilişkilidir (Henry ve Baudry, 2019). Yaşa bağlı propriyosepsiyon kaybı, uzuvların nöromüsküler kontrolünü ve eklemlerin biyomekaniğini değiştirerek dengeyi bozabilir ve düşme riskini artırabilir (Ferlinc ve ark., 2019). Dahası, yaşa bağlı propriyosepsiyon kaybının uygun ve düzgün fiziksel aktivite ile yavaşlatılabileceği görölmektedir (Ribeiro ve Oliveira, 2007).

Otago egzersiz programı, Yeni Zelanda'daki araştırmacı ekibi tarafından geliştirilmiş ve test edilmiştir. OEP maliyet etkinliği ve kolay uygulanabilirliği nedeniyle popülerdir ve dünya çapında giderek daha fazla kullanılmaktadır (Robertson ve ark., 2001). Bu sebeple biz de çalışmamızda 65 yaş ve üstü bireylere yönelik geliştirilen, ev ortamında da etkin bir şekilde uygulanabilen OEP'i tercih ettik.

Orijinal Otago protokolü, düşmeyi önleme programının tamamlanması için gereken süreyi 12 aya yaymaktadır ve bu süre zarfında 6 ayrı ziyareti içermektedir. Çalışmamız, bireylerin evlerinde gerçekleştirilen ayrı ayrı ziyaretlerle tamamlanmış olup; bireyleri tek bir merkezden dahil etme olanağımız yoktu. Ayrıca bireylere yönelik değerlendirmelerde pozisyon duyusunu ölçmek için kullandığımız elektrogonyometre cihazına erişimimizin sınırlı olması nedeniyle çalışmamız, orijinal Otago egzersiz programında önerilen süreden daha kısa bir sürede tamamlanmıştır.

Fizyoterapistler, düşmeleri ve hastaneye yatışları azaltmaya odaklanan multidisipliner ekipte ayrılmaz bir rol oynamaktadır. Hastalara genellikle güçlerini, hareket kabiliyetlerini ve dengelerini geliştirmek için bir dizi egzersiz reçete edilir. Ne yazık ki, ev egzersiz programlarına bağlılık genellikle düşüktür ve terapiden elde edilen kazanımlar hasta taburcu edildikten sonra korunmaz (Simek ve ark., 2012). Biz de toplumda yaşayan sağlıklı yaşlı bireylerle yaptığımız çalışmada egzersizlere uyum ve bağlılığı arttırmak için haftada en az 2 kez bireyleri telefonla aradık. Egzersizleri düzenli

olarak yapmaları ve deneyimledikleri zorlukları not etmeleri için egzersiz broşürüyle birlikte egzersiz takip formu verdik. Böylece hastaları hem motive etmiş hem de egzersiz takibini kolaylaştırmış olduk. Aynı zamanda haftada üç gün yürümelerini teşvik etmek için görüşmeler gerçekleştirilerek bireyleri sıkı bir takip programına dahil ettik.

Otago egzersiz programının yaşlı yetişkinlerde denge, fonksiyonel hareketlilik, fiziksel performans, fonksiyonel kapasite, alt ekstremitte kas gücü, fonksiyonel bağımsızlık, sağlıkla ilgili yaşam kalitesi ve düşme riskinin azaltılmasında etkili olduğu gösterilmiştir (Bjerk ve ark., 2019). Liu-Ambrose ve ark. (2008) tarafından yürütülen, 70 yaş ve üzeri bireylerin fonksiyonel hareketliliğini ZKYT kullanılarak değerlendirdikleri çalışmada; 6 aylık bir dönemin sonunda, kontrol ve OEP grupları arasında fizyolojik düşme riski veya fonksiyonel hareketlilik açısından anlamlı bir fark bulunamamıştır. Ayrıca, alt ekstremitte propriyosepsiyonu da eşleştirme testi aracılığıyla değerlendirilmiş ve 6 ay sonrasında yapılan gruplar arası değerlendirmede anlamlı bir fark gözlemlenmemiştir (Liu-Ambrose ve ark., 2008).

García-Gollarte ve ark.'nın (2023) yapmış olduğu 6 ay boyunca müdahale gerçekleştirilen, çok merkezli, randomize kontrollü bir çalışmaya toplamda 75 yaş ve üzeri 111 kırılğan yaşlı birey katılmıştır. 5 Fried kırılğanlık kriterinden en az üç tanesini karşılayan bireylerden seçilmiş ve rastgele olarak hiçbir müdahale almayan kontrol grubuna , denetimli grup temelli çok bileşenli Otago Egzersiz Programı grubuna (OEP) veya oral besin takviyesi ile Otago Egzersiz Programı müdahale grubuna atanmıştır. Ölçümler arasında ZKYT, Berg Denge Ölçeği (BDÖ), Kısa Fiziksel Performans Bataryası, 5*OKT , el kavrama kuvveti , 10 metre ve 6 dakika yürüme testi kullanılmıştır. OEP, haftada 3 kez olacak şekilde 24 haftalık (6 aylık) bir müdahale dönemi boyunca toplam 72 seans uygulanmıştır. Tüm egzersizler düz ve kaygan olmayan bir zemine sahip geniş bir kapalı odada gerçekleştirilmiştir. Her katılımcıya 45 cm yüksekliğinde standart bir sandalye ve kuvvet egzersizleri sırasında direnç sağlamak için elastik bantlar verilmiştir. Çalışma kapsamında sadece OEP müdahalesi uygulanan grup ile kontrol grubu arasında yapılan ZKYT skorlarında, OEP grubu lehine istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme gözlemlenmiştir. Ancak, 5*OKT skorlarına yönelik yapılan analizlerde hem grup içinde hem de gruplar arasında anlamlı bir fark tespit edilememiştir (García-Gollarte ve ark., 2023).

Biz de çalışmamızda mobilitiyi ZKYT, 5*OKT, TAÜDT testleriyle değerlendirmeyi tercih ettik . ZKYT en çok kullanılan testtir. Özellikle yaşlı erişkinlerde

ve nörolojik popülasyonda dinamik dengeyi ve fonksiyonel hareketliliği ölçer. Uygulama kolaylığı, kısa sürmesi, az ekipman gerektirmesi ve fonksiyonel bozukluğu olan kişilerin testi yapabilmesine olanak vermesi testin avantajlarından bazılarıdır. Sarkopeni Avrupa Çalışma Grubu (EWGSOP2), ZKYT testi süresi 20 saniye veya daha fazla olan hastaların zayıf fiziksel performansa sahip olarak tanımlandığını öne sürmüştür (Negm ve Papaioannou, 2022). 5*OKT, sağlıklı yaşlı yetişkinlerde mükemmel değerlendirici içi güvenilirliğe (sınıf içi korelasyon katsayısı (ICC) aralığı: 0,914–0,933) ve mükemmel test-tekrar test güvenilirliğine (ICC aralığı: 0,988–0,995) sahiptir. Alt ekstremite kuvveti yanında dinamik denge ve düşme riskini değerlendirir (Teo ve ark., 2013). Ayrıca TAÜDT testi için de toplumda yaşayan yaşlı popülasyonlarda kırılabilirliği tahmin etmede bir araç olabileceğini söylenmektedir (Michikawa ve ark., 2009).

Kong ve ark.'nın (2023) huzurevinde yaşayan yaşlılarda OEP postüral kontrol yeteneği üzerine etkilerini incelediği bir metaanalizde toplam 325 bireyin (159'u OEP ve 166'sı kontrol) yer aldığı 5 çalışmada ZKYT süresinin OEP grubunda kontrol grubuna kıyasla önemli ölçüde azaldığını vurgulamıştır (Kong ve ark., 2023).

Otago ev egzersiz programının yaşlılarda dinamik denge üzerine etkisini belirlemek amacıyla yapılan başka bir çalışmada 4 hafta boyunca 12 kez uygulanan OEP'in ZKYT'de %4.86'lık bir artış sağladığı gösterilmiştir (Cahyani ve ark., 2022).

Benavent-Caballer ve ark.'nın (2016) video destekli grup bazlı OEP'in toplum içinde yaşayan yaşlı yetişkinlerde fiziksel performans değişkenleri üzerindeki kısa vadeli etkilerini değerlendirmek amacıyla yaptıkları çalışmaya 65 yaş ve üzeri 51 yetişkin dahil edilmiştir. Katılımcılar rastgele müdahale grubuna veya kontrol grubuna ayrılmıştır. Gruplar arası analiz, birincil sonuçta ZKYT ve BBT, TAÜDT ve 5*OKT de anlamlı bir iyileşme olduğunu bildirmiştir. Ayrıca, grup içi analizde, egzersiz grubunda değerlendirilen tüm değişkenlerin önemli ölçüde iyileştiğini ortaya koymuştur. Bunun aksine, kontrol grubunda hiçbir sonuçta anlamlı bir değişiklik bildirilmemiştir. Bu çalışma, kısa vadeli bir bakış açısıyla, video destekli grup tabanlı bir OEP programının toplum içinde yaşayan yaşlı yetişkinlerde hareketlilik, fonksiyonel denge, tek ayak dengesi ve alt ekstremite gücü düzeylerini önemli ölçüde iyileştirebileceğini göstermiştir (Benavent-Caballer ve ark., 2016).

Son ve ark.'nın (2016) yapmış olduğu çalışmada toplum içinde yaşayan yaşlı kadınlarda alt ekstremite gücü, denge ve spatiotemporal yürüyüş parametrelerini

inceleyerek, Tai chi ve OEP karşılaştırmışlardır. Randomize çalışmada ZKYT testi, fonksiyonel uzanma testi, TAÜDT testi, 5*OKT, 30 saniye otur-ayağa kalk (30s STS) testi ve yürüyüş parametreleri (yürüyüş hızı, adım uzunluğu, adım genişliği, adım süresi ve kadans) müdahaleden önce ve sonra ölçülmüştür. Her iki grup da denge ZKYT ve TAÜDT, alt ekstremitte gücü 5*OKT ve 30 saniye otur-kalk testleri ve mekânsal-zamansal yürüme parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı iyileşmeler bulunmuştur (Son ve ark., 2016).

Bizim çalışmamızda literatürü destekler nitelikte bulgular elde edilmiştir. OEP sonrasında ZKYT, TAÜDT ve 5*OKT test skorlarında anlamlı bir gelişme elde ettik. Bununla birlikte kontrol grubunda da ZKYT ve 5*OKT sürelerinin azaldığını da saptadık. Ancak OEP, ZKYT sonucunu etkilediğini de tespit ettik. Her iki grupta da olumlu değişikliklerin nedeninin çalışma süremizin kısa olmasından dolayı değerlendirmelerin de kısa sürede yapılması ve bu sürede yaşlı bireylerin ölçüm tekniklerine hızlı uyum göstermesi olduğunu düşünmekteyiz. Tek ayak üzerinde durma testi sonuçlarında iki grup arasında fark saptanamamasının ise egzersiz öncesi kontrol grubundaki bireylerin durma sürelerinin daha yüksek olmasından kaynaklandığını düşünmekteyiz. Tüm değerlendirme ölçütlerindeki mutlak değişimin ise OEP grubu lehine anlamlı olması OEP'in yaşlılarda mobilitiyi artırdığını, dinamik dengeyi geliştirdiğini, düşme ve kırılma riskini azalttığını göstermiş oldu. Elde edilen tüm bu sonuçlar 2. hipotezimizi doğrulamaktadır.

Çalışmamızda, yaşlı bireylere yönelik düzenli ev tabanlı egzersiz programının, diz pozisyon duygusunu iyileştirici etkisi olduğuna ve mobilite üzerinde olumlu bir etkisi bulunduğuna dair sonuçlara ulaştık. Bununla birlikte çalışmamızın güçlü yanları ve limitasyonları da bulunmaktadır. Çalışmamız toplumda yaşayan sağlıklı yaşlı bireylerde ev tabanlı OEP'in uygulandığı ve diz pozisyon hissini KFORCE Sens® elektrogonyometre ile objektif değerlendirildiği ilk çalışmadır. Ayrıca egzersize uyumu arttırmak ve motivasyonu sağlamak amacıyla çalışmaya katılan egzersiz grubundaki bireyler haftada en az 2 kez aranarak sıkı bir takip süreci gerçekleştirildi. Bunlar çalışmamızın güçlü yönlerini oluşturmaktadır. Çalışmamızın limitasyonları ise çalışmaya katılan bireylerin tek bir merkezde olmaması ve bu yüzden bireylere erişimimizin zor olmasıdır. Ayrıca çalışmamızın kısa süreli olması ve bireylerin uzun süreli takibinin yapılamaması çalışmamızın bir diğer limitasyonudur. Gelecekteki çalışmalara önerimiz, daha uzun süreli ve daha uzun takipli egzersiz çalışmalarının planlanması ve daha geniş popülasyonda uygulanmasıdır.

6. SONUÇ

Toplum içinde yaşıyan yaşlı bireylerde ev tabanlı Otago egzersiz programının propriyoseptif duyunun alt bileşenlerinden biri olan eklem pozisyon duyusunu diz ekleminde değerlendirdiğimiz ve mobilite üzerine etkisini incelediğimiz çalışmada, yaşlı bireylere uygulanan düzenli ev tabanlı egzersiz programının diz pozisyon duyusunda iyileştirici etkisi olduğu ve mobilite üzerinde olumlu etkisinin bulunduğu sonucuna ulaştık.

Bireylerde yaşa bağlı olarak eklem pozisyon duyusunda, mobilitede ve dengede bozulmaların meydana gelmesi olasıdır. Uygulaması kolay ve pratik olan Otago egzersiz programı yaşlı bireylerin sağlıklı yaşlanması için önleyici bir egzersiz stratejisi olarak değerlendirilebilir.

7. KAYNAKLAR

- Abulhasan, J. F. ve Grey, M. J. (2017). Anatomy and physiology of knee stability. *Journal of functional morphology and kinesiology*, 2(4), 34.
- Ackerman, K. E. ve Misra, M. (2011). Bone health in adolescent athletes with a focus on female athlete triad. *The physician and sportsmedicine*, 39(1), 131.
- Altner, H., Dudel, J., Grüsser, O. J., Grüsser-Cornehls, U., Klinke, R. ve Zimmermann, M. (2012). *Fundamentals of sensory physiology*. Springer Science ve Business Media.
- Araújo, F., Nogueira, M. N., Silva, J. ve Rego, S. (2021). A technological-based platform for risk assessment, detection, and prevention of falls among home-dwelling older adults: protocol for a Quasi-Experimental Study. *JMIR research protocols*, 10(8), e25781.
- Arvin, M., Hoozemans, M. J., Burger, B. J., Verschueren, S. M., van Dieën, J. H. ve Pijnappels, M. (2015). Reproducibility of a knee and hip proprioception test in healthy older adults. *Aging clinical and experimental research*, 27, 171-177.
- Bartonek, Å., Eriksson, M., Ericson, A., Reimeringer, M. ve Lidbeck, C. (2023). Evaluation of Knee Position Sense in Children with Motor Disabilities and Children with Typical Development: A Cross-Sectional Study. *Children*, 10(6), 1056.
- Batatolis, C., Karatrantou, K., Gymnopoulos, V. ve Gerodimos, V. (2023). Functional Capacity Profile of the Cervical Joint in Young Adults: Sex-Related Differences. *Applied sciences*, 13(20), 11326.
- Bauer, C. (2008). Reliability of Static Posturography-Review. *Physioscience*, 4(2), 65-70.
- Benavent-Caballer, V., Rosado-Calatayud, P., Segura-Ortí, E., Amer-Cuenca, J. J. ve Lisón, J. F. (2014). Effects of three different low-intensity exercise interventions on physical performance, muscle CSA and activities of daily living: a randomized controlled trial. *Experimental gerontology*, 58, 159-165.
- Benavent-Caballer, V., Rosado-Calatayud, P., Segura-Ortí, E., Amer-Cuenca, J. J. ve Lisón, J. F. (2016). The effectiveness of a video-supported group-based Otago exercise programme on physical performance in community-dwelling older adults: a preliminary study. *Physiotherapy*, 102(3), 280-286.
- Benjamin, E. J., Blaha, M. J., Chiuve, S. E., Cushman, M., Das, S. R., Deo, R., ... ve Muntner, P. (2017). Heart disease and stroke statistics—2017 update: a report from the American Heart Association. *Circulation*, 135(10), e146-e603.

- Birren, J. E. ve Fisher, L. M. (1995). Aging and speed of behavior: Possible consequences for psychological functioning. *Annual review of psychology*, 46(1), 329-353.
- Bjerk, M., Brovold, T., Skelton, D. A., Liu-Ambrose, T. ve Bergland, A. (2019). Effects of a falls prevention exercise programme on health-related quality of life in older home care recipients: a randomised controlled trial. *Age and ageing*, 48(2), 213-219.
- Bohannon, R. W. (2006). Reference values for the timed up and go test: a descriptive meta-analysis. *Journal of geriatric physical therapy*, 29(2), 64-68.
- Booth, F. W., Laye, M. J. ve Roberts, M. D. (2011). Lifetime sedentary living accelerates some aspects of secondary aging. *Journal of applied physiology*, 111(5), 1497-1504.
- Bosco, G. ve Poppele, R. E. (2001). Proprioception from a spinocerebellar perspective. *Physiological reviews*, 81(2), 539-568.
- Buchman, A. S., Wilson, R. S., Boyle, P. A., Tang, Y., Fleischman, D. A. ve Bennett, D. A. (2007). Physical activity and leg strength predict decline in mobility performance in older persons. *Journal of the american geriatrics society*, 55(10), 1618-1623.
- Burgess, P. R. ve Clark, F. J. (1969). Characteristics of knee joint receptors in the cat. *The journal of physiology*, 203(2), 317-335.
- Cahyani, P. M. A., Darmawijaya, I. P. ve Vitalistyawati, L. P. A. (2022). Pengaruh The Otago Home Exercise Programme Terhadap Keseimbangan Dinamis pada Lansia. *Jurnal kesehatan, sains, dan teknologi (jakasakti)*, 1(2).
- Campbell, A. J., Robertson, M. C., Gardner, M. M., Norton, R. N., Tilyard, M. W. ve Buchner, D. M. (1997). Randomised controlled trial of a general practice programme of home based exercise to prevent falls in elderly women. *Bmj*, 315(7115), 1065-1069.
- Campbell, A. J. ve Robertson, M. C. (2006). Implementation of multifactorial interventions for fall and fracture prevention. *Age and ageing*, 35(suppl_2), ii60-ii64.
- Carey, H., Martin, K., Combs-Miller, S. ve Heathcock, J. C. (2016). Reliability and responsiveness of the timed up and go test in children with cerebral palsy. *Pediatric physical therapy*, 28(4), 401-408.
- Caspersen, C. J., Powell, K. E. ve Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health-related research. *Public health reports*, 100(2), 126.
- Chalise, H. N., Saito, T. ve Kai, I. (2008). Functional disability in activities of daily living and instrumental activities of daily living among Nepalese Newar elderly. *Public health*, 122(4), 394-396.
- Chatterji, S., Byles, J., Cutler, D., Seeman, T. ve Verdes, E. (2015). Health, functioning, and disability in older adults—present status and future implications. *The lancet*, 385(9967), 563-575.
- Chevalley, T., Guillely, E., Herrmann, F. R., Hoffmeyer, P., Rapin, C. H. ve Rizzoli, R. (2007). Incidence of hip fracture over a 10-year period (1991–2000): reversal of a secular trend. *Bone*, 40(5), 1284-1289.

- Chiu, H. L., Yeh, T. T., Lo, Y. T., Liang, P. J. ve Lee, S. C. (2021). The effects of the Otago Exercise Programme on actual and perceived balance in older adults: A meta-analysis. *Plos one*, 16(8), e0255780.
- Chodzko-Zajko, W. J., Proctor, D. N., Singh, M. A. F., Minson, C. T., Nigg, C. R., Salem, G. J., ve Skinner, J. S. (2009). Exercise and physical activity for older adults. *Medicine & science in sports & exercise*, 41(7), 1510-1530.
- Cooper, R., Kuh, D., Hardy, R. ve Mortality Review Group. (2010). Objectively measured physical capability levels and mortality: systematic review and meta-analysis. *Bmj*, 341.
- Coupé, P., Manjón, J. V., Lanuza, E. ve Catheline, G. (2019). Lifespan Changes of the Human Brain In Alzheimer's Disease. *Sci. Rep.* 9, 1–12.
- Crews, J. E. ve Campbell, V. A. (2004). Vision impairment and hearing loss among community-dwelling older Americans: implications for health and functioning. *American journal of public health*, 94(5), 823-829.
- Csapo, R., Gormasz, C. ve Baron, R. (2009). Functional performance in community-dwelling and institutionalized elderly women. *Wiener klinische wochenschrift*, 121.
- De Magalhães, J. P., Stevens, M. ve Thornton, D. (2017). The business of anti-aging science. *Trends in biotechnology*, 35(11), 1062-1073.
- Dyussenbayev, A. (2017). Age periods of human life. *Advances in social sciences research journal*, 4(6).
- Erden, Z. (2009). Dizin farklı açılarında eklem pozisyon hissi farklı mıdır. *Joint dis rel surg*, 20(1), 47-51.
- Espejo-Antúnez, L., Pérez-Mármol, J. M., de los Ángeles Cardero-Durán, M., Toledo-Marhuenda, J. V. ve Albornoz-Cabello, M. (2020). The effect of proprioceptive exercises on balance and physical function in institutionalized older adults: a randomized controlled trial. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 101(10), 1780-1788.
- Feigin, V. L., Abajobir, A. A., Abate, K. H., Abd-Allah, F., Abdulle, A. M., Abera, S. F., ... ve Nguyen, G. (2017). Global, regional, and national burden of neurological disorders during 1990–2015: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2015. *The lancet neurology*, 16(11), 877-897.
- Ferlinc, A., Fabiani, E., Velnar, T. ve Gradisnik, L. (2019). The importance and role of proprioception in the elderly: a short review. *Materia socio-medica*, 31(3), 219.
- Fernández-Argüelles, E. L., Rodríguez-Mansilla, J., Antunez, L. E., Garrido-Ardila, E. M. ve Muñoz, R. P. (2015). Effects of dancing on the risk of falling related factors of healthy older adults: a systematic review. *Archives of gerontology and geriatrics*, 60(1), 1-8.
- Fjell, A. M. ve Walhovd, K. B. (2010). Structural brain changes in aging: courses, causes and cognitive consequences. *Reviews in the neurosciences*, 21(3), 187-222.
- Freiberger, E., Sieber, C. C. ve Kob, R. (2020). Mobility in older community-dwelling persons: a narrative review. *Frontiers in physiology*, 11, 881.
- Gandevia, S. C. (1996). Handbook of Physiology Exercise: Regulation and Intergration of Multiple Systems. *Bethesda, MD: american physiological society*, 128-172.

- Garatachea, N., Molinero, O., Martínez-García, R., Jiménez-Jiménez, R., González-Gallego, J. ve Márquez, S. (2009). Feelings of well being in elderly people: relationship to physical activity and physical function. *Archives of gerontology and geriatrics*, 48(3), 306-312.
- García-Gollarte, F., Mora-Concepción, A., Pinazo-Hernandis, S., Segura-Ortí, E., Amer-Cuenca, J. J., Arguisuelas-Martínez, M. D. ... ve Benavent-Caballer, V. (2023). Effectiveness of a supervised group-based Otago exercise program on functional performance in frail institutionalized older adults: a multicenter randomized controlled trial. *Journal of geriatric physical therapy*, 46(1), 15-25.
- Gheysen, F., Poppe, L., DeSmet, A., Swinnen, S., Cardon, G., De Bourdeaudhuij, I., ... ve Fias, W. (2018). Physical activity to improve cognition in older adults: can physical activity programs enriched with cognitive challenges enhance the effects? A systematic review and meta-analysis. *International journal of behavioral nutrition and physical activity*, 15, 1-13.
- Ghez, C., Gordon, J. ve Ghilardi, M. F. (1995). Impairments of reaching movements in patients without proprioception. II. Effects of visual information on accuracy. *Journal of neurophysiology*, 73(1), 361-372.
- Gillespie, L. D., Robertson, M. C., Gillespie, W. J., Sherrington, C., Gates, S., Clemson, L. ve Lamb, S. E. (2012). Interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane database of systematic reviews*, (9).
- Gilman, S. (2002). Joint position sense and vibration sense: anatomical organisation and assessment. *Journal of neurology, neurosurgery ve psychiatry*, 73(5), 473-477.
- Goble, D. J., Coxon, J. P., Van Impe, A., Geurts, M., Van Hecke, W., Sunaert, S., ... ve Swinnen, S. P. (2012). The neural basis of central proprioceptive processing in older versus younger adults: an important sensory role for right putamen. *Human brain mapping*, 33(4), 895-908.
- Goldberg, A., Chavis, M., Watkins, J. ve Wilson, T. (2012). The five-times-sit-to-stand test: validity, reliability and detectable change in older females. *Aging clinical and experimental research*, 24, 339-344.
- Granacher, U., Zahner, L. ve Gollhofer, A. (2008). Strength, power, and postural control in seniors: Considerations for functional adaptations and for fall prevention. *European journal of sport science*, 8(6), 325-340.
- Grote, C., Reinhardt, D., Zhang, M. ve Wang, J. (2019). Regulatory mechanisms and clinical manifestations of musculoskeletal aging. *Journal of orthopaedic research®*, 37(7), 1475-1488.
- Guralnik, J. M., Ferrucci, L., Simonsick, E. M., Salive, M. E. ve Wallace, R. B. (1995). Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *New england journal of medicine*, 332(9), 556-562.
- Henry, M. ve Baudry, S. (2019). Age-related changes in leg proprioception: implications for postural control. *Journal of neurophysiology*, 122(2), 525-538.
- Higgins, P. D. ve Johanson, J. F. (2004). Epidemiology of constipation in North America: a systematic review. *Official journal of the american college of gastroenterology ACG*, 99(4), 750-759.

- Hirtz, D., Thurman, D. J., Gwinn-Hardy, K., Mohamed, M., Chaudhuri, A. R. ve Zalutsky, R. (2007). How common are the “common” neurologic disorders?. *Neurology*, 68(5), 326-337.
- Ho, S. C., Woo, J., Yuen, Y. K., Sham, A. ve Chan, S. G. (1997). Predictors of mobility decline: the Hong Kong old-old study. *The journals of gerontology series a: biological sciences and medical sciences*, 52(6), M356-M362.
- Hunter, S. K., Pereira, H. M. ve Keenan, K. G. (2016). The aging neuromuscular system and motor performance. *Journal of applied physiology*.
- Iris, M., Monderde, S., Salvador, M., Salvat, I., Fernández-Ballart, J. ve Judith, B. (2010). Ankle taping can improve proprioception in healthy volunteers. *Foot ve ankle international*, 31(12), 1099-1106.
- Janssen, I., Heymsfield, S. B., Wang, Z. ve Ross, R. (2000). Skeletal muscle mass and distribution in 468 men and women aged 18–88 yr. *Journal of applied physiology*.
- Jernigan, T. L., Archibald, S. L., Fennema-Notestine, C., Gamst, A. C., Stout, J. C., Bonner, J. ve Hesselink, J. R. (2001). Effects of age on tissues and regions of the cerebrum and cerebellum. *Neurobiology of aging*, 22(4), 581-594.
- Jia, G., Aroor, A. R., DeMarco, V. G., Martinez-Lemus, L. A., Meininger, G. A. ve Sowers, J. R. (2015). Vascular stiffness in insulin resistance and obesity. *Frontiers in physiology*, 6, 231.
- Jivraj, S., Goodman, A., Pongiglione, B. ve Ploubidis, G. B. (2020). Living longer but not necessarily healthier: The joint progress of health and mortality in the working-age population of England. *Population Studies*, 74(3), 399-414.
- Kandakurti, P. K., Reddy, R. S., Kakarparthy, V. N., Rengaramanujam, K., Tedla, J. S., Dixit, S., ... ve Cg, S. K. (2021). Comparison and association of neck extensor muscles' endurance and postural function in subjects with and without chronic neck pain—a cross-sectional study. *Physikalische medizin, rehabilitationsmedizin, kurortmedizin*, 31(05), 295-301.
- Kirkwood, T. B. (2011). Systems biology of ageing and longevity. *Philosophical transactions of the royal society b: biological sciences*, 366(1561), 64-70.
- Knoop, J., Steultjens, M. P. M., Van der Leeden, M., Van der Esch, M., Thorstensson, C. A., Roorda, L. D., ... ve Dekker, J. (2011). Proprioception in knee osteoarthritis: a narrative review. *Osteoarthritis and cartilage*, 19(4), 381-388.
- Kocic, M., Stojanovic, Z., Nikolic, D., Lazovic, M., Grbic, R., Dimitrijevic, L. ve Milenkovic, M. (2018). The effectiveness of group Otago exercise program on physical function in nursing home residents older than 65 years: A randomized controlled trial. *Archives of gerontology and geriatrics*, 75, 112-118.
- Kong, L., Zhang, X., Zhu, X., Meng, L. ve Zhang, Q. (2023). Effects of Otago Exercise Program on postural control ability in elders living in the nursing home: A systematic review and meta-analysis. *Medicine*, 102(11).
- Konradsen, L. (2002). Factors contributing to chronic ankle instability: kinesthesia and joint position sense. *Journal of athletic training*, 37(4), 381.
- Lephart, S. M., Riemann, B. L. ve Fu, F. H. (2000). Introduction to the sensorimotor system. *Proprioception and neuromuscular control in joint stability. Champaign, IL: human kinetics*, 37-51.

- Liu-Ambrose, T., Donaldson, M. G., Ahamed, Y., Graf, P., Cook, W. L., Close, J., ... ve Khan, K. M. (2008). Otago home-based strength and balance retraining improves executive functioning in older fallers: a randomized controlled trial. *Journal of the american geriatrics society*, 56(10), 1821-1830.
- Lockhart, S. N. ve DeCarli, C. (2014). Structural imaging measures of brain aging. *Neuropsychology review*, 24, 271-289.
- Lokhande, M. V., Shetye, J., Mehta, A. ve Deo, M. V. (2013). Assessment of knee joint proprioception in weight bearing and in non-weight bearing positions in normal subjects. *Jkimsu*, 2(2), 94-101.
- López-Otín, C., Blasco, M. A., Partridge, L., Serrano, M. ve Kroemer, G. (2013). The hallmarks of aging. *Cell*, 153(6), 1194-1217.
- Lu, W., Pikhart, H. ve Sacker, A. (2019). Domains and measurements of healthy aging in epidemiological studies: a review. *The gerontologist*, 59(4), e294-e310.
- Maltoni, R., Ravaioli, S., Bronte, G., Mazza, M., Cerchione, C., Massa, I., ... ve Bravaccini, S. (2022). Chronological age or biological age: What drives the choice of adjuvant treatment in elderly breast cancer patients?. *Translational oncology*, 15(1), 101300.
- Marmeleira, J. F., Pereira, C. L. N., Cruz-Ferreira, A., Fretes, V., Pisco, R. ve Fernandes, O. M. (2009). Creative dance can enhance proprioception in older adults. *Journal of sports medicine and physical fitness*, 49(4), 480-485.
- Marzetti, E., Calvani, R., Tosato, M., Cesari, M., Di Bari, M., Cherubini, A., ... ve Sprintt Consortium. (2017). Sarcopenia: an overview. *Aging clinical and experimental research*, 29, 11-17.
- Michikawa, T., Nishiwaki, Y., Takebayashi, T. ve Toyama, Y. (2009). One-leg standing test for elderly populations. *Journal of orthopaedic science*, 14(5), 675-685.
- Mong, Y., Teo, T. W. ve Ng, S. S. (2010). 5-repetition sit-to-stand test in subjects with chronic stroke: reliability and validity. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 91(3), 407-413.
- Negm, A. M. ve Papaioannou, A. (2022). Diagnosis of osteosarcopenia—Clinical. In *Osteosarcopenia* (pp. 181-204). Elsevier.
- Nelson, M. E., Rejeski, W. J., Blair, S. N., Duncan, P. W., Judge, J. O., King, A. C., ... ve Castaneda-Sceppa, C. (2007). Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Circulation*, 116(9), 1094.
- Nilwik, R., Snijders, T., Leenders, M., Groen, B. B., van Kranenburg, J., Verdijk, L. B. ve van Loon, L. J. (2013). The decline in skeletal muscle mass with aging is mainly attributed to a reduction in type II muscle fiber size. *Experimental gerontology*, 48(5), 492-498.
- Noyes, F. R., Cummings, J. F., Grood, E. S., Walz-Hasselfeld, K. A. ve Wroble, R. R. (1991). The diagnosis of knee motion limits, subluxations, and ligament injury. *The american journal of sports medicine*, 19(2), 163-171.
- Ogard, W. K. (2011). Proprioception in sports medicine and athletic conditioning. *Strength & conditioning journal*, 33(3), 111-118.

- Olsson, L., Lund, H., Henriksen, M., Rogind, H., Bliddal, H. ve Danneskiold-Samsøe, B. (2004). Test–retest reliability of a knee joint position sense measurement method in sitting and prone position. *Advances in physiotherapy*, 6(1), 37-47.
- Omura, J. D., Bellissimo, M. P., Watson, K. B., Loustalot, F., Fulton, J. E. ve Carlson, S. A. (2018). Primary care providers' physical activity counseling and referral practices and barriers for cardiovascular disease prevention. *Preventive medicine*, 108, 115-122.
- Oursler, K. A. ve Sorkin, J. D. (2016). HIV and Aging. *International journal of infectious diseases*, 53, 59-60.
- Paterson, D. H. ve Warburton, D. E. (2010). Physical activity and functional limitations in older adults: a systematic review related to Canada's Physical Activity Guidelines. *International journal of behavioral nutrition and physical activity*, 7(1), 1-22.
- Petrella, R. J., Lattanzio, P. J. ve Nelson, M. G. (1997). Effect of age and activity on knee joint proprioception1. *American journal of physical medicine & rehabilitation*, 76(3), 235-241.
- Piercy, K. L., Troiano, R. P., Ballard, R. M., Carlson, S. A., Fulton, J. E., Galuska, D. A., ... ve Olson, R. D. (2018). The physical activity guidelines for Americans. *Jama*, 320(19), 2020-2028.
- Proske, U., Gregory, J. E., Morgan, D. L., Percival, P., Weerakkody, N. S. ve Canny, B. J. (2004). Force matching errors following eccentric exercise. *Human movement science*, 23(3-4), 365-378.
- Pugh, K. G. ve Wei, J. Y. (2001). Clinical implications of physiological changes in the aging heart. *Drugs & aging*, 18, 263-276.
- Puh, U., Dečman, M. ve Palma, P. (2016). Vsebina in učinki programov proprioceptivne vadbe za spodnje ude-pregled literature. *Fizioterapija. glasilo društva fizioterapevtov slovenije*, 24(2), 50-58.
- Quadagno, J. S. (1999). *Aging and the life course: an introduction to social gerontology*. Boston, MA: McGraw-Hill College.
- Raghav, S. ve Singh, A. (2020). Determining the biomechanical changes in lumbar spine among patients with injuries around the knee joint: a systematic review protocol. *International journal of community medicine and public health*, 7(8), 3251.
- Ram, N., Gerstorff, D., Fauth, E., Zarit, S. ve Malmberg, B. (2010). Aging, disablement, and dying: Using time-as-process and time-as-resources metrics to chart late-life change. *Research in human development*, 7(1), 27-44.
- Ribeiro, F., Mota, J. ve Oliveira, J. (2007). Effect of exercise-induced fatigue on position sense of the knee in the elderly. *European journal of applied physiology*, 99, 379-385.
- Ribeiro, F. ve Oliveira, J. (2007). Aging effects on joint proprioception: the role of physical activity in proprioception preservation. *European review of aging and physical activity*, 4(2), 71-76.

- Riemann, B. L. ve Lephart, S. M. (2002). The sensorimotor system, part II: the role of proprioception in motor control and functional joint stability. *Journal of athletic training*, 37(1), 80.
- Riemann, B. L. ve Lephart, S. M. (2002). The sensorimotor system, part I: the physiologic basis of functional joint stability. *Journal of athletic training*, 37(1), 71.
- Rizzi, M., Mazzuoli, S., Regano, N., Inguaggiato, R., Bianco, M., Leandro, G., ... ve Guglielmi, F. W. (2016). Undernutrition, risk of malnutrition and obesity in gastroenterological patients: A multicenter study. *World journal of gastrointestinal oncology*, 8(7), 563.
- Roberts, S., Colombier, P., Sowman, A., Mennan, C., Rölfing, J. H., Guicheux, J. ve Edwards, J. R. (2016). Ageing in the musculoskeletal system: Cellular function and dysfunction throughout life. *Acta orthopaedica*, 87(sup363), 15-25.
- Robertson, M. C., Devlin, N., Gardner, M. M. ve Campbell, A. J. (2001). Effectiveness and economic evaluation of a nurse delivered home exercise programme to prevent falls. 1: Randomised controlled trial. *Bmj*, 322(7288), 697.
- Röijezon, U., Clark, N. C. ve Treleaven, J. (2015). Proprioception in musculoskeletal rehabilitation. Part 1: Basic science and principles of assessment and clinical interventions. *Manual therapy*, 20(3), 368-377.
- Rubin, G. S., West, S. K., Munoz, B., Bandeen-Roche, K., Zeger, S., Schein, O. ve Fried, L. P. (1997). A comprehensive assessment of visual impairment in a population of older Americans. The SEE Study. Salisbury Eye Evaluation Project. *Investigative ophthalmology & visual science*, 38(3), 557-568.
- Rudnicka, E., Napierała, P., Podfigurna, A., Męczekalski, B., Smolarczyk, R., ve Grymowicz, M. (2020). The World Health Organization (WHO) approach to healthy ageing. *Maturitas*, 139, 6-11.
- Schuknecht, H. F. ve Montandon, P. (1970). Pathology of the ear in pneumococcal meningitis. *Archiv für klinische und experimentelle ohren-, nasen-und kehlkopfheilkunde*, 195(3), 207-225.
- Seco, M., Edelman, J. J. B., Forrest, P., Ng, M., Wilson, M. K., Fraser, J., ... ve Vallely, M. P. (2014). Geriatric cardiac surgery: chronology vs. biology. *Heart, lung and circulation*, 23(9), 794-801.
- Shaffer, S. W. ve Harrison, A. L. (2007). Aging of the somatosensory system: a translational perspective. *Physical therapy*, 87(2), 193-207.
- Sherrington C.S., (Ed.). (1906) *The integrative action of the nervous system*. Cambridge University Press.
- Shubert, T. E., Schrodt, L. A., Mercer, V. S., Busby-Whitehead, J. ve Giuliani, C. A. (2006). Are scores on balance screening tests associated with mobility in older adults?. *Journal of geriatric physical therapy*, 29(1), 33-39.
- Shubert, T. E., Smith, M. L., Jiang, L. ve Ory, M. G. (2018). Disseminating the Otago Exercise Program in the United States: Perceived and actual physical performance improvements from participants. *Journal of applied gerontology*, 37(1), 79-98.
- Simek, E. M., McPhate, L. ve Haines, T. P. (2012). Adherence to and efficacy of home exercise programs to prevent falls: a systematic review and meta-analysis of the impact of exercise program characteristics. *Preventive medicine*, 55(4), 262-275.

- Singh, N. A. ve Fiatarone Singh, M. A. (2000). Exercise and depression in the older adult. *Nutrition in clinical care*, 3(4), 197-208.
- Skendzel, J. G., Blaha, J. D. ve Urquhart, A. G. (2011). Total hip arthroplasty modular neck failure. *The journal of arthroplasty*, 26(2), 338-e1.
- Son, N. K., Ryu, Y. U., Jeong, H. W., Jang, Y. H. ve Kim, H. D. (2016). Comparison of 2 different exercise approaches: Tai Chi versus Otago, in community-dwelling older women. *Journal of geriatric physical therapy*, 39(2), 51-57.
- Springer, B. A., Marin, R., Cyhan, T., Roberts, H. ve Gill, N. W. (2007). Normative values for the unipedal stance test with eyes open and closed. *Journal of geriatric physical therapy*, 30(1), 8-15.
- Sprung, J., Gajic, O. ve Warner, D. O. (2006). Age related alterations in respiratory function--anesthetic considerations. *Canadian journal of anesthesia*, 53(12), 1244.
- Steenman, M. ve Lande, G. (2017). Cardiac aging and heart disease in humans. *Biophysical reviews*, 9(2), 131-137.
- Stucki, G., Bickenbach, J., Gutenbrunner, C. ve Melvin, J. L. (2018). Rehabilitation: The health strategy of the 21st century.
- Sungkarat, S., Boripuntakul, S., Chattipakorn, N., Watcharasaksilp, K. ve Lord, S. R. (2017). Effects of Tai Chi on cognition and fall risk in older adults with mild cognitive impairment: a randomized controlled trial. *Journal of the american geriatrics society*, 65(4), 721-727.
- Sümbüloğlu, K. ve Sümbüloğlu, V. (2000). *Biyoistatistik, Hatiboğlu Yayınları*: 53, 9. Baskı, Ankara, 269.
- Swanik, C. B., Lephart, S. M. ve Rubash, H. E. (2004). Proprioception, kinesthesia, and balance after total knee arthroplasty with cruciate-retaining and posterior stabilized prostheses. *Jbjs*, 86(2), 328-334.
- Swenor, B. K., Ramulu, P. Y., Willis, J. R., Friedman, D. ve Lin, F. R. (2013). The prevalence of concurrent hearing and vision impairment in the United States. *Jama internal medicine*, 173(4), 312-313.
- Tekin, F., Can-Akman, T. ve Kitiş, A. (2022). Evaluation of the validity and reliability of the KFORCE Sens® electrogoniometer in evaluation of wrist proprioception. *Hand surgery and rehabilitation*, 41(2), 183-188.
- Teo, T. W., Mong, Y. ve Ng, S. S. (2013). The repetitive Five-Times-Sit-To-Stand test: its reliability in older adults. *International journal of therapy and rehabilitation*, 20(3), 122-130.
- Thaweewannakij, T., Suwannarat, P., Mato, L. ve Amatachaya, S. (2016). Functional ability and health status of community-dwelling late age elderly people with and without a history of falls. *Hong kong physiotherapy journal*, 34, 1-9.
- Topinková, E. (2008). Aging, disability and frailty. *Annals of nutrition and metabolism*, 52(Suppl. 1), 6-11.
- Tsang, W. W. ve Hui-Chan, C. W. (2003). Effects of tai chi on joint proprioception and stability limits in elderly subjects. *Medicine and science in sports and exercise*, 35(12), 1962-1971.

- Tsang, W. W. ve Hui-Chan, C. W. (2004). Effects of exercise on joint sense and balance in elderly men: Tai Chi versus golf. *Medicine and science in sports and exercise*, 36(4), 658-667.
- TÜİK. (2023). İstatistiklerle Yaşlılar, 2022. TÜİK. Retrieved 06.06.2023 from <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Istatistiklerle-Yaslilar-2022-49667>
- United Nations Department of Economic and Social Affairs. (2021). *World population ageing 2020: highlights: living arrangements of older persons*. UN.
- Valenzuela, P. L., Castillo-Garcia, A., Morales, J. S., Izquierdo, M., Serra-Rexach, J. A., Santos-Lozano, A. ve Lucia, A. (2019). Physical exercise in the oldest old. *Age*, 5, 11-6.
- Vellas, B. J., Wayne, S. J., Romero, L., Baumgartner, R. N., Rubenstein, L. Z. ve Garry, P. J. (1997). One-leg balance is an important predictor of injurious falls in older persons. *Journal of the american geriatrics society*, 45(6), 735-738.
- Verdijk, L. B., Koopman, R., Schaart, G., Meijer, K., Savelberg, H. H. ve van Loon, L. J. (2007). Satellite cell content is specifically reduced in type II skeletal muscle fibers in the elderly. *American journal of physiology-endocrinology and metabolism*.
- Watson, G. R. (2001). Low vision in the geriatric population: rehabilitation and management. *Journal of the american geriatrics society*, 49(3), 317-330.
- Webber, S. C., Porter, M. M. ve Menec, V. H. (2010). Mobility in older adults: a comprehensive framework. *The gerontologist*, 50(4), 443-450.
- Westlake, K. P. ve Culham, E. G. (2007). Sensory-specific balance training in older adults: effect on proprioceptive reintegration and cognitive demands. *Physical therapy*, 87(10), 1274-1283.
- World Health Organization. (2007). *International classification of functioning, disability, and health: children ve youth version: ICF-CY*. World Health Organization.
- World Health Organization. (2011). *World report on disability 2011*. World Health Organization.
- World Health Organization. (2016). *Global strategy and action plan on ageing and health (2016–2020)*. World Health Organization.
- World Health Organization. (2020). *WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour*. World Health Organization.
- World Health Organization. Ageing. Geneva: World Health Organization; 2021. https://www.who.int/health-topics/ageing#tab=tab_1.
- Yang, Y., Wang, K., Liu, H., Qu, J., Wang, Y., Chen, P., ... ve Luo, J. (2022). The impact of Otago exercise programme on the prevention of falls in older adult: A systematic review. *Frontiers in public health*, 10, 953593.
- Yelin, E., Weinstein, S. ve King, T. (2016, December). The burden of musculoskeletal diseases in the United States. *In seminars in arthritis and rheumatism* (Vol. 46, No. 3, pp. 259-260).
- You, S. H. (2005). Joint position sense in elderly fallers: a preliminary investigation of the validity and reliability of the SENSERite measure. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 86(2), 346-352.

Zhang, K. ve Mihalko, W. M. (2012). Posterior cruciate mechanoreceptors in osteoarthritic and cruciate-retaining TKA retrievals: a pilot study. *Clinical orthopaedics and related research*®, 470, 1855-1859.

EKLER

Ek-1. Etik kurul onay formu.

Evrak Tarih ve Sayısı: 05.07.2022-E.228589



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

Sayı : E-60116787-020-228589
Konu : Başvurunuz Hk.

Sayın Dr. Öğr. Üyesi Tuba CAN AKMAN

İlgi : 16/06/2022 tarihli dilekçeniz. 10.185.1.91

671

7.07.2022

İlgi dilekçe ile başvurmuş olduğunuzu "**Otago Egzersiz Programının Toplum İçinde Yaşayan Yaşlılarda Diz Pozisyon Duyusu ve Mobilite Üzerine Etkisi**" konulu çalışmanız **28.06.2022 tarih ve 04 sayılı** kurul toplantımızda 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-2. Demografik veri formu.

DEMOGRAFİK BİLGİLER FORMU

Adı Soyadı:

Cinsiyeti: Kadın Erkek

Eğitim Durumu: İlkokul Ortaokul Lise Üniversite Yüksek Lisans/Doktora

Medeni Durum: Evli Bekar Eşi vefat etmiş Boşanmış

Yaş:

Boy:

Kilo:

BKİ:

Dominant taraf: Sağ Sol

Meslek:

Sigara Kullanımı: Var Yok

Alkol Kullanımı: Var Yok

Kronik Hastalık Varlığı: Yok Hipertansiyon Diyabet Romatizmal Hastalık

Nefes Darlığı-Astım Diğer

Diğer rahatsızlıklar varsa belirtiniz :

İlaç Kullanımı:

Egzersiz alışkanlığı : Düzenli Ara-Sıra Hiç Yok

Son 1 ayda geçirdiğiniz bir düşme öyküsü var mı? Var Yok

Varsa kaç kez belirtiniz:.....

EK-3. Ölçüm formu.

DİZ EKLEMİ POZİSYON HİSSİ	Açısal Hata							
	1.ölçüm		2.ölçüm		3.ölçüm		4.ölçüm	
	sağ	sol	sağ	sol	sağ	sol	sağ	sol
30° Hedef Açısı								
60° Hedef Açısı								

ZAMANLI KALK VE YÜRÜ TESTİ SN
----------------------------	----------

TEK AYAK ÜZERİNDE DURMA TESTİ SN
-------------------------------	----------

5 TEKRARLI OTUR-KALK TESTİ SN
----------------------------	----------

EK-4. Otago egzersiz programı.

OTAGO EGZERSİZ PROGRAMI



1) Sırt destekli sandalyeye oturup dizinizi karşıya doğru düzleştirin ve sonra eski konuma geri dönün. 2) Ayak bileğinizi kendinize doğru çekerek dizinizi düzleştirin. 3) Aynı hareketi parmak uçlarınız karşıya bakacak şekilde tekrarlayın. Bu hareketleri 10 kez tekrarlayın.



Ayaklarınızı omuz hizasında açın. Topuklar yerden kalkmadan dizlerinizi bükün. Başlangıç pozisyonuna geri dönün. Bu hareketi destekli veya destekli yapabilirsiniz. Bu hareketi 10 kez tekrarlayın.



Bir yerden tutunarak ayağınızı yavaşça geriye doğru uzatın ve bekleyin. Daha sonra eski konuma geri dönün. Hareketi 10 kez tekrarlayın.



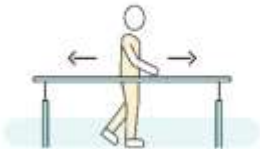
Ayaklarınızı omuz hizasında açın. Bir yerden destek alarak bacağınızı yavaşça yana doğru açın ve bu hareketi 10 kez tekrarlayın. Hareketi yaparken gövdenizin eğilmemesine dikkat edin.



Ayaklarınızı omuz hizasında açın. Bir yerden destek alarak ayak parmaklarınızın üzerinde yavaşça yükselin ve başlangıç konumuna geri dönün.



Ayaklarınızı omuz hizasında açın. Bir yerden destek alarak ayak parmaklarınızı hafifçe kaldırın ve topuklarınızın üzerinde durun. Hareketi 10 kez tekrarlayın.



Sırtınız dik ve başınız karşıya bakacak şekilde ileriye ve geriye doğru yürüyüş yapın. (En az 10 adım) Bir yerden destek alabilirsiniz.



Belinizi ellerinizle destekleyerek bacağınızı yana doğru açın ve bu şekilde yürüyün. Her iki taraf için de 10 adım atarak yürüyüşü tamamlayın.



Bir ayağınızı diğerinin hemen önüne yerleştirerek durmaya çalışın. Daha sonra yürüyün. Destekli veya desteksiz yürüebilirsiniz. En az 10 adım atarak yürüyüşü tamamlayın.



Topuklarınızı yerden kaldırın ve parmak uçlarınızda ileriye doğru yürüyün. Destekli veya desteksiz yapabilirsiniz. Her iki yönde de 10 adım olarak tamamlayın.



Ayak parmaklarınızı yerden kaldırın ve topuklarınız üzerinde ileriye doğru yürüyün. Destekli veya desteksiz yapabilirsiniz. Her iki yönde de 10 adım olarak tamamlayın.



Sandalyenin ucuna doğru oturun ve sandalyeden ayağa kalkın. Önce destek alarak daha sonra desteği azaltarak kalkmayı deneyebilirsiniz. 10 kez yaparak hareketi tamamlayın.



Merdivenlerin korkuluklarından tutunarak yavaşça çıkın. En tepede dinlenin ve tekrar aşağıya doğru inin. Basamak sayısının 10 olmasına dikkat edin.

EK-5. Egzersiz takip formu.

ADI SOYADI	1.HAFTA			2.HAFTA			3.HAFTA			4.HAFTA		
Egzersizleri yaparken karşılaşılan zorluklar varsa belirtiniz.												

EK-6. 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 (...../...../.....).

Gönüllü / Hasta Adı Soyadı:

İzni veren kişi (Gönüllü / Hasta ya da velisi / vasisi)* Adı Soyadı

İmza:

PROJE YÜRÜTÜCÜSÜ

Adı Soyadı:

İmza: