



ISSN: 2651-4451 • e-ISSN: 2651-446X

## Turkish Journal of Physiotherapy and Rehabilitation

2020 31(1)11-20

Ayşe ABİT KOCAMAN, PhD, PT<sup>1</sup>  
Nuray KIRDI, PhD, PT<sup>2</sup>  
Songül AKSOY, PhD, Aud, PT<sup>3,4</sup>  
Özgün ELMAS, MSc, PT<sup>5</sup>  
Burcu BALAM YAVUZ, MD<sup>6</sup>

- 1 Kırıkkale University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Kırıkkale, Turkey.
- 2 İstanbul Aydın University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, İstanbul.
- 3 Hacettepe University, Faculty of Health Sciences, Department of Audiology, Ankara, Turkey.
- 4 Hacettepe University, Dizziness and Balance Disorders Research and Application Center, Ankara, Turkey.
- 5 Hacettepe University, Faculty of Physical Therapy and Rehabilitation, Ankara, Turkey.
- 6 Hacettepe University, Faculty of Medicine, Department of Geriatrics, Ankara, Turkey.

### Correspondence (İletişim):

Ayşe ABİT KOCAMAN, MSc, PT.  
Kırıkkale University,  
Faculty of Health Sciences,  
Department of Physiotherapy and Rehabilitation,  
71450 Kırıkkale, Turkey.  
Phone: +90-318 357 4242 ext. 1542  
E-mail: ayseabit@gmail.com  
ORCID ID:0000-0002-6694-3015

Nuray KIRDI  
E-mail:nuraykirdi@gmail.com  
ORCID ID:0000-0002-5471-4987  
Songül AKSOY  
E-mail: songulaksoy@hotmail.com  
ORCID ID:0000-0003-4584-5528  
Özgün ELMAS  
E-mail: ozgunelmas@hotmail.com  
ORCID ID:0000-0002-9063-7624  
Burcu BALAM YAVUZ  
E-mail:bbdogu@gmail.com  
ORCID ID:0000-0002-4430-6146

Received: 06.02.2019 (Geliş Tarihi)  
Accepted: 09.05.2019 (Kabul Tarihi)



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

# YAŞLI BİREYLERDE KARE ADIM EGZERSİZ EĞİTİMİNİN POSTÜRAL KONTROL, KOGNİTİF FONKSİYON VE YÜRÜYÜŞ ÜZERİNE ETKİSİ: PİLOT ÇALIŞMA

## ARAŞTIRMA MAKALESİ

### ÖZ

**Amaç:** Düşmeler yaşlı bireylerde sık karşılaşılan bir durumdur. 65 yaş üstünde, sağlıklı ve toplum içinde yaşayan bireylerin yıllık düşme oranı % 30-40 olarak kaydedilmiştir. Bu nedenle yaşlı bireylerde düşmeyi önlemeye yönelik fizyoterapi ve rehabilitasyon uygulamaları önem kazanmaktadır. Bu çalışmanın amacı, düşme hikayesi olan yaşlı bireylerde kare adım egzersiz eğitiminin postüral kontrol, kognitif fonksiyonlar ve yürüyüş üzerine etkisini incelemektir.

**Yöntem:** Çalışmaya yılda en az iki kez düşme hikayesi olan 16 yaşlı birey katıldı. Sekiz birey kontrol grubuna ve sekiz birey egzersiz eğitimi grubuna dahil edildi. Kontrol grubundaki bireyler sekiz hafta boyunca günde iki kez egzersizler 10 kez tekrarlanarak vestibüler ev egzersiz programını evde uyguladı. Egzersiz programındaki bireylere ise, vestibüler ev egzersiz programına ek olarak sekiz hafta boyunca haftada üç gün kare adım egzersizleri uygulandı. Bireylerin demografik bilgileri kaydedildi. Egzersiz programı öncesi ve sonrasında postüral kontrol Bilgisayarlı Dinamik Postürografi (BDP), kognitif fonksiyonlar Montreal Bilişsel Değerlendirme Ölçeği (MBDÖ) ve yürüyüş ise Dinamik Yürüme İndeksi (DYİ) ile değerlendirildi.

**Sonuçlar:** Kare adım egzersiz eğitimi uygulanan grupta postürografi ile elde edilen denge skorunda, MBDÖ ve DYİ skorlarında anlamlı bir artış olduğu belirlendi ( $p<0,001$ ).

**Tartışma:** Düşme hikayesi olan yaşlı bireylerde kare adım egzersiz programı postüral kontrol, kognitif fonksiyonlar ve yürüyüş üzerine etkileri açısından önemli yere sahiptir. Bu sonuçlar doğrultusunda egzersizlerin düşme hikayesi olan yaşlı bireylerde fonksiyonel bağımsızlık düzeyini artırmada ve kognitif fonksiyonların korunmasında etkili bir tedavi yaklaşımı olacağını düşünmekteyiz.

**Anahtar Kelimeler:** Yaşlı; Kare Adım Egzersiz; Denge; Yürüme; Kognitif Fonksiyon.

## THE EFFECT OF SQUARE-STEP EXERCISE TRAINING ON POSTURAL CONTROL, COGNITIVE FUNCTION AND GAIT IN THE ELDERLY: A PILOT STUDY

### ORIGINAL ARTICLE

### ABSTRACT

**Purpose:** Falling is a common condition in elderly individuals. Over 65 years of age, annual rate of falling is 30-40% in healthy and community-dwelling elderly. Therefore, physiotherapy and rehabilitation approaches to prevent falling in elderly individuals are gaining importance. The aim of our study was to investigate the effect of square-step exercise program on postural control, cognitive function, and gait in olderwith falling history.

**Methods:** Sixteen elderly subjects with history of falling at least twice a year participated in this study. Eight subjects were in control group and eight elderly subjects were in exercise group. Subjects in the control group followed vestibular home exercise program twice a day, each exercise repeated 10 times for eight weeks. In addition to the vestibular home exercise training, the exercise training group received square-step exercise training three days a week for eight weeks. Demographic variables were recorded. Postural control was assessed using Computerized Dynamic Posturography (CDP), cognitive function was evaluated using the Montreal Cognitive Assessment (MoCA), and gait was assessed using Dynamic Gait Index (DGI). Evaluations were performed before and after the treatment.

**Results:** In square step exercise group, balance score obtained by using posturography, MoCA, and DGI scores were significantly increased ( $p<0,001$ ).

**Conclusion:** In older fallers, square step exercise training has an essential place regarding postural control, cognitive function, and gait. We believe that exercise training would be an effective treatment approach for increasing level of functional independence in older fallers.

**Key Words:** Elderly; Square-Step Exercise; Balance; Gait; Cognitive Function.

## GİRİŞ

Yaşlılarda düşme, spesifik bir patoloji veya yaşlanma nedeni ile postüral kontrol sisteminde yetersizlik sonucu meydana gelen önemli bir problemdir. Postüral bozukluklar, ayakta durma dengesini olumsuz etkileyebilir. Ayakta durmayı sağlamak için, postüral bozuklukları saptama ve uygun postüral cevapları oluşturma yeteneği gereklidir. Bu yetenek, yaşlanmaya bağlı olarak bozulur, denge kaybına ve düşme riskinin artmasına yol açar. Altmış beş yaş ve üzerindeki bireylerin % 30'u yılda en az bir kez düşmektedir. Düşme riski yaşla artış gösterir ve bu artış kadınlarda erkeklere oranla daha fazladır. Düşme riski ile ilişkili fizyolojik faktörler ayakta durma yeteneğini azaltır, postüral salınımı artırır, dinamik dengeyi, yürüme hızını ve mobiliteyi etkiler (1,2).

Yaşlılarda yaralanma nedeni ile hastaneye yatışların % 68'inin düşmeye bağlı olarak meydana geldiği ve bu oranın 85 yaş ve üzerindeki bireylerde % 86'ya ulaştığı saptanmıştır. Yaşlı olgularda düşme hiçbir yaralanma olmadan veya hafiften (kesik, sıyrık vb.) ciddi yaralanmalara (kalça kırığı vb.) kadar uzanan çeşitli sağlık sorunlarına yol açabilmektedir. Düşme sonucunda meydana gelen yaralanmalar; günlük yaşam aktivitelerinde bağımlılığı, uzun bir rehabilitasyon sürecini ve ekonomik yükü beraberinde getirebilmektedir (3,4).

Tüm bu nedenlerden dolayı, düşme riski olan yaşlı bireylerde düşmelerin önlenmesi açısından kasların kuvvetlendirilmesi, dengenin korunması ve postürün düzenlenmesi için egzersiz eğitimi son derece önemlidir. Yaşlılarda düşmeyi engellemeye yönelik egzersiz eğitimleri genellikle birbirine benzerdir ve bunlar kas kuvveti, eklem hareket açıklığı, aerobik kapasite ve dengeyi iyileştirmeye yönelik egzersizleri kapsar. Denge egzersiz programlarının yaşlılarda düşmeyi % 50 azalttığı bildirilmiştir. Bu çalışmalar, genellikle alt ekstremité kuvvetlendirme egzersizleri, yürüme eğitimi, postüral kontrol, denge ve Tai-Chi egzersizlerinin uzun süreli uygulamalarının etkileri ile ilgilidir (5-7).

Yaşlı bireylerde semisirküler kanallar, sakkül, utrikulus, proprioseptif sistem ve retinadaki duyuşal reseptörlerdeki azalmalar sebebi ile postüral kontrolde bozulmalar meydana gelmektedir (8).

Ayakta duruş ve yürüme sırasında postüral kontrol ve bakış stabilitesinin sürdürülmesi; merkezi sinir sistemindeki vestibüler, görsel ve somatosensöriyel girdilerin hızla işlenmesi ve kas iskelet sistemi ve görsel sistemler tarafından oluşturulan çıktılar ile gerçekleştirilir. Bu sistemdeki her faktör yaşlanma ile kötüleşir. Yaşlanma ile vestibüler sistemin adaptasyon yeteneğindeki azalma sebebi ile denge problemleri meydana gelir (8,9). Yaşlılarda düşme riski ile ilişkili olarak uzaysal oryantasyon, hareket algısı, bakış sabitleme yeteneği ve baş-göz koordinasyonunun iyileştirilmesini ve denge için hareket stratejilerinin geliştirilmesini içeren vestibüler egzersiz eğitiminin olumlu etkileri literatürde desteklenmektedir (9). Ribeiro Ados ve Pereira, yapmış oldukları prospektif kontrollü çalışmada üç ay süre ile haftada üç gün günde 60 dakika uygulanan Cawthorne ve Cooksey egzersizlerinin yaşlılarda dengede iyileşme kaydederek, düşme riskini anlamlı olarak azalttığını saptamışlardır (10). Kao ve ark. yaptıkları çalışmada, iki ay süren hem ev programı olarak verilen hem de fizyoterapist eşliğinde yapılan vestibüler egzersiz eğitiminin denge fonksiyonları üzerine olumlu etkileri belirtilmiş ve orta dereceli düşme riski egzersiz eğitimi sonrasında düşük düşme riski olarak kaydedilmiştir (11).

Kare adım egzersizleri yaşlı bireylerde denge becerisini geliştirmek ve düşme riskini azaltmak için Shigematsu ve ark. tarafından geliştirilmiştir (12). Bu eğitim, bilişsel işlev gerektiren özellikle dikkat, bellek ve yönetici işlevleri içeren bir fiziksel aktivite eğitimidir. Kare adım egzersiz eğitim programlarının düşme riski olan yaşlı bireylerde denge, alt ekstremité kas kuvveti, esneklik ve çeviklik üzerine etkileri araştırmalarda belirtilmiştir (12,13).

Vestibüler egzersiz eğitimi ve kare adım egzersiz eğitimiyle birlikte vestibüler egzersiz eğitiminin düşme riski üzerine etkinliğini karşılaştıran çalışmalara literatürde rastlanmamıştır. Bu çalışmanın amacı, düşme hikayesi olan yaşlı bireylerde kare adım egzersiz eğitiminin postüral kontrol, kognitif fonksiyonlar ve yürüyüş üzerine etkisini incelemektir.

## YÖNTEM

Bu çalışma, Temmuz 2017-Haziran 2018 tarihleri arasında Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü Geriatrik Rehabilitasyon Ünitesi'nde gerçekleştirildi. Çalışma için Hacettepe Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 2017/08-29 karar numarası ile 28.07.2017 tarihinde etik izin alındı. Çalışma Helsinki Bildirgesi'nde tanımlanan ilkelere uygun şekilde yürütüldü. Bireyler çalışma hakkında bilgilendirilerek, yazılı aydınlatılmış onam alındı.

Literatürde benzer bir çalışma olmamasından dolayı çalışma öncesinde örneklem genişliği hesabı yapılmadı ve pilot çalışma amacıyla her grupta sekiz kişi olmak üzere toplam 16 kişi çalışmaya alınarak post-hoc güç analizi (G\*power 3.1, University of Dusseldorf, Dusseldorf, Almanya) yapıldı. Örneklem büyüklüğünü hesaplamak için her grupta temel sonuç ölçütü olarak Dinamik Yürüme İndeksi (DYİ) sonuçları kullanıldı. Bu sonuç ölçütüne göre  $\alpha=0,05$  için post-hoc güç değerleri hesaplandı. Çalışmanın gücü her grupta sekiz birey için % 99,9 bulundu. Çalışmaya devam edemeyen gönüllülerin verileri istatistiksel analize dahil edilmedi. Çalışmaya Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı Geriatri Polikliniği'nden yönlendirilen son bir yıl içerisinde en az iki kez düşme hikayesi olan, 65 yaş üstü gönüllü bireyler dahil edildi.

Mini Mental Durum Test (MMDT) puanı 24 ve üstünde olan ve yürüme yardımcısı kullanmayan mobilizasyonda bağımsız yaşlı bireyler çalışmaya dahil edildi (14). Kardiyak hastalıklar (anjina pektoris, akut miyokardit, son üç ay içinde miyokard infarktüsü hikayesi olması, aort anevrizması), son üç ay içerisinde pulmoner emboli ve derin ven trombozu, serebral anevrizma veya intrakraniyal kanama öyküsü, akut retinal hemoraj veya geçirilmiş oftalmik cerrahi, aktif enfeksiyon, malignite, çoklu organ yetmezliği, terminal hastalık durumu, son üç ay içinde alt ve üst ekstremitelerde kırık hikayesi olan, ileri derecede işitme ve görme kaybı olan, Alzheimer, Parkinson ve demans tanısı almış hastalar, benign paroksizmal pozisyonel vertigo tanısı olan hastalar, son altı ay içinde egzersiz eğitimi almış bireyler çalışma dışı bırakıldı.

Dahil edilme kriterini karşılayan 22 yaşlı birey değerlendirildi. İki yaşlı birey egzersiz eğitimine

devam etmek istemediğini belirttiğinden ve dört yaşlı birey ise, tedavi sonunda değerlendirmeyi tamamlayamadığından dolayı toplam altı yaşlı birey çalışma dışı bırakıldı. Kontrol grubuna sekiz birey (3 kadın, 5 erkek), egzersiz grubuna da sekiz birey (3 kadın, 5 erkek) olmak üzere her iki grupta toplam 16 yaşlı birey dahil edildi.

Değerlendirmeler sırasında yaş, vücut kütle indeksi (vücut ağırlığı/ boy<sup>2</sup>-kg/m<sup>2</sup>), düşme sayısı ve düşme yeri bilgileri kaydedildi ve bireylere MMDT uygulandı. MMDT ilk kez 1975 yılında Folstein ve ark. tarafından yayınlanmış olan bilişsel performansı değerlendirmek için kullanılan bir testtir (14). Yönelim, kayıt hafızası, dikkat ve hesaplama, hatırlama ve lisan olmak üzere beş ana başlık altında toplanmış olan on bir maddeden oluşmakta ve 30 puan üzerinden değerlendirilmektedir. Türkçe geçerlik ve güvenilirliği Güngen ve ark. tarafından yapılmıştır (15). MMDT'nin ideal eşik değerinin 24 olduğu saptanmıştır. Ölçeğin çalışmamızda kullanılabilmesi için gerekli izin alındı.

Dengenin değerlendirilmesinde, SMART Balance Master Bilgisayarlı Dinamik Postürografi (BDP) denge ve performans test cihazı (Neurocom System Version 8.1.0İ NeuroCom® International Inc. Oregon, ABD) kullanılarak denge parametreleri ölçüldü (16). BDP değerlendirmeleri, Hacettepe Üniversitesi, Baş Dönmesi ve Denge Bozuklukları Uygulama ve Araştırma Merkezinde yapıldı. Bu cihaz ile aşağıdaki testler uygulandı:

Duyu Organizasyonu Testi (DOT): Bu test, postüral kontrolü sağlayan somatosensöriyel, görsel ve vestibüler sistemlerdeki anormallikleri objektif olarak belirleyen altı konumdan oluşan bir testtir. Bu konumlar aşağıdaki şekildedir:

Konum 1) Testin ilk aşamasında hastadan gözleri açık olarak ayakta dik durması istenir ve sadece statik denge değerlendirilir.

Konum 2) İkinci bölümde aynı test gözler kapalı olarak yapılır (Romberg).

Konum 3) Üçüncü bölümde, kişi ve zemin tamamen sabitken, dış ortam hareket eder ve görsel sistem değerlendirilir. Görsel çevre, kişinin postüral salınımı ile eş zamanlı olarak hareket eder ve duyuusal bir çelişki oluşturulur. Vestibüler ve propriyoseptif veriler bireye çevrenin salınımını bildirirken görsel

veriler tersini bildirir.

Konum 4) Dördüncü bölümde kabin sabittir, fakat kişinin üzerinde durduğu zemin hareketlidir. Vestibüler ve görsel bilgiler kişiye salınımı bildirirken propriyoseptif veriler tersini bildirir.

Konum 5) Beşinci bölüm dördüncü bölümle aynıdır, sadece kişinin gözleri kapalıdır. Bu konumda propriyoseptif bilgiler bozulup görsel bilgiler engellendiği için denge vestibüler verilerle sağlanmaktadır.

Konum 6) Altıncı bölüm, testin en zor kısmıdır. Bu bölümde hastanın gözleri açık iken hem zemin, hem de kabin hareket etmektedir. Propriyoseptif bilgiler ve görsel bilgiler bozulduğu için, denge sadece vestibüler sistem tarafından sağlanır.

Test sırasında, hastanın dengede kalabilmesi için görsel ve propriyoseptif sistemlerden gelen bilgilere ihtiyacı vardır. Bu nedenle anormal test sonuçları propriyosepsiyon bozukluğunu da göstermektedir (16). DOT sonuçları her bir aşamanın denge skorlarını, altı denge aşamasının ortalaması olan birleşik denge puanını ve duyu analizini içerir. Birleşik denge puanı, 0-100 arasında bir oranda çıkar ve 100 kusursuz kararlılık anlamını taşır. Duyu analizinde bir algoritma kullanılır ve bu algoritma denge fonksiyonlarının görsel, vestibüler ve somatosensöriyel olarak ele alınmasını sağlar. DOT sonuçları dengeyi korumak için VIS (görsel) vizüel sistemden gelen uyarıları, VEST (vestibüler) vestibüler sistemden gelen uyarıları, SOM (somatosensör) propriyoseptif sistemden gelen uyarıları kullanma yeteneğini gösterir. Duyu analizindeki "Tercih" terimi ise, görsel bilginin yanlış olarak algılanmasını engelleme becerisini açıklar (16).

Adaptasyon Testi (ADT): Bu test, hastanın zemindeki ani değişiklikler ve düzensizlikler anındaki tepkisini

ve salınımları azaltabilme becerisini değerlendirir. Test, iki temel kısımdan oluşur. Birinci bölümde platform, ani olarak geriye doğru 5°'lik bir hareket yapar (Ayak Parmakları Yukarı, Toes Up). Bu eylem beş kez tekrar eder. İkinci bölümde ise, platform aynı şekilde öne doğru 5° hareket eder (Ayak Parmakları Aşağı, Toes Down). Yine bu eylem de beş kez tekrarlanır. Dinamik denge bakımından önemli bir testtir (16).

Bireylerin kognitif fonksiyonlarının değerlendirilmesinde; Montreal Bilişsel Değerlendirme Ölçeği (MBDÖ) uygulandı. MBDÖ Nasreddine ve ark. tarafından bilişsel bozukluğun farklı evrelerini ölçmek için geliştirilmiştir (17). Ölçekte dikkat ve konsantrasyon, yönetici işlevler, bellek, dil, görsel ve mekansal beceriler, soyut düşünme, hesaplama ve yönelim boyutlarını değerlendiren maddeler bulunmaktadır. Ölçekten alınabilecek en düşük puan 0, en yüksek puan 30'dur. Ölçeğin çalışmamızda kullanılabilmesi için gerekli izin [mocatest.org](http://mocatest.org) sitesinden alınmıştır.

Bireylerin yürüme sırasındaki değişikliklere adaptasyon kapasitesini ölçmek için, DYİ kullanıldı. Bu indeks; yavaş yürüme, hızlı yürüme, baş hareketleri ile yürüme, dönme, basamak çıkma ve engel atlama gibi aktiviteler, "0 puan" zayıf ve "3 puan" ise başarılı olarak değerlendirmektedir. Ölçekten alınabilecek düşük puanlar, düşmeye neden olabilecek bozuklukların göstergesidir. Toplam sekiz parametreyi 24 puan üzerinden değerlendirir. Ondokuz puan ve altı değerler, düşme riskinin varlığını tanımlar (18). Ölçeğin çalışmamızda kullanılabilmesi için gerekli izin alındı.

Çalışmada, değerlendirmeler aynı fizyoterapist tarafından tedavi başlangıcında ve tedavi sonrasında yapıldı. Gruplarda tarafsız bir şekilde eşit sayıda birey ve homojen cinsiyet dağılımı sağlayabilmek için bloklama randomizasyon

**Tablo 1:** Grupların Demografik ve Klinik Verilerinin Karşılaştırılması.

Değişken	Kontrol Grubu X±SS	Egzersiz Grubu X±SS	p
Yaş (yıl)	80,50±7,13	76,88±5,84	0,240
Boy (cm)	168,13±9,91	162,38±3,85	0,098
Vücut Ağırlığı (kg)	68,88±12,08	73,25±7,09	0,426
Vücut Kütle İndeksi (kg/m <sup>2</sup> )	24,24±2,90	27,75±2,26	<b>0,018*</b>
MMDT (puan)	25,50±0,76	25,50±0,93	0,959

\*p<0,05. Mann Whitney-U testi. MMDT: Mini Mental Durum Testi.

**Tablo 2:** Bireylerin Egzersiz Eğitimi Öncesi Değerlendirme Sonuçları.

Parametre	Kontrol Grubu (n=8) $\bar{X}\pm SS$	Egzersiz Grubu (n=8) $\bar{X}\pm SS$	p
<b>Duyu Organizasyon Testi</b>			
SOM (%)	99,99±6,28	97,64±2,33	0,721
VIS (%)	72,92±11,03	81,01±5,72	0,083
VEST (%)	53,42±23,19	38,56±28,43	0,382
PREF (%)	99,16±6,18	96,37±11,39	0,645
<b>Birleşik Denge Puanı</b>	67,75±9,98	61,25±10,40	0,279
<b>Adaptasyon Testi</b>			
<b>Yukarı (puan)</b>	83,13±41,38	93,07±32,29	0,382
<b>Aşağı (puan)</b>	90,82±29,45	79,32±33,45	0,382
<b>MBDÖ (puan)</b>	21,15±1,12	20,87±1,12	0,505
<b>DYİ (puan)</b>	13,75±1,66	15,62±1,84	0,065

Mann Whitney-U testi. SOM: Somatosensöriyel, VIS: Görsel, VEST: Vestibüler, PREF: Tercih ADT: MBDÖ: Montreal Bilişsel Değerlendirme Ölçeği, DYİ: Dinamik Yürüme İndeksi.

yöntemi kullanıldı. Değerlendirme tamamlandıktan sonra kontrol grubuna sekiz birey, egzersiz grubuna sekiz birey dahil edildi.

Bütün gruplardaki bireylerden, görsel, vestibüler ve somatosensöriyel sistemin eğitimini amaçlayan Cawthorne-Cooksey vestibüler egzersizleri ev programı olarak sekiz hafta süre ile, günde iki kez ve egzersizleri 10 kez tekrarlar uygulamaları istendi. Kontrol grubuna dahil edilen bireyler tedavi programını oluşturan fizyoterapist tarafından haftada bir gün kontrole çağrılarak egzersizlere uyumları kontrol edildi; şikayetleri veya programdaki gelişmeleri değerlendirildi. Uygulanan ev egzersiz eğitimi içeriğinde, göz hareketleri, oturma pozisyonunda başı sabit tutarak gözlerin yukarı/aşağı ve sağa/sola hareketi, eldeki bir kartı/kalemi yukarı/aşağı, sağa/sola hareket ettiren gözler ile izleme egzersizleri ile başlanır. Aynı pozisyonda her iki elde tutulan kart arasında gözler, durmadan hızlı bir şekilde hareket ettirilir ve baş sabit tutulur. Baş hareketleri, oturma pozisyonunda başın öne-arkaya, sağa-sola hareketi ve aynı pozisyonda elde tutulan bir kart/kaleme, baş sağa sola çevrilirken gözler ile odaklanmadan oluşur. Sırtüstü pozisyonundan oturma pozisyonuna, oturmadan ayakta durma pozisyonuna gelme diğer bir egzersizdir. Somatosensöriyel sistem eğitimi kapsamında ayakta durma (ayaklar omuz genişliğinde açık iken her iki ayak üzerinde önce gözler açık sonra gözler kapalı 30 saniye duruş; ayaklar bitişik iken her iki ayak üzerinde önce gözler açık sonra gözler kapalı

30 saniye duruş; bir ayağın ucu diğerinin topuğuna temas ederken önce gözler açık sonra gözler kapalı 30 saniye ayakta duruş) egzersizleri yapılır. Bu egzersizler daha sonra minder-sünger gibi daha yumuşak veya düzensiz yüzeyler üzerinde yapılır. Ayaklar omuz genişliğinde açılarak vücut ağırlığı öne-arkaya ve yanlara kaydırılır. Daha sonra ayaklar omuz genişliğinde açılarak her iki elde tutulan geniş bir topu yukarıdan aşağıya geniş dairesel hareket ile çevirme egzersizi yapılır. Kollar öne doğru uzatılıp kalça ve dizden bükerek önce gözler açık sonra gözler kapalı alternatif adım alma ve yerinde sayma ve yürüme (Hasta 10 metre mesafeyi ileri-geri-yanlara doğru, tek çizgi üzerinde gözler açık ve kapalı yürüme, aynı egzersizler yumuşak zemin üzerinde tekrarlanır, başın sağ ve sola rotasyonu ile yürüme) yapılır. Tek ayak üzerinde 15 saniye boyunca gözler açık ve kapalı durma ve tek ayak üzerinde dengede dururken önce gözler açık, sonra kapalı havada duran ayak şekil çizecek konumda hareket ettirme egzersizleri yapılır (10).

Egzersiz grubundaki bireylere ev programı olarak verilen vestibüler egzersiz eğitimine ek olarak kare adım egzersizleri uygulandı. Kare adım egzersizleri 40 eşit parçaya ayrılmış 2,5 mx1,0 m boyutundaki bir ince minder üzerinde sekiz hafta boyunca ve haftada üç kez fizyoterapist eşliğinde uygulandı. Bu egzersizler zorluk derecesi giderek artan öne, arkaya, yanlara ve diyagonal yönleri içeren egzersizleri içermektedir. Eğitim programının sırası, dört farklı seviyede olup küçük, temel, düzenli

**Tablo 3:** Bireylerin Bilgisayarlı Dinamik Postürografi ile Yapılan Değerlendirme Sonuçları.

Parametre	Kontrol Grubu (n=8)			Egzersiz Grubu (n=8)			p <sup>®</sup>
	Egzersiz Eğitimi Öncesi $\bar{X}\pm SS$	Egzersiz Eğitimi Sonrası $\bar{X}\pm SS$	p	Egzersiz Eğitimi Öncesi $\bar{X}\pm SS$	Egzersiz Eğitimi Sonrası $\bar{X}\pm SS$	p	
<b>DOT</b>							
<b>SOM (%)</b>	99,99±6,28	101,55±4,73	0,310	97,64±2,33	97,56±3,18	0,889	0,878
<b>VIS (%)</b>	72,92±11,03	83,43±7,69	<b>0,043*</b>	81,01±5,72	85,31±3,78	0,069	0,328
<b>VEST (%)</b>	53,42±23,19	62,98±20,08	0,069	38,56±28,43	70,29±8,08	<b>0,025*</b>	0,130
<b>PREF (%)</b>	99,16±6,18	91,41±12,64	0,161	96,37±11,39	96,34±5,26	0,779	0,234
<b>Birleşik Denge Puanı</b>	67,75±9,98	69,5±9,18	0,061	61,25±10,40	77,25±3,77	<b>0,012*</b>	<b>&lt;0,001**</b>
<b>Adaptasyon Testi</b>							
<b>Yukarı (puan)</b>	83,13±41,38	67,33±25,50	<b>0,018*</b>	93,07±32,29	77,05±18,85	0,092	0,721
<b>Aşağı (puan)</b>	90,82±29,45	81,4±26,49	<b>0,034*</b>	79,32±33,45	77,17±33,02	0,779	0,105

\*p<0,05. \*\*p<0,001. p: Egzersiz öncesi ve sonrası arasında çıkan fark için p değeri. p<sup>®</sup>: Gruplar arası karşılaştırma için p değeri. DOT: Duysal Organizasyon Testi, SOM: Somatosensöriyel, VIS: Görsel, VEST: Vestibüler, PREF: Tercih.

ve ileri seviyelerine göre düzenlendi. Kademeli eğitim seviyesi bireylere uygulamaya başlamadan önce gösterildi. Bireyler her eğitim seviyesini iki kez doğru yaptığında, bir sonraki seviyeye geçildi. Herhangi bir görsel veya işitsel ipucu kullanılmadı. Bir eğitim programı en az 200 adımı içermektedir. Kare adım egzersiz programı ısınma ve soğuma periyodunu içermemektedir (19).

### İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler SPSS versiyon 22.0 (IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, IBM Corp, New York, ABD) yazılımı kullanılarak yapıldı. Tüm değişkenler için ortalama, ortanca ve standart sapma değerleri hesaplandı. Analiz için iki grubun sayısal değişkenler açısından farklılıkları parametrik olmayan bir test olan Mann-Whitney U testi ile belirlendi. Tedavi öncesi ve tedavi sonrası farklılıkların analizi için Wilcoxon eşleştirilmiş iki örnek testi kullanıldı. Yanılma olasılığı p<0,05 olarak kabul edildi.

### SONUÇLAR

Çalışmamıza toplam 16 birey katıldı. Kontrol grubunda yaş ortalaması 80,50±7,13 yıl, egzersiz grubunda ise yaş ortalaması 76,88±5,84 yıldır. Kontrol ve egzersiz grubundaki yaşlı bireylerin üçü kadın ve beşi erkek idi. Çalışmaya katılan kontrol grubundaki dört birey, son bir yıl içinde iki kez ve dört birey üç kez düştüğünü ifade etti. Egzersiz grubunda ise, altı birey son bir yıl içinde iki kez,

bir birey üç kez düştüğünü ve bir birey ise, dört kez düştüğünü belirtti. Kontrol ve egzersiz grubundaki iki bireyin evde ve altı bireyin dışarıda denge kaybı sebebi ile düştüğü kaydedildi. Çalışmaya katılan her iki gruptaki bireylerin fiziksel özellikleri benzerdi (p>0,05, Tablo 1).

Çalışmaya katılan her iki gruptaki bireylerin egzersiz programı öncesi değerlendirme parametre bulguları benzerdi (p>0,05, Tablo 2).

DBP ile yapılan değerlendirme sonuçları Tablo 2'de gösterilmiştir. Değerlendirme sonuçlarına bakıldığında, egzersiz grubunun vestibüler sonuçları egzersiz programı öncesi 38,56±28,43 iken, program sonrası 70,29±8,08 olarak kaydedildi. Egzersiz grubunda vestibüler oranda % 32,27'lik değişim kaydedildi. Birleşik denge puanı eğitim öncesi 61,25±10,4 iken, eğitim sonrasında 77,25±3,77 puan olarak kaydedildi ve bu fark istatistiksel olarak anlamlı bulundu (p<0,05, Tablo 3). Kontrol grubunda ise "ayak parmakları yukarı" 83,13±41,38 puan iken, egzersiz programı sonrasında 67,33±25,50 puan; "ayak parmakları aşağı" 90,82±29,45 puan iken egzersiz sonrasında 81,4±26,49 puan; görsel sonuçları egzersiz eğitimi öncesinde 72,92±11,03 eğitim sonrasında 83,43±7,69 olarak kaydedildi (p<0,05, Tablo 3). Kontrol grubunda görsel oranda % 10,49'luk değişim olduğu belirlendi. Kare adım egzersiz eğitimi sonrasında postüral kontrol sağlamak için gerekli olan vestibüler sistemden gelen girdiyi kullanma becerisi artarken, vestibüler

**Tablo 4:** Bireylerin Montreal Bilişsel Değerlendirme Ölçeği ve Dinamik Yürüme İndeksi Test Sonuçları.

Parametre	Kontrol Grubu (n=8)			Egzersiz Grubu (n=8)			p <sup>o</sup>
	Egzersiz Eğitimi Öncesi $\bar{X}\pm SS$	Egzersiz Eğitimi Sonrası $\bar{X}\pm SS$	P	Egzersiz Eğitimi Öncesi $\bar{X}\pm SS$	Egzersiz Eğitimi Sonrası $\bar{X}\pm SS$	P	
<b>MBDÖ (puan)</b>	21,15±1,12	22,00±0,92	<b>0,038*</b>	20,87±1,12	26,00±1,30	<b>0,010*</b>	<b>&lt;0,001**</b>
<b>DYİ (puan)</b>	13,75±1,66	17,62±1,84	<b>0,011*</b>	15,62±1,84	21,75±0,70	<b>0,011*</b>	<b>0,010*</b>

\*p<0,05. \*\*p<0,001. p: Egzersiz eğitimi öncesi ve sonrası arasında çıkan fark için p değeri. p<sup>o</sup>: Gruplar arası karşılaştırma için p değeri. MBDÖ: Montreal Bilişsel Değerlendirme Ölçeği, DYİ: Dinamik Yürüme İndeksi.

egzersiz eğitimi sonrasında görsel sistemden gelen girdiyi kullanma becerisi arttı.

Bireylerin kognitif fonksiyonlarını değerlendirmek için kullanılan MBDÖ sonuçlarına göre, hem kontrol grubunda hem de egzersiz grubunda çıkan fark istatistiksel olarak anlamlı kaydedildi (p<0,05, Tablo 4). Kontrol grubunda MBDÖ puanı 21,12±1,12 puan iken tedavi sonrasında 22,00±0,92 puana yükseldi; egzersiz grubunda 20,87±1,12 puan iken 26,00±1,30 puan olarak kaydedildi (p<0,001).

Bireylerin yürüme sırasındaki değişikliklere adaptasyon kapasitesini ölçmek için kullanılan DYİ sonuçlarına göre, hem kontrol grubunda hem de egzersiz grubunda çıkan fark istatistiksel olarak anlamlı kaydedildi (p<0,05, Tablo 4). DYİ kontrol grubunda 13,75±1,66 puan iken 17,62±1,84 puan oldu; egzersiz grubunda 15,62±1,84 puan iken 21,75±0,70 puan olarak kaydedildi (p<0,05).

Egzersiz eğitiminin etkileri kontrol grubuna göre karşılaştırıldığında birleşik denge, MBDÖ ve DYİ test sonuçlarında egzersiz eğitiminin etkisinin anlamlı olduğu belirlendi (p<0,05).

## TARTIŞMA

Çalışmamızda kare adım egzersiz eğitiminin, DOT bileşenlerinden vestibüler oran, birleşik denge puanı, kognitif fonksiyonlar ve yürüyüş üzerine etkili olduğu bulundu. Vestibüler egzersiz eğitiminin ise, DOT bileşenlerinden görsel oran, adaptasyon test parametrelerinden “ayak parmakları yukarı” ve “ayak parmakları aşağı” test sonuçlarında etkili olduğu bulundu. Sonuçlarımız düşmeyi önlemeye yönelik egzersiz eğitim programlarına kare adım egzersiz eğitiminin eklenmesinin önemli olduğunu göstermektedir.

Düşmeler, düşme sonrası meydana gelen yaralanmalar nedeniyle yaşlı bireylerde morbidite

ve mortalite sebebidir. Düşme sonrası meydana gelen yaralanmalar sebebi ile fiziksel aktivite seviyelerinde azalma, güven kaybı ve yaşam biçiminde değişikliklere neden olurken erken ölüm riskini de artırabilmektedir (2). Yaşlı bireylerde denge ve yürüyüş bozuklukları, en önemli düşme risk faktörleri arasındadır (20). Bununla birlikte kognitif bozukluklar da düşme riskini artıran bir faktördür. Yaşlanan beyinle birlikte, yürütücü işlevler, hafıza, öğrenme, bilgilerin kortikal olarak işlenmesi ve konsantrasyon azalır (21). Yaşlı bireylerin fizyoterapi ve rehabilitasyon sürecinde bu bileşenlerin tümü dikkate alınmalıdır Bu nedenle yaşlı bireylerde düşmeyi önlemek, düşmeye bağlı yaralanma ve ilgili risk faktörlerini ortadan kaldırmak için uygulanan egzersiz eğitimlerinin önemi büyüktür (22).

Literatürde yapılan çalışmalarda kare adım egzersiz eğitimi uygulanan yaşlı bireylerde denge, kognitif fonksiyonlar, yürüyüş, fiziksel performans, düşme korkusu üzerine etkileri rapor edilmiştir. Kare adım egzersiz eğitimi, dengeyi iyileştirerek düşme yaralanmalarının önlenmesinde önemli derecede etkili olmakla birlikte, yaşlı bireylerde algılanan sağlık durumunun iyileştirilmesi için de etkin bir egzersiz eğitimidir (12,13,19). Çalışmamızda kare adım egzersiz eğitimi uygulanan bireylerde kontrol grubundaki bireylere göre postüral kontrol sağlama yeteneğinin objektif sonucu olan birleşik denge puanında artış bulundu. Kare adım egzersiz eğitim grubundaki bireylerde kognitif fonksiyon olan reaksiyon süresini, gelen uyarıları işleme hızını ve psikomotor süreçleri geliştirebileceğinden bu farkın ortaya çıktığını düşünmekteyiz.

Chyu ve ark. osteopenisi olan yaşlı kadın bireylerde yaptıkları ve 61 yaşlı bireyi dahil ettikleri Tai-Chi egzersiz programının postüral kontrol üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmalarında, haftada üç gün 60 dakikalık seanslar şeklinde toplam

72 seans uygulama sonrası bireylerin VEST oranında % 50'lik puan artışı elde etmişlerdir (23). Bu artışın nedeni olarak, Tai-Chi egzersiz eğitiminin baş ve vücut rotasyonları, farklı kol hareketleri ile ağırlık aktarımı, destek yüzeyinin tek destek yüzeyine doğru değişmesi ve egzersiz eğitimi boyunca gözlerin elde sabitlenmesi ile vestibüler sistemi harekete geçirebilecek baş hareketlerini içermesi olabileceğini bildirmişlerdir. Çalışmamızda uygulama sonrası vestibüler oranı % 70,29'a yükselmiştir. Elde edilen % 32,27'lik artış literatürdeki sonuçla paralellik göstermektedir. Tai Chi egzersizlerinin dengeyi artırıcı etkisi vestibüler giriş ve alt ekstremite motor kontrolün artmasına bağlanmıştır. Çalışmamızda kare adım ve vestibüler egzersiz eğitimi ile elde edilen gelişme Tai Chi egzersiz eğitimine göre daha az bulmamızın sebebi olarak, vestibüler egzersiz eğitiminin ev programı olarak uygulanması egzersizleri etkin olarak yapılmasını etkilediğini düşünmekteyiz.

Son yıllarda birçok çalışma yaşlı bireylerde aerobik egzersiz eğitimi, dirençli egzersiz eğitimi ve çok bileşenli egzersiz eğitimlerinin kognitif fonksiyonlar üzerine etkilerini incelemişlerdir. Aerobik egzersiz eğitiminin düşme riski ile ilişkili olan kognitif fonksiyon alt bileşenlerinden dikkat, bilgi işleme hızı, yönetici fonksiyonlar üzerine etkinliği gösterilmiştir. Aerobik egzersiz ve kuvvetlendirme egzersiz eğitimlerinden oluşan çok bileşenli egzersiz eğitimlerinin sadece aerobik egzersiz eğitime göre kognitif fonksiyonlar üzerine daha fazla etkisi olduğu belirtilmiştir (24,25).

Yaşlı bireylerde kare adım egzersiz eğitiminin kognitif fonksiyonlar üzerine etkisinin incelendiği bir çalışmada, 60 yaşlı birey dahil edilmiş ve sekiz hafta boyunca, haftada bir kez kare adım egzersiz eğitimi sonrasında bireylerin kognitif fonksiyonlarında anlamlı derecede gelişme kaydedilmiştir (26). Çalışmamızda literatürdeki sonuçlarla uyumlu olarak her iki grupta kognitif fonksiyonlar üzerine etkili olduğu, ancak kare adım egzersiz eğitiminin kognitif fonksiyonlar üzerine daha etkili olduğu kaydedildi. Kare adım egzersiz eğitiminde adım tasarımı her seferinde değiştiği, doğru kareye adım atmak ve egzersizi doğru şekilde yapmak için dikkati toplamayı sağladığı için, yeni bilişsel görevlerin yapılmasını sağladığı için bu egzersiz eğitiminin yaşlı bireylerde kognitif fonksiyonlar

üzerinde olumlu etkisi olduğunu düşünmekteyiz.

Dirençli egzersiz eğitimi, denge eğitimi, endürans eğitimi, koordinasyon eğitimi, çok bileşenli egzersiz eğitimleri (kuvvetlendirme, endürans ve denge eğitimleri) ve Tai Chi gibi egzersiz eğitimleri de yaşlı bireylerde yürüyüş gibi fonksiyonel parametreler üzerinde faydalı etkiler sağlamaktadır. Bununla birlikte, dirençli egzersiz eğitimi içeren çok bileşenli egzersiz eğitimleri, endürans eğitimi ile birlikte yoga eğitimlerinin yürüyüş fonksiyonu üzerine olumlu etkileri bildirilmiştir (26). Kitazawa ve ark. yaşlı bireylerde sekiz hafta boyunca haftada bir kez uygulanan kare adım egzersiz eğitiminin yürüyüş performansı üzerine olumlu etkilerini kaydetmişlerdir (27). Çalışmamızda her iki grupta da egzersiz eğitiminin yürüyüş üzerine etkinliği kaydedildi ve kare adım egzersiz eğitimi yürüyüş fonksiyonu açısından daha etkin olduğu bulundu. Egzersiz eğitimi sırasında farklı adım alma stratejilerinin yürüyüş sırasındaki değişikliklere adaptasyon becerisini, çevikliği olumlu yönde etkilediğini düşünmekteyiz. Sonuçlarımız, kare adım egzersiz eğitiminin düşme hikayesi olan yaşlı bireylerde yürüyüş performansını geliştirebildiğini göstermektedir.

Literatürde yaşlılarda en yaygın olarak kullanılan vestibüler egzersiz eğitiminin Cawthorne Cooksey egzersizleri olduğu belirtilmiştir (28). Bu egzersiz eğitimi yaşlı bireylerde kullanımı uygun ve kolaydır, ayrıca yaşlı bireyin motivasyon ve ilgisini artırır. Bu egzersiz protokolünde, baş hareketleri sırasında görsel stabilizasyonun sağlanmasını sağlar, duysal girdi karmaşıklığında postüral stabilizeyi sağlar ve baş hareketlerine karşı hassasiyeti en aza indirerek statik ve dinamik vücut dengesini geliştirir. Bu egzersiz eğitimi kullanan çalışmalar egzersiz eğitiminin süresi ve frekansı bakımından farklılık göstermekle birlikte, klinik çalışmalarda yaşlı bireylerde vestibüler egzersiz eğitiminin yürüyüş, denge ve günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlık düzeyi bakımından faydalı bir egzersiz eğitimi olduğu belirtilmiştir (9). Çalışmamızda, vestibüler egzersiz eğitimi uygulanan bireylerde destek yüzeyinde beklenmeyen düzensizlikler ve açılma değişimlere karşı salınımları en aza indirebilme yeteneğinin değerlendirildiği adaptasyon testi sonuçları daha etkin bulundu. Literatür ile uyumlu bulduğumuz bu sonuçlar doğrultusunda uygulamış olduğumuz



vestibüler egzersiz eğitiminin süresi ve frekansının postüral kontrol sonuçları açısından yeterli olduğunu düşünüyoruz. Düşme riski ile ilgili önleyici ve iyileştirici, uygulaması kolay ve uygun maliyetli olan vestibüler egzersiz eğitiminin, postüral dengesizlik ve düşme hikayesi olan veya olmayan yaşlı bireylere mutlaka önerilmesi gerektiğini düşünmekteyiz. Çalışmaya dahil ettiğimiz bireylerin fiziksel aktivite düzeyini sorgulamamış olmamız nedeniyle bu durumun kare adım egzersiz eğitimi uygulanan bireylerde egzersiz eğitiminin etkinliğini etkilemiş olabileceğini düşünüyoruz. Ayrıca vestibüler egzersiz eğitimi uygulanan bireylerde DOT bileşenlerinden görsel oran sonuçları istatistiksel açıdan anlamlı bulundu. Literatür ile uyumlu olarak kaydettiğimiz bu sonuçlar doğrultusunda, vestibüler egzersiz eğitiminin gözler açık ve kapalı şekilde yapılmış olmasının görsel, vestibüler, somatosensöriyel sistemlerin entegrasyonunu geliştirici etkisi olduğunu düşünmekteyiz. Çalışma sonuçlarımızla, vestibüler egzersiz eğitiminin bu geliştirici etkisinin desteklendiği görülmektedir (9).

Çalışmamızda, düşme hikayesi olan yaşlı bireylere uygulanan egzersiz eğitimlerinin postüral kontrol, kognitif fonksiyonlar ve yürüyüş üzerine etkili olduğu kaydedildi. Kare adım egzersiz eğitiminin DOT parametresi olan vestibüler puanında daha fazla etkisi olduğu, vestibüler egzersiz eğitimi adaptasyon test sonuçlarında daha etkili olduğu bulundu. Birleşik denge, MBDÖ ve DYİ test sonuçlarında kare adım egzersiz eğitimi daha fazla etkin bulundu. Çalışmamız kare adım egzersiz eğitiminin yaşlı bireyler için ev egzersiz eğitiminden daha yararlı bir egzersiz programı olduğuna dair kanıtlar sunmakta ve düşmeleri önlemek için yeni bir egzersiz şekli olarak yaşlı bireylerin fizyoterapi ve rehabilitasyon tedavi programlarında yer alabileceği düşünülmektedir. Aynı zamanda daha sonraki çalışmalarda düşmeyi önleme üzerine etkinliği kanıtlanmış olan egzersiz eğitimlerinin (Tai-Chi gibi) ve kare adım egzersiz eğitiminin etkinliği arasındaki farkı inceleyen çalışmaların olması gerektiği görüşüne varıldı.

Çalışmamıza dahil edilen örneklem büyüklüğü, pilot çalışma olmasından dolayı az sayıda bireyle gerçekleştirilmiştir. Ayrıca, çalışmada uygulanan sekiz haftalık egzersiz eğitiminin 12. hafta, 16. hafta ve altıncı ay gibi uzun dönem etkilerinin

incelenemediği daha büyük örnekleme yapılacak çalışmaların bu alanda yol gösterici olacağı düşüncesindeyiz. Çalışmanın bir diğer kısıtlılığı, katılımcıların fiziksel aktivite düzeylerinin kontrol edilmemesi veya izlenmemesidir. Çalışmaya katılan bireylerin fiziksel aktivite düzeylerinin egzersiz eğitiminin etkinliğini etkileyeceğini düşünmekteyiz. Bireylerin değerlendirmeye geldikleri günlerdeki yorgunluk düzeyinin, psikolojik durumlarının sorgulanmamış olması da değerlendirme parametrelerini etkileyebileceği öngörüldü. İleride yapılacak çalışmalarda yaşlı bireylerde bu tür değişkenlerinde irdelenmesi gerektiği görüşüne varılmıştır.

Çalışmamızda vestibüler egzersiz eğitimi ev programı olarak verildi. Ev egzersiz programının motivasyon eksikliği, önemsememe gibi ev egzersiz programına uyum problemi olacağından bu durumun çalışmamızın sonucunu etkilemiş olabileceği ön görülmüştür. Yaşlı bireylerde fizyoterapist eşliğinde yapılan egzersiz eğitiminin bireylerde motivasyonu ve egzersize uyumu artırdığından dolayı kare adım egzersiz eğitiminin daha etkin olduğunu düşünmekteyiz. Bununla birlikte, daha sonra yapılacak çalışmalara yaşlı bireylerde motivasyon ve ilgiyi artırmak için sanal gerçeklik, DVD gibi teknolojik uygulamalardan da yararlanılması gerektiğini düşünüyoruz.

Sonuç olarak, sekiz hafta boyunca haftada üç kez ve seans başına en az 200 adım olarak uygulanan kare adım egzersiz eğitiminin sıklığı, düşme hikayesi olan yaşlı bireyler için fiziksel aktiviteyi daha kolay hale getirmektedir. Düşme hikayesi olan yaşlı bireylerde düşme riskinin azaltılması, fonksiyonel performansın artırılması, günlük yaşam aktivitelerinde bağımsızlık düzeyinin iyileşmesi, kognitif ve yürüme fonksiyonlarının iyileştirilmesi için kare adım egzersiz eğitim programlarının geriatrik rehabilitasyon programına eklenmesinin yararlı olabileceğini ve bu alanda çalışan fizyoterapistlere yol göstereceği inancındayız.

**Destekleyen Kuruluş:** Yok.

**Çıkar Çatışması:** Yok.

**Etik Onay:** Hacettepe Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 2017/08-29 karar

numarası ile 28.07.2017 tarihinde etik onay alındı.

**Aydınlatılmış Onam:** Bütün olgular çalışma hakkında bilgilendirilerek olguların yazılı aydınlatılmış onamları alındı.

**Hakem Değerlendirmesi:** Bağımsız dış hakemler tarafından değerlendirilmiştir.

**Yazar Katkıları:** Fikir/Kavram- AAK, NK, SA, BBY; Tasarım - AAK, NK, SA; Denetleme/Danışmanlık - NK, SA; Kaynaklar ve Fon Sağlama - SA; Materyaller - AAK, NK, SA; Veri Toplama ve/veya İşleme - AAK, ÖE, BBY; Analiz ve/veya Yorumlama - AAK, NK, SA; Literatür Taraması - AAK, NK; Makale Yazımı - AAK, NK, SA; Eleştirel İnceleme - NK, SA.

**Açıklamalar:** Bu çalışma Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi'nde yapıldı.

## KAYNAKLAR

- Barker W. Assessment and prevention of falls in older people. *Nurs Older People*. 2014;26(6):18-24.
- Bolding DJ, Corman E. Falls in the geriatric patient. *Clin Geriatr Med*. 2019;35(1):115-26.
- Cuevas-Trisan R. Balance problems and fall risks in the elderly. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2017;28(4):727-37.
- Haddad YK, Bergen G, Florence CS. Estimating the economic burden related to older adult falls by state. *J Public Health Manag Pract*. 2019;25(2):E17-24.
- El-Khoury F, Cassou B, Charles MA, Dargent-Molina P. The effect of fall prevention exercise programmes on fall induced injuries in community dwelling older adults: systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *BMJ*. 2013;347:f6234.
- Halvarsson A, Franzen E, Stahle A. Balance training with multi-task exercises improves fall-related self-efficacy, gait, balance performance and physical function in older adults with osteoporosis: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil*. 2015;29(4):365-75.
- Del-Pino-Casado R, Obrero-Gaitan E, Lomas-Vega R. The Effect of Tai Chi on reducing the risk of falling: a systematic review and meta-analysis. *Am J Chin Med*. 2016;44(5):895-906.
- Iwasaki S, Yamasoba T. Dizziness and Imbalance in the elderly: age-related decline in the vestibular system. *Aging Dis*. 2015;6(1):38-47.
- Ricci NA, Aratani MC, Dona F, Macedo C, Caovilla HH, Gananca FF. A systematic review about the effects of the vestibular rehabilitation in middle-age and older adults. *Rev Bras Fisioter*. 2010;14(5):361-71.
- Ribeiro Ados S, Pereira JS. Balance improvement and reduction of likelihood of falls in older women after Cawthorne and Cooksey exercises. *Braz J Otorhinolaryngol*. 2005;71(1):38-46.
- Kao CL, Chen LK, Chern CM, Hsu LC, Chen CC, Hwang SJ. Rehabilitation outcome in home-based versus supervised exercise programs for chronically dizzy patients. *Arch Gerontol Geriatr*. 2010;51(3):264-7.
- Shigematsu R, Okura T, Nakagaichi M, Tanaka K, Sakai T, Kitazumi S, et al. Square-stepping exercise and fall risk factors in older adults: a single-blind, randomized controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2008;63(1):76-82.
- Shigematsu R, Okura T, Sakai T, Rantanen T. Square-stepping exercise versus strength and balance training for fall risk factors. *Aging Clin Exp Res*. 2008;20(1):19-24.
- Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR. "Mini-mental state". A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res*. 1975;12(3):189-98.
- Güngen C, Ertan T, Eker E, Yaşar R, Engin F. Standardize Mini Mental Test'in Türk toplumunda hafif demans tanısında geçerlik ve güvenilirliği. *Türk Psikiyatr Derg*. 2002;13(4):273-81.
- Nashner LM. Computerized dynamic posturography. In: Jacobson GP, Newman CW, Kartush JM eds. *Handbook of balance function testing*. Delmar: Singular Publishing Group; 1997: p.280-319.
- Nasreddine ZS, Phillips NA, Bedirian V, Charbonneau S, Whitehead V, Collin I, et al. The Montreal Cognitive Assessment, MoCA: a brief screening tool for mild cognitive impairment. *J Am Geriatr Soc*. 2005;53(4):695-9.
- Shumway-Cook A, Taylor CS, Matsuda PN, Studer MT, Whetten BK. Expanding the scoring system for the Dynamic Gait Index. *Phys Ther*. 2013;93(11):1493-506.
- Fisseha B, Janakiraman B, Yitayeh A, Ravichandran H. Effect of square stepping exercise for older adults to prevent fall and injury related to fall: systematic review and meta-analysis of current evidences. *J Exerc Rehabil*. 2017;13(1):23-9.
- Ronthal M. Gait disorders and falls in the elderly. *Med Clin North Am*. 2019;103(2):203-13.
- Plassman BL, Langa KM, Fisher GG, Heeringa SG, Weir DR, Ofstedal MB, et al. Prevalence of cognitive impairment without dementia in the United States. *Ann Intern Med*. 2008;148(6):427-34.
- Kirk-Sanchez NJ, McGough EL. Physical exercise and cognitive performance in the elderly: current perspectives. *Clin Interv Aging*. 2014;9:51-62.
- Chyu MC, James CR, Sawyer SF, Brismee JM, Xu KT, Poklikuha G, et al. Effects of tai chi exercise on posturography, gait, physical function and quality of life in postmenopausal women with osteopaenia: a randomized clinical study. *Clin Rehabil*. 2010;24(12):1080-90.
- Snowden M, Steinman L, Mochan K, Grodstein F, Prohaska TR, Thurman DJ, et al. Effect of exercise on cognitive performance in community-dwelling older adults: review of intervention trials and recommendations for public health practice and research. *J Am Geriatr Soc*. 2011;59(4):704-16.
- Smith PJ, Blumenthal JA, Hoffman BM, Cooper H, Strauman TA, Welsh-Bohmer K, et al. Aerobic exercise and neurocognitive performance: a meta-analytic review of randomized controlled trials. *Psychosom Med*. 2010;72(3):239-52.
- Cadore EL, Rodriguez-Manas L, Sinclair A, Izquierdo M. Effects of different exercise interventions on risk of falls, gait ability, and balance in physically frail older adults: a systematic review. *Rejuvenation Res*. 2013;16(2):105-14.
- Kitazawa K, Showa S, Hiraoka A, Fushiki Y, Sakauchi H, Mori M. Effect of a dual-task net-step exercise on cognitive and gait function in older adults. *J Geriatr Phys Ther*. 2015;38(3):133-40.
- Martins ESDC, Bastos VH, de Oliveira Sanchez M, Nunes MK, Orsini M, Ribeiro P, et al. Effects of vestibular rehabilitation in the elderly: a systematic review. *Aging Clin Exp Res*. 2016;28(4):599-606.