



Yaşlı Bireylerde Düşük Yürüme Hızı ve Düşme Riski Faktörleri Arasındaki İlişki: Sistematiik Derleme

The Relationship Between Low Gait Speed and Fall Risk Factors in Elderly Individuals: A Systematic Review

Ayşe TORAMAN KARAGÜLMEZ¹ , Bahar ANAFOROĞLU KÜLÜNKOĞLU² 

¹Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Ahmet Erdoğan Sağlık Hizmetleri MYO, Sağlık Bakım Hizmetleri Bölümü, Zonguldak, Türkiye

²Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Ankara, Türkiye

ORCID ID: Ayşe Toraman Karagülmez 0000-0003-2740-7882, Bahar Anaforoğlu Külünkoğlu 0000-0002-2148-0379

Bu makaleye yapılacak atıf: Toraman Karagülmez A ve Anaforoğlu Külünkoğlu B. Yaşlı bireylerde düşük yürüme hızı ve düşme riski faktörleri arasındaki ilişki: sistematiik derleme. Med J West Black Sea. 2023;7(3):350-363.

Sorumlu Yazar

Ayşe Toraman Karagülmez

E-posta

fzttoraman@hotmail.com

Geliş Tarihi

29.09.2023

Revizyon Tarihi

27.10.2023

Kabul Tarihi

03.12.2023

ÖZ

Amaç: Yaşlı bireylerde düşme riski faktörleri ile düşük yürüme hızı arasındaki ilişkiyi ortaya koyan sonuçları içeren çalışmaları sistematiik olarak incelemek ve özetlemektir.

Gereç ve Yöntemler: İnceleme bir veri tabanından elde edildi. Çalışmaların metodolojik kalitesi bir değerlendirme aracı kullanılarak değerlendirildi. Toplamda 2667 adet makale incelendi.

Bulgular: Toplamda 43.421 yaşlı bireyden oluşan 16 gözlemsel ve kesitsel çalışmanın tam metnine bakıldı. Düşük yürüme hızının; yürüyüş değişkenliği, kuadriseps kas kuvveti, hafıza işlem hızı, yürütme işlevi ve demans riski, öngörülen hayatta kalma süresi, görsel odaklanma süresi, düşme ve düşme sayısı, düşme korkusu, kırılabilirlik, bel-boy oranı, düşük eğitim seviyesi, daha fazla ilaç kullanımı, depresif semptom sayısı ve düşük bilişsel seviye ile ilişkili olduğu bulundu. Yürüme hızı değerlendirmelerinde standart protokollerin uygulanmadığı ve düşük yürüme hızının belirlenmesinde ortak bir kesme değerin kullanılmadığı görüldü.

Sonuç: Eğitim durumu, sosyoekonomik düzey, görsel odaklanma süresi, bel-boy oranı, günlük yaşam aktiviteleri sırasındaki alınan riskler ve yürütücü işlev bozukluğu ile düşük yürüme hızı arasındaki ilişkilerin yeterince iyi araştırılmadığı görülmüştür. Bu ilişkilerin biyopsikososyal yaklaşımla ele alınarak birden fazla zaman noktasında yürüyüş hızı değerlendirmelerinin yapıldığı ileriye dönük araştırmaların yapılması gereklidir. Bu bulgular, müdahalelerin yürüyüş bozukluklarını hedef alması gerektiğini ve daha yüksek kalitede araştırmalara ihtiyaç duyulduğunu ortaya koymaktadır.

Anahtar Sözcükler: Yürüme, yaşlı, düşme riski, derleme

ABSTRACT

Aim: To systematically review and summarize studies containing results revealing the relationship between fall risk factors and low walking speed in elderly individuals.

Material and Methods: The review was obtained from a database. The methodological quality of the studies was assessed using an evaluation tool. A total of 2667 articles were examined.

Results: The full text of 16 observational and cross-sectional studies consisting of a total of 43,421 elderly individuals was reviewed. Low walking speed; gait variability, quadriceps muscle strength, memory processing speed, executive function and dementia risk, predicted survival time, visual focusing time, number of falls and falls, fear of falling, frailty, waist-to-height ratio, lower education level, higher medication use, it was found to be associated with the number of depressive symptoms and lower cognitive level. It was observed that standard protocols were not applied in walking speed evaluations and a common cut-off value was not used to determine low walking speed.



Bu eser "Creative Commons Atımlı-GayriTicari-4.0 Uluslararası Lisansı" ile lisanslanmıştır.

Conclusion: It has been observed that the relationships between educational status, socioeconomic level, visual focusing time, waist-to-height ratio, risks taken during daily living activities, and executive dysfunction and low walking speed have not been investigated well enough. It is necessary to conduct prospective studies in which these relationships are addressed with a biopsychosocial approach and gait speed assessments are made at multiple time points. These findings suggest that interventions should target gait disorders and that higher quality research is needed.

Keywords: Gait, elderly, falling risk, review

GİRİŞ

Yürüyüş, günlük yaşamda en sık gerçekleştirilen fiziksel aktivitelerden biri olup (1), yürüme hızı yürüyüşün önemli bir yönünü temsil etmektedir (2). Son yıllarda, yürüme hızındaki düşüş, sağlıktaki düşüşün erken bir belirteci olarak kabul edilmektedir (3). Bu nedenle hem klinikte hem de sahada fonksiyonel hareketliliğin objektif bir ölçüsü olarak sıklıkla kullanılmaktadır (2).

Düşmeler yaşlılıkta en önemli sağlık sorunlarından biri olup yaralanma veya ölüme sonuçlanabilmektedir (4). Her yıl 65 yaş üstü bireylerin %30'undan fazlası, 85 yaş üstü bireylerin %50'si düşmektedir (5). Yaşlı popülasyonda yürüyüş sırasında meydana gelen düşmeler dikkat çekicidir (6, 7). Yürüyüş performansında meydana gelen değişikliklerin düşme riski, kognitif bozukluk ve hatta erken ölüm riski ile ilişkili olduğu gösterilmiştir (8-10). Ek olarak yaşlı bireyin rehabilitasyon ihtiyaçlarını (11) ve gelecekteki düşme riskini tahmin etme potansiyeline sahip olduğu da bildirilmiştir (8,12-14). Bu nedenle yürüme hızı ile düşme riski faktörleri arasındaki ilişkiyi anlamak oldukça önemlidir. Bu sayede uygun müdahale ve bakım geliştirilerek, düşmelerin önlenmesi mümkün olabilir. Etkili düşme önleme stratejileri, düşmeler ve bununla ilişkili olumsuz sağlık sonuçlarının azaltılmasında rol oynayarak kişisel, toplumsal, sağlık ve ekonomik maliyetlerin düşürülmesini sağlayabilir. Toplumda yaşayan yaşlı bireylerde düşme önleme programlarının düşmeleri önemli ölçüde azaltabileceğine dair açık kanıtlar vardır (15-17).

Dünya nüfusu her geçen gün daha da yaşlanmaktadır (18). Yaşlı popülasyonun artmasıyla birlikte, yaşlı bireylerin işlevsel bağımsızlığını en üst düzeye çıkarmak için müdahaleye uygun olabilecek faktörlerin belirlenmesi odak noktası haline gelmektedir (19). Bu bağlamda klinisyenler ve araştırmacılar tarafından yaşlı bireylerin gelecekteki sağlık durumunu tahmin etmede önemli olan değişkenlerin anlaşılması son derece önemlidir. Bu değişkenlerin içinde en önemlisi yürüme hızı olabilir (19). Mevcut literatürde yürüme hızı ile ilgili yapılan makalelerin çoğunda, yürüme bozukluğuna neden olan hastalıklardan muzdarip kişilere, çeşitli ameliyatlardan sonrası meydana gelen değişimlere, farklı bilişsel bozukluk türleri ve seviyelerindeki kişilerin özelliklerine, yapılan tedavilerin etkinliğine ve olumsuz sağlık sonuçlarının öngörülmesine odaklanıldığı görülmüştür (20-25). Çalışmaların çoğunda toplumda yaşayan yaşlı bireylerin yetersiz temsil

edildiği bunun yerine yürüme bozukluğuna neden olan bilişsel ya da fiziksel rahatsızlıkları bulunan bireylerle bu ilişkilerin ortaya konulduğu görülmektedir (21,22,25,26). Normal veya iyi fonksiyonlu yaşlı bireylerde tercih edilen yürüme hızını etkileyen faktörler analiz edildiğinde; polifarmasi prevalansı, tekrarlayan düşmeler ve kırılabilirliğin yürüme hızını etkilediği görülmektedir (27-30). Bu çalışma sayesinde bunların dışındaki olası düşme riski faktörlerinin yürüme hızına nasıl bir etki sağladığı ortaya konularak, değiştirilebilir risk faktörlerine yönelik uygun müdahalelerin geliştirilmesi mümkün olabilir. Bu nedenle, yürüyüş hızı ile düşme riski faktörleri arasındaki ilişkinin aydınlatılması önemlidir.

Günümüze kadar yapılan çalışmalar incelendiğinde, fiziksel performans ölçümleri (güç ve denge) (24,31-33), demografik özellikler (yaş ve vücut kompozisyonu) (34,35), uyluk kas içi yağ miktarı (35) ve bilişsel durum (36-38) gibi değişkenlerin bireyin yürüme hızını etkilediği ortaya konulmaktadır. Ek olarak alt ekstremite kas kuvvetinin, ister sadece bacak ekstansör kuvveti, ister birden fazla alt ekstremite kasını içeren birleşik kuvvet olsun, hem tercih edilen hem de hızlı yürüyüş hızının belirleyicisi olduğu da gösterilmiştir (31,32,39). Son zamanlarda yapılan bir çalışmada düşük yürüme hızını, fiziksel performans sınırlamalarının yanı sıra psikolojik faktörlerin de etkileyebileceği vurgusu yapılmıştır (19).

Yaşlı bireyler, genellikle düşük yürüme hızı, kısa adım uzunluğu ve artan adım genişliği ile karakterize edilen daha temkinli bir yürüyüş sergilemektedir (40). Kanıtlar, yürüyüş modifikasyonunun aslında daha güvenli veya daha kararlı olup olmadığı konusunda çelişkilidir. Hastane ve bakımevinde yatan yaşlı hastalarda yürüme hızı ve adım uzunluğundaki azalma ile karakterize edilen daha temkinli bir yürüyüş modelinin, düşme riski ile ilişkili olduğu bildirilmiştir (41). Ancak toplum içinde yaşayan yaşlı bireylerde yürüme hızı ve adım uzunluğundaki azalma ile karakterize edilen yürüyüş modelinin düşmeleri öngörüp öngörmediği konusunda kanıtlar şüphelidir (42-45). Bildiğimiz kadarıyla toplumda yaşayan yaşlı bireylerde düşük yürüme hızı ile düşme riski faktörleri arasındaki ilişkiyi ele alan çalışmaların sonuçlarının bir araya getirildiği bir çalışma yoktur. Bu nedenle, bu çalışmanın amacı; toplumda yaşayan yaşlı bireylerde düşme riski faktörlerinin göstergesi olarak düşük yürüme hızının rolünü tanımlamak ve bu risk faktörleri ile yürüme hızı arasındaki ilişkiyi ortaya koyan sonuçları sistematik olarak gözden geçirmek ve özetlemektir.

GEREÇ ve YÖNTEMLER

Sistematiik İncelemeler ve Meta-Analizler için Tercih Edilen Raporlama Ögeleri (PRISMA) beyanı, bu sistematiik incelemenin yürütülmesine ve raporlanmasına rehberlik etmiştir. Bu sistematiik inceleme, “Yaşlı bireylerde düşük yürüme hızı hangi düşme riski faktörlerinin göstergesidir?” sorusunu yanıtlamaktadır. Toplumda yaşayan yaşlı bireylerde düşük yürüme hızı ile düşme riski faktörleri arasındaki ilişkiyi inceleyen gözlemsel kohort ve kesitsel çalışmalar bu sistematiik incelemede ele alınmıştır.

Araştırma kapsamında incelenecek veriler geriatrik fizyoterapi ve rehabilitasyon alanında çalışan iki araştırmacı tarafından PubMed veri tabanında, literatür taraması yoluyla elde edildi. Literatür tarama stratejisi şu şekilde yapıldı. Sistematiik Derleme, PRISMA yönergeleri izlenerek, PubMed veri tabanını kapsayan bir literatür taraması ile 1 Ocak 2010-31 Ağustos 2023 tarihleri arasında yayınlanan çalışmalar dahil edilerek gerçekleştirildi. MEDLINE (PubMed) (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed>) için sistematiik bir arama 1 Eylül 2023 tarihinde gerçekleştirildi. Literatürde bu konuyla ilgili yapılmış araştırmaların sonuçları, dâhil edilme ve hariç tutulma kriterlerini karşıladığı takdirde ilgili kaynağa atıf yapılarak bu sistematiik derlemeye dâhil edilerek incelendi.

Arama stratejisi yaşlılarda yürüme hızı ile ilişkili tüm makalelere ulaşmayı hedeflediğinden terimler bu amaca yönelik olarak seçilmiştir. Arama stratejisi, Tıbbi Konu Başlıkları (MeSH) terimlerinin veya serbest metin kelimelerinin bir kombinasyonuna dayanıyordu: PubMed’i aramak için (“aging OR aged OR elderly [MeSH] AND (gait OR gait speed OR walking speed [MeSH])”). Ayrıca diğer çalışmalarda atıf yapılan ilgili çalışmalara bakılarak elle tarama yapıldı.

Uygunluk Kriterleri

Geriatrik fizyoterapi ve rehabilitasyon alanında çalışan iki araştırmacı tarafından, uygunluk değerlendirmesi bağımsız olarak, körlenmiş, standartlaştırılmış bir şekilde gerçekleştirildi. Bir çalışmanın uygun olabilmesi için, aşağıdaki dâhil etme kriterlerinin her birinin karşılanması gerekiyordu: 1) Altmış yaş ve üzeri, toplumda yaşayan katılımcılardan oluşması. 2) Sonuç ölçütü olarak yürüyüş hızı değerlendirmesini içermesi. 3) Düşme riski veya düşmelerle ilgili bir sonuç bildirmesi 4) İngilizce olarak tam metinde yayınlanması. 5) 1 Ocak 2010-31 Ağustos 2023 tarihleri arasında yayınlanması. Toplum dışında yaşayan yaşlıları kapsayan, tedavi sonuçları ile ilgili çalışmalar, konferans bildirileri, rapor, tez, derleme, ölçek uyarlama çalışmaları dâhil edilmedi. İngilizce dışında farklı bir dilde yayınlanan çalışmalar da dışlandı.

Çalışma Seçimi

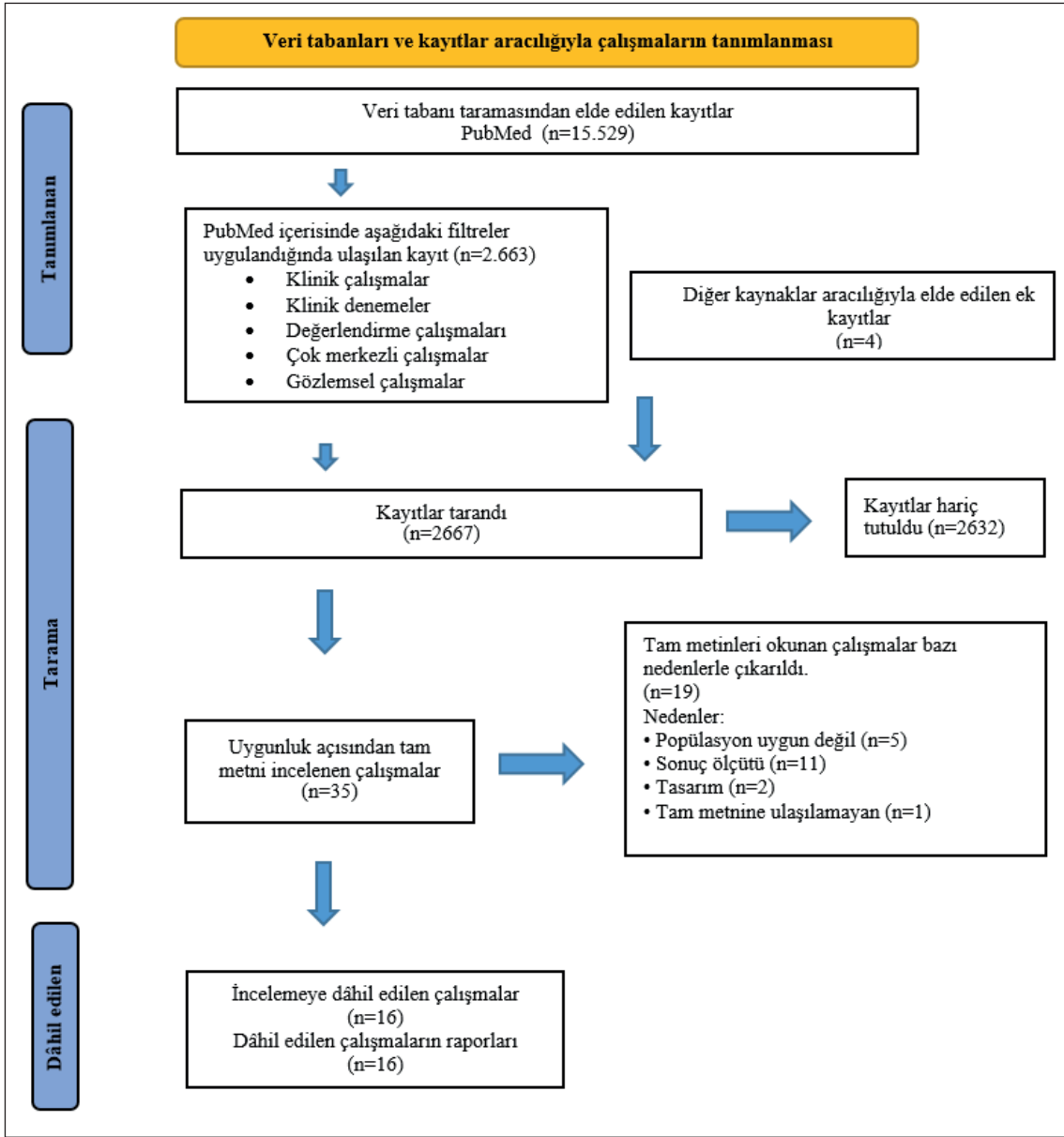
Çalışma seçimi iki aşamadan oluşuyordu. İlk aşamada iki araştırmacı bağımsız olarak başlıkları ve özetleri taradı.

Tüm olası uygun çalışmalar için, ilk taramadan sonra tam metinler alındı. Seçim kriterlerinden herhangi biri karşılanmazsa, makale sistematiik incelemeden çıkarıldı. Araştırmacılar arasında anlaşmazlık ortaya çıktığında, fikir birliğine varmak için ilgili özeti tartıştılar. Geriatrik fizyoterapi ve rehabilitasyon alanında çalışan üçüncü bir gözden geçiren, 2 (iki) araştırmacı tarafından bir fikir birliğine varılamadığı takdirde kararı verdi. İkinci aşamada, seçilen özetler için tam metin makaleler elde edildi ve 2 (iki) araştırmacı tarafından bağımsız olarak tekrar gözden geçirildi. Daha önce olduğu gibi, 2 (iki) araştırmacı tarafından bir fikir birliğine varılamadığı durumlarda üçüncü bir gözden geçiren kişi çalışmayı analize dâhil etme ya da etmeme kararı aldı.

İlgili makalelerin aranması çalışma akış diyagramında gösterildi. İlk olarak, MEDLINE (PubMed) araması yapıldığında toplam 15.529 öge tanımlandı. Daha sonra PubMed içerisindeki filtrelerden; klinik çalışmalar, klinik denemeler, değerlendirme çalışmaları, çok merkezli çalışmalar ve gözlemsel çalışmalar seçilerek 2.663 makaleye ulaşıldı. Referans listelerinin elle aranması sonucunda 4 adet ek çalışma bulundu. Tarama sırasında toplamda 2.667 çalışma değerlendirildi. İlk tarama sırasında 35 çalışma makalelerin başlığına ve özetine göre potansiyel uygun çalışma olarak belirlendi (Şekil 1). Tam metni okunan 35 çalışmanın 18’i popülasyon, sonuç ölçütü ve çalışma tasarımının uygun olmaması sebebiyle elendi. Bir çalışmanın tam metnine ulaşamadı (Şekil 1). Sonuç olarak 16 tam metin makale, ikinci taramanın ardından dâhil edilme kriterlerini karşıladı ve bu sistematiik derlemenin niteliksel sentezine dâhil edildi (Şekil 1). Dâhil edilen çalışmaların örneklem büyüklüklerinin 26 ila 19.114 arasında değiştiği görüldü. Çalışmamızda 60 yaş ve üzeri, düşme öyküsü olan ve olmayan 24.497’si kadın, toplam 43.421 yaşlı bireyden oluşan 16 gözlemsel ve kesitsel çalışmanın tam metni incelendi (Şekil 1).

Metodolojik Kalitenin Değerlendirmesi

Literatürde sistematiik derlemelere dâhil edilen çalışmaların türüne göre metodolojik kalite değerlendirme araçları kullanılmaktadır. Çalışmamızda gözlemsel kohort ve kesitsel çalışmalara ulaşmak hedeflendiğinden araştırmaların sonuçları Gözlemsel Kohort ve Kesitsel Çalışmalar için Kalite Değerlendirme Aracı kullanılarak metodolojik kalite açısından değerlendirildi (Tablo 1). Bu araç gözlemsel kohort ve kesitsel çalışmaların kalite değerlendirmesini, 14 madde üzerinden değerlendirmektedir (46). Çalışmamıza dâhil edilen 16 çalışmanın her birinin metodolojik kalite değerlendirilmesi, bu 14 madde dikkate alınarak yapıldı. Çalışmalarda sunulan bilgiler ilgili maddenin karşılığını sağlıyorsa 1, sağlamıyorsa 0 ve herhangi bir belirsizlik söz konusu ise 0^a olarak kodlandı. Dâhil edilme kriterlerini sağlayan 16 çalışmanın kalite değerlendirme sonuçlarının 6-9 puan arasında değiştiği belirlendi (Tablo 2).



Şekil 1. Çalışma akış diyagramı

İstatistiksel Analiz

Çalışmalar geriatrik fizyoterapi ve rehabilitasyon alanında çalışan 2 (iki) araştırmacı tarafından ilk tarama bağımsız olarak yapıldı ve bir Excel tablosuna kaydedildi. İkinci taramada kalan makalelerin tam metinleri dâhil edilme ve hariç tutulma kriterlerini karşılama açısından değerlendirildi. Çalışmalardan elde edilen veriler bir kanıt tablosunda rapor edildi. Kanıt tablosunda yer alan başlıklar; 1) çalışma (yazar ve yayın yılı), 2) popülasyon (ortalama yaş, cinsiyet, katılımcı özellikleri), 3) çalışma tasarımı, 4) yürüme hızı değerlendirmesinde kullanılan test ve ekipman), 5) yürüme hızını belirlemede kullanılan kesme değeri 6) sonuçlar (p değerleri ile sunuldu) şeklindeydi (Tablo 3).

BULGULAR

Araştırmaların Özellikleri

Tanımlanan 2.667 araştırma makalesinden 16 tanesi dâhil edilme kriterlerini karşıladı. Tüm çalışmalar (n = 16) 2010 ve 2023 yılları arasında İngilizce olarak yayınlandı. Dâhil edilme kriterlerini sağlayan çalışmaların hepsi, yürüyüş hızını değerlendiren Gözlemsel Kohort ve Kesitsel Çalışmalar olarak tasarlanmış çalışmalardan oluşuyordu. On altı araştırmacının kesitsel tipte olduğu görüldü. Tüm araştırmalardaki toplam katılımcı sayısı 43.421'idi. Yaşlı bireylerin yaş ortalaması, 2 çalışmada bildirilmediği için ortalama yaş hesaplanamadı (3,47). On altı çalışmanın sekizinde katılımlar

Tablo 1. Gözlemsel kohort ve kesitsel çalışmalar için kalite değerlendirme aracı maddeleri

Madde 1	Bu makaledeki araştırma sorusu veya amacı açıkça belirtildi mi?
Madde 2	Çalışma popülasyonu açıkça belirtilmiş ve tanımlanmış mı?
Madde 3	Uygun kişilerin katılım oranı en az %50 miydi?
Madde 4	Tüm konular aynı veya benzer popülasyonlardan (aynı dönem dâhil) seçildi mi? Çalışmaya dahil olma ve hariç tutma kriterleri önceden belirlenmiş ve tüm katılımcılara aynı şekilde uygulanmış mıydı?
Madde 5	Bir örneklem büyüklüğü gerekçesi, güç açıklaması veya varyans ve etki tahminleri var mıydı?
Madde 6	Bu makaledeki analizler için, sonuçlar ölçülmeden önce ilgilenilen maruz kalmalar ölçüldü mü?
Madde 7	Zaman çerçevesi, eğer mevcutsa maruziyet ve sonuç arasında bir ilişki görmeyi makul olarak beklemek için yeterli miydi?
Madde 8	Miktar veya düzeyde değişiklik gösterebilen maruziyetler için, çalışma sonuçla ilişkili olarak farklı maruz kalma seviyelerini inceledi mi (Örneğin, maruz kalma kategorileri veya sürekli değişken olarak ölçülen maruziyet)?
Madde 9	Maruziyet ölçümleri (bağımsız değişkenler) açıkça tanımlanmış, geçerli, güvenilir ve tüm çalışma katılımcıları arasında tutarlı bir şekilde uygulandı mı?
Madde 10	Maruziyetler zaman içinde birden fazla kez değerlendirildi mi?
Madde 11	Sonuç ölçütleri (bağımlı değişkenler) açıkça tanımlanmış, geçerli, güvenilir ve tüm çalışma katılımcıları arasında tutarlı bir şekilde uygulanmış mıydı?
Madde 12	Araştırmacılar katılımcıların maruz kalma durumuna göre kör edildi mi? (Körleme yapıldı mı?)
Madde 13	Başlangıçtan sonra takip kaybı % 20 veya daha az mıydı?
Madde 14	Temel potansiyel karıştırıcı değişkenler, maruziyetler ile sonuçlar arasındaki ilişki üzerindeki etkileri açısından istatistiksel olarak ölçüldü ve ayarlandı mı?

Tablo 2. Çalışmaların kalite değerlendirme puanları

Çalışmalar	Ölçek maddeleri														Toplam
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
Çalışmaya ve ark. (2012)	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	6
Collyer ve ark. (2022)	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0 ^a	9
Neumann ve ark. (2022)	1	1	1	1	0	0	1	0	1	0	1	1	1	0 ^a	9
Zukowski ve ark. (2020)	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	0	1	0	9
Stenhagen ve ark. (2013)	1	1	1	1	0	0	0 ^a	1	1	1	1	0	1	0 ^a	9
Chung ve ark. (2023)	1	1	1	1	0	0 ^a	1	0	0	0	0	0	1	0	6
Tanughi ve ark. (2019)	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	6
Quach ve ark. (2011)	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	8
Jayakody ve ark. (2019)	1	1	1	1	0	0	0 ^a	1	1	0 ^a	1	0	0	0	7
Kyrdalen ve ark. (2018)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0 ^a	7
Mantel ve ark. (2019)	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	9
Caballero ve ark. (2019)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	7
Lee ve ark. (2019)	1	1	1	1	0	1	0 ^a	0	0	0	1	0	1	0	7
Verenose ve ark. (2016)	1	1	1	1	0	0 ^a	1	1	1	1	0	0	0	1	9
Lahiri ve ark. (2020)	1	1	1	1	1	0 ^a	0	1	0	1	0	0	1	0	8
Merchant ve ark. (2020)	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	8

cıların toplumda yaşayan düşme hikâyesi olan ve olmayan bireylerden oluştuğu görüldü (3,47-53). Üç çalışmada yürüyüş hızı için kesme değerine yer verilirken (3,52, 54), kalan 13 çalışmada; katılımcıların düşme hikâyelerine (48-51), yürüyüş hızlarının ortalamasına (47), alt ekstremitte yaşsız

kas kütlelerine (53), yürüyüş hızlarına (55), yaşlarına (56) göre sınıflandırılarak yürüyüş hızları arasında karşılaştırma yapıldığı tespit edildi. Beş çalışmada ise herhangi bir sınıflandırma yapılmadan yürüyüş hızındaki azalma incelendi (19,57-60) (Tablo 3).

Tablo 3. Araştırmaya dâhil edilen yayınlardan elde edilen sonuçlar

Çalışmalar	Örneklem Özellikleri	Araştırma Tipi	Yürüyüş Hızının Değerlendirilmesi, Kullanılan Ekipman ve Testin Yapılışı	Yürüme Hızını Belirlemede Kullanılan Kesme Değeri	Çalışmalardan Elde Edilen Sonuçlar
Çallısa ve ark. (2012) (49)	OY: 74,5±6,6 yıl N: 176 %42,9 K %57,1 E Düşme hikâyesi olan ve olmayan katılımcılar	Kohort	4,6 m yürüme testi KE: GAITRite, CIR yürüme yolu Hem kendi seçtiği hızda hem de hızlı yürüyüş hızında	Kesme noktası yok. Düşmeyenler, bir kez düşenler ve birden fazla düşenlerin yürüme hızları karşılaştırılmış.	Düşük yürüme hızının daha kısa adımlar, daha düşük kadans, kuadriseps kas kuvveti, hafıza, işlem hızı ve yürütme işlevi ile ilişkisi olduğu tespit edildi. Ayrıca daha kısa adım uzunluğu düşme riskinin artmasıyla ilişkilidir (p=0,046)
Collyer ve ark. (2022) (54)	OY: 75±4,4 yıl N:16.855 %56 K %44 E	Kohort	3 m yürüme testi KE: Kronometre *Yürüme hızı başlangıçta, 2., 4. ve 6. yıllarda ölçülmüş. Kendi seçtiği hızda	Kesme noktası: Yürüme hızında yılda 0,05 m/sn veya daha fazla düşüş olması.	Demans riskinin, düşük yürüme hızına sahip (p< 0,001) ve hafıza kaybı olan (p<0,001) bireylerde daha yüksek olduğu bulundu.
Neumann ve ark. (2022) (57)	OY: 74 N: 19.114 %56,4 K %43,6 E	Kohort	Belirtilmemiş KE: Yok Kendi seçtiği hızda	Kesme noktası yok.	Yürüyüş hızının 1,0 m/sn'den 0,5 m/sn'ye düşmesi, erkeklerde %64, kadınlarda ise 3 kat daha yüksek oranda dizabilite olmadan hayatta kalma üzerinde olumsuz etkiyle ilişkilendirildi (p<0,001). Sağlıklı yaşlı bireylerde yaş, bilişsel işlev ve yürüme hızının dizabilite olmadan hayatta kalmanın en güçlü belirleyicileri olduğu bildirildi.
Zukowski ve ark. (2020) (48)	Düşenler OY: 76,8±9,4 yıl Düşmeyenler OY: 78,3±7,3 yıl N: 26 %73,4 K %26,6 E	Kohort	10 m yürüme testi, ZKYT, Dört Kare Adım Testi ve Dinamik Yürüyüş İndeksi KE: Yürüyüş verileri, beş sensörlü LEGSys + kablosuz, üç eksenli ivme ölçer ve jiroskop sistemi Kendi seçtiği hızda	Kesme noktası yok. Düşenler ve düşmeyenlerin yürüme hızları karşılaştırılmış.	Düşme öyküsü olan yaşlı bireyler ile düşme öyküsü olmayan yaşlı bireyler arasında yürüyüş sırasında görsel olarak nelere ve ne kadar süreyle odaklandıkları konusunda farklılıklar tespit edildi (p<0,001).
Stenhagen ve ark. (2013) (47)	OY: Belirtilmemiş. N:1.763 %54,3 K %45,7 E Düşme hikâyesi olan ve olmayan katılımcılar	Prospektif Kohort	15 m yürüme testi KE: Kronometre Hızlı yürüyüş hızında	Kesme noktası yok. Düşük yürüme hızı, çalışma popülasyonunun medyan değerinin üzerinde bir süre olarak tanımlanmış.	Düşük yürüme hızının düşmeler için belirgin bireysel risk faktörü bildirildi (p<0,001).
Tanuguchi ve ark. (2019) (58)	OY: 77,2 ± 4,8 N:1.240 %59,4 K %31,6 E	Kohort	5 m yürüme testi KE: 5 m'lik basınç platformu içeren yürüme yolu Kendi seçtiği hızda	Kesme noktası yok.	Yürüyüş hızı (p=0,006), çift adım uzunluğu (p<0,001), adım uzunluğu (p<0,001), ortalama ayak basıncı (p=0,040), çift destek süresi (p=0,004), tek destek süresi (p=0,003) ile MMDT'den alınan puan arasında anlamlı ilişki bulundu.
Quach ve ark. (2011) (55)	OY: 78 ± 5 yıl N:763 %64 K %36 E	Kohort	4 m yürüme testi KE: Kronometre *Yürüme hızı başlangıçta ve 18 ay sonra tekrar ölçülmüş. Kendi seçtiği hızda	Birden fazla kesme noktası var. Yürüyüş hızı dört kategoride ele alınmış. 1) Yavaş (<0,6 m/sn) 2) Hafif anormal (>0,6 m/sn ve <1,0 m/sn) 3) Normal (>1,0 m/sn ve <1,3 m/sn) 4) Hızlı (>1,3 m/sn)	Gelecekte düşme riski taşıyan yaşlı bireyleri belirlemek için yürüyüş hızında yılda 0,15 m/sn'lik bir düşüşün klinik olarak anlamlı bir değer olarak kullanılabileceği rapor edildi (p=0,01).
Jayakody ve ark. (2019) (59)	OY: 72,0 ± 7,0 yıl N: 410 %43,2 K %56,8 E	Kohort	4,6 m yürüme testi KE: GAITRite yürüme yolu Kendi seçtiği hızda	Kesme noktası yok.	Düşük yürüme hızının, hafızanın işlem hızında (p=0,02) ve görsel uzamsal işlevdeki (p=0,03) düşüşü doğru tahmin edebildiği bildirildi.

Tablo 3 devam

Kyrdalen ve ark. (2018)(3)	OY: Belirtilmemiş. N: 108 %62 K %38 E Düşme hikâyesi ve korkusu olan katılımcılar	Kohort	4 m yürüme testi KE: Kronometre Kendi seçtiği hızda	Kesme noktası: 1 m/sn	Düşük yürüme hızı, çok sayıda düşme öyküsü (p=0,025), düşük eğitim seviyesi (p=0,034), daha fazla ilaç kullanımı (p=0,003) ve daha fazla depresif semptom sayısı (p=0,004) ile anlamlı şekilde ilişkili bulundu.
Mantel ve ark. (2019) (19)	OY:75,18 ±8,55 N: 60 %68,3 K %31,7 E	Kohort	3,6 m yürüme testi KE: GAITRite yürüme yolu Hem kendi seçtiği hızda hem de hızlı yürüyüş hızında	Kesme noktası yok.	Düşük yürüme hızının düşme riski, mortalite ve fonksiyonel durum gibi birçok sonuç için önemli bir gösterge olduğu rapor edildi.
Caballero ve ark. (2019) (50)	OY:78 N: 119 %71,4 K %28,6 E Düşme hikâyesi olan ve olmayan katılımcılar	Gözlemsel Kohort	6 m yürüme testi KE: Kronometre Kendi seçtiği hızda	Kesme noktası yok. Düşme hikâyesi olan ve olmayan katılımcılar karşılaştırılmış.	Normal yürüyüşe sahip yaşlı bireylerde yaş (p<0,001), kadın olma (p<0,001), düşme sayısı (p=0,003), kırılmalık kriterleri sayısı (p=0,019) ve bel-boy oranının (p=0,002) yürüyüş hızını azalttığı bildirildi.
Lee ve ark. (2019) (53)	OY:75,84 ± 3,96 N: 435 %47,4 K %52,6 E Düşme hikâyesi olan ve olmayan katılımcılar	Kohort	4 m yürüme testi KE: Kronometre Kendi seçtiği hızda	Kesme noktası yok. 1) Düşük asimetric 2) Orta asimetric 3) Yüksek asimetric grup şeklinde üç grup arasında yürüyüş hızları karşılaştırılmış.	Alt ekstremitte yağsız kütledeki asimetric, yürüyüş hızıyla önemli ölçüde ilişkili bulunurken (p=0,01), düşmelerle anlamlı bir ilişkisi bulunmadı (p=0,85). Düşen grubun ZKYT puanları düşmeyen gruba göre daha yüksek iken (p=0,04), düşen grupta yürüme hızı, düşmeyen gruba göre anlamlı derecede düşük bulundu (p=0,03).
Veronese ve ark. (2016) (60)	OY:72,2± 5,8 N: 1.249 %59,5 K %40,5 E Bilişsel bozukluğu olmayan katılımcılar	Prospektif Gözlemsel Kohort	4 m yürüme testi KE: Kronometre Kendi seçtiği hızda	Kesme değeri yok.	Düşük yürüme hızının, 4,4 yıllık takipte zayıf bilişsel durumun en iyi bağımsız belirleyicisi olduğu tespit edildi (p=0,02). Bu takip süresinde diğer fiziksel performans testleri ile bilişsel gerileme arasında herhangi bir ilişki bulunamadı.
Lahiri ve ark. (2020) (51)	OY:69,16±2,95 N: 548 %44,5 K %55,6 E Düşme hikâyesi olan ve olmayan katılımcılar	Prospektif Gözlemsel Kohort	Belirtilmemiş KE: Yok Hızlı yürüme hızı, Normal yürüme hızı ve düşük yürüme hızında *Yürüme hızı başlangıçta, 3., 6. ve 9. aylarda ölçülmüş.	Kesme noktası yok. Düşme hikâyesi olan ve olmayan katılımcılar karşılaştırılmış	Yetersiz beslenme (p=0,000), denge bozukluğu (p=0,000) ve daha hızlı yürüme hızının (p=0,000) tekrarlayan düşmeler için risk faktörleri olduğu rapor edildi.
Merchant ve ark. (2020) (52)	OY: 73 ± 8 N: 493 %79,3 K %20,7 E Düşme hikâyesi olan ve olmayan katılımcılar	Gözlemsel Kesitsel	10 m yürüme testi (Parkurun her iki ucunda ilk hızlanma ve son yavaşlama için 1 m yer bırakılmış.) KE: Kronometre Kendi seçtiği hızda	Kesme noktası: 1,0 m/sn	Düşük yürüme hızı, düşme korkusu olanların üçte birinde (%29) görülürken, hem düşme korkusu hem de korkuya bağlı aktivite kısıtlaması olanların yaklaşık yarısında (%44,3) tespit edildi. (p<0,01).
Chung ve ark. (2023) (56)	OY:74,16 ± 4,26 N: 62 %53,3 K %46,7 E	Kesitsel	10 metrelik yürüyüş yolu KE: Üç boyutlu (3D) hareket yakalama sistemi (Kestrel Digital RealTime System®; Motion Analysis Corporation, Santa Rosa, CA, ABD) ve iki kuvvet plakası (TF-4060-B; Tec Gihan, Kyoto, Japonya) . Kendi seçtiği hızda	Kesme noktası yok. Genç-yaşlı (65-74 yaş) ve yaşlı-yaşlı (75-84 yaş) şeklinde iki grubun yürüme hızları karşılaştırılmış.	Genel yürüme parametrelerinin analizinde, 75-84 yaş aralığındaki grubun 65-74 yaş aralığındaki gruba göre daha düşük yürüme hızı, daha kısa adım uzunluğu ve çift adım uzunluğu kullanarak yürüdüğü tespit edilmiştir. Bu durum 75-84 yaş aralığındaki yaşlı bireylerin düşme riskinin daha yüksek olduğu şeklinde yorumlanmıştır (p<0,05).

OY: Ortalama Yaş, N: Katılımcı Sayısı, K: Kadın, E: Erkek, KE: Kullanılan Ekipman, ZKYT: Zamanlı Kalk ve Yürü Testi, MMDT: Mini Mental Durum Testi, m: metre, sn: saniye

Araştırmalarda yürüyüş hızını belirlemede kullanılan ölçüm araçları

On altı araştırmanın 12'sinde 4 metre (m) ve üzeri yürüyüş mesafesinde yürüyüş hızının değerlendirildiği görüldü. Bir çalışmada 3 m (54), başka bir çalışmada 3,6 m'lik bir alanda yürüyüş değerlendirmesi yapılırken (19), 2 çalışmada ise testin ne kadarlık bir mesafede yapıldığı bilgisine yer verilmedi (51,57). Yürüyüş hızlarını belirlemek amacıyla 2 araştırmada 4,6 m'lik yürüme yolu sisteminin (GAITRite CIR sistemleri, ABD) kullanıldığı görüldü (49,59). Her 2 çalışmada da katılımcılardan, yürüme yolu sisteminden 2 m önce yürüyüşe başlamaları ve 2 m sonra da bitirmeleri istenmiş ve yürüme görevlerindeki altı denemenin ortalaması kullanıldı. Başka bir çalışmada yürüyüş hızı, dinamik fazlarda plantar basıncı ve zaman değişkenlerini ölçen basınç platformu (P-Walk, BTS Engineering, İtalya: Uzunluk 5 m, genişlik 0,7 m) kullanılarak 5 m'lik yürüme yolunda ölçüldü (59). GAITRite CIR sistemleri kullanan üç çalışmanın yürüyüş hızı değerlendirme ekipmanı aynı olsa da protokollerinin farklı olduğu görüldü (19,49,59). Çalışmaların ikisinde hem tercih edilen hem de hızlı yürüme sırasında yürüyüş hızının değerlendirildiği gözlemlendi (19,49). Sadece bir çalışmada hızlı yürüme sırasında (47), bir çalışmada da tercih edilen, hızlı yürüme ve yavaş yürüme sırasında yürüyüş hızının değerlendirmesine yer verildi (51). Bunun dışında kalan 12 çalışmada genel olarak katılımcıların tercih edilen yürüme hızlarının kullanılarak yürüme hızının ölçüldüğü tespit edildi (3,48,50,52-60). Üç çalışmada yürüyüş hızlarının farklı zaman aralıklarında tekrar değerlendirildiği gözlemlendi (51,54,55) (Tablo 3).

Araştırmalarda düşük yürüme hızı ile düşme risk faktörleri arasındaki ilişkiler

Düşük yürüme hızının; daha zayıf reaksiyon süresi, uzamsal yetenek, denge, ruh hali ve daha düşük fiziksel aktivite seviyesiyle ilişkili olduğu bildirilmiştir (49). Başka bir çalışmada ise daha yüksek çift destek süresi değişkenliği hafızada daha fazla kayıpla ilişkilendirilmiştir (p=0,03). Düşük yürüme hızının, hafıza işlem hızındaki (p=0,02) ve görsel uzamsal işlemdedeki (p=0,03) düşüşü öngördüğü bildirilmiştir. Özellikle ApoE4 geni taşıyıcılarında, düşük yürüme hızının hafızadaki kaybı öngördüğü belirtilmiştir (p=0,02)(59). Düşük bilişsel işleve sahip yaşlı bireylerde yürüyüş hızı ve ağırlık merkezinin dikey yer değiştirmesinde azalma olduğu ifade edilmiştir. Buna ilaveten değişken adım uzunluğu ve adım süresi sebebiyle de kararsız bir yürüyüşe sahip oldukları bildirilmiştir (58). Yürüme hızı ile bilişsel işlevlerin her ikisinin de azalma olan yaşlı bireylerin, olmayanlara kıyasla demans risklerinde anlamlı bir artış olduğu bulunmuştur (54). Demans riskinin, düşük yürüme hızına sahip hafıza kaybı olan bireylerde çok daha yüksek olduğu vurgulanmıştır (54). Yaşlı bireylerin yürüme hızı azaldıkça, ilerlemek için gereken itici güç, diz eklemine binen baskı ve adım

uzunluğunun azaldığı da rapor edilmiştir (p<0,05)(56). Bir çalışmada 4,4 yıllık takip süresi boyunca azalan fiziksel performansın kötü bilişsel durumla önemli ölçüde ilişkili olduğu gösterilmiştir. Özellikle, düşük yürüme hızı skorlarının hem bilişsel gerilemeyi (p=0,02), hem de bilişsel bozulmayı (p=0,03) öngördüğü bildirilerek, alt ekstremitte kas gücünün kötü bilişsel durumla ilişkili olmadığı vurgulanmıştır (60).

Yürüyüş üzerinde çevre etkisinin incelendiği bir çalışmada düşen ve düşmeyen yaşlı bireylerin hastane ortamında laboratuvar ortamına kıyasla, insanlara daha fazla, yürüyüş yollarına ve çevrelerine daha az odaklandıkları bildirilmiştir. Düşme öyküsü olan yaşlı bireyler ile düşme öyküsü olmayan yaşlı bireyler arasında yürüyüş sırasında görsel olarak nelere ve ne kadar süreyle odaklandıkları konusunda farklılıklar tespit edilmiştir. Özellikle düşenlerin düşmeyenlere kıyasla, hastane ortamında yakın çevrelerine daha kısa sürelerde odaklandıkları belirtilmiştir (48).

Bir çalışmada daha hızlı ve daha yavaş yürüyüş hızlarında yürüyen yaşlı bireylerin en yüksek düşme riskine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca daha hızlı yürüyenlerde dışarıda daha fazla düşme riski bulunurken, daha yavaş yürüyenlerde kapalı alanda daha fazla düşme riski bulunduğu rapor edilmiştir. Özellikle de yürüyüş hızındaki düşüşün, gelecekteki düşmelerin önemli bir göstergesi olduğu bildirilmiştir. Klinisyenler tarafından gelecekte düşme riski taşıyan yaşlı bireyleri belirlemek için yürüyüş hızında yılda 0,15 m/sn'lik bir düşüşün klinik olarak anlamlı bir değer olarak kullanılabileceği rapor edilmiştir (55).

Dizabilite olmadan hayatta kalma belirteçlerinin daha yüksek yaş, daha düşük Modifiye Mini Mental Durum Testi puanı, daha düşük yürüme hızı, daha düşük kavrama gücü ve anormal (düşük veya yüksek) vücut kütle indeksi olduğu belirtilmiştir (57). Bir çalışmada nöroleptik kullanımının (p=0,022), kalp yetmezliğinin (p<0,001), düşük yürüme hızının (p<0,001), noktunun (p<0,001) ve aneminin düşmeler için belirgin risk faktörleri olduğu bildirilmiştir (47). Diğer bir çalışmada ise düşük yürüme hızı, çok sayıda düşme öyküsü, düşük eğitim seviyesi, daha fazla ilaç kullanımı ve daha fazla depresif semptom sayısı ile anlamlı şekilde ilişkili bulunurken, düşük yürüme hızının; komorbidite, cinsiyet, görme, yürütme işlevleri veya düşme korkusu ile anlamlı bir ilişkisi bulunmamıştır (3).

Bir çalışmada, toplum içinde yaşayan yaşlı bireylerde alt ekstremitte yağsız kütledeki asimetri ile yürüyüş hızı arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. Yüksek asimetric gruptaki katılımcıların, düşük asimetric gruptaki katılımcılara göre önemli ölçüde daha yavaş yürüdükleri bildirilmiştir (p=0,03). Ayrıca alt ekstremitte yağsız kütledeki asimetri arttıkça yürüyüş hızının da azaldığı tespit edilmiştir (p=0,01) (53). Diğer bir çalışmada anormal yetersiz beslenme, bozulmuş denge ve daha hızlı yürüme hızının tekrarlayan düşmeler için risk faktörleri olduğu ortaya konulmuştur (51).

Düşme korkusu ile kadın cinsiyet ($p<0,01$), ilaç sayısı ($p<0,05$), kırılabilirlik veya kırılabilirlik öncesi durum ($p<0,01$), depresyon ($p<0,05$) ve son 12 aydaki düşme sayısı ($p<0,05$) arasında anlamlı ilişki bulunmuştur. Düşme korkusu olan yaşlı bireylerin üçte ikisinin, hem düşme korkusu hem de korkuya bağlı aktivite kısıtlılığı olanların ise üçte birinden fazlasının düşük yürüme hızına (<1 m/sn) sahip olduğu bildirilmiştir ($p<0,01$) (52).

Araştırmalarda yürüyüş hızı ile düşme riski faktörleri için öneriler

Yapılan araştırmalarda yaşlı bireylerde yürüyüş hızıyla ilişkili düşme riski faktörleri üzerine sunulan önerilerde yürüme hızı değerlendirmelerinin gerekliliği yönünden benzer olup, düşük yürüme hızının önemi vurgulanmıştır. Öneriler şu şekildedir. İyi işlev gören yaşlı bireylerin de düşme riskinin yüksek olabileceği vurgulanarak, birden fazla düşme riski taşıyan yaşlı bireylerin belirlenmesinde hızlı yürüme hızlarında yürüyüş testlerinin kullanılmasının daha yararlı olduğu belirtilmektedir (49). Sağlıklı yaşlı bireylerde beş yıl içinde ölme, bunama veya fiziksel yetersizlik geliştirme riski yüksek olan bireyleri tanımlamada düşük yürüme hızının önemli olduğu ve bu konuda daha fazla araştırma yapılması gerektiği vurgulanmaktadır (57).

Yürüyüş sırasındaki görsel odaklanma süresinin, düşme riski faktörü olarak daha fazla araştırılmasının gerektiği belirtilmektedir (48). Düşük bilişsel işlevle yürüyüş parametreleri arasındaki mekanizmayı daha net ortaya koyabilmek için daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğu ifade edilmektedir (58). Yaşlı bireylerde kalp yetmezliği ve düşmeler arasındaki ilişki hakkında daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulduğu bildirilmektedir (47). Yürüyüş hızının zaman içinde izlenmesiyle düşme riski yüksek yaşlı bireylerin tespit edilmesinin mümkün olabileceği belirtilmektedir (55).

Yürüme hızı için 1 m/sn değerinin kesme değeri olarak alınmasının, bakıma muhtaç ancak henüz engelli olmayan ve düşmeyi önleyici egzersizden fayda sağlayabilecek kişileri belirlemede yararlı bir araç olabileceği ifade edilmektedir (3). Bununla birlikte, müdahaleleri kişiselleştirmek için daha kapsamlı değerlendirmeye ihtiyaç olduğu vurgulanmaktadır (3). Ek olarak fizyoterapistlerin, toplumda yaşayan yaşlıları incelerken, 1 m/sn'nin altındaki yürüme hızı ile birden çok kez düşme öyküsü, birden çok ilaç kullanımı ve depresif semptomlar arasındaki ilişkilerin farkında olmalarının önemli olduğu bildirilmektedir (3). Ayrıca farklı yaşlardaki yaşlı bireylerde yaşa bağlı düşmeleri önlemek için yürüme eğitimi yöntemleri gibi özelleştirilmiş müdahale planlarına ihtiyaç duyulabileceği öne sürülmektedir (56).

Bilişsel bozukluk veya gerilemenin değerlendirilmesinde tek bir test olarak yürüyüş hızı ölçümünün en optimal klinik faydayı ve öngörücü değeri sunduğu ileri sürülmektedir (60). Klinisyenlerin düşük yürüme hızıyla başvuran yaşlı bireyle-

re, erken bilişsel değerlendirme yapmaları önerilmektedir (60). Bu nedenle yürüyüşteki değişimlerin bilişsel düşüşün erken bir göstergesi olduğuna dair kanıtların artırılması gerektiği bildirilmektedir (59). Özellikle hafıza kayıpları hakkında bilgi vermesi sebebiyle yürüyüş sırasında çift destek süresi değişkenliğinin ölçülmesinin bilişsel rahatsızlıklarda tanı koymayı kolaylaştırabileceği belirtilmektedir (59). Bu nedenle de özellikle bilişsel ve hafıza bozukluğu kliniklerinde yürüyüşün kantitatif bir şekilde değerlendirilmesi gerektiği bildirilmektedir (59). Ek olarak demans riski tarama değerlendirmesinde de yürüyüş hızını ölçmenin önemli olduğu, hem yürüme hızındaki düşüşün hem de ile hafızadaki kaybın gelecekte demansı değerlendirmek için en iyi kombinasyon olabileceği bildirilmektedir (54).

Klinisyenlerin, yürüme hızındaki azalmanın nedeni olarak yaşlılığı etiketlemek yerine, yürüme hızındaki azalmaya katkıda bulunan yaşa bağlı spesifik değişiklikleri değerlendirmeleri gerektiği vurgulanmaktadır. Ayrıca ileride yapılacak araştırmaların, yürüme hızı ile denge güveni arasındaki ilişkiyi araştırmaları önerilerek, yürüme hızı ile düşme korkusu arasındaki ilişkinin aydınlatılması için, yürüme hızındaki azalmanın değerlendirilmesinde biyopsikososyal yaklaşım tavsiye edilmektedir (19). Diğer bir çalışmada da buna benzer olarak düşme korkusu ve buna bağlı aktivite kısıtlılığını azaltmak için özellikle yürüme hızını artırmaya yönelik egzersizlerle birlikte dirençli egzersizler, yüksek proteinli diyet ve bilişsel-davranışsal müdahaleleri içine alan çok yönlü müdahalelerin önemi belirtilmektedir (52). Ayrıca gelecekte çeşitli faktörlerin yürüyüş hızı üzerindeki potansiyel etkisini analiz edecek çalışmaların, düşmeler, kırılabilirlik ve bel-boy oranını kafa karıştırıcı faktörler olarak dikkate almaları gerektiği vurgulanmaktadır (50).

Alt ekstremitelerde yağsız kütledeki asimetrinin düşme deneyimi ile anlamlı bir şekilde ilişkili olup olmadığını belirlemenin zor olduğu bildirilmiştir. Bu ilişkinin aydınlatılması için gelecekteki çalışmaların kas kompozisyonu, eklem koordinasyonu, osteoartrit, kas gücü ve kas kütlelerini içerecek şekilde planlanması tavsiye edilmektedir (53). Sağlık bakım ve rehabilitasyon alanında hizmet veren kişilerin, yaşlı bireylerde özellikle yetersiz beslenme ve sağlıklı beslenme uygulamalarına ilişkin farkındalık ve tutum eksikliği, yüksek alkol ve tütün bağımlılığı ile denge ve yürüme sorunlarını hedef alan stratejiler geliştirmesine ihtiyaç duyulduğu bildirilmektedir (51).

TARTIŞMA

Bu çalışma, toplumda yaşayan yaşlı bireylerde düşme riski faktörlerinin göstergesi olarak düşük yürüme hızının rolünü tanımlayan ve bu risk faktörleri ile yürüme hızı arasındaki ilişkileri kapsamlı bir şekilde ele alan ilk çalışmadır. Bu sistematik incelemenin ana bulguları, düşük yürüme hızının; yürüyüş değişkenliği, kuadriseps kas kuvveti, hafıza işlem

hızı, yürütme işlevi, demans riski, öngörülen hayatta kalma süresi, görsel odaklanma miktarı, düşme ve düşme sayısı, düşme korkusu, kırılgnalık, bel-boy oranı, düşük eğitim seviyesi, alt ekstremitte yağsız kütledeki asimetri, daha fazla ilaç kullanımı, depresif semptom sayısı ve düşük bilişsel seviye ile ilişkili olduğudur.

Fiziksel ve bilişsel performans arasında bir ilişkinin olduğu iyi bilinmektedir (61,62). Yapılan çalışmalarda yürüme hızındaki azalmanın bilişsel durumun bozulmaya başlamasından önce meydana geldiği bildirilmektedir (60). Ek olarak yürüyüş hızındaki azalmanın bağımsız olarak bilişsel gerilemenin göstergesi olduğu bildirilerek araştırmamızdan elde edilen sonuçlar desteklenmektedir (48,53,57-59). Ancak bazı kesitsel çalışmalarda bunun tersi bildirilmiştir (36,38,62,63). Belirli bilişsel alanlar yürüyüş hızı açısından bir öngörü sağlıyorsa, hedefe yönelik müdahalelerin geliştirilmesi sayesinde yürüyüş hızındaki düşüş önlenbilir veya yavaşlatılabilir. Tersine, eğer yürüme hızındaki düşüş bilişsel gerilemenin habercisiyse, fiziksel işlevi sürdürmeye yönelik müdahalelerin geliştirilmesi ile bilişsel gerileme önlenbilir veya yavaşlatılabilir. Bu iki yönlü ilişkiyi daha iyi anlamak için birden fazla zaman noktasında (örneğin 6 ay, 1 yıl, 5 yıl) daha ileriye dönük araştırmalara ihtiyaç olduğu bildirilmiştir (19). Gelecekteki araştırmaların, biliş ve yürüyüş hızı arasındaki bu iki yönlü ilişkiyi açıklamaya odaklanmaları gerektiği vurgulanmıştır (19).

Araştırmalarda yürüme hızının belirlenmesinde 4 m ve üzeri yürüyüş testlerinin sıklıkla kullanıldığı (16 çalışmanın 12'sinde) ve testlerde daha çok bireyin tercih ettiği yürüyüş hızında (16 çalışmanın 12'sinde) testlerin yapıldığı görülmüştür. Abellan ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada da yürüyüş testlerinin yapılışı konusunda benzer sonuçlar bildirilmektedir (20).

Düşük yürüme hızının, yaşlı insanlarda düşme, bilişsel bozulma, işlevsel gerileme ve ölüm dâhil olmak üzere çok sayıda olumsuz sağlık sonucunun erken dönemde güçlü bir belirleyicisi olduğu gösterilmiştir (20,50,64,65). Ek olarak üç ila altı yıl sonra meydana gelebilecek düşmeleri öngören üç ana bileşenden biri olduğu da vurgulanmıştır (66). Yapılan sistematik derlemelerin şemsiye incelemesinde de; yürüme hızının düşmeleri tahmin edebildiğine ve geriatrik değerlendirme açısından önemli bir parametre olduğuna dair orta düzeyde kanıt bulunmuştur (67). Tarama kapsamında ele alınan çalışmalarda düşük yürüme hızının düşmelerle ilişkisi vurgulanırken, sadece 2 çalışmada hızlı yürüme hızına sahip olanların da düşme riskine sahip olduğu belirtilmiştir (51,55). Tekrarlayan düşmelerin takip edildiği bu çalışmalardan birinde, çevresel faktörlerin etkisinin daha derinlemesine araştırılması gerektiği vurgulanarak düşmelerdeki artış, takip dönemlerindeki yaşlıların bolluğuyla ilişkilendirilmiştir (51). Diğer çalışmada ise hızlı yürüyenlerin dış mekânda daha fazla düşme riski olduğu bildirilmiştir (55). Bu ilişkinin

aydınlatılması için toplumda yaşayan ve dış mekân aktivitesi yüksek olan yaşlı bireylere yönelik çevresel faktörleri de dikkate alan araştırmaların yapılmasına ihtiyaç olduğu kanaatindeyiz.

Literatürde düşük yürüme hızı için farklı kesme değerleri (örneğin; 1 m/sn, 0,8 m/sn, 0,6 m/sn) düşmelerle ve çeşitli sağlık sorunlarıyla ilişkilendirilmiştir (67). Ancak düşmeleri tahmin etmek için yürüme hızındaki optimal sınır evrensel olarak henüz tanımlanmamış ve kabul edilmemiştir (67). Son zamanlarda yapılan sistematik derlemelerin şemsiye incelemesinde de; daha yüksek düşme riski ile yürüme hızı arasındaki ilişkiyi belirleyen herhangi bir kesme değer ortaya konulamamıştır (67). Caballero-Mora ve ark. tarafından yapılan çalışmada yürüyüş anormallikleri olmayan yaşlı bireylerde yürüyüş hızıyla ilişkili faktörler hakkında bilgi eksikliği olduğu vurgulanmıştır (50). Tarama kapsamında ele alınan çalışmaların sadece birinde klinisyenler tarafından yürüyüş hızındaki 0,15 m/sn'lik bir düşüşün klinik olarak anlamlı bir değer olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (55). Yürüme hızında optimal sınır evrensel olarak henüz tanımlanmamışken yürüyüş hızındaki yıllık 0,15 m/sn'lik düşüş gelecekteki düşme riskini belirlemede daha önemli olabilir. Bu nedenle düşük yürüme hızından ziyade yürüyüş hızındaki yıllık azalmanın dikkate alınması daha faydalı olabilir. Buna ek olarak yürüme hızını etkileyebilecek potansiyel karıştırıcı faktörlerin (düşmeler, kırılgnalık ve bel-boy oranı) (50) dikkate alınarak yürüyüş hızının yıllık değerlendirilmesinin daha önemli olacağı kanaatindeyiz.

Düşme korkusu daha önce düşme yaşayanlarda daha yaygın olmasına ve "düşme sonrası sendromu" olarak adlandırılmasına rağmen, düşme yaşamayanlarda da yaygındır ve gelecekteki düşmelerin yaklaşık %50'sini öngörebilmektedir (68,69). Önceki çalışmalarda düşme korkusunun daha düşük yürüme hızı, daha kısa adım uzunluğu, daha uzun çift destek süresi ile ilişkili olduğu bildirilmektedir (8,69,70). Çalışmamızdan elde edilen sonuçlarda literatürle uyumludur (52). Ancak tarama kapsamında elde edilen sadece bir çalışmada düşme korkusu ile düşük yürüme hızı arasında anlamlı bir ilişki bulunamamıştır (3). Bunun sebebi bu çalışmada düşme korkusu değerlendirmesinin var ya da yok şeklinde değerlendirilmiş olması olabilir. Mantel ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada yaşlı bireylerin düşme korkusu nedeniyle daha yüksek hızlarda yürürken kendilerine güvenemedikleri tespit edilmiştir. İleride yapılacak araştırmalarda yürüme hızının yordayıcısı olarak denge güveninin dikkate alınması gerektiği belirtilerek, düşük yürüme hızı ile düşme korkusu arasındaki ilişkinin biyopsikososyal yaklaşımla ele alınması gerektiği vurgulanmıştır (19). Düşme korkusunun yürüyüş hızı üzerindeki etkilerine yönelik daha fazla çalışmaya ihtiyaç olduğu düşünülmektedir. Toplumda yaşayan yaşlı bireylerde yeni düşme riski faktörlerini belirlemeyi amaçlayan sistematik bir incelemede; kadın olma, düşük sosyoekonomik düzey, günlük yaşam aktiviteleri

(GYA) sırasında alınan riskler ve düşme korkusunun önemi vurgulanmıştır (71). Düşük yürüme hızı ile düşük sosyoekonomik düzey, GYA sırasında alınan riskler arasındaki ilişkiler daha fazla aydınlatılmayı beklemektedir. Bunun yanı sıra düşük yürüme hızı ile ilişkili olduğunu bildirdiğimiz ancak yeterince araştırılmayan görsel odaklanma süresi ve yürütücü işlev bozukluğuna yönelik ek araştırmaların yapılması gereklidir. Bu nedenle bu sistematik inceleme, özellikle toplumda yaşayan yaşlı bireylerde düşük yürüme hızının, sağlık profesyonelleri tarafından değerlendirilmesine ve ele alınmasına ilişkin yeni görüşler eklemektedir.

Bu sistematik derlemenin birkaç güçlü yönü vardır. İnceleme, PRISMA ifadeleri tarafından yönlendirilmiştir. Dâhil edilen tüm çalışmalar, kalite açısından değerlendirilmiştir. Ek olarak, tarama 2 (iki) bağımsız araştırmacı tarafından yapılarak, üçüncü bir kör kişi tarafından gözden geçirilmiştir. Dâhil edilen tüm çalışmalar, kesitsel çalışmalardır. Son olarak 2010 yılından sonraki araştırmalar çalışmamıza dâhil edilmiştir. Bununla birlikte, bu sistematik derlemenin bazı sınırlamaları vardır. İlk sınırlama, bu sistematik derleme için yalnızca 16 makalenin tanımlanmış olmasıdır. Ayrıca, dâhil edilen çalışmaların yaklaşık üçte birinde nispeten düşük bir örneklem boyutu gözlemlenmiştir (3,19,48,50,56). Son olarak, arama stratejisinin sadece bir veri tabanında gerçekleştirilmesi bu incelemenin bir diğer kısıtlamasıdır. Ayrıca yürüme hızı değerlendirmelerinde standart protokollerin uygulanmaması bu çalışmada sunulan ilişkilerin daha fazla aydınlatılmasını engellemiş olabilir.

Mevcut kanıtlar, düşük yürüme hızının belirli düşme riski faktörlerinin göstergesi olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Düşük yürüme hızı ile ilişkili yaş, cinsiyet gibi faktörler değiştirilemez olsa da, yürüyüş değişkenliği, kuadriseps kas kuvveti, hafıza işlem hızı, yürütme işlevi, görsel odaklanma süresi, düşme, düşme korkusu ve buna bağlı hareket korkusu, kırılma, bel-boy oranı, düşük eğitim seviyesi, alt ekstremitte yağsız kütle, ilaç sayısı, bilişsel durum gibi faktörler erken teşhis edilip tedavi edildiğinde değiştirilebilir risk faktörleri arasındadır. Düşme riski faktörleri açısından bilgi sağladığı için toplumda yaşayan yaşlı bireylerin yürüyüş hızlarının yıllık taranması gereklidir. Ek olarak görsel odaklanma süresi, sosyoekonomik düzey, bel-boy oranı, GYA sırasında alınan riskler ve yürütücü işlev bozukluğu ile düşük yürüme hızı arasındaki ilişkiler daha fazla aydınlatılmayı beklemektedir. Gelecekte çeşitli faktörlerin yürüyüş hızı üzerindeki potansiyel etkisini analiz edecek çalışmaların, özellikle düşmeler, kırılma ve bel-boy oranını potansiyel karıştırıcı faktörler olarak dikkate almaları önemlidir. Ayrıca düşük yürüme hızı ile düşme riski faktörleri arasındaki ilişkilerin biyopsikososyal yaklaşımla aydınlatılması tavsiye edilir. Düşük yürüme hızı ile bağımsız olarak ilişkili olan değiştirilebilir düşme riski faktörlerinin daha iyi anlaşılması, düşme önleme stratejilerinin geliştirilmesine katkıda bulunabilir. Sağlık profesyonellerine düşük yürüme

hızını değerlendirme ve ele alma konusunda rehberlik ederek bu konuda farkındalık kazandırabilir.

Teşekkür

Çalışmaya vermiş olduğu katkılardan dolayı Arzum Çelik Bekleviç'e teşekkür ederiz.

Yazar Katkı Beyanı

Fikir: **Ayşe Toraman Karagülmez**, Tasarım: **Ayşe Toraman Karagülmez**, Veri toplama: **Ayşe Toraman Karagülmez, Bahar Anaforoğlu Külünkoğlu**, Analiz veya yorumlama: **Ayşe Toraman Karagülmez, Bahar Anaforoğlu Külünkoğlu**, Literatür taraması: **Ayşe Toraman Karagülmez, Bahar Anaforoğlu Külünkoğlu**, Yazım: **Ayşe Toraman Karagülmez**, Onay: **Bahar Anaforoğlu Külünkoğlu**.

Çıkar Çatışması

Yazarların beyan edecekleri herhangi bir çıkar çatışması yoktur.

Finansal Destek

Yazı için finansal destek alınmamıştır.

Etik Kurul Onayı ve Hasta Onamı

Çalışma Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurul Başkanlığı tarafından onaylandı (Etik kurul karar tarihi:19.07.2023 ve protokol no:2023/21).

Hakemlik Süreci

Kör hakemlik süreci sonrası yayınlanmaya uygun bulunmuştur.

KAYNAKLAR

1. Afiah IN, Nakashima H, Loh PY, Muraki S. An exploratory investigation of changes in gait parameters with age in elderly Japanese women. Springerplus. 2016;5(1):1-14.
2. Peters DM, Fritz SL, Krotish DE. Assessing the reliability and validity of a shorter walk test compared with the 10-meter walk test for measurements of gait speed in healthy, older adults. J Geriatr Phys Ther 2013;36(1):24-30.
3. Kyrdaen IL, Thingstad P, Sandvik L, Ormstad H. Associations between gait speed and well-known fall risk factors among community-dwelling older adults. Physiother Res Int. 2019;24(1):e1743.
4. Durgun H, Turan N, Kaya H. Relationship between fall behavior and quality of life of elderly individuals. Psychol Health Med 2022;27(6):1366-1372.
5. Secretariat MA. Social isolation in community-dwelling seniors: an evidence-based analysis. Ont Health Technol Assess Ser 2008;8(5):1-49.
6. Terrier P, Reynard F. Effect of age on the variability and stability of gait: a cross-sectional treadmill study in healthy individuals between 20 and 69 years of age. Gait Posture 2015;41(1):170-174.
7. Gazibara T, Kurtagic I, Kistic-Tepavcevic D, Nurkovic S, Kovacevic N, Gazibara T, Pekmezovic T. Falls, risk factors and fear of falling among persons older than 65 years of age. Psychogeriatrics 2017;17(4):215-223.

8. Maki BE. Gait changes in older adults: predictors of falls or indicators of fear? *J Am Geriatr Soc* 1997;45(3):313-320.
9. Verghese J, Wang C, Lipton RB, Holtzer R, Xue X. Quantitative gait dysfunction and risk of cognitive decline and dementia. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2007;78(9):929-935.
10. Studenski S, Perera S, Patel K, Rosano C, Faulkner K, Inzitari M, Brach J, Chandler J, Cawthon P, Connor EB, Nevitt M, Visser M, Kritchevsky S, Badinelli S, Harris T, Newman AB, Cauley J, Ferrucci L, Guralnik J. Gait speed and survival in older adults. *JAMA* 2011; 305(1): 50-58.
11. Purser JL, Weinberger M, Cohen HJ, Pieper, CF, Morey MC, Li T, Williams GR, Lapuerta P. Walking speed predicts health status and hospital costs for frail elderly male veterans. *J Rehabil Res Dev* 2005;42(4):535-545.
12. Montero-Odasso M, Schapira M, Soriano ER, Varela M, Kaplan R, Camera LA, Mayorga LM. Gait velocity as a single predictor of adverse events in healthy seniors aged 75 years and older. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2005;60(10):1304-1309.
13. Brach JS, VanSwearingen JM, Newman AB, Kriska AM. Identifying early decline of physical function in community-dwelling older women: performance-based and self-report measures. *Phys Ther* 2002;82(4):320-328.
14. Toraman A, Yıldırım NÜ. The falling risk and physical fitness in older people. *Arch Gerontol Geriatr* 2010;51(2):222-226.
15. Cameron ID, Dyer SM, Panagoda CE, Murray GR, Hill KD, Cumming RG, Kerse N. Interventions for preventing falls in older people in care facilities and hospitals. *Cochrane Database Syst Rev* 2018;9. CD005465.
16. Hopewell S, Adedire O, Copey BJ, Boniface GJ, Sherrington C, Clemson L, Close JC, Lamb SE. Multifactorial and multiple component interventions for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database Syst Rev* 2018;7. CD012221.
17. Sherrington, C, Fairhall N, Wallbank G, Tiedemann A, Michaleff ZA, Howard K, Clemson L, Hopewell S, Lamb S. Exercise for preventing falls in older people living in the community: an abridged Cochrane systematic review. *Br J Sports Med* 2020;54(15): 885-891.
18. Dzau VJ, Inouye SK, Rowe JW, Finkelman E, Yamada T. Enabling healthful aging for all-the national academy of medicine grand challenge in healthy longevity. *N Engl J Med* 2019;381(18):1699-1701.
19. Mantel A, Trapuzzano A, Chizmar S, Haffke L, Dawson N. An investigation of the predictors of comfortable and fast gait speed in community-dwelling older adults. *J Geriatr Phys Ther* 2019;42(4):E62-E68.
20. Abellan van Kan G, Rolland Y, Andrieu S, Bauer J, Beauchet O, Bonnefoy M, Cesari M, Donini LM, Gillette Guyonnet S, Inzitari M, Nourhashemi F, Onder G, Ritz P, Salva A, Visser M, Vellas B. Gait speed at usual pace as a predictor of adverse outcomes in community-dwelling older people an International Academy on Nutrition and Aging (IANA) Task Force. *J Nutr Health Aging* 2009;13(10):881-889.
21. Muchna A, Najafi B, Wendel CS, Schwenk M, Armstrong DG, Mohler J. Foot problems in older adults: Associations with incident falls, frailty syndrome, and sensor-derived gait, balance, and physical activity measures. *J Am Podiatr Med Assoc* 2018;108(2):126-139.
22. Khoo I, Close JCT, Lord SR, Delbaere K, Taylor ME. Relationship between depressive symptoms and cognitive, psychological, and physical performance in community-dwelling older people with cognitive impairment. *Dement Geriatr Cogn Disord* 2022;50(5):482-490.
23. Van Abbema R, De Greef M, Crajé C, Krijnen W, Hobbelen H, Van Der Schans C. What type, or combination of exercise can improve preferred gait speed in older adults? A meta-analysis. *BMC Geriatr* 2015;15(1):1-16.
24. Bean JF, Leveille SG, Kiely DK, Bandinelli S, Guralnik JM, Ferrucci L. A comparison of leg power and leg strength within the InCHIANTI study: which influences mobility more? *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2003;58(8):728-733.
25. Chantanachai T, Sturnieks DL, Lord SR, Payne N, Webster L, Taylor ME. Risk factors for falls in older people with cognitive impairment living in the community: systematic review and meta-analysis. *Ageing Res Rev* 2021;71:101452.
26. Booker S, Cardoso J, Cruz-Almeida Y, Sibille KT, Terry EL, Powell-Roach KL, Riley JL 3rd, Goodin BR, Bartley EJ, Addison AS, Staud R, Redden D, Bradley L, Fillingim RB. Movement-evoked pain, physical function, and perceived stress: An observational study of ethnic/racial differences in aging non-Hispanic Blacks and non-Hispanic Whites with knee osteoarthritis. *Ageing Res Rev Exp Gerontol* 2019;124:110622.
27. Hollman JH, McDade EM, Petersen RC. Normative spatiotemporal gait parameters in older adults. *Gait Posture* 2011;34(1):111-118.
28. Oberg T, Karsznia A, Oberg K. Basic gait parameters: reference data for normal subjects, 10-79 years of age. *J Rehabil Res Dev* 1993;30(2):210-223.
29. Oh-Park M, Holtzer R, Xue X, Verghese J. Conventional and robust quantitative gait norms in community-dwelling older adults. *J Am Geriatr Soc* 2010;58(8):1512-1518.
30. Samson MM, Crowe A, de Vreede PL, Dessens JA, Duursma SA, Verhaar HJ. Differences in gait parameters at a preferred walking speed in healthy subjects due to age, height and body weight. *Aging (Milano)* 2001;13(1):16-21.
31. Callisaya ML, Blizzard L, Schmidt MD, McGinley JL, Lord SR, Srikanth VK. A population-based study of sensorimotor factors affecting gait in older people. *Age Ageing* 2009;38(3):290-295.
32. Aranda-García S, Busquets A, Planas A, Prat-Subirana JA, Angulo-Barroso RM. Strength, static balance, physical activity, and age predict maximal gait speed in healthy older adults from a rural community: A cross-sectional study. *J Aging Phys Act* 2015;23(4):580-587.
33. Lu C, Amundsen Huffmaster SL, Harvey JC, MacKinnon CD. Anticipatory postural adjustment patterns during gait initiation across the adult lifespan. *Gait Posture* 2017;57:182-187.
34. Chaya G, Vidhu S. Functional performance in community-dwelling elderly people: six-minute walk test, berg balance scale, timed up and go test and gait speeds. *Indian J Occup Ther* 2011;5(4):29-33.
35. Beavers KM, Beavers DP, Houston DK, Harris TB, Hue TF, Koster A, Newman AB, Simonsick EM, Studenski SA, Nicklas BJ, Kritchevsky SB. Associations between body composition and gait-speed decline: results from the Health, Aging, and Body Composition study. *Am J Clin Nutr* 2013;97(3):552-560.

36. Watson NL, Rosano C, Boudreau RM, Simonsick EM, Ferrucci L, Sutton-Tyrrell K, Hardy SE, Atkinson HH, Yaffe K, Satterfield S, Harris TB, Newman AB. Executive function, memory, and gait speed decline in well-functioning older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2010;65(10):1093-1100.
37. Callisaya ML, Blizzard CL, Wood AG, Thrift AG, Wardill T, Srikanth VK. Longitudinal relationships between cognitive decline and gait slowing: the Tasmanian Study of Cognition and Gait. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2015;70(10):1226-1332.
38. Martin KL, Blizzard L, Wood AG, Srikanth V, Thomson R, Sanders LM, Callisaya ML. Cognitive function, gait, and gait variability in older people: a population-based study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2013;68(6):726-732.
39. Kline Mangione K, Craik RL, Lopopolo R, Tomlinson JD, Breneman SK. Predictors of gait speed in patients after hip fracture. *Physiother Can* 2008;60(1):10-18.
40. Nutt JG. Classification of gait and balance disorders. *Adv Neurol* 2001;87:135-141.
41. Giladi N, Herman T, Reider-Groswasser II, Gurevich T, Hausdorff JM. Clinical characteristics of elderly patients with a cautious gait of unknown origin. *J Neurol* 2005;252:300-206.
42. Lord SR, Lloyd DG, Li SK. Sensorimotor function, gait patterns and falls in community-dwelling women. *Age and Ageing*. 1996;25(4):292-299.
43. Hill K, Schwarz J, Flicker L, Carroll S. Falls among healthy, community-dwelling, older women: a prospective study of frequency, circumstances, consequences and prediction accuracy. *Aust N Z J Public Health* 1999;23(1):41-48.
44. Callisaya ML, Blizzard L, Schmidt MD, Martin KL, McGinley JL, Sanders LM, Srikanth VK. Gait, gait variability and the risk of multiple incident falls in older people: a population-based study. *Age and Ageing* 2011;40(4):481-487.
45. Hausdorff JM, Rios DA, Edelberg HK. Gait variability and fall risk in community-living older adults: a 1-year prospective study. *Am J Phys Med Rehabil* 2001;82(8):1050-1056.
46. Ma LL, Wang YY, Yang ZH, Huang D, Weng H, Zeng XT. Methodological quality (risk of bias) assessment tools for primary and secondary medical studies: what are they and which is better? *Mil Med Res* 2020;7:1-11.
47. Stenhagen M, Ekström H, Nordell E, Elmståhl S. Falls in the general elderly population: a 3-and 6-year prospective study of risk factors using data from the longitudinal population study 'Good ageing in Skane'. *BMC Geriatr* 2013;13(1):1-11.
48. Zukowski LA, Iyigün G, Giuliani CA, Plummer P. Effect of the environment on gait and gaze behavior in older adult fallers compared to older adult non-fallers. *Plos ONE* 2020;15(3):e0230479.
49. Callisaya M, Blizzard L, McGinley JL, Srikanth VK. Risk of falls in older people during fast-walking—the TASCOC study. *Gait Posture*. 2012;36(3):510-515.
50. Caballero-Mora M, Rodríguez Mañas L, Valdés-Aragonés M, García-Sánchez I, Alonso-Bouzon C, Castro Rodríguez M, Nuñez-Jimenez L, Esteban A, Rodríguez-Laso A. Factors associated with impairment in gait speed in older people with clinically normal gait. A cross-sectional study. *Aging Clin Exp Res* 2020;32:1043-1048.
51. Lahiri A, Jha SS, Chakraborty A. Elders suffering recurrent injurious falls: causal analysis from a rural tribal community in the eastern part of India. *Rural Remote Health* 2020;20(4):1-9.
52. Merchant RA, Chen MZ, Wong BLL, Ng SE, Shirooka H, Lim JY, Sandrasageran S, Morley JE. Relationship between fear of falling, fear-related activity restriction, frailty, and sarcopenia. *J Am Geriatr Soc* 2020;68(11):2602-2608.
53. Lee EJ, Lee SA, Soh Y, Kim Y, Won CW, Chon J. Association between asymmetry in lower extremity lean mass and functional mobility in older adults living in the community: Results from the Korean Frailty and Aging Cohort Study. *Medicine (Baltimore)* 2019;98(45):e17882.
54. Collyer TA, Murray AM, Woods RL, Storey E, Chong TT, Ryan J, Orchard SG, Brodtmann A, Srikanth VK, Shah RC, Callisaya ML. Association of dual decline in cognition and gait speed with risk of dementia in older adults. *JAMA Netw Open* 2022;5(5):e2214647.
55. Quach L, Galica AM, Jones RN, Procter-Gray E, Manor B, Hannan MT, Lipsitz LA. The nonlinear relationship between gait speed and falls: the maintenance of balance, independent living, intellect, and zest in the elderly of Boston study. *J Am Geriatr Soc* 2011;59(6):1069-1073.
56. Chung E, Lee SH, Lee HJ, Kim YH. Comparative study of young-old and old-old people using functional evaluation, gait characteristics, and cardiopulmonary metabolic energy consumption. *BMC Geriatr* 2023;23(1):1-11.
57. Neumann JT, Thao LTP, Murray AM, Callander E, Carr PR, Nelson MR, Wolfe R, Woods RL, Reid CM, Shah RC, Newman AB, Williamson JD, Tonkin AM, McNeil JJ. Prediction of disability-free survival in healthy older people. *GeroScience* 2022;44(3):1641-1655.
58. Taniguchi Y, Watanabe Y, Osuka Y, Kitamura A, Seino S, Kim H, Kawai H, Sakurai R, Inagaki H, Awata S, Shinkai S. Characteristics for gait parameters of community-dwelling elderly Japanese with lower cognitive function. *Plos ONE*. 2019;14(3):e0212646.
59. Jayakody O, Breslin M, Srikanth VK, Callisaya ML. Gait characteristics and cognitive decline: a longitudinal population-based study. *J Alzheimers Dis* 2019;71(s1):5-14.
60. Veronese N, Stubbs B, Trevisan C, Bolzetta F, De Rui M, Solmi M, Sartori L, Musacchio E, Zambon S, Perissinotto E, Crepaldi G, Manzato E, Sergi G. What physical performance measures predict incident cognitive decline among intact older adults? A 4.4 year follow up study. *Exp Gerontol* 2016;81:110-118.
61. Ble A, Volpato S, Zuliani G, Guralnik JM, Bandinelli S, Lauretani F, Bartali B, Maraldi C, Fellin R, Ferrucci L. Executive function correlates with walking speed in older persons: the InCHIANTI study. *J Am Geriatr Soc* 2005;53(3):410-5.
62. Atkinson HH, Rosano C, Simonsick EM, Williamson JD, Davis C, Ambrosius WT, Rapp SR, Cesari M, Newman AB, Harris TB, Rubin SM, Yaffe K, Satterfield S, Kritchevsky SB. Cognitive function, gait speed decline, and comorbidities: the health, aging and body composition study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2007;62(8):844-850.
63. Soumaré A, Tavernier B, Alperovitch A, Tzourio C, Elbaz A. A cross-sectional and longitudinal study of the relationship between walking speed and cognitive function in community-dwelling elderly people. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2009;64(10):1058-1065.
64. Mielke MM, Roberts RO, Savica R, Cha R, Drubach DI, Christianson T, Pankratz VS, Geda YE, Machulda MM, Ivnik RJ, Knopman DS, Boeve BF, Rocca WA, Petersen RC. Assessing the temporal relationship between cognition and gait: slow gait predicts cognitive decline in the Mayo Clinic Study of Aging. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2013;68(8):929-937.

65. Buracchio T, Dodge HH, Howieson D, Wasserman D, Kaye J. The trajectory of gait speed preceding mild cognitive impairment. *Arch Neurol* 2010;67(8):980-986.
66. Cesari M, Kritchevsky SB, Penninx BW, Nicklas BJ, Simonsick EM, Newman AB, Tylavsky FA, Brach JS, Satterfield S, Bauer DC, Visser M, Rubin SM, Harris TB, Pahor M. Prognostic value of usual gait speed in well-functioning older people results from the Health, Aging and Body Composition Study. *J Am Geriatr Soc* 2005;53(10):1675-1680.
67. Beck Jepsen D, Robinson K, Ogliari G, Montero-Odasso M, Kamkar N, Ryg J, Freiburger E, Masud T. Predicting falls in older adults: an umbrella review of instruments assessing gait, balance, and functional mobility. *BMC Geriatr* 2022;22(1):1-27.
68. Scheffer AC, Schuurmans MJ, van Dijk N, van der Hooft T, de Rooij SE. Fear of falling: measurement strategy, prevalence, risk factors and consequences among older persons. *Age Ageing* 2008;37(1):19-24.
69. Lavedán A, Viladrosa M, Jürschik P, Botigué T, Nuín C, Masot O, Lavedán R. Fear of falling in community-dwelling older adults: A cause of falls, a consequence, or both? *PLoS One* 2018;13(3):e0194967.
70. Rochat S, Büla CJ, Martin E, Seematter-Bagnoud L, Karmaniola A, Aminian K, Piot-Ziegler C, Santos-Eggimann B. What is the relationship between fear of falling and gait in well-functioning older persons aged 65 to 70 years? *Arch Phys Med Rehabil* 2010;91(6):879-884.
71. Sousa LM, Marques-Vieira CM, Caldeilla MN, Henriques CM, Severino SS, Caldeira SM. Risk for falls among community-dwelling older people: systematic literature review. *Rev Gaucha Enferm* 2017;37(4):e55030.

