
AKADEMİK PERSPEKTİFTEN FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON

Editör: Doç.Dr. Özlem ÖZCAN



yaz
yayınları

Akademik Perspektiften Fizyoterapi ve Rehabilitasyon

Editör

Doç.Dr. Özlem ÖZCAN

yaz
yayınları

2025

**Akademik Perspektiften Fizyoterapi ve
Rehabilitasyon**

Editör: Doç.Dr. Özlem ÖZCAN

© YAZ Yayınları

Bu kitabın her türlü yayın hakkı Yaz Yayınları'na aittir, tüm hakları saklıdır. Kitabın tamamı ya da bir kısmı 5846 sayılı Kanun'un hükümlerine göre, kitabı yayınlayan firmanın önceden izni alınmaksızın elektronik, mekanik, fotokopi ya da herhangi bir kayıt sistemiyle çoğaltılamaz, yayınlanamaz, depolanamaz.

E_ISBN 978-625-5596-75-8

Haziran 2025 – Afyonkarahisar

Dizgi/Mizanpaj: YAZ Yayınları

Kapak Tasarım: YAZ Yayınları

YAZ Yayınları. Yayıncı Sertifika No: 73086

M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar/AFYONKARAHİSAR

www.yazyayinlari.com

yazyayinlari@gmail.com

info@yazyayinlari.com

İÇİNDEKİLER

Geriatrik Bireylerde Düşme Riskinin Tespiti, Düşmenin Önlenmesi ve Rehabilitasyonunda Yapay Zekâ Teknolojisinin Kullanımı.....	1
<i>Ayşe TORAMAN KARAGÜLMEZ</i>	
Astımda Sirkadiyen Ritim Disfonksiyonu ve Fiziksel Egzersizin Düzenleyici Rolü	22
<i>Cahidenur KOÇAK</i>	
Fiziksel Aktivite Alışkanlığı Kazandırmada Yeni Bir Yaklaşım: Snacktivity	35
<i>Ayşe Nur OYMAK SOYSAL, Şule ŞİMŞEK</i>	
Cybersecurity in Wearable Rehabilitation Technologies.....	58
<i>Harun GENÇOSMANOĞLU</i>	
Özel Gereksinimli Bireyler için Hipoterapi: Alternatif Bir Terapi Yöntemi	80
<i>Hasibe ERER, Ekrem Levent İLHAN</i>	

"Bu kitapta yer alan bölümlerde kullanılan kaynakların, görüşlerin, bulguların, sonuçların, tablo, şekil, resim ve her türlü içeriğin sorumluluğu yazar veya yazarlarına ait olup ulusal ve uluslararası telif haklarına konu olabilecek mali ve hukuki sorumluluk da yazarlara aittir."

GERİATRİK BİREYLERDE DÜŞME RİSKİNİN TESPİTİ, DÜŞMENİN ÖNLENMESİ VE REHABİLİTASYONUNDA YAPAY ZEKÂ TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMI¹

Ayşe TORAMAN KARAGÜLMEZ²

1. GİRİŞ

Her yıl, her on yaşlı bireyden üçü en az bir kez düşmektedir. Bu düşmelerin yaklaşık %10'u fiziksel olarak yaralanmaya (kalça kırığı ve kafa travması gibi problemlere) neden olmaktadır (Manor vd., 2023). Düşmeler, yaralanmanın sıklığı ve sonucuyla yakından ilişkilidir. Çünkü yaşlı bireylerde koruyucu reflekslerin yavaşlaması gibi yaşlanmaya bağlı ortaya çıkan fizyolojik değişikliklerin yanı sıra eşlik eden hastalıkların etkisiyle küçük düşmeler bile tehlikeli sonuçlar doğurabilmektedir (D'Ambrosio vd., 2024).

Yaşlı bireylerin %80'i düştükten sonra ayağa kalkamamakta ve neredeyse üçte biri en az bir saat yerde yatmak zorunda kalmaktadır (Fleming ve Brayne, 2008). Düşme sonrası ayağa kalkamama ciddi yaralanma, hastaneye yatış ve kurumsallaşma ile ilişkilendirilmektedir. Düşmeleri önleyemese de, düşme algılama alarm sistemleri, tanık olunmayan düşmeler durumunda bakıcıları uyararak ve hızlı müdahaleyi sağlayarak

¹ Bu çalışma "Yaşlılarda Düşmelerin Algılanması ve Önlenmesinde Yapay Zekâ Teknolojisinin Kullanımı" başlığıyla özet bildiri olarak sunulmuştur.

² Öğr. Gör. Dr., Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi, Ahmet Erdoğan Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Sağlık Bakım Hizmetleri Bölümü, ayse.tk@beun.edu.tr, ORCID: 0000-0003-2740-7882.

düşmeyle ilişkili morbiditeyi önlemeye yardımcı olabilmektedir (Can vd., 2024).

Düşmeleri tespit etmek için birçok teknoloji destekli sistem mevcut olup, bu cihazların bir kısmı kolye veya kol saati olarak takılmış ve kablosuz verici sayesinde bir düşmeye basılarak acil durum çağrılarını yapmak için kullanılmıştır (Fleming ve Brayne, 2008). Ancak yapılan çalışmalarda, bazı kullanıcıların bu cihazları kullanmak veya takmak konusunda isteksiz olması ve bazılarının da bilişsel bozukluklar sebebiyle bu sistemleri kullanamadığı durumlardan bahsedilmiştir (Tinker, 2020). Bu sorunu ortadan kaldırmaya yönelik, otomatik düşme algılama dedektörleri geliştirilmiştir. Geliştirilen sistemlerin bazılarının giyilebilir özellikte olması sebebiyle kullanıcı tarafından takılması gerekirken (örneğin, darbeyi ve vücudun pozisyonunu algılayan bir ivmeölçer) (Miskelly, 2001), bazılarının duvara monte edilmesiyle kullanıcıların bir cihaz takması gerekmemiştir, (örneğin, hareketleri algılamak için eve yerleştirilmiş sensörler ve kullanıcıların günlük aktivitelerini analiz etmek ve sağlık durumundaki değişimi belirli parametrelerle karşılaştırarak değerlendirmek için yazılım kullanan akıllı bir ev izleme sistemi)(Sixsmith, 2000).

Yapay zekâ, düşme yönetiminde kullanılan ve bir dizi gelişmiş hesaplama tekniğini içine alan yeni bir teknolojik eğilimdir. Birçok tanım mevcut olmasına rağmen, yapay zekâ yakın zamanda uzman bir grup tarafından şöyle tanımlanmıştır. İnsanlar tarafından belirlenen karmaşık bir hedef doğrultusunda, çevrelerinden veri toplayarak bu verileri algılayan, yapılandırılmış ya da yapılandırılmamış bilgileri analiz eden, bu bilgiler üzerinde akıl yürüten veya işleyerek anlam çıkaran ve elde edilen bilgiler doğrultusunda en uygun eylemleri seçerek fiziksel ya da dijital ortamda hareket eden yazılım (ve bazen donanım) sistemlerine verilen isimdir (Samoili vd., 2020).

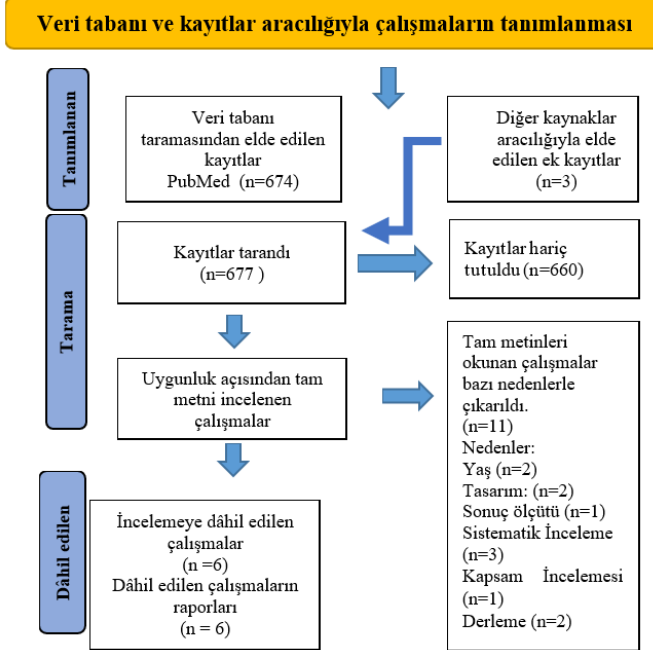
Son zamanlarda, mühendislik, bilgi işlem, üretim ve insan-bilgisayar ara yüzleri alanlarındaki gelişmeler sayesinde, etkili düşme önleme ve rehabilitasyonun önündeki engellerin aşılmasını sağlamak amacıyla yenilikçi teknoloji odaklı stratejiler geliştirilmiştir (Manor vd., 2023). Sağlık hizmetlerindeki YZ destekli sistemlerin çoğu, bilgisayarların görevleri gerçekleştirmek için veri kümelerinden öğrenmesini sağlayan bir tür 'makine öğrenimi' uygulamaktadır (Sidey-Gibbons ve Sidey-Gibbons, 2019).

Yapay Zekâ destekli sistemler; yaşlı bireylerin ilaç yönetimi (Yılmaz vd., 2023), düşme algılama (Can vd., 2024), akıllı video izleme (Londei vd., 2009) ve navigasyon gibi günlük aktivitelerini gerçekleştirmelerine yardımcı olarak daha uzun süre bağımsız yaşamalarını sağlayabilmektedir. Klinisyenlere ise; hastalıkları teşhis etme, hastalıkların prognozunu tahmin etme, tedaviye karar verme süreçlerinde yardımcı olmaktadır (Çilhoroz ve Işık, 2021).

Yapay Zekâ (YZ) destekli sistemlerin, yaşlılarda özellikle düşme risklerinin algılanması, düşmelerin önlenmesi ve rehabilitasyonundaki rolü hakkındaki bilgimiz sınırlıdır. Bu etkilerin aydınlatılması, hem sağlık profesyonellerinin düşmeyle ilgili olumsuz sonuçları önlemesini hem de maliyetlerin azaltılmasını sağlaması bakımından son derece önemlidir. Bu çalışmanın amacı, YZ destekli sistemlerin yaşlı bireylerde düşme risklerinin algılanması, düşmelerin önlenmesi ve rehabilitasyonunda kullanımı ile ilgili sonuçları ortaya koyan çalışmalarını incelemek ve özetlemektir.

2. YAŞLI BİREYLERDE DÜŞMELERLE İLGİLİ YAPAY ZEKÂ TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMI

Bu bölümün içeriği PUBMED veri tabanında, son on yılda yayınlanan, İngilizce dilinde olan ve 65 yaş ve üzeri bireyleri kapsayan, bir YZ destekli yöntem uygulayan, YZ analizlerini insanlardan oluşan örneklerden alınan verilere uygulayan çalışmalar dâhil edildi. Tanımlanan 674 araştırma makalesinden 6 tanesi dâhil edilme kriterlerini karşıladı. Tüm çalışmalar (n = 6) 2014 ve 2024 yılları arasında İngilizce dilinde yayınlanan makalelerden oluşuyordu (Şekil 1). Dâhil edilme kriterlerini sağlayan çalışmalardan üç tanesi deneysel tasarıma sahipken, geriye kalan üç tanesinde nicel araştırma yöntemi benimsenmiş fakat çalışmanın tasarımı açıkça bildirilmemişti. Tüm araştırmalardaki toplam katılımcı sayısı 741’ idi. Yaşlı bireylerin yaş ortalaması 77,63’ idi (Tablo 1).



Şekil 1. Çalışma Akış Diyagramı

2.1. Yapay Zekâ Destekli Sistemlerin Kullanımında Yer Alan Araçlar

Yaşlı bireylerde, düşme riskinin tespiti ve düşmelerin önlenmesine yönelik YZ destekli sistemlerin kullanımında aşağıda belirtilen araçların kullanıldığı görüldü.

- Düşmelerin erken tespiti için radar sistemleri (Can vd., 2024)
- Hastanede yatan yaşlı bireylerde düşmeleri önlemek veya azaltmak için; Ambient Intelligent Geriatric Management (AmbIGeM) sistemi (Dollard vd., 2022)
- Düşme riski değerlendirmesinin yer aldığı YZ tabanlı tahmin modelleri; Makine öğrenimi (Dubois vd., 2019) ve Destek vektör makinesi (Greene vd., 2014)
- YZ destekli giyilebilir cihazlar: Gerçek Zamanlı Çevrimiçi Değerlendirme ve Hareketlilik Monitörü uygulamasıyla donatılmış akıllı bir saat (Apple Watch SE (işletim sistemi: watchOS)(Smail vd., 2023), Aktigraf GT9X (Actigraphcorp, Pensacola, FL), Giyilebilir fiziksel aktivite monitörü (Urbanek vd., 2023)

2.2. Yapay Zekâ Destekli Sistemlerin Kullanımının Düşme Riski Tespiti, Düşmenin Önlenmesi ve Rehabilitasyonundaki Etkileri İle İlgili Çalışmalar

Can vd. (2024) tarafından yapılan çalışmada düşmeler meydana geldikten sonra; düşmelerin erken tespiti için radar sistemleri kurulmuş ve sistemin yanlış alarm oranı 0,22 bulunmuştur. Deney grubundaki bir kişinin düşmesi bu sistem tarafından tespit edilirken, kontrol grubundaki iki kişinin düşmesi huzurevi personeli tarafından retrospektif olarak tespit edilmiştir (Can vd., 2024).

Dollard vd. (2022) tarafından yapılan çalışmada giyilebilir sensörler aracılığıyla gözetim gerektiren yaşlı hastanın

hareketlerini tespit eden ve sağlık personelini uyaran Ambient Intelligent Geriatric Management (AmbIGeM) sisteminin kabul edilebilirliği hastaneye yatış öncesi ve sonrası değerlendirilmiştir. Düşen ve düşmeyen yaşı bireyler arasında sistemin kabul edilebilirlik oranı bakımından herhangi bir fark bulunmamıştır ($p > 0,05$) (Dollard vd., 2022).

Urbanek vd. (2023) tarafından yapılan çalışmada bileğe takılan bir ivmeölçerle bir haftalık bir süre boyunca toplanan hareket verilerinden, gün boyunca yürümenin ortalama hızı tespit edilmiştir. Çalışmanın sonucunda dakikada 10 adımdan daha yüksek bir kadansın %13,2 daha düşük bir düşme oranıyla ilişkili olduğu bildirilmiştir ($p = 0,036$) (Urbanek vd., 2023). Ancak klinik tabanlı hareketlilik ölçümleri düşmelerle ilişkili bulunmamıştır ($p > 0,05$).

Smail vd. (2023) tarafından yapılan çalışmada, gerçek zamanlı çevrimiçi değerlendirme ve hareketlilik monitöründen katılımcıların %87,1'inin memnun olduğu ve sistemin kullanılabilirliğini "ortalamanın üstünde" olarak derecelendirdikleri bildirilmiştir. Bazı akıllı saat özellikleri geleneksel ölçümlerle örneğin; küresel konumlandırma sistemi türevi belirli yaşam alanı hareketliliği özellikleri ($r = 0,50-0,51$, $p < 0,05$) ve ekolojik olarak ölçülen ağrı ($r = 0,72$, $p = 0,01$) ile ilişkili bulunmuştur (Smail vd., 2023).

Dubois vd. (2019) tarafından yapılan çalışmada Microsoft Kinect v2 sensöründen alınan veriler makine öğrenimi algoritmalarıyla birleştirilerek, düşme riskini tespit edebilen iki görevin; normal bir duruşla gözler kapalı köpük bir ped üzerinde durma ($p = 0,045$) ve dar bir destek yüzeyinde duruşla gözler kapalı normal zemin üzerinde durma ($p = 0,010$) olduğu bulunmuştur (Dubois vd., 2019).

Greene vd. (2014) tarafından yapılan çalışmada düşme geçmişı sınıflandırılırken, Zamanlı Kalk ve Yürü, ayakta durma

dengesi ve beş kez sandalyeden ayağa kalkıp oturma testlerinden gelen sensör verileri cinsiyete göre tek bir sınıflandırıcı modelde birleştirilerek, erkek model için %87,58 (95% CI: %84,47-91,03) ve kadın model için %78,11 (95% CI: %75,38-81,10) çapraz doğrulamalı sınıflandırma doğruluğu elde edilmiştir. Benzer durum kırılganlık durumu sınıflandırılırken de aynı testler için sensör verileri cinsiyete göre tek bir sınıflandırıcı modelde birleştirildiğinde, erkek model için ortalama %93,94 (95% CI: %91,16–96,51) ve kadın model için %84,14 (95% CI: %82,11–86,33) çapraz doğrulamalı sınıflandırma doğruluğu tespit edilmiştir (ortalama %89,04) (Greene vd., 2014).

Tablo 1. Araştırmaya dâhil edilen yayınlardan elde edilen sonuçlar

Çalışmalar	Örneklem Özellikleri	Çalışma tasarımı	Düşmelerle ilgili Kullanılan Ekipman	Çalışmalardan Elde Edilen Sonuçlar
Can vd., (2024)	OY: 82 ± 10 yıl N: 26 %89 K, %11 E	Deneysel Tasarım	Düşme tespiti için kurulan radar tespit cihazları	Düşmelerin tespit edilmesinde cihaz teknolojisi kullanımının, kurumsallaşmış yaşlı yetişkinlerde düşmeye bağlı morbiditeyi önlemek için zamanında müdahale olanağı sağlayabileceği bildirilmiştir.
Dollard vd., (2022)	OY: 83 ± 9 yıl N:88 %65 K, %35 E	Deneysel Tasarım	Ambient Intelligent Geriatric Management (AmbiGeM) sistemi	Yaşlı bireyler tarafından AmbiGeM sisteminin, düşmelerin azaltılması ve önlenmesi için hasta hareketini izlemede kabul edilebilir, kullanılabilir ve güvenilir bir sistem olduğu ifade edilmiştir.

Urbanek vd., (2023)	OY: 77,29 ± 5,46 yıl N: 432 %40,9 K, %59,1 E	Deneysel Tasarım	Actigraph GT9X Link (Actigraphcorp, Pensacola, FL) Giyilebilir fiziksel aktivite monitörü	Toplumda yaşayan daha yüksek işlevli yaşlı bireylerde, serbest yaşam ortamındaki biyosensörlerden toplanan verilerin, klinikteki verilere kıyasla daha hassas bir düşme riski göstergesi sağlayabildiği belirtilmiştir.
Smail vd., (2023)	OY: 74,7 N:31 %51,6 K, %49,4 E	Nicel-açıkça bildirilmemiştir	Gerçek Zamanlı Çevrimiçi Değerlendirme ve Hareketlilik Monitörü uygulamasıyla donatılmış akıllı bir saat (Apple Watch SE (işletim sistemi: watchOS)	Küresel konumlama sistemi, ivmeölçer, elektronik bilişsel test ve ekolojik anlık değerlendirmelerde n türetilenler de dahil olmak üzere, birden fazla risk faktörü verisi katmanını yakalamak için akıllı bir saat ve özel bir veri yönetim platformunu kullanan yenilikçi bir yaklaşımın uygulanabilirliği rapor edilmiştir.
Dubois vd., (2019)	OY: 72,9 ± 5,2 N:40 (yaşlı bireyler) %63 K, %37 E	Nicel-açıkça bildirilmemiştir	Microsoft Kinect v2 sensörü ve Makine öğrenmesi	Yaşlı bireylerde düşme riskinin düşük maliyetli bir sensörden alınan verilerle makine öğrenimi algoritmalarının birleştirilerek hızlı ve güvenilir bir şekilde değerlendirilebileceği ifade edilmiştir.
Greene vd., (2014)	OY: 75,9 ± 6,6 yıl N: 124 91 K, 33 E	Nicel-açıkça bildirilmemiştir	Destek vektör makinesi (DVM)	Düşme riski ve kırılabilirliği sınıflandırmada vücuda takılan atalet sensörleri (denge testi için

				taşınabilir bir basınç sensörü) ve DVM sınıflandırıcı modelleri kullanılarak ölçülen, zamanlı kalk yürü, beş kez sandalyeye oturup kalkma ve ayakta durma dengesi ölçümlerinin birleşiminin, tek başına her bir fiziksel testten elde edilen sonuçlardan daha doğru sonuçlar ortaya koyduğu bildirilmiştir.
--	--	--	--	---

(OY: Ortalama Yaş, N: Katılımcı Sayısı, K: Kadın, E: Erkek, vd:ve diğerleri)

3. DÜŞME RİSKİNİN TESPİTİ, DÜŞMENİN ÖNLENMESİ VE REHABİLİTASYONUNDA YAPAY ZEKA TEKNOLOJİSİNİN KULLANIMI

Çok az sayıda çalışmanın (altı) yaşlı bireylerde, düşmelerin önlenmesine ve düşme riskinin tespitine yönelik sunulan hizmetlerle ilgili olduğu görülmektedir. Wang vd. (2020) yaptıkları literatür tarama sonuçları bu kanıyı destekler nitelikte olup, buna neden olarak; bugüne kadarki çalışmaların çoğunda, veri kümelerinde genellikle genç ve sağlıklı gönüllüler tarafından simüle edilen düşmeleri içermesi ve farklı düşme türlerinin özelliklerini kapsayamaması gösterilmiştir (Wang vd., 2020). Bu sebeple de, bu tür çalışmalardan elde edilen modellerin, pratik ortamlarda yeterince genelleme yapan modellere yol açmayacağı ifade edilmiştir (Wang vd., 2020).

Düşme tespiti ve önlenmesi için makine öğrenimi eğilimlerini ele alan sistematik bir incelemede, çoğu giyilebilir ve sensörlü cihazlardan veri kümeleri kullanan ve tahmini modeller oluşturmak için kontrollü laboratuvar ortamlarını kullanan ve

daha genç katılımcılar (18-70 yaş aralığında bulunanlar) üzerinde test edilen 33 çalışma olduğu bildirilmiştir (Usmani vd., 2021). Yayınlanan başka bir sistematik incelemede, yaşlı bireylerde bireyselleştirilmiş müdahalelere ilişkin toplam 28 randomize kontrollü çalışmanın (YZ kullanımıyla veya YZ kullanımı olmadan) çok azının veri odaklı analizler kullandığı ifade edilmiştir (Kahkoska vd., 2022). D'Ambrosio vd. (2024) tarafından YZ tabanlı tahmin modellerine dayanılarak, düşme için önemli risk faktörlerinin erken tanımlanmasını sağlayan ve bireye özgü egzersiz programı sunan DigiRehab adında yeni bir sistemin tanıtımı yapılmıştır. DigiRehab platformu tarafından verilen bireye özgü egzersiz programının yaşlı bireylerde bakım ihtiyacını ve bakım yükünü azaltmaya yardımcı olabileceği ileri sürülmüştür (D'Ambrosio vd., 2024). Benzer şekilde Dubois vd. (2022) tarafından da makine öğrenimi algoritmaları kullanılarak farklı zeminlerde yapılan iki farklı denge göreviyle düşme riskinin hızlı ve kolay bir şekilde test edilebileceği bildirilmiştir (Dubois vd., 2019).

Yaşlı bireylerde yaşam alanı hareketliliğindeki azalmanın hem düşmelerle hem de düşme korkusu ile ilişkisi olduğu ortaya konulmuştur (Toraman Karagülmez, 2024). Benzer şekilde Crane vd. (2023) tarafından yapılan çalışmada da küresel konumlama sistemi ile elde edilen verilerden bireyin evde, evin dışında ve toplum içinde tespit edilen "yaşam alanı hareketlilik" özelliklerinin klinikte yapılan bilişsel ve fiziksel performans ölçümleriyle yakından ilişkili olduğu ifade edilmiştir (Crane vd., 2023). Yakın zamanda yapılan bir çalışmada, düşme riskini tahmin etmek için giyilebilir tabanlı makine öğrenimi modellerinin, %85'in üzerinde duyarlılık ve özgüllüğe sahip olduğu bildirilmiştir (Ferreira vd., 2022). Greene vd. tarafından yapılan çalışmanın sonucu da bu kanıyı destekler niteliktedir (Greene vd., 2014). Ancak, YZ tabanlı düşme tahmin araçlarının geleneksel yöntemlerden daha fazla düşmeleri önleyip

önleyemeyeceği halen belirsizliğini korumaktadır. Dahası, yapılan nitel sistematik incelemede, giyilebilir cihazların yaşlı bireyler tarafından benimsenmesinin önündeki engeller ortaya konulmuştur. Bunlar arasında kullanıcının işlevsel yeteneği (örn. el becerisi, görme yetisi), cihaz özellikleri (örn. kullanım veya manipülasyon kolaylığı, estetik ve donanım sınırlamaları), veri gizliliği endişeleri ve damgalanma yer almaktadır (Moore vd., 2021). Düşme riskinin tespit edilmesi ve önlenmesine yönelik YZ teknolojilerinin kullanımında bu engeller dikkate alınarak çözüm yolları üretilirse, bu sistemlerin geriatrik rehabilitasyonda kullanımı ve yaşlı bireyler tarafından kabulü daha hızlı gerçekleşebilir. Yine bu sistemlerden faydalanılarak düşmelerin önlenmesine yönelik sunulan fizyoterapi ve rehabilitasyon hizmetlerinin etkinliği makine öğrenimi algoritmalarının yardımıyla ortaya konabilir ve hangi egzersize daha fazla odaklanılması gerektiği hakkında daha fazla bilgi edinilebilir.

Yakın zamanda yapılan sistematik bir derlemede özellikle de yürüyüş hızındaki azalmanın, gelecekteki düşmelerin önemli bir habercisi olduğu ifade edilmiştir (Toraman Karagülmez ve Külünkoğlu, 2023). Buna ek olarak, gelecekte düşme riski taşıyan yaşlı bireylerin belirlenmesinde, yürüyüş hızında yılda 0,15 m/sn azalma olmasının klinik olarak anlamlı bir kriter olarak kullanılabileceği belirtilmiştir (Quach vd., 2011). Urbanek vd. (2022) tarafından ivmeölçerlerle yapılan çalışmanın sonucu da benzer nitelikte olup düşük yürüme hızı ile düşme riski ilişkisine dikkatleri çekmektedir (Urbanek vd., 2023). Yapay Zeka destekli sistemlerle yürüyüş hızının yıl bazında izlenmesiyle düşme riski yüksek yaşlı bireylerin tespit edilmesi mümkün olabilir. Bunun yanı sıra hem kurumsallaşmış hem de toplumda yalnız yaşayan yaşlı bireylerde, YZ destekli sistemlerin kullanımı sağlandığı takdirde düşmeye bağlı morbidite önlenerek, düşmelere zamanında müdahale olanağı sağlanabileceği ifade edilmektedir (Can vd., 2024). Kullanılan YZ destekli sistemler, düşme

risklerini önlemenin yanı sıra, yaşlı bireyin bakımı için gereken kişi sayısını da azaltabilmektedir (Shiwani vd., 2023). Yapay Zekâ alanında kullanılan teknolojilerin daha da geliştirilmesi sayesinde düşmeler önlenerek, düşmeye bağlı sağlık sorunları en aza indirilebilir. Böylece yaşlı bireyin sağlıklı yaşam süresi arttırılarak hem sağlık profesyonellerinin iş yükü hem de bu alandaki maliyetler azaltılabilir.

Klenk vd. (2016) tarafından atalet sensörleri kullanılarak gerçek dünya düşmelerinin en büyük koleksiyonuna sahip bir meta-veritabanı oluşturulmuştur. Bu meta-veritabanı sayesinde düşmelerin nasıl meydana geldiğinin anlaşılması, düşme riski değerlendirmesi, düşme önleme ve düşme tespitinde yeni yaklaşımlar sağlanmasının mümkün olabileceği ileri sürülmüştür. Aynı zamanda bu meta-veriye dayanılarak; sensör yapılandırması ve düşme sinyali açıklaması, düşen kişiyi tanımlayan minimum klinik veri seti ve düşme raporlamasından oluşan standart bir düşme veri seti ortaya konulmuştur (Klenk vd., 2016). Yatan hastaların düşmelerini önlemek için etkili müdahaleler eksik olduğundan, Dolard vd. (2022) tarafından yeni bir teknolojik müdahale denenmiş ve ortalama yedi gün süresince gerçek dünya bağlamında giyilebilir sensörlerden veriler toplanarak bu alana katkıda bulunulmuştur (Dollard vd., 2022).

Günde beş veya daha fazla ilacın kullanılması olarak adlandırılan polifarmasinin (Masnoon vd., 2017), mortalite, düşme, ilaca bağlı yan etki, hastanede kalınan sürede uzama ve taburcu olunduktan sonra tekrar hastaneye yatırılma gibi olumsuz sağlık sonuçlarıyla yakından ilişkili olduğu iyi bilinmektedir (Milton vd., 2008). Yılmaz vd. (2023) tarafından yapılan bir çalışmada yapay zeka destekli akılcı ilaç kullanımı web asistanı ile yapılan değerlendirme sonrasında yaşlı bireylerin kullanması gereken ilaç sayısı ve polifarmasinin önemli ölçüde azaldığı bildirilmiştir (Yılmaz vd., 2023). Bu sonucun dolaylı olarak düşmelerin azaltılmasına katkıda bulunabileceği düşünülebilir.

Bir düşme önleme sistemi, düşme riskini tahmin etmeye ve azaltmaya çalışırken, bir düşme tespit sistemi düşmeyi gözlemler ve düşmelerin sonuçlarını en aza indirmek için bir yardım bildirimi oluşturur. Can vd. (2022) tarafından yapılan çalışmada düşme olayları kurulan radar sistemi tarafından tespit edilmiştir (Can vd., 2024). Bu çalışmada yanlış alarm sayısı az olsa da bu tür sistemlerin güvenilirliği açısından önemli bir sorundur. Bu nedenle mühendislik alanındaki uzmanlar tarafından, radar sistemlerinde düşme olayı gerçekleşmeden verilen düşme alarmı oranı ve yanlış alarm oranının azaltılmasına yönelik iyileştirmelere ihtiyaç duyulduğu vurgulanmıştır (Can vd., 2024). Benzer şekilde, Usmani vd. (2021) tarafından düşme tespit ve önlemede makine öğrenmesinin kullanımını tespit etmek üzere yapılan sistematik bir incelemede, çalışmaların çoğunluğunun 20-40 yaş arasındaki yetişkinlerden oluştuğu, giyilebilir cihazlara odaklanıldığı ve yüksek yanlış alarm oranına sahip istatistiksel ve eşik tabanlı yaklaşımların kullanıldığı belirtilmiştir (Usmani vd., 2021). Özellikle bir tür makine öğrenme modeli olan destek vektör makinelerinin ve giyilebilir cihazların düşme algılama ve önleme uygulamaları için sıklıkla kullanıldığını belirtilmiştir (Usmani vd., 2021). Çalışmamızın sonuçları Usmani vd.'nin sonuçlarıyla giyilebilir cihazların daha sık (altı çalışmanın üçünde) kullanılması yönünde benzerlik göstermektedir (Dollard vd., 2022; Greene vd., 2014; Urbanek vd., 2023). Çalışmaların çoğunun yetişkinlerle kontrollü bir ortamda gerçekleştirildiği ve bu durumda çalışmaların uygulanabilirliğini sınırladığı ifade edilmiştir (Usmani vd., 2021).

Yaşlı bireylerde düşme riskinin tespit edilmesinde ve önlenmesinde YZ destekli sistemlerin kullanımı sırasında kişisel mahremiyet ve veri güvenliğinin sağlanması ve yaşlı bireyin özerkliğinin korunması gibi etik hususların ön planda tutulması bir gerekliliktir (DSÖ, 2022). Zhu vd. (2021) tarafından yapılan çalışmada da vurgulandığı gibi özellikle yaşlı bireylerin bakımı

için özel olarak tasarlanmış akıllı ev teknolojilerinin kullanımı sırasında etik ve gizlilik hususlarına önem verilmesi gerektiği ifade edilmiştir (Zhu vd., 2021).

4. SONUÇ

Sonuç olarak, yaşlı bireylerde düşme riskinin ve düşmelerin erken tespitinde ve önlenmesinde YZ destekli sistemlerin kullanımında; radar tespit cihazları, sistemleri, AmbIGeM sistemi, giyilebilir fiziksel aktivite monitörleri, destek vektör makineleri, gerçek zamanlı çevrimiçi değerlendirme ve hareketlilik monitörü uygulamasıyla donatılmış akıllı saat uygulamaları ve kızılötesi hareket sensörlerinden faydalanılmaktadır. Çalışmalarda, DVM'lerin ve giyilebilir cihazların düşme algılama ve önleme uygulamalarında sıklıkla kullanıldığı görülmektedir. Düşme riskinin tespit edilmesinde YZ destekli sistemlerin etkili bir şekilde kullanılması ile klinik ölçümlerin sonuçları daha iyi hale getirilebilir. Bu alana son yıllarda artan bir eğilim olduğu görülmektedir. Ancak yaşlı bireylerin giderek artan yüzdesi, düşme tespiti ve önleme sistemlerinin acilen geliştirilmesini gerektirmektedir. Düşmeler meydana gelmeden önlenmesinde, ortaya çıkan teknoloji özellikle yanlış alarm sayılarının azaltılması, etik ve gizlilik ilkelerinin ihlal edilmemesine öncelik vererek, YZ sistemlerinin geliştirilmesine odaklanmalıdır. Bu sistemler aracılığıyla, düşmeleri önlemeye yönelik uygulanan fizyoterapi ve rehabilitasyon müdahalelerinin etkinliği makine öğrenimi algoritmaları kullanılarak değerlendirilebilir ve egzersiz programlarında hangi bileşenlerin önceliklendirilmesi gerektiğine dair daha derinlemesine bulgular elde edilebilir. Bu bölümde sunulan bilgiler araştırmacıların mevcut sistemleri anlamalarına ve vurgulanan sorunları iyileştirerek yeni metodolojiler önermelerine yardımcı olabilir. Küresel anlamda

yaşlı sağlığının iyileştirilmesi, bu teknolojilerden eşit şekilde yararlanılmasına bağlıdır. YZ destekli sistemlere erişim eşitliğinin sağlanması için teknolojik altyapıya yatırım yapılması gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Can, B., Tufan, A., Karadağ, Ş., Durmuş, N. Ş., Topçu, M., Aysevinç, B., ... Fak, A. S. (2024). The effectiveness of a fall detection device in older nursing home residents: a pilot study. *Psychogeriatrics: The official journal of the Japanese Psychogeriatric Society*, 24(4), 822–829. <https://doi.org/10.1111/psyg.13126>
- Crane, B. M., Moored, K. D., Rosso, A. L., ve Carlson, M. C. (2023). Using GPS technologies to examine community mobility in older adults. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 78(5), 811-820. <https://doi.org/10.1093/gerona/glac185>
- Çilhoroz, Y., ve Işık, O. (2021). Yapay zekâ: Sağlık hizmetlerinden uygulamalar. *Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(2), 573-588.
- D'Ambrosio, F., Harbo, M., Contiero, D., Bonfigli, A. R., Cicconi, D., Heuer, ... Gagliardi, C. (2024). Preact to lower the risk of falling by customized rehabilitation across Europe: the feasibility study protocol of the PRECISE project in Italy. *Frontiers in Public Health*, 12, 1293621. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2024.1293621>
- Dollard, J., Hill, K. D., Wilson, A., Ranasinghe, D. C., Lange, K., Jones, K., ... Visvanathan, R. (2022). Patient Acceptability of a Novel Technological Solution (Ambient Intelligent Geriatric Management System) to Prevent Falls in Geriatric and General Medicine Wards: A Mixed-Methods Study. *Gerontology*, 68(9), 1070–1080. <https://doi.org/10.1159/000522657>

- Dubois, A., Mouthon, A., Sivagnanaselvam, R. S., ve Bresciani, J. P. (2019). Fast and automatic assessment of fall risk by coupling machine learning algorithms with a depth camera to monitor simple balance tasks. *Journal of Neuroengineering and Rehabilitation*, 16(1), 71. <https://doi.org/10.1186/s12984-019-0532-x>
- Ferreira, R. N., Ribeiro, N. F., ve Santos, C. P. (2022). Fall Risk Assessment Using Wearable Sensors: A Narrative Review. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 22(3), 984. <https://doi.org/10.3390/s22030984>
- Fleming, J., Brayne, C., ve Cambridge City over-75s Cohort (CC75C) study collaboration (2008). Inability to get up after falling, subsequent time on floor, and summoning help: prospective cohort study in people over 90. *British Medical Journal (Clinical research ed.)*, 337, a2227. <https://doi.org/10.1136/bmj.a2227>
- Greene, B. R., Doheny, E. P., Kenny, R. A., ve Caulfield, B. (2014). Classification of frailty and falls history using a combination of sensor-based mobility assessments. *Physiological Measurement*, 35(10), 2053. <https://doi.org/10.1088/0967-3334/35/10/2053>
- Kahkoska, A. R., Freeman, N. L. B., Jones, E. P., Shirazi, D., Browder, S., Page, A.,... Batsis, J. A. (2022). Individualized interventions and precision health: Lessons learned from a systematic review and implications for analytics-driven geriatric research. *Journal of the American Geriatrics Society*, 71(2), 383–393. <https://doi.org/10.1111/jgs.18141>
- Klenk, J., Schwickert, L., Palmerini, L., Mellone, S., Bourke, A., Ihlen, E. A.,... FARSEEING Consortium (2016). The FARSEEING real-world fall repository: a large-scale collaborative database to collect and share sensor signals

from real-world falls. *European Review of Aging and Physical Activity : Official Journal of the European Group for Research into Elderly and Physical Activity*, 13, 8. <https://doi.org/10.1186/s11556-016-0168-9>

- Londei, S. T., Rousseau, J., Ducharme, F., St-Arnaud, A., Meunier, J., Saint-Arnaud, J., ve Giroux, F. (2009). An intelligent videomonitoring system for fall detection at home: perceptions of elderly people. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 15(8), 383–390. <https://doi.org/10.1258/jtt.2009.090107>
- Manor, B., Zhou, J., ve Lo, O. Y. (2023). Novel Technology-driven Approaches to Enhance Mobility and Reduce Falls in Older Adults. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 78(5), 800–801. <https://doi.org/10.1093/gerona/glad043>
- Masnoon, N., Shakib, S., Kalisch-Ellett, L., ve Caughey, G. E. (2017). What is polypharmacy? A systematic review of definitions. *BioMed Central Geriatrics*, 17(1), 230. <https://doi.org/10.1186/s12877-017-0621-2>
- Milton, J. C., Hill-Smith, I., ve Jackson, S. H. (2008). Prescribing for older people. *British Medical Journal*, 336(7644), 606–609. <https://doi.org/10.1136/bmj.39503.424653.80>
- Miskelly F. G. (2001). Assistive technology in elderly care. *Age and Ageing*, 30(6), 455–458. <https://doi.org/10.1093/ageing/30.6.455>
- Moore, K., O'Shea, E., Kenny, L., Barton, J., Tedesco, S., Sica, M., Crowe, C., Alamäki, A., Condell, J., Nordström, A., & Timmons, S. (2021). Older Adults' Experiences With Using Wearable Devices: Qualitative Systematic Review and Meta-synthesis. *Journal of medical Internet research*

mHealth and uHealth, 9(6), e23832.
<https://doi.org/10.2196/23832>

- Quach, L., Galica, A. M., Jones, R. N., Procter-Gray, E., Manor, B., Hannan, M. T., ve Lipsitz, L. A. (2011). The nonlinear relationship between gait speed and falls: the Maintenance of Balance, Independent Living, Intellect, and Zest in the Elderly of Boston Study. *Journal of the American Geriatrics Society*, 59(6), 1069–1073.
<https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2011.03408.x>
- Samoili, S., Lopez Cobo, M., Gomez Gutierrez, E., De Prato, G., Martinez-Plumed, F., ve Delipetrev, B., AI WATCH. Defining Artificial Intelligence, EUR 30117 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2020, ISBN 978-92-76-17045-7, doi:10.2760/382730, JRC118163..
- Shiwani, T., Relton, S., Evans, R., Kale, A., Heaven, A., Clegg, A., ... Todd, O. (2023). New Horizons in artificial intelligence in the healthcare of older people. *Age and Ageing*, 52(12), afad219.
<https://doi.org/10.1093/ageing/afad219>
- Sidey-Gibbons, J. A. M., ve Sidey-Gibbons, C. J. (2019). Machine learning in medicine: a practical introduction. *BMC Medical Research Methodology*, 19(1), 64.
<https://doi.org/10.1186/s12874-019-0681-4>
- Sixsmith A. J. (2000). An evaluation of an intelligent home monitoring system. *Journal of Telemedicine and Telecare*, 6(2), 63–72.
<https://doi.org/10.1258/1357633001935059>
- Smail, E. J., Alpert, J. M., Mardini, M. T., Kaufmann, C. N., Bai, C., Gill, T. M., ve Manini, T. M. (2023). Feasibility of a Smartwatch Platform to Assess Ecological Mobility:

- Real-Time Online Assessment and Mobility Monitor. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 78(5), 821–830. <https://doi.org/10.1093/gerona/glad046>
- Tinker A. (1992). Alarms and telephones in emergency response-research from the United Kingdom. *Home Health Care Services Quarterly*, 13(3-4), 177–189. https://doi.org/10.1300/j027v13n03_15
- Toraman Karagülmez, A. (2024). “Yaşlı Bireylerde Yaşam Alanı Hareketliliğinin Önemi” 12. Uluslararası Zeugma Bilimsel Araştırmalar Kongresi, 2-4 Ekim 2024, İKSAD, 465-473, Gaziantep.
- Toraman Karagülmez, A., ve Külünkoğlu. (2023). Yaşlı bireylerde düşük yürüme hızı ve düşme riski faktörleri arasındaki ilişki: Sistematiik derleme. *Batı Karadeniz Tıp Dergisi*, 7(3), 350-363. <http://doi.org/10.29058/mjwbs.1368675>
- Urbanek, J. K., Roth, D. L., Karas, M., Wanigatunga, A. A., Mitchell, C. M., Juraschek, S. P., ... Schrack, J. A. (2023). Free-Living Gait Cadence Measured by Wearable Accelerometer: A Promising Alternative to Traditional Measures of Mobility for Assessing Fall Risk. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 78(5), 802–810. <https://doi.org/10.1093/gerona/glac013>
- Usmani, S., Saboor, A., Haris, M., Khan, M. A., ve Park, H. (2021). Latest Research Trends in Fall Detection and Prevention Using Machine Learning: A Systematic Review. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 21(15), 5134. <https://doi.org/10.3390/s21155134>

- Wang, X., Ellul, J., ve Azzopardi, G. (2020). Elderly Fall Detection Systems: A Literature Survey. *Frontiers in Robotics and AI*, 7, 71. <https://doi.org/10.3389/frobt.2020.00071>
- World Health Organization. (2022). Ageism in artificial intelligence for health: WHO policy brief. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240040793> Erişim Tarihi: 25.12.2024
- Yılmaz, T., Ceyhan, Ş., Akyön, Ş. H., ve Yılmaz, T. E. (2023). Enhancing Primary Care for Nursing Home Patients with an Artificial Intelligence-Aided Rational Drug Use Web Assistant. *Journal of Clinical Medicine*, 12(20), 6549. <https://doi.org/10.3390/jcm12206549>
- Zhu, J., Shi, K., Yang, C., Niu, Y., Zeng, Y., Zhang, N.,... Chu, C. H. (2022). Ethical issues of smart home-based elderly care: A scoping review. *Journal of Nursing Management*, 30(8), 3686–3699. <https://doi.org/10.1111/jonm.13521>

ASTIMDA SİRKADİYEN RİTİM DİSFONKSİYONU VE FİZİKSEL EGZERSİZİN DÜZENLEYİCİ ROLÜ

Cahidenur KOÇAK¹

1. GİRİŞ

Astım, hava yollarının kronik iltihaplanması ve aşırı duyarlılığı ile kendini gösteren yaygın bir solunum sistemi hastalığıdır. Bu rahatsızlık, kişiden kişiye ve zaman içinde değişkenlik gösterebilen nefes darlığı, hırıltılı solunum, göğüste sıkışma hissi ve öksürük gibi belirtilerle tanımlanır (Wong ve Farne, 2020).

Astımın karakteristik özelliklerinden biri, semptomların gündüzden ziyade gece ortaya çıkma olasılığının daha yüksek olmasıdır. Özellikle öksürük ve nefes darlığı gibi gece semptomları, gündüze kıyasla daha şiddetli seyredebilir (GINA, 2020). Yapılan çalışmalar, astım ataklarının yaklaşık %90'ının gece geç saatlerde veya sabahın erken dönemlerinde meydana geldiğini göstermektedir (Douglas ve Flenley, 1990).

Astım semptomlarının sabaha karşı, özellikle saat 04.00 civarında belirgin şekilde kötüleşmesi, hastalığın sirkadiyen yapısına işaret etmektedir (Sasaki ve Mizuta, 2024). Gece görülen bu semptomlar, hastalığın kontrol düzeyi hakkında önemli bilgiler sunmakta ve tedavi stratejilerinin yeniden değerlendirilmesini gerektirmektedir. Ayrıca, astıma bağlı ani ölümlerin büyük oranda gece saatlerinde gerçekleşmesi, gece

¹ Arş. Gör., İstanbul Esenyurt Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, cahidenurkocak@esenyurt.edu.tr, ORCID: 0000-0003-3362-2415.

astımının klinik önemini daha da artırmaktadır (Scheer vd., 2021). Gece semptomlarının artışı, yalnızca hava yolu inflamasyonu ile açıklanamaz; hava akımında kısıtlanma ve hava yollarında aşırı duyarlılık gibi fizyolojik süreçlerdeki sirkadiyen değişikliklerin de bu duruma eşlik ettiği ortaya konmuştur (Durrington vd., 2014).

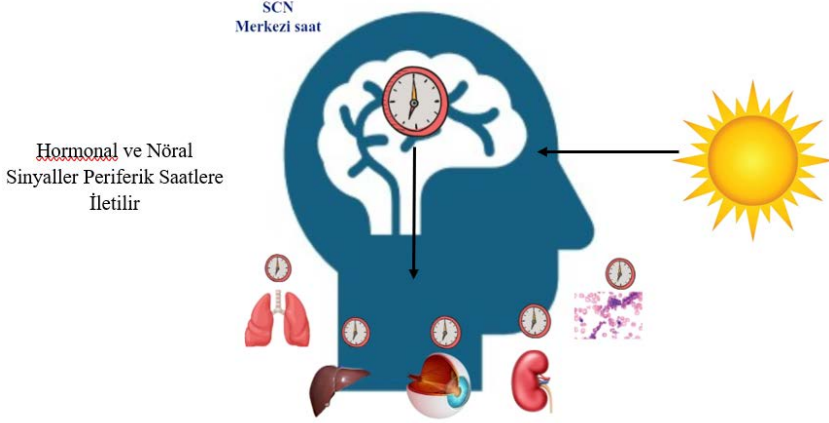
2. SİRKADİYEN RİTİM VE SAAT MEKANİZMASI

Sirkadiyen ritimler (circa = yaklaşık, dies = gün), vücudun yaklaşık 24 saatlik bir döngüye göre düzenlenen davranışsal ve fizyolojik işleyişini ifade eder. Bu ritimler, organizmaların içsel biyolojik saati olan sirkadiyen saat tarafından yönetilir (Sundar vd., 2015). Sirkadiyen saat, hücresel düzeyde çalışan ve saat genleri olarak bilinen transkripsiyon faktörlerinin oluşturduğu kendi kendini düzenleyen geri bildirim döngüleriyle işler. Uyku düzeni, metabolizma ve bağışıklık gibi birçok yaşamsal süreç, bu içsel zamanlama sistemi sayesinde günlük döngülere uyumlu bir şekilde kontrol edilir (Rijo-Ferreira ve Takahashi, 2019).

2.1. Sirkadiyen Zamanlama Sistemi

Sirkadiyen zamanlama sistemi, hipotalamusta yer alan süperkiazmatik çekirdekte (SCN) bulunan merkezi bir saat, yani ana kalp pili tarafından düzenlenen hiyerarşik bir yapıya sahiptir (Patton ve Hastings, 2018). Bu merkezi saat, vücuttaki farklı doku ve hücrelerde bulunan çok sayıdaki çevresel saati koordine eder ve çevresel ışık-karanlık döngüsüyle senkronize olur. Işık uyarısı, retina aracılığıyla algılanır ve retinohipotalamik yol üzerinden SCN'ye iletilen elektriksel sinyallere dönüştürülür; burada bu sinyaller nörokimyasal iletim yoluyla işlenir. SCN, ışık ve karanlık bilgilerini entegre ederek, sinirsel ağlar, glukokortikoid salınımı ve ritmik beslenme davranışları gibi metabolik sinyaller aracılığıyla, vücuttaki hemen hemen her hücrede bulunan

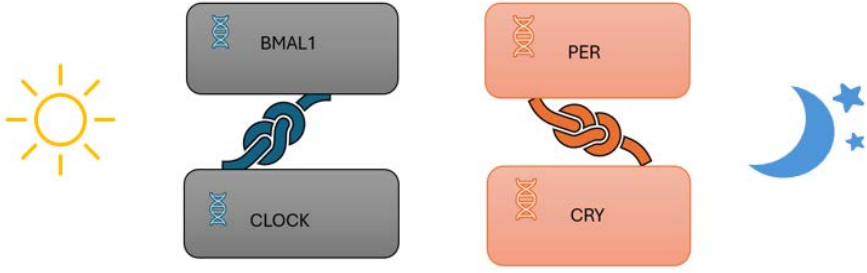
'çevresel' saatlere iletir ve sirkadiyen saati harekete geçirir (Şekil 1) (Scheiermann vd., 2018; Trebble vd., 2013).



Şekil 1. Ana saat ve çevresel saatler

2.2. Sirkadiyen Zamanlama Sistemi

Akciğerde bulunan sirkadiyen saat, hücresel işlevlerin düzenlenmesi ve çevresel uyarılara verilen yanıtların uyumlu hâle getirilmesinde önemli bir rol oynar (Reilly vd., 2007). Bu biyolojik saatin gen ifadesindeki zamanlama ya da genlikteki bozulmalar (genellikle sirkadiyen bozulma olarak tanımlanır), saat tarafından kontrol edilen genleri ve fizyolojik süreçleri olumsuz etkileyebilir (Marcheva vd., 2013). Bu tür bozulmalar, akciğer fonksiyonu ve inflamatuvar yanıtların günlük ritimlerinin bozulmasına yol açarak, astım ve kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) gibi kronik hava yolu hastalıklarıyla ilişkilendirilmiştir. Bu ritimler, Beyin ve kas arıt benzeri protein 1 (BMAL1) ve sirkadiyen lokomotor çıkış döngüleri kaput (CLOCK) gibi aktivatörler ile PERIOD ve CRYPTOCHROME gibi baskılayıcıların yer aldığı bir geri bildirim döngüsüyle moleküler düzeyde düzenlenir (Sundar vd., 2015) (Şekil 2).



Şekil 2. Geri bildirim döngüsü

Aktivatörlerden CLOCK ve BMAL1 proteinleri, Per1, Per2 ve Cry1, Cry2 genlerinin transkripsiyonunu aktive eder. Bu genlerin ürünleri olan PER ve CRY proteinleri hücre içinde biriktikçe, çekirdeğe taşınarak CLOCK/BMAL1 kompleksinin aktivitesini baskılar ve böylece kendi transkripsiyonlarını durdururlar. Bu geri besleme döngüsü, PER ve CRY proteinlerinin zamanla enzimatik olarak yıkılması sayesinde belirli bir gecikmeyle yeniden başlatılır. CLOCK ve BMAL1 pozitif düzenleyiciler, PER ve CRY ise negatif düzenleyiciler olarak birbirine zıt fazlarda çalışarak moleküler düzeyde sirkadiyen ritmin sürdürülmesini sağlarlar (Durrington vd., 2014).

Literatür incelendiğinde çekirdek halkayı doğrudan etkileyen bir negatif geri bildirim döngüsünün varlığından söz edilmektedir. Bu döngüde, BMAL1'in ifadesini düzenleyen REV-ERB α/β (Nükleer Reseptör Alt Ailesi 1 Grup D Üyesi 1 ve 2) ve ROR'lar (Retinoik Asit Reseptörüyle İlgili Yetim Reseptörler) yer alır. BMAL1, REV-ERB α ile ritmik bir etkileşim içinde olup bu yolla kontrol edilir (Sundar vd., 2015). REV-ERB α , hem bir nükleer hormon reseptörü hem de çekirdek bir saat geni olarak görev yapar; ayrıca inflamasyon ve metabolizmanın önemli bir düzenleyicisidir. Bu proteinin aktivitesi, küçük moleküllü ligandlarla değiştirilebilir ve özellikle

akciğerdeki inflamasyonu baskılamada kritik rol oynar (Durrington vd., 2014). REV-ERB'ler ve ROR'lar, birçok temel sirkadiyen saat proteini arasında yer alır ve alerjik astım ile KOAH gibi hastalıklarda inflamasyonun düzenlenmesinde kilit rol oynarlar. REV-ERB'ler baskılayıcı (negatif), ROR'lar ise uyarıcı (pozitif) etki gösterir. Daha önce de belirtildiği gibi, astım ve KOAH hastalarında REV-ERB düzeylerinin azalması ya da ROR aktivitesinin artması, hastalığın şiddetlenmesiyle ilişkilidir (Giri vd., 2022). Bunların yanı sıra çevresel ve biyolojik etmenler (hava kirliliği, jet lag, bakteri ve virüsler gibi) sirkadiyen saat mekanizmasında bozulmalara yol açabilir. Bu bozulmalar, akciğerdeki hücresel ve moleküler işleyişte değişikliklere neden olarak astım başta olmak üzere kronik hava yolu hastalıklarının gelişimine katkıda bulunabilir (Sasaki ve Mizuta, 2024).

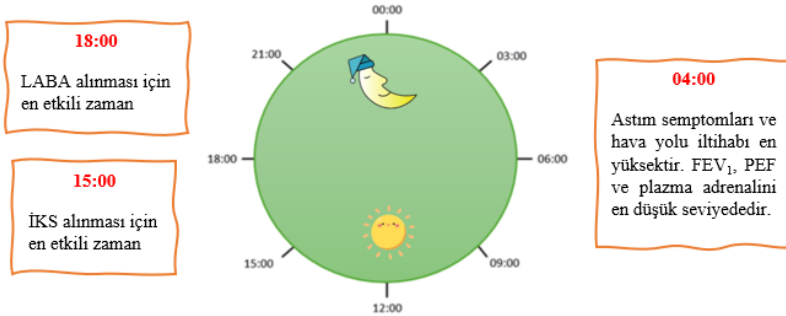
3. ASTIMDA KRONOTERAPÖTİKLER

Pulmoner fonksiyondaki sirkadiyen değişikliklere çeşitli faktörlerin katkıda bulunduğu düşünülmektedir. Bunlardan ilki, gün içinde hava yolu çapında meydana gelen değişimlerdir. Bu durum, birinci saniyedeki zorlu ekspirasyon hacmi (FEV₁) veya tepe ekspiratuar akım (PEF) gibi hava yolu direncini yansıtan ölçümlerle takip edilebilir. PEF değerleri genellikle sabaha karşı 2 ile 5 saatleri arasında en düşük seviyeye ulaşır. Bu dönemde, uykuya bağlı olarak parasempatik sinir sisteminin daha baskın hale gelmesiyle hava yolu direnci artabilir (Kelly vd., 2004). İkinci olarak, kandaki karbondioksit (CO₂) düzeylerine karşı ventilasyon tepkisinin gün içindeki değişimi de önemlidir. Hava yolu direncinin en yüksek olduğu zaman diliminde, bireyler CO₂ birikimine daha fazla tolerans gösterebilir; bu da uyku sırasında solunum çabasının azalmasına neden olur (Krakowiak ve Durrington, 2018). Özellikle astım hastalarında bu durum daha belirgin hale gelir. Sabah saat 4 civarında hava yolları daha fazla

daralır; bu da artan semptomlarla ve hava yolu iltihabının şiddetlenmesiyle örtüşür (Spengler ve Shea, 2000).

Kronoterapi, ilaçların vücut biyolojik ritmine uygun şekilde zamanlanarak uygulanmasıyla, etkinliğin artırılmasını ve yan etkilerin azaltılmasını hedefler. Hafif ve orta şiddette astım tedavisinde, inhale kortikosteroidler (İKS'ler) tek başına ya da uzun etkili beta agonistler (LABA'lar) temel tedavi seçenekleri arasında yer alır. Klinik çalışmalar, İKS'lerin günde bir kez uygulanmasının, günde iki kez uygulanmasına benzer şekilde astım kontrolünde etkili olduğunu göstermiştir (Reddel vd., 2022).

Yapılan bir çalışma saat 15:00'te alınan 800 µg triamsinolon asetat dozunun, gün içine yayılmış dört ayrı 200 µg dozlu tedaviyle eşdeğer etkinlik sağladığını bulmuştur (Pincus vd., 1995). Bir başka çalışmada ise, LABA'ların akşam saatlerinde uygulanmasının sabah dozuna kıyasla daha yüksek FEV₁ ve PEF değerleriyle sonuçlandığı vurgulanmaktadır (Şekil 3). (Postma vd., 1986).



Şekil 3. Astımda meydana gelen değişiklikler

4. FİZİKSEL AKTİVİTENİN DÜZENLEYİCİ ROLÜ

Fiziksel hareketsizlik, yaşam tarzına bağlı hastalıkların gelişmesinde başlıca etkenlerden biri olarak öne çıkmakta ve bozulmuş solunum fonksiyonu, yetersiz astım kontrolü, düşük yaşam kalitesi, ruh sağlığı sorunları, hastalığın şiddetinde artış ve alevlenme riskinde yükselme gibi olumsuz sonuçlara yol açmaktadır. Bu durum, aynı zamanda sağlık hizmetlerinden daha fazla yararlanma ihtiyacını da beraberinde getirmektedir (Avallone ve McLeish, 2013).

Planlı yapılan bir fiziksel aktivite kardiyorespiratuar uyumla birlikte astım kontrolünü iyileştirir, yaşam kalitesini artırır ve hastalık şiddetini azaltır (McLoughlin vd., 2022). Bununla birlikte çalışmalar düzenli yapılan fiziksel aktivitenin sirkadiyen ritimleri korumak ve sağlıklı yaşlanmaya katkıda bulunmak için etkili bir strateji olduğunu göstermektedir (Haupt vd., 2021; Takemura vd., 2024).

Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), bulaşıcı olmayan hastalıkların önlenmesi ve yönetimi açısından düzenli fiziksel aktivitenin önemini vurgulamakta; yetişkin bireyler için haftada en az 150-300 dakika orta yoğunlukta ya da 75-150 dakika yüksek yoğunlukta aerobik fiziksel aktivite önermektedir (Bull vd., 2020). Bu nedenle, egzersiz ve sirkadiyen ritim arasındaki ilişkiyi araştıran çalışmaların çoğu, günde 30 dakikadan uzun süren orta ila yüksek yoğunluklu aerobik egzersize odaklanmaktadır (Shen vd., 2023).

Düzenli fiziksel aktivitenin, özellikle SCN düzeyinde saat genlerinin ifadesinde yüksek genlikli sirkadiyen ritimlerin korunmasına katkı sağladığı gösterilmiştir. Bu durum, organizmanın dışsal çevresel döngülere uyumunu kolaylaştırmakta ve farklı sirkadiyen ritimlerin içsel senkronizasyonunu artırmaktadır. Sonuç olarak, bu fizyolojik

düzenleme mekanizmaları genel sağlık durumu ve bireysel iyilik halinin desteklenmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Weinert ve Gubin, 2022).

Literatüre bakıldığında moleküler düzeyde, egzersizin sirkadiyen saat genlerinin ifadesi üzerinde düzenleyici bir etkiye sahip olduğu görülmektedir (Martin vd., 2023). Bununla ilgili yapılan bir çalışma hem aerobik hem de direnç tipi egzersizlerin iskelet kasında başlıca saat genlerinden BMAL1 ve PER2'nin ekspresyonunu anlamlı düzeyde artırdığını göstermektedir (Wolff ve Esser, 2019).

Egzersiz ile sirkadiyen ritimlerin düzenlenmesi, egzersizin ışık algısının işlevini veya ışıkla ilgili eşgüdüm sürecini etkileyebileceği için ışığın yoğunluğundan etkilenebilir (Shen vd., 2023). Sirkadiyen ritim bozulmalarını inceleyen araştırmalarda, genellikle zorunlu faz kaydırmalı uyku-uyanıklık programları kullanılmıştır (Weinert ve Gubin, 2022).

Yakın zamanda yapılan bir çalışma, loş ışık koşullarında (<10 lüks) uygulanan 23,6 saatlik bir uyku-uyanıklık döngüsü sırasında, uyanma sonrası 3. ve 7. saatlerde gerçekleştirilen 2 saatlik bisiklet egzersizinin, bireylerin bu programa uyum sağlamasını kolaylaştırarak melatonin salgısının başlangıç zamanını öne çektiğini gözlemlemiştir (Miyazaki vd., 2001). Buna karşılık, egzersiz yapmayan kontrol grubunda melatonin salınımının geciktiği belirlenmiştir. Benzer şekilde, yapılan bir çalışma, 7 gün boyunca orta ya da yüksek yoğunlukta yapılan aerobik bisiklet egzersizinin, 9 saatlik zaman farkıyla oluşan jet lag durumunda melatonin ritmini senkronize ettiği sonucuna ulaşmıştır (Barger vd., 2004).

5. SONUÇ

Astım hastalığında sirkadiyen ritim bozuklukları, semptomların gün içinde değişkenlik göstermesine ve özellikle gece saatlerinde belirginleşmesine neden olmaktadır. Biyolojik saatin bozulması, hem solunum fonksiyonlarını hem de tedaviye yanıtı olumsuz etkileyebilmektedir. Bu durum, astımın kontrolünü zorlaştırmakta ve yaşam kalitesini düşürmektedir.

Fiziksel aktivite, yalnızca solunum kapasitesini artırmakla kalmayıp, aynı zamanda sirkadiyen ritimlerin yeniden düzenlenmesine de katkı sunmaktadır. Düzenli egzersiz, vücut saatini dengeleyerek hormonal ritimleri düzenlemekte, böylece astım semptomlarının hafiflemesine ve hastalığın daha etkin yönetilmesine yardımcı olmaktadır.

Bu bağlamda, astım tedavisinde fiziksel aktivitenin yalnızca destekleyici değil, aynı zamanda düzenleyici bir rol üstlenebileceği unutulmamalıdır. Bireyin günlük yaşam düzenine uygun şekilde planlanmış egzersiz programları, hem sirkadiyen ritmin yeniden yapılandırılmasına katkı sağlayabilir hem de astım kontrolünü güçlendirebilir. Bu nedenle, fiziksel aktiviteyi içeren bütüncül bir yaklaşım, astım yönetiminde önemli bir tamamlayıcı unsur olarak değerlendirilmelidir.

KAYNAKÇA

- Avallone, K. M., & McLeish, A. C. (2013). Asthma and aerobic exercise: a review of the empirical literature. *Journal of Asthma*, 50(2), 109-116.
- Barger, L. K., Wright Jr, K. P., Hughes, R. J., & Czeisler, C. A. (2004). Daily exercise facilitates phase delays of circadian melatonin rhythm in very dim light. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 286(6), R1077-R1084.
- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., ... & Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British journal of sports medicine*, 54(24), 1451-1462.
- Douglas, N. J., & Flenley, D. C. (1990). Breathing during sleep in patients with obstructive lung disease. *The American review of respiratory disease*, 141(4 Pt 1), 1055–1070.
- Durrington, H. J., Farrow, S. N., Loudon, A. S., & Ray, D. W. (2014). The circadian clock and asthma. *Thorax*, 69(1), 90-92.
- Giri, A., Rahman, I., & Sundar, I. K. (2022). Circadian clock-based therapeutics in chronic pulmonary diseases. *Trends in pharmacological sciences*, 43(12), 1014-1029.
- Global strategy for asthma management and prevention, ginasthma.org (2020)
- Haupt, S., Eckstein, M. L., Wolf, A., Zimmer, R. T., Wachsmuth, N. B., & Moser, O. (2021). Eat, train, sleep—retreat? Hormonal interactions of intermittent fasting, exercise and circadian rhythm. *Biomolecules*, 11(4), 516.

- Kelly, E. A. B., Houtman, J. J., & Jarjour, N. N. (2004). Inflammatory changes associated with circadian variation in pulmonary function in subjects with mild asthma. *Clinical & Experimental Allergy*, 34(2), 227-233.
- Krakowiak, K., & Durrington, H. J. (2018). The role of the body clock in asthma and COPD: implication for treatment. *Pulmonary therapy*, 4(1), 29-43.
- Marcheva, B., Ramsey, K. M., Peek, C. B., Affinati, A., Maury, E., & Bass, J. (2013). Circadian clocks and metabolism. *Circadian clocks*, 127-155.
- Martin, R. A., Viggars, M. R., & Esser, K. A. (2023). Metabolism and exercise: the skeletal muscle clock takes centre stage. *Nature Reviews Endocrinology*, 19(5), 272-284.
- McLoughlin, R. F., Clark, V. L., Urroz, P. D., Gibson, P. G., & McDonald, V. M. (2022). Increasing physical activity in severe asthma: a systematic review and meta-analysis. *European Respiratory Journal*, 60(6).
- Miyazaki, T., Hashimoto, S., Masubuchi, S., Honma, S., & Honma, K. I. (2001). Phase-advance shifts of human circadian pacemaker are accelerated by daytime physical exercise. *American Journal of Physiology-Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, 281(1), R197-R205.
- Patton, A. P., & Hastings, M. H. (2018). The suprachiasmatic nucleus. *Current Biology*, 28(15), R816-R822.
- Pincus, D. J., Szeffler, S. J., Ackerson, L. M., & Martin, R. J. (1995). Chronotherapy of asthma with inhaled steroids: the effect of dosage timing on drug efficacy. *Journal of allergy and clinical immunology*, 95(6), 1172-1178.

- Postma, D. S., Koëter, G. H., Keyzer, J. J., & Meurs, H. (1986). Influence of slow-release terbutaline on the circadian variation of catecholamines, histamine, and lung function in nonallergic patients with partly reversible airflow obstruction. *Journal of allergy and clinical immunology*, 77(3), 471-477.
- Reddel, H. K., Bacharier, L. B., Bateman, E. D., Brightling, C. E., Brusselle, G. G., Buhl, R., ... & Boulet, L. P. (2022). Global Initiative for Asthma Strategy 2021: executive summary and rationale for key changes. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 205(1), 17-35.
- Reilly, D. F., Westgate, E. J., & FitzGerald, G. A. (2007). Peripheral circadian clocks in the vasculature. *Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology*, 27(8), 1694-1705.
- Rijo-Ferreira, F., & Takahashi, J. S. (2019). Genomics of circadian rhythms in health and disease. *Genome medicine*, 11(1), 82.
- Sasaki, H., & Mizuta, K. (2024). Diurnal variation in asthma symptoms: Exploring the role of melatonin. *Journal of Oral Biosciences*.
- Scheer, F. A., Hilton, M. F., Evoniuk, H. L., Shiels, S. A., Malhotra, A., Sugarbaker, R., ... & Shea, S. A. (2021). The endogenous circadian system worsens asthma at night independent of sleep and other daily behavioral or environmental cycles. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 118(37), e2018486118.
- Scheiermann, C., Gibbs, J., Ince, L., & Loudon, A. (2018). Clocking in to immunity. *Nature Reviews Immunology*, 18(7), 423-437.

- Shen, B., Ma, C., Wu, G., Liu, H., Chen, L., & Yang, G. (2023). Effects of exercise on circadian rhythms in humans. *Frontiers in pharmacology*, 14, 1282357.
- Spengler, C. M., & Shea, S. A. (2000). Endogenous circadian rhythm of pulmonary function in healthy humans. *American journal of respiratory and critical care medicine*, 162(3), 1038-1046.
- Sundar, I. K., Yao, H., Sellix, M. T., & Rahman, I. (2015). Circadian molecular clock in lung pathophysiology. *American Journal of Physiology-Lung Cellular and Molecular Physiology*, 309(10), L1056-L1075.
- Takemura, N., Cheung, D. S. T., Fong, D. Y. T., Lee, A. W. M., Lam, T. C., Ho, J. C. M., ... & Lin, C. C. (2024). Effectiveness of aerobic exercise and Tai Chi interventions on sleep quality in patients with advanced lung cancer: a randomized clinical trial. *JAMA oncology*, 10(2), 176-184.
- Trebbble, P. J., Woolven, J. M., Saunders, K. A., Simpson, K. D., Farrow, S. N., Matthews, L. C., & Ray, D. W. (2013). A ligand-specific kinetic switch regulates glucocorticoid receptor trafficking and function. *Journal of Cell Science*, 126(14), 3159-3169.
- Weinert, D., & Gubin, D. (2022). The impact of physical activity on the circadian system: benefits for health, performance and wellbeing. *Applied Sciences*, 12(18), 9220.
- Wolff, C. A., & Esser, K. A. (2019). Exercise timing and circadian rhythms. *Current opinion in physiology*, 10, 64-69.
- Wong, E. H. C., & Farne, H. A. (2020). Asthma: diagnosis and management in adults. *Medicine*, 48(5), 303-313

FİZİKSEL AKTİVİTE ALIŞKANLIĞI KAZANDIRMADA YENİ BİR YAKLAŞIM: SNACKTIVITY

Ayşe Nur OYMAK SOYSAL¹

Şule ŞİMŞEK²

1. GİRİŞ

Düzenli fiziksel aktivite (FA), genel sağlığın iyileştirilmesinde ve bulaşıcı olmayan hastalıkların (BOH) önlenmesinde önemli bir rol oynar (Cerdá ve diğerleri, 2016), hem çalışma saatleri sırasında hem de dışında egzersiz yapmak, çeşitli iş görevlerinin neden olduğu birikmiş yorgunluğu ve stresi azaltır. Bu yazının amacı düzenli FA katılımı sağlamak için yeni bir yaklaşım olan Snacktivity yaklaşımı hakkında bilgi vermektir.

2. FİZİKSEL AKTİVİTE TANIMI

2020 Dünya Sağlık Örgütü yönergelerine göre, fiziksel aktivite, "enerji harcaması gerektiren iskelet kasları tarafından üretilen herhangi bir bedensel hareket" olarak tanımlanmaktadır. Dört farklı FA alanı vardır: mesleki, ev içi, ulaşım/faydacı ve boş zaman. FA ayrıca yapılandırılmış veya tesadüfi olarak da sınıflandırılabilir (Katsagoni, Kokkinos ve Sidossis, 2023). Yürüyüş, bisiklet, spor ve aktif rekreasyon biçimleri (dans, yoga, tai chi) gibi birçok aktivite FA'ya örnek gösterilebilir. Ayrıca FA,

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Pamukkale Üniversitesi, Sarayköy MYO, Terapi ve Rehabilitasyon Bölümü, aysenuroymak@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5383-7937.

² Doç. Dr, Pamukkale Üniversitesi, Sarayköy MYO, Terapi ve Rehabilitasyon Bölümü, sules@pau.edu.tr, ORCID: 0000-0001-8065-6461.

iş aktivitesinin (kaldırma, taşıma veya diğer aktif görevler) veya evdeki ücretli/ücretsiz ev işlerinin bir parçası olarak da (temizlik, taşıma ve bakım görevleri) yapılabilir. Bazı aktiviteler isteğe bağlı olarak yapılır ve keyif verebilirken, diğer iş veya evle ilgili fiziksel aktiviteler gerekli olabilir veya zorunlu olabilir ve aktif rekreasyonla karşılaştırıldığında aynı zihinsel veya sosyal sağlık yararlarını sağlamayabilir.

Fiziksel aktivite önerileri yapılırken yapılan fiziksel aktivitenin de hangi düzeyde olduğunu bilmek gerekir. Bu nedenle fiziksel aktivite sınıflaması önemlidir.

Ancak, tüm fiziksel aktivite biçimleri düzenli olarak yapılırsa ve yeterli süre ve yoğunlukta olursa sağlık yararları sağlayabilir. 2020 yılında Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ), gençler, yetişkinler ve yaşlı yetişkinler için en iyi sağlık yararları için fiziksel aktivitenin türü ve sıklığı hakkında önerilerde bulunmuştur. Bu öneriler bir fiziksel aktivite rehberinde birleştirilmiştir. Bu rehber gere; Çocuklar ve gençler (5-17 yaş), hafta boyunca günde ortalama en az 60 dakika, çoğunlukla aerobik olmak üzere, orta ila yüksek yoğunlukta fiziksel aktivite yapmalıdır ve haftada en az 3 gün, kas ve kemikleri güçlendiren yüksek yoğunluklu aerobik aktivitelere yer verilmelidir. Yetişkinler (18-64 yaş) hafta boyunca en az 150-300 dakika orta yoğunlukta aerobik fiziksel aktivite; veya en az 75-150 dakika yüksek yoğunlukta aerobik fiziksel aktivite; veya orta ve yüksek yoğunlukta aktivitelerin eşdeğer bir kombinasyonunu yapmalıdır. Yaşlı yetişkinler ise (65 yaş ve üzeri) hafta boyunca en az 150-300 dakika orta yoğunlukta aerobik fiziksel aktivite; veya en az 75-150 dakika yüksek yoğunlukta aerobik fiziksel aktivite; veya orta ve yüksek yoğunlukta aktivitelerin eşdeğer bir kombinasyonunu yapmalarını gerekli olduğu vurgulanmıştır. Ancak unutmamak gerekir ki bu fiziksel aktivite kriterleri sağlanamıyor olsa bile az fiziksel aktivite yapmak hiç fiziksel

aktivite yapmamaktan daha iyidir (WHO guidelines on physical activity, 2020).

Hareketsiz davranış ise oturma, uzanma veya yatma gibi $\leq 1,5$ metabolik eşdeğer enerji harcamasıyla karakterize edilen herhangi bir uyanıklılık davranışı olarak tanımlanır (Tremblay ve diğerleri, 2017). Son kanıtlar, yüksek düzeyde sürekli hareketsiz davranışın (uzun süreler boyunca oturmak gibi) anormal glikoz metabolizması ve kardiyometabolik morbidite ile genel mortalite ile ilişkili olduğunu göstermektedir (Güner, 2020).

2.1. Uluslararası klavuzlara göre fiziksel aktivite seviyeleri

Kılavuzlar, insanların fiziksel aktiviteyi hangi yoğunlukta yaptıklarını dikkate alır. Bazı aktiviteler diğerlerinden daha yoğundur çünkü bunları yapmak için daha fazla enerji gerekir. Örneğin, bir kişi hızlı yürürken yavaş yürümekten daha fazla enerji harcar. Fiziksel aktivite sırasındaki mutlak enerji harcama oranları genellikle hafif, orta veya şiddetli yoğunluk olarak tanımlanır. Enerji harcaması, görevin metabolik eşdeğerinin (MET) katları ile ifade edilir; burada 1 MET, dinlenme halindeyken enerji harcama oranıdır.

Hafif yoğunluklu aktivite, 3,0 MET'ten daha az gerektiren hareketsiz olmayan uyanıklık davranışdır. Bu aktiviteye yavaş veya rahat bir hızda yürüme (2 mil/saat veya daha az), yemek pişirme aktiviteleri veya hafif ev işleri örnek verilebilir.

- Orta yoğunluklu aktivite 3,0 ila 6,0 MET'ten daha az gerektirir; hızlı yürüme (2,5 ila 4 mil/saat), çiftler tenisi oynama veya bahçeyi tırmıklama örnek gösterilebilir.
- Yüksek yoğunluklu aktivite 6,0 veya daha fazla MET gerektirir; örnekler arasında koşu, koşma, ağır bakkaldan veya diğer yükleri yukarı taşıma, kar

küreme veya yorucu bir fitness dersine katılma sayılabilir.

Fiziksel aktivite klavuzlarında hareketsiz, yeterince aktif olmayan, aktif ve çok aktif olmak üzere aktivite seviyesi tanımlanır. Bu kategoriler, bir kişinin belirli bir seviyede ne kadar sağlık faydası elde ettiği ve nasıl daha aktif olunacağı konusunda fikir verir. Bu seviyeler incelenirken aerobik fiziksel aktiviteye odaklanma, kas güçlendirme gibi diğer aktivite türlerinin daha az önemli olduğu şeklinde bir yorum yapılmamalıdır.

1. Hareketsiz; günlük yaşam aktivitelerinden temel hareketin ötesinde orta veya şiddetli yoğunlukta fiziksel aktivite yapmamaktır.
2. Yetersiz derecede aktif olmak, orta veya şiddetli yoğunlukta fiziksel aktivite yapmak ancak haftada 150 dakikadan az orta yoğunlukta fiziksel aktivite veya 75 dakika şiddetli yoğunlukta fiziksel aktivite veya eşdeğer kombinasyon yapmaktır. Bu seviye, yetişkinler için temel kılavuz hedef aralığını karşılamak için hedef aralığından daha düşüktür.
3. Aktif olmak, haftada 150 dakika ila 300 dakika orta yoğunlukta fiziksel aktivite yapmaktır. Bu seviye, yetişkinler için temel kılavuz hedef aralığını karşılar.
4. Çok aktif olmak, haftada 300 dakikadan fazla orta yoğunlukta fiziksel aktivite yapmaktır. Bu seviye, yetişkinler için temel kılavuz hedef aralığını aşar (World Health Organization, 2024).

2.2. Fiziksel aktivitenin yararları

Fiziksel aktivitenin sağlık üzerindeki olumlu etkisi yüzyıllardır bilinmektedir. Antik çağlarda Plato "Hareket eksikliği her insanın iyilik halini yok ederken, hareket ve metodik

fiziksel egzersiz onu kurtarır ve korur" diyerek fiziksel aktivitenin önemini vurgulamıştır (Kim ve diğerleri, 2017).

Fiziksel aktivite bireylerin fiziksel ve ruhsal iyilik hallerini korumada önemli bir rol oynar, ancak sadece fiziksel ve ruhsal sağlık durumunu geliştirmekle kalmaz, aynı zamanda fiziksel aktivite eksikliği bir ulusun ekonomisi üzerinde de olumsuz bir etki yaratır. Ek olarak, fiziksel hareketsizlik sadece bulaşıcı olmayan hastalık (BOH) riskini artırmakla kalmaz, aynı zamanda bu hastalıklardan muzdarip hastalarda artan morbidite ve mortaliteye önemli ölçüde katkıda bulunur (Lee ve diğerleri, 2012). PA eksikliği dördüncü önde gelen ölüm nedeni haline gelmiştir (World Health Organization; 2010). Azalan fiziksel aktivite hızlı ve kızarmış yiyecekler açısından zengin diyet rejimleriyle birleştiğinde, obezite oranlarını dünya çapında az çok endişe verici seviyelere çıkarmıştır (Lee ve diğerleri, 2012). Aksine, fiziksel aktivite, kardiyovasküler hastalıklar, tip 2 diyabet ve kanser gibi BOH riskini doza bağlı bir şekilde azaltır; düzenli egzersiz ayrıca birçok sağlık yararı ve gecikmiş ölüm oranı ile ilişkilidir. Bununla birlikte, modern toplumda fiziksel aktivitenin rolünü anlamak ve genel nüfusta bir farkındalık yaratmak, sağlık ve rekreasyon destekçilerinin en önemli görevlerinden biridir. Buna bağlı olarak, fiziksel aktivite ve bir bireyin sağlığı üzerindeki etkileri hakkındaki bilgimizi, algımızı ve farkındalığımızı artırmaya ve nihayetinde sağlıklı bir toplum geliştirmeye katkıda bulunmaya yönelik stratejiler acilen geliştirilmelidir.

Fiziksel aktivite kalp sağlığı ve dolaşım üzerinde harikalar yaratır. Düzenli egzersiz, kardiyovasküler sistemi iyileştirerek ve akciğer kapasitesini artırarak oksijen alımını kolaylaştırır ve kan damarlarının genişlemesini sağlayarak kronik kalp hastalıklarını hafifletir (Soares ve diğerleri, 2016).

Fiziksel aktivite, daha iyi glikoz kontrolü için insülin etkisinde uzun vadeli ve kısa vadeli iyileştirmeler sağlayarak diyabet riskini azaltır. Yapılan çalışmalar fiziksel aktivitenin kan şekeri kontrolünü iyileştirdiğini ve hem erkeklerde hem de kadınlarda tip 2 diyabetin başlangıcını yavaşlattığını göstermiştir (Colberg ve diğerleri, 2010).

Uygun gıda alımıyla birleştirilen fiziksel aktivite, kilo alımı ve obezite üzerinde ters bir etkiye sahiptir. Yüksek fiziksel aktivite, yüksek enerji harcamasına ve buna bağlı olarak depolanmış yağlarda (adipozite) azalmaya ve daha düşük vücut kitle indeksine yol açar. Ayrıca, diyabet ve yüksek tansiyonu düşürmeye yardımcı olur ve nihayetinde BOH geliştirme riskini azaltan lipid profilini iyileştirir (Folsom, Kushi, ve Hong, 2000, Kodama ve diğerleri, 2010).

Fiziksel aktivite kanser riskini azaltmada önemli bir etkiye sahiptir: fiziksel olarak aktif erkeklerin kolon kanseri riski %30-40 daha düşüktür, fiziksel olarak aktif kadınların ise meme kanseri riski %20-30 daha düşüktür (Lee, 2003). Fiziksel aktivite bağırsaktaki uzun vadeli iltihabı azaltarak kanser riskini düşürür, bu da kolon kanserinin azaltılmasına yardımcı olur, bağışıklık sisteminin kanserle savaşma yeteneğini iyileştirir ve hormon dengesini iyileştirir (Warburton ve diğerleri, 2010).

Düzenli egzersiz kemik yoğunluğunu, sağlıklı eklemleri, güçlü kasları, tendonları ve bağları ve optimum büyüme ve gelişmeyi destekler. Ek olarak, yaşlı bireylerin kaldırma, taşıma, merdiven çıkma vb. gibi işlevsel yeteneklerini geliştirecek ve osteoporoz ve kalça kırığı riskini azaltacaktır (Young, Angevaren, Rusted ve Tabet, 2015).

Herkesin zihinsel durumu egzersizle gerçekten iyileştirilebilir, bu da ruh halini ve hisleri yükselterek depresyonun etkilerini azaltabilir (Physical Activity Guidelines for Americans, 2008). Ek olarak, stres ve uyku verimliliğinin

farkındalığını artırabilir. Fiziksel aktivite gençlerin bilişsel, öğrenme ve yargısal yeteneklerine ve akademik performanslarına yardımcı olur (Janssen and LeBlanc, 2010). Kısa süreli hafıza, planlama ve karar verme dahil olmak üzere yaşlı insanların bilişsel yeteneklerini güçlendirecektir (Enhancing Physical Activity-Core document for Switzerland, 2013). Arttırılmış aerobik egzersiz veya kuvvet antrenmanının, depresyonu olan kişiler genellikle depresyonu olmayanlara göre daha az fiziksel aktivitede bulunsalar bile, depresif semptomları önemli ölçüde iyileştirdiği kanıtlanmıştır. Dahası, düzenli egzersizin kaygı semptomları ve panik bozukluğu için meditasyon veya gevşemeyle karşılaştırılabilir faydaları olduğu görülmektedir (Paluska and Schwenk, 2000).

2.3. Fiziksel Aktiviteye katılımı etkileyen faktörler

Yetişkinler arasında fiziksel aktiviteyi etkileyen birkaç faktör tanımlanmıştır; bu faktörler bireysel, kişilerarası ve çevresel üç ana başlık altında toplanır (Newitt, Barnett and Crowe, 2016; Spiteri ve diğerleri, 2019). Bireysel faktörler olarak eğitim durumu, tıbbi bilgi, fiziksel ve ruhsal sağlığı koruma motivasyonu, öz farkındalık, spor becerileri, fiziksel aktiviteye bağlılık düzeyi, zaman ve finansal kaynakların mevcudiyeti, egzersize ilgi, sosyoekonomik durum ve duygular (öfke, hayal kırıklığı ve kaygı) olarak tanımlanır (Spiteri ve diğerleri, 2019; Yi ve diğerleri, 2016). Kişilerarası faktörler ise, sosyal destek, değişim yönetiminde yardım mevcudiyeti ve bir gruba katılma isteğidir (van Alphen, Hortobágyi ve van Heuvelen, 2016). Çevresel faktörler olarak, fiziksel aktivite gerçekleştirilecek tesislerine erişim, politik faktörler, güvenlik, aydınlatma, mahallelerin temizliği ve düzeni, atmosfer koşulları ve coğrafi şartlar sayılabilir (Monforte ve diğerleri, 2021). Genel olarak, bu faktörler üç temel belirleyici faktöre ayrılabilir: tutum, motivasyon ve öz yeterlilik.

Fiziksel aktivite seviyesini değerlendirirken dikkate alınan iki bilişsel değişken vardır ve bunlar: algılanan avantajlar ve algılanan engellerdir. Algılanan faydalar fiziksel aktiviteyi olumlu yönde etkileyebilirken, engeller aktivitelere katılımı olumsuz yönde etkileyebilir (Buckworth ve Dishman, 1999). Gençlerde ortaya çıkan engeller arasında ekipmanın yüksek maliyeti, oyun alanları gibi alanların ve tesislerin düşük erişilebilirliği veya bulunabilirliği ve fiziksel aktivite için tesislerin güvenli olmayan konumu, zaman veya motivasyon eksikliği sorunu yer alır.

Önemli miktarda zaman ve enerji harcaması gerektiren profesyonel işler, vardiyalı çalışma (Fletcher, Behrens ve Domina, 2008), yorgunluk ve zaman eksikliği PA'ya yönelik engeller olarak kabul edilir (Blafoss ve diğerleri, 2017). Sara Edmunds ve meslektaşları, belirtilen faktörlere ek olarak, PA'ya yönelik tutumların, PA kültürünün, düşük fiziksel uygunluk seviyelerinin ve egzersiz sırasında öz yeterlilik duygusunun PA'ya katılmanın önünde engel olabileceğini belirtmektedir (Edmunds, Hurst ve Harvey, 2013), diğer araştırmacılar ise teşvik eksikliğini ve egzersiz yerlerine olan mesafeyi FA'ya katılmanın önünde engel olarak görmektedir (Bredahl ve diğerleri, 2019).

Sosyo-demografik faktörler ve davranışsal belirleyiciler, örneğin eğitim, hane geliri, ekonomik ödeme gücü, aile tipi, yaş, eğitim, sağlıksız kilo, sigara içme alışkanlıkları ve FA önerilerine uymama, FA'ya katılmanın önündeki engeller olarak algılanmaktadır (Borodulin ve diğerleri, 2016). Ailevi koşullar, ebeveynliğe geçiş ve ebeveynlerin cinsiyeti, zaman, enerji eksikliği ve suçluluk duyguları nedeniyle çalışan ebeveynler arasında FA'ya yönelik engeller olarak gösterilmektedir (Mailey ve diğerleri, 2014). FA ile ilgili zayıf sosyal iklim, PA'ya katılmanın önündeki bir engel olarak vurgulanmaktadır (Tavares ve Plotnikoff, 2008). Egzersizi engelleyen sağlık sorunları FA'ya

katılmanın önündeki engeller olarak gösterilmektedir (Lawton ve diğerleri, 2016).

3.1. Snactivity Nedir?

Düzenli yapılan fiziksel aktivitenin morbidite ve mortalite riskini azalttığı bilinmektedir. Fiziksel aktivite kılavuzlarının pek çoğu haftalık 150 dakika orta yoğunlukta fiziksel aktivite veya 75 dakika şiddetli fiziksel aktivite yapılmasını önermektedir. Ancak uygulamada büyük hedefler ile hazırlanan fiziksel aktivite programları toplumda yeterince karşılık bulamamıştır. Araştırmacılar sağlıklı ilgili pek çok konuda olduğu gibi bu alanda da tek bir programın toplumdaki her bir bireye uymayabileceğini belirtmektedirler. Toplumun fiziksel olarak daha aktif olmasını motive edebilecek tamamlayıcı bir ‘tüm gün’ fiziksel aktivite teşvik yaklaşımı, yani fiziksel aktiviteyi gün boyunca hayata dahil etmek ‘Snactivity™’ olarak adlandırılmaktadır (Sanders ve ark 2021, Glokal ve ark. 2022, Brown ve ark. 2024).

Snactivity™ diğer bir deyişle “Aktivite atıştırılabilirlikleri” 2-5 dakikalık kısa süreli aktivitelerin birleştirilmesi yaklaşımıdır (Sanders ve ark. 2021, Çelik ve Güzel 2024). Snacks (atıştırılabilirlik) ve activity (aktivite) kelimelerinin birleştirilmesi ile oluşturmuş bir kelime olan snactivity hem aerobik hem de direnç/güç temelli fiziksel aktiviteyi teşvik etmeyi amaçlamaktadır. Snactivity ile ilgili daha önce yapılan çalışmalar toplumda Snactivity'nin kabul gördüğünü ve fiziksel aktiviteye karşı geliştirdiği yeni bakış açısının denemeye değer bulunduğunu göstermektedir (Glokal ve ark. 2022, Çelik ve Güzel 2024 Krouwel ve ark. 2024).

Snactivity yaklaşımında fiziksel aktiviteyi teşvik etmek için her dakika önemlidir. Bu yaklaşımın uygulanabilmesi için geliştirilen mobil uygulamalar da bulunmaktadır. Mobil

uygulamalar ile hatırlatıcılar sayesinde gün içinde uygulama kolaylığı sağlanmaktadır. (Sanders ve ark 2023)

3.2. Sanctivity Yaklaşımının yararları

Haftalık toplam 150 dakika fiziksel aktiviteye ulaşmak için haftada en az beş gün 30 dakikalık orta ila şiddetli yoğunlukta fiziksel aktivite yapılması gerekmektedir. Bunun yanı sıra, yetişkinlere haftada en az iki gün kas gücünü artıran fiziksel aktivite yapmaları da tavsiye edilmektedir. Bu gereklilik uzun yıllardır bilinmesine rağmen toplum tarafından yeterli seviyeye ulaşılamamaktadır. Fiziksel aktivite için büyük hedefler belirleyen yaklaşımın, hareketsiz bireylerin yeterince aktif hale gelmelerini sağlayamadığı ve bu nedenle mevcut yaklaşımların dışında seçeneklerin geliştirilmesinin uygun olabileceği düşünülmektedir (Sanders ve ark. 2021, Krouwel ve ark. 2023, Rozansky 2023). Toplumun düzenli olarak fiziksel aktiviteye katılmasını teşvik etmek için daha yenilikçi yönlendirmelerin dikkate alınması gerekmektedir. Kılavuzlar kendi başlarına sağlık davranışını değiştiremez, önemli olan bunları başarmak için uygun yöntemlere ve motivasyona sahip olmaktır (Sanders ve ark. 2021, Rozansky 2023). Ayrıca, yetişkinlerin uyanık oldukları saatlerin yaklaşık %60-70'ini hareketsiz bir şekilde geçirdiği bilinmektedir ve bu durum toplumun inaktif olduğu süre açısından endişe vericidir (Biswas et al., 2015, Krouwel ve ark. 2023). Dünya Sağlık Örgütü 2030 yılına kadar dünya genelinde hareketsizliği %15 azaltmayı hedeflemektedir. Ancak bunu başarmak için yeni politikalar geliştirilmesi şarttır (DSÖ).

Fiziksel aktivite rehberlerinde son yapılan güncellemeler fiziksel aktivitenin en az 10 dakika veya daha uzun sürelerde tamamlama gereksinimini ortadan kaldırmıştır. Güncellenen kılavuzlar küçük fiziksel aktivitelerin hiç aktivite yapılmamasından daha yararlı olduğunu bildirmektedir (Bull ve ark., 2020; Physical Activity Guidelines Advisory Committee,

2018). Snactivity'nin önemli bir faydası da gün boyunca pasif oturma süresinin bölünmesini teşvik ederek hareketsiz zamanla ilgili endişeleri giderebilmesidir (Kroeuwel ve ark., 2023).

Hareketsiz bireylerin aktivite düzeylerinde küçük bir artışın bile sağlık üzerinde olumlu etkilere sahip olduğu bilinmektedir. Bu nedenle amaç zaten aktif olan bireylerin daha çok fiziksel aktivite yapmalarından ziyade inaktif bireylerin biraz daha fazla aktivite yapmaları olmalıdır. Klinik fayda için fiziksel aktivite alt eşiği bulunmamaktadır (Ekelund ve ark. 2019, Sanders ve ark. 2021, Rozansky, 2023). Snactivity yaklaşımının sağladığı bir diğer yarar da aerobik ve kuvvetlendirme egzersizlerinin birlikte yürütülmesidir (Krouwel ve ark., 2023).

Yapılan çalışmalar aynı toplam süre boyunca sürekli veya aralıklı olarak yapılan fiziksel aktivitenin benzer sonuçlara yol açtığı görüşünü desteklemektedir (Murphy ve ark., 2019, Rozansky, 2023). Jakicic ve ark. fiziksel aktivitenin 10 dakikadan az süreler ile birikmiş kısa seanslarının sağlıkla ilgili faydalarını vurgulamıştır (Brown ve ark., 2024). Bu faydalar vücut ağırlığı veya vücut kompozisyonu, kan basıncı, kan lipitleri, glikoz/insülin, çoklu hastalık ve ölüm oranı üzerine olumlu etkiler şeklinde belirtilmiştir (Jakicic ve ark., 2019) Başka bir incelemede ise egzersiz atıştırmalıklarının kardiyovasküler sistem, fiziksel işlev, psikolojik durum, yaşam kalitesi ve bazı kan değerleri (örn. glikoz, trigliseritler) üzerine olumlu etkileri sebebiyle uygulanabilir, kabul edilebilir ve uyum oranlarının yüksek olduğu belirtilmiştir (Jones ve ark., 2024).

Fiziksel aktivite konusunda en büyük engel zaman eksikliği olarak görülmektedir. Hareketsiz yetişkinler için, uzun haftada 150 dakika fiziksel aktiviteye ayırmak çok fazla bilişsel çaba, planlama ve fiziksel efor gerektirebiliyor. Buna karşılık, Snactivity™ daha ulaşılabilir bir yöntemdir çünkü her 'atıştırmalık' küçük bir zaman aralığı gerektirir ve daha az

planlama ve çaba içerir. Bu nedenle Snacktivity aracılığıyla kısa süreli fiziksel aktivitenin teşvik edilmesi, insanların fiziksel olarak daha aktif olma konusunda güvenini geliştirmeye yardımcı olabilir. Yapılan çalışmalar, katılımcıların Snacktivity yaklaşımını günlük rutinlerine dahil edebildiklerini ve fiziksel aktiviteyi teşvik etme konusunda kabul edilebilir bulduklarını göstermiştir. Diğer yandan Snacktivity'nin rahatlığı ve erişilebilirliği, katılımcılar için bir avantajdır. Snacktivity katılımcıların fiziksel aktivitenin nasıl kendi kendine yönlendirilebileceğini ve uygun olabileceğini görmelerini sağlayarak onları motive etmektedir. Fiziksel aktivite yapmak için özel bir yere gitmeyi gerektirmemesi, evin içinde birçok yerde yapılabilmesi büyük kolaylık sağlamaktadır. Katılımcılara fırsat verildiğinde, Snacktivity™'yi günlük yaşamlarına entegre edebilme ve snactivity seçeneklerini geliştirebilme imkanı sunmaktadır. (Krouwel ve ark. 2023).

Yaşlı bireyler için ise ev ortamından ayrılmadan veya bakımevlerinde sanctivity yapmak uygun bir tercih olabilir. Ancak literatürde Snacktivity'nin yaşlı yetişkinlerdeki etkisini araştıran çalışma mevcut değildir (Aglanbla ve ark 2022).

Her ne kadar katılımcılar uygulamada bazı potansiyel engellere dikkat çekse de, Snacktivity'nin kolay elde edilebileceğini ifade etmektedirler ve bu da onlara gün boyunca daha fazla fiziksel aktivite yapma fırsatları hakkında yeni bir farkındalık kazandırmaktadır. Sonuç olarak katılımcılar snacktivity konseptini beğenmişler ve bunu motive edici bir yaklaşım olarak görmüşlerdir. Katılımcıların genellikle reçete edilen kısa süreli uymaları ve fiziksel aktivite seviyelerini önemli ölçüde artırmaları umut vericidir (Glokal ve ark. 2022, Tyldesley-Marshall ve ark. 2022, Brown ve ark. 2024).

3.3. Snactivity Örnekleri

Snactivity günlük işleri yaparken tamamlanabilir. Örneğin, asansöre binmek yerine merdivenleri kullanmak, suyun kaynamasını beklerken squat egzersizi yapmak. Bu sayede snactivity yaklaşımı fiziksel aktiviteye yönelik algılanan en büyük engeli, yani zaman eksikliğini aşma potansiyeline sahiptir (Koruwel ve ark. 2023). Ençok tercih edilen snactivity örnekleri ev işi yapmak, yürüyüş ve merdiven çıkma/inmedir. Bazı snactivity örnekleri isennormalden daha uzakta park etme veya yemek pişirirken bacakları kasıtlı olarak sallama gibi günlük görevleri uyarlayarak elde edilebilir. Snactivity yaklaşımına göre örnek aktiviteleri şu şekilde sıralayabiliriz:

- Oturma sırasında veya televizyon izlerken kol hareketleri (Kolları kaldırma, bükme, savurma gibi) yapmak
- Oturma sırasında bacağı kaldırıp indirmek
- Arabayı uzağa park edip yürümek
- Tuvaleti kullanmak için daha uzağa veya başka kata gitmek
- İş ile ilgili görüşmeleri yürüyüş sırasında yapmak
- Telefon görüşmelerini masadan kalkıp yürüyerek yapmak
- Öğle arasında tempolu yürüyüş yapmak
- Asansör veya yürüyen merdiven yerine merdiven inip çıkmak
- İletişim kurmak amacıyla arkadaşları aramak veya onlara mesaj/e-posta atmak yerine arkadaşının yanına yürüyerek gitmek
- İş yerinde ekipman gerektirmeyen “lunge”, “squat” gibi egzersizler yapmak
- Otobüsten bir veya birkaç durak önce inip yürümek
- Merdivenleri fazladan bir veya birkaç kez daha inip çıkmak

- Ev işleri yapmak
- Telefon görüşmesi yaparken yürümek
- Bulaşıkları yıkarken parmak ucunda yükselip inmek
- Su ısıtıcısında suyun kaynamasını beklerken hareket etmek (Örneğin topuklarda yükselmek, squat, lunge hareketleri yapmak)
- Yerinde dururken adım almak
- Bahçe işleri yapmak
- Dişleri fırçalarırken squat yapmak (çömelip kalkmak)
- Merdivenleri/duvarı/sandalyeyi kullanarak şınav çekmek
- Evi süpürürken bir taraftan da “lunge” yapmak
- Alışveriş yaparken alışveriş arabası yerine sepet kullanmak
- Yakın mağazalara giderken yürümek/koşmak/bisiklete binmek
- Otururken su şişesi veya teneke kutu ile dirsekleri büküp açmak
- Oturma odasında, mutfakta veya ev içinde dans etmek veya dans benzeri hareketler yapmak
- Yakınlarda bulunan bir parkın etrafında tempolu yürüyüş yapmak
- Köpek gezdirmek ve bu sırada tempolu yürümek
- Parkta çocuklarla birlikte oyun oynamak
- İp atlamak veya zıplamak, seksek oynamak
- Araba yıkamak
- Çocukları okula bırakmak veya okuldan almak için yürümek
- Dağ tırmanışı
- Pilates
- Mekik ve yarım mekik hareketi yapmak

(Tyldesley-Marshall ve ark. 2022, Sanders ve ark. 2023, Çelik ve Güzel 2024)

4. SONUÇ

Küçük davranış değişikliklerini başlatmak ve sürdürmek büyük değişiklikleri tek seferde gerçekleştirmekten daha kolaydır. Çok sayıda kanıt, Snacktivity'nin toplumun mevcut fiziksel aktivite yönergelerine ulaşmasına veya bunları aşmasına yardımcı olmak için daha kabul edilebilir ve etkili bir yol olabileceği hipotezini desteklemektedir (Sanders ve ark. 2021, Koruwel ve ark. 2023). Her ne kadar çalışmalar Snacktivity'nin fiziksel aktiviteyi teşvik etmek için kabul edilebilir bir yaklaşım olduğunu göstermiş olsa da (Tyldesley-Marshall ve ark 2022, Glokall ve ar. 2022), insanların Snacktivity'yi nasıl sürdürebilecekleri henüz net değildir. İnsanların Snacktivity'ye günlük katılımlarını kolaylaştırmak için kullanabilecekleri stratejiler yeterli değildir ve düzenli Snacktivity'ye katılım sağlamadaki başarıları da henüz belirlenmemiştir (Krouwel ve ark 2023).

Snacktivity yaklaşımının avantajları olabileceği gibi dezavantajları da olabilir. Snacktivity günü bozabilir, kolayca unutulabilir veya kısa sürelerde orta yoğunlukta fiziksel aktiviteye ulaşmak zor olabilir. Ayrıca sağlığı yeterince etkileyebilir veya halkın Snacktivity'ye ulaşmanın yollarını düşünmesi veya bunu günlük yaşamlarına uygulaması zor olabilir. Bu nedenler bu engellerin aşılabilmesi için çalışmaların yapılması gerekmektedir. (Daley ve ark. 2023). Diğer yandan sanaktivite ile yapılan çalışmalar henüz yeterli değildir. Elde edilen bulguların farklı ırksal ve etnik gruplara veya farklı patolojilere sahip bireyler açısından genelleştirilebilirliği sınırlıdır ve bu da daha fazla araştırmayı gerektirmektedir. (Brown ve ark 2024) Fiziksel aktiviteyi teşvik etmeye yönelik Snacktivity yaklaşımı toplum tarafından olumlu karşılanmaktadır (Glokal ve ark. 2022) ancak bu yaklaşımın etkilerini belirlemek için çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

KAYNAKLAR

- 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee Scientific Report (2018)
- Agbangla, N. F., Séba, M. P., & Bunlon, F. (2022). Snacktivity™, Giant Games and Immersive Virtual Reality Exercises: A Rapid Narrative Review of These New Physical Activity Practices among Older People Living in Nursing Homes and Long-Term Care Facilities. *Healthcare (Basel, Switzerland)*, 10(10), 1897.
- Biswas, A., Oh, P. I., Faulkner, G. E., Bajaj, R. R., Silver, M. A., Mitchell, M. S., & Alter, D. A. (2015). Sedentary time and its association with risk for disease incidence, mortality, and hospitalization in adults: a systematic review and meta-analysis. *Annals of internal medicine*, 162(2), 123–132.
- Blafoss, R., Micheletti, J. K., Sundstrup, E., Jakobsen, M. D., Bay, H., & Andersen, L. L. (2019). Is fatigue after work a barrier for leisure-time physical activity? Cross-sectional study among 10,000 adults from the general working population. *Scandinavian Journal of Public Health*, 47(3), 383-391.
- Borodulin, K., Sipil., N., Rahkonen, O., Leino-Arjas, P., Kestil., L., Jousilahti, P., & Pr.t.t.l., R. (2016). Socio-demographic and behavioral variation in barriers to leisure-time physical activity. *Scandinavian Journal of Public Health*, 44(1), 62-69.
- Bredahl, T. V. G., Christensen, R. S., Justesen, J. B., & Christensen, J. R. (2019). Adherence to physical activity in a workplace setting—A qualitative interview study. *Cogent Medicine*, 6(1), 1581446.

- Brown, N. I., Henderson, J., Stern, M., & Carson, T. L. (2024). Health-Related Benefits and Adherence for Multiple Short Bouts of Aerobic Physical Activity Among Adults. *American journal of lifestyle medicine*, 19(1), 58–72.
- Buckworth, J., & Dishman, R. K. (1999). Determinants of physical activity: research to application. *LifestyleMedicine*, 1016-1027.
- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J. P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., Lambert, E., ... Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British journal of sports medicine*, 54(24), 1451–1462.
- Cerdá, B., Prez, M., Prez-Santiago, J. D., Tornero-Aguilera, J. F., Gonz.lez- Soltero, R., & Larrosa, M. (2016). Gut microbiota modification: another piece in the puzzle of the benefits of physical exercise in health?. *Frontiers in Physiology*, 7, 51.
- Colberg, S.R., Sigal, R.J., Fernhall, B., Regensteiner, J.G., Blissmer, B.J., Rubin, R.R., Chasan-Taber, L., Albright, A.L., Braun, B. (2010). Exercise and type 2 diabetes: the American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. *Diabetes care*, 33, e147-67.
- Çelik, Z., & A. Güzel, N. (2024). Fiziksel Aktivite Danışmanlığında Yeni Bir Bakış Açısı: “Snacktivity”. *Sağlık Bilimleri Dergisi*, 33(2), 284-288.
- Edmunds, S., Hurst, L., & Harvey, K. (2013). Physical activity barriers in the workplace: An exploration of factors

- contributing to non-participation in a UK workplace physical activity intervention. *International Journal of Workplace Health Management*, 6(3), 227-240.
- Fletcher, G. M., Behrens, T. K., & Domina, L. (2008). Barriers and enabling factors for work-site physical activity programs: a qualitative examination. *Journal of Physical Activity and Health*, 5(3), 418-429.
- Folsom, A.R., Kushi, L.H., Hong, C.P. (2000). Physical activity and incident diabetes mellitus in postmenopausal women. *American Am J Public Health*, 90, 134.
- Gokal, K., Amos-Hirst, R., Moakes, C. A., Sanders, J. P., Esliger, D. W., Sherar, L. B., Ives, N., Biddle, S. J. H., Edwardson, C., Yates, T., Frew, E., Greaves, C., Greenfield, S. M., Jolly, K., Skrybant, M., Maddison, R., Mutrie, N., Parretti, H. M., & Daley, A. J. (2022). Views of the public about Snacktivity™: a small changes approach to promoting physical activity and reducing sedentary behaviour. *BMC public health*, 22(1), 618.
- Güner Ç. (2020). Sedentary Behavior, Physical Activity and Cardiometabolic Diseases. *International Journal of Applied Exercise Physiology*. 7. 80-89.
- Jakicic, J. M., Kraus, W. E., Powell, K. E., Campbell, W. W., Janz, K. F., Troiano, R. P., Sprow, K., Torres, A., Piercy, K. L., & 2018 PHYSICAL ACTIVITY GUIDELINES ADVISORY COMMITTEE* (2019). Association between Bout Duration of Physical Activity and Health: Systematic Review. *Medicine and science in sports and exercise*, 51(6), 1213–1219.
- Janssen, I., LeBlanc, A.G. (2010). Systematic review of the health benefits of physical activity and fitness in school-aged children and youth. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 7,1-6.

- Jones, M. D., Clifford, B. K., Stamatakis, E., & Gibbs, M. T. (2024). Exercise Snacks and Other Forms of Intermittent Physical Activity for Improving Health in Adults and Older Adults: A Scoping Review of Epidemiological, Experimental and Qualitative Studies. *Sports medicine (Auckland, N.Z.)*, 54(4), 813–835.
- Katsagoni, C. N., Kokkinos P., Sidossis L.S. *Prevention and Management of Cardiovascular and Metabolic Disease: Physical Activity, Fitness and Healthy Aging*. First edition. Chichester, West Sussex, UK; Wiley-Blackwell, 2023. Print.
- Kim, B.Y., Choi, D.H., Jung, C.H., Kang, S.K., Mok, J.O., Kim, C.H. (2017). Obesity and Physical Activity. *J Obes Metab Syndr*, 26, 15-22.
- Kodama, S., Tanaka, S., Saito, K., Shu, M., Sone, Y., Onitake, F., Suzuki, E., Shimano, H., Yamamoto, S., Kondo, K., Ohashi, Y. (2007). Effect of aerobic exercise training on serum levels of high-density lipoprotein cholesterol: a meta-analysis. *Arch Intern Med*, 167, 999-1008.
- Krouwel, M., Greenfield, S., Sanders, J. P., Gokal, K., Chalkley, A., Griffin, R. A., Parretti, H., Jolly, K., Skrybant, M., Biddle, S., Greaves, C., Esliger, D. W., Sherar, L. B., Edwardson, C., Yates, T., Maddison, R., Frew, E., Mutrie, N., Ives, N., Tearne, S., ... Daley, A. J. (2024). Making Every Contact Count: health professionals' experiences of integrating conversations about Snacktivity to promote physical activity within routine consultations-a qualitative study. *BMJ open*, 14(10), e085233.
- Lawton, J., Ahmad, N., Hanna, L., Douglas, M., & Hallowell, N. (2006). 'I can't do any serious exercise': barriers to physical activity amongst people of Pakistani and Indian

- origin with Type 2 diabetes. *Health Education Research*, 21(1), 43-54.
- Lee, I.M. (2003). Physical activity and cancer prevention--data from epidemiologic studies. *Med Sci Sports Exerc*, 35, 1823-7.
- Lee, I.M., Shiroma, E.J., Lobelo, F., Puska, P., Blair, S.N., Katzmarzyk, P.T. Lancet Physical Activity Series Working Group. (2012). Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy *Lancet*, 380,219-29.
- Mailey, E. L., Huberty, J., Dinkel, D., & McAuley, E. (2014). Physical activity barriers and facilitators among working mothers and fathers. *BMC public Health*, 14(1), 1-9.
- Monforte, J., Úbeda-Colomer, J., Pans, M., Pérez-Samaniego, V., Devís- Devís, J. (2021). Environmental barriers and facilitators to physical activity among university students with physical disability-a qualitative study in Spain. *Int J Environ Res Public Health*,18(02),464.
- Murphy, M.H, Lahar,. I., Carlin, A., Murtagh, E. (2019). The effects of continuous compared to accumulated exercise on health: a meta-analytic review. *Sports Med.*, 49, 1585–1607.
- Newitt, R., Barnett, F., Crowe, M. (2016). Understanding factors that influence participation in physical activity among people with a neuromusculoskeletal condition: a review of qualitative studies. *Disabil Rehabil*, 38(01),1–10.
- Paluska, S.A., Schwenk, T.L. (2000). Physical activity and mental health. *Sports Med*, 29, 167-80.

- Rozanski A. (2023). New principles, the benefits, and practices for fostering a physically active lifestyle. *Progress in cardiovascular diseases*, 77, 37–49.
- Sanders, J. P., Gokal, K., Thomas, J. J. C., Rawstorn, J. C., Sherar, L. B., Maddison, R., Greaves, C. J., Esliger, D., Daley, A. J., & Snacktivity Investigators (2023). Development of a Mobile Health Snacktivity App to Promote Physical Activity in Inactive Adults (SnackApp): Intervention Mapping and User Testing Study. *JMIR formative research*, 7, e41114.
- Sanders, J.P., Biddle, S.J.H., Gokal, K., Sherar, L.B., Skrybant, M., Parretti H.M., Ives, N., Yates, T., Mutrie, N., Daley, A. J., & Snacktivity Study Team. (2021). ‘Snacktivity™’ to increase physical activity: Time to try something different? *Prev Med.*, 153,106851.
- Soares, M.L., Siscovick, D.S., Psaty, B.M., Longstreth, W.T., Mozaffarian, D. (2016). Physical Activity and Risk of Coronary Heart Disease and Stroke in Older Adults: The Cardiovascular Health Study. *Circulation*, 133, 147-55.
- Spiteri, K., Broom, D., Bekhet, A.H., de Caro, J.X., Laventure, B., Grafton, K. (2019). Barriers and motivators of physical activity participation in middle-aged and older-adults- a systematic review. *J Aging Phys Act*, 27(04), 929–944.
- Swiss Federal Office of Sport and Federal Office of Public Health Health-Enhancing Physical Activity- Core document for Switzerland- 2013. Available at <https://www.activevoice.eu/pdfs/6.pdf>. Accessed on: 12/06/2025.
- Tavares, L. S., & Plotnikoff, R. C. (2008). Not enough time? Individual and environmental implications for workplace physical activity programming among women with and

- without young children. *Health Care for Women International*, 29(3), 244-281.
- Tremblay, M.S., Aubert, S., Barnes, J.D. et al. (2017). Sedentary Behavior Research Network (SBRN) – Terminology Consensus Project process and outcome. *Int J Behav Nutr Phys Act* 14, 75.
- Tyldesley-Marshall, N., Greenfield, S. M., Parretti, H. M., Gokal, K., Greaves, C., Jolly, K., Maddison, R., Daley, A. J., & Snackactivity™ Study Team (2022). Snackactivity™ to Promote Physical Activity: a Qualitative Study. *International journal of behavioral medicine*, 29(5), 553–564.
- US Department of Health and Human Services. Physical Activity Guidelines for Americans - 2008. Available at <https://health.gov/our-work/nutrition-physical-activity/physicalactivity-guidelines/previous-guidelines/2008-physical-activityguidelines>. Accessed on: 16/06/2025.
- van Alphen, H.J., Hortobágyi, T., van Heuvelen, M.J. (2016). Barriers, motivators, and facilitators of physical activity in dementia patients: a systematic review. *Arch Gerontol Geriatr*, 66,109–118.
- Warburton, D.E., Charlesworth, S., Ivey, A., Nettlefold, L., Bredin, S.S. (2010). A systematic review of the evidence for Canada’s Physical Activity Guidelines for Adults. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 7,1-220.
- WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour. (2020). Erişim tarihi: 15.03.2025.
- World Health Organization 2024. Global levels of physical inactivity in adults: off track for 2030.

<https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/378026/9789240096905-eng.pdf>. Erişim tarihi: 12.06 2025

- World Health Organization T. Global recommendations on physical activity for health. World Health Organization; 2010. <https://www.who.int/publications/item/9789241599979>. Erişim tarihi: 10/06/2025.
- Yi, X., Pope, Z., Gao, Z., Wang, S., Pan, F., Yan, J., Liu, M., Wu, P., Xu, J., & Wang, R. (2016). Associations between individual and environmental factors and habitual physical activity among older Chinese adults: a social-ecological perspective. *J Sport Health Sci*, 5(03), 315–321.
- Young, J., Angevaren, M., Rusted, J., Tabet, N. (2015). Aerobic exercise to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment. *Cochrane Database Syst Rev*.

CYBERSECURITY IN WEARABLE REHABILITATION TECHNOLOGIES

Harun GENÇOSMANOĞLU¹

1. INTRODUCTION

As wearable rehabilitation devices are increasingly used in home and clinical environments, it has been necessary to incorporate cybersecurity measures. Pressure monitors and sensors worn on the wrist are vital devices that play a primary role in monitoring medical conditions, assisting rehabilitation, and improving physical therapy outcomes (Heidarivincheh et al., 2021). The collection of sensitive health data via these devices raises serious issues regarding cybersecurity and privacy, which impose formidable challenges to their large-scale use (Xue, 2019).

The efficiency of wearable rehabilitation technologies, applied in disorders such as hip dysplasia and Parkinson's disease, is undermined by privacy and data security issues. Based on a systematic review, about 52.44% of rehabilitation clinicians were concerned about patient privacy and data security during teleconsultations. This shows that users have no confidence in the ability of these systems to protect sensitive information adequately (Smith & Innes, 2025). Perceived security risks are among the reasons why wearable technology is not popular among users and health practitioners (Xue, 2019).

¹ PT CE PhD, Karabük University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, harungencosmanoglu@karabuk.edu.tr, ORCID: 0000-0002-5258-8833.

The prime objective of cybersecurity projects must be to safeguard the integrity and confidentiality of the data collected through wearable technology. Research has confirmed that actions must be initiated beforehand to enhance cybersecurity in health-related wearables. These include designing efficient algorithms to detect threats, implementing secure data transmission protocols, and fully notifying users about data privacy policies (Sucipto et al., 2023). Ethical leadership in information technology decision-making is vital; health IT leaders must be vigilant about new cyber threats and implement defensive strategies to safeguard confidential patient information (Sucipto et al., 2023). In addition, the existence of some modern methods for assessing physical activity provides potential for wearable technologies in rehabilitation. Piezoelectric sensors or devices that measure joint movement have attracted considerable interest due to their ability to improve rehabilitation outcomes (Veronica et al., 2024).

Although data collection is considered advantageous against data loss risks, potential privacy concerns seriously limit the seamless use of these technologies in the real world (Xue, 2019). Therefore, carefully designed robust cybersecurity measures are necessary to ensure that wearable technologies can be used to their full potential while ensuring data security.

This chapter highlights wearable rehabilitation technologies, relevant cybersecurity issues, legal and ethical concerns, challenges and threats encountered, and best practices for cybersecurity strategies in wearable rehabilitation technologies.

2. WEARABLE REHAB TECHNOLOGIES

Wearable rehabilitation technologies are frequently used in data collection to support treatment and rehabilitation. These

technologies include activity monitors, biofeedback equipment, and motion-tracking sensors (Latif et al., 2024; Oh & Lee, 2025). Each of these devices has unique features and provides important information in rehabilitation.

2.1. Fundamental Device Types and Examples

a. Wearable Sensors: Besides gyroscopes and accelerometers used to measure joint movements and activity, smart bands and garments equipped with more advanced strain sensors can assess movement during rehabilitation and exercise applications. Devices such as smart knee braces provide real-time data on knee movement angles and stress levels, making them valuable tools in orthopedic rehabilitation (Gholami et al., 2019; Shi et al., 2021).

b. Activity Monitors: They track activity parameters such as step count and calories burned and are typically worn on the wrist. They can monitor progress in orthopedic surgeries like total joint arthroplasty or systemic diseases like metabolic syndrome (Chen et al., 2021; Latif et al., 2024).

c. Biofeedback Devices: During rehabilitation exercises, they provide instant feedback on physiological parameters such as heart rate and muscle contraction. This allows clinicians to tailor exercise training intensity (Oung et al., 2015).

d. Soft Robotic Wearables: Rehabilitation gloves equipped with artificial muscles can be an important tool for rehabilitation applications for disabled individuals who have lost movement in their extremities and can use their muscles with active assistance (Gonzalez-Vazquez et al., 2023).

2.2. Data Classification

Wearable rehabilitation devices can help collect data in various areas of physical therapy. Some of these can be classified as follows:

a. Kinematic Data: Instantly measuring extremity movements, range of motion, and gait characteristics can make patient assessment and personalized rehabilitation planning more effective (Gholami et al., 2019).

b. Physiological Data: Heart rate, voluntary muscle contraction, and stress levels can be measured instantly, allowing rehabilitation programs tailored to the patient's fatigue and exertion levels (Huang et al., 2023; Leese et al., 2022).

c. Activity Levels: Patient compliance with exercise prescriptions can be assessed based on parameters such as intensity, duration, and frequency of daily physical activity (Goldman et al., 2024; Latif et al., 2024).

2.3. Clinical Utility of the Data

Wearable rehabilitation technologies provide information that makes a significant contribution to clinical practice. These devices enable variables related to rehabilitation to be assessed more objectively and treatment plans to be tailored effectively to the individual (Leese et al., 2022). Furthermore, therapists can instantly alter rehabilitation plans with real-time feedback, which improves patient engagement and outcomes (Goldman et al., 2024; Oh & Lee, 2025).

Remote monitoring capabilities also significantly improve healthcare delivery, particularly in areas where frequent in-person visits may not be feasible, such as post-operative care or the management of chronic illnesses (Rampioni et al., 2025). Precise information facilitates the capacity of medical practitioners to make fully informed decisions, thus improving the quality of services delivered to the patients (Latif et al., 2024; Master et al., 2022).

2.4. Application Areas

Wearable rehabilitation technologies are helpful in a range of clinical settings, but not limited to:

a. Orthopedic Rehabilitation: Wearables are routinely used after joint replacement and sports injuries for monitoring recovery and assisting patients with rehabilitation regimens (Goldman et al., 2024; Latif et al., 2024).

b. Neurological Rehabilitation: Wearable technology can monitor motor functions in diseases like Parkinson's or stroke and provide helpful information for customizing rehabilitation programs (Goldman et al., 2024; Oung et al., 2015). Gait and balance monitoring devices have demonstrated promise in improving rehabilitation results (Gonzalez-Vazquez et al., 2023).

c. Chronic Pain Management: To effectively address musculoskeletal issues, physical activity monitoring devices with biofeedback are handy since they allow patients to adjust their day-to-day lifestyles according to feedback on their physical ability in real-time (Mastronardo et al., 2021).

d. Pediatric Rehabilitation: The new uses of wearable technology improve pediatric rehabilitation through the ability to collect data on development anomalies; treatment regimens are meticulously designed from the precise evaluation conducted by such devices (Oh & Lee, 2025).

In conclusion, wearable rehabilitation technology has the potential to be a significant contributor to improved patient rehabilitation. Wearable technologies have the potential to support rehabilitation by improving efficiency, personalization, and responsiveness through the combination of advanced sensing capabilities and strong data analytical disciplines.

3. ETHICAL AND REGULATORY ISSUES

Incorporating wearable rehabilitation technology within the healthcare sector necessitates resolving several ethical and legal issues, such as user confidentiality, clinical ethical issues, and patient information protection. The increasing collection of private health information by technologies brings about huge concerns regarding the ethical use of the data and the existing legal frameworks available for safeguarding such information.

3.1. Legal and Ethical Issues on Data Protection

Wearable rehabilitation devices tend to gather sensitive patient information, thus bringing about privacy and compliance concerns regarding data protection regulations such as the General Data Protection Regulation (GDPR) in the European Union and the US Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA). The enacted law sets strict conditions for data handling, where any violations will be met with hefty legal consequences for producers and vendors (Mugauri et al., 2025; Piva et al., 2024).

Patients' consent is required before any data is gathered. Nevertheless, this process may be complicated, particularly when data is intended for research or utilized by third-party agencies (Massoudi & Sobolevskaia, 2021). Informed consent may be complicated as patients may feel pressured to sign to get favorable treatments without fully being aware of the arrangements initiated to safeguard their data privacy (Liu et al., 2025). This circumstance creates an ethical dilemma because the desire to deliver high-quality, personalized care may conflict with rigid compliance with privacy regulations (Bittner et al., 2024).

3.2. Ethical Concerns in Clinical Practice

There are ethical implications when discussing data ownership and how it is to be shared, particularly when patient

data is employed for business and clinical research. Physicians must balance keeping patients' personal information confidential and applying that knowledge to enhance treatments (Smit et al., 2024). There is debate in literature about whether or not patients are to be allowed to govern how their data is to be released and whether or not such research from their data is to benefit them (Massoudi & Sobolevskaia, 2021).

Individuals are concerned about potential disparity or prejudice when applying data. For instance, devices that capture information from particular groups render variations in health worse since they provide unbalanced data that fails to benefit the entire populace (Liu et al., 2025). Moreover, patients who feel their information is not dealt with transparently will no longer trust health centers. This would influence the degree to which they comply with treatment plans and adopt digital health technologies (Dinh-Le et al., 2019).

3.3. User Privacy Risks in Wearable Technologies

Most individuals still do not use therapy devices due to fear of invasion of privacy. Even though many devices use wireless protocols for data acquisition and transmission, the security offered by these protocols is frequently lacking. The current safeguards might not always protect user information from cyber attacks, and available weaknesses might provide malicious users the ability to access data (Madaoui, 2024). Also, anonymized data can be traced back to individual users, demonstrating that obfuscation is inadequate to preserve user privacy (Liu et al., 2025).

Health specialists explain that ensuring patient data gathered by wearable technology is securely shared and stored in clinics can be a significant issue. The limited availability of empirical evidence on utilizing security features correctly prevents the widespread adoption of wearable technology, as

noted in a systematic review (Dinh-Le et al., 2019; van Melzen et al., 2023). Wearable rehabilitation technologies may result in the collection of certain sensitive information. Various methods are employed to protect this sensitive information, and inconsistencies may be observed among these methods. This situation arises from the different perceptions and interpretations of data privacy among healthcare service users, providers, and practitioners (Smith & Innes, 2025).

Ethical, legal, and privacy concerns may arise while using wearable rehabilitation technologies. To address these, comprehensive applications that facilitate informed consent with priority given to security and transparency need to be developed. In order to maintain patient well-being, cooperation from all stakeholders, especially developers, healthcare professionals, and regulatory bodies, is needed in developing rehabilitation technologies.

4. CYBERSECURITY ISSUES

The application of wearable rehabilitation technologies faces various challenges because of the heightened sensitivity associated with health data. These challenges include security risks in wireless and cloud-based security systems, data privacy risks, and data integrity threats. As wearable rehabilitation technologies become increasingly used at home and in the clinical setting, understanding and addressing these risks is critical to protecting patient data and maintaining trust in technology (Oh & Lee, 2025).

4.1. Data Privacy Risks

Wearable rehabilitation technologies collect and provide access to sensitive information such as medical history, physiological values, and activity information. While these are

important for rehabilitation success, they also create privacy concerns. Third parties can misuse sensitive data for identity theft or discrimination in health insurance, which is a serious risk (Oh & Lee, 2025). Since patients may not understand the detailed processes regarding who can access their data and how it can be used, serious ethical violations can occur during informed consent, which must be addressed (Nagappan et al., 2024).

When incorporating wearable devices into rehabilitation processes, user consent should be obtained by considering current legal regulations regarding data security. As a result of an ineffective data security policy, patient privacy may be compromised, and data may be unethically provided to third parties without informed consent (Oh & Lee, 2025). Since research has demonstrated that ethical frameworks must be developed to regulate the collection, storage, and sharing of data in such systems, transparency and security in data management are crucial (Nagappan et al., 2024).

4.2. Integrity Risks

The other crucial issue is ensuring accuracy in wearable technology-collected data. Data integrity refers to the quality and consistency of data throughout its existence. The subsequent threats can undermine data integrity: hardware malfunction, software glitches, and unauthorized interference, where cybercriminals intentionally modify or generate data. The use of algorithms and machine learning technologies to process data raises issues related to algorithmic bias, which can create inaccurate evaluations of a patient's needs or progress (Oh & Lee, 2025).

Further, the efficacy of rehabilitation protocols may significantly depend on the proper analysis of data and, hence, patient outcomes. Therapeutic adjustments made by misleading

or fabricated information can deteriorate patients' health or delay recovery (Moztarzadeh et al., 2023).

4.3. Cloud-Based and Wireless Vulnerabilities

The use of cloud-based storage systems for wearable rehabilitation data introduces additional vulnerabilities. These include potential cyberattacks such as data breaches, where malicious actors gain unauthorized access to private health information stored on cloud servers. One of the common problems in cloud-based technologies is insufficient encryption during data transfer, which can lead to the disclosure of sensitive information (Goyal et al., 2024).

The wireless connection used by wearable rehabilitation devices also has its flaws. In cases where the data is not encrypted, the wireless connection can be interrupted, and hackers can access this sensitive data during transmission. The importance of secure communication protocols such as Secure Socket Layer (SSL) and Virtual Private Networks for data security becomes evident at this point (Chatterjee et al., 2023).

Another problem that can be encountered is the slowness of data transfer due to the high latency and low bandwidth inherent in cloud technology. This situation will especially negatively affect the evaluation process and thus slow down the rehabilitation process (Goyal et al., 2024). Although cloud technology develops over time, current security measures must be constantly monitored and improved due to the security vulnerabilities it brings (You & Huang, 2013).

Briefly, wearable rehabilitation technologies must maintain patient trust by providing safety, confidentiality, and data integrity while averting unauthorized access and guaranteeing the delivery of personalized quality rehabilitation services. Managing the challenges encountered through adherence to stringent data security policies and ethical standards

will encourage rehabilitation stakeholders to take advantage of these technologies.

5. BEST PRACTICES OF CYBERSECURITY

Effective implementation of safety procedures regarding rehabilitative wearables requires several best practice principles. Ensuring security for the devices in clinical environments is critical for sustaining user trust and maintaining the integrity and confidentiality of the information; the following practices should be adopted. The synopsis of best practices of cybersecurity protocols for wearable devices implemented during rehabilitation is presented below.

5.1. Data Encryption and Security Protocols

A basic method of protecting sensitive patient data involves using strong encryption techniques. Data transmitted from wearable sensors to the server must be encrypted during transmission and storage to prevent unauthorized access to the information. The use of Advanced Encryption Standards must be complemented by the use of SSL protocols (Khatiwada et al., 2024). In addition, tamper-proof hardware with built-in encryption capabilities can complement the security features of the aforementioned devices (Khatiwada et al., 2024).

5.2. Regular Updates and Patch Management

Mitigation of vulnerability demands the use of a sound patch management system. Periodic updates need to be scheduled for wearable device hardware and software components. Updates discourage malicious actors from utilizing patient information by removing known vulnerabilities and implementing the latest security technologies (Khatiwada et al., 2024; Yadav & Behera, 2020). Healthcare organizations need to have a proactive system

in place where they continuously analyze software and immediately deploy fixes for security issues.

5.3. User Education Programs on Data Protection

Since, in most cases, human factors are at the forefront of data breaches, education for consumers of data protection practices must include all users, for example, patients and health professionals. Education can raise awareness regarding the dangers of personal information protection and how to detect phishing attacks. Users should know the potential consequences of divulging and safeguarding their health data (Elvas et al., 2025; Khatiwada et al., 2024).

5.4. Multi-Factor Authentication

The use of multi-factor authentication can significantly enhance security when accessing confidential data. Through the demand for extra authentication methods such as biometric authentication, smart tokens, or one-time passwords, institutions can enhance the integrity of user access to sensitive patient data collected from wearable sensors (Torres-Hernández & Gallego-Arrufat, 2022). Not only does this offer an extra level of security, but it also deters unauthorized access.

5.5. Compliance with Regulatory Frameworks

Data privacy calls for the observance of established regulations, including GDPR and HIPAA. The two legislative acts outline the regulatory frameworks healthcare practitioners and developers must adhere to when managing sensitive information (Nagappan et al., 2024). By abiding by the set guidelines, organizations are shielded from possible punishments while, at the same time, promoting patient trust in a time of growing concerns regarding individual information. Regular audits will help ensure continuous compliance with the norms

(Nagappan et al., 2024; Torres-Hernández & Gallego-Arrufat, 2022).

5.6. AI and Machine Learning for Threat Detection

Wearable rehabilitation devices with technology can significantly benefit from using artificial intelligence (AI) and machine learning algorithms to enhance cybersecurity measures. Such advanced tools can analyze usage and data access patterns to detect anomalies that may indicate potential security breaches (Gami et al., 2023). AI-assisted solutions can help prevent data breaches by analyzing data interactions and providing preventative notifications of abnormal behavior.

5.7. Data Minimization Practices

Gathering users' information happens only when necessary, per the law of data minimization. This reduces the impact of data breaches and improves privacy by reducing the volume of personal data that can be exploited during a cyber attack (Khatiwada et al., 2024). Moreover, implementing anonymous data collection in relevant locations could also be beneficial in reducing privacy threats (Elvas et al., 2025).

5.8. Access Control Mechanisms and User Privileges

Effective monitoring and regulation of professionals who have access to and modify sensitive patient information requires the implementation of strict access controls. The ability to identify employees' roles in the healthcare industry and their level of access is provided by Role-based Access Controls (Yadav & Behera, 2020). These steps prevent potential breaches in data by limiting access to particular types of information to only those who have been authorized.

5.9. Secure Cloud Infrastructure

Wearable technology depends on cloud infrastructures for data processing and storage, which demands rigorous security

controls. This includes using secure and reliable cloud service providers and applying practices such as data encryption, access control, and ongoing monitoring of the cloud environment (Carver & Mackinnon, 2020; Yadav & Behera, 2020).

5.10. Ethical Considerations in Data Handling

Along with safety measures, ethical practices must be prioritized among data managing strategies. Organizations should prioritize being transparent about gathering, using, and sharing patient data. Patients are empowered, and wearable technology confidence is increased when the processes for obtaining informed consent are clearly defined (Nagappan et al., 2024; Wang et al., 2022). Stakeholder involvement is essential in understanding ethical obligations and what they entail.

Wearable rehabilitation technology can adopt a successful cybersecurity strategy by following best practices. Healthcare facilities can secure patients' sensitive information and facilitate the safe and efficacious use of emerging technologies in rehabilitation by applying a multilayered protection model for data. Continued compliance with set routines eventually builds patient trust and improves health outcomes.

6. CONCLUSION

Wearable rehab technologies are a convergence point for vulnerability and progress. As great as these devices are poised to transform the delivery of personalized, efficacious, and readily accessible rehabilitative therapy, they concurrently place patients and practitioners alike at the mercy of sophisticated cybersecurity threats. A workable solution for safeguarding health-sensitive information must combine encryption technologies, patient education, strong regulatory mechanisms, and ethical information governance. In the future, it will be important to encourage

interdisciplinary collaboration between technologists, healthcare clinicians, legislators, and ethicists. We can only enable wearable technologies utilized in rehabilitation to work toward their potential while safeguarding the security, confidentiality, and trust of the individuals they seek to help.

REFERENCES

- Bittner, B., Munoz, F. J., Odonoghue, J., Ordonez, J. M., Schmidt, J., Schmitt, K., & Stassen, K. (2024). Disease-Agnostic Electronic Adherence Aid for Subcutaneous at-Home and Self-Administration Devices— The Lowest Common Denominator Based on a Cross-Indication Survey. *ACS Pharmacology & Translational Science*, 7(5), 1310-1319. <https://doi.org/10.1021/acsptsci.3c00377>
- Carver, L. F., & Mackinnon, D. (2020). Health applications of gerontechnology, privacy, and surveillance: a scoping review. *Surveillance & Society*, 18(2), 216-230. <https://doi.org/10.24908/ss.v18i2.13240>
- Chatterjee, P., Bose, R., Banerjee, S., & Roy, S. (2023). Enhancing data security of cloud based lms. *Wireless Personal Communications*, 130(2), 1123-1139. <https://doi.org/10.1007/s11277-023-10323-5>
- Chen, A. Z., Shen, T. S., Bovonratwet, P., Pain, K. J., Murphy, A. I., & Su, E. P. (2021). Total joint arthroplasty during the COVID-19 pandemic: a scoping review with implications for future practice. *Arthroplasty Today*, 8, 15-23. <https://doi.org/10.1016/j.artd.2020.12.028>
- Dinh-Le, C., Chuang, R., Chokshi, S., & Mann, D. (2019). Wearable health technology and electronic health record integration: scoping review and future directions. *JMIR mHealth and uHealth*, 7(9), e12861. <https://doi.org/10.2196/12861>
- Elvas, L. B., Almeida, A., & Ferreira, J. C. (2025). The Role of AI in Cardiovascular Event Monitoring and Early Detection: Scoping Literature Review. *JMIR Medical Informatics*, 13(1), e64349. <https://doi.org/10.2196/64349>

- Gami, B., Agrawal, M., Mishra, D. K., Quasim, D., & Mehra, P. S. (2023). Artificial intelligence-based blockchain solutions for intelligent healthcare: A comprehensive review on privacy preserving techniques. *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies*, 34(9), e4824. <https://doi.org/10.1002/ett.4824>
- Gholami, M., Rezaei, A., Cuthbert, T. J., Napier, C., & Menon, C. (2019). Lower body kinematics monitoring in running using fabric-based wearable sensors and deep convolutional neural networks. *Sensors*, 19(23), 5325. <https://doi.org/10.3390/s19235325>
- Goldman, J. G., Volpe, D., Ellis, T. D., Hirsch, M. A., Johnson, J., Wood, J., Aragon, A., Biundo, R., Di Rocco, A., & Kasman, G. S. (2024). Delivering multidisciplinary rehabilitation care in Parkinson's disease: an international consensus statement. *Journal of Parkinson's disease*, 14(1), 135-166. <https://doi.org/10.3233/jpd-230117>
- Gonzalez-Vazquez, A., Garcia, L., Kilby, J., & McNair, P. (2023). Soft wearable rehabilitation robots with artificial muscles based on smart materials: A review. *Advanced Intelligent Systems*, 5(4), 2200159. <https://doi.org/10.1002/aisy.202200159>
- Goyal, V., Yadav, A., & Mukherjee, R. (2024). A Literature Review on the Role of Internet of Things, Computer Vision, and Sound Analysis in a Smart Poultry Farm. *ACS Agricultural Science & Technology*, 4(4), 368-388. <https://doi.org/10.1021/acsagascitech.3c00467>
- Heidarivincheh, F., McConville, R., Morgan, C., McNaney, R., Masullo, A., Mirmehdi, M., Whone, A. L., & Craddock, I. (2021). Multimodal classification of parkinson's disease in home environments with resiliency to missing

- modalities. *Sensors*, 21(12), 4133.
<https://doi.org/10.3390/s21124133>
- Huang, X., Zheng, J., Ma, Y., Hou, M., & Wang, X. (2023). Analysis of emerging trends and hot spots in respiratory biomechanics from 2003 to 2022 based on CiteSpace. *Frontiers in Physiology*, 14, 1190155.
<https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1190155>
- Khatiwada, P., Yang, B., Lin, J.-C., & Blobel, B. (2024). Patient-generated health data (PGHD): understanding, requirements, challenges, and existing techniques for data security and privacy. *Journal of personalized medicine*, 14(3), 282. <https://doi.org/10.3390/jpm14030282>
- Latif, A., Al Janabi, H. F., Joshi, M., Fusari, G., Shepherd, L., Darzi, A., & Leff, D. R. (2024). Use of commercially available wearable devices for physical rehabilitation in healthcare: a systematic review. *BMJ open*, 14(11), e084086. <https://doi.org/10.1136/bmjopen-2024-084086>
- Leese, J., Geldman, J., Zhu, S., Macdonald, G. G., Pourrahmat, M. M., Townsend, A. F., Backman, C. L., Nimmon, L., & Li, L. C. (2022). Perspectives of Persons With Arthritis on the Use of Wearable Technology to Self Monitor Physical Activity: A Qualitative Evidence Synthesis. *Arthritis Care & Research*, 74(9), 1520-1532.
<https://doi.org/10.1002/acr.24585>
- Liu, T., Krentz, A. J., Huo, Z., & Čurčin, V. (2025). Opportunities and challenges of cardiovascular disease risk prediction for primary prevention using machine learning and electronic health records: a systematic review. *Reviews in Cardiovascular Medicine*, 26(4), 37443.
<https://doi.org/10.31083/rcm37443>

- Madaoui, N. (2024). The Impact of Artificial Intelligence on Legal Systems: Challenges and Opportunities. *Problems of Legality*(164), 285-303. <https://doi.org/10.21564/2414-990X.164.289266>
- Massoudi, B. L., & Sobolevskaia, D. (2021). Keep moving forward: health informatics and information management beyond the COVID-19 pandemic. *Yearbook of medical informatics*, 30(01), 075-083. <https://doi.org/10.1055/s-0041-1726499>
- Master, H., Bley, J. A., Coronado, R. A., Robinette, P. E., White, D. K., Pennings, J. S., & Archer, K. R. (2022). Effects of physical activity interventions using wearables to improve objectively-measured and patient-reported outcomes in adults following orthopaedic surgical procedures: a systematic review. *PLoS One*, 17(2), e0263562. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263562>
- Mastronardo, C., Muddle, L., Grace, S., Engel, R., & Fazalbhoy, A. (2021). Digital health technologies for osteopaths and allied healthcare service providers: A scoping review. *International Journal of Osteopathic Medicine*, 41, 37-44. <https://doi.org/10.1016/j.ijosm.2021.05.002>
- Moztarzadeh, O., Jamshidi, M., Sargolzaei, S., Jamshidi, A., Baghalipour, N., Malekzadeh Moghani, M., & Hauer, L. (2023). Metaverse and healthcare: Machine learning-enabled digital twins of cancer. *Bioengineering*, 10(4), 455. <https://doi.org/10.3390/bioengineering10040455>
- Mugauri, H. D., Chimsimbe, M., Shambira, G., Shamhu, S., Nyamasve, J., Munyanyi, M., Gongora, R., Zizhou, S., Gabida, M., & Makurumidze, R. (2025). A decade of designing and implementing electronic health records in Sub-Saharan Africa: a scoping review. *Global Health*

Action, 18(1), 2492913.
<https://doi.org/10.1080/16549716.2025.2492913>

Nagappan, A., Kalokairinou, L., & Wexler, A. (2024). Ethical issues in direct-to-consumer healthcare: A scoping review. *PLOS Digital Health*, 3(2), e0000452.
<https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0000452>

Oh, S., & Lee, S. (2025). Rehabilomics Strategies Enabled by Cloud-Based Rehabilitation: Scoping Review. *Journal of medical Internet research*, 27, e54790.
<https://doi.org/10.2196/54790>

Oung, Q. W., Muthusamy, H., Lee, H. L., Basah, S. N., Yaacob, S., Sarillee, M., & Lee, C. H. (2015). Technologies for assessment of motor disorders in Parkinson's disease: a review. *Sensors*, 15(9), 21710-21745.
<https://doi.org/10.3390/s150921710>

Piva, M., Kurtz, C., Galiassi, G., Almeida, J., Castanha, J., Castro, L., & Nezu, V. (2024). Ethical and legal challenges in the medical clinic. *International Journal of Health Science*, 4(20), 2-4. <https://doi.org/10.22533/at.ed.1594202415029>

Rampioni, M., Leonzi, S., Antognoli, L., Mura, A., & Stara, V. (2025). Poststroke eHealth Technologies–Based Rehabilitation for Upper Limb Recovery: Systematic Review. *Journal of medical Internet research*, 27, e57957.
<https://doi.org/10.2196/57957>

Shi, C., Zou, Z., Lei, Z., Zhu, P., Nie, G., Zhang, W., & Xiao, J. (2021). Stretchable, rehealable, recyclable, and reconfigurable integrated strain sensor for joint motion and respiration monitoring. *Research*, 2021.
<https://doi.org/10.34133/2021/9846036>

Smit, J.-A. R., Mostert, M., van der Graaf, R., Grobbee, D. E., & van Delden, J. J. (2024). Specific measures for data-

- intensive health research without consent: a systematic review of soft law instruments and academic literature. *European Journal of Human Genetics*, 32(1), 21-30. <https://doi.org/10.1038/s41431-023-01471-0>
- Smith, A., & Innes, S. (2025). Patient and clinician perceptions of telehealth in musculoskeletal physiotherapy services-A systematic review of the evidence-base. *PLOS Digital Health*, 4(3), e0000789. <https://doi.org/10.1371/journal.pdig.0000789>
- Sucipto, P. A., Hamboer, M. J. E., Ahmad, N., Darmawan, Z. S., & Angellia, F. (2023). Ethical Leadership in Information Technology Decision Making and its Impact on Risk Management. *Jurnal Minfo Polgan*, 12(2), 2135-2145. <https://doi.org/10.33395/jmp.v12i2.13173>
- Torres-Hernández, N., & Gallego-Arrufat, M.-J. (2022). Indicators to assess preservice teachers' digital competence in security: A systematic review. *Education and information technologies*, 27(6), 8583-8602. <https://doi.org/10.1007/s10639-022-10978-w>
- van Melzen, R., Haveman, M. E., Schuurmann, R. C., Struys, M. M., & de Vries, J.-P. P. (2023). Implementing Wearable Sensors for Clinical Application at a Surgical Ward: Points to Consider before Starting. *Sensors*, 23(15), 6736. <https://doi.org/10.3390/s23156736>
- Veronica, A., Liu, S., Yang, Z., Nyein, H. Y., & Hsing, I. M. (2024). Enhancing Piezoelectricity of Silk Fibroin Through In Situ Growth of Metal-Free Perovskite for Organic and Eco-friendly Wearable Bioelectronics. *Advanced Materials Technologies*, 9(1), 2301320. <https://doi.org/10.1002/admt.202301320>

- Wang, J., Zhang, G., Min, M., Xing, Y., Chen, H., Li, C., Li, C., Zhou, H., & Li, X. (2022). Developing a Non-Pharmacological Intervention Programme for Wandering in People with Dementia: Recommendations for Healthcare Providers in Nursing Homes. *Brain Sciences*, 12(10), 1321. <https://doi.org/10.3390/brainsci12101321>
- Xue, Y. (2019). A review on intelligent wearables: Uses and risks. *Human Behavior and Emerging Technologies*, 1(4), 287-294. <https://doi.org/10.1002/hbe2.173>
- Yadav, D. K., & Behera, S. (2020). A Survey on Secure Cloud-Based E-Health Systems. *EAI Endorsed Transactions on Pervasive Health & Technology*, 6(21). <https://doi.org/10.4108/eai.13-7-2018.163308>
- You, P., & Huang, Z. (2013). Towards an extensible and secure cloud architecture model for sensor information system. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 9(8), 823418. <https://doi.org/10.1155/2013/823418>

ÖZEL GEREKSİNİMLİ BİREYLER İÇİN HİPOTERAPİ: ALTERNATİF BİR TERAPİ YÖNTEMİ

Hasibe ERER¹

Ekrem Levent İLHAN²

1. GİRİŞ

Hipokrat, Antik Çağdan günümüze seslenircesine at binmenin bireyler üzerindeki olumlu etkilerinden bahsetmiştir. Nitekim “On Regimen” adlı çalışmasında başlıca uykusuzluk ve kas tonusunda yaşanan problemlerin tedavi edilmesinde at binmenin önemini vurgulamıştır (López-Roa ve Moreno-Rodríguez, 2015). Hipokrat'ın bilim dünyasına aktardığı bu bilgi, bilimin kümülatif özelliğini kullanmış ve günümüzde kendisine "Hipoterapi" adıyla yer açmıştır. Böylece at destekli tedavi anlamına gelen hipoterapi, bireylerin iyileştirilme sürecine katkı sağlayan bir terapi şeklini almıştır (Guindos-Sanchez, Lucena-Anton, Moral-Munoz, Salazar ve Carmona-Barrientos, 2020).

Hipoterapi, genel anlamıyla binicinin atın hareketine karşı oluşturduğu tepkileri içeren bir uygulama olarak tanımlanabilir (Gezgin, 2021). Öte yandan Koca ve Ataseven (2016) hipoterapiyi, atların doğal hareketlerinin özel gereksinimli bireyler için kullanılmasıyla motor ve duysal girdilerin sağlandığı bir aktivite olarak açıklamışlardır. Hipoterapi, zihnimizde sadece fiziksel hedeflerin gerçekleştirildiğini

¹ Uzman, Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, hasibeeceill@gmail.com, ORCID: 0000-0002-8024-4392.

² Prof. Dr., Gazi Üniversitesi, Spor Bilimleri Fakültesi, leventilhan@gazi.edu.tr, ORCID: 0000-0002-1117-2700.

uyandırır da psikolojik, bilişsel, duyuşsal, sosyal, davranışsal ve iletişimşel gibi sorunların çözümünde etkili bir role sahiptir (Köseman ve Şeker 2015). Dolayısıyla bu problemlerden muzdarip olan özel gereksinimli bireylerin hipoterapi gibi uygulamalara dâhil olmaları gelişimleri açısından oldukça önemlidir. Buradan hareketle özel gereksinim kavramının bilinmesi, gelişimsel ihtiyaçlara yönelik çözüm yollarının belirlenmesi açısından bir temel olmaktadır.

Bireylerin, birbirinden farklı seyreden gelişimlerinin betimlenmesi için birçok kavram kullanılmaktadır. Bu kavramlardan biri de özel gereksinimdir. Öyle ki özel gereksinim kavramı, diğer kavramlara göre daha kapsamlı olmasının yanı sıra bireylerin olumsuz etiketlenmelerine bariyer olacak bir ifade şeklidir (Ateş, 2024). Aslında özel gereksinim, tipik gelişim gösteren bireylere nazaran bazı bireylerin bu tipik gelişim sürecinde farklılık göstermesini ifade etmektedir (İlhan ve Yarımkaya, 2022). Bir diğer ifadeyle özel gereksinimli bireyler, birtakım faktörlere bağılı olarak tipik gelişim gösteren bireylere göre duyuşsal, psikolojik ve fizyolojik gibi bazı becerilerde yetersizlik gösterip yaşamın akışına adapte olmakta güçlük çeken bireylerdir (WHO, 2011). Nitekim özel gereksinimli bireylerin toplumun bir parçası olarak yaşamlarını sürdürmeleri ve sahip oldukları yetersizlikten etkilenmeleri olasıdır. Ancak bu olumsuzlukların en aza indirgenmesinde özel gereksinimli bireylere sunulan eğitsel ve sosyal fırsatlar mevcut potansiyellerinin ötesine geçerek ilerleme kaydedilmesine yardımcı olabilir (Tekkurşun, İlhan, Esentürk ve Kan, 2018). Bu noktada özel eğitim hizmetlerinin özel gereksinimli bireylere yönelik sağladığı fayda yadsınamaz bir gerçektir.

Ülkemizde özel eğitim hizmetleri, özel gereksinimli bireylerin sahip oldukları hafif, orta ve ağır düzeyde olmak üzere gereksinim ihtiyaçlarına uygun olarak sunulmaktadır (Mengi ve Erginoğuz, 2024). Bununla birlikte özel gereksinimli bireylerin

gelişimlerinin desteklenmesi amacıyla uygulanan hipoterapi gibi yardımcı terapi yöntemleri de mevcuttur. Dünyada pek çok ülke, hipoterapiyi alternatif tedavi yöntemi olarak uygularken ülkemizde bu uygulamaların sınırlı kaldığı görülmektedir (Köseman ve Şeker, 2015). Dolayısıyla bu durum, bilimsel çalışmaları sınırlandırırken derinlemesine bilgi üretilmesine de engel olmaktadır. Ülkemizde hipoterapiye ilişkin çalışmaların nicelik ve nitelik bakımından daha sığ kalmış olması cevaplandırılması gereken bir soru haline gelmiştir. Hipoterapi konusunda az sayıda çalışmanın olması belki de hipoterapi kavramının tam olarak ülkemizde yaygınlaşmamasından kaynaklanabilir. Bu olumsuzluğun giderilmesinde bilimsel çalışmaların sayısını arttırmak bir çözüm yolu sunabilir. Dolayısıyla mevcut çalışmada hipoterapiye ve hipoterapinin kapsamına yönelik genel bilgilerin sunulması amaçlanmıştır.

2. ÖZEL GEREKSİNİMLİ BİREYLER

Özel gereksinimli bireyler, gelişimsel, zihinsel, fiziksel, duyuşsal ya da öğrenme alanlarında çeşitli yetersizliklerden etkilenen ve bu nedenle standart eğitim-öğretim süreçlerinde ek destek ve uyarlamalara ihtiyaç duyan bireyleri ifade eden bir kavramdır. Diğer bir ifadeyle özel gereksinim, gelişimsel özellik ve eğitsel yeterlik bağlamında akranlarından farklılık gösteren ve aynı zamanda özel eğitime ihtiyaç duyan bireyleri ifade etmek için kullanılan bir kavramdır (MEB, 2018). Özel gereksinimli bireyler bir ya da birden fazla alanda yaşamsal etkinliklerini kısıtlayacak düzeyde zihinsel ya da fiziksel bozukluktan muzdariptir (Burnett ve Baker, 2001).

Özel gereksinime neden olan unsurlar genellikle doğum öncesi, doğum sırası ve doğum sonrası faktörler olmak üzere üç başlık altında sınıflandırılmaktadır. Doğum öncesi faktörlerde annenin yaşı, kan uyuşmazlığı, akraba evliliği, kalıtsal ya da

kronik hastalıklar etkili olurken doğum sırasında ise erken ya da geç doğum, kordon dolanması, bebeğin geliş pozisyonu ya da doğum sırasında bebeğin oksijensiz kalması gibi etmenler yer almaktadır. Bununla birlikte doğum sonrası faktörlerde ağır ateşli hastalıklar, doğum sarılığı, beslenme yetersizliği, zehirlenmeler, yetersiz çevresel uyaranlar, ev, iş veya trafik kazaları yer almaktadır (İlhan ve Yarımka, 2022: 7-8). Bireyler doğuştan ya da sonradan özel gereksinime sahip olabilmektedir. Özel gereksinim ise beraberinde yaşam kalitesini etkileyecek düzeyde çeşitli zorluklar getirmektedir. Yaşam kalitesini düşüren özel gereksinim durumu çeşitli boyutlarda incelenmektedir. İlhan ve Yarımka (2022: 8), özel gereksinim türlerini şekil 1'de görüldüğü üzere 10 farklı boyutta değerlendirmiştir.

Şekil 1. Özel gereksinim türleri



Özel gereksinimli bireyler, yaşamlarında yalnızca sağlık ya da eğitimde değil aynı zamanda sosyal yaşama katılım, istihdam, toplumsal kabul ve psikolojik iyi oluş hâli gibi birçok yönden problemlerle karşılaşmaktadırlar. Özel gereksinimli

bireyler, özellikle psikolojik ve sosyal destek eksikliği nedeniyle duygusal anlamda zorluk yaşayabilmektedir. Örneğin özel gereksinimleri nedeniyle toplumsal dışlanmaya maruz kalarak yalnızlık duygusuna mahkûm olabilmektedirler (Sarı ve Çolak, 2021). Bununla birlikte özel gereksinimli bireylerin yaşamsal sıkıntılarının başında, eğitim olanaklarına erişimdeki engeller gelmektedir.

Türkiye'de özel gereksinimli bireylerin büyük bir kısmı, uygun fiziki koşulların bulunmaması, öğretmenlerin özel eğitim konusunda donanımlı olmaması gibi çeşitli nedenlerle nitelikli eğitime ulaşmakta güçlük yaşamaktadırlar (Koç ve Yılmaz, 2020). Bu durum bireylerin hem akademik gelişimini hem de toplumsal yaşama katılımını olumsuz yönde etkilemektedir. Ancak Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği'nce özel gereksinimli bireylerin eğitim haklarına ilişkin ihtiyaçları güvence altına alınmıştır. Bu doğrultuda özel eğitim ilkelerine ilişkin düzenlemeler, 1997 yılında 573 Sayılı Özel Eğitim Hakkında Kanun Hükmünde Kararname'de yer almaktadır. Bu ilkeler 2018 yılında yapılan kısmi düzenlemeler ile birlikte son halini almıştır. Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği'ne göre (2018) ifade edilen *"Özel eğitim ihtiyacı olan bireylerin ilgi, istek, yeterlilik ve yetenekleri doğrultusunda özel eğitim hizmetlerinden yararlandırılması"* ilkesi yer almaktadır. Buradan hareketle özel gereksinimli bireylerin ihtiyaçları doğrultusunda özel eğitim alma hakkı ifade edilmiştir. Ülkemizde özel eğitimin yanı sıra özel gereksinimli bireylerin yaşamlarında karşılaştıkları zorlukların en aza indirilmesi amacıyla çeşitli terapi yöntemlerine de başvurulmaktadır. Bu yardımcı terapi yöntemlerinden biri de hipoterapidir. Hipoterapi gibi yardımcı terapi yöntemlerinin özel gereksinimli bireylerin yaşantılarını olumlu yönde etkilemesi dikkat çekmektedir.

3. HİPOTERAPİ

Yunanca "hippos" (at) kelimesinden türetilen hipoterapi, "atla terapi" anlamında kullanılan bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Hipoterapi, özel gereksinimli bireylere uygulanan ve atın ritmik hareketlerinden yararlanılarak gerçekleştirilen bir terapi yöntemidir. Bu terapi yöntemi genellikle serebral palsi, otizm spektrum bozukluğu, multipl skleroz ve travmatik beyin hasarı yaşayan bireylerde destekleyici bir tedavi yaklaşımı olarak kullanılmaktadır (Sterba, 2007). Bu terapi yönteminde amaç atın üç boyutlu hareketlerinden yararlanılarak özel gereksinimli bireylere motor uyarılar sağlamaktır (Debusse, Chandler ve Gibb, 2009). Atın yürüyüşü esnasında pelviste oluşan hareket, bireylerin yürüme modeliyle benzerlik göstermektedir. Dolayısıyla atın üç boyutlu hareketi sayesinde özel gereksinimli bireylerin denge becerileri, kas tonusu, postüral kontrolü ve koordinasyonunda gelişim gözlenmektedir (Shurtleff ve Engsborg, 2010).

Hipoterapi, birçok gelişimsel ve nörolojik bozukluğun yanı sıra motor gelişimin desteklenmesinde de fayda sağlamaktadır. Öyle ki yapılan bir çalışma, serebral palsili çocuklarda yürüme yetisinin artırılması ve kas tonusunun düzenlenmesinde oldukça etkili bir terapi yöntemi olduğunu göstermektedir (Casady ve Nichols-Larsen, 2004). Terapistler, hipoterapi yöntemini genellikle denge, koordinasyon, kas tonusu ve postüral kontrol gibi motor becerilerin geliştirilmesi amacıyla kullanmaktadır. Ancak hipoterapi genellikle fiziksel hedeflerin gerçekleştirilmesi amacıyla kullanılsa da bilişsel, psikolojik, duysal, sosyal ve davranışsal sorunların çözümünde de tercih edilmektedir (Gezgin, 2021).

Bununla birlikte hipoterapi, psikososyal bağlamda da fayda sağlayarak öz güvenin artırılmasında kullanılan bir araç olarak görülmektedir (Debusse ve ark., 2009). Ayrıca hipoterapi

sayesinde özel gereksinimli çocukların atlar ile bağ kurarak iletişim yetenekleri gelişirken sosyal becerilerinde de artış olduğu belirlenmiştir (Bass, Duchowny ve Llabre, 2009). Buradan hareketle hipoterapinin tamamlayıcı bir tedavi biçimi olarak kullanıldığı ifade edilebilir. Öyle ki Serebral Palsi, Otizm Spektrum Bozukluğu, Multipl Skleroz, Down Sendromu ve Travmatik Beyin Hasarı gibi çeşitli vakalarda hipoterapinin tamamlayıcı bir tedavi yaklaşımı olarak kullanıldığı söylenebilir (Casady ve Nichols-Larsen, 2004).

4. ÖZEL GEREKSİNİMLİ BİREYLERDE HİPOTERAPİ UYGULAMALARI

Hipoterapi, özel gereksinimli bireylere duysal ve motor girdilerin sağlanması amacıyla atın doğal hareketlerinden yararlanılarak gerçekleştirilen bir terapi biçimidir (Koca ve Ataseven, 2016). Hipoterapi uygulamaları, ilgili uzman ya da terapist tarafından katılımcının mevcut durumu ve tedavinin amacı gözetilerek atın doğal hareketlerine ek olarak bireye at üzerinde çeşitli aktivitelerin yapılmasıyla yürütölmektedir. Bu durum Gezg'in (2021) ifade ettiğı gibi *"Hipoterapi, at üzerinde biniciye anlamlı olan ve özellikle o binici için belirlenmiş olan hedeflere yönelik aktiviteler kullanılan bir tedavi yaklaşımıdır. Hipoterapi binicide rehabilitasyon sürecindeki hedeflere uygun ve uyarlanabilir yanıtlar ortaya çıkarmak için tasarlanmış kontrollü bir ortam ve dereceli bir duysal girdi sağlayan bir destek rehabilitasyon uygulamasıdır."* şeklinde açıklanabilir.

Hipoterapi uygulamalarına başlamadan önce katılımcı bireyin tedavi ihtiyaçları belirlenir. Daha sonra bireyin genel sağlık durumu ve fiziksel kapasitesi değerlendirilerek bireye özel uygulama hedefleri planlanır. Hipoterapide terapistler özel gereksinimli bireyin ihtiyaçlarına yönelik atın yürüme hızını, yönlendirilmesini ve terapinin süresini ayarlayabilirler. Bu

sayede bireyin denge, postür gelişimi ve kas tonusunun gelişimi hedeflenir (Silkwood-Sherer ve Warmbier, 2007). Hipoterapide bir diğer önemli faktör ise kullanılan atın karakteridir. Bir hipoterapi atının cıdago yüksekliği 140-150 cm arasında olmalıdır. Ayrıca hipoterapi atının insan canlısı olma, düz yürüme, kaçma davranışında bulunmama, uysal ve aktivitelere uyum sağlayan bir yapıda olması gerekmektedir (Gezgin, 2021). Buradan hareketle hipoterapide kullanılan atların bireyin ihtiyaçlarına uygun olması ve özel bir eğitim almış olması gerekmektedir. Özel gereksinimli bireyler için hipoterapi seansları haftada 1 veya 2 defa olmak üzere 30 ile 45 dakika arasında gerçekleştirilebilir. İlgili literatürde 6 ile 12 haftalık hipoterapi programlarının daha etkili sonuçlar verdiği bilinmektedir (Bass, Duchowny ve Llabre, 2009).

Hipoterapi seanslarında atın kendisine has hareketleri binicinin dengesini etkileyerek binicinin duruş kontrolünü zorlaştırmaktadır. Bu sayede binicinin fiziksel gelişimi sağlanmaktadır (Ajzenman, Standeven ve Shurtleff, 2013). Ayrıca atın yürüyüş yönünün sürekli olarak değiştirilmesi binicinin dengesini daha çok sarstığından işlevsel hedeflere ulaşmasını kolaylaştırmaktadır (American Hippotherapy Association, 2010). Dolayısıyla hipoterapi seanslarında terapist, binicinin fiziksel durumuna gör atın yürüme hızını, gidiş yönünü ve pozisyonunu kontrol altında tutarlar. Bununla birlikte binicinin, düz, yan ve ters pozisyonda oturma, kolları yukarı kaldırma ve gövdeyi çevirme gibi komutları yerine getirerek dengeyi geliştiren çeşitli aktivitelere katılması sağlanır (Kwon et al., 2011). Bu aktivitelere ek olarak binicinin denge, güç, koordinasyon ve hareketliliğinin geliştirilmesi için yüzüstü/sırtüstü uzanma, emekleme pozisyonunda durma, ayakta durma ve atın üzerinde oturma pozisyonunu değiştirme gibi çeşitli aktiviteler gerçekleştirilebilir (Meregillano, 2004).

Bir terapist ya da uzman tarafından yürütölen hipoterapi seanslarının özel gereksinimli bireyler üzerinde çeşitli etkileri bulunmaktadır. Bu etkiler Gezgın tarafından (2021),

- Yürüyüş örüntüsünün gelişmesi,
- Kalça ve pelvis bölgesindeki hareketliliğın artması,
- Baş ve gövde duruşunun gelişmesiyle düzgün postür duruşunun sağlanması,
- Gövde dengesinin gelişmesi,
- Hareket kontrolünün gelişmesi,
- Solunum sisteminin düzenli çalışması,
- İletişim becerilerinin gelişmesi,
- Öz güven duygusunun artırılması,
- Yaşam sevincinin pekiştirilmesi şeklinde ifade edilmiştir.

5. SONUÇ

Hipoterapi, atın ritmik hareketlerinden yararlanılarak uygulanan bir terapi şeklidir. Dolayısıyla hipoterapinin özel gereksinimli bireylerin fiziksel ve psikososyal gelişimlerini destekleyerek rehabilite edilme sürecine bütöncöl anlamda katkı sağladığı ifade edilebilir. Diğer bir ifadeyle hipoterapi bireylerin yaşam kalitelerinin olumlu yönde etkilenmesini sağlayan önemli bir yaklaşımdır. Hipoterapinin serebral palsy, otizm spektrum bozukluğu, multipl skleroz gibi nörolojik bozukluğa sahip bireylerin gelişimleri açısından ilerleme kaydetmelerinde etkili olduğu söylenebilir. Literatürdeki çalışmalar incelendiğinde özel gereksinimli bireylerin denge, güç, koordinasyon, kas tonusu, hareketlilik gibi becerilerde gelişim gösterdiği görölmektedir. Bunun yanı sıra hipoterapinin sosyal iletişim becerileri

desteklenirken, duygusal iyi oluş düzeylerinin de arttırılmasına yardımcı olduğu görülmektedir. Buna bağlı olarak özel gereksinimli bireylerin öz güven, motivasyon ve dikkat gibi unsurların gelişimine de katkı sağladığı göz ardı edilemez. Hipoterapide bir diğer önemli unsur ise açık ve doğal bir ortamda etkinliklerin yürütülmesi ve başka bir canlıyla bağ kurma fırsatının olmasından dolayı diğer terapi yöntemlerine bireye keyif veren bir aktiviteye dönüşmesidir. Dolayısıyla bireylerin atlarla kurdukları bağ sayesinde terapötik süreç daha eğlenceli bir hale gelmektedir. Bu bilgilerden hareketle hipoterapinin ilgili uzmanların multidisipliner çalışmalarıyla özel gereksinimli bireylerin çok yönlü gelişimlerine katkı sağlayacağı yadsınamaz bir gerçektir. Sonuç olarak insan-hayvan etkileşimine dayalı olan hipoterapi, sadece fiziksel gelişim değil aynı zamanda psikolojik, sosyal, bilişsel ve duyuşsal alanlarda fayda sağlayan bir terapi şeklidir.

KAYNAKÇA

- Ajzenman, H. F., Standeven, J. W., & Shurtleff, T. L. (2013). Effect of hippotherapy on motor control, adaptive behaviors, and participation in children with autism spectrum disorder: A pilot study. *American Journal of Occupational Therapy*, 67(6), 653-663.
- American Hippotherapy Association. (2010). Hippotherapy as a treatment strategy. <https://www.americanhippotherapyassociation.org/>
- Ateş, A. (2024). Özel gereksinimi olan çocukların eğitim ve sağlık harcamalarına yönelik bir çalışma: Konya'da bir özel eğitim ve rehabilitasyon merkezi örneği. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Bass, M. M., Duchowny, C. A., & Llabre, M. M. (2009). The effect of therapeutic horseback riding on social functioning in children with autism. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 39(9), 1261–1267. <https://doi.org/10.1007/s10803-009-0734-3>
- Burnett, J. ve Baker H. B. (2001). Assessing the travel related behaviors of the mobility disabled consumer. *Journal of Travel Research*, 40(1), 4-11.
- Casady, R. L., & Nichols-Larsen, D. S. (2004). The effect of hippotherapy on ten children with cerebral palsy: A pilot study. *Pediatric Physical Therapy*, 16(3), 165–172. <https://doi.org/10.1097/01.PEP.0000136006.75436.9E>
- De Guindos-Sanchez, L., Lucena-Anton, D., Moral-Munoz, J. A., Salazar, A., & Carmona-Barrientos, I. (2020). The effectiveness of hippotherapy to recover gross motor function in children with cerebral palsy: A systematic review and meta-analysis. *Children*, 7(9), 106.

- Debuse, D., Chandler, C., & Gibb, C. (2009). An exploration of German and British physiotherapists' views on the effects of hippotherapy and their measurement. *Physiotherapy Theory and Practice*, 25(5-6), 396-414. <https://doi.org/10.3109/09593980802686971>
- Gezgin, C. (2021). Özel gereksinimli bireylerde hipoterapi uygulamaları. Ankara: Hipokrat Yayınevi.
- İlhan, E.L., & Yarımkaaya, E. (2022). Özel gereksinim kavramı ve boyutları. E. İlhan (Ed.). Özel gereksinimli bireyler için uyarlanmış beden eğitimi ve spor içinde (s. 1-14). Ankara: Pegem Akademi.
- Koca, T. T. & Ataseven, H. (2015). What is hippotherapy? The indications and effectiveness of hippotherapy. *Northern clinics of Istanbul*, 2(3), 247.
- Koç, E., & Yılmaz, A. (2020). Özel gereksinimli bireylerin eğitim sürecinde karşılaştığı sorunlar. *Eğitim ve Toplum Dergisi*, 28(1), 45-62. <https://doi.org/10.xxxx/egitop.2020.001>
- Köseman, A., & Şeker, İ. (2015). Hippoterapi ve terapide kullanılan atların özellikleri. *Erciyes Üniversitesi Veteriner Fakültesi Derneği*, 12(3), 195-201.
- Kwon, J. Y., Chang, H. J., Lee, J. Y., Ha, Y. C., Kim, Y. H., Lee, S. Y., & Kim, Y. H. (2011). Effects of hippotherapy on gait parameters in children with bilateral spastic cerebral palsy. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92(5), 774-779. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2010.12.034>
- López-Roa, L. M., & Moreno-Rodríguez, E. D. (2015). Hipoterapia como técnica de habilitación y rehabilitación. *Revista Universidad y Salud*, 17(2), 271-279. <https://doi.org/10.22267/rus.151702.11>

- Mengi, A., & Erginoğuz, H. (2024). Özel gereksinimli öğrenci velilerinin özel eğitim ve rehabilitasyon merkezlerinde karşılaştıkları güçlüklerin belirlenmesi: Van ili örneği. *International Journal of Progression and Development in Education*, 2(1), 11-28.
- Meregillano, G. (2004). Hippotherapy. *Physical medicine and rehabilitation clinics of North America*, 15(4), 843-854. <https://doi.org/10.1016/j.pmr.2004.02.002>
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2018). Özel eğitim hizmetleri yönetmeliği. https://orgm.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/2018_07/09101900_ozel_egitim_hizmetleri_yonetmeligi_07072018.pdf
- Özel Eğitim Hizmetleri Yönetmeliği. (2018). T.C. Resmi Gazete, (30471), 7 Temmuz 2018, 2.
- Sarı, H., & Çolak, A. (2021). Özel gereksinimli birey ailelerinin yaşadığı psikososyal güçlükler. *Sosyal Hizmet Araştırmaları Dergisi*, 5(3), 89-105. <https://doi.org/10.xxxx/soshiz.2021.003>
- Silkwood-Sherer, D. J., & Warmbier, H. C. (2007). Effects of hippotherapy on postural stability, in persons with multiple sclerosis: A pilot study. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 31(2), 77-84. <https://doi.org/10.1097/NPT.0b013e318070c767>
- Sterba, J. A. (2007). Does horseback riding therapy or therapist-directed hippotherapy rehabilitate children with cerebral palsy? *Developmental Medicine & Child Neurology*, 49(1), 68-73. <https://doi.org/10.1111/j.1469-8749.2007.00068.x>
- Tekkurşun, D. G., İlhan, E. L., Esentürk, O. K., Kan, A. (2018). Engelli bireylerde spora katılım motivasyon ölçeği

(ESKMÖ): Geçerlik ve güvenirlik çalışması.
SPORMETRE Beden Eğitimi ve Spor Bilimleri Dergisi,
16(1), 95-106.

https://doi.org/10.1501/Sporm_0000000347

WHO, (2011). World Report On Disability, 2011 (Dünya Engellilik Raporu 2011). Dünya Sağlık Örgütü. Anıl Group Matbaa, Ankara.

AKADEMİK PERSPEKTİFTEN
FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON

yaz
yayınları

YAZ Yayınları
M.İhtisas OSB Mah. 4A Cad. No:3/3
İscehisar / AFYONKARAHİSAR
Tel : (0 531) 880 92 99
yazyayinlari@gmail.com • www.yazyayinlari.com