DOI: 10.5281/zenodo.23695304

FİZİKSEL TIP VE REHABİLİTASYON ALANINDA GÜNCEL GELİŞMELER VE TEMATİK İNCELEMELER

Editör
Doç. Dr. Dilek Atik

Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Alanında Güncel Gelişmeler ve Tematik İncelemeler

Editör

Doç. Dr. Dilek Atik

İmtiyaz Sahibi
Platanus Publishing®

Editör
Doç. Dr. Dilek Atik

Kapak & Mizanpaj & Sosyal Medya
Platanus Yayın Grubu

Birinci Basım
Ekim, 2026

Yayımcı Sertifika No
45813

ISBN

978-625-91203-3-1

©copyright
Bu kitabın yayım hakkı Platanus Publishing'e aittir. Kaynak gösterilmeden alıntı yapılamaz, izin alınmadan hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Adres: Natoyolu Cad. Fahri Korutürk Mah. 157/B, 06480, Mamak, Ankara, Türkiye.

Telefon: +90 312 390 1 118
web: www.platanuspublishing.com
e-mail: platanuskitap@gmail.com



Platanus Publishing®

İÇİNDEKİLER

BÖLÜM 1..... 5

Yoğun Bakım Ünitesinde Nöromotor İyileşme: Erken Mobilizasyon ve Motor İmgelemenin Bütüncül Rolü

Kıvanç Tığlı

BÖLÜM 2..... 27

Rehabilitasyonda Postüral Değerlendirmenin Evrimi: Gözlemsel Analizden Yapay Zekâya

Ece Acar

BÖLÜM 3..... 41

Multipl Skleroz Rehabilitasyonu

Şevket Yalçın

BÖLÜM 4..... 55

Yaşlı Hastalarda Düşme Sonrası Acil Servis-Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon (FTR) İşbirliği: Fonksiyonel Değerlendirmeden Rehabilitasyona

Ali Niyazi Kurtcebe

Seda Yılmaz

BÖLÜM 1

Yoğun Bakım Ünitesinde Nöromotor İyileşme: Erken Mobilizasyon ve Motor İmgelemenin Bütüncül Rolü

***Kıvanç Tığlı*[1]**

[1] Uzm. Fzt., Başkent Üniversitesi Ankara Hastanesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, ORCHİD: 0009-0007-1603-4749

Giriş

Yoğun bakım ünitelerinde (YBÜ) gelişen kritik hastalık polimiyonöropatisi ve kas atrofisi (ICU-Acquired Weakness - ICU-AW), yalnızca periferik bir kas-iskelet kaybı değil, aynı zamanda santral sinir sistemindeki sensörimotor temsillerin silinmesiyle seyreden çift yönlü bir nöromotor bozulmadır. YBÜ'de sedasyon ve mekanik ventilasyon altında geçen her gün, primer motor korteks (M1) ve suplementer motor alanlardaki (SMA) kortikal haritaların silikleşmesine (*cortical smudging*) zemin hazırlar. Erken mobilizasyon periferik doku perfüzyonunu ve kas mimarisini korumada altın standartken; motor imgeleme (MI), fiziksel hareketin kısıtlı olduğu en erken evrelerde dahi merkezi nöral döngüleri uyararak nöroplastisiteyi tetikleyen güçlü bir bilişsel köprüdür. Bu iki modalitenin bütüncül entegrasyonu, kritik hastada nöromotor iyileşmeyi hızlandırmak için kanıta dayalı, yenilikçi bir bakış açısı sunar.

1.Giriş ve Kritik Hastalıkta Nöromotor Dejenerasyon

1.1. Kritik Hastalıkla İlişkili Kas Güçsüzlüğü (ICU-AW) Patofizyolojisi

Yoğun bakım ünitelerinde (YBÜ) kritik hastalık sürecine eşlik eden derin sedasyon, mekanik ventilasyon ve uzun süreli immobilizasyon, kas-iskelet ve nöral sistemler üzerinde yıkıcı etkilere yol açmaktadır. Yoğun Bakımda Edinilmiş Zayıflık (ICU-Acquired Weakness - ICU-AW), altta yatan primer bir nöromusküler hastalık olmaksızın kritik hastalığın seyri sırasında gelişen, simetrik ve jeneralize kas kuvvet kaybı ile karakterize tablodur [1, 2]. ICU-AW spektrumu; kritik hastalık polinöropatisi (CIP), kritik hastalık miyopatisi (CIM) ve kas atrofisinin bir arada görüldüğü karmaşık bir patofizyolojik zemine dayanır [2, 3].

Kritik hastalığın akut fazında kas proteolizi dramatik bir hızla ilerler. Sağlıklı bireylerde yatak istirahatine bağlı kas kaybı günlük yaklaşık %0.4 iken, sistemik inflamasyon ve hiperkatabolizmanın eşlik ettiği YBÜ hastalarında kas kütlesi kaybı günlük %2'ye ulaşabilmektedir [1, 4]. Bu kayıp özellikle hastalığın ilk 7-10 gününde en yüksek düzeydedir; alt ekstremite kas kütlesinde ilk hafta içinde %18-20'yi aşan azalmalar kaydedilmektedir [1, 4].

Patofizyolojik düzeyde bu yıkım;

- Ubikitin-proteazom sisteminin aşırı aktivasyonu,
- Mitokondriyal disfonksiyon ve artmış oksidatif stres,
- Myosin ağır zincir (MyHC) proteinlerinin seçici degradasyonu (miyozinolizis),
- Mikrosirkülasyon bozukluğuna bağlı kas içi iskemi ve nötrofil infiltrasyonu ile tetiklenir [1, 3, 5].

Diyafram ve interkostal solunum kaslarının da benzer proteolitik süreçlere maruz kalması, mekanik ventilatörden ayrılma (weaning) başarısızlığının ve uzamış hastane yatışlarının temel belirleyicisidir [1, 6].

1.2. İmmobilizasyonun Çift Yönlü Yıkımı: Kas Atrofisinden Kortikal Temsil Kaybına

Geleneksel kritik bakım yaklaşımında immobilizasyonun yarattığı hasar uzun süre periferik bir problem (kas atrofisi ve eklem kontraktürü) olarak değerlendirilmiştir. Ancak çağdaş nörobilim bulguları, immobilizasyonun santral sinir sisteminde derin ve hızlı bir plastisite bozulmasına yol açtığını göstermektedir [7, 8].

Sensorimotor sistem, "kullan ya da kaybet" (*use it or lose it*) ilkesi doğrultusunda sürekli afferent proprioseptif ve somatosensoriyel girdi akışına ihtiyaç duyar. Sedasyon ve fiziksel hareketsizlik nedeniyle ekstremitelerden gelen somatosensoriyel sinyaller kesildiğinde;

1. **Primer Motor Korteks (M1) ve Somatosensoriyel Korteks (S1) Temsillerinin Daralması:** Ekstremitelere ait fonksiyonel kortikal alanlar küçülür ve komşu vücut alanları lehine yeniden organize olur [7, 9].
2. **Kortikal Bulanıklaşma (*Cortical Smudging*):** İmmobilize edilen segmentlerin kortikal harita sınırları netliğini kaybeder. Kasların izole motor aktivasyonunu kontrol eden nöronal havuzlar arasındaki inhibisyon azalır, bu da hastanın ilerleyen süreçte motor kontrol, eklem pozisyon hissi ve koordinasyonunu yitirmesine neden olur [8, 9].
3. **Kortikospinal Eksitabilite Kaybı:** Transkraniyal Manyetik Stimülasyon (TMS) çalışmaları, birkaç günlük inaktivitenin dahi motor uyarılmış potansiyel (MEP) genliklerinde belirgin düşüşe ve intrakortikal inhibisyon artışına yol açtığını kanıtlamaktadır [7, 10].

Dolayısıyla YBÜ hastasındaki motor yetersizlik, yalnızca kas lifinin incelmesi değil; merkezi sinir sistemindeki hareket programının (*motor engram*) çözülmesi ve merkezi sürücünün (*central drive*) yetersizleşmesidir.

1.3. Yoğun Bakımda Paradigma Değişimi: "Sedasyondan Nöromotor Reaktivasyona"

Son yıllarda YBÜ yönetiminde derin sedasyon ve katı yatak istirahati anlayışı terk edilmekte; yerini ABCDEF (özellikle A-Uyanma, B-Soluma, D-Deliryum yönetimi ve E-Erken mobilizasyon) demetlerine bırakmaktadır [11, 12]. Erken mobilizasyon; mekanik yükleme ve proprioseptif uyarı sağlayarak kas protein sentezini uyarır, mikrosirkülasyonu düzenler ve periferik yıkımı yavaşlatır [6, 12].

Ancak kritik hastanın klinik tablosu (örneğin yüksek inotrop ihtiyacı, açık abdomen, derin Akut Solunum Sıkıntısı Sendromu tablosu veya nörolojik instabilite) fiziksel mobilizasyonu her an mümkün kılmayabilir. İşte bu aşamada, hastanın fiziksel olarak hareket edemediği pencerede santral motor ağları aktif tutacak **motor imgeleme (MI)** gibi bilişsel nörorehabilitasyon yaklaşımları devreye girmelidir [13, 14]. Fiziksel hareketin bilişsel simülasyonu, kortikal haritaların silinmesini engelleyerek erken mobilizasyon ile tam bir sinerji oluşturur [13, 15].

2. Yoğun Bakımda Erken Mobilizasyonun Kanıta Dayalı Çerçevesi

2.1. Erken Mobilizasyonun Fizyolojik Mekanizmaları ve Doku Oksijenasyonu

Yoğun bakım ünitesinde erken mobilizasyon; fizyolojik stabilitenin sağlanmasını takiben ilk 48-72 saat içinde başlatılan, yatak içi aktif-pasif egzersizlerden yatak kenarında oturma, ayağa kalkma ve ambulasyona kadar uzanan kademeli fiziksel aktiviteler bütünüdür [16, 17].

İmmobilizasyonun yol açtığı mikro ve makrovasküler bozulmalar, erken mobilizasyonun sağladığı mekanik yüklenme ve vasküler kayma gerilimi (*shear stress*) ile geri çevrilir [17, 18]. İskelet kası kontraksiyonu;

- Nitrik oksit (NO) sentezini artırarak endotel fonksiyonlarını ve periferal mikrosirkülasyonu düzenler,
- GLUT-4 reseptörlerinin translokasyonu üzerinden insülin direncini kırar ve kas içi glikoz metabolizmasını iyileştirir,
- Anti-inflamatuar miyokinlerin (özellikle IL-6 ve IL-15) salınımını tetikleyerek sistemik hiperinflamasyonun yarattığı katabolik yıkımı baskılar [18, 19].

Respiratuar mekanikler açısından dik pozisyonlama ve aktif mobilizasyon; fonksiyonel rezidüel kapasiteyi (FRC) artırır, atelektazik akciğer segmentlerinin re-ekspansiyonunu sağlar, ventilasyon-perfüzyon (V/Q) oranını optimize eder ve diyafram kas liflerinin uzunluk-gerim ilişkisini düzelterek mekanik ventilatörden ayrılma sürecini kısaltır [16, 20].

2.2. Güvenlik, Kontrendikasyonlar ve Kırmızı Bayraklar (Klinik Eşik Değerler)

Kritik hastada erken mobilizasyon protokollerinin uygulanabilmesi, çok disiplinli bir güvenlik değerlendirmesi gerektirir. Uluslararası uzlaşı kılavuzları doğrultusunda mobilizasyon öncesi ve seans sırasında kardiyovasküler, solunumsal ve nörolojik sistem parametreleri sürekli izlenmelidir [21, 22].

Mobilizasyon Güvenlik Kriterleri ve Eşik Değerler:

- **Kardiyovasküler Sistem:**
    - Ortalama Arteriyel Basınç (OAB): 65–110 mmHg arasında olmalıdır.
    - Kalp Tepe Atımı (KTA): 40–130 atım/dk (yeni gelişen aritmi veya aktif miyokardiyal iskemi olmamalıdır).
    - Vazoaktif/İnotrop Destek: Düşük ve stabil dozda noradrenalin/dopamin infüzyonu kontrendikasyon değildir; ancak son 2 saatte artan inotrop ihtiyacı seansı erteleme kriteridir [21, 22].
- **Respiratuar Sistem:**
    - Oksijenasyon: $SpO_2 \geq$ %88-90, $FiO_2 \geq$ %60 ve Pozitif Ekspirasyon Sonu Basınç (PEEP) ≤ 10 cmH_2O olmalıdır.
    - Solunum Frekansı: 10–35 soluk/dk aralığında ve hasta-ventilatör asenkronisi kontrol altında olmalıdır [21, 23].
- **Nörolojik Durum ve Sedasyon:**
    - Richmond Ajitasyon-Sedasyon Skoru (RASS): -1 ile +1 arasında olması aktif katılım için hedeflenir.
    - İntrakraniyal Basınç (İKB): İKB monitörizasyonu olan nörolojik hastalarda İKB < 20 mmHg olmalı ve serebral perfüzyon basıncı korunmalıdır [21, 22].
- **Kırmızı Bayraklar (Seansı Derhal Durdurma Kriterleri):**
    - OAB'nin 65 mmHg altına düşmesi veya 110 mmHg üzerine çıkması,
    - Dinamik EKG değişiklikleri, ventriküler aritmiler,
    - SpO_2 'nin 2 dakikadan uzun süre %88'in altına inmesi,
    - Endotrakeal tüp, santral venöz kateter veya arter hattı gibi kritik hatların yerinden oynaması ya da aşırı hasta ajitasyonu [21, 22].

2.3. Fonksiyonel Mobilizasyon Düzeylerinin Takibi: ICU Mobility Scale (IMS) ve Barthel İndeksi Entegrasyonu

Yoğun bakımda hastanın fonksiyonel motor seviyesinin objektif olarak izlenmesi, hedefe yönelik progresyonun sağlanması açısından kritik önem taşır. Bu amaçla en yaygın ve güvenilir iki araç **Yoğun Bakım Mobilite Ölçeği (ICU Mobility Scale - IMS)** ve **Barthel İndeksi**'dir [24, 25].

IMS Skoru	Mobilite Düzeyi	Klinik Tanım ve Fonksiyonel Hedef
0	Pasif / Yatak İçi	Pasif eklem hareket açıklığı egzersizleri veya yatak içi pasif pozisyonlama.
1	Yatak İçi Oturma	Başucu kaldırılmış, yatak içinde aktif veya pasif oturma pozisyonu.
2	Pasif Transfer	Mekanik lift veya transfer çarşafı ile yatak dışı koltuğa pasif transfer (ayakta durma yok).
3	Yatak Kenarında Oturma	Yatak kenarında gövde kontrolüyle bağımsız veya destekli oturma.
4	Ayakta Durma	Yatak kenarında en az bir kişinin desteğiyle ayağa kalkma ve postüral denge.
5	Sandalyeye Transfer	Yatak kenarından sandalyeye aktif adım atarak veya dönerek transfer olma.
6	Yerinde Sayma / Adımlama	Yatak başında sandalyeye geçmeden yerinde adım atma (≥ 2 adım).
7	Yürüme (≥ 2 kişi destekli)	En az iki personelin fiziksel desteği veya yürüteç ile ≥ 5 metre yürüme.
8	Yürüme (1 kişi destekli)	Tek personelin gözetimi veya hafif yardımıyla ≥ 5 metre yürüme.
9	Bağımsız Yürüme (Cihazla)	Yürüteç veya baston kullanarak başka bir personele ihtiyaç duymadan ≥ 5 metre yürüme.
10	Tam Bağımsız Yürüme	Herhangi bir yardımcı cihaz ve kişi desteği olmaksızın bağımsız ambulasyon.

Barthel İndeksi ve Fonksiyonel Entegrasyon:

IMS, yoğun bakım ortamındaki anlık mobilite durumunu (özellikle 0-10 basamakları arasında) dakik ve yüksek güvenilirlikle belgelerken [24]; Barthel İndeksi, hastanın günlük yaşam aktivitelerine (beslenme, transfer, kişisel hijyen, sfinkter kontrolü) bağımsız katılım düzeyini ölçmek için kullanılır [25, 26]. YBÜ'den servise geçiş evresinde IMS ile Barthel İndeksi skorlarının paralel takibi, hastanın yalnızca yürüme kapasitesini değil, fonksiyonel özerklik kazanımını da standardize biçimde ortaya koyar [26, 27].

3. Bilişsel-Motor Köprü: Motor İmgeleme ve Nöroplastisite

3.1. Motor İmgelemenin Nöral Substratları: M1, Premotor Korteks ve Bazal Gangliyon Aktivasyonu

Motor imgeleme (MI), herhangi bir açık motor çıktı (fiziksel hareket) olmaksızın, belirli bir motor eylemin zihinsel olarak simüle edilmesi sürecidir [28, 29]. Nörogörüntüleme ve elektrofizyolojik çalışmalar; motor imgeleme ile fiziksel hareket icrasının büyük ölçüde örtüşen nöral ağları paylaştığını ve "fonksiyonel eşdeğerlik" (*functional equivalence*) gösterdiğini ortaya koymaktadır [28, 30].

Zihinsel hareket simülasyonu sırasında aktive olan temel santral yapılar şunlardır:

- **Suplementer Motor Alan (SMA) ve Premotor Korteks (PMC):** Hareketin zamansal ve mekânsal organizasyonu, motor planlama ve niyet aşamalarında yoğun ateşleme gösterir [29, 31].
- **Primer Motor Korteks (M1):** Fiziksel harekete kıyasla daha düşük genlikte olmakla birlikte, özellikle kinestetik imgeleme sırasında M1'de somatotopik uyarılma meydana gelir ve kortikospinal eksitabilite artar [30, 32].
- **Bazal Gangliyonlar ve Serebellum:** Hareketin hız, kuvvet ve yön parametrelerinin içsel modellemesinde (*internal forward models*) ve motor belleğin canlı tutulmasında kritik rol oynar [31, 33].
- **Posterior Paryetal Korteks (PPC):** Beden şeması, uzaysal yönelim ve proprioseptif entegrasyonun zihinsel inşasını yönetir [30, 33].

İmmobilize ve mekanik ventilatördeki bir hastada periferik kas kasılması oluşturulamasa dahi, bu santral ağların MI ile aktivasyonu, kortikospinal yolakların sinaptik etkinliğini koruyarak inaktiviteye bağlı nöromotor çözülmeyi sınırlar [32, 34].

3.2. Kinestetik vs. Görsel İmgeleme: Hangi Hasta Profilinde Hangisi?

Motor imgeleme iki temel modalitede sınıflandırılır ve her iki modalitenin nörobiyolojik yansımaları ile klinik kullanım alanları farklılık gösterir [28, 35].

Parametre	Kinestetik İmgeleme (K-MI)	Görsel İmgeleme (V-MI)
Tanım	Hareketi yaparken hissedilen kas gerilimini, eklem hareketini ve eforu zihinde canlandırma.	Hareketi dışarıdan bir izleyici gibi (3. şahıs) veya kendi gözünden (1. şahıs) zihinde resmetme.
Nöral Aktivasyon	SMA, M1, Primer Somatosensoriyel Korteks (S1), İnferior Paryetal Lobül [32, 35].	Oksipital korteks, superior paryetal alanlar, ventral görsel yolak [30, 35].
Nöromusküler Yanıt	Kortikospinal eksitabilitede ve periferik spinal reflekslerde belirgin artış [32, 36].	Düşük kortikospinal uyarılma; daha çok mekânsal ve görsel-uzaysal işlemleme [35, 36].
Klinik Endikasyon	Kas kuvveti ve motor kontrolün korunması, M1 plastisitesinin tetiklenmesi [34, 37].	Hareket sırasını öğrenme, oryantasyon, ajite veya bilişsel yorgunluğu olan hastalar [37, 38].

Kritik bakımda ICU-AW patolojisine karşı primer hedef motor korteks ve kortikospinal iletiyi canlı tutmak olduğundan, **kinestetik imgeleme** fizyoterapötik açıdan ilk tercih edilen modalitedir [34, 37].

3.3. Kritik Hastada Bilişsel Uygunluk ve İmgeleme Kapasitesinin Değerlendirilmesi

YBÜ ortamında motor imgeleme protokollerinin başarıyla yürütülmesi, hastanın bilişsel uyanıklık düzeyi, deliryum durumu ve zihinsel imgeleme kapasitesinin doğru tespit edilmesine bağlıdır [38, 39].

Bilişsel Uygunluk Kriterleri:

1. **Sedasyon ve Uyanıklık Düzeyi:** Hastanın RASS skorunun -1 ile 0 arasında (hafif sedasyon veya sakin/uyanık) olması ve basit 3 aşamalı sözel komutları takip edebilmesi gerekir [39, 40].
2. **Deliryum Taraması:** Yoğun Bakım İçin Konfüzyon Değerlendirme Yöntemi (CAM-ICU) ile hastanın negatif olması şarttır. Aktif

deliryum tablosundaki dalgalı dikkat ve halüsinasyonlar MI protokollerini engeller [39, 41].

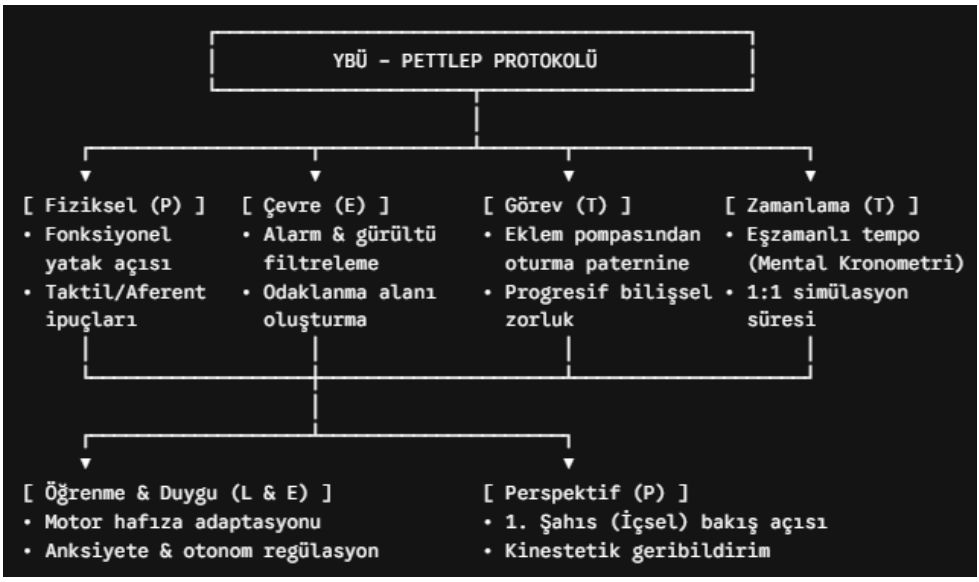
İmgeleme Yeteneğinin Değerlendirilmesi:

- **Mental Kronometri (Mental Chronometry):** Hastadan zihinsel olarak yapması istenen hareketin süresi (örneğin yatak kenarında 5 kez ayak bileği pompalama) ile aynı hareketin pasif/aktif yaptırılma süresi arasındaki uyum oranına bakılır. İki süre arasındaki yüksek korelasyon ($r > 0.70$), hastanın sağlam bir temporal motor programa sahip olduğunu gösterir [38, 42].
- **Kinetik ve Görsel İmgeleme Anketi (KVIQ - Modifiye):** Hastanın yatak başında görsel netlik ve kinestetik his yoğunluğunu 1-5 arası likert ölçeğinde (göz kırpma veya parmak işaretiyle) derecelendirmesi istenir [38, 43].
- **Mental Rotasyon / El Lateralite Testi:** Görsel kartlar veya tablet ekranında gösterilen sağ/sol el veya ayak resimlerinin doğru tanımlanma süresi ve doğruluğu üzerinden kortikal beden şemasının bütünlüğü test edilir [44].

4. Klinik Uygulama Modeli: YBÜ'de PETTLEP Tabanlı Motor İmgeleme Protokolü

4.1. PETTLEP Çerçevesinin Kritik Bakıma Uyarlanması

PETTLEP modeli (Physical, Environment, Task, Timing, Learning, Emotion, Perspective), motor imgelemenin nörofizyolojik eşdeğerliğini maksimize etmek ve primer motor korteks ile suplementer motor alanlardaki sinaptik aktivasyonu kuvvetlendirmek amacıyla geliştirilmiş kanıta dayalı bir protokoldür [45, 46]. Spor ve klasik nörorehabilitasyon alanında yaygın kullanılan bu model, yoğun bakım ünitesinin (YBÜ) sedasyon, medikal cihaz bağımlılığı ve kısıtlı hareket ortamına göre modifiye edilerek klinik fizyoterapi pratiğine entegre edilir [46, 47].



1. Fiziksel (Physical) Bileşen

Hastanın imgeleme sırasındaki postürü ve somatosensoriyel girdileri, hedeflenen fiziksel eylemle tam uyumlu olmalıdır [45, 48].

- **Klinik Uygulama:** Yatak kenarında oturma veya ayak bileği pompalama imgelemesi yapılacaksa hasta düz sırtüstü yatırılmamalı; yatak başı hedeflenen fonksiyona en yakın açıya (örneğin 45°-60° fowler pozisyonu) getirilmelidir [47, 48].
- **Taktil Aferent Girdi:** Fizyoterapist imgelemeyle eşzamanlı olarak agonist kas grubuna (örneğin dorsifleksiyon için tibialis anterior üzerine) hafif vibrasyon, germe veya manuel temas uygulayarak santral sensörimotor entegrasyonu güçlendirir [48, 49].

2. Çevre (Environment) Bileşen

YBÜ'nün aşırı işitsel uyarımı (monitör alarmları, mekanik ventilatör sesleri) bilişsel işlemleme kapasitesini baskılar [47, 50].

- **Klinik Uygulama:** Seans öncesinde kritik olmayan medikal cihaz sesleri minimuma indirilir, gürültü önleyici kulaklıklar veya rahatlatıcı yönlendirici ses kayıtları kullanılır. Hastanın dikkati sadece hedeflenen ekstremiteye ve harekete odaklanır [49, 50].

3. Görev (Task) Bileşen

İmgeleme içeriği, hastanın anlık fonksiyonel ve kognitif kapasitesine tam olarak uyarlanmalıdır [45, 51].

- **Klinik Uygulama:** İmmobilize ve mekanik ventilatördeki hastada doğrudan kompleks yürüme yerine;
    - *Evre 1:* İzole eklem hareketleri (ayak bileği dorsifleksiyonu, el yumma),
    - *Evre 2:* Yatak içi dönme ve köprü kurma paternleri,
    - *Evre 3:* Yatak kenarında doğrulma ve ağırlık aktarma görevleri kademeli olarak seçilir [47, 51].

4. Zamanlama (Timing) Bileşen

Zihinsel simülasyonun süresi, fiziksel hareketin icra edilme süresiyle birebir örtüşmelidir (Temporal Eşdeğerlik) [46, 52].

- **Klinik Uygulama:** Hastadan bir motor görevi (örneğin 5 kez topuk kaydırma) zihninde canlandırması istenir. Fizyoterapist bu süreyi kronometreyle ölçer ve pasif/aktif hareket süresiyle kıyaslar. Aşırı hızlı veya aşırı yavaş imgeleme yapan hastalara metronom veya ritmik sözel komutlarla tempo verilir [51, 52].

5. Öğrenme (Learning) Bileşen

Hastanın motor durumu değiştikçe imgeleme senaryosu dinamik olarak güncellenmelidir [45, 48].

- **Klinik Uygulama:** Hasta yatak içi pasif düzeyden (IMS 0-1) yatak kenarında oturma seviyesine (IMS 3) ilerlediğinde, imgeleme içeriği de statik pozisyondan dinamik gövde salınımlarına ve denge düzeltici reaksiyonlara doğru evrilir [47, 53].

6. Duygu (Emotion) Bileşen

Kritik hastalık anksiyetesi, çaresizlik hissi ve ağrı beklentisi motor kortikal eksitabiliteyi inhibe eder [45, 54].

- **Klinik Uygulama:** İmgeleme senaryoları "başarı hissi", "hareketin zahmetsizce tamamlanması" ve "otonomik rahatlama" temalarıyla yapılandırılır. Seans öncesi diyafragmatik solunumla otonom sinir sistemi regüle edilir [50, 54].

7. Perspektif (Perspective) Bileşen

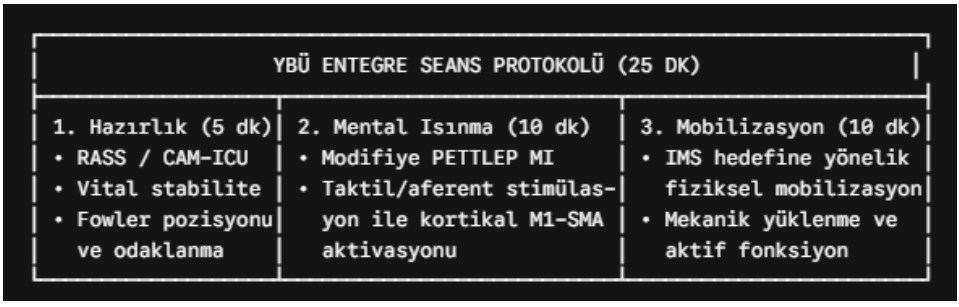
Kortikospinal uyarımı tetiklemek için birinci şahıs (içsel) bakış açısı şarttır [48, 55].

- **Klinik Uygulama:** Hastaya "Kendini dışarıdan bir televizyon ekranında izler gibi değil; kendi gözlerinden bakarak bacağını

kaldırırken hissettiğin kas gerilimini ve ayağının çarşafa temasını hisset" direktifi verilir [49, 55].

4.2. Seans Kurgusu: Pasif/Aktif Mobilizasyon Öncesi "Mental Isınma" Olarak MI

Motor imgeleme, tek başına pasif bir uygulama olarak değil; erken mobilizasyon seansının hemen öncesinde motor korteksi ateşleyen bir **"nöromotor hazırlık / mental ısınma"** basamağı olarak uygulanmalıdır [47, 56].

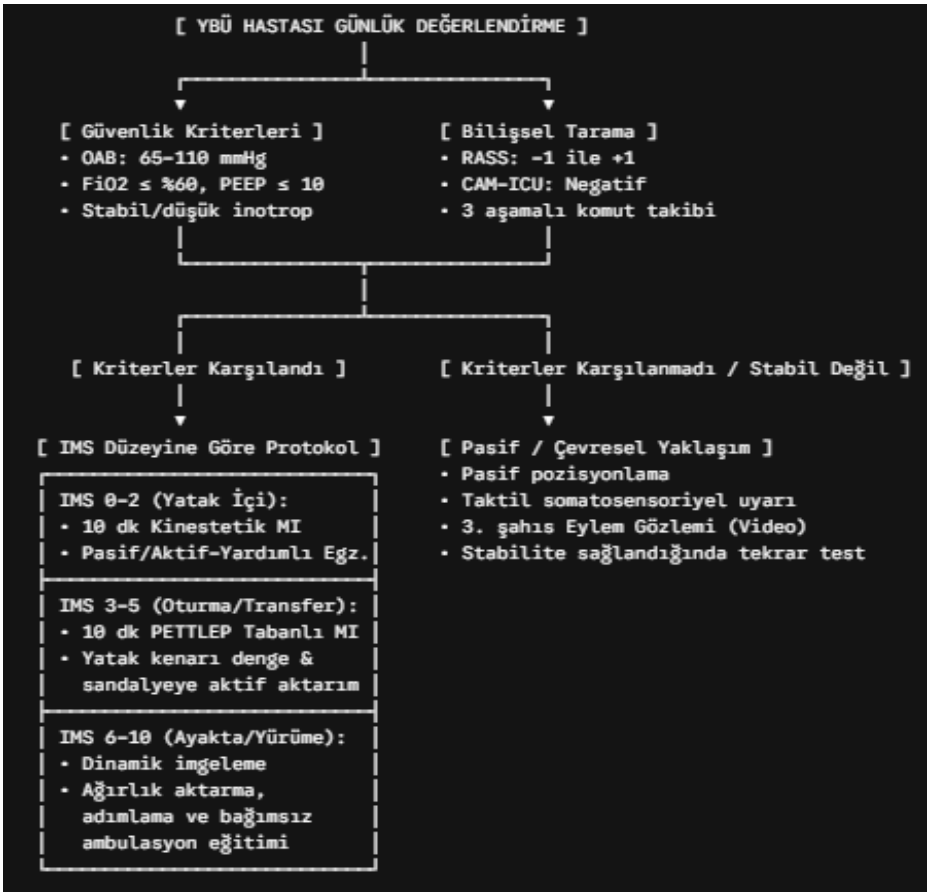


- **Dozaj ve Parametreler:**
    - *Sıklık:* Günde 1-2 seans.
    - *Süre:* 10-15 dakikalık bloklar (Kritik hastada bilişsel yorgunluğu önlemek adına her 3 dakikalık imgeleme bloğu sonrası 1 dakika dinlenme verilir) [47, 53].
    - *Uygulama Sıralaması:* 5 dakika mental ısınma (PETTLEP temelli MI) → 10-15 dakika hedefe yönelik fiziksel mobilizasyon (IMS düzeyine göre) → 3 dakika fonksiyonel pekiştirme [53, 56].

5. Klinik Algoritma, Bariyerler ve Gelecek Projeksiyonları

5.1. Mobilizasyon ve Motor İmgeleme Kombine Klinik Algoritması

Kritik bakım ortamında erken mobilizasyon ile bilişsel motor imgelemenin entegrasyonu, hastanın hemodinamik stabilitesi, sedasyon seviyesi ve kognitif kapasitesine göre kademelendirilen sistematik bir klinik karar algoritması gerektirir [57, 58].



Bu basamaklı yaklaşım, hastanın fiziksel olarak aktif olamadığı en erken evrelerde dahi merkezi sinir sistemindeki hareket haritalarının uyarılmasını, klinik stabilite geliştikçe ise fiziksel mobilizasyon ile bu nöral çıktının fonksiyonel kazanıma dönüştürülmesini garanti altına alır [57, 59].

5.2. YBÜ Klinik Bariyerleri ve Çözüm Stratejileri

Yoğun bakım koşulları, nöromotor rehabilitasyon süreçlerini sekteye uğratabilecek çok sayıda klinik ve çevresel engeli barındırır [60, 61].

Klinik Bariyer	Patofizyolojik / Operasyonel Etki	Kanıta Dayalı Çözüm Stratejisi
Fluktuasyon Gösteren Deliryum	Dikkat süresinde kısalma, amnezi ve yönlendirici komutlara uyumsuzluk [60, 62].	Günlük sedasyon kesintisi (DSI), non-farmakolojik deliryum demetleri, seansların gün içi uyanıklık pencerelerine göre mikro-bloklar (3-5 dk) halinde planlanması [60, 62].
Kognitif ve Santral Yorgunluk	Zihinsel hareket simülasyonu sırasında hızla tükenen prefrontal kaynaklar [61, 63].	Bloklar arasına 1:1 dinlenme oranlarının konulması, seans süresinin 15 dakikayı aşmaması, yorgunluk anında kinestetik imgelemeden eylem gözlemine (AO) geçiş [61, 63].
İnvaziv Medikal Hatlar ve Cihaz Korkusu	Kateterlerin çıkma endişesi, ağrı beklentisi ve hastada kinezyofobi gelişimi [64, 65].	Hatların stabilizasyonu, fizyoterapist eşliğinde güvenli hareket aralıklarının hastaya sözel olarak teyit edilmesi ve ağrı-anksiyete regülasyonu [64, 65].

5.3. Gelecek Projeksiyonları: BCI, Nöromodülasyon ve YBÜ'de Dijitalleşme

Geleceğin yoğun bakım fizyoterapisi; pasif yatak istirahati paradigmasından, biyosinyal odaklı ve kapalı devre nörorehabilitasyon sistemlerine doğru evrilmektedir [66, 67].

- **Beyin-Bilgisayar Arayüzleri (BCI):** Mekanik ventilasyona bağlı ve hiçbir motor çıktı üretemeyen kritik hastalarda, motor korteksten kaynaklanan elektroensefalografi (EEG) μ (mu) ve β (beta) ritim desenkronizasyonları BCI aracılığıyla tespit edilebilmektedir [66, 68]. Hastanın motor imgeleme niyeti algılandığı anda yatak içi robotik ortezler veya nöromusküler elektriksel stimülasyon (NMES) tetiklenerek santral niyet ile periferik hareket arasında kapalı devre (*closed-loop*) gerçek zamanlı sensörimotor geri bildirim sağlanmaktadır [68, 69].
- **Giyilebilir Sensörler ve Mental Kronometri Takibi:** Akıllı tekstil ürünleri ve mikro-elektromiyografi (sEMG) sensörleri, imgeleme sırasındaki sub-motor eşik kas aktivasyonunu izleyerek imgelemenin

doğruluğunu ve yoğunluğunu objektif parametrelere dökmektedir [67, 70].

- **İnvaziv Olmayan Beyin Stimülasyonu (NIBS):** Transkraniyal Doğru Akım Stimülasyonu (tDCS) gibi non-invaziv kortikal uyarım yöntemlerinin, mobilizasyon ve motor imgeleme seansları öncesinde M1 üzerine anodal uygulanması, kortikal eksitabiliteyi artırarak nöroplastik yanıtı hızlandırma potansiyeli taşımaktadır [69, 71].

5.4. Klinik Uygulama Örneği: İllüstratif Vaka Senaryosu

Olgu: 58 yaşında erkek hasta, sepsis ve ARDS tablosuyla YBÜ'ye kabul edilmiş; invaziv mekanik ventilasyonun 6. gününde sedasyon azaltılarak RASS: -1, CAM-ICU: Negatif seviyesine ulaşılmıştır. Tıbbi Konsey tarafından kas gücü MRC skoru 32/60 (ICU-AW tanısı) ve başlangıç mobilite düzeyi **IMS: 1** (yatak içi oturma) olarak değerlendirilmiştir.

- **Uygulanan Kombine Protokol:**

    1. *Mental Isınma Fazı (10 dk):* Fowler pozisyonunda yatak başı 45°'ye getirildi. Gürültü önleyici kulaklık ile hastaya kendi birinci şahıs perspektifinden "ayak tabanını çarşafa basıp kalçasını kaldırma (köprü kurma)" ve "yatak kenarına ayaklarını sarkıtma" kinestetik imgeleme yönergeleri verildi. Eşzamanlı olarak kuadriseps ve gluteal kaslara hafif vibratuar taktil uyarı uygulandı [72, 73].

    2. *Fiziksel Mobilizasyon Fazı (15 dk):* İmgeleme seansının hemen ardından hasta yatak kenarında dinamik oturma dengesi ve destekli ayakta durma egzersizlerine alındı.

- **Sonuç ve Kazanım:** Protokolün 5. gününde hastanın kortikal hazırlığı ve istemli katılımı belirgin artış göstermiş; hasta **IMS: 4** (destekli ayakta durma) ve 8. günde **IMS: 6** (yerinde adımlama) düzeyine ulaşarak taburculuk öncesi Barthel İndeksi skorunda 35 puanlık artış kaydedilmiştir [72, 74].

5.5. Klinik Pratik İçin Anahtar Çıkarımlar (*Take-Home Messages*)

- **Nöromotor Bütünlük:** Yoğun bakımda kas güçsüzlüğü (ICU-AW) yalnızca sarkopenik bir süreç değil; afferent girdi yokluğuna bağlı M1/S1 kortikal bulanıklaşmasıdır (*cortical smudging*).

- **Bilişsel Köprü Olarak MI:** Fiziksel mobilizasyonun kısıtlı olduğu en erken günlerde kinestetik motor imgeleme, merkezi hareket programlarını canlı tutan invaziv olmayan bir nöroprotektif kalkandır.

- **PETTLEP Standardı:** YBÜ'de imgeleme rastgele değil; doğru yatak açısı (Fiziksel), 1. şahıs bakışı (Perspektif) ve gerçek hareket temposu (Zamanlama) ile modifiye PETTLEP modeline göre uygulanmalıdır.
- **Kombine Güç:** 10 dakikalık bilişsel motor imgeleme, ardından gelen hedefe yönelik erken fiziksel mobilizasyonun motor öğrenme verimini ve IMS skor artışını hızlandırır.

KAYNAKÇA

1. Intensive care unit-acquired muscle atrophy and weakness in critical illness: a review. *Acute and Critical Care*, 2025; 40(3): 215-228.
2. De Jonghe B, Sharshar T, Lefaucheur JP, et al. Paresis acquired in the intensive care unit: a prospective multicenter study. *JAMA*, 2002; 288(22): 2859-2867.
3. Latronico N, Bolton CF. Critical illness polyneuropathy and myopathy: a major cause of muscle weakness and neuromuscular failure in critical care. *Lancet Neurology*, 2011; 10(12): 1079-1091.
4. Puthucheary ZA, Rawal J, McPhail M, et al. Acute skeletal muscle wasting in critical illness. *JAMA*, 2013; 310(15): 1591-1600.
5. Friedrich O, Reid MB, Van den Berghe G, et al. The sick and the weak: neuropathology/myopathology in the critically ill. *Physiological Reviews*, 2015; 95(3): 1025-1109.
6. Schweickert WD, Pohlman MC, Pohlman AS, et al. Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: a randomised controlled trial. *The Lancet*, 2009; 373(9678): 1874-1882.
7. Liepert J, Tegenthoff M, Malin JP. Changes of cortical motor representation induced by limb immobilization. *Muscle & Nerve*, 1995; 18(12): 1461-1463.
8. Schabrun SM, Christensen SW, Mrachacz-Kersting N, Graven-Nielsen T. Motor cortex reorganization and impaired motor function in chronic pain and disuse. *Cerebral Cortex*, 2015; 27(4): 2705-2713.
9. Weibull A, Flondell M, Rosén B, Björkman A. Cerebral and peripheral consequences of limb immobilization. *Behavioral and Brain Functions*, 2011; 7(1): 24.
10. Avanzino L, Bassolino M, Pozzo T, Pelosin E. Use-dependent plasticity in the human motor cortex: From physiology to rehabilitation. *Neuroscience*, 2014; 278: 80-94.
11. Devlin JW, Skrobik Y, Gélinas C, et al. Clinical practice guidelines for the prevention and management of pain, agitation/sedation, delirium, immobility, and sleep disruption in adult patients in the ICU. *Critical Care Medicine*, 2018; 46(9): e825-e873.
12. Hodgson CL, Schaller SJ, Nydahl P, et al. Ten core tenets for early mobilization of critically ill patients. *Intensive Care Medicine*, 2024; 50(2): 210-221.
13. Mulder T. Motor imagery and action observation: cognitive tools for rehabilitation. *Journal of Neural Transmission*, 2007; 114(10): 1265-1278.

14. Holmes PS, Collins DJ. The PETTLEP approach to motor imagery: A functional equivalence model for sport psychologists. *Journal of Applied Sport Psychology*, 2001; 13(1): 60-83.

15. Schuster C, Hilfiker R, Amft O, et al. Best practice for motor imagery: a systematic literature review on motor imagery training elements in five different disciplines. *BMC Medicine*, 2011; 9(1): 75.

16. Adler J, Malone D. Early mobilization in the intensive care unit: a systematic review. *Cardiopulmonary Physical Therapy Journal*, 2012; 23(1): 5-13.

17. Tipping CJ, Harrold M, Holland A, et al. The effects of active mobilisation and rehabilitation in ICU on mortality and function: a systematic review. *Intensive Care Medicine*, 2017; 43(2): 171-183.

18. Winkelman C. Bed rest in health and critical illness: a body systems approach. *AACN Advanced Critical Care*, 2009; 20(3): 254-266.

19. Pedersen BK, Febbraio MA. Muscles, exercise and obesity: skeletal muscle as a secretory organ. *Nature Reviews Endocrinology*, 2012; 8(8): 457-465.

20. Thomas PJ, Paratz JD. Cardiopulmonary physiological changes with position change and posture in critical illness. *Journal of Physiotherapy*, 2021; 67(4): 245-253.

21. Hodgson CL, Stiller K, Needham DM, et al. Expert consensus and recommendations on safety criteria for active mobilization of mechanically ventilated critically ill adults. *Critical Care*, 2014; 18(6): 658.

22. Sommers J, Engelbert RH, Dettling-Ihnenfeldt D, et al. Physiotherapy in the intensive care unit: an evidence-based, clinical approach. *Chron Respiratory Disease*, 2015; 12(4): 351-364.

23. Nydahl P, Sricharoenchai T, Chandra S, et al. Safety of patient mobilization and rehabilitation in the intensive care unit. Systematic review with meta-analysis. *Annals of the American Thoracic Society*, 2017; 14(5): 766-777.

24. Hodgson CL, Bailey M, Bellomo R, et al. A binational multicenter pilot feasibility randomized controlled trial of early goal-directed mobilization in the ICU. *Critical Care Medicine*, 2016; 44(6): 1145-1152.

25. Mahoney FI, Barthel DW. Functional evaluation: the Barthel Index. *Maryland State Medical Journal*, 1965; 14: 61-65.

26. Collin C, Wade DT, Davies S, Horne V. The Barthel ADL Index: a reliability study. *International Disability Studies*, 1988; 10(2): 61-63.

27. Parry SM, Denehy L, Beach LJ, et al. Functional outcomes in ICU – what should we be using? – an observational validation study. *Critical Care*, 2015; 19(1): 127.

28. Jeannerod M. Motor cognition: What actions tell the self. *Oxford University Press*, 2006; Vol. 42: 1-200.

29. Decety J. The neurophysiological basis of motor imagery. *Behavioural Brain Research*, 1996; 77(1-2): 45-52.

30. Hétu S, Grégoire M, Saimpont A, et al. The neural network of motor imagery: An ALE meta-analysis. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 2013; 37(5): 930-949.

31. Hardwick RM, Caspers S, Eickhoff SB, Swinnen SP. Neural correlates of action execution and imagery: An activation likelihood estimation meta-analysis. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 2018; 30(9): 1276-1298.

32. Stinear CM, Byblow WD, Stegemöller PS, et al. Kinesthetic, but not visual, motor imagery modulates corticomotor excitability. *Experimental Brain Research*, 2006; 168(1): 157-164.

33. Wolpert DM, Ghahramani Z, Jordan MI. An internal model for sensorimotor integration. *Science*, 1995; 269(5232): 1880-1882.

34. Mulder T. Motor imagery and action observation: cognitive tools for rehabilitation. *Journal of Neural Transmission*, 2007; 114(10): 1265-1278.

35. Guillot A, Collet C, Nguyen VA, et al. Brain activity during visual versus kinesthetic imagery: An fMRI study. *Human Brain Mapping*, 2009; 30(7): 2157-2172.

36. Lebon F, Byblow WD, Collet C, et al. The modulation of corticospinal excitability during motor imagery in humans. *Cerebral Cortex*, 2012; 22(9): 2158-2167.

37. Malouin F, Richards CL, Durand A. Normalizing motor imagery training for rehabilitation. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 2013; 56(7): 536-547.

38. Malouin F, Richards CL, Jackson PL, et al. The Kinesthetic and Visual Imagery Questionnaire (KVIQ) for assessing motor imagery in persons with physical disabilities: a reliability and validation study. *Journal of Neurologic Physical Therapy*, 2007; 31(1): 20-29.

39. Ely EW, Inouye SK, Bernard GR, et al. Delirium in mechanically ventilated patients: validity and reliability of the Confusion Assessment Method for the Intensive Care Unit (CAM-ICU). *JAMA*, 2001; 286(21): 2703-2710.

40. Sessler CN, Gosnell MS, Grap MJ, et al. The Richmond Agitation-Sedation Scale: validity and reliability in adult intensive care unit patients. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, 2002; 166(10): 1338-1344.

41. Girard TD, Pandharipande PP, Ely EW. Delirium in the intensive care unit. *Critical Care*, 2008; 12(Suppl 3): S3.

42. Guillot A, Collet C. Construction of the motor imagery process: validation of a temporal congruence method. *Journal of Motor Behavior*, 2005; 37(1): 21-26.

43. Schuster C, Hilfiker R, Amft O, et al. Best practice for motor imagery: a systematic literature review on motor imagery training elements in five different disciplines. *BMC Medicine*, 2011; 9(1): 75.

44. Moseley GL. Graded motor imagery for pathologic pain: a randomized controlled trial. *Neurology*, 2006; 67(12): 2129-2134.

45. Holmes PS, Collins DJ. The PETTLEP approach to motor imagery: A functional equivalence model for sport psychologists. *Journal of Applied Sport Psychology*, 2001; 13(1): 60-83.

46. Wakefield CJ, Smith D, Moran AP, Roberts R. Functional equivalence or artifact? A review of the PETTLEP model of motor imagery. *International Review of Sport and Exercise Psychology*, 2013; 6(1): 105-121.

47. Battaglia G, Paoli A, Bellafiore M, et al. Motor imagery training for ICU patients: A potential non-invasive strategy to counteract muscle weakness and cognitive decline. *Frontiers in Neurology*, 2021; 12: 673412.

48. Smith D, Wright C, Allsopp A, Westhead H. It's all in the mind: PETTLEP-based imagery and sports performance. *Journal of Applied Sport Psychology*, 2007; 19(1): 80-92.

49. Guillot A, Collet C. The Neurophysiological Foundations of Mental and Motor Imagery. *Oxford University Press*, 2010; 1st ed: 120-145.

50. Devlin JW, Skrobik Y, Gélinas C, et al. Clinical practice guidelines for the prevention and management of pain, agitation/sedation, delirium, immobility, and sleep disruption in adult patients in the ICU. *Critical Care Medicine*, 2018; 46(9): e825-e873.

51. Malouin F, Richards CL. Mental practice for motor learning in neurorehabilitation. *Physical Therapy*, 2010; 90(12): 1695-1704.

52. Guillot A, Collet C. Construction of the motor imagery process: validation of a temporal congruence method. *Journal of Motor Behavior*, 2005; 37(1): 21-26.

53. Schuster C, Hilfiker R, Amft O, et al. Best practice for motor imagery: a systematic literature review on motor imagery training elements in five different disciplines. *BMC Medicine*, 2011; 9(1): 75.

54. Moseley GL, Butler DS. Explain Pain Supercharged. *Noigroup Publications*, 2017; 1st ed: 85-110.

55. Stinear CM, Byblow WD, Stegemöller PS, et al. Kinesthetic, but not visual, motor imagery modulates corticomotor excitability. *Experimental Brain Research*, 2006; 168(1): 157-164.

56. Di Rienzo F, Blache Y, Kanthack TF, et al. Short-term effects of integrated motor imagery practice on muscle activation and mechanical performance. *European Journal of Applied Physiology*, 2015; 115(6): 1139-1149.

57. Hodgson CL, Schaller SJ, Nydahl P, et al. Ten core tenets for early mobilization of critically ill patients. *Intensive Care Medicine*, 2024; 50(2): 210-221.

58. Schweickert WD, Pohlman MC, Pohlman AS, et al. Early physical and occupational therapy in mechanically ventilated, critically ill patients: a randomised controlled trial. *The Lancet*, 2009; 373(9678): 1874-1882.

59. Battaglia G, Paoli A, Bellafiore M, et al. Motor imagery training for ICU patients: A potential non-invasive strategy to counteract muscle weakness and cognitive decline. *Frontiers in Neurology*, 2021; 12: 673412.

60. Devlin JW, Skrobik Y, Gélinas C, et al. Clinical practice guidelines for the prevention and management of pain, agitation/sedation, delirium, immobility, and sleep disruption in adult patients in the ICU. *Critical Care Medicine*, 2018; 46(9): e825-e873.

61. Rozand V, Lebon F, Stapley PJ, et al. A prolonged motor imagery session alter cognitive processes and subsequent motor performance. *Neuropsychologia*, 2016; 86: 187-195.

62. Pandharipande PP, Girard TD, Jackson JC, et al. Long-term cognitive impairment after critical illness. *New England Journal of Medicine*, 2013; 369(14): 1306-1316.

63. Di Rienzo F, Collet C, Hoyek N, Guillot A. Selective effect of physical fatigue on motor imagery capacity. *Experimental Brain Research*, 2012; 221(1): 69-80.

64. Dubb R, Nydahl P, Hermes C, et al. Barriers and strategies for early mobilization of patients in intensive care units. *Annals of the American Thoracic Society*, 2016; 13(5): 724-730.

65. Parry SM, Knight LD, Connolly B, et al. Factors influencing physical activity and rehabilitation in survivors of critical illness: a systematic review of quantitative and qualitative studies. *Intensive Care Medicine*, 2017; 43(9): 1265-1285.

66. Chaudhary U, Birbaumer N, Ramos-Murguialday A. Brain–computer interfaces for communication and rehabilitation. *Nature Reviews Neurology*, 2016; 12(9): 513-525.

67. Ramos-Murguialday A, Broetz D, Rea M, et al. Brain-machine interface in chronic stroke rehabilitation: a randomized-controlled trial. *Annals of Neurology*, 2013; 74(1): 100-108.

68. Soekadar SR, Birbaumer N, Slutzky MW, Cohen LG. Brain–machine interfaces in neurorehabilitation of stroke. *Neurobiology of Disease*, 2015; 83: 172-179.

69. Lefaucheur JP, Antal A, Ayache SS, et al. Evidence-based guidelines on the therapeutic use of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS). *Clinical Neurophysiology*, 2014; 125(11): 2150-2206.

70. Lebon F, Byblow WD, Collet C, et al. The modulation of corticospinal excitability during motor imagery in humans. *Cerebral Cortex*, 2012; 22(9): 2158-2167.

71. Hummel F, Celnik P, Giraux P, et al. Fast acquisition of upper limb skills in healthy subjects with and without non-invasive brain stimulation. *Journal of Physiology*, 2010; 588(17): 3289-3300.

72. Wischmeyer PE, San-Millan I. Winning the war against ICU-acquired weakness: new innovations in nutrition and exercise physiology. *Critical Care*, 2015; 19(Suppl 3): S6.

73. Vercelli S, Sartorio F, Foti C, et al. Immediate effects of local vibration on motor properties: a systematic review. *Physical Therapy in Sport*, 2021; 48: 104-118.

74. Tipping CJ, Harrold M, Holland A, et al. The effects of active mobilisation and rehabilitation in ICU on mortality and function: a systematic review. *Intensive Care Medicine*, 2017; 43(2): 171-183.

BÖLÜM 2

Rehabilitasyonda Postüral Değerlendirmenin Evrimi: Gözlemsel Analizden Yapay Zekâya

Ece Acar[1]

[1] Karabük Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü
ORCID: 0000-0002-0470-5935.

1. Giriş

Postür, vücut segmentlerinin birbirleriyle ve çevreyle olan uzamsal ilişkisini ifade eden, yalnızca anatomik hizalanmadan ibaret olmayan dinamik bir kavramdır. Yerçekimi, eklem yapısı, kas aktivitesi, duysal girdiler, motor kontrol, psikososyal durum, görev gereksinimleri ve çevresel koşullar kişinin belirli bir anda benimsediği postürü birlikte şekillendirir. Bu nedenle rehabilitasyonda postürün değerlendirilmesi, uzun yıllardır kullanılan bir yaklaşım olmakla birlikte günümüzde daha geniş bir çerçevede yeniden ele alınmaktadır.

Fizyoterapi eğitiminde klasik postüral değerlendirme; başın, omuzların, skapulaların, spinal eğriliklerin, pelvisin ve alt ekstremitelerin anterior, posterior ve lateral düzlemlerde gözlenmesine dayanmıştır. Kendall ve arkadaşlarının (2005) klasik yaklaşımı, ideal postürün anatomik referans noktalarına göre tanımlanmasına ve görülen sapmaların sistematik biçimde kaydedilmesine önemli katkı sağlamıştır. Ancak klinisyenin gözüyle yapılan değerlendirmeden sayısal görüntü analizine geçiş, "postür nasıl görünmektedir?" sorusunu zamanla "postür ne kadar sapmaktadır?", "bu değişim güvenilir biçimde ölçülebilir mi?" ve günümüzde "bir algoritma bu örüntüyü otomatik olarak tanımlayabilir mi?" sorularına dönüştürmüştür.

Bu dönüşüm yalnızca kullanılan cihazların değişimi değildir. Postüral değerlendirme paradigması; gözlemsel ve kategorik değerlendirmeden nicel ölçüme, tek zamanlı statik değerlendirmeden tekrarlı veya sürekli izleme yaklaşımlarına ve yalnızca insan yorumuna dayalı değerlendirmeden insan-algoritma iş birliğine doğru ilerlemektedir.

2. Postüral Değerlendirmenin Klinik Anlamının Yeniden Düşünülmesi

Postüral değerlendirme tarihsel olarak çoğu zaman "normal" ve "anormal" hizalanmayı birbirinden ayırma amacı taşımıştır. Bununla birlikte insan vücudunda tek ve evrensel bir optimal postür bulunduğu varsayımı klinik açıdan dikkatle ele alınmalıdır. Sağlıklı bireyler arasında doğal anatomik ve postüral varyasyon bulunmakta; aynı bireyin postürü dahi görev, yorgunluk, çevresel koşullar ve davranışsal etkenlere bağlı olarak değişebilmektedir.

Bu nokta klinik yorum açısından önemlidir. Örneğin öne baş postürü ile boyun ağrısı arasındaki ilişkiyi inceleyen sistematik derleme ve meta-analiz, belirli gruplarda ilişki saptanabilmekle birlikte ilişkinin yaş ve örneklem özelliklerine göre değişebildiğini göstermiştir (Mahmoud et al., 2019). Benzer biçimde spinal postür ve fiziksel maruziyetlerle bel ağrısı arasındaki nedensel ilişki için literatürde tutarlı bir uzlaşı bulunmamaktadır (Swain et al., 2020). Bu bulgular, postüral farklılıkların tek başına ağrı veya disabilitenin nedeni olarak yorumlanmaması gerektiğini desteklemektedir.

Dolayısıyla günümüz rehabilitasyonunda postüral değerlendirme; bireyin başlangıç durumunu tanımlamak, belirgin asimetri veya segmental farklılıkları

saptamak, hareket stratejileriyle hizalanma arasındaki ilişkiyi incelemek, zaman içindeki değişimi izlemek ve semptom ya da fonksiyonla ilişkili olabilecek bireye özgü örüntüleri araştırmak için kullanılmalıdır. Yalnızca bir postüral açının referans değerden farklı bulunması, tek başına patoloji veya tedavi gereksinimi anlamına gelmemelidir.

3. Birinci Dönem: Gözlemsel Postür Analizi

3.1. Çekül hattından sistematik klinik gözleme

Postüral değerlendirmenin en temel biçimi klinisyenin bireyi anterior, posterior ve lateral yönlerden gözlemlemesidir. Çekül hattı, duvar referansı, kareli postür panoları ve anatomik işaret noktaları bu yaklaşımın standardizasyonunu artırmak amacıyla kullanılmıştır. Klasik değerlendirmede lateral görünümde baş, omuz, gövde, pelvis, diz ve ayak bileği ilişkileri; frontal görünümde ise başın lateral eğimi, omuz ve pelvis seviyeleri, skapular pozisyon ve alt ekstremite hizalanması değerlendirilir (Kendall et al., 2005).

Gözlemsel analizin önemli avantajları vardır: hızlıdır, maliyeti düşüktür, özel laboratuvar gerektirmez ve rutin fizik muayenenin doğal bir parçası olarak uygulanabilir. Buna karşın temel sınırlılığı gözlemci bağımlılığıdır. “Hafif”, “orta” veya “belirgin” asimetri gibi kategoriler değerlendiriciler arasında farklı yorumlanabilir; anatomik işaret noktalarının palpasyonu ve bireyin değerlendirme sırasındaki doğal postüral dalgalanması ölçüm hatasını artırabilir.

Woldendorp ve arkadaşlarının (2022) klinik oturma ve ayakta durma postürü değerlendirmelerini incelediği sistematik derlemede 32 farklı değerlendirme aracının bulunduğu; buna karşın geçerlik bilgilerinin sınırlı, değişime duyarlılık verilerinin ise yok denecek kadar az olduğu belirtilmiştir. Eğitimli bir gözlemci tarafından derecelendirme ölçeğiyle yapılan doğrudan görsel değerlendirme için ancak ihtiyatlı bir öneri sunulabilmiştir. Bu nedenle gözlemsel analiz, klinik önemini korumakla birlikte mümkün olduğunda nicel ölçümlerle desteklenen bir tarama ve klinik akıl yürütme aracı olarak görülmelidir.

4. İkinci Dönem: Fotoğrafik Analiz ve Bilgisayarlı Fotogrametri

Dijital fotoğraf teknolojisinin yaygınlaşması, postüral değerlendirmenin nicelleştirilmesinde önemli bir dönüm noktası oluşturmuştur. Fotoğraflar üzerinde anatomik işaret noktalarının belirlenmesiyle segmentler arasındaki açı ve mesafelerin hesaplanması, değerlendirmeyi yalnızca klinisyenin görsel yorumuna bağlı olmaktan çıkarmıştır.

Dunk ve arkadaşları (2005), fotografik görüntüler üzerinden hesaplanan ayakta duruş spinal postür ölçümlerinin özellikle sagittal düzlemde tekrarlanabilirliğini incelemiş ve yöntemin nicel postür analizinde kullanılabileceğini göstermiştir. Fortin ve arkadaşları (2012) ise idiopatik skolyozlu bireylerde dijital fotoğraflardan türetilen çok sayıda postür indeksinin

genel olarak kabul edilebilir güvenilirlik gösterebildiğini, ancak ölçüm performansının incelenen indekse göre değiştiğini bildirmiştir.

4.1. Fotogrametrinin klinik avantajları

- Düşük maliyetli ve radyasyon içermeyen bir yöntem olması.
- Görüntülerin arşivlenmesine ve aynı bireyde takip ölçümlerine olanak sağlaması.
- Açı ve mesafe gibi sürekli değişkenlerin elde edilebilmesi.
- Klinik ve araştırma ortamlarında kolay standardize edilebilir olması.

Kraniyovertebral açı, baş eğimi, omuz hizalanması ve çeşitli segmental açılar fotogrametrik çalışmalarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Singla ve arkadaşlarının (2017) üst gövde postürünü değerlendiren postüral açılara ilişkin derlemesi, birçok ölçümün orta-yüksek düzeyde değerlendirici içi ve değerlendiriciler arası güvenilirlik gösterebildiğini ortaya koymuştur.

4.2. Standardizasyon sorunu

Fotogrametrinin nicel olması, yöntemin otomatik olarak hatasız olduğu anlamına gelmez. Kamera yüksekliği ve kamera-birey mesafesi, lens özellikleri, anatomik belirteçlerin yerleştirilmesi, bireyin duruş talimatı ve yazılımda kullanılan matematiksel tanımlar sonuçları etkileyebilir. Furlanetto ve arkadaşları (2016) spinal postürün fotogrametrik değerlendirilmesinde veri toplama yöntemlerinin kısmen benzer olmasına karşın matematiksel analiz prosedürleri arasında önemli farklılıklar bulunduğunu göstermiştir. Krawczky ve arkadaşları (2014) da sagittal düzlemde referans değer oluşturma girişimlerinin yöntem bağımlı olduğunu vurgulamıştır.

Bu nedenle rehabilitasyon araştırmalarında yalnızca "fotogrametri ile değerlendirildi" ifadesi yeterli değildir. Kamera düzeni, anatomik landmarklar, kullanılan yazılım, açı tanımları, kalibrasyon ve değerlendirici prosedürleri ayrıntılı biçimde raporlanmalıdır.

5. Akıllı Telefonlar: Laboratuvardan Cebe Taşınan Postür Analizi

Akıllı telefonlardaki yüksek çözünürlüklü kameralar, yerleşik sensörler ve artan işlem kapasitesi postüral değerlendirmeyi klinik laboratuvarların dışına taşımıştır. Fotoğraf üzerinden postüral açı ölçen mobil uygulamalar hem klinik hem araştırma amaçlı olarak giderek daha fazla kullanılmaktadır.

Karbalaeimahdi ve arkadaşlarının (2026) sistematik derleme ve meta-analizinde 29 çalışma ve toplam 1.910 katılımcının verileri değerlendirilmiştir. Özellikle kraniyovertebral açı için test-tekrar test ve değerlendiriciler arası güvenilirliğin yüksek olabildiği bildirilmiş; bununla birlikte çalışmalar arasında

yöntem, örneklem ve raporlama açısından heterojenlik bulunduğu vurgulanmıştır.

Akıllı telefon tabanlı sistemlerin en önemli katkılarından biri ölçümün erişilebilirliğini artırmalarıdır. Bu araçlar tele-rehabilitasyon ve ev ortamında değerlendirme için olanak sağlayabilir. Ancak klinisyen açısından belirleyici soru uygulamanın kolay kullanılması değil; ölçtüğü değişkenin hedef popülasyonda geçerli, güvenilir ve klinik değişime duyarlı olup olmadığıdır.

6. Üç Boyutlu Sistemler ve Derinlik Kameraları

İki boyutlu fotoğrafik analiz, derinlik eksenindeki hareketleri doğal olarak sınırlı biçimde temsil eder. Bu sınırlılık, üç boyutlu optoelektronik hareket analiz sistemlerinin insan hareketi araştırmalarındaki önemini artırmıştır. Marker tabanlı sistemler yüksek örnekleme hızlarında üç boyutlu kinematik veri sağlayabilmekle birlikte cihaz maliyeti, laboratuvar altyapısı, marker yerleştirme süresi ve uzmanlık gereksinimi rutin klinik kullanımını sınırlar.

2010'lu yıllarda Microsoft Kinect gibi RGB-D sistemleri daha düşük maliyetli üç boyutlu izleme seçenekleri sunmuştur. Oh ve arkadaşları (2014) Kinect tabanlı baş izleme sisteminin baş postürü ölçümlerinde referans yöntemle yüksek uyum gösterebildiğini bildirmiştir. Kinect'in motor rehabilitasyondaki kullanımına ilişkin sistematik derleme ise teknolojinin hem etkileşimli rehabilitasyon hem de klinik değerlendirme açısından geniş bir araştırma alanı oluşturduğunu göstermiştir (Da Gama et al., 2015).

Bu dönem, günümüzdeki yapay zekâ tabanlı markerless sistemlere geçiş için önemli bir aşamadır: vücut artık yalnızca fotoğraftaki manuel anatomik işaretlerden değil, görüntüden otomatik çıkarılan sayısal bir iskelet modeli üzerinden temsil edilmeye başlanmıştır.

7. Giyilebilir Sensörler: Postürü Klinik Odasının Dışında Ölçmek

Fotoğraf ve kamera sistemlerinin temel sınırlılıklarından biri ölçümün belirli bir yer ve zamanla sınırlı olmasıdır. Giyilebilir sensörler ise bireyin gerçek yaşam ortamındaki postürünü ve hareketini daha uzun süreler boyunca izleme potansiyeline sahiptir. İnertial Measurement Unit (IMU) sistemleri genellikle akselerometre ve jiroskop verilerini, bazı sistemlerde ise manyetometre verisini birleştirerek segmentlerin uzaydaki hareket ve yönelimini tahmin eder.

Simpson ve arkadaşlarının (2019) sistematik derlemesinde spinal postürü değerlendiren giyilebilir teknolojilerin önemli bölümünün IMU tabanlı olduğu; bu sistemlerin rehabilitasyon, nörolojik durumların izlemi ve iş sağlığı gibi çeşitli alanlarda araştırıldığı gösterilmiştir. Johnston ve arkadaşları (2019) postüral kontrol değerlendirmelerinde inertial sensör sistemlerinin geçerlik ve güvenilirlik açısından umut verici olduğunu, ancak protokoller, sensör yerleşimleri ve sonuç değişkenleri arasında belirgin heterojenlik bulunduğunu bildirmiştir. Ghislieri ve

arkadaşlarının (2019) sistematik derlemesi de giyilebilir inertial sensörlerin ayakta durma dengesi ve postüral salınım analizinde önemli potansiyel taşıdığını göstermiştir.

Bu teknolojilerle postüral değerlendirmede önemli bir paradigma değişimi ortaya çıkmaktadır: klinikte kısa süre gözlenen postür yerine, gerçek yaşamda saatler boyunca benimsenen postüral davranış örüntülerinin ölçülmesi mümkün hale gelmektedir. Böylelikle "kişinin postürü nedir?" sorusu giderek "kişi gün boyunca hangi postürlerde ne kadar süre kalmaktadır ve bu postürler hangi görevlerde ortaya çıkmaktadır?" sorusuna dönüşmektedir.

8. Yapay Zekâ Çağı: İnsan Poz Tahmini ve Markerless Hareket Analizi

8.1. İnsan poz tahmini nedir?

Yapay zekâ tabanlı insan poz tahmini (human pose estimation; HPE), görüntü veya video üzerinde insan vücuduna ait belirli anahtar noktaların otomatik olarak belirlenmesini amaçlar. Omuz, dirsek, kalça, diz ve ayak bileği gibi noktaların iki veya üç boyutlu koordinatları belirlendikten sonra segment açıları, hareket örüntüleri ve egzersiz performansına ilişkin çeşitli özellikler hesaplanabilir. OpenPose gibi derin öğrenme tabanlı sistemler, çoklu kişinin vücut anahtar noktalarını gerçek zamanlı olarak tahmin eden yaklaşımların gelişiminde önemli kilometre taşlarından biri olmuştur (Cao et al., 2021).

Roggio ve arkadaşlarının (2024) derlemesi, makine öğrenmesi tabanlı poz tahmin modellerinin hareket bilimi, rehabilitasyon, spor ve ergonomide hızla yaygınlaştığını; düşük maliyetli görüntüleme sistemleri ile laboratuvar dışı hareket analizine olanak sağlayabildiğini göstermektedir. Bununla birlikte modellerin performansı, veri seti, kamera kurulumu, hareket tipi ve hedef popülasyona göre değişebilir.

8.2. Markerless motion capture

Markerless motion capture, vücuda reflektif marker veya sensör yerleştirmeden kamera görüntülerinden hareket analizi yapılmasına olanak verir. Lam ve arkadaşlarının (2023) rehabilitasyonda markerless motion capture kullanımını değerlendirdiği sistematik derleme, teknolojinin klinik ölçüm açısından önemli potansiyel taşıdığını; buna karşın standart protokoller, doğrulama ve klinik uygulanabilirlik açısından gelişimin devam ettiğini göstermiştir.

- Hazırlık süresinin azalması ve marker yerleştirme ihtiyacının ortadan kalkması.
- Daha düşük maliyetli kamera sistemleriyle ölçüm yapılabilmesi.
- Tele-rehabilitasyon ve ev ortamında tekrar ölçüm potansiyeli.
- Video üzerinden otomatik kinematik veri üretilebilmesi.

- Geniş örneklemlerde ölçeklenebilir veri toplama olanağı.

Ancak marker bulunmaması ölçüm hatasının ortadan kalktığı anlamına gelmez. Kameranın açısı, ışık, kıyafet, segmentlerin birbirini örtmesi, vücut morfolojisi ve algoritmanın eğitim aldığı veri setinin temsil gücü sonuçları etkileyebilir.

9. Yapay Zekâ Postürü Nasıl "Değerlendirir"?

1. Görüntü edinimi: Tek kamera, çoklu kamera veya RGB-D kamera aracılığıyla görüntü/video kaydı elde edilir.

2. Anahtar nokta tahmini: Model, görüntüdeki anatomik anahtar noktaların konumlarını tahmin eder.

3. Özellik çıkarımı: Segment açıları, gövde eğimi, simetri, eklem hareketi veya zamansal hareket özellikleri hesaplanır.

4. Sınıflandırma ya da puanlama: Kural tabanlı eşikler veya öğrenilmiş modeller kullanılarak hareket/postür örüntüsü sınıflandırılabilir.

5. Geri bildirim: Sistem görsel, işitsel veya metinsel biçimde gerçek zamanlı ya da gecikmeli geri bildirim üretebilir.

Sardari ve arkadaşlarının (2023) sistematik derlemesi, iskelet verisi kullanan yapay zekâ sistemlerinin ev temelli rehabilitasyon egzersizlerinin otomatik değerlendirilmesi açısından önemli potansiyel taşıdığını göstermektedir. Tharatipyakul ve arkadaşları (2024) ise poz tahminiyle hareket değerlendirme ve geri bildirim mekanizmalarını inceleyen çalışmalarda kullanılan yöntemlerin oldukça değişken olduğunu ve geri bildirimin etkililiğine ilişkin daha fazla doğrulama gereksinimi bulunduğunu vurgulamıştır.

10. Yapay Zekâ Destekli Postür Değerlendirmesinde Klinik Gerçeklik

Bir yapay zekâ modelinin belirli bir veri setinde yüksek sınıflandırma doğruluğu göstermesi ile klinik olarak yararlı olması aynı şey değildir. Klinik yararlılık; yalnızca algoritmik performansa değil, modelin hedef popülasyonda doğrulanmasına, ölçüm hatasının kabul edilebilirliğine, sonuçların yorumlanabilirliğine ve klinik karar üzerinde gerçekten anlamlı bir katkı sağlamasına bağlıdır.

Reis ve arkadaşlarının (2024) fizyoterapide makine öğrenmesi uygulamalarını değerlendiren kapsam belirleme derlemesinde tanı, prognoz, tedavi sonucu tahmini, klinik karar desteği, hareket analizi ve hasta izlemi gibi çeşitli uygulamalar tanımlanmış; buna karşın model kullanılabilirliği, dış doğrulama, açıklanabilirlik ve kabul edilebilirlik konularında önemli eksiklikler bildirilmiştir.

Derinlik kamerası ve makine öğrenmesi kullanan fizyoterapi hareket değerlendirme sistemlerini inceleyen Zhou ve arkadaşları (2025) da gerçek yaşam klinik doğrulamasının, veri seti çeşitliliğinin ve algoritma genellenebilirliğinin temel sorunlar arasında olduğunu bildirmiştir. Postür yönetiminde yapay zekâyı ele alan 2026 tarihli kritik derleme de bilgisayarlı görü ve HPE teknolojilerinin objektif ve sürekli değerlendirme için güçlü potansiyel taşıdığını; ancak geniş ölçekli klinik çalışmalar, standardizasyon, mahremiyet ve sağlık sistemlerine entegrasyon konularında boşlukların sürdüğünü vurgulamaktadır (Köroglu et al., 2026).

Dolayısıyla yapay zekâ, fizyoterapistin yerine geçen bir "otomatik postür uzmanı" olarak değil, klinik karar vermeyi destekleyen ve ölçümü ölçeklendiren bir teknoloji olarak ele alınmalıdır.

11. Statik Postürden Dinamik Postüral Davranışa

Postüral değerlendirmenin geleceğinde en önemli değişimlerden biri, tek bir statik fotoğrafın merkezî rolünün azalması olabilir. İnsanlar günlük yaşamda tek bir postürde durmaz; bilgisayar kullanırken, yük kaldırırken, yürürken, bir nesneye uzanırken veya yoruldukça farklı postüral stratejiler geliştirir. Bu nedenle hareket çeşitliliği, postürler arası geçiş kapasitesi ve göreve özgü uyum, bazı klinik durumlarda tek bir statik hizalanma ölçümünden daha açıklayıcı olabilir.

Bu perspektif rehabilitasyonda "doğru postürü bulmak" yaklaşımından, kişinin göreve uygun, değişken ve sürdürülebilir postüral stratejiler oluşturabilmesini değerlendirmeye doğru bir geçişi desteklemektedir. Giyilebilir sensörler ile yapay zekâ tabanlı görüntü analizinin birlikte kullanılması; eklem açılarına ek olarak postürde kalma süresi, postüral geçişler, hareket varyabilitesi ve semptomlarla zamansal ilişki gibi değişkenlerin değerlendirilmesini mümkün kılabilir.

12. Teknolojik Evrimin Özeti

Tablo 1. Postüral değerlendirme teknolojilerinin evrimi

Dönem / yöntem	Temel çıktı	Başlıca avantaj	Temel sınırlılık
Gözlemsel analiz	Kategorik hizalanma	Hızlı, düşük maliyet	Değerlendirici bağımlılığı
Çekül hattı / manuel ölçüm	Referans hattına göre sapma	Basit standardizasyon	Sınırlı nicellik
Dijital fotoğraf	Görsel kayıt	Arşivlenebilir	2B perspektif
Bilgisayarlı fotogrametri	Açı ve mesafeler	Nicel ve tekrarlanabilir	Landmark ve protokol bağımlılığı
3B marker tabanlı sistemler	3B kinematik	Yüksek hassasiyet	Maliyet ve laboratuvar gereksinimi
RGB-D / derinlik kamerası	İskelet ve derinlik verisi	Daha erişilebilir 3B analiz	Görüş alanı ve donanım kısıtları

IMU / giyilebilir sensör	Sürekli yönelim ve hareket	Gerçek yaşam izlemi	Kalibrasyon ve sensör kayması
AI markerless pose estimation	Otomatik anahtar nokta ve kinematik	Ölçeklenebilirlik, düşük hazırlık yükü	Algoritmik hata ve genellenebilirlik
Multimodal yaklaşım	Görüntü + sensör + klinik veri	Kişiselleştirilmiş değerlendirme potansiyeli	Doğrulama, etik ve veri yönetişimi

Kaynak: Yazar tarafından bölümde kullanılan literatür temel alınarak oluşturulmuştur.

13. Güvenilirlik, Geçerlik ve Klinik Anlamlılık: Üç Farklı Soru

13.1. Güvenilirlik

Aynı ölçüm benzer koşullarda tekrarlandığında benzer sonuç elde ediliyor mu? Güvenilirlik, ölçümün tekrarlanabilirliğini ifade eder; ancak yüksek güvenilirlik tek başına ölçümün doğru veya klinik olarak anlamlı olduğunu göstermez.

13.2. Geçerlik

Sistem ölçmeyi amaçladığı biyomekanik değişkeni gerçekten yeterli doğrulukla ölçüyor mu? Yeni bir kamera, sensör veya yapay zekâ sisteminin mümkün olduğunda uygun bir referans yöntemle karşılaştırılması gerekir.

13.3. Klinik anlamlılık

Ölçülen farklılık veya değişim hastanın ağrısı, aktivitesi, katılımı, fonksiyonel kapasitesi ya da tedavi sonucu açısından anlam taşıyor mu? Bir sistem küçük açısal farkları yüksek hassasiyetle saptayabilir; ancak bu farklar hasta açısından anlamlı olmayabilir. Postüral değerlendirmedeki teknolojik ilerlemenin gerçek değeri, ölçebildiğimiz değişken sayısının artmasından çok klinik açıdan anlamlı değişkenleri doğru biçimde seçebilmemizde yatmaktadır.

14. Yapay Zekâ Çağında Etik ve Metodolojik Sorunlar

14.1. Veri mahremiyeti

Postür analizinde kullanılan fotoğraf ve videolar biyometrik nitelikte bilgi içerebilir. Ev ortamında gerçekleştirilen tele-rehabilitasyon uygulamalarında kişinin yüzü ve yaşam alanı da görüntülenebilir. Bu nedenle veri minimizasyonu, açık bilgilendirme, güvenli saklama, erişim kontrolü ve mümkün olduğunda mahremiyeti artıran işleme yöntemleri önem taşır.

14.2. Algoritmik yanlılık ve temsil sorunu

Bir pose-estimation modelinin performansı, eğitim verisinin çeşitliliği ve temsil gücüyle yakından ilişkilidir. Yaş, vücut morfolojisi, kıyafet, yardımcı cihaz kullanımı veya klinik popülasyonlara özgü hareket örüntülerinin veri setinde yetersiz temsil edilmesi hata oranını artırabilir. Bu sorun rehabilitasyonda

özellikle önemlidir; çünkü klinik popülasyonlarda kompansatuar veya atipik hareket örüntüleri sık görülür.

14.3. Açıklanabilirlik

Bir modelin "postür uygunsuz" veya "egzersiz yanlış yapıldı" sonucunu vermesi tek başına yeterli değildir. Klinik sistemin hangi ölçümlere veya örüntülere dayanarak bu sonuca ulaştığının mümkün olduğunca anlaşılabilir olması, klinisyenin çıktıyı eleştirel biçimde değerlendirebilmesini kolaylaştırır.

14.4. Otomasyon yanlılığı

Algoritma tarafından üretilen sayısal çıktının objektif görünmesi klinisyende gereğinden fazla güven oluşturabilir. Yapay zekâ çıktıları hasta öyküsü, fizik muayene, fonksiyonel değerlendirme ve klinik hedeflerle birlikte yorumlanmalıdır.

14.5. Klinik popülasyonda dış doğrulama

Bir modelin sağlıklı genç yetişkinlerde başarılı olması, inme, Parkinson hastalığı, skolyoz, serebral palsi, amputasyon veya yardımcı cihaz kullanan bireylerde aynı performansı göstereceğini garanti etmez. Gelecekteki çalışmaların yalnızca algoritmik doğruluk değil; dış doğrulama, test-tekrar test güvenilirliği, ölçüm hatası, değişime duyarlılık ve klinik karar üzerindeki etkiyi de incelemesi gerekir (Reis et al., 2024; Zhou et al., 2025; Köroglu et al., 2026).

15. Rehabilitasyonda Gelecek Perspektifi: Dijital Postüral Fenotipleme

Postüral değerlendirmenin geleceği, tek bir fotoğraf üzerinden birkaç anatomik açının hesaplanmasından daha geniş bir yöne ilerlemektedir. Kamera görüntüsü, IMU verisi, plantar basınç, yüzey elektromiyografisi, denge parametreleri, aktivite düzeyi ve hasta tarafından bildirilen sonuçların birlikte ele alınmasıyla kişiye özgü bir dijital postüral fenotip oluşturma yaklaşımı gündeme gelebilir.

Böyle bir sistem yalnızca "öne baş postürü vardır" demek yerine; bu pozisyonun gün içinde hangi görevlerde ve ne kadar süre ortaya çıktığını, torakal postürle birlikte değişip değişmediğini, kas aktivitesi ya da yorgunlukla ilişkisini ve tedavi sonrasında yalnızca açının değil davranış örüntüsünün değişip değişmediğini inceleyebilir. Bu yaklaşım postürü zaman içinde değişen, görev bağımlı ve bağlamsal bir fonksiyonel davranış olarak ele alma fırsatı sunar.

16. Klinik Uygulama İçin Önerilen Çerçeve

1. Klinik amacı belirle: Ölçümün tarama, takip, fonksiyonel analiz veya araştırma amacı net olmalıdır.

2. Semptom ve fonksiyonla ilişkilendir: Postüral farklılığı izole bir bozukluk olarak değil, hastanın aktivitesi ve işleviyle birlikte değerlendir.

3. Ölçüm yönteminin özelliklerini kontrol et: Kullanılan aracın hedef popülasyondaki güvenilirlik ve geçerlik kanıtlarını incele.

4. Standardize et: Ayak pozisyonu, kamera mesafesi, kamera yüksekliği, anatomik landmark, ölçüm süresi ve talimatları standardize et.

5. Tek ölçüme aşırı anlam yükleme: Küçük anatomik farklılıkları otomatik olarak patoloji olarak yorumlama.

6. Mümkün olduğunda dinamik değerlendirme ekle: Statik postürün yanında yürüme, oturup kalkma, uzanma, yük kaldırma veya ilgili fonksiyonel görevi değerlendir.

7. Yapay zekâyı karar destek aracı olarak kullan: Algoritmik sonucu klinik değerlendirmeden bağımsız nihai karar olarak kabul etme.

17. Sonuç

Rehabilitasyonda postüral değerlendirme, klinisyenin çekül hattı karşısındaki görsel gözleminden gerçek zamanlı yapay zekâ destekli hareket analizine uzanan önemli bir teknolojik dönüşüm geçirmiştir. Bilgisayarlı fotogrametri statik postürün nicelleştirilmesini, üç boyutlu sistemler segmental hareketlerin ayrıntılı analizini, giyilebilir sensörler gerçek yaşamda daha uzun süreli izlemi ve yapay zekâ tabanlı markerless sistemler ise kameradan otomatik hareket analizi yapılmasını mümkün kılmıştır.

Bununla birlikte postüral değerlendirmenin geleceğini belirleyecek temel unsur teknoloji düzeyi değil, teknolojinin doğru klinik soruya uygulanmasıdır. Daha hassas ölçüm her zaman daha anlamlı klinik bilgi anlamına gelmez. Postürün ağrı veya disabilitenin tek başına nedeni olarak ele alınması yerine; bireyin fonksiyonu, hareket kapasitesi, semptomları, görev özellikleri ve kişisel varyasyonu içinde değerlendirilmesi gerekir.

Bu nedenle gelecekte postüral değerlendirmenin amacı “ideal postürü” tanımlamaktan çok bireyin fonksiyonel, adapte olabilir ve sürdürülebilir postüral davranışını anlamak olmalıdır. Yapay zekânın en değerli rolü de klinisyenin yerini almak değil; insan gözünün tek başına yakalamakta zorlandığı zaman, hareket ve çoklu veri örüntülerini görünür hale getirerek klinik akıl yürütmeyi desteklemektir.

Kaynaklar

Cao, Z., Hidalgo, G., Simon, T., Wei, S. E., & Sheikh, Y. (2021). OpenPose: Realtime multi-person 2D pose estimation using Part Affinity Fields. *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, 43*(1), 172–186. doi:10.1109/TPAMI.2019.2929257

Da Gama, A., Fallavollita, P., Teichrieb, V., & Navab, N. (2015). Motor rehabilitation using Kinect: A systematic review. *Games for Health Journal, 4*(2), 123–135. doi:10.1089/g4h.2014.0047

Dunk, N. M., Lalonde, J., & Callaghan, J. P. (2005). Implications for the use of postural analysis as a clinical diagnostic tool: Reliability of quantifying upright standing spinal postures from photographic images. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics, 28*(6), 386–392. doi:10.1016/j.jmpt.2005.06.006

Fortin, C., Feldman, D. E., Cheriet, F., Gravel, D., Gauthier, F., & Labelle, H. (2012). Reliability of a quantitative clinical posture assessment tool among persons with idiopathic scoliosis. *Physiotherapy, 98*(1), 64–75. doi:10.1016/j.physio.2010.12.006

Furlanetto, T. S., Sedrez, J. A., Candotti, C. T., & Loss, J. F. (2016). Photogrammetry as a tool for the postural evaluation of the spine: A systematic review. *World Journal of Orthopedics, 7*(2), 136–148. doi:10.5312/wjo.v7.i2.136

Ghislieri, M., Gastaldi, L., Pastorelli, S., Tadano, S., & Agostini, V. (2019). Wearable inertial sensors to assess standing balance: A systematic review. *Sensors, 19*(19), 4075. doi:10.3390/s19194075

Gorce, P., & Jacquier-Bret, J. (2026). Current trends in artificial intelligence for recognizing work postures to prevent work-related musculoskeletal disorders: Systematic review and meta-analysis by occupational activity. *Bioengineering, 13*(3), 298. doi:10.3390/bioengineering13030298

Johnston, W., O'Reilly, M., Argent, R., & Caulfield, B. (2019). Reliability, validity and utility of inertial sensor systems for postural control assessment in sport science and medicine applications: A systematic review. *Sports Medicine, 49*(5), 783–818. doi:10.1007/s40279-019-01095-9

Karbalaeimahdi, M., Minoonejad, H., Mousavi, S. H., & Rajabi, R. (2026). Photogrammetry-based smartphone applications for spinal posture assessment: A systematic review and meta-analysis. *Scientific Reports, 16*, 2885. doi:10.1038/s41598-025-32708-1

Kendall, F. P., McCreary, E. K., Provance, P. G., Rodgers, M. M., & Romani, W. A. (2005). *Muscles: Testing and function with posture and pain* (5th ed.). Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins.

Köroglu, Y., Hosseini, E., Bahadır, Z., Karakus, B., Alimoradi, M., Alghosi, M., & Konrad, A. (2026). Artificial intelligence in postural management: A critical review of detection, correction, and clinical applicability. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research, 21*(1), 130. doi:10.1186/s13018-025-06640-z

Krawczky, B., Pacheco, A. G., & Mainenti, M. R. M. (2014). A systematic review of the angular values obtained by computerized photogrammetry in sagittal plane: A proposal for reference values. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics, 37*(4), 269–275. doi:10.1016/j.jmpt.2014.01.002

Lam, W. W. T., Tang, Y. M., & Fong, K. N. K. (2023). A systematic review of the applications of markerless motion capture (MMC) technology for clinical measurement in rehabilitation. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation, 20*(1), 57. doi:10.1186/s12984-023-01186-9

Mahmoud, N. F., Hassan, K. A., Abdelmajeed, S. F., Moustafa, I. M., & Silva, A. G. (2019). The relationship between forward head posture and neck pain: A systematic review and meta-analysis. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine, 12*(4), 562–577. doi:10.1007/s12178-019-09594-y

Oh, B. L., Kim, J., Kim, J., Hwang, J. M., & Lee, J. (2014). Validity and reliability of head posture measurement using Microsoft Kinect. *British Journal of Ophthalmology, 98*(11), 1560–1564. doi:10.1136/bjophthalmol-2014-305095

Reis, F. J. J., Carvalho, M. B. L., Neves, G. A., Nogueira, L. C., & Meziat-Filho, N. (2024). Machine learning methods in physical therapy: A scoping review of applications in clinical context. *Musculoskeletal Science and Practice, 74*, 103184. doi:10.1016/j.msksp.2024.103184

Roggio, F., Trovato, B., Sortino, M., & Musumeci, G. (2024). A comprehensive analysis of the machine learning pose estimation models used in human movement and posture analyses: A narrative review. *Heliyon, 10*(21), e39977. doi:10.1016/j.heliyon.2024.e39977

Sardari, S., Sharifzadeh, S., Daneshkhah, A., Nakisa, B., Loke, S. W., Palade, V., & Duncan, M. J. (2023). Artificial intelligence for skeleton-based physical rehabilitation action evaluation: A systematic review. *Computers in Biology and Medicine, 158*, 106835. doi:10.1016/j.compbiomed.2023.106835

Simpson, L., Maharaj, M. M., & Mobbs, R. J. (2019). The role of wearables in spinal posture analysis: A systematic review. *BMC Musculoskeletal Disorders, 20*, 55. doi:10.1186/s12891-019-2430-6

Singla, D., Veqar, Z., & Hussain, M. E. (2017). Photogrammetric assessment of upper body posture using postural angles: A literature review. *Journal of Chiropractic Medicine, 16*(2), 131–138. doi:10.1016/j.jcm.2017.01.005

Swain, C. T. V., Pan, F., Owen, P. J., Schmidt, H., & Belavy, D. L. (2020). No consensus on causality of spine postures or physical exposure and low back pain: A systematic review of systematic reviews. *Journal of Biomechanics, 102*, 109312. doi:10.1016/j.jbiomech.2019.08.006

Tharatipyakul, A., Srikaewsiew, T., & Pongnumkul, S. (2024). Deep learning-based human body pose estimation in providing feedback for physical movement: A review. *Heliyon, 10*(17), e36589. doi:10.1016/j.heliyon.2024.e36589

Woldendorp, K. H., Kleinbergen, J. F. E., Boonstra, A. M., de Schipper, A. W., Arendzen, J. H., & Reneman, M. F. (2022). Quality and usability of clinical assessments of static standing and sitting posture: A systematic review. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation, 35*(2), 223–238. doi:10.3233/BMR-200073

Zhou, Y., Nor Rashid, F. A., Mat Daud, M., Hasan, M. K., & Chen, W. (2025). Machine learning-based computer vision for depth camera-based physiotherapy movement assessment: A systematic review. *Sensors, 25*(5), 1586. doi:10.3390/s25051586

BÖLÜM 3

Multipl Skleroz Rehabilitasyonu

Şevket Yalçın[1]

[1] Dr. Öğr. Üyesi, Pendik Medipol Üniversitesi Hastanesi, ORCID:0000-0002-1618-1147

1. Giriş

Multipl skleroz (MS), santral sinir sistemini etkileyen kronik, inflamatuvar ve nörodejeneratif bir hastalık olup motor, duyusal, bilişsel ve psikososyal işlevlerde değişen derecelerde bozulmaya yol açabilmektedir. Hastalığın klinik seyri ve oluşturduğu özürlülük düzeyi bireyler arasında önemli farklılıklar gösterir. Kas güçsüzlüğü, spastisite, yorgunluk, denge ve yürüme bozuklukları, ağrı, mesane ve bağırsak disfonksiyonu, bilişsel etkilenme ve duygudurum değişiklikleri hastaların günlük yaşam aktivitelerini ve yaşam kalitesini olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle MS yönetiminin yalnızca hastalık aktivitesinin farmakolojik olarak kontrol altına alınmasına değil, fonksiyonelliğin korunması ve geliştirilmesine de odaklanması gerekmektedir (National Institute for Health and Care Excellence [NICE], 2022).

Rehabilitasyon, MS'nin farklı evrelerinde ortaya çıkan aktivite kısıtlılıklarının azaltılmasını amaçlayan kapsamlı tedavi yaklaşımının temel bileşenlerinden biridir. Rehabilitasyon programı hastanın klinik özellikleri, özürlülük düzeyi, semptomları, yaşam biçimi ve bireysel hedefleri doğrultusunda planlanmalıdır. Fizyoterapi ve egzersiz uygulamalarının yanı sıra ergoterapi, konuşma ve yutma terapisi, bilişsel rehabilitasyon, psikolojik destek ve gerektiğinde sosyal ve mesleki rehabilitasyon yaklaşımları tedavi programına dahil edilebilir. Bu nedenle güncel yaklaşımlar, MS rehabilitasyonunun nöroloji ve fiziksel tıp ve rehabilitasyon uzmanlarının yanı sıra fizyoterapist, ergoterapist, konuşma ve dil terapisti, psikolog, diyetisyen, kontinans uzmanı ve diğer sağlık profesyonellerinin katkıda bulunduğu koordineli ve multidisipliner bir yapı içerisinde yürütülmesini önermektedir (NICE, 2022).

Bu bölümde MS rehabilitasyonunun temel ilkeleri; egzersiz ve fiziksel aktivite, yorgunluk ve spastisite yönetimi, yürüme ve denge rehabilitasyonu, üst ekstremite fonksiyonları, günlük yaşam aktiviteleri, bilişsel ve psikososyal sorunlar ile diğer sık görülen semptomlara yönelik rehabilitasyon yaklaşımları çerçevesinde ele alınacaktır.

2. Multipl Sklerozda Rehabilitasyonun Temel İlkeleri ve Değerlendirme

Multipl sklerozda rehabilitasyonun temel amacı yalnızca mevcut nörolojik kayıpların telafi edilmesi değil; bireyin fonksiyonel bağımsızlığının korunması, aktivite kısıtlılıklarının azaltılması ve yaşam kalitesinin geliştirilmesidir. Hastalığın klinik özelliklerinin ve özürlülük düzeyinin bireyler arasında önemli farklılıklar göstermesi nedeniyle standart bir rehabilitasyon programından ziyade bireyselleştirilmiş, hedefe yönelik ve gerektiğinde değiştirilebilen bir yaklaşım benimsenmelidir. Rehabilitasyon gereksinimi yalnızca ileri özürlülük geliştiğinde değil, hastalığın erken dönemlerinden itibaren değerlendirilmeli ve değişen gereksinimlere göre düzenli olarak gözden geçirilmelidir (NICE, 2022).

Rehabilitasyon planlaması öncesinde kas gücü, eklem hareket açıklığı, kas tonusu, koordinasyon, duyu, postür, denge ve yürümenin değerlendirilmesinin yanı sıra yorgunluk, ağrı, bilişsel işlevler, mesane ve bağırsak fonksiyonları, duygu durum ve günlük yaşam aktivitelerinin de sorgulanması gerekir. Değerlendirme sonuçları doğrultusunda bireysel ve ölçülebilir rehabilitasyon hedefleri belirlenmeli ve tedaviye verilen yanıt düzenli olarak izlenmelidir (NICE, 2022).

Hastalığa bağlı özürlülüğün değerlendirilmesinde Expanded Disability Status Scale (EDSS) yaygın olarak kullanılmakla birlikte, rehabilitasyon açısından fonksiyonel değerlendirme farklı ölçüm araçlarıyla desteklenebilir. Klinik gereksinime göre Timed 25-Foot Walk (T25FW), 6 Dakika Yürüme Testi (6DYT), Timed Up and Go (TUG), Berg Denge Ölçeği ve yorgunluğun değerlendirilmesinde Fatigue Severity Scale (FSS) veya Modified Fatigue Impact Scale (MFIS) gibi ölçüm araçlarından yararlanılabilir.

MS'nin değişken seyri rehabilitasyon programının da dinamik olmasını gerektirir. Relapslar, hastalık progresyonu, yorgunluk düzeyindeki değişiklikler ve yeni gelişen fonksiyonel sorunlar rehabilitasyon hedeflerinin yeniden belirlenmesini gerektirebilir.

3. Egzersiz ve Fiziksel Aktivite

Egzersiz, multipl skleroz rehabilitasyonunun temel bileşenlerinden biridir. Geçmişte fiziksel aktivitenin vücut sıcaklığındaki artışa bağlı olarak nörolojik semptomları kötüleştirebileceği düşüncesiyle MS'li bireylere egzersiz konusunda kısıtlayıcı öneriler verilebilmekteydi. Günümüzde ise uygun şekilde planlanan egzersizin güvenli olduğu ve kas kuvveti, aerobik kapasite, denge, yürüme performansı, yorgunluk ve yaşam kalitesi gibi birçok klinik sonuç üzerinde olumlu etkiler sağlayabildiği kabul edilmektedir. Bu nedenle MS tanısı alan bireylerin hastalığın erken dönemlerinden itibaren fiziksel olarak aktif kalmaları desteklenmeli ve egzersiz programı kişinin fonksiyonel düzeyi, semptomları, eşlik eden hastalıkları ve bireysel hedefleri dikkate alınarak planlanmalıdır (Kalb ve ark., 2020; Du ve ark., 2024).

3.1. Aerobik Egzersiz

Aerobik egzersiz; yürüme, sabit bisiklet, yüzme ve diğer ritmik aktiviteler aracılığıyla kardiyorespiratuvar kapasitenin geliştirilmesini amaçlar. Hafif ve orta düzeyde özürlülüğü bulunan MS'li bireylerde orta şiddette aerobik egzersizin haftada 2–3 gün uygulanması genel olarak güvenli ve etkili kabul edilmektedir (Kalb ve ark., 2020).

MS'li bireylerde kardiyovasküler risk faktörlerinin de göz önünde bulundurulması gerekir. Yakın tarihli bir sistematik derleme ve meta-analizde fiziksel aktivite programlarının kardiyorespiratuvar uygunluğu geliştirebildiği ve bazı geleneksel kardiyovasküler risk göstergeleri üzerinde olumlu etkiler

sağlayabildiği bildirilmiştir (Lin ve ark., 2024). Düzenli fiziksel aktivite, MS'ye bağlı fonksiyonel sorunların yönetiminin yanı sıra uzun dönem genel sağlık açısından da önemlidir.

3.2. Direnç Egzersizleri

Kas güçsüzlüğü MS'de sık görülen ve yürüme, merdiven çıkma gibi günlük yaşam aktivitelerinde bağımsızlığı sınırlandırabilen önemli bir problemdir. Direnç egzersizleri özellikle alt ekstremite kas kuvvetinin ve fonksiyonel kapasitenin geliştirilmesinde kullanılabilir. Büyük kas gruplarını içeren egzersizlerin haftada 2–3 gün uygulanması önerilmektedir. Aerobik ve direnç egzersizlerinin her ikisinin de alt ekstremite fiziksel fonksiyonları ve algılanan yorgunluk üzerinde yararlı olabileceği gösterilmiştir; bu nedenle egzersiz türünün seçiminde hastanın klinik gereksinimleri ve tercihleri dikkate alınmalıdır (Taul-Madsen ve ark., 2021).

Güncel kanıtlar farklı egzersiz türlerinin farklı fonksiyonel alanlarda yarar sağlayabileceğini göstermektedir. Bu nedenle egzersiz reçetesinin bireyselleştirilmesi ve aerobik kapasite, kas kuvveti, denge ve mobilite gibi birden fazla alanı hedefleyen programların gerektiğinde birlikte kullanılması uygun bir yaklaşımdır (Du ve ark., 2024).

3.3. Egzersiz Reçetesi ve Güvenlilik

Egzersiz programı oluşturulurken sıklık, şiddet, süre ve egzersiz türü bireysel olarak belirlenmelidir. Uluslararası öneriler, MS'li bireylerin özürlülük düzeylerinden bağımsız olarak fiziksel aktiviteye teşvik edilmesini ve mümkün olduğunda haftalık toplam aktivitenin kademeli biçimde artırılmasını önermektedir. Hafif ve orta düzeyde özürlülüğü olan bireylerde aerobik ve direnç egzersizlerinin haftada 2–3 kez orta şiddette uygulanması uygun bir başlangıç yaklaşımı olabilir. Daha ileri özürlülüğü olan bireylerde ise egzersiz programının fizyoterapist veya MS konusunda deneyimli bir rehabilitasyon profesyoneli tarafından uyarlanması ve gerektiğinde yardımcı kişi veya cihaz desteğinin kullanılması önemlidir (Kalb ve ark., 2020).

Egzersiz sırasında yorgunluk, denge bozukluğu, düşme riski ve ısı duyarlılığı göz önünde bulundurulmalıdır. Vücut sıcaklığındaki artış bazı hastalarda mevcut nörolojik semptomların geçici olarak belirginleşmesine yol açabilir. Bu durum yeni hastalık aktivitesi olarak değerlendirilmemeli; egzersiz ortamının sıcaklığının düzenlenmesi, yeterli sıvı alımı, uygun dinlenme aralıkları ve gerektiğinde soğutma stratejilerinin kullanılması düşünülmelidir (Kalb ve ark., 2020).

4. Yorgunluk Yönetimi

Yorgunluk, multipl sklerozda en sık görülen ve günlük yaşam aktivitelerini, çalışma kapasitesini ve yaşam kalitesini önemli ölçüde etkileyebilen

semptomlardan biridir. MS ile ilişkili yorgunluk çok boyutlu bir özellik taşır ve hastalığın kendisine bağlı primer mekanizmaların yanı sıra uyku bozuklukları, depresyon, ağrı, fiziksel dekondisyon, ilaçlar ve eşlik eden tıbbi durumlar tarafından artırılabilir. Bu nedenle rehabilitasyon programına başlamadan önce yorgunluğa katkıda bulunabilecek değiştirilebilir faktörlerin belirlenmesi önemlidir. Yorgunluğun şiddeti ve günlük yaşama etkisi Fatigue Severity Scale (FSS) veya Modified Fatigue Impact Scale (MFIS) gibi hasta tarafından bildirilen ölçüm araçlarıyla izlenebilir.

MS ile ilişkili yorgunluğun rehabilitasyonunda temel yaklaşımlar; egzersiz, enerji koruma stratejileri, hasta eğitimi ve gerektiğinde bilişsel davranışçı müdahalelerin birlikte uygulanmasını içerir. Düzenli egzersiz, fiziksel dekondisyonun önlenmesinin yanı sıra yorgunluğun azaltılmasına da katkıda bulunabilir (Du ve ark., 2024).

Enerji koruma stratejileri, günlük aktivitelerin önceliklendirilmesi ve planlanması, ağır aktivitelerin gün içinde enerjinin daha yüksek olduğu dönemlere yerleştirilmesi, gereksiz enerji harcamasının azaltılması ve aktivite aralarına uygun dinlenme dönemlerinin eklenmesini kapsar. Ergoterapi kapsamında çevresel düzenlemeler ve yardımcı cihazlar da enerji tüketimini azaltmak amacıyla kullanılabilir. Hasta eğitimine dayalı yorgunluk yönetimi programlarının yorgunluk şiddeti ve yorgunluğun günlük yaşam üzerindeki etkisinde kısa dönemli iyileşmeler sağlayabileceği bildirilmiştir (Wendebourg ve ark., 2024).

Bilişsel davranışçı terapi (BDT), işlevsiz düşünce ve davranış kalıplarının ele alınmasını amaçlayan diğer bir nonfarmakolojik yaklaşımdır. Güncel bir sistematik derleme ve meta-analiz, BDT'nin MS ile ilişkili yorgunluk üzerinde hem kısa hem de uzun dönemde yararlı etkiler sağlayabileceğini göstermiştir (Vo, Elias, & Hardy, 2024). Uyku hijyeninin düzenlenmesi, stres yönetimi ve günlük rutinlerin planlanması da uygun hastalarda rehabilitasyon programının bir parçası olarak değerlendirilmelidir.

Isı duyarlılığı bulunan hastalarda çevresel sıcaklığın veya egzersize bağlı vücut sıcaklığı artışının mevcut nörolojik belirtileri ve yorgunluk algısını geçici olarak artırabileceği göz önünde bulundurulmalıdır. Bu hastalarda egzersizin günün daha serin saatlerinde yapılması, uygun ortam sıcaklığının sağlanması, yeterli sıvı alımı ve bireysel gereksinime göre soğutma stratejilerinin kullanılması fiziksel aktiviteye devamlılığı kolaylaştırabilir.

5. Spastisite Yönetimi

Spastisite, multipl sklerozda üst motor nöron etkilenmesine bağlı gelişen ve kas tonusunda artış, sertlik, istemsiz spazmlar ve hareket kısıtlılığı ile kendini gösterebilen önemli bir klinik sorundur. Yürüme, postür, uyku ve günlük yaşam aktivitelerini olumsuz etkileyebileceği gibi ağrıya ve kontraktür gelişimine de

neden olabilir. Bununla birlikte bazı hastalarda artmış kas tonusu, özellikle alt ekstremite güçsüzlüğü varlığında ayakta durma sırasında fonksiyonel destek sağlayabilir. Bu nedenle tedavinin amacı kas tonusunu tamamen ortadan kaldırmak değil, fonksiyonu kısıtlayan ve hastada rahatsızlık oluşturan spastisiteyi azaltmaktır (NICE, 2022).

Spastisite yönetiminden önce semptomları artırabilecek enfeksiyon, ağrı, mesane ve bağırsak disfonksiyonu, bası yaraları, uygunsuz postür ve pozisyonlama gibi tetikleyici faktörler araştırılmalı ve mümkün olduğunca düzeltilmelidir. Rehabilitasyon programı hastanın fonksiyonel gereksinimlerine göre bireyselleştirilerek eklem hareket açıklığının korunması, uygun pozisyonlama, germe ve aktif egzersiz uygulamalarını içerebilir. Güncel kanıtlar fiziksel egzersizin özellikle ambulatuvar MS hastalarında spastisitenin azaltılmasına katkıda bulunabileceğini, ancak çalışmalar arasındaki yöntem farklılıkları nedeniyle optimal egzersiz türü ve dozunun henüz kesin olarak belirlenemediğini göstermektedir (González-Mingorance, Andreu-Caravaca, & Rubio-Arias, 2026).

Rehabilitasyon uygulamalarının yetersiz kaldığı ve spastisitenin ağrıya veya belirgin fonksiyon kaybına yol açtığı hastalarda farmakolojik tedavi rehabilitasyon programıyla birlikte planlanabilir. Oral antispastik tedaviler yaygın spastisitede, botulinum toksin enjeksiyonları ise seçilmiş hastalarda fokal spastisitenin yönetiminde kullanılabilir (NICE, 2022).

6. Yürüme, Denge ve Mobilite Rehabilitasyonu

Yürüme ve denge bozuklukları, multipl sklerozda bağımsızlığı sınırlayan başlıca fonksiyonel sorunlar arasındadır. Kas güçsüzlüğü, spastisite, duyu ve propriosepsiyon bozuklukları, serebellar etkilenme ve yorgunluk bu sorunların ortaya çıkmasına katkıda bulunabilir. Rehabilitasyon programı oluşturulurken yürüme hızı ve dayanıklılığının yanı sıra postüral kontrol, düşme öyküsü ve yardımcı cihaz gereksinimi değerlendirilmelidir. Timed 25-Foot Walk (T25FW), Timed Up and Go (TUG), 6 Dakika Yürüme Testi (6DYT) ve Berg Denge Ölçeği bu amaçla kullanılabilecek klinik ölçüm araçları arasındadır.

Yürüme rehabilitasyonunda görev odaklı yürüme eğitimi, kas kuvvetlendirme, aerobik egzersiz ve denge çalışmalarından yararlanılabilir. Denge eğitimi statik ve dinamik postüral kontrolü geliştirmeye yönelik egzersizlerin yanı sıra ağırlık aktarma, yön değiştirme, farklı destek yüzeylerinde çalışma ve gerektiğinde eş zamanlı motor veya bilişsel görevleri içerebilir. Sistematik derleme ve meta-analizler dengeye özgü rehabilitasyon programlarının MS'li bireylerde denge ve bazı mobilite sonuçlarını geliştirebildiğini göstermektedir (Wallin ve ark., 2024). Programın zorluk düzeyi hastanın kapasitesine göre kademeli olarak artırılmalı ve güvenlilik korunmalıdır.

Düşme riski bulunan hastalarda rehabilitasyon yalnızca denge egzersizleriyle sınırlı tutulmamalıdır. Ev içindeki çevresel risklerin azaltılması, uygun ayakkabı seçimi, güvenli transfer ve yürüme stratejilerinin öğretilmesi ve gerektiğinde baston, yürüteç veya diğer yardımcı cihazların kullanılması bağımsız mobilitenin sürdürülmesine katkıda bulunabilir. Ev temelli denge programları da uygun hastalarda kullanılabilir; ancak tedaviye uyumun sürdürülmesi için belirli düzeyde profesyonel izlem yararlı olabilir (Bae, Ku, VanNostrand, & Kasser, 2024).

Teknoloji destekli yaklaşımlar, geleneksel rehabilitasyonu tamamlayıcı seçenekler olarak giderek daha fazla kullanılmaktadır. Robot yardımlı yürüme eğitimi özellikle seçilmiş hastalarda egzersiz tekrarını artırmak amacıyla uygulanabilir. Bununla birlikte bu yöntemler standart rehabilitasyonun yerine geçen uygulamalar olarak değil, hastanın fonksiyonel düzeyi, hedefleri ve erişilebilir kaynaklar doğrultusunda programa eklenebilecek tamamlayıcı yaklaşımlar olarak değerlendirilmelidir (Facciorusso ve ark., 2024).

7. Üst Ekstremite ve Günlük Yaşam Aktivitelerinin Rehabilitasyonu

Üst ekstremite fonksiyonlarındaki bozulma, multipl sklerozlu bireylerde kişisel bakım, yemek hazırlama, yazı yazma, bilgisayar kullanma ve diğer günlük yaşam aktivitelerinde bağımsızlığı sınırlayabilir. Kas güçsüzlüğü, tremor, ataksi, duyu bozuklukları ve ince motor becerilerde azalma üst ekstremite performansını etkileyen başlıca faktörlerdir. Değerlendirmede kas kuvveti ve eklem hareket açıklığının yanı sıra el becerisi ve fonksiyonel kullanım da göz önünde bulundurulmalıdır. Nine-Hole Peg Test (9HPT), özellikle el ve parmak becerisinin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan ölçüm araçlarından biridir.

Rehabilitasyon programında kuvvetlendirme, koordinasyon ve ince motor beceri egzersizlerinin yanı sıra günlük yaşamda kullanılan kavrama, uzanma ve nesne taşıma gibi işlevlerin doğrudan çalışıldığı görev odaklı uygulamalardan yararlanılabilir. Görev odaklı eğitimin güvenli olduğu bildirilmekle birlikte, mevcut kanıtlar üst ekstremite fonksiyonları üzerindeki etkisine ilişkin çalışmaların halen sınırlı olduğunu göstermektedir (Alashram, 2024).

Ergoterapi, üst ekstremite rehabilitasyonunu günlük yaşam aktiviteleriyle bütünleştirmede önemli bir role sahiptir. Aktivitenin daha az enerji gerektirecek biçimde yeniden düzenlenmesi, yardımcı cihazların kullanılması ve ev veya çalışma ortamında yapılan ergonomik düzenlemeler hastanın bağımsızlığını destekleyebilir. Gerektiğinde aktivite basamaklara ayrılmalı ve hastanın mevcut kapasitesine uygun telafi edici stratejiler geliştirilmelidir. Böylece rehabilitasyonun hedefi yalnızca motor performansı artırmak değil, kazanılan becerilerin günlük yaşamda kullanılmasını ve bireyin anlamlı aktivitelere katılımını mümkün olduğunca sürdürmesini sağlamaktır.

8. Diğer Semptomlara Yönelik Rehabilitasyon

8.1. Ağrı

Ağrı yönetiminde öncelikle ağrının nöropatik veya kas-iskelet sistemi kaynaklı olup olmadığı belirlenmeli ve rehabilitasyon yaklaşımı altta yatan mekanizmaya göre planlanmalıdır. Kas-iskelet sistemi kaynaklı ağrıda postüral düzenlemeler, eklem hareket açıklığını koruyucu uygulamalar, germe ve kuvvetlendirme egzersizlerinden yararlanılabilir. Uzun süreli hareketsizlik ve fiziksel dekondisyondan kaçınılmalı; egzersizin yoğunluğu ve süresi hastanın ağrı düzeyi ve bireysel toleransına göre düzenlenmelidir. Egzersiz temelli müdahalelerin MS'li bireylerde ağrının azaltılmasına katkıda bulunabileceğine ilişkin kanıtlar bulunmakla birlikte, çalışmalar arasındaki heterojenlik nedeniyle sonuçlar dikkatli yorumlanmalıdır (Demaneuf ve ark., 2019).

8.2. Mesane ve Bağırsak Rehabilitasyonu

Alt üriner sistem semptomlarının rehabilitasyonunda pelvik taban kas egzersizleri, mesane eğitimi ve davranışsal düzenlemelerden yararlanılabilir. Pelvik taban kas eğitiminin idrar kaçırma ve nörojenik mesane semptomlarının azaltılmasına katkı sağlayabileceği gösterilmiştir (Kajbafvala ve ark., 2022). Bağırsak disfonksiyonunda ise düzenli tuvalet alışkanlığı, fiziksel aktivite ve uygun yaşam tarzı düzenlemeleri önerilmektedir.

8.3. Cinsel İşlev Bozukluklarında Rehabilitasyon

Cinsel işlev bozuklukları MS'de nörolojik etkilenmenin doğrudan sonucu olabileceği gibi yorgunluk, spastisite, ağrı, mesane ve bağırsak sorunları, kullanılan ilaçlar ve psikososyal faktörlerle de ilişkili olabilir. Bu nedenle değerlendirmede cinsel işlevi etkileyebilecek faktörler birlikte ele alınmalıdır. Uygun hastalarda pelvik taban kas eğitimi cinsel işlevlerin desteklenmesine katkı sağlayabilir. Bunun yanı sıra eşlik eden semptomların kontrolü, bireysel danışmanlık ve gerektiğinde psikolojik veya cinsel sağlık desteğinin rehabilitasyon programına dahil edilmesi düşünülebilir (Yavas, Emuk, & Kahraman, 2022).

8.4. Konuşma ve Yutma Bozuklukları

Dizartri ve disfaji, özellikle nörolojik etkilenmenin arttığı MS hastalarında iletişim ve güvenli oral alımı sınırlayabilir. Bu hastalarda konuşma ve dil terapisti tarafından değerlendirme yapılmalı ve rehabilitasyon saptanan bozukluğa göre bireyselleştirilmelidir. Disfajide uygun postür ve kompansatuvar yutma stratejileri, kıvam düzenlemeleri ve gereksinime göre yutma egzersizlerinden yararlanılabilir. Aspirasyon veya yetersiz beslenme riski bulunan hastalarda beslenme yaklaşımı multidisipliner olarak planlanmalıdır. Rehabilitasyon MS ile ilişkili disfajinin temel tedavi yaklaşımlarından biri olmakla birlikte,

nöromodülasyon gibi yeni yöntemlere ilişkin kanıtlar henüz sınırlıdır (Restivo ve ark., 2024).

9. Bilişsel ve Psikososyal Rehabilitasyon

Bilişsel bozukluklar multipl sklerozda bilgi işleme hızı, dikkat, öğrenme, bellek ve yürütücü işlevler başta olmak üzere farklı alanları etkileyebilir. Bu değişiklikler günlük yaşam aktivitelerini, çalışma yaşamını ve sosyal katılımı sınırlayabileceğinden rehabilitasyon planlamasında bilişsel işlevlerin de değerlendirilmesi önemlidir. Bilişsel rehabilitasyon, saptanan bilişsel güçlükler doğrultusunda bireyselleştirilmeli; bilişsel eğitim ile günlük yaşamda işlevselliği artırmaya yönelik telafi edici stratejileri içerebilmelidir. Güncel sistematik derlemeler bilişsel rehabilitasyonun MS'li bireylerde bazı bilişsel alanlarda yarar sağlayabileceğini göstermekle birlikte, tedaviye yanıtın kullanılan yönteme ve hedeflenen bilişsel alana göre değişebildiğini göstermektedir (Rayegani, Heidari, Seyed-Nezhad, Kiyani, & Moradi-Joo, 2024; Goverover, Costa, Mark, Chiaravalloti, & DeLuca, 2026).

Depresyon ve anksiyete gibi psikolojik sorunlar da rehabilitasyona katılımı, tedavi uyumunu ve yaşam kalitesini olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle psikolojik durum rehabilitasyon sürecinin bir parçası olarak değerlendirilmeli ve gerektiğinde uygun psikolojik destek sağlanmalıdır. Bilişsel davranışçı terapi (BDT), MS'li bireylerde depresyon ve anksiyete belirtilerinin yönetiminde kullanılabilecek yaklaşımlardan biridir. Güncel bir sistematik derleme ve meta-analiz, BDT temelli müdahalelerin depresif belirtiler üzerinde orta, anksiyete belirtileri üzerinde ise daha küçük ancak anlamlı iyileşmeler sağlayabildiğini göstermiştir (Lucien, Francis, Wu, Woldhuis, & Gandy, 2024).

10. Multidisipliner Rehabilitasyon ve Sonuç

Multipl sklerozun farklı nörolojik sistemleri etkileyebilmesi ve hastaların fonksiyonel gereksinimlerinin zaman içerisinde değişmesi, rehabilitasyonun multidisipliner ve bireyselleştirilmiş biçimde yürütülmesini gerektirir. Rehabilitasyon ekibi hastanın gereksinimlerine göre nöroloji ve fiziksel tıp ve rehabilitasyon uzmanları, fizyoterapist, ergoterapist, konuşma ve dil terapisti, psikolog ve diğer ilgili sağlık profesyonellerinden oluşabilir. Tedavi hedeflerinin hasta ile birlikte belirlenmesi ve ekip üyeleri arasında koordinasyon sağlanması rehabilitasyon sürecinin temel unsurlarıdır (NICE, 2022).

Rehabilitasyon yalnızca belirgin özürlülük geliştikten sonra başvurulan bir yaklaşım olarak görülmemeli, hastalığın erken dönemlerinden itibaren fonksiyonelliğin korunmasına yönelik uzun dönemli yönetimin bir parçası olmalıdır. Hastanın ev, iş ve sosyal yaşamındaki gereksinimlerinin dikkate alınması; fiziksel aktivitenin günlük yaşama yerleştirilmesi ve öz-yönetim becerilerinin desteklenmesi rehabilitasyon kazanımlarının sürdürülebilirliği açısından önem taşır. Hastalık seyri, relapslar veya yaşam koşullarındaki

değişiklikler doğrultusunda rehabilitasyon gereksinimleri belirli aralıklarla yeniden değerlendirilmelidir (Alroughani ve ark., 2026).

Sonuç olarak MS rehabilitasyonunda temel hedef, hastanın yalnızca semptomlarını azaltmak değil, mümkün olan en yüksek düzeyde bağımsızlığını ve yaşamın farklı alanlarına katılımını sürdürebilmesini sağlamaktır. Bu nedenle rehabilitasyon; bireysel hedeflere dayanan, değişen gereksinimlere uyarlanabilen ve hastayı tedavi sürecinin aktif bir parçası haline getiren dinamik bir süreç olarak ele alınmalıdır.

Kaynaklar

Alashram, A. R. (2024). Task-oriented for upper limb rehabilitation in people with multiple sclerosis: A systematic review of randomized trials. *Journal of Bodywork and Movement Therapies, 40*, 769–776. doi:10.1016/j.jbmt.2024.06.001

Alroughani, R., Celius, E. G., Gray, H., Kasilingam, E., Kruger, P., Montague, A., ... Sumelahti, M.-L. (2026). Guiding multiple sclerosis care: An update to the 2013 consensus statement from the MS in the 21st Century Steering Group. *Neurology and Therapy, 15*, 61–77. doi:10.1007/s40120-025-00849-0

Bae, M., Ku, B., VanNostrand, M., & Kasser, S. L. (2024). Home-based balance training on balance and mobility in persons with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 105*(10), 1971–1984. doi:10.1016/j.apmr.2024.05.019

Demaneuf, T., Aitken, Z., Karahalios, A., Leong, T. I., De Livera, A. M., Jelinek, G. A., ... Marck, C. H. (2019). Effectiveness of exercise interventions for pain reduction in people with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 100*(1), 128–139. doi:10.1016/j.apmr.2018.08.178

Du, L., Xi, H., Zhang, S., Zhou, Y., Tao, X., Lv, Y., ... Yu, L. (2024). Effects of exercise in people with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Public Health, 12*, 1387658. doi:10.3389/fpubh.2024.1387658

Facciorusso, S., Malfitano, C., Giordano, M., Del Furia, M. J., Mosconi, B., Arienti, C., & Cordani, C. (2024). Effectiveness of robotic rehabilitation for gait and balance in people with multiple sclerosis: A systematic review. *Journal of Neurology, 271*(11), 7141–7155. doi:10.1007/s00415-024-12715-4

González-Mingorance, L., Andreu-Caravaca, L., & Rubio-Arias, J. Á. (2026). Effects of physical exercise on spasticity in people with multiple sclerosis: A systematic review. *Physiotherapy, 133*, 102334. doi:10.1016/j.physio.2026.102334

Goverover, Y., Costa, S. L., Mark, V. W., Chiaravalloti, N. D., & DeLuca, J. (2026). Evidence-based cognitive rehabilitation for persons with multiple sclerosis: An updated systematic review 2016 to 2024. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. Advance online publication. doi:10.1016/j.apmr.2026.05.007

Kajbafvala, M., Ashnagar, Z., Lucio, A., Firoozeh, F., Salehi, R., Pashazadeh, F., ... Jafari, H. (2022). Pelvic floor muscle training in multiple sclerosis patients with lower urinary tract dysfunction: A systematic review and meta-analysis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders, 59*, 103559. doi:10.1016/j.msard.2022.103559

Kalb, R., Brown, T. R., Coote, S., Costello, K., Dalgas, U., Garmon, E., ... Motl, R. W. (2020). Exercise and lifestyle physical activity recommendations for people with multiple sclerosis throughout the disease course. *Multiple Sclerosis Journal, 26*(12), 1459–1469. doi:10.1177/1352458520915629

Lin, C.-C., Kinnett-Hopkins, D., Alawamleh, A., Siemen, M., Lane, A., & Abou, L. (2024). Physical activity improves cardiovascular fitness and reduces cardiovascular risk factors in adults with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders, 92*, 106170. doi:10.1016/j.msard.2024.106170

Lucien, A., Francis, H., Wu, W., Woldhuis, T., & Gandy, M. (2024). The efficacy of cognitive behavioural therapy for depression and anxiety in multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders, 91*, 105858. doi:10.1016/j.msard.2024.105858

National Institute for Health and Care Excellence. (2022). *Multiple sclerosis in adults: Management (NICE guideline NG220).* Retrieved from https://www.nice.org.uk/guidance/ng220

Rayegani, S. M., Heidari, S., Seyed-Nezhad, M., Kiyani, N., & Moradi-Joo, M. (2024). Effectiveness of cognitive rehabilitation in comparison with routine rehabilitation methods in patients with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Multiple Sclerosis Journal–Experimental, Translational and Clinical, 10*(3), 20552173241272561. doi:10.1177/20552173241272561

Restivo, D. A., Quartarone, A., Bruschetta, A., Alito, A., Milardi, D., Marchese-Ragona, R., ... Stampanoni Bassi, M. (2024). Dysphagia in multiple sclerosis: Pathophysiology, assessment, and management—An overview. *Frontiers in Neurology, 15*, 1514644. doi:10.3389/fneur.2024.1514644

Taul-Madsen, L., Connolly, L., Dennett, R., Freeman, J., Dalgas, U., & Hvid, L. G. (2021). Is aerobic or resistance training the most effective exercise modality for improving lower extremity physical function and perceived fatigue in people with multiple sclerosis? A systematic review and meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 102*(10), 2032–2048. doi:10.1016/j.apmr.2021.03.026

Vo, H. L. T., Elias, S., & Hardy, T. A. (2024). Cognitive behavioural therapy for fatigue in patients with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis. *Multiple Sclerosis and Related Disorders, 91*, 105908. doi:10.1016/j.msard.2024.105908

Wallin, A., Johansson, S., Brincks, J., Dalgas, U., Franzén, E., & Callesen, J. (2024). Effects of balance exercise interventions on balance-related performance in people with multiple sclerosis: A systematic review and a meta-analysis of randomized controlled trials. *Neurorehabilitation and Neural Repair, 38*(10), 775–790. doi:10.1177/15459683241273402

Wendebourg, M. J., Poettgen, J., Finlayson, M., Gonzalez-Lorenzo, M., Heesen, C., Köpke, S., & Giordano, A. (2024). Education for fatigue management in people with multiple sclerosis: Systematic review and meta-analysis. *European Journal of Neurology, 31*(12), e16452. doi:10.1111/ene.16452

Yavas, I., Emuk, Y., & Kahraman, T. (2022). Pelvic floor muscle training on urinary incontinence and sexual function in people with multiple sclerosis: A systematic review. *Multiple Sclerosis and Related Disorders, 58*, 103538. doi:10.1016/j.msard.2022.103538

BÖLÜM 4

Yaşlı Hastalarda Düşme Sonrası Acil Servis-Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon (FTR) İşbirliği: Fonksiyonel Değerlendirmeden Rehabilitasyona

Ali Niyazi Kurtcebe[1]

Seda Yılmaz[2]

[1] Uzman Doktor, Gölbaşı Şehit Ahmet Özsoy Devlet Hastanesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon, ORCID: 0000-0002-5396-8141

[2] Uzman Doktor, Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Yenimahalle EAH, Acil Tıp, ORCID: 0000-0003-0579-1547

Giriş

Dünya nüfusu yaşlanıyor. Düşmeler ve buna bağlı yaralanmalar giderek daha yaygın hale geliyor; bunların önlenmesi ve yönetimi de küresel ölçekte kritik bir gereklilik oluşturuyor (Montero-Odasso ve ark., 2022). Yaşlı hastalarda düşmeler yaygın olarak görülür ve bu hastalarda bağımsızlığı tehdit eden önemli faktörlerdir.

Yaşlı hastalarda düşmeler önemli ölçüde morbidite ve mortaliteye yol açabilir. Düşmeler, ABD'de yaşlı yetişkinler arasında hem ölümcül hem de ölümcül olmayan yaralanmaların önde gelen nedenlerinden biridir.

Acil serviste bazen 'hafif' olarak değerlendirilip taburcu edilen yaşlı hastalarda sonradan ciddi fonksiyonel kayıplar gelişebilmektedir. Kanada'da çok merkezli yürütülen bir kohort çalışmasına göre acil servise travma sonrası gelip taburcu edilen yaşlı hastaların %17'sinde 6 ay içinde kalıcı fonksiyonel gerileme saptanmış ve bu risk ara sıra yürüteç kullananlarda, haftada beşten az dışarı çıkanlarda, kırılgan ve ileri yaşta olanlarda belirgin bulunmuştur (Sirois ve ark., 2022). Buna karşın, 223.476 hastayı kapsayan 10 çalışmalık bir sistematik derlemede acil serviste fizyoterapist/ergoterapist değerlendirmesi sağlanan grupta 6.ayda acil servise tekrar başvuru oranı %36 iken sağlanmayan grupta bu oran %53 olarak bulunmuş, ancak aynı derlemede tekrarlayan düşme sıklığı üzerindeki kanıtların hala sınırlı olduğu vurgulanmıştır (Southerland ve ark., 2026). Öte yandan bir başka çalışma gösteriyor ki; acil servisten yapılan yönlendirme tek başına hastaların fiilen bir düşme önleme programına katılmasını garanti etmemektedir. Bu çalışmaya göre 22 hastalık bir pilot projede yönlendirilen hastaların hiçbiri programa katılmamış, 6 ay içerisinde hastaların %28'inde tekrarlayan düşme ve %8,5'inde ölüm gözlenmiş (van Wijck ve ark., 2019). Bu üç bulgu birlikte değerlendirildiğinde, acil servisteki değerlendirmenin tek başına fonksiyonel kaybı öngörmede ve düşme önleme sürecinin sürdürülmesinde yeterli olmadığı, bu nedenle bir acil servis-FTR işbirliğine ihtiyaç duyulduğu ortaya çıkmaktadır.

Bu bölümün amacı, yaşlı hastalarda düşme sonrası acil servis ile FTR arasındaki işbirliğini, acil servis başvurusundan rehabilitasyon sürecine uzanan bir süreklilik çerçevesinde ele alarak, klinisyenlere hem kanıta dayalı bir çerçeve sunmak hem de pratikte uygulanabilir bir yaklaşım önermektir.

Epidemiyoloji

DSÖ verilerine göre 65 yaş ve üzeri kişilerin yaklaşık %28-35'i her yıl düşme vakası yaşarken bu oran 70 yaş üstü kişilerde %32-42'ye yükselmektedir. 2020 yılında ABD'de 65 yaş ve üzeri yetişkinlerin %27,6'sı son bir yılda en az bir kez düştüğünü bildirmiştir (Kakara ve ark., 2023). 2022'de yapılan sistematik bir inceleme, 60 yaş ve üzeri kişilerde düşme sıklığının Asyalı yetişkinlerde en düşük, Hispanik ve Siyah yetişkinlerde daha yüksek ve Beyaz yetişkinlerde en

yüksek olduğunu bildirmiştir (Wehner-Hewson ve ark., 2022). Düşmeler genellikle bir tür yaralanmaya, çoğunlukla da morarma ve sıyrık gibi küçük yumuşak doku yaralanmalarına neden olur. İki yıl boyunca takip edilen 70 yaş üstü kadınlar üzerinde yapılan bir çalışmada düşmelerin %41'inin küçük, %6'sının ise büyük yaralanmalara yol açtığı tespit edilmiştir (Nachreiner ve ark., 2007). Huzurevi sakinlerinde düşmeye bağlı büyük yaralanma oranı daha yüksektir (Oliver ve ark., 2007). Yaşlı kişilerde düşmelerin yaklaşık %5'i hastaneye yatışla sonuçlanmaktadır (American Geriatrics Society ve ark., 2001).

Bu verilerin ışığında, düşmenin yaşlılıkta nadir görülen bir olay değil, yaşla birlikte sıklığı artan ve toplumun önemli bir kısmını etkileyen yaygın bir sorun olduğu görülmektedir. Bu yüksek sıklık ve yaralanma yüküne paralel olarak düşmelerin ekonomik maliyeti de oldukça yüksektir. 2020 yılında ABD'de yaşlı yetişkinlerde ölümcül olmayan düşmelere bağlı sağlık harcamaları 80 milyar doları bulmuş, bu maliyetin 2030 yılında 101 milyar doları aşması beklenmektedir (Haddad ve ark., 2024).

Risk Faktörleri

Genel olarak düşme riski iki ana grup altında incelenebilir; içsel (bireye ait) ve dışsal (çevresel) faktörler (Appeadu ve Bordoni, 2023).

İçsel Risk Faktörleri

70.868 katılımcıyı kapsayan 31 çalışmalık bir meta-analize göre düşme ile en güçlü ilişkisi olan faktörler; denge bozukluğu (RR=3,00), önceki düşme öyküsü (RR=3,22), düşme korkusu (RR=2,82), demans (RR=2,01), görme bozukluğu (RR=1,56), kadın cinsiyet (RR=1,52) ve depresyondur (RR=1,23) (Li ve ark., 2023). Ek olarak sarkopeni; kırılganlık artışı, kas gücü veya kütlesinin azalması yoluyla denge bozukluğuna yol açarak düşme riskini artıran bir başka içsel faktördür (Yana ve ark., 2025). Bunlar dışında yaş, yalnız yaşam tarzı, ilaçlar, cinsiyet, yetersiz beslenme de risk faktörleri arasındadır.

Dışsal Risk Faktörleri

Daha çok çevresel tehlikeler (yetersiz aydınlatma, düzensiz yüzeyler ve kaygan zeminler gibi), uygunsuz ayakkabı ve yardımcı cihaz kullanımının yanlış olması öne çıkanlar arasındadır (Appeadu ve Bordoni, 2023).

Tekrarlayan Düşmeler

Yapılan sistematik bir derlemede, yaşlılardaki önceki düşme öyküsünün tekrar düşme riskini belirgin şekilde artırdığı ve klinik değerlendirme sırasında prognostik bir gösterge olarak kullanılması gereken güçlü bir faktör olduğu vurgulanmaktadır (Jehu ve ark., 2021).

Acil Serviste İlk Değerlendirme Ve Yönetim

Triyaj Süreci

Türkiye'de yürütülen bir çalışmaya göre Ankara 112 acil sağlık hizmetlerine başvuran 99.384 geriatrik hastanın demografik özellikleri incelenmiş; ortalama yaş 77,9±8,1, %56,3'ü kadın olan bu hasta grubunda çağrıların %82,7'sinin tıbbi nedenli olduğu, en sık triyaj kategorisinin sarı (%59,1) olduğu, medyan yanıt süresinin 8,85 dakika olup yaşla birlikte anlamlı şekilde arttığı ve olguların %38'inde bölgeler arası sevk gerektiği saptanmıştır (Genç ve ark., 2026). Görmekteyiz ki; geriatrik hastalar hastane öncesi aşamadan itibaren farklılaştırılmış bir triyaj yaklaşımına ihtiyaç duymaktadır. Yaşlı travma hastalarında bu farklılaştırılmış yaklaşımın gerekliliği, standart triyaj uygulamalarının bu grupta yetersiz kalabileceği düşüncesidir. Nitekim risk altındaki bu grubu mevcut triyaj sistemlerinin yeterince ayırt edip edemediği sorusu uluslararası literatürde de sıkça sorulmaktadır. Bununla ilgili inceleme yapıldığında uluslararası literatürde 512 hastalık bir çalışmada zemin seviyesi düşmelerin (OR=5,82), kadın cinsiyetin (OR=2,55) ve serebrovasküler hastalık öyküsünün (OR=5,53) 'undertriyaj' (yetersiz triyaj) ile bağımsız ilişkili olduğu, hastaların %22'sinin gerekenden daha az öncelikte değerlendirildiği ve doğru triyaj ile hastalarda sağkalımın daha yüksek olduğu gösterilmiştir (Park ve ark., 2025).

Travma Odaklı Birincil Değerlendirme

Birincil değerlendirme yaşamı en çok tehdit eden yaralanmalara göre organize edilir. 2025 yılı itibariyle ATLS 11.baskısı ana muayeneyi xABCDE olarak tanımlayarak dış kanamanın acil kontrolü için başlangıca bir x adımı ekler, dizinin geri kalanı değişmeden aynı kalır. Bir önceki başlıkta da bahsedilen çalışmanın işaret ettiği bir diğer noktaya göre; geriatrik hastalarda 'hafif' olarak nitelendirilen zemin seviyesi düşmelerde ciddi yaralanmalar maskelenebilir (Park ve ark., 2025). Bu nedenle düşen yaşlı hastalarda birincil değerlendirmede kırık, kafatası ve yumuşak doku yaralanması taramasında travma şiddeti küçük görünse dahi sistematik şekilde yapılması gerekmektedir.

Altta Yatan Nedenin Araştırılması

Yaşlılarda açıklanamayan düşmeleri kazara düşmelerden veya senkoptan ayırt etmek güç olabilir. Düşmelerin bir kısmı kazara meydana gelirken önemli bir kısmının ise açıklanamadığını biliyoruz. Uygun tedavi modaliteleri sağlayabilmek için özellikle ilk değerlendirmede altta yatan nedeni bilmek çok önemlidir. Çünkü yanlış teşhis uzun vadeli sonuçları olumsuz etkileyebilir. 724 yaşlı düşme hastasını inceleyen bir çalışmada, kullanılan antihipertansif ilaç sayısının ve mevcut kapak hastalığının senkop nedenli düşmelerle; yüksek sistolik kan basıncı, kas iskelet hastalıkları ve demansın ise kazara düşmelerle ilişkili olduğu bulunmuş, ayrıca açıklanamayan düşme olarak sınıflandırılan

grupta ise MSS ilaçlarının daha sık kullanıldığı saptanmış (Pasqualetti ve ark., 2017).

Görüntüleme Ve Laboratuvar Değerlendirmesi

Düşme öyküsü olan veya düşme riski yüksek olan bir birey için standart bir tanısal değerlendirme yöntemi bulunmamaktadır. Laboratuvar testleri, ekokardiyografi, beyin görüntüleme veya omurga radyografik incelemelerinin yapılması kararı rutin olarak verilmemeli, öykü ve fizik muayene sırasında elde edilen bulgulara göre verilmelidir. Örneğin; hemoglobin konsantrasyonu, serum üre nitrojen, kreatinin ve glikoz konsantrasyonları gibi laboratuvar testleri, anemi, dehidratasyon ve diyabete bağlı otonom nöropati gibi düşme nedenlerini ekarte etmeye yardımcı olabilir. Ayrıca düşen ve semptom göstermeyen yaşlı hastalarda özellikle antikoagülan ve/veya antiplatelet kullanımı varlığında kafa travması sonrası görüntüleme kararı önemli bir klinik tartışma konusu oluşturmaktadır. Bu konu çerçevesinde yapılan bir çalışmada 1.064 hasta incelenmiş, warfarin kullanan hastalarda ani intrakraniyal kanama oranı %5,1, klopidogrel kullanan hastalarda %12 olarak bulunmuş ve gecikmeli kanama oranları ise sırasıyla %0,6 ve %0 saptanmıştır. Bu çalışmayı yapan araştırmacılar ilk beyin BT'si negatif olan hastalarda taburculuğun güvenli olabileceğini bildirmiştir (Nishijima ve ark., 2012).

Komorbidite Ve Polifarmasinin Gözden Geçirilmesi

Polifarmasi (genellikle dört ve üzeri ilaç kullanımı olarak tanımlanır), yaşlı hastalarda düşme riskini artıran, doza bağımlı bir faktördür. İsveç'te 49.609 olgunun değerlendirildiği geniş ölçekli bir eşleştirilmiş vaka-kontrol çalışmasında, kullanılan her ek ilacın yaralanmalı düşme riskini yaklaşık %2 artırdığı (OR=1,02), 15 ve üzeri ilaç kullananlarda ise bu riskin referans gruba göre %47 daha yüksek olduğu (OR=1,47) gösterilmiştir (Morin ve ark., 2019). Bu nedenle hastalar değerlendirilirken psikotrop ilaçlar, sedatif hipnotikler, antidepresanlar ve antihipertansif ilaçlara özel önem verilerek eksiksiz bir ilaç öyküsü alınmalıdır. Aynı zamanda acil serviste ilaç uyumunu sağlamak ve düşme riski yaratacak ilaçlar için müdahalede bulunmak amaçlanmalıdır.

Fonksiyonel Değerlendirme: Kavram Ve Araçlar

Fonksiyonel değerlendirme, bir bireyin günlük yaşam aktivitelerini bağımsız olarak sürdürebilme kapasitesini; hareket, denge, biliş ve psikososyal boyutları da içerecek şekilde çok yönlü olarak ölçen sistematik bir süreçtir. Düşme sonrası acil servise başvuran yaşlı hastalarda bu değerlendirme sayesinde düşmenin akut sonuçlarının değerlendirilmesinin yanında hastanın düşme öncesi fonksiyonel düzeyinin düşme sonrası meydana gelen kaybı ve bu kaybın rehabilitasyon ihtiyacını ne ölçüde artırdığını da ortaya koyar. Bu nedenle fonksiyonel değerlendirme, acil servis ile FTR arasındaki işbirliğinin başladığı ortak dildir;

acil hekimi için triyaj ve yatış kararını, FTR hekimi için ise rehabilitasyon planlamasının kapsamını ve önceliğini belirleyen ölçülebilir bir zemin sağlar.

Günlük Yaşam Aktivitelerinin Değerlendirilmesi

Temel günlük yaşam aktiviteleri (GYA), kişinin öz bakımını sürdürebilmesi için gerekli olan beslenme, giyinme, banyo yapma, tuvalet kullanımı, transfer ve kontinans gibi becerileri kapsar. Bu alanda en sık kullanılan ve tarihsel olarak öncü kabul edilen araç Katz Index'tir. Bu ölçek Katz ve arkadaşları (1963) tarafından geliştirilmiş olup 6 temel GYA'yı bağımlı/bağımsız şeklinde biyolojik/psikososyal fonksiyonun standardize bir ölçümünü sunar.

Benzer bir ölçek olan Barthel Index; Mahoney ve Barthel (1965) tarafından tanımlanmıştır. Bu index, GYA'ları daha ayrıntılı bir puanlama sistemiyle (0-100) değerlendirerek özellikle rehabilitasyon sürecindeki hastaların fonksiyonel değişimini izleme imkanı sağlar.

Enstrümantal günlük yaşam aktiviteleri (EGYA) ise bağımsız toplumsal yaşamı sürdürmeye yönelik olan telefon kullanma, alışveriş yapma, ev işleri, yemek hazırlama, ilaç yönetimi ve para yönetimi gibi daha karmaşık becerileri kapsar. Bu alandaki referans araç ise Lawton-Brody IADL Ölçeği'dir; Lawton ve Brody (1969) tarafından geliştirilmiştir. Bu ölçek sayesinde temel GYA'ları korunmuş ancak EGYA'larda kayıp yaşayan hastalar erken tespit edilerek, düşme sonrası bağımsız bir şekilde yaşayıp yaşayamayacağı öngörülebilir.

Düşme, Yürüyüş Ve Mobilite Değerlendirmesi

Düşme sonrası acil servis değerlendirmesinde denge ve yürüyüş bozukluklarının objektif olarak belgelenmesi hem tekrarlayan düşme riskini belirlenmede hem de FTR yönlendirme kararının gerekçelendirilmesinde önem arzetmektedir.

Zamanlı Kalk ve Yürü testi (Timed Up and Go – TUG); klinisyenlerin düşme riski taşıyan hastaları belirlemelerine yardımcı olmak için acil serviste hızlı (kısa uygulama süresi) ve pratik olması (ekipman gerektirmemesi) nedeniyle genellikle en sık tercih edilen araçtır. Ancak tek başına düşme riskini öngörmedeki değeri sınırlı kalmaktadır. Bu test Podsiadlo ve Richardson (1991) tarafından tanımlanmış olup hastanın bir sandalyeden kalkıp üç metre yürüyüp geri dönerek oturmasına kadar geçen süreyi ölçer. 2.314 hastayı kapsayan bir meta-analiz incelemesinde bir skor zaman belirlenmiş (>13,5 sn) ve buna göre testin duyarlılığı 0,31, özgüllüğü 0,74 ve AUC 0,57 bulunmuş, testin tek başına anlamlı bir prediktör olmadığı (OR=1,01) sonucuna varılmıştır (Barry ve ark., 2014). Bu da göstermektedir ki TUG, tek başına kullanılmasından ziyade başka bir değerlendirme aracıyla birlikte kullanıldığında daha faydalıdır.

Tinetti Performans Odaklı Mobilite Değerlendirmesi (POMA); Tinetti (1986) tarafından geliştirilmiş olup denge ve yürüyüşü ayrı ayrı alt bölümlerde puanlayarak düşme riskini niceliksel olarak ortaya koyar.

Özellikle rehabilitasyon sürecinde ilerlemenin izlenmesinde kullanılan Berg Denge Skalası (Berg Balance Scale); Berg ve arkadaşları (1992) tarafından geliştirilmiş bir diğer araçtır, statik ve dinamik dengeyi 14 farklı görev üzerinden değerlendirir.

Bilişsel Ve Psikososyal Değerlendirmenin Fonksiyonel Sonuçlarla İlişkisi

Bilişsel durum da, fiziksel kapasite gibi fonksiyonel bağımsızlığı doğrudan etkileyen bir parametredir. Bilişsel bozukluğu olan yaşlı hastalarda düşme riski ve düşme sonrası fonksiyonel iyileşmenin sınırlı kalması riski artmaktadır. Folstein ve arkadaşları (1975) tarafından geliştirilen Mini Mental Durum Muayenesi (MMSE), klinik pratikte en sık kullanılan bilişsel tarama aracıdır. Oryantasyon, hafıza, dikkat, hesaplama, dil ve görsel-mekânsal becerileri kısa sürede ölçerek fonksiyonel değerlendirmeyi ve rehabilitasyon planlamasını etkileyebilecek olası bilişsel bozukluk hakkında erken bir işaret sunabilir.

Fonksiyonel değerlendirmenin bir başka boyutu olan psikososyal faktörler de (motivasyon, düşme sonrası gelişebilecek düşme korkusu, sosyal destek düzeyi gibi) bilişsel durumun yanı sıra rehabilitasyon sürecine katılımı ve sonuçlarını doğrudan etkilediğinden göz ardı edilmemelidir.

Acil Serviste Uygulanabilir Formların Seçimi

Acil servisteki yoğun hasta popülasyonu ve zaman kısıtlılığı nedeniyle kapsamlı fonksiyonel değerlendirme ölçekleri tam olarak uygulanamayabilir. Genellikle geçerliliği kanıtlanmış ancak uzun süreler istemeyen araçların tercih edilir. Bu amaçla kullanılabilecek örnekler arasında; TUG testi, sarkopeni açısından hızlı tarama için beş maddelik SARC-F anketi (Malmstrom ve Morley, 2013), genel kırılganlık düzeyinin hızlı ve klinik gözleme dayalı olarak sınıflandırılmasında Klinik Kırılganlık Ölçeği (Clinical Frailty Scale – Rockwood ve ark., 2005) acil serviste tercih edilebilecek ölçüm araçlarıdır.

Tablo 1. Yaşlı hastalarda mekanik düşme sonrası kullanılabilecek başlıca fonksiyonel değerlendirme araçları

Değerlendirme Alanı	**Araç**	**Kısa Açıklama**	**Uygulama Süresi**
Temel GYA	Katz Index	6 temel aktivite (beslenme, giyinme, banyo, tuvalet, transfer, kontinans); bağımsız/bağımlı puanlama	~5 dk
Temel GYA	Barthel Index	10 madde, 0-100 puanlama; rehabilitasyonda fonksiyonel değişimi izlemeye elverişli	~5-10 dk
Enstrümantal GYA	Lawton-Brody IADL	8 madde (telefon, alışveriş, yemek hazırlama, ev işleri, ilaç/para yönetimi vb.)	~5-10 dk
Denge/Mobilite	Tinetti (POMA)	Denge ve yürüyüş alt bölümleri; düşme riskini niceliksel gösterir	~10 dk
Denge	Berg Denge Ölçeği	14 görev üzerinden statik/dinamik denge değerlendirmesi	~15-20 dk
Mobilite	Zamanlı Kalk-Yürü Testi (TUG)	Sandalyeden kalkma-3m yürüme-dönüş-oturma süresi	~1-2 dk
Sarkopeni taraması	SARC-F	5 maddelik hasta bildirimine dayalı anket	~1-2 dk
Kırılganlık	Klinik Kırılganlık Ölçeği (CFS)	1-9 arası görsel-tanımlayıcı kırılganlık sınıflandırması	~1 dk
Bilişsel durum	MMSE	Oryantasyon, hafıza, dikkat, dil, görsel-mekânsal beceriler	~10 dk

Kaynak: Katz, Ford, Moskowitz, Jackson ve Jaffe (1963); Mahoney ve Barthel (1965); Lawton ve Brody (1969); Tinetti (1986); Berg, Wood-Dauphinee, Williams ve Maki (1992); Podsiadlo ve Richardson (1991); Malmstrom ve Morley (2013); Rockwood, Song, MacKnight, Bergman, Hogan, McDowell ve Mitnitski (2005); Folstein, Folstein ve McHugh (1975).

FTR'ye Yönlendirme Kararında Değerlendirme Sonuçlarının Etkisi

Yukarıda özetlenen araçlar sayesinde edinilen bulgular birlikte değerlendirildiğinde, acil hekimi hastanın düşme öncesiyle sonrası arasındaki fonksiyonel durumu arasındaki farkı görebilir. Hastanın akut tıbbi tedavi sonrası kapsamlı bir rehabilitasyon programına alınması gerektiğine dair bulgular şunlar olabilir;

- temel GYA'da bağımlılık saptanması,
- düşük Tinetti/Berg bulguları,
- yüksek TUG süresi,
- pozitif SARC-F taraması veya orta-ileri düzey kırılganlık skoru.

Bu bulguların acil serviste standart olarak kaydedilmesi, FTR konsültasyonunun zamanında ve gerekçeli talep edilmesini kolaylaştırarak hasta bakımının sürekliliğini güçlendirir.

Acil Servis-FTR İşbirliği

Multidisipliner/İnterdisipliner Yaklaşımın Bileşenleri

Acil servis-FTR arasındaki işbirliği esasen tek bir disipline bağlı bir model olmayıp birden fazla branşın katkısını gerektirir. Amerikan Acil Hekimleri Koleji, Amerikan Geriatri Derneği, Acil Hemşireleri Derneği ve Akademik Acil Tıp Derneği'nin ortaklaşa yayımladığı Geriatrik Acil Servis Kılavuzu (2014); bu modelin çekirdeğini acil hekimi, hemşire, fizyoterapist/ergoterapist, eczacı, sosyal hizmet uzmanı ve gerektiğinde geriatri/FTR hekimi konsültasyonundan oluşan bir ekip olarak tanımlamaktadır. Southerland ve arkadaşlarının (2018) bir acil servis gözlem ünitesinde yürüttüğü çalışmada varılan sonuç; yaşlı hastalar için multidisipliner geriatrik değerlendirme unsurlarının gözlem süresi içindeyken entegre edilmesinin mümkün olacağı ve hedeflenen müdahalelerle sonuçlanacağı yönündedir. Gözlem ünitesi, Geriatrik Acil Kılavuzlarına uygun hizmetler sunmak için makul bir ortamdır.

Konsültasyon Süreçleri, Erken FTR Değerlendirmesinin Zamanlaması ve Ortak Karar Verme

Erken fizyoterapi/FTR konsültasyonunun zamanlaması, hastanın kısa vadeli sonuçlarını doğrudan etkileyebilir. Lesser ve arkadaşlarının (2018), acil serviste fizyoterapi hizmeti verilmesinin, düşme sonucu yaralanan yaşlı yetişkinlerin tedavi sonuçlarını iyileştirip iyileştirmediğini belirlemek amacıyla yaptığı bir

çalışmada, düşme sonrası acil servise gelen yaşlı hastalarda acil serviste rehabilitasyon hizmeti alanların sonraki 30 ve 60 günde düşmeyle ilgili olarak acil servise tekrar başvurma olasılığının önemli ölçüde daha düşük olduğu izlenmiş ve acil serviste fizyoterapi hizmetlerinin genişletilmesinin gelecekte düşmeye bağlı acil servis kullanımını azaltılabileceği sonucuna varılmıştır. Bu da gösteriyor ki; FTR değerlendirmesinin acil servis sürecine mümkün olduğunca erken entegre edilmesi, yalnızca fonksiyonel yarar sağlamakla kalmayıp aynı zamanda sağlık hizmeti kullanımının azaltılması açısından da değerli olabilir.

Acil hekimi ile FTR ekibi arasında ortak karar verme süreci; hastanın hastaneye yatırılması, bir gözlem biriminde kısa süreli izlenmesi, doğrudan taburcu edilmesi veya doğrudan bir rehabilitasyon ünitesine yönlendirilmesi seçenekleri arasında bir değerlendirmeyi gerektirir. Southerland ve arkadaşlarının gözlem birim modelinde (2018), hastaların %74,3'ü gözlem ünitesinde multidisipliner geriatrik değerlendirme unsurları entegrasyonu ile takibinden sonra taburcu edilmiş ve bu hastaların 72 saat sonra tekrar başvuru oranı düşük kalmıştır. Çalışmanın ortaya koyduğu bu tablo, yatış ile taburculuk arasında bir ara basamak olarak kullanılabilecek olan gözlem ünitesinin güvenli bir birim olarak kullanılabileceğini desteklemektedir.

İletişim ve Bilgi Aktarımında Süreklilik (Hand-Off)

Acil servisten yataklı servise, acil servisten bakım evine veya acil servisten tekrar topluma güvenli geçişler, bütüncül bir yaklaşım gerektirir. Bambach ve Southerland'e (2021) göre, hastanın fonksiyonel durumu ve takip planı gibi bilgilerin bir sonraki bakım basamağına eksiksiz aktarılması için devir (hand-off) süreçleri kritik önem taşır. Aksi halde meydana gelebilecek bilgi kaybı, gereksiz tekrarlayan değerlendirmelere, tedavi gecikmelerine ve hasta güvenliği açısından risklere yol açabilir. Hasta, bakım verenler ve branşlar arası ekibin diğer üyeleriyle açık, yazılı ve sözlü iletişim, başarılı bakım geçişlerinin sağlanmasında çok önemlidir.

Rehabilitasyonun Planlaması ve Uygulaması

Rehabilitasyon Hedeflerinin Bireyselleştirilmesi

Düşme sonrası rehabilitasyon programı, hastanın düşme öncesi fonksiyonel düzeyi, mevcut yaralanması, komorbiditeleri ve kişisel önceliklerine göre bireyselleştirilmelidir. Bu program tipik olarak üç temel eksen üzerine kurulur:

- Kaybedilen fonksiyonun geri kazanılması (ör. transfer, yürüme, GYA bağımsızlığı)
- Ağrının rehabilitasyon katılımını sınırlamayacak düzeyde kontrol altına alınması
- Hastanın günlük yaşamında mümkün olduğunca bağımsız olmasının desteklenmesi

Bu hedeflerin somut ve ölçülebilir olması, aynı zamanda hasta ile birlikte belirlenmesi hem tedaviye uyumu hem de sonuçların izlenebilirliğini arttırır.

Erken Mobilizasyonun Önemi

Sınırlı fonksiyonel rezerve sahip yaşlı bireylerde immobilite, kısa sürede fonksiyonel kayıp ve bağımlılığa yol açabilir. Rehabilitasyonun mümkün olduğunca erken başlatılması, fonksiyonel sonuçları doğrudan etkileyen bir faktördür. Kalça kırığı cerrahisi sonrası hastalarda erken mobilizasyonu değerlendiren bir sistematik derleme ve meta-analizde, ameliyat sonrası ilk 24-48 saat içinde mobilize edilen hastalarda daha iyi klinik sonuçlar elde edildiği gösterilmiştir (Agarwal ve ark., 2024). Bu bulgu, aynı zamanda FTR'nin devreye erken girişinin akut dönemden itibaren planlanması gerektiğini desteklemektedir.

Denge ve Güç Eğitimi

Denge ve güç eğitimi, düşme sonrası rehabilitasyonun merkezinde yer alır. Egzersiz programları yaşlı hastalarda düşme ve yaralanmalı düşme riskini azaltabilir. Düşme riski taşıyan bireyler için, genellikle çok yönlü bir programın parçası olarak kas güçlendirme ve denge açısından çeşitli egzersiz kategorilerini birleştiren bir egzersiz programı önerilir. Sherrington ve arkadaşlarının (2019) toplum içinde yaşayan yaşlılarda egzersizin düşmeyi önlemedeki etkisini değerlendirdiği Cochrane derlemesinde, özellikle denge üzerine yoğunlaşan ve yeterli dozda (haftada en az üç saat, sürekli) uygulanan egzersiz programlarının düşme sıklığını anlamlı ölçüde azalttığı sonucuna varılmıştır. FTR tarafından planlanan programların yalnızca genel güçlendirmeye değil, aynı zamanda dinamik dengeyi hedefleyen egzersizlere de odaklanması gerektiği yargısına varılabilir.

Yardımcı Cihaz Reçetelendirme ve Ev/Çevre Düzenlemesi

Fonksiyonel değerlendirme sonuçlarına göre uygun yardımcı cihazın (baston, yürüteç vb.) reçetelendirilmesi ve ev ortamının güzden geçirilmesi, rehabilitasyon planının ayrılmaz bir parçasıdır. Bazı hastalar yardımcı cihazlardan hareketlilik açısından oldukça fayda görür, ancak yine de bu cihazların düşme riskini azalttığına dair kanıtlar oldukça yetersizdir. Ev tehlikelerinin değerlendirilmesi ve düzeltilmesine yönelik programları inceleyen bir sistematik derleme ve meta-analizde, bu müdahalelerin yaşlılarda düşme sıklığını azaltmada anlamlı bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir. Yazarlar, tek bir ev ziyaretinin dahi düşme riskini azaltabileceğini ve bu yaklaşımın önlenen düşme başına oldukça uygun maliyetli olduğunu vurgulamaktadır (Lektip ve ark., 2023). Bu nedenle ev ziyareti veya en azından bir ev güvenliği değerlendirmesi, taburculuk öncesi rehabilitasyon planına dahil edilmelidir.

Rehabilitasyon Ortamlarının Karşılaştırılması

Rehabilitasyonun nerede uygulanacağı kararı, hastanın fonksiyonel düzeyi, sosyal destek durumu ve klinik stabilitesine göre verilmelidir. Geriatrik sarkopeni bileşenleri üzerindeki etkiyi karşılaştıran bir sistematik derleme ve meta-analizde, merkez tabanlı (yataklı/günübirlik) ve ev tabanlı rehabilitasyon programlarının farklı sonuç ölçütlerinde kısmen farklı etkinlik profilleri gösterdiği, dolayısıyla ortam seçiminin hastaya özgü hedeflere göre yapılması gerektiği vurgulanmıştır (Li ve ark., 2022).

Komplikasyonların Önlenmesi ve Yönetimi

Tekrarlayan Düşmenin Önlenmesi

Son 1 yıl içerisinde ikiden fazla düşme durumuna tekrarlayan düşme deriz. Düşen bir yaşlı hastada tekrarlayan düşmeyi önlemeye yönelik bireyselleştirilmiş multifaktöriyel risk değerlendirmesi yapılmalıdır. Modifiye edilebilen risk faktörlerinin azaltılmaya çalışılması sağlanmalıdır. Acil servise düşme veya düşmeye bağlı yaralanma nedeniyle başvuran ve son bir yıl içinde en az bir düşme öyküsü daha olan, 65 yaş üstü 313 hastanın randomize edildiği bir çalışmada multifaktöriyel değerlendirme ve müdahale (tıbbi, fizyoterapi ve ergoterapi bileşenlerini içeren) alan grupta, konvansiyonel bakım alan gruba kıyasla bir yıllık takipte **%36 daha az düşme** yaşanmıştır (Davison ve ark., 2005). Acil servis sonrası dönemde FTR tarafından yürütülecek bireyselleştirilmiş egzersiz ve risk azaltma programı, tekrarlayan düşmeyi önlemede kilit bir bileşen konumundadır.

İmmobilizasyona Bağlı Komplikasyonlar

Düşme sonrası gelişen ağrı, korku veya fonksiyonel kısıtlılık nedeniyle yaşlı hastalarda sıklıkla istemsiz bir immobilizasyon süreci başlar. Creditor'ın (1993) artık klasik sayılan derlemesinde, yaşlı hastalarda kısa süreli yatak istirahatinin bile bası yaraları, derin ven trombozu, kas gücü kaybı (dekondisyon) ve ortostatik intolerans gibi hızla gelişen komplikasyonlara yol açabildiği, bu komplikasyonların da bağımsızlık kaybını hızlandırdığı vurgulanmıştır. Bu nedenle erken mobilizasyon, sadece rehabilitasyon hedefi değil, aynı zamanda immobilizasyon komplikasyonlarına karşı bir koruma stratejisi olarak ele alınmalıdır.

Postfall Sendromu ve Düşme Korkusunun (Fear of Falling) Fonksiyonel Etkileri

Düşme sonrası bazı yaşlı hastalarda, fiziksel yaralanma düzeyiyle orantılı olmayan bir bağımlılık ve hareketsizlik tablosu gelişir; bu durum ilk kez Murphy ve Isaacs (1982) tarafından *"post-fall sendromu"* olarak tanımlanmış ve güvensizlik, yardıma bağımlılık ve bazı hastalarda tekrar düşme korkusuyla ilişkili bir hareket etmeme eğilimi olarak tarif edilmiştir. Tinetti ve Powell'ın

(1993) çalışması ise düşme korkusunu, düşmeyle ilişkili düşük öz-yeterlilik (self-efficacy) algısı üzerinden kavramsallaştırarak, bu korkunun başlı başına fonksiyonel aktivite kısıtlanmasına ve bağımlılığa yol açabilecek bağımsız bir risk faktörü olduğunu göstermiştir. Bu nedenle değerlendirmeler esnasında düşme korkusunun sorgulanması ve gerektiğinde bu korkuya yönelik psikososyal/davranışsal müdahalelerin rehabilitasyon programına eklenmesi önerilir.

Taburculuk Planlaması ve Toplum Temelli Takip

Acil servisten güvenli taburculuk kararı; hastanın fonksiyonel değerlendirme sonuçları (bkz. "Fonksiyonel Değerlendirme: Kavram ve Araçlar" başlığı), mobilizasyon güvenliği, ev ortamının uygunluğu, sosyal destek varlığı ve gerektiğinde planlanmış bir izlem randevusunun mevcudiyeti gibi çok boyutlu kriterlere dayanmalıdır. Geriatrik Acil Servis Kılavuzları (2014), düşme ile başvuran yaşlı hastalarda taburculuk kararının yalnızca akut tıbbi stabilitesinin değil, fonksiyonel ve sosyal bağlamın birlikte değerlendirilmesi gerektiğini vurgulamaktadır.

Ayrıca taburculuk sonrası ev ortamının güvenliği, tekrarlayan düşme riskini doğrudan etkileyen bir faktördür. Ev tehlikelerinin değerlendirilmesi ve çevresel düzenlemenin düşmeyle ilişkili sonuçlara etkisini inceleyen güncel bir sistematik derleme ve meta-analizde, ev ziyareti temelli değerlendirme ve müdahale programlarının düşme sıklığını ve düşmeye bağlı yaralanmaları anlamlı ölçüde azalttığı gösterilmiştir (Fauziningtyas ve ark., 2026). Buna dayanarak diyebiliriz ki, ev ziyareti taburculuk planlamasında olması gereken bir bileşendir.

Başka bir önemli nokta da bakım verenin eğitimidir. Taburculuk öncesinde bakım veren kişiye; düşme riski işaretleri, yardımcı cihazın doğru kullanımı, ilaç yönetimi ve acil durumda başvurulacak kaynaklar konusunda somut, yazılı bilgi verilmesi önerilmektedir.

Düşme sonrası bakımın etkinliği, tek bir hastane veya acil servis başvurusuyla sınırlı kalmamalı, toplum temelli bir izlem sürecine uzanmalıdır. Bu nedenle acil servis-FTR işbirliğinin kapsamı, taburculuktan sonraki haftalar ve aylara uzanan kapsamlı bir izlem planını da içermelidir.

Sonuç ve Öneriler

Ele alınan bulgular bu bölümde bir arada değerlendirildiğinde, acil servis ile FTR arasındaki işbirliğinin yaşlı düşme hastalarında hem klinik sonuçları hem de sağlık sistemi yükünü olumlu yönde etkilediği görülmektedir. Bu işbirliğinin yalnızca hastane içi bir uygulama olmaktan çıkıp telesağlık, dijital izlem ve yapay zekâ destekli karar destek sistemleriyle desteklenen, standardize ve toplum temelli bir bakım modeline evrilmesi, hem bireysel hasta sonuçlarının hem de sağlık sistemindeki yerinin sürdürülebilirliği açısından geleceğin öncelikli hedefi olarak görülmelidir.

Kaynakça

Agarwal, N., Feng, T., Maclullich, A., Duckworth, A., ve Clement, N. (2024). Early mobilisation after hip fracture surgery is associated with improved patient outcomes: A systematic review and meta-analysis. *Musculoskeletal Care*, *22*(1), e1863. https://doi.org/10.1002/msc.1863

American College of Emergency Physicians, American Geriatrics Society, Emergency Nurses Association, Society for Academic Emergency Medicine, ve Geriatric Emergency Department Guidelines Task Force. (2014). Geriatric emergency department guidelines. *Annals of Emergency Medicine*, *63*(5), e7–e25. https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2014.02.008

American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, ve American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention. (2001). Guideline for the prevention of falls in older persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, *49*(5), 664–672.

Appeadu, M. K., ve Bordoni, B. (2023). Falls and fall prevention in older adults. StatPearls Publishing.

Bambach, K., ve Southerland, L. T. (2021). Applying geriatric principles to transitions of care in the emergency department. *Emergency Medicine Clinics of North America*, *39*(2), 429–442. https://doi.org/10.1016/j.emc.2021.01.006

Barry, E., Galvin, R., Keogh, C., Horgan, F., ve Fahey, T. (2014). Is the Timed Up and Go test a useful predictor of risk of falls in community dwelling older adults: A systematic review and meta-analysis. *BMC Geriatrics*, *14*, 14. https://doi.org/10.1186/1471-2318-14-14

Berg, K. O., Wood-Dauphinee, S. L., Williams, J. I., ve Maki, B. (1992). Measuring balance in the elderly: Validation of an instrument. *Canadian Journal of Public Health*, *83*(Suppl 2), S7–S11.

Creditor, M. C. (1993). Hazards of hospitalization of the elderly. *Annals of Internal Medicine*, *118*(3), 219–223. https://doi.org/10.7326/0003-4819-118-3-199302010-00011

Davison, J., Bond, J., Dawson, P., Steen, I. N., ve Kenny, R. A. (2005). Patients with recurrent falls attending Accident & Emergency benefit from multifactorial intervention—a randomised controlled trial. *Age and Ageing*, *34*(2), 162–168. https://doi.org/10.1093/ageing/afi053

Fauziningtyas, R., Dhamanti, I., Wahyuni, S. D., Astuti, T. P., Novitasari, D., ve Chong, M. C. (2026). Effectiveness of home hazard assessment and environmental modification on fall-related outcomes in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Community Health*, *51*(3), 513–525. https://doi.org/10.1007/s10900-026-01551-4

Folstein, M. F., Folstein, S. E., ve McHugh, P. R. (1975). “Mini-mental state”: A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *Journal of Psychiatric Research*, *12*(3), 189–198. https://doi.org/10.1016/0022-3956(75)90026-6

Genç, M., Akkan Öz, M., Şakar, U., Yatmaz, Y., Yazıcı, R., Mutlu, H., Bulut, B., Güner, H., Kösa, M. T., ve Yenigün, M. (2026). Ankara'daki geriatrik hastaların demografik özellikleri, hastane öncesi zaman aralıkları ve bölgesel transfer şekilleri: 112 acil sağlık hizmetleri kesitsel tanımlayıcı bir çalışma. *Güncel Tıbbi Araştırma Arşivleri*, *7*(2), 297–304. https://doi.org/10.47482/acmr.1897910

Haddad, Y. K., Miller, G. F., Kakara, R., Florence, C., Bergen, G., Burns, E. R., ve Atherly, A. (2024). Healthcare spending for non-fatal falls among older adults, USA. *Injury Prevention*, *30*(4), 272–276. https://doi.org/10.1136/ip-2023-045023

Jehu, D. A., Davis, J. C., Falck, R. S., Bennett, K. J., Tai, D., Souza, M. F., Cavalcante, B. R., Zhao, M., ve Liu-Ambrose, T. (2021). Risk factors for recurrent falls in older adults: A systematic review with meta-analysis. *Maturitas*, *144*, 23–28. https://doi.org/10.1016/j.maturitas.2020.10.021

Kakara, R., Bergen, G., Burns, E., ve Stevens, M. (2023). Nonfatal and fatal falls among adults aged ≥65 years — United States, 2020–2021. *MMWR Morbidity and Mortality Weekly Report*, *72*(35), 938–943. https://doi.org/10.15585/mmwr.mm7235a1

Katz, S., Ford, A. B., Moskowitz, R. W., Jackson, B. A., ve Jaffe, M. W. (1963). Studies of illness in the aged. The index of ADL: A standardized measure of biological and psychosocial function. *JAMA*, *185*, 914–919. https://doi.org/10.1001/jama.1963.03060120024016

Lawton, M. P., ve Brody, E. M. (1969). Assessment of older people: Self-maintaining and instrumental activities of daily living. *The Gerontologist*, *9*(3), 179–186.

Lektip, C., Chaovalit, S., Wattanapisit, A., Lapmanee, S., Nawarat, J., ve Yaemrattanakul, W. (2023). Home hazard modification programs for reducing falls in older adults: A systematic review and meta-analysis. *PeerJ*, *11*, e15699. https://doi.org/10.7717/peerj.15699

Lesser, A., Israni, J., Kent, T., ve Ko, K. J. (2018). Association between physical therapy in the emergency department and emergency department revisits for older adult fallers: A nationally representative analysis. *Journal of the American Geriatrics Society*, *66*(11), 2205–2212. https://doi.org/10.1111/jgs.15469

Li, Q., Wang, F., Liu, X., Zhong, H., Huang, F., ve Zhu, P. (2022). Center-based vs home-based geriatric rehabilitation on sarcopenia components: A systematic

review and meta-analysis. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *103*(8), 1663–1675. https://doi.org/10.1016/j.apmr.2021.12.016

Li, Y., Hou, L., Zhao, H., Xie, R., Yi, Y., ve Ding, X. (2023). Risk factors for falls among community-dwelling older adults: A systematic review and meta-analysis. *Frontiers in Medicine*, *9*, 1019094. https://doi.org/10.3389/fmed.2022.1019094

Mahoney, F. I., ve Barthel, D. W. (1965). Functional evaluation: The Barthel index. *Maryland State Medical Journal*, *14*, 61–65.

Malmstrom, T. K., ve Morley, J. E. (2013). SARC-F: A simple questionnaire to rapidly diagnose sarcopenia. *Journal of the American Medical Directors Association*, *14*(8), 531–532. https://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.05.018

Montero-Odasso, M., van der Velde, N., Martin, F. C., Petrovic, M., Tan, M. P., Ryg, J., Aguilar-Navarro, S., Alexander, N. B., Becker, C., Blain, H., Bourke, R., Cameron, I. D., Camicioli, R., Clemson, L., Close, J., Delbaere, K., Duan, L., Duque, G., Dyer, S. M., Freiberger, E., … ve Task Force on Global Guidelines for Falls in Older Adults. (2022). World guidelines for falls prevention and management for older adults: a global initiative. *Age and Ageing*, *51*(9), afac205. https://doi.org/10.1093/ageing/afac205

Morin, L., Calderon Larrañaga, A., Welmer, A.-K., Rizzuto, D., Wastesson, J. W., & Johnell, K. (2019). Polypharmacy and injurious falls in older adults: a nationwide nested case-control study. Clinical Epidemiology, 11, 483–493. https://doi.org/10.2147/CLEP.S201614

Murphy, J., ve Isaacs, B. (1982). The post-fall syndrome. A study of 36 elderly patients. *Gerontology*, *28*(4), 265–270. https://doi.org/10.1159/000212543

Nachreiner, N. M., Findorff, M. J., Wyman, J. F., ve McCarthy, T. C. (2007). Circumstances and consequences of falls in community-dwelling older women. *Journal of Women's Health*, *16*(10), 1437–1446. https://doi.org/10.1089/jwh.2006.0245

Nishijima, D. K., Offerman, S. R., Ballard, D. W., Vinson, D. R., Chettipally, U. K., Rauchwerger, A. S., Reed, M. E., Holmes, J. F., ve Clinical Research in Emergency Services and Treatment (CREST) Network. (2012). Immediate and delayed traumatic intracranial hemorrhage in patients with head trauma and preinjury warfarin or clopidogrel use. *Annals of Emergency Medicine*, *59*(6), 460–468.e7. https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2012.04.007

Oliver, D., Connelly, J. B., Victor, C. R., Shaw, F. E., Whitehead, A., Genc, Y., Vanoli, A., Martin, F. C., ve Gosney, M. A. (2007). Strategies to prevent falls and fractures in hospitals and care homes and effect of cognitive impairment: Systematic review and meta-analyses. *BMJ*, *334*(7584), 82. https://doi.org/10.1136/bmj.39049.706493.55

Park, J., Huh, Y., Song, S., Kim, S., Yoo, J., Jung, K., ve Choi, D. (2025). Undertriage of severe geriatric trauma patients: Who are we missing?. *Yonsei Medical Journal*, *66*(7), 438–445. https://doi.org/10.3349/ymj.2024.0215

Pasqualetti, G., Calsolaro, V., Bini, G., Dell'Agnello, U., Tuccori, M., Marino, A., Capogrosso-Sansone, A., Rafanelli, M., Santini, M., Orsitto, E., Ungar, A., Blandizzi, C., ve Monzani, F. (2017). Clinical differences among the elderly admitted to the emergency department for accidental or unexplained falls and syncope. *Clinical Interventions in Aging*, *12*, 687–695. https://doi.org/10.2147/CIA.S127824

Podsiadlo, D., ve Richardson, S. (1991). The timed "Up & Go": A test of basic functional mobility for frail elderly persons. *Journal of the American Geriatrics Society*, *39*(2), 142–148. https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x

Rockwood, K., Song, X., MacKnight, C., Bergman, H., Hogan, D. B., McDowell, I., ve Mitnitski, A. (2005). A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. *CMAJ*, *173*(5), 489–495. https://doi.org/10.1503/cmaj.050051

Sherrington, C., Fairhall, N. J., Wallbank, G. K., Tiedemann, A., Michaleff, Z. A., Howard, K., Clemson, L., Hopewell, S., ve Lamb, S. E. (2019). Exercise for preventing falls in older people living in the community. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, *1*(1), CD012424. https://doi.org/10.1002/14651858.CD012424.pub2

Sirois, M. J., Carmichael, P. H., Daoust, R., Eagles, D., Griffith, L., Lang, E., Lee, J., Perry, J. J., Veillette, N., Émond, M., ve Canadian Emergency Team Initiative on Mobility in Aging. (2022). Functional decline after nonhospitalized injuries in older patients: Results from the Canadian Emergency Team Initiative cohort in elders. *Annals of Emergency Medicine*, *80*(2), 154–164. https://doi.org/10.1016/j.annemergmed.2022.01.041

Southerland, L. T., Vargas, A. J., Nagaraj, L., Gure, T. R., ve Caterino, J. M. (2018). An emergency department observation unit is a feasible setting for multidisciplinary geriatric assessments in compliance with the Geriatric Emergency Department Guidelines. *Academic Emergency Medicine*, *25*(1), 76–82. https://doi.org/10.1111/acem.13328

Southerland, L. T., Curiati, P. K., Shih, R. D., Lo, A. X., Harper, K., Tarnovsky, I., Brengartner, A., Ragsdale, L., Raukar, N., Ryer, S., Hunold, K. M., Mowbray, F., Maddow, C. L., Carpenter, C. R., ve Liu, S. W. (2026). Physical and occupational therapist evaluations for fall prevention in the emergency department: A Geriatric ED Guidelines 2.0 systematic review. *Academic Emergency Medicine*, *33*(3), e70201. https://doi.org/10.1111/acem.70201

Tinetti, M. E. (1986). Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients. *Journal of the American Geriatrics Society*, *34*(2), 119–126. https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.1986.tb05480.x

Tinetti, M. E., ve Powell, L. (1993). Fear of falling and low self-efficacy: A case of dependence in elderly persons. *Journal of Gerontology*, *48*(Special Issue), 35–38. https://doi.org/10.1093/geronj/48.special_issue.35

van Wijck, S. F. M., Rizzo, C., ve Raybould, T. (2019). Unexpected challenges to preventing falls in older adults: a mixed methods study of an emergency department-based falls prevention referral pilot project. *Health Edu Care*, *4*(2), 10-15761. https://doi.org/10.15761/HEC.1000158

Wehner-Hewson, N., Watts, P., Buscombe, R., Bourne, N., ve Hewson, D. (2022). Racial and ethnic differences in falls among older adults: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Racial and Ethnic Health Disparities*, *9*(6), 2427–2440. https://doi.org/10.1007/s40615-021-01179-1

Yana, M., Çoroğlu, E., Güneş, M., Mermerkaya, G., ve Özkan Sevencan, N. (2025). Impact of frailty on balance, fall risk, and kinesiophobia in sarcopenic elderly. *BMC Geriatrics*, *25*(1), 1000. https://doi.org/10.1186/s12877-025-06620-2