

Nörolojik Hastalıkların Tedavi ve Bakımında Kullanılan Teknoloji Tabanlı Uygulamalar

Hatice Yağcı Karamanlı¹

Candan Doğan²

Özet

Teknolojinin gelişmesi ile birlikte, tıp ve sağlık alanında da teknolojik cihazlar daha yaygın kullanılmaya başlanmıştır. Daha önceleri genellikle tetkik ve görüntüleme yöntemi amacı ile teknolojik girişimler kullanılırken, günümüzde rehabilitasyon, ağrı, stres yönetimi, hareketi destekleme, konuşma, sosyalleşmeyi artırma ve hasta takibi gibi birçok alanda teknolojiiden faydalanılmaktadır. Hastaların günlük hayatta bir aksesuar gibi kullanabilecekleri küçük cihazların (saat vs.) üretilmesi ile birlikte bu teknoloji daha ulaşılabilir ve daha yaygın kullanılabilir bir hale gelmiştir. Bu bölümde, nörolojik hastalıklara sahip bireylerin, tedavi, takip, bilgilendirme ve rehabilitasyonu amacıyla, teknolojik uygulamaları kullanan araştırmalar incelenmiştir.

1. Nörolojik Hastalıklara Genel Bakış

Sinir sistemi insan vücudunun en karmaşık sistemidir. Tüm bedensel işlemleri, hareketi, duyuları, bilişsel yetenekleri ve duygusal süreçleri yöneten, düzenleyen sistemdir. Dışarıdan (vücut içi veya dış çevre) uyarınları değerlendirir ve onlara uygun yanıtları oluşturur. Bu sistemde meydana gelen sorunlar, yönettikleri bölgede belirti ve bulgulara neden olurlar (Tülek, 2021).

Nörolojik hastalıklar arasında; inme, epilepsi, multiple skleroz, Parkinson ve Alzheimer hastalığına çok sık rastlanmakla birlikte, daha nadir görülen nörolojik hastalıklar da mevcuttur. İnme, çeşitli sebeplerden dolayı beyin

1 Öğr. Gör. Dr., Ermenek Uysal ve Hasan Kalan Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Karamanoğlu Mehmetbey Üniversitesi, hatice.y70@hotmail.com ORCID: 0000-0002-9134-6036

2 Öğr. Gör. Dr., Sağlık Bilimleri Fakültesi. Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, candan.dogan@gop.edu.tr ORCID: 0000-0002-0287-6001

damarlarının tıkanması, daralması veya yırtılarak kanama meydana gelmesi sonucu oluşur. Multiple skleroz, otoimmüniteye bağlı nöronların etrafındaki miyelin kılıfın hasara uğraması sonucu oluşan bir hastalıktır. Epilepsi, beyinde meydana gelen ani aşırı elektriksel deşarj sonucunda oluşan, motor ve duyuşsal etkileri olan nöbetlerle karakterize bir hastalıktır. Parkinson ise temelde dopamin eksikliğine bağlı ortaya çıkan bir hastalıktır. Alzheimer ise hipokampus bölgesinde amiloid birikimi ve asetil kolin eksikliği ile karakterize olan ve demansa en fazla sebep olan hastalıktır. Bu hastalıkta geri dönüşsüz olarak hafıza ve bilişsel yeti kayıpları söz konusudur. Nörologların bu hastalıkların takip ve tedavisinde karşılaştıkları sorunlar arasında teknik yetersizlikler (personel ve teçhizat) ve Sosyal Güvenlik Kurulunun getirdiği kısıtlamalar olduğu belirtilmiştir. (Poyraz ve ark., 2024; Tülek, 2021).

Küresel Hastalık Yüğü Çalışması 2021 yılı verilerine göre göre, dünyada ölüm nedenleri arasında İskemik kalp hastalıkları ve COVID-19'dan sonra 3. Sırada strok (inme) gelirken, 8. Sırada Alzheimer hastalığının yer aldığı görölmektedir (IHME, 2024).

Nörolojik hastalıklarda genel olarak bireylerin hafıza ve bilişsel süreçleri sekteye uğramakta, hastaların motor aktivitelerinde bozulmalar meydana gelmektedir. Bunlara bağlı olarak sosyal ve ailevi rollerini yerine getirmede başarısızlıklarla, öz bakım gereksinimlerini sağlamada yetersizliklerle, iletişim ve hafıza ile ilgili güçlüklerle karşı karşıya kalmaktadır.

2. Sağlık Alanındaki Teknoloji Tabanlı Uygulamalar

Teknoloji hızla gelişmektedir. Birçok alanda olduğu gibi sağlık alanında da birçok soruna teknoloji yardımı ile çözümler bulunmaktadır. Tıp alanında görüntüleme yöntemlerinin kullanımı, laboratuvar örneklerinin çalışılmasında, rehabilitasyon amacı ile yardımcı cihazların kullanımı gibi uygulamalar sağlık alanında uzun yıllardır kullanılmaktadır.

Telebakım uzaktan takip yolu ile hastaların izlenmesi ve risklerin yönetilmesidir (Brownsell., 2003). Benzer bir uygulama olan tele sağlık ise hastaların egzersizlerini nasıl yapacağı, ilaçlarını alacağı zamanları hatırlatmak gibi amaçlar ile hastaları yönlendiren bir sistemdir. Teletıp ise sağlık profesyonelleri ile hastaları birbiri ile iletişim haline getirerek teşhis ve tedavi sürecine katkı sağlayan bir destek sistemidir (Ekici ve Gümüş., 2016). Tüm bu kavramlar, teknolojinin sağlık sistemine entegre olmasıyla birlikte literatüre geçen kavramlardır.

Son yıllarda hastaların hemşirelik bakımı kapsamında, hastalıklara ait semptomların rahatlatılması, rehabilitasyonu, hastaların takip ve eğitimi için de sıkça teknolojik girişimler kullanılmaktadır. Hasta bakımı ve tedavisinde

kullanılan teknoloji girişimlerine örnek olarak; oyunlar, robotik uygulamalar, hareket tabanlı teknolojiler, sanal gerçeklik, iletişim araçları ve mobil uygulamalar verilebilir.

3. Nörolojik Hastalıklarda Teknoloji Tabanlı Uygulamalarla Yapılan Araştırmalar

3.1. Hareket Tabanlı Teknolojiler

Hastaların kas iskelet sistemini harekete geçirerek rehabilitasyon sürecine katkı sağlayan cihazlardır. En çok kullanılanlar; Xbox Kinect, PlayStation, Nintendo wii oyunları ve sanal gerçeklik teknolojileridir. Hareket tabanlı teknolojiler hastaların hareketleri ile yönlendirilir. Hastaların yapmış oldukları hareketler, ekranda görünen bazı komutları yerine getirmektedir. Hastaların günlük hayatta yapmakta oldukları ya da fizyoterapistin hastalara önermiş olduğu hareketler oyun içerisine kurgulanarak daha eğlenceli bir biçimde hastalara sunulur. Bu sayede hastaların ilgisi çekilerek aktiviteye teşvik edilmektedir. Örneğin hastanın yapmış olduğu eğilme, zıplama gibi hareketler, ekrana engellerden kaçınma şeklinde yansımaktadır. Ayrıca çevrimiçi uygulamalar sayesinde bireyler diğer hastalar ile etkileşime girebilmekte ve sosyalleşebilmektedir (Çınar ve ark., 2023).

Dove ve Astell (2019)'ın araştırmasında Xbox Kinect ile 20 hafta boyunca digital Bowling oyunu oynayan demanslı hastaların, fiziksel aktiviteyi güvenli şekilde sürdürdükleri ve sosyal yönlerinin de geliştiği belirtilmiştir (Dove ve Astell, 2019).

Liao ve ark. (2020), sanal gerçeklik teknolojisi kullanarak 12 hafta boyunca demanslı hastalara bilişsel tabanlı eğitim uygulamışlardır. Uygulama sonunda hastaların hafıza ve bilişsel aktivitelerinin iyileştiği ifade edilmiştir (Liao ve ark., 2020).

3.2. Sanal Gerçeklik ve Artırılmış Gerçeklik Teknolojileri

Hareket tabanlı teknolojiler olarak kullanılmakla birlikte, bazen bireylerin harekette bulunmasını gerektirmeden, sadece gözlemci rolüyle de hastanın dikkatini başka yerlere çekebilen teknolojilerdir. Bu sayede ağrı, stres ve kaygıyı yönetmede destekleyici olabilir. Ayrıca bazen vaka canlandırma, simülasyon gibi amaçlarla da kullanılabilir (Bruno ve ark., 2022).

İnmeli hastalarda sanal gerçeklik teknolojisi kullanarak yapılan 72 araştırmanın incelendiği bir çalışma sonucuna göre, üst ekstremitte fonksiyonunu geliştirmek için sanal gerçeklik tabanlı uygulamalar ile geleneksel uygulamalar arasında anlamlı bir fark bulunmazken, geleneksel

uygulamalara ek olarak sanal gerçeklik tabanlı uygulamaların kullanılması anlamlı farklılık yaratmıştır. Günlük yaşam aktivitelerini geliştirme konusunda sanal gerçekliğin fayda sağladığı ifade edilmiştir (Laver ve ark., 2017).

Multipl skleroz tanılı hastalarda koşu bandı ile senkronize edilen sanal gerçeklik uygulamasının, yürüyüşü iyileştirdiği ifade edilmiştir. Ayrıca ruh halini de olumlu yönde etkilediği bulunmuştur (Galperin ve ark., 2023).

Parkinson, Multipl skleroz ve inmeli hastalar ile yapılan başka bir çalışmada, ev ortamında sanal gerçeklik ve telerehabilitasyon ile yapılan uygulamanın denge ve duruş üzerine olumlu etkileri olduğu sonucuna varılmıştır (Truijen, 2022).

Epilepsi hastaları ile sanal gerçeklik teknolojisi kullanılarak yapılan 14 araştırmanın incelendiği bir çalışmada, görsel-uzamsal bellek, dikkat ve bilgi işleme hızı açısından sanal gerçeklik uygulamasının faydalı olabileceği sonucuna varılmıştır (Fasilis, 2023).

3.3. Robotik uygulamalar

Nörolojik hastalığı bulunan bireyler, kendilerine ve bakım verenlere yönelik uygunsuz davranışlarda bulunabilmektedirler. Ya da demans gibi hastalıkların bakımında birden fazla bakım veren bireye ihtiyaç duyulabilmektedir. Sosyal robotlar, yapay zeka destekli, temel iletişim becerilerine sahip, farklı fiziksel görünümelerde üretilebilen cihazlardır. İnsan benzeri geri bildirimler ile hastaları istenilen davranış değişikliğine teşvik etmektedir (Rouaix ve ark., 2017).

İnsan hareketlerini ve ifadelerini taklit eden sosyal robotlar, demans hastalarının günlük yaşantılarını desteklemek amacıyla kullanılabilmektedir (Papadopoulos ve ark., 2020).

İnmeli hastalarda rehabilitasyon yöntemlerini inceleyen bir derlemeye göre robotik uygulamaların ve beyin-bilgisayar arayüzlerinin felçli hastalar için sakatlığı azaltma ve daha iyi sonuçlara yol açma konusunda potansiyele sahip oldukları belirtilmiştir (Boninger, 2014).

Demans hastalarında insansı robot NAO kullanılarak yapılan bir çalışmada, hastalara bir ay boyunca haftada 2 gün müzik oyun ve dil seansları uygulanmıştır. Uygulama sonunda hastaların nöropsikiyatrik semptomları azalırken, yaşam kalitelerinin arttığı bulunmuştur (Martin ve ark., 2013).

Bir diğer robot örneği ise evcil hayvan modelinde üretilmiş olan bebek fok şeklindeki Paro'dur. Bazı ülkelerde hastaların tedavisinde kullanılmaktadır. Hayvan davranışlarını taklit eden bu robot, dokunmaya, ışığa ve sese tepki olarak sesli ve hareketli geri bildirimler vermektedir (Petersen ve ark., 2017). Demans hastaları ile yapılmış bir araştırmadan PARO'nun konuşmayı kolaylaştırdığı ifade edilmiştir (Samuelsson ve ark., 2019). Demanslı yaşlı yetişkinlerle Paro'nun etkinliğinin inceleyen çalışmaların analiz edildiği bir meta analizde, psikososyal semptomları azaltmak, sosyalliği artırmak ve ilaç kullanımını azaltmak için Paro'nun faydalı olabileceği bildirilmiştir (Raşid ve ark., 2023). Üç ayrı merkezdeki toplam 91 demans hastası ile yürütülen bir başka araştırmada Paro kullanımı bakım ve yaşam kalitesini artırmıştır (Bemelmans ve ark., 2015). Bir başka araştırmada ise akut inme geçiren hastalarda Paro uygulaması sonrası ihmal semptomlarının azalabileceği, ayrıca hastaların Paro'ya karşı iyi uyum sağladığı ifade edilmiştir (Karner ve ark., 2019).

Paro gibi evcil hayvan modelinde üretilen robotlar, yalnız yaşayan bireylerde, huzurevi gibi evcil hayvan beslemenin yasak olduğu yerlerde yaşayan bireylerde, sağlık sebeplerinden veya alerjik bünyeden dolayı evcil hayvan besleyemeyen hastalarda psikolojik sağlığı iyileştirici etki sağlayabilir.

Eğlenceli olması ve ayarların kişiselleştirilebilmesi robot teknolojinin kullanımının olumlu yanları iken, robotun yeteneklerinin sınırlı olması ve teknik sorunlar da olumsuz yanları olarak bildirilmiştir (Papadopoulos ve ark., 2020).

3.4. Giyilebilir teknoloji ürünleri

Giyilebilir teknolojik aletler (saat vs. aksesuarlar) sağlıklı yetişkinlerde kullanılabileceği gibi, nörolojik hastalığı olan bireyler tarafından da kullanılabilen araçlardır. Günlük aksesuar gibi görünmeleri kullanım kolaylığı sağlamaktadır. Bu cihazlar sayesinde günlük aktivite-egzersiz takibi yapılabilmekte, kronik hastalık yönetimi yapılabilmekte, kan basıncı, nabız, kalp ritmi gibi parametreler takip edilebilmekte ve hatta bazı hastalıkların teşhisi de yapılabilir (Lu ve ark., 2020).

Omurga hareketlerini değerlendirmek için giyilebilir teknoloji kullanan çalışmaların incelendiği bir sistematik derleme sonucuna göre, giyilebilir teknolojinin omurgayı değerlendirmek için uygulanabilir olduğu ifade edilmiştir (Papi ve ark., 2017). Nörolojik hastalıkların rehabilitasyonunda, giyilebilir cihaz kullanılarak uygulanan müzik tabanlı işitsel uyarının hareket bozuklukları olan hastaların rehabilitasyonunda etkili bir araç olduğu gösterilmiştir (Scataglini ve ark., 2023).

Giyilebilir araçlar denildiğinde basit aksesuar görünümlü araçlar dışında, robotik olarak desteklenmiş, kıyafet ya da uzuv gibi işlev gören ürünler de bulunmaktadır. Bu teknoloji ürünleri de, nörolojik rehabilitasyonda sık sık kullanılmaktadır. Kırk inmeli hasta ile yapılan bir araştırmada giyilebilir bir rehabilitasyon robotu olan “curara®” kullanılmıştır. Motorlu bir robot olan bu giyilebilir teknolojinin felçli hastaların yürüyüş hızını artırma potansiyeli olduğu belirtilmiştir (Miyagawa ve ark., 2023). De Laco’nun çalışmasında inmeli hastalarda motor kol fonksiyonlarının iyileştirilmesi için üst ekstremité robotlarını kullanan çalışmalar incelenmiştir. Doksan çalışmanın incelendiği bu meta-analiz sonucuna göre bu uygulamaların kas gücünde, motor aktivitelerde ve genel yaşam aktiviteleri üzerinde anlamlı gelişmeler gösterdiği ifade edilmiştir (De Laco ve ark., 2024).

3.5. İletişim temelli uygulamalar

Birçok nörolojik hastalık konuşma becerilerini etkileyerek hastaların sağlıklı iletişimi sürdürmelerine engel olmaktadır. Günümüzde teknoloji tabanlı girişimler sayesinde hastaların bilişsel aktiviteleri desteklenebilmekte, kelimelerin kullanımı kolaylaştırılarak, iletişimin daha etkili biçimde sürdürülmesi sağlanmaktadır (Çınar ve ark., 2023). Ayrıca bu yardımcı teknolojiler bakım verenlerin de yaşam kalitesine de katkı sağlayabilmektedir (Obayashi ve ark., 2023).

Computer Interactive Reminiscence and Conversation Aid (CIRCA), hastaların iletişim becerilerini artırmak için geliştirilmiş bir bilgisayar sistemidir. Hastaların ilgili oldukları konular hakkında, resim, müzik, video gibi multimedia içerikleri ile iletişim fırsatı sunmaktadır (Alm ve ark. 2004; Smitt ve Astell, 2018). Demans hastaları ile yapılan bir başka araştırmada CIRCA ve kişiselleştirilmiş film ve resimler kullanılmıştır. Araştırmada, uygulamaların hastaların konuşacak konu bulmalarını desteklediğini ve bu deneyimin hastalar tarafından olumlu karşılandığı sonucuna varılmıştır (Samuelsson ve Ekström, 2019).

3.6. Mobil Uygulamalar

Akıllı telefonlar, tabletler gibi mobil cihazlarda kullanılan yazılımsal uygulamalardır. Hastaların görsel, işitsel, duyuşal desteklenmesini, sosyalleşmesini sağlamakla birlikte, hasta eğitimleri ve hastaların takibinde de kullanılabilir (Klimova., 2017). Nöroloji alanında ise nörologlar ve diğer sağlık personeli ile hastalar arasında uzaktan erişim yolu ile ses video paylaşımı, mesajlaşma ve veri alışverişi yapılması, “Telenöroloji” kavramının ortaya çıkmasını sağlamıştır. Telenöroloji sayesinde nörolojik

hastaların tedavi takip ve bilgilendirilmesi, teknoloji kullanılarak uzaktan gerçekleştirilebilmektedir (Patel ve ark., 2019).

Telenöroloji yönteminin avantajları, sayısı yetersiz olan nörolog ve sağlık personelinin, daha verimli çalışmasını sağlamak, sağlık kuruluşlarına ulaşım engelini azaltmak ve sağlık hizmetine daha hızlı erişmek iken, dezavantaj olarak da her tetkik ve muayenenin bu yol ile yapılmasının mümkün olmaması ve nörolojik hastaların teknolojiye uyumundaki zorluklar sayılabilir (Patel ve ark., 2019; D'Haeseleer ve ark., 2020; Grossman ve ark., 2020).

Bir araştırmada COVID-19 pandemisi sırasında telenöroloji yöntemi ile hastaların tedavi süreci uzaktan konferans şeklinde uygulanmıştır. Katılımcıların büyük çoğunluğu, pandemi sonrasında da bu uygulamaya devam etmek istediğini belirtmiştir. Ayrıca çalışma sonucunda bireylerin performans beklentisinin ve sağlanan kolaylaştırıcı unsurların teknoloji kullanımına teşvik ettiğini, gelişmekte olan ülkelerde alt yapı desteği ve farkındalık çalışmalarının gerekli olduğu belirtilmiştir (Pagaling ve ark., 2021).

Başka bir araştırmada ise telenöroloji ve yüz yüze nörolojik muayene yöntemi ile takip edilen iki farklı hasta grubu karşılaştırılmıştır. Telenöroloji grubunda daha az oranda transfer gerekmele birlikte, her iki grupta da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Nöroloji alt yapısı yeterli olmayan kurumlarda, hastaları transfer etmek yerine, telenöroloji yönteminin alternatif olarak düşünülebileceği önerilmiştir (Zha ve ark., 2022).

4. Sonuç

Nörolojik hastalıklar genel olarak yaşlılıkla birlikte görülmektedir. Hem yaşlılığın hem de meydana gelen nörolojik sekellerin hastalar üzerinde teknolojiye uyumu zorlaştırıcı bir etkisi olabilmektedir. Bu durum göz önünde bulundurularak, teknolojiyi hastaların yaşamına entegre etmek için, bireysel ihtiyaçlara ve hedeflere dayalı, bireyselleştirilmiş bir planla hastalara uygun yöntem ve araçlar seçilmelidir.

Son yıllarda artan sayıda çalışma, bu hastalara müdahalelerde oyunlar, sanal gerçeklik, giyilebilir teknolojiler, hareket tabanlı uygulamalar, robotlar, mobil uygulamalar ve iletişim teknolojileri gibi konulara odaklanmıştır. Birçok çalışma sonucuna göre de bu uygulamalar, hastaların motor fonksiyonlarını ve hareketini destekleyerek rehabilitasyonuna ve günlük işlevleri yerine getirme becerisinde artışa, dikkati başka yöne çekerek ağrı gibi semptomların azaltılmasına, konuşma ve düşünmeyi destekleyerek sosyal yönlerin geliştirilmesine katkı sağlamaktadır. Çalışmaların büyük

bir çoğunluğunda bu müdahalelerin etkinliğini anlamak için, iyi tasarlanan deneysel araştırmaların sayısının artırılmasına ihtiyaç olduğu belirtilmiştir.

Kaynaklar

- Alm, N., Astell, A., Ellis, M., Dye, R., Gowans, G., & Campbell, J. (2004). A cognitive prosthesis and communication support for people with dementia. **Neuropsychological Rehabilitation*, 14(1), 117–134.
- Bemelmans, R., Gelderblom, G. J., Jonker, P., & de Witte, L. (2015). Effectiveness of Robot Paro in intramural psychogeriatric care: A multicenter quasi-experimental study. *Journal of the American Medical Directors Association*, 16(11), 946–950. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2015.05.007>
- Brownsell, S., & Bradley, D. (2003). The need for assistive technology and telecare. In J. Porteus (Ed.), *Assistive technology and telecare: Forging solutions for independent living* (pp. 2–8). The Policy Press.
- Bruno, R. R., Wolff, G., Wernly, B., Masyuk, M., Piayda, K., Leaver, S., ... & Jung, C. (2022). Virtual and augmented reality in critical care medicine: The patient's, clinician's, and researcher's perspective. *Critical Care*, 26(1), 326. <https://doi.org/10.1186/s13054-022-04202-x>
- Çınar, F. İ., Erpay, F., Yıldırım, E., & Özer Küçük, E. (2023). Demansta bilişsel aktiviteyi artırıcı yöntemler ve bakımda teknolojinin kullanımı. *Hacettepe Üniversitesi Hemşirelik Fakültesi Dergisi*, 9(3), 308–315. <https://doi.org/10.31125/hunhemsire.1229981>
- D'Haeseleer, M., Eelen, P., Sadeghi, N., D'Hooghe, M. B., Van Schependom, J., & Nagels, G. (2020). Feasibility of real time internet-based teleconsultation in patients with multiple sclerosis: Interventional pilot study. *Journal of Medical Internet Research*, 22(8), e18178. <https://doi.org/10.2196/18178>
- De Iaco, L., Veerbeek, J. M., Ket, J. C. F., & Kwakkel, G. (2024). Upper limb robots for recovery of motor arm function in patients with stroke: A systematic review and meta-analysis. *Neurology*, 103(2), e209495. <https://doi.org/10.1212/WNL.0000000000209495>
- Ekici, S. K., & Gümüş, Ö. (2016). Yaşlılıkta teknolojinin kullanımı. *Ege Tıp Dergisi*, 55, 26–30.
- Fasilis, T., Patrikelis, P., Messinis, L., Kimiskidis, V., Korfiyas, S., Nasios, G., ... & Gatzonis, S. (2023). Cognitive neurorehabilitation in epilepsy patients via virtual reality environments: Systematic review. *Advances in Experimental Medicine and Biology*, 1424, 135–144. https://doi.org/10.1007/978-3-031-31982-2_14
- Galperin, I., Mirelman, A., Schmitz-Hübsch, T., Hsieh, K. L., Regev, K., Karni, A., ... & Hausdorff, J. M. (2023). Treadmill training with virtual reality to enhance gait and cognitive function among people with multiple sclerosis: A randomized controlled trial. *Journal of Neurology*, 270(3), 1388–1401. <https://doi.org/10.1007/s00415-022-11469-1>

- Grossman, S. N., Han, S. C., Balcer, L., Kurzweil, A., Weinberg, H., Galetta, S. L., & Busis, N. A. (2020). Rapid implementation of virtual neurology in response to the COVID-19 pandemic. *Neurology*, 94(24), 1077–1087. <https://doi.org/10.1212/WNL.00000000000009677>
- Institute for Health Metrics and Evaluation (IHME). (2024). *Global Burden of Disease 2021: Findings from the GBD 2021 Study*. Seattle, WA: IHME.
- Karner, S., Stenner, H., Spate, M., Behrens, J., & Krakow, K. (2019). Effects of a robot intervention on visuospatial hemineglect in postacute stroke patients: A randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 33(12), 1940–1948. <https://doi.org/10.1177/0269215519865993>
- Klimova, B. (2017). Mobile phone apps in the management and assessment of mild cognitive impairment and/or mild-to-moderate dementia: An opinion article on recent findings. *Frontiers in Human Neuroscience*, 11, 461.
- Laver, K. E., Lange, B., George, S., Deutsch, J. E., Saposnik, G., & Crotty, M. (2017). Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, 11, CD008349. <https://doi.org/10.1002/14651858.CD008349.pub4>
- Lu, L., Zhang, J., Xie, Y., Gao, F., Xu, S., Wu, X., & Ye, Z. (2020). Wearable health devices in health care: Narrative systematic review. *JMIR mHealth and uHealth*, 8(11), e18907. <https://doi.org/10.2196/18907>
- Martín, F., Agüero, C. E., Cañas, J. M., Valenti, M., & Martínez-Martín, P. (2013). Robotherapy with dementia patients. *International Journal of Advanced Robotic Systems*, 10(1), 1–7.
- Miyagawa, D., Matsushima, A., Maruyama, Y., Mizukami, N., Tetsuya, M., Hashimoto, M., & Yoshida, K. (2023). Gait training with a wearable powered robot during stroke rehabilitation: A randomized parallel-group trial. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 20(1), 54. <https://doi.org/10.1186/s12984-023-01168-x>
- Obayashi, K., Kodate, N., Ishii, Y., & Masuyama, S. (2024). Assistive technologies and aging in place for people with dementia and disabilities: A proof-of-concept study with in-home passive remote monitoring with interactive communication functions. *Disability and Rehabilitation: Assistive Technology*, 19(6), 2341–2354. <https://doi.org/10.1080/17483107.2023.2287148>
- Pagalang, G. T., Espiritu, A. I., Dellosa, M. A. A., Leochico, C. F. D., & Pasco, P. M. D. (2022). COVID-19 salgını sırasında Filipinler’de telenöroloji uygulaması. *Neurological Sciences*, 43(2), 811–819. <https://doi.org/10.1007/s10072-021-05705-1>
- Papadopoulos, I., Koulouglioti, C., Lazzarino, R., & Ali, S. (2020). Enablers and barriers to the implementation of socially assistive humanoid ro-

- bots in health and social care: A systematic review. *BMJ Open*, 10(1), e033096.
- Papi, E., Koh, W. S., & McGregor, A. H. (2017). Wearable technology for spine movement assessment: A systematic review. *Journal of Biomechanics*, 64, 186–197. <https://doi.org/10.1016/j.jbiomech.2017.09.037>
- Patel, U. K., Malik, P., DeMasi, M., Lunagariya, A., & Jani, V. B. (2019). Multidisciplinary approach and outcomes of teleneurology: A review. *Cureus*, 11(4), e4410. <https://doi.org/10.7759/cureus.4410>
- Petersen, S., Houston, S., Qin, H., Tague, C., & Studley, J. (2017). The utilization of robotic pets in dementia care. *Journal of Alzheimer's Disease*, 55(2), 569–574.
- Poyraz, T., Keskin, A. O., Uysal, H. A., & Vupa Çilengiroğlu, Ö. (2024). Türkiye’de nöroloji uzmanlarının, nöroimmunolojik hastalıklara yaklaşım motivasyonları: Bir anket çalışması. *Geriatrik Bilimler Dergisi*, 7(3), 206–213. <https://doi.org/10.47141/geriatrik.1539290>
- Rashid, N. L. A., Leow, Y., Klainin-Yobas, P., Itoh, S., & Wu, V. X. (2023). The effectiveness of a therapeutic robot, ‘Paro’, on behavioural and psychological symptoms, medication use, total sleep time and sociability in older adults with dementia: A systematic review and meta-analysis. *International Journal of Nursing Studies*, 145, 104530. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2023.104530>
- Rouaix, N., Retru-Chavastel, L., Rigaud, A. S., Monnet, C., Lenoir, H., & Pino, M. (2017). Affective and engagement issues in the conception and assessment of a robot-assisted psychomotor therapy for persons with dementia. *Frontiers in Psychology*, 8, 950.
- Samuelsson, C., & Ekström, A. (2019). Digital communication support in interaction involving people with dementia. *Logopedics Phoniatrics Vocology*, 44(1), 41–50. <https://doi.org/10.1080/14015439.2019.1554856>
- Scataglini, S., Van Dyck, Z., Declercq, V., Van Cleemput, G., Struyf, N., & Truijen, S. (2023). Effect of music based therapy rhythmic auditory stimulation (RAS) using wearable device in rehabilitation of neurological patients: A systematic review. *Sensors (Basel)*, 23(13), 5933. <https://doi.org/10.3390/s23135933>
- Smith, S. K., & Astell, A. J. (2018). Technology-supported group activity to promote communication in dementia: A protocol for a within-participants study. *Technologies*, 6(1), 33.
- Truijen, S., Abdullahi, A., Bijsterbosch, D., van Zoest, E., Conijn, M., Wang, Y., Struyf, N., & Saey, W. (2022). Effect of home-based virtual reality training and telerehabilitation on balance in individuals with Parkinson disease, multiple sclerosis, and stroke: A systematic review and meta-analysis.

sis. Neurological Sciences, 43(5), 2995–3006. <https://doi.org/10.1007/s10072-021-05855-2>

Tülek, Z. (2021). Nöroloji. In N. Enç (Ed.), *İç hastalıkları hemşireliği* (pp. 371–417). İstanbul: Nobel Tıp Kitabevleri.

Zha, A. M., Trevino, A. D., Ankrom, C. M., Chu, K. M., Joseph, M. M., Patti, T., ... & Jagolino-Cole, A. (2022). Inpatient teleneurology follow-up has comparable outcomes to in-person neurology follow-up. *Neurology: Clinical Practice*, 12(6), e181–e188. <https://doi.org/10.1212/CPJ.0000000000200096>