

Fizyoterapi ve Rehabilitasyonda Ar-Ge ve İnovasyon

Kübra Ataş¹

Ceyhun Topcuoğlu²

Erhan Kızmaz³

Özet

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon (FTR), hareket ve fonksiyon kayıplarının giderilmesi, fiziksel kapasitenin artırılması ve yaşam kalitesinin iyileştirilmesine yönelik kanıta dayalı müdahaleler sunan kapsamlı bir sağlık bilim dalıdır. FTR alanındaki araştırma-geliştirme (Ar-Ge) ve inovasyon faaliyetleri, yeni değerlendirme ve tedavi yöntemlerinin geliştirilmesi, mevcut yöntemlerin klinik etkinliğinin sistematik olarak araştırılması ve teknolojik yeniliklerin entegrasyonunu kapsamaktadır. FTR’de yürütülen Ar-Ge çalışmaları, robotik rehabilitasyon, yapay zekâ destekli uygulamalar, sanal gerçeklik ve tele-rehabilitasyon gibi modern teknolojilerin klinik uygulamalara adaptasyonunu sağlayarak tedavi etkinliğini, hasta güvenliğini ve erişilebilirliği artırmaktadır. Türkiye’de gerçekleştirilen Ar-Ge ve inovasyon projeleri, afet sonrası rehabilitasyon, ampute bakımı ve farklı hasta gruplarına yönelik özelleştirilmiş müdahaleler gibi uygulamalarla hem sağlık hizmetlerinin kalitesine hem de ekonomik büyümeye katkı sunmaktadır. Tarihsel süreçte, 19. yüzyıldan günümüze FTR’de bilimsel temelli tedavi yöntemlerinin geliştirilmesi, mesleki dernekler ve akademik kurumların kurulması, disiplinler arası eğitim programları ve teknolojik yeniliklerin entegrasyonu ile meslek ulusal ve uluslararası düzeyde standartlara taşınmıştır. Günümüzde FTR’de Ar-Ge ve inovasyon, kronik hastalıkların önlenmesi, ergonomik düzenlemeler, tele-rehabilitasyon ve teknoloji temelli rehabilitasyon uygulamaları ile sağlık,

- 1 Munzur Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü. Tunceli, Türkiye. kbrsgr46@gmail.com ORCID: 0000-0003-4165-5129
- 2 Munzur Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü. ceyhuntopcuoglu1@gmail.com ORCID: 0000-0001-5823-0851
- 3 Gaziantep Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü erhankizmaz@hotmail.com ORCID: 0000-0003-1973-4146

eğitim, spor ve topluma çok boyutlu katkılar sağlamaktadır. Ayrıca bu süreçler, ulusal ve uluslararası rekabet gücünün artırılmasında ve mesleğin sürdürülebilir gelişiminde kritik bir rol oynamaktadır.

1. GİRİŞ

Fizyoterapi ve Rehabilitasyon (FTR), çeşitli fonksiyonel kayıp ve fiziksel yetersizliğe neden olan hastalıklarda hareket ve fiziksel fonksiyon bozukluklarının ortadan kaldırılması veya iyileştirilmesi, hareketin ya da günlük yaşamda kişinin tekrar bağımsız olması için, hastalık durumları dışında ise kişilerin fiziksel aktivitelerini düzenlemek ve hareket kabiliyetlerini arttırmak ve bireylerin yaşam kalitesinin artırılması için kanıta dayalı tedavi yöntemlerini uygulayan bir sağlık bilim dalıdır. Diğer bir deyişle hasta, engelli veya sağlıklı her yaş grubunda azalan veya kaybolan hareketliliğin tekrar kazandırılması, fonksiyonun iyileştirilmesi, aktivite eğitimleri ve yardımcı teknolojilerin kullanımını kapsamaktadır (Algun, 2013). Bilimsel bilginin gelişimi, yeni ve güncel yaklaşımların ortaya çıkması ile FTR uygulamaları da sürekli güncellenmektedir. FTR yardımcı cihazlar, elektroterapi yöntemleri, robotik teknolojiler, sanal gerçeklik vb. birçok teknolojiyi uygulamalarında kullanan bir alandır. Dolayısıyla bu teknolojilerin geliştirilmesi, geliştirilen yöntemlerin hastalarda kullanımının araştırılması ve etkili yöntemlerin kliniklerde kullanımının artırılması amacıyla pek çok araştırma ve geliştirme (Ar-Ge) çalışması ve proje multidisipliner ekipler ve araştırmacılar aracılığıyla yürütülmektedir.

1.1. FTR’de Ar-Ge’nin Tanımı ve Önemi

Ar-Ge “insanlık, kültür ve toplum bilgisi dahil olmak üzere bilgi stoğunu artırmak ve mevcut bilginin yeni uygulamalarını geliştirmek amacıyla yaratıcı ve sistematik olarak yürütülen çalışmalar” şeklinde tanımlanmaktadır (OECD, 2015). Bu tanım teknoloji, bilim ve sanayi alanlarında öne çıkan Ar-Ge’nin toplumsal ve kültürel katkıları da içerdiğini vurgulamaktadır. Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) sağlık alanında Ar-Ge’yi şöyle tanımlamıştır: “Sağlık araştırma ve geliştirme, insan sağlığını koruma, teşhis, tedavi etme ve iyileştirme amacıyla gerçekleştirilen bilimsel çalışmaların tümünü kapsar. Bu çalışmalar, ilaçlar, biyoteknolojik ürünler, tıbbi cihazlar ve sağlık hizmetlerinin kalitesini artırmayı hedefleyen stratejilerle ilgilidir (World Health Organization, 2020).” Sağlık bilimlerinin önemli bir paydaşı olan FTR alanında da Ar-Ge alana özgü problemlere yönelik hedeflerle bilimsel temelli yenilikçi çözümler geliştirmeyi ve bu çözümleri uygulamalı olarak hayata geçirmeyi amaçlar. Dünya Fizyoterapi Konfederasyonu (World Confederation for Physical Therapy- WCPT), fizyoterapi alanında Ar-Ge’yi

şu şekilde tanımlamıştır: “Fizyoterapi araştırma ve geliştirme çalışmaları, insan fonksiyonlarının iyileştirilmesi ve korunmasına yönelik bilimsel bilginin üretilmesi, değerlendirilmesi ve uygulamaya konulması süreçlerini içerir. Bu çalışmalar, kanıta dayalı tedavi yaklaşımlarının geliştirilmesi, klinik uygulamaların optimize edilmesi ve hastaların yaşam kalitesini artırmayı hedefleyen yeni yöntemlerin keşfini kapsar (World Confederation for Physical Therapy, 2017).” Türkiye Fizyoterapistler Derneği ise “FTR alanında Ar-Ge, hastalık, yaralanma veya yaşlanma sonucu oluşan hareket ve fonksiyon kayıplarını gidermeye yönelik yeni değerlendirme, tedavi ve rehabilitasyon yöntemlerinin geliştirilmesi, kanıta dayalı uygulamaların yaygınlaştırılması ve bu yöntemlerin klinik etkilerinin araştırılmasını içerir (Türkiye Fizyoterapistler Derneği, 2020)” şeklinde bir tanımlama yapmıştır.

FTR alanında Ar-Ge, bu disiplinin gelişmesine, kanıta dayalı uygulamaların yaygınlaşmasına, tedavi yaklaşımlarının etkinliğinin artırılmasına ve teknolojik yeniliklerin entegrasyonuna olanak tanınması açısından önemli yer tutmaktadır. Bu alanda yapılan Ar-Ge çalışmaları, yeni tedavi tekniklerinin geliştirilmesi, bireyselleştirilmiş tedavi yaklaşımlarının benimsenmesiyle fizyoterapistlerin hastalarına daha etkili tedaviler sunabilmesini ve rehabilitasyon hizmetlerinin kalitesinin artırılmasını sağlar. Rehabilitasyon süreçlerine yeni teknolojilerin (robotik rehabilitasyon, sanal gerçeklik, yapay zeka destekli tedaviler gibi) entegre edilmesi, alanda teknolojinin etkin kullanımını ve tedavi süreçlerinin daha verimli olmasını sağlar (Dursun & Torlak, 2024; Kızmaz, 2024). Benzer şekilde teknolojinin ürünü olan tele-rehabilitasyon ve dijital sağlık uygulamaları, hastaların uzaktan tedaviye katılması, maliyetin azaltılması, çeşitli nedenlerle sağlık hizmetine erişim sağlayamayan hastalara ulaşılması açısından büyük bir avantajdır (Zengin Alpozgen et al., 2022). FTR sadece hastalıkların tedavisinde değil, aynı zamanda önleyici sağlık hizmetlerinin geliştirilmesinde de yer almakta, ergonomi, spor yaralanmalarını önleme ve yaşlı bireylerde düşme riskinin azaltılması gibi alanlarda yapılan Ar-Ge çalışmaları ile toplum genelinde daha sağlıklı bir yaşam tarzının teşvik edilmesini sağlamaktadır (Çalikuşu et al., 2023). Ayrıca uluslararası iş birliklerinin ve ortak projelerin geliştirilmesi ve bu sayede uluslararası standartlar oluşturularak dünya genelinde fizyoterapi hizmetlerinin kalitesi artırılması da Ar-Ge çalışmaları ile mümkündür.

FTR’de Ar-Ge’nin İnovasyon ve Rekabet Gücü Açısından Önemi

FTR Ar-Ge ve inovasyon çalışmaları kurumlara ve ülkemize rekabet gücü oluşturma açısından katkı sağlamaktadır. Yenilikçi tedavi yöntemlerinin geliştirilmesiyle klinik uygulamaların daha etkili ve hastaya özel olması sağlanır. İnovatif yaklaşımlar, sektördeki fizyoterapistlerin ve sağlık

kuruluşlarının rekabet gücünü artırır. Özellikle teknolojinin fizyoterapi alanında kullanılması, robotik rehabilitasyon cihazları veya giyilebilir teknoloji, yapay zeka destekli tedaviler (Kızmaz, 2024; Ravali et al., 2022), dijital sağlık uygulamaları gibi, sektördeki rekabet gücünü artırmada önemli bir faktördür. Ar-Ge sayesinde geliştirilen teknolojik cihazlar ve dijital sağlık uygulamaları, tedavi süreçlerinin verimliliğini artırır ve sağlık hizmetleri sunan kuruluşların rekabetçi kalmasına olanak tanır (Turchetti et al., 2009). FTR alanında her hastanın farklı ihtiyaçlarına göre özelleştirilmiş tedavi yöntemlerinin oluşturulması, hastaların tedavi süreçlerine daha etkin katılımını sağlar ve klinik sonuçları iyileştirir. Kişiselleştirilmiş tedavi sunan kuruluşlar, bu alandaki rakiplerine göre öne çıkma fırsatına sahip olurlar. Fizyoterapi hizmetlerindeki kalite artışı ise kurumların rekabet gücünü artırırken uluslararası alanda ülkemizin sağlık turizmi açısından pazara alanını da genişletmektedir. Özellikle ileri teknolojiye sahip merkezler, alanında uzman ve iyi eğitilmiş fizyoterapistler ve görece ucuz hizmet sağlamasıyla ülkemiz uluslararası hastaları çekerek bu pazarda rekabet üstünlüğü sağlamaktadır. FTR'nin rekabet gücünü artırmadaki bu potansiyel gücüne rağmen literatür incelendiğinde rekabet gücü oluşturma açısından FTR'nin ele alındığı spesifik çalışmalara rastlanamamaktadır.

FTR'de rekabet gücü oluşturan faktörlerden biri de kaliteli, uluslararası eğitim veren üniversitelerin varlığıdır (Algun, 2013). Ülkemizde FTR eğitimi veren üniversitelerin sayısı yıllar içinde artış göstermiş olup 2023 yılında ülkemizde FTR eğitimi veren 100 fakülte ve 6 yüksekokul olduğu belirlenmiştir. Bunlardan 53 tanesi devlet üniversitesi, 44 vakıf ve 9 KKTC üniversitesidir. Devlet üniversitelerinde 46 sağlık bilimleri fakültesi, 4 fizyoterapi/fizik tedavi ve rehabilitasyon fakültesi ve 3 de yüksekokul olduğu bulunmuştur. 2022 yılı kontenjan toplamı 3926'dır. Üniversitelerin yerleşen öğrencilerin puan ortalamalarına göre sıralaması; 2022 temel yeterlilik testine göre ilk 5 sırasıyla Hacettepe, Gazi, İstanbul, Ege, Marmara ve alan yeterlilik testine göre ise Hacettepe, Gazi, Ege, İstanbul ve Marmara Üniversitesi şeklindedir (Candiri, 2023). Ülkemizde İngilizce dilinde eğitim veren ondan fazla vakıf üniversitesi bulunmaktadır. Bu bölümlerin öğrencilerinin büyük bir kısmını çeşitli ülkelerden gelen yabancı uyruklu öğrenciler oluşturmaktadır. Burada sağlanan İngilizce dilinde ve kaliteli eğitim ülkemizin uluslararası alanda rekabet yeteneğine önemli bir katkı sağlamaktadır.

Ülkemizde FTR alanında lisans ve lisansüstü eğitimin kalitesinin ve standardizasyonunun sağlanması ve sürdürülmesi için çalışmalar yapılmaktadır. Ulusal ve uluslararası düzeyde eğitim programlarının standardizasyonu için Yükseköğretim Kurulu tarafından FTR Ulusal Çekirdek Eğitim Programı (2016) geliştirilmiştir (Yükseköğretim Kurulu,

2016). Ayrıca eğitim programlarının Avrupa Kredi Transfer ve Biriktirme Sistemi ile uyumlu olması gerekmektedir. Ulusal ve uluslararası akreditasyon kuruluşları kalitenin sağlanmasında önemli yer tutar. Sağlık Bilimleri Eğitim Programları Değerlendirme ve Akreditasyon Derneği (SABAK) sağlık bilimleri alanında hizmet veren bu kuruluşlardan biridir. SABAK web sayfasında akredite olan programlar listesinde 26 FTR bölümü yer almakta olup bunların bir kısmının akreditasyon süresi bitmiş olarak görünmektedir (Sağlık Bilimleri Eğitim Programları Değerlendirme ve Akreditasyon Derneği, 2024). FTR alanında ise Türkiye’de açılan 100’den fazla lisans programları arasında standardizasyonun optimal düzeyde sağlanabilmesi amacıyla akreditasyon ve kalite güvencesi çalışmalarının yürütülebileceği bağımsız bir dernek, FTR Eğitim Programları Değerlendirme ve Akreditasyon Derneği (FTRAD) (2023) kurulmuş ve faaliyete devam etmektedir (Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Eğitim Programları Değerlendirme ve Akreditasyon Derneği, 2023). Dünyada ise Dünya Fizyoterapi Konfederasyonu (WCPT) tarafından akreditasyon sağlanmaktadır. Ülkemizde bu kuruluştan akredite olmuş iki bölüm (Hacettepe Üniversitesi ve Yeditepe Üniversitesi) bulunmaktadır (World Confederation of Physical Therapy, 2024).

FTR’de Ar-Ge Harcamaları, Ekonomik Büyüme ve Kalkınmadaki Rolü

Sağlık ve Ar-Ge harcamalarının ekonomik büyümeyi pozitif yönde etkileyen faktörler olduğu, bu alanlara gelişmiş veya gelişmekte olan ülkelerde daha büyük bir bütçeler ayrıldığı görülmektedir (Demir, 2021). Ülkemizde teknoloji ve inovasyon uzun süre gelişmiş ülkelerden ithal edilmiştir. Zamanla Ar-Ge ve inovasyonun rekabetteki öneminin anlaşılması ve ithalde bazı sorunlar yaşanması nedeniyle özel kuruluşlar ve devlet Ar-Ge yatırımlarına önem vermiş ve teşvikleri artırmıştır. Vergi muafiyetleri, bürokratik işlemlerin azaltılmasının yanı sıra TÜBİTAK, KOSGEB, TTGV gibi kurumlar aracılığıyla finansal destek, eğitim ve danışmanlık da sağlanmaktadır. Ülkelerin Ar-Ge faaliyetlerine verdikleri önem gelişmişlik düzeyiyle ilişkili görülmekte, Ar-Ge harcamalarının gayrisafi yurt içi harcama (GSYİH) %2’den fazla olan ülkeler gelişmiş ülke grubunda yer almaktadır (Kaya, 2019). Ülkemizde Ar-Ge harcamaları yıllar içinde artmış, Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre 2016 yılında Ar-Ge harcamalarının GSYİH içindeki oranı %0,94’e çıkarken aynı yıl AB ülkeleri ortalaması %1,93 olarak gerçekleşmiştir (TÜİK, 2016). Bu oran 2022 yılında %1,32 iken, 2023 yılında %1,42 olmuştur. 2023 yılında 26 trilyon 545 milyar 722 milyon TL’lik GSYİH içinde 377 milyar 542 milyon TL Ar-Ge harcamaları gerçekleştirilmiştir. Ar-Ge harcamalarında en yüksek pay mali ve mali olmayan şirketler (%65,1) ve yükseköğretim kurumlarında (%30,0) görülmüştür.

Kâr amacı olmayan kuruluşlar ve genel devlet Ar-Ge harcamalarının payı ise %4,9 olmuştur. Ar-Ge harcamaları içerisinde personel harcamaları %52,5 ile en büyük harcama kalemini oluşturmaktadır (TÜİK, 2023). Sağlık alanında yapılan Ar-Ge harcamalarını araştıran çalışmalara bakıldığında güncel çalışmaların az olup 2014- 2017 yıllarının verilerine rastlanmaktadır. Yukarıda da 2016 yılının verisi verilmiş olup yıllar içinde bu verinin hızla değiştiği ve güncelliğini kaybettiği görülmektedir. Türkiye'deki sağlık harcamalarının ekonomik büyümeye olan etkisini inceleyen bir çalışmada kişi başına düşen sağlık harcamaları ile ekonomik büyüme arasında istatistiki olarak anlamlı ve pozitif bir ilişki olduğunu, uzun dönemde kişi başı sağlık harcamalarında meydana gelecek %1'lik artışın, kişi başı GSYİH'yi %0,412 oranında artıracığı bulunmuştur (Kızıl & Ceylan, 2018). Bir diğer çalışmada ülkemizde sağlık harcamalarında meydana gelecek %100'lük bir artışın GSYİH'da %8,9'luk ve Ar-Ge harcamalarında meydana gelecek %100'lük bir artışın ise GSYİH'da %1,3'lük bir artış yaratacağı belirlenmiştir (Demir, 2021). Sağlık alanında ve ayrıca FTR alanında Ar-Ge harcamalarını araştıran güncel çalışmalara ve gelecekteki süreci öngören çalışmalara ihtiyaç vardır.

Sağlık Turizmi ve FTR

Dünya Ekonomi Forumu tarafından rekabet edebilirlik bir ülkenin üretkenlik seviyesini gösteren kurumların, politikaların ve faktörlerin bir bileşimi olarak tanımlanmaktadır. Sağlık hizmetlerinde ve turizmde rekabet edebilme gücü bir ülkede yakalanan sağlık hizmeti standardının seviyesi ile ilişkilidir. Sağlık sektörü serbest piyasa ekonomisinde getirisi yüksek bir hizmet olarak uluslararası pazarda yerini almış ve gelir kaynağı olarak ülkeler arası bir rekabet alanı olmuştur. Sağlık turizmde rekabet edebilirliğin temel dayanağı ülkenin sağlık sistemi ve sağlık koşullarıdır. Rekabet edebilir olmak firmaların sundukları hizmeti kaliteli, uygun maliyetlerde sağlamaları, rekabet edebilir fiyatlarla yerel ve uluslararası piyasalarda pazarlayabilmeleri demektir. Sağlık sistemi faktörlerinin etkin ve doğru alanlarda kullanılması verimliliğin artmasını sağlayacaktır.

Beş kademeli ülkelerin gelişmişlik düzeyi sınıflandırmasında Türkiye 2. Düzey olan etkinlik çeşikli ülke kategorisinden 3. Düzey olan yenilikçilik çeşikli ülke kategorisine geçiş aşamasındadır. Türkiye aynı seviye ülkelere göre büyük bir iç ve dış pazara sahipken iş gücü piyasası etkinliği, yüksek eğitim ve öğretim alanlarında zayıf kalmaktadır. Ülkemiz inovasyon açısından yetersiz olsa da özel sektörde sağlık tesisi işletmeciliği konusunda yetkindir. Az maliyet, yüksek memnuniyet, bekleme sürelerinin kısılgı ile öne çıkmaktadır. Küresel rekabet edebilirlik indeksinde ülkemizin en yüksek puan (7 üzerinden 6.6) aldığı alan sağlık olmaktadır. Türkiye'nin sağlık

turizminde global rekabet gücü yüksek bir ülke olduğu söylenebilir (Sağlık Turizmi Koordinasyon Kurulu, 2024) .

Sağlık turizminde yapılan harcamaların ABD’de 5,5 milyar dolar, Avrupa’da 3,5 milyar Euro olduğu görülmektedir. Sağlık turizminde destinasyonların Orta Doğu, Kuzey Amerika ve Batı Avrupa bölgelerinde yoğunlaştığı ve ülkemizin Asya ve Orta Doğu ilkelerinden tercih edilen ilk 10 ülke içinde olduğu görülmektedir. (Can, 2019: 35). Uluslararası Sağlık Hizmetleri A.Ş. (USHAŞ) belirttiği rakamlara göre 2022 yılında Türkiye’ye sağlık hizmeti alma amacıyla giriş yapan sağlık turisti sayısı 1,2 milyonu aşmıştır (USHAŞ, 2023). Ülkelerin dünya sağlık turizmi gelir sıralamasında ülkemiz 2019 ve 2020 yıllarında sırasıyla 1.013.000 \$ ve 347.000 \$ gelir ile ikinci ülke olmuştur. COVID 19 pandemisi nedeniyle 2020 yılında gelir miktarında dramatik bir düşüş (%66 gelir kaybı) görülmekle birlikte ülkemiz ikinciliği korumuştur. Yapılan bir çalışma ülkemizin sağlık turizmi sektöründeki rekabet avantajının ne kadar büyük olduğunu istatistiksel yöntemlerle ortaya koymaktadır (Kuşat & Esen, 2022).

Sağlık turizmi bireylerin yaşadıkları yer dışındaki yerlere tıbbi nedenlerle seyahatte bulunmaları olarak tanımlanmaktadır. Modern sağlık turizminin başlangıcı 1930’larda Amerika Birleşik Devletleri (ABD)’nde olmuştur. 1960’larda yoga ve ayurvedik tedavinin meşhur olmasıyla Hindistan’a kaymıştır. 1997 Asya ekonomik krizi ile paralar değer kaybı yaşarken sağlık turizmine önemli yatırımlar yapılmış ve Tayland plastik cerrahi için tercih edilen bir merkez olmuştur. Tayland, Singapur ve Hindistan’daki kurumlar Junior Chamber International (JCI)’dan akreditasyon alarak gelişmiş ülkeler için meşru bir merkez haline gelmiştir. ABD merkezli bazı sigorta şirketleri farklı ülkelerdeki hizmetleri de karşılamaya başlamıştır. Sağlık turizminin geleceğinde tüm ülke ve sağlık sigortalarının akredite sağlık tesisi olmak koşuluyla sınır ötesi sağlık hizmeti masraflarının kabul edildiği dönemler olacaktır (Sağlık Turizmi Koordinasyon Kurulu, 2024)

Ülkemizde sağlık turizminin koordinasyon ve denetimi Sağlık Bakanlığına bağlı Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü bünyesinde kurulan Sağlık Turizmi Daire Başkanlığı tarafından sağlanmaktadır. Sağlık turizmi hizmeti veren kurumlara bakanlık tarafından “Uluslararası Sağlık Turizmi Yetki Belgesi” verilmektedir. Bu kurumlar arasında FTR işletmeleri de yer almaktadır. Bu kapsamda verilen hizmetler ileri yaş ve engelli turizmi, medikal turizm ve, termal turizm- SPA-wellnes şeklinde sınıflandırılmıştır. FTR hizmetleri bu üç kategoride de önemli yer tutmaktadır. İleri yaş ve engelli turizmi kategorisinde yaşlı bakımı hizmetleri (bakım evleri veya rehabilitasyon hizmetleri), klinik otelde rehabilitasyon hizmetleri, engelliler için özel bakım

ve gezi turları, ileri yaş meşguliyet terapileri, medikal turizm kategorisinde FTR, termal turizm ve SPA-wellnes kategorisinde kaplıca tedavileri, hidroterapi, fizyoterapi ve egzersiz hizmetleri verilmektedir (Sağlık Turizmi Koordinasyon Kurulu, 2024) .

Türkiye’de sağlık turizmi alanında yetkilendirilmiş FTR işletmelerince verilen hizmetlerin incelendiği bir çalışmada 2023 yılında 43 FTR işletmesine ve 40’ının web sayfasına ulaşılmıştır. Bu 40 işletmede verilen hizmetlere bakıldığında ortopedik rehabilitasyon (31) ve nörolojik rehabilitasyonun (31) öne çıktığı, pediatrik rehabilitasyon (16), romatolojik rehabilitasyon (14), el rehabilitasyonu (12), geriatric rehabilitasyon (9), ergoterapi (7), konuşma terapisi (6), kardiyopulmoner rehabilitasyon (6), spor rehabilitasyonu (6) ve onkolojik rehabilitasyonun (1) da hizmet verilen diğer alanlar olduğu görülmüştür. İşletmelerin 32’sinde yabancı dil desteği bulunmaktadır (Sarıpek & Sarıpek, 2023). Yetkilendirilmiş 14 konaklamalı fizik tedavi ve rehabilitasyon tesisinin incelendiği bir çalışmada bu merkezlerin otel konseptinde olduğu görülmüştür. Çalışmanın sonucunda kurumların web sitelerinin zenginleştirilmesi, engelli turistler için erişilebilir hale getirilmesi önerilmiştir (Sertgöz & Uymaz, 2022).

1.2. Ar-Ge’nin Tarihçesi

FTR’de Ar-Ge Faaliyetlerinin Geçmişten Günümüze Gelişimi

FTR’nin tarihi geçmişi 1900’lü ve hatta 1800’lü yıllara kadar dayanmaktadır. FTR ile ilişkili bilinen ilk merkez 1813’de İsveç’te kurulan “Royal Merkez Jimnastik Entitüsü”dür. Buradan yetişen kişiler ise Tıbbi Jimnastikçi olarak adlandırılmıştır. Daha sonra is 1894 yılında İngiltere’de “İngiliz Fizyoterapistler Derneği” kurulmuştur. İlerleyen yıllarda Avrupa’da Hollanda, Finlandiya, Danimarka, Fransa ve Almanya gibi ülkelerde de fizyoterapi dernekleri kurulmuştur. FTR’deki en önemli gelişme 19 yüzyılın başında, Amerika Birleşik Devletleri (ABD)’nde Poliomyelit (çocuk felci) epidemisinin başlaması ve fiziksel yetersizliği olan poliomyelitli çocukların ortopedistlerce tedavi edilmeye başlanması fizyoterapi hizmetlerinin başlangıcı olmuştur. 19. Yüzyılın ilk yarısında fizyoterapi masaj, manuel terapi ve egzersiz gibi daha geleneksel yöntemlerle sınırlı kalmıştır. Bu dönemde Ar-Ge faaliyetleri sınırlı ve kullanılan tedavi yöntemleri deneysel çalışmalar düzeyinde kalmıştır. Bu dönemdeki I. ve II. Dünya Savaşlarında, savaş yaralılarının rehabilitasyonuna duyulan ihtiyaç nedeniyle fizyoterapi önem kazanmıştır. I. Dünya Savaşı sırasında 1914’de, ilk fizyoterapi okulu Walter Reed Ordu Hastanesi’nde kurulmuş ve ardından yeni okullar da açılmaya başlanmıştır. Fizyoterapi uygulayan kişiler “Fiziksel

rekonstrüksiyon görevlisi”, “Rekonstrüksiyon yardımcısı”, uygulanan tedavi ise “Rehabilitasyon tedavisi” olarak kabul görmüştür. Amerika Fizyoterapi Derneği (APTA) 1921 yılında kurulmuş aynı yıl yeni tedavi yöntemlerinin gelişmesiyle ilk bilimsel makale yayınlanmıştır. Savaş sonrası 1930’da APTA fizyoterapiyi “Elektroterapi veya hidroterapi ile masaj ve terapatik egzersizlerin birlikte kullanımı” şeklinde tanımlanmıştır (APTA, 2016). Amerika, Avustralya (1939) ve Kanada (1946) gibi ülkelerde dernekler Avrupaya göre geç kurulmuş olsa da hızlı gelişme sağlamış ve fizyoterapi mesleğine öncülük etmişlerdir (Can, 2016).

Modern fizyoterapinin gelişimi 19. Yüzyılın ikinci yarısında hız kazanmış, fizyoterapi bilimsel bir disiplin olarak gelişmeye başlamıştır. Kas kuvvetini geliştirmeye yönelik tedaviler, ortopedik hastalıklara yönelik manuel terapi yaklaşımları gibi yeni tedavi yaklaşımları geliştirilmiş ve bunların mesleki gelişime önemli katkısı olmuştur. Elektroterapi ve hidroterapi gibi tedavi yöntemleri geliştirilmiş ve alandaki ilk teknolojik yenilikler olarak yer almıştır. Yeni tedavilerin yanı sıra bilimsel çalışmalar, kongreler ve akademisyenlik faaliyetleri de başlamıştır. Fizyoterapistler hastanelerin yanı sıra üniversitelerin sağlık merkezleri, geriatri merkezleri, okullar, rehabilitasyon merkezleri gibi farklı kurumlarda da çalışmaya başlamıştır. Yürütülen kongreler aracılığıyla 1951’de WCPT kurulmuştur. İlk WCPT kongresi 1953’te yapılmış ve sonraki yıllarda da yapılmaya devam edilmiştir. WCPT’ye bağlı “Avrupa Fizyoterapi Konfederasyonu” (1960) kurulmuş, WCPT’nin tüm dünyaya yayılması için 5 kıta üzerinde bölgesel yapılanmasına çalışılmış ve günümüzde 112 ülkeden üyeleri bulunan bir kuruluş olmuştur (Can, 2016).

İngiltere’de 1973’de fizyoterapistlerin mesleki otonomisi kabul edilmiş, fizyoterapi programının içeriği, süresi ve taburculuk kararı fizyoterapistlere verilmiş ve yasal sorumluluk getirilmiştir. Avusturya’da 1976’da fizyoterapistler, hastaların “ilk başvuru mercii olma” (*direct access*) hakkını elde etmiş ve bu uygulama zamanla birçok ülkede kabul görmüştür. 1980’lerden sonra fizyoterapistler FTR’de özelleşme alanlarında uzmanlaşmaya ve ayrıca anatomi, nöroanatomi, biyomekani kinezyoloji, nörofizyoloji, biyomühendislik ve nörobilim gibi konularda da lisansüstü eğitim alarak disiplinler arası çalışmalara başlamışlardır. Fizyoterapi lisans eğitiminin dört yıllık olması, programlarının standardizasyonu ve akreditasyonu için kılavuz çıkarılması ve meslekteki etik ilkelerin belirlenmesi, yüksek lisans ve doktora eğitim programlarının oluşturulması çalışmaları sırayla yürütülmüştür (Can, 2016).

Bu yıllarda geliştirilen tedavi yöntemleri fizyoterapinin temelini oluşturmuştur. Bazı yöntemler günümüzde hala etkin olarak kullanılırken

bazı yöntemler yeni tedavilerin geliştirilmesine ışık tutmuş ve güncellenmiştir. Yeni bilimsel bilgiler ışığında bazı yöntemlerin ise hataları keşfedilmiş ve artık tarihteki yerlerini almışlardır. Nörolojik ve pediatrik rehabilitasyonun en önemli tedavi yaklaşımlarından olan Bobath terapisi 1940'larda Alman Fizyoterapist Berta Bobath ve eşi nörolog Karel Bobath tarafından geliştirilmiştir. Bobath terapisinin (nörogelişimsel tedavi) etkinliği birçok bilimsel çalışmayla gösterilmiş olup günümüzde yaygın şekilde kullanılmaktadır. Benzer şekilde etkisi bilimsel çalışmalarla gösterilmiş, hala yaygın olarak kullanılan ve araştırılan, nörolojik hastalıklardan sporcu rehabilitasyonuna kadar birçok alanda kullanılan bir teknik olan Proprioceptive Neuromuscular Facilitation (PNF) tekniği 1940-50'lerde Dr. Herman Kabat ve Maggie Knott tarafından geliştirilmiştir. 1940'larda II. Dünya Savaşı'nın sonuçlarından biri olan el yaralanmaları ve savaş sonrası yaralı askerlerin rehabilitasyonunun desteklenmesi ihtiyacıyla protez kullanımı ve rehabilitasyonu, el terapisi gelişmiştir. Solunum fizyoterapisi alanında ilk yöntemler 1940'larda kullanılmaya başlanan postüral drenaj ve göğüs perküsyonu tekniklerine dayanmaktadır. 1950'lerde, Dr. Alvan L. Barach solunum tedavilerinde oksijen tedavisini klinik olarak kullanmaya başlamış ve pulmoner rehabilitasyonun temellerini atmıştır. 1960'larda ise Dr. Hellerstein ve Dr. Bernard Lown'un kalp krizi geçiren hastalarda egzersiz temelli rehabilitasyonu keşfetmeleri günümüz kardiyak rehabilitasyonunun temelini oluşturmuştur. Ortopedik rehabilitasyonun temellerini oluşturan manuel terapi teknikleri de tarihi geçmişe dayanmaktadır. Andrew Taylor Still 1874'te osteopatiji, Daniel David Palmer 1895'te Kayropraktik tedaviyi geliştirmiş ve modern manuel terapinin başlangıcı kabul edilmişlerdir. James Cyriax 1940'larda (Birleşik Krallık) modern ortopedik manuel terapi yöntemlerini (derin friksiyon masajı ve manipülasyon gibi) teknikler geliştirmiş ve yumuşak doku yaralanmalarının teşhisi ve tedavisinde öncü çalışmalar yapmıştır. Ardından 1950'lerde Freddy Kaltenborn tarafından (Norveç) Kaltenborn tekniği, 1960'larda Geoffrey Maitland tarafından (Avustralya) Maitland tekniği, 1980'lerde Brian Mulligan tarafından (Yeni Zelanda) Mulligan mobilizasyon tekniği geliştirilmiştir. Bu tekniklerin her biri de günümüzde kullanılmakta olup birçok eğitim ve bilimsel araştırmaya konu olmaktadır.

Teknolojideki gelişmeler FTR alanına da gereken katkıyı sağlamış, 1980'lerden itibaren elektronik tıbbi cihazların kullanımı yaygınlaşmıştır. Elektroterapi cihazları, ultrason, lazer tedavileri, bilgisayar destekli değerlendirme ve biyomekanik analiz sistemleri alanda yer edinmeye başlamıştır. 2000'li yıllara gelindiğinde ise kanıta dayalı tıp anlayışının yaygınlaşmasıyla klinik araştırmalar, veri temelli yaklaşımlar, Ar-Ge faaliyetleri

oldukça artmıştır. Uygulanan tedavilerinin etkinliğinin değerlendirilmesi, yeni tedavi ve değerlendirme yöntemlerinin araştırılması, farklı hastalık gruplarına olan ilginin artması bu faaliyetlerdendir. Nörolojik, pediatrik, ortopedik rehabilitasyon gibi temel alanlarda bilimsel çalışmalar yürütülmüş, spor yaralanmaları, hayvan rehabilitasyonu, kanser, metabolik hastalıklar gibi birçok alanda fizyoterapistler çalışmaya başlamıştır. Dijital devrim ile birlikte yeni birçok teknolojik yöntem gelişmiş ve aktif olarak kullanılmaktadır. Robotik rehabilitasyon, sanal gerçeklik uygulamaları, giyilebilir cihazlar, tele-rehabilitasyon ve yapay zeka destekli tedavi yöntemleri gelişmiş ve gelişmeye devam etmektedir (Ravali et al., 2022). İlk geliştirilen robotik cihazlardan biri Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde 1990'larda geliştirilen "MIT-Manus" cihazıdır. İnme hastalarında fonksiyonel hareketin restorasyonunu hedefleyen cihaz hastaların el ve kol hareketlerini tekrar ederek hareket hafızasını yeniden oluşturmalarını sağlamıştır (Krebs et al., 1999). Nörolojik rehabilitasyonda kullanılan İsviçreli Hocoma şirketi tarafından geliştirilen Lokomat ise giyilebilir cihazların ilklerinden olmuştur. İlk tele-rehabilitasyon uygulamaları ise ev egzersiz programları sunmak için geliştirilmiş, video bağlantısı aracılığıyla uzaktan rehberlik sağlamıştır.

Mesleğin ülkemizde gelişimine bakıldığında 1961'de Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu'nun kurulması başlangıç olmuştur. Ardından sırasıyla İstanbul Üniversitesi (1986), Dokuz Eylül Üniversitesi (1993), Pamukkale Üniversitesi (1995), Abant İzzet Baysal Üniversitesi (1996), Dumlupınar Üniversitesi (1997) ve Başkent Üniversitesi'nde (1998) FTR bölümleri açılmıştır. 1969'da Türkiye Fizyoterapistler Derneği (TFD) kurulmuş, 1973'te ise Fizyoterapi Rehabilitasyon Dergisi derneğin bilimsel yayın organı olarak yayın hayatına başlamıştır. TFD 1974 yılında WCPT üyeliğine, 1991 yılında da WCPT Avrupa üyeliğine kabul edilmiştir (Can, 2016).

Fizyoterapi derneklerinin kuruluşunun ardından FTR alanında özelleşme alanlarına özgü de birçok kuruluş kurulmuştur. WCPT de özelleşme alanlarında alt dernekler kurmuştur. En temel alt alan olan ortopediye özgü "Uluslararası Ortopedik Manipülatif Fizyoterapistler Federasyonu" olmak üzere "Uluslararası Yaşlılarla Çalışan Fizyoterapistler Derneği", "Uluslararası Spor Fizyoterapistleri Derneği", "Uluslararası Pediatri Fizyoterapistleri Derneği" kurulmuştur. 2011 yılında ise nöroloji, kardiyorespiratuar hastalıklar, hayvan uygulamaları, mental sağlık ve elektrofiziksel ajanlar alanlarında da dernekler WCPT çatısı altında yer almıştır. Benzer şekilde özelleşme alanlarında kuruluşlar ülkemizde de kurulmuş ve ülkemiz uluslararası derneklerin kuruluşunda da aktif rol oynamıştır. "Uluslararası Yaşlılarla Çalışan Fizyoterapistler Derneği"nin kuruluşunda Türkiye, Geriatri

Fizyoterapistleri Derneği diğer 5 ülke ile birlikte yer almıştır. Derneğin 3.dünya kongresi 2006’ da İstanbul’da gerçekleştirilmiş, 2007 yılında dernek başkanlığına Prof. Dr. Filiz Can seçilmiş ve dört yıl başkanlık görevini sürdürmüştür (Can, 2016).

FTR’de Öncü Araştırmalar ve Yenilikler

FTR sağlık alanında teknolojiyi yoğun şekilde kullanan, yeniliklere açık ve ihtiyaç duyan bir alandır. Yeni teknolojik araçlar, yöntemler hızla gelişmekte, hastalar üzerinde kullanımı bilimsel çalışmalarla araştırılmaktadır. Robotik teknolojiler, giyilebilir cihazlar, beyin-bilgisayar arayüzleri, yapay zeka uygulamaları (Kızmaz, 2024), tele-rehabilitasyon (Zengin Alpozgen et al., 2022) ve sanal gerçeklik (Dursun & Torlak, 2024; Kızmaz et al., 2024) uygulamaları bunların birkaç örneğidir. Teknolojik ve robotik yaklaşımları kullanımında inme, parkinson, multiple skleroz gibi nörolojik hastalıklar ön plana çıksa da pediatrik gruplar, sanal gerçeklik ve tele-rehabilitasyon için birçok çeşitli hastalık grubu da araştırmalara dahil edilmektedir. Aşağıdaki tabloda Avrupa Birliği tarafından desteklenen, cordis.europa.eu web sayfasında taranan, güncel projelerden bazı örnekler verilmiştir.

Tablo 1. Avrupa Birliği tarafından desteklenen güncel proje örnekleri

Fon Kaynağı	Proje Başlığı	Yıl
HORIZON 2020	ReHyb Rehabilitation based on Hybrid neuroprosthesis / Hibrit nöroprotez temelli ReHyb Rehabilitasyonu	2020-2024
HORIZON 2020	StrokeCare Mixed reality for upper-limb stroke rehabilitation /StrokeCare üst ekstremité inme rehabilitasyonu için karma gerçeklik	2021-2024
HORIZON 2020	ROSIA Remote Rehabilitation Service for Isolated Areas/ ROSIA İzole Bölgeler için Uzaktan Rehabilitasyon Hizmeti	2021-2025
HORIZON 2020	REMAp Adaptive and personalized neuromotor rehabilitation of persons with Multiple Sclerosis: from characterization to exploitation of residual sensorimotor abilities using a body-machine interface / REMAp Multipl Sklerozlu kişilerin uyarlanabilir ve kişiselleştirilmiş nöromotor rehabilitasyonu: bir vücut-makine arayüzü kullanarak karakterizasyondan kalıntı sensorimotor yeteneklerin kullanımı	2021-2023
HORIZON 2020	MAESTRO Novel machine learning techniques to improve the forecasting of stroke post-interventive outcomes / MAESTRO İnme sonrası önleyici sonuçların tahminini iyileştirmek için yeni makine öğrenimi teknikleri	2022-2025

HORIZON EUROPE	INSPIRE INtegrated Short-term PallIative REhabilitation to improve quality of life and equitable care access in incurable cancer/ INSPIRE Tedavi edilemeyen kanserde yaşam kalitesini ve eşitlikçi bakım erişimini iyileştirmek için Entegre Kısa Süreli Palyatif Rehabilitasyon	2022-2026
HORIZON EUROPE	Prepare Personalized Rehabilitation Via Novel AI Patient Stratification Strategies/ Yeni Yapay Zeka Hasta Tabakalaşma Stratejileri İle Kişiselleştirilmiş Rehabilitasyon Hazırlamak	2023-2027
HORIZON EUROPE	GaitREHub Intelligent Wearable System for Enhanced Personalized Gait Rehabilitation /Gelişmiş Kişiselleştirilmiş Yürüme Rehabilitasyonu için GaitREHub Akıllı Giyilebilir Sistem	2023-2026
HORIZON EUROPE	PHRASE Personalised Health cognitive assistance for RehAbilitation SystEm/ PHRASE- Rehabilitasyon Sistemi için Kişiselleştirilmiş Sağlık Bilişsel Yardımı	2022-2025

Ülkemizde de uluslararası literatürle uyumlu şekilde Ar-Ge projeleri üretilmekte ve yürütülmektedir. TÜBİTAK ARDEB 1001 projeleri kapsamında 2024 yılında desteklenen projeler incelendiğinde, sağlık bilimleri alanında desteklenen 49 projeden 6'sı FTR alanındadır. Bu projeler aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 2. 2024 yılında desteklenen TÜBİTAK 1001 projeleri

Yürütücü	Proje Başlığı	Kurum
Fatih Özden	Parkinsonlu Bireylerde İkili Görev Değerlendirme ve Rehabilitasyon Sisteminin Geliştirilmesi ve Etkinliğinin Araştırılması	Ege Ü.
Gülşah Sütçü Uçmak	ALS Hastalarında Mobilite Risk Analizi ve Mobilitenin Psikososyal Etkilerinin İncelenmesi	Akdeniz Ü.
Arzu Özdiñler	Multipl Sklerozlu Bireylerde Farklı Görsel Uyarılar Eşliğinde Yapılan Denge Egzersizlerinin Etkilerinin Karşılaştırılması	Fenerbahçe Ü.
Filiz Özdemir	Afetlerde Çocukların Psikososyal Sağlık ve Fiziksel Uygunluk Düzeylerine Yönelik Fiziksel Aktivite ve Egzersiz Program Modelinin Geliştirilmesi- Deprem Bölgesinde Bir Konteyner Kent Örneği	İnönü Ü.
Muhammed Kılınç	Teknoloji Tabanlı Proprioseptif Eğitim Modülü Oluşturulması ve İnmeli Hastalarda Etkinliğinin Değerlendirilmesi	Hacettepe Ü.
Murat Emirzeoğlu	Göz İzleme Teknolojisi ve Galvanik Cilt Tepkisiyle Birleştirilmiş Elektroensefalografik Sinyaller Kullanılarak Futbolcuların Fiziksel Performans Düzeylerini Belirleyen Makine Öğrenmesi Temelli Tahmin Modelinin Geliştirilmesi	Karadeniz Teknik Ü.

Ülkemizde 2023 yılında gerçekleşen Kahramanmaraş merkezli depremler sonrasında tüm alanlarda olduğu gibi FTR’de de afetlere yönelik çalışmalar artmıştır. Bu konuda pek çok ilde sempozyumlar düzenlenmiş, kitaplar yazılmış, proje ve araştırmalar yürütülmüştür. Deprem nedeniyle pek çok amputasyon vakası oluşmuş, bu hastalara hizmet vermek amacıyla ampute rehabilitasyonu, protez ve ortez uygulamaları artmıştır. Depremin duygusal ve psikolojik yüküyle mücadele amaçlı teknikler de bölgede uygulanmıştır (Öztürk, 2023). Örneğin Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi’nde planlanmış olan “2023 Kahramanmaraş Merkezli Depremlerden Etkilenen Genç Bireylerin Travma Sonrası Stres Bozukluğu, Uyku Kalitesi ve Kas İskelet Sistemi Problemleri Üzerine Egzersiz Müdahalesinin Etkisi: Randomize Kontrollü Bir Çalışma” başlıklı proje TÜBİTAK 1002 projeleri kapsamında desteklenmiştir.

1.3. Ar-Ge’nin Çeşitli Sektörler Üzerine ve Topluma Katkıları

FTR ve Ar-Ge çalışmalarının çeşitli sektörler üzerinde, farklı boyutlarda katkıları vardır. Bunların en başında içinde bulunduğu sağlık sektörüne katkısı yer almaktadır. FTR sağlığın birçok alanında katkı sağlamaktadır. Nörolojik hastalıklar, pediatrik hastalıklar, ortopedik hastalıklar, sporcu sağlığı, protez ve ortez, kardiyopulmoner hastalıklar, kadın ve erkek sağlığı hastalıkları, kanser, diyabet vb birçok hastalık sayılabilir. Diğer yandan hastalık gelişmeden önceki basamak olan koruyucu fizyoterapi sağlığın korunması ve iyileştirilmesi, obezite, kalp damar hastalıkları gibi önlenabilir hastalıklar, fiziksel aktivite, sağlıklı yaşam tarzı değişiklikleri gibi konularda hizmet vermektedir.

Spor sektöründe sporcu yaralanmalarının önlenmesi, tedavisi, spora dönüş, sporcu performansının artırılması konularında hizmet sağlanmaktadır. Fizyoterapistler sporun tüm branşlarında sporcularla birlikte multidisipliner bir anlayışla çalışmaktadır. Ayrıca engelli ve paralimpik sporları da sporcuların fizyoterapistlerle birebir çalıştığı özel alanlardır (Yung et al., 2022).

FTR iş gücü ve endüstri alanında ergoterapi ile birlikte çalışmaktadır. Çalışma ortamlarının ergonomik tasarımı ve çalışanların fiziksel sağlıklarının korunması için önemli bir katkı sağlar. İş yerlerinde kas-iskelet sistemi yaralanmalarını önlemek için iş güvenliği eğitimleri düzenlenir. Bu eğitimler, çalışanların doğru kaldırma teknikleri, duruş pozisyonları ve tekrarlayan hareketlerden kaynaklanan sorunların nasıl önleneceğini öğrenmelerine yardımcı olur. Meslek hastalıklarında hem önleyici hem de tedavi edici bir rol oynar. Özellikle endüstride sık görülen bel ağrısı, boyun ağrısı ve tendinit gibi kas-iskelet sistemi hastalıklarının yönetiminde fizyoterapistler

aktif görev alır. Bu çalışmalar ile çalışanların işe devamlılığı artar ve iş gücü kaybı önlenir. Özellikle tekrarlayan zorlanma yaralanmaları gibi durumların tedavisi, çalışanların iş yerinde daha uzun süre üretken olmasını sağlar. Çalışma ortamında fiziksel hareketliliğin teşvik edilmesi ve düzenli egzersiz programlarının uygulanması, iş gücü kaybını ve sağlık harcamalarını azaltır. Ayrıca iş sağlığına yönelik teknolojinin geliştirilmesi, endüstriyel ortamlarda kullanılan giyilebilir cihazlar, çalışanların fiziksel durumlarını izlemek ve ergonomik iyileştirmeler yapmak için önemli araçlardır (Soares et al., 2020).

FTR'nin katkı sağladığı alanlardan biri de eğitim sektörüdür. Okullarda fizyoterapist istihdam edilmesi ile eğitim ortamlarının ergonomik tasarımı, öğrencilerde postür bozukluklarının önlenmesi, hareket eğitimi ve fiziksel aktivitenin artırılması, öğretmenlerde meslek hastalıklarının önlenmesi sağlanabilir. Okullarda öğrenciler uzun saatler masa başında, ekran karşısında oturarak, yazı yazarak vakit geçirmektedir. Bu durum postüral bozukluklar için bir risk oluşturmaktadır. Fizyoterapist ve ergoterapistler aracılığıyla okul mobilyalarının ergonomik tasarımı ve yerleştirilmesi, doğru oturma pozisyonları ve ergonomik araç gereçlerin kullanımı konusunda eğitimler verilmesi öğrencilerin duruş bozukluklarının önlenmesine katkı sağlar. Uzun süreli inaktivitenin zararlı etkilerini önlemek için ise okullarda fiziksel aktivite programlarının geliştirilmesi, öğrencilerin hem fiziksel sağlığını hem de bilişsel fonksiyonlarını iyileştirmeye katkı sağlar. Diğer yandan öğretmenler de meslekleri gereği uzun süre ayakta durma, tekrarlayan hareketler veya kötü duruş alışkanlıkları nedeniyle kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarına yatkındır. Benzer şekilde ergonomik eğitimlere, egzersiz programlarına öğretmenlerin de katılması, gerekirse bir tedavi programının sunulması öğretmenlerin çalışma koşullarını iyileştirecek ve verimi artıracaktır (Bandpei et al., 2014).

Eğitimle ilgili bir diğer konu da engelli bireyler için eğitimde erişilebilirlik ve fırsat eşitliğinin sağlanmasıdır. Fizyoterapi hizmetleri ile özel gereksinimli bireylerin eğitim süreçlerine gecikme yaşamadan, aktif bir şekilde katılmaları hedeflenir. Bu amaçla özel oturma sistemleri, bireyin ihtiyacına göre yardımcı cihazlar ve fiziksel aktivite programları kullanılabilir. Bireyin sağlık durumu bir eğitim kurumuna gitmeye elverişli değil ise ev ortamı eğitime uygun hale getirilerek evde eğitim alması sağlanabilir. Özel eğitim kurumlarında eğitim alan hastalık gruplarının rehabilitasyonu, öğrencilerin motor becerilerinin geliştirilmesi, bağımsızlık kazanmaları ve öğrenme süreçlerine daha etkin katılmaları konusunda da fizyoterapistler çalışmaktadır (Pocock & Miyahara, 2018).

Topluma katkı açısından toplum sağlığının geliştirilmesi, toplumdaki sağlık bilincinin artırılması, spor ve fiziksel aktiviteye katılımın teşvik

edilmesi, engelli bireylerin sosyal entegrasyonu, yaşlanan nüfusun desteklenmesi, ruh sağlığı ve psikososyal destek, sürdürülebilirlik ve sağlık harcamalarının azaltılması FTR'nin önemli katkılarından. Birinci basamak sağlık kuruluşlarında fizyoterapistlerin istihdamı ile korucu sağlık hizmeti ve koruyucu rehabilitasyon sağlanmış olur. Sağlıklı yaşam alışkanlıkları, fiziksel aktivite ve egzersiz eğitimi, kronik hastalıkların önlenabilir risk faktörlerinin yönetimi, erken teşhis konularında eğitimler verilir. Kişiye özgü fiziksel aktivite ve egzersiz programları oluşturularak bilinçsizce yapılan egzersizler ve sekonder yaralanmalar önlenir (Sallis, 2015). Fiziksel sorunlara bağlı olarak ortaya çıkan stres, kaygı ve depresyon gibi psikolojik problemlerin önlenmesine ve yönetilmesine yardımcı olunur. Kronik ağrı ve çeşitli kronik hastalıklar ile yaşayan bireylerin, geriatrik bireylerin yaşam kalitesini artırmak, engelliliği azaltmak, fiziksel bağımsızlıklarını korumak için çeşitli yaklaşımlar sunulur (Kızmaz et al., 2024). Engelli bireylerin fiziksel bağımsızlıkları artırılarak sosyal hayata, eğitime, iş gücüne aktif katılımı sağlanır. Bu bireylerin kişisel ihtiyaçların göre ergonomik düzenlemeler, yardımcı cihaz kullanımının sağlanması, düşme riskinin azaltılmasına yönelik stratejiler, uzaktan sağlık hizmetine erişim ve gözetim sağlayan sistemler kullanılabilecek yaklaşımlardan bazılarıdır (Zengin Alpozgen et al., 2022). Tüm bu stratejilerle daha sağlıklı bir toplum ve sürdürülebilir bir sağlık hizmeti hedeflenir.

FTR'nin çeşitli sektörlerle ve topluma sağladığı katkı dolaylı olarak ekonomiye de katkı sağlamaktadır. Kronik hastalıkların önlenmesi, erken müdahale, düzenli rehabilitasyon tedavi süreçlerini kısaltır, komplikasyonları önler ve sağlık sistemi üzerindeki yükün azaltılmasına katkı sağlar (Çalikuşu et al., 2023). Konservatif fizyoterapi yöntemleri ile cerrahi ihtiyacı azaltılır. Geriatrik bireylerde fiziksel aktivitenin ve bağımsız yaşamın desteklenmesiyle yaşlı bakım maliyetleri azaltılır (Calik-Kutukcu et al., 2024). Fiziksel kısıtlılıklar, iş kazaları, engellilik gibi durumlarda bireylerin iş gücüne kazandırılması ve adaptasyonu sağlanır. İş yerlerinde ise yapılan ergonomik düzenleme ve eğitimlerle iş gücü kaybı azalır ve verim artar. Sağlık yükünü azaltmaya ilave olarak yukarıda da açıklandığı gibi sağlık turizmi aracılığıyla bir gelir sektörü oluşturmuş durumdadır. Ar-Ge çalışmaları ile üretilen yeni teknolojik cihazlar ve geliştirilen tedavi yöntemleri de ekonomiye katkı sağlarken yerli üretimlerle de teknolojiye dışa bağımlılık azalmaktadır.

FTR alanında yapılan Ar-Ge çalışmaları ülkemizde akademik ve bilimsel gelişmelere de önemli katkı sağlamaktadır. Bilimsel literatüre yeni bilgiler kazandırılmakta, geliştirilen proje ve yenilikçi uygulamalar akademik çalışmalarda kullanılmakta ve kliniklerde hastaların hizmetine sunulmaktadır. Bilimsel üretimin sonucu olarak kurumlar arası iş birlikleri sağlanmakta,

bilimsel sempozyum ve çalıştaylar düzenlenmekte, akademisyen, öğrenci ve klinisyenlerin bilgi paylaşımına olanak sağlanmaktadır. Birçok üniversitenin bünyesinde yer alan ulusal ve uluslararası yayın yapan bilimsel FTR dergileri bulunmaktadır. Üniversiteler Ar-Ge hedeflerini, stratejilerini, yürütülen proje ve kurulan laboratuvarlarını web sayfalarında duyurmaktadır. Bilgi stoğunun yenilenmesi ile eğitim programları güncellenmekte, eğitimin kalitesi artırılmakta, lisansüstü düzeyde yeni alt uzmanlık alanları oluşmaktadır. Dolayısıyla eğitim kurumlarının uluslararası tanınırlığı artmakta, akreditasyon süreçleri kolaylaşmaktadır.

FTR’de Ar-Ge çalışmalarının bölgesel farklılıklar ve dezavantajlı bölgeler üzerine de katkıları vardır. Büyük şehirlerden uzak yerleşim yerlerinde, kırsalda yaşayan bireylerin tele-rehabilitasyon uygulamaları ile fizyoterapi hizmetlerine ulaşımı sağlanabilmektedir. Evde sağlık hizmeti ekiplerine fizyoterapistlerin eklenmesi kırsal bölgelerde yaşayan geriatrik ve engelli bireylere fizyoterapi hizmetinin ulaştırılmasını sağlar. Rehabilitasyon hizmetlerinin çeşitli bölgelerdeki bireylere ulaştırılmasıyla sağlık hizmetlerinde eşitsizlik önlenmiş olur. Bölgesel olarak sık görülen hastalıklar, mesleki etkilenimler farklılık gösterebilmekte olup bölgenin sorunlarına özel çözümler üretilmelidir. Benzer şekilde bölge halkına hitap edecek şekilde eğitim programlarının düzenlenmesi toplumsal bilincin artması, sağlıkta yanlış uygulamaların ve komplikasyonların önlenmesini sağlamaktadır. Bölgesel farklılıklardan etkilenen veya bölgeye spesifik hastalıkların bilimsel olarak araştırılması ve incelenmesi de araştırmacılara yeni olanaklar sağlayacaktır. Küçük şehirlerde sağlık hizmeti sunan devlet veya özel kuruluşlar, üniversiteler bölgede bir istihdam alanı oluşturmakta, genç nüfus için istihdam olanağı sağlamaktadır.

2. AR-GE’NİN TEMEL İLKELERİ

2.1. Yenilikçilik ve Teknolojik Gelişim

Yenilikçilik Kavramı ve Türleri

Yenilikçilik; toplumsal, bireysel ve kurumsal açıdan üretmeyi, değiştirmeyi, iletirmeyi ve geliştirmeyi hedefleyen kapsamlı bir kavramdır. Mevcut hizmet, süreç veya ürünün iyileştirilmesi ve en baştan üretilmesi aşaması olarak ifade edilir. FTR özelinde yenilikçilik ise hastaların tedavi ve sağlık hizmeti süreçlerinin etkinliğinin artırılması, günlük yaşam aktivitelerindeki katılımın iyileştirilmesi, etkin rehabilitasyon protokollerinin üretilmesi olarak görülmektedir. Yenilikçilik, günlük yaşamda hastalar ve fizyoterapistler için tedavi sürecinde etkiliyken; devlet planlamasında ise sağlık politikalarında değişim yaratabilecek bakış açısı sunmaktadır (Turchetti et al., 2009). FTR alanında yenilikçilik bakış açısı toplumsal sağlık sorunlarının çözülmesinde,

sağlık sektöründeki eşitsizliğin giderilmesinde, FTR'ye katılımda önemli bir vizyon sağlamaktadır. Yenilikçilik kavramını hastalıkların yönetiminde göz önünde bulundurmak tedavi planlarını ve sağlık hizmetlerini iyileştirmek için önemlidir. Günümüzde gelişen teknoloji sağlık sektöründe üretilen hizmet ve cihazların yenilenmesine yardımcı olarak rekabeti arttırmaktadır. Artan rekabet daha kaliteli FTR hizmeti ortamı oluşmasını sağlamaktadır. FTR alanında çalışan profesyonellerin yenilikçilik yaklaşımlarını geliştirmesiyle morbidite ve mortaliteyi azaltarak sağlık hizmeti maliyetlerin düşmesine yardımcı olacaktır (Amatya & Khan, 2022).

Yenilikçilik, hizmet yenilikçiliği, ürün yenilikçiliği ve süreç yenilikçiliği alt başlıklarına ayrılmaktadır. FTR açısından farklı uygulama modellerinin oluşturulması hizmet yenilikçiliğinin temelini oluşturmaktadır. Günümüzde multidisipliner ve interdisipliner tedavi yaklaşımlarının benimsenmesi ve teknolojik tabanlı rehabilitasyonun (tele-rehabilitasyon) kullanımının artırılması hastaların katılımını artırarak rehabilitasyon hizmetinin erişilebilirliğine katkıda bulunur. Ürün yenilikçiliği, FTR alanında değerlendirme ve tedavi amacıyla yeni cihazların geliştirilmesine olanak sağlar. Süreç yenilikçiliği ise etkin, verimli ve ekonomik açıdan destek olarak rehabilitasyon hizmetlerinin iyileştirilmesine yardımcı olur (Winstein & Requejo, 2015a).

Teknoloji Temelli Rehabilitasyon Uygulamaları

FTR hizmetlerinde ulaşım, artan ekonomik maliyetler ve yetersiz klinik sayısı bireylerin tedaviye katılımını azaltmaktadır. Günümüzde gelişen teknoloji, başta FTR alanı olmak üzere sağlık hizmetlerinde büyük değişikliklere yol açmıştır. Teknoloji temelli rehabilitasyon (tele-rehabilitasyon) hastaların tedaviye katılımını artırarak sağlık sistemine binen yükü azaltmaktadır. Tele-rehabilitasyon, özellikle son yıllarda önemli sağlık problemlerine yol açan COVID-19 pandemisi döneminde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Repetto et al., 2021). Tele-rehabilitasyon kognitif, fiziksel ve mental açıdan hastaları iyileştiren; yenilikçi ve klasik tedavi modalitelerinin etkin bir şekilde kullanımını sağlayan uygulama modalitesidir. Tele-rehabilitasyon alanındaki gelişmeler hastaların tedavi verimliliğini iyileştirerek bireyselleştirilmiş rehabilitasyon planlarının oluşturulmasında etkili olmaktadır. Tele-rehabilitasyon uygulama modalitesinin yaygınlaştırılması mevcut sağlık sistemi ve sağlık profesyonelleri üzerindeki yükü de hafifletmektedir. Tele-rehabilitasyon uygulanan hastalarda hasta ve tedavi etkinliğinin takibi ve geri bildirimin sağlanması sonuçların iyileştirilmesi ve verimliliğin artırılmasında önemlidir. Gelişen teknoloji bu takibin sağlanması için birçok cihaz ortaya koymuştur. Mobil uygulamalar, uzaktan takip sistemleri ve video-

konferanslar tele-rehabilitasyon çerçevesinde en çok kullanılan tekniklerdir (Ge et al., 2018).

Dijitalleşme ve Sağlık Teknolojileri

Dijitalleşme, sağlık sektöründe önemli pay sahibi olan FTR alanını önemli ölçüde etkileyen, sağlık politikaları ve sağlık hizmetlerinin daha etkin, verimli, ekonomik ve bireyselleştirilmiş olarak uygulanmasını sağlayan son yıllarda kullanımı artan bir kavramdır. Günümüzde gelişen teknoloji her sektörde olduğu gibi sağlık sektöründe de dijitalleşmeyi arttırmıştır. Dijital sağlık teknolojileri, hastaların değerlendirilmesi, sağlık verilerinin toplanması, takibin ve izlemin yapılması, tedavi programlarının planlanması ve uygulanması gibi birçok bileşeni içerisinde barındırmaktadır. Dijitalleşme ve gelişen sağlık teknolojileri, sağlık hizmetlerinin verimini arttırarak hastalığın yönetimi sürecinde zaman tasarrufu sağlar. Bu teknolojiler rehabilitasyon hizmetlerinde köklü değişikliklere yol açarak; daha hızlı, etkili ve erişilebilir hale getirmektedir. İlerleyen süreçte artan dijitalleşme ve teknolojik gelişmeler rehabilitasyon hizmetlerine katılımın arttırılmasını sağlayarak sürdürülebilir rehabilitasyon hizmetlerinin önünü açacaktır (Herrera-Ligero et al., 2022).

FTR açısından dijitalleşme ve sağlık teknolojileri; mobil sağlık uygulamaları, giyilebilir cihazlar, robotik sistemler ve tele-rehabilitasyon modalitelerini içermektedir. Mobil sağlık uygulamaları ve giyilebilir cihazlar hastanın mevcut sağlık statüsünün belirlenmesi, bireyselleştirilmiş tedavi programlarının planlanması ve takibin kolaylaştırılmasını sağlar. Rehabilitasyon hizmeti alan hastalar uzun süreli programlara dahil olmaktadır. Bu nedenle, mobil sağlık uygulamalarının bireylerin katılımını arttırması ve rehabilitasyon hizmetinin devamlılığının sağlanması açısından önemi büyüktür. Robotik rehabilitasyon ise fiziksel, bilişsel ve mental açıdan kaybolan işlevlerin yerine konması amacıyla son yıllarda kullanımı artmıştır. Özellikle nörolojik, pediatrik ve ortopedik rehabilitasyon grubu hastalarında kaybolan yetilerin yerine konması amacıyla kullanımı sağlanabilir (Pape, 2021).

Fizyoterapi Uygulamalarında Robotik ve Yapay Zeka

Robotik rehabilitasyon ve yapay zeka teknolojisindeki ilerlemeler rehabilitasyon aşamalarında yeniliklere yol açar. Bu teknolojiler hastaların rehabilitasyon sürecini kolaylaştırarak; FTR alanında çalışan profesyonellerin iş yükünü hafifletmektedir (Sumner et al., 2023). Robotik rehabilitasyon sağlık statüsü azalmış ve fonksiyonlarını yitirmiş FTR hastalarında kaybolan işlevlerin, motor görevlerin ve fiziksel fonksiyonların tekrar kazandırılmasında rol oynar. Klasik rehabilitasyon yaklaşımlarından farklı

olarak robotik rehabilitasyon hastaların katılımının teşvik edilmesinde etkilidir. Robotik ve yapay zeka teknolojileri, rehabilitasyon süreçlerini daha planlı ve sistematik hale getirerek oluşabilecek eksiklerin tamamlanmasını sağlamaktadır (Luxton & Riek, 2019). Ayrıca; hastaların bireysel egzersiz programlarının yanı sıra toplum temelli ve hibrit rehabilitasyon programlarına katılım motivasyonunu yükselterek; uygulamalı grup aktivitelerinin oluşturulmasına katkı sunacaktır. Birlikte kullanılacak olan robotik rehabilitasyon ve yapay zekanın yakın gelecekte rehabilitasyon hizmetlerinin yapı taşlarını oluşturacaktır. Bu teknolojiler bireyselleştirilmiş rehabilitasyon programlarının oluşturulmasında, rehabilitasyona katılımın arttırılmasında, zaman ve verimliliğinin yükseltilmesinde etkili olacaktır (Laut et al., 2016; Ravali et al., 2022).

Ar-Ge'de Teknoloji Transferi ve Patent Süreçleri

Ar-Ge, mevcut teknolojilerin ilerletilmesi ve yeni teknolojinin üretilmesinde önemli bir rol oynamaktadır. FTR özelinde ise AR-GE süreci, değerlendirme ve tedavi metotlarının, cihazların ve teknolojik ekipmanların üretilmesi açısından büyük bir önem taşımaktadır. Ar-Ge sürecinin eksiksiz olarak gerçekleştirilebilmesi için teknoloji transferi ve patent süreçleri etkin bir şekilde kullanılmalıdır (Chau et al., 2013). Teknoloji transferi klinik deneyim ve araştırma çalışması bulgularının pazar ve üretim sürecine dönüştürülmesini ifade eder ve Ar-Ge sürecinin ticari ilerlemesini sağlar. Akademik ve ticari faaliyetler arasındaki bu ilişki bilgi ve becerilerin geliştirilmesi ve yaygınlaştırılmasının önünü açmaktadır. Üniversiteler, eğitim ve araştırma hastaneleri, rehabilitasyon klinikleri, özel sektör gibi unsurlar FTR alanındaki yenilikçi fikirlerin ortaya konmasında teknoloji transferinden destek almaktadır. Teknoloji transfer ofisleri; üretim ve araştırma ile endüstri arasında bağlantı oluşturarak oluşturulan bilgi havuzunun yaygınlaştırılmasını sağlar. Bu bağlantının temellerini akademisyenler, sanayiciler, yatırımcılar ve girişimciler oluşturmaktadır. Bilimsel gelişmeler ve endüstriyel faaliyetlerin birlikte geliştirilmesi daha fazla FTR hastaları ve profesyonellerine ulaşarak rehabilitasyona ulaşan birey sayısının arttırılmasına ve rehabilitasyon hizmetlerinin gelişmesine yardımcı olur (Gilsing et al., 2011). Patent ise yenilikçi gelişmeler ve buluşların ortaya çıkarılması, kontrol altına alınması ve endüstrileşmesini sağlamakla birlikte; sınırlı bir süre boyunca yalnızca fikir sahibine ait olmasını da sağlar. FTR özelinde ise yeni sistemler, cihazlar, programlar ve uygulamaların farklı bireyler arasında izinsiz kullanımının önüne geçer. Bununla birlikte, patentler fikir sahiplerine maddi fırsatlar sunarak, üretime yönlendirmede destekleyici rol oynamaktadır. FTR alanı açısından Ar-Ge faaliyetlerinin patentle korunması rehabilitasyon hizmeti

ve teknolojilerin yönlendirilmesine yardımcı olmaktadır (Hall & Helmers, 2010).

2.2. Bilimsel Araştırma Metodolojileri

Araştırma Türleri ve Tasarımları

Sağlık alanında araştırmalar eski yıllarda daha çok laboratuvar temelli olmaktayken; günümüzde ise hasta merkezli ve klinik temelli araştırmalar olarak değişmiştir. Temel sağlık araştırmaları teorik bilimlerdeki gelişmeler sonucunda ortaya çıkmaktadır. FTR temelinde yapılan araştırmalar, hastalıkla ilişkili etkilenimin ve rehabilitasyonun etkinliğini ortaya koymaktadır. Bilimsel araştırmalar, rehabilitasyon hizmetlerinin verimliliğini yükseltmek, klinik etkileri geliştirmek ve literatüre katkıda bulunmak amacıyla yapılmaktadır. Araştırma türleri ve tasarımları çalışmanın amacına ve hedeflerine, hipotezlere, çalışma tasarımına ve kullanılan istatistiksel yöntemlere göre farklılık göstermektedir. Araştırma tasarımları temel olarak gözlemsel ve deneysel olmak üzere 2'ye ayrılmaktadır (Thiese, 2014).

Gözlemsel ve Deneysel Yöntemler

Gözlemsel Yöntemler

FTR profesyonelleri tarafından çalışma kapsamında tedavi veya rehabilitasyon uygulanmadan, bireylerin normal şartlar altındaki verilerinin toplandığı araştırma yöntemleridir. Gözlemsel yöntem kullanan çalışmalar, değişkenler arasında ilişkilerini, etkilerini ve risk faktörlerini ortaya koyar. Gözlemsel yöntemler temel olarak iki kategoride incelenmektedir (Ramji, 2022).

- a) Tanımlayıcı (deskriptif) araştırmalar: Hastaların sağlık statülerini ve mevcut durumlarını belirleyerek yer, kişi ve zaman açısından incelenmesini sağlar. Rehabilitasyon hastalarının veya sağlıklı bireylerin yaş, boy, vücut ağırlığı, hastalık şiddeti, semptomlar gibi özelliklerin tanımlanmasını içerir.
- b) Analitik araştırmalar: Hastalık ve etken arasındaki ilişkinin ortaya konulmasını amaçlayan araştırmalardır.
 - Vaka-kontrol araştırmaları: Belirli bir hastalık veya durumu olan rehabilitasyon hastaları ile olmayan bireylerin karşılaştırıldığı ve risk faktörlerinin ortaya konduğu araştırmalardır. Nadir hastalıklar üzerine yapılan çalışmalarda sıklıkla kullanılır.
 - Kohort (prospektif/retrospektif) araştırmalar: Başlangıçta sağlıklı bireyler üzerinden seçilen veya retrospektif kohort düzeninde

kayıtlardan geriye dönülerek hastalık etkeni ile karşılaşan ve karşılaşmayanlarda rehabilitasyonla ilişkili hastalığı geliştirme oranlarını izlemeye yönelik araştırmalardır.

- Kesitsel araştırmalar: Bir zaman kesitinde rehabilitasyon hastaları içerisinde herhangi bir durumun prevalansını belirlemeye çalışan araştırmalardır. Neden-sonuç ilişkisi konulamaz. Kısa süreli ve düşük maliyetlidir.

Deneyisel Yöntemler

Rehabilitasyon programları ve tedavi protokollerinin etkisini ortaya koyan ve neden-sonuç ilişkisini ortaya koyan araştırma yöntemleridir. Bu müdahalelerin hastalarda uygulanması sonucu sakıncalı bir durum ortaya çıkmaması halinde daha geniş popülasyonlara da uygulanabilmektedir (Bellini, 2017).

Veri Toplama Teknikleri

FTR alanında değerlendirme ve tedavi için kullanılan veri toplama teknikleri, araştırmaların doğruluğu ve güvenilirliği açısından kritik öneme sahiptir. Rehabilitasyon özelinde veri toplama teknikleri; anketler, gözlemler, fiziksel ölçümler, görüntüleme yöntemleri, teknolojik cihazlar ve mülakatlar gibi başlıca yöntemlerden oluşmaktadır. Anketler, yaşam kalitesi ve ağrı seviyeleri gibi subjektif veriler için kullanılırken; fiziksel ölçümler, kas kuvveti ve denge gibi objektif parametreleri değerlendirir. Görüntüleme yöntemleri ayrıntılı anatomik ve fonksiyonel bilgiler sağlarken, teknolojik cihazlar ve sensörler sürekli ve objektif veri sunar. Mülakatlar ise katılımcıların duygusal ve sosyal deneyimlerini anlamaya olanak tanır. Bu tekniklerin doğru seçimi, tedavi süreçlerinin etkinliğini değerlendirmek ve klinik uygulamaları iyileştirmek için önemlidir (Jette & Haley, 2005).

FTR Alanında Klinik Araştırmalar

FTR alanındaki klinik araştırmalar, değerlendirme ve tedavi protokollerinin etkinliğini ve güvenliğini değerlendirerek, kanıta dayalı uygulamaların temelini oluşturur. Bu araştırmalar, yeni rehabilitasyon protokolleri ve tedavi tekniklerinin geliştirilmesi, mevcut protokollerin iyileştirilmesi ve rehabilitasyon uygulamalarının hastaların yaşam kalitesi, fonksiyonel kapasite ve psikosozal durumları üzerindeki etkilerinin anlaşılmasını hedefler (Hart & Bagiella, 2012). Sistematik deneysel ve gözlemsel yöntemlere dayanan bu çalışmalar, FTR alanında çalışan profesyonellere rehberlik ederek, bilimsel temelli uygulamalarla hastaların tedavi süreçlerini optimize eder ve rehabilitasyon hizmetlerinde yenilikçi çözümlerin uygulanmasını destekler (D. T. Wade et al., 2010).

Ar-Ge Projelerinde Veri Analizi ve Sonuçların Yorumlanması

Ar-Ge projelerinde veri analizi FTR özelinde; rehabilitasyon süreçlerinin iyileştirilmesi, yenilikçi yaklaşımların üretilmesi ve klinik uygulamaların bilimsel temellere dayanması açısından kritik bir rol oynar. Bu süreç, verilerin doğru şekilde işlenmesi, uygun istatistiksel tekniklerle analiz edilmesi ve elde edilen sonuçların hem istatistiksel hem de klinik açıdan değerlendirilmesini kapsar. Betimleyici ve çıkarımsal istatistiklerin yanı sıra çoklu değişken analizleri, tedavi etkinliğini ve bu süreçte etkili olan faktörleri anlamak için değerli bilgiler sağlar. Ancak, veri eksikliği, bireysel değişkenlikler ve sonuçların genellenebilirliği gibi sorunlar titizlikle ele alınmalıdır. Etkili veri analizi ve doğru sonuç yorumları, hem klinik karar alma süreçlerini destekler hem de hastalar için daha verimli rehabilitasyon yaklaşımlarının geliştirilmesine olanak tanır (Carter & Lubinsky, 2015).

2.3. Yaratıcılık ve Problem Çözme Yaklaşımları

Yaratıcılığın Teorik Temelleri

Yaratıcılık, özgün fikirlerin, çözümlerin ve hizmetlerin ortaya çıkmasını sağlayan bir süreç olarak, FTR alanında yenilikçi rehabilitasyon ve tedavi yaklaşımlarının geliştirilmesi, dijitalleşmenin rehabilitasyon ve tedaviye entegrasyonu ve hasta bakımını iyileştiren stratejilerin tasarlanmasında önemli bir yere sahiptir (Cullen, 2012). Bilişsel, psikolojik, sosyal ve nörobilimsel bakış açıları, yaratıcılığın farklı boyutlarını açıklayarak rehabilitasyon protokollerinin bireyselleştirilmesine, teknolojik yeniliklerin uygulanmasına ve interdisipliner ekiplerin iş birliğiyle etkili çözümler üretilmesine rehberlik eder. Rehabilitasyon klinik ortamlarında yaratıcı düşünce, hasta motivasyonunu artırmakla birlikte, bireysel gereksinimlere uygun, yenilikçi ve etkili rehabilitasyon protokollerinin hayata geçirilmesine katkı sağlar (Palmiero et al., 2019).

Problem Tanımlama ve Çözüm Süreçleri

FTR özelinde yararlı ve ölçülü rehabilitasyon temelinde, doğru problem tanımlaması ve buna uygun çözümlerin planlanması yer almaktadır. Bu süreç, hastanın şikayetlerinin ve semptomlarının belirlenmesi, fiziksel, mental ve bilişsel değerlendirmeler, klinik inceleme ve verilerin detaylı analizini içeren kapsamlı bir bakış açısıyla eksiksiz hasta yönetimi sağlar. Rehabilitasyonun yakın ve uzak dönem hedeflerinin belirlenmesi, bireyselleştirilmiş rehabilitasyon programlarının oluşturulması, bu programların uygulanması ve rehabilitasyon sonuçlarının düzenli olarak takibi çözüm süreçlerinin ana bileşenleridir (D. Wade, 2015). Multidisipliner veya interdisipliner yaklaşımlar ve dijital sistemlerin kombinasyonu, bu süreçlere değer katarken,

yenilikçi ve hasta odaklı tedavi protokollerinin geliştirilmesine katkıda bulunur ve rehabilitasyonun etkinliğini artırır (Steiner et al., 2002).

FTR’de İnovatif Çözümler

FTR alanında inovasyon, rehabilitasyon süreçlerini daha verimli ve bireyselleştirilmiş hale getiren önemli bir değişimi beraberinde getirmektedir (Godin, 2015). Teknolojik gelişmeler, sanal gerçeklik, yapay zeka ve mobil sağlık uygulamaları gibi araçlar, rehabilitasyon protokollerini yeniden şekillendirerek hasta katılımını arttırmakta, kişiye özel programlar sunmakta ve uzaktan izleme imkânı sağlamaktadır (Winstein & Requejo, 2015b). Bireysel sağlık statüsü ihtiyaçlarına göre özelleştirilmiş rehabilitasyon protokolleri geliştirilirken, FTR profesyonelleri de bu yenilikleri benimseyerek daha etkili uygulamalar yapabilmektedir. İnovatif çözümler, sadece rehabilitasyon süreçlerini değil, aynı zamanda rehabilitasyon hizmetlerinin kalitesini de arttırmaktadır (Amatya & Khan, 2022).

Ar-Ge’de Yaratıcı Düşünce Teknikleri

FTR özelinde Ar-Ge süreçleri, yaratıcı düşünme tekniklerinin birleştirilmesi ile yenilikçi çözümler ortaya koyar. Bu süreç, rehabilitasyon hizmetini iyileştirmek ve daha etkili rehabilitasyon metotları oluşturmak için önemli bir işlev görür. Yaratıcı düşünme, klasik rehabilitasyon yaklaşımlarını aşarak, yeni ve daha etkin yöntemlerin geliştirilmesine olanak sağlar. Gelecekteki araştırmalar; Ar-Ge süreçlerinde sıklıkla kullanılan SCAMPER, beyin fırtınası, zihin haritalama, tersine düşünme ve 5N1K gibi yaratıcı düşünme tekniklerinin FTR uygulamalarına nasıl entegre edilebileceği ile ilgili çalışmalara odaklanmalıdır (Gafour & Gafour, 2020). Bu alanda yapılacak çalışmalar rehabilitasyon protokollerini daha etkin ve verimli hale getirerek bireyselleştirilmiş rehabilitasyon modellerinin oluşturulmasına olanak sağlayacaktır (Isouard et al., 2015).

3. FİZİYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON ALANINDA AR-GE SÜREÇLERİ VE AŞAMALARI

3.1. Araştırma ve Keşif Süreçleri

Literatür Taraması

Her alanda olduğu gibi, FTR alanında da Ar-Ge faaliyetlerinde bulunurken literatür taraması yapmak, halihazırda yapılmış yenilikçi çalışmalara ve verilere ulaşmak; bu veriler ışığında çalışmanın sorusunu ve hipotezini belirlemek ve dayanağını oluşturmak için kritik bir öneme sahiptir.

Literatür taraması yapılırken öncelikle araştırma ile ilgili araştırma sorusu ve anahtar kelimelerin belirlenmesi hedefe yönelik taramayı olumlu yönde daraltacaktır. Örneğin, “KOAH ve sanal gerçeklik” gibi kelimeler seçilebilir. Anahtar kelimeler belirlendikten sonra güvenilir ve akademik kaynaklar kullanmak önemlidir. Bu kaynaklarda belirlenen anahtar kelimeler taranarak araştırmayla ilişkili verilere rahatlıkla ulaşılabilir. Aşağıda FTR alanında sıkça kullanılan kaynaklar listelenmiştir:

PubMed: Tıp ve biyomedikal alanında en geniş çaplı veri tabanlarından biridir. FTR çalışmalarında geniş çaplı kaynak sunar. (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>)

PEDro (Physiotherapy Evidence Database): Fizyoterapi müdahalelerinin etkinliğine dair kanıta dayalı araştırmalar sunar. (<https://www.pedro.org.au/>)

Cochrane Library: Sağlık bilimleri ve tedavi yöntemleri üzerine meta-analizler ve sistematik incelemeler içerir. (<https://www.cochranelibrary.com/>)

CINAHL (Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature): FTR dahil olmak üzere, hemşirelik ve diğer sağlık profesyonelleri için önemli bir veri tabanıdır.

Scopus ve Web of Science: Geniş yelpazede akademik makaleler ve atıf analizleri sağlayan veri tabanlarıdır. FTR alanında yapılan çalışmaları takip etmek için kullanılabilir.

Google Scholar: Özellikle akademik makaleler, tezler ve raporları bulmak için geniş çaplı bir arama motorudur. (<https://scholar.google.com/>)

Listelenen veri tabanlarında anahtar kelimeler taranırken tırnak içinde kullanmak daha kesin sonuçlara ulaşmada yardımcı olur (“KOAH”). Aramanızı genişletmek veya daraltmak için Boolean operatörleri kullanılabilir (AND, OR, NOT).

Örneğin: “KOAH” AND “virtual reality” AND “exacerbation”

“Yaralanma riski” OR “yaralanma önleme”.

Hipotez Geliştirme

Hipotez, araştırmaların temelini oluşturur ve yapılan deney ya da analizlerle hipotez test edilerek bilimsel sonuçlara ulaşılır, böylece literatüre yeni veriler sunulur. Hipotez geliştirirken ilk olarak araştırma sorusunun belirlenmesi gerekir. Örneğin, “Üst ekstremitte asimetrisinin varlığı sporcularda yaralanma riskini artırır mı?” gibi bir soru ile başlanabilir. Bu soruya yanıt ararken literatür taraması yapılır ve mevcut veriler incelenir.

Literatürün eksik veya yetersiz kaldığı noktalar tespit edilerek araştırma bu alanlara yönlendirilebilir.

Hipotez aynı zamanda test edilebilir ve ölçülebilir olmalıdır. Örneğin, “Üst ekstremitte asimetrisi olan sporcuların yaralanma riski, olmayanlara göre daha yüksektir” şeklinde net bir önerme sunulabilir. Araştırma sonucunda bu hipotez ya kanıtlanır ya da reddedilir; bu da bilimsel bilgiye katkı sağlar.

Araştırma Tasarımı

Bir araştırma tasarımı öncelikle çalışmanın amacına ve sorusuna uygun olacak şekilde planlanmalıdır. Belirlenen hipotezler doğrultusunda araştırmanın türü (örneğin kesitsel, deneysel, uzunlamasına) ve katılımcı profili (yaş, cinsiyet, tanı grubu) net bir şekilde tanımlanmalıdır. Uygun bir örneklem büyüklüğü hesaplandıktan sonra etik onay süreçleri tamamlanmalı ve veri toplama yöntemleri detaylandırılmalıdır. Son olarak analiz yöntemleri planlanmalı ve elde edilecek verilerin klinik uygulanabilirliği göz önünde bulundurulmalıdır.

Veri Toplama

FTR alanında Ar-Ge çalışmaları için veri toplama süreci, araştırmanın amacına ve kapsamına uygun, sistematik bir yaklaşımla planlanmalıdır. Belirlenen veri toplama ve ölçüm araçları (örneğin, anketler, performans testleri, görüntüleme teknikleri, biyomekanik analiz cihazları veya biyokimyasal ölçümler) belirlenmelidir. Bu ölçüm araçlarının objektif veriler sunması ve uluslararası standartlara uyması elde edilen verinin kalitesini artıracaktır.

Katılımcıların demografik bilgileri, fiziksel özellikleri, sağlık durumu ve ilgili geçmiş öyküleri detaylı bir şekilde kaydedilmelidir. Ayrıca, çalışma için uygun bir izleme süresi belirlenmeli ve veriler periyodik olarak toplanarak değişiklikler değerlendirilmeli; özellikle objektif (ör. hareket analizi, kuvvet ölçümleri) ve subjektif (ör. ağrı skalaları, yaşam kalitesi anketleri) veriler birlikte analiz edilmelidir. Tüm süreç boyunca etik prensiplere ve gizlilik kurallarına uyulması, katılımcılardan bilgilendirilmiş onam alınması ve verilerin güvenli bir şekilde saklanması sağlanmalıdır.

Analiz ve sonuçların paylaşımı

Yapılan çalışmalar sonucunda elde edilen verilerin şeffaf ve bilimsel etiğe uygun şekilde paylaşılması gereklidir. Bu veriler istatistiksel analiz yöntemleriyle yorumlanmalı ve klinik anlamlılıkları vurgulanmalıdır. Bulgular, tablo, resim, grafik ve şekillerle çeşitlendirilerek ilgili okuyucuların anlayacağı şekilde sunulmalıdır. Sonuçlar, daha önce oluşturulan

hipotezlerle ilişkilendirilerek tartışılmalı ve literatürdeki diğer çalışmalarla karşılaştırılmalıdır. Paylaşım, ulusal ve uluslararası dergilerde veya bilimsel toplantılarda sunularak gerçekleştirilebilir. Ayrıca sonuçların klinik katkısı, FTR alanında uygulanabilirliğini vurgulamak akandaki gelişimlere katkı sunacaktır.

3.2. Geliştirme ve İnovasyon Yönetimi

FTR alanında Ar-Ge çalışmaları yürütürken, geliştirme ve inovasyon yönetimi süreci stratejik bir yaklaşımla planlanmalıdır. Stratejik planlama aşamasında, çalışmanın kısa ve uzun vadeli hedefleri belirlenir, mevcut ihtiyaçlar ve potansiyel fırsatlar değerlendirilir. Bu süreçte literatür taraması yapılarak araştırma sorusu netleştirilir ve hedef kitleye uygun çözümler oluşturulması hedeflenir.

Ar-Ge projesinin yönetimi, kaynakların etkin bir şekilde planlanması, ekip üyeleri arasında görev dağılımının yapılması ve zaman çizelgelerine uyulması ile gerçekleştirilir. Ayrıca, risk yönetimi planı oluşturularak olası zorlukların önüne geçmek için esnek bir yaklaşım benimsenir (Aziz et al., 2023).

Projedeki fikirlerin geliştirme süreci ise, inovatif fikirlerin somut ürünlere veya hizmetlere dönüştürülmesini kapsar. Bu aşamada, prototipler hazırlanır, pilot uygulamalar yapılır ve elde edilen ilk sonuçlar doğrultusunda süreç optimize edilir. Yeni teknolojilerin ve yöntemlerin entegre edilmesi bu aşamanın önemli bir parçasıdır. İç ve dış paydaşlarla iş birliği yapılması süreci kaliteli ve daha verimli hale getirecektir.

Veri analizi ve iyileştirme, çalışmanın başarısını belirleyen temel aşamalardan biridir. Elde edilen veriler istatistiksel yöntemlerle analiz edilir, sonuçların güvenilirliği test edilir ve elde edilen bilgiler doğrultusunda iyileştirme çalışmaları yapılır. Bu süreç hem bilimsel katkı sağlamak hem de geliştirilen ürün veya hizmetin etkisini artırmak için kritik öneme sahiptir (Aziz et al., 2023; Tomé & Coelho, 2023).

Ticarileştirme süreci, geliştirilen ürün veya hizmetin piyasaya sunulmasını içerir. Bu aşamada, pazar araştırmaları yapılır, hedef kitlenin ihtiyaçları analiz edilir ve uygun fiyatlandırma, pazarlama ve dağıtım stratejileri geliştirilir. Geliştirilen ürünün klinik uygulamalarda benimsenmesini sağlamak için etkili iletişim stratejileri oluşturulur (Aziz et al., 2023).

Son olarak, iletişim ve iş birliği, multidisipliner ekiplerin uyum içinde çalışmasını ve sektördeki diğer paydaşlarla güçlü ilişkiler kurulmasını sağlar. Üniversiteler, sağlık kurumları, teknoloji firmaları ve kamu kuruluşları ile iş birlikleri, inovasyon sürecini hızlandırır ve çalışma sonuçlarının geniş bir

etkiye ulaşmasını sağlar. Tüm bu adımlar, Ar-Ge çalışmalarının başarısını ve sürdürülebilirliğini artırarak hem bireylerin hem de toplumun faydasına katkı sağlar (Tomé & Coelho, 2023).

3.3. Proje Yönetimi ve Ar-Ge Stratejileri

Projenin genel amacı, kapsamı ve çözüm sunmayı hedeflediği problemler belirlendikten sonra projenin spesifik, ölçülebilir, ulaşılabilir, ilgili ve zaman odaklı (SMART) hedeflerinin tanımlanması gerekir. Örneğin, nörolojik rehabilitasyon alanında tedavi sürelerinin iki yıl içinde minimum %25 hızlandıracak bir ürün geliştirme (Tomé & Coelho, 2023).

Projeyi hayata geçirirken farklı alanlarda uzman olan kişilerin (fizyoterapistler, mühendisler, Ar-Ge uzmanları, klinisyenler) katılımıyla ekip oluşturulur. Ekip içinde rollerin ve ödevlerin net bir şekilde belirlenmesi çalışmadaki uyumu artırır. Farklı disiplinler arası işbirliği çözüm üretmek ve riskleri aşmak adına kritik önem taşır (Aziz et al., 2023).

Proje süresi boyunca gerekli aşamaların zaman çizelgesi hazırlanarak ekip içinde hedefler oluşturmak işleyiş açısından önemlidir. İnsan gücü, finansal kaynaklar, ekipman ve teknolojik ihtiyaçların etkin şekilde yönetilmesi gerekir.

Projede karşılaşılabilecek olası bütün risklerin önceden tahmin edilerek olası çözüm stratejileri belirlenmesi risk yönetimini kolaylaştıracaktır. Öngörülen riskler meydana geldiğinde uygulanacak çözümler çalışmanın önündeki engelleri kolayca kaldırarak zaman çizelgesine olan uyumu artıracaktır. Bu süreci yönetirken ekip içi düzenli toplantılar planlamak ve geri bildirimler alarak projenin eksik yönlerinin belirlenip geliştirilmesi sağlanabilir.

Projenin hedeflediği hasta grupları, kurumlar ve sağlık hizmeti sağlayıcılarının ihtiyaçları belirlenerek analiz edilmesi projenin hedefe yönelik nokta atışını destekler. Pazarın büyüklüğü, rekabet analizi, projenin ekonomik ve klinik faydaları değerlendirilmelidir. Pazar ihtiyacı, hedef kitlenin beklentisi ve olası risklere karşılık geliştirilecek yaratıcı çözümler, yeni teknolojilerin kullanılması ve yenilikçi fikirlerin ön plana çıkarılması projenin başarısını artıracaktır. Literatürün düzenli aralıklarla incelenmesi ile eksikliklerin belirlenmesiyle de projeye katkı sağlanabilir (Pegorari et al., 2020; Raywood et al., 2020).

Nihai sonuca ulaşmak için prototiplerin veya geliştirilen ürünlerin klinik ortamlarda sürekli denenmesi gerek fizyoterapist gerekse hastalardan geri bildirim alınması ve bu doğrultuda sürecin optimize edilmesi gereklidir.

Ayrıca geliştirilen ürünün güvenliği, etkinliği ve farklı zamanlarda tutarlı sonuçlar çıkarması ile mümkündür.

Üniversiteler, araştırma merkezleri, teknoloji şirketleri, sağlık kurumları gibi çeşitli paydaşlarla iş birliklerinin geliştirilmesi bilgi ve kaynak paylaşımı sağlar. Bu sayede klinik ortamlarda uygulanabilirlik artarken ticarileştirme süreci hızlanabilir. Bu stratejiler projelerin başarıyla hayata geçirilmesi ve hedeflediği klinik etkilere ulaşması için temel bir rehber sunar (Ravali et al., 2022).

3.4. Ar-Ge Çalışmalarına Finansal Destek

Araştırma ve geliştirme çalışmalarının yapılabilmesi için gerekli unsurlardan bir tanesi de yapılan deneyler için gerekli finansal destektir. Bu destek Ar-Ge çalışmaları için ulusal ve uluslararası olmak üzere çeşitli kuruluşlar tarafından sağlanmaktadır (Tablo 3).

Tablo 3. FTR Alanında Ar-Ge Destekleyen Kuruluşlar

Kuruluş Adı	Açıklama	İnternet Sitesi
TÜBİTAK (Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu)	Türkiye’de bilimsel araştırmaları ve Ar-Ge projelerini destekleyen en büyük devlet kurumu.	www.tubitak.gov.tr
Türkiye Sağlık Enstitüleri Başkanlığı (TÜSEB)	Sağlık bilimleri alanında araştırmaları teşvik eden ve destek sağlayan kamu kurumu.	www.tuseb.gov.tr
Sağlık Bakanlığı – Sağlık Hizmetleri Genel Müdürlüğü	FTR araştırmalarına yönelik düzenlemeler ve destekler sunar.	https://shgm.saglik.gov.tr
Üniversitelerin Sağlık Bilimleri ve Teknoloji Merkezleri	Türkiye’deki üniversitelerin (Hacettepe, İstanbul, Gazi vb.) fizyoterapi alanında yürüttüğü bilimsel araştırmalar.	Üniversitelerin resmi siteleri
TİSK Mikrocerrahi ve Rekonstrüksiyon Vakfı	Kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarına yönelik araştırmaları destekleyen bir vakıf.	www.tiskmcv.org.tr
World Confederation for Physical Therapy (WCPT) / World Physiotherapy	Fizik tedavi ve rehabilitasyon alanında dünya çapında bilimsel çalışmaları destekleyen en büyük organizasyon.	https://world.physio
National Institutes of Health (NIH) – National Center for Medical Rehabilitation Research (NCMRR) (ABD)	Rehabilitasyon bilimleri ve teknolojileri üzerine Ar-Ge projelerini destekleyen ABD merkezli kuruluş.	www.nichd.nih.gov/ncmrr

European Federation of National Associations of Orthopaedics and Traumatology (EFORT)	Ortopedi, travmatoloji ve rehabilitasyon alanında fizyoterapiyi kapsayan araştırmalara destek verir.	www.efort.org
International Society of Physical and Rehabilitation Medicine (ISPRM)	Rehabilitasyon tıbbı ve fizyoterapi araştırmalarına küresel ölçekte katkı sağlayan uluslararası kuruluş.	www.isprm.org
Cochrane Rehabilitation	Rehabilitasyon alanında kanıta dayalı araştırmaları destekleyen uluslararası bir platform.	https://rehabilitation.cochrane.org

SONUÇ

Sağlık bilimlerinin çeşitli hastalıklar ve sağlıklı bireylerle çalışan temel alanlarından biri olan FTR bilimsel bilginin değişkenliği ve teknoloji ihtiyacı nedeniyle Ar-Ge çalışmalarının yoğun şekilde yürütüldüğü ve güncel uygulamalara Ar-Ge'nin yön verdiği bir alandır. FTR alanında Ar-Ge çalışmaları sağlık hizmetleri, dijitalleşme ve teknolojik yenilikler, kaliteli eğitim, sağlık turizmi gibi alanlarda kurumlara ve ülkemize rekabet gücü kazandırmaktadır. Sağlık bilimleri ve Ar-Ge harcamaları ve sağlık turizmi ekonomik büyüme ve kalkınma için önemli bir potansiyel oluşturmaktadır. Ülkemizde 1960'lardan başlayarak günümüze gelen FTR Ar-Ge çalışmaları günümüzde robotik teknolojiler, sanal gerçeklik, tele-rehabilitasyon uygulamaları, yapay zeka uygulamaları gibi teknolojik yaklaşımlar ve afetlerde fizyoterapi gibi güncel konularda sürdürülmeye devam etmektedir. FTR Ar-Ge çalışmaları başta sağlık sektörü olmak üzere, eğitim, bilimsel gelişim, spor, endüstri, bölgesel dezavantajların iyileştirilmesi gibi birçok alana katkı sunmaktadır.

Son yıllarda, FTR alanındaki teknolojik ilerlemeler, Ar-Ge süreçleri ve yenilikçi yaklaşımların rolü giderek artmaktadır. Sağlık hizmetlerinde inovasyon, rehabilitasyon ekipmanlarından, FTR hizmetine kadar geniş bir kapsamı içerir. Özellikle tele-rehabilitasyon gibi teknoloji destekli uygulamalar, rehabilitasyona erişimi kolaylaştırarak hastanın katılımını arttırmakta; dolayısıyla sağlık bakım maliyetlerini azaltmakta ve hasta takibini daha etkin hale getirmektedir. Dijital uygulamalar ve gelişmeler, robotik sistemler, giyilebilir sensörler ve mobil uygulamalar ile rehabilitasyon süreçlerini kolaylaştırmaktadır. Yapay zeka destekli rehabilitasyon uygulamaları ise bireyselleştirilmiş rehabilitasyon programlarının oluşturulmasına yeni bir bakış açısı sağlamaktadır. Ar-Ge faaliyetleri kapsamında, teknoloji transferi ve patent süreçleri, yenilikçi çözümlerin ticarileştirilmesine ve sağlık sektörüne entegre edilmesine katkı sağlamaktadır. Bilimsel araştırma faaliyetlerindeki

gelişmeler sonucunda oluşturulan veri analizleri kanıta dayalı rehabilitasyon yaklaşımlarının oluşturulmasına olanak tanımaktadır.

FTR alanında Ar-Ge süreçleri, sistematik literatür taraması, hipotez geliştirme, veri toplama ve analiz aşamalarını içeren titiz bir yaklaşım gerektirir. Geliştirme ve inovasyon yönetimi sürecinde, stratejik planlama, multidisipliner iş birlikleri ve teknolojik yeniliklerin entegrasyonu büyük önem taşır. Proje yönetimi kapsamında SMART hedeflerinin belirlenmesi, risk analizi yapılması ve kaynakların verimli kullanılması, projelerin başarısını artırır. Sonuç olarak, bilimsel ve klinik uygulanabilirliği yüksek çözümler üretmek için disiplinler arası iş birliği, sürekli iyileştirme ve etkili ticarileştirme stratejileri kritik rol oynar.

Kaynaklar

- Algun, C. (2013). Fizyoterapi eğitiminde bilinmeyenler. *Sağlık Düşüncesi ve Tıp Kültürü Dergisi*, 27 (1), 22–25.
- Amatya, B., & Khan, F. (2022). Implementation of rehabilitation innovations: a global priority for a healthier society. *Journal of the International Society of Physical and Rehabilitation Medicine*, 5(2), 51–60.
- Aziz, R., Sundus, H., Jawed, F., & Chhabra, C. (2023). Embracing technological innovations: the integration of AI in physiotherapy. *Recent Trends in Multidisciplinary Research*, 275–288.
- Bandpei, M. A. M., Ehsani, F., Behtash, H., & Ghanipour, M. (2014). Occupational low back pain in primary and high school teachers: prevalence and associated factors. *Journal of Manipulative and Physiological Therapeutics*, 37(9), 702–708.
- Bellini, J. L. (2017). *Research in rehabilitation counseling: A guide to design, methodology, and utilization*. Charles C Thomas Publisher.
- Calik-Kutukcu, E., Topcuoglu, C., Ar, U., & Saglam, M. (2024). Cardiac Rehabilitation in Geriatric Individuals: An Update Review. *Topics in Geriatric Rehabilitation*, 40(3), 215–225.
- Çalikuşu, H. R., Usluer, İ. N., & Tanrıverdi, M. (2023). Kronik hastalıklarda koruyucu rehabilitasyon yaklaşımları ve fiziksel aktivite. *Anatolian Clinic the Journal of Medical Sciences*, 28(2), 225–234.
- Can, F. (2016). Fizyoterapi ve rehabilitasyonun mesleki gelişim tarihçesi. *İzmir Kâtip Çelebi Üniversitesi Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 1(3), 1–6.
- Candiri, B. (2023). Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölüm Profiline Yıllara Göre İncelenmesi. *International Journal of Social Humanities Sciences Research (JSHSR)*. <https://doi.org/10.26450/jshsr.3467>
- Carter, R., & Lubinsky, J. (2015). *Rehabilitation research: principles and applications*. Elsevier Health Sciences.
- Chau, T., Moghimi, S., & Popovic, M. R. (2013). Knowledge translation in rehabilitation engineering research and development: a knowledge ecosystem framework. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94(1), S9–S19.
- Cullen, F. T. (2012). Taking rehabilitation seriously: Creativity, science, and the challenge of offender change. *Punishment & Society*, 14(1), 94–114.
- Demir, Y. (2021). Eğitim, sağlık ve Ar-Ge harcamaları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişkinin ARDL sınır testi ile belirlenmesi. *MANAS Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(3), 1758–1770.
- Dursun, B., & Torlak, M. S. (2024). Sanal Gerçekliğin Rehabilitasyon Alanında Kullanımı. *KTO Karatay Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 5(3), 265–275.

- Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Eğitim Programları Değerlendirme ve Akreditasyon Derneği. (2023). *Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Eğitim Programları Değerlendirme ve Akreditasyon Derneği* . <https://ftrad.org/>
- Gafour, O. W. A., & Gafour, W. A. S. (2020). Creative thinking skills—A review article. *Journal of Education and E-Learning*, 4(1), 44–58.
- Ge, S., Zhu, Z., Wu, B., & McConnell, E. S. (2018). Technology-based cognitive training and rehabilitation interventions for individuals with mild cognitive impairment: a systematic review. *BMC Geriatrics*, 18, 1–19.
- Gilsing, V., Bekkers, R., Freitas, I. M. B., & Van der Steen, M. (2011). Differences in technology transfer between science-based and development-based industries: Transfer mechanisms and barriers. *Technovation*, 31(12), 638–647.
- Godin, B. (2015). Innovation: A Study in the Rehabilitation of a Concept. *Contributions to the History of Concepts*, 10(1), 45–68.
- Hall, B. H., & Helmers, C. (2010). *The role of patent protection in (clean/green) technology transfer*. National Bureau of Economic Research.
- Hart, T., & Bagiella, E. (2012). Design and implementation of clinical trials in rehabilitation research. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 93(8), S117–S126.
- Herrera-Ligero, C., Chaler, J., & Bermejo-Bosch, I. (2022). Strengthening education in rehabilitation: Assessment technology and digitalization. *Frontiers in Rehabilitation Sciences*, 3, 883270.
- Isouard, G., Martins, J. M., & Friedman, L. H. (2015). Competency in innovation, creative and innovative thinking: challenges within the Health Management course curriculum. *Journal of Health Administration Education*, 32(3), 257–269.
- Jette, A. M., & Haley, S. M. (2005). Contemporary measurement techniques for rehabilitation outcomes assessment. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 37(6), 339–345.
- Kaya, D. G. (2019). Ar-Ge Harcamalarının Gelişimi: Tr-Ab Üzerine Bir Değerlendirme. *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 33(3), 791–812.
- Kızmaz, E., Atalay, O. T., Çetin, N., & Uğurlu, E. (2024). Virtual reality for COPD exacerbation: A randomized controlled trial. *Respiratory Medicine*, 230, 107696.
- Kızıl, B. C., & Ceylan, R. (2018). Sağlık harcamalarının ekonomik büyüme üzerine etkisi: Türkiye örneği. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 13(50), 197–209.
- Kızmaz, E. (2024). Artificial Intelligence in Management of Respiratory Disease. *Sağlık Bilimleri ve Klinik Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 69–75.

- Krebs, H. I., Hogan, N., Volpe, B. T., Aisen, M. L., Edelman, L., & Diels, C. (1999). Overview of clinical trials with MIT-MANUS: a robot-aided neuro-rehabilitation facility. *Technology and Health Care*, 7(6), 419–423.
- Kuşat, N., & Esen, E. (2022). Sağlık turizmi perspektifinden Türk sağlık sektörü rekabet gücü. *Uluslararası Global Turizm Araştırmaları Dergisi*, 6(1), 37–50.
- Laut, J., Porfiri, M., & Raghavan, P. (2016). The present and future of robotic technology in rehabilitation. *Current Physical Medicine and Rehabilitation Reports*, 4, 312–319.
- Luxton, D. D., & Riek, L. D. (2019). *Artificial intelligence and robotics in rehabilitation*.
- OECD. (2015). Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development. . Paris: OECD Publishing.
- Öztürk, Ç. P. (2023). Kahramanmaraş merkezli depremler sonrası için akademik öneriler. In M. Öztürk & M. Kırca (Eds.), *Özgür Yayınları* (Issue s 56).
- Palmiero, M., Piccardi, L., Nori, R., Palermo, L., Salvi, C., & Guariglia, C. (2019). Creativity: Education and rehabilitation. In *Frontiers in Psychology* (Vol. 10, p. 1500). Frontiers Media SA.
- Pape, P. (2021). Digitalization in rehabilitation. *Digitalization in Healthcare: Implementing Innovation and Artificial Intelligence*, 51–64.
- Pegorari, M. S., Ohara, D. G., Matos, A. P., CR Iosimuta, N., TK Ferreira, V., & Carolina PN Pinto, A. (2020). Barriers and challenges faced by Brazilian physiotherapists during the COVID-19 pandemic and innovative solutions: lessons learned and to be shared with other countries. *Physiotherapy Theory and Practice*, 36(10), 1069–1076.
- Pocock, T., & Miyahara, M. (2018). Inclusion of students with disability in physical education: a qualitative meta-analysis. *International Journal of Inclusive Education*, 22(7), 751–766. <https://doi.org/10.1080/13603116.2017.1412508>
- Ramji, S. (2022). Study design: observational studies. *Indian Pediatrics*, 59(6), 493–498.
- Ravali, R. S., Vijayakumar, T. M., Lakshmi, K. S., Mavaluru, D., Reddy, L. V., Retnadhas, M., & Thomas, T. (2022). A systematic review of artificial intelligence for pediatric physiotherapy practice: past, present, and future. *Neuroscience Informatics*, 2(4), 100045.
- Raywood, E., Douglas, H., Kapoor, K., Filipow, N., Murray, N., O'Connor, R., Stott, L., Saul, G., Kuzhagaliyev, T., & Davies, G. (2020). Protocol for Project Fizzyo, an analytic longitudinal observational cohort study of physiotherapy for children and young people with cystic fibrosis, with interrupted time-series design. *BMJ Open*, 10(10), e039587.

- Repetto, C., Paolillo, M. P., Tuena, C., Bellinzona, F., & Riva, G. (2021). Innovative technology-based interventions in aphasia rehabilitation: a systematic review. *Aphasiology*, 35(12), 1623–1646.
- Sağlık Bilimleri Eğitim Programları Değerlendirme ve Akreditasyon Derneği. (2024). *Akredite olan programların listesi*. <https://www.sabak.org.tr/index.php/tr/akreditasyon/akredite-olan-programlari-listesi>
- Sağlık Turizmi Koordinasyon Kurulu. (2024). <http://www.satürk.gov.tr/tyst.php>. E.T: 01.11.2024.
- Sallis, R. (2015). Exercise is medicine: a call to action for physicians to assess and prescribe exercise. In *The Physician and sportsmedicine* (Vol. 43, Issue 1, pp. 22–26). Taylor & Francis.
- Sarıipek, S., & Sarıipek, A. D. (2023). Fizyoterapi ve Rehabilitasyon İşletmelerinin Sağlık Turizmi İçerisindeki Yeri. *Turizm ve Destinasyon Araştırmaları IV*, 129.
- Sertgöz, Ö. G. B., & Uymaz, A. O. (2022). *Türkiye’deki Sağlık Turizmi Yetki Belgesi Bulunan Konaklamalı Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Merkezlerinin Web Sitelerinin Değerlendirilmesi*.
- Soares, C. O., Pereira, B. F., Gomes, M. V. P., Marcondes, L. P., de Campos Gomes, F., & de Melo-Neto, J. S. (2020). Preventive factors against work-related musculoskeletal disorders: narrative review. *Revista Brasileira de Medicina Do Trabalho*, 17(3), 415.
- Steiner, W. A., Ryser, L., Huber, E., Uebelhart, D., Aeschlimann, A., & Stucki, G. (2002). Use of the ICF model as a clinical problem-solving tool in physical therapy and rehabilitation medicine. *Physical Therapy*, 82(11), 1098–1107.
- Sumner, J., Lim, H. W., Chong, L. S., Bundele, A., Mukhopadhyay, A., & Kayambu, G. (2023). Artificial intelligence in physical rehabilitation: A systematic review. *Artificial Intelligence in Medicine*, 102693.
- Thiese, M. S. (2014). Observational and interventional study design types; an overview. *Biochemia Medica*, 24(2), 199–210.
- Tomé, A., & Coelho, J. L. (2023). Physiotherapy Education in the Digital Era: A Roadmap of Educational Technologies for Allied Health Educators. In *Handbook of Research on Instructional Technologies in Health Education and Allied Disciplines* (pp. 26–54). IGI Global.
- TÜİK. (2016). <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Arastirma-Gelistirme-Faaliyetleri-Arastirmasi-2016-24865>
- TÜİK. (2023). <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Arastirma-Gelistirme-Faaliyetleri-Arastirmasi-2023-53803>
- Turchetti, G., Labella, B., Bellelli, S., Cannizzo, S., Palla, I., Mazzoleni, S., Petroni, S., Sterzi, S., & Guglielmelli, E. (2009). Innovation in rehabilitation technology: technological opportunities and socioeconomic implica-

- tions—a theoretical model. *International Journal of Healthcare Technology and Management*, 10(4–5), 245–261.
- Türkiye Fizyoterapistler Derneği. (2020). *Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Araştırma ve Geliştirme Çalışmaları*.
- Wade, D. (2015). Rehabilitation—a new approach. Overview and part one: the problems. In *Clinical rehabilitation* (Vol. 29, Issue 11, pp. 1041–1050). SAGE Publications Sage UK: London, England.
- Wade, D. T., Smeets, R. J. E. M., & Verbunt, J. A. (2010). Research in rehabilitation medicine: methodological challenges. *Journal of Clinical Epidemiology*, 63(7), 699–704.
- Winstein, C., & Requejo, P. (2015a). Innovative technologies for rehabilitation and health promotion: what is the evidence? In *Physical therapy* (Vol. 95, Issue 3, pp. 294–298). Oxford University Press.
- Winstein, C., & Requejo, P. (2015b). Innovative technologies for rehabilitation and health promotion: what is the evidence? In *Physical therapy* (Vol. 95, Issue 3, pp. 294–298). Oxford University Press.
- World Confederation for Physical Therapy. (2017). *Policy Statement: Research*.
- World Confederation of Physical Therapy. (2024). *World Confederation of Physical Therapy=WCPT*. <https://world.physio/what-we-do/education/accreditation/programmes>
- World Health Organization. (2020). *Global Strategy on Health, Environment and Climate Change*. Geneva: World Health Organization.
- Yükseköğretim Kurulu. (2016). *Ulusal Çekirdek Eğitim Programları*. <https://www.yok.gov.tr/kurumsal/idari-birimler/egitim-ogretim-dairesi/ulusal-cekirdek-egitimi-programlari>
- Yung, K. K., Ardern, C. L., Serpiello, F. R., & Robertson, S. (2022). Characteristics of complex systems in sports injury rehabilitation: examples and implications for practice. *Sports Medicine-Open*, 8(1), 24.
- Zengin Alpozgen, A., Kardes, K., Acikbas, E., Demirhan, F., Sagir, K., & Avcil, E. (2022). The effectiveness of synchronous tele-exercise to maintain the physical fitness, quality of life, and mood of older people-a randomized and controlled study. *European Geriatric Medicine*, 13(5), 1177–1185.