

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYONDA İLERİ ARAŞTIRMALAR

Editör: Dr.Öğr.Üyesi İsmail CEYLAN

Fizyoterapi ve Rehabilitasyonda İleri Araştırmalar

Editör

Dr. Öğr. Üyesi İsmail CEYLAN

yaz
yayınları

2024

Fizyoterapi ve Rehabilitasyonda İleri Araştırmalar

Editör: Dr. Öğr. Üyesi İsmail CEYLAN

© YAZ Yayınları

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

E_ISBN 978-625-5547-24-8

Aralık 2024 – Afyonkarahisar

Dizgi/Mizanpaj: YAZ Yayınları

Kapak Tasarım: YAZ Yayınları

YAZ Yayınları. Yayıncı Sertifika No: 73086

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

www.yazyayinlari.com

yazyayinlari@gmail.com

info@yazyayinlari.com

İÇİNDEKİLER

The History and Development of Hemodialysis Treatment.....	1
<i>Ömer BİNGÖLBALİ, Cengiz TAŞKAYA</i>	
The Importance of Physiotherapy in Haemodialysis Patients	12
<i>Cengiz TAŞKAYA, Ömer BİNGÖLBALİ</i>	
Serebral Palsi ve Güncel Yaklaşımlar	25
<i>Rıdvan YILDIZ</i>	
Otago Exercises in Geriatrics.....	37
<i>Uğur SÖZLÜ, Mehmet Ergun KAYIRAN</i>	
Nöromusküler Rehabilitasyon Teorik Temeller, Klinik Uygulamalar ve Teknolojik Yenilikler	55
<i>Mehmet Hanifi KAYA</i>	
Postüral Denge ve Düşme Riskinin Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yaklaşımlarıyla Yönetimi	70
<i>Mehmet Hanifi KAYA</i>	
Akciğer Kanserinde Egzersiz Yönetimi	85
<i>Menekşe ŞAFAK, Zeliha BAŞKURT</i>	
Gestasyonel Diyabet Yönetiminde Fiziksel Aktivite	105
<i>Cansu ÖZDEMİR</i>	
Chat-GPT Bel Ağrısı Yönetimi Konusunda Ne Kadar Bilgi Sahibi?	122
<i>Ayşe Nur OYMAK SOYSAL, Şule ŞİMŞEK</i>	

Diz Osteoartritinde Denge ve Dengeye Yönelik Egzersizler	142
<i>Mehmet Ercan ODABAŞIOĞLU</i>	
Hızlanmış Diz Osteoartriti.....	155
<i>Mehmet Ercan ODABAŞIOĞLU</i>	
The Concept of Environmental Physiotherapy in The Field of Physiotherapy and Rehabilitation	164
<i>Duygu ILGIN GÜNDÜZ</i>	
Skolyozda Egzersiz Modaliteleri.....	174
<i>Hüseyin TAŞ, Seher NASIRCILAR ÜLKER, Ayşe ÜNAL</i>	
The Effect of Anti Gravity Treadmill Exercise in Musculoskeletal Disorders.....	193
<i>Nadir Tayfun ÖZCAN, Neriman TEMEL AKSU, Çağlayan Pınar ÖZTÜRK</i>	
The Effect of Open and Closed Postures on Psychological and Cognitive Status	201
<i>Çağlayan Pınar ÖZTÜRK, Nadir Tayfun ÖZCAN, Neriman Temel AKSU</i>	

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

THE HISTORY AND DEVELOPMENT OF HEMODIALYSIS TREATMENT

Ömer BİNGÖLBALİ¹

Cengiz TAŞKAYA²

1. INTRODUCTION

Hemodialysis is a life-sustaining treatment for patients with end-stage renal disease (ESRD) and other forms of kidney failure. Since its initial conceptualization, hemodialysis has undergone substantial advancements both in terms of its underlying scientific principles and clinical applications. The historical development of this treatment can be traced to early investigations of kidney function and the pioneering efforts of researchers, such as Thomas Graham and John J. Abel, and Willem Kolff. Kolff's invention of the first practical hemodialysis machine revolutionized renal care and established the foundation for contemporary treatments. At present, technological innovations, including artificial intelligence, portable dialysis devices, and individualized treatment strategies, are transforming hemodialysis, rendering it more accessible, efficient, and patient oriented. This review aimed to examine the evolution of hemodialysis from its origins to the present day, highlighting key milestones and recent advancements that are shaping the future of kidney disease management.

¹ Phd(c), PT. Muş Alparslan University, Vocational School of Health Services, Department of Therapy and Rehabilitation, Physiotherapy Program, 49250, Muş, Turkey E-mail: o.bingolbali@alparslan.edu.tr ORCID: 0000-0001-9737-9755

² PhD, PT. Muş Alparslan University, Vocational School of Health Services, Department of Therapy and Rehabilitation, Physiotherapy Program, 49250, Muş, Turkey E-mail: c.taskaya@alparslan.edu.tr ORCID: 0000-0002-1162-9731

2. STUDY CONTENT

2.1. How Do the Kidneys Work?

The understanding of kidney function and their role in the body has gradually developed over the course of medical history (Twardowski, 2008). In ancient Greco-Roman medicine, the kidneys were recognized as organs responsible for regulating bodily fluids and filtering waste, though knowledge of their actual functioning was limited. In the 17th and 18th centuries, advancements in anatomy and physiology, particularly William Harvey's work on blood circulation and the invention of the microscope, allowed for a more detailed examination of the kidneys (Starling & Tubby, 1894). By the 19th century, developments in microscopic anatomy and experimental physiology provided crucial insights into how the kidneys filter blood and separate waste (Gottschalk & Fellner, 1997).

2.2. The Early Studies of Hemodialysis and Thomas Graham

The understanding of kidney functionality, supported by the interconnectedness of science and medicine, paved the way for the development of the idea of purifying blood through alternative means in patients with kidney failure. Early research in this field was shaped by this innovative thought. However, translating this idea into practice was not without challenges, as several problems needed to be addressed in the application of hemodialysis treatment. These challenges included the discovery of diffusion and dialysis processes, preventing blood coagulation outside the body, and finding a suitable membrane for filtration (Blagg, 1996). In this context, the foundational principles governing fluid and solute movement across membranes were significantly influenced by Thomas Graham's 19th-century studies on diffusion and osmosis. His research was instrumental in establishing these key concepts within this scientific framework. These principles later formed the foundation of dialysis technology (Gottschalk & Fellner, 1997).

2.3. The Research of John J. Abel

The research of John J. Abel and his early dialysis experiments played a crucial role in the development of hemodialysis and are widely acknowledged in medical history literature. Abel, who conducted his groundbreaking research

at Johns Hopkins University in the early 20th century, is considered a pioneer in the field of dialysis. Notably, in his experiments on animals, he successfully demonstrated the process of blood purification outside the body using a technique he termed “vividialysis” (Garabed Eknayan, 2009).

This experimental research is significant because Abel and his team were able to filter blood outside the body through a semi-permeable membrane, effectively separating harmful substances. This process was seen as a way to mimic kidney functions and provided a potential treatment method for patients suffering from kidney failure (Cameron, 2002). Abel’s research served as an inspiration for the development of hemodialysis machines and techniques, guiding studies in this field for many decades (Abel, Rowntree, & Turner, 1914).

2.4. Willem Kolff and the First Practical Hemodialysis Machine

Willem Johan Kolff was born on February 14, 1911, in Leiden, the Netherlands. He completed his medical education at Leiden University and received his medical degree in 1938 (Friedman, 2012). The development and initial applications of Kolff’s hemodialysis machine represent one of the most significant milestones in modern medicine. His revolutionary invention marked a new era in the treatment of kidney failure and laid the foundation for further research in this field. Kolff’s own writings and biographies provide detailed insights into his innovative work, allowing for a deeper understanding of his contribution (Kolff, 2002).

In 1947, Dr. Willem Kolff transported two dialysis machines, a groundbreaking medical innovation, to the United States. One of these machines was placed at Mount Sinai Hospital in New York City, and the other was set up in Montreal, Canada (Friedman & Olsen, 2009). This significant step by Kolff had a profound impact on other doctors, such as Dr. John Merrill and Carl Walters at Peter Bent Brigham Hospital. Inspired by Kolff’s pioneering work, Merrill and Walters developed a new hemodialysis machine based on his original design. These developments played a critical role in the widespread adoption and advancement of hemodialysis technology.

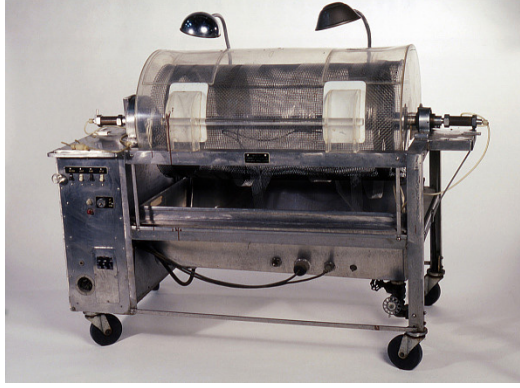


Figure 1. In 1947, Dr. Willem Kolff Designed the First Dialysis Machine (Kaempffert, 1947).



Figure 2. March 5, 1950: A cellophane tube containing human blood passes through a salt bath mixture in this new artificial kidney at Cleveland Clinic. Its developer, Dr. William J. Kolff, is the Dutch doctor who recently had joined the staff at the clinic. Looking on are Dr. Irvine H. Page, Research Director, and Dr. A. C. Corcoran, Asst. Research Director (Achievement, 2022).

2.5. Design Evolution

Since the early years of hemodialysis treatment, improvements and enhancements in machine design have had a significant impact on the effectiveness of the treatment and the quality of life for patients. After World War II, the advancements made by Willem Kolff and his colleagues marked the beginning of a ort transformation in the design of hemodialysis machines (Jena, Aggarwal, Choudhary, & Bajpai, 2022). During this period, the machines became more compact, and the efficiency of filtration ort hegies was increased, making hemodialysis accessible to a broader patient population.

By the 1960s, hemodialysis machines had become more user-friendly in terms of design, and advancements in vascular ort h techniques, along with the development of more efficient dialyzers, made hemodialysis an effective and widely accepted option ort he treatment of chronic kidney disease. During this time, Willem Kolff introduced the concept of a “wearable artificial kidney,” which took hemodialysis treatment to a new level by allowing patients greater mobility and comfort during treatment (Wieringa, Sondergaard, & Ash, 2021).

In the 1970s, Kolff and his team succeeded in developing portable and wearable dialysis systems. This innovation made it possible for hemodialysis treatment to be administered not only in hospitals but also in patients’ own living environments, enabling them to maintain their ort lives more effectively (Davenport, 2015). These developments played a crucial role in making hemodialysis technology more patient-centered and allowed for greater flexibility in the treatment process.

Today, this transformation in hemodialysis machine design forms the foundation for efforts aimed at improving patients’ quality of life and enhancing the efficiency of treatment. Thanks to these technological advancements, hemodialysis is becoming an increasingly effective and sustainable method ort he treatment of kidney failure.



Figure 3. Examples of modern dialysis machines

2.6. The Widespread Adoption of Hemodialysis

The process of the widespread adoption of hemodialysis has undergone significant stages throughout medical history:

- ✓ The work of Thomas Graham (1805-1869) laid the foundation for modern dialysis. By studying the behavior of biological fluids through a semi-permeable membrane, Graham established the principles that underlie the artificial kidney technology used in clinics today (Mitra & Mitsides, 2016).
- ✓ In 1913, John Abel and his colleagues performed the first experiment that used diffusion principles to remove substances from animal blood (G. Eknayan, 2009).
- ✓ Unaware of Abel's work, Georg Haas (1886-1971) conducted the first human dialysis in 1924 in Giessen, Germany (Vienken, 2012).

- ✓ Working under the challenging conditions of World War II, Willem Johan Kolff achieved the first clinically successful hemodialysis in 1945 in the Netherlands (Ellis, 2007).

This process, spanning from fundamental scientific discoveries to clinical applications, encompasses the critical steps that led to the widespread acceptance of hemodialysis as a medical treatment. These milestones laid the foundation for hemodialysis to become an indispensable method in the treatment of kidney failure today.

2.7. Recent Advances

Recent advances in hemodialysis treatment include significant innovations aimed at enhancing the effectiveness of the treatment and improving patients' quality of life. These innovations encompass more effective toxin removal and advanced dialyzers that support better blood flow, wearable hemodialysis devices that offer continuous treatment while increasing patients' mobility, and personalized treatment through remote monitoring technologies that enable ongoing patient condition tracking (Nidharshan S. Anandasivan, 2023). Additionally, the use of artificial intelligence and data analysis contributes to the optimization of treatment processes and the development of more personalized treatment plans. Solutions aimed at reducing the environmental impact of hemodialysis treatment are also helping to create more sustainable healthcare services (Ward & Ronco, 2009). These advancements are shaping the future of hemodialysis, offering patients improved treatment options.

2.8. Research and Development

The growing demand for hemodialysis treatment and its associated financial burden have made it necessary to explore more innovative and cost-effective treatment options in this field (Howell, Walker, & Howard, 2019). In this context, recent research focusing on advancements and improvements in hemodialysis treatment includes innovative therapeutic approaches such as more advanced dialyzers and wearable technologies (Himmelfarb, Vanholder, Mehrotra, & Tonelli, 2020). A particularly noteworthy event in this area was the symposium titled "Frontiers in Hemodialysis," held on December 12, 2019, at the Royal Society of Medicine in London, which provided valuable insights into recent developments. The symposium addressed topics such as the

development of more accurate kinetic models, the creation of new hemodialysis membranes using nanotechnology, new manufacturing processes, and the latest technologies in material science (Basile et al., 2021). The recent widespread use and advancement of artificial intelligence (AI) suggest that this technology will play a significant role in the future of hemodialysis treatment. Artificial intelligence has the potential to enhance various aspects of medical treatment. It can streamline treatment procedures, create more individualized care plans, provide continuous monitoring of patients' health status, and automatically modify machine parameters. Additionally, AI is anticipated to play a role in enhancing the equipment and protocols employed in dialysis procedures. These developments are anticipated to enhance the effectiveness and safety of hemodialysis treatment, while also becoming key topics in improving the quality of life for patients.

3. CONCLUSION

Our study has covered a broad historical timeline, starting from the understanding of kidney functions to the early work in hemodialysis, including the groundbreaking contributions of Thomas Graham, John Abel, and Willem Kolff, as well as recent advancements in the field. The article has examined the crucial steps, from scientific discoveries to clinical applications, that have contributed to the development of hemodialysis treatment. In conclusion, these significant milestones have laid the foundation for the widespread adoption of hemodialysis as a medical treatment, establishing it as an indispensable method in the treatment of kidney failure today.

Moreover, the recent widespread use and advancement of artificial intelligence (AI) indicate that AI will play a prominent role in the future of hemodialysis treatment. It is expected to optimize treatment processes, develop more personalized treatment plans for patients, and contribute to the improvement of equipment and protocols used in the dialysis process. These advancements will undoubtedly enhance the effectiveness and safety of hemodialysis treatment, ultimately improving patients' quality of life and shaping the future of hemodialysis.

REFERENCES

- Abel, J. J., Rowntree, L. G., & Turner, B. B. (1914). On the removal of diffusible substances from the circulating blood of living animals by dialysis. *Journal of Pharmacology and experimental Therapeutics*, 5(3), 275-316. Retrieved from <https://jpet.aspetjournals.org/content/5/3/275>
- Achievement, P. o. B. E.-A. o. (2022, February 8, 2022). Pioneer of Biomedical Engineering. Retrieved from <https://achievement.org/achiever/willem-j-kolff/>
- Basile, C., Davenport, A., Mitra, S., Pal, A., Stamatialis, D., Chrysochou, C., & Kirmizis, D. (2021). Frontiers in hemodialysis: Innovations and technological advances. *Artif Organs*, 45(2), 175-182. doi:<https://doi.org/10.1111/aor.13798>
- Blagg, C. R. (1996). A brief history of home hemodialysis. *Adv Ren Replace Ther*, 3(2), 99-105. doi:10.1016/s1073-4449(96)80048-3
- Cameron, J. S. (2002). *A history of the treatment of renal failure by dialysis*: Oxford University Press.
- Davenport, A. (2015). Portable and wearable dialysis devices for the treatment of patients with end-stage kidney failure: Wishful thinking or just over the horizon? *Pediatr Nephrol*, 30(12), 2053-2060. doi:10.1007/s00467-014-2968-3
- Eknoyan, G. (2009). The history of dialysis: the wonderful apparatus of John Jacob Abel called the “artificial kidney”. *Seminars in dialysis*, 22(3), 287-296. doi:<https://doi.org/10.1111/j.1525-139x.2009.00527.x>
- Eknoyan, G. (2009). The wonderful apparatus of John Jacob Abel called the “artificial kidney”. *Semin Dial*, 22(3), 287-296. doi:10.1111/j.1525-139X.2009.00527.x
- Ellis, H. (2007). The Kolff artificial kidney. *J Perioper Pract*, 17(8), 398. doi:10.1177/175045890701700805
- Friedman, E. A. (2012). Willem Johan “Pim” Kolff: Artificial Kidney Therapy Founder and Overlord. *Dialysis: History, Development and Promise*, 69-75. doi:Book_Do 10.1142/7522

Friedman, E. A., & Olsen, D. B. (2009). Memoriam and tribute to Willem J. "Pim" Kolff, founder of Artificial Organs. *Asaio Journal*, 55(3), 181-191. doi:10.1097/mat.0b013e3181a71c9f

Gottschalk, C. W., & Fellner, S. K. (1997). History of the science of dialysis. *Am J Nephrol*, 17(3-4), 289-298. doi:10.1159/000169116

Himmelfarb, J., Vanholder, R., Mehrotra, R., & Tonelli, M. (2020). The current and future landscape of dialysis. *Nat Rev Nephrol*, 16(10), 573-585. doi:10.1038/s41581-020-0315-4

Howell, M., Walker, R. C., & Howard, K. (2019). Cost Effectiveness of Dialysis Modalities: A Systematic Review of Economic Evaluations. *Appl Health Econ Health Policy*, 17(3), 315-330. doi:10.1007/s40258-018-00455-2

Jena, R., Aggarwal, A., Choudhary, G. R., & Bajpai, N. K. (2022). Current Status and Future of Artificial Kidney in Humans. *Indian J Nephrol*, 32(6), 531-538. doi:10.4103/ijn.ijn_240_21

Kaempffert, W. (1947). Artificial Kidney for Treatment of Uremic Poisoning Is Now in Use in New York. *New York Times*, E9. Retrieved from <https://www.nytimes.com/1947/03/30/archives/artificial-kidney-for-treatment-of-uremic-poisoning-is-now-in-use.html>

Kolff, W. J. (2002). Lasker Clinical Medical Research Award. The artificial kidney and its effect on the development of other artificial organs. *Nature Medicine*, 8(10), 1063-1065. doi:10.1038/nm771

Mitra, S., & Mitsides, N. (2016). Technical aspects of hemodialysis. *Core concepts in dialysis and continuous therapies*, 15-26. doi:https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4899-7657-4_2

Nidharshan S. Anandasivan, T. K. N. (2023). Innovations in Hemodialysis Access. In *Updates on Hemodialysis: BoD–Books on Demand*.

Starling, E. H., & Tubby, A. H. (1894). On absorption from and secretion into the serous cavities. *The Journal of Physiology*, 16(1-2), 140. Retrieved from <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1514504/pdf/jphysiol02406-0148.pdf>

- Twardowski, Z. J. (2008). History of hemodialyzers' designs. *Hemodial Int*, 12(2), 173-210. doi:10.1111/j.1542-4758.2008.00253.x
- Vienken, J. (2012). Hemodialysis as an Experimental Therapy: Georg Haas and the First Clinical Treatment of a Human Kidney Patient. *Dialysis: History, Development and Promise*, 43-50. doi:Book_Doı 10.1142/7522
- Ward, R. A., & Ronco, C. (2009). Improvements in technology: a path to safer and more effective hemodialysis. *Blood Purif*, 27(1), 6-10. doi:10.1159/000167001
- Wieringa, F. P., Sondergaard, H., & Ash, S. (2021). Father of Artificial Organs - The story of medical pioneer Willem J. Kolff (1911-2009). *Artif Organs*, 45(10), 1136-1140. doi:10.1111/aor.13990

THE HISTORY AND DEVELOPMENT OF HEMODIALYSIS TREATMENT

Ömer BİNGÖLBALİ¹

Cengiz TAŞKAYA²

1. INTRODUCTION

Hemodialysis is a life-sustaining treatment for patients with end-stage renal disease (ESRD) and other forms of kidney failure. Since its initial conceptualization, hemodialysis has undergone substantial advancements both in terms of its underlying scientific principles and clinical applications. The historical development of this treatment can be traced to early investigations of kidney function and the pioneering efforts of researchers, such as Thomas Graham and John J. Abel, and Willem Kolff. Kolff's invention of the first practical hemodialysis machine revolutionized renal care and established the foundation for contemporary treatments. At present, technological innovations, including artificial intelligence, portable dialysis devices, and individualized treatment strategies, are transforming hemodialysis, rendering it more accessible, efficient, and patient oriented. This review aimed to examine the evolution of hemodialysis from its origins to the present day, highlighting key milestones and recent advancements that are shaping the future of kidney disease management.

Although HD treatment helps control the symptoms associated with kidney failure, dependence on HD machines introduces new and diverse challenges for patients. Despite technological and medical advancements in HD treatment, patients still encounter significant health issues such as fluid-electrolyte imbalance, hypotension, muscle cramps, fatigue, weakness, nausea, vomiting, chest and back pain, fever, uremia, anemia, bleeding, susceptibility to infections, uremic bone disease, uremic pruritus, hyperlipidemia, endocrine disorders, fistula complications, thrombosis, vascular insufficiency, aneurysms, and ruptures. Furthermore, physical problems lead to noticeable declines in

¹ Phd(c), PT. Muş Alparslan University, Vocational School of Health Services, Department of Therapy and Rehabilitation, Physiotherapy Program, 49250, Muş, Turkey E-mail: o.bingolbali@alparslan.edu.tr_ORCID: 0000-0001-9737-9755

² PhD, PT. Muş Alparslan University, Vocational School of Health Services, Department of Therapy and Rehabilitation, Physiotherapy Program, 49250, Muş, Turkey E-mail: c.taskaya@alparslan.edu.tr_ORCID: 0000-0002-1162-9731

physical functionality and overall health perception as well as psychosocial and emotional challenges, difficulties in fulfilling daily responsibilities, and sleep disorders, all of which are key factors affecting the quality of life of HD patients (AKÇA & Doğan, 2011; Tuna, Ovayolu, & Duygu, 2018). Individuals with ESRD on dialysis exhibit significantly lower exercise rates and higher mortality rates than healthy individuals (O'Hare, Tawney, Bacchetti, & Johansen, 2003). Physical inactivity leads to muscle atrophy and subsequent loss of muscle strength, whereas uremia-induced neuropathy and myopathy contribute to muscle weakness. CKD patients experience reduced maximal exercise capacity and muscle strength along with decreased cardiovascular capacity (Knap, Buturovic-Ponikvar, Ponikvar, & Bren, 2005). These varied and critical health issues emphasize the complex and multifaceted nature of HD treatment and highlight the need for a holistic approach to patient care (Tuna et al., 2018).

Low levels of physical activity in patients with ESRD undergoing HD are now widely recognized to be strongly associated with high mortality rates and poor physical functionality. Despite long-term efforts to implement various regular physical activity programs for individuals with CKD, physiotherapy is still not widely integrated in this patient group. This underscores the importance of implementing physiotherapy more comprehensively and systematically in CKD patients. The impact of physical inactivity on mortality and physical functionality in patients with ESRD indicates the need for further research and application in this field. In this context, developing strategies to enhance the effectiveness of physiotherapy and reach broader patient populations represents a crucial step in managing chronic kidney disease (Dziubek et al., 2023).

2. COMMON HEALTH ISSUES IN HEMODIALYSIS PATIENTS

Although the symptoms and signs of kidney failure are managed through HD treatment, the treatment process and life dependence on the HD machine present various challenges for patients. Despite advances in HD treatment, patients face several significant issues, such as fluid-electrolyte imbalance, hypotension, muscle cramps, fatigue and weakness, nausea, vomiting, chest and back pain, fever, uremia, anemia, susceptibility to infections, uremic bone disease, uremic pruritus, hyperlipidemia, endocrine disorders, fistula complications, thrombosis, vascular insufficiency, aneurysms, and ruptures. These factors impair the physical functionality and overall health perception of HD patients, leading to additional problems such as difficulties in fulfilling daily

responsibilities, sleep disturbances, and psychosocial and emotional challenges (SeyAhi et al., 2018; Tuna et al., 2018). The common symptoms experienced by HD patients include the following.

1. Cardiovascular Diseases: Cardiovascular diseases are prevalent among HD patients, mainly due to kidney disease-causing fluid and electrolyte imbalances, which adversely affect the heart (Foley, 2010).

2. Mineral and Bone Disorders: Mineral and bone disorders associated with CKD are frequently observed in patients on HD and are often linked to changes in phosphorus and calcium metabolism and vitamin D deficiency (Moe, Drücke, Lameire, & Eknoyan, 2007).

3. Muscle Cramps: Muscle cramps are a common issue in patients undergoing HD, affecting approximately half of them. Possible causes include intense ultrafiltration procedures and low sodium levels in dialysate solutions (Tuna et al., 2018).

4. Anemia: Anemia in HD patients is primarily due to reduced erythropoietin hormone levels, lower energy levels, and a lower quality of life (Babitt & Lin, 2012).

5. Neuropathy: Uremic neuropathy is common in patients undergoing HD and is usually characterized by nerve damage and pain. Long-term kidney failure can adversely affect nerve function (Chatterjee, 2008).

6. Psychological Issues: Depression and anxiety are widespread among HD patients due to the stress of chronic illness and lifestyle changes brought about by treatment (Cukor et al., 2007).

7. Infection Risk: HD patients are more vulnerable to infections, particularly at vascular access sites, owing to a weakened immune system and repeated medical procedures (Saxena & Panhotra, 2005).

3. THE ROLE AND APPLICATIONS OF PHYSIOTHERAPY

Physiotherapy and rehabilitation approaches for HD patients are gaining increasing importance and variety in literature. In cases where comprehensive evaluations of demographic and socioeconomic characteristics and comorbidities

are conducted, rehabilitation practices have been reported to reduce mortality risk when regularly applied (Kohzuki, 2024). Emerging research findings indicate that regular exercise has beneficial effects on chronic inflammation, muscle and bone strength, cardiorespiratory fitness, and metabolic markers in patients with chronic kidney disease and kidney transplant recipients (Bishop et al., 2023).

Dialysis exercise programs can reduce cardiovascular risk, inflammatory markers, depressive symptoms, and mortality in this population while also enhancing quality of life, physical functionality, muscle strength, and dialysis adequacy (Bennett et al., 2010). Exercise training during HD treatment has been demonstrated to be technically feasible, safe for properly screened patients, and capable of increasing exercise capacity, improving blood pressure control, and enhancing adherence to regular exercise (P. L. Painter et al., 1986).

The Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study found that HD patients who engaged in regular exercise had higher health-related quality of life, sleep quality, and physical functionality, along with lower depression levels. In addition, regular exercise units have a lower mortality risk (Tentori et al., 2010). Systematic reviews and meta-analyses have indicated that regular exercise training in ESRD patients undergoing dialysis provides benefits in terms of physical function, aerobic capacity, dialysis adequacy, depressive symptoms, and quality of life (Bogataj, Pajek, Pajek, Buturović Ponikvar, & Paravlic, 2019; Hu, Liu, Chau, & Choi, 2022; Song, Hu, Diao, Chen, & Jiang, 2018).

In a study conducted by Segura-Ortí in 2010, the effects of regular exercise on increasing muscle strength and endurance in patients on HD were investigated. This study demonstrated that exercise plays a significant role in preventing muscle atrophy and improving the overall physical function (Eva Segura-Ortí, 2010). A study by Johansen in 2007 showed that aerobic exercises are effective in improving cardiovascular health in patients on HD. Such exercises can reduce the risk factors for heart disease and enhance overall cardiac function, making them an important factor in the management of cardiovascular diseases in this patient group (K. L. Johansen, 2007).

A 2017 study by Manfredini et al., which focused on the effects of physiotherapy programs on flexibility and balance, indicated that such programs have the potential to reduce the risk of falls and facilitate activities of daily living in HD patients. This study emphasizes the importance of improving balance and coordination, especially in elderly patients (Manfredini et al., 2017). Painter et al. examined how regular physical activity could improve the mood and overall well-being of patients on HD. This study found that exercise was effective in reducing the symptoms of depression and anxiety, thereby improving the overall quality of life of these patients (P. Painter, Carlson, Carey, Paul, & Myll, 2000). Additionally, studies conducted by Kouidi in 2002 and Ouzouni et al. (2009) demonstrated the positive impact of physiotherapy on the overall quality of life and psychological health of patients undergoing HD. These studies revealed that regular exercise can improve energy levels, mood, and general well-being, and help reduce symptoms of depression and anxiety (Kouidi, 2002; Ouzouni, Kouidi, Sioulis, Grekas, & Deligiannis, 2009).

Exercising during dialysis can increase muscle and systemic blood flow, thereby affecting hemogram data, solute clearance, and fluid volume, which in turn can improve dialysis adequacy (Kong, Tattersall, Greenwood, & Farrington, 1999). Several meta-analyses support the notion that intradialytic exercise enhances dialysis adequacy (Ferreira, Bohlke, Correa, Dias, & Orcy, 2019; Pu et al., 2019). However, there are also studies suggesting that intradialytic exercise is ineffective in improving dialysis adequacy (Çolak, 2017; Farese et al., 2008; Kirkman et al., 2014). However, it is worth noting that no single study has reported that exercise worsens kidney function, indicating that physical exercise is considered a safe complementary intervention in the CKD population and appears to be safe for dialysis patients (Kirsten L Johansen & Painter, 2012).

4. DESIGN AND IMPLEMENTATION OF PHYSIOTHERAPY PROGRAMS

Patients undergoing HD face various health problems, necessitating comprehensive interventions to improve their health status. Exercise plays a crucial role in improving adverse health outcomes in this group and is widely recognized as an effective method (Kwon, 2019). Interest in physiotherapy and exercise programs in renal rehabilitation is increasing. There are many positive effects associated with regular exercise programs implemented both during and outside the dialysis sessions (Molsted, Eidemak, Sorensen, & Kristensen, 2004; Sheng et al., 2014).

As intradialytic exercise programs are a part of the HD process as nursing interventions, implementing such exercises presents certain challenges. Additionally, personnel conducting intradialytic exercise programs must cope with the difficulties posed by the intensive clinical environment (Bennett, Peter, Wang, & Street, 2016). Interdialytic exercise programs, although appearing to offer more favorable outcomes by overcoming some patient- and facility-based obstacles, tend to have lower participation rates and higher exercise dropout rates than intradialytic exercises (Kirsten L Johansen, Chertow, Da Silva, Carey, & Painter, 2001). It is recommended that intradialytic exercise be administered to HD patients within the first 2 hours of dialysis to prevent acute complications (Aucella et al., 2015; Lambert, Lightfoot, Jegatheesan, Gabrys, & Bennett, 2022; Smart et al., 2013). Conversely, studies have shown that intradialytic exercises performed during the last two hours of HD can be safely implemented (Rossum et al., 2023; E. Segura-Ortí & García-Testal, 2019). Exercises should not be performed on limbs with arteriovenous fistulas to prevent complications and ensure HD continuity (Martins do Valle et al., 2020; Yuguero-Ortiz et al., 2021).

The design and implementation of physiotherapy programs for HD patients requires a personalized approach based on the patient's specific needs and health status. According to Cheema et al., these programs should be tailored to the patient's overall health condition, physical capacity, and individual goals (Cheema et al., 2007). Collaboration with other healthcare professionals such as dietitians, nephrologists, and psychologists can enhance the effectiveness of physiotherapy programs. Moreover, incorporating exercise into the routine care of dialysis patients and adapting exercise programs to the patient's characteristics or needs have been emphasized (K. L. Johansen, 2007).

Ensuring the safety and feasibility of exercise programs is also of great importance. The study conducted by Manfredini et al. and published in 2017 in the Journal of the American Society of Nephrology emphasizes the necessity of adjusting the intensity and duration of exercises according to the patient's physical condition and tolerance. Furthermore, adherence to treatment and continuity of treatment are critical factors for the success of these programs (Manfredini et al., 2017). Painter et al. demonstrated that supportive strategies, such as motivational interviews and regular follow-up, play an important role in this process; additionally, if exercises are performed using virtual reality, patients' compliance and interest can be increased, thereby providing greater benefits (Meléndez-Oliva et al., 2023).

5. CONCLUSION AND FUTURE DIRECTIONS:

HD is a challenging treatment process that significantly affects the patients' quality of life and overall health. Research on the importance of physiotherapy in HD patients highlights the increasing awareness and understanding of this field. The role of physiotherapy in this process is particularly significant because of its positive effects on physical functionality, muscle strength and endurance, cardiovascular health, and overall wellbeing. In the future, these treatment approaches are expected to become more personalized and adapt to the specific needs of the patients. Integration of technology and digital health applications can enhance the effectiveness of physiotherapy programs, facilitate patient adherence to treatment, and achieve better outcomes. These developments represent promising steps toward the more effective use of physiotherapy in the care of HD patients, ultimately improving their quality of life and overall health status.

REFERENCES

- AKÇA, N. K., & Doğan, A. (2011). Hemodiyaliz hastalarının diyaliz sonrası yaşadığı sorunlar ve evde bakım gereksinimleri. *Bozok Tıp Dergisi*, 1(1).
- Aucella, F., Battaglia, Y., Bellizzi, V., Bolignano, D., Capitanini, A., & Cupisti, A. (2015). Physical exercise programs in CKD: lights, shades and perspectives: a position paper of the “Physical Exercise in CKD Study Group” of the Italian Society of Nephrology. *Journal of nephrology*, 28, 143-150.
- Babitt, J. L., & Lin, H. Y. (2012). Mechanisms of anemia in CKD. *J Am Soc Nephrol*, 23(10), 1631-1634. doi:10.1681/ASN.2011111078
- Bennett, P. N., Breugelmans, L., Barnard, R., Agius, M., Chan, D., Fraser, D., . . . Potter, L. (2010). *Sustaining a hemodialysis exercise program: a review*. Paper presented at the Seminars in Dialysis.
- Bennett, P. N., Peter, J., Wang, W., & Street, M. (2016). Attitudes of nephrology nurses toward patient exercise during hemodialysis. *Nephrol Nurs J*, 43(4), 331-337.
- Bishop, N. C., Burton, J. O., Graham-Brown, M. P., Stensel, D. J., Viana, J. L., & Watson, E. L. (2023). Exercise and chronic kidney disease: potential mechanisms underlying the physiological benefits. *Nature Reviews Nephrology*, 19(4), 244-256.
- Bogataj, Š., Pajek, M., Pajek, J., Buturović Ponikvar, J., & Paravlic, A. H. (2019). Exercise-based interventions in hemodialysis patients: a systematic review with a meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Clinical Medicine*, 9(1), 43.
- Chatterjee, S. (2008). EL RINCÓN DE LA MEDICINA INTERNA. *CMAJ*, 179(2), 162.
- Cheema, B., Abas, H., Smith, B., O’Sullivan, A., Chan, M., Patwardhan, A., . . . Fiatarone Singh, M. (2007). Randomized controlled trial of intradialytic resistance training to target muscle wasting in ESRD: the Progressive Exercise for Anabolism in Kidney Disease (PEAK) study. *Am J Kidney Dis*, 50(4), 574-584. doi:10.1053/j.ajkd.2007.07.005

Cukor, D., Coplan, J., Brown, C., Friedman, S., Cromwell-Smith, A., Peterson, R. A., & Kimmel, P. L. (2007). Depression and anxiety in urban hemodialysis patients. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2(3), 484-490. doi:10.2215/CJN.00040107

Çolak, S. (2017). Hemodiyaliz hastalarında dinamik lomber stabilizasyon egzersizleri ve solunum kas eğitiminin diyaliz yeterliliği üzerine etkisi.

Dziubek, W., Chojak-Fijałka, K., Gołębiowski, T., Rogowski, Ł., Bulińska, K., Chrabota, U., . . . Kusztal, M. (2023). Physiotherapy in Chronic Hemodialysis Patients. Recommendations of the Expert Committee of the Rehabilitation Section at the Polish Society of Nephrology. *Medical Rehabilitation*, 27(2), 4-20.

Farese, S., Budmiger, R., Aregger, F., Bergmann, I., Frey, F. J., & Uehlinger, D. E. (2008). Effect of transcutaneous electrical muscle stimulation and passive cycling movements on blood pressure and removal of urea and phosphate during hemodialysis. *American Journal of Kidney Diseases*, 52(4), 745-752.

Ferreira, G. D., Bohlke, M., Correa, C. M., Dias, E. C., & Orcy, R. B. (2019). Does intradialytic exercise improve removal of solutes by hemodialysis? A systematic review and meta-analysis. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 100(12), 2371-2380.

Foley, R. N. (2010). Clinical Epidemiology of Cardiovascular Disease in Chronic Kidney Disease. *Journal of Renal Care*, 36, 4-8. doi:10.1111/j.1755-6686.2010.00171.x

Hu, H., Liu, X., Chau, P. H., & Choi, E. P. H. (2022). Effects of intradialytic exercise on health-related quality of life in patients undergoing maintenance haemodialysis: a systematic review and meta-analysis. *Quality of Life Research*, 1-18.

Johansen, K. L. (2007). Exercise in the end-stage renal disease population. *J Am Soc Nephrol*, 18(6), 1845-1854. doi:10.1681/ASN.2007010009

Johansen, K. L., Chertow, G. M., Da Silva, M., Carey, S., & Painter, P. (2001). Determinants of physical performance in ambulatory patients on hemodialysis. *Kidney international*, 60(4), 1586-1591.

- Johansen, K. L., & Painter, P. (2012). Exercise in individuals with CKD. *American Journal of Kidney Diseases*, 59(1), 126-134.
- Kim, J. C., Young Do, J., & Kang, S. H. (2021). Comparisons of physical activity and understanding of the importance of exercise according to dialysis modality in maintenance dialysis patients. *Scientific reports*, 11(1), 21487.
- Kirkman, D. L., Roberts, L. D., Kelm, M., Wagner, J., Jibani, M. M., & Macdonald, J. H. (2014). Interaction between intradialytic exercise and hemodialysis adequacy. *American journal of nephrology*, 38(6), 475-482.
- Knap, B., Buturovic-Ponikvar, J., Ponikvar, R., & Bren, A. F. (2005). Regular exercise as a part of treatment for patients with end-stage renal disease. *Therapeutic Apheresis and Dialysis*, 9(3), 211-213. doi:10.1111/j.1774-9987.2005.00256.x
- Kohzuki, M. (2024). Renal Rehabilitation: Present and Future Perspectives. *Journal of Clinical Medicine*, 13(2), 552.
- Kong, C. H., Tattersall, J. E., Greenwood, R. N., & Farrington, K. (1999). The effect of exercise during haemodialysis on solute removal. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 14(12), 2927-2931.
- Kouidi, E. (2002). Exercise training in dialysis patients: Why, when, and how? *Artificial Organs*, 26(12), 1009-1013. doi:DOI 10.1046/j.1525-1594.2002.00937.x
- Kwon, A. (2019). Evaluation of an exercise program delivered prior to hemodialysis.
- Lambert, K., Lightfoot, C. J., Jegatheesan, D. K., Gabrys, I., & Bennett, P. N. (2022). Physical activity and exercise recommendations for people receiving dialysis: A scoping review. *PloS one*, 17(4), e0267290. doi:10.1371/journal.pone.0267290
- Manfredini, F., Mallamaci, F., D'Arrigo, G., Baggetta, R., Bolignano, D., Torino, C., . . . Zoccali, C. (2017). Exercise in Patients on Dialysis: A Multicenter, Randomized Clinical Trial. *Journal of the American Society of Nephrology*, 28(4), 1259-1268. doi:10.1681/Asn.2016030378

Martins do Valle, F., Valle Pinheiro, B., Almeida Barros, A. A., Ferreira Mendonça, W., de Oliveira, A. C., de Oliveira Werneck, G., . . . Moura Reboredo, M. (2020). Effects of intradialytic resistance training on physical activity in daily life, muscle strength, physical capacity and quality of life in hemodialysis patients: a randomized clinical trial. *Disability and rehabilitation*, 42(25), 3638-3644.

Meléndez-Oliva, E., Sánchez-Romero, E. A., Segura-Ortí, E., Gil-Gómez, J.-A., Soto-Goñi, X. A., & Poveda-Pagán, E. J. (2023). Effect of a virtual reality exercise on patients undergoing Haemodialysis: A randomised controlled clinical trial research protocol. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(5), 4116.

Moe, S. M., Drüeke, T., Lameire, N., & Eknoyan, G. (2007). Chronic kidney disease-mineral-bone disorder:: A new paradigm. *Advances in Chronic Kidney Disease*, 14(1), 3-12. doi:10.1053/j.ackd.2006.10.005

Molsted, S., Eidemak, I., Sorensen, H. T., & Kristensen, J. H. (2004). Five months of physical exercise in hemodialysis patients: effects on aerobic capacity, physical function and self-rated health. *Nephron Clinical Practice*, 96(3), c76-c81.

O'Hare, A. M., Tawney, K., Bacchetti, P., & Johansen, K. L. (2003). Decreased survival among sedentary patients undergoing dialysis: results from the dialysis morbidity and mortality study wave 2. *American Journal of Kidney Diseases*, 41(2), 447-454.

Ouzouni, S., Kouidi, E., Sioulis, A., Grekas, D., & Deligiannis, A. (2009). Effects of intradialytic exercise training on health-related quality of life indices in haemodialysis patients. *Clinical Rehabilitation*, 23(1), 53-63. doi:10.1177/0269215508096760

Painter, P., Carlson, L., Carey, S., Paul, S. M., & Myll, J. (2000). Physical functioning and health-related quality-of-life changes with exercise training in hemodialysis patients. *Am J Kidney Dis*, 35(3), 482-492. doi:10.1016/s0272-6386(00)70202-2

Painter, P. L., Nelson-Worel, J. N., Hill, M. M., Thornbery, D. R., Shelp, W. R., Harrington, A. R., & Weinstein, A. B. (1986). Effects of exercise training during hemodialysis. *Nephron*, 43(2), 87-92.

Pu, J., Jiang, Z., Wu, W., Li, L., Zhang, L., Li, Y., . . . Ou, S. (2019). Efficacy and safety of intradialytic exercise in haemodialysis patients: a systematic review and meta-analysis. *BMJ open*, 9(1), e020633.

Ren, H., Gong, D., Jia, F., Xu, B., & Liu, Z. (2016). Sarcopenia in patients undergoing maintenance hemodialysis: incidence rate, risk factors and its effect on survival risk. *Renal failure*, 38(3), 364-371.

Rossum, K., Hancock, E., Thompson, S., Brar, R., Riehl-Tonn, V., Garcia, E., . . . Network, G. R. E. (2023). A Randomized Trial Examining the Impact of Timing of Intradialytic Cycling on Intradialytic Hypotension. *Kidney International Reports*, 8(5), 1002-1012. doi:10.1016/j.ekir.2023.02.1074

Saxena, A. K., & Panhotra, B. R. (2005). Haemodialysis catheter-related bloodstream infections: current treatment options and strategies for prevention. *Swiss Medical Weekly*, 135(9-10), 127-138. Retrieved from <Go to ISI>://WOS:000228055000001

Segura-Ortí, E. (2010). Exercise in hemodialysis patients: a literature systematic review. *Nefrología (English Edition)*, 30(2), 236-246.

Segura-Ortí, E., & García-Testal, A. (2019). Intradialytic virtual reality exercise: Increasing physical activity through technology. *Seminars in Dialysis*, 32(4), 331-335. doi:10.1111/sdi.12788

SeyAhi, N., Ateş, K., & SüleyMANlAR, G. (2018). Türkiye’de Renal Replasman Tedavilerinin Güncel Durumu: Türk Nefroloji Derneği Kayıt Sistemi 2013 Yılı Özet Raporu Current Status of Renal Replacement Therapy in Turkey: A Summary of Turkish Society of Nephrology 2013 Annual Registry Report. *Süleymanlar, Gültekin–Ateş, Kenan–Seyahi, Nurhan*.

Sheng, K., Zhang, P., Chen, L., Cheng, J., Wu, C., & Chen, J. (2014). Intradialytic exercise in hemodialysis patients: a systematic review and meta-analysis. *American journal of nephrology*, 40(5), 478-490.

Smart, N. A., Williams, A. D., Levinger, I., Selig, S., Howden, E., Coombes, J. S., & Fassett, R. G. (2013). Exercise & Sports Science Australia (ESSA) position statement on exercise and chronic kidney disease. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 16(5), 406-411.

Song, Y.-Y., Hu, R.-J., Diao, Y.-S., Chen, L., & Jiang, X.-L. (2018). Effects of exercise training on restless legs syndrome, depression, sleep quality, and fatigue among hemodialysis patients: a systematic review and meta-analysis. *Journal of pain and symptom management*, 55(4), 1184-1195.

Tentori, F., Elder, S. J., Thumma, J., Pisoni, R. L., Bommer, J., Fissell, R. B., . . . Saran, R. (2010). Physical exercise among participants in the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS): correlates and associated outcomes. *Nephrology Dialysis Transplantation*, 25(9), 3050-3062.

Tuna, D., Ovayolu, N., & Duygu, K. (2018). Hemodiyaliz hastalarında sık karşılaşılan problemler ve çözüm önerileri. *Nefroloji Hemşireliği Dergisi*, 13(1), 17-25.

Yuguero-Ortiz, A., Gomez, M., Arias-Guillén, M., Ojeda, R., Fontseré, N., Rodas, L., . . . Maduell, F. (2021). Impact and safety outcomes of an intradialytic physical exercise program. *Nefrología (English Edition)*, 41(5), 556-565.

Yurdalan, S. U. (2013). Physiotherapy in the Patients on Hemodialysis. In *Hemodialysis*: IntechOpen.

SEREBRAL PALSİ VE GÜNCEL YAKLAŞIMLAR

Rıdvan YILDIZ¹

1.Dr.Öğr.Gör.,Dicle Üniversitesi/Atatürk Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu/Tıbbi Hizmetler ve Teknikler/e mail:ridvanyildiz2023@gmail.com/ORCID: 0000-0001-8160-1470

1. GİRİŞ

Serebral palsy dünya çapında yaygın bir şekilde karşımıza çıkan bir hastalıktır. Bu hastalıkta beyinde meydana gelen anatomik ve fizyolojik değişiklikler bireyleri fiziksel, mental ve sosyal alanlarda etkileyebilmektedir. Bu etkilenimler bireyden bireye farklılık gösterebilmektedir. Bu farklılıklar dikkate alınarak bireylere özgü iyi bir değerlendirme gerçekleştirilmeli ve elde edilecek bulgular ışığında bireye özgü tedavi metodları ile uygun bir tedavi programı oluşturulmalıdır. Oluşturulacak bu tedavi programı bireylerin sadece fiziksel eksikliklerine değil hem mental hem de sosyal eksikliklerine yönelik de yapılmalıdır.

2. SEREBRAL PALSİNİN TANIMI

Doğum öncesi, doğum sırası ve doğum sonrasındaki erken dönemde meydana gelen ve gelişimini tamamlamamış beyin dokusunda hasara neden olan durum olarak tanımlanabilir. Beyinde meydana gelen bu durum hem fonksiyonel hem de emosyonel etkilenimlere sebep olabilmektedir. Fonksiyonel etkilenimler olarak inkoordinasyon, denge kaybı, kas kuvvetinde azalma gibi durumlar olarak karşımıza çıkarken; dikkat, hafıza, odaklanma gibi parametrelerdeki etkilenimler de bilişsel etkilenmelere örnek olarak verilebilir(Arnould, Bleyenheuft, & Thonnard, 2014; Sadowska, Sarecka-Hujar, & Kopyta, 2020).

3. SEREBRAL PALSİDE EPİDEMYOLOJİ

Ülkelerin ekonomik, sosyal gibi özellikleri göz önüne alındığında serebral palsili bireylerin görülme sıklığında farklılıklar görülebilmektedir. Buna rağmen yapılan çalışmalarda canlı olarak gerçekleşen 1000 doğumdan 2.0-2.5 aralığında serebral palsy görülebilmektedir. Ülkemiz için yapılan bir epidemiyolojik çalışmada bu oran 4.4 olarak bulunmuştur. Genel orana bakıldığında ülkemizdeki oranın çok yüksek olduğu görülmektedir. Bunun

nedenleri araştırıldığında yeterli olmayan ekonomik durumların yeterli ve dengeli olmayan beslenmelere, yetersiz temizlik gibi farklı nedenler sayılabilmektedir(Serdaroğlu, Cansu, Özkan, & Tezcan, 2006; Van Naarden Braun et al., 2016).

4. SEREBRAL PALSI ETYOLOJİSİ VE RİSK FAKTÖRLERİ

Serebral palsinin tanımında da yer verildiği üzere serebral palsinin oluşumunda doğum öncesi, doğum esnası ve doğum sonrası dönemlerindeki olaylar serebral palseye neden olabilmektedir. Bu dönemleri sırası ile açıklamak gerekirse bebeğin anne karnında olduğu döneme doğum öncesi dönem adı verilmektedir. Bu dönemde annenin maruz olaylar ile doğrudan bebeğin maruz kaldığı olaylar serebral palseye neden olabilmektedir. Annenin alkol, sigara gibi zararlı madde kullanımları, fazla veya yanlış ilaç kullanımı, annenin geçirdiği travmalar bu döneme ait risk faktörlerini meydana getiren durumlara örnek olarak verilebilir(Akyıldız, 2015).

Doğum olayının başladığı ve doğumun tamamlanmasına kadar süren evre ise doğum esnası adı ile adlandırılmaktadır. Bu evrede bebeğin nefessiz kalması, doğum esnasında meydana gelen travmalar, prematüre doğum bu evreye ait risk faktörlerindendir. Doğumun gerçekleştiği ve bebeğin artık dünyaya gelmesi ile başlayan evreye doğum sonrası evre denilmektedir. Bu dönemde beyin gelişimini hala sürdürmektedir ve gerçekleştirebilecek herhangi bir olumsuz durum serebral palseye neden olabilecektir. Bu dönemde bebeğin geçirdiği travmalar, enfeksiyonlar, yanlış ilaç kullanımı bu döneme ait risk faktörlerini meydana getirmektedir(Fidan & Baysal, 2014; Ng et al., 2021; Sadowska et al., 2020).

Tüm bu risk faktörleri göz önüne alındığında serebral palse için altta yatan net bir durumu işaret etmek güçleşmektedir. Dolayısı ile günümüzde bile serebral palseye ait etyoloji tam olarak bilinmemektedir.

5. SEREBRAL PALSIDE SINIFLANDIRMA

Serebral palsili bireyler fiziksel, emosyonel ve sosyo-kültürel açılarından farklı farklı özelliklere sahip olmalarından ötürü kendilerine yönelik birden fazla sınıflandırma yapılmaktadır. Bu sınıflandırmalarda odak noktası bazen etkilenen ekstremiteler olurken; bazı durumlarda beynin etkilenen kısımları

dahilinde sınıflandırma yapılmaktadır. Her bir sınıflandırma günümüzde hala kullanılıyor olsa da var olan tonus durumlarının baz alındığı sınıflandırma daha çok kullanılmaktadır. Bu sınıflamaya göre serebral palsili bireyler spastisik, diskinetik, ataksik, hipotonik ve mikst tip olarak sınıflandırılmaktadır(Cans, Dolk, Platt, & Colver, 2007; Colver, Fairhurst, & Pharoah, 2014).

5.1. Spastisik Tip

Serebral palsili bireyler içinde en sık görülen tiptir. Spastisik tip serebral palsili bireylerde spastisite kaynaklı kas tonusunda aşırı bir artış söz konusudur. Bu tonus yüksekliği bireyin etkilendiği bölgede amaca yönelik hareketlerin ortaya çıkmasına engel olmaktadır. Bu da bireyin günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirmesinde kısıtlılığa neden olurken bazı durumlarda ise serebral palsili bireyi bağımlı hale getirir(Dormans, Susman, Ozaras, & Yalcin, 2000; Sankar & Mundkur, 2005; SIRTBAŞ & LIVANELİOĞLU, 2018).

5.2. Diskinetik Tip

Bu sınıflandırmaya dahil olan serebral palsili bireylerde istemsiz ve amaca uygun olmayan hareketler ortaya çıkmaktadır. Bu hareketler genellikle tekrar tekrar görülebilmektedir. Bu durum bir ekstremitede görülebileceği gibi birden fazla ekstremitede de görülebilmektedir. Ayrıca diskinetik tip distonik ve atetoid tip olarak da kendi içerisinde sınıflandırılmaktadır(Paul, Nahar, Bhagawati, & Kunwar, 2022; Singer, Mink, Gilbert, & Jankovic, 2015).

5.3. Ataksik Tip

Vücudumuzda denge ve koordinasyonun sağlanması ve bunun sürdürülmesini sağlayan beyin bölgeleri ile farklı yapılar söz konusudur. Bu yapıların etkilenmesine sebep olan olay sonucunda ataksik serebral palsy görülebilir. Ataksik tip serebral palsy nadir görülen bir tiptir(Curatti, 2004; Paneth, 1986).

5.4. Hipotonik Tip

Hipotonik tip serebral palsy diğer serebral palsy türlerinin başlangıç evresi olabildiği gibi hipotonik durumun devam ettiği bir süreç olarak da karşımıza çıkmaktadır. Bu tipte kas tonusu azalmıştır(Cooper, Antolovich, Fahey, & Amor, 2024).

5.5. Mikst Tip

Birden fazla serebral palsi tipinin birarada bulunduğu tip olarak karşımıza çıkmaktadır.

6. SEREBRAL PALSİYE EŞLİK EDEN BOZUKLUKLAR

6.1. Zihinsel Etkilenim

Serebral palsili bireylere eşlik eden en sıkıntılı durumlar içerisinde yer alan mental retardasyon ve zihinsel etkilenimler tedavi planlamasını değiştirebilen ve tedaviden alınabilecek sonuçları ciddi anlamda etkileyen durumlardır. Zihinsel etkilenimli bireylerin günlük yaşam aktivitelerindeki bağımsızlık seviyeleri maalesef kısıtlı olarak kalmakta ve ömürleri boyunca başka bireye ihtiyaç duymaktadırlar(Anttila, Autti-Rämö, Suoranta, Mäkelä, & Malmivaara, 2008; Bax et al., 2005).

6.2. Damak ve Diş Bozuklukları

Serebral palsili bireylerin çoğunda üst damak problemleri görülebilmektedir. Bunun yanında dişlerin uygun olmayan şekillerde ve uygun olmayan yerlerde çıkması da ayrı bir sorun olarak karşımıza çıkabilmektedir. Bu durum bireylerin beslenmesini ve dolayısı ile tüm sağlık parametrelerini etkilemektedir(Berker & Yalçın, 2005).

6.3. Görme ve İşitme Bozuklukları

Serebral palsili bireylerin yaklaşık %25-30 oranında görme ve işitme sorunlarına rastlanılmaktadır. Ayrı ayrı görülebileceği gibi bazı bireylerde her iki durum birlikte de görülebilir(Ashwal et al., 2004; Pakula, Braun, & Yeargin-Allsopp, 2009; Reddihough & Collins, 2003).

6.4. Üriner İnkontinans

Etkilenim durumlarına göre bireylerde farklı durumlar ortaya çıkmaktadır. Bu durumlardan biri de üriner inkontinans olarak görülebilmektedir. Bu duruma serebral palsili bireylerde sıklıkla karşılaşılabilmektedir(Odding, Roebroek, & Stam, 2006; Panteliadis et al., 2002).

Yukarıdaki durumlar dışında da serebral palsili bireylerde birçok farklı problem görülebilmektedir.

7. SEREBRAL PALSİDE DEĞERLENDİRME

Serebral palsili bireyler için en uygun tedavi metodlarının seçilebilmesi, yapılacak olan değerlendirmenin detaylandırılması ile yakından ilişkilidir. Serebral palsili bireylerde meydana gelen fonksiyonel, emosyonel ve sosyal durumlardaki bozukluklar yapılacak değerlendirmenin de çerçevesinin geniş tutulması gerektiğini göstermektedir.

Serebral palsili bireylerin değerlendirilmesinde hem objektif hem de subjektif değerlendirme metodları kullanılmaktadır. Emg, ultrason, MR gibi cihazlarla yapılan objektif analizlere; geçerliliği ve güvenilirliği kanıtlanmış ölçekler ile de yapılan subjektif değerlendirmeler eşlik etmektedir(Rose & McGill, 2005).

Serebral palsili bireylerde görülen ve değişik şekillerde karşımıza çıkan kas tonusunun değerlendirilmesi önem arz etmektedir. Gelişen teknoloji ile kas tonusu cihazlar yardımı ile değerlendirilebildiği gibi, Modifiye Aschworth, Modifiye Tardieu ölçekleri ile de değerlendirilebilir(Li et al., 2017; Rasool, Afsharipour, Suresh, & Rymer, 2017).

Bununla beraber serebral palsili bireylere ait kasların çalışma durum ve oranlarının belirlenebilmesi için Emg gibi objektif veri sunan cihazlardan yararlanılabilir.

Serebral palsili bireylerin bağımsızlık seviyeleri doğrultusunda günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirebilme, durumlarının değerlendirilmesinde de bu alanda kanıtlanmış ölçekler kullanılabilmektedir.

Önceki başlıklarda da anlatıldığı gibi serebral palsili bireylerin fonksiyonel, emosyonel ve sosyal seviyeleri çok fazla değişkenlik gösterebilmektedir. Bu bağlamda iyi bir değerlendirme hastaya özgü olarak gerçekleştirilmelidir. Hastanın var olan durumu göz önünde bulundurularak gerekli durumlar için objektif ve subjektif değerlendirme parametrelerinden yararlanılmalıdır.

8. SEREBRAL PALSİ TEDAVİ YÖNTEMLERİ

Serebral palsi kompleks bir hastalık olduğundan serebral palsili bireylerde de ortaya çıkan klinik tabloda da kompleks semptomlar ortaya çıkmaktadır. Bununla beraber her serebral palsili bireyin klinik tablosu aynı özelliklerde olmamaktadır. Bu nedenlerle serebral palsili bireyler için düzenlenecek olan tedavi programları hastalık bazlı değil hasta odaklı bir yaklaşımla hazırlanmalıdır.

Bu planlama içerisinde serebral palsili bireyleri fiziksel, mental ve sosyal anlamda maksimum bağımsızlık seviyesine getirecek şekilde düzenlenmelidir. Serebral palsili bireylerin tedavi programları bu kapsamda oluşturulmalı ve serebral palsili bireylerin yalnızca fiziksel eksikliklerine yönelik değil sosyal ve mental sağlıklarına da yönelen tedavi protokolleri oluşturulmalıdır.

8.1. Fizyoterapi Modaliteleri

Serebral palsili bireylerin tedavi programlarında rehabilitasyonla birlikte uygulanan fizyoterapi modaliteleri tedavilerde var olan semptomlarla baş etmede önemli yer tutmaktadır. Fizyoterapi modaliteleri arasında yer alan elektroterapi uygulamaları günümüzde fazlaca hala kullanılmaktadır. Var olan semptomlara göre farklı modalitelerin uygulanmasına imkan tanıyan elektroterapi, spastisite ile baş etme yöntemleri arasında yer almaktadır. Kas kuvvetinin geliştirilmesi, ağrının azaltılması, fonksiyonel kas eğitiminin sağlanması gibi durumların uygulanabilmesine imkan sağlamaktadır (Karakaya, Karakaya, & Yılmaz, 2013; Şimşek et al., 2016).

Yine fizyoterapi modaliteleri arasında yer alan sıcak-soğuk uygulamaları spastisitenin kontrolü için kullanılabilen yöntemler arasında yer almaktadır.

8.2. Egzersiz

Serebral palsili bireylerin tedavi programları içerisinde yer alan egzersiz uygulamaları en önemli tedavi metodları arasında yer almaktadırlar. Var olan semptomlara yönelik uygulanan egzersizler kısıtlanmış eklemlerin hareket açıklıklarının sağlanmasına, azalmış kassal kuvvetin geliştirilmesine, esnekliğini kaybetmiş ve kısalmış kasların normal uzunluklarına döndürülmesine, denge ve koordinasyonun geliştirilmesine katkıda bulunur (Buğday; Papavasiliou, 2009).

8.3. Sanal Gerçeklik ve Robotik Rehabilitasyon

Sanal gerçeklik uygulamaları bilgisayar ve konsollar kullanılarak oluşturulan bir simülasyon ortamında serebral palsili bireylere görsel ve işitsel uyarılar eşliğinde tedavi protokollerinin uygulanmasıdır. Bu ortamda serebral palsili bireylere sahip olmadıkları fonksiyonları sanal ortamda gerçekleştirme imkanı sağlanarak fonksiyonel kapasiteyi geliştirmeye ek olarak beyne de uyarılar gönderilerek hem beynin hem de kas-iskelet sisteminin aktivasyonu sağlanmaya çalışılır(Weiss, Tirosh, & Fehlings, 2014).

Robotik rehabilitasyonda ise serebral palsili bireylere yönelik motor öğrenme ön plandadır. Robotlar sayesinde serebral palsili bireylere gerçekleştiremedikleri fonksiyonları gerçekleştirme olanağı sunularak hem kas-iskelet sisteminin çalıştırılması hem de beyinde yeni sinapsların meydana getirilmesi temel hedef olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu uygulamanın ekonomik maliyetlerinden dolayı uygulanması sınırlıdır. Ülkemizde de robotik rehabilitasyonun uygulandığı tedavi merkezlerimiz vardır. Bu merkezlerimizde yürüme odaklı rehabilitasyon daha ön plandadır(Bayón et al., 2016).

8.4. Nörogelişimsel Tedavi Metodları

Serebral palsili bireylere yönelik uygulanan tedavi metodları çok eskiye dayanmaktadır. Bu bireylere uygulanan farklı tedaviler farklı teknikler olarak adlandırılmış ve günümüzde kadar kullanıla gelmişlerdir. Bu teknikler; bobath, brunstrom, volta, rood gibi sıklıkla bilinen yöntemlerdir.

Bobath tekniğinde motor fonksiyonların geliştirilmesi ön plana çıkmaktadır. Bobath belirlediği özel noktaları baz alarak duyu girdilerinin sağlanmasını ve bununla motor gelişiminin aktivasyonunun sağlanmasını amaç edinir(Cabezas-López & Bernabéu-Brotóns, 2022).

Brunstrom tedavi metodunda sinerjiler üzerinde durmaktadır. Serebral palsili bireylerde ortaya çıkan sinerjilerin kontrol edilerek amaca uygun hareketler kapsamında kullanılmasını amaçlar. Volta tedavi metodunda ise reflekslerin kullanılması ön plandadır(Zulifiqar, Javaid, & Ahmed, 2024).

Volta belirlediği motor noktalar üzerinde reflekslerin ortaya çıkarılmasının daha sonra motor fonksiyonları ortaya çıkarıp geliştireceğini savunur(Ungureanu, Rusu, Rusu, & Marin, 2022).

Rood tekniğinde ise serebral palsili bireylere uygulanacak olacak olan duyuusal uyarıların istemli motor aktiviteyi oluşturması hedeflenir(McConnell, Johnston, & Kerr, 2011).

Nörogelişimsel tedavi metodları yalnızca bu tekniklerle sınırlı değildir. Bu teknikler dışında da serebral palsili bireylerin değerlendirilmesi ve tedavilerinde kullanılabilecek teknikler söz konusudur.

8.5. Propriyoseptif Nöromuskuler Fasilitasyon (PNF) Tekniği

Bu teknikte hareketliliğin sağlanması, istemli hareketlerin yapılmasında kontrolün sağlanması, eklem koordinasyonunun geręekleřtirilmesi ön plandadır. Serebral palsili bireylerde geręekleřtirilecek uygulamalarda çeşitli uyarınlr ve talimatlar verilerek diyagonal hareket kalıpları uygulanır ve bireylerin bu hareketleri geręekleřtirmeleri beklenir(Harvey et al., 2017).

9. SONUÇ

Serebral palsili bireylerin tedavilerinde kullanılabilecek biręok tedavi metodu söz konusudur. Bu tedavi metodlarının kullanılmasında bireylerin ihtiyaçları göz önüne alınarak değerlendirme geręekleřtirilmelidir. Ayrıca son yıllarda ortaya çıkan yeni tedavi metodlarına da dikkat edilmeli ve duruma göre tedavi programları en güncel şekilde revize edilmelidir.

REFERENCES

- Akyıldız, D. (2015). *Serebral palsi'li ve sağlıklı gelişen 6-12 yaş arası çocukların konuşma özelliklerinin maksimum performans ölçüm yöntemleri ile belirlenmesi*. Anadolu University (Turkey),
- Anttila, H., Autti-Rämö, I., Suoranta, J., Mäkelä, M., & Malmivaara, A. (2008). Effectiveness of physical therapy interventions for children with cerebral palsy: a systematic review. *BMC pediatrics*, 8, 1-10.
- Arnould, C., Bleyenheuft, Y., & Thonnard, J.-L. (2014). Hand functioning in children with cerebral palsy. *Frontiers in neurology*, 5, 48.
- Ashwal, S., Russman, B., Blasco, P., Miller, G., Sandler, A., Shevell, M., & Stevenson, R. (2004). Practice parameter: diagnostic assessment of the child with cerebral palsy: report of the Quality Standards Subcommittee of the American Academy of Neurology and the Practice Committee of the Child Neurology Society. *Neurology*, 62(6), 851-863.
- Bax, M., Goldstein, M., Rosenbaum, P., Leviton, A., Paneth, N., Dan, B., . . . Damiano, D. (2005). Proposed definition and classification of cerebral palsy, April 2005. *Developmental medicine and child neurology*, 47(8), 571-576.
- Bayón, C., Raya, R., Lara, S. L., Ramirez, O., Serrano, J., & Rocon, E. (2016). Robotic therapies for children with cerebral palsy: a systematic review. *Transl Biomed*, 7(1), 44.
- Berker, N., & Yalçın, S. (2005). The HELP Guide to Cerebral Palsy [Elektronik Sürüm]. *Global-HELP Organization*.
- Buğday, B. *Serebral palsi hastası çocuklarda kinezyolojik bantlamanın üst ekstiremite spastisitesine ve fonksiyonlarına etkisi*. Sağlık Bilimleri Enstitüsü,
- Cabezas-López, M., & Bernabéu-Brotóns, E. (2022). The effects of Bobath therapy on children with cerebral palsy: a systematic review. *International Journal of Therapy and Rehabilitation*, 29(7), 1-11.
- Cans, C., Dolk, H., Platt, M. J., & Colver, A. (2007). Recommendations from the SCPE collaborative group for defining and classifying cerebral palsy. *Developmental medicine and child neurology*, 49, 35.
- Colver, A., Fairhurst, C., & Pharoah, P. (2014). Cerebral palsy. *Lancet* [Internet]. In: Elsevier Ltd.

- Cooper, M. S., Antolovich, G. C., Fahey, M. C., & Amor, D. J. (2024). Hypotonic cerebral palsy. *Child Care Health Dev*, 50(3), e13258. doi:10.1111/cch.13258
- Curatti, P. R. (2004). Neuro-Developmental Treatment Approach: Theoretical Foundations and Principles of Clinical Practice. *Physical Therapy*, 84(4), 389.
- Dormans, J., Susman, M., Ozaras, N., & Yalcin, S. (2000). Serebral palsi tedavi ve rehabilitasyon. 1. Baskı. *İstanbul: Mas Matbaacılık*, 13-93.
- Fidan, F., & Baysal, O. (2014). Epidemiologic characteristics of patients with cerebral palsy. *Open journal of therapy and rehabilitation*, 2014.
- Harvey, L. A., Katalinic, O. M., Herbert, R. D., Moseley, A. M., Lannin, N. A., & Schurr, K. (2017). Stretch for the treatment and prevention of contracture: an abridged republication of a Cochrane Systematic Review. *Journal of physiotherapy*, 63(2), 67-75.
- Karakaya, İ., Karakaya, M., & Yılmaz, Ö. (2013). İnme rehabilitasyonunda kullanılan elektrofiziksel ajanlar. İçinde: Karaduman AA, Yıldırım SA, Yılmaz ÖT (Editörler). İnme Sonrası Fizyoterapi ve Rehabilitasyon. Ankara: Pelikan Yayıncılık LTD ŞTİ, 155-172.
- Li, Y., Zhang, X., Gong, Y., Cheng, Y., Gao, X., & Chen, X. (2017). Motor function evaluation of hemiplegic upper-extremities using data fusion from wearable inertial and surface EMG sensors. *Sensors*, 17(3), 582.
- McConnell, K., Johnston, L., & Kerr, C. (2011). Upper limb function and deformity in cerebral palsy: a review of classification systems. *Developmental Medicine & Child Neurology*, 53(9), 799-805.
- Ng, T. K. S., Tagawa, A., Ho, R. C.-M., Larbi, A., Kua, E. H., Mahendran, R., . . . Heyn, P. C. (2021). Commonalities in biomarkers and phenotypes between mild cognitive impairment and cerebral palsy: a pilot exploratory study. *Aging (Albany NY)*, 13(2), 1773.
- Odding, E., Roebroek, M. E., & Stam, H. J. (2006). The epidemiology of cerebral palsy: incidence, impairments and risk factors. *Disability and rehabilitation*, 28(4), 183-191.
- Pakula, A. T., Braun, K. V. N., & Yeargin-Allsopp, M. (2009). Cerebral palsy: classification and epidemiology. *Physical Medicine and Rehabilitation Clinics*, 20(3), 425-452.

- Paneth, N. (1986). Birth and the origins of cerebral palsy. In (Vol. 315, pp. 124-126): Mass Medical Soc.
- Panteliadis, C., Jacobi, G., Covanis, A., Tzitiridou, M., Kotzaeridou, U., Arsos, G., & Kardaras, P. (2002). Epilepsy in children with congenital hemiplegia: correlation between clinical, EEG and neuroimaging findings. *Epileptic disorders*, 4(4), 251-255.
- Papavasiliou, A. S. (2009). Management of motor problems in cerebral palsy: a critical update for the clinician. *European journal of paediatric neurology*, 13(5), 387-396.
- Paul, S., Nahar, A., Bhagawati, M., & Kunwar, A. J. (2022). A review on recent advances of cerebral palsy. *Oxidative medicine and cellular longevity*, 2022(1), 2622310.
- Rasool, G., Afsharipour, B., Suresh, N. L., & Rymer, W. Z. (2017). Spatial analysis of multichannel surface EMG in hemiplegic stroke. *IEEE Transactions on Neural Systems and Rehabilitation Engineering*, 25(10), 1802-1811.
- Reddihough, D. S., & Collins, K. J. (2003). The epidemiology and causes of cerebral palsy. *Australian Journal of physiotherapy*, 49(1), 7-12.
- Rose, J., & McGill, K. C. (2005). Neuromuscular activation and motor-unit firing characteristics in cerebral palsy. *Developmental medicine and child neurology*, 47(5), 329-336.
- Sadowska, M., Sarecka-Hujar, B., & Kopyta, I. (2020). Cerebral palsy: current opinions on definition, epidemiology, risk factors, classification and treatment options. *Neuropsychiatric disease and treatment*, 1505-1518.
- Sankar, C., & Mundkur, N. (2005). Cerebral palsy-definition, classification, etiology and early diagnosis. *The Indian Journal of Pediatrics*, 72, 865-868.
- Serdaroğlu, A., Cansu, A., Özkan, S., & Tezcan, S. (2006). Prevalence of cerebral palsy in Turkish children between the ages of 2 and 16 years. *Developmental medicine and child neurology*, 48(6), 413-416.
- Singer, H. S., Mink, J. W., Gilbert, D. L., & Jankovic, J. (2015). *Movement disorders in childhood*: Academic press.
- SIRTBAŞ, U. F. G., & LIVANELİOĞLU, A. (2018). Serebral Palside Tüm Vücut Vibrasyon Eğitimi. *Fizyoterapi Seminerleri*, 10.
- Şimşek, N., Kırdı, N., Ayhan, Ç., Korkmaz, N., Meriç, A., & Avcı, S. (2016).

Fizyoterapi ve rehabilitasyonda kullanılan elektrik akımları. *Fizyoterapi ve Rehabilitasyon. Pelikan Kitabevi*, 135-159.

Ungureanu, A., Rusu, L., Rusu, M. R., & Marin, M. I. (2022). Balance rehabilitation approach by Bobath and Vojta methods in cerebral palsy: a pilot study. *Children*, 9(10), 1481.

Van Naarden Braun, K., Doernberg, N., Schieve, L., Christensen, D., Goodman, A., & Yeargin-Allsopp, M. (2016). Birth prevalence of cerebral palsy: a population-based study. *Pediatrics*, 137(1).

Weiss, P. L., Tirosh, E., & Fehlings, D. (2014). Role of virtual reality for cerebral palsy management. *Journal of child neurology*, 29(8), 1119-1124.

Zulifiqar, A., Javaid, M. U., & Ahmed, R. A. M. A. (2024). Effects of Brunnstrom movement therapy versus mirror therapy on hand function in post-stroke hemiplegic population. *Journal of Musculoskeletal Surgery and Research*, 8(4), 389-394.

OTAGO EXERCISES IN GERIATRICS

Uğur SÖZLÜ¹

Mehmet Ergun KAYIRAN²

1. INTRODUCTION

The Otago Exercise Program was developed by the University of Otago in New Zealand. The goal of these exercises is to reduce the risk of falls and improve physical functionality in older adults (Martins et al., 2018). The effectiveness of the program has been scientifically proven. It is primarily recommended for individuals aged 65 and older and is applied to those with low to moderate risk of falls (Chiu, Yeh, Lo, Liang, & Lee, 2021). Additionally, this program is suggested for elderly individuals who can perform the exercises independently and follow instructions (Chiu et al., 2021; Shubert et al., 2017).

The program is implemented over a period of 6–12 months, and the exercise prescription varies from person to person. It consists of three main components: strength, balance, and walking exercises, along with warm-up and cool-down routines. The exercises target major muscle groups (Thomas, Mackintosh, Halbert, & ageing, 2010). Furthermore, the program should be regularly reviewed and modified as needed.

2. OTAGO EXERCISES

It is recommended that OTAGO exercises be performed three times a week for 12 months. Walking twice a week is recommended during this exercise program. Studies have shown that OTAGO exercises reduce the risk of falls by 35% (Thomas et al., 2010; Yang et al., 2022). Additionally, it is considered a cost-effective approach to fall prevention (Chiu et al., 2021; Martins et al., 2018; Shubert et al., 2017). An example exercise protocol is described below.

¹ Doctor Lecturer. Department of Physical Therapy and Rehabilitation, Health Science Faculty, Gaziosmanpasa University, Tokat Türkiye. sozluugur@gmail.com, ORCID: 0000-0001-5171-161X

² Doctor Physiotherapist, TherapieKONZEPT Healt Wellness Center, Gaziantep, Türkiye mergunkayiran@hotmail.com, ORCID: 0000-0002-5226-0627

2.1. Head rotation exercises

Sit straight and look ahead. Gradually turn your head to the right, then left. Repeat this movement five times.



2.2. Chin tuck exercise

Sit upright with your ears level with your shoulders. Use your thumb to gently push your chin and head backward until you feel a stretch. Hold for five seconds, then release. Perform this exercise five times.



2.3. Trunk rotation exercises

Stand with hands on hips and feet shoulder-width apart. Without rotating your hips, rotate your upper body to the right and then left. Repeat this movement five times.



2.4. Trunk hyperextension exercises

Stand with hands on hips and feet shoulder-width apart. Slowly lean backward and return to the upright position. Repeat this movement five times.



2.5. Ankle pumping exercises

Sit upright on a chair and look straight ahead. Lift your leg, flexing your ankle forward and then backward. Repeat this movement ten times.



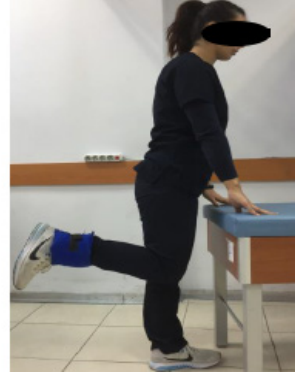
2.6. Quadriceps femoris strengthening exercises

Sit upright on a chair with back support. Attach a suitable weight to your ankle. Lift your leg upward and hold for three seconds. Repeat this exercise with the other leg.



2.7. Hamstring strengthening exercises

Stand upright with support. Attach a suitable weight to your ankle. Lift your leg backward and hold for three seconds. Repeat this exercise with the other leg.



2.8. Supported heel raise exercise

Stand with hands on hips and feet shoulder-width apart, using a table or chair for support. Rise onto your toes and slowly lower yourself back down. Repeat this exercise 20 times.



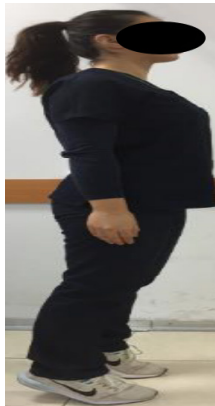
2.9. Supported toe raise exercise

Stand with hands on hips and feet shoulder-width apart, using a table or chair for support. Lift your heels off the ground, standing on your toes, and slowly return to the starting position. Repeat this exercise 20 times.



2.10. Unsupported heel raise exercise

Stand with hands on hips and feet shoulder-width apart without any support. Rise onto your toes and slowly lower yourself back down. Repeat this exercise 20 times.



2.11. Unsupported toe raise exercise

Stand with hands on hips and feet shoulder-width apart without any support. Lift your heels off the ground and slowly return to the starting position. Repeat this exercise 20 times.



2.12. Hip abductor strengthening exercises

Stand upright with support from a table or chair. Attach a suitable weight to your ankle. Lift your leg to the side, hold for three seconds, and return to the starting position. Repeat with the other leg.



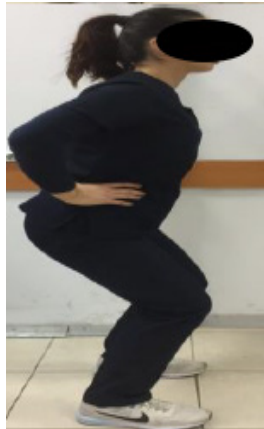
2.13. Supported squat exercise

Stand upright using a table or chair for support. Put your feet shoulder width apart. Bend your knees and squat gently. Return to the starting position when your heels begin to lift off the ground.



2.14. Unsupported squat exercise

Stand upright without support. Put your feet shoulder width apart. Bend your knees and squat gently. Return to the starting position when your heels begin to lift off the ground.



2.15. Supported backward walking exercise

Stand upright and use one hand to support yourself on a wall. Take 10 steps backward, turn around, and return to the starting position while supporting yourself with the other hand. Repeat this sequence once more.



2.16. Unsupported backward walking exercise

Stand upright without support. Take 10 steps backward, turn around, and return to the starting position. Repeat this sequence once more.



2.17. Sidewalking exercise

Stand upright with your hands on your hips. Take 10 steps to one side. Turn around and return to the starting position by taking 10 steps in the opposite direction. Repeat this sequence once more.



2.18. Walking in circles exercise

Walk in a circle counterclockwise and return to the baseline position. Then, walk in a circle clockwise and return to the baseline position. This movement creates a figure-eight pattern on the ground. Repeat this sequence once more.



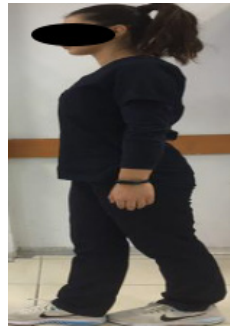
2.19. Supported heel-to-toe standing exercise

Stand upright with one hand supporting yourself on a wall. Position one foot directly in front of the other, heel to toe. Hold this posture for ten seconds.



2.20. Unsupported heel-to-toe standing exercise

Stand upright without support. Position one foot directly in front of the other, heel to toe. Hold this posture for ten seconds.



2.21. Supported heel-to-toe walking exercise

Stand upright with support. Position one foot directly in front of the other, heel to toe and walk forward 10 steps. Turn around and walk back to the starting position using the same heel-to-toe pattern, switching hand support as needed. Repeat this sequence once more.



2.22. Unsupported heel-to-toe walking exercise

Stand upright without support. Position one foot directly in front of the other, heel to toe and walk forward 10 steps. Turn around and walk back to the starting position. Repeat this sequence once more.



2.23. Supported single-leg standing exercise

Stand upright with one hand supporting yourself on a wall. Raise one foot off the ground and maintain this position for ten seconds. Repeat the exercise with the opposite leg.



2.24. Unsupported single-leg standing exercise

Stand upright without support. Raise one foot off the ground and maintain this position for ten seconds. Repeat this exercise with the other leg.



2.25. Supported walking on heels exercise

Stand upright with support. Walk forward 10 steps on your heels. Turn around and walk back to the starting position using the same heel-walking technique. Repeat this sequence once more.



2.26. Supported walking on toes exercise

Stand upright with support. Walk forward 10 steps on your toes. Turn around and walk back to the starting position using the same toe-walking technique. Repeat this sequence once more.



2.27. Unsupported walking on heels exercise

Stand upright without support. Walk forward 10 steps on your heels. Turn around and walk back to the starting position using the same heel-walking technique. Repeat this sequence once more.



2.28. Unsupported walking on toes exercise

Stand upright without support. Walk forward 10 steps on your toes. Turn around and walk back to the starting position using the same toe-walking technique. Repeat this sequence once more.



2.29. Unsupported backward heel-to-toe walking exercise

Stand upright without support. Place one foot directly behind the other in a heel-to-toe position and take 10 steps backward. Turn around and return to the starting position. Repeat this sequence once more.



2.30. Chair sit-to-stand exercise with support using both hands

Sit on a chair that is not too low and use both hands for support. Stand up, remain standing for a few seconds, and slowly sit back down. Repeat this exercise as appropriate for the patient's condition.



2.31. Chair sit-to-stand exercise with support using one hand

Sit on a chair that is not too low and use one hand for support. Stand up, remain standing for a few seconds, and slowly sit back down. Repeat this exercise as appropriate for the patient's condition.



2.32. Chair sit-to-stand exercise without support

Sit on a chair that is not too low and stand up without using support. Remain standing for a few seconds, and slowly sit back down. Repeat this exercise as appropriate for the patient's condition.



2.33. Stair climbing exercise

Use the handrails for support while climbing 10 steps upward. Descend back to the starting position. Repeat this exercise as appropriate for the patient's condition.



CONCLUSION

The OTAGO exercise program is helpful for those 65 and older, and it is regarded as a safe, effective, practical, and cost-efficient method of preventing falls.

REFERENCES

- Chiu, H.-L., Yeh, T.-T., Lo, Y.-T., Liang, P.-J., & Lee, S.-C. J. P. o. (2021). The effects of the Otago Exercise Programme on actual and perceived balance in older adults: A meta-analysis. 16(8), e0255780.
- Martins, A. C., Santos, C., Silva, C., Baltazar, D., Moreira, J., & Tavares, N. J. P. m. r. (2018). Does modified Otago Exercise Program improves balance in older people? A systematic review. 11, 231-239.
- Shubert, T. E., Goto, L. S., Smith, M. L., Jiang, L., Rudman, H., & Ory, M. G. J. F. i. p. h. (2017). The Otago exercise program: innovative delivery models to maximize sustained outcomes for high risk, homebound older adults. 5, 54.
- Thomas, S., Mackintosh, S., Halbert, J. J. A., & ageing. (2010). Does the ‘Otago exercise programme’ reduce mortality and falls in older adults?: a systematic review and meta-analysis. 39(6), 681-687.
- Yang, Y., Wang, K., Liu, H., Qu, J., Wang, Y., Chen, P., . . . Luo, J. J. F. i. p. h. (2022). The impact of Otago exercise programme on the prevention of falls in older adult: A systematic review. 10, 953593.

NÖROMÜSKÜLER REHABİLİTASYON: TEORİK TEMELLER, KLİNİK UYGULAMALAR VE TEKNOLOJİK YENİLİKLER

Öğr. Gör. Dr. Mehmet Hanifi KAYA

**Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Tıp Fakültesi
Pilot Sağlık Koordinatörlüğü**

ORCID: : 0000-0003-4670-4794

1. GİRİŞ

Nöromusküler rehabilitasyon, kas-iskelet sistemi ve merkezi sinir sistemini içeren motor kontrol süreçlerini düzenlemek ve geliştirmek amacıyla uygulanan kapsamlı bir tedavi yaklaşımıdır. Bu disiplin, insan vücudunun hareket sisteminde motor becerilerin yeniden kazanılmasını, motor fonksiyonların geliştirilmesini ve kaybedilen fonksiyonların telafi edilmesini hedefler. Hareket kabiliyetinin temel unsurlarından biri olan motor kontrol, duyu-motor etkileşimler, refleks mekanizmalar ve öğrenme süreçleri ile sağlanır (Shumway-Cook & Woollacott, 2017).

Motor kontrol, merkezi sinir sistemi (MSS) ile periferik sinir sistemi (PSS) arasındaki etkileşimlerin dengeli ve uyumlu bir şekilde çalışmasını gerektirir. Beyin korteksi, serebellum, bazal gangliyonlar ve omurilik, hareket planlaması, yürütülmesi ve düzenlenmesinde rol oynayan temel yapılar olarak kabul edilir (Kandel et al., 2013). Sinir sistemi, vücudun farklı bölgelerinden gelen duyu bilgileri işler, kas-iskelet sistemi ile koordinasyonu sağlar ve uygun motor tepkiler oluşturur. Bu sürecin her aşamasında işlevsel bir bütünlük gereklidir.

Nöromusküler rehabilitasyonun klinik önemi, sinir sistemi yaralanmaları, kas-iskelet sistemi travmaları ve nörodejeneratif hastalıklar gibi geniş bir yelpazede yer alan rahatsızlıkların tedavisinde ortaya çıkar. İnme, beyin hasarı, omurilik yaralanmaları, Parkinson hastalığı ve multipl skleroz gibi nörolojik durumlar, motor kontrol kaybı ile ilişkilidir ve kapsamlı bir rehabilitasyon süreci gerektirir (Winstein, 1991). Ayrıca spor yaralanmaları, ortopedik ameliyatlar ve kas zayıflığı gibi durumlarda nöromusküler rehabilitasyonun etkin kullanımı, hastaların fonksiyonel bağımsızlıklarını artırır.

Günümüzde teknolojik ilerlemeler, nöromüsküler rehabilitasyon yaklaşımlarını daha etkili ve bireyselleştirilmiş hale getirmiştir. Sanal gerçeklik uygulamaları, robotik rehabilitasyon cihazları ve biyolojik geri bildirim sistemleri, motor kontrol eğitiminde güçlü destek araçları olarak kullanılmaktadır (Laver et al., 2017). Bu sistemler, hem hastaların motivasyonunu artırmakta hem de hareketlerin doğru ve güvenli bir şekilde tekrarlanmasını sağlamaktadır.

Motor kontrol teorileri, nöromüsküler rehabilitasyonun teorik temellerini oluşturur. Refleks teorisi, hiyerarşik teori ve dinamik sistemler teorisi gibi yaklaşımlar, motor öğrenme ve hareket planlaması süreçlerini anlamaya yardımcı olur (Shumway-Cook & Woollacott, 2017). Bu teoriler, rehabilitasyon protokollerinin oluşturulmasında kılavuz niteliğindedir.

Sonuç olarak, nöromüsküler rehabilitasyon; motor kontrol, kas gücü, denge, postüral stabilite ve koordinasyon gibi temel motor becerileri geliştirmek için multidisipliner bir yaklaşım sunar. Fizyoterapi ve rehabilitasyon uzmanları, bilimsel kanıtlara dayalı teknikleri kullanarak hastaların fonksiyonel seviyelerini iyileştirmeyi ve yaşam kalitelerini artırmayı amaçlar.

2. MOTOR KONTROL VE NÖROMÜSKÜLER REHABİLİTASYONUN TEMELLERİ

Nöromüsküler rehabilitasyon, insan vücudunun hareket sistemini düzenleyen temel biyolojik ve nörolojik mekanizmalar üzerine kuruludur. Motor kontrol, bu sistemlerin etkinliğini ve koordinasyonunu sağlamak için merkezi ve periferik sinir sistemleri arasındaki işlevsel bağlantılara dayanır (Kandel et al., 2013). Bu bölümde, motor kontrol süreçlerini düzenleyen nörofizyolojik yapılar, motor öğrenme teorileri ve nöroplastisite kavramı detaylı olarak incelenecektir.

2.1. Motor Kontrolün Nörofizyolojik Temelleri

Motor kontrol, vücudun hareket üretme, hareketleri düzenleme ve motor komutları doğru şekilde uygulama sürecidir. Bu süreç, merkezi sinir sistemi (MSS) ve periferik sinir sistemi (PSS) arasındaki etkileşimlere dayanır. Sinir sistemi, duysal geri bildirimleri işler ve motor cevaplar üreterek hareketin sürekliliğini sağlar.

2.1.1 Beyin Korteksi

Beyin korteksi, istemli hareketlerin başlatılması ve düzenlenmesinde kritik bir rol oynar. Primer motor korteks (M1), kas hareketlerini başlatan temel alandır ve duyuşal-motor bilgileri işleyerek spesifik kas gruplarını aktive eder (Kandel et al., 2013). Premotor ve suplemler motor alanlar, hareketin planlanması ve karmaşık motor dizilimlerinin yürütülmesinde önemli işlevlere sahiptir.

2.1.2 Serebellum

Serebellum, denge, koordinasyon ve hareketin düzgünlüğünden sorumludur. Motor öğrenme sırasında hareketlerin hassas zamanlamasını ve doğruluğunu düzenler. Özellikle hızlı hareketler ve ardışık görevlerin yürütülmesi sırasında motor hataları düzeltir (Bastian, 2006).

2.1.3 Bazal Gangliyonlar

Bazal gangliyonlar, motor davranışların başlatılması ve inhibisyonu süreçlerinde yer alır. Hareketlerin düzenlenmesi, öğrenme süreçlerinin desteklenmesi ve ödül temelli hareket kalıplarının oluşturulması gibi işlevler yürütür (Albin et al., 1989). Parkinson hastalığı gibi nörolojik bozukluklarda bazal gangliyonların işlev kaybı belirgin hale gelir.

2.1.4 Omurilik ve Periferik Sinir Sistemi

Omurilik, motor sinyallerin vücudun kaslarına iletilmesini sağlar. Ayrıca refleks mekanizmalarının merkezi olarak görev yapar ve istemli hareketlerin omurilik seviyesinde düzenlenmesini destekler. Periferik sinirler ise motor ve duyuşal iletim ağının periferik bağlantılarını oluşturur (Shumway-Cook & Woollacott, 2017).

2.2 Motor Öğrenme ve Plastisite

Motor öğrenme, motor becerilerin deneyim yoluyla kazanılması ve pekiştirilmesi sürecidir. Beyindeki nöroplastisite, sinaptik bağlantıların yeniden şekillenmesini ve motor kontrolün iyileştirilmesini sağlar.

2.2.1 Motor Öğrenme İlkeleri

Motor öğrenme teorileri, pratik yapma, geri bildirim alma ve tekrar eden hareketlerle sinirsel bağlantıların güçlenmesini içerir. Motor öğrenmenin temel ilkeleri şunlardır:

- **Tekrarlama ve Uygulama:** Pratik yoluyla motor becerilerin kalıcı hale gelmesi (Schmidt & Lee, 2011).
- **Geri Bildirim Mekanizmaları:** Duyusal geri bildirimlerin değerlendirilmesi ve hataların düzeltilmesi (Winstein, 1991).
- **Adaptasyon ve Transfer:** Öğrenilen becerilerin farklı motor görevlerine uygulanması.

2.2.2 Nöroplastisite Mekanizmaları

Nöroplastisite, beynin ve sinir sisteminin hasara yanıt olarak yapısal ve işlevsel değişiklikler göstermesidir. Rehabilitasyon sırasında tekrarlayan hareketler, sinaptik plastisiteyi artırarak motor becerilerin iyileşmesini sağlar (Kleim & Jones, 2008). Deneyim temelli öğrenme, motor kortekste yeni motor haritaların oluşmasını destekler.

2.3 Motor Kontrol Teorileri

Motor kontrol teorileri, motor davranışların nasıl planlandığını, yürütüldüğünü ve düzenlendiğini açıklayan bilimsel modeller sunar.

2.3.1 Refleks Teorisi

Refleks teorisine göre tüm motor davranışlar, dış çevreden gelen uyarılara verilen refleks yanıtlarına dayanır. Ancak, karmaşık motor hareketlerin bu teori ile tam olarak açıklanamadığı belirtilmiştir (Sherrington, 1906).

2.3.2 Hiyerarşik Teori

Hiyerarşik teori, merkezi sinir sisteminin üst seviyelerinin hareketleri kontrol ettiğini ve alttaki sinir yapılarının daha basit hareketleri yönettiğini savunur (Schmidt & Lee, 2011). Bu teoriye göre motor kontrol, yukarıdan aşağıya bir düzen içinde organize edilir.

2.3.3 Dinamik Sistemler Teorisi

Dinamik sistemler teorisi, hareketlerin çok sayıda alt sistemin karmaşık etkileşimiyle ortaya çıktığını belirtir. Bu teoriye göre motor kontrol, çevresel ve biyomekanik faktörlerin etkisiyle şekillenir (Thelen & Smith, 1994).

Sonuç olarak, motor kontrol ve nöromüsküler rehabilitasyonun temelleri, sinir sistemi ve kas-iskelet sistemi arasındaki etkileşimlere dayalı karmaşık bir süreçtir. Rehabilitasyon programlarının planlanması, motor öğrenme teorilerine ve nöroplastisite ilkelerine dayalı olarak bireysel ihtiyaçlara göre uyarlanmalıdır.

3. FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON YAKLAŞIMLARI

Nöromüsküler rehabilitasyon uygulamalarında fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımları, motor kontrolün iyileştirilmesi ve fonksiyonel hareketlerin yeniden kazandırılması için temel yöntemlerdir. Bu bölümde denge eğitimi, kas güçlendirme ve proprioseptif eğitim gibi fizyoterapi yöntemleri detaylı olarak incelenecektir.

3.1. Denge ve Postüral Kontrol Eğitimi

Denge ve postüral kontrol eğitimi, motor kontrolün temel bileşenlerinden biridir. Postüral stabiliteyi artırmak, günlük yaşam aktivitelerinde dengeyi sağlamak ve düşme riskini azaltmak için çeşitli egzersiz protokolleri geliştirilmiştir (Lord et al., 2007).

3.1.1. Statik ve Dinamik Denge Egzersizleri

- **Statik Denge Egzersizleri:** Sabit bir pozisyonda durarak dengeyi koruma çalışmalarıdır. Örneğin, tek ayak üzerinde durma veya denge tahtası kullanma gibi egzersizler önerilir (Shumway-Cook & Woollacott, 2017).
- **Dinamik Denge Egzersizleri:** Hareket sırasında dengeyi koruma yeteneğini geliştiren egzersizleri içerir. Yürüme, zıplama ve ağırlık transferi gibi hareketler, dinamik dengeyi artırır (Howe et al., 2011).

3.1.2. Propriyoseptif Geri Bildirim Teknikleri

Propriyoseptif eğitim, kas-iskelet sistemiyle ilgili duyuşal bilgilerin işlenmesini ve motor komutların daha doğru bir şekilde düzenlenmesini sağlar. Ayak bileği burkulması ve diz yaralanmaları gibi ortopedik sorunların tedavisinde yaygın olarak kullanılır (Lephart et al., 1997).

3.1.3. Duyusal-Motor Bütünleşme Egzersizleri

Duyusal-motor geri bildirim sistemleri, dengeyi ve postüral kontrolü geliştirmek için sensörimotor entegrasyon süreçlerini destekler. Bu süreçlerde denge tahtaları, vibrasyon terapileri ve özel rehabilitasyon cihazları kullanılabilir (Horak, 2006).

3.2. Kas Güçlendirme ve Fonksiyonel Egzersizler

Kas güçlendirme, nöromüsküler rehabilitasyonun temel unsurlarından biridir. Motor kontrolün etkin bir şekilde sağlanabilmesi için kas kuvveti ve dayanıklılığı artırılmalıdır.

3.2.1. İlerleyen Dirençli Egzersizler

İlerleyen dirençli egzersizler, kas-iskelet sistemini güçlendirmek için kullanılan etkili yöntemlerdir. Örneğin, bacak kaslarını güçlendiren ağırlık antrenmanları, yürüyüş ve merdiven çıkma gibi günlük yaşam aktivitelerinde işlevselliği artırır (Buchner et al., 1997).

3.2.2. İzokinetik Egzersizler

İzokinetik egzersizler, sabit hızda kas kasılmasını sağlayarak kas kuvvetini ve dayanıklılığı artırır. Bu tür egzersizler, kas-iskelet sistemi yaralanmalarının rehabilitasyonunda yaygın olarak kullanılır (Dvir, 2004).

3.2.3. Fonksiyonel Hareket Eğitimi

Fonksiyonel egzersizler, günlük yaşamda sık kullanılan hareket kalıplarını simüle ederek rehabilitasyon sürecini hızlandırır. Örneğin, squat, lunge ve deadlift gibi egzersizler alt ekstremite kaslarını güçlendirir (Clark & Lucett, 2010).

3.3. Koordinasyon ve Hareket Eğitimi

Koordinasyon eğitimi, kas gruplarının koordineli bir şekilde çalışmasını ve ince motor becerilerin gelişimini sağlar.

3.3.1. İnce Motor Becerilerin Geliştirilmesi

Parmak, el ve kol hareketlerini geliştiren ince motor beceri egzersizleri, nörolojik rahatsızlıklarda motor kontrol kaybını iyileştirmek için yaygın olarak kullanılır. Örneğin, el kavrama ve parmak açma egzersizleri felç sonrası rehabilitasyonda önemlidir (Winstein, 1991).

3.3.2. El-Göz Koordinasyonu Eğitimi

El-göz koordinasyonu eğitimi, el hareketlerinin görsel ipuçlarıyla senkronize edilmesini hedefler. Top atma ve hedef vurma gibi aktiviteler, ince motor becerileri geliştirir (Schmidt & Lee, 2011).

3.3.3. Bilateral Koordinasyon Eğitimi

İki taraflı hareketleri geliştiren koordinasyon egzersizleri, özellikle felç geçiren hastalar için önemlidir. İki elin aynı anda koordineli hareket etmesi, beyin plastisitesini artırarak motor kontrolü iyileştirir (Taub et al., 2002).

Sonuç olarak, fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımları, nöromüsküler kontrolün geri kazanılması ve motor becerilerin geliştirilmesi için temel bir çerçeve sunar. Denge eğitimi, kas güçlendirme ve koordinasyon eğitimi gibi yöntemler, fonksiyonel bağımsızlığı artırarak yaşam kalitesini iyileştiren etkin teknikler olarak kabul edilir.

4. KLİNİK UYGULAMALAR VE TEKNOLOJİK DESTEK

Klinik rehabilitasyon programları, nöromüsküler kontrol kaybı yaşayan bireylerde motor fonksiyonların yeniden kazanılması ve yaşam kalitesinin artırılması için özel olarak tasarlanır. Bu bölümde, yaygın nörolojik ve kas-iskelet sistemi rahatsızlıklarında kullanılan klinik uygulamalar ve teknolojik destek sistemleri incelenecektir.

4.1. İnme Rehabilitasyonu

İnme, beyin damarlarında oluşan tıkanıklık veya kanama nedeniyle beyindeki motor kontrol merkezlerinin hasar görmesiyle sonuçlanır. İnme rehabilitasyonu, kaybedilen motor becerilerin yeniden kazanılmasını hedefler ve kapsamlı bir fizyoterapi sürecini içerir (Mehrholz et al., 2015).

4.1.1. Erken Dönem Rehabilitasyon

Erken dönemde rehabilitasyon, felç geçiren bireylerde kasların kısılmasını ve eklem kontraktürlerini önlemek için pasif hareketlerle başlar. Yatak içi pozisyonlandırma, solunum egzersizleri ve pasif mobilizasyon, erken müdahalenin temel unsurlarıdır (Winstein et al., 2016).

4.1.2. Fonksiyonel Elektrik Stimülasyonu (FES)

Fonksiyonel Elektrik Stimülasyonu, sinir uyarılarını taklit ederek kasların aktive edilmesini sağlar. Bu yöntem, inme sonrası kol ve bacak kaslarının hareketini geri kazanmada etkilidir (Sheffler & Chae, 2007).

4.1.3. Robotik Yürüme Cihazları

Lokomat ve EksoGT gibi robotik yürüme cihazları, yürüme kabiliyetini yeniden kazanmada kullanılır. Bu cihazlar, yürüyüş simülasyonlarını tekrarlayarak nöroplastisiteyi artırır ve fonksiyonel iyileşmeyi hızlandırır (Calabrò et al., 2016).

4.2. Spinal Kord Yaralanmaları

Spinal kord yaralanmaları, sinir iletiminin kesintiye uğraması nedeniyle ciddi hareket kayıplarına yol açar. Rehabilitasyon süreci, hareketin yeniden kazanılması, kas-iskelet sisteminin desteklenmesi ve komplikasyonların önlenmesini hedefler.

4.2.1. Nöromüsküler Elektrik Stimülasyonu (NMES)

NMES, motor sinirleri elektriksel olarak uyararak kasların hareket etmesini sağlar. Bu yöntem, omurilik yaralanmalarında kas atrofisini önlemek ve fonksiyonel hareketleri desteklemek için kullanılır (Wheeler et al., 2017).

4.2.2. Gövde Denge Eğitimi

Spinal kord yaralanmalarında gövde stabilitesi eğitimi, postüral kontrol ve dengeyi artırır. Bu tür eğitim, oturma pozisyonunda dengeyi koruma ve günlük yaşam aktivitelerine katılımı kolaylaştırır (Duffell et al., 2018).

4.2.3. Egzersiz Robotları ve Yürüme Bantları

Spinal kord yaralanmalarında robotik egzersiz cihazları, alt ekstremitte fonksiyonlarını geri kazanmada etkilidir. Gelişmiş yürüme bantları, tekrarlayan yürüyüş döngüleri sunarak nörolojik iyileşmeyi hızlandırır (Hornby et al., 2015).

4.3. Parkinson Hastalığı

Parkinson hastalığı, dopamin üretiminin azalmasıyla karakterize edilen ilerleyici bir nörodejeneratif hastalıktır. Bu durum motor fonksiyonlarda bozulmaya yol açarak denge kaybı, titreme ve hareket yavaşlaması gibi semptomlara neden olur.

4.3.1. Denge ve Yürüme Eğitimi

Parkinson hastalığında denge ve yürüme eğitimi, düşme riskini azaltır ve mobilitayı artırır. Yürüme bandı egzersizleri, görsel ve işitsel ipuçlarıyla desteklendiğinde yürüyüş düzenini iyileştirir (Mirelman et al., 2013).

4.3.2. Ritim Temelli Egzersizler

Ritmik işitsel uyaranlar, yürüyüş hızını ve dengeyi geliştiren etkili bir yöntemdir. Müzik destekli terapi, motor yanıtların sürekliliğini artırarak yürüyüşü daha stabil hale getirir (Thaut et al., 2015).

4.3.3. Robotik Rehabilitasyon ve Egzersiz Cihazları

Robot destekli cihazlar, el ve kol hareketlerini geri kazanmada sıkça kullanılır. Armeo Spring gibi cihazlar, kas gücünü ve hareket açıklığını artırarak motor fonksiyonları geliştirir (Lo et al., 2012).

Sonuç olarak, nöromüsküler rehabilitasyonda kullanılan klinik uygulamalar ve teknolojik destek sistemleri, kişiselleştirilmiş rehabilitasyon planları sunarak fonksiyonel bağımsızlığı artırır. Teknolojik yeniliklerin fizyoterapi protokollerine entegrasyonu, tedavi sonuçlarını daha etkili ve kalıcı hale getirmektedir.

5. YENİLİKÇİ TEKNOLOJİLER VE BİYOLOJİK GERİ BİLDİRİM

Teknolojik gelişmeler, nöromüsküler rehabilitasyon yaklaşımlarını köklü bir şekilde dönüştürmüş ve daha etkili tedavi seçenekleri sunmuştur. Robotik sistemler, sanal gerçeklik uygulamaları ve biyolojik geri bildirim cihazları gibi yenilikçi teknolojiler, tedavi sürecini daha verimli ve bireysel ihtiyaçlara uygun hale getirmektedir.

5.1. Robotik Rehabilitasyon

Robotik rehabilitasyon, nöromüsküler rehabilitasyon protokollerine önemli katkılarda bulunan ileri teknoloji temelli bir yaklaşımdır. Bu sistemler, tekrarlayan egzersizleri destekleyerek motor öğrenmeyi hızlandırır ve sinirsel adaptasyonu artırır (Mehrholtz et al., 2015).

5.1.1. Alt Ekstremitte Robotları

Alt ekstremitte robotları, yürüme fonksiyonlarının yeniden kazanılmasında önemli bir rol oynar. Lokomat, EksoGT ve Gait Trainer gibi cihazlar, yürüme döngülerini düzenleyerek nöroplastisiteyi destekler (Calabrò et al., 2016).

5.1.2. Üst Ekstremitte Rehabilitasyon Sistemleri

El ve kol fonksiyonlarını geri kazandıran robotik sistemler, Arneo Spring ve InMotion gibi cihazlarla rehabilitasyon sürecine katkı sağlar. Bu cihazlar, ince motor becerileri geliştirir ve hareket açıklığını artırır (Lo et al., 2012).

5.1.3. Egzersiz Robotları ile Etkileşimli Eğitim

Hasta-makine etkileşimini destekleyen robotlar, kullanıcılara gerçek zamanlı geri bildirim sunarak egzersiz motivasyonunu artırır. Hedef odaklı aktiviteler ve oyunlaştırılmış uygulamalar, tedaviye katılımı teşvik eder (Laver et al., 2017).

5.2. Sanal Gerçeklik (VR) Uygulamaları

Sanal gerçeklik uygulamaları, nöromüsküler rehabilitasyonda motor becerilerin geliştirilmesini ve duyuşal-motor entegrasyonun desteklenmesini sağlar. Bu sistemler, interaktif bir ortam sunarak hasta katılımını artırır (Howcroft et al., 2013).

5.2.1. İnteraktif Motor Beceriler Eğitimi

Sanal gerçeklik tabanlı eğitim sistemleri, kullanıcıların motor becerilerini geliştiren etkileşimli egzersizler sunar. Örneğin, el-göz koordinasyonunu iyileştiren simülasyonlar felçli bireylerde sıkça kullanılır (Laver et al., 2017).

5.2.2. Denge ve Koordinasyon Simülasyonları

Denge eğitimi için sanal gerçeklik sistemleri, gerçek dünyadaki engelleri simüle ederek postüral kontrolü artırır. Vestibüler rehabilitasyon programlarında sıklıkla tercih edilir (Lehrer et al., 2013).

5.2.3. Motivasyon ve Hasta Katılımı

Sanal gerçeklik uygulamaları, kullanıcıların eğlenceli ve hedef odaklı bir ortamda egzersiz yapmasını sağlayarak uzun vadeli motivasyon oluşturur. Oyunlaştırılmış rehabilitasyon uygulamaları, kullanıcı memnuniyetini artırır (Thaut et al., 2015).

5.3. Biyolojik Geri Bildirim Sistemleri

Biyolojik geri bildirim, motor becerilerin geliştirilmesi ve rehabilitasyonun optimize edilmesi amacıyla nöromüsküler aktivitelerin gerçek zamanlı olarak izlenmesini sağlayan teknolojik bir yaklaşımdır.

5.3.1. Elektromiyografi (EMG) Tabanlı Sistemler

EMG tabanlı biyolojik geri bildirim cihazları, kas aktivitesini analiz ederek kullanıcıların hareketlerini optimize etmelerine yardımcı olur. Bu sistemler, felç sonrası motor fonksiyonların yeniden kazanılmasında oldukça etkilidir (Winstein, 1991).

5.3.2. Denge Geri Bildirim Sistemleri

Denge geri bildirim sistemleri, vücut ağırlığı dağılımını ve postüral kontrolü izler. Kuvvet platformları ve denge tahtaları, dengeyi ve proprioseptif duyuları iyileştirir (Horak, 2006).

5.3.3. Kalp Atış Hızı ve Solunum Monitörleri

Kalp atış hızı ve solunum monitörleri, rehabilitasyon sırasında fizyolojik tepkileri izleyerek stres yönetimi ve kardiyovasküler dayanıklılığı artırır. Bu sistemler, anksiyete ve stres kaynaklı motor kontrol problemlerini iyileştirir (Lehrer et al., 2013).

Sonuç olarak, yenilikçi teknolojiler ve biyolojik geri bildirim sistemleri, nöromüsküler rehabilitasyon programlarını daha etkili ve bireyselleştirilmiş hale getirmektedir. Bu teknolojilerin fizyoterapiye entegrasyonu, motor becerilerin daha hızlı ve kalıcı bir şekilde gelişmesini sağlamaktadır.

6. SONUÇ

Nöromüsküler rehabilitasyon, motor kontrol kaybı ve kas-iskelet sistemi disfonksiyonlarını tedavi etmede vazgeçilmez bir klinik yaklaşım sunar. Bu kapsamlı incelemede, motor kontrolün nörofizyolojik temelleri, fizyoterapi yaklaşımları, klinik uygulamalar ve yenilikçi teknolojiler detaylı bir şekilde ele alınmıştır. Modern rehabilitasyon yaklaşımlarının başarısı, bireysel hasta ihtiyaçlarına uygun tedavi planlarının oluşturulmasına ve güncel teknolojik çözümlerin uygulanmasına dayanmaktadır.

Temel Çıkarımlar:

1. **Motor Kontrolün Temelleri:** Motor kontrol teorileri, nörofizyolojik mekanizmalar ve motor öğrenme süreçleri, nöromüsküler rehabilitasyon protokollerinin oluşturulmasında bilimsel bir temel sunmaktadır. Duyusal-motor bütünleşme, kas-iskelet sisteminin etkinliğini artırmak için temel unsurdur (Shumway-Cook & Woollacott, 2017).
2. **Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Yaklaşımları:** Denge eğitimi, kas güçlendirme, proprioseptif eğitim ve hareket koordinasyonu egzersizleri, hem nörolojik hem de ortopedik hastalarda işlevsel bağımsızlığı artırmaktadır (Lord et al., 2007; Buchner et al., 1997).

3. **Klinik Uygulamalar:** İnme, spinal kord yaralanmaları ve Parkinson hastalığı gibi nörolojik bozukluklarda uygulanan kişiselleştirilmiş rehabilitasyon protokolleri, fonksiyonel iyileşme sürecini hızlandırmakta ve motor becerilerin yeniden kazanılmasını desteklemektedir (Calabrò et al., 2016; Mehrholz et al., 2015).
4. **Yenilikçi Teknolojiler:** Robotik rehabilitasyon sistemleri, sanal gerçeklik uygulamaları ve biyolojik geri bildirim cihazları, modern fizyoterapiye güçlü katkılarda bulunarak nöroplastisiteyi ve motor öğrenmeyi teşvik etmektedir (Laver et al., 2017; Winstein, 1991).
5. **Gelecekteki Yönelimler:** Rehabilitasyon teknolojilerinin daha geniş kapsamlı kullanımı, yapay zeka destekli karar destek sistemlerinin entegrasyonu ve kişiselleştirilmiş tedavi programlarının geliştirilmesi, rehabilitasyon süreçlerini daha da ileriye taşıyacaktır.

Sonuç olarak, nöromüsküler rehabilitasyon alanındaki gelişmeler, motor becerileri yeniden kazandırmada ve yaşam kalitesini artırmada büyük ilerlemeler sağlamaktadır. Klinik uygulamaların bilimsel kanıtlara dayalı olarak şekillendirilmesi ve yenilikçi teknolojilerin tedavi protokollerine entegre edilmesi, daha etkili ve uzun vadeli rehabilitasyon sonuçlarına ulaşılmasını mümkün kılmaktadır.

REFERENCES

- Albin, R. L., et al. (1989). The functional anatomy of basal ganglia disorders. *Trends in Neurosciences*, 12(9), 366-375.
- Bastian, A. J. (2006). Mechanisms of ataxia. *Journal of Neurophysiology*, 95(5), 2931-2943.
- Buchner, D. M., et al. (1997). Exercise to improve balance in older adults: A systematic review. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 20(4), 15-30.
- Calabrò, R. S., et al. (2016). The role of robotics in neurorehabilitation. *Neurological Sciences*, 37(1), 1595-1602.
- Clark, M. A., & Lucett, S. C. (2010). NASM Essentials of Personal Fitness Training. Jones & Bartlett Learning.
- Dvir, Z. (2004). Isokinetics: Muscle Testing, Interpretation, and Clinical Applications. *Elsevier Health Sciences*.
- Horak, F. B. (2006). Postural orientation and equilibrium. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 34(2), 77-83.
- Howcroft, J., et al. (2013). Active video game interventions for rehabilitation. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 10(1), 1-15.
- Kandel, E. R., et al. (2013). Principles of Neural Science. New York: McGraw-Hill.
- Kleim, J. A., & Jones, T. A. (2008). Principles of experience-dependent neural plasticity. *Brain Research Reviews*, 57(1), 1-9.
- Laver, K. E., et al. (2017). Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (11), CD008349.
- Lehrer, P. M., et al. (2013). Biofeedback in the treatment of anxiety and depression. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 38(3), 157-168.
- Lo, A. C., et al. (2012). Robot-assisted therapy for long-term upper-limb impairment after stroke. *New England Journal of Medicine*, 362(19), 1772-1783.

- Lord, S. R., et al. (2007). Falls in Older People: Risk Factors and Strategies for Prevention. *Age and Ageing*, 36(5), 431-436.
- Mehrholtz, J., et al. (2015). Robot-assisted gait training for stroke rehabilitation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (12), CD006185.
- Mirelman, A., et al. (2013). Gait training with virtual reality for Parkinson's disease. *The Lancet Neurology*, 12(8), 784-792.
- Schmidt, R. A., & Lee, T. D. (2011). Motor Learning and Performance: From Principles to Application. Champaign, IL: Human Kinetics.
- Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (2017). Motor Control: Theory and Practical Applications. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Thaut, M. H., et al. (2015). Rhythmic auditory stimulation in gait training for Parkinson's disease. *Movement Disorders*, 30(5), 685-691.
- Wheeler, J. W., et al. (2017). Electrical stimulation for spinal cord injury rehabilitation. *Journal of Spinal Cord Medicine*, 40(6), 735-743.
- Winstein, C. J. (1991). Motor learning and skill acquisition. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 28(4), 12-25.

POSTÜRAL DENGİ VE DÜŞME RİSKİNİN FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON YAKLAŞIMLARIYLA YÖNETİMİ

Öğr. Gör. Dr. Mehmet Hanifi KAYA

**Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Tıp Fakültesi Pilot Sağlık
Koordinatörlüğü**

ORCID: : 0000-0003-4670-4794

1. GİRİŞ

Postüral denge, insan vücudunun yerçekimine karşı dengesini koruma yeteneği olarak tanımlanır ve günlük yaşam aktivitelerinin sürdürülebilmesi, hareketliliğin korunması ve fonksiyonel bağımsızlık için temel bir unsurdur (Shumway-Cook & Woollacott, 2017). Denge, bireyin destek tabanı üzerinde vücut kütle merkezini kontrol etme yeteneğine bağlı olarak sağlanır. Bu süreç, merkezi sinir sistemi, duyu sistemleri (somatosensoriyel, vestibüler ve görsel), kas-iskelet sistemi ve motor kontrol mekanizmalarının karmaşık bir etkileşimiyle gerçekleştirilir (Horak, 2006).

Denge bozuklukları, düşme riskini artırarak bireylerin yaşam kalitesini ve fonksiyonel bağımsızlıklarını olumsuz etkiler (Lord et al., 2007). Yaşlanma, nörolojik hastalıklar, kas-iskelet sistemi yaralanmaları ve kronik rahatsızlıklar dengeyi bozabilen önemli faktörler arasında yer alır. Denge bozuklukları genellikle düşme, yürüme zorlukları ve günlük yaşam aktivitelerinde fonksiyon kaybı ile sonuçlanabilir (Maki & McIlroy, 1997).

Denge kontrolü, proaktif (önleyici) ve reaktif (düzeltici) stratejilerle sağlanır. Proaktif stratejiler, planlanmış hareketler sırasında dengeyi korurken, reaktif stratejiler ani denge kaybına yanıt olarak harekete geçer (Nashner, 1982). Bu stratejiler sayesinde birey, iç ve dış denge bozulmalarına uyum sağlar.

Postüral kontrol, sinir sisteminin duyuusal bilgileri entegre ederek kaslara uygun motor yanıtlar göndermesini gerektirir. Vestibüler sistem, yerçekimine karşı dengeyi sağlarken, görsel sistem çevresel ipuçlarını sunar ve somatosensoriyel sistem kas ve eklem pozisyonları hakkında bilgi sağlar (Shumway-Cook & Woollacott, 2017).

Bu kitap bölümü, postüral denge mekanizmalarının biyomekanik temellerini, denge bozukluklarının sınıflandırılmasını, değerlendirilmesini ve rehabilitasyon yaklaşımlarını kapsamlı bir şekilde inceleyecektir. Ayrıca, dengeyi iyileştirmeye yönelik yenilikçi teknolojik uygulamalar ve klinik öneriler sunulacaktır.

2. POSTÜRAL DENGİ MEKANİZMALARININ BİYOMEKANİK TEMELLERİ

Postüral denge, vücudun destek yüzeyi üzerindeki kütle merkezini yerçekimine karşı dengede tutma sürecidir. Bu süreç, nöromüsküler kontrol, kas kuvveti, eklem hareketliliği, duyu girdilerinin entegrasyonu ve motor yanıtların düzenlenmesini içerir (Winter, 1995). Biyomekanik açıdan postüral denge, dengeyi korumak için kullanılan üç temel strateji ile açıklanabilir:

2.1. Ayak Bileği Stratejisi

Ayak bileği stratejisi, küçük postüral değişikliklere yanıt olarak ayak bileği eklemi etrafında oluşturulan dengeleyici hareketleri ifade eder. Yerçekimi merkezinin destek yüzeyine yakın olduğu durumlarda ayak bileği stratejisi kullanılır (Nashner, 1982). Bu strateji sırasında plantar fleksör ve dorsifleksör kaslar aktif olarak kasılarak dengeyi korur. Özellikle ayakta durma ve küçük boyutlu postüral sapmalarda etkin bir mekanizmadır.

2.2. Kalça Stratejisi

Kalça stratejisi, daha büyük denge bozulmalarını düzeltmek için kalça eklemi etrafında oluşturulan geniş hareketleri ifade eder. Vücut kütle merkezi destek yüzeyine uzaklaştığında kalça stratejisi devreye girer (Horak & Nashner, 1986). Kalça fleksörleri ve ekstansörleri, dengeyi sağlamak için güçlü kasılmalar gerçekleştirir. Bu mekanizma, eğimli yüzeylerde yürüme veya dengesiz platformlarda dengeyi koruma gibi dinamik aktivitelerde önemlidir.

2.3. Adım Stratejisi

Adım stratejisi, destek tabanını genişletmek için atılan adımları içerir. Destek yüzeyine göre vücut kütle merkezi büyük ölçüde kaydıgında veya dengenin diğer stratejilerle sağlanamadığı durumlarda kullanılır (Maki & McIlroy, 1997). Adım stratejisi, ani denge kayıplarında ve destek tabanının yeniden konumlandırılmasını gerektiren durumlarda hayati bir öneme sahiptir.

2.4. Postüral Kontrolün Sinirsel Temelleri

Postüral kontrol, merkezi sinir sistemi tarafından kontrol edilir ve bir dizi duyuşsal ve motor süreçten oluşur. Vestibüler sistem, iç kulakta yer alan yapılar aracılığıyla başın konumunu ve hareketini algılar. Somatosensoriyel sistem, kas içcikleri, Golgi tendon organları ve eklem reseptörleri yoluyla kas-iskelet sisteminin durumu hakkında bilgi sağlar (Shumway-Cook & Woollacott, 2017). Görsel sistem ise çevreden alınan görsel ipuçlarını kullanarak çevresel farkındalığı artırır. Bu duyuşsal sistemlerden gelen bilgiler merkezi sinir sisteminde birleştirilir ve motor cevaplar oluşturularak denge sağlanır.

Bu biyomekanik ve sinirsel süreçlerin etkili bir şekilde entegrasyonu, insanın hem statik hem de dinamik dengeyi koruyabilmesini sağlar. Postüral denge mekanizmalarındaki herhangi bir bozulma, fonksiyonel kapasiteyi etkileyerek bireyin günlük yaşam aktivitelerinde zorluklar yaşamasına yol açabilir.

3. DENGİ BOZUKLUKLARININ SINIFLANDIRILMASI VE ETİYOLOJİSİ

Denge bozuklukları, birçok farklı sistemin işlevini etkileyebilen karmaşık klinik durumlardır. Bu bozukluklar genellikle nörolojik, kas-iskelet sistemi ve duyuşsal sistem kaynaklı olabilir. Denge bozukluklarının etkili bir şekilde yönetilmesi için sınıflandırılması ve nedenlerinin iyi anlaşılması gerekir.

3.1. Sensorimotor Bozukluklar

Sensorimotor bozukluklar, duyuşsal bilgilerin alınması, işlenmesi ve uygun motor yanıtların oluşturulmasını engelleyen rahatsızlıkları içerir. Denge kontrolü için somatosensoriyel, görsel ve vestibüler sistemlerin entegre çalışması gereklidir (Horak, 2006).

3.1.1. Propriyoseptif Bozukluklar

Kas içcikleri, Golgi tendon organları ve eklem reseptörlerinin hasar görmesiyle propriyoseptif bozukluklar ortaya çıkar. Özellikle diyabetik nöropati ve periferik sinir yaralanmaları gibi durumlar, vücut pozisyonu hakkında yanlış bilgi ileterek denge kaybına yol açabilir (Lord et al., 2007).

3.1.2. Görsel Sistem Bozuklukları

Görsel sistem, çevresel ipuçlarını işleyerek denge kontrolüne katkıda bulunur. Katarakt, glokom ve maküler dejenerasyon gibi görme bozuklukları, postüral dengeyi bozarak düşme riskini artırır (Shumway-Cook & Woollacott, 2017).

3.1.3. Vestibüler Sistem Bozuklukları

İç kulakta yer alan vestibüler sistem, başın konumunu ve hareketini algılayarak postüral dengeyi sağlar. Vestibüler nörit, benign paroksizmal pozisyonel vertigo (BPPV) ve Meniere hastalığı gibi rahatsızlıklar dengeyi ciddi şekilde bozulmasına neden olabilir (Nashner, 1982).

3.2. Motor Bozukluklar

Motor bozukluklar, kas kuvveti, eklem hareket açıklığı ve koordinasyon eksikliği ile karakterizedir. Bu tür bozukluklar genellikle nöromüsküler hastalıklardan, ortopedik yaralanmalardan ve kas iskelet sistemi patolojilerinden kaynaklanır.

3.2.1. Kas Gücü ve Dayanıklılığı Eksiklikleri

Kas gücünün azalması, özellikle alt ekstremitelerdeki zayıflık, denge kontrolünü olumsuz etkiler. Serebral palsi, kas distrofileri ve felç sonrası gelişen kas güçsüzlükleri düşme riskini artırır (Winter, 1995).

3.2.2. Eklem Hareket Kısıtlılıkları

Artrit, eklem sertliği ve kontraktürler gibi hareket kısıtlılıkları, postüral kontrol için gerekli olan hareket açıklığını sınırlar. Özellikle yaşlı bireylerde eklem esnekliğinin azalması, denge stratejilerini etkiler (Lord et al., 2007).

3.2.3. Koordinasyon Bozuklukları

Koordinasyon eksiklikleri, inme, multipl skleroz ve Parkinson hastalığı gibi nörolojik rahatsızlıklarda yaygın olarak görülür. Bu rahatsızlıklar, motor komutların planlanması ve yürütülmesini engelleyerek denge bozulmasına yol açar (Pollock et al., 2014).

3.3. Merkezi Sinir Sistemi Bozuklukları

Merkezi sinir sistemi (MSS) bozuklukları, beynin denge kontrolünde görevli olan motor, duyu ve koordinasyon merkezlerini etkileyebilir. Beyin sapı, serebellum ve kortikal yapılar, postüral dengeyi sağlamak için birlikte çalışır (Horak, 2006).

3.3.1. İnme (Felç)

İnme sonrası ortaya çıkan kas zayıflığı, spastisite ve denge kaybı, hastalarda yürüme ve günlük aktivitelerde önemli kısıtlılıklara neden olabilir (Pollock et al., 2014). İnme sonrası denge rehabilitasyonu, denge eğitimi, güçlendirme ve yürüme terapilerini içerir.

3.3.2. Parkinson Hastalığı

Parkinson hastalığında, dopamin eksikliği nedeniyle motor kontrol kaybı, denge bozulmaları ve postüral instabilite görülür. Tipik postüral özellikler arasında öne eğilmiş duruş ve küçük adımlarla yürüme yer alır (Maki & McIlroy, 1997).

3.3.3. Multipl Skleroz (MS)

MS hastalığında, sinir sistemi hasarı dengeyi bozarak yürüme sırasında koordinasyon eksikliğine yol açar. Yorgunluk, kas spazmları ve duysal kayıplar, dengenin sağlanmasını daha da güçleştirir (Shumway-Cook & Woollacott, 2017).

4. FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYON STRATEJİLERİ: DENGE EĞİTİMİ, KAS GÜÇLENDİRME VE PROPRIYOSEPTİF EĞİTİM

Postüral dengeyi iyileştirmek ve düşme riskini azaltmak amacıyla fizyoterapi ve rehabilitasyon stratejileri geniş kapsamlı tedavi yaklaşımlarını içerir. Bu stratejiler, bireylerin kas gücünü, denge yeteneklerini ve motor kontrolünü geliştirmek üzere tasarlanmış bilimsel temelli yöntemlere dayanır. Temel uygulama alanları arasında denge eğitimi, kas güçlendirme ve propioseptif eğitim bulunur. Bu bölümde bu stratejiler detaylı olarak ele alınacaktır.

4.1. Denge Eğitimi

Denge eğitimi, postüral kontrolün sürdürülmesini ve düşme riskinin azaltılmasını hedefleyen temel bir rehabilitasyon stratejisidir. Statik ve dinamik denge eğitimleri, dengeyi iyileştiren nöromüsküler adaptasyonları tetikler (Shumway-Cook & Woollacott, 2017).

4.1.1. Statik Denge Eğitimi

Statik denge eğitimi, bireyin sabit bir pozisyonda dengede kalmasını sağlamak için yapılan egzersizleri içerir. Statik denge egzersizleri, ayakta durma, tek ayak üzerinde durma ve gözler kapalı durma gibi aktiviteleri içerebilir. Özellikle denge tahtası, stabilite topu ve denge yastıkları gibi ekipmanlarla yapılan egzersizler yaygın olarak kullanılır (Howe et al., 2011). Bu egzersizler, proprioseptif sistemin adaptasyonunu hızlandırarak postüral kontrol mekanizmalarını güçlendirir.

4.1.2. Dinamik Denge Eğitimi

Dinamik denge eğitimi, bireyin hareket halindeyken dengesini koruma yeteneğini geliştiren egzersizlerden oluşur. Yürüme eğitimi, denge tahtasında adım atma, yürüyüş bandında eğimli yüzeylerde yürüme gibi aktiviteler dinamik dengeyi artırır. Özellikle yaşlı bireylerde ve nörolojik hastalıklarda dengeyi geliştirmek için etkili bir yöntemdir (Lord et al., 2007).

4.1.3. Fonksiyonel Denge Eğitimi

Fonksiyonel denge eğitimi, bireylerin günlük yaşam aktivitelerinde güvenli bir şekilde hareket etmelerini sağlamak için özel olarak tasarlanmış egzersizleri içerir. Sandalyeden kalkma, yön değiştirme, eğilme ve ayakta durma gibi günlük yaşam hareketlerini içeren fonksiyonel denge eğitimi, düşme riskini azaltmada etkilidir (Podsiadlo & Richardson, 1991).

4.2. Kas Güçlendirme

Kas güçlendirme, postüral kontrolü sağlayan kasların gücünü artırmaya yönelik egzersizleri içerir. Kasların optimal seviyede işlev görmesi, dengeyi sürdürmek ve motor kontrolünü sağlamak için gereklidir (Buchner et al., 1997).

4.2.1. Alt Ekstremitte Kas Güçlendirme

Alt ekstremitte kasları, postüral kontrol ve yürüyüş dengesi için temel kas gruplarıdır. Kuadriseps, hamstringler, gluteal kaslar ve baldır kaslarının güçlendirilmesi, postüral dengeyi doğrudan etkiler. Özellikle squat, lunge, step-up gibi dirençli egzersizler alt ekstremitte kaslarının kuvvetini artırmada yaygın olarak kullanılır (Winter, 1995).

4.2.2. Gövde Kaslarını Güçlendirme

Postüral denge için gövde stabilitesi kritik öneme sahiptir. Karın, sırt ve pelvis kaslarının güçlendirilmesi, gövde stabilitesini artırarak dengeyi sağlar. Pilates, plank egzersizleri ve core antrenmanları gövde kaslarını güçlendiren etkili yöntemlerdir (Howe et al., 2011).

4.2.3. Fonksiyonel Kuvvet Antrenmanı

Fonksiyonel kuvvet antrenmanı, dengeyi ve motor kontrolü güçlendiren çok eklemlili hareketleri içerir. Fonksiyonel antrenmanlar arasında kettlebell salınımı, direnç bantlarıyla yapılan egzersizler ve vücut ağırlığı antrenmanları bulunur (Shumway-Cook & Woollacott, 2017).

4.3. Propriyoseptif Eğitim

Propriyoseptif eğitim, kas-iskelet sistemi reseptörlerinden alınan duyuusal bilgilerin işlenmesini iyileştiren nöromüsküler eğitim tekniklerini içerir. Propriyoseptif antrenman, postüral kontrolü geliştirerek dengeyi artırır (Howe et al., 2011).

4.3.1. Stabilite Antrenmanları

Stabilite antrenmanları, denge tahtası, denge topu ve denge diskleri gibi ekipmanlarla yapılan egzersizleri içerir. Bu egzersizler, kasların hızlı ve etkili motor yanıtlar oluşturmalarını sağlar (Lord et al., 2007).

4.3.2. Duyusal-Motor Bütünleşme Egzersizleri

Duyusal-motor bütünleşme egzersizleri, duyu girdilerini artırarak motor çıktıları optimize eder. Özellikle ayak bileği burkulmaları ve diz yaralanmalarında propriyoseptif eğitimin etkisi büyüktür (Winter, 1995).

4.3.3. Fonksiyonel Propriyoseptif Eğitim

Fonksiyonel propriyoseptif eğitim, günlük yaşam aktivitelerinde dengeyi ve stabiliteyi artıran uygulamaları içerir. Zor yüzeylerde yürüme, engel geçme ve merdiven çıkma gibi hareketler içeren egzersizler, propriyoseptif yanıtları geliştirir (Shumway-Cook & Woollacott, 2017).

5. YENİLİKÇİ TEDAVİ YAKLAŞIMLARI: SANAL GERÇEKLİK UYGULAMALARI, ROBOTİK CİHAZLAR VE BİYOLOJİK GERİ BİLDİRİM

Günümüzde gelişen teknoloji, fizyoterapi ve rehabilitasyon alanında yenilikçi tedavi yaklaşımlarını mümkün kılmıştır. Bu yaklaşımlar, postüral dengeyi geliştirmeye ve düşme riskini azaltmaya yönelik kişiselleştirilmiş tedavi planlarının oluşturulmasına katkıda bulunur. Sanal gerçeklik uygulamaları, robotik cihazlar ve biyolojik geri bildirim sistemleri, modern rehabilitasyon süreçlerinde giderek daha yaygın kullanılmaktadır. Bu bölümde bu yenilikçi tedavi yöntemleri detaylı olarak ele alınacaktır.

5.1. Sanal Gerçeklik Uygulamaları (VR)

Sanal gerçeklik (VR), kullanıcıların etkileşimli ve simüle edilmiş bir ortamda rehabilitasyon eğitimi almasını sağlayan ileri bir teknolojidir. VR, postüral denge eğitimini motive edici ve eğlenceli hale getirerek hastaların tedaviye katılımını artırır (Laver et al., 2017).

5.1.1. Postüral Denge Eğitimi İçin VR

VR tabanlı rehabilitasyon programları, çeşitli denge görevlerini içeren sanal senaryolar sunar. Örneğin, kullanıcılar sanal bir ormanda yürüyebilir, engellerden kaçabilir veya dengeyi zorlayan eğimli yüzeylerde hareket edebilir (Howcroft et al., 2013). Bu, denge kontrolünü gerçek hayata uygun şekilde geliştiren motor ve duyu adaptasyonları destekler.

5.1.2. Motor Öğrenme ve Motivasyon

VR uygulamaları, görsel-işitsel geri bildirim sunarak motor öğrenme süreçlerini destekler. Anında performans geri bildirimi, hataların düzeltilmesine ve motor kontrolün iyileştirilmesine yardımcı olur (Shumway-Cook & Woollacott, 2017). Ayrıca, sanal ortamların oyunlaştırılması, tedaviye katılımı ve motivasyonu artırır.

5.1.3. Klinik Uygulama Alanları

VR, inme, Parkinson hastalığı, multipl skleroz ve yaşlı bireylerde denge rehabilitasyonunda etkili sonuçlar göstermiştir. Özellikle nörolojik hastalıkların tedavisinde motor ve bilişsel işlevleri geliştiren özgün rehabilitasyon senaryoları sunar (Laver et al., 2017).

5.2. Robotik Cihazlar

Robotik cihazlar, nörolojik ve ortopedik hastalarda motor kontrol, yürüyüş ve denge rehabilitasyonunu destekleyen mekanik sistemlerdir. Robotik cihazların yardımıyla hastalar, kontrollü ve tekrarlı hareketlerle motor becerilerini yeniden kazanabilir (Mehrholtz et al., 2015).

5.2.1. Robot Destekli Yürüyüş Eğitim Sistemleri

Lokomat ve G-EO gibi robot destekli yürüyüş eğitim sistemleri, felçli bireylerde yürüyüş becerilerini yeniden kazandırmak için kullanılır. Bu cihazlar, ayakta durma ve yürüme becerilerini geliştirerek düşme riskini azaltır (Mehrholtz et al., 2015).

5.2.2. Üst Ekstremité Rehabilitasyon Robotları

Amadeo ve Armeo gibi robotik sistemler, üst ekstremité rehabilitasyonunda kullanılır. Bu cihazlar, kas kuvvetini, eklem hareket açıklığını ve ince motor becerileri iyileştiren hareket modülleri sunar (Lo et al., 2012).

5.2.3. Bireyselleştirilmiş Tedavi Programları

Robotik sistemler, bireysel performansı izleyerek kişiye özel tedavi programları oluşturur. Egzersiz yoğunluğu ve zorluk seviyesi, hastanın motor kapasitesine göre ayarlanabilir (Calabrò et al., 2016).

5.3. Biyolojik Geri Bildirim Sistemleri

Biyolojik geri bildirim, vücuttan gelen fizyolojik sinyallerin kaydedilip hastaya gerçek zamanlı olarak sunulduğu bir rehabilitasyon yöntemidir. Bu sistemler, motor kontrolünü iyileştirmek ve postüral dengeyi artırmak için kullanılır (Winstein, 1991).

5.3.1. Elektromiyografi (EMG) Tabanlı Geri Bildirim

EMG tabanlı biyolojik geri bildirim sistemleri, kas aktivitesini kaydederek hastalara görsel veya işitsel sinyaller sunar. Bu geri bildirim, kas kasılmalarını optimize ederek motor performansı artırır (Shumway-Cook & Woollacott, 2017).

5.3.2. Denge ve Postüral Geri Bildirim Cihazları

Denge platformları, ayakta durma sırasında vücut ağırlığının dağılımını ölçerek hastalara denge kontrolünü geliştiren geri bildirim sunar. Bu cihazlar, özellikle yaşlılarda ve nörolojik hastalıklarda dengeyi iyileştirmek için yaygın olarak kullanılır (Horak, 2006).

5.3.3. Kalp Atış Hızı ve Solunum Geri Bildirimi

Bazı biyolojik geri bildirim sistemleri, stres yönetimi ve gevşeme eğitimi için kalp atış hızı ve solunum ritmini analiz ederek kişisel stres yönetimi programları sunar (Lehrer et al., 2013).

6. SPESİFİK HASTA GRUPLARINDA DENGE BOZUKLUĞU TEDAVİSİ

Denge bozuklukları, farklı yaş ve sağlık durumlarına sahip bireylerde çeşitli nedenlerle ortaya çıkabilir. Yaşlı bireyler, nörolojik hastalar ve ortopedik yaralanmalara sahip kişiler, denge kaybı ve düşme riskine karşı özel rehabilitasyon programlarına ihtiyaç duyar. Bu bölümde, farklı hasta gruplarında denge bozukluklarının tedavi yaklaşımları detaylı olarak ele alınacaktır.

6.1. Yaşlılarda Denge Bozukluğu Tedavisi

Yaşlı bireylerde postüral kontrolün azalması, kas gücü kaybı, denge reflekslerinin yavaşlaması ve duyu sistemlerindeki dejenerasyon gibi nedenlerle ortaya çıkabilir (Lord et al., 2007). Yaşa bağlı kas kütlesi kaybı (sarkopeni) ve eklem sertlikleri, hareket kapasitesini azaltarak düşme riskini artırır.

6.1.1. Egzersiz Tabanlı Müdahaleler

Yaşlı bireylerde dengeyi iyileştirmek için güçlendirme, denge eğitimi ve aerobik egzersizler önerilir. Tai Chi gibi düşük etkili egzersizler, denge ve koordinasyonu artırmada etkilidir (Howe et al., 2011). Ayrıca, proprioseptif eğitim ve fonksiyonel denge antrenmanları düşme riskini azaltmada önemli rol oynar.

6.1.2. Çevresel Düzenlemeler

Ev ortamında güvenliği artırmak amacıyla halıların sabitlenmesi, yeterli aydınlatmanın sağlanması ve kaygan yüzeylerin önlenmesi gibi düzenlemeler önerilir. Yardımcı cihazlar (yürüteç, baston) dengeyi destekler.

6.2. Nörolojik Hastalarda Denge Bozukluğu Tedavisi

Nörolojik rahatsızlıklar, merkezi sinir sisteminde dengeyi etkileyen yapısal veya işlevsel bozulmalara yol açar. İnme, Parkinson hastalığı ve multipl skleroz gibi durumlar, motor kontrol kaybı ve denge bozukluklarıyla karakterizedir.

6.2.1. İnme Rehabilitasyonu

İnme sonrası rehabilitasyon programları, denge eğitimi, yürüme antrenmanı ve güçlendirme egzersizlerini içerir. Robotik yürüme cihazları ve sanal gerçeklik uygulamaları, motor öğrenmeyi destekleyen etkili araçlardır (Pollock et al., 2014).

6.2.2. Parkinson Hastalığında Denge Terapisi

Parkinson hastalarında denge eğitimine ek olarak fonksiyonel egzersizler ve yürüme bandı çalışmaları önerilir. Duyusal ipuçları ve ritmik sesler, yürüme hızını artırarak motor performansı iyileştirir (Maki & McIlroy, 1997).

6.2.3. Multipl Skleroz (MS) Rehabilitasyonu

MS hastalarında yorgunluğu azaltmaya ve dengeyi artırmaya yönelik egzersizler önemlidir. Pilates, denge tahtası çalışmaları ve su terapisi, hareket kapasitesini artırır (Shumway-Cook & Woollacott, 2017).

6.3. Ortopedik Yaralanmalarda Denge Bozukluğu Tedavisi

Alt ekstremitte yaralanmaları, ameliyatlar ve kas-iskelet sistemi bozuklukları, postüral dengeyi olumsuz etkileyebilir. Diz, kalça ve ayak bileği yaralanmaları, dengeyi doğrudan etkileyen yaygın ortopedik sorunlar arasında yer alır.

6.3.1. Ameliyat Sonrası Rehabilitasyon

Artroplasti ve ligament rekonstrüksiyonu gibi cerrahi müdahaleler sonrası fizyoterapi, kas gücünü ve dengeyi yeniden kazanmak için esastır. Dirençli egzersizler, proprioseptif eğitim ve denge tahtası çalışmaları önerilir (Winter, 1995).

6.3.2. Spor Yaralanmalarının Tedavisi

Spor yaralanmaları sonrası dengeyi iyileştirmek için denge tahtası, denge topu ve koordinasyon çalışmaları kullanılır. Ayak bileği burkulmaları ve ön çapraz bağ yaralanmaları gibi sporcularda sık görülen yaralanmaların ardından denge eğitimi rehabilitasyonun önemli bir parçasıdır (Howe et al., 2011).

6.3.3. Kronik Ortopedik Sorunlar

Artrit, skolyoz ve bel ağrısı gibi kronik durumlar, denge ve hareket kabiliyetini sınırlar. Fonksiyonel antrenmanlar, düşük etkili aerobik egzersizler ve manuel terapi, bu tür sorunları yönetmede etkilidir.

7. SONUÇ

Denge bozukluklarının tedavisinde bireye özel rehabilitasyon yaklaşımları, hastanın yaşı, sağlık durumu ve fonksiyonel ihtiyaçlarına göre planlanmalıdır. Yenilikçi teknolojilerin kullanılması, egzersiz tabanlı müdahalelerin düzenli uygulanması ve çevresel düzenlemeler, postüral dengeyi iyileştiren etkili stratejiler sunmaktadır. Gelecekte yapılacak araştırmalar, tedavi protokollerinin daha da iyileştirilmesini ve kanıta dayalı uygulamaların genişletilmesini sağlayacaktır.

REFERENCES

- Buchner, D. M., et al. (1997). Exercise to improve balance in older adults: A systematic review. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 20(4), 15-30.
- Calabrò, R. S., et al. (2016). The role of robotics in neurorehabilitation: Perspectives for future research. *Neurological Sciences*, 37(1), 1595-1602.
- Dellon, A. L. (1992). Evaluation of sensibility and re-education of sensation in the hand. *Williams & Wilkins*.
- Filardo, G., et al. (2015). Platelet-rich plasma in tendon-related disorders. *American Journal of Sports Medicine*, 43(6), 1575-1585.
- Fong, D. T., et al. (2007). A systematic review on ankle injury and ankle sprain prevention programs in sports. *Sports Medicine*, 37(9), 801-813.
- Gerdesmeyer, L., et al. (2008). Shockwave therapy for chronic plantar fasciitis. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 90(3), 320-329.
- Horak, F. B. (2006). Postural orientation and equilibrium: What do we need to know about neural control of balance to prevent falls? *Age and Ageing*, 35(2), ii7-ii11.
- Howe, T. E., et al. (2011). Exercise for improving balance in older people. *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, (11), CD004963.
- Howcroft, J., et al. (2013). Virtual reality systems for post-stroke rehabilitation. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 50(9), 1233-1250.
- Kahanov, L., et al. (2015). Stress fractures in athletes: Diagnosis, treatment, and prevention. *Journal of Athletic Training*, 50(4), 377-390.
- Laver, K. E., et al. (2017). Virtual reality for stroke rehabilitation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (11), CD008349.
- Lehrer, P. M., et al. (2013). Biofeedback and relaxation training for anxiety and stress management. *Journal of Clinical Psychology*, 69(1), 71-83.

- Lo, A. C., et al. (2012). Robot-assisted therapy for long-term upper-limb impairment after stroke. *New England Journal of Medicine*, 362(19), 1772-1783.
- Lord, S. R., et al. (2007). Falls in older people: Risk factors and strategies for prevention. *Age and Ageing*, 36(5), 431-436.
- Maki, B. E., & McIlroy, W. E. (1997). The role of limb movements in maintaining upright stance: The “change-in-support” strategy. *Physical Therapy*, 77(5), 488-507.
- Mehrholtz, J., et al. (2015). Robot-assisted gait training for stroke rehabilitation. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (12), CD006185.
- Mishra, A., et al. (2014). Platelet-rich plasma for chronic tendon disorders. *American Journal of Sports Medicine*, 42(2), 374-383.
- Nashner, L. M. (1982). Adaptation of human postural control. *Journal of Neuroscience*, 2(5), 536-544.
- Notarnicola, A., et al. (2012). Shockwave therapy in musculoskeletal disorders. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 7(1), 11-21.
- Pollock, A., et al. (2014). Balance rehabilitation after stroke: A systematic review. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 46(5), 421-429.
- Rome, K., et al. (2005). Night splints in the treatment of plantar fasciitis. *Foot & Ankle International*, 26(8), 647-656.
- Shumway-Cook, A., & Woollacott, M. H. (2017). Motor Control: Theory and Practical Applications. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Speed, C. (2013). Extracorporeal shock-wave therapy in the management of chronic soft-tissue conditions. *Journal of Bone and Joint Surgery*, 95(15), 1342-1350.
- Stanton, R., et al. (2021). Integrating digital health innovations in physiotherapy practice. *Journal of Rehabilitation Research & Development*, 58(3), 245-260.

- Uustal, H., & Baerga, E. (2004). Clinical applications of dynamic ankle-foot orthoses. *Journal of Prosthetics and Orthotics*, 16(1), 30-35.
- Vicenzino, B., et al. (2001). Manual therapy and exercise for chronic musculoskeletal conditions. *Journal of Manual & Manipulative Therapy*, 9(2), 57-68.
- Winsten, C. J. (1991). Motor learning and skill acquisition. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 28(4), 12-25.
- Winter, D. A. (1995). Human balance and posture control during standing and walking. *Gait & Posture*, 1(1), 14-22.
- Wright, R. W., et al. (2016). Stress fractures in athletes: Diagnosis, treatment, and prevention. *American Journal of Sports Medicine*, 44(3), 378-392.

AKCİĞER KANSERİNDE EGZERSİZ YÖNETİMİ

Menekşe ŞAFAK

Zeliha BAŞKURT

1. GİRİŞ

Akciğer kanseri dünyada çapında en sık görülen malignite nedenlerinden biridir ve kansere bağlı ölümlerin başında gelmektedir (Sommer et al., 2018). Hastalığın ilk evrelerinde asemptomatik ilerlemesi nedeniyle ileri evrelerde tanı alabilmektedir ve bu durum mortalite insidansının yüksek olmasının temel nedeni olarak düşünülmektedir (Nasim, Sabath, & Eapen, 2019). Sigara kullanımı en önemli risk faktörü olmakla birlikte çevresel ve mesleki kimyasal maruziyeti, beslenme, genetik faktörler ve kronik obstrüktif akciğer hastalığı varlığı gibi risk faktörleri literatürde bildirilmiştir (Hong et al., 2015). Ayrıca erkek cinsiyette kadın cinsiyete oranla akciğer kanseri insidansı daha yüksektir (Nasim et al., 2019).

Akciğer kanseri, önemli bir küresel sağlık yükü oluşturan ciddi bir hastalıktır. En yaygın ve en ölümcül kanserlerden biri olmakla birlikte dünya çapında kanserle ilgili ölümlerin önemli bir kısmından sorumludur. Yüksek görülme sıklığı ve ölüm oranlarıyla akciğer kanseri yalnızca fiziksel sağlığı etkilemekle kalmaz, aynı zamanda genel refah ve sağlıkla ilgili yaşam kalitesi üzerinde de derin bir etkiye sahiptir. Son istatistiklere göre, akciğer kanseri dünya çapında kanserle ilgili ölümlerin önde gelen nedenidir. Dünya Sağlık Örgütü, 2020 yılında yaklaşık 2,21 milyon yeni akciğer kanseri vakasının teşhis edildiğini ve 1,8 milyon ölüm gerçekleştiğini tahmin etmiştir. Bu nedenle, akciğer kanserinin yükünü ele almak ve hasta sonuçlarını iyileştirmek için etkili müdahalelere acil ihtiyaç vardır. Akciğer kanserinin ciddiyeti yalnızca yüksek ölüm oranından değil, aynı zamanda zayıflatıcı semptomlarından da kaynaklanmaktadır. Hastalar sıklıkla solunum sıkıntısı, öksürük, göğüs ağrısı, yorgunluk ve fiziksel işlevlerde düşüş yaşarlar; bu da egzersiz kapasitesini, sağlıkla ilişkili yaşam kalitesini ve kardiyopulmoner işlevi önemli ölçüde etkiler. Düşük egzersiz kapasitesi akciğer kanseri hastalarında tedavi sonuçlarını etkileyebilir. Cerrahi komplikasyon riskini artırır, kemoterapinin etkinliğini engeller, radyasyona bağlı akciğer hasarını şiddetlendirir ve daha ileri tedavinin tolere edilebilirliğini olumsuz etkiler (Huang et al., 2024; Lu et al., 2024).

Her geçen gün egzersizin yararlarının daha iyi anlaşılması, araştırmacıları egzersiz terapisinin olanaklarına ilgi duymaya itmiştir. Akciğer kanseri hastaları için her egzersiz tipinin egzersiz eğitimi sırasında ortaya çıkan kendine özgü özellikleri ve fizyolojik komplikasyonları olduğu için, egzersizin etkileri ve altında yatan mekanizmalar belirsizliğini korumaktadır. Bu nedenle, farklı egzersizlerin akciğer kanseri hastaları üzerindeki etkilerini araştırmanın ilk adımı en uygun egzersiz programının seçilmesidir (Jones, 2010; Luan et al., 2019).

Akciğer kanseri teşhisi ile başlayan süreç ve hastalık ile ilişkili kemoterapi, radyoterapi, cerrahi tedavi gibi tedavi yaklaşımları hastaların egzersiz tolerasyonunun azalması ve çeşitli derecelerde fiziksel/fonksiyonel düzeyin etkilenmesi ile ilişkilidir. Egzersiz tolerasyonunun azalması ve fiziksel aktivite düzeylerinin azalmasına bağlı olarak hastalarda yaşam kalitesi ciddi şekilde etkilenmektedir (Hong et al., 2015; Jones, 2010; Luan et al., 2019). Mevcut kanıtlar, egzersiz eğitiminin akciğer rezeksiyon cerrahisi öncesi ve sonrası gibi hastalığın tedavisinin çeşitli fazlarında uygulanabilir, etkili bir yöntem olduğunu ve önemini vurgulamaktadır. Akciğer kanseri tanısı alan hastaların multidisipliner tedavisinde, egzersiz tedavisinin ve doğru rehabilitasyon programı hazırlamanın önemi büyüktür (Jones, 2010; Luan et al., 2019). Hastanın ihtiyacına ve mevcut durumuna özgü, bireyselleştirilmiş egzersiz reçeteleri birçok hastalığın tedavisinde olduğu gibi akciğer kanserinin tedavisinde önemli bir yer tutmaktadır.

Fiziksel aktivitenin artırılması, sigara kullanımının bırakılması, beslenmenin düzenlenmesi gibi önlemler, akciğer kanseri dahil olmak üzere kanserin önlenmesi ve tedavisinde etkilidir. Egzersizin fiziksel aktivitenin artırılması, yorgunluğun azaltılması, kas zayıflığının azaltılması, fonksiyonel kapasitenin geliştirilmesi gibi birçok semptomun iyileştirilmesinde etkili ve güvenli olduğu bildirilmektedir (Brown, Winters-Stone, Lee, & Schmitz, 2012). Fiziksel aktivite düzeyinin artırılması, semptomların azaltılması ve yaşam kalitesinin artırılması için uygun egzersiz reçetelendirmesi temel stratejilerden biri olarak literatürde büyük yer tutmaktadır.

Egzersiz reçetesi, fizyoterapistler gibi rehabilitasyon uzmanları tarafından geliştirilen ve hastanın durumuna göre tasarlanmış özel bir fiziksel aktivite planıdır. Egzersiz reçetesinin temel parametreleri; egzersizin tipi, frekansı, yoğunluğu, süresinden oluşmaktadır. Genel olarak hastalığın ileri

aşamalarında, komorbidite varlığında veya ameliyattan sonraki erken fazda düşük yoğunlukta eğitim ile başlanılarak dereceli olarak egzersizin yoğunluğu artırılmalıdır. Hastaların durum farklılıkları nedeniyle oluşturulan egzersiz reçetesi bireyselleştirilmeli ve egzersiz sırasında istenilen etkili elde etmek için sık değerlendirmeler yapılmalıdır (Luan et al., 2019; Nilsen et al., 2018; Pedersen & Saltin, 2015).

Yüksek prevelans ve mortalite gösteren akciğer kanserinde, egzersizin bir ilaç gibi uygun doz ve tipte reçete edilmesi oldukça önemlidir. Bilimsel ve metodolojik temelde akciğer kanserinin önlemesi ve tedavisi için egzersiz reçetesi oluşturmak, güncel literatür ışığında hastaların yaşam kalitesinin artırılması için doğru rehabilitasyon programının oluşturulmasında temel teşkil edecektir.

1.1. Akciğer Kanseri ve Solunum Egzersizleri

Akciğer kanserinde temel tedavi seçeneği radyoterapi, kemoterapi ve özellikle hastalığın erken fazlarında, cerrahi rezeksiyonlardır (X. Liu, Wang, & Xie, 2019; Y. Q. Wang, Liu, Jia, & Xie, 2019). Akciğer rezeksiyon cerrahileri sonrasında, pulmoner volümlerde, mukosiliyer aktivitede, respiratuvar kas fonksiyonlarında, diyafragma aktivitesinde, akciğer kapasitesinde, pulmoner kan akımında azalma, dispne ve ağrı artma gibi pulmoner komplikasyonlarla karşılaşmaktadır (Y. Q. Wang et al., 2019). Ayrıca hastalarda pulmoner komplikasyonlara ek azalmış egzersiz kapasitesinde ve anksiyete, depresyon gibi psikolojik fonksiyonlarda da bozukluk görülmektedir (X. Liu et al., 2019). Pulmoner komplikasyonlara bağlı olarak kişilerin hastanede kalış süresi uzamakta, fonksiyonel düzeyi ve yaşam kalitesi azalmaktadır (Morano et al., 2014; Schmidt-Hansen, Page, & Hasler, 2013; Y. Q. Wang et al., 2019).

Pulmoner rehabilitasyon uygulamaları; akciğer ekspansiyonunu arttıran teknikleri (büyük dudak solunumu, diyafragmatik solunum, torakal ekspansiyon egzersizleri, maksimum inspirasyonda tutma, solunum paternleri, öksürme eğitimi, fraksiyonel inspirasyon, spirometre, acapella, bronşiyal hijyen teknikleri) içeren solunum egzersizleri ve göğüs fizyoterapisi uygulamalarıdır. Ayrıca ısınma egzersizleri, aerobik egzersizler, üst ve alt ekstremitelerdeki egzersizler, üst ekstremitelerdeki kuvvetlendirme egzersizleri ve inspiratuvar kas eğitimi (IMT) de pulmoner rehabilitasyon programının ayrılmaz parçalarıdır (Agostini et al., 2013; Lai, Huang, et al., 2017; Lai, Su, et al., 2017; Li, Lai,

Zhou, Su, & Che, 2018; Y. Q. Wang et al., 2019; Yutian, Jianhua, Mei, Kun, & Guowei, 2016).

Solunum egzersizleri, postoperatif pulmoner komplikasyonların azaltılmasında, pnömoni ve atelektazi insidansinin azaltılmasında, 1 saniyedeki zorlu ekspiratuvar volüm (FEV1), zorlu vital kapasite (FVC) ve FEV1/FVC oranlarının iyileştirilmesinde, hastanede kalış süresinin kısaltılmasında, serum fibrinojen düzeylerinin azaltılmasında, solunum kas kuvvetinin, fonksiyonel düzeyin ve yaşam kalitesinin artırılmasında etkilidir (Morano et al., 2014; Schmidt-Hansen et al., 2013; Y. Q. Wang et al., 2019).

Solunum egzersizleri akciğer kanserinin preoperatif, perioperatif ve postoperatif gibi farklı fazlarında özellikle pulmoner fonksiyonların iyileştirilmesi ve yaşam kalitesinin artırılmasında etkinlik gösteren uygulamalardır. Preoperatif 1-8 haftalık ve haftada 5 gün, postoperatif 1-3 haftalık ve perioperatif 6 aylık pulmoner rehabilitasyon uygulamaları önerilmektedir (Benzo et al., 2011; Brocki, Andreasen, Langer, Souza, & Westerdahl, 2015; Lai, Huang, et al., 2017; Lai, Su, et al., 2017; Morano et al., 2014; Schmidt-Hansen et al., 2013; Sebio García et al., 2017; Stigt et al., 2013; S. Wang, Huang, Huang, & Guo, 2010; Y. Q. Wang et al., 2019). Küçük hücreli akciğer kanseri için egzersiz eğitimi, büyük dudak solunumu ve diyafragmatik solunumdan oluşan solunum egzersizleri, kendi kendine yönetim tekniklerinin eğitimi ve hava yolu temizleme stratejilerinden oluşan 12 haftalık pulmoner rehabilitasyon programı ile kardiyopulmoner fonksiyonun, efor semptomlarının, egzersiz kapasitesinin ve sağlıkla ilişkili yaşam kalitesinin artırılmasında etkili olduğu bildirilmiştir (Huang et al., 2024).

Solunum egzersizleri ve inspiratuvar kas eğitimi (IMT), her ikisi de solunum sistemini içerse de özellikle akciğer kanseri olan bireyler için, kardiyovasküler zindelik üzerinde farklı etkileri olan farklı amaçlara hizmet eder. Diyafragmatik solunum ve büzülmüş dudak solunumu gibi nefes egzersizleri, öncelikle gevşemeyi teşvik etmeye, stresi azaltmaya ve bu popülasyonda yaygın olan anksiyete ve dispne gibi semptomları yönetmeye odaklanır. Bu egzersizlerin kardiyovasküler zindelik üzerinde genellikle minimal etkisi vardır. IMT, diyaframı ve diğer solunum kaslarını güçlendirmek için tasarlanmış belirli bir egzersiz biçimidir. Akciğer kanseri olan bireyler için IMT, solunum verimliliğini, akciğer fonksiyonunu, egzersiz toleransını iyileştirerek ve potansiyel olarak kardiyovasküler zindeliği artırarak etkili olabilir. IMT, kanser tedavisinin

yaygın yan etkileri olan dispne ve yorgunluğu azaltmaya yardımcı olabilir ve hatta akciğer kanserli hastalar için yaşam kalitesini iyileştirebilir (Toohey et al., 2024). IMT uygulamaları günde 10-30 dakika ve maksimal inspiratuvar kapasitenin %20'si ile ilk hafta başlanılarak progresyonla birinci aya kadar maksimal inspiratuvar kapasitenin %60'ına kadar arttırılmalı önerilmektedir (Benzo et al., 2011; Brocki et al., 2015; Lai, Huang, et al., 2017; Y. Q. Wang et al., 2019).

1.2. Akciğer Kanseri ve Aerobik Egzersizler

Aerobik egzersizler geniş kas gruplarını içeren sürekli veya intermitant, yürüme, koşma, yüzmeye, bisiklete binme gibi aktivitelerdir. Aerobik egzersizler, akciğer kanserli hastalarda katılımı arttırmak için daha eğlenceli hale getirilmelidir. Özellikle yorgunluk semptomları nedeni ile egzersiz esnasında semptomlar takip edilmeli ve uygun dinlenme araları verilmelidir (Michaels, 2016; Peddle-McIntyre et al., 2019).

Aerobik egzersizler genellikle dirençli egzersiz, solunum kas eğitimi gibi farklı egzersiz programları ile kombine uygulanmaktadır. Akciğer kanserli hastalarda aerobik egzersiz temel olarak kişinin egzersiz kapasitesini arttırır, daha az postoperatif komplikasyon görülmesini sağlar, yaşam kalitesini arttırır, anksiyete ve depresyonu azaltır. Tek başına yapılan aerobik egzersiz akciğer difüzyonunu, oksidatif kapasiteyi ve VO₂max'ı arttırır ve kas zayıflığını azaltır (Jones et al., 2010). Ayrıca düşük yoğunlukta aerobik egzersiz akciğer kanserli hastalarda akciğer inflamasyonuna karşı koruyucu etki göstermektedir (Chen, Tsai, Wu, Lin, & Lin, 2015; Fashi, Alinejad, & Mahabadi, 2015; Karenovics et al., 2017; Lugo et al., 2019; Peddle-McIntyre et al., 2019).

Aerobik egzersizler akciğer kanserinden korunmak için, preoperatif ve postoperatif olmak üzere tüm basamaklarda büyük önem taşımaktadır. Akciğer kanserinin en büyük risk grubu olan sigara kullanan kişiler de dahil olmak üzere özellikle orta ve yüksek düzey fiziksel aktivite, akciğer kanserinden korunmada etkilidir (Buffart et al., 2014; Mainini et al., 2016; Rutkowska et al., 2019; Zhong et al., 2016).

Preoperatif egzersiz uygulamaları 1-6 hafta, haftada 1-10 seans arasında, VO₂max'ın %50-90'ında, maksimum kapasitenin %40-85'inde yoğunlukta aerobik egzersizler özellikle postoperatif komplikasyonların azaltılmasında,

hastanede kalma süresinin kısaltılmasında, yaşam kalitesinin ve egzersiz kapasitesinin arttırılmasında etkilidir (Bhatia & Kayser, 2019; Lai, Huang, et al., 2017; Piraux, Caty, & Reychler, 2018; Pouwels et al., 2015; Singh, Newton, Galvão, Spry, & Baker, 2013).

Cerrahi sonrası akciğer kanserli hastalarda, yoğunluğu maksimum kalp hızının %60-90'ında ve algılanan yorgunluk ölçeğinin (Borg skalası) 11-15'inde olacak şekilde 4-20 hafta ve haftada 2-5 gün, 20-60 dakika intervalli ya da sürekli aerobik egzersiz yaklaşımları önerilmektedir (Cavalheri et al., 2019; Ni et al., 2017; Sommer et al., 2018). Cerrahiden 5-7 hafta sonra uygulanan yüksek yoğunluklu (60 dakika, haftada 3 gün, 20 hafta) aerobik egzersizlerin maksimum oksijen tüketimini, fonksiyonel kapasiteyi ve yaşam kalitesinin iyileştiren, uygulanabilir egzersizler olduğu ifade edilmektedir (Edwardsen et al., 2015).

İleri evre akciğer kanseri hastalarında bisiklet, yürüme, kol ergometresi gibi aerobik karakterli egzersizler, haftada ortalama 150 dakikalık egzersizler, 15-20 dakikalık süreler ile başlayarak 40 dakikaya progresif olarak arttırarak ilerlenmelidir (41, 48, 49). Opere edilemeyen ileri evre akciğer kanseri hastaları için orta yoğunlukta (algılanan yorgunluk skalasının 4-6'sında), haftada ortalama 150 dakikalık 8 hafta aerobik egzersiz uygulamaları önerilmektedir (Edbrooke et al., 2019).

Palyatif kemoterapi ya da radyoterapi alan hastalarda VO₂max'ın %50-70'inde Borg skalasının 13-15'inde ısınma ve soğuma periyotlarını içeren yürüme, yüzme, bisiklete binme gibi aerobik egzersizler sağlıklı ilişkili yaşam kalitesinin, fiziksel ve psikolojik semptomların iyileştirilmesinde etkilidir (Jensen et al., 2014).

1.3. Akciğer Kanseri ve Kuvvetlendirme Egzersizleri

Kuvvetlendirme egzersizleri, akciğer kanserini de içeren birçok yetişkin hasta popülasyonunda kas kuvvetinin, vücut kompozisyonunun, fiziksel uygunluk, fiziksel fonksiyonun ve yaşam kalitesinin geliştirilmesinde etkili uygulamalardır (Peddle-McIntyre, Bell, Fenton, McCargar, & Courneya, 2012). En az 12 hafta uygulanan orta yoğunlukta aerobik ve kuvvetlendirme egzersizleri akciğer kanseri hastalarında yorgunluğun azaltılması ve yaşam kalitesinin arttırılmasında etkinliği bildirilmiştir (Codima, das Neves Silva, de Souza Borges, & de Castro, 2020).

Preoperatif akciğer kanserli hastalarda, 3 set 15 tekrar, 1 maksimum tekrarın %60-80'inde, elastik bant ya da serbest ağırlık kullanılarak üst ve alt ekstremitayı içeren kuvvetlendirme egzersizleri önerilmektedir (Rosero et al., 2019; Sebio García et al., 2017; Singh et al., 2013). Perioperatif dönemde ise 1 maksimum tekrarın %60-80'inde, 10-12 tekrar 3 set, haftada 2 kez, 12 hafta uygulanan kuvvetlendirme egzersizleri akciğer kanserli hastalar için önerilmektedir (Sommer et al., 2014).

İleri evre akciğer kanseri hastalarında 1 maksimum tekrarın %50-90'ında 5-8 set, haftada 2 kez 12 haftalık direnç makineleri, serbest ağırlıklar ya da elastik bant ile uygulanan kuvvetlendirme eğitimi önerilmektedir (Henke et al., 2014; Quist, Langer, Rørth, Christensen, & Adamsen, 2013). Opere edilemeyen ileri evre akciğer kanseri hastaları için 10 maksimum tekrarın %80'inde, algılanan yorgunluk skalasının 4-6'sında, 10 tekrar, 8 haftalık kuvvetlendirme egzersizleri önerilmektedir (Edbrooke et al., 2019).

Palyatif kemoterapi ya da radyoterapi alan hastalarda genellikle algılanan yorgunluk skalasına göre yoğunluğu belirlenmektedir. 1 maksimum tekrarın %30'unda hafif düzey ile başlanılarak 2-6. Haftalarda %40-50, 6-12 haftalarda %60-80 şiddette olacak şekilde şiddeti artırılarak 3 set 8-12 tekrar; kol, bacak, göğüs, abdomen ve sırt kaslarını içeren kuvvetlendirme egzersizleri sağlıklı ilişkili yaşam kalitesinin, fiziksel ve psikolojik semptomların iyileştirilmesinde etkilidir (Jensen et al., 2014). Akciğer kanseri kurtulanları için ise 10 hafta, haftada 3 kez, 1 maksimum tekrarın %60-85'inde 10-12 tekrar progresif kuvvetlendirme egzersizleri depresyon, yorgunluk ve dispnenin azaltılmasında uygulanabilir ve etkili yöntemlerdir (Henshall, Allin, & Aveyard, 2019; Peddle-McIntyre et al., 2012).

1.4. Akciğer Kanseri ve Germe Egzersizleri

Akciğer kanseri nedeniyle nefes darlığı ve sınırlı solunum kapasitesi olan hastalar, akciğer kapasitesini arttırmak için günlük olarak üst vücut germe egzersizlerini yapması önerilmektedir. Germe programı, akciğerlerin ve diyaframın daha rahat hareket etmesini sağlayacak, göğüs kaslarının gevşemesini sağlayarak derin nefes alabilmeyi destekleyecektir (Michaels, 2016).

Literatürde akciğer kanserli hastalarda germe egzersizleri genellikle diğer egzersiz uygulamalarına ek uygulanmaktadır ve germe egzersizleri içeren

az sayıda çalışma ile karşılaşmıştır. Preoperatif aerobik, kuvvetlendirme egzersizleri gibi tekniklerle birleştirilen ve 4 hafta, haftada 5 gün uygulanan germe egzersizleri sağlıklı ilişkili yaşam kalitesinin arttırılmasında, anksiyete ve depresyonun azaltılmasında etkili egzersiz yaklaşımlarıdır (Morano et al., 2014). Aerobik ve kuvvetlendirme egzersizlerine ek uygulanan 10-15 dakikalık büyük kas gruplarını içeren germe egzersizleri ileri evre akciğer kanseri hastalarında önerilmektedir (48). Ayrıca kemoterapi alan akciğer kanserli hastalarda Tai Chi egzersizlerine ek uygulanan germe egzersizleri yorgunluğun azaltılmasında etkinliği bildirilmiştir (Codima et al., 2020).

1.5. Akciğer Kanseri ve Ev Temelli Egzersizler

Egzersiz müdahaleleri akciğer kanseri başta olmak üzere kanser tedavisinin korunma fazında, tanı aldıktan sonra, cerrahi öncesi ve sonrası dönemde oldukça etkindir. Akciğer kanseri olgularında özellikle tedavi sonrası takip fazlarında da egzersizin etkinliği bilinmektedir. Aktif rehabilitasyon programları kişinin sağlıklı ilişkili yaşam kalitesinin arttırılması, kanserle ilişkili yorgunluğun azaltılması, uyku kalitesinin arttırılması, mobilitenin iyileştirilmesi, kanserle ve tedavi süreci ile ilişkili komplikasyonların azaltılmasında önemlidir. Bu aşamada aktif katılımlı ev temelli egzersiz programları tedavinin önemli bir basamağını oluşturmaktadır (Cheville et al., 2013; Hoffman & Brintnall, 2017).

Ev temelli egzersiz programlarında en önemli noktalardan birisi hastanın tedaviye katılımının ve uyumunun sağlanmasıdır. Katılımı sağlamak için egzersiz uygulamaları daha düşük yoğunluklarda başlanmalı, dinlenme araları verilmeli, sanal gerçeklik uygulamaları, grup egzersizleri gibi hastanın motivasyonunu arttıran egzersiz uygulamalarını içeren rehabilitasyon programları düzenlenmelidir (Driessen et al., 2017; Hoffman & Brintnall, 2017). Ev temelli egzersizler; kuvvetlendirme, endurans (kardiyorespiratuvar fitness) ya da yürüme egzersizlerini içeren 4-16 hafta, haftada 2-7 gün, orta yoğunlukta 10-30 dakika ile başlanılarak 90 dakikaya arttırılan egzersiz programı hem preoperatif hem de postoperatif dönem için önerilmektedir (Driessen et al., 2017).

Akciğer kanseri tanısı alan hastalarda 12 hafta, haftada 3 gün, 40 dakika, hedef kalp hızını %60-80'inde ve algılanan yoğunluk düzeyinin 13-15'inde uygulanan orta yoğunlukta yürüme egzersizleri özellikle anksiyete ve depresyonu azalttıkları için önerilmektedir (Chen et al., 2015). Cerrahi

sonrası ev temelli egzersiz programları düşük yoğunlukta, en az 6 hafta, her hafta 5-10 dakika arttıracak şekilde progresyon sağlanan yürüme gibi aerobik karakterli egzersizler, denge egzersizleri, Tai Chi egzersizleri ve sanal gerçeklik uygulamaları önerilmektedir (Hoffman & Brintnall, 2017). Opere edilemeyen ileri evre akciğer kanseri hastaları için orta yoğunlukta algılanan yorgunluk skalasının 4-6'sında, haftada ortalama 150 dakikalık 8 hafta aerobik egzersiz ve 10 maksimum tekrarın %80'inde 10 tekrar, algılanan yorgunluk skalasının 4-6'sında 8 haftalık kuvvetlendirme egzersizleri önerilmektedir (Cheville et al., 2013; Edbrooke et al., 2019; Edbrooke, Denehy, Granger, Kapp, & Aranda, 2020).

1.6. Akciğer Kanseri ve Diğer Egzersizler

1.6.1. Yoga

Yoga uygulamaları meditasyon tekniklerini, postür egzersizlerini, solunum egzersizlerini, felsefe ile birleştiren bir yaklaşım olarak stresin azaltılması, relaksasyon sağlaması yanı sıra birçok sağlıkla ilişkili durumun iyileştirilmesinde de etkilidir. Akciğer kanserli hastalarda preoperatif günde 30 kez, 3 set 10 yoga nefesinden oluşan yoga uygulaması pulmoner fonksiyonların iyileştirilmesinde ve yaşam kalitesinin geliştirilmesinde etkili bir tedavi yaklaşımıdır (Barassi et al., 2018). Yoga nefesi eğitiminin perioperatif akciğer kanserli hastalarda rehabilitasyonun etkisini arttırmak için etkili bir tedavi stratejisi olduğu ifade edilmektedir (Lu, Bai & Pan, 2024).

1.6.2. Tai Chi

Tai chi egzersizleri akciğer kanserli hastalarda kanserle ilişkili yorgunluğun azaltılmasında, depresyonun ve uyku bozukluğunun azaltılmasında, yaşam kalitesinin artırılmasında ve immün sistemin iyileştirilmesinde etkilidir. Akciğer kanserli hastalar için 3-16 haftalık tai chi uygulamaları önerilmektedir, özellikle 8 haftadan uzun süren tai chi egzersizlerin etkisi daha büyüktür (Song et al., 2018; Wayne et al., 2018; Zhang, Wang, Chen, & Yuan, 2016). Kemoterapi alan akciğer kanserli hastalarda 6-12 haftalık tai chi egzersizleri özellikle kanserle ilişkili yorgunluğun azaltılmasında etkilidir (Zhang et al., 2016). Postoperatif dönemde 16 hafta, haftada 3 kez, 60 dakika, ısınma ve soğuma periyotları içeren tai chi uygulamaları önerilmektedir (J. Liu et al., 2015; R. Wang, Liu, Chen, & Yu, 2013).

1.6.3. Kognitif Davranışsal Terapi

Kognitif davranışsal terapiler (KDT), emosyonel ve ağrı gibi fiziksel problemlerin tedavisinde çok yönlü yaklaşım sağlayan davranışsal aktivasyon, biofeedback, imgeleme, modelleme, hipnoz, meditasyon, relaksasyon eğitimi gibi uygulamaları içeren tedavi yaklaşımlarıdır. 2-8 hafta, haftada en az 5 kez ve 20-50 dakikalık kognitif terapiler ağrının, yorgunluğun, uyku bozukluklarının, stresin azaltılması ve yaşam kalitesinin artırılmasında etkili tedavi stratejilerindendir (Phianmongkhol, Thongubon, & Wootiluk, 2015; Xiu et al., 2020).

1.6.4. Sanal Gerçeklik Egzersizleri

Sanal gerçeklik uygulamaları yorgunluk gibi semptomlar nedeni ile tedaviye uyum sorunu yaşayan hastalarda özellikle katılımı arttırmakta önemli uygulamalardır. Ayrıca kemoterapi alan hastalarda kemoterapi sırasında uygulanan sanal gerçeklik uygulamaları kemoterapinin daha dayanılabilir olmasını sağlamaktadır (Schneider, Kisby, & Flint, 2011). Torakotomi cerrahisi sonrası adjuvant tedavi alan akciğer kanserli hastalarda haftada 5 gün, günde 5 dakika ile başlayarak her gün 5 dakika arttırılan, 6-10 haftalık sanal gerçeklik uygulamaları uygun, güvenli ve özellikle kanserle ilişkili yorgunluğun azaltılmasında etkili uygulamalardır (Hoffman et al., 2014).

1.6.5. Tüm Vücut Vibrasyonu Egzersizleri

Konvansiyonel kuvvetlendirme eğitimine alternatif olarak düşünülen tüm vücut vibrasyonu uygulamaları; 12 hafta her egzersiz için 30 saniye 27 Hz vibrasyon platformu ile uygulandığında hastaların fonksiyonel egzersiz kapasitesini arttırdığı bildirimiştir (Salhi et al., 2015). Kanser hastaları için genel olarak 9-50 Hz frekanslarında, 12-36 seans uygulanan tüm vücut vibrasyonu uygulamaları için akciğer kanseri hastaları ile ilgili literatürde yeterli çalışma yoktur (Lopes-Souza et al., 2018).

2. SONUÇ

Çeşitli egzersiz müdahalelerinin akciğer kanseri hastalarında tedavinin çeşitli aşamalarında kullanımlarını ve genel etkilerini tanımlanmıştır. Günümüzde tedavi olarak kullanılan egzersiz müdahaleleri çoğunlukla aerobik, dirençli ve kombine egzersiz tedavileri olmakla birlikte farklı egzersiz yaklaşımlarının da etkin olduğu bilmektedir. Her egzersiz müdahalesinin farklı etkisi vardır, bu etki kombine olarak ve uygun yoğunlukta uygulandığında artmaktadır.

Egzersiz programı hazırlanırken hastanın detaylı bir değerlendirmesinin yapılması, olası kontraendikasyonlar ve komplikasyonlar göz önünde bulundurularak hasta beklentisi ve tercihleri çerçevesinde uygun egzersiz tipi ve yoğunluğu seçilmelidir. Egzersiz eğitimi sırasında, hastanın egzersizin yoğunluğuna adaptasyonu takip edilmeli, düşük yoğunlukta başlanılarak hastanın tolerasyonuna göre yavaş yavaş arttırılarak, kademeli eğitim prensibi belirlenmelidir.

Egzersiz tedavisi, akciğer kanserli hastaların fiziksel performansını iyileştirmek ve hastalık semptomlarını hafifletmek için güvenli bir yöntemdir. Kişiselleştirilmiş en uygun egzersiz programının oluşturulması için egzersiz müdahalelerinin olası yan etkilerini belirleyen, farklı hasta grupları için etkilerini ve uygun egzersiz programının belirlendiği kanıta dayalı çalışmalara ihtiyaç vardır.

REFERENCES

- Agostini, P., Naidu, B., Cieslik, H., Steyn, R., Rajesh, P. B., Bishay, E., . . . Singh, S. (2013). Effectiveness of incentive spirometry in patients following thoracotomy and lung resection including those at high risk for developing pulmonary complications. *Thorax*, 68(6), 580-585.
- Barassi, G., Bellomo, R. G., Di Iulio, A., Lococo, A., Porreca, A., Di Felice, P. A., & Saggini, R. (2018). Preoperative rehabilitation in lung cancer patients: yoga approach. *In Rehabilitation Science in Context: Springer* (pp. 19-29).
- Benzo, R., Wigle, D., Novotny, P., Wetzstein, M., Nichols, F., Shen, R. K., . . . Deschamps, C. (2011). Preoperative pulmonary rehabilitation before lung cancer resection: results from two randomized studies. *Lung Cancer*, 74(3), 441-445.
- Bhatia, C., & Kayser, B. (2019). Preoperative High-intensity Interval Training is Effective and Safe in Deconditioned Patients with Lung Cancer: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 51(9), 712-718.
- Brocki, B. C., Andreasen, J. J., Langer, D., Souza, D. S. R., & Westerdahl, E. (2015). Postoperative inspiratory muscle training in addition to breathing exercises and early mobilization improves oxygenation in high-risk patients after lung cancer surgery: a randomized controlled trial. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 49(5), 1483-1491.
- Brown, J. C., Winters-Stone, K., Lee, A., & Schmitz, K. H. (2012). Cancer, physical activity, and exercise. *Comprehensive Physiology*, 2(4), 2775-2809.
- Buffart, L. M., Singh, A. S., van Loon, E. C., Vermeulen, H. I., Brug, J., & Chinapaw, M. J. (2014). Physical activity and the risk of developing lung cancer among smokers: a meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 17(1), 67-71.
- Cavalheri, V., Burtin, C., Formico, V. R., Nonoyama, M. L., Jenkins, S., Spruit, M. A., & Hill, K. (2019). Exercise training undertaken by people within 12 months of lung resection for non-small cell lung cancer. *Cochrane Database of Systematic Reviews* (6).

Chen, H.-M., Tsai, C.-M., Wu, Y.-C., Lin, K.-C., & Lin, C.-C. (2015). Randomised controlled trial on the effectiveness of home-based walking exercise on anxiety, depression and cancer-related symptoms in patients with lung cancer. *British Journal of Cancer*, 112(3), 438-445.

Cheville, A. L., Kollasch, J., Vandenberg, J., Shen, T., Grothey, A., Gamble, G., & Basford, J. R. (2013). A home-based exercise program to improve function, fatigue, and sleep quality in patients with Stage IV lung and colorectal cancer: a randomized controlled trial. *Journal of Pain and Symptom Management*, 45(5), 811-821.

Codima, A., das Neves Silva, W., de Souza Borges, A. P., & de Castro, G. (2020). Exercise prescription for symptoms and quality of life improvements in lung cancer patients: a systematic review. *Supportive Care in Cancer*, 1-13.

Driessen, E. J., Peeters, M. E., Bongers, B. C., Maas, H. A., Bootsma, G. P., van Meeteren, N. L., & Janssen-Heijnen, M. L. (2017). Effects of prehabilitation and rehabilitation including a home-based component on physical fitness, adherence, treatment tolerance, and recovery in patients with non-small cell lung cancer: A systematic review. *Critical Reviews in Oncology/Hematology*, 114, 63-76.

Edbrooke, L., Aranda, S., Granger, C. L., McDonald, C. F., Krishnasamy, M., Mileshkin, L., . . . Denehy, L. (2019). Multidisciplinary home-based rehabilitation in inoperable lung cancer: a randomised controlled trial. *Thorax*, 74(8), 787-796.

Edbrooke, L., Denehy, L., Granger, C. L., Kapp, S., & Aranda, S. (2020). Home-based rehabilitation in inoperable non-small cell lung cancer—the patient experience. *Supportive Care in Cancer*, 28(1), 99-112.

Edvardsen, E., Skjønsberg, O., Holme, I., Nordsletten, L., Borchsenius, F., & Anderssen, S. (2015). High-intensity training following lung cancer surgery: a randomised controlled trial. *Thorax*, 70(3), 244-250.

Fashi, M., Alinejad, H. A., & Mahabadi, H. A. (2015). The effect of aerobic exercise in ambient particulate matter on lung tissue inflammation and lung cancer. *Iranian Journal of Cancer Prevention*, 8(3).

Haung, C. Y., Hsieh, M. S., Hsieh, P. C., Wu, Y. K., Yang, M. C., Haung S.Y., et al. (2024). Pulmonary rehabilitation improves exercise capacity, health-related quality of life, and cardiopulmonary function in patients with non-small cell lung cancer. *BMC Cancer*, 24(1): 211.

Henke, C., Cabri, J., Fricke, L., Pankow, W., Kandilakis, G., Feyer, P., & De Wit, M. (2014). Strength and endurance training in the treatment of lung cancer patients in stages IIIA/IIIB/IV. *Supportive Care in Cancer*, 22(1), 95-101.

Henshall, C. L., Allin, L., & Aveyard, H. (2019). A Systematic Review and Narrative Synthesis to Explore the Effectiveness of Exercise-Based Interventions in Improving Fatigue, Dyspnea, and Depression in Lung Cancer Survivors. *Cancer Nursing*, 42(4), 295-306.

Hoffman, A. J., & Brintnall, R. A. (2017). A Home-based exercise intervention for non-small cell lung cancer patients post-thoracotomy. *Paper presented at the Seminars in Oncology Nursing*.

Hoffman, A. J., Brintnall, R. A., Brown, J. K., Von Eye, A., Jones, L. W., Alderink, G., . . . VanOtteren, G. M. (2014). Virtual reality bringing a new reality to postthoracotomy lung cancer patients via a home-based exercise intervention targeting fatigue while undergoing adjuvant treatment. *Cancer Nursing*, 37(1), 23-33.

Hong, Q. Y., Wu, G.-M., Qian, G. S., Hu, C. P., Zhou, J. Y., Chen, L. A., . . . Wang, Q. (2015). Prevention and management of lung cancer in China. *Cancer*, 121(S17), 3080-3088.

Jensen, W., Oechsle, K., Baumann, H. J., Mehnert, A., Klose, H., Bloch, W., . . . Baumann, F. T. (2014). Effects of exercise training programs on physical performance and quality of life in patients with metastatic lung cancer undergoing palliative chemotherapy—A study protocol. *Contemporary Clinical Trials*, 37(1), 120-128.

Jones, L. W. (2010). Physical activity and lung cancer survivorship. *In Physical Activity and Cancer* (pp. 255-274): Springer.

Jones, L. W., Eves, N. D., Kraus, W. E., Potti, A., Crawford, J., Blumenthal, J. A., . . . Douglas, P. S. (2010). The lung cancer exercise training study: a randomized trial of aerobic training, resistance training, or both in postsurgical lung cancer patients: rationale and design. *BMC Cancer*, 10(1), 155.

Karenovics, W., Licker, M., Ellenberger, C., Christodoulou, M., Diaper, J., Bhatia, C., . . . Triponez, F. (2017). Short-term preoperative exercise therapy does not improve long-term outcome after lung cancer surgery: a randomized controlled study. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 52(1), 47-54.

Lai, Y., Huang, J., Yang, M., Su, J., Liu, J., & Che, G. (2017). Seven-day intensive preoperative rehabilitation for elderly patients with lung cancer: a randomized controlled trial. *Journal of Surgical Research*, 209, 30-36.

Lai, Y., Su, J., Qiu, P., Wang, M., Zhou, K., Tang, Y., & Che, G. (2017). Systematic short-term pulmonary rehabilitation before lung cancer lobectomy: a randomized trial. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*, 25(3), 476-483.

Li, P., Lai, Y., Zhou, K., Su, J., & Che, G. (2018). Can Perioperative Oscillating Positive Expiratory Pressure Practice Enhance Recovery in Lung Cancer Patients Undergoing Thorascopic Lobectomy? *Zhongguo fei ai za zhi. Chinese Journal of Lung Cancer*, 21(12), 890-895.

Liu, J., Chen, P., Wang, R., Yuan, Y., Wang, X., & Li, C. (2015). Effect of Tai Chi on mononuclear cell functions in patients with non-small cell lung cancer. *BMC Complementary and Alternative Medicine*, 15(1), 3.

Liu, X., Wang, Y.-Q., & Xie, J. (2019). Effects of Breathing Exercises on Patients With Lung Cancer. Paper presented at *the Oncology Nursing Forum*.

Lopes-Souza, P., Dionello, C. F., da Cunha Sá-Caputo, D., Moreira-Marconi, E., Frederico, E. H. F. F., Marchon, R. M., . . . Bernardo-Filho, M. (2018). Whole body vibration exercise in the management of cancer therapy-related morbidities: A systematic review. *Drug Discoveries & Therapeutics*, 12(4), 239-247.

Luan, X., Tian, X., Zhang, H., Huang, R., Li, N., Chen, P., & Wang, R. (2019). Exercise as a prescription for patients with various diseases. *Journal of Sport and Health Science*, 8(5), 422-441.

Lugo, D., Pulido, A. L., Mihos, C. G., Issa, O., Cusnir, M., Horvath, S. A., . . . Santana, O. (2019). The effects of physical activity on cancer prevention, treatment and prognosis: A review of the literature. *Complementary Therapies in Medicine*.

Lu, H.-B., Ma, R. C., Yin, Y. Y., Song, C. Y., Yang, T. T. & Xie, J. (2024). Clinical indicators of effects of yoga breathing exercises on patients with lung cancer after surgical resection: a randomized controlled trial. *Cancer Nursing* 47(3): E151-E158.

Lu, Y., Bai, X. & Pan, C. (2024). Impact of exercise interventions on quality of life and depression in lung cancer patients: A systematic review and meta-analysis. *The International Journal of Psychiatry in Medicine* 59(2): 199-217.

Mainini, C., Rebelo, P. F., Bardelli, R., Kopliku, B., Tenconi, S., Costi, S., . . . Fugazzaro, S. (2016). Perioperative physical exercise interventions for patients undergoing lung cancer surgery: What is the evidence? *SAGE Open Medicine*, 4, 2050312116673855.

Michaels, C. (2016). The importance of exercise in lung cancer treatment. *Translational Lung Cancer Research*, 5(3), 235.

Morano, M. T. A. P., Mesquita, R., Da Silva, G. P. F., Araújo, A. S., Pinto, J. M. D. S., Neto, A. G., . . . Pereira, E. D. B. (2014). Comparison of the effects of pulmonary rehabilitation with chest physical therapy on the levels of fibrinogen and albumin in patients with lung cancer awaiting lung resection: a randomized clinical trial. *BMC Pulmonary Medicine*, 14(1), 121.

Nasim, F., Sabath, B. F., & Eapen, G. A. (2019). Lung cancer. *Medical Clinics*, 103(3), 463-473.

Ni, H.-J., Pudasaini, B., Yuan, X.-T., Li, H.-F., Shi, L., & Yuan, P. (2017). Exercise training for patients pre-and postsurgically treated for non-small cell lung cancer: a systematic review and meta-analysis. *Integrative Cancer Therapies*, 16(1), 63-73.

- Nilsen, T. S., Scott, J. M., Michalski, M., Capaci, C., Thomas, S., & Herndon, J. E. (2018). Novel methods for reporting of exercise dose and adherence: an exploratory analysis. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 50(6), 1134.
- Peddle-McIntyre, C. J., Bell, G., Fenton, D., McCargar, L., & Courneya, K. S. (2012). Feasibility and preliminary efficacy of progressive resistance exercise training in lung cancer survivors. *Lung Cancer*, 75(1), 126-132.
- Peddle-McIntyre, C. J., Singh, F., Thomas, R., Newton, R. U., Galvao, D. A., & Cavalheri, V. (2019). Exercise training for advanced lung cancer. *Cochrane Database of Systematic Reviews* (2).
- Pedersen, B. K., & Saltin, B. (2015). Exercise as medicine—evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 25, 1-72.
- Phianmongkhol, Y., Thongubon, K., & Woottiluk, P. (2015). Effectiveness of cognitive behavioral therapy techniques for control of pain in lung cancer patients: an integrated review. *Asian Pacific Journal of Cancer Prevention*, 16(14), 6033-6038.
- Piroux, E., Caty, G., & Reyhler, G. (2018). Effects of preoperative combined aerobic and resistance exercise training in cancer patients undergoing tumour resection surgery: A systematic review of randomised trials. *Surgical Oncology*, 27(3), 584-594.
- Pouwels, S., Fiddelaers, J., Teijink, J. A., ter Woorst, J. F., Siebenga, J., & Smeenk, F. W. (2015). Preoperative exercise therapy in lung surgery patients: a systematic review. *Respiratory Medicine*, 109(12), 1495-1504.
- Quist, M., Langer, S. W., Rørth, M., Christensen, K. B., & Adamsen, L. (2013). “EXHALE”: exercise as a strategy for rehabilitation in advanced stage lung cancer patients: a randomized clinical trial comparing the effects of 12 weeks supervised exercise intervention versus usual care for advanced stage lung cancer patients. *BMC Cancer*, 13(1), 477.

Rosero, I. D., Ramírez-Vélez, R., Lucia, A., Martínez-Velilla, N., Santos-Lozano, A., Valenzuela, P. L., . . . Izquierdo, M. (2019). Systematic review and meta-analysis of randomized, controlled trials on preoperative physical exercise interventions in patients with non-small-cell lung cancer. *Cancers*, 11(7), 944.

Rutkowska, A., Jastrzebski, D., Rutkowski, S., Żebrowska, A., Stanula, A., Szczegielniak, J., . . . Casaburi, R. (2019). Exercise Training in Patients With Non-Small Cell Lung Cancer During In-Hospital Chemotherapy Treatment: A Randomized Controlled Trial. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation and Prevention*, 39(2), 127.

Salhi, B., Haenebalcke, C., Perez-Bogerd, S., Nguyen, M. D., Ninane, V., Malfait, T. L., . . . Colman, R. (2015). Rehabilitation in patients with radically treated respiratory cancer: A randomised controlled trial comparing two training modalities. *Lung Cancer*, 89(2), 167-174.

Schmidt-Hansen, M., Page, R., & Hasler, E. (2013). The effect of preoperative smoking cessation or preoperative pulmonary rehabilitation on outcomes after lung cancer surgery: a systematic review. *Clinical Lung Cancer*, 14(2), 96-102.

Schneider, S. M., Kisby, C. K., & Flint, E. P. (2011). Effect of virtual reality on time perception in patients receiving chemotherapy. *Supportive Care in Cancer*, 19(4), 555-564.

Sebio García, R., Yáñez-Brage, M. I., Giménez Moolhuyzen, E., Salorio Riobo, M., Lista Paz, A., & Borro Mate, J. M. (2017). Preoperative exercise training prevents functional decline after lung resection surgery: a randomized, single-blind controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 31(8), 1057-1067.

Singh, F., Newton, R. U., Galvão, D. A., Spry, N., & Baker, M. K. (2013). A systematic review of pre-surgical exercise intervention studies with cancer patients. *Surgical Oncology*, 22(2), 92-104.

Sommer, M. S., Staerkind, M. E., Christensen, J., Vibe-Petersen, J., Larsen, K. R., Pedersen, J. H., & Langberg, H. (2018). Effect of postsurgical rehabilitation programmes in patients operated for lung cancer: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Rehabilitation Medicine*, 50(3), 236-245.

Sommer, M. S., Trier, K., Vibe-Petersen, J., Missel, M., Christensen, M., Larsen, K. R., . . . Pedersen, J. H. (2014). Perioperative rehabilitation in operation for lung cancer (PROLUCA)–rationale and design. *BMC Cancer*, 14(1), 404.

Song, S., Yu, J., Ruan, Y., Liu, X., Xiu, L., & Yue, X. (2018). Ameliorative effects of Tai Chi on cancer-related fatigue: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Supportive Care in Cancer*, 26(7), 2091-2102.

Stigt, J. A., Uil, S. M., van Riesen, S. J., Simons, F. J., Denekamp, M., Shahin, G. M., & Groen, H. J. (2013). A randomized controlled trial of postthoracotomy pulmonary rehabilitation in patients with resectable lung cancer. *Journal of Thoracic Oncology*, 8(2), 214-221.

Toohey, K., Mizrahi, D., Hart, N. H., Singh, B., Lopez, P., Hunter, M., et al. (2024). Exercise in cancer care for people with lung cancer: A narrative synthesis. *Journal of Science and Medicine in Sport*.

Wang, R., Liu, J., Chen, P., & Yu, D. (2013). Regular Tai Chi Exercise Decreases the Percentage of Type 2 Cytokine–Producing Cells in Postsurgical Non–Small Cell Lung Cancer Survivors. *Cancer Nursing*, 36(4), E27-E34.

Wang, S., Huang, W., Huang, X., & Guo, C. (2010). Influence of preoperative respiratory function exercise on the postoperative pulmonary function among patients with lung cancer. *Chinese Journal of Practical Nursing*, 26(2), 26-27.

Wang, Y. Q., Liu, X., Jia, Y., & Xie, J. (2019). Impact of breathing exercises in subjects with lung cancer undergoing surgical resection: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Clinical Nursing*, 28(5-6), 717-732.

Wayne, P. M., Lee, M., Novakowski, J., Osypiuk, K., Ligibel, J., Carlson, L., & Song, R. (2018). Tai Chi and Qigong for cancer-related symptoms and quality of life: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Cancer Survivorship*, 12(2), 256-267.

Xiu, D., Fung, Y.-L., Lau, B. H.-P., Wong, D. F., Chan, C. H., Ho, R. T., . . . Lee, A. W. (2020). Comparing dyadic cognitive behavioral therapy (CBT) with dyadic integrative body-mind-spirit intervention (I-BMS) for Chinese family caregivers of lung cancer patients: a randomized controlled trial. *Supportive Care in Cancer*, 28(3), 1523-1533.

Yutian, L., Jianhua, S., Mei, Y., Kun, Z., & Guowei, C. (2016). Impact and effect of preoperative short-term pulmonary rehabilitation training on lung cancer patients with mild to moderate chronic obstructive pulmonary disease: a randomized trial. *Zhongguo Fei Ai Za Zhi*, 19(11).

Zhang, L.-L., Wang, S.-Z., Chen, H.-L., & Yuan, A.-Z. (2016). Tai chi exercise for cancer-related fatigue in patients with lung cancer undergoing chemotherapy: a randomized controlled trial. *Journal of Pain and Symptom Management*, 51(3), 504-511.

Zhong, S., Ma, T., Chen, L., Chen, W., Lv, M., Zhang, X., & Zhao, J. (2016). Physical activity and risk of lung cancer: a meta-analysis. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 26(3), 173-181.

GESTASYONEL DİYABET YÖNETİMİNDE FİZİKSEL AKTİVİTE

Cansu ÖZDEMİR

1. GİRİŞ

Gestasyonel diyabetes mellitus (GDM), gebelik sırasında meydana gelen ve kendiliğinden gelişen hiperglisemi ile karakterize, yaygın bir gebelik komplikasyonudur. GDM, ilk kez 1824 yılında Almanya’da Bennewitz tarafından tanımlanmıştır (Hadden ve Hillebrand, 1989). Ardından Amerika Birleşik Devletleri’nde kadınlarda yüksek perinatal ölüm oranlarının gözlenmesi, bu durumun yaygın bir sorun haline gelmesine sebep olmuştur (Miller, 1946). Günümüzde ise GDM prevalansı, tanı kriterleri ve örneklem büyüklüğündeki farklılıklar nedeniyle değişkenlik göstermektedir. Buna rağmen, küresel veriler gebeliklerin %1 ila %14’ünde GDM görüldüğünü ortaya koymaktadır (Chen, Mayo, Chatry ve Hu, 2016). Türkiye’de yapılan araştırmalar, GDM prevalansının %7,9 ile %28 arasında değiştiğini ortaya koymaktadır (Aktun, Uyan, Yorgunlar ve Acet, 2015; Özçimen, Uckuyu, Çiftçi, Yanık ve Bakar, 2008; Özyurt, Aşıcıoğlu, Gültekin, Güngördük ve Boran, 2013). Uluslararası Diyabet Federasyonu’nun 2017 yılı tahminlerine göre, GDM dünya genelinde gebeliklerin yaklaşık %14’ünü etkilemekte ve bu da yılda yaklaşık 18 milyon doğuma denk gelmektedir (Plows, Stanley, Baker, Reynolds ve Vickers, 2018).

2. GESTASYONEL DİYABETUS MELLİTUS İÇİN RİSK FAKTÖRLERİ VE TANI KRİTERLERİ

GDM gelişiminde etkili olan risk faktörleri geniş bir yelpazeye sahiptir. Bu faktörler arasında bireyin sahip olduğu aşırı kilo veya obezite, gebelik sırasında alınan aşırı miktarda kilo, yüksek kalorili ve düşük besin değeri içeren batı tarzı bir diyet gibi yaşam tarzı unsurları öne çıkmaktadır (Durnwald, 2015; Okosun vd., 2004; Zhang vd., 2014). Ayrıca, etnik köken ve genetik polimorfizmler gibi biyolojik farklılıklar da GDM riskini artırabilir. İleri yaşta gebelik, özellikle 35 yaş ve üzeri kadınlarda, GDM gelişme riskini belirgin şekilde artıran bir başka önemli faktördür (Anghebem-Oliveira vd., 2017; Lao, Ho, Chan ve Leung, 2006). Bunun yanı sıra ailede veya bireyin geçmişinde GDM öyküsünün bulunması, genetik yatkınlık ve yaşam tarzı alışkanlıklarının bir araya gelmesiyle bu riski daha da artırmaktadır (Pettitt ve Jovanovic, 2007). Son olarak, polikistik over sendromu gibi metabolik

hastalıklar da insülin direnci ile ilişkilendirilmiş olup GDM gelişiminde önemli bir rol oynar (Ben-Haroush, Yogev ve Hod, 2004). Bu risk faktörlerinin her biri, β hücre işlevlerinin bozulması ve/veya insülin duyarlılığının azalmasıyla doğrudan veya dolaylı olarak ilişkilidir (Weir, Laybutt, Kaneto, Bonner-Weir ve Sharma, 2001). Örneğin, aşırı kilo ve obezite, sürekli aşırı kalori alımına bağlı olarak β hücrelerinin insülin üretim kapasitesini zorlayarak işlevlerini sınırlar. Ayrıca, bu durum insülin sinyal iletim yollarında bozulmalara yol açarak glukoz metabolizmasının düzenlenmesini olumsuz etkiler. Bu süreç, uzun vadede hem β hücre yorgunluğuna hem de insülin direncine sebep olur (DeFronzo, 2009).

GDM'nin anne ve bebek sağlığı üzerinde çeşitli riskler oluşturabileceği göz önüne alındığında, gebelik sırasında GDM taramasının yapılması büyük önem taşımaktadır. (TEMD, 2022). Bu tarama, geçmişte GDM tanısı alıp almamasına bakılmaksızın tüm gebeler için özellikle ikinci ve üçüncü trimesterde önerilmektedir. GDM tanısında kullanılan oral glukoz tolerans testi, tek aşamalı veya iki aşamalı olmak üzere iki farklı yöntemle uygulanabilir.

Tek aşamalı test, sabah açlık kan örneği alınarak başlatılır. Daha sonra 75 gram glukoz içeren bir sıvı tüketilir ve birinci ile ikinci saatlerde tekrar kan örnekleri alınarak plazma glukoz seviyeleri ölçülür. Bu testte, herhangi bir değerin normalin üzerinde olması GDM tanısı için yeterlidir (TEMD, 2022). İki aşamalı test, günün herhangi bir saatinde 50 gram glukoz alımının ardından bir saat sonra yapılan plazma glukoz ölçümüyle başlar. Bu tarama testinin pozitif çıkması durumunda, tanıyı doğrulamak için 100 gram glukoz ile üç saatlik ya da 75 gram glukoz ile iki saatlik oral glukoz tolerans testi uygulanır. Tanı koyulabilmesi için her iki yöntemde de en az iki ölçüm sonucunun normal değerlerin üzerinde olması gereklidir (TEMD, 2022).

3. GEBELİK DÖNEMİNDE FİZİKSEL AKTİVİTE

Gebelik sürecinde fiziksel aktivitenin anne ve fetus üzerinde olumlu etkileri olduğu bilinmektedir. Ancak, bu dönemde kadınların fiziksel aktivite düzeyinde genellikle bir azalma gözlenmektedir. Bu durum, fiziksel aktivitenin kontrendike olduğuna dair yaygın inanışların yanı sıra yaş, etnik köken, eğitim seviyesi ve sosyoekonomik durum gibi çeşitli faktörlerin etkisiyle ilişkilendirilmektedir (Mendinueta vd., 2020). Düzenli egzersizin genel olarak fiziksel kondisyonu artırdığı, hamilelikte görülen kas-iskelet şikayetlerini azalttığı, psikolojik esenliği desteklediği, vücut imajını olumlu yönde etkilediği

ve anne adayının kilo alımını sınırladığı kanıtlanmıştır. Ayrıca, gebelik sürecinde düzenli fiziksel aktivite, fiziksel uygunluğu korumaya veya geliştirmeye, kilo alımını dengelemeye ve psikolojik iyilik halini artırmaya da katkı sağlar (Fiat vd., 2022).

3.1. Gebelikte Uygulanan Fiziksel Aktivite Türleri ve Sağlık Üzerine Etkileri

Hamilelik döneminde kadınlar, çeşitli fiziksel aktivite türlerini tercih edebilir. Bu aktiviteler genellikle kardiyovasküler adaptasyonları destekleyen aerobik egzersizler, kas gücünü artırmaya yönelik dirençli egzersizler ve esnekliği artırmak için yapılan germe egzersizleri olarak üç ana grupta incelenir (Oliveira, Imakawa ve Moisés, 2017). Aerobik egzersizler arasında yürüme, yüzme, dans, merdiven çıkma, bisiklet ergometresi ve kol ergometresi kullanımı en yaygın uygulamalardır. Dirençli egzersizlerde ise ağırlıklar, elastik bantlar, yaylar veya manuel direnç gibi araçlar kullanılabilir (Verdicchio vd., 2023). Bunun yanı sıra pilates, yoga ve pelvik taban egzersizleri de tercih edilen diğer aktivite türleri arasında bulunmaktadır.

Gebelikte fiziksel aktivitenin etkileri oldukça geniştir. Düzenli fiziksel aktivite; türü, sıklığı ve yoğunluğuna bağlı olarak istirahat ve aktivite sırasında kardiyak hacim ve debiyi artırabilir, kan basıncını ve kalp atış hızını düşürerek kardiyovasküler fonksiyonu iyileştirebilir (Evenson ve Bradley, 2010; Gaston ve Cramp, 2011). Ayrıca, akciğer fonksiyonlarında tepe akış artışı, anaerobik eşik seviyesinin düşmesi ve oksijen alımının artması gibi olumlu etkiler sağlanabilir. İnsülin reseptör duyarlılığının artması ve buna bağlı olarak insülin direncindeki azalma, GDM riskini düşürürken; gestasyonel hipertansiyon ve preeklampsi riskinin azalması gibi ek sağlık yararları da sunar (Son vd., 2024). Fiziksel aktivite, kilo alımını sınırlandırarak obezite riskini azaltır, kuvvet artışı ve gelişmiş esneklik sayesinde kas kondisyonunu iyileştirir, kaygıyı azaltır, öz saygıyı artırır, depresyon riskini düşürür, uyku kalitesini ve günlük enerji düzeyini artırır. Hamilelik sırasında yaşanabilecek fiziksel rahatsızlıkları hafifletir; bel ağrısını önler ve azaltır, ekstremitte ödemi azaltır (Fiat vd., 2022; Sánchez-Polán vd., 2023). Fiziksel aktivitenin fetüs üzerinde de çeşitli olumlu etkiler sağladığı bilimsel olarak ortaya konulmuştur. Bunlar arasında fetal büyümenin dengeli bir şekilde gerçekleşmesi, doğum süresinin kısalması ve sezaryen doğum gerekliliğinin azalması gibi önemli avantajlar bulunmaktadır. Ek olarak, fiziksel aktivite, obstetrik komplikasyonların ve neonatal problemlerin görülme riskini

azaltırken, erken doğum insidansını da düşürebilmektedir (Wadhwa, Entringer, Buss ve Lu, 2011).

3.2. Gebelikte Fiziksel Aktivitenin Riskleri ve Kontraendikasyonları

Gebelikte fiziksel aktivite genellikle önerilse de bazı durumlarda risk oluşturabilir ve belirli kontraendikasyonlar nedeniyle sınırlandırılması gerekebilir. Amerikan Jinekoloji ve Obstetrik Koleji ile Kanada Jinekoloji ve Obstetrik Derneği, gebelik sırasında orta düzeyde fiziksel aktivitenin risklerinin minimal olduğunu, anneye zarar vermediğini ve fetal büyüme ile gelişim üzerinde olumsuz bir etkisi bulunmadığını belirtmektedir (Davies vd., 2003). Bu nedenle, gebelikte herhangi bir komplikasyonu olmayan ve fiziksel olarak hareketsiz yaşam süren kadınlar, sağlıklı bir yaşam için düzenli fiziksel aktiviteye teşvik edilmelidir.

Ancak, gebeliğin ikinci trimesterinden itibaren fiziksel aktivite sırasında bazı önlemler alınması gereklidir. Örneğin, sırtüstü pozisyonda yapılan egzersizlerden kaçınılmalıdır, çünkü bu pozisyon venöz dönüşü zorlaştırabilir, kardiyak çıkışı azaltabilir ve ortostatik hipotansiyon riskini artırabilir (Oliveira vd., 2017). Bununla birlikte, fiziksel aktiviteye teşvik sırasında bazı durumlarda egzersiz yapılması kontrendike olabilir (Tablo 1).

Tablo 1. Gebelikte fiziksel aktivitenin kontraendike olduğu durumlar (Oliveira vd., 2017)

Göreceli Kontraendikasyonlar	Mutlak Kontraendikasyonlar
✓ Şiddetli anemi	✓ Servikal yetmezlik
✓ Kontrolsüz maternal kardiyak aritmi	✓ Serklaj
✓ Hemodinamik olarak anlamlı kalp hastalığı	✓ Preterm doğum riski taşıyan çoğul gebelik
✓ Astım	✓ İkinci ve üçüncü trimesterde kanama
✓ Restriktif akciğer hastalığı	✓ Gestasyonel yaşın 26. Haftasından önce plasenta previa
✓ Dekompanse tip 1 diyabet	✓ Gebelikte preterm doğum öyküsü
✓ Morbid obezite	✓ Erken koryoamniyonit
✓ Şiddetli malnütrisyon (VKİ <12 kg/m ²)	✓ Gebeliğin hipertansif sendromları
✓ İntrauterin büyüme geriliği	
✓ Şiddetli sigara kullanımı	
✓ Sedanter yaşam tarzı	

Bu nedenle, gebelik sürecinde kadınların yapabileceği egzersiz türleri ve aktiviteler hakkında, bireysel ihtiyaçlarına uygun ve güvenli öneriler alabilmek için ebeler ve jinekologlara danışmaları büyük önem taşımaktadır. Bu uzmanlar eşliğinde, gebeliğin seyrine ve annenin sağlık durumuna göre en uygun fiziksel aktivite planı belirlenebilir.

4. GESTASYONEL DİYABETLİ GEBELERDE FİZİKSEL AKTİVİTE

Hamile kadınlar, aşırı kilo alımı, makrozomi, hipertansiyon, GDM, solunum sıkıntısı sendromu, yenidoğan hipoglisemisi ve hipokalsemi gibi komplikasyonların önlenmesine yardımcı olmak amacıyla güvenli bir şekilde fiziksel aktivite yapabilirler (Taliento vd., 2024). Fiziksel aktivitenin bu potansiyel faydalarından yararlanmak için 5 gün/hafta, orta yoğunlukta 30 dakika/seans veya gebelik öncesindeki fiziksel aktivite seviyesi ve mevcut kondisyon durumuna bağlı olarak 150 dakika/hafta aerobik egzersiz önerilmektedir (Gascoigne vd., 2023).

4.1. Fiziksel Aktivitenin Glikoz Kontrolü ve İnsülin Direnci Üzerindeki Etkisi

Fiziksel aktivite, glikoz kontrolünün sağlanmasında ve insülin direncinin azaltılmasında etkili bir müdahale yöntemidir. Fiziksel aktivite sırasında, kaslar enerji üretimi için glikoza ihtiyaç duyar ve bu süreç insülinin etkisini artırarak kan şekeri düzeylerini düşürür (Colberg vd., 2016). Aktivite sırasında kas hücrelerinin glikoz alımını artıran insülin duyarlılığı, kasların daha verimli bir şekilde glikoz kullanmasına yardımcı olur. Bu durum, özellikle kas hücrelerinde bulunan glukoz taşıyıcılarının sayısının artmasıyla ilişkilidir. Ayrıca fiziksel aktivite kaslarda enerji harcaması artırarak, hücrelerdeki insülin duyarlılığını tetikler. Yapılan aktivite, insülinin etkisini artırarak kan şekerinin düşmesine yardımcı olur (Holloszy, 2005). Ancak, fiziksel aktivite ile elde edilen insülin duyarlılığı genellikle geçici olup, egzersiz seansından sonra birkaç saat içinde kaybolmaya başlar. Bununla birlikte, düzenli egzersiz ve fiziksel aktivite yapıldığında, her seansın sonunda elde edilen insülin duyarlılığı artışı birikir ve glisemik kontrol üzerinde uzun vadeli bir etki yaratır (Borghouts ve Keizer, 2000). Fiziksel aktivite, kaslarda yapılan yapısal değişikliklere yol açmasa da düzenli olarak her 48-60 saatte bir yapılan egzersiz, insülin duyarlılığını artırarak uzun vadede kan şekeri seviyelerinin düzenlenmesine yardımcı olabilir. Bu durum vücudun glikozu kullanma kapasitesini artırarak insülinin etkisini uzun süreli olarak sürdürebilmesini sağlar (Asfaw ve Dagne, 2022).

4.2. Gestasyonel Diyabetes Mellitus ve Aerobik Egzersiz

GDM yönetiminde aerobik egzersiz oldukça önemli bir bileşendir. Özellikle yüzme, yürüyüş ve sabit bisiklet gibi aerobik aktiviteler, insülin duyarlılığını artırarak kan şekeri kontrolüne katkıda bulunur. Aerobik egzersiz, glukoz metabolizmasını iyileştirirken, GDM'ye bağlı komplikasyonları önlemeye yardımcı olur. Aynı zamanda, annenin kardiyovasküler sağlığını destekler, ruh halini iyileştirerek stres ve anksiyete düzeylerini azaltır ve kilo kontrolüne yardımcı olur. Düzenli ve kontrollü aerobik egzersiz uygulamaları, gebelik sürecinde hem fiziksel hem de psikolojik iyilik halini artırarak sağlıklı bir doğum sürecine katkı sağlayabilir.

Literatürde Bo ve ark., diyet programına ek olarak uygulanan egzersiz programının GDM üzerindeki etkisini incelemeyi amaçlamıştır (Bo vd., 2014). Çalışmaya katılan 200 GDM hastası, farklı diyet programları uygulayan

gruplara ayrılmıştır. Çalışma grubuna, diyet programına ek olarak haftanın 7 günü, 20 dakika süreyle tempolu yürüyüş yapmaları önerilmiştir. Çalışmanın sonuçları, egzersiz programı uygulayan grupta HbA1c, trigliserid seviyeleri ve maternal komplikasyonlarda anlamlı bir azalma olduğunu göstermiştir. Ancak, açlık glikoz değerlerinde herhangi bir değişiklik gözlenmemiştir. Halse ve ark., GDM tanısı konulduktan sonra başlatılan evde bisiklete binme programının günlük açlık ve tokluk kan şekeri düzeyleri, HbA1c ve 75 g oral glikoz yüküne karşı glikoz ve insülin tepkisi üzerindeki etkilerini incelemiştir (Halse et al., 2014). Çalışmaya 40 GDM’li kadın dahil edilmiştir. Katılımcılar, 6 hafta boyunca haftada üç kez gözetim altında ve haftada iki kez gözetimsiz olarak ev bisikleti ergometresi kullanmıştır. Çalışmanın sonucunda, her bisiklet seansının ardından kılcal glikoz konsantrasyonunun akut olarak azaldığı tespit edilmiştir. Ancak, HbA1c değerlerinde veya müdahale sonrasında oral glikoz alımına karşı glikoz ve insülin yanıtlarında herhangi bir fark gözlenmemiştir. Yaping ve ark., GDM tanısı almış kadınlarda yapılandırılmış orta şiddette aerobik egzersizlerin kan şekeri, insülin kullanımı ve gebelik sonuçları üzerindeki etkilerini araştırmıştır (Yaping vd., 2021). Çalışmada kontrol grubundaki GDM hastalarına kişiselleştirilmiş diyet uygulaması, çevrimiçi eğitim ve rutin doğum öncesi bakım sağlanmıştır. Müdahale grubuna ise kontrol grubuna sunulan bu müdahalelere ek olarak, 6 hafta boyunca orta şiddette aerobik egzersiz programı uygulanmıştır. Egzersiz süresi 50-60 dakika olarak belirlenmiş ve program, adım atma, boyun ekstansiyonu, kol ve bacak hareketleri gibi tüm vücut kaslarını çalıştıran aerobik egzersizlerden oluşmuştur. İlk iki hafta boyunca, spor hekimliği uzmanlarının rehberliğinde her vücut bölgesi için egzersizler iki kez tekrar edilmiş ve iki set uygulanmıştır. Üçüncü haftada, her vücut bölgesi için egzersizler üç kez tekrar edilmiş ve iki set olarak devam edilmiştir. Dördüncü haftadan doğuma kadar ise tekrar sayısı dört kez artırılarak, iki set olarak sürdürülmüştür. Her egzersiz seansı sonunda, hastalar 5 dakika boyunca tüm vücut kaslarını esnetme ve gevşeme egzersizleri yapmıştır. Çalışmanın sonucunda, orta şiddette aerobik egzersizin GDM’li kadınlarda kan şekeri kontrolünü iyileştirdiği ve insülin kullanımını azalttığı bildirilmiştir.

Literatür, düzenli ve bireyselleştirilmiş aerobik egzersiz programlarının GDM yönetimine katkı sağladığını ve anne-fetüs sağlığını desteklediğini güçlü bir şekilde ortaya koymaktadır.

4.3. Gestasyonel Diyabetes Mellitus ve Dirençli Egzersizler

Dirençli egzersizler, dinlenme durumunda dış dirençle karşılaşıldığında büyük kas gruplarının kasılmasını içeren otonom bir egzersiz türüdür. Bu tür egzersizler, iskelet kaslarının güçlenmesine ve yağ içeriğinin azalmasına katkıda bulunur (Kraemer vd., 2017). Aerobik egzersize kıyasla, direnç egzersizi güç artışı sağlamakla birlikte, daha istikrarlı bir etki sunar ve gebeliğin son dönemlerinde ağırlık merkezinin öne kaymasından kaynaklanan rahatsızlıkları engellemeye yardımcı olabilir (Aroda vd., 2015). Ayrıca, bu egzersiz rejimi genellikle daha konforlu ve tolere edilmesi kolay olduğundan, GDM’li hastalar için daha uygun bir seçenek olarak değerlendirilebilir (Brankston, Mitchell, Ryan, & Okun, 2004).

Önceki çalışmalar, dirençli egzersizlerin ilk trimesterdeki kadınlarda GDM geliştirme riskini etkili bir şekilde azaltabileceğini doğrulamıştır (Davenport vd., 2018). Ancak, GDM hastalarında uygulanması hâlâ sınırlıdır (Xie vd., 2022). Brankston ve ark., GDM tanısı almış kadınlarda dirençli egzersizlerin insülin ihtiyacı üzerindeki etkilerini araştırmıştır (Brankston vd., 2004). Çalışmaya 32 hasta dahil edilmiş ve bu hastalar, yalnızca diyetle tedavi edilen bir grup ile diyetle birlikte dirençli egzersiz uygulanan bir grup olarak rastgele atanmıştır. Çalışma bulguları, dirençli egzersizlerin, gebelik diyabeti olan aşırı kilolu kadınlarda insülin tedavisinden kaçınılmasına yardımcı olabileceğini ortaya koymuştur. Barros ve ark., GDM’li hastalarda elastik bant ile uygulanan dirençli egzersiz programının insülin gereksinimi ve glisemik kontrol üzerine etkisini değerlendirmek amacıyla bir çalışma yapmıştır (Barros, Lopes, Francisco, Sapienza, ve Zugaib, 2010). Çalışmaya 64 katılımcı dahil edilmiş ve katılımcılar egzersiz grubu ile kontrol grubu olmak üzere iki gruba ayrılmıştır. Egzersiz grubundaki katılımcılar, elastik bant kullanarak göğüs, sırt, biceps, triceps, deltoid, kuadriseps ve kalf kaslarını çalıştıran 15 tekrarlı hareketler yapmışlardır. Her bir egzersiz arasında 30-60 saniye dinlenme süresi verilmiştir. Kontrol grubu ise herhangi bir egzersiz programına katılmamıştır. Çalışmanın sonucunda, dirençli egzersiz programının, insüline ihtiyaç duyan GDM’li hastaların sayısını azaltmada ve bu popülasyonda kılcal glisemik kontrolü iyileştirmede etkili olduğu bulunmuştur. Huifen ve ark., GDM hastalarında yapılandırılmış orta yoğunluklu dirençli egzersiz programının kan şekeri düzeyleri ve diğer sağlık göstergeleri üzerindeki etkilerini araştırmak amacıyla bir çalışma yapılmıştır (Huifen vd., 2022). Çalışma kapsamında, kontrol grubu çalışma grubuyla aynı kişiselleştirilmiş diyabet diyeti rehberliği,

rutin doğum öncesi bakımı ve çevrimiçi eğitim müdahalesi almış; ancak organize ve planlı egzersiz müdahalesi uygulanmamıştır. Çalışma grubundaki kadınlar ise 6 hafta boyunca haftada 3 gün, toplamda en az 18 aktivite olacak şekilde bireysel olarak hazırlanmış orta yoğunluklu dirençli egzersiz programına katılmışlardır. Egzersiz programı, altı vücut bölgesini içeren üst ve alt ekstremiteler kaslarına yönelik direnç egzersizlerinden oluşmuştur. Bu egzersizler arasında dirsek fleksiyonu, ayak bileği ekstansiyonu, üst ekstremiteler direnç egzersizi, bacak kaldırma, ayak bileği dorsifleksiyonu ve bacak abduksiyonu yer almıştır. Egzersizler sırasında, spor hekimliği uzmanları tüm katılımcılara düzenli rehberlik yapmış ve onlara temel hareketleri öğretmiştir. Her egzersizin sonunda 5 dakikalık germe egzersizleri uygulanmış ve ardından tüm vücut kaslarının gevşemesi için kısa bir gevşeme süreci gerçekleştirilmiştir. Egzersiz programı, hastaların hipoglisemiye önlemek amacıyla temel gıdaları yedikten 1-2 saat sonra ve periferik kan glikozu ölçüldükten sonra uygulanmıştır. Ayrıca, müdahale sürecinde vajinal kanama, nefes darlığı, erken membran rüptürü gibi rahatsızlık semptomları yaşayan hastalar gözlem altına alınmış ve derhal tedavi edilmiştir. Sonuç olarak, orta yoğunluklu direnç egzersizinin GDM'li hastalarda kan şekeri kontrolü, insülin kullanımı, gebelik kilo alımı ve kan basıncının iyileştirilmesinde yardımcı olduğu bulunmuştur.

Genel anlamda dirençli egzersizler, metabolik sağlığı iyileştirme, insülin ihtiyacını azaltma vücut kompozisyonunu düzenleme gibi faydalar sağlamaktadır. Ancak, bu egzersizlerin GDM gibi özel durumlar üzerindeki uzun vadeli etkilerini daha iyi anlamak için daha fazla araştırma yapılması gerekmektedir.

4.4. Gestasyonel Diyabetes Mellitus ve Yoga/Pilates

GDM'nin yönetiminde yoga ve pilates, kan şekeri kontrolü, stres yönetimi ve fiziksel iyilik hali açısından önemli katkılar sağlayabilir. Yoga, özellikle nefes teknikleri ve meditasyonla stres seviyelerini azaltarak kortizol düzeylerini düşürür ve insülin duyarlılığını artırabilir. Ayrıca hafif yoga pozları, vücudu esnek tutarken kan dolaşımını destekler ve anne adayının gebelik sürecine fiziksel olarak uyum sağlamasına yardımcı olur. Pilates ise vücut duruşunu iyileştirerek kas tonusunu artırır, pelvik taban kaslarını güçlendirir ve gebelikte sık görülen bel ağrılarını hafifletebilir. Düzenli olarak uygulanan bu egzersizler, anne adaylarının GDM'nin getirdiği zorluklarla başa çıkmalarını kolaylaştırırken genel gebelik deneyimlerini olumlu yönde etkiler. 2014

yılında GDM’li Taylandlı hamile kadınlarda farkındalıkla beslenme ve yoga egzersizinin kan şekeri düzeyleri üzerindeki etkisini araştırmak amacıyla bir çalışma yapılmıştır (Youngwanichsetha, Phumdoung ve Ingkathawornwong, 2014). Müdahale grubundaki kadınlar, iki 50 dakikalık seansla farkındalıkla yeme ve yoga egzersizlerini öğrenmişlerdir. Eğitimlerde videolar kullanılmış ve tüm katılımcılara uygulayabilecekleri pratik kılavuzlar sağlanmıştır. Ardından, katılımcılar, 8 hafta süresince haftada beş gün evde farkındalıkla yeme ve yoga egzersizlerini sürdürmeleri için teşvik edilmiştir. Çalışma protokolü, farkındalıkla yeme ve yoga egzersizlerini içeren iki müdahaleyi kapsamaktadır. GDM’li kadınlar için farkındalıkla yeme, farkındalıkla yeme ilkelerinden türetilerek özel olarak geliştirilmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre farkındalıkla beslenme ve yoga egzersizlerinin, GDM’li kadınlarda glisemik kontrolü iyileştirdiği ve sağlık açısından faydalar sağladığı belirtilmiştir. Nascimento ve ark., GDM’li kadınlarda pilates egzersizlerinin kan şekeri, idrar sorunları, cinsel semptomlar, ağrı ve anksiyete üzerindeki etkilerini incelemeyi amaçlamışlardır (Silva Do Nascimento vd., 2021). Çalışmada toplam 25 kadın çalışma ve kontrol grubu olarak ikiye ayrılmıştır. Çalışma grubundaki katılımcılar, Pilates egzersizleri ile desteklenen 12 haftalık geleneksel GDM tedavisine tabi tutulmuştur. Kontrol grubu ise sadece 12 haftalık geleneksel tedaviye alınmıştır. Çalışmanın sonucunda, Pilates eğitiminin açlık glikozu, anne kilo alımı ve idrar kaçırma skorlarını iyileştirdiği, bu iyileşmenin yalnızca geleneksel tedaviye tabi tutulan grupla karşılaştırıldığında gözlemlendiği bildirilmiştir.

5. GÜVENLİK SINIRLARI VE STRATEJİK YAKLAŞIMLAR

Çoğu kadın, yaşamın çeşitli evrelerinde düşük riskle fiziksel aktivite yaparak fayda sağlayabilir. Özellikle, klinik veya obstetrik komplikasyonlarla ilişkili olmayan alışılmış bir gebelik dönemi sırasında, kadınların aerobik ve kas güçlendirme egzersizleri yapmaya teşvik edilmeleri önemlidir. Ancak, herhangi bir kontrendikasyonun olup olmadığından emin olmak için, fiziksel egzersiz programlarının önerilmesi ve uygulanması öncesinde kapsamlı bir klinik değerlendirme yapılması gerekmektedir. Bu değerlendirme, egzersizlerin güvenli ve etkili bir şekilde uygulanabilmesi için gereklidir (Evenson vd., 2014). Fiziksel aktiviteye ilişkin güncel öneriler, Amerikan Spor Hekimliği Koleji’nin normlarına dayanmaktadır. Bu normlara göre, fiziksel aktivite haftada en az 30 dakika, tercihen haftada 5 gün veya haftada toplam 150 dakika, orta yoğunlukta yapılmalıdır ve 2’den fazla ardışık gün boyunca fiziksel aktivite yapılmamalıdır (Yang, 2019). Ayrıca, her egzersiz seansında büyük kas gruplarını içeren en

az beş egzersizin yapılması koşuluyla, haftada en az iki kez aerobik fiziksel aktivitenin dirençli fiziksel aktiviteyle birleştirilmesi önerilmektedir (Oja ve Titze, 2011).

Alışılmış riskli kabul edilen bir gebelikte, burada sıralanan aktivitelerin başlatılması veya sürdürülmesi genellikle güvenli kabul edilmektedir. Ancak, bu dönemde ortaya çıkan fizyolojik değişiklikler ve fetüsün ihtiyaçları doğrultusunda bazı egzersiz modalitelerinde adaptasyon yapılması gerekebilir (Evenson vd., 2014). Güvenli kabul edilen aktiviteler arasında yürüme, yüzme, sabit bisiklet, düşük etkili aerobik aktiviteler, modifiye yoga ve pilates (venöz dönüşü engelleyen ve hipotansiyona neden olabilecek pozisyonlardan kaçınılması koşuluyla), raket sporları (dengeyi etkileyebilecek ve düşme riskini artıracak hızlı hareketlerden kaçınılarak) yer almaktadır. Ayrıca, hamile kalmadan önce bu aktiviteleri yapan ve tıbbi takip altında olan kadınlar için direnç egzersizleri de önerilmektedir (Duchette vd., 2024).

Öte yandan, gebelik döneminde; buz hokeyi, boks, futbol, basketbol gibi temas gerektiren sporlar, su kayağı, sörf, bisiklet, binicilik, dalış ve paraşütle atlama gibi düşme riski yüksek aktiviteler ile sıcak yoga veya sıcak pilates gibi aşırı ısınmaya yol açabilecek aktivitelerden kaçınılmalıdır. Bu tür aktiviteler anne ve fetüs için potansiyel riskler taşıyabilir ve gebelik sürecinde dikkatli bir şekilde yönetilmesi gereken durumlar yaratabilir (Oliveira vd., 2017).

Gebelikte fiziksel aktivitenin temel esasları arasında şu hususlara dikkat çekmek önemlidir: Gebelikten önce düzenli egzersiz yapmayan kadınlar, egzersizlerine haftada 3 kez, en fazla 15 dakika süresince sürekli egzersizle başlamalı ve kademeli olarak seans sürelerini 30 dakikaya çıkararak günlük egzersiz süresini artırmalıdır (Bauer vd., 2020). Gebelikten önce düzenli egzersiz yapan kadınlar ise, herhangi bir yan etki oluşmadan mevcut egzersiz rutinlerini sürdürebilirler.

6. SONUÇ

GDM, gebelik sırasında gelişen bir metabolik bozukluktur ve doğru yönetilmediğinde anne ve bebek için sağlık riskleri oluşturabilir. Bu durumun yönetiminde fiziksel aktivite önemli bir rol oynamaktadır. Yapılan araştırmalar, düzenli fiziksel aktivitenin GDM'nin kontrol altına alınmasına, insülin direncinin iyileştirilmesine, kan şekerinin düzenlenmesine ve gebelikte komplikasyon risklerinin azaltılmasına yardımcı olduğunu göstermektedir. Literatürdeki protokollere göre GDM'li kadınlar için haftada en az 30 dakika, tercihen haftada 5 gün veya haftada toplam 150 dakika orta yoğunlukta egzersiz şeklinde yapılması güvenli kabul edilmektedir. Bunun yanında temas gerektiren sporlar, düşme riski yüksek aktiviteler ve aşırı ısınmaya yol açan egzersizlerden ise kaçınılmalıdır. Sonuç olarak, GDM'li kadınlar için fiziksel aktivite anne ve bebek sağlığını iyileştiren, güvenli ve etkili bir yönetim stratejisidir. Ancak, fiziksel aktivite programı önerilmeden önce, her kadın için bireysel bir değerlendirme yapılmalı ve kontrendikasyon varlığına dikkat edilmelidir. Bu şekilde güvenli ve etkili bir egzersiz programı ile GDM yönetimi desteklenebilir.

REFERENCES

- Aroda, V. R., Christophi, C. A., Edelstein, S. L., Zhang, P., Herman, W. H., Barrett-Connor, E., Delahanty, L. M., Montez, M. G., Ackermann, R. T., Zhuo, X., Knowler, W. C., Ratner, R. E. & Diabetes Prevention Program Research Group (2015). The effect of lifestyle intervention and metformin on preventing or delaying diabetes among women with and without gestational diabetes: the Diabetes Prevention Program outcomes study 10-year follow-up. *The Journal of clinical endocrinology and metabolism*, 100(4), 1646–1653.
- Asfaw, M. S. & Dagne, W. K. (2022). Physical activity can improve diabetes patients' glucose control; A systematic review and meta-analysis. *Heliyon*, 8(12), e12267.
- Bauer, I., Hartkopf, J., Kullmann, S., Schleger, F., Hallschmid, M., Pauluschke-Fröhlich, J., Fritsche, A. & Preissl, H. (2020). Spotlight on the fetus: how physical activity during pregnancy influences fetal health: a narrative review. *BMJ open sport & exercise medicine*, 6(1), e000658.
- Bo, S., Rosato, R., Ciccone, G., Canil, S., Gambino, R., Poala, C. B., Leone, F., Valla, A., Grassi, G., Ghigo, E., Cassader, M. & Menato, G. (2014). Simple lifestyle recommendations and the outcomes of gestational diabetes. A 2 × 2 factorial randomized trial. *Diabetes, obesity & metabolism*, 16(10), 1032–1035.
- Borghouts, L. B. & Keizer, H. A. (2000). Exercise and insulin sensitivity: a review. *International journal of sports medicine*, 21(1), 1-12.
- Brankston, G. N., Mitchell, B. F., Ryan, E. A. & Okun, N. B. (2004). Resistance exercise decreases the need for insulin in overweight women with gestational diabetes mellitus. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 190(1), 188-193.
- Colberg, S. R., Sigal, R. J., Yardley, J. E., Riddell, M. C., Dunstan, D. W., Dempsey, P. C., Horton, E. S., Castorino, K., & Tate, D. F. (2016). Physical Activity/Exercise and Diabetes: A Position Statement of the American Diabetes Association. *Diabetes care*, 39(11), 2065–2079. <https://doi.org/10.2337/dc16-1728>

Davenport, M. H., Ruchat, S. M., Poitras, V. J., Jaramillo Garcia, A., Gray, C. E., Barrowman, N., Skow, R. J., Meah, V. L., Riske, L., Sobierajski, F., James, M., Kathol, A. J., Nuspl, M., Marchand, A. A., Nagpal, T. S., Slater, L. G., Weeks, A., Adamo, K. B., Davies, G. A., Barakat, R. & Mottola, M. F. (2018). Prenatal exercise for the prevention of gestational diabetes mellitus and hypertensive disorders of pregnancy: a systematic review and meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 52(21), 1367–1375.

Davies, G. A. L., Wolfe, L. A., Mottola, M. F., MacKinnon, C., Arsenault, M.-Y., Bartellas, E., & SOGC Clinical Practice Obstetrics Committee, C. S. for E. P. B. of D. (2003). Exercise in pregnancy and the postpartum period. *Journal of obstetrics and gynaecology Canada : JOGC*, 25(6), 516-529.

de Barros, M. C., Lopes, M. A. B., Francisco, R. P. V., Sapienza, A. D., & Zugaib, M. (2010). Resistance exercise and glycemic control in women with gestational diabetes mellitus. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, 203(6), 556.e1-556.e6.

Duchette, C., Perera, M., Arnett, S., White, E., Belcher, E., & Tinius, R. (2024). Benefits of Resistance Training During Pregnancy for Maternal and Fetal Health: A Brief Overview. *International Journal of Women's Health*, Volume 16, 1137-1147.

Evenson, K. R., & Bradley, C. B. (2010). Beliefs about exercise and physical activity among pregnant women. *Patient Education and Counseling*, 79(1), 124-129.

Evenson, K. R., Barakat, R., Brown, W. J., Dargent-Molina, P., Haruna, M., Mikkelsen, E. M., Mottola, M. F., Owe, K. M., Rousham, E. K., & Yeo, S. (2014). Guidelines for Physical Activity during Pregnancy: Comparisons From Around the World. *American journal of lifestyle medicine*, 8(2), 102–121.

Fiat, F., Merghes, P. E., Scurtu, A. D., Almajan Guta, B., Dehelean, C. A., Varan, N., & Bernad, E. (2022). The Main Changes in Pregnancy—Therapeutic Approach to Musculoskeletal Pain. *Medicina*, 58(8), 1115.

Gascoigne, E. L., Webster, C. M., Honart, A. W., Wang, P., Smith-Ryan, A.,

- & Manuck, T. A. (2023). Physical activity and pregnancy outcomes: an expert review. *American Journal of Obstetrics & Gynecology MFM*, 5(1), 100758.
- Gaston, A., & Cramp, A. (2011). Exercise during pregnancy: A review of patterns and determinants. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 14(4), 299-305.
- Halse, R. E., Wallman, K. E., Newnham, J. P., & Guelfi, K. J. (2014). Home-based exercise training improves capillary glucose profile in women with gestational diabetes. *Medicine & Science In Sports & Exercise*, 46(9), 1702-1709.
- Holloszy, J. O. (2005). Exercise-induced increase in muscle insulin sensitivity. *Journal of applied physiology* (Bethesda, Md. : 1985), 99(1), 338-343.
- Huifen, Z., Yaping, X., Meijing, Z., Huibin, H., Chunhong, L., Fengfeng, H., & Yaping, Z. (2022). Effects of moderate-intensity resistance exercise on blood glucose and pregnancy outcome in patients with gestational diabetes mellitus: A randomized controlled trial. *Journal of Diabetes and its Complications*, 36(5), 108186.
- Kraemer, W. J., Ratamess, N. A., Flanagan, S. D., Shurley, J. P., Todd, J. S., & Todd, T. C. (2017). Understanding the Science of Resistance Training: An Evolutionary Perspective. *Sports Medicine*, 47(12), 2415-2435.
- Mendinueta, A., Esnal, H., Arrieta, H., Arrue, M., Urbieto, N., Ubillos, I., Whitworth, K. W., Delclòs-Alió, X., Vich, G., & Ibarluzea, J. (2020). What Accounts for Physical Activity during Pregnancy? A Study on the Sociodemographic Predictors of Self-Reported and Objectively Assessed Physical Activity during the 1st and 2nd Trimesters of Pregnancy. *International journal of environmental research and public health*, 17(7), 2517.
- Oja, P., & Titze, S. (2011). Physical activity recommendations for public health: development and policy context. *The EPMA journal*, 2(3), 253-259.
- Oliveira, C. S., Imakawa, T. dos S., & Moisés, E. C. D. (2017). Physical Activity during Pregnancy: Recommendations and Assessment Tools. *RBGO Gynecology & Obstetrics*, 39(8), 424.

Sánchez-Polán, M., Nagpal, T. S., Zhang, D., Silva-Jose, C., Montejo, R., & Barakat, R. (2023). The Influence of Physical Activity during Pregnancy on Maternal Pain and Discomfort: A Meta-Analysis. *Journal of personalized medicine*, 14(1).

Silva Do Nascimento, G. R., De Souza Ferraz, V., Wanderley De Oliveira, P. D. M. V., Ayach, W., Christofolletti, G., & Gomes De Souza Pegorare, A. B. (2021). Effect of Pilates exercises on blood glucose, urinary problems, sexual symptoms, pain and anxiety in women with gestational diabetes mellitus. *Human Movement*, 22(4), 36-45.

Son, H., Moon, J. H., Choi, S. H., Cho, N. H., Kwak, S. H., & Jang, H. C. (2024). Amelioration of Insulin Resistance after Delivery Is Associated with Reduced Risk of Postpartum Diabetes in Women with Gestational Diabetes Mellitus. *Endocrinology and Metabolism*, 39(5), 701-710.

Taliento, C., Piccolotti, I., Sabattini, A., Tormen, M., Cappadona, R., Greco, P., & Scutiero, G. (2024). Effect of Physical Activity during Pregnancy on the Risk of Hypertension Disorders and Gestational Diabetes: Evidence Generated by New RCTs and Systematic Reviews. *Journal of clinical medicine*, 13(8).

Türkiye Endokrinoloji ve Metabolizma Derneği (TEMED). (2022). Diabetes Mellitus ve Komplikasyonlarının Tanı, Tedavi Ve İzlem Kılavuzu. Ankara.

Verdicchio, C., Freene, N., Hollings, M., Maiorana, A., Briffa, T., Gallagher, R., Hendriks, J. M., Abell, B., Brown, A., Colquhoun, D., Howden, E., Hansen, D., Reading, S., & Redfern, J. (2023). A Clinical Guide for Assessment and Prescription of Exercise and Physical Activity in Cardiac Rehabilitation. A CSANZ Position Statement. *Heart, lung & circulation*, 32(9), 1035–1048.

Wadhwa, P. D., Entringer, S., Buss, C., & Lu, M. C. (2011). The contribution of maternal stress to preterm birth: issues and considerations. *Clinics in perinatology*, 38(3), 351-384.

Xie, Y., Zhao, H., Zhao, M., Huang, H., Liu, C., Huang, F., & Wu, J. (2022). Effects of resistance exercise on blood glucose level and pregnancy outcome in patients with gestational diabetes mellitus: a randomized controlled trial. *BMJ Open Diabetes Research & Care*, 10(2), e002622.

- Yang, Y. J. (2019). An Overview of Current Physical Activity Recommendations in Primary Care. *Korean journal of family medicine*, 40(3), 135-142.
- Yaping, X., Huifen, Z., Meijing, Z., Huibin, H., Chunhong, L., Fengfeng, H., & Jingjing, W. (2021). Effects of Moderate-Intensity Aerobic Exercise on Blood Glucose Levels and Pregnancy Outcomes in Patients With Gestational Diabetes Mellitus: A Randomized Controlled Trial. *Diabetes therapy : research, treatment and education of diabetes and related disorders*, 12(9), 2585-2598.
- Youngwanichsetha, S., Phumdoung, S., & Ingkathawornwong, T. (2014). The effects of mindfulness eating and yoga exercise on blood sugar levels of pregnant women with gestational diabetes mellitus. *Applied Nursing Research*, 27(4), 227-230.

Chat-GPT BEL AĞRISI YÖNETİMİ KONUSUNDA NE KADAR BİLGİ SAHİBİ?

*Ayşe Nur OYMAK SOYSAL

Şule ŞİMŞEK²

1. GİRİŞ

1.1. Bel Ağrısının Tanımı

Dünya Sağlık Örgütü (WHO), bel ağrısını küresel sağlık sorunları arasında önemli bir konumda görmekte olup, bu durumun geniş ekonomik ve sosyal etkileri bulunmaktadır (WHO, 2003). Bel ağrısı, genellikle lumbosakral bölgede lokalize olan, kas, iskelet, sinir sistemi ve bağ dokusuyla ilgili bir sorunun belirtisidir ve kostaların alt kısmı ile gluteal alt çizgi arasındaki bölgede ağrı, kas spazmı ve eklem sertliği görülmesi olarak tanımlanır. Beraberinde yansıyan ağrı veya radiküler ağrı görülebilir (Delitto vd., 2012).

1.2. Bel Ağrısının Sınıflandırılması

3 aydan daha kısa süren ağrı akut bel ağrısı olarak tanımlanır. Literatüde 0-6 hafta süren ağrı akut, 6-12 hafta arası devam eden ağrı, subakut, 12 haftadan sonrası ise kronik ağrı tanımlaması mevcuttur.

Akut Bel Ağrısı: Genellikle birkaç gün ile birkaç hafta arasında süren ağrılardır. Bu tür ağrıların çoğu, lumbosakral bölgedeki kas-iskelet sistemi problemleri, kas spazmları veya disk hernisi gibi travmatik olaylarla ilişkilidir. Ayrıca, postüral bozukluklar ve yanlış hareketler de akut ağrılara neden olabilir (Koes vd., 2006; McIntosh, & Hall, 2011; Cazassa, 2012).

Subakut Bel Ağrısı: Akut ağrının 3-6 hafta ile 3 ay arasında süren versiyonudur. Bu dönemde ağrının devam etmesi, tedaviye dirençli bir durumun habercisi olabilir ve kronikleşme riski taşır (Koes vd., 2006; McIntosh, & Hall, 2011; Cazassa, 2012).

Kronik Bel Ağrısı: Üç aydan uzun süren ağrıdır ve genellikle ciddi sinir kökü sıkışması, spinal stenoz, intervertebral disk patolojileri veya başka yapısal bozukluklarla ilişkilidir (Koes vd., 2006; McIntosh, & Hall, 2011; Cazassa, 2012).

Non-Spesifik bel ağrısı ise herhangi bir patoloji veya semptom (enfeksiyon, tümör, osteoporoz, romatoid artrit, kırık veya inflamasyon) ile ilişkilendirilemeyen bel ağrısıdır (McIntosh, & Hall, 2011; Cazassa, 2012).

1.3. Prevelansı

Bel ağrısı toplumda oldukça yaygındır (Ma vd., 2022). Gelişmiş ülkelerde bireylerin %70'inden fazlası hayatlarının bir döneminde bel ağrısı yaşamaktadır. Bel ağrısı sebebiyle doktora başvuran yetişkinlerin oranı ise %45'i bulmaktadır. Bel ağrısının en sık görüldüğü yaşlar 20 ila 55 yaş arasındır. Aktif yaşam sürülen bu dönemde bel ağrısı sebebiyle iş gücü kaybı yaşanmaktadır. (Kinkade, 2007; McIntosh, & Hall, 2011; Cazassa, 2012).

1.4. Etiyoloji

Tümör varlığı, kırık, enfeksiyon gibi ciddi patolojiler bel ağrısının etiyolojisinde küçük bir orana sahiptir. İntervertebral diskte fıtıklaşma ise % 4'lük bir orana sahiptir. Yaşın ilerlemesi ile ise dejeneratif süreç başlar ve osteoporotik semptomlar görülür. Bel ağrısının büyük bir oranı non-spesifiktir (Kinkade, 2007; Cazassa, 2012).

1.5. Risk faktörleri

Bel ağrısının risk faktörleri arasında yaş, ağır fiziksel iş yükü, eğilme hareketinin sık tekrarlanması, ağır kaldırma ve oturma dahil uzun süreli statik duruşlar bulunmaktadır. Psikososyal risk faktörleri arasında ise kaygı, depresyon ve işyerindeki mental stres yer alır (McIntosh, & Hall, 2011).

1.6. Prognoz

Hastaların %60'ına yakınının semptomları ilk haftalarda azalmaktadır. Ancak bel ağrısının tekrarlama oranı oldukça yüksektir. 1 yıl içinde insanların %50 ila %80'inde semptomlar yeniden ortaya çıkabilmektedir. İlk ağrı atağından 1 yıl sonra ise bireylerin %33'ün halen orta şiddette ağrı yaşadığı, %15'inin ise şiddetli ağrıya katlanmakta olduğu görülmektedir (Kinkade, 2007; McIntosh, & Hall, 2011; Cazassa, 2012).

1.7. Bel Ağrısı Tanı Yöntemleri ve Değerlendirme

1.7.1. Hikaye Alımı ve Klinik Değerlendirme

Klinik muayenede ilk amaç hastaları acil cerrahi gerekip gerekmediği konusunda değerlendirmek ve semptomlara göre malignite veya enfeksiyon gibi altta yatan daha ciddi bir durumun varlığını araştırmaktır. Hastalar kauda ekuina sendromunun ilerleyici nörolojik belirtilere sahipse, bağırsak veya mesane fonksiyon bozukluğu varsa, iki taraflı siyatik veya bacak zayıflığı veya uyuşukluk varsa acil cerrahi sevk edilir (Kinkade, 2007). Bel ağrısının değerlendirilmesinde doğru öykü ve fizik muayene önemlidir. Sabah ağrısı, hareket veya ağırlık kaldırmakla artan ağrı, ilk ağrı atağı ve tekrarlayan ağrı sorgulanır. (Cazassa, 2012)

Hastaların hikayesi, ağrının başlangıç zamanı, süresi, şiddeti, yayılımı ve tetikleyici faktörlerin belirlenmesi açısından önemlidir. Ayrıca, daha önceki bel ağrısı öyküsü, mesleki geçmiş, travmalar ve hastalıkların varlığı gibi faktörler de klinik değerlendirmede dikkate alınmalıdır (Koes vd., 2006).

Ağrı Karakteristikleri: Bel ağrısının türü (keskin, zonklayıcı, batma gibi) ve yerleşimi, olası tanıyı belirlemede yardımcı olabilir. Örneğin, bacaklara yayılan ağrı, sinir kökü sıkışmasının bir işareti olabilir (Sharmann vd., 2017).

Klinik muayene sırasında alt ekstremitte refleksleri değerlendirilir ve düz bacak kaldırma testi uygulanır. Bunun yanı sıra alt ekstremitelerde kas kuvveti ve duyu değerlendirilir. Etyolojide ciddi problem olmayışı ve spontan iyileşme sürecine girdiği için kimi zaman görüntüleme yöntemlerine ihtiyaç duyulmadan konservatif tedaviye başlanır (Koes vd., 2006; Kabeer vd., 2023).

1.7.2. Görüntüleme Yöntemleri

Görüntüleme yöntemleri, bel ağrısının yapısal nedenlerini değerlendirmek için kullanılır. Bununla birlikte, görüntüleme bulgularının her zaman ağrı ile ilişkili olmadığını unutmamak önemlidir. Asemptomatik bireylerde, omurga ve intervertebral disklerde sıklıkla anormal bulgulara rastlanabilir (Kabeer vd., 2023). Bu nedenle görüntüleme yöntemleri doğru seçilmiş uygun hastalarda kullanılmalıdır. Manyetik Rezonans Görüntüleme (MRG) ve Bilgisayarlı Tomografi (BT) görüntülemede kullanılan yöntemlerdir (Kinkade, 2007; Cazassa, 2012). Radyografi ciddi durumların taranmasında yardımcı olabilir, ancak duyarlılığı ve özgünlüğü düşük olduğundan genellikle çok az tanısal değere sahiptir.

1.7.3. Laboratuvar Testleri

Laboratuvar testleri, bel ağrısının enfeksiyon, inflamasyon veya sistemik hastalıklarla ilişkili olup olmadığını belirlemek için kullanılır. Özellikle romatizmal hastalıklar (örneğin, ankilozan spondilit), enfeksiyonlar (örneğin, spinal osteomyelit) veya metabolik bozukluklar (örneğin, osteoporoz) gibi durumlar göz önünde bulundurulmalıdır (Sharmann vd., 2017).

Enfeksiyon veya kemik iliği neoplazmından şüpheleniliyorsa, tam kan sayımı, eritrosit sedimentasyon hızı ve C-reaktif protein düzeyi gibi laboratuvar testleri faydalı olabilir (Cazassa, 2012).

Bel ağrısının doğru şekilde değerlendirilmesi, etkin bir tedavi planı oluşturulabilmesi için kritik öneme sahiptir. Değerlendirme süreci genellikle hastanın ayrıntılı öyküsünü almak, fiziksel muayene yapmak ve gerektiğinde ileri testler (görüntüleme veya laboratuvar testleri) kullanmakla başlar (Chou vd., 2007).

1.8. Bel Ağrısının Tedavisi

Bel ağrısında tedavinin hedefleri ağrıyı hafifletmek, fonksiyonu iyileştirmek, işe dönüşü hızlandırmak ve eğitim yoluyla başa çıkma stratejileri geliştirmektir. Tedaviyi optimize etmek, bel ağrısıyla ilgili sağlık bakım maliyetlerinin çoğunu oluşturan kronik ağrının gelişimini en aza indirebilir (Kinkade, 2007; Cazassa, 2012). Bel ağrısı için pek çok tedavi mevcuttur, ancak bunların etkisine dair güçlü kanıtlar yeterli değildir (Cazassa, 2012).

Bel ağrısının tedavisi, genellikle ağrının şiddetine, süresine ve altta yatan nedenlere göre özelleştirilir. Tedavi, konservatif yöntemlerden cerrahi müdahalelere kadar geniş bir yelpazeye yayılabilir.

1.8.1. Konservatif Tedavi Yöntemleri

Bel ağrısının tedavisinde farmakolojik ve non-farmakolojik yöntemler kullanılır.

Farmakolojik tedaviler: No-Steroid Anti-İnflamatuar (NSAİ) ilaçlar, kas gevşeticiler, opioidler ve kortikosteroidler olarak sıralanır. Farmakolojik tedaviler bir takım yan etkilere sahip olup hekim tarafından uygun doz ve süreler için reçete edilir. (Kinkade, 2007)

Non-Farmakolojik tedaviler: Yatak istirahati, hasta eğitimi, terapötik egzersiz, masaj, manipülasyon, akupunktur, sıcak-soğuk uygulamalar, elektroterapi modaliteleri ve önleme olarak sıralanabilir. (Kinkade, 2007)

Her ne kadar bel ağrısının yönetimine yönelik yönergelerde yeterli kanıt bulunmasa da (Chou vd., 2007) fizyoterapi, bel ağrısının yönetiminde ana tedavi seçeneklerinden biridir. Özellikle egzersizler, kasları güçlendirerek omurganın stabilitesini artırır, ağrıyı azaltır ve günlük aktiviteleri kolaylaştırır. Kronik bel ağrısı olan hastaların ağrı şiddeti ve özürüllük oranını azaltmak için kılavuzlar egzersiz tedavisini ilk sıralarda önermektedir. Terapötik egzersizler arasında son zamanlarda öne çıkan aquaterapi de bulunmaktadır (Ma vd., 2022). Masaj, manipülasyon ve mobilizasyon teknikleri, kas gerginliğini azaltarak ağrıyı hafifletebilir (Last, & Hulbert, 2009).

Kognitif-davranışsal terapi (CBT) gibi psikolojik yaklaşımlar, özellikle kronik bel ağrısı olan hastalarda ağrının yönetilmesinde tercih edilmektedir. CBT, hastaların ağrı ile başa çıkma mekanizmalarını iyileştirir ve depresyon, anksiyete gibi psikolojik faktörleri yönetmeye yardımcı olabilir (Last, & Hulbert, 2009).

1.8.2. Cerrahi Tedavi Yöntemleri

Cerrahi müdahale, konservatif tedavilere yanıt vermeyen veya ciddi nörolojik kayıplara yol açan durumlarda gerekli olabilir. Spinal füzyon, laminektomi ve diskektomi gibi cerrahi işlemler, özellikle yapısal problemlerin çözülmesinde kullanılır (Weinstein vd., 2008). Diskektomi, fıtıklaşmış intervertebral disklerin cerrahi olarak çıkarılması, sinir kökü üzerindeki baskıyı azaltabilir. Laminektomi, spinal stenoz gibi durumlarda omurga kanalını genişletmek için uygulanabilir. Spinal füzyon ise omurlar arasındaki hareketliliği sınırlamak amacıyla yapılan bir cerrahi işlemdir (Last, & Hulbert, 2009).

1.9. Bel Ağrısı Yönetiminde Kullanılan Kılavuzlar

Bel ağrısının değerlendirilmesi ve yönetimi için birçok seçenek mevcuttur. Ancak, uygun klinik değerlendirme (Airaksinen vd., 2006) ve bel ağrısının yönetimi (Dreiser vd., 2003) konusunda, literatürde fikir birliği bulunmamaktadır. Çok sayıda çalışma, tanı ve tedavide farklılıklar olduğunu göstermektedir (Khadilkar vd., 2005). Uygulamadaki farklılıklara rağmen,

hastalar genel olarak benzer sonuçlar deneyimliyor gibi görünse de bakım maliyetleri uzmanlık alanları arasında ve içinde önemli ölçüde farklılık gösterebilir (Glaser vd., 2001). Bu nedenle sağlık profesyonellerine yol göstermek için kılavuzlar geliştirilmiştir (Chou vd., 20007). Bu kılavuzlardan başlıcaları şunlardır;

- Amerikan Bel Ağrısı Kılavuzu-2007 (Chou vd., 2007).
- Amerikan Kılavuzu-2017 (Qasemm vd., 2017).
- Amerikan Fizik Tedavi Derneği (APTA) Kılavuzu (Delitto vd., 2012).
- Avrupa Kılavuzu-2006 (Airaksinen vd., 2006).
- Alman Hastalık Yönetimi Kılavuzu (Cheno tvd., 2017.)
- Kuzey Amerika Omurga Derneği (NASS) Kılavuzu Watters vd., 2008).

2. YAPAY ZEKA NEDİR?

Yapay zeka (YZ), insanlar gibi düşünebilen ve hareket edebilen akıllı makineler yaratmaya odaklanan bir bilgisayar bilimi dalıdır (Deng vd., 2018). YZ sistemleri, çevrelerinden öğrenmek ve aldıkları verilere dayanarak kararlar almak üzere tasarlanmıştır. YZ, tıbbi teşhis, otonom araçlar ve doğal dil işleme gibi karmaşık sorunları çözmek için kullanılabilir. Dahası, bilgi sistemlerinin, elektrik sistemlerinin (Wang vd., 2018) ve müşteri hizmetlerinin (Daqar, & Smoudy, 2019) ilk ve operasyonel maliyetlerini azaltmaya da yardımcı olabilir.

Yapay zekanın tarihi, antik Yunanlıların ilk kez akıllı makineler yaratma potansiyeli hakkında spekülasyon yaptığı zamandan beri yüzyıllardır var olmuştur. Yapay zekanın modern dönemi, bir grup bilim insanı ve matematikçinin Dartmouth Koleji'nde insanlar gibi düşünebilen bilgisayarlar yaratma olasılığını tartışmak üzere bir araya geldiği 1956 yılında başlamıştır. O zamandan beri yapay zeka, makine öğrenimi, doğal dil işleme ve robotikteki atılımlarla hızla ilerlemeye devam etmiştir. Günümüzde yapay zeka, sağlık hizmetlerinden finansa, perakendeden ulaşım kadar hayatımızın birçok alanında kullanılmaktadır (Deng, & Lin, 2023).

Makine öğrenimi, derin öğrenme ve doğal dil işleme dahil olmak üzere çeşitli YZ türleri vardır. Makine öğrenimi, verilerden öğrenmek ve tahminlerde bulunmak için algoritmalar kullanan bir YZ türüdür. Derin öğrenme, verileri

işlemek için sinir ağlarını kullanan bir makine öğrenimi türü iken, doğal dil işleme (DDİ), insan benzeri konuşmaları anlamak ve oluşturmak için algoritmalar kullanan bir YZ türüdür (Deng vd. 2019).

YZ'nin ve DDİ'nin hızla ilerlemesi, giderek daha sofistike ve çok yönlü dil modellerinin geliştirilmesine yol açmıştır (Biswas, 2023). Üretken YZ, mevcut verilerden öğrenilen kalıplara ve yapılarla dayalı olarak yeni veriler oluşturabilen bir yapay zeka modelleri sınıfını ifade eder. Bu modeller, metin, resim, müzik ve daha fazlası gibi çeşitli alanlarda içerik üretebilir (Rudolph, Tan, & Tan, 2023). Üretken YZ modelleri, insan tarafından üretilen çıktıları yakından andıran içerikleri analiz etmek, anlamak ve üretmek için derin öğrenme tekniklerine ve sinir ağlarına sahiptir. Bunlar arasında, OpenAI tarafından geliştirilen bir YZ modeli olan ChatGPT, çeşitli alanlarda çok çeşitli uygulamalara sahip güçlü bir araç olarak ortaya çıkmıştır.

ChatGPT'nin kökenlerini ve gelişimini anlamak, bilimsel araştırmayı ilerletmedeki rolünü takdir etmek için çok önemlidir (van Dis vd., 2023). Bu bölüm, ChatGPT'nin geliştirilmesinde yapılan arka plan, önemli kilometre taşları ve iyileştirmeler hakkında genel bir bakış sunarak, bilimsel alanda başarısına yol açan teknolojik gelişmeleri vurgulamaktadır (Koo, 2023). Bu bağlamda, ChatGPT'nin bir Üretken Çelişkili Ağ modeli olmadığını, ancak Üretken Önceden Eğitilmiş Dönüştürücü (GPT) mimarisine dayalı bir dil modeli olduğunu söyleyebiliriz (Arif, Munaf, & Ul-Haque, 2023). Üretken Çelişkili Ağ 'lar genellikle görüntü oluşturma gibi görevler için kullanılırken, GPT modelleri metin oluşturma ve dil anlama gibi doğal dil işleme görevleri için tasarlanmıştır. ChatGPT'nin kökleri, makinelerin insan dilini anlamasını ve üretmesini sağlamaya odaklanan bir yapay zeka alanı olan DDİ alanına dayanmaktadır (Eysenbach, 2023). ChatGPT'nin geliştirilmesi, metin oluşturma, çeviri ve veri analizi dahil olmak üzere çeşitli görevlerde yardımcı olabilecek oldukça sofistike ve çok yönlü bir yapay zeka dil modeli oluşturma arzusuyla yönlendirilmiştir. ChatGPT'nin temelleri Transformer mimarisinin geliştirilmesinde yatmaktadır (Vaswani vd., 2017). Yinelemeli sinir ağları ve evrişimli sinir ağları gibi doğal dil işleme için önceki diziden diziye modellerin bazı sınırlamalarının üstesinden gelmek için tasarlanmıştır. Bu çığır açan mimari, ChatGPT'nin öncüleri olarak hizmet eden GPT-2 ve GPT-3 dahil olmak üzere OpenAI'nin GPT serisi gibi güçlü dil modellerinin oluşturulmasını sağlamıştır. ChatGPT, OpenAI tarafından 2020'de yayınlanan GPT-3 modelinin değiştirilmiş bir versiyonu olan GPT-3.5 mimarisine dayanmaktadır. GPT-3.5, GPT-3'ün 175 milyar parametresine

kıyasla 6,7 milyar parametreye sahip olan GPT-3'ün esasen daha küçük bir versiyonudur (Alkaiissi, & McFarlane, 2023). Daha az parametreye sahip olmasına rağmen GPT-3.5, dil anlama, metin oluşturma ve makine çevirisi dahil olmak üzere çok çeşitli doğal dil işleme görevlerinde hala çok iyi performans göstermektedir. ChatGPT, büyük bir metin verisi gövdesi üzerinde eğitilmiş ve kullanıcı sorgularına insan benzeri yanıtlar üretmesini sağlayan konuşma yanıtları üretme gibi belirli bir görev üzerinde ince ayar yapılmıştır.

Yapay zeka dil modelleri ve doğal dil işleme araçları alanında ChatGPT'ye çeşitli alternatifler vardır. Bu alternatiflerden bazıları şunlardır.

1. GPT-2 ve GPT-3

OpenAI tarafından geliştirilen GPT-2 ve GPT-3, ChatGPT'nin öncülleridir. Her iki model de metin oluşturma, özetleme ve çeviri dahil olmak üzere çok çeşitli NLP görevlerini yerine getirebilir. Bu modeller, çeşitli NLP görevlerinde oldukça başarılı olan dönüştürücü mimari üzerine inşa edilmiştir. Hem GPT-2 hem de GPT-3, verilen giriş istemlerine dayalı olarak yüksek kaliteli, insan benzeri metin üretme yetenekleriyle bilinir (Dale, 2021; Veyseh vd., 2021).

2. Bing chat

Microsoft, YZ'yi Edge tarayıcısına ve Bing arama motoruna entegre etmiş ve OpenAI'nin ChatGPT'yi geliştirmek için kullandığı aynı son teknolojiyi kullanmıştır (Bing Chat, 2023). Bu özellik mobil uygulamalarda da erişilebilir ve kullanıcıların YZ ile sesli komutlar aracılığıyla etkileşim kurmasına olanak tanımıştır. Bing Chat, ChatGPT'ye benzer şekilde çalışır ve kullanıcıların herhangi bir soru sormasına ve büyük dil modelinden (LLM) (Alberts vd., 2023) doğal insan dilinde bir yanıt almasına olanak tanır.

3. BERT

Google tarafından geliştirilen BERT, metin sınıflandırması, duygu analizi ve soru cevaplama gibi görevler için tasarlanmış güçlü bir dil modelidir. BERT'in çift yönlü eğitim yaklaşımı, kelimelerin bağlamını her iki yönden öğrenmesini sağlayarak doğal dilin nüanslarını anlamada oldukça etkili hale getirir (Alaparthi, & Mishra, 2020). Transformatör mimarisine dayanır ve çok çeşitli görevlerde olağanüstü performansı nedeniyle DDİ alanında oldukça etkili olmuştur (Bert, 2023).

4. T5

Google'ın bir diğer dil modeli olan T5, özetleme, çeviri ve metin sınıflandırması dahil olmak üzere çok çeşitli NLP görevlerini ele almak üzere tasarlanmıştır. T5, göreve özgü ince ayar sürecini basitleştiren ve çeşitli uygulamalarda gelişmiş performans sağlayan bir metinden metine yaklaşımı kullanılarak eğitilmiştir (Sheang, & Saggion, 2021). T5'in birincil yeniliği, hepsini metinden metine sorunlar olarak ele alan NLP görevlerine yönelik birleşik yaklaşımıdır.

5. XLNet

XLNet, Transformer-XL ve BERT'in güçlü yönlerini birleştiren bir otoregresif dil modelidir. Metin oluşturma, duygu analizi ve soru-cevaplama gibi görevleri yerine getirebilir ve eğitim metodolojisi, metin içindeki uzun menzilli bağımlılıkları etkili bir şekilde yakalamasını sağlar. XLNet, Carnegie Mellon Üniversitesi ve Washington Üniversitesi'ndeki araştırmacılar tarafından geliştirilen bir dönüştürücü tabanlı dil modelidir. BERT gibi diğer dönüştürücü modellerin bazı sınırlamalarını ele almak üzere tasarlanmıştır. XLNet, BERT ve GPT gibi önceki modellerin bazı sınırlamalarını ele almak üzere tasarlanmıştır (Yan, Jiang, & Dang, 2021).

6. Robustly Optimized BERT Pretraining Approach (RoBERTa)

RoBERTa, Facebook AI tarafından geliştirilen ve ön eğitim sürecinde çeşitli iyileştirmeler içeren bir BERT çeşididir. Bu iyileştirmeler arasında daha büyük toplu boyutlar, daha uzun eğitim süreleri ve optimize edilmiş hiperparametreler yer alır ve daha doğru ve sağlam bir dil modeliyle sonuçlanır (Liu vd., 2019). Metin sınıflandırması, duygu analizi ve soru cevaplama gibi çeşitli NLP görevlerinde oldukça başarılı olan Google'ın BERT modelinin geliştirilmiş bir versiyonudur (Google's BERT, 2023).

2.1. ChatGPT'nin Sağlık Alanında Kullanımı

ChatGPT'nin çok yönlü yapısı ve gelişmiş doğal dil işleme yetenekleri onu bilimsel araştırmaların ötesinde çeşitli alanlarda değerli bir araç haline getirmiştir. Bu bölüm, ChatGPT için geniş uygulama yelpazesini inceleyerek sağlık alanında kullanım yelpazesini sunmaktadır.

Sağlık ve tıp alanında, ChatGPT şunlar için kullanılabilir:

1. Hasta verilerini, tıbbi geçmişini ve semptomlarını analiz ederek tıbbi uzmanların hastalıkları teşhis etmesine yardımcı olmak Bireysel hasta ihtiyaçları ve tercihlerine göre kişiselleştirilmiş tedavi planları oluşturmak,
2. Kanıta dayalı uygulamayı bilgilendirmek için tıbbi araştırmaları özetlemek ve sentezlemek,
3. Hastalara tıbbi bilgi ve tavsiyeleri kolay anlaşılır bir formatta sağlamak,
4. İletişimi ve bilgi paylaşımını kolaylaştırarak sağlık uzmanları arasındaki iş birliğini kolaylaştırmak.
5. Hasta triyajı için sohbet robotu: ChatGPT, sağlık hizmeti sağlayıcılarının bir hastanın durumunun aciliyetini ve uygun eylem planını belirlemesine yardımcı olan hasta triyajında yardımcı olabilecek sohbet robotları geliştirmek için kullanılabilir (Ali vd., 2023).
6. Tıbbi teşhis ve tedavi önerileri: ChatGPT, tıbbi teşhis ve tedavi önerilerinde yardımcı olabilecek sistemler geliştirmek için kullanılabilir. Hasta verilerini ve semptomlarını analiz ederek, ChatGPT sağlık hizmeti sağlayıcılarına teşhis ve tedavi önerileri sağlayabilir (Sallam, 2023).
7. Tıbbi eğitim: ChatGPT, tıbbi eğitimde yardımcı olabilecek sistemler geliştirmek için kullanılabilir. Tıbbi durumlar ve tedavi seçenekleri hakkında bilgi sağlayarak, ChatGPT sağlık hizmeti sağlayıcılarını ve hastaları eğitmeye yardımcı olabilir (Kung vd., 2023).
8. Ruh sağlığı danışmanlığı: ChatGPT, hastalara ruh sağlığı danışmanlığı sağlayabilen sohbet robotları geliştirmek için kullanılabilir. Hasta verilerini analiz ederek ve kişiselleştirilmiş öneriler sunarak, ChatGPT hastaların ruh sağlığı durumlarını yönetmesine yardımcı olabilir (Howard, Hope, & Gerada, 2023).
9. Hasta katılımı ve uyumu: ChatGPT, hasta katılımı ve tedavi planlarına uyumu konusunda yardımcı olabilecek sistemler geliştirmek için kullanılabilir. Kişiselleştirilmiş öneriler ve hatırlatıcılar sağlayarak ChatGPT, hastaların tedavilerine devam etmelerine yardımcı olabilir (Hopkins vd., 2023).

10. Klinik araştırma ve geliştirme: ChatGPT, büyük miktarda klinik veriyi analiz etmek, yeni tedaviler ve müdahaleler geliştirmek için kullanılabilecek kalıpları ve eğilimleri belirlemek için kullanılabilir (Khan vd., 2023).

2.3. Bel Ağrısı Yönetiminde Chatgpt Kullanımı

Kronik bel ağrısı, ortopedik konsültasyon aramanın en yaygın nedenlerinden biridir ve dünya çapında önde gelen bir sakatlık nedeni olmaya devam etmektedir (Casiano, & De, 2023). Bu, sıradan bireylerin internette bu konuda daha fazla bilgi arama ve ChatGPT gibi yeni teknolojileri deneme eğilimini artırmaktadır. Bel ağrısı olan hastaları tedavi eden birincil bakım sağlayıcıları için üç temel zorluk vardır: etkili tanı stratejileri belirlemek, hastalara ağrılarının nedenini açıklayabilen doğru, çelişkisiz teoriler geliştirmek ve bel ağrısı için cerrahi olmayan tedavi seçeneklerini kapsamlı bir şekilde değerlendirmektir. Acil serviste de bu başlıca şikayetler çokça görülür ve yetişkin acil servis ziyaretlerinin %4,39'u bel ağrısından kaynaklanır (Edwards vd., 2017). Acil serviste genel tanı doğruluğu yüksek olsa da yanlış tanıların %5,7 oranında görülür ve bu hastaların %2,0'si yanlış tanı sonucu olumsuz bir olay yaşar (Newman-Toker vd., 2022). Ek olarak, omurilik sıkışması veya yaralanması, hastalarda ciddi yanlış tanıyla ilişkili zararların %39'unu oluşturan en yaygın 5 rahatsızlık arasındadır (Newman-Toker vd., 2022). ChatGPT'nin büyük miktarda bilgiyi etkili bir şekilde sentezleme yeteneği ve kullanıcı dostu arayüzüyle, ChatGPT'nin birincil bakım doktorlarına ve omurga dışı bakım uzmanlarına omurga şikayetlerini ilk başvuru sırasında doğru bir şekilde sınıflandırma ve değerlendirme konusunda yardımcı olabileceği varsayılmaktadır. Hangi omurga şikayetlerinin görüntüleme, cerrahi olmayan tedaviler, acil servis sevkleri veya uzmanlaşmış cerrahi müdahale gerektirdiğini doğru bir şekilde belirleyebilmek, omurga dışı bakım uzmanlarının karşılaştığı zorlukları doğrudan ele alır ve uzmanlaşmış bakıma erişimdeki engelleri azaltır. Dahası, mevcut araştırmalar, omurga cerrahisine yönelik küresel talebin, uygulayıcı omurga cerrahlarındaki öngörülen büyümeyi geride bıraktığını ve potansiyel bir cerrahi sağlayıcı kıtlığının habercisi olduğunu göstermektedir (Turcotte vd., 2024). Bu nedenle, omurga triyajının, kaynakların verimli bir şekilde dağıtılmasını sağlamak için cerrahi endikasyonlu patolojileri omurga cerrahlarına doğru bir şekilde yönlendirmesi son derece önemlidir. Bu nedenle chatGPT'nin bel ağrısı hasta triyajında kullanımı önemlidir.

ChatGPT sadece triaj için değil aynı zamanda doğru tanı, klinik yönetim ve hasta eğitimi için de kullanılabilir. Stroop ve ark. Lomber disk hernisinin tanısı, klinik yönetimi ve hasta eğitimi için ChatGPT yanıtlarının yararlılığını değerlendirmiştir. 24 omurga cerrahından oluşan bir grup ChatGPT yanıtlarını incelemiş ve genel olarak olumlu yanıtlar ürettiğini bildirmiştir. Aynı zamanda ChatGPT'nin çoğu yanıtlarını anlaşılır, tatmin edici ve tıbbi olarak doğru ve kapsam açısından uygun olarak tanımlamıştır (Stroop vd., 2023). Stroop ve ark. Çalışmasında ChatGPT tarafından sağlanan 151 yanıttan yalnızca 2'sinin tıbbi olarak yanlış olduğunu bildirmiştir. Bu yanıtlar ise ChatGPT'nin fıtıklaşmış diskler için tedavi seçenekleri olarak kifoplasti ve vertebroplastiyi önermesidir. Benzer şekilde, Rajjoub ve ark. ChatGPT'nin Kuzey Amerika Omurga Derneği'nin (NASS) Lomber Spinal Stenoz için Kanıta Dayalı Klinik Kılavuzlarında yer alan 15 soruya ve önerilere verdiği yanıtları karşılaştırmış ve NASS tarafından sağlanan güçlü öneriler ile ChatGPT'nin yanıtları arasında geniş bir örtüşme olduğunu belirlemiştir. İlginç bir şekilde, bu çalışma ChatGPT'nin NASS'ın (örneğin, spinal stenozun yönetiminde farmakolojik tedavinin rolü) öneriler sunmak için yeterli kanıt olmadığını iddia ettiği sorulara yanıt olarak öneriler sağladığını gözlemlemiştir (Rajjoub vd., 2024).

Shrestha ve arkadaşları da NASS klavuz soruları ile ChatGPT yanıtlarını karşılaştırmıştır. NASS Klinik Kılavuzu ile karşılaştırıldığında ChatGPT'nin klinik doğruluğu, klinik öneriler içeren sorular için %65, yetersiz veya çelişkili kanıt içeren kılavuzlar için %46 ve soruyu ele almak için “yeterli çalışma yok” kılavuzları için %49 olarak belirlenmiştir. ChatGPT'den kanıta dayalı araştırmayı kullanması ve herhangi bir kanıt eksikliğini belirtmesi istendiğinde, ChatGPT'nin klinik doğruluğu klinik öneriler içeren sorular için %72, yetersiz veya çelişkili kanıt içeren kılavuzlar için %58 ve soruyu ele almak için “yeterli çalışma olmayan” kılavuzlar için %16 ya düşmüştür. Bu sonuç, yapay halüsinasyona atfedilmiştir. Bu, ChatGPT gibi yapay zekaların eğitim verileriyle haklı çıkarılmayan kendinden emin ifadeler ürettiği bir olgudur. ChatGPT'nin NASS Klinik Yönergeleri ile karşılaştırıldığında doğruluğunun değerlendirildiği bu çalışma, ChatGPT'nin genel olarak klinik kanıtlara dayalı iyi bilgilendirilmiş öneriler üretebildiğini; tıbbi veriler üzerinde eğitilmemiş bir doğal dil işleme modeli için etkileyici bir başarı gösterdiğini vurgulamıştır. Ancak, ChatGPT genellikle şu anda kabul görmüş klinik yönergeler tarafından belirlenen standartları elde etmekte başarısız olmuştur (Shrestha vd., 2024).

Ayrıca ChatGPT’den bel ağrısını değerlendiren anket geliştirmesi istendiğinde chatQ adı verilen bir anket geliştirmiş ve bu anket var olan geçerliği ve güvenilirliği kanıtlanmış anketlerle kıyaslanmıştır. ChatQ’nun, Oswestry yeti yitimi anketi ile iyi bir korelasyon ve Quebec bel ağrısıdisabilite anketi ile kabul edilebilir bir korelasyon gösterdiği belirtilmiştir. Ancak Rolland Morris dizabilite anketi ve sayısal derecelendirme skalası ile anlamlı sonuçlar bulunamamıştır. Sonuç olarak, henüz olgunlaşmamış olsa da ChatQ büyük bir potansiyele sahiptir ve oldukça ilgi çekicidir. Diğer araçlarla bazı önemli korelasyonların varlığına rağmen, bunların yerini alamaz. Ancak, çeşitli veri türlerini kullanma becerisi nedeniyle hastaların klinik değerlendirmesinde yeni alt alanları keşfetmek için kullanılabilir (Coraci vd., 2023).

ChatGPT aynı zamanda bel ağrısı için kırmızı bayrakların tespit edilmesinde de kullanılabilir. Muluk ve Ölçücü, ChatGPT-3.5 ACR puanlarında ‘çok iyi’ ile ‘mükemmel’ arasında performans gösterdiğini belirtmiştir. Çevrimiçi sağlık bilgilerine giderek daha fazla güvenilen bir çağda, ChatGPT, bel ağrısı için kırmızı bayraklar ile ilgili sorgulara yanıt vermede güçlü bir performans göstererek, yapay zekanın sağlık bilgisi sunumundaki potansiyelini vurgulamıştır. Bu. Çalışmanın bulguları, yapay zeka modellerinin kamu sağlığı bilgi sistemlerine dahil edilmesi olasılığını vurgulamaktadır. Ancak, özellikle alakasız içeriği en aza indirme ve hassasiyeti artırma konusunda iyileştirmeler gerektiği de unutulmamalıdır (Yılmaz Muluk, & Olcucu, 2024).

3. SONUÇ

Sonuç olarak, ChatGPT, onu güçlü bir DDİ sistemi yapan birçok özelliğe sahiptir. Bir konuşmanın bağlamını anlayabilir ve uygun yanıtlar üretebilir. Ayrıca İngilizce, İspanyolca, Fransızca ve Almanca dahil olmak üzere birden fazla dilde yanıtlar üretebilir. Ayrıca ChatGPT, resmi, gayri resmi ve mizahi gibi farklı stillerde yanıtlar üretebilir. ChatGPT, konuşmaları otomatikleştirerek verimliliği artırmaya yardımcı olabilir. Bu, manuel konuşmalara olan ihtiyacı ortadan kaldırdığı için zamandan ve kaynaklardan tasarruf sağlayabilir. Ek olarak, ChatGPT hızlı bir şekilde yanıt üretebilir ve daha hızlı konuşmalara olanak tanır. Bel ağrısında da sıkça sorulan soruları cevaplamada, klinik klavuzlara uygun cevap vermede, triaj belirleme ve radyolojik görüntü yorumlamada kullanılmaktadır. Ancak, özellikle alakasız içeriği en aza indirme ve hassasiyeti artırma konusunda iyileştirmelerin yapılması gerektiği unutulmamalıdır. ChatGPT, doğal dili işleyip üretebilen ve çok çeşitli metin tabanlı görevleri yerine getirebilen bir Yapay Zeka biçimidir. ChatGPT, ürettiği metnin anlamını kendisi anlamaz. Yanıtları istatistiklere ve olasılıklara dayanır, ancak bunların bir insan kaynağından kaynaklandığı izlenimini verecek kadar ince ayarlanmıştır. İnsanların yaptığı gibi anlamı işleme ve anlama yeteneğine sahip olmadığını hatırlamak önemlidir.

REFERENCES

- Alaparthi, S., Mishra, M.(2020). Bidirectional Encoder Representations from Transformers (BERT): A Sentiment Analysis. Odyssey, arXiv preprint arXiv:2007.01127.
- Airaksinen, O., J.I. Brox, C. Cedraschi, J. Hildebrandt, J. Klaber- Moffett, F. Kovacs, et al., (2006). Chapter 4 European guidelines for the management of chronic nonspecific low back pain. *Eur Spine J*, 15, 192-300.
- Alberts, I.L., Mercolli, L., Pyka,T., Prenosil, Shi, G.K., Rominger, A., Afshar-Oromieh, A. (2023). Large language models (LLM) and ChatGPT: what will the impact on nuclear medicine be? *Eur. J. Nucl. Med. Mol. Imag.*, 1–4.
- Ali, S.R, Dobbs, T.D., Hutchings, H.A., Whitaker, I.S. (2023). Using ChatGPT to write patient clinic letters. *Lancet Dig. Health*.
- Alkaissi, H., McFarlane S.I. (2023) Artificial hallucinations in ChatGPT: implications in scientific writing. *Cureus*, 15, (2).
- Arif, T.B., Munaf, U., Ul-Haque, I. (2023). The future of medical education and research: is ChatGPT a blessing or blight in disguise? *Med. Educ.*, 28 (1), 2181052.
- BERT Google, Available Online, Accessed on March, 2023, <http://ai.googleblog.com/2018/11/open-sourcing-bert-state-of-art-pre.html>.
- Bing Chat. <https://www.digitaltrends.com/computing/how-to-use-microsoft-chat-gpt-bing-edge/>, 2023. Available Online, Accessed on March.
- Biswas, S.S. (2023). Potential use of chat GPT in global warming, *Ann. Biomed. Eng.*, 1–2
- Casazza, B.A. (2012). Diagnosis and treatment of acute low back pain. *Am Fam Physician*, 15(4),343-50.
- Casiano, V., De, N. (2023). Back pain. *PubMed. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing*.

Chenot, J.F, Greitemann, B., Kladny, B., Petzke, F., Pflingsten, M., Schorr, S.G. (2017). Non-Specific Low Back Pain. *Dtsch Arztebl Int.*, 25,114(51-52):883-890.

Chou, R., Qaseem, A., Snow, V., Casey, D., Cross, J.T, Shekelle, P., Owens, D.K. (2007). Clinical Efficacy Assessment Subcommittee of the American College of Physicians; American College of Physicians; American Pain Society Low Back Pain Guidelines Panel. Diagnosis and treatment of low back pain: a joint clinical practice guideline from the American College of Physicians and the American Pain Society. *Ann Intern Med.*, 147(7),478-91.

Coraci, D., Maccarone, M. C., Regazzo, G., Accordi, G., Papathanasiou, J. V., & Masiero, S. (2023). ChatGPT in the development of medical questionnaires. The example of the low back pain. *European journal of translational myology*, 33(4), 12114.

Daqar, M. A. A., Smoudy, A. K. (2019). The role of artificial intelligence on enhancing customer experience. *International Review of Management and Marketing*, 9(4), 22.

Dale, R. (2021). GPT-3: what's it good for? *Nat. Lang. Eng.* 27 (1),113–118.

Delitto, A., George, S.Z., Van Dillen, L., Whitman, J.M., Sowa, G., Shekelle, P., Denninger, T.R., Godges, J.J. (2012). Orthopaedic Section of the American Physical Therapy Association, Low back pain. *J Orthop Sports Phys Ther*, 42(4), A1-57.

Deng, J., Lam, C.S., Wong, M.C., Wang, L., Sin, S.W., Paulo Martins, R. (2018). A Power Quality Indexes Measurement System Platform with Remote Alarm Notification. *IECON 2018 - 44th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society*, 3461-3465.

Deng, J., Lam, C.S., Wong, M.C., Sin, S.W., Paulo Martins R. (2019). Instantaneous power quality indices detection under frequency deviated environment. *IET Science, Measurement & Technology*, 13,8, 1111-1121.

Deng, J., Lin, Y. (2023). The Benefits and Challenges of ChatGPT: An Overview. *Frontiers in Computing and Intelligent Systems*, 2,81-83.

Dreiser, R.L., M. Marty, E. Ionescu, M., Gold, J.H. Liu, (2003). Relief of acute low back pain with diclofenac-K 12.5 mg tablets: a flexible dose, ibuprofen 200 mg and placebo-controlled clinical trial. *Int J Clin Pharmacol Ther*, 41(9),375-85.

Edwards, J., Hayden, J., Asbridge, M., Gregoire, B., Magee, K. (2017). Prevalence of low back pain in emergency settings: a systematic review and metaanalysis. *BMC Muscoskel Disord.*,18(4),143.

Eysenbach, G. (2023). The role of ChatGPT, generative language models, and artificial intelligence in medical education: a conversation with ChatGPT and a call for papers. *JMIR Med.Educ.*, 9 (1), e46885.

Glaser, J.A., Baltz, M.A., Nietert, P.J., Bensen, C.V. (2001). Electrical muscle stimulation as an adjunct to exercise therapy in the treatment of nonacute low back pain: a randomized trial. *J Pain*, 2(5), 295-300.

Google's BERT Model. <https://medium.com/@skillcate/bert-for-dummies-state-of-the-art-model-from-google-42639953e769>, 2023. Available Online, Accessed on March.

Hopkins, A.M, Logan,J.M, Kichenadasse, G., Sorich, M.J. (2023). Artificial intelligence chatbots will revolutionize how cancer patients access information: ChatGPT represents a paradigm-shift. *JNCI Cancer Spectr.* 7 (2), pkad010.

Howard, A., Hope, W., Gerada,A. (2023). ChatGPT and antimicrobial advice: the end of the consulting infection doctor? *Lancet Infect. Dis.*

Kabeer, A.S., Osmani, H.T., Patel, J., Robinson, P., Ahmed, N. (2023). The adult with low back pain: causes, diagnosis, imaging features and management. *Br J Hosp Med.*, 63.

Khadilkar, A., S. Milne, L. Brosseau, V. Robinson, M. Saginur, B. Shea, et al. (2005). Transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) for chronic low-back pain. *Cochrane Database Syst Rev*, 3,CD003008.

Khan, R.A., Jawaaid, M., Khan, A.R., Sajjad, M. (2023). ChatGPT-Reshaping medical education and clinical management. *Pakistan J. Med. Sci.* 39 (2),605-607.

- Kinkade S. (2007). Evaluation and treatment of acute low back pain. *Am Fam Physician*, 15,75(8):1181-8.
- Koes, B.W., van Tulder, M.W., Thomas S. (2006). Diagnosis and treatment of low back pain. *BMJ*, 17,332(7555),1430-4.
- Koo, M. (2023). The importance of proper use of ChatGPT in medical writing, *Radiology*, 230312.
- Kung, T.H., Cheatham, M., Medenilla, A., Sillos, C., De Leon, L., Elepaño, C., et al. (2023). Performance of ChatGPT on USMLE: potential for AI-assisted medical education using large language models. *PLOS Dig. Health*, 2(2), e0000198.
- Last, A.R., Hulbert, K. (2009). Chronic low back pain: evaluation and management. *Am Fam Physician*, 15,79(12),1067-74.
- Liu, Y., Ott, M., Goyal, N., Du, J., Joshi, M., Chen, D., et. al. (2019). A Robustly Optimized Bert Pretraining Approach. *arXiv preprint*, arXiv:1907.11692.
- Ma, J., Zhang, T., He, Y. et al. (2022). Effect of aquatic physical therapy on chronic low back pain: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disord*, 1050.
- McIntosh, G., Hall, H. (2011) Low back pain (acute). *BMJ Clin Evid.*, 9,1102.
- Newman-Toker, D.E., Badihian S. (2022). Diagnostic errors in the emergency department: a systematic review. *Comp Effect Rev.*,258,26.
- Qaseem, A., Wilt, T.J., McLean, R.M., Forciea, M.A. (2017). Noninvasive Treatments for Acute, Subacute, and Chronic Low Back Pain: A Clinical Practice Guideline From the American College of Physicians. *Ann Intern Med.* 4,166(7),514-530.
- Rajjoub, R., Arroyave, J.S., Zaidat, B., et al.(2024). ChatGPT and its role in the decision-making for the diagnosis and treatment of lumbar spinal stenosis: a comparative analysis and narrative review. *Global Spine J*, 14, 998-1017

- Rudolph, J., Tan, S. (2023). ChatGPT: bullshit spewer or the end of traditional assessments in higher education? *J.Appl. Learn. Teach.*, 6 (1).
- Sahrmann, S., Azevedo, D.C., Dillen, L.V. (2017). Diagnosis and treatment of movement system impairment syndromes. *Braz J Phys Ther.*, 21(6),391-399.
- Sallam, M. (2023). ChatGPT utility in health care education, research, and practice: systematic review on the promising perspectives and valid concerns, in: Healthcare. *MDPI*, 887, 6.
- Sheang, K.C., Saggion, H. (2021). Controllable sentence simplification with a unified textto- text transfer transformer. *Proceedings of the 14th International Conference on Natural Language Generation*, 341–352.
- Shrestha, N., Shen, Z., Zaidat, B., Duey, A. H., Tang, J. E., Ahmed, W., et al. (2024). Performance of ChatGPT on NASS Clinical Guidelines for the Diagnosis and Treatment of Low Back Pain: A Comparison Study. *Spine*, 49(9), 640–651.
- Stroop, A., Stroop, T., Zawy Alsofy, S., et al. (2023). Large language models: are artificial intelligence-based chatbots a reliable source of patient information for spinal surgery? *Eur Spine J.* 33(11),4135-4143.
- Turcotte, J.J., Brennan, J.C., Johnson, A.H., Pipkin, K., Patton, C.M. (2024). Addressing the challenge of spine patient triage: development of a simple algorithm for identification of potential surgical candidates. *J Am Acad Orthop Surg.* 32,257-264.
- Vaswani, A., Shazeer, N., Parmar, N., Uszkoreit, J, Jones, L., Gomez, A.N. et. al. (2017). Attention is all you need, *Adv. Neural Inf. Process. Syst.*, 30.
- van Dis, E.A., Bollen, J., Zuidema, W., van Rooij, Bockting, C.L. (2023). ChatGPT: five priorities for research, *Nature*, 614, (7947) 224–226.
- Veyseh, A.P.B., Lai, V., Dernoncourt, F., Nguyen, T.H. (2021). Unleash GPT-2 power for event detection, Proc. 59th Ann. Meet. Assoc. Comput. Linguist. *11th Int. Joint Conf. Nat.Lang.Process.* 1,6271–6282.

Wang, L., Pang, Y., Lam, C.S., Deng, J., Wong, M.C. (2018). Design and Analysis of Single-Phase Adaptive Passive Part Coupling Hybrid Active Power Filter (HAPF). *IECON 2018 - 44th Annual Conference of the IEEE Industrial Electronics Society*, 3615-3620.

Watters, W.C., Baisden, J., Gilbert, T.J., Kreiner, S., Resnick, D.K., Bono, C.M., et al. (2008). North American Spine Society. Degenerative lumbar spinal stenosis: an evidence-based clinical guideline for the diagnosis and treatment of degenerative lumbar spinal stenosis. *Spine J.*, 8(2),305-10.

Yan, R., Jiang, X., Dang, D. (2021). Named entity recognition by using XLNet-BiLSTM-CRF. *Neural Process. Lett.*, 53 (5), 3339–3356.

Yilmaz Muluk, S., Olcucu, N. (2024). Comparative Analysis of Artificial Intelligence Platforms: ChatGPT-3.5 and GoogleBard in Identifying Red Flags of Low Back Pain. *Cureus*, 16(7), e63580.

DİZ OSTEOARTRİTİNDE DENGE VE DENGEE YÖNELİK EGZERSİZLER

Dr. M. Ercan ODABAŞIOĞLU¹

1. GİRİŞ

Osteoartrit (OA), etkilenen eklemdaki bir dizi inflamatuvar medyatör tarafından tetiklenen eklem dokularının aşınma ve yıpranma değişiklikleri ve anormal yeniden şekillenmesi ile karakterize en yaygın eklem hastalığı türüdür (Loeser, Goldring, Scanzello ve Goldring, 2012; Sokolove ve Lepus, 2013). Bu durum en sık diz eklemi gibi ağırlık taşıyan eklemleri etkiler. Hastalık ilerleyici eklem ağrısı, kas gücünde azalma, duruş bozukluğu ve denge kontrolünü tehlikeye atan azalmış propriosepsiyon ile karakterizedir (Khalaj, Osman, Mokhtar, Mehdikhani ve Abas, 2014). Ek olarak, bu durumdan kaynaklanan işlevsel yetersizlik, bağımsızlıkta azalmaya, hareket kabiliyetinin azalmasına, kişinin kendi kendine koyduğu aktivite kısıtlamasına ve öz yeterlilik kaybı, düşme korkusu ve denge güveninin azalması gibi bozulmuş psikolojik işlevlere yol açar (Hunter, Schofield ve Callander, 2014; Kurtoglu, Tastan ve Tunay, 2020). OA genellikle yaşlı insanlarda görülür. Diz osteoartriti (DOA) olan hastalarda denge bozukluğu vardır ve bu hastalarda düşmeye bağlı kazara yaralanmaları önlemek için diz stabilitesini korumak önemlidir. Denge, hareket sırasında vücudun stabilitesini koruma yeteneğidir ve statik (sabit duruşta) ve dinamik (hareket sırasında) olmak üzere iki türdür. DOA olan bireylerde bu denge yeteneği çeşitli faktörlerden etkilenir. Bu etkilerin anlaşılması ve DOA olan hastalarda denge fonksiyonuyla ilişkili faktörleri açıklığa kavuşturulması uygun rehabilitasyon stratejilerinin geliştirilmesi için kritik önem taşır.

¹ Öğretim Görevlisi, Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO, Fizyoterapi Programı, e-mail: fztmeo@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3236-1567.

2. DİZ OSTEOARTRİTİNDE DENGİ

Denge fonksiyonu, kütle merkezini destek tabanında tutma yeteneğidir. Proprioepsiyon, görsel ve vestibüler sistemler, motor sistemler (kas gücü ve kas aktivitesi gibi) ve bilişsel yetiler günlük yaşamda önemli bir yetenek olan denge kontrolü ile ilişkilidir. (Kim ve diğerleri, 2011; L. Sturnieks, St George ve R. Lord, 2008)and 40 age-matched controls were enrolled in this study. Of those with OA, 39 patients had mild OA (Kellgren-Lawrence [KL] grade 1, 2. Hareketlilik ve günlük yaşamın çok çeşitli aktiviteleri dengeyi gerektirir. Bu nedenle denge kontrolü hem statik hem de dinamik duruşlar için gereklidir. Denge yeteneğini tasvir eden denge kontrolü, bir bireyin statik ve dinamik duruşlarda destek tabanı içinde yer çekimi çizgisini koruyabilme yeteneğini ifade eder (O'Sullivan, Schmitz ve Fulk, 2019). Bu nedenle dengeyi korumak ve pürüzsüz, stabil bir yürüyüş üretmek, proprioseptif keskinliğin ve kas kasılmalarının bütünlüğünü ve kontrolünü gerektirir (Aman, Elangovan, Yeh ve Konczak, 2015) Denge, düşmeleri önler ve birçok işlevsel aktivite için gereklidir, yumuşak doku yaralanması, bağımsızlık kaybı ve ölüm gibi diğer sonuçlara yol açabilir (Hsieh, Lee, Lo ve Liao, 2013; Sibley, Straus, Inness, Salbach ve Jaglal, 2013).

DOA genellikle yaşlı bireylerde görülse de, obezite, eklemdeki yaralanmalar, genetik yatkınlık ve eklem yük bindiren tekrarlayıcı hareketler gibi faktörler bu hastalığın görülme yaşını düşürebilir. DOA olan bireylerde en sık görülen semptomlar ağrı, eklem tutukluğu ve hareket kısıtlanmasıdır. Bu semptomlar, denge yeteneğini önemli ölçüde etkileyebilir ve düşme riskini artırabilir. DOA yalnızca eklem boşluğundaki dokularda değil, aynı zamanda bağlarda, tendonlarda ve kaslar dahil olmak üzere periartiküler dokularda da değişikliklere neden olur. DOA'lı hastaların benzer yaş kontrollerine kıyasla proprioepsiyonlarında bir engel olduğu zaten yaygın olarak bilinmektedir. Ayrıca, OA'lı diz eklemlerinin bağları etrafındaki mekanik duyuusal reseptörlerin sayısının histolojik olarak incelendiğinde azaldığı bildirilmiştir. Diz, en sık yaralanan yük taşıyan eklemdir ve DOA'nın düşme yaralanmaları için bir risk faktörü olduğu bilinmektedir. Kas güçsüzlüğü DOA'lı hastaların bir özelliğidir. Bu tür hastalarda kas gücü azalmasının (özellikle kuadriseps kaslarında) ve yanında kas aktivasyon kalıpları değişmiştir. Bu durum da denge fonksiyonundaki kötüleşmeyi açıklayabilir. DOA'lı hastaların kuadriseps kaslarında sağlıklı yetişkinlere kıyasla %10-60 daha az güç vardır (Kim ve diğerleri, 2011). DOA'lı hastalarda ekstansör zayıflığı, özellikle kuadriseps

zayıflığı yaygındır. Kas zayıflığı diz stabilizatörlerini ve proprioseptif duyuları azaltabilir. Bu durum artan fonksiyonel sınırlama ve sakatlık riskine yol açarak düşme riskini artırabilir. Kas zayıflığı, yaşlanma ve kas disfonksiyonu ile ilişkilidir ve dizin instabilitesine katkıda bulunur. Bununla birlikte, ağrı veya kas atrofisi yokluğunda diz çevresinde de zayıflığın bulunabileceği gösterilmiştir. Bunun nedeni kas kasılmasının artrojen olarak inhibisyonu olabilir (Jegu, Pereira, Andant ve Coudeyre, 2014; Litwic, Edwards, Dennison ve Cooper, 2013). Dahası, OA'dan kaynaklananlar da dahil olmak üzere kronik ağrısı olan hastalar bilişsel eksiklik için değişken dikkat ve hafıza testleri gibi testlerde zayıf performans göstermiştir. Bu nedenle DOA'lı hastalarda duysal, motor ve bilişsel işlevler sağlıklı kişilere göre daha zayıftır ve denge bozukluğu ile ilişkili olabilir (Liu, Wan, Zhou, Feng ve Shang, 2017). Birçok çalışma, DOA'lı hastalarda denge bozukluğu olduğunu ve bu tür hastalarda düşme kaynaklı kazara yaralanmaları önlemek için diz stabilitesinin korunmasının önemli olduğunu göstermiştir. DOA'lı hastalarda proprioseptif duyu eksikliği vardır, bu da fizyolojik olmayan eklem yüklenmesine ve yavaş, ilerleyici eklem dejenerasyonuna neden olur. Bu nedenle, OA hastalarının denge kontrol yeteneklerini değerlendirdikten sonra düşmeleri önleme ve rehabilitasyon eğitimi ile ilgili eğitim almaları önemlidir.

3.DENGEYEVÖNELİK EGZERSİZLER

3.1. Nöromuskuler Egzersiz

Nöromuskuler egzersiz dengeyi, kas aktivasyonunu, fonksiyonel dizilimi ve fonksiyonel eklem stabilitesini geliştirmeye yönelik egzersizleri içerir ve bu parametrelerde iyileşmeler sağlar (Clausen ve diğerleri, 2014). Nöromuskuler egzersizin primer amacı, kompensatuar fonksiyonel stabilite elde etmek ve sensorimotor kontrolü geliştirmektir (Ageberg ve Roos, 2015). OA'lı hastalarda kas güçsüzlüğünün yanı sıra, duysal eksiklik, değişmiş kas aktivasyon paternleri ve azalmış fonksiyonel performans açısından sensorimotor fonksiyonda bir bozulma vardır. Bu açıdan bakıldığında eğitim programlarının işlevi iyileştirmek ve semptomları hafifletmek için sensorimotor işlevin çeşitli yönlerini ele alması gerektiği açıktır. Nöromuskuler egzersiz eğitimi bu ihtiyaçları karşılayabilir. Bireyselleştirilmiş ve kademeli nöromusküler egzersizin, şiddetli birincil DOA olan geriatrik bireylerde bile hasta tarafından bildirilen sonuçları ve fiziksel işlevi (bağımsız hareket etme yeteneği ve diz ekstansör gücü gibi) iyileştirdiği gösterilmiştir (Ageberg, Nilsson, Kosek ve Roos, 2013).

3.2. İzokinetik Egzersiz

İzokinetik egzersiz, kas gücünün değiştiği ancak hareket hızının değişmediği egzersiz eğitimini ifade eder. İzokinetik güçlendirme, DOA rehabilitasyonu için dinamik kas güçlendirmeyi teşvik etmenin etkili bir yoludur. Bunu yanında sakatlık ve ağrı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir (Coudeyre ve diğerleri, 2016) Randomize bir çalışma izokinetik eksantrik egzersizin, DOA'lı bireylerde yürüyüşü iyileştirme, statik dengeyi geliştirme ve ağrıyı hafifletme açısından izokinetik konsantrik egzersizden daha iyi olduğu kanıtlamıştır (Jegu ve diğerleri, 2014).

3.3. İzometrik Egzersiz

İzometrik egzersiz kasın izometrik kasılmasını içerir. Kas kasılması sırasında kas gerginliği önemli ölçüde artarken kas uzunluğu değişmez (Huang, Guo, Xu ve Zhao, 2018). DOA'lı hastalarda kuadriseps izometrik direnç egzersizleri, kuadrisepsteki proprioseptörlerin duyarlılığını ve koordinasyonunu önemli ölçüde artırabilir. Bununla birlikte kuadrisepslerin izometrik egzersizleri DOA'lı hastaların dinamik ve statik dengesini iyileştirebileceği gösterilmiştir. Ayrıca maksimum veya sekonder izometrik egzersizin, DOA'lı hastalarda nöromusküler fonksiyonun geri kazanılmasında faydalı olmasının yanında, DOA ile ilişkili eklem sertliğini ve fiziksel zorlukları etkili bir şekilde iyileştirebileceği de bulunmuştur. İzometrik egzersizin hem kadın hem de erkek hastalarda kas gücünü önemli ölçüde artırabileceğini gösterilmiştir. Özetle, izometrik egzersiz KOA hastalarında eklem kapsülündeki hyaluronik asit seviyelerini ve eklem sıvısının viskozitesini artırabilir. Dahası, izometrik egzersiz KOA hastalarında propriosepsiyon ve kas gücü iyileşmesi üzerinde mükemmel bir terapötik etkiye sahiptir. Farklı cinsiyetler arasında eğitim etkisinde bir fark yoktur (Mau-Moeller ve diğerleri, 2017; Tok ve diğerleri, 2011)

3.4. Denge Eğitimi

Denge eğitimi, insanları dengesizleştirici hareketler sırasında ağırlık merkezlerini yeniden kazanmaya ve ileri beslemeli ve geri bildirimli duruş kontrol örnekleri ve yürüyüş görevleri gerektiren destek tabanlarının boyutunu azaltmaya zorlayan programları içerir (Schlenstedt ve diğerleri, 2015). Statik denge eğitimi, dinamik denge eğitimi, denge aleti eğitimi ve sanal gerçeklik eğitimi dahil olmak üzere birçok denge eğitimi biçimi bulunmaktadır. Denge

eğitimi, düşme riski daha yüksek olan DOA hastaları için gereklidir. DOA olan bireylerde düşme riskini azaltabilir (Anderson ve diğerleri, 2019; Levinger ve diğerleri, 2017) Klinik çalışmalar, ameliyat öncesi denge eğitiminin ameliyat sonrası erken dengeyi iyileştirebileceğini ancak DOA hastalarda algılanan işlevselliği iyileştiremeyeceğini göstermiştir. Denge eğitimi, yürüme yeteneğini ve denge performansını iyileştirebilir, ağrıyı hafifletebilir ve fiziksel işlevi geliştirebilir. Ayrıca kademeli ve dinamik denge eğitimi, DOA hastalarında fiziksel işlevi, hareket aralığını ve dengeyi iyileştirmede geleneksel fizyoterapiden daha iyi bir etkiye sahiptir. Biodex denge eğitimi, DOA'lı hastalarda fonksiyonel performansı, dengeyi ve vücut hissini iyileştirmek ve sallanmayı ve ağrıyı azaltmak için geleneksel egzersiz programlarından daha iyidir. Rastgele kontrollü bir çalışma, görsel geri bildirimle dayalı dinamik denge eğitiminin, asimetrik eklem hizalanmasını önleyerek, diz ekleminin hareketini iyileştirerek ve dizin mekanik sürtünmesini azaltarak diz ağrısını ve eklem sertliğini hafifletebileceğini kanıtlamıştır. Kısacası, denge eğitimi DOA hastalarında fiziksel işlevi iyileştirmek için geleneksel fiziksel eğitimden daha iyidir. Denge yeteneğini geliştirmek, motor işlevini sabitlemek ve düşme riskini azaltmak denge eğitiminin karakteristik bir etkisidir (Lee, Kim ve Lee, 2020; Takacs, Krowchuk, Garland, Carpenter ve Hunt, 2017; Zeng, Zhang, Tang ve Hua, 2021)

3.5. Proprioseptif Eğitim

Son zamanlarda, DOA'nın başlangıcında ve ilerlemesinde dizin bozulmuş proprioseptif doğruluğunun yerel bir faktör olduğu öne sürülmüştür. Bunun yanında proprioseptif bozukluklar DOA hastalarında diz ağrısının veya aktivite kısıtlamalarının bir nedeni olabilir. (Knoop ve diğerleri, 2011) stabilization during static postures, and coordination of movements. (2. DOA hastalarında diz kasları, ligamentler, tendonlar ve eklem kapsülünün zayıflaması ve harabiyeti propriosepsiyon duyusunun azalmasıyla ilişkilidir. Proprioseptörlerin zayıflaması ve hasar görmesi hastaların ağrısını ve algısını anormal hale getirebilir ve DOA'nın ciddi sonuçlarına yol açabilir. Proprioseptif eğitim, DOA hastalarında propriosepsiyon iyileşmesinde, yürüme süresinde ve diz ekstansiyon gücünde önemli bir iyileşme sağlar. Aynı zamanda ağrıyı azaltmak, eklem ve kas sağlığını iyileştirmek gibi yollarla DOA'nın ilerlemesini geciktirebilir. Ayrıca hastaların yürüme yeteneklerinin artırılması, son evre DOA hastalarında düşme riskini etkili bir şekilde azaltabilir. Yapılan çalışmalarda proprioseptif eğitimin statik denge ve propriosepsiyonun doğruluğunu

iyileştirmede büyük etkisi olduğu belirtilmiştir (Duman, Taskaynatan, Mohur ve Tan, 2012; John Prabhakar, Joshua, Prabhu ve Dattakumar Kamat, 2020; Lin, Lin, Lin ve Jan, 2009; Relph ve Herrington, 2015; Zeng ve diğerleri, 2021).

3.6. Thai Chi Egzersizi

Tai Chi, vücudu ve zihni rahatlatabilen eski Çin dövüş sanatlarından türetilen nazik bir aerobik egzersizdir (Chen, Hunt, Campbell, Peill ve Reid, 2016). Diğer geleneksel fizik tedavi yöntemleriyle karşılaştırıldığında Tai Chi, depresyonu azaltmada daha iyi bir tedavi edici etkiye sahiptir. Literatürdeki çalışmalar Tai Chi'nin DOA hastalarının yürüyüş şeklini ve yürüme sırasındaki plantar basınç yüklemesi modelini değiştirebileceğini göstermiştir. Benzer şekilde DOA'lı geriatrik bireylerde duruş kontrolünü ve yürüme işlevini iyileştirmek için mükemmel bir fiziksel eğitim stratejisi olabileceği öne sürülmüştür. Dahası, Tai Chi'nin bacak ve ayak bileğinin kas aktiviteleri ve propriosepsiyon üzerinde olumlu etkileri vardır ve DOA'lı yaşlı hastalarda hem sert hem de köpük yüzeylerde dengeyi iyileştirebilir. Sonuç olarak Tai Chi ağrıyı hafifletebilen, DOA kaynaklı işlev bozukluğunu azaltabilen ve depresyonu, yürüyüşü ve duruşsal stabiliteyi iyileştirmede önemli etkileri olan popüler bir zihin-beden egzersizidir (Hu, Lai ve Wang, 2020; Li ve diğerleri, 2020; You, Liu, Tang, Wang ve Ma, 2021; Zeng ve diğerleri, 2021; Zhang, Huang, Liu ve Wang, 2020)

3.7. Otago Egzersizleri

Otago egzersizleri bir fizyoterapist tarafından yönetilen kişiye özel, ev tabanlı, denge ve kuvvetlendirmeye dayalı düşme önleme programıdır. Otago egzersizleri kuvvetlendirme, denge, yürüyüş ve esneme egzersizlerinden oluşur. İlk olarak Yeni Zelanda'daki Otago Üniversitesi'nde geliştirilmiş ve test edilmiştir. Düşme ve düşmeye bağlı yaralanmaları %35 oranında azalttığı kanıtlanmıştır. Otago egzersiz programını kullanan çeşitli çalışmalar, fiziksel performansta önemli gelişmeler ve düşme riski ve ölüm oranlarında önemli düşüşler bildirmiştir. Program, dengeyi ve kas gücünü artırmaya yardımcı olarak düşmeleri önlemeyi amaçlamaktadır. Otago egzersiz programı, DOA olan bireyler için etkili ve uygulanabilir bir programdır. Ağrıyı azaltma, fonksiyonel kapasiteyi artırma ve yaşam kalitesini iyileştirme gibi birçok fayda sağlayan bu program OA tedavisinde tamamlayıcı bir yaklaşım olarak görülmelidir. Son yıllarda yapılan çalışmalar, Otago egzersizlerinin DOA olan bireylerde birçok açıdan fayda sağladığını göstermiştir. Fonksiyonel egzersizleri ile

eklem stabilitesini geliştirerek diz üzerindeki yükü azaltabilir ve bu da ağrının azalmasına yol açabilir. Bunun yanında kas gücünün artırılması ve denge egzersizleri ile postüral stabiliteyi olumlu etkileyerek DOA hastalarında düşme riskinin azaltılmasına katkıda bulunur.(Campbell ve diğerleri, 1997; Mat ve diğerleri, 2018; Song, Lee ve Han, 2020; Xie, Wang, Pei, Wang ve Lv, 2020)n = 116

4. SONUÇ

DOA'da denge fonksiyonunu iyileştirmeye yönelik egzersizler, ağrıyı azaltmak, hareketliliği artırmak ve düşme riskini önlemek açısından önemli bir tedavi stratejisidir. Klinik uygulamada kalça ve DOA için en yaygın tedavi eklemi mobilize etmeye ve kasları güçlendirmeye odaklanır. Fakat denge fonksiyonunu hedefleyen egzersizler bu bireyler için tedavi programının yönetiminde bir rutin olarak görülmemektedir. Halbuki DOA'da kas güçsüzlüğü, ağrı, denge bozukluğu ve zayıflamış propriosepsiyon yaygın görülen bozukluklardır ve düşme için önemli risk faktörleridir. DOA ile ilgili ağrı ve kas-iskelet sistemi semptomlarının etkilenen ekstremitelerin ve eklemlerin kullanımının azalmasına, postüral dengesizliğe, kas güçsüzlüğüne ve kötü fonksiyonel performansa yol açarak düşme riskinde artışa neden olduğu varsayılmıştır. Sonuç olarak, DOA'lı bireyler için bu nöromusküler faktörleri ele alarak denge fonksiyonunu iyileştirmeyi hedefleyen egzersizlere tedavi planlarında yer verilmelidir. Egzersiz programlarının bireyselleştirilmesi ve düzenli takibi, bu süreçte başarı için kritik öneme sahiptir. Her egzersiz tipinin DOA üzerinde karşılık gelen terapötik mekanizması veya özel terapötik bir etkisi vardır. İnsanlar tercihlerine, hedeflerine, fiziksel tolerans seviyelerine ve ekipman bulunabilirliğine göre farklı eğitim modları seçebilirler.

REFERENCES

- Ageberg, E., Nilsdotter, A., Kosek, E. ve Roos, E. M. (2013). Effects of neuromuscular training (NEMEX-TJR) on patient-reported outcomes and physical function in severe primary hip or knee osteoarthritis: A controlled before-and-after study. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 14(1), 232. doi:10.1186/1471-2474-14-232
- Ageberg, E. ve Roos, E. M. (2015). Neuromuscular Exercise as Treatment of Degenerative Knee Disease. *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 43(1), 14. doi:10.1249/JES.0000000000000030
- Aman, J. E., Elangovan, N., Yeh, I.-L. ve Konczak, J. (2015). The effectiveness of proprioceptive training for improving motor function: A systematic review. *Frontiers in Human Neuroscience*, 8, 1075. doi:10.3389/fnhum.2014.01075
- Anderson, M. L., Allen, K. D., Golightly, Y. M., Arbeeve, L. S., Goode, A., Huffman, K. M., ... Hill, C. H. (2019). Fall Risk and Utilization of Balance Training for Adults With Symptomatic Knee Osteoarthritis: Secondary Analysis From a Randomized Clinical Trial. *Journal of Geriatric Physical Therapy*, 42(2), E39. doi:10.1519/JPT.00000000000000213
- Campbell, A. J., Robertson, M. C., Gardner, M. M., Norton, R. N., Tilyard, M. W. ve Buchner, D. M. (1997). Randomised controlled trial of a general practice programme of home based exercise to prevent falls in elderly women. *BMJ : British Medical Journal*, 315(7115), 1065-1069. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2127698/> adresinden erişildi.
- Chen, Y.-W., Hunt, M. A., Campbell, K. L., Peill, K. ve Reid, W. D. (2016). The effect of Tai Chi on four chronic conditions-cancer, osteoarthritis, heart failure and chronic obstructive pulmonary disease: A systematic review and meta-analyses. *British Journal of Sports Medicine*, 50(7), 397-407. doi:10.1136/bjsports-2014-094388
- Clausen, B., Holsgaard-Larsen, A., Søndergaard, J., Christensen, R., Andriacchi, T. P. ve Roos, E. M. (2014). The effect on knee-joint load of instruction in analgesic use compared with neuromuscular exercise in patients with knee osteoarthritis: Study protocol for a randomized, single-blind, controlled trial (the EXERPHARMA trial). *Trials*, 15, 444. doi:10.1186/1745-6215-15-444

Coudeyre, E., Jegu, A. G., Giustanini, M., Marrel, J. P., Edouard, P. ve Pereira, B. (2016). Isokinetic muscle strengthening for knee osteoarthritis: A systematic review of randomized controlled trials with meta-analysis. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, Special Issue: Osteoarthritis / Coordinated by Emmanuel Coudeyre and François Rannou, 59(3), 207-215. doi:10.1016/j.rehab.2016.01.013

Duman, I., Taskaynatan, M. A., Mohur, H. ve Tan, A. K. (2012). Assessment of the impact of proprioceptive exercises on balance and proprioception in patients with advanced knee osteoarthritis. *Rheumatology International*, 32(12), 3793-3798. doi:10.1007/s00296-011-2272-5

Hsieh, R.-L., Lee, W.-C., Lo, M.-T. ve Liao, W.-C. (2013). Postural Stability in Patients With Knee Osteoarthritis: Comparison With Controls and Evaluation of Relationships Between Postural Stability Scores and *International Classification of Functioning, Disability and Health* Components. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 94(2), 340-346.e1. doi:10.1016/j.apmr.2012.09.022

Hu, X., Lai, Z. ve Wang, L. (2020). Effects of Taichi exercise on knee and ankle proprioception among individuals with knee osteoarthritis. *Research in Sports Medicine*, 28(2), 268-278. doi:10.1080/15438627.2019.1663520

Huang, L., Guo, B., Xu, F. ve Zhao, J. (2018). Effects of quadriceps functional exercise with isometric contraction in the treatment of knee osteoarthritis. *International Journal of Rheumatic Diseases*, 21(5), 952-959. doi:10.1111/1756-185X.13082

Hunter, D. J., Schofield, D. ve Callander, E. (2014). The individual and socioeconomic impact of osteoarthritis. *Nature Reviews Rheumatology*, 10(7), 437-441. doi:10.1038/nrrheum.2014.44

Jegu, A.-G., Pereira, B., Andant, N. ve Coudeyre, E. (2014). Effect of eccentric isokinetic strengthening in the rehabilitation of patients with knee osteoarthritis: Isogo, a randomized trial. *Trials*, 15(1), 106. doi:10.1186/1745-6215-15-106

John Prabhakar, A., Joshua, A. M., Prabhu, S. ve Dattakumar Kamat, Y. (2020). Effectiveness of proprioceptive training versus conventional exercises

on postural sway in patients with early knee osteoarthritis – A randomized controlled trial protocol. *International Journal of Surgery Protocols*, 24, 6-11. doi:10.1016/j.isjp.2020.09.002

Khalaj, N., Osman, N. A. A., Mokhtar, A. H., Mehdikhani, M. ve Abas, W. A. B. W. (2014). Balance and Risk of Fall in Individuals with Bilateral Mild and Moderate Knee Osteoarthritis. *PLOS ONE*, 9(3), e92270. doi:10.1371/journal.pone.0092270

Kim, H.-S., Yun, D. H., Yoo, S. D., Kim, D. H., Jeong, Y. S., Yun, J.-S., ... Choi, S. H. (2011). Balance Control and Knee Osteoarthritis Severity. *Annals of Rehabilitation Medicine*, 35(5), 701-709. doi:10.5535/arm.2011.35.5.701

Knoop, J., Steultjens, M. P. M., van der Leeden, M., van der Esch, M., Thorstensson, C. A., Roorda, L. D., ... Dekker, J. (2011). Proprioception in knee osteoarthritis: A narrative review. *Osteoarthritis and Cartilage*, 19(4), 381-388. doi:10.1016/j.joca.2011.01.003

Kurtoglu, P., Tastan, S. ve Tunay, S. (2020). How falls and fear of falling affect the performance of daily activities in individuals with knee osteoarthritis. *Central European Journal of Nursing and Midwifery*, 11(1), 25-33. doi:10.15452/cejnm.2020.11.0005

L. Sturnieks, D., St George, R. ve R. Lord, S. (2008). Balance disorders in the elderly. *Neurophysiologie Clinique/Clinical Neurophysiology*, 38(6), 467-478. doi:10.1016/j.neucli.2008.09.001

Lee, J.-Y., Kim, J.-H. ve Lee, B.-H. (2020). Effect of Dynamic Balance Exercises Based on Visual Feedback on Physical Function, Balance Ability, and Depression in Women after Bilateral Total Knee Arthroplasty: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9), 3203. doi:10.3390/ijerph17093203

Levinger, P., Dunn, J., Bifera, N., Butson, M., Elias, G. ve Hill, K. D. (2017). High-speed resistance training and balance training for people with knee osteoarthritis to reduce falls risk: Study protocol for a pilot randomized controlled trial. *Trials*, 18(1), 384. doi:10.1186/s13063-017-2129-7

Li, R., Chen, H., Feng, J., Xiao, Y., Zhang, H., Lam, C. W.-K. ve Xiao, H. (2020). Effectiveness of Traditional Chinese Exercise for Symptoms of Knee Osteoarthritis: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(21), 7873. doi:10.3390/ijerph17217873

Lin, D.-H., Lin, C.-H. J., Lin, Y.-F. ve Jan, M.-H. (2009). Efficacy of 2 Non-Weight-Bearing Interventions, Proprioception Training Versus Strength Training, for Patients With Knee Osteoarthritis: A Randomized Clinical Trial. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, 39(6), 450-457. doi:10.2519/jospt.2009.2923

Litwic, A., Edwards, M. H., Dennison, E. M. ve Cooper, C. (2013). Epidemiology and burden of osteoarthritis. *British Medical Bulletin*, 105, 185-199. doi:10.1093/bmb/lds038

Liu, C., Wan, Q., Zhou, W., Feng, X. ve Shang, S. (2017). Factors associated with balance function in patients with knee osteoarthritis: An integrative review. *International Journal of Nursing Sciences*, 4(4), 402-409. doi:10.1016/j.ijnss.2017.09.002

Loeser, R. F., Goldring, S. R., Scanzello, C. R. ve Goldring, M. B. (2012). Osteoarthritis: A Disease of the Joint as an Organ. *Arthritis and Rheumatism*, 64(6), 1697-1707. doi:10.1002/art.34453

Mat, S., Ng, C. T., Tan, P. J., Ramli, N., Fadzli, F., Rozalli, F. I., ... Tan, M. P. (2018). Effect of Modified Otago Exercises on Postural Balance, Fear of Falling, and Fall Risk in Older Fallers With Knee Osteoarthritis and Impaired Gait and Balance: A Secondary Analysis. *PM&R*, 10(3), 254-262. doi:10.1016/j.pmrj.2017.08.405

Mau-Moeller, A., Jacksteit, R., Jackszis, M., Feldhege, F., Weippert, M., Mittelmeier, W., ... Behrens, M. (2017). Neuromuscular function of the quadriceps muscle during isometric maximal, submaximal and submaximal fatiguing voluntary contractions in knee osteoarthrosis patients. *PLOS ONE*, 12(5), e0176976. doi:10.1371/journal.pone.0176976

- O'Sullivan, S. B., Schmitz, T. J. ve Fulk, G. (2019). *Physical Rehabilitation*. F.A. Davis.
- Relph, N. ve Herrington, L. (2015). Interexaminer, Intraexaminer, and Test-Retest Reliability of Clinical Knee Joint-Position-Sense Measurements Using an Image-Capture Technique. doi:10.1123/jsr.2013-0134
- Schlenstedt, C., Paschen, S., Kruse, A., Raethjen, J., Weisser, B. ve Deuschl, G. (2015). Resistance versus Balance Training to Improve Postural Control in Parkinson's Disease: A Randomized Rater Blinded Controlled Study. *PLOS ONE*, 10(10), e0140584. doi:10.1371/journal.pone.0140584
- Sibley, K. M., Straus, S. E., Inness, E. L., Salbach, N. M. ve Jaglal, S. B. (2013). Clinical balance assessment: Perceptions of commonly-used standardized measures and current practices among physiotherapists in Ontario, Canada. *Implementation Science*, 8(1), 33. doi:10.1186/1748-5908-8-33
- Sokolove, J. ve Lopus, C. M. (2013). Role of inflammation in the pathogenesis of osteoarthritis: Latest findings and interpretations. *Therapeutic Advances in Musculoskeletal Disease*, 5(2), 77-94. doi:10.1177/1759720X12467868
- Song, H., Lee, J. ve Han, H. (2020). The Effect of Otago Exercise Program on Balance, Walking and Falls Efficacy in Patients with Total Knee Replacement. *The Journal of Korean Academy of Orthopedic Manual Physical Therapy*, 26(1), 1-8. <https://koreascience.kr/article/JAKO202023356649844.page> adresinden erişildi.
- Takacs, J., Krowchuk, N. M., Garland, S. J., Carpenter, M. G. ve Hunt, M. A. (2017). Dynamic Balance Training Improves Physical Function in Individuals With Knee Osteoarthritis: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 98(8), 1586-1593. doi:10.1016/j.apmr.2017.01.029
- Tok, F., Aydemir, K., Peker, F., Safaz, İ., Taşkınatan, M. A. ve Özgül, A. (2011). The effects of electrical stimulation combined with continuous passive motion versus isometric exercise on symptoms, functional capacity, quality of life and balance in knee osteoarthritis: Randomized clinical trial. *Rheumatology International*, 31(2), 177-181. doi:10.1007/s00296-009-1263-2

Xie, C., Wang, W., Pei, J., Wang, H. ve Lv, H. (2020). Effect of otago exercise on falls in patients with osteoarthritis: A protocol for systematic review and meta-analysis. *Medicine*, 99(50), e23559. doi:10.1097/MD.00000000000023559

You, Y., Liu, J., Tang, M., Wang, D. ve Ma, X. (2021). Effects of Tai Chi exercise on improving walking function and posture control in elderly patients with knee osteoarthritis: A systematic review and meta-analysis. *Medicine*, 100(16), e25655. doi:10.1097/MD.00000000000025655

Zeng, C.-Y., Zhang, Z.-R., Tang, Z.-M. ve Hua, F.-Z. (2021). Benefits and Mechanisms of Exercise Training for Knee Osteoarthritis. *Frontiers in Physiology*, 12. doi:10.3389/fphys.2021.794062

Zhang, Z., Huang, L., Liu, Y. ve Wang, L. (2020). Effect of Tai Chi Training on Plantar Loads during Walking in Individuals with Knee Osteoarthritis. *BioMed Research International*, 2020(1), 3096237. doi:10.1155/2020/3096237

HIZLANMIŞ DİZ OSTEOARTRİTİ

Dr. Mehmet Ercan ODABAŞIOĞLU¹

1.GİRİŞ

Osteoartrit (OA) kırıkdağ dejenerasyonuna, subkondral kemik yeniden şekillenmesine, sinovyal inflamasyona ve kemik sklerozu ile osteofit oluşumuna yol açan, eklemdede kronik düşük dereceli inflamasyon ile karakterize, yaşlanma ile ilişkili kronik bir eklem hastalığıdır (Xie ve Chen, 2019). Diz osteoartritinide (DOA) progresyonu normalde yavaştır. Tipik DOA'nın bir alt kümesi olan hızlanmış diz osteoartritinide (HDOA) ise hastalık hızlı ve çarpıcı bir şekilde ilerler (4 yıl içinde eklem normal radyografik görünümünden hastalığın son evresine dönüşebilir). HDOA, bir kişinin radyografilerde normal bir eklemden 4 yıl içinde hastalığın ileri evresine dönüşmesi olarak tanımlanır ve bu ilerleme çoğu zaman tek bir yıl içinde gerçekleşir. HDOA'nın radyografik gelişiminden önceki kişilerin, tipik, yavaş seyirli bir DOA geliştirenlere kıyasla daha sık diz ağrısı bildirme ve azalmış fiziksel işlev (örneğin, daha yavaş yürüme ve sandalye-ayakta durma hızı) gösterme olasılığı daha yüksektir (Driban, Price, ve diğerleri, 2016). Ek olarak, HDOA geliştiren kişilerin, tipik DOA geliştiren kişilere göre farmakolojik tedaviler alma ve diz protezi yapılma olasılığı daha yüksektir (Davis ve diğerleri, 2018, 2019). Bu nedenle hastalığın erken bulgularını saptamaya yönelik prognostik yöntemlerin geliştirilmesi, HDOA'nın radyografik gelişimi açısından yüksek risk altında olanların belirlenmesinde önemli rol oynayacaktır.

¹ Öğretim Görevlisi, Kilis 7 Aralık Üniversitesi, Sağlık Hizmetleri MYO, Fizyoterapi Programı, e-mail: fztmeo@gmail.com, ORCID: 0000-0003-3236-1567.

1. HDOA’NIN DOĞAL SEYRİ VE RİSK FAKTÖRLERİ

DOA genellikle uzun yıllar boyunca yavaşça ilerleyen, dizin en yaygın dejeneratif bozukluğudur (Vos ve diğerleri, 2012) Fiziksel sakatlığın önde gelen nedenlerinden biri olup kademeli olarak ilerleyen bir hastalık olarak kabul edilir (Cross ve diğerleri, 2014). Buna karşın HDOA olan bir bireyde hastalık çok hızlı bir progresyon gösterir. Eklem 4 yıl gibi bir sürede radyografik olarak normal görünümünden hastalığın ileri evre radyografik görünümüne dönüşür (Driban, Price, ve diğerleri, 2016; Driban, Stout, ve diğerleri, 2016). Driban ve ark. yaptıkları “Osteoarthritis Initiative” adlı kohort çalışmasında başlangıçta radyografik DOA’sı olmayan bireylerin %3-4’ünün çalışmanın ilk 4 yılında hızlanmış HDOA geliştirdiğini bildirmişler. HDOA’lı bireylerin dizlerinin yaklaşık %65’inin, radyografik olarak DOA bulgusunun olmadığı durumundan (Kellgren-Lawrence (KL) derecesi=0 veya 1) belirgin bir osteofit gelişimi ve eklem boşluğu daralmasının olduğu ileri DOA’ya (KL 3 veya 4) 12 aydan kısa bir sürede ilerlediğini gözlemlemişler. Ayrıca bu hastaların yaygın DOA’lı bireylere göre daha fazla diz semptomu ve fonksiyonel sakatlık bildirdiğini ve daha ileri yaş, daha yüksek vücut kitle indeksi (VKİ) ve yakın zamanlı diz yaralanmalarının HDOA için temel risk faktörleri olduğunu belirtmişler (Driban ve diğerleri, 2014; Driban, Eaton, ve diğerleri, 2016; Driban ve diğerleri, 2020). Bu çalışmanın sonucunda DOA’ nın bir alt kümesi olarak HDOA literatürde ilk kez tanımlanmıştır.

HDOA’nın (başlangıç) radyografik görünümünden 2 ila 4 yıl önceki risk faktörleri arasında ileri yaş, daha yüksek VKİ, değişmiş eklem dizilimi, kontralateral osteoartrit, radyografik belirti ve semptomlar öncesi daha fazla hastalık yükü (yapısal, semptomlar ve fonksiyon) veya düşük açlık glikozu bulunur. HDOA olan bireyler tipik DOA olan bireylere göre hastalığın başlangıcından 1 ila 2 yıl önce genellikle hızlı eklem kıkırdığı kaybı, daha fazla meniskopati, efüzyon-sinovit, daha büyük kemik iliği lezyonları ve daha yavaş sandalyede oturup kalkma performansı ve yürüme hızı gösterirler. Artan eklem semptomları, kişiyi yeni bir eklem travmasına yatkın hale getirir ve HDOA olan biri için bu genellikle dengesizleştirici bir menisküs yırtığı ile kendini gösterebilir. HDOA başlangıcı olan 7 kişiden biri 9 yıllık bir süreçte diz protezi yapılacak seviyeye gelir. Eklem radyolojik görüntülerindeki semptomların şiddetindeki herhangi bir artıştan diz protezi oluncaya kadar geçen medyan süre sadece 2,3 yıldır (Driban ve diğerleri, 2020).

HDOA'nın klinik araştırmalar ve epidemiyolojik çalışmalar üzerindeki etkisi büyüktür. HDOA, yeni DOA vakalarının %20'sinden fazlasını oluşturur. Bu nedenle, HDOA hastalarını tipik DOA hastalarıyla birlikte değerlendirmek, araştırma sonuçlarını yanıltabilir. HDOA'lı bireylerin klinik çalışmalarda ayrı bir grup olarak ele alınması, doğru ve etkili tedavi yöntemlerinin geliştirilmesine yardımcı olabilir.

2. HDOA' NIN GELİŞİM SÜRECİNDEKİ AŞAMALARI

HDOA'nın doğal seyri üç ana aşamada ele alınır. İlk aşama, hastalığın röntgen bulgularından en az iki yıl öncesini kapsar. Bu dönemde bireyler, diz ağrısı ve dizle ilgili fonksiyonel zorluklar yaşar. Yürüme hızında yavaşlama gibi belirtiler bu dönemde dikkat çeker. Yapısal olarak, manyetik rezonans görüntülemesinde (MRG) eklem sıvısında artış (effüzyon-sinovit) ve infrapatellar yağ yastığında sinyal değişiklikleri gözlenir. Menisküs yırtıkları, özellikle destabilize edici menisküs yırtıkları (radial veya kök yırtıkları), bu dönemde sıklıkla görülür. Ön çapraz bağın dejenerasyonu ve medial femoral kıkırdığın kalınlaşması, diz ekleminde bozulmaların başladığını gösterir.

İkinci aşama, hastalığın röntgenle kanıtlanmış başlangıcından bir ila iki yıl öncesini kapsar. Bu dönemde diz ağrısı şiddetlenir ve eklem semptomları belirgin hâle gelir. Sandalyeden kalkma süresi uzar ve bireyler günlük aktivitelerinde daha fazla zorluk çeker. Yapısal değişiklikler hız kazanır; eklem sıvısı ve sinovit miktarında ciddi bir artış olur. Kemik iliği lezyonları önemli ölçüde büyür ve kıkırdak kaybı hızlanır. Tipik diz osteoartriti olan bireylerle karşılaştırıldığında, HDOA hastaları bu dönemde kıkırdak kaybında 13 kat daha hızlı bir ilerleme gösterir. Bu dönemde eklemdaki kıkırdak hasarı, odaklanmış bir kayıp yerine yaygın bir şekilde görülür. Bu durum, eklemde artık ciddi bir bozulma sürecine girdiğini ve müdahale için kısa bir zaman dilimi kaldığını gösterir.

Üçüncü aşama, hastalığın röntgenle saptanmasından önceki 12 aylık dönemi kapsar. Bu aşamada, diz ağrısı ve şişlik günlük yaşamı ciddi şekilde etkiler. Hastalar ağrı kesicilere sıkça başvurur ve diz ekleminde ağrı, özellikle düz yürüme veya bükme hareketleri sırasında belirginleşir. Yapısal olarak, kemik iliği lezyonları daha da büyür ve eklemdaki sinovit artar. Menisküs yırtıkları bu aşamada yaygınlaşır ve medial menisküs dışı doğru yer değiştirir (ekstrüzyon). Bu değişiklikler, eklemdaki instabilitenin arttığını ve eklemde

iyileşme kapasitesinin azaldığını gösterir. Bu dönemde yeni bir diz yaralanması, hastalığın hızlı ilerlemesini tetikleyen kritik bir olay olabilir. Menisküs yırtıkları veya subkondral kemikte oluşan travmalar, HDOA'nın ani başlangıcını tanımlar.

2.1. HDOA Gelişiminden 2 veya Daha Fazla Yıl Önce:

- **Klinik Belirtiler:** Diz ağrısı ve işlev kaybı artar, yürüme hızı yavaşlar.
- **Yapısal Değişiklikler:** Manyetik rezonans görüntülemeye (MRG) şu bulgular görülür:
 - Eklem sıvısında artış (effüzyon-sinovit),
 - İnfrapatellar yağ yastığında sinyal değişiklikleri,
 - Menisküs patolojisi (radial veya kompleks yırtıklar),
 - Ön çapraz bağ dejenerasyonu,
 - Kalınlaşmış medial femoral kıkırdak (erken kıkırdak ödemi).

2.2. HDOA Gelişiminden 1-2 Yıl Önce:

- **Klinik Belirtiler:** Diz ağrısı ve genel eklem semptomları kötüleşir. Sandalyeden kalkma testi ve yürüme performansları kötüleşir.
- **Yapısal Değişiklikler:**
 - Eklem sıvısı ve sinovit artışı (HDOA hastalarında 4.6 kat daha fazla),
 - Kemik iliği lezyonlarında ve kıkırdak kaybında hızlı artış (HDOA'da tipik DOA'dan 13 kat daha fazla).

2.3. HDOA Gelişiminden 1 Yıl Önce:

- **Klinik Belirtiler:** Ağrı kesici kullanımı artar. Günlük aktivitelerde ağrı ve dizde şişlik gibi belirtiler görülür.
- **Yapısal Değişiklikler:**
 - Daha yaygın menisküs hasarı ve medial menisküs dışı çıkıntısı (ekstrüzyon),
 - Daha büyük kemik iliği lezyonları,
 - Kıkırdak yapısında yaygın hasar.

3. RİSK FAKTÖRLERİ

HDOA gelişiminde çeşitli risk faktörleri rol oynar. Bunlardan en önemlisi yaşıdır. Özellikle 65 yaş ve üzeri bireylerde HDOA riski belirgin şekilde artar. İleri yaşla birlikte eklem dokularının iyileşme kapasitesinin azalması, hastalığın hızlı ilerlemesine zemin hazırlar. VKİ de önemli bir risk faktörüdür. VKİ değeri 32.5 kg/m^2 üzerinde olan bireylerde eklem üzerindeki yük artar ve bu durum eklem hasarını hızlandırır. Bununla birlikte, düşük açlık kan şekeri seviyeleri de HDOA ile ilişkilidir.

Eklem hizalanmasında bozukluklar da HDOA riskini artırır. Özellikle varus veya valgus gibi deformiteler eklem kıkırdığına uygulanan yük dağılımını bozar ve eklem yapılarının daha hızlı aşınmasına neden olur. Yapısal faktörler arasında menisküs yırtıkları ve ön çapraz bağ dejenerasyonu öne çıkar. Menisküs yırtıkları, eklem yük taşıma kapasitesini azaltarak hastalığın hızlı ilerlemesine yol açar. Ayrıca, eklemde effüzyon-sinovit ve infrapatellar yağ yastığında görülen değişiklikler, eklemdeki inflamasyonu artırarak HDOA riskini yükseltir.

Yeni bir diz yaralanması, özellikle hastalığın başlangıcından bir yıl önce gerçekleştiğinde, HDOA için tetikleyici bir faktör olabilir. HDOA hastalarının yaklaşık % 26'sı, hastalık başlamadan önceki yıl içinde bir diz yaralanması yaşadığını bildirir. Bu yaralanmalar genellikle menisküs yırtıkları veya subkondral kemik hasarı şeklinde ortaya çıkar. Bu tür yaralanmalar, eklem iyileşme kapasitesini aşarak hızlı bir bozulmaya yol açar.

Tablo 1: HDOA Risk Faktörleri

Risk Faktörleri	
Demografik ve Klinik Faktörler	○ Yaş: 65 yaş ve üzeri bireylerde HDOA riski artar. ○ VKİ: Özellikle VKİ 32.5 kg/m²'nin üzerinde olanlarda risk yüksektir. ○ Kan Şekeri: Düşük açlık kan şekeri, HDOA gelişimini tetikleyebilir. ○ Eklemler Hızalanması: Varus veya valgus deformiteleri hızalanma bozuklukları riski artırır.
Yapısal Faktörler	○ Menisküs yırtıkları (özellikle destabilize edici yırtıklar: radial veya kök yırtıkları), ○ Ön çapraz bağ dejenerasyonu, ○ Eklemlerde sıvı birikimi (effüzyon-sinovit), ○ İnfrapatellar yağ yastığında sinyal değişiklikleri.
Yeni Yaralanmalar	○ HDOA hastalarının %26'sı, hastalık başlangıcından önceki 1 yıl içinde yeni bir diz yaralanması bildirir. ○ Menisküs yırtıkları, özellikle yeni bir yaralanmayla tetiklenen HDOA gelişiminde kritik bir rol oynar.

4. HDOA'NIN KLİNİK SONUÇLARI

HDOA, bireylerin yaşam kalitesini önemli ölçüde etkiler. Hastalar, tipik DOA'ya kıyasla daha şiddetli ağrı ve fonksiyon kaybı yaşar. Günlük aktivitelerde zorluk çeker ve diz ağrısını hafifletmek için ağrı kesici ilaçlara daha sık başvururlar. Ayrıca, HDOA hastalarının diz protezi ameliyatına ihtiyaç duyma oranı oldukça yüksektir. Hastaların % 7'si, ilk röntgen bulgularından itibaren 2.3 yıl içinde diz protezi ameliyatı geçirmektedir. Bu süre, tipik DOA hastalarına kıyasla çok daha kısadır.

5. SONUÇ

HDOA, tipik DOA'dan farklı ve daha hızlı ilerleyen bir hastalık formudur. HDOA'ya özgü risk faktörlerini ve doğal seyrini anlamak, bu hastalığın erken teşhisi ve yönetimi için önemlidir. Epidemiyolojik çalışmalar ve klinik araştırmalarda HDOA hastalarının ayrı değerlendirilmesi gerekmektedir.

REFERENCES

- Cross, M., Smith, E., Hoy, D., Nolte, S., Ackerman, I., Fransen, M., ... March, L. (2014). The global burden of hip and knee osteoarthritis: Estimates from the Global Burden of Disease 2010 study. *Annals of the Rheumatic Diseases*, 73(7), 1323-1330. doi:10.1136/annrheumdis-2013-204763
- Davis, J. E., Harkey, M. S., Liu, S.-H., Lapane, K., Price, L. L., Lu, B., ... Driban, J. B. (2019). Adults With Incident Accelerated Knee Osteoarthritis Are More Likely to Use Pharmacological Treatment Options and Receive Arthroscopic Knee Surgery: Data From the Osteoarthritis Initiative. *ACR Open Rheumatology*, 1(6), 359-364. doi:10.1002/acr2.11058
- Davis, J. E., Liu, S.-H., Lapane, K., Harkey, M. S., Price, L. L., Lu, B., ... Driban, J. B. (2018). Adults with incident accelerated knee osteoarthritis are more likely to receive a knee replacement: Data from the Osteoarthritis Initiative. *Clinical Rheumatology*, 37(4), 1115-1118. doi:10.1007/s10067-018-4025-2
- Driban, J. B., Eaton, C. B., Lo, G. H., Price, L. L., Lu, B., Barbe, M. F. ve McAlindon, T. E. (2016). Overweight older adults, particularly after an injury, are at high risk for accelerated knee osteoarthritis: Data from the Osteoarthritis Initiative. *Clinical Rheumatology*, 35(4), 1071-1076. doi:10.1007/s10067-015-3152-2
- Driban, J. B., Eaton, C. B., Lo, G. H., Ward, R. J., Lu, B. ve McAlindon, T. E. (2014). Knee Injuries Are Associated with Accelerated Knee Osteoarthritis Progression: Data from the Osteoarthritis Initiative. *Arthritis care & research*, 66(11), 1673-1679. doi:10.1002/acr.22359
- Driban, J. B., Harkey, M. S., Barbe, M. F., Ward, R. J., MacKay, J. W., Davis, J. E., ... McAlindon, T. E. (2020). Risk factors and the natural history of accelerated knee osteoarthritis: A narrative review. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 21(1), 332. doi:10.1186/s12891-020-03367-2
- Driban, J. B., Price, L. L., Eaton, C. B., Lu, B., Lo, G. H., Lapane, K. L. ve McAlindon, T. E. (2016). Individuals with incident accelerated knee osteoarthritis have greater pain than those with common knee osteoarthritis progression: Data from the Osteoarthritis Initiative. *Clinical Rheumatology*, 35(6), 1565-1571. doi:10.1007/s10067-015-3128-2

Driban, J. B., Stout, A. C., Lo, G. H., Eaton, C. B., Price, L. L., Lu, B., ... McAlindon, T. E. (2016). Best performing definition of accelerated knee osteoarthritis: Data from the Osteoarthritis Initiative. *Therapeutic Advances in Musculoskeletal Disease*, 8(5), 165-171. doi:10.1177/1759720X16658032

Harkey, M. S., Davis, J. E., Price, L. L., Ward, R. J., MacKay, J. W., Eaton, C. B., ... Driban, J. B. (2020). Composite quantitative knee structure metrics predict the development of accelerated knee osteoarthritis: Data from the osteoarthritis initiative. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 21(1), 299. doi:10.1186/s12891-020-03338-7

Vos, T., Flaxman, A. D., Naghavi, M., Lozano, R., Michaud, C., Ezzati, M., ... Murray, C. J. (2012). Years lived with disability (YLDs) for 1160 sequelae of 289 diseases and injuries 1990–2010: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2010. *The Lancet*, 380(9859), 2163-2196. doi:10.1016/S0140-6736(12)61729-2

Xie, C. ve Chen, Q. (2019). Adipokines: New Therapeutic Target for Osteoarthritis? *Current rheumatology reports*, 21(12), 71. doi:10.1007/s11926-019-0868-z

THE CONCEPT OF ENVIRONMENTAL PHYSIOTHERAPY IN THE FIELD OF PHYSIOTHERAPY AND REHABILITATION¹

Duygu ILGIN GÜNDÜZ¹

1. INTRODUCTION

In the last century, the concepts of environment and health have often covered the problems that threaten environmental health and the practices that protect the environment. Today, however, the impact of health services and practices on environmental health has begun to be discussed in terms of different professional groups. Health professionals are now expected to adopt sustainable health care practices and implement practices that can have a positive impact on the ecological footprint and the biological capacity. The idea of considering the concepts of human, environment and health as a whole is becoming more widespread (Duindam, 2022; Shaw et al., 2021).

Recently, the terms ‘environment, planetary health, sustainable development, ecological footprint and biological capacity’ have been widely used in the literature on this topic.

Environment: It is defined as ‘the physical, biological, social, economic and cultural environment in which humans and other living things maintain their relationships and interact throughout their lives’ (Öğütveren et al., 2018).

Planetary Health: ‘The health of human civilisation and the state of the natural systems on which it depends’ (Whitmee et al., 2015).

Sustainable Development: This term is defined as ‘a development model that can meet the needs of present generations without compromising the ability to meet the needs of future generations’. It has a total of 17 goals: 1. No poverty, 2. Zero hunger, 3. Good health and well-being, 4. Quality education, 5. Gender equality, 6. Clean water and sanitation, 7. Affordable and clean energy, 8. Decent work and economic growth, 9. Industry, innovation and infrastructure, 10. Reduced inequalities, 11. Sustainable cities and communities, 12. Responsible consumption and production, 13. Climate action, 14. Life below water, 15 Life on land, 16. Peace, justice and strong institutions, and 17. Partnerships for goals (T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, 2019).

¹ Doç. Dr., Manisa Celal Bayar University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Manisa, Türkiye, duygu.ilgin@cbu.edu.tr, ORCID-ID: 0000-0003-2469-4986.

Ecological Footprint: It is considered as an important indicator of sustainable development (Özsoy & Dinç, 2016). When we compare the ecological footprint resulting from human activities with the biological capacity we can produce in the same period of time, it shows whether we live within the self-renewal limits of natural resources (WWF, 2012).

Biological Capacity: It shows the capacity of any geographical region to produce renewable natural resources. The biological capacity of a place is determined by the agricultural lands, pastures, fishing grounds, the surface area of forest lands, and the amount of soil and water productive. Biological capacity is calculated in terms of area in global hectares (kha) (WWF, 2012).

2. SUSTAINABILITY AND ECOLOGICAL FOOTPRINT IN PHYSIOTHERAPY AND REHABILITATION

Looking specifically at the field of physiotherapy and rehabilitation, concepts such as environmental physiotherapy, sustainability in physiotherapy (Maric & Nicholls, 2019; Maric, Groven, Banerjee, & Michelsen, 2021a; Palstam, Sehdev, Barna, Anderson, & Liebenberg, 2022; The Europe Region World Physiotherapy, 2022; The European Region World Physiotherapy, 2024; World Physiotherapy, 2023), the environmental footprint of physiotherapy clinics (Maric et al., 2021a; Palstam et al., 2022, Duindamm, 2022), active transport (Stanhope, Maric, Rothmore, & Weinstein, 2023), the importance of education about environmental health and sustainable health care (Maric & Nicholls, 2019; Palstam, Anderson, Lange, & Grenholm, 2021; Stanhope et al., 2023), and climate change (World Physiotherapy, 2023) have begun to be discussed. As another important development in this process, the Environmental Physiotherapy Association has been established as the first international network of clinicians, academics, students (Environmental Physiotherapy Association, No Date).

In order to adapt to this process of change in the field of physiotherapy and rehabilitation, attention is drawn to 3 main areas: 1. Education, 2. Clinics, and Research at the level of students, clinical staff and academics (Maric, Griech and 3. Research Davenport, 2022a).

2.1. Education

In terms of adapting to this process, the importance of training all health professionals is emphasised (Asaduzzaman, Ara, Afrin, Meiring, & Saif-Urrahman, 2022). While it is reported that each step in the education process influences the next, it is noted that the information infrastructure in the secondary education process can influence the tertiary education process (Maric et. Al, 2023).

It is reported that higher education institutions are an important resource in the educational process and that it is necessary to create educational programmes and learning resources by mentioning the importance of the subject from a professional point of view. It is stated that educators and learners are expected to carry out their studies in the field of planetary health within a framework that includes the main themes of “interconnection with atüre, antropocene and health, systems thinking and complexity, equity and nature, and movement building and systems” (Guzmán et al., 2021). The importance of learning about the relationship between “sustainable development, global environmental change and health” and transferring this knowledge to clinical practice is emphasised, especially from the university level (Huss et al., 2020). In addition, it is recommended to improve the level of literacy in the field of planetary health, with training to be planned to meet the learning outcomes under the main headings of ‘values, knowledge and skills’ (Barna, Maric, Simons, Kumar, &Blankestijn, 2020).

The Environmental Physiotherapy Association and the Environmental Physiotherapy Agenda are two important concepts in this regard. The EPA calls for education on ‘the relationship between the environment, human health and function and how this relates to physiotherapy’ as part of the Environmental Physiotherapy Agenda 2023, and participating institutes have started to include this topic in their educational programmes (Environmental Physiotherapy Association, No Date; Maric et. Al, 2023). It aims to ensure development by updating the competences and learning outcomes with additions according to the needs of the field (Maric et al., 2021b). The need to educate physiotherapists and patients about the relationship of active transport to the environment, individual and community health, the creation of more green spaces and the importance of sustainable transport is emphasised (Toner, Lewis, Stanhope, & Maric, 2021).

The World Physiotherapy website addresses the issue under the title ‘Climate Change and Health’. In their policy statement, they address the relationship between practice and sustainability in physical therapy and draw attention to the issue of reducing the ecological footprint. It emphasises that the relationship between global health, climate change and sustainable development should be considered by physiotherapists (World Physiotherapy, 2023).

In our country, the Core Education Programme published in 2016 recommends ‘environmental science’ as one of the subjects to be included in the curriculum. (Yükseköğretim Kurulu, 2016).

2.2. Clinics

In 2009, Jones, 2009 first mentioned physiotherapy and carbon footprint, while Maric & Nicholls, 2019 drew attention to the concept of ‘environmental physiotherapy; environmental physiotherapy”, which emphasises the importance of the relationship between the environment, human health, function and physiotherapy in this context. In terms of the clinical decision-making process, it is also mentioned that the environmental footprint of physiotherapy practice should be determined within the framework of sustainable healthcare practice and this issue should be taken into account in clinical decision-making (Maric et al., 2021a). Palstam et al., 2021 also states that it should be considered as an important option in the future due to its ccessional practice in line with sustainability targets in terms of sustainable development. In addition, Palstam et al., 2022 reiterates that physiotherapy practices have a carbon footprint that should be reduced and the importance of these practices in achieving sustainability targets.

World Physiotherapy operates as a non-profit organisation and is registered as a charity (World Confederation for Physical Therapy) in the UK. The World Physiotherapy states that physiotherapists should support sustainability and health promotion in their professional practice. It is reported that awareness of climate change and the factors influencing it will lead to positive changes (World Physiotherapy, 2023).

The Europe Region of World Physiotherapy is a non-profit, non-governmental organisation that represents the physiotherapy profession at European Level. The European Region of World Physiotherapy has published

the basic recommendations of the working group on basic terminology and basic actions to be taken by physiotherapists in the field of sustainability in May 2024. The 2030 Sustainable Development Goals draw attention to the importance of physical therapists in achieving the Sustainable Development Goals (The Europe Region World Physiotherapy, 2022; The European Region World Physiotherapy, 2024).

In this context, the Environmental Physiotherapy Agenda 2023 on Sustainable Development in Physiotherapy Education and the Environmental Physiotherapy Agenda Agenda 2027 on Sustainable Development in Physiotherapy Education draw attention to the importance of translating the outcomes of these issues into practice (Maric et. Al, 2023; Environmental Physiotherapy Association, No Date). At this point, the Environmental Physiotherapy Association is also conducting studies to meet the needs of students and physiotherapists for ccess to reliable and valid information about environmental physiotherapy through quarterly meetings and the sharing of open ccess materials (Environmental Physiotherapy Association, No Date).

In physiotherapy and rehabilitation there are many assessment and therapeutic applications using manual techniques. Physical activity and exercise programmes are used with both healthy and sick people. In short, it is a profession that uses green practices. While the concept of green practices is included in the article published in 2009 (Jones, 2009), the Environmental Physiotherapy Association makes 8 basic recommendations under the title “Environmental physiotherapy in the clinic”. These recommendations are 1. Assess and reduce emissions 2. Save energy: electricity, water, heating, 3. Reduce waste: save, reuse and recycle, 4. Use green transport: commute, home visits, continuing education, conferences, 5. Use sustainable workwear, clinic and therapy equipment, 6. Work with sustainability partners, 7. Being aware of paper use and 8. Digitalization: such as digital patient records and communications. (Environmental Physiotherapy Association, No Date)

2.3. Research

It has been emphasised the importance of research as well as education and practical applications in the field of environmental physiotherapy (Maric & Nicholls, 2019; Palstam et al.,2021). In the field of physiotherapy, environmental stewardship is recommended under the main headings of ‘connect (national,

regional, local), learn (practice, education, research) and act (practice, education, research)’ (Maric et al., 2022a). In order for his process to be more effective, it is recommended that physiotherapists should be trained in environmental health and sustainable health care (Stanhope et al., 2023). The essential steps of environmental physiotherapy are defined by Maric as Step 1: Understanding the relationship between health and the environment, Step 2: Identifying the aspects of our physiotherapy practice that need to change, Step 3: A willingness to make a change based on new knowledge and Step 4: Expanding on this new field of physiotherapy, and inspiring others to do the same (Maric & Nicholls, 2019).

3. CONCLUSION

As a result, it is now clear that the educational, clinical and research processes in physiotherapy and rehabilitation should be managed in a way that is compatible with the goals of sustainable development. It is important to raise awareness and reflect the issue in clinical practice. In this context, it is important to consider the concept of environmental physiotherapy in the field of physiotherapy and rehabilitation in the processes of updating the educational curriculum, in clinical practices and good clinical practice examples.

REFERENCES

- Asaduzzaman, M., Ara, R., Afrin, S., Meiring, J. E., & Saif-Ur-Rahman, K. M. (2022). Planetary health education and capacity building for healthcare professionals in a global context: current opportunities, gaps and future directions. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(18), 11786. <https://doi.org/10.3390/ijerph191811786>.
- Barna, S., Maric, F., Simons, J., Kumar, S., & Blankestijn, P. J. (2020). Education for the anthropocene: planetary health, sustainable health care, and the health workforce. *Medical Teacher*, 42(10), 1091-1096. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2020.1798914>.
- Duindam, D. (2022). Transitioning to sustainable healthcare: decarbonising healthcare clinics, a literature review. *Challenges*, 13(2), 68. <https://doi.org/10.3390/challe13020068>.
- Environmental Physiotherapy Association. (No Date), Available from: <https://environmentalphysio.com/>.
- Guzmán, C. A. F., Aguirre, A. A., Astle, B., Barros, E., Bayles, B., Chimbari, M., El-Abbadi, N., Evert, J., Hackett, F., Howard, C., Jennings, J., Krzyzek, A., LeClair, J., Maric, F., Martin, O., Osano, O., Patz, J., Potter, T., Redvers, N., Trienekens, N., Walpole, S., Wilson, L., Xu, C., & Zylstra, M. (2021). A framework to guide planetary health education. *The Lancet Planetary Health*, 5(5), e253-e255. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(21\)00110-8](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(21)00110-8).
- Huss, N., Ikiugu, M. N., Hackett, F., Sheffield, P. E., Palipane, N., & Groome, J. (2020). Education for sustainable health care: From learning to professional practice. *Medical Teacher*, 42(10), 1097-1101. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2020.1797998>.
- Ibáñez, A., de las Mercedes Franco Hidalgo-Chacón, M., Sánchez-Romero, E., & Cuenca-Zaldivar, J. (2022). Situation of physiotherapy clinics in the community of Madrid in relation to the concept of sustainability: a survey study. *Sustainability*, 14(24), 16439. <https://doi.org/10.3390/su142416439>.

Jones L. E. (2009). Physiotherapy and the Earth's global climate: a need for cultural change. *Physiotherapy Research International*, 14(2), 73-76. <https://doi.org/10.1002/pri.441>.

Maric, F., & Nicholls, D. (2019). A call for a new environmental physiotherapy - An editorial. *Physiotherapy Theory And Practice*, 35(10), 905-907. <https://doi.org/10.1080/09593985.2019.1632006>.

Maric, F., Chance-Larsen, K., Chevan, J., Jameson, S., Nicholls, D., Opsommer, E., Perveen, W., Richter, R., Stanhope, J., Stone, O., Strimpakos, N., Vieira, A., Williams, M., Zuber, S., & Söderlund, A. (2021). A progress report on planetary health, environmental and sustainability education in physiotherapy – Editorial. *European Journal of Physiotherapy*, 23(4):201-202, <https://doi.org/10.1080/21679169.2021.1932981>.

Maric, F., Groven, K.S., Banerjee, S., & Michelsen, T.D. (2021). Essentials for sustainable physiotherapy: Introducing environmental reasoning into physiotherapy clinical decision-making. *Fysioterapeuten*. 88(4), 54-58.

Maric, F., & Nicholls, D. A. (2022). Environmental physiotherapy and the case for multispecies justice in planetary health. *Physiotherapy Theory and Practice*, 38(13), 2295-2306. <https://doi.org/10.1080/09593985.2021.1964659>.

Maric, F., Griech, S.F., & Davenport, T.E. (2022). Advancing Environmental Stewardship in Physical Therapy: Connect, Learn, Act. *Cardiopulmonary Physical Therapy Journal*, 33(1), 2-4. <https://doi.org/10.1097/CPT.0000000000000189>.

Maric, F., Nicholls, D., Mostert, K., Culpan, J., Stone, O., van Wijchen, J., Kennedy, M., Long, I., & Bundtzen, T. (2023). The Environmental Physiotherapy Agenda. Oslo: Environmental Physiotherapy Association (EPA). Available from: <https://environmentalphysio.com/education/ept-agenda-2023/>

Öğütveren, Ü.B. (Ed.) (2018). Çevre Sorunları ve Politikaları. T.C. Anadolu Üniversitesi Yayını No: 2554 Açıköğretim Fakültesi Yayını No: 1524, Eskişehir, E-ISBN: 978-975-06-2824-5.

Özsoy, C.E. & Dinç A. (2016). Sürdürülebilir kalkınma ve ekolojik ayak izi. *Finans Politik & Ekonomik Yorumlar*, 53(619), 35-55.

Palstam, A., Andersson, M., Lange, E., & Grenholm, A. (2021). A Call to Include a Perspective of Sustainable Development in Physical Therapy Research. *Physical Therapy*, 101(3), pzaa228. <https://doi.org/10.1093/ptj/pzaa228>.

Palstam, A., Sehdev, S., Barna, S., Andersson, M., & Liebenberg, N. (2022). Sustainability in physiotherapy and rehabilitation. *Orthop Trauma*, 36(5): 279-283.

Shaw, E., Walpole, S., McLean, M., Alvarez-Nieto, C., Barna, S., Bazin, K., Behrens, G., Chase, H., Duane, B., El Omrani, O., Elf, M., Faerron Guzmán, C. A., Falceto de Barros, E., Gibbs, T. J., Groome, J., Hackett, F., Harden, J., Hothersall, E. J., Hourihane, M., Huss, N. M., Ikiugu, M., Joury, E., Leedham-Green, K., MacKenzie-Shalders, K., Madden, DL., McKimm, J., Nayna Schwardt, P., Peters, S., Redvers, N., Sheffield, P., Singleton, J., Tun, S., & Woollard, R. (2021). AMEE Consensus Statement: Planetary health and education for sustainable healthcare. *Medical Teacher*, 43(3), 272-286. <https://doi.org/10.1080/0142159X.2020.1860207>.

Stanhope, J., Maric, F., Rothmore, P., & Weinstein, P. (2023). Physiotherapy and ecosystem services: improving the health of our patients, the population, and the environment. *Physiotherapy Theory and Practice*, 39(2), 227-240. <https://doi.org/10.1080/09593985.2021.2015814>.

T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, (2019). Türkiye Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Değerlendirme Raporu, http://www.surdurulebilirkalkinma.gov.tr/wp-content/uploads/2020/03/Surdurulebilir-Kalkinma-Amaclari-Degerlendirme-Raporu_13_12_2019-WEB.pdf.

The Europe Region of World Physiotherapy (2022) Harmonisation of Sustainable Development Goals Within the Profession, Approved 19th and 20th May 2022, Prague, Czech Republic, Available from: <https://www.erwcpt.eu/physiotherapy-and-sustainability>.

The Europe Region of World Physiotherapy (2024). Sustainable Development Goals Related Terminology, Approved 23rd and 24th May 2024, Riga, Latvia, Available from: <https://www.erwcpt.eu/physiotherapy-and-sustainability>.

Toner, A., Lewis, J.S., Stanhope, J., & Maric, F. (2021). Prescribing active transport as a planetary health intervention – benefits, challenges and recommendations. *Physical Therapy Reviews*, 26(3), 159-167. <https://doi.org/10.1080/10833196.2021.1876598>.

Whitmee, S., Haines, A., Beyrer, C., Boltz, F., Capon, A. G., de Souza Dias, B. F., Ezeh, A., Frumkin, H., Gong, P., Head, P., Horton, R., Mace, G. M., Marten, R., Myers, S. S., Nishtar, S., Osofsky, S. A., Pattanayak, S. K., Pongsiri, M. J., Romanelli, C., Soucat, A., Vega, J., & Yach, D. (2015). Safeguarding human health in the Anthropocene epoch: report of The Rockefeller Foundation-Lancet Commission on planetary health. *Lancet*, 386(10007), 1973-2028. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(15\)60901-1](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(15)60901-1).

World Physiotherapy. (2023). Policy Statement. Climate change and health. London, UK: World Physiotherapy; 2023. Available from: <https://world.physio/policy/ps-climate-change-and-health>.

WWF. (2012). Türkiye'nin Ekolojik Ayak İzi Rapor, Türkiye, ISBN: 978-605-61279-9-1.

Yükseköğretim Kurulu. (2016). Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Çekirdek Eğitim Programı FTRÇEP 2016, Ankara. , Available from: <https://www.yok.gov.tr/kurumsal/idari-birimler/egitim-ogretim-dairesi/ulusal-cekirdek-egitimi-programlari>.

SKOLYOZDA EGZERSİZ MODALİTELERİ

Hüseyin TAŞ¹

Seher NASIRCILAR ÜLKER²

Ayşe ÜNAL³

1. GİRİŞ

Skolyoz, omurganın üç boyutlu deformitesi olarak tanımlanan bir ortopedik sorundur. Bu durum, vertebraların frontal düzlemdeki lateral fleksiyonu, sagittal eksenindeki lateral deviasyonu (10 dereceden fazla), horizontal düzlemdeki rotasyonu ve vertikal eksenindeki değişiklikleri içerir. Radyolojik olarak, omurganın koronal planda lateral deviasyonu ve sagittal ile transvers düzlemdeki değişiklikleri gözlemlenir (Çolak, Akgül, Dereli, Chodza, & Dikici, 2017; Otman, 2014).

Skolyoz Araştırma Cemiyeti (Scoliosis Research Society -SRS) tarafından oluşturulan sınıflandırmaya göre, skolyoz iki ana kategoride ele alınmaktadır ve bu sınıflandırma günümüzde hala geçerliliğini korumaktadır. Skolyoz, yapısal (strüktürel) ve yapısal olmayan (fonksiyonel) olmak üzere iki grupta incelenir. Yapısal skolyoz, omurganın doğal yapısındaki bozulmalar nedeniyle gelişir ve genellikle kalıcı eğriliklere yol açar. Fonksiyonel skolyoz ise, omurganın yapısında bir değişiklik olmadan, vücudun farklı bölgelerindeki problemlerden kaynaklanan geçici eğriliklere işaret eder. Bu sınıflandırma, skolyozun nedenlerini daha iyi analiz etmek ve tedavi yöntemlerini belirlemek amacıyla kullanılır (Goldstein & Waugh, 1973).

Yapısal skolyozun en yaygın türü idiyopatik skolyozdur. Her ne kadar idiyopatik skolyoz daha sık görülse de skolyoz gelişen hastaların yaklaşık dörtte birinde bu duruma neden olan belirli bir etken bulunmaktadır (Lonstein, 1994; McPhail et al., 2015).

¹ Fzt., Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Tezli Yüksek Lisans Programı, 235441003@ogr.alanya.edu.tr, ORCID: 0009-0006-1068-0849

² Dr. Öğr. Üyesi, Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, seher.ulker@alanya.edu.tr, ORCID:0000 0002-7041-2209

³ Doç. Dr., Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, ayse.unal@alanya.edu.tr, ORCID: 0000- 0003-0959-5664.

Yapısal olmayan skolyozda omurgadaki eğrilik doğrudan omurganın yapısından değil, dış faktörlerden kaynaklanır. Bu tür skolyoz genellikle bacak uzunluğu farkları, kalça displazisi gibi alt ekstremitte problemleri, sinir kökü irritasyonu, disk hernisi veya kalça eklemi çevresindeki kas ve dokuların sertleşmesi nedeniyle meydana gelir. Ayrıca, geçici postüral bozukluklar da gelişebilir (Goldstein & Waugh, 1973).

2. SKOLYOZA SPESİFİK ÜÇ BOYUTLU EGZERSİZ PROGRAMLARI NELERDİR?

Skolyoz tedavisinin temel amacı, eğriliğin ilerlemesini engellemektir. Bunun yanı sıra, ağrının hafifletilmesi ve solunum fonksiyonlarının iyileştirilmesi de önemli tedavi hedeflerindendir. Skolyoz egzersizlerinin temel amaçları, eğriliğin ilerlemesini durdurmak ya da geriye çevirmek, omurga ve göğüs deformitelerinin uzun vadeli kontrolünü sağlamak, solunum problemlerinin önüne geçmek, spinal ağrıları tedavi etmek ve estetik ile postüral düzeltmeler yapmaktır. Ayrıca, tedavi sürecinde asimetric yüklenmenin azaltılması, kas dengesizliklerinin giderilmesi, yürüyüş esnasında torsiyonun engellenmesi, solunum fonksiyonlarını artıran aktif detorsiyon kuvvetlerinin güçlendirilmesi ve doğru postürle dengeyi artırmak da hedeflenmektedir (Reamy, 2001).

Son yıllarda, skolyoz tedavisinde kullanılan genel egzersizlerin yerine, sensorimotor ve kinestetik temellere dayanan üç boyutlu egzersiz programları tercih edilmeye başlanmıştır.

SOSORT tarafından kabul gören ve etkinliği kanıtlanan, Avrupa kökenli skolyoza yönelik spesifik egzersiz (SSE) okulları, tarihsel olarak şu şekilde sıralanabilir:

- Lyon Yaklaşımı- Fransa
- Schroth Yaklaşımı- Almanya
- Skolyoz için Bilimsel Egzersiz Yaklaşımı (SEAS)- İtalya
- Barcelona Skolyoz Fizik Tedavi Okulu (BSPTS)- İspanya
- Dobomed Yöntemi- Polonya

- Side Shift Yöntemi-İngiltere
- Skolyozun Fonksiyonel Bireysel Tedavisi (FITS)-
Polonya

2.1. Lyon Yaklaşımı

Lyon Yöntemi (Lyon Approach), omurganın üç boyutlu hareketliliğini, ilio-lumbal açığı, hastaların eğitilmesini, günlük yaşam aktivitelerine uyum sağlanmasını, postüral dengeyi geliştirmeyi ve rotasyonel solunum tekniğini kapsar (Weiss, 2007).

Skolyoz tedavisinde, hastanın bilinçlendirilmesi amacıyla ayna ve video-kamera gibi görsel araçlar kullanılabilir. Sagittal düzlemde torakal kifozu ve lomber lordozu artırmaya yönelik egzersizler ile kor stabilizasyon, denge ve propriosepsiyon çalışmaları tedavinin temel unsurları arasında yer alır. Korse ya da alçı kullanımı sırasında elongasyon ve diğer egzersizler uygulanabilir. İsveç topu ve tahta sopa yardımıyla aktif torasik kaydırma egzersizleri yapılabilir. Bu egzersizler, torasik bölgedeki rotasyonun düzeltilmesi ve kollabe akciğer bölgesinin iyileştirilmesine katkı sağlar. Ayrıca İsveç topu veya denge tahtası üzerinde yapılan çalışmalarla denge ve propriosepsiyon geliştirilebilir. Program; postüral düzeltme, “core” kaslarının güçlendirilmesi, kostovertebral eklemlerin mobilizasyonu, aktif lomber ve torasik mobilizasyon egzersizlerini de içerebilir.

Lyon yöntemi, Lyon ateli ile uygulanan bir fizik tedavi tekniğidir. Bu yöntemde hastanın yaşı, postüral dengesizlik ve Cobb açısı gibi üç temel parametre göz önünde bulundurulur. Bu yaklaşım, egzersiz tedavisinin yanı sıra, alçı ve korse kullanımı gibi uygulamaları da içeren bir skolyoz tedavi planını kapsamaktadır. Lyon yönteminin diğer tedavi yaklaşımlarından farklılaşmasını sağlayan en önemli özellik, korse tedavisine ağırlık vermesidir.

Bilimsel kanıtlar, Lyon yönteminin Cobb açısının 25°'nin altında olduğu durumlarda etkili olduğunu gösterirken, Cobb açısı 25°'nin üzerine çıktığında etkinliğinin orte ve korse kullanımına bağlı olduğunu ortaya koymaktadır. Lyon prensiplerine uygun olarak tasarlanan ARTbrace adlı asimetrik rijit torsiyon korsesi kullanılmaktadır. Cobb açısı 30°'nin altındaysa, korse yalnızca geceleri kullanılabilir; ancak 30°'nin üzerindeyse, 1-4 ay boyunca günde 24 saat kullanım önerilir. Lyon ateli, özellikle hızlı ergenlik dönemindeki hastalar

için uygundur. Bu atel, çocuğun yedi santimetreye kadar büyümesine ve yedi kilograma kadar kilo almasına imkân tanıyacak şekilde ayarlanabilir.

Lyon desteği, AIS'in konservatif yönetiminde genellikle etkili bir araç olarak kabul edilse de Skolyoz Araştırma Derneği (SRS) Destekleme ve Ameliyatsız Yönetim Standardizasyon Kriterleri Komitesi çerçevesinde etkinliğini özel olarak değerlendiren güncel bir çalışma bulunmamaktadır.

Aulisa ve arkadaşlarının yapmış olduğu bir çalışmada genç kızlarda torasik idiopatik skolyozun Lyon korse tedavisinin etkinliğini değerlendiren prospektif bir çalışmayı sunmaktadır. Çalışma, Skolyoz Araştırma Topluluğu (SRS) tarafından belirlenen standartlaştırılmış ölçütlere ve Skolyoz Ortopedi ve Rehabilitasyon Tedavisi Uluslararası Topluluğu (SOSORT) tarafından önerilen idiopatik skolyozun düzeltme korseleriyle yönetimiyle ilgili yönergelere dayanmaktadır. Çalışma, 1995 ile 2014 yılları arasında idiopatik skolyoz için tedavi edilen 1297 hastanın devam eden bir veri tabanına dayanmaktadır. Lyon korseyle tedavi edilen 102 hasta dahil edilmiştir. Bu hastalardan 69'u kesin sonuç elde etmiş, 17'si tedaviyi bırakmış ve 16'sı hala tedavidedir. Tüm hastalara tam zamanlı Lyon korse reçete edilmiştir. Takip süresi, ayırma süresinin bitiminden itibaren en az 24 ay (ortalama: 41,64±31,45 ay) olmuştur. Eğri büyüklüğünü değerlendirmek için 5 zaman noktasında ön-arka röntgenleri kullanılmıştır: tedavinin başlangıcı (t1), tedavinin başlangıcından bir yıl sonra (t2), t1 ile t4 arasındaki ara zaman (t3), ayırma süresinin sonu (t4), t4'ten itibaren en az 2 yıllık takip (t5). Üç sonuç ayırt edilmiştir: eğri düzeltmesi, eğri stabilizasyonu ve eğri ilerlemesi. Hastaların %85,5'inde eğri düzeltmesi, %13'ünde eğri stabilizasyonu ve sadece %1,5'inde eğri ilerlemesi gözlenmiştir. Korse sonrası hiçbir hastaya ameliyat önerilmemiştir. Tedaviyi bırakan 17 hastadan 13'ü (ayırılma anında 14.4 yaş) eğri düzeltmesi, 5'i (ayırılma anında 14.4 yaş) stabilizasyon ve 1'i (ayırılma anında 14.4 yaş) ilerleme sağlamıştır. Lyon korse, omurga modelleme üzerindeki biyomekanik etkisiyle, özellikle SOSORT yönergeleri SRS ölçütlerine ek olarak uygulandığında torasik eğrileri düzeltmede oldukça etkilidir (Aulisa et al., 2015).

2.2. Schroth Yaklaşımı

Schroth yöntemi 1920'de Katherina Schroth tarafından Almanya'nın Doğu Bölgesi'nde bulunan Meissen'de geliştirilmiştir (Kısa & Otman, 2020). Skolyoza yönelik egzersiz yaklaşımları arasında en bilinen ve yaygın olarak

uygulanen yöntemlerden biridir ve pek çok farklı akımın temelini atmıştır. Schroth, iyi planlanmış bireysel egzersizlerin skolyoz tedavisinde önemli ilerlemeler sağlayabileceğini, vücut duruşunda ve omurganın fonksiyonel durumunda kayda değer iyileşmeler yaratabileceğini kanıtlamıştır. Bu tedavi yaklaşımının temel prensipleri, sensorimotor ve kinestetik ilkeler üzerine kuruludur. Bu tedavi yaklaşımı, simetrik olmayan postürün düzeltilmesini ve hastanın günlük yaşam aktivitelerinde uygun postürünü sürdürmesini hedeflemektedir.

Doğru nefes almayı sağlamak, Schroth yönteminin temel prensibini oluşturur. Schroth'un rotasyonel solunum tekniği sayesinde, kaburga hareketlerinde ve vital kapasitede belirgin bir artış sağlanır (Weiss & Maier-Hennes, 2008).

Schroth Yaklaşımı, Rigo-Chêneau prensiplerine uygun olarak korse tedavisini içeren bir tedavi modeline dayanır. Rigo-Chêneau tipi korse, omurganın torsiyonunu ve skolyozun üç boyutta düzeltilmesini hedef alacak şekilde tasarlanmıştır. Bu üç boyutlu korse, gövdeyi ve omurgayı en iyi hizalanmış pozisyona getirmek amacıyla geliştirilmiş bir ortezdır. Schreiber ve arkadaşları, Schroth yöntemini 'normal postüral hizalamanın, statik/dinamik postüral kontrolün ve omurga stabilitesinin yeniden kalibre edilmesini amaçlayan duysal-motor, postüral ve nefes egzersizlerinden' oluştuğunu tanımlamaktadır (Schreiber et al., 2016).

Kocaman ve arkadaşlarının yapmış olduğu bir araştırmada, hafif adolesan idiyopatik skolyozu (AIS) olan hastalarda Schroth egzersizleri ve gövde stabilizasyon (GS) egzersizlerinin etkinliğini karşılaştırılmaktadır. Çalışma kapsamında 10-18 yaş arası 28 AIS hastası randomize olarak Schroth egzersizi grubuna ve gövde egzersizi grubuna ayrılmıştır. Her iki gruba da 10 hafta boyunca haftada üç gün 90 dakika süreli egzersiz programı uygulanmıştır. Ek olarak her iki gruba standart olarak fleksibilite, postüral eğitim, solunum egzersizlerini içeren geleneksel egzersizler verilmiştir. Schroth egzersizlerinin uygulandığı hastalarda Cobb açıları ve torakal gövde rotasyon açısında daha fazla iyileşme elde edilmiştir. Schroth egzersizleri alan hastalar, Walter Reed Görsel Değerlendirme Ölçeği (WRVAS) ile değerlendirilen kozmetik gövde deformitesi ve Skolyoz Araştırma Derneği-22 (SRS-22) yaşam kalitesi skorlarında daha fazla gelişme kaydetmişlerdir. Gövde egzersizleri grubunda ise periferik kas kuvveti daha fazla artmıştır. Dolayısıyla ulaşmak istediğimiz

tedavi hedefine göre egzersiz planlaması rehabilitasyonun başarısını arttıracaktır (Kocaman et al., 2021).

Mohamed ve Yousef, adolesan idiopatik skolyozu (AIS) olan hastalarda proprioseptif nöromusküler fasilitasyon (PNF) ile Schroth egzersizlerinin etkilerini incelemek amacıyla 14-16 yaş arası 34 kız çocuğunu rastgele olarak Schroth egzersizleri veya PNF teknikleri uygulanan iki gruba ayırmışlardır. Her iki gruba altı ay boyunca haftada üç gün birer saat tedavi uygulanmıştır. Tedavi öncesinde ve sonrasında Cobb açısı, gövde rotasyon açısı (ATR), statik plantar basınç dağılımı ve fonksiyonel kapasite (6 dakikalık yürüme testi ile) değerlendirilmiştir. Sonuçlar, her iki grubun da Cobb açısında anlamlı bir azalma gösterdiğini, ancak bu etkinin Schroth grubunda daha belirgin olduğunu ortaya koymuştur. Schroth grubunda ATR'de de belirgin bir azalma gözlenirken, PNF grubunda bu konuda anlamlı bir değişiklik olmamıştır. Her iki grupta da sağ ayaktaki toplam statik plantar basınçta azalma ve sol ayaktaki basınçta artış görülmüştür; yine Schroth grubunda daha belirgin bir etki gözlemlenmiştir. Fonksiyonel kapasite sadece Schroth grubunda anlamlı olarak artmıştır. Bu çalışma, PNF'nin AIS tedavisinde, özellikle ATR'yi iyileştirmede Schroth egzersizleri kadar etkili olmadığını göstermektedir. PNF'nin etkisi, motor öğrenme ve kontrol, kas gücü ve hareket açıklığındaki iyileşmelere bağlanabilirken; Schroth grubundaki başarı, gövde segmentlerinin aktif olarak geri döndürülmesini sağlayan Rotasyonel Açısız Solunum (RAB) tekniğinin kullanımına atfedilebilir. Bununla birlikte, araştırmacılar, farklı PNF tekniklerinin ve daha geniş hasta gruplarının incelendiği daha kapsamlı araştırmalara ihtiyaç olduğunu vurgulamaktadır (Mohamed & Yousef, 2021).

Başka bir çalışmada da 10-18 yaş arası 52 AIS hastası deney grubu (hipodromoterapi ve Schroth egzersizleri) ve kontrol grubu (sadece Schroth egzersizleri) olarak ayrılmıştır. Her iki grup, 10 hafta süresince haftada üç gün egzersiz yapmış, deney grubuna ise buna ek olarak haftada bir gün 30 dakikalık hipodromoterapi uygulanmıştır. Tedavi öncesi ve sonrası değerlendirmeler omurga eğriliği, pelvik obliklik, pelvik torsiyon ve dikey omurga rotasyonu gibi postüral asimetri parametreleri ve denge indeksleri kullanılarak yapılmıştır. Her iki grupta da tedavi sonrası tüm parametrelerde anlamlı iyileşmeler gözlenmiş, ancak deney grubunda kontrol grubuna kıyasla skolyoz açısı, kifoz açısı, pelvik obliklik, pelvik torsiyon, dikey omurga rotasyonu ve denge indekslerinde daha belirgin iyileşmeler saptanmıştır. Bu çalışma, hipodromoterapi ve Schroth egzersizlerinin birlikte uygulanmasının AIS'li ergenlerde postüral asimetri

ve dengeyi iyileştirmede etkili bir yöntem olduğunu göstermektedir. Bu kombinasyon, AIS rehabilitasyon programlarının geliştirilmesinde dikkate alınmalıdır, ancak uzun vadeli etkilerin belirlenmesi ve farklı şiddetteki skolyoz vakalarında etkinliğinin değerlendirilmesi için daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır sonucuna varılmıştır (Abdel-Aziem, Abdelraouf, Ghally, Dahlawi, & Radwan, 2021).

2.3. Skolyoz için Bilimsel Egzersiz Yaklaşımı

Skolyoz için Bilimsel Egzersiz Yaklaşımı (SEAS), 1960'ların başlarında Antonio Negrini ve Nevia Verzini tarafından İtalya'nın Vigevano şehrinde geliştirilmiştir. (Romano et al., 2015). "Herhangi bir dış yardım olmadan gerçekleştirilen ve fonksiyonel egzersizlere dahil edilen skolyoza özgü, aktif kendi kendini düzeltme tekniği" olarak tanımlanmıştır (Berdishevsky et al., 2016).

SEAS, skolyoza özel aktif oto-düzeltilme tekniklerinin fonksiyonel egzersizler olarak uygulanmasına dayanır. Yöntemin temel amacı, omurgayı aktif üç boyutlu düzeltme pozisyonunda stabilize etmektir. Kişinin her durumda düzeltilmiş postürünü koruması esastır. Hasta oturup kalkarken, merdiven inip çıkarken ve spor yaparken doğru postürde çalıştırılır. Aktif üç boyutlu düzeltme, hastanın skolyoz konusunda eğitilmesi ve deformite farkındalığının artırılmasıyla sağlanır. Egzersizler, korse kullanımı sırasında da uygulanabilir. Yöntemle birlikte, 30° ve altındaki düşük açılar için yarı rijit Sibilla korse, daha yüksek açılar için ise rijit Sforzesco korse tercih edilmektedir. İyi postür düzeltilmesi için spinal mobilizasyon ve esneklik egzersizleri yapılır. SEAS yönteminin öğrenilmesinde denge tahtası gibi yardımcı cihazlar kullanılır. SEAS'ın Cobb açısı ilerleyişini ve breys ihtiyacını azaltmada faydalı olduğu Romano ve arkadaşlarının yaptıkları derlemede gösterilmiştir (Janicki & Alman, 2007).

Modern SEAS yaklaşımında, her üç ayda bir fizyoterapist tarafından uygulanan 1,5 saatlik tedavi seansları önerilmektedir (yılıda 4-5 seans). Evde ise, tedavi seansları haftada en az iki kez, her biri 40 dakika süresince yapılmalıdır (Fabian & Rożek-Piechura, 2014).

Randomize kontrollü bir çalışmada orta derecede idiopatik skolyozu (20°-45°) olan 30 kadın hasta rastgele iki gruba ayrılmıştır: kor stabilizasyon

(KS) grubu ve SEAS grubu. Hastalar 4 ay boyunca korse takmanın yanı sıra, bir grup kor stabilizasyon egzersiz terapisi alırken, diğer grup SEAS egzersiz terapisi almıştır. Sonuç ölçütleri Cobb açısı, gövde rotasyon açısı, vücut simetrisi, kozmetik gövde deformitesi ve yaşam kalitesine dayanıyordu. Değerlendirmeler başlangıçta ve 4 aylık tedavi döneminden sonra her hasta için, katılımcıların gruplarına kör olan ikinci araştırmacı tarafından yapılmıştır. Her iki grupta da torasik ve lomber Cobb açıları ve gövde rotasyon açıları, vücut simetrisi ve kozmetik gövde deformitesinde iyileşme gözlenmiştir. Yaşam kalitesi her iki grupta da değişmemiş sadece kor stabilizasyon grubunda Skolyoz Araştırma Derneği-22 anketinin ağrı alt ölçeğinde iyileşme görülmüştür. Çalışmanın sonuçları hem korse ile birlikte ÇS hem de korse ile birlikte SEAS müdahalelerinin, orta derecede AIS'li hastalarda 4 aylık tedavi süresi boyunca Cobb açısı, gövde rotasyon açısı, vücut simetrisi ve kozmetik gövde deformitesi üzerinde benzer etkilere sahip olduğunu ortaya koymuştur. Bu bulgular, egzersiz yaklaşımının genel spinal stabilizasyon eğitimi veya skolyoza özgü egzersiz olup olmadığına bakılmaksızın, orta derecede AIS'nin kısa süreli tedavisinde kombine korse ve egzersiz terapisinin faydalarını doğrulamaktadır. Çalışma, SEAS ve ÇS egzersizlerinin eşit yoğunlukta uygulandığında, korse ile birlikte ÇS ve korse ile birlikte SEAS içeren iki tedavi protokolünün etkilerinin, orta derecede AIS'li hastaların tedavisinde 4 aylık tedavi süresi boyunca fark göstermediğini ortaya koymuştur. Çalışmanın sınırlamaları arasında, uyumun resmi olarak ölçülmemesi ve bu nedenle günlük ev egzersizlerine uyumun sonuç üzerindeki etkisinin tam olarak değerlendirilememesi yer almaktadır. Bu çalışma, iki tedavi protokolünün kısa süreli etkisini göstermektedir. Orta derecede AIS'nin konservatif tedavisinde ÇS ve SEAS müdahalelerinin uzun vadeli etkilerini karşılaştırmak için gelecekte yapılacak çalışmalara ihtiyaç vardır sonucuna varılmıştır (Yagci & Yakut, 2019).

2.4. Barcelona Skolyoz Fizik Tedavi Okulu

Barcelona Skolyoz Fizik Tedavi Okulu (BSPTS yaklaşımı), 1968'de İspanya'da fizyoterapist Elena Selva tarafından geliştirilmiştir. BSPTS, temel olarak Schroth ilkelerine dayanan ve sonrasında kişisel deneyimlerle şekillendirilmiş bir tedavi yöntemidir (Berdishovsky et al., 2016).

Egzersiz tedavisi, skolyoz açısı, tedavi yöntemi, bilimsel veriler ve klinik deneyimler dikkate alınarak, tek başına veya Rigo-Chéneau model korse ile birlikte uygulanabilir. Skolyotik postürün düzeltilmesi, vücut estetiğinin

iyileştirilmesi, hastanın beden farkındalığı ve özgüveninin artırılması, solunum fonksiyonlarının desteklenmesi ve günlük yaşam aktivitelerinde daha aktif bir rol üstlenmesini sağlamak temel hedefler arasındadır.

İlerleme riski yüksek hafif Adölesan İdiopatik Skolyoz (AIS) olan katılımcılarda, Barcelona Skolyoz Fizik Tedavi Okulu (BSPTS) tarafından öğretilen ve Schroth metoduna dayalı skolyoza özgü fizik tedavi egzersizlerinin (PSSE'ler) eğrilik büyüklüğünü azaltmadaki etkinliğinin araştırıldığı bir çalışmaya 49 katılımcı (26 egzersiz, 23 kontrol) dahil edilmiş ve 33 katılımcı (19 egzersiz, 14 kontrol) 1 yıllık takipte değerlendirilmiştir. Takip sonucunda egzersiz grubunun ($16,3^\circ$) kontrol grubuna ($21,6^\circ$) göre daha küçük eğriliklere ve daha az eğrilik ilerlemesine (0° ve $5,6^\circ$) sahip olduğu bulunmuştur. Her iki grupta da korse kullanımının benzer oranda (%37 ve %43) olduğu gözlenmiştir. Bu bulgular, erken dönemde ve hafif eğriliği olan AIS hastalarında PSSE'lerin eğrilik ilerlemesini azaltabileceğini ve korse ihtiyacını geciktirebileceğini düşündürmektedir.

Scheuermann hastalığı (SH), adolesan dönemde torakal bölgede normalden fazla bir kifoza neden olan bir rahatsızlıktır. Bu durum, ağrıya ve yaşam kalitesinde azalmaya sebep olabilir. SH tedavisinde yaygın olarak egzersiz ve korse kullanımı önerilmektedir. Ancak yetişkin SH hastalarında yoğun fizik tedavi (FT) ve korse kullanımının etkinliğini inceleyen bir çalışma bulunmamaktadır (Zapata, Sucato, & Jo, 2019).

Bir vaka çalışmasında, 76 yaşında SH'li bir kadında, Barselona Skolyoz Fizik Tedavi Okulu (BSPTS) yöntemine dayalı yoğun bir FT programının ve SpinoMed korse kullanımının etkilerini incelemeyi amaçlamıştır. Altı ay boyunca haftada üç kez birer saatlik BSPTS/Schroth yöntemi uygulanmıştır. Hastaya ayrıca günde 60 dakikalık ev egzersiz programı ve günde en fazla 2 saat SpinoMed korse takması önerilmiştir.

Altı aylık tedavi süresi sonunda hastada; torakal kifoz Cobb açısı 85° 'den 70° 'ye, lomber lordoz Cobb açısı 70° 'den 57° 'ye, lomber skolyoz eğriliği 21° 'den 12° 'ye düşmüştür. Ağrı düzeyi 6/10'dan 0'a düşmüş, yaşam kalitesi skoru 3.8'den 4.5'e yükselmiştir. Gövde sapması 2.2 cm düzelmiş, gövde stabilitesi ve sırt ekstansör kas gücü "iyi eksi" (-4/5) derecesinden "iyi artı" (+4/5) derecesine yükselmiştir. Hastanın son çekilen röntgeninde (Ekim 2015) torakal kifoz açısının 64° 'ye ve lomber lordoz açısının 55° 'ye düştüğü

gözlemlenmiştir. Bu vaka çalışmasının bulguları, BSPTS/Schroth yöntemine dayalı yoğun FT programının ve SpinoMed korse kullanımının, yetişkin SH hastalarının tedavisinde başarılı olabileceğini göstermektedir. Hastanın ev egzersizlerine ve korse kullanımına uyumu, elde edilen olumlu sonuçlarda önemli bir faktör olarak değerlendirilmiştir (Berdishevsky, 2016).

2.5. Dobomed Yöntemi

Dobosiewicz yaklaşımı ya da DoboMed, 1979 yılında Polonyalı fizyoterapist Prof. Dr. Krystyna Dobosiewicz tarafından ortaya konulmuştur. “Bu yöntem, egzersizlerin emekleme pozisyonunda, pelvis ve omuz kuşağının simetrik ve sabit şekilde kapalı kinetik zincir egzersizleri olarak gerçekleştirilmesiyle tanınır. Bu pozisyonda torakal kifoz ve lomber lordoz sağlanarak, hastaya eğriliklerin üç boyutlu oto-korreksiyonu ve mobilizasyonu öğretilir. Torakal kifoz oluşturma (sagital) ve derotasyon (aksiyel) yapılırsa, frontal (lateral deviasyon) planın kendiliğinden düzeldiği varsayılır, bu nedenle torakal eğrilerde laterale kaydırma hareketine ihtiyaç duyulmaz. Egzersizler sırasında spinal korreksiyonu ve stabilizasyonu desteklemek için <faz-kilit (phase-lock) ‘ olarak adlandırılan asimetrik solunum tekniği kullanılır. Gerektiğinde Chéneau korse kullanılır. Bu yöntem ciddi motivasyon gerektirdiği için zorlayıcıdır ve küçük yaşlarda önerilmez.

Konservatif tedavi (DoboMed) gören 63 (54 kız, 9 erkek) idiopatik skolyoz (IS) hastasının yarısına ek tedavi olarak Chéneau korse de uygulanmıştır. Çalışmaya katılan hastalar, deformiteye bağlı stres seviyesini değerlendiren Bad Sobernheim Stres Anketi Deformite (BSSQ-Deformite) ve korse ile ilişkili stresi değerlendiren Bad Sobernheim Stres Anketi Brace (BSSQ-Brace) anketlerini hastaneye yatışlarında ve taburcu olduklarında doldurmuşlardır. Korse kullanan hastalarda, deformite ile ilişkili stres seviyesinden daha yüksek düzeyde korse ile ilişkili stres tespit edilmiştir. Stres seviyesi, hastanın yaşı, vücut kitle indeksi (VKİ) z-skoru ve hastaneye yatış sayısı ile önemli derecede ilişkilendirilmiştir. Bu çalışma, IS’li hastalarda stres seviyesinin, tedavi yönteminden bağımsız olarak, hastalığın ciddiyetine bağlı olduğunu göstermiştir. Korse kullanımı, stres seviyesini artıran bir faktördür. Daha yüksek stres seviyeleri, yaş, VKİ z-skoru ve hastaneye yatış sayısı ile önemli derecede ilişkilendirilmiştir. Kompleks terapi, IS’li genç hastalar için psikolojik destek de içermelidir sonucuna varılmıştır (Zimoń et al., 2018).

2.6. Side Shift Yöntemi

Side Shift (Yana Kaydırma) yöntemi, 1984 yılında Dr. Min Mehta tarafından Londra’da geliştirilmiştir. Mehta’nın tanımına göre, bu yöntem aktif düzeltmeyi esas alır (Den Boer ve ark., 1999). Eğriliğin konkav tarafına yönelik sık tekrarlarla yapılan lateral kaydırma hareketleriyle omurgayı orta hatta yaklaştırmayı hedefleyen bir tedavi yaklaşımıdır.

1985 yılında Mehta tarafından tanımlanan bu yöntemin ana amacı, frontal plandaki deformiteyi düzeltmektir. Yöntem, hastanın konveks taraflarının konkav tarafa doğru tekrar tekrar kaydırılmasına dayanır. Esnek eğriliklerde, gövdeyi frontal düzlemde eğriliğe zıt yönde kaydırarak korreksiyon sağlamayı ve ardından kas kontraksiyonları ile stabilizasyonu hedefler. İlk olarak konjenital skolyoz tedavisinde kullanılan bu yöntem, zamanla tüm skolyoz tiplerinde uygulanmaya başlanmıştır. Çok sayıda tekrarlanan lateral kaydırma hareketleri ile lateral eğrilik düzelir, konkav taraftaki bağ dokuları gerilir, spinal hareketlilik artar ve yeni bir hizalama sağlanarak somatosensoryel entegrasyon geliştirilir. Böylece, daha dik ve fizyolojik bir spinal duruş elde edilmesi amaçlanır.

Kaydırma yönteminde, egzersizler hasta tarafından bağımsız bir şekilde kendi başına uygulanır. Bu yöntem için özel olarak tasarlanmış bir korse bulunmamaktadır (Bettany-Saltikov & Paz-Lourido, 2012). Eğri tiplerini sınıflandırmak ve eğrinin bulunduğu alanı belirlemek amacıyla King sınıflandırması kullanılmaktadır (Yaman & Dalbayrak, 2013).

Gövde yan kaydırma egzersizlerinin idiyopatik skolyoz hastalarının Cobb açısına etkisinin araştırıldığı bir çalışmaya 58 birey katılmıştır (kontrol grubu = 30, skolyoz grubu = 28). İdiopatik skolyoz grupları yan kaydırma egzersizi (YKE) ve gövde stabilizasyon egzersizi (GSE) olarak rastgele iki gruba ayrılmıştır. YKE grubu, geliştirilmiş sandalye eğitimi üzerinde sekiz hafta boyunca yan kaydırma egzersizi gerçekleştirmiştir. GSE Grubu ise gövde stabilizasyon egzersizi yapmıştır. Her iki grupta da egzersizler haftada üç kez olmak üzere toplam 8 hafta boyunca uygulanmıştır. Sekiz haftalık egzersiz programının ardından, her üç grubun Cobb açıları karşılaştırılmıştır. Kontrol grubunda Cobb açılarında anlamlı bir değişiklik gözlenmemiştir. Hem YKE hem de GSE gruplarında, egzersiz öncesine göre Cobb açılarında istatistiksel olarak anlamlı azalmalar gözlenmiştir. YKE ve GSE grupları arasında Cobb açılarındaki iyileşme açısından istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamıştır. Çalışmanın

sonuçları hem gövde yan kaydırma egzersizlerinin hem de gövde stabilizasyon egzersizlerinin idiyopatik skolyoz hastalarında Cobb açısını iyileştirmede etkili olduğunu göstermektedir. Gövde yan kaydırma egzersizlerinin, skolyozun neden olduğu omurga eğriliğini düzeltmeye yardımcı olan, omurga çevresindeki kasları güçlendirerek ve esnekliği artırarak etkili olduğu düşünülmektedir. Bu çalışma, gövde yan kaydırma egzersizlerinin skolyoz tedavisinde kullanılabilecek etkili bir yöntem olabileceğini göstermektedir (Lee, Ko, & Park, 2017).

2.7. Skolyozun Fonksiyonel Bireysel Tedavisi

Skolyozun Fonksiyonel Bireysel Tedavisi (FITS yöntemi), 2004 yılında Dr. Fzt. Marianna Bialet ve Uzm. Fzt. Andrzej M'hango tarafından geliştirilmiştir. FITS, çeşitli tedavi yaklaşımlarından seçilen egzersizleri birleştirerek yeni bir yöntem oluşturmayı amaçlamaktadır. Bu yöntem, geliştiricilerinin kişisel deneyimlerine dayalı olarak şekillendirilmiştir. FITS'in en belirgin özelliği, hastanın eğrilik tipine göre miyofasiyal zincirlerin gevşetilmesi ve 3D düzeltme sırasında elastik bantlar ile egzersiz toparlarının yoğun bir şekilde kullanılmasıdır. Ayrıca, sürekli rijit korse kullanımını önermektedirler (Schiller, Thakur, & Eberson, 2010).

Skolyozun fonksiyonel bireysel tedavisi olarak adlandırılan bu yöntemde, hastaya öncelikle deformitesi omurga maketi ve röntgen üzerinden anlatılır. Aktif üç boyutlu düzeltmelere geçmeden önce, omurganın hareketliliğini ve esnekliğini artırmak amacıyla miyofasiyal gevşetme teknikleri (tetik nokta tedavisi, aktif-pasif kas gevşetme, post-izometrik gevşeme, eklem mobilizasyonu) kullanılır. Postür ve denge eğitimi sırasında, ağırlık aktarımı denge tahtaları, denge minderleri, ayna ve video-kamera sistemleri kullanılarak her iki alt ekstremiteye yönlendirilir. Sonrasında, Schroth prensiplerine dayanarak 3D oto-korreksiyon ve rotasyonel solunum teknikleri uygulanır. Hastanın arkasına yerleştirilen bir kamera ile, ekran üzerinden kendi postürünü görmesi sağlanarak, denge tahtasında postüral düzeltmeleri yapması teşvik edilir.

Bu yöntemin üç aşaması bulunmaktadır.

- İlk aşama, skolyozlu çocuğun geleneksel değerlendirilmesidir.
- İkinci aşama, farklı tekniklerle miyofasyal gevşetmenin sağlanmasıdır.
- Üçüncü aşama ise, fonksiyonel pozisyonlar kullanarak üç boyutlu

düzeltilme elde etmek amacıyla yeni düzeltici pozisyonların uygulanmasıdır (Bialek, 2011).

FITS tedavisi, 1 ila 2 hafta süresince hastanede yatarak veya ayakta tedavi olarak uygulanabilir (Bettany-Saltikov & Paz-Lourido, 2012).

3. FED YÖNTEMİ

Polonya’da idiyopatik skolyoz hastalarının tedavisinde kullanılan az bilinen yöntemlerden biri de İspanya’da kurulan FED yöntemidir (fiksasyon, uzatma, de-rotasyon). FED tedavi yöntemi, düzeltici kuvvetlerin eğriliğe etki ettiği bir cihaz kullanır. Cihazın gücü, yenilikçi bir bilgisayar programının kontrolü altında omurgayı stabilize etmeye, germeye ve döndürmeye odaklanmıştır (Demir & Bakanlığı, 2024).

Skolyotik deformitenin düzeltilmesinde özel aparatların kullanıldığı bir yöntem olarak son yıllarda hekimlerin büyük ilgisini çekmektedir. Ancak uygulamanın etkilerini değerlendiren raporlar hala yetersizdir (Nisser et al., 2020).

İdiyopatik skolyozlu hastaların tedavisinde FED yönteminin etkinliğini değerlendirmenin birkaç yolu vardır. En yaygın kullanılanı, ancak radyasyona maruz kalma riski taşıyan ve skolyoz teşhisinde hala standart olan radyolojik incelemidir. Skolyoz hastaları birkaç yıl boyunca 10 ila 25 omurga röntgeni çektirebilirler; bu da toplamda 10 ila 25 mGy’lik bir radyasyon maruziyetine denk gelir. Daha erken yaşta tanı konulan ve uzun süre tedavi gören hastalar için bu sayı 40 ila 50 röntgene ve toplamda 50 mGy’ye kadar çıkabilir. Çeşitli tedavi yöntemlerinin etkilerini değerlendirmek ve karşılaştırmak amacıyla, giderek daha fazla invaziv olmayan cihaz kullanılmaktadır. Bu testlerden biri, omurgagövde rotasyonunun enine düzlemini ölçmek için kullanılan basit ve güvenilir bir cihaz olan skolyometre testidir. Daha modern bir seçenek ise Zebris sistemi gibi üç boyutlu duruş testleridir. Zebris sistemi, ultrason kullanarak hastanın vücudunun üç boyutlu bir görüntüsünü oluşturur ve böylece vücut duruşunun invaziv olmayan bir şekilde incelenmesini sağlar. Sistem, bilgisayar analizi ile bir rapor oluşturur. Skolyometre geleneksel olarak eğriliğin apeksindeki gövde rotasyonunu ölçmek için kullanılırken, aynı zamanda tedavinin omurga üzerindeki genel etkisini değerlendiren global gövde rotasyonunu değerlendirmek için de kullanılabilir.

Sandra Trzcinska ve Kâmil Koszela'nın yapmış olduğu bir çalışmada, idiyopatik skolyozlu hastaların tedavisinde FED yönteminin kısa vadeli etkinliğini değerlendirmek amaçlanmıştır. Bu çalışma, 11-17 yaş arası 72 kız ve 9 erkek olmak üzere toplam 81 katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. Katılımcılar 3 hafta boyunca FED yöntemine göre tedavi edilmiştir. Tedavi; fizyoterapi (eğriliğin konveks tarafındaki kasların elektrostimülasyonu ve deformasyon konkavitesine sıcak kompreslerin uygulanması), analitik ve instrumental kinezyoterapi (özellikle skolyoz eğrisini 3 düzlemde düzeltten özel bir cihaz kullanımı) ve Boston korse (günde yaklaşık 21-22 saat) kullanımı şeklinde uygulanmıştır. Tedavi öncesi ve sonrası; Bunnell skolyometresi ile gövde rotasyon açısı (ATR Th ve ATR L) ve toplam omurga rotasyonu (SDR), Zebris bilgisayar sistemi ile frontal planda genel skolyotik deformasyon (SD) değerlendirilmiştir. Tedavi sonrası ATR Th, ATR L, SDR ve SD değerlerinde, tedavi öncesine göre anlamlı azalmalar gözlenmiştir. Cinsiyete ve skolyoz tipine göre yapılan analizlerde de benzer sonuçlar elde edilmiştir. SDR ile SD arasında istatistiksel olarak anlamlı korelasyon bulunmuştur. Daha büyük Cobb açısı (25-45 derece ve >45 derece) ve Risser işareti derecesine (1-4) göre yapılan analizlerde de tüm değişkenlerde tedavi sonrası anlamlı iyileşmeler gözlenmiştir.

FED yöntemi, skolyoz tedavisinde görece yeni ve daha az bilinen bir yöntemdir. Çalışmanın sonuçları, FED yönteminin skolyozlu hastalarda postür parametrelerinde kısa vadede iyileşmelere yol açabileceğini göstermektedir. Çalışmada elde edilen bulgular hem kız hem de erkek çocuklarda, farklı skolyoz tiplerinde ve farklı Cobb açısı ve kemik olgunluğu seviyelerinde FED yönteminin etkili olduğunu göstermesi açısından önemlidir.

Çalışmanın sınırlılıkları arasında kısa takip süresi, sadece frontal ve transversal düzlemde değerlendirme yapılması ve küçük örneklem büyüklüğü yer almaktadır. Sonuç olarak, FED yöntemi, skolyozlu hastalarda duruş muayenesinin tüm parametrelerinde istatistiksel olarak anlamlı bir iyileşme üzerinde etkili olduğu bulunmuştur (Trzcińska & Koszela, 2022).

4. SONUÇ

Skolyoza özgü egzersiz yöntemleri; omurganın stabilizasyonu, Cobb açısının azalması, postüral iyileşme ve skolyozun ilerlemesinde önemli rol oynamaktadır. Çeşitli yöntemlerin etkinliği üzerine yapılan çalışmalar; bu yaklaşımların omurga deformitelerinin kontrolünde ve hastaların yaşam kalitesinin artırılmasında etkili olduğunu gösteren klinik kanıtları vurgulamaktadır.

Heryöntemin başarısı, belirli hasta gruplarının ihtiyaçlarına, Cobb açısına, kullanılan korse tipi gibi faktörlere bağlı olarak değişkenlik gösterebilmektedir.

Sonuç olarak; skolyoza özgü bu egzersiz yöntemleri omurgadaki deformiteleri düzeltmek ve skolyozu olan kişilerin yaşam kalitesini arttırmak için gereklidir. Bu farklı yaklaşımlar bizlere hasta merkezli terapötik müdahaleler yoluyla skolyozun karmaşıklıklarını ele almak ve çözümlemek için çok yönlü bir çerçeve sunmaktadır.

REFERENCES

- Abdel-Aziem, A. A., Abdelraouf, O. R., Ghally, S. A., Dahlawi, H. A., & Radwan, R. E. (2021). A 10-week program of combined hippotherapy and Schroth's exercises improves balance and postural asymmetries in adolescence idiopathic scoliosis: a randomized controlled study. *Children*, 9(1), 23.
- Aulisa, A. G., Guzzanti, V., Falciglia, F., Giordano, M., Marzetti, E., & Aulisa, L. (2015). Lyon bracing in adolescent females with thoracic idiopathic scoliosis: a prospective study based on SRS and SOSORT criteria. *BMC musculoskeletal disorders*, 16, 1-7.
- Berdishevsky, H. (2016). Outcome of intensive outpatient rehabilitation and bracing in an adult patient with Scheuermann's disease evaluated by radiologic imaging—a case report. *Scoliosis and spinal disorders*, 11, 47-51.
- Berdishevsky, H., Lebel, V. A., Bettany-Saltikov, J., Rigo, M., Lebel, A., Hennes, A., . . . Betts, T. (2016). Physiotherapy scoliosis-specific exercises—a comprehensive review of seven major schools. *Scoliosis and spinal disorders*, 11, 1-52.
- Bettany-Saltikov, J., & Paz-Lourido, B. (2012). Physical therapy perspectives in the 21st century: challenges and possibilities.
- Białek, M. (2011). Conservative treatment of idiopathic scoliosis according to FITS concept: presentation of the method and preliminary, short term radiological and clinical results based on SOSORT and SRS criteria. *Scoliosis*, 6, 1-19.
- Çolak, T. K., Akgül, T., Dereli, E. E., Chodza, M., & Dikici, F. (2017). Health related quality of life and perception of deformity in patients with adolescent idiopathic scoliosis. *Journal of back and musculoskeletal rehabilitation*, 30(3), 597-602.
- DEMİR, A., & Bakanlığı, M. E. (2024). Fiziksel Aktivite ve Hiperlipidemi. *Fiziksel Aktivite ve Sağlık-II*, 185.

Fabian, K. M., & Rożek-Piechura, K. (2014). Exercise tolerance and selected motor skills in young females with idiopathic scoliosis treated with different physiotherapeutic methods. *Ortopedia, traumatologia, rehabilitacja*, 16(5), 507-522.

Goldstein, L., & Waugh, T. (1973). Classification and terminology of scoliosis. *Clinical Orthopaedics and Related Research (1976-2007)*, 93, 10-22.

Janicki, J. A., & Alman, B. (2007). Scoliosis: Review of diagnosis and treatment. *Paediatrics & child health*, 12(9), 771-776.

Kısa, E. P., & Otman, A. S. (2020). Skolyoz odaklı egzersizler-yedi büyük okulun kapsamlı incelemesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 11(2), 255-259.

Kocaman, H., Bek, N., Kaya, M. H., Büyükturan, B., Yetiş, M., & Büyükturan, Ö. (2021). The effectiveness of two different exercise approaches in adolescent idiopathic scoliosis: A single-blind, randomized-controlled trial. *PloS one*, 16(4), e0249492.

Lee, W.-J., Ko, Y.-M., & Park, J.-W. (2017). Effect of trunk side shift exercise on the cobb's angle of patients with idiopathic scoliosis. *The Journal of Korean Physical Therapy*, 29(5), 276-280.

Lonstein, J. E. (1994). Adolescent idiopathic scoliosis. *The lancet*, 344(8934), 1407-1412.

McPhail, G. L., Ehsan, Z., Howells, S. A., Boesch, R. P., Fenchel, M. C., Szczesniak, R., . . . Wall, E. (2015). Obstructive lung disease in children with idiopathic scoliosis. *The Journal of pediatrics*, 166(4), 1018-1021.

Mohamed, R., & Yousef, A. (2021). Impact of Schroth three-dimensional vs. proprioceptive neuromuscular facilitation techniques in adolescent idiopathic scoliosis: a randomized controlled study. *European Review for Medical & Pharmacological Sciences*, 25(24).

Nisser, J., Smolenski, U., Sliwinski, G. E., Schumann, P., Heinke, A., Malberg, H., . . . Sliwinski, Z. (2020). The FED-Method (Fixation, Elongation, Derotation)—a Machine-supported Treatment Approach to Patients with Idiopathic Scoliosis—Systematic Review. *Zeitschrift für Orthopädie und Unfallchirurgie*, 158(03), 318-332.

- Otman, A. S. (2014). *Tedavi hareketlerinde temel değerlendirme prensipleri*: Pelikan yayıncılık.
- Reamy, B. V., & Slakey, J. B. . (2001). Adolescent idiopathic scoliosis: review and current concepts. *American family physician*, 64(1), 111-117.
- Romano, M., Negrini, A., Parzini, S., Tavernaro, M., Zaina, F., Donzelli, S., & Negrini, S. (2015). SEAS (Scientific Exercises Approach to Scoliosis): a modern and effective evidence based approach to physiotherapeutic specific scoliosis exercises. *Scoliosis*, 10, 1-19.
- Schiller, J. R., Thakur, N. A., & Eberson, C. P. (2010). Brace management in adolescent idiopathic scoliosis. *Clinical Orthopaedics and Related Research®*, 468, 670-678.
- Schreiber, S., Parent, E. C., Khodayari Moez, E., Hedden, D. M., Hill, D. L., Moreau, M., . . . Southon, S. C. (2016). Schroth physiotherapeutic scoliosis-specific exercises added to the standard of care lead to better Cobb angle outcomes in adolescents with idiopathic scoliosis—an assessor and statistician blinded randomized controlled trial. *Plos one*, 11(12), e0168746.
- Trzcińska, S., & Koszela, K. (2022). Retrospective Analysis of FED Method Treatment Results in 11–17-Year-Old Children with Idiopathic Scoliosis. *Children*, 9(10), 1513.
- Weiss, H. (2007). Best Practice in conservative scoliosis care 2nd ed. *Pflaum, Munich*, b117.
- Weiss, H., & Maier-Hennes, A. (2008). Specific exercises in the treatment of scoliosis-differential indication. *Studies in Health Technology and Informatics*, 135, 173.
- Yagci, G., & Yakut, Y. (2019). Core stabilization exercises versus scoliosis-specific exercises in moderate idiopathic scoliosis treatment. *Prosthetics and orthotics international*, 43(3), 301-308.
- Yaman, O., & Dalbayrak, S. (2013). İdiopatik skolyoz [Idiopathic scoliosis]. *Türk Nöroşirürji Dergisi*, 23, 37-51.

Zapata, K. A., Sucato, D. J., & Jo, C.-H. (2019). Physical therapy scoliosis-specific exercises may reduce curve progression in mild adolescent idiopathic scoliosis curves. *Pediatric Physical Therapy*, 31(3), 280-285.

Zimoń, M., Matusik, E., Kapustka, B., Durmała, J., Doroniewicz, I., & Wnuk, B. (2018). Conservative management strategies and stress level in children and adolescents with idiopathic scoliosis. *Psychiatria polska*, 52(2), 355-369.

THE EFFECT OF ANTI GRAVITY TREADMILL EXERCISE IN MUSCULOSKELETAL DISORDERS

Nadir Tayfun ÖZCAN¹,

Neriman TEMEL AKSU²,

Çağlayan Pınar ÖZTÜRK³,

1. INTRODUCTION

The World Health Organization defines musculoskeletal disorders (MSDs) as pathological changes in the locomotor system including contractile structures, joints, ligaments, tendons, neural and vascular structures and other supporting structures related to the body's movements (Wijdeven, Visser, Daams, & Kuijer, 2023). MSDs, which has a heavy socioeconomic burden, affects millions of people worldwide. MSDs is the second leading cause of non-fatal disability. The incidence of MSDs is gradually increasing and it is estimated that 1 billion people will be diagnosed with MSDs in 2050 (Globally & Bill, 2023). MSDs consists of a wide range of acute and chronic pathologic changes involving the locomotor system, connective tissue, muscles, ligaments, joints and ligaments, as well as acute injuries, repetitive stresses, age-related degenerative changes and MSDs disorders caused by chronic inflammatory conditions, as well as "other MSDs" (Globally & Bill, 2023). Targeted therapeutic physiotherapy applications make a significant contribution to reducing the symptoms associated with MSDs, ensuring recovery, increasing quality of life and well-being. In this context, exercise programs play a key role in both the treatment and prevention of MSDs. Regular exercise improves muscle metabolism and has a protective effect against muscle loss and sarcopenia. This has a positive effect on bone tissue as well as muscle tissue, leading to positive changes in conditions such as osteoporosis, osteoarthritis and rheumatoid arthritis. Regular exercise leads to an increase in muscle oxidative capacity, flexibility, mass and strength, resulting in improved quality of life. In addition,

¹ Öğr. Gör. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Isparta, Türkiye, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2239-2562>, nadirozcan@sdu.edu.tr

² Arş. Gör. Dr., Akdeniz Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Antalya, Türkiye, ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7455-8697>, nerimantemelaksu@akdeniz.edu.tr

³ Öğr. Gör. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi Isparta Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Fizyoterapi Programı, Isparta, Türkiye. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7049-9746>, caglayanoz-turk@sdu.edu.tr

regular exercise causes positive changes at the molecular level. These possible changes include decreased harmful effects of oxidative stress, decreased levels of reactive oxygen species, stimulation of antioxidant defense system, anti-inflammatory effects and mitochondrial biogenesis (Liu, Shiroy, Jones, & Clark, 2014; Cento, Leigheb, Caretti, & Penna, 2022, Larsson et al. 2019).

Considering the positive effects of physical activity and exercise programs on body systems, in recent years there has been a growing interest in integrating innovative technologies into treatment programs to improve rehabilitation outcomes. In this context, the use of new technologies such as the anti-gravity treadmill may offer new opportunities in both the prevention and treatment of MSDs. This device, also called anti-gravity treadmill or AlterG treadmill, aims to reduce the body weight of the users by means of positive air pressure applied to the closed system surrounding the pelvis and lower extremities (McNeill, Kline, de Heer, & Coast, 2015). (Figure 1).



Figure 1. Anti-gravity treadmill (AlterG)⁴

The first planning and design of the anti-gravity treadmill carried out by the American National Aeronautics and Space Administration. This device, which uses differential air pressure technology, aims to prevent negative changes in the contractile structures of astronauts who stay in space for a long time (Figuerola, Manning, & Escamilla, 2011). Today, it is known that the anti-gravity treadmill contributes positively to the healing processes in neurologic disorders, sports injuries and different pathologies within the MSDs group (Dadashi et al., 2018; Vincent, Madsen, & Vincent, 2022; Kawae et al., 2017).

This technology, which allows adjusting the load on the lower extremities and thus facilitates aerobic exercise, allows 80% of the total body weight to be supported during exercise. By reducing the loads on joints, bone and soft tissue during exercise, it contributes to rehabilitation without causing stress in the damaged area of the patient (Figuerola, Manning, & Escamilla, 2011). Anti-gravity treadmill training not only supports rehabilitation processes, but can also be applied in people with reduced exercise tolerance and locomotion skills, such as geriatric individuals, to regain compliance with exercise (Stucky, Vesin, Kayser, & Uva, 2018), and to increase performance in athletes (De Heer, Kline, & Charley, 2020). Some studies have shown that athletes can tolerate exercises performed in reduced gravity environments at higher intensity and for longer periods of time compared to exercises performed in normal gravity environments (De Heer, Kline, & Charley, 2020).

Anti-gravity treadmill exercises are used in the following cases;

- Restoration of walking skills in neurological patients,
- Rehabilitation of patients after lower limb injuries or surgery,
- Weight control in people,
- Patient rehabilitation after lower extremity total joint replacement prosthesis,
- Strengthening and endurance in geriatric individuals,
- Performance enhancement and rehabilitation applications in athletes (Ulutaş, 2013).

When the studies on the subject in the literature are examined, it is seen that different study designs are used and there is heterogeneity between anti-gravity treadmill exercise protocols. In the studies, the rate of weight reduction in participants receiving anti-gravity treadmill training varies between 20% and 85% of body weight. In some studies, a fixed weight reduction of 20 kg was also preferred. As with the weight reduction rate, there is no consensus on the duration of anti-gravity treadmill training. In some studies, it is known that the duration of training is determined by the capacity of the participant, while in some studies, the duration of training varies between 10-30 minutes. It is reported that there is no consensus on the speed of the treadmill in the studies, and the training speed should be the speed that the participant can tolerate (Trovato, Sortino, Roggio, & Musumeci, 2024).

When the literature on the subject is searched, it is seen that there are not many studies on the use of anti-gravity treadmill exercise in different MSDs, but it is seen to have positive results. This exercise method is used in both conservative and post-operative treatment of foot-ankle problems and positive effects on functionality have been observed by facilitating weight transfer. It is known that with this exercise training given to obese individuals diagnosed with foot and ankle osteoarthritis, the pain of the patients decreased and their motivation for weight control increased (Morley et al., 2021). It was reported that a 6-week anti-gravity treadmill exercise program (training duration 15-30 min) applied after ankle instability surgery caused significant changes in pain, range of motion, isokinetic muscle strength and dynamic stability (Choi & Lee, 2019). In another study examining the post-operative effects of anti-gravity running training, it was found that anti-gravity treadmill exercise accelerated the functional return of patients after Achilles tendon rupture surgery (Saxena & Granot, 2011). As shown by the studies, it can be said that anti-gravity treadmill exercises applied after foot and ankle problems are a safe method that supports recovery and functionality.

In rehabilitation after fracture, total load bearing on the lower extremity causes muscle weakness due to muscle atrophy, degenerations in immobilized soft tissue and joint stiffness, leading to delayed healing processes. In this context, anti-gravity treadmill training may be preferred as a safe treatment option against the negative effects of immobilization such as muscle atrophy by increasing the ambulation level of patients after fracture (Henkelmann et al., 2021). It is known that anti-gravity treadmill training applied in combination with standard physiotherapy in hip fracture patients with sarcopenia leads to improvement in functional ambulation skills (Oh et al., 2020). In a study on the subject, it was reported that anti-gravity treadmill training applied 5 days a week for 20 minutes after hip fracture surgery provided a significant increase in muscle strength and endurance of patients at the end of 4 weeks (Kim, Lee, Choi, & Jung, 2020).

In patients with lower extremity osteoarthritis, exercises that do not overload the joints and do not traumatize the joints are recommended. In this context, in-water exercises (in-water walking, etc.) are a good alternative, but resistance exercises utilizing the viscosity of water may cause stress on the joints (Kawae, Mikami, Fukuhara, Kimura, & Adachi, 2017). Anti-gravity treadmill training causes a decrease in the weight of individuals with minimal change in gait kinematics and facilitates exercise participation (Patil, Steklov, Bugbee, Goldberg, C. W. C., & Lima, 2013). This exercise training technique contributes

to functional improvement in individuals with osteoarthritis due to its positive effects on pain, gait parameters and muscle strength (Kawae, Mikami, Fukuhara, Kimura, & Adachi, 2017). It also plays a role in the restoration of decreased functional capacity and cardiovascular function due to osteoarthritis-related symptoms (Kawae, Mikami, Fukuhara, Kimura, & Adachi, 2017; Atan et al., 2024).

In arthroplasty rehabilitation, supporting body weight in the postoperative period reduces the load on the joints, provides pain inhibition and has a positive effect on the healing process. Since the anti-gravity treadmill reduces body weight, it supports recovery in the postoperative period by reducing ground reaction forces and the load on the joints (Sueyoshi & Emoto, 2018). When the studies on the subject were examined, it was reported that anti-gravity treadmill exercise applied after arthroplasty provided improvement in balance skills (Sueyoshi & Emoto, 2018), functional recovery (Bugbee et al., 2016) (24), muscle strength and endurance (Mikami et al., 2019).

Although there are few studies in the literature on meniscal rehabilitation, the use of anti-gravity treadmill training reduces the risk of trauma caused by exercise in these patients and allows them to exercise at higher intensity. It contributes to the restoration of normal walking and running with a decrease in double support time and an increase in stride width. There are also studies showing that it supports functional recovery after meniscal repair by providing positive changes in pain, range of motion and muscle strength (Cho et al., 2016; Nina et al., 2020).

2. CONCLUSION

The use of anti-gravity treadmill exercises in the treatment of MSDs supports physiotherapy processes. Although there is no consensus on the application protocol, it seems that this exercise training can be safely applied in patients. In the literature, there are few studies showing the effect of anti-gravity treadmill exercises on pain, range of motion, balance, gait and functional activities in both conservative and postoperative periods. In this context, we think that there is a need for randomized controlled studies investigating the chronic effects of this exercise method.

REFERENCES

- Wijdeven, B. Van De, Visser, B., Daams, J., & Kuijer, P. P. F. M. (2023). A first step towards a framework for interventions for individual working practice to prevent work related musculoskeletal disorders: A scoping review. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 24(1), 1–14. <https://doi.org/10.1186/s12891-023-06155-w>
- Globally, F., & Bill, F. (2023). Global, regional, and national burden of other musculoskeletal disorders, 1990–2020, and projections to 2050: A systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2021. *The Lancet Rheumatology*, 5(11), 670–682.
- Liu, C., Shiroy, D. M., Jones, L. Y., & Clark, D. O. (2014). Systematic review of functional training on muscle strength, physical functioning, and activities of daily living in older adults. *European Review of Aging and Physical Activity*, 11, 95–106.
- Cento, A. S., Leigheb, M., Caretti, G., & Penna, F. (2022). Exercise and exercise mimetics for the treatment of musculoskeletal disorders. *Current Osteoporosis Reports*, 20(5), 249–259.
- Larsson, L., Degens, H., Li, M., Salviati, L., Lee, Y. I., Thompson, W., et al. (2019). Sarcopenia: Aging-related loss of muscle mass and function. *Physiological Reviews*, 99(1), 427–511.
- McNeill, D. K. P., Kline, J. R., de Heer, H. D., & Coast, J. R. (2015). Oxygen consumption of elite distance runners on an anti-gravity treadmill®. *Journal of Sport Science and Medicine*, 14(2), 333–339.
- Figuerola, M. A., Manning, J., & Escamilla, P. (2011). Physiological responses to the AlterG anti-gravity treadmill. *Journal of Applied Science and Technology*, 1(6), 92–97.
- Dadashi, F., Kharazi, M. R., Lotfian, M., Shahroki, A., Mirbagheri, A., & Mirbagheri, M. M. (2018). The effects of lower body positive pressure treadmill training on dynamic balance of children with cerebral palsy. *Proceedings of the Annual International Conference of the IEEE Engineering in Medicine and Biology Society (EMBS)*, 2018, 2487–2490.
- Vincent, H. K., Madsen, A., & Vincent, K. R. (2022). Role of antigravity training in rehabilitation and return to sport after running injuries. *Arthroscopy, Sports Medicine, and Rehabilitation*, 4(1), e141–e149. <https://doi.org/10.1016/j>

asmr.2021.09.031

Kawae, T., Mikami, Y., Fukuhara, K., Kimura, H., & Adachi, N. (2017). Anti-gravity treadmill can promote aerobic exercise for lower limb osteoarthritis patients. *Journal of Physical Therapy Science*, 29(8), 1444–1448.

Stucky, F., Vesin, J. M., Kayser, B., & Uva, B. (2018). The effect of lower-body positive pressure on the cardiorespiratory response at rest and during submaximal running exercise. *Frontiers in Physiology*, 9, 1–11.

De Heer, H. D., Kline, J. R., & Charley, B. (2020). Anti-gravity treadmill training for prevention and rehabilitation of running injuries. In *Clinical Care of the Runner* (pp. 113–130). Elsevier.

Ulutaş, E. (2013). Yer çekiminin farklı olduğu koşullarda egzersiz testine fizyolojik yanıtlar. *Marmara Üniversitesi*.

Trovato, B., Sortino, M., Roggio, F., & Musumeci, G. (2024). Exploring the effects of anti-gravity treadmill training in musculoskeletal disorders: A systematic review. *Heliyon*, 10(23), e40605. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e40605>

Morley, W. J., Dawe, E., Boyd, R., Creasy, J., Grice, J., Marsland, D., et al. (2021). Simulated weight reduction using an anti-gravity treadmill: A pilot study of the impact of weight loss on foot and ankle arthritis. *Foot and Ankle Surgery*, 27(7), 809–812. <https://doi.org/10.1016/j.fas.2020.10.009>

Choi I, Lee J. Effect of Accelerated Rehabilitation with Anti-Gravity Treadmill Exercise on Ankle Joint Function After Surgery of Modified Brostrom Operation in Chronic Ankle Instability Patients. *J Korea Acad Coop Soc*. 2019;20(7):228–35.

Saxena A, Granot A. The Journal of Foot & Ankle Surgery Use of an Anti-gravity Treadmill in the Rehabilitation of the Operated Achilles Tendon: A Pilot Study. *J Foot Ankle Surg* [Internet]. 2011;50(5):558–61. Available from: <http://dx.doi.org/10.1053/j.jfas.2011.04.045>

Henkelmann R, Palke L, Schneider S, Müller D, Karich B, Mende M, et al. Impact of anti-gravity treadmill rehabilitation therapy on the clinical outcomes after fixation of lower limb fractures: A randomized clinical trial. *Clin Rehabil*. 2021;35(3):356–66.

Oh M, Yoo J, Byun H, Chun S, Lim S, Jang YJ, et al. Efficacy of Combined Antigravity Treadmill and Conventional Rehabilitation After Hip Fracture in Patients With Sarcopenia. *Journals Gerontol.* 2020;75(10):173–81.

Kim P, Lee H, Choi W, Jung S. Effect of 4 Weeks of Anti-Gravity Treadmill Training on Isokinetic Muscle Strength and Muscle Activity in Adults Patients with a Femoral Fracture : A Randomized Controlled Trial. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(22).

Patil S, Steklov N, Bugbee WD, Goldberg T, Jr CWC, Lima DDD. Anti-Gravity Treadmills Are Effective in Reducing Knee Forces. *J Orthop Res.* 2013;31(5):672–9.

Atan T, Emre Y, Yasin B, Ümüt D, Arif G, Tan K. Comparison of anti - gravity treadmill training and traditional treadmill training in patients with moderate to severe knee osteoarthritis: A randomized controlled trial. *Irish J Med Sci (1971 -)* [Internet]. 2024;(1971-):1–12. Available from: <https://doi.org/10.1007/s11845-024-03836-w>

Sueyoshi T, Emoto G. The effect of anti-gravity treadmill on balance in acute phase of post-operative knee rehabilitation. *Asian J Sports Med.* 2018;9(4):0–3.

Bugbee WD, Pulido PA, Goldberg T, D’Lima DD. Use of an Anti-Gravity Treadmill for Early Postoperative Rehabilitation After Total Knee Replacement: A Pilot Study to Determine Safety and Feasibility. *Am J Orthop (Belle Mead NJ).* 2016;45(4):E167–73.

Mikami Y, Orita N, Yamasaki T, Kamijo Y, Kimura H, Adachi N. The effect of simultaneous antigravity treadmill training and electrical muscle stimulation after total hip arthroplasty: Short follow-up time. *Ann Rehabil Med.* 2019;43(4):474–82.

Cho H, Oh D, Lee J, Zang S, Lee J. Effect of Accelerated Rehabilitation with Anti-Gravity Treadmill Program: Isokinetic Myofunction and Functional Score of Knee Joint, ROM, and VAS Score in Meniscus Repair Patients. *J Korea Acad Coop Soc.* 2016;17(8):46–54.

Nina D, Mérithe L, Frank V, Johan B. The effect of anti-gravity training after meniscal or chondral injury in the knee. A systematic review. *Acta Orthop Belg.* 2020; 86:422–33.

THE EFFECT OF OPEN AND CLOSED POSTURES ON PSYCHOLOGICAL AND COGNITIVE STATUS

Çağlayan Pınar ÖZTÜRK¹

Nadir Tayfun ÖZCAN²

Neriman Temel AKSU³

1. INTRODUCTION

Posture is a concept that refers to the body's position against gravity and refers to how a person positions their body when standing, sitting or lying down. According to the American Posture Institute, good posture has a protective effect on the body by minimizing stress on the muscles and ligaments that support the body. This improves body function during daily movements and weight-bearing activities and enhances overall appearance. Furthermore, maintaining good posture depends on factors such as muscle flexibility, strength, joint mobility and the strength of the postural muscles. Good posture positively affects organ function, while poor posture can lead to joint wear, muscle pain and other health problems (American Posture Institute, 2024).

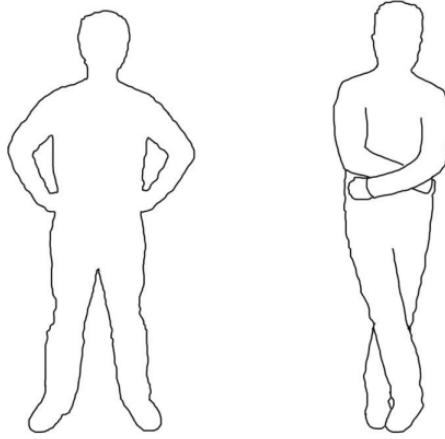
Research on posture often focuses on musculoskeletal health. Less well known is the relationship between posture and mental and cognitive health. When we look at some studies on the relationship between posture and cognitive mental health; In Yıldız and Mustafaoglu's (2020) study, it was observed that posture disorders were common in university students with depression tendency. Similarly, George and Kumar (2021) cited several studies indicating that non-ideal postures are associated with negative mood states, and that these negative states may be caused by mechanisms related to breathing and blood circulation. Cohen et al. (2016) found a link between episodic memory (the ability to recall certain events, experiences or information chronologically) and neck protraction angle to measure the relationship between head protraction angle and cognitive functions in a study on the elderly. However, these studies included conventional static posture measurements.

¹ Öğr. Gör. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi Isparta Sağlık Hizmetleri Meslek Yüksekokulu, Fizyoterapi Programı, Isparta, Türkiye. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-7049-9746>, caglayanozturk@sdu.edu.tr

² Öğr. Gör. Dr., Süleyman Demirel Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Isparta, Türkiye. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-2239-2562>, nadirozcan@sdu.edu.tr

³ 3Arş. Gör. Dr., Akdeniz Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü, Antalya, Türkiye. ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7455-8697>, nerimantemelaksu@akdeniz.edu.tr

This section aims to review studies on the relationship of dynamic posture (the effects of short-term posture change) with mood, cognition and even the autonomic system.



Visual 1. Open and Closed Posture Examples

In studies on dynamic posture, open and closed posture, upright and collapsed posture, wide and narrow posture are expressions used to explain the opposite postures. Although these expressions were described with different visuals in the studies, they were generally used to express postures in which the body occupies more space (open, upright, wide, high power vs. posture) and less space (closed, collapsed, narrow, low power vs. posture).

In these studies, participants were requested to remain in a defined posture for a defined period of time and then requested to change posture. The parameter to be measured was reassessed in both cases and the results were compared. As a result, emotional, cognitive and autonomic responses of the body in different (opposite) postures were measured.

1.1. The effect of posture change on mood

There are various studies on the effect of posture on emotion production and regulation. These studies generally show that open posture (upright posture, high power postures) has positive effects on mood. For example, Brinol et al. (2009), in a study with Ohio State University students, requested participants to remain different posture positions and asked them about their views on future job positions. In this study, “confident posture” (chest forward) and “doubtful posture” (face bent toward the knees) postures were defined. In the confident

posture, participants produced more judgments and were more decisive. In a study examining the effect of posture change on social cognition, Abele et al. (2020) observed that participants who were given tasks in different postures changed their comments about themselves and their teammates according to the posture in which they performed the task. Nair et al. (2014) also compared participants in upright and slumped postures and found that upright posture contributed to participants having a more positive mood in the face of stress and lower levels of fatigue, and also observed positive changes in psychological states such as self-esteem and mood in individuals in upright posture. In contrast, slumped posture was found to increase symptoms of stress and negative emotions. Mehrabian (1969) emphasized the importance of posture and body position in communication about attitude and status. Peper et al. (2017), in a study with university students, found that participants recalled negative memories more frequently when they were in a collapsed posture, while they remembered positive memories more easily when they were in erect posture. This effect was more pronounced especially in individuals who were not depressed (Figure 1). Wilkes et al. (2017) observed the effect of upright posture on the therapy session in their study with individuals with mild and moderate depression.

They observed that those with mild to moderate depression at baseline had a slumped posture compared to normal. Then they divided all participants into two groups and one group was made to stand upright with kinesio taping, while the other group was considered as the control group. They observed that participants with upright posture had more positive mood and lower anxiety levels during the session. Finally, Peper et al. (2012) observed the effect of upright (with cross-arm leg skipping) and slouched walking and reported that slouched walking decreased the subjective energy level in university students, whereas opposite arm leg skipping increased it. In addition, this effect was measured more significantly in the highest and lowest 20% of depression scores. In this context, it has been suggested that therapists should advise their clients to make upright posture a habit, which may be useful in coping with negative memories of the past. In addition, posture change was evaluated as a method that provides fast effects on mood. Tsai et al. (2016) examined the effect of positive and negative posture on EEG activity in the brain and found that there was no difference in activation between positive and negative posture event recall, but that those who stood in the negative posture had longer reaction times during positive event recall.

Peper et al. (2019) defined an illustrative open posture and observed the effect of this posture in moments of stress, observing the positive effects of posture

change and recommending therapists, teachers and patients to transite a wider posture when they feel stressed. In general, these studies show that posture change can support positive mood. Fuller et al. (2015) found that short-term exposure to open and closed postures affected attitudes and behaviors related to belief. This supports that individuals may have different perspectives on events in different postures. Although it is generally thought that individuals prefer wider (backward) postures when they feel safe, the results of this situation have not always been measured. For example, Nielsen (2017) did not find a relationship between open (backward, upright) and closed (forward, downward) postures with optimism, self-esteem, and problem-solving self-efficacy.



Visual 2. Collapsed (left side) and erect (right side) postures used by Peper et al. (2017).

Posture change leads to some physiological effects. For these effects, studies have been conducted on the question “What are the results of exposing to upright posture for a defined period of time?”. As a matter of fact, changing posture or exposing to a specific posture has been used to achieve positive effects. In a study conducted by Harvey et al. (2020), long-term changes were observed in participants who were regularly exposed to upright posture. They found that participants who were regularly exposed to upright posture showed significant improvements in SF-36 assessments of physical functioning, mood, energy/fatigue, confidence, and general stress, as well as subjective assessments of neck and back posture compared to the control group. This study demonstrates that short-term but regular posture changes produce measurable psychological and physical outcomes in individuals and points to the positive role of wearable devices in these changes. Further studies in this direction will be useful for measuring the psychological, cognitive and autonomic effects of exposure to

better posture. The above studies show the positive impact of posture changes on mood. Studies on the positive effect of short-term posture changes on mood necessitate studies on the effect of long-term posture changes on mood.

1.2. The effect of posture change on cognitive status

In the literature, there are studies on the effects of changing posture and maintaining those postures for a short period of time on learning, processing ability, learning-related anxiety, or student mood. The studies on students include the effects of open postures on learning, mood, self-esteem, learning anxiety, and class participation. In Schipper's (2018) study examining the effect of posture in the classroom on students' participation in discussions, it was observed that students with power posing increased their participation in discussions. Körner et al. (2020), in their study with primary school students, found that power posing had positive effects on students' global and school self-esteem; it also strengthened positive emotions and student-teacher relationships. Related to this issue, Peper et al. (2018) measured students' math achievement in slouched and erect position. In the study, students were divided into two groups, one group was seated in erect position and the other group in slouched position, and they were asked to perform math calculations by mentally counting backwards for a certain period of time. Then, they were allowed to continue counting by changing their sitting positions and it was observed that students made fewer errors in the erect position. Moreover, the students rated the difficulty level of the task on a scale from "not difficult at all" to "extremely difficult" and stated that the task was perceived to be more difficult in slouched position than in erect position. Zabetipour et al. (2015) examined how the emotional state of language learners changed in open and closed postures and observed that participants in open posture felt more relaxed. Similarly, Kasap and Tanhan (2019) investigated whether English language teaching students' speaking performance, general anxiety and language anxiety scores are affected by their body posture. When the students were placed in an open body posture, the effect of this posture on their anxiety levels and language performance was assessed through the General Anxiety Scale, the Foreign Language Anxiety Scale, and semi-structured interviews with the participants. The results showed that open postures produced positive effects in all three cases. Inagaki et al. (2018) examined the effects of sitting posture on children's psychological and physiological states and test performance. According to the results of the study, upright posture created a greater sense of vitality and enjoyment and increased heart rate compared to normal posture. These results suggest that students' posture during the lesson

may affect their success in the lesson. In future studies, it can be measured whether simple posture corrections that can be made to students during the lesson will be effective on success.

Does the fact that individuals have different postures cause them to receive different messages from what they watch? In a study related to the question, it was aimed to confirm the finding that wide body posture increases the subjective sense of power and also to examine the effect of this posture on the processing of persuasive messages. Latu et al. (2017) observed the effect of open and closed body postures when one hundred participants read strong or weak persuasive messages about junk food taxation, but found that posture did not affect these outcomes. This finding suggests that power postures do not always produce the expected effect. Baer et al. (2019) found a relationship between the tendency of cervical posture to tend protraction during a tray carrying task (carrying an item on a tray, stopping, continuing) and attention measures. It was observed that participants increased neck protraction as the level of attention required by the task increased. In another later study by Baer et al. (2023), in a simulated environment, participants were seated in front of a computer, their heads were fixed with kinesiotape in neutral or protraction, and their reaction time to what they saw on the screen was measured. It was measured that participants whose heads were immobilized in the protraction position had faster reaction times in the tasks to which they had to respond.

The fact that different postures affect individuals' mood and cognitive functioning is also important for ergonomic design. In this context, in a study on the question "Do individuals' postures when sitting or using devices affect their likelihood of making mistakes?", Yap et al. (2013) examined the effect of different postures on the likelihood of participants to make mistakes. They found that participants with a wide posture (a seat that offers more space to the user or a large playground) were more likely to steal money, cheat on an exam, and commit traffic violations in a driving simulation. However, Chen et al. (2019) found that posture had no effect on risk-taking in a study that questioned whether risk-taking propensity was affected by posture.

The potential of posture to enhance cognitive functioning begs the question "Can cognitive function similarly affect posture and can this relationship be bidirectional?". Looking at the studies in the literature, it was observed that postural oscillations increased when participants were given a cognitive task. Meng et al. (2019) found that cognitive tasks decreased balance, while Çelik (2021) found that they increased postural sway. In this case, it is

necessary to verify the hypothesis “Will cognitive tasks be more effective in terms of balance when combined with balance exercises?”. This hypothesis is supported by studies showing that dual-task exercises are more effective than balance exercises without cognitive load. Finally, Bombari et al. (2017), who approached the issue from a different perspective, observed that imagining different postures did not affect subsequent choices, but male participants felt more powerful in power postures. In this study, the relationship between imagination and reality could not be questioned as the realization of different postures did not affect the decisions.

1.3. Integration of posture modification into treatments

Humans and animals tend to cover a wider space (open posture) when they want to show strength; this observation has led researchers to wonder whether these positions really have a physiological effect.

However, although the number of studies on this subject is small, it seems worth investigating in terms of integrating and operationalizing the above information into treatment. In the context of pain management, Hasheminejad et al. (2021) investigated the effects of open and closed postures on pain threshold and stated that open postures increase the pain threshold and can be used for pain management as well as analgesic use.

However, Ge et al. (2017), in their study focusing on the question “Should open posture (strong posture) be integrated into physical therapy?”, found that open postures did not have a significant effect on grip strength and pain threshold compared to closed postures.

Carney et al. (2010) observed that participants’ staying in open postures for one minute affected hormonal levels. It was found that testosterone levels increased and cortisol levels decreased in participants in the open posture, while the opposite occurred in the closed posture. It was also observed that different body postures led to differences in respiration, blood circulation and autonomic nervous system responses. For example, Švátora et al. (2021) found that individuals in open (upright and wide) posture had a statistically significant increase in skin conductance compared to those in closed posture.

Studies in this area are very limited and new experimental concepts can be created in this field.

2. CONCLUSSION

Posture should be analyzed not only statically but also dynamically. Studies in the literature suggest that wide postures (open, strong, upright, etc.) may have an advantage over narrow postures (closed, uncertain, slouched) on the experienter's emotional state, hormonal levels, cognitive state, and decisions to make mistakes and take risks, suggesting the potential to positively influence psychological and cognitive health through postural interventions. Future studies to measure the physical, psychological, cognitive and hormonal effects of postural exercises are important. Short-term exposure to good posture, as well as weeks of maintaining good posture, will facilitate a comprehensive understanding of the importance of good posture.

REFERENCES

- Abele, A. E., & Yzerbyt, V. (2020). Body posture and interpersonal perception in a dyadic interaction: A Big Two analysis. *European Journal of Social Psychology*, 50(5), 1061–1071. <https://doi.org/10.1002/ejsp.2711>
- American Posture Institute. (2024). Posture. Retrieved from <https://americanpostureinstitute.com> (erişim tarihi:03.11.2024).
- Baer, J., Vasavada, A., & Cohen, R. G. (2019). Neck posture is influenced by anticipation of stepping. *Human Movement Science*, 64, 108–122. <https://doi.org/10.1016/j.humov.2019.01.010>
- Baer, J. L., & Cohen, R. G. (2023). Does neck flexion improve performance? Effects on reaction time depend on whether responses are expected. *SN Applied Sciences*, 5, 106. <https://doi.org/10.1007/s42452-023-05335-6>
- Brinol, P., Petty, R. E., & Wagner, B. (2009). Body posture effects on self-evaluation: A self-validation approach. *European Journal of Social Psychology*, 39(6), 1053–1064. <https://doi.org/10.1002/ejsp.607>
- Bombari, D., Schmid Mast, M., & Pulfrey, C. (2017). Real and imagined power poses: Is the physical experience necessary after all? *Comprehensive Results in Social Psychology*, 2(1), 44–54. <https://doi.org/10.1080/23743603.2017.1341183>
- Chen, O., Yang, Z., Tan, X., & Chen, J. 2019. “Powerful Postures Do Not Lead to Risky Behaviors.” *Journal of Pacific Rim Psychology*, 13. DOI: 10.1017/prp.2019.17.
- Çelik, T. (2021). The combined effect of light touch and cognitive task difficulty on postural control (Master's thesis, Middle East Technical University, Graduate School of Social Sciences, Department of Physical Education and Sports).
- Fuller, R. C. 2015. “Body Posture and Religious Attitudes.” *Archive for the Psychology of Religion / Archiv für Religionspsychologie*, 37(3), 227-239. DOI: 10.1163/15736121-12341310.
- Harvey, R. H., Peper, E., Mason, L., & Joy, M. (2020). Effect of posture feedback training on health. *Applied Psychophysiology and Biofeedback*, 45, 59–65. <https://doi.org/10.1007/s10484-020-09457-0>
- Hasheminejad, A. S., Shafiee Tabar, M., & Chermahini, S. A. 2021. “The Effects of High Power and Low Power Posing on Students’ Pain Threshold.” *Journal*

of Arak University of Medical Sciences, 24(4), 554-565. DOI: 10.32598/jams.24.4.6348.1.

Inagaki, K., Shimizu, T., & Sakairi, Y. 2018. "Effects of Posture Regulation on Mood States, Heart Rate and Test Performance in Children." Educational Psychology, 38(9), 1129-1146. DOI: 10.1080/01443410.2018.1504003.

Ge, W., Bennett, T. K., & Oller, J. C. 2017. "Should High-Power Posing Be Integrated in Physical Therapy?" Journal of Physical Therapy Science, 29, 697–701.

Kasap, S., & Tanhan, F. "The Effect of Body Posture on Foreign Language Anxiety." Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 37, 46-65. ISSN: 1303-0310.

Körner, R., Kohler, H., & Schütz, A. 2020. "Powerful and Confident Children Through Expansive Body Postures? A Preregistered Study of Fourth Graders." School Psychology International, 0(0), 1–16. DOI: 10.1177/0143034320912306.

Latu, I., Duffy, S., Pardal, V., & Alger, M. 2017. "Power vs. Persuasion: Can Open Body Postures Embody Openness to Persuasion?" Comprehensive Results in Social Psychology, 2(1), 68-80. DOI: 10.1080/23743603.2017.1327178.

Mehrabian, A. (1969). Significance of posture and position in the communication of attitude and status relationships. Psychological Bulletin, 71(5), 359–372. <https://doi.org/10.1037/h0027349>

Meng, H.-J., Luo, S.-S., & Wang, Y.-G. (2019). The interplay between cognitive tasks and vision for upright posture balance in adolescents. *PeerJ*, 7, e7693. <https://doi.org/10.7717/peerj.7693>

Nair, S., Sagar, M., Sollers, J., Consedine, N., & Broadbent, E. (2014). Do slumped and upright postures affect stress responses? Health Psychology, 33(9), 000. <https://doi.org/10.1037/hea0000146>

Peper, E., & Lin, I.-M. (2012). Increase or decrease depression: How body postures influence your energy level. Biofeedback, 40(3), 125–130. <https://doi.org/10.5298/1081-5937-40.3.01>

Peper, E., Lin, I.-M., Harvey, R., & Perez, J. (2017). How posture affects memory recall and mood. Applied Psychophysiology and Biofeedback, 45(2), 36–41. <https://doi.org/10.5298/1081-5937-45.2.01>

Peper, E., Harvey, R., & Hamiel, D. (2019). Transforming thoughts with postural

awareness to increase therapeutic and teaching efficacy. *NeuroRegulation*, 6(3), 153–160. doi:10.15540/nr.6.3.153

Peper, E., Harvey, R., Mason, L., & Lin, I.-M. (2018). Do better in math: How your body posture may change stereotype threat response. *NeuroRegulation*, 5(2), 67–74. doi:10.15540/nr.5.2.67

Schipper, S. 2018. “Power Posing for Increased Participation.” *The Language Teacher*, 42(6), 9. DOI: 10.37546/JALTTLT43.6-1.

Švátora, K., Benešová, D., Chocholoušková, V., & Jiménez Zazo, F. (2021). The impact of body position on changes in activation of the nervous system. *Revista Iberoamericana de Psicología del Ejercicio y el Deporte*, 16(3), 18–22.

Tsai, H.-Y., Peper, E., & Lin, I.-M. (2016). EEG patterns under positive/negative body postures and emotion recall tasks. *NeuroRegulation*, 3(1), 23–27. <https://doi.org/10.15540/nr.3.1.23>

Yıldız, A., & Mustafaoğlu, R. (2020). Investigation of the effect of depression tendency status on posture in healthy individuals. *OPUS © Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi- International Journal of Society Researches*, 15(24), 1-12. <http://opusjournal.net>

George, A., & Kumar, R. V. (2021). Posture as a precursor to emotions: An investigation to link physiopsychology to applied ergonomics. In *Proceedings of the Conference on Excellence in Research and Education (CERE) 2021*. Indian Institute of Management, Indore.

Zabetipour, M., Pishghadam, R., & Ghonsooly, B. 2015. “The Impacts of Open/ Closed Body Positions and Postures on Learners’ Moods.” *Mediterranean Journal of Social Sciences*, 6(2), 643. DOI: 10.5901/mjss.2015.v6n2s1p643.

FİZYOTERAPİ VE REHABİLİTASYONDA İLERİ ARAŞTIRMALAR

yaz
yayınları

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