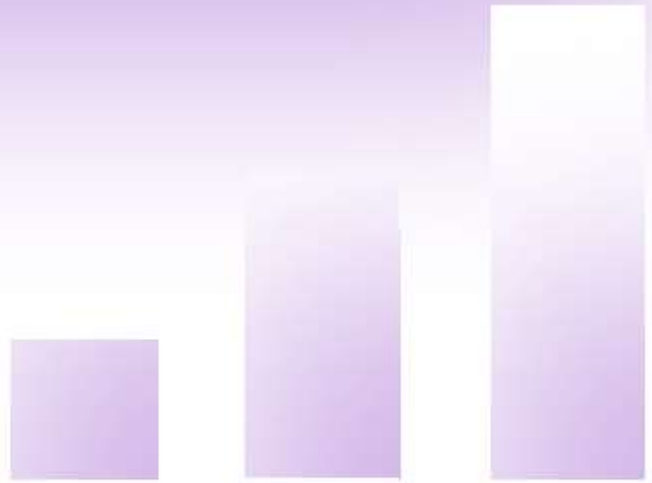


JOURNAL OF
EXERCISE THERAPY
AND REHABILITATION



JOURNAL OF EXERCISE THERAPY AND REHABILITATION

Cilt / Volume **11** Sayı / No **3** Aralık / December **2024**



Dergi hakkında (www.jetr.org.tr)

- Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation (JETR), fizyoterapi ve rehabilitasyon, spor ve egzersiz, odyoloji, konuşma terapisi, iş-uğraşı terapisini içeren diğer sağlık disiplinlerinin yanı sıra egzersiz fizyolojisi, beslenme ve çocuk gelişimi alanlarında İngilizce ve Türkçe vaka çalışmaları ile birlikte araştırma ve derleme makalelerini yayınlamaktadır.
- Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation (JETR), aynı zamanda, başyazılar, editöre mektup, ulusal ve uluslararası kongreler, panel toplantıları, konferans ve sempozyumlardaki özetleri yayınlar ve güncel ilgi alanlarının önemli konuları üzerine açık bir tartışma forumu olarak işlev görebilir.
- Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation (JETR), yılda üç kez, Nisan, Ağustos ve Aralık aylarında yayınlanmaktadır.
- Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation (JETR), EBSCOhost, ULAKBİM TR Dizin, Google Scholar and Directory of Research Journal Indexing isimli indekslerde yer almaktadır.
- Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation "J Exerc Ther Rehabil" olarak kısaltılmaktadır.
- Tüm hakları saklıdır ©.

About JETR (www.jetr.org.tr)

- *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation (JETR) publishes research and review articles together with case studies in the fields of physiotherapy and rehabilitation, sports and exercise, and other health disciplines including audiology, speech therapy, occupational therapy as well as exercise physiology, nutrition, and child development in English and Turkish.*
- *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation (JETR) is published three times yearly, in April, August and December.*
- *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation (JETR) also publishes editorials, a letter to editor section, abstracts from international and national congresses, panel meetings, conference and symposia, and can function as an open discussion forum on significant issues of current interests.*
- *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation (JETR) indexed in EBSCOhost, ULAKBİM TR Index, Google Scholar and Directory of Research Journal Indexing.*
- *Journal of Exercise Therapy and Rehabilitation is abbreviated as "J Exerc Ther Rehabil".*
- *All rights reserved ©*

Editor in Chef

Prof. Yavuz YAKUT, *Hasan Kalyoncu University, Gaziantep, Türkiye*

Editors

Prof. Kezban BAYRAMLAR, *Hasan Kalyoncu University, Gaziantep, Türkiye*
Prof. Volga BAYRAKCI TUNAY, *Hacettepe University, Ankara, Türkiye*
Asst. Prof. Özgen ARAS, *Kütahya Health Sciences University, Kütahya, Türkiye*
Prof. Çiğdem AYHAN KURU, *Hacettepe University, Ankara, Türkiye*
Prof. Engin ŞİMŞEK, *Dokuz Eylül University, İzmir, Türkiye*
Prof. Sevil BİLGİN, *Hacettepe University, Ankara, Türkiye*

Prof. Tülin DÜĞER, *Hacettepe University, Ankara, Türkiye*
Prof. Zafer ERDEN, *Hacettepe University, Ankara, Türkiye*
Asst. Prof. Aydın MERİÇ, *Lefke European University, North Cyprus*
Prof. Songül ATASAVUN UYSAL, *Hacettepe University, Ankara, Türkiye*
Prof. Naciye VARDAR YAĞLI, *Hacettepe University, Ankara, Türkiye*
Prof. Gizem İrem KINIKLI, *Hacettepe University, Ankara, Türkiye*

Associate Editors

Prof. Aydan AYTAZ, *Başkent University, Ankara, Türkiye*
Prof. İlkan DEMİRBÜKEN, *Marmara University, İstanbul, Türkiye*
Assoc. Prof. Ceren GÜRŞEN, *Hacettepe University, Ankara, Türkiye*

Assoc. Prof. Nursen ÖZDEMİR İLÇİN, *Dokuz Eylül University, İzmir, Türkiye*
Prof. Serap ÖZGÜL, *Hacettepe University, Ankara, Türkiye*

English Editors

Prof. Fatma UYGUR, *Cyprus International University, North Cyprus*
Prof. Buket ERKAL, *Yakındoğu University, North Cyprus*
Prof. Meral BOŞNAK GÜÇLÜ, *Gazi University, Ankara, Türkiye*

Prof. Engin ŞİMŞEK, *Dokuz Eylül University, İzmir, Türkiye*
Prof. Gizem İrem KINIKLI, *Hacettepe University, Ankara, Türkiye*

Technical Editor

Assoc. Prof. Vesile YILDIZ KABAK, *Hacettepe University, Ankara, Türkiye*

Associate Technical Editors

Asst. Prof. Burak ULUSOY, *Çankırı Karatekin University, Çankırı, Türkiye*
Asst. Prof. Sefa ÜNEŞ, *Bingöl University, Bingöl, Türkiye*
Asst. Prof. Dilara KARA, *Health Sciences University, Afyonkarahisar, Türkiye*
Asst. Prof. Kübra SEYHAN BIYIK, *Hacettepe University, Ankara, Türkiye*
Asst. Prof. Zeynep İrem BULUT, *Hasan Kalyoncu Univ., Gaziantep, Türkiye*
Aydan Aslı AKSEL UYLAR, MSc, *Hacettepe University, Ankara, Türkiye*
Aykut ÖZÇADIRCI, MSc, *Hacettepe University, Ankara, Türkiye*
Beyza AKDEMİR, MSc, *Dokuz Eylül University, İzmir, Türkiye*

Büşra AKINCI, MSc, *Hasan Kalyoncu University, Gaziantep, Türkiye*
İlaynur KUL, MSc, *Tılsım Special Ed. Reh. Center, İstanbul, Türkiye*
Mehmet Alphan ÇAKIROĞLU, MSc, *Kavram Vocational School, İzmir, Türkiye*
Mehmet Eren UCUZOĞLU, MSc, *İstanbul Beykent University, İstanbul, Türkiye*
Nail Abidin YARAŞIR, MSc, *Hasan Kalyoncu University, Gaziantep, Türkiye*
Sema Nur ASLAN, MSc, *Atılım University, Ankara, Türkiye*
Zeynep GÜVEN, MSc, *TUBİTAK, Ankara, Türkiye*

Statistical Advisor

Prof. Mutlu Hayran, *Hacettepe University, Ankara, Türkiye*

Ethic Advisor

Prof. Nükhet Ömek Büken, *Hacettepe University, Ankara, Türkiye*

Advisory Board

Prof. Ali Kitiş, *Pamukkale University, Denizli, Türkiye*
Prof. Baran Yosmaoğlu, *Başkent University, Ankara, Türkiye*
Prof. Derya Özer Kaya, *İzmir Katip Çelebi University, İzmir, Türkiye*
Prof. Didem Karadibak, *Dokuz Eylül University, İzmir, Türkiye*
Prof. Edibe Ünal, *Hacettepe University, Ankara, Türkiye*
Prof. Ekin Akalan, *İstanbul Kültür University, İstanbul, Türkiye*
Prof. Ela Tarakçı, *İstanbul University, Cerrahpaşa, İstanbul, Türkiye*
Prof. Fatih Erbahçeci, *Hacettepe University, Ankara, Türkiye*
Prof. Fatma Uygur, *Cyprus International University, North Cyprus*
Prof. Ferdi Başkurt, *Süleyman Demirel University, Isparta, Türkiye*
Prof. Ferruh Taşpınar, *İzmir Demokrasi University, İzmir, Türkiye*
Prof. Funda Demirtürk, *Gaziosmanpaşa University, Tokat, Türkiye*
Prof. Gözde Yağcı, *Hacettepe University, Ankara, Türkiye*
Prof. Gül Baltacı, *Atlas University, İstanbul, Türkiye*
Prof. Hasan Hallaçeli, *Mustafa Kemal University, Hatay, Türkiye*
Prof. İlker Yılmaz, *Eskişehir Technical University, Eskişehir, Türkiye*
Prof. İnci Yüksel, *Eastern Mediterranean University, North Cyprus*
Prof. İpek Yeldan, *İstanbul University, Cerrahpaşa, İstanbul, Türkiye*
Prof. Joseph Balogun, *Illinois, Chicago State University, USA*
Prof. Kılıçhan Bayar, *Muğla University, Muğla, Türkiye*
Prof. Mine Gülten Polat, *Marmara University, İstanbul, Türkiye*
Prof. Mintaze Kerem Günel, *Hacettepe University, Ankara, Türkiye*
Prof. Mithat Koz, *Eastern Mediterranean University, Ankara, Türkiye*
Prof. Muzaffer Çolakoğlu, *Ege University, İzmir, Türkiye*
Prof. Necmiye Ün Yıldırım, *Health Sciences University, Ankara, Türkiye*
Prof. Nevin Ergun, *Sanko University, Gaziantep, Türkiye*
Prof. Nihal Gelecek, *Dokuz Eylül University, İzmir, Türkiye*

Prof. Nur Tunali, *İstanbul Medipol University, İstanbul, Türkiye*
Prof. Dr. Nuriye Özengin, *Abant İzzet Baysal University, Bolu, Türkiye*
Prof. Pınar Bayhan, *Hacettepe University, Ankara, Türkiye*
Prof. Saadet Otman, *Biruni University, İstanbul, Türkiye*
Prof. Salih Angın, *Cyprus International University, North Cyprus*
Prof. Selnur Narin, *Dokuz Eylül University, İzmir, Türkiye*
Prof. Seyit Çitaker, *Gazi University, Ankara, Türkiye*
Prof. Songül Aksoy, *Lokman Hekim University, Ankara, Türkiye*
Prof. Türkan Akbayrak, *Hacettepe University, Ankara, Türkiye*
Prof. Ümit Uğurlu, *Bezmialem Vakıf University, İstanbul, Türkiye*
Prof. Zübeyir San, *Marmara University, İstanbul, Türkiye*
Assoc. Prof. Burcu Dilek, *Trakya University, Edirne, Türkiye*
Assoc. Prof. Duygu Türker, *Health Sciences University, Ankara, Türkiye*
Assoc. Prof. Esra Atılın, *Medipol University, İstanbul, Türkiye*
Assoc. Prof. Hülya Yücel, *Health Sciences University, İstanbul, Türkiye*
Assoc. Prof. Devrim Tarakçı, *Medipol University, İstanbul, Türkiye*
Assoc. Prof. Özden Özkal, *Bursa Uludağ University, Bursa, Türkiye*
Assoc. Prof. Serkan Taş, *Toros University, Mersin, Türkiye*
Assoc. Prof. Serkan Usgu, *Hasan Kalyoncu University, Gaziantep, Türkiye*
Assoc. Prof. Yasin Yurt, *Eastern Mediterranean University, North Cyprus*
Assoc. Prof. Yıldız Erdoğanoğlu, *Antalya Bilim University, Antalya, Türkiye*
Asst. Prof. Deniz Kocamaz, *Hasan Kalyoncu University, Gaziantep, Türkiye*
Asst. Prof. Gönül Ertunc Gülçelik, *Kocaeli Health and Tech. University, Kocaeli, Türkiye*
Asst. Prof. Hülya Şişli, *Bilgi University, İstanbul, Türkiye*
Asst. Prof. Merve Karatel, *Hasan Kalyoncu University, Gaziantep, Türkiye*
Asst. Prof. Özge Özalp, *Cyprus International University, North Cyprus*
Asst. Prof. Tuğba Gönen, *Hasan Kalyoncu University, Gaziantep, Türkiye*

JOURNAL OF EXERCISE THERAPY AND REHABILITATION

Cilt / Volume 11

Sayı / No 3

Aralık / December 2024

İçindekiler / Contents

ORIGINAL ARTICLE

- 143 Total diz artroplastisinde quadriceps kas kuvveti, diz eklem propriosepsiyonu ve quadriceps kuvvet hissi: Sağlıklı kontrollerle karşılaştırmalı bir çalışma
Quadriceps muscle strength, knee joint proprioception and quadriceps force sense in total knee arthroplasty: A comparative study with healthy controls
Büşra UÇAR, Mustafa Ertuğrul YAŞA, Ahmet BAYRAK, Oğuzhan PEKİNCE
- 151 Akut pulmoner alevlenme döneminde olan kistik fibrozisli çocuklarda solunum fonksiyonlarının ve fonksiyonel kapasitenin incelenmesi
Investigation of pulmonary function and functional capacity in children with cystic fibrosis in acute pulmonary exacerbation period
Kübra KILIÇ, Naciye VARDAR-YAĞLI, Dilber ADEMİHAN-TURAL, Beste ÖZSEZEN, Ebru YALÇIN, Melda SAĞLAM, Ebru CALIK-KÜTÜKCÜ, Deniz İNAL-İNCE, Nagehan EMİRALİOĞLU, Deniz DOĞRU, Uğur ÖZÇELİK, Nural KİPER
- 158 Do oculomotor exercises added to classical physiotherapy contribute to pain intensity, range of motion, activation of deep flexor muscle, and function in participants with chronic neck pain?
Kronik boyun ağrılı bireylerde klasik fizyoterapiye eklenen okulomotor egzersizler ağrı şiddeti, eklem hareketi, derin fleksör kas aktivasyonu ve fonksiyonellik üzerine ilave katkı sağlar mı?
Cemaliye HÜRER, Zafer ERDEN
- 171 Investigation of gait symmetry, cervical joint position sense, cervical range of motion and functional disability in individuals with chronic idiopathic neck pain
Kronik idiyopatik boyun ağrılı bireylerde yürüyüş simetrisi, servikal eklem pozisyon hissi, servikal hareket açıklığı ve fonksiyonel yeti yitiminin araştırılması
Hatice AYAN, Bilge KARA, Reşat Serhat ERBAYRAKTAR
- 180 Karaciğer sirozunda yorgunluk, kas kuvveti ve kas oksijenasyonu ilişkisi
Relationship between fatigue, muscle strength, and muscle oxygenation in liver cirrhosis
Bilge TAŞKIN GÜREL, Melda SAĞLAM, Yasemin POLAT ÖZER, Arzu OKYAR BAŞ, Onur KESKİN, Ahmet Bülent DOĞRUL, Mustafa CANKURTARAN, Naciye VARDAR YAĞLI
- 187 Metaphorical perceptions of university students experiencing Kahramanmaraş Pazarcık and Elbistan earthquakes on the concept of 'earthquake': case of physiotherapy and rehabilitation department
Kahramanmaraş Pazarcık ve Elbistan depremlerini yaşayan üniversite öğrencilerinin 'deprem' kavramına ilişkin metaforik algıları: fizyoterapi ve rehabilitasyon bölümü örneği
Deniz KOCAMAZ, Ramazan Cihad YILMAZ, Elif DİNLER, Öznur BÜYÜKTURAN, Yavuz YAKUT

- 198 Fizyoterapi ve rehabilitasyon öğrencilerinin Web 2.0 araçlarına yönelik davranışlarının incelenmesi:
Hacettepe Üniversitesi örneği
*Investigation of physiotherapy and rehabilitation students' behaviors towards Web 2.0 tools: a case of
Hacettepe University*
Fatma AYVAT, Mert DOĞAN, Ender AYVAT, Özge ONURSAL KILINÇ, Gülşah SÜTÇÜ UÇMAK, Muhammed KILINÇ,
Sibel AKSU YILDIRIM
- 206 Türkiye’de gerçekleştirilen lisansüstü tez çalışmalarında pes planusu belirlemede kullanılan tanı
kriterlerinin incelenmesi
*Investigation the diagnostic criteria used to determine pes planus in postgraduate thesis studies conducted in
Turkey*
Aslı ÖREN, Banu ÜNVER, Nilgün BEK

ORIGINAL ARTICLE

Total diz artroplastisinde quadriceps kas kuvveti, diz eklem proprioepsiyonu ve quadriceps kuvvet hissi: Sağlıklı kontrollerle karşılaştırmalı bir çalışma

Quadriceps muscle strength, knee joint proprioception and quadriceps force sense in total knee arthroplasty: A comparative study with healthy controls

Büşra UÇAR¹, Mustafa Ertuğrul YAŞA², Ahmet BAYRAK³, Oğuzhan PEKİNCE⁴

Öz

Amaç: Bu çalışma eklem proprioepsiyonunun çoğunlukla ekstraartiküler proprioseptörler tarafından sağlandığı total diz artroplastisi (TDA) cerrahisi geçiren bireyler ile sağlıklı kontroller arasında quadriceps kas kuvveti, diz eklemi proprioepsiyonu ve quadriceps kuvvet hissini karşılaştırılması ve quadriceps kas kuvveti ile diz eklem proprioepsiyonu ve quadriceps kuvvet hissi arasındaki ilişkinin incelenmesi amacı ile planlandı.

Yöntem: Bu çalışmaya en az dört ay önce TDA cerrahisi geçirmiş 46 birey (ortalama yaş: 67, %80,4 kadın) ve benzer yaş aralığında 46 sağlıklı kontrol (ortalama yaş: 63, %73,9 kadın) dahil edildi. Quadriceps kas kuvveti maksimal izometrik kasılma testi ile, diz eklemi pozisyon duygusu (aktif ve pasif olarak) yeniden konumlandırma hata testi ve quadriceps kasi kuvvet hissi kuvvet hassasiyet testi ile değerlendirildi. Tüm değerlendirmelerde izokinetik dinamometre kullanıldı.

Bulgular: Total diz artroplastisi grubunda quadriceps kuvveti ($p<0,001$), aktif ve pasif eklem pozisyon hissi (tüm $p<0,001$) ve quadriceps kuvvet hissi ($p=0,023$) sağlıklı kontrollere göre anlamlı olarak az idi. TDA grubunda quadriceps kas kuvveti ile proprioseptif ölçümler arasında ve kontrol grubunda quadriceps kas kuvveti ile quadriceps kuvvet hissi arasında anlamlı bir ilişki bulunmazken (tüm $p>0,05$), kontrol grubunda quadriceps kas kuvveti ile quadriceps kuvvet hissi arasında düşük düzeyde negatif bir ilişki tespit edildi ($p=0,007$, $\rho=-0,391$).

Sonuç: Çalışmamızın sonuçları kuvvetli bir kasın aynı zamanda duyuşal açıdan zengin olmayabileceğine ve bu yüzden bir kasın değerlendirilmesi ve tedavi süreçlerinde kuvvet bileşenine ek olarak kasın proprioseptif fonksiyonunun ayrıca ele alınması gerektiğine dair ipuçları sağlamaktadır.

Anahtar kelimeler: Total diz artroplastisi, Proprioepsiyon, Quadriceps kasi, Kas kuvveti.

Abstract

Purpose: This study was planned to compare the quadriceps muscle strength, knee joint proprioception, and quadriceps force sense between individuals with total knee arthroplasty (TKA) and healthy controls and investigate the relationship between quadriceps muscle strength, knee joint proprioception, and quadriceps force sense in individuals with TKA, in which joint proprioception is mostly provided by extra-articular proprioceptors.

Methods: Forty-six individuals (mean age: 67, 80.4% female) who had undergone TKA surgery at least four months before and 46 age-matched healthy controls (mean age: 63, 73.9% female) were included in this study. Quadriceps muscle strength was assessed by maximal isometric contraction test, knee joint position sense (active and passive) with repositioning error test, and quadriceps force sense with force sensitivity test. An isokinetic dynamometer was used in all assessments.

Results: In the total knee arthroplasty group, quadriceps strength ($p<0.001$), active and passive joint position sense (all $p<0.001$) and quadriceps muscle force sense ($p=0.023$) were significantly lower than in healthy controls. While there was no significant relationship between quadriceps muscle strength and proprioceptive measurements in the TKA group and quadriceps muscle strength and quadriceps force sensitivity in the control group (all $p>0.05$), a weak negative correlation was found between quadriceps muscle strength and quadriceps force sensitivity in the control group ($p=0.007$, $\rho=-0.391$).

Conclusion: Our findings provide clues that a muscle's strength is not always correlated with its sensory richness and therefore the proprioceptive function of the muscle should be considered separately in addition to the strength component in the evaluation and treatment processes of a muscle.

Keywords: Total knee arthroplasty, Proprioception, Quadriceps muscle, Muscle strength.

1: University of Health Sciences, Gülhane Institute of Health Sciences, Ankara, Türkiye.

2: University of Health Sciences, Gülhane Faculty of Physiotherapy and Rehabilitation, Ankara, Türkiye.

3: Selcuk University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Konya, Türkiye.

4: Health Ministry of Turkish Republic, Konya City Hospital, Orthopedics and Traumatology Clinic, Konya, Türkiye.

Corresponding Author: Mustafa Ertuğrul Yaşa: mustafaertugrul.yasa@sbu.edu.tr

ORCID IDs (order of authors): 0009-0009-2224-8019; 0000-0002-7796-2588; 0000-0001-7854-6407; 0000-0002-3988-9818

Received: April 16, 2024. Accepted: June 15, 2024.



GİRİŞ

Total diz artroplastisi (TDA), ağrının giderilmesini, fiziksel fonksiyonun ve genel yaşam kalitesinin iyileştirilmesini amaçlayan diz osteoartrit tedavisinde en sık uygulanan geçerli bir son dönem tedavidir. Bununla birlikte, cerrahi sonrasında fonksiyonel bozulma, yürüme anormallikleri ve kayda değer düşme riskinin devam ettiği bilinmektedir.¹⁻³ TDA uygulanan hastalarda proprioseptif duyu kaybı cerrahi öncesine göre iyileşmiş olsa da hala mevcuttur ve bu durum semptomlardaki azalma ve eklem fonksiyonundaki iyileşmeyle her zaman dengelenemez.⁴ Ortaya çıkan bu klinik tablo yapılan ameliyat sırasında cerrahi doku replasmanına bağlı olarak proprioseptif duyu reseptörlerinin etkilenimi ile açıklanabilir.

Latince "proprius" (kişinin kendisine ait) ve "perception" (algı) sözcüklerinin birleşiminden oluşan "proprioepsiyon" kişinin ilgili kas, eklem ve deri reseptörlerinden üretilen duysal sinyallerin santral yapılarda bütünleştirilmesiyle vücudunun herhangi bir bölümünün konumunu/durumunu bilmesini sağlayan bir fonksiyondur.⁵ Üç alt komponenti vardır: a) Kişinin kendi uzuvlarının konumunun ve vücut parçalarının birbirine göre yöneliminin farkındalığı olan "pozisyon duygusu", b) Hareketin hem yönünü hem de hızını algılama yeteneği olan "hareket duygusu", c) Hareket yapmak veya bir dirence karşı eklem pozisyonunu korumak için uygulanması gereken kas kuvvetinin miktarını tahmin etme yeteneği olan "kuvvet hassasiyet duygusu".⁶ Diğer tüm fonksiyonlarda olduğu gibi proprioepsiyon fonksiyonu da proprioseptör denilen duyu üreticilerden gelen afferent sinyallere bağlı olarak sürdürülür.

Proprioepsiyon eklem konumunu, eklem hareketini (hız ve yön) ve kuvvet özelliklerini algılamaya, üretmeye, tahmin etmeye ve simüle etmeye hizmet eden bir dizi duysal girdiye dayanır. Bu duysal girdileri üreten proprioseptörler lokalizasyonlarına göre artiküler ve ekstraartiküler reseptörler olarak ikiye ayrılabilir. Artiküler reseptörler büyük oranda eklem anlık açılma bilgisini üretmeye özelleşmişken, ekstraartiküler reseptörler ise eklem maruz kaldığı kuvvetin miktarının belirlenmesinde etkindirler. Kasın boyu ve

boyundaki değişime hassas olan kas içiği ile tendona yansıyan gerilimi algılayan golgi tendon organı başlıca ekstraartiküler reseptörleri oluştururken, eklemi çevreleyen kapsülde, fasyada, ciltte ve eklem içi yapılarda bulunan pacini-meissner cisimcikleri, ruffini sonlanmaları ve merkel diskleri ise gerilme, basınç ve dokunma gibi mekanik değişimleri algılar.⁷

İskelet kaslarında ekstrasfüzal kas liflerine paralel olarak bulunan kas içiği proprioepsiyonun en önemli kaynağı olarak kabul edilir. Kas içiği kasın gerginliği, kas liflerinin uzunluğu ve kasın yer değiştirme hızı ile ilgili santral yapılara bilgi sağlar. Kas içiğinin uyarı üretmesi spinal seviyede kasın kendi alfa motor nöronunun aktivasyonunda artış ile sonuçlanır ve böylece kas tonusu artar.⁷ İskelet kasının diğer reseptörü ise kas – tendon bileşkesinde yer alan golgi tendon organıdır. Bu reseptör ise kasın kasılması veya dışarıdan pasif olarak boyunun uzatılması durumlarında tendona yansıyan gerilimin artmasıyla uyarı üretir ve inhibitör bir ara nöron ile kendi alfa motor nöronunu hiperpolarize ederek kasın gevşemesini sağlar.⁷ Ekstrasfüzal lif aktivitesini arttıran kas içiği ile kasın gevşemesini sağlayan golgi tendon organı kasın ürettiği kuvvetin ayarlanmasında bir denge halinde çalışır.

İskelet kası farklı koşullar altında yapısını değiştirmek hususunda son derece organize bir dokudur. Plastik özelliğinin bir sonucu olarak iskelet kası çeşitli yüklenme türlerine histokimyasal ve fizyolojik yapısını değiştirerek cevap verir. Örneğin, tekrarlı dirençli yüklenmeler kas fibrillerinin boyutunda artışa neden olurken, düşük şiddette uzun süreli yüklenmeler kasın enzimatik ve mitokondrial aktivitesinde değişimlere neden olur. Tersine kas uzun süre istirahate alındığında (alçı gibi) veya siniriyle bağlantısı kopduğunda ise hayatta kalma özelliklerini kaybederek atrofi denilen bir sürecin içerisinde kontraktıl özelliğini kaybederek kuvvet üretme yeteneği azalır.⁸ Temelde iskelet kasının başlıca özelliği kuvvet üretmesi olsa da içeriğinde bulunan reseptörler sayesinde aynı zamanda zengin bir duysal bir organdır. Farklı patolojik durumlarda kas reseptörlerinin fonksiyonundaki değişimleri ele alan çalışmalar mevcuttur,^{9,10} fakat bilimiz kapsamında sağlıklı iskelet kasının kuvveti ile kasın duysal fonksiyonu arasındaki ilişkiyi

araştıran bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu çalışma eklem propriosepsiyonunun çoğunlukla ekstraartiküler proprioseptörler tarafından sağlandığı TDA cerrahisi geçiren bireyler ile sağlıklı kontroller arasında quadriceps kas kuvveti, diz eklemi propriosepsiyonu ve quadriceps kuvvet hissinin karşılaştırılması ve quadriceps kas kuvveti ile diz eklem propriosepsiyonu ve quadriceps kuvvet hissi arasındaki ilişkinin incelenmesi amacı ile planlandı.

YÖNTEM

Çalışma dizaynı

Bu çalışma tek merkezli, sağlıklı kontrollerle karşılaştırmalı bir çalışma olarak tasarlandı. Çalışma için Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gülhane Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu'nun 17/10/2022 tarihli toplantısında 2022-309 karar numarası ile etik kurul onayı alındı. Bu çalışma Helsinki Bildirgesi'nde tanımlanan onaylanmış yönergelerle uygun olarak gerçekleştirildi.

Bireyler

Çalışmaya 46 TDA cerrahisi geçirmiş gönüllü birey dahil edildi. Tüm bireylerin ameliyatı aynı hekim tarafından gerçekleştirilmiş olup hepsine aynı prosedür (arka çapraz bağın korunduğu, sementli, klasik TDA cerrahisi) uygulandı. TDA grup için dahil edilme kriterleri: (a) 18 yaş ve üzerinde olmak, (b) unilateral TDA cerrahisi geçirmiş olmak, (c) cerrahi işlemin üzerinden en az 4 ay geçmiş olmak, (d) cerrahi sonrası herhangi bir komplikasyonu olmamak, (e) bağımsız yürüyebilmek, (f) cerrahiden sonra hekimin önerdiği ev programı egzersizleri dışında herhangi bir fizyoterapi programına katılmamış olmak. Gonartroz dışında alt ekstremite fonksiyonlarını kısıtlayıcı bilinen herhangi bir hastalığa sahip olan ve çalışmadaki rollerini anlamaya yetecek düzeyde mental yeterliliğe sahip olmayan (Standardize Mini Mental Test'ten <24 puan alan) bireyler çalışmaya dahil edilmedi.¹¹

Çalışmanın kontrol grubuna ise benzer yaş aralığında, toplum içinde yaşayan 46 sağlıklı birey dahil edildi. Alt ekstremite fonksiyonlarını kısıtlayıcı bilinen herhangi bir hastalığa sahip olan ve mental yeterliliği olmayan bireyler çalışmaya dahil edilmedi.

Tüm bireylere çalışmaya katılımları planlanmadan önce, araştırmanın her aşaması sözlü olarak açıklandı. Bu bilgilendirmeden sonra çalışmaya katılmaya gönüllü olan ve dahil edilme kriterlerini karşılayan tüm bireylerden yazılı onam alındı. Bireylerin herhangi bir noktada çalışmadan çekilmelerine izin verildi.

Çalışmanın örneklem büyüklüğünü belirlemek amacıyla gruplara ilk alınan 7'şer birey ile pilot çalışma yapıldı. Yapılan bir çalışmada TDA cerrahisi sonrası tüm açı değerleri içerisinde proprioseptif duyu kaybının en çok 60° fleksiyon açısında olduğu tespit edildiği için (R) analizde hedef ölçüt olarak 60° eklem pozisyon hissi değişkeni belirlendi. Örneklem büyüklüğü G*Power (G*Power, Version 3.1.9.7, Franz Faul, Universität Kiel, Germany) programı kullanılarak hesaplandı. Yapılan analiz sonucunda $\alpha=0,05$ tip I hata, %90 güç oranında ve $r=0,429$ etki büyüklüğünde örneklem sayısı her bir grup için en az 43 kişi olarak belirlendi.

Ölçümler

Bireylerin değerlendirilmesine yaş, boy, kilo, cinsiyet, eğitim durumu, geçirmiş olduğu cerrahinin zamanın standart bir forma kaydedilmesiyle başlandı ve tüm ölçümler aşağıda verilen sıra ile aynı fizyoterapist tarafından yapıldı. Kontrol grubundaki bireylerin her iki alt ekstremitesi değerlendirildi, quadriceps kas kuvveti daha iyi olan tarafın verileri kullanıldı. Değerlendirme öncesi bireylere bisiklet ergometresinde 10 dakika submaksimal düzeyde (maksimum kalp hızının %40'ında) ısınma egzersizi ve olası yaralanmaları önlemek amacıyla değerlendirme öncesi ve sonrası hamstring, gastroknemius ve quadriceps femoris kaslarına 30'ar saniye süreyle üçer setlik germe egzersizleri yaptırıldı. Yorgunluğun önlenmesi için bireylere ölçümler arası en az 60 saniyelik dinlenme zamanı verildi.¹²

Quadriceps kas kuvveti

Quadriceps kasının kuvvet ölçümü izokinetik dinamometre (Cybex Norm® Humac USA) kullanılarak yapıldı. Bireyler test koltuğunda kalçalar ve dizler 90° fleksiyonda, gövde dik bir şekilde otururken her iki omuz ve kalçadan kemerler ile sabitlenerek pozisyon standartlaştırıldı. Dinamometrenin hareketi yaptıran kolu tibianın distal ucuna malleollerin 2 santimetre proksimaline velkro ile sabitlendi. Ölçümden önce bireylere cihaz tanıtıldı ve

prosedürü öğrenmeleri için 2 deneme testi yapıldı. Cihaz izometrik kasılma moduna getirilip diz 45° fleksiyon pozisyonunda kilitlendi ve bu pozisyonda bireylerden maksimal bir efor ile dizlerini düzeltmeye gayret etmeleri istendi. Bireyler her bir performans sırasında araştırmacı tarafından sözlü olarak teşvik edildi ve ölçümü yapan fizyoterapist maksimum değeri görene (genellikle 3-5 s sonra olan) kadar kasılmaya devam etmeleri talimatı verildi. Test 2'şer dakikalık dinlenme aralıkları verilerek 3 kez tekrarlandı. Üç ölçümde elde edilen en yüksek değerlerin ortalaması Newton cinsinden maksimal istemli izometrik kasılma (MVIC) değeri olarak kaydedildi.¹³

Propriosepsiyon

Quadriceps kasının proprioseptif kapasitesi (a) açısını kontrol ettiği diz ekleminin pozisyon duyusu testi, (b) ürettiği kuvvetin miktarını algılamasının bir ölçütü olarak kuvvet hassasiyet testi olmak üzere iki alt parametrede değerlendirildi.¹⁴ Ölçümler izokinetik dinamometre (Cybex Norm® Humac USA) kullanılarak yapıldı. Her iki ölçüm MVIC kuvvet testinde anlatılan pozisyonda yapıldı ve ölçüm öncesi bireylerin test prosedürünü öğrenmeleri için 2 deneme testi yapıldı. Dış etkenlerin eliminasyonu için ölçümler sessiz, iyi aydınlatılmış ve ortam ısısı sabitlenmiş (~23°C) bir odada gerçekleştirildi.

Diz Ekleminin Pozisyon Duyusu: Test için bireyden gözlerini kapatması istendi ve ortamın sessizliği sağlandı. Test pasif ve aktif olmak üzere iki şekilde gerçekleştirildi. Pasif eklemin pozisyon hissi için bireylerden test esnasında bacağını tamamen serbest bırakması ve bacak kaslarını kasmaması istendi. Ölçüm için 3 hedef açı (30°- 45°- 60°) kullanıldı. Dinamometrenin kolu fizyoterapist tarafından hareket ettirilerek bireylere hedef açılar öğretildi ve bu açıları akıllarında tutmaları istendi. Ölçüm yapan fizyoterapist dinamometrenin kolunu pasif olarak 90° fleksiyondan itibaren ekstansiyon yönünde hareket ettirirken, katılımcılardan dizinin hedef açığa geldiğini hissettiği zaman dur komutuyla belirtmesi istendi. Aktif test için de yine aynı hedef açılar kullanıldı ve ilk olarak yine hedef açılar öğretildi. Daha sonra diz ekleminin serbest bırakıldığı pozisyondan itibaren bireyin aktif olarak dizini hedef açığa getirmesi istendi. Her iki ölçümde de bir hedef açı değeri için 5 tekrarlı ölçüm yapıldı. En küçük

ve en büyük değerler çıkarıldı ve kalan 3 açının hedef açıdan çıkarılmasıyla mutlak açısal hata değerleri elde edildi. Mutlak açısal hataların aritmetik ortalaması alındı ve sonuç değeri aktif ve pasif sonuç değeri olarak kaydedildi.¹⁵

Kuvvet Hassasiyet Testi: Dinamometre izometrik kasılma moduna getirilip dizler 45° fleksiyon pozisyonundayken kilitlendi. Daha önce ölçülmüş olan MVIC değerinin %50'sine denk gelen kuvvet değeri her katılımcı için hedef kuvvet olarak hesaplandı. Bireyin hedef kuvveti öğrenmesi için cihazın ekranındaki grafiksel geribildirimlerden faydalanarak hedef kuvveti oluşturması ve bu kuvveti 5 saniye boyunca koruması istendi. Öğrenme aşamasını takiben verilen dinlenme arasından sonra ölçüme geçildi. Bireylerin gözleri uygun bir bant ile kapatıldı ve geri bildirim olmaksızın öğrendikleri hedef kuvvete ulaşmaları ve kasılmayı 5 saniye boyunca sürdürmeleri istendi. Aynı test 90 saniyelik dinlenme aralıklarıyla 5 kere tekrarlandı. En küçük ve en büyük değerler çıkarıldı, kalan 3 kuvvet değerinin hedef değerden çıkarılmasıyla mutlak kuvvet hissi hata değerleri elde edildi ve bunların aritmetik ortalaması Newton cinsinden sonuç değeri olarak kaydedildi.¹⁶

İstatistiksel analiz

Çalışmanın istatistiksel analizleri IBM SPSS Statistics 25 (Armonk, NY: IBM Corp.) programı kullanılarak yapıldı. Verilerin normallik dağılımına uygunluğu "Shapiro Wilk Testi" ile incelendi. Normal dağılan değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri ortalama ve standart sapma (X+SD); normal dağılım göstermeyen ve sıralı değişken verileri medyan, çeyrekler arası genişlik [X (ÇAG)], minimum-maksimum (X; min-maks) değerleri ile verildi. Gruplar arası karşılaştırmalar normal dağılımı sağlayan değişkenler için "Independent Sample t Test", normal dağılıma uymayan veriler için "Mann Whitney U Test" kullanılarak yapıldı. Kategorik değişkenler için "Ki-Kare Testi" kullanıldı. Sayısal değişkenler arasındaki doğrusal ilişkinin incelenmesinde "Spearman Korelasyon Testi" kullanıldı. Yapılan istatistiksel analizlerde anlamlı p değeri 0,05 olarak belirlendi.

BULGULAR

Çalışma süreci boyunca çalışmaya katılmaya gönüllü 73 TDA cerrahisi geçirmiş

birey ve 54 sağlıklı birey ile ön görüşme sağlandı. Hasta grupta 27, kontrol grubunda ise 8 birey dahil edilme kriterlerini karşılamadığından çalışmadan çıkarıldı ve çalışma 46 TDA cerrahisi geçirmiş birey (ortalama yaş: 67, %80,4 kadın) ve 46 sağlıklı birey (ortalama yaş: 63, %73,9 kadın) ile tamamlandı. Buna göre gruplar cinsiyet, yaş ve vücut kütle indeksi açısından benzer bulundu (tüm $p>0,05$) (Tablo 1).

Grupların kas kuvveti ve propriosepsiyon ölçüm sonuçlarının karşılaştırma analiz sonuçları Tablo 2'de verilmiştir. Buna göre sağlıklı bireylerle kıyaslandığında TDA grubun quadriceps kas kuvvetinin azaldığı ve mutlak kuvvet hissi hata değeri ile eklem pozisyon hissi mutlak açılma hata değerlerinin artmış olduğu bulundu ($p<0,05$).

Grupların quadriceps kas kuvveti ile eklem pozisyon hissi ve kuvvet hassasiyet test sonuçları arasındaki ilişki analizi sonuçları Tablo 3'te verilmiştir. Buna göre her iki grupta da quadriceps kas kuvveti ile aktif-pasif diz propriosepsiyonu arasında anlamlı bir ilişki olmadığı tespit edildi ($p>0,05$). Ayrıca TDA grubunda quadriceps kas kuvveti ile quadriceps kası kuvvet hissi arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmazken ($p>0,05$), kontrol grubunda quadriceps kas kuvveti ile quadriceps kası kuvvet hissi arasında düşük düzeyde negatif bir ilişki tespit edildi ($p<0,05$).

TARTIŞMA

Bu çalışmada TDA'lı bireyler ile sağlıklı kontroller arasında quadriceps kas kuvveti, diz eklemi propriosepsiyonu ve quadriceps kuvvet hissi karşılaştırıldı ve quadriceps kas kuvveti ile diz eklem propriosepsiyonu ve quadriceps kuvvet hissi arasındaki ilişki incelendi. Çalışma sonuçlarına göre TDA cerrahisi geçiren bireylerin sağlıklı kontrollerle kıyaslandığında quadriceps kas kuvvetinde %40 azalış ve kuvvet hissi hata oranında %124, aktif eklem pozisyon hissi hata oranlarında ortalama %190, pasif eklem pozisyon hissi hata oranlarında ortalama %227'lik bir artış tespit edildi. TDA cerrahisi geçiren grupta quadriceps kas kuvveti ile yapılan tüm proprioseptif ölçüm sonuçları arasında anlamlı bir ilişki bulunamadı. Ayrıca diz eklemde herhangi bir patoloji olmayan

sağlıklı bireylerde de kas kuvveti – propriosepsiyon ilişkisi saptanmadı.

Bu çalışmada proprioseptif geri bildirim 3 ölçüm ile değerlendirildi. Bunların tamamında cilt ve fasya üzerindeki mekanoreseptörlerin rolü olmakla birlikte, pasif eklem pozisyon hissi daha çok artiküler reseptörlerce, aktif pozisyon hissi artiküler ve kassal reseptörlerce, kuvvet hissi ise başlıca kassal reseptörlerce sağlanmaktadır.¹⁷ Çalışmamız örneklemini oluşturan bireylerin klinik durumu göz önünde bulundurulduğunda¹⁸ en fazla sapmanın pasif eklem pozisyon hissi (ortalama %227) ve onu takiben aktif eklem pozisyon hissi hata oranlarında (ortalama %190) olması cerrahiye bağlı artiküler reseptör kaybını ortaya koymaktadır. Bu sonuç TDA cerrahisi sonrası diz eklemi proprioseptif geribildirim yükünün ağırlıklı olarak kassal reseptörlerden sağlandığına işaret etmektedir. Bu yönüyle çalışmamız “kuvvetli kas aynı zamanda duyuşal olarak da zengin midir?” sorusuna cevap alınabilecek en uygun klinik durumlardan biri üzerinde yapılmıştır ki; bu da çalışmamızın üstün yanını yansıtmaktadır.

Bugüne kadar yapılan araştırmalarda TDA cerrahisi sonrası quadriceps kas kuvvetinin azaldığı hususunda fikir birliği varken;¹⁹ diz eklemi proprioseptif duyusu değişimlerini inceleyen çalışmalarda farklı sonuçlar rapor edildiği dikkati çekmektedir. Bu çalışmalardan bir kısmı yapılan artroplasti cerrahisi sonrası hastaların diz eklem propriosepsiyonunun arttığını iddia ederken, bazıları ise azalma rapor etmişlerdir.^{20,21} Bu çalışmaların metodolojisi incelendiğinde ortaya çıkan bu farklılığın çalışma örnekleminde seçilen kontrollerden kaynaklandığı dikkati çekmektedir. Kıyaslamayı bireylerin cerrahi öncesi verileriyle yapan çalışmalarda cerrahi sonrası propriosepsiyonun artması cerrahi öncesi diz eklemdeki ileri dejenerasyon ve şiddetli ağrının oluşturduğu lateral inhibisyonun bir sonucudur ve bu da cerrahi prosedürün başarısını yansıtır.²² Kıyaslaması bizim çalışmamızda olduğu gibi benzer yaş aralığındaki sağlıklı bireylerin verileriyle yapılanlarda propriosepsiyonun azalması ise artiküler reseptör kaybının somut bir kanıtı niteliğindedir ki; çalışmamız sonuçları da bizi bu yargıya götürmüştür.

Farklı hastalık gruplarında motor fonksiyon – propriosepsiyon ilişkisi araştıran

Tablo 1. Demografik ve klinik özellikler.

	TDA Grubu (N=46)	Kontrol Grubu (N=46)	p
Cinsiyet (Kadın/Erkek) (n (%))	37/9 (80/20)	34/12 (74/26)	0,619 (a)
Yaş (yıl) (Ort (min-maks))	67 (48-84)	63 (47-88)	0,091 (b)
Beden kütle indeksi (kg/m ²) (X±SD)	30,75±3,37	29,42±3,24	0,058 (b)
Cerrahi geçirdiği taraf (Sağ/Sol) (n (%))	24/22 (52/48)		
Cerrahi Süresi (ay) (Ort (min-maks))	9 (4-24)		

Ort: Ortanca. TDA: Total Diz Artroplastisi. (a): Continuity Correction (Yates düzeltmeli ki kare). (b): Independent Sample t Test.

Tablo 2. Grupların quadriceps kuvveti, quadriceps kuvvet hissi ve diz propriozeşiyonu açısından karşılaştırılması.

	TDA Grubu (N=46)		Kontrol Grubu (N=46)	
	Ortanca (ÇAG)	Ortanca (ÇAG)	p	z
Quadriceps kuvveti (Newton)	43,15 (19,60)	70,80 (24,02)	<0,001*	-6,572
Quadriceps kuvvet hissi (Newton)	4,89 (3,98)	2,18 (1,43)	0,023*	-5,296
Diz propriozeşiyonu				
Aktif 30°	5,15 (3,80)	1,60 (1,70)	<0,001*	-6,291
Aktif 45°	4,80 (2,78)	1,60 (1,15)	<0,001*	-6,804
Aktif 60°	5,15 (2,60)	2,00 (2,30)	<0,001*	-6,594
Pasif 30°	5,45 (2,70)	1,30 (2,10)	<0,001*	-6,564
Pasif 45°	4,00 (2,40)	1,60 (1,15)	<0,001*	-6,078
Pasif 60°	4,30 (3,10)	1,30 (1,08)	<0,001*	-6,250

* p<0,05. TDA: Total Diz Artroplastisi. ÇAG: Çeyrekler arası genişlik. z: Mann Whitney U Testi.

Tablo 3. Quadriceps kuvveti ile diz propriozeşiyonu ve quadriceps kuvvet hissi arasındaki ilişki analizi sonuçları.

	Quadriceps kuvveti	
	TDA Grubu (N=46)	Kontrol Grubu (N=46)
	rho (p)	rho (p)
Quadriceps kuvvet hissi (Newton)	-0,014 (0,928)	-0,391 (0,007)*
Diz propriozeşiyonu		
Aktif 30°	-0,082 (0,590)	-0,103 (0,497)
Aktif 45°	-0,163 (0,279)	-0,105 (0,489)
Aktif 60°	-0,135 (0,372)	-0,097 (0,522)
Pasif 30°	-0,071 (0,638)	-0,195 (0,194)
Pasif 45°	-0,021 (0,888)	-0,140 (0,352)
Pasif 60°	-0,084 (0,580)	-0,024 (0,874)

* p<0,05. TDA: Total Diz Artroplastisi. rho: Spearman korelasyon katsayısı.

çalışmalarda azalan propriozeşitif geribildirim fonksiyonu bozduğu çok sayıda çalışmada belirtilmiştir.²³⁻²⁵ Fakat motor fonksiyon içinde kas kuvvetini de barındıran çok faktörlü bir

eylemdir ve santral yapıların motor fonksiyonu ortaya çıkaracak sistemleri organize edebilmesi için doğru ve yeterli propriozeşitif geri bildirim kritiktir. Bununla birlikte medulla spinalis

nöron havuzundan kasa gelen uyarı miktarı belirli bir düzeye kadar kasın ürettiği kuvveti arttırsa da aslında kasın maksimal kasılmada üretebileceği kuvvetin esas belirleyicisi kas liflerinin fizyolojik enine kesit alanıdır.²⁶ Bu yüzden doğrudan kas kuvveti - proprioepsiyon ilişkisini araştıran çalışmalarda farklı sonuçlar bulunduğu göze çarpmaktadır. Niespodziński vd. profesyonel jimnastik sporcuları ve sağlıklı kontroller üzerinde yaptıkları çalışma sonucunda dirsek fleksörlerinin kas kuvveti (%50 MVIC) ile proprioepsiyon duyusu arasında her iki grupta da ilişki olmadığını, dirsek fleksör ve ekstansör kas kuvveti ile kuvvet hissi arasında ise düşük düzeyde ilişki bulduklarını bildirmişlerdir.²⁷ Kaynak vd. ise sağlıklı üniversite öğrencileriyle yaptıkları çalışmalarında diz ekstansör kas kuvveti (%50 MVIC) ve kuvvet hissi arasında düşük düzeyde bir ilişki bulmuşlardır.²⁸ Akyol vd. ise ağrı ve yorgunluk gibi duysal karıştırıcıların bulunduğu ve santral işlemede değişimlerin olduğu fibromiyalji hastaları üzerinde yaptıkları çalışmada quadriceps kas kuvveti ile proprioseptif duyu doğruluğu arasında bir ilişki olmadığını bulmuşlardır.²⁹ Çalışmamız kontrol grubunda quadriceps kuvveti ile kuvvet hissi arasında düşük düzeyde bir ilişki bulunmasına rağmen mevcut çalışmamız sonuçları da kas kuvveti ile kasın proprioseptif duyusu arasında ilişkinin olmadığı yönündeki kanıtları destekler niteliktedir.

Limitasyonlar

Bu çalışmada yeni araştırmalar için potansiyel olabilecek bazı limitasyonlar vardır. Bir eklemi kontrol eden agonist, antagonist ve sinerjist kasların birlikte aktive olduğu kompleks motor fonksiyonlarda daha yüksek düzeyde bir proprioseptif geribildirime ihtiyaç vardır.³⁰ Bu durum fonksiyon sırasında eklemi çevreleyen tüm kaslardan eş zamanlı afferent bilgi akışının önemine işaret eder. Çalışmamızda kuvvet hissi ölçümü örneklemedeki hastaları yüzüstü pozisyonlamadaki güçlüklerden dolayı sadece quadriceps kasında yapılabilmektedir. Çalışmamızda diz eklemine en güçlü ve büyük kası ölçülmesine rağmen hamstringlerin kuvvet hissi ölçümü de analize katılmış olsaydı diz eklemi proprioepsiyonu açısından bütüncül bir yaklaşım sergilenebilirdi. Ayrıca farklı diz açılarında yapılan kuvvet hissi ölçümleri ilgili kasın farklı uzunluklarında ve farklı nöro-

mekanik etkileri ortaya çıkarabileceği için gelecekte yapılacak olan çalışmalarda kuvvet hissinin farklı diz açılarında ölçülmesi önerilebilir.

Sonuç

Bu çalışma sonuçları itibariyle bir kasın kuvvetli olmasının aynı zamanda duysal açıdan da zengin olamayabileceğini ortaya koymuştur. Sonuçlarımız farklı hastalık gruplarında uygulanan terapötik stratejilerin kas kasılma kuvvetinin güçlendirilmesine ek olarak proprioseptif stratejileri de ayrıca içermesi gerektiğine dair ipuçları sağlamaktadır.

Teşekkür: Yok

Yazarların Katkı Beyanı: **BU:** Literatür tarama, veri toplama, makale yazımı; **MEY:** Fikir gelişimi, literatür tarama, çalışma dizaynı, makale yazımı, kritik gözden geçirme; **AB:** Çalışma dizaynı, ekipmanların sağlanması, veri toplama; **OP:** Çalışma dizaynı, olguların sağlanması, kritik gözden geçirme

Finansal Destek: Yok

Çıkar Çatışması: Yok

Etik Onay: Bu araştırma protokolü Sağlık Bilimleri Üniversitesi Gülhane Bilimsel Araştırmalar Etik Kurulu, (sayı: 2022-309 tarih: 17.10.2022) tarafından onaylandı.

KAYNAKLAR

1. di Laura Frattura G, Filardo G, Giunchi D, et al. Risk of falls in patients with knee osteoarthritis undergoing total knee arthroplasty: A systematic review and best evidence synthesis. *J Orthop.* 2018;15:903-998.
2. Baçzkowicz D, Skiba G, Czerner M, et al. Gait and functional status analysis before and after total knee arthroplasty. *Knee.* 2018;25:888-896.
3. van der Linden ML, Rowe PJ, Myles CM, et al. Knee kinematics in functional activities seven years after total knee arthroplasty. *Clin Biomech.* 2007;22:537-542.
4. di Laura Frattura G, Zaffagnini S, Filardo G, et al. Total knee arthroplasty in patients with knee osteoarthritis: Effects on proprioception. *A*

- systematic review and best evidence synthesis. *J Arthroplasty*. 2019;34:2815-2822.
5. Sherrington CS. The integrative action of the nervous system. Routledge. 2023;217-253.
 6. Niessen MH, Veeger DH, Janssen TW. Effect of body orientation on proprioception during active and passive motions. *Am J Phys Med Rehabil*. 2009;88:979-985.
 7. Proske U, Gandevia SC. The proprioceptive senses: their roles in signaling body shape, body position and movement, and muscle force. *Physiol Rev*. 2012;92:1651-1697.
 8. Chromiak JA, Antonio J. Skeletal muscle plasticity. *Essentials of Sports Nutrition and Supplements*. Totowa, NJ: Humana Press. 2008;21-52.
 9. Rogers SL. Muscle spindle formation and differentiation in regenerating rat muscle grafts. *J Dev Biol*. 1982;94:265-283.
 10. Kröger S, Watkins B. Muscle spindle function in healthy and diseased muscle. *Skelet Muscle*. 2021;11:3.
 11. Keskinoglu P, Ucku R, Yener G, et al. Reliability and validity of revised Turkish version of Mini Mental State Examination (rMMSE-T) in community-dwelling educated and uneducated elderly. *Int J Geriatr Psychiatry*. 2009;24:1242-1250.
 12. Parcell AC, Sawyer RD, Tricoli VA, et al. Minimum rest period for strength recovery during a common isokinetic testing protocol. *Med Sci Sports Exerc*. 2002;34:1018-1022.
 13. Rainoldi A, Bullock-Saxton J, Cavarretta F, et al. Repeatability of maximal voluntary force and of surface EMG variables during voluntary isometric contraction of quadriceps muscles in healthy subjects. *J Electromyogr Kinesiol*. 2001;11:425-438.
 14. Clark NC, Røijezon U, Treleaven J. Proprioception in musculoskeletal rehabilitation. Part 2: Clinical assessment and intervention. *Man Ther*. 2015;20:378-387.
 15. Sahin N, Baskent A, Cakmak A, et al. Evaluation of knee proprioception and effects of proprioception exercise in patients with benign joint hypermobility syndrome. *Rheumatol Int*. 2008;28:995-1000.
 16. Janicijevic D, Knezevic OM, Garcia-Ramos A, et al. Isokinetic testing: sensitivity of the force-velocity relationship assessed through the two-point method to discriminate between muscle groups and participants' physical activity levels. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17:8570.
 17. Han J, Waddington G, Adams R, et al. Assessing proprioception: a critical review of methods. *J Sports Health Sci*. 2016;5:80-90.
 18. Raizah A, Reddy RS, Alshahrani MS, et al. Investigating knee joint proprioception and its impact on limits of stability using dynamic posturography in individuals with bilateral knee osteoarthritis - a cross-sectional study of comparisons and correlations. *J Clin Med*. 2023;12:2764.
 19. Paravlic AH, Meulenberg CJ, Drole K. The time course of quadriceps strength recovery after total knee arthroplasty is influenced by body mass index, sex, and age of patients: systematic review and meta-analysis. *Front Med*. 2022;9:865412.
 20. Xue Y-Y, Shi J-N, Zhang K, et al. The effects of total knee arthroplasty on knee proprioception of patients with knee osteoarthritis: A meta-analysis. *J Orthop Res*. 2022;17:258.
 21. Bragonzoni L, Rovini E, Barone G, et al. How proprioception changes before and after total knee arthroplasty: a systematic review. *Gait Posture*. 2019;72:1-11.
 22. Isaac S, Barker K, Danial I, et al. Does arthroplasty type influence knee joint proprioception? A longitudinal prospective study comparing total and unicompartmental arthroplasty. *Knee*. 2007;14:212-217.
 23. Van der Esch M, Steultjens M, Harlaar J, et al. Joint proprioception, muscle strength, and functional ability in patients with osteoarthritis of the knee. *Arthritis Care Res*. 2007;57:787-793.
 24. Ghez C, Gordon J, Ghilardi MF. Impairments of reaching movements in patients without proprioception. II. Effects of visual information on accuracy. *J Neurophysiol*. 1995;73:361-372.
 25. Messier J, Adamovich S, Berkinblit M, et al. Influence of movement speed on accuracy and coordination of reaching movements to memorized targets in three-dimensional space in a deafferented subject. *Exp Brain Res*. 2003;150:399-416.
 26. Lieber RL, Fridén J. Functional and clinical significance of skeletal muscle architecture. *Muscle & Nerve*. 2000;23:1647-1666.
 27. Niespodziński B, Kochanowicz A, Mieszkowski J, et al. Relationship between joint position sense, force sense, and muscle strength and the impact of gymnastic training on proprioception. *Biomed Res Int*. 2018;18:2018:5353242.
 28. Kaynak H, Altun M, Tok S. Effect of force sense to active joint position sense and relationships between active joint position sense, force sense, jumping and muscle strength. *J Mot Behav*. 2020;52:342-351.
 29. Akyol Y, Ulus Y, Tander B, et al. Muscle strength, fatigue, functional capacity, and proprioceptive acuity in patients with fibromyalgia. *Turk J Physical Med Rehabil*. 2013;59:292-298.
 30. Ribot-Ciscar E, Roll J-P. Ago-antagonist muscle spindle inputs contribute together to joint movement coding in man. *Brain Res J*. 1998;791:167-176.

ORIGINAL ARTICLE

Akut pulmoner alevlenme döneminde olan kistik fibrozisli çocuklarda solunum fonksiyonlarının ve fonksiyonel kapasitenin incelenmesi

Investigation of pulmonary function and functional capacity in children with cystic fibrosis in acute pulmonary exacerbation period

Kübra KILIÇ¹, Naciye VARDAR-YAĞLI¹, Dilber ADEMİHAN-TURAL², Beste ÖZSEZEN³, Ebru YALÇIN³, Melda SAĞLAM¹, Ebru ÇALIK-KÜTÜKCÜ¹, Deniz İNAL-İNCE¹, Nagehan EMİRALİOĞLU³, Deniz DOĞRU³, Uğur ÖZÇELİK³, Nural KİPER³

Öz

Amaç: Kistik fibrozis (KF)'li hastalarda akut pulmoner alevlenme döneminde öksürük ve balgam miktarında artış, solunum fonksiyonlarında azalma görülebilmektedir. Bu çalışmanın amacı, akut pulmoner alevlenme döneminde olan KF'li çocuklarda solunum fonksiyonlarının ve fonksiyonel kapasitenin incelenmesidir.

Yöntem: Akut pulmoner alevlenme döneminde olan 18 KF'li çocuk hasta (yaş=12,94±2,57 yıl, 8 kız (%44,4), 10 erkek (%55,6)) çalışmaya alındı. Olguların fiziksel ve klinik özellikleri kaydedildi. Solunum fonksiyonları spirometre ile fonksiyonel kapasite ise 1-dakika otur kalk testi (OKT) ile değerlendirildi.

Bulgular: KF'li çocukların ortalama birinci saniyedeki zorlu ekspiratuar volüm (FEV₁) (%) değeri %58,50, zorlu vital kapasite (FVC) (%) değeri %65,22, tepe ekspiratuar akım hızı (PEF) (%) değeri %62,50 ve zorlu ekspirasyonun ortasındaki akım hızı (FEF₂₅₋₇₅) (%) değeri %39,77 olarak bulundu. Çocukların hastalık şiddeti sınıflandırmasına göre %77,7'si hafif obstrüktif akciğer hastalığına sahipti. KF'li çocuklar hastaneye yatış sırasında yapılan 1-dakika OKT'de ortalama 24,88 kez oturup kalktılar ve beklenen 1-dk OKT sayısının ortalama %41,87'sine ulaştılar. KF'li çocukların 1- dakika OKT sayısı ile FEV₁ (%) (r=-0,041; p=0,87), FVC (%) (r=-0,085; p=0,73), PEF (%) (r=-0,216; p=0,38) ve (FEF₂₅₋₇₅) (%) (r=-0,215; p=0,39) değeri arasında anlamlı bir ilişki bulunmadı.

Sonuç: Bu çalışmanın sonucunda akut pulmoner alevlenme döneminde olan KF'li çocukların fonksiyonel kapasitelerinin azaldığı belirlendi. Ayrıca çocukların büyük çoğunluğunda hafif şiddette obstrüktif akciğer hastalığının görüldüğü saptandı. Akut pulmoner alevlenme döneminde uygulanacak fizyoterapi ve rehabilitasyon programlarının solunum fonksiyonları ve fonksiyonel kapasiteye etkisi araştırılmalıdır.

Anahtar kelimeler: Kistik fibrozis, Egzersiz testi, Solunum fonksiyon testi, Egzersiz kapasitesi.

Abstract

Purpose: Patients with cystic fibrosis (CF) may have symptoms such as increased cough and sputum production, decreased pulmonary function in acute pulmonary exacerbation period. The purpose of this study was to assess pulmonary functions and functional capacity in children with CF during acute pulmonary exacerbation period.

Methods: Eighteen children with CF who had pulmonary exacerbation (age=12.94±2.57 years, 8 females (44.4%), 10 males (55.6%)) were reviewed. Patients' physical and clinical characteristics were recorded. Pulmonary functions were assessed by using spirometry. Functional capacity was evaluated by 1-minute sit to stand test (STST).

Results: The mean forced expiratory volume in 1 second (FEV₁) (%) was 58.50%, forced vital capacity (FVC) (%) was 65.22%, peak expiratory flow (PEF) (%) was 62.50% and forced mid-expiratory flow (FEF₂₅₋₇₅) (%) was 39.77% in children with CF. According to the disease severity classification, 77.7% had mild obstructive lung disease. Children with CF were performed 24.88 times sit to stand repetitions during the test. They reached 41.87% of their predicted STST repetition. No significant correlation was found between the STST repetition and FEV₁ (%) (r=-0.041; p=0.87), FVC (%) (r=-0.085; p=0.73), PEF (%) (r=-0.216; p=0.38) and FEF₂₅₋₇₅ (%) (r=-0.215; p=0.39) in children with CF.

Conclusion: All children with CF in acute pulmonary exacerbation period had decreased functional capacity. In addition, mild obstructive lung disease was found in the majority of children. The effects of physiotherapy and rehabilitation programs during the acute pulmonary exacerbation period on lung function and functional capacity should be investigated.

Keywords: Cystic fibrosis, Exercise test, Pulmonary function test, Exercise capacity.

1: Hacettepe University, Faculty of Physical Therapy and Rehabilitation, Ankara, Türkiye

2: Ankara Bilkent City Hospital, Department of Pediatric Pulmonology, Ankara, Türkiye

3: Hacettepe University, Faculty of Medicine, Department of Pediatric Pulmonology, Ankara, Türkiye

Corresponding Author: Kübra Kılıç; fztktas@gmail.com

ORCID IDs (order of authors): 0000-0002-9163-2294; 0000-0003-0218-140X; 0000-0002-0334-6336; 0000-0002-0052-8361;

0000-0002-7325-1981; 0000-0001-5323-1943; 0000-0001-5215-5125; 0000-0002-8151-0664; 0000-0002-1405-8401;

0000-0001-9931-9473; 0000-0003-1587-5216; 0000-0003-1261-7393

Received: May 14, 2024. Accepted: August 12, 2024.



GİRİŞ

Kistik fibrozis (KF), kistik fibrozis transmembran regülatör (KFTR) geninde mutasyonların neden olduğu birden fazla sistemi etkileyen bir hastalıktır.¹ Gendeki mutasyon sonucu epitel boyunca anormal klor taşınımı, akciğerlerde, gastrointestinal ile endokrin sistemde ve üreme organlarında kalın viskoz salgılara yol açmaktadır.² KF, artmış solunum semptomları ile ilişkili pulmoner alevlenmelerin ortaya çıkması ile karakterizedir.³ KF'de akut pulmoner alevlenmelerin tedavisi; antibiyotik tedavisi, solunum fizyoterapisi, inhalasyon tedavisi ve antiinflamuar ajanları içeren çok yönlü bir tedavidir.⁴ Ulusal KF Kayıt Sistemi 2021 yılı raporuna göre KF hastalarının % 38,88'inde KF nedeni ile hastaneye yatış bulunmaktadır.⁵

Akut pulmoner alevlenmeler azalmış solunum fonksiyonu, KF-ilişkili diyabet ve uyku bozuklukları ile ilişkilidir.⁶⁻⁹ Her pulmoner alevlenmenin klinik sonuçlarının dikkate alınması önerilmektedir. Akut pulmoner alevlenme tanısı alan hastaların %12-20'si başlangıç 1. saniyedeki zorlu ekspiratuar volüm (FEV₁) değerlerinin %90'ına ulaşamamaktadır.^{10,11}

KF'li hastalarda azalmış solunum fonksiyonu, bozulmuş beslenme durumu ve kas disfonksiyonunun, egzersiz toleransı ve nihayetinde bireyin günlük yaşamdaki normal aktivitelerini gerçekleştirme becerisi üzerinde önemli bir etkisi vardır.¹² Akut pulmoner alevlenmeler, fiziksel inaktivite, sistemik inflamasyon gibi faktörlerle egzersiz intoleransına etki eden faktörleri potansiyel olarak kötüleştirir.¹³⁻¹⁵ Otur- kalk testleri (OKT); KF'nin de dahil olduğu kronik solunum hastalıklarında sıkça uygulanan testlerdir. OKT'lerin farklı versiyonları bulunmaktadır. 1-dakika OKT solunum hastalarında en sık uygulanan versiyonudur. 1-dakika OKT fonksiyonel kapasitenin, kas kuvveti, kas endüransı, koordinasyon becerisi ve postural kontrolü içeren çeşitli komponentleri değerlendiren bir testtir.¹⁶

Literatürde akut pulmoner alevlenme döneminde olan KF hastalarında çeşitli saha testleri ile fonksiyonel kapasitenin değerlendirildiği çalışmalar bulunmaktadır.^{17,18} Ancak 1-dakika OKT ile fonksiyonel kapasiteyi değerlendiren çalışmaya rastlanmadı. Bu

çalışmanın amacı; akut pulmoner alevlenme döneminde olan KF'li çocuklarda solunum fonksiyonlarının ve fonksiyonel kapasitenin değerlendirilmesiydi.

YÖNTEM

Bireyler

Çalışma Kasım 2019-Ocak 2021 tarihleri arasında Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Göğüs Hastalıkları Bilim Dalı'nda prospektif olarak gerçekleştirildi. Çalışmaya, KF tanısı almış 8-18 yaş aralığında olup akut pulmoner alevlenme nedeni ile hastaneye yatan ve ilk 48 saat içerisinde değerlendirmeye alınan hastalar dahil edildi. Alerjik bronkopulmoner aspergillozis tanısı olan ve buna yönelik sistemik steroid tedavisi alan hastalar, noninvaziv mekanik ventilasyon desteği olan hastalar, FEV₁ <%40 olan hastalar çalışma dışı bırakıldı. Çalışma Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Etik Kurul Başkanlığı (GO 19/817, 15.10.2019) tarafından onaylandı. Çalışmaya katılan çocuklara ve ailelerine çalışmanın kapsamı ve amacı anlatılarak, aydınlatılmış onam formu imzalatıldı.

Demografik bilgiler

Çocukların yaş, boy uzunluğu ve vücut ağırlığı, beden kütle indeksi (BKİ), KFTR mutasyonu, özgeçmiş bilgileri, ek oksijen desteği, istirahatte dispne ve yorgunluk varlığı ile artmış öksürük ve balgam şikayeti varlığı, alevlenme sırasında alınan balgam kültürlerindeki üremeler, uyguladığı hava yolu temizleme teknikleri gibi fiziksel özellikleri ve klinik bilgileri kaydedildi.

Solunum fonksiyon testi

Solunum fonksiyonları, spirometre (Vyntus Spiro PC Spirometre CareFusion; Höchberg, Almanya) cihazı kullanılarak Amerikan Toraks Derneği ve Avrupa Solunum Derneği kılavuzlarına göre ölçüldü. FEV₁, zorlu vital kapasite (FVC), tepe ekspiratuar akım hızı (PEF), zorlu ekspirasyonun ortasındaki akım hızı (FEF_{%25-75}) değerleri kaydedildi. Tüm değerler Global Solunum Fonksiyon İnisiyatifi (GLI) kullanılarak öngörülen yüzde (%) olarak ifade edildi. Çocukların akciğer hastalığı şiddeti FEV₁>%70 ise hafif, FEV₁ %40-69 arasında ise orta olarak sınıflandırıldı.^{19,20}

Fonksiyonel kapasite

Fonksiyonel kapasite 1-dakika OKT ile değerlendirildi. Test, 90 derece diz fleksiyonunu

sağlayacak yükseklikte olan ve kol desteği olmayan bir sandalye kullanılarak gerçekleştirildi. Çocuklardan bir dakika boyunca kendi hızlarında mümkün olduğunca hızlı olacak şekilde oturup kalkmaları istendi. Testin başlamasından 45 saniye sonra "test bitimine 15 saniyeniz kaldı" şeklinde çocuklara uyarılar yapıldı. Çocukların test boyunca oturup kalkma tekrar sayıları kaydedildi. 1-dakika OKT skoru gerçek değer ve referans değerlerine göre beklenen değerin yüzdesi olarak ifade edildi.^{21,22}

İstatistiksel analiz

SPSS istatistiksel yazılımı (Version 20.0, IBM Inc., Armonk, NY, ABD) kullanılarak verilerin analizi yapıldı. Tanımlayıcı istatistikler ortalama±standart sapma (X±SD), minimum ve maksimum veya frekans (n) ve yüzde (%) değerler olarak belirtildi. Verilerin normal dağılıma uygunluğu Shapiro-Walk testi ve histogram sonuçlarına göre değerlendirildi. Solunum fonksiyon testi parametreleri ile 1-dakika OKT sayısı arasındaki ilişkiyi incelemek için Spearman korelasyon testi uygulandı. Korelasyon katsayısının yorumlanmasında 0,10-0,39 zayıf, 0,40-0,69 orta, 0,70-0,89 güçlü ve 0,90-1,00 çok güçlü korelasyon olarak belirlendi.²³ İstatistiksel yanılma olasılığı p<0,05 olarak kabul edildi.

BULGULAR

KF tanısı olan 18 çocuk (8 kız, 10 erkek) çalışmaya dahil edildi. Çocukların fiziksel özellikleri Tablo 1'de verildi. Çocukların %33,3'ünde homozigot deltaF508 mutasyonu, %66,7'sinde ise diğer çeşitli mutasyonlar vardı. Çocukların %22,2'sinde (n=4) bozulmuş glukoz toleransı, %5,6'sında (n=1) hem astım hem bozulmuş glukoz toleransı ve %5,6'sında (n=1) osteoporoz bulunmaktaydı. Yatış sırasındaki oskültasyon bulguları incelendiğinde, çocukların %66,7'sinde (n=12) ral, %5,6'sında (n=1) azalmış solunum sesleri ve %5,6'sında (n=1) ekspiryum uzunluğu saptandı.

KF'li çocukların %38,9'unda (n=7) son bir sene içerisinde akut pulmoner alevlenme nedeni ile hastane yatış saptandı. Yatış sırasında çocukların %11,1'inde (n=2) ek oksijen desteğine ihtiyaç duyuldu. KF'li çocukların yatış sırasında %72,2'sinde (n=13) istirahatatte dispne, %83,3'ünde (n=15) istirahatatte yorgunluk

bulunmaktaydı. Ayrıca tüm çocukların öksürük ve balgam şikayetlerinde artış mevcuttu. Yatış sırasında alınan balgam kültürlerinde çocukların %11,1'inde (n=2) Metisilin dirençli *Staphylococcus aureus* (MRSA), %38,9'unda (n=7) Metisilin duyarlı *Staphylococcus Aureus* (MSSA), %16,7'sinde (n=3) *Pseudomonas aeruginosa* (PA), %5,6'sında (n=1) MRSA ve PA, %16,7'sinde (n=3) MSSA ve PA, %5,6'sında (n=1) MRSA ve *Hemophilus influenzae* ve %5,6'sında (n=1) *Burkholderia cepacia* ve *Hemophilus influenzae* üremesi saptandı. Hava yolu temizliğinin sağlanmasında KF'li çocukların %16,7'si (n=3) manuel teknikleri, %5,6'sı (n=1) pozitif ekspiratuar basıncı (PEP) tedavisi, %72,2'si (n=13) ossilatuar PEP yöntemini ve %5,6'sı (n=1) aktif solunum teknikleri döngüsünü kullanıyordu.

Solunum fonksiyon testinde çocukların ortalama FEV₁ (%) değeri %58,50 olarak bulundu (Tablo 2). KF'li çocukların %77,7'si (n=14) hafif şiddette obstrüktif akciğer hastalığına sahipti ve ortalama FEV₁ (%) değerleri %78'di. Çocukların %22,2'si ise (n=4) orta şiddette obstrüktif akciğer hastalığına sahipti ve ortalama FEV₁ (%) değerleri %52,92'idi. KF'li çocukların solunum fonksiyon testinde ortalama FVC (%) değeri %65,22, ortalama PEF (%) değeri %62,50 ve ortalama FEF_{%25-75} (%) değeri %39,77 olarak bulundu (Tablo 2).

KF'li çocuklar 1-dakika OKT'de ortalama 24,88 kez oturup kalktı. Ayrıca beklenen 1-dakika OKT sayısının ortalama %41,87'sine ulaştı (Tablo 2). KF'li çocukların yatış sırasındaki 1-dakika OKT sayısı ile FEV₁ (%) (r=-0,041; p=0,87), FVC (%) (r=-0,085; p=0,73), PEF (%) (r=-0,216; p=0,38) ve (FEF_{%25-75}) (%) (r=-0,215; p=0,39) değeri arasında anlamlı bir ilişki bulunmadı.

TARTIŞMA

Çalışmamızın sonuçlarına göre; akut pulmoner alevlenme döneminde olan KF'li çocukların azalmış fonksiyonel kapasiteleri olduğu belirlendi. Ek olarak çocukların büyük çoğunluğunda hafif şiddette obstrüktif akciğer hastalığı bulunmaktaydı. Ayrıca fonksiyonel kapasite ve solunum fonksiyonları arasında bir ilişki saptanmadı.

Tablo 1. Hastaların fiziksel özellikleri.

	X±SD (N=18)
Yaş (yıl)	12,9±2,6
Boy (cm)	149,8±13,2
Vücut ağırlığı (kg)	37,4±8,7
Beden kütle indeksi (kg/m ²)	16,4±2,0
Hastane yatış süresi (gün)	12,3±2,1
	n (%)
KFTR mutasyonu	
Homozigot F508del	6 (33,3)
Diğer	12 (66,7)

KFTR: Kistik Fibrozis Transmembran Regülatör. F508del: F508 delesyonu.

Tablo 2. Hastaların solunum fonksiyonları ve fonksiyonel kapasitelerinin değerlendirilmesi.

	X±SD (N=18)
FVC (%)	65,22±16,86
FEV ₁ (%)	58,50±14,12
PEF (%)	62,50±18,40
FEF _{%25-75} (%)	39,77±12,72
1-dk OKT sayısı (tekrar/dk)	24,88±6,38
1-dk OKT sayısı (%)	41,87±10,15

FVC: Zorlu vital kapasite. FEV₁: 1.saniyedeki zorlu ekspiratuar volüm.
PEF: Tepe ekspiratuar akım hızı. FEF_{%25-75}: Zorlu ekspirasyonun ortasındaki akım hızı. OKT: Otur-kalk testi.

KF, ilerleyici akciğer fonksiyon kaybı, azalan yaşam kalitesi ve artan mortalite ile ilişkili olan tekrarlayan pulmoner alevlenmeler ile karakterizedir. Spirometri, akut pulmoner alevlenmelerin tanı ve tedavisi için esastır ve tüm klinik görüşmelerin gerekli bir bileşenidir.²⁴ Pulmoner alevlenme nedeniyle hastaneye yatan KF'li çocuklarda yapılan bir çalışmada; solunum fonksiyonları, ve egzersiz kapasitesi değerlendirildi ve çocukların FEV₁(%) değerleri %56,2, FVC(%) değerleri %66,3 ve FEF_{%25-75} (%) değerleri %43,1 bulundu.²⁵ KF'li çocuklarda pulmoner alevlenme döneminde yapılan başka çalışmada da hastanede yatan çocukların FEV₁ (%) değerleri %52, FVC (%) değerleri %71 ve FEF_{%25-75} (%) değerleri ise %30 olarak saptandı. Yine aynı çalışmada hastalık şiddetine göre kategorize edilen hastalarda hastane ortamında

tedavisi yapılan hafif şiddette akciğer hastalığı olan çocukların ortalama FEV₁ % değerleri %78, orta şiddette akciğer hastalığı olan çocukların ortalama FEV₁ % değerleri %54 olarak bulundu.²⁰ Bizim çalışmamızda da solunum fonksiyon testi parametrelerinin beklenen değerleri önceki çalışmalar ile benzerlik göstermekteydi. Ek olarak hastalık şiddetine göre sınıflandırma sonucunda hafif şiddette ve orta şiddette akciğer hastalığına sahip KF'li çocukların ortalama FEV₁ (%) değerleri de önceki çalışmayla benzerdi.

KF'de egzersiz intoleransı yaygın olarak görülmektedir.²⁶ Fonksiyonel kapasiteyi belirlemek için yapılan egzersiz testi; prognozu solunumsal morbiditeyi ve transplantasyon için uygunluğu ölçmek için bir araç olarak önem kazanmaktadır.²⁷⁻³⁰ Ayrıca tedavinin etkinliğini değerlendirmek için de egzersiz testleri kullanılabilir.^{18, 31} 1-dakika OKT, hem fonksiyonel kapasite hem de kas kuvveti değerlendirmesi için güvenli ve uygulanabilir bir testtir. Fonksiyonel kapasiteyi değerlendiren mekik yürüme testi ve 6 dakika yürüme testinde uygun alan gerekliliği, test sırasında hastane koridorunda patojenlerin bulaşması gibi faktörler testlerin uygulanmasını sınırlayabilmektedir. Ancak 1-dakika OKT'de özel bir alana ihtiyaç duyulmamaktadır.¹⁶ 1-dakika OKT, hastanın odasında yapılabilir olması sebebi ile akut pulmoner alevlenme döneminde KF'li çocuklarda diğer saha testlerinden daha fazla tercih edilen bir egzersiz testi olabilir.

Çalışmamızda çocuklar yatış sırasında 1-dakika OKT'de sağlıklı referans değerlerine göre beklenenin %41,87'sine ulaştılar. Akut pulmoner alevlenme döneminde olan KF'li hastalarda egzersiz kapasitesini ve yaşam kalitesini değerlendiren bir çalışmada; hastane yatışı sırasındaki 6 dakika yürüme testi mesafesinin, birinci ve ikinci haftanın sonunda yapılan test sonuçlarına göre daha az olduğu bulundu.²⁵ KF'li çocuklarda intravenöz antibiyotik tedavisinin egzersiz toleransı üzerine etkisinin değerlendirildiği başka bir çalışmada; 3 dakika basamak testi ile değerlendirilen egzersiz toleransında tedavi sonunda gelişme saptandı.¹⁸ Paranjape vd.'nin hastanede pulmoner alevlenme tedavisi sırasında modifiye mekik yürüme testinin kullanımını değerlendirdikleri bir çalışmada ise, yatış sırasındaki mekik yürüme testi

mesafesinin taburculuk sırasındaki mesafeye göre daha az olduğunu saptandı.³² Çalışmamız, akut pulmoner alevlenme sırasında daha düşük fonksiyonel kapasitenin saptandığı diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

Pulmoner alevlenme, öksürük veya balgam üretiminde artış, fonksiyonel kapasitede azalma gibi semptomları içermektedir.³³ Wieboldt vd. alevlenme nedeniyle hastaneye yatırılan KF hastalarında hastaneye yatıştaki quadriceps kas kuvvetinin, taburcu olduktan bir ay sonraki iyileşme dönemine kıyasla %8 daha düşük olduğunu bildirdi.³⁴ Quadriceps kas zayıflığı bu hastalarda egzersiz intoleransı ile direkt olarak ilişkilidir.²⁶ Combret vd. klinik olarak stabil olan KF'li çocuk ve adolesanlarda 1-dakika OKT'nin değerlendirme özelliklerini çok merkezli randomize kontrollü bir çalışma ile araştırdı. Çalışma sonucunda 1-dakika OKT'de çocuklar ortalama 39,6 kez oturup kalktı.³⁵ Bizim çalışmamızda ortalama 1-dakika OKT sayısı 24,88 olarak bulundu. Stabil KF'li çocuklarda yapılan diğer çalışmaya göre değer az olmasının akut pulmoner alevlenme nedeni ile artan dispne ve yorgunluk algılamasında artış nedeniyle olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamızda fonksiyonel kapasite ile solunum fonksiyonları arasında anlamlı bir ilişki saptamadık. Bizim çalışmamızdan farklı olarak KF'li çocuklarda akut pulmoner alevlenme tedavisi sırasında mekik yürüme testi ile egzersiz kapasitesinin 55 çocuğun değerlendirildiği bir çalışmada; hastaneye yatış sırasında egzersiz kapasitesi ile akciğer fonksiyonları arasında ilişki saptandı.³² Bhatia vd.'nin hastanede yatan KF'li çocuklarda yaptığı başka bir çalışmada; solunum fonksiyonları ve egzersiz kapasitesi yatış sırasında ve iki hafta sonrasında değerlendirildi. Çalışma sonucunda ise solunum fonksiyonlarında ve egzersiz kapasitesindeki gelişmeler arasında ilişki bulunmadı.²⁵ Solunum fonksiyon testi yalnızca ventilatuar fonksiyonu değerlendirirken, fonksiyonel kapasiteyi değerlendiren 1-dakika OKT ventilatuar fonksiyonun yanında kardiovasküler ve kassal faktörlerden de etkilenmektedir. Bu durum sonuç ölçümü olarak sadece tek bir teste güvenmenin eksik bilgi sağlayabileceğini vurgulamaktadır. Çoklu sonuç ölçümleri, klinik karar verme sürecinde daha fazla yol gösterici olan daha iyi ve eksiksiz bir görünüm sağlayabilir.

Limitasyonlar

Çalışmamıza sağlıklı kontrol grubu dahil edilmedi. Ancak sonuçlar referans değerlerin beklenen değerlerine göre yorumlandı. Ayrıca periferik kas kuvveti ölçümü de yapılmadı. Egzersiz intoleransını etkileyen faktörlerden biri olan kas kuvvetinin değerlendirilmesi fonksiyonel kapasitenin daha kapsamlı yorumlanmasını sağlayabilirdi. Ek olarak KF'li çocukların taburculuk sonrası veya stabil dönemdeki solunum fonksiyonları ve 1-dakika OKT ile fonksiyonel kapasiteleri değerlendirilmedi. Taburculuk sonrası veya stabil dönemde takiplerin yapılması gelecek çalışmalarda KF'li çocukların solunum fonksiyonlarının ve fonksiyonel kapasitelerinin alevlenme ile ne kadar etkilendiği hakkında daha fazla bilgi sağlayabilir.

Sonuç

Çalışmamızda akut pulmoner alevlenme döneminde olan KF'li çocukların azalmış fonksiyonel kapasitelerinin olduğu ve çocukların büyük çoğunluğunda hafif şiddette akciğer hastalığı bulunduğu görüldü. Akut pulmoner alevlenme döneminde solunum fonksiyonlarının ve fonksiyonel kapasitenin azalmasını önlemeye yönelik uygulanan fizyoterapi ve rehabilitasyon programları bu popülasyonda akılda tutulmalıdır. KF'li çocuklarda stabil dönemde yapılan fonksiyonel kapasite değerlendirmeleri ile akut pulmoner alevlenme üzerinde öngörülebilir etkenin belirlendiği daha büyük örneklem büyüklüğüne sahip gelecekteki çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır.

Teşekkür: Yazarlar, katılımcı bireylere ve ebeveynlerine teşekkür ederler.

Yazarların Katkı Beyanı: **KK:** Konsept/fikir gelişimi, çalışma dizaynı, literatür araştırması, veri toplama, veri analizi/yorumlama, yazma. **NVY:** Konsept/fikir gelişimi, çalışma dizaynı, veri toplama, veri analizi/yorumlama, proje yönetimi, yazma. **DAT, BÖ:** Olguların sağlanması, veri analizi/ yorumlama, kritik gözden geçirme. **EY:** Olguların sağlanması, çalışma dizaynı, proje yönetimi, kritik gözden geçirme. **MS, EÇK:** Veri toplama, veri analizi/yorumlama, yazma. **Dİİ:** Proje yönetimi, kritik gözden geçirme, yazma. **NE, DD, UÖ, NK:** Olguların sağlanması, kritik gözden geçirme.

Finansal Destek: Yok

Çıkar Çatışması: Yok

Etik Onay: Bu araştırma protokolü Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu (GO 19/817, 15.10.2019) tarafından onaylandı.

KAYNAKLAR

- Ong T, Ramsey BW. Cystic Fibrosis: A Review. *JAMA*. 2023;329:1859-1871
- Ratjen F, Döring G. Cystic fibrosis. *Lancet*. 2003;361:681-689.
- Burtin C, Van Remoortel H, Vrijssen B, et al. Impact of exacerbations of cystic fibrosis on muscle strength. *Respir Res*. 2013;14:46.
- Simon H. Cystic fibrosis: Management of pulmonary exacerbations [Internet]. 2024 [Erişim tarihi: 15 Nisan 2024]. Erişim adresi: <https://www.uptodate.com>.
- Ulusal Kistik Fibrozis Hasta Kayıt Sistemi. 2021 yıllık rapor [Internet]. [Erişim Tarihi:15 Nisan 2024]. Erişim Adresi: <https://www.kistikfibrozisturkiye.org/hasta-kayit-sistemi>.
- Konstan MW, Morgan WJ, Butler SM, et al. Risk factors for rate of decline in forced expiratory volume in one second in children and adolescents with cystic fibrosis. *J Pediatr*. 2007;151:134-139.
- Emerson J, Rosenfeld M, McNamara S, et al. *Pseudomonas aeruginosa* and other predictors of mortality and morbidity in young children with cystic fibrosis. *Pediatr Pulmonol*. 2002;34:91-100.
- Marshall BC, Butler SM, Stoddard M, et al. Epidemiology of cystic fibrosis-related diabetes. *J Pediatr*. 2005;146:681-687.
- Dobbin CJ, Bartlett D, Melehan K, et al. The effect of infective exacerbations on sleep and neurobehavioral function in cystic fibrosis. *Am J Respir Crit Care Med*. 2005;172:99-104.
- Heltshe SL, Goss CH, Thompson V, et al. Short-term and long-term response to pulmonary exacerbation treatment in cystic fibrosis. *Thorax*. 2016;71:223-229.
- Sanders DB, Bittner RC, Rosenfeld M, et al. Failure to recover to baseline pulmonary function after cystic fibrosis pulmonary exacerbation. *Am J Respir Crit Care Med*. 2010;182:627-632.
- Webb AK, Dodd ME, Moorcroft J. Exercise and cystic fibrosis. *J R Soc Med*. 1995;88:30-36.
- Gea J, Sancho-Muñoz A, Chalela R. Nutritional status and muscle dysfunction in chronic respiratory diseases: stable phase versus acute exacerbations. *J Thorac Dis*. 2018;10:S1332-1354.
- Bell SC, Bowerman AM, Nixon LE, et al. Metabolic and inflammatory responses to pulmonary exacerbation in adults with cystic fibrosis. *Eur J Clin Invest*. 2000;30:553-559.
- Ionescu AA, Nixon LS, Shale DJ. Cellular proteolysis and systemic inflammation during exacerbation in cystic fibrosis. *J Cyst Fibros*. 2004;3:253-258.
- Saynor ZL, Gruet M, McNarry MA, et al. Guidance and standard operating procedures for functional exercise testing in cystic fibrosis. *European Respiratory Review*. 2023;32:230029.
- Cox NS, Follett J, McKay KO. Modified shuttle test performance in hospitalized children and adolescents with cystic fibrosis. *J Cyst Fibros*. 2006;5:165-70.
- Pike SE, Prasad SA, Balfour-Lynn IM. Effect of intravenous antibiotics on exercise tolerance (3-min step test) in cystic fibrosis. *Pediatr Pulmonol*. 2001;32:38-43.
- Miller MR, Hankinson J, Brusasco V, et al. Standardisation of spirometry. *Eur Respir J*. 2005;26:319-338.
- Nazer D, Abdulhamid I, Thomas R, et al. Home versus hospital intravenous antibiotic therapy for acute pulmonary exacerbations in children with cystic fibrosis. *Pediatr Pulmonol*. 2006;41:744-749.
- Haile SR, Fühner T, Granacher U, et al. Reference values and validation of the 1-minute sit-to-stand test in healthy 5-16-year-old youth: a cross-sectional study. *BMJ Open*. 2021;11:e049143.
- Strassmann A, Steurer-Stey C, Dalla Lana K, et al. Population-based reference values for the 1-min sit-to-stand test. *Int J Public Health*. 2013;58:949-953.
- Schober P, Boer C, Schwarte LA. Correlation coefficients: appropriate use and interpretation. *Anesth Analg*. 2018;126:1763-1768.
- Bouzek DC, Ren CL, Thompson M, et al. Evaluating FEV1 decline in diagnosis and management of pulmonary exacerbations in children with cystic fibrosis. *Pediatr Pulmonol*. 2022;57:1709-1716.
- Bhatia R, Lesser DJ, Woo MS, et al. Six-minute walk test and health-related quality of life: objective tools to assess improvement in cystic fibrosis patients hospitalized for pulmonary exacerbation. *Pediatr Allergy Immunol*. 2012;25:86-91.
- Troosters T, Langer D, Vrijssen B, et al. Skeletal muscle weakness, exercise tolerance and physical activity in adults with cystic fibrosis. *Eur Respir J*. 2009;33:99-106.

27. Godfrey S, Mearns M. Pulmonary function and response to exercise in cystic fibrosis. *Arch Dis Child.* 1971;46:144-1451.
28. Nixon PA, Orenstein DM, Kelsey SF, et al. The prognostic value of exercise testing in patients with cystic fibrosis. *N Engl J Med.* 1992;327:1785-1788.
29. Chetta A, Pisi G, Zanini A, et al. Six-minute walking test in cystic fibrosis adults with mild to moderate lung disease: comparison to healthy subjects. *Respir Med.* 2001;95:986-991.
30. Aurora P, Prasad SA, Balfour-Lynn IM, et al. Exercise tolerance in children with cystic fibrosis undergoing lung transplantation assessment. *Eur Respir J.* 2001;18:293-297.
31. Alison JA, Donnelly PM, Lennon M, et al. The effect of a comprehensive, intensive inpatient treatment program on lung function and exercise capacity in patients with cystic fibrosis. *Phys Ther.* 1994;74:583-591.
32. Paranjape SM, Carson KA, Demissie SM, et al. Use of the modified shuttle walk test during inpatient pediatric cystic fibrosis pulmonary exacerbation treatment. *J Acute Care Phys Ther.* 2018;9:136-142.
33. Rosenfeld M, Emerson J, Williams-Warren J, et al. Defining a pulmonary exacerbation in cystic fibrosis. *J Pediatr.* 2001;139:359-365.
34. Wieboldt J, Atallah L, Kelly JL, et al. Effect of acute exacerbations on skeletal muscle strength and physical activity in cystic fibrosis. *J Cyst Fibros.* 2012;11:209-215.
35. Combret Y, Boujibar F, Gennari C, et al. Measurement properties of the one-minute sit-to-stand test in children and adolescents with cystic fibrosis: A multicenter randomized cross-over trial. *PloS one.* 2021;16:e0246781.

ORIGINAL ARTICLE

Do oculomotor exercises added to classical physiotherapy contribute to pain intensity, range of motion, activation of deep flexor muscle, and function in participants with chronic neck pain?

Kronik boyun ağrılı bireylerde klasik fizyoterapiye eklenen okulomotor egzersizler ağrı şiddeti, eklem hareketi, derin fleksör kas aktivasyonu ve fonksiyonellik üzerine ilave katkı sağlar mı?

Cemaliye HÜRER¹, Zafer ERDEN²

Abstract

Purpose: This study was carried out to compare the effects of oculomotor exercises (OE) combined with a classical physiotherapy (CF) program on pain intensity, range of motion (ROM), activation of deep cervical flexor (DCF) muscles and function in patients with chronic neck pain.

Methods: A total of 48 patients were equally randomized into two groups to receive CF+OE or CF. The protocol was applied for three days in a week for a total of 8 weeks with complete 24 sessions. Numeric Pain Scale used for neck pain intensity, an inclinometer for cervical ROM, biofeedback pressure unit for activation of DCF and Neck Disability Index for evaluating function.

Results: Both groups experienced a significant decrease in neck pain intensity ($p<0.001$) with similarity ($p>0.05$). A significant increase was observed in ROM values in all directions in both groups ($p<0.05$), difference between the groups was found in favor of CF+OE group ($p<0.05$). A significant increase was observed in the activation of DCF muscles and function ($p<0.001$) in both groups. The activation of the DCF ($p<0.001$) and function ($p=0.020$) in CF+OE group was identified to be higher than the CF. OE and CF were found to be effective in the improvement of clinical symptoms in patients with chronic neck pain.

Conclusion: OE added to CF can be chosen for patients with limitation in rotational direction hence it increases activation of DCF due to its proprioceptive training content, and produces more effective results on function.

Keywords: Neck pain, Exercise, Range of motion.

Öz

Amaç: Bu çalışma, kronik boyun ağrısı (KBA) olan bireylerde klasik fizyoterapi (KF) programı ile okulomotor egzersizlerin (OE) ağrı şiddeti, eklem hareket açıklığı (EHA), derin servikal fleksör (DSF) kaslarının aktivasyonu ve fonksiyon üzerine etkilerini karşılaştırmak amacıyla gerçekleştirildi.

Yöntem: 48 KBA'lı birey KF ve KF+OE olmak üzere iki gruba randomize edildi. Bireylere, 8 hafta boyunca haftada üç gün, 24 seans uygulandı. Nümerik Ağrı Skalası ile boyun ağrısı şiddeti, inklinometre ile servikal EHA, biyofeedback basınç ünitesi ile DSF kasların aktivasyonu ve Boyun Özürlülük İndeksi ile fonksiyon değerlendirildi.

Bulgular: Her iki grupta da boyun ağrısı şiddetinde anlamlı azalma elde edildi ($p<0,05$). Bu azalma gruplar arasında benzerdi ($p>0,05$). Her iki grupta tüm EHA yönlerinde anlamlı artış görüldü ($p<0,05$). Gruplar arası fark KF+OE grubu lehine bulundu ($p<0,05$). Her iki grupta da DSF kasların aktivasyonunda ve fonksiyonellikte anlamlı artış gözlemlendi ($p<0,001$). KF+OE grubunda DSF aktivasyonu ($p<0,001$) ve fonksiyonellik ($p<0,020$) KF'ye göre daha yüksek olduğu görüldü. KBA'lı bireylerde klinik semptomların iyileşmesinde OE ve KF'nin etkili olduğu bulundu.

Sonuç: Klasik fizyoterapiye eklenen OE'nin rotasyonel yöndeki hareket kısıtlılıkların belirgin olan hastalarda tercih edilebileceği, proprioseptif eğitim içerikli olması nedeniyle derindeki kasların aktivasyonunu arttırabileceği kronik boyun ağrılı hastalarda fonksiyonellik üzerinde daha etkin sonuçlar oluşturduğu sonucuna varıldı.

Anahtar kelimeler: Boyun ağrısı, Egzersiz, Eklem hareket açıklığı.

1: Cyprus Health and Social Sciences University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Mersin, Türkiye

2: Hacettepe University Faculty of Physical Therapy and Rehabilitation, Ankara, Türkiye

Corresponding author: Cemaliye Hürer: cemaliye.hurer@kstu.edu.tr

ORCID IDs (order of authors): 0000-0002-9412-8296; 0000-0002-5112-4754

Received: December 18, 2023. Accepted: February 14, 2024.



INTRODUCTION

Neck pain is a common musculoskeletal problem in the community, with significant effects on all age groups, including children.¹ The incidence shows an upward trend with increasing age and is more common in women over 50.²

The cervical region is an important segment of the spine due to the abundant sensory receptors in the muscles and joints and its central and reflex connections with the visual, vestibular and postural control systems. Proprioceptive sensation of the cervical region is important in head and neck control and coordinated eye movements. Patients with chronic neck pain have impaired postural control, proprioceptive sensation, cervical postural control and eye movements.³ Atrophy and fatty infiltration, especially in the deep suboccipital muscles, are among the factors that cause a decrease in proprioceptive sensation.^{4,5}

Exercise practices majorly influence the treatment of chronic neck pain. The literature reflects that the use of combined exercise approaches consisting of stretching, relaxation, strengthening, posture, range of motion exercises is effective.⁶ Although there are studies comparing the effectiveness of oculomotor exercises in participants with chronic neck pain with different control groups, there is no study that compares the effects of oculomotor exercises with classical physiotherapy while showing the dosage and intensities of the exercises.^{7,8} Since oculomotor exercises were not composed of 4-content exercise models (saccadic eye movements, gaze stability, head-eye coordination, head repositioning), they were compared with different exercise approaches and the parameters evaluated differed homogeneity was not achieved in the results obtained. However, it is detected that a progressive and dynamic program was not followed in the studies examining the effects of the oculomotor exercise program. Oculomotor exercises were designed based on of the protocol determined by Revel, Andre and Minguet.³

Our study revises this protocol, and a dynamic and progressive exercise program combined with a classical physiotherapy program was designed accordingly. Consequently, we think that our study is an

original respectively. This study aims to investigate the effects of oculomotor exercises added to the classical physiotherapy program on pain intensity, range of motion, activation of deep cervical flexor muscles and function in participants with chronic neck pain, to evaluate the superiority of the treatment groups over each other, and to provide literature input regarding dosage and intensity.

METHODS

This study was conducted between July 2021 and March 2022. The ethical suitability of the study was approved by the Ethics Committee of the Institute of Postgraduate Education and Research of Cyprus International University with the decision dated 28.07.2021 and numbered 020-736 and the study was carried out by following the principles of the Declaration of Helsinki.

Study design

The study was designed as a prospective, randomized, controlled, single-blind (statistician) clinical trial. Blinding was done to the statistician. Groups were specified as 1 and 2 in the database sent for analysis. It was aimed for the biostatistician to provide unbiased conclusions and comments on the subject.

Participants

Participants who met the inclusion criteria and were consulted by Orthopedic physicians from public and private hospitals were covered in the study. Participants joined the study on a voluntary basis where they were informed verbally and in writing about the aim of the study, treatments to be applied, possible side effects and possible problems, and an informed consent form was signed. The study was carried out in a private Physiotherapy and Rehabilitation center in Nicosia. Participants with ages between 30 and 55, those have a neck pain for at least 3 months, being sedentary (not doing more than 30 minutes of physical activity per day, 3 days a week), having neck pain at rest according to the Numeric Pain Scale intensity of 4 cm or more were included. Participants who having received any physiotherapy program for neck or back pain in the last 6 months, congenital anomalies in the cervical region (such as Klippel-Feil syndrome), structural scoliosis at any level of the vertebral column, neurological deficits, vertebrobasilar artery insufficiency,

having any vestibular problem, diplopia and oculomotor muscle deficiency, cervical costa, history of fracture of cervical vertebrae, color-blind, whiplash injury, having a rheumatic disease, spine surgery from any region, taking any pain medication other than simple analgesics were excluded.

Sampling and estimation of sample size

The power of the study was calculated with the G*power 3.1.9.4 package program. The Independent Student T-test was used to compare the flexion range of motion change (before- after difference value) according to the effect of 2 different physiotherapy program with a power of 0.80, an acceptable type I error of 0.05 and 0.85 effect size (d). Accordingly, it was found appropriate to include 24 people in each group.⁹ After the preliminary evaluation, the participants who met the inclusion criteria were divided into Classical Physiotherapy + Oculomotor Exercises (CF+OE) and Classical Physiotherapy (CF) groups by stratified randomization method as per their gender and age. The groups were matched by stratified randomization method based on gender (male/female) and age (below and above 40). An external researcher developed the stratified randomization through Random Software Allocation software. Accordingly, it was concluded that a total of 48 participants, 6 in each group, should be recruited.¹⁰

Outcome measures

The outcome measures were the Numeric Pain Scale for neck pain intensity, inclinometer for cervical range of motion, biofeedback pressure unit for activation of deep flexor muscles and Neck Disability Index for function. All outcome measures were assessed at baseline (pre-treatment) and at 8 weeks (post-treatment).

Pain intensity

Neck pain intensity at rest and during activity was assessed using the Numeric Pain Scale. "0" indicates no pain while "10" indicates severe pain. During the assessment, the participants were asked to mark the numerical equivalent of the neck pain intensity they felt using the numbers between 0 and 10 on the scale.¹¹

Cervical joint range of motion

Active flexion, extension, right-left lateral flexion and right-left rotation range of motion of the cervical region were evaluated with Baseline

Bubble Inclinometer. Cervical flexion, extension, and right-left lateral flexion were measured in the sitting position, while right-left rotation range of motion (ROM) was assessed in the supine position. Two inclinometers were used simultaneously for cervical flexion, extension, and right-left lateral flexion measurements to eliminate thoracic region movements and one inclinometer was used for cervical rotation. Measurements were made 3 times in each direction and the best value was used for analysis. For the measurement of cervical flexion ROM, one of the inclinometers was placed at the center point of the participant's head and the other at the spinous process of the T1 vertebra. Both inclinometers were positioned parallel to the sagittal plane. After making sure that the inclinometers pointed to zero, the participants were instructed to "move your chin towards your chest". At the end of the movement, the angular value read on the inclinometer positioned on the head was subtracted from the angular value read on the inclinometer placed on the T1 spinous process and the degree of cervical flexion was recorded. For cervical extension, one of the inclinometers was placed on the center point of the head of the participant and the other on the spina scapula. Both inclinometers were positioned parallel to the sagittal plane. After making sure that the inclinometers showed zero, the participants were commanded to "take your head backwards". At the end of the movement, the angular value indicated by the inclinometer positioned on the head was subtracted from the angular value read on the inclinometer placed on the spina scapula and the degree of cervical extension was recorded. In order to assess the cervical lateral flexion ROM, one of the inclinometers was placed at the center point of the head of the participant and the other at the spinous process of the T1 vertebra. Both inclinometers were positioned parallel to the frontal plane. Guaranteeing that the inclinometers pointed to zero, the participants were instructed to "bring your ear closer to your shoulder without turning your head to the right or left".

At the end of the movement, the degree of cervical lateral flexion was recorded by subtracting the value of the inclinometer placed on the spinous process of the T1 vertebra from the angular value shown by the inclinometer

positioned above the head. The test was performed bilaterally. A single inclinometer was used during the test due to the stability of the trunk from the bed during the cervical rotation evaluation. The inclinometer was placed on the forehead of the participant parallel to the transverse plane while the participants were lying in the supine position. As the inclinometer showed zero, the participants were commanded to "turn your head". The test was performed bilaterally.^{12,13} The normal ROM values specified by Bergmann and Peterson were taken into consideration for cervical ROM measurements. These values are 60-90° for flexion, 75-90° for extension, 80-90° for rotation and 45-55° for lateral flexion.¹⁴ Measuring the cervical flexion, extension, lateral flexion, and rotation with inclinometer were found to be reliable with ICCs ranging from 0.89 to 0.94.¹⁵

Activation of deep cervical flexor muscles

The Craniocervical Flexion Test (CCFT) was developed by Jull, O'Leary and Falla, and is used to assess muscular activation of the deep flexor muscles of the cervical region. The test was performed with a biofeedback pressure unit (*Chattanooga Medical Supply Inc, Chattanooga, TN*.) The craniocervical flexion test is performed in 5 pressure increments of 2 mmHg (22 mmHg, 24 mmHg, 26 mmHg, 28 mmHg and 30 mmHg) from a pressure of 20 mmHg to 30 mmHg. The pressure unit provides feedback to the person in five progressive stages of the CCFT.¹⁶ The subjects were asked to lie in the supine position with the cervical region in the neutral position and the hands next to the trunk. An inflatable pressure cuff was placed in the suboccipital space during the test. The inflatable pressure cuff was inflated to 20 mmHg to support the cervical lordosis and fill the space between the neck and the test surface. Participants were asked to press their chin towards their neck as if saying "yes" without lifting their head upwards. Activation of the deep cervical flexor muscles causes a pressure change in the manometer. For the individuals to follow this pressure change, the test was applied by showing the manometer to the individuals. Participants were asked to maintain each pressure level for 10 seconds with 10 repetitions. The test of participants who could maintain 10 contractions for 10 seconds was continued, while the test of participants who could not continue was terminated. A rest period of 10 seconds was given

between repetitions. Activation score, the maximum pressure level sustained 10 repetitions for 10 seconds, reflects the activation of deep flexor muscles. Prior to the initiation to the test, a sufficient number of trials were performed for all participants to comprehend the test thoroughly.¹⁷ The practitioners demonstrated 'good' inter-rater reliability (ICC for AS 0.57, ICC for PI 0.54) and 'excellent' intra-rater reliability (ICC for AS and PI 0.78) when using the CCFT.¹⁸

Function

The Turkish version of the Neck Disability Index was found to be reliable and valid method to evaluate where neck pain affects the ability of the participants' study participation their daily activity performances. The test-retest reliability score was found to be ICC: 0.979.¹⁹ The index consists of 10 questions which each of them having scores from 0 (no pain and functional limitation) to 5 (worst pain and maximum limitation). Patients were asked to tick the most appropriate answer for each question. The scores were summed between 0 and 50. Based on the total score, functional limitation classification was defined as 0-4: no limitation, 5-14: mild limitation, 15-24: moderate limitation, 25-34: severe limitation, 35 points and above completely limited.²⁰

Interventions

The participants were divided into 2 groups. They were randomly assigned to CF+OE and CF groups and treatment was started following pre-treatment evaluations. Participants in the CF+OE group were treated 3 days a week for 8 weeks. Participants in the CF group received 12 sessions of treatment in the clinic 3 days a week for 4 weeks. After the week 4, participants were called once a week for exercise follow-up and exercise programs were improved accordingly.

Participants were asked to do their exercises regularly for 3 days a week and follow-ups were conducted by telephone. The same physiotherapist performed all of the treatments on the participants.

Classical physiotherapy program

Both groups had classical physiotherapy program covering TENS, hotpack and classical massage with stretching and posture exercises. Conventional TENS (*Chattanooga-Intelect® TENS*) was used to apply analgesic current. TENS was applied to the cervical paravertebral region using four 5 x 5 cm adhesive surface

electrodes at a frequency of 80 Hz with a 100 μ sec transition time for 20 minutes. The current intensity was adjusted so that the patient would feel tingling without discomfort.²¹ All participants were asked to lie in a prone position with arms next to the trunk. A treatment bed that would allow the patient to breathe comfortably and maintain the neutral position of the neck was preferred. Hot pack (standard size 74.5-80°C stored in a hydrocollator tank for 30 minutes) was wrapped with 6-8 layers of towel to prevent the risk of burns and applied for 20 minutes to the cervical and upper back.²² While the patient was lying in the prone position, classical massage was applied to the upper back and neck area for 20 minutes using the Swedish technique.²³

Stretching/posture exercises: Such exercises were used as a warm-up cool-down program for 5-10 minutes in the beginning and at end of the treatment for cervical flexor, lateral flexor, pectoral muscles and inferior shoulder joint capsule. Posture exercises were also performed together with stretching exercises. Exercises were progressed in 3 stages. While stretching times were increased in stretching exercises, progression was achieved by increasing the number of repetitions of exercises in posture exercises.

Progression of stretching and posture Exercises: The applications within the scope of classical physiotherapy were performed 3 days a week in both groups. These applications were applied for 8 weeks to the participants in the oculomotor exercise group, while these applications were applied for 4 weeks to the participants in the group that received only classical physiotherapy. For the remaining 4 weeks, the participants in the classical physiotherapy group were instructed to continue stretching and posture exercises at home. For the follow-up of the exercise program, the participants were called to the clinic once a week by the physiotherapist. Participants in the classical physiotherapy group who continued the exercises at home were given an exercise brochure containing images of the exercises.

Classical Physiotherapy + Oculomotor Exercise Group: In addition to the classical physiotherapy program by Revel, Andre and Minguet, and Morimoto, Asai and Johnson et al.^{3,24} a special oculomotor exercise program,

which was developed with reference to the oculomotor exercise training developed by the University of California, Berkeley was applied for this study. The oculomotor exercises consist of 4 basic contents including saccadic eye movements, gaze stabilization, head/eye coordination and head repositioning exercises.

Saccadic eye movements comprise the movement of the eyes in the horizontal and vertical planes while the head is fixed. Within the scope of our study, 4 saccadic eye movements were performed where in the first one, vertical movement of the eyes was asked while the head was fixed. In the second one, horizontal movement of the eyes was asked while the head was fixed while the participants were asked to ensure vertical movement of the eyes between two target points held in the vertical plane in the third exercise, and in the fourth exercise, horizontal movement of the eyes was asked between two target points positioned in the horizontal plane while the head was fixed. As the second element of the oculomotor exercises, gaze stabilization exercises cover 2 different exercises including moving the head vertically and horizontally while keeping the eyes at a fixed point. Firstly, the participant was asked to move the head vertically (in the direction of flexion and extension) while the target point was fixed. Secondly, the subject was asked to move the head horizontally (in the direction of right-left rotation) with the target point fixed. These exercises were performed with eyes closed in the following stages. The third component of the oculomotor exercises, head-eye coordination exercises, involve following the target with the eyes. In the first stage of this exercise, person is asked to follow the moving object with the eyes and head. The first stage is performed in the vertical plane whereas second in the horizontal plane. The participant was asked to follow the moving target with his/her eyes. In the third stage, a board was prepared for the head and eye coordination to follow the laser target. The participant was asked to follow the lines on the board with the laser placed on the head without touching the lines with laser point.

In the head repositioning exercise, the participant was asked to find the previous position again where a game board was prepared, and a laser pointer was placed on the participant's head at the center "0 point". Then, the participant was instructed to follow

the specified color with the laser with open eyes, and after 5 seconds, the participant was instructed to find the center point and the specified color with closed eyes. The content of the oculomotor exercise program was performed through different positions. Saccadic eye movements and gaze stabilization exercises were followed in supine lying, supported sitting, unsupported sitting, and sitting on soft floor, while head-eye coordination and head repositioning exercises in 4 stages. Individual-specific factors were also taken into consideration during progression follow-up.

Saccadic eye movements, gaze stabilization and head-eye coordination exercises were performed with 10 repetitions. The participant was asked to find a different angle (color) in the head repositioning exercise. Prior to the exercise, the participant was informed and the desired movement was demonstrated by the physiotherapist. The exercises were terminated in case of any complaints such as nausea and dizziness developed during the exercises.

Statistical analysis

Statistical Package for Social Sciences 24 for Windows (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) software was used. Frequency tables were used for general information of participants and shown as number of people (N) and percentage (%). The values of quantitative variables by groups were mean (X) and standard deviation (SD) values. Kolmogorov-Smirnov and Shapiro-Wilks tests were applied to the data set to determine the statistical analysis method to be used in the evaluation of the hypotheses for the comparison of the quantitative variables examined in the study according to the groups, and the normality of the data and the homogeneity of the variances were investigated by Levene's Test. Independent Student t Test and Mann-Whitney U Test were used for parametric assumption and non-parametric assumption analyses respectively. Wilcoxon Test was applied to compare the values between the groups before and after treatment. Analysis of categorized variables was done with Fisher exact test. The results were considered statistically significant for $p < 0.05$ in the analysis.

RESULTS

Sociodemographic characteristics of the participants are given in Table 1. No difference

was found between the groups in terms of the relevant variables ($p > 0.05$) given under Table 1.

Pain intensity during rest and activity were similar between the groups before treatment ($p > 0.05$). After the treatment, there was a difference in the intensity of pain during activity ($p < 0.05$) as shown in Table 2.

The flexion, right and left lateral flexion and rotation range of motion values of the groups were different before the treatment ($p < 0.05$). After the treatment, there was a difference between the groups in terms of right and left lateral flexion and left rotation range of motion values ($p < 0.05$). Pursuant to Table 2, a significant increase was observed in range of motion values in all directions after treatment in both groups ($p < 0.05$).

In both groups, a significant increase in the activation of deep cervical flexor muscles and function was observed after treatment ($p < 0.05$). A significant difference was obtained in the activation score between the groups. Accordingly, after 8 weeks of treatment, activation of deep cervical flexor muscles of the patients in the CF+OE group was higher than the patients in the CF group as shown in Table 3.

The difference was generated by subtracting the post-treatment value from the pretreatment value. With regard to the analyses, a significant decrease was obtained in the pain intensity of the two groups at rest and during activity ($p < 0.05$). The reduction was similar between the groups ($p > 0.05$) as reflected in Table 4.

Where the groups were compared, flexion, right and left rotation range of motion values were found to be statistically different between CF+OE and CF group ($p < 0.05$). According to Table 4, flexion, right and left rotation range of motion values showed a significant increase in favor of CF+OE group compared to CF group.

There was a difference between the groups in terms of activation score before and after treatment ($p < 0.05$), however after treatment Neck Disability Index results, which were given under Table 4, were similar ($p > 0.05$).

The change in the score of the Neck Disability Index was found to be different between the groups ($p < 0.05$). Therefore, the function of the patients in the CF+OE group increased more than the patients in the CF group as concluded in Table 4.

DISCUSSION

This study aimed to investigate the effects of oculomotor exercises applied in combination with a classical physiotherapy program on pain intensity, range of motion, activation of deep cervical flexor muscles and function in participants with chronic neck pain, evaluate the superiority of the treatment groups over each other, and provide information to the literature about the dosage and intensity of the exercises.

Prior to the study, a stratified randomization was performed to ensure a homogeneous distribution between the groups and to prevent differences in demographic characteristics from affecting the study results. Equal numbers of men and women and participants with similar mean ages were included in the groups. At the end of the study, a significant reduction in the intensity of neck pain at rest and in activity was obtained in both groups, and this reduction was similar in both groups. When the results were examined in terms of range of motion, a significant increase was observed in the range of motion values in all directions after treatment in both groups. The difference between the groups was found in favor of the oculomotor exercise group. In both groups, a significant increase was observed in the strength of the deep cervical flexor muscles of the participants after treatment. After 8 weeks of treatment, the activation of the deep cervical flexor muscles of the participants in the CF+OE group was found to be higher than the participants in the CF group. An increase was obtained in the function of both groups evaluated by the Neck Disability Index. After the treatment, it was determined that the function of the participants in the CF+OE group increased more than the participants in the CF group.

Studies have shown the effects of various types of exercise approaches such as strengthening, stretching, endurance and motor control exercises in the treatment of chronic neck pain.^{25,26} However, in recent years, it has been recommended to create more progressive exercise programs that include stabilization and proprioceptive exercises for the muscles around the neck and scapula. To the best of our knowledge, there are limited studies on this

subject in the literature.

Revel, Andre and Minguet that we used for the foundation of our study exercise protocol, compared the oculomotor exercise program with conservative treatment and reported that oculomotor exercises were more effective in reducing pain intensity.³ In our study, it was observed that oculomotor exercises and approaches applied within the scope of classical physiotherapy had similar effects on pain intensity.

Pain intensity decreased in both groups due to oculomotor exercises decreasing superficial muscle tension through changes in suboccipital muscle spindle activity, stretching exercises included in classical exercises decreasing increased muscle tension and balancing the strength inequality by increasing muscle strength. At the same time, conventional TENS, hot pack and classical massage were applied to both groups as part of the classical physiotherapy program. This result provides further evidence that classical physiotherapy and an oculomotor exercise approach in addition to classical physiotherapy can lead to improvement of clinical symptoms in patients with cervical pain in the treatment of chronic neck pain. It is considered that the key point is to establish correct posture awareness through regular performance and follow-up of exercises that promote correct posture for the cervical region.

In participants with chronic neck pain, an increased muscle tone in muscles such as the upper trapezius, levator scapula and semispinalis and associated muscle pain may limit cervical ROM in all directions (flexion, extension, lateral flexion and rotation).²⁷ Reduced range of motion is a common problem in people with neck pain. In consideration of our study, the normal ROM measurement values of the cervical region were taken into consideration the values determined by Peterson and Bergmann.¹⁴ Hence, it was observed that participants in both groups had limitation in active joint movements in all directions before the treatment. In the post-treatment evaluation, while the mean values of intra-group ROM increased significantly in both groups the highest increase was observed in the oculomotor exercise group. In particular, the increase in rotation movements was greater in the oculomotor exercise group compared to the

Table 1. Comparison of sociodemographic and clinical characteristics of the participants.

	CF+OE	CF	p
	X±SD	X±SD	
Age (years)	42.9±7.2	43.8±8.3	0.71
Height length (cm)	1.7±0.1	1.7±0.1	0.66
Body weight (kg)	77.7±14.9	72.9±14.1	0.27
Body mass index (kg/m) ²	27.0±4.4	25.5±3.1	0.35
	n (%)	n (%)	
Gender (Female/Male)	12/12 (50/50)	12/12 (50/50)	1.00
Profession			
Officer	10 (42)	12 (50)	
Self Employed	10 (42)	11 (46)	0.36
Teacher	4 (16)	1 (4)	
	X±SD	X±SD	
Total working time (years)	18.2±9.0	20.9±9.2	0.33
Duration of neck pain (months)	102.3±105.7	113.1±89.4	0.48

CF+OE: Classical physiotherapy + Oculomotor exercises. CF: Classical physiotherapy.

Table 2. Comparisons of neck pain intensity and range of motion values before and after treatment.

		CF+OE	CF	p
		X±SD	X±SD	
Pain intensity (cm)				
Before treatment	At rest	5.8±1.4	5.6±1.5	0.61
	In activity	6.7±2.3	7.1±1.8	0.55
After treatment	At rest	1.1±1.2	1.4±1.2	0.35
	In activity	1.2±1.4	2.2±1.5	0.02*
Range of motion (°)				
Before treatment	Flexion	37.8±9.8	44.5±9.5	0.03*
	Extension	57.5±14.2	58.6±8.9	0.88
	Lateral flexion - right	33.9±8.6	39.1±7.3	0.03*
	Lateral flexion - left	37.0±5.6	42.3±8.3	0.01*
	Rotation- right	65.1±17.8	78.2±8.7	0.01*
	Rotation - left	69.3±15.1	78.2±11.6	0.03*
After treatment	Flexion	50.9±8.3	50.8±7.7	0.97
	Extension	64.4±9.0	68.7±4.6	0.06
	Lateral flexion - right	46.0±4.3	48.6±4.8	0.02*
	Lateral flexion - left	45.8±4.1	50.6±4.6	0.04*
	Rotation- right	81.5±10.9	87.1±4.7	0.09
	Rotation - left	82.2±9.1	87.9±3.7	0.02*

* p<0.05. CF+OE: Classical physiotherapy + Oculomotor exercises. CF: Classical physiotherapy.

Table 3. Intergroup comparison of activation score and neck disability index scores before and after treatment.

	CF+OE	CF	p
	X±SD	X±SD	
Activation score (mmHg)			
Before treatment	2.7±1.3	3.7±1.4	0.02*
After treatment	6.4±1.7	4.8±1.3	0.04*
Neck Disability Index (score)			
Before treatment	15.0±7.0	12.8±4.4	0.18
After treatment	2.7±2.6	4.2±2.9	0.05

* p<0.05. CF+OE: Classical physiotherapy + Oculomotor exercises. CF: Classical physiotherapy.

Table 4. Comparison of pain intensity, cervical range of motion, activation score, and neck disability index scores differences before and after treatment.

	CF+OE		CF		p
	X±SD		X±SD		
Pain intensity (cm)					
At Rest	-4.6±1.8	a	-4.2±1.3	a	0.11
In Activity	-5.5±2.0	a	-4.9±2.0	a	0.38
Range of motion (°)					
Flexion	13.1±10.0	a	6.3±5.9	a	0.01*
Extension	7.0±8.4	a	10.1±8.0	a	0.20
Lateral flexion - right	12.0±7.0	a	9.5±6.2	a	0.17
Lateral flexion - left	8.9±6.0	a	8.3±7.1	a	0.48
Rotation- right	16.5±11.2	a	8.9±8.9	a	0.01*
Rotation - left	12.8±7.8	a	9.7±11.2	a	0.04*
Activation score (mmHg)	3.8±1.5	a	1.1±1.0	a	0.01*
Neck Disability Index (score)	-12.3±6.3	a	-8.6±4.0	a	0.02*

* p<0.05. a: p<0.05, before and after treatment. CF+OE: Classical physiotherapy + Oculomotor exercises. CF: Classical physiotherapy.

classical physiotherapy group only. We think that this may be due to the fact that oculomotor exercises are performed more in the horizontal plane. This result is consistent with the results of Revel, Andre and Minguet.³

Passive applications such as TENS, hot pack, classical massage applied to both groups provided a relaxation effect on the muscles, which resulted in a decrease in pain intensity and reduced movement limitations by facilitating joint movement. In addition to passive applications, the effect mechanisms of exercise on pain are known. Exercises reduce muscle spasm by elongating tense muscles and

improve postural control. As a result, an increase in ROM occurs. In a study comparing the effects of standard procedure and stretching exercises in addition to standard procedures on range of motion in participants with non-specific mechanical neck pain, 8 weeks of treatment was applied, active cervical range of motion exercises and passive cervical mobilization were applied to the standard procedure group, while the other group was given stretching exercises to the anterior, middle and posterior scalene muscles, upper trapezius, pectoralis minor and interspinous muscles. Pursuant to study outputs, it is shown that adding stretching to

standard procedures may be more effective than the standard procedure alone in improving cervical extension, right rotation and lateral flexion active range of motion.

In 2020, 44 participants were included in a randomized clinical trial comparing the effectiveness of head-eye proprioception exercises with multimodal physiotherapy approaches in patients with chronic neck pain. Both groups in the study received multimodal physiotherapy (TENS, classical massage and warm application) and the other group received head-eye proprioception exercises in addition. At the end of the study, the increase in joint space was found to be statistically significant in favor of the head-eye proprioception exercise group for all evaluated directions. Cervical proprioceptive exercises have been shown to provide a good coordination between cervical superficial and deep muscle activity and to improve the pain threshold in the upper trapezius, levator scapula and splenius capitis as effective mechanisms to increase cervical range of motion.²⁸

According to the study data and the results of clinical efficacy, the positive effects of both groups on the range of motion after the treatment show that classical methods and oculomotor exercises with classical methods can be preferred in participants with chronic neck pain in the clinic. However, the improvement in rotational joint movements was found to be higher in the oculomotor exercise group compared to the other groups. This result can be explained by the fact that the oculomotor exercise protocol includes more rotational movements of the head and eyes than the other exercise groups. As a clinical reflection of this result, the oculomotor exercises that we have developed may be preferred if the rotational limitations occur.

It is known that the deep cervical flexor muscles play an important role in the support of cervical lordosis. *M. longus colli*, which belongs to the deep cervical flexor muscle group, is the most important muscle involved in segmental stabilization due to its dense proprioceptors and its close relationship with the cervical vertebrae.²⁹ There are studies showing that deep cervical flexor muscle activation is decreased in participants with neck pain.^{14,30} Therefore, functional restoration of the deep cervical flexors is clinically important in the

treatment of neck pain.³¹

In studies comparing asymptomatic participants aged 18-68 years with participants with neck pain due to different causes, the mean activation score of asymptomatic participants was 7.6 ± 2.1 .¹⁵ The pre-treatment activation score values of the participants included in our study were below the averages reported in asymptomatic participants.

At the end of 8-week exercise training, a significant increase in activation score was obtained in both groups, and this increase was in favor of the oculomotor exercise group. During oculomotor exercises, deep muscles are activated respectively. However, stretching and strengthening exercises applied within the scope of classical physiotherapy are not based on stabilization. Therefore, oculomotor exercises added to classical physiotherapy had a greater effect and led to a greater improvement in deep cervical flexor muscle strength. We think that the addition of oculomotor exercises to the rehabilitation program will be useful in creating more effective and permanent effects for postural alignment in patients with chronic neck pain.

The relationship between neck pain and functional disability has been shown by studies.³² In our study, significant improvements in cervical function were found in both groups after treatment. When oculomotor exercises were compared with the classical physiotherapy group, it was observed that more improvement was obtained in the oculomotor exercise group.

In a study comparing cervical proprioception exercises with craniocervical flexion exercises, it was concluded that both groups had similar effects in reducing the loss of function related to the cervical region.³² In a study comparing cervical proprioception exercises with medical treatment, it was reported that the cervical proprioception group had a greater effect on functional improvement.⁷ Again, in a study examining the effect of cervical proprioception exercises on functional disability, it was randomized that eye-head-neck coordination exercises may help to reduce functional disability in participants with chronic neck pain.⁸ A study conducted in 2018 with 64 participants with chronic neck pain. TENS current was applied to these participants with ultrasound and significant improvements were

obtained in Neck Disability Index scores. They reported that the classical physiotherapy approaches applied reduced functional disability.³³ These results support the effects of only the classical physiotherapy group on function.

In studies conducted in participants with cervical disorders, loss of strength and decreased endurance in deep cervical flexors have been reported as the cause of neck pain.³⁰ It has been reported that the decrease in muscle tension caused by neck pain is an important factor to improve postural control. This may lead to normalization of proprioceptive information in the muscles in the cervical region and may reduce sensory incompatibility, but further studies on this subject are needed. Our study was designed to support these recommendations.

Effective results can be obtained in patients with chronic neck pain with oculomotor exercises and classical physiotherapy program, which is applied 3 days a week for a total of 8 weeks and whose exercise intensity progresses progressively.

With oculomotor exercises, more improvement was obtained in the ability of patients to perform daily tasks related to neck pain. This functional improvement may be due to the fact that neck and eye movements included in oculomotor exercises are used more in daily life. Moreover, a greater increase in neck joint movements in the oculomotor exercise group supports this view.

Limitations

This study does not evaluate the mid- and long-term follow-up results of two different treatment program. Mid- and long-term results may provide clinicians and researchers with a higher level of outcome about the duration of treatment efficacy.

Conclusion

Within the perspective of this study, oculomotor exercises and classical physiotherapy alone were found to be effective in improving clinical symptoms in patients with cervical pain. positive effects on range of motion were obtained after treatment in both treatment groups. It was concluded that oculomotor exercises can be preferred in patients with significant movement limitations in the rotational direction due to the additional contributions provided by oculomotor exercises,

since they include head and eye rotational movements, and oculomotor exercises with proprioceptive training content that increase the activation of deep muscles should be included in the treatment plan of participants with chronic neck pain. Since neck and eye movements are frequently used in daily life activities and oculomotor exercises are based on this content, we believe that it would be useful to use them to obtain more effective results on function in patients with chronic neck pain.

Acknowledgement: *None*

Authors' Contributions: **CH:** Conceptualization, study design, data collection/processing, methodology, data analysis/interpretation, provision of facilities, critical review. **ZE:** Conceptualization, study design, project management, data analysis/interpretation, literature research, critical review.

Funding: *None*

Conflicts of Interest: *None*

Ethical Approval: This research protocol was approved by Ethics Committee of the Institute of Postgraduate Education and Research of Cyprus International University with the decision dated 28.07.2021 and numbered 020-736.

REFERENCES

1. Hogg-Johnson S, van der Velde G, Carroll LJ, et al. The burden and determinants of neck pain in the general population: results of the Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. *Spine*. 2008;33:39-51.
2. Childs JD, Cleland JA, Elliott JM, et.al. Neck pain: Clinical practice guidelines linked to the International Classification of Functioning, Disability, and Health from the Orthopedic Section of the American Physical Therapy Association. *J Orthop Sports Phys Ther*. 2008;38: A1-34.
3. Revel M, Andre-Deshays C, Minguet M. Cervicocephalic kinesthetic sensibility in patients with cervical pain. *Arch Phys Med Rehabil*. 1991;72:288-291.
4. McPartland JM, Brodeur RR, Hallgren RC. Chronic neck pain, standing balance, and suboccipital muscle atrophy—a pilot study. *J*

- Manipulative Physiol Ther. 1997;20:24-29.
5. McPartland, JM, Brodeur RR. Rectus capitis posterior minor: a small but important suboccipital muscle. *J Bodyw Mov Ther.* 1999;3:30-35.
 6. Southerst D, Nordin MC, Cote P, et. al. Is exercise effective for the management of neck pain and associated disorders or whiplash-associated disorders? A systematic review by the Ontario Protocol for Traffic Injury Management (OPTIMA) Collaboration. *Spine J.* 2016;16:1503-1523.
 7. Revel M, Minguet M, Gergoy P, et. al Changes in cervicocephalic kinesthesia after a proprioceptive rehabilitation program in patients with neck pain: a randomized controlled study. *Arch Phys Med Rehabil.* 1994;75:895-899.
 8. Humphreys BK, Irgens PM. The effect of a rehabilitation exercise program on head repositioning accuracy and reported levels of pain in chronic neck pain subjects. *Journal of Whiplash & Related Disorders.* 2002;1:99-112.
 9. Tariq M, Sarfraz N, Gilani H. Comparative efficacy of isometric exercises and active range of motion exercises in mechanical neck pain of female sewing machine operators. *Isra Medical Journal.* 2018;10:301-305.
 10. Kanık, EA, Taşdelen B, Erdoğan S. Randomization in clinical trials. *Marmara Medical Journal.* 2011;24:149-155.
 11. Sayin YY, Akyolcu N. Comparison of pain scale preferences and pain intensity according to pain scales among Turkish Patients: a descriptive study. *Pain Manag Nurs.* 2014;15:156-164.
 12. Williams MA, McCarthy CJ, Chorti A, et. al. A systematic review of reliability and validity studies of methods for measuring active and passive cervical range of motion. *J Manipulative Physiol Ther.* 2010;33:138-155.
 13. Fabrication Enterprises [Internet]. [a.yer 08 September 2022]. Baseline Bubble Inclinometer. Retrieved from: <https://www.fabrication.com/evaluation/range-of-motion-evaluation-7495/baseline-bubble-inclinometer/>
 14. Bergmann TF, Peterson DH. *Chiropractic Technique – E-Book.* Elsevier Health Sciences, 2010.
 15. Bush KW, Collins N, Portman L, et al. Validity and intertester reliability of cervical range of motion using inclinometer measurements. *J Man Manip Ther.* 2000;8:52-61.
 16. Jull GA, O'Leary SP, Falla DL. Clinical assessment of the deep cervical flexor muscles: the craniocervical flexion test. *J Manipulative Physiol Ther.* 2008;31:525-533.
 17. ManualsLib [Internet]. [a.yer 08 September 2022]. Chattanooga Group Stabilizer Operating Instructions Manual Pdf Download. Available from: <https://www.manualslib.com/manual/1215120/Chattanooga-Group-Stabilizer.html>
 18. Hudswell S, Von Mengersen M, Lucas N. The cranio-cervical flexion test using pressure biofeedback: A useful measure of cervical dysfunction in the clinical setting? *Int J Osteopath Med.* 2005;8:98-105.
 19. Aslan E, Karaduman A, Yakut Y, et. al. The cultural adaptation, reliability and validity of neck disability index in patients with neck pain: a Turkish version study. *Spine.* 2008;33:362-365.
 20. Vernon H, Mior S. The Neck Disability Index: a study of reliability and validity. *J Manipulative Physiol Ther.* 1991;14:409-415.
 21. Dusunceli Y, Ozturk C, Atamaz F, et. al. Efficacy of neck randomized on exercises for neck pain: a randomized controlled study. *J Rehabil Med.* 2009;41:626-631.
 22. Benjaboonyanupap D, Paungmali A, Pirunsan U. Effect of therapeutic sequence of hot pack and ultrasound on physiological response over trigger point of upper trapezius. *Asian J Sports Med.* 2015;6:e23806.
 23. Bakar Y, Sertel M, Oztürk A, et. al. Short term effects of classic massage compared to connective tissue massage on pressure pain threshold and muscle relaxation response in women with chronic neck pain: a preliminary study. *J Manipulative Physiol Ther.* 2014;37:415-421.
 24. Morimoto H, Asai Y, Johnson EG, et al. Effect of oculo-motor and gaze stability exercises on postural stability and dynamic visual acuity in healthy young adults. *Gait Posture.* 2011;33:600-603.
 25. Louw S, Makwela S, Manas L, et. al. Effectiveness of exercise in office workers with neck pain: A systematic review and meta-analysis. *South Afr J Physiother.* 2017;73:392.
 26. de Campos TF, Maher CG, Steffens D, et. al. Exercise programmes may be effective in preventing a new episode of neck pain: a systematic review and meta-analysis. *J Physiother.* 2018;64:159-165.
 27. Lee H, Nicholson LL, Adams RD. Cervical range of motion associations with subclinical neck pain. *Spine.* 2004;29:33-40.
 28. Pérez-Cabezas, V, Ruiz-Molinero C, Jimenez-Rejano, et al Effectiveness of an eye-cervical Re-education program in chronic neck pain: a randomized clinical trial. *Evid Based Complement Alternat Med.* 2020:2760413.
 29. Javanshir K, Mohseni-Bandpei MA, Rezasoltani A, et al. Ultrasonography of longus colli muscle: A reliability study on healthy subjects and patients with chronic neck pain. *J Bodyw Mov Ther.* 2011;15:50-56.
 30. Falla DL, Jull GA, Hodges PW. Patients with neck pain demonstrate reduced electromyographic activity of the deep cervical flexor muscles during performance of the

- craniocervical flexion test. *Spine*. 2004;29:2108-2114.
31. Falla D, Farina D, Kanstrup Dahl M. Pain-induced changes in cervical muscle activation do not affect muscle fatigability during sustained isometric contraction. *J Electromyogr Kinesiol Off J Int Soc Electrophysiol Kinesiol*. 2008;18:938-946.
 32. Gallego Izquierdo T, Pecos-Martin D, Lluch Girbés E, et al. Comparison of cranio-cervical flexion training versus cervical proprioception training in patients with chronic neck pain: A randomized controlled clinical trial. *J Rehabil Med*. 2016;48:48-55.
 33. Sayilir, S. The short-term effects of TENS plus therapeutic ultrasound combinations in chronic neck pain. *Complement Ther Clin Prac*. 2018;31:278-281.

ORIGINAL ARTICLE

Investigation of gait symmetry, cervical joint position sense, cervical range of motion and functional disability in individuals with chronic idiopathic neck pain

Kronik idiyopatik boyun ağrılı bireylerde yürüyüş simetrisi, servikal eklem pozisyon hissi, servikal hareket açıklığı ve fonksiyonel yeti yitiminin araştırılması

Hatice AYAN^{1,2}, Bilge KARA³, Reşat Serhat ERBAYRAKTAR⁴

Abstract

Purpose: Gait asymmetry has not been adequately clarified in Chronic Idiopathic Neck Pain (CINP). Cervical position sense is important to maintain gait function. However, the association between gait symmetry and cervical position sense is unknown. The first aim is to evaluate gait symmetry, cervical joint position error (JPE), cervical range of motion (ROM), and functionality in persons with CINP and compare them with healthy controls (HC). The second aim is to investigate the relationship between gait symmetry and cervical JPE, ROM, and functional disability in CINP.

Methods: 35 persons with CINP (27 females, eight males, mean age 25.48 ± 8.69 years) and 34 HC (25 females, nine males, mean age 25.76 ± 7.96 years) were included. Gait symmetry was assessed with a wearable sensor gait device. Cervical JPE and ROM were evaluated with the Cervical Range of Motion (CROM) device. Neck Disability Index (NDI) was used for functional disability.

Results: Persons with CINP had significantly worse gait symmetry, cervical JPE, and lower cervical range of motion in all directions ($p < 0.01$). In the CINP group, gait symmetry had significant, negative weak and moderate correlations with the cervical JPE (flexion, extension, right lateral flexion, $r = -0.387, -0.459, -0.443, p < 0.05$) and NDI ($r = -0.493, p < 0.05$).

Conclusion: This study showed that gait symmetry, cervical position sense, and range of motion were negatively affected in individuals with CINP compared to the healthy controls, and that the decrease in gait symmetry was associated with the increase in cervical joint position error and functional disability. Improving cervical position sense may be effective in increasing gait symmetry in persons with chronic idiopathic neck pain.

Keywords: Neck pain, Gait, Position sense.

Öz

Amaç: Kronik idiyopatik boyun ağrısında (KİBA) yürüyüş asimetrisi yeterince aydınlatılmamıştır. Yürüyüş fonksiyonunun sürdürülmesinde servikal pozisyon duygusu önemlidir. Ancak KİBA'da yürüyüş simetrisi ile servikal pozisyon duygusu arasındaki ilişki bilinmemektedir. Çalışmamızın ilk amacı KİBA'lı bireylerde yürüyüş simetrisini, eklem pozisyon hatasını (JPE), servikal hareket açıklığını (ROM) ve fonksiyonel yeti yitimini değerlendirmek ve bunları sağlıklı kontrollerle (HC) karşılaştırmaktır. İkinci amacımız ise KİBA'lı bireylerde yürüyüş simetrisi ile servikal JPE, ROM ve fonksiyonel yeti yitimi arasındaki ilişkiyi araştırmaktır.

Yöntem: 35 KİBA'lı birey (27 kadın, 8 erkek, ortalama yaş 25,48 ± 8,69 yıl) ve 34 HC (25 kadın, 9 erkek, ortalama yaş 25,76 ± 7,96 yıl) çalışmaya dahil edildi. Yürüme simetrisi, giyilebilir sensörlü yürüyüş cihazı ile değerlendirildi. Servikal pozisyon hissi ve ROM, Servikal Hareket Açıklığı (CROM) cihazı ile değerlendirildi. Fonksiyonel yeti yitimi için Boyun Özürüllük İndeksi (BÖİ) kullanıldı.

Bulgular: KİBA'lı bireylerde anlamlı derecede daha kötü yürüyüş simetrisi, daha kötü servikal JPE ve tüm yönlerde daha az servikal hareket açıklığı vardı ($p < 0.01$). CINP grubunda yürüyüş simetrisi, servikal JPE (fleksiyon, ekstansiyon, sağ lateral fleksiyon, $r = -0.387, -0.459, -0.443, p < 0.05$) ve BÖİ ($r = -0.493, p < 0.05$) ile anlamlı, zayıf ve orta düzeyde negatif korelasyona sahipti.

Sonuç: Bu çalışma, KİBA'lı bireylerde, yürüyüş simetrisinin, servikal pozisyon hissini ve eklem hareket açıklığının, sağlıklı bireylere göre olumsuz yönde etkilendiğini, yürüyüş simetrisindeki azalmanın, servikal eklem pozisyon hatasındaki ve fonksiyonel yeti yitimindeki artışla ilişkili olduğunu gösterdi. Kronik idiyopatik boyun ağrısı olan bireylerde servikal pozisyon hissini iyileştirilmesi, yürüyüş simetrisinin arttırılmasında etkili olabilir.

Anahtar kelimeler: Boyun ağrısı, Yürüyüş, Pozisyon hissi.

1: Dokuz Eylül University, Institute of Health Sciences, Izmir, Türkiye
2: Izmir Katip Çelebi University, Vocational School of Health Services, Physiotherapy Program, Izmir, Türkiye
3: Dokuz Eylül University, Faculty of Physical Therapy and Rehabilitation, Izmir, Türkiye
4: Dokuz Eylül University, Faculty of Medicine, Department of Neurosurgery, Izmir, Türkiye
Corresponding author: Hatice Ayan: hatice_010188@hotmail.com
ORCID IDs (order of authors): 0000-0002-6641-3540; 0000-0003-4503-5074; 0000-0002-2938-578X
Received: February 2, 2024. Accepted: April 5, 2024.



INTRODUCTION

Chronic neck pain, one of the most common musculoskeletal problems in society, causes negative effects on individuals' disability, quality of life, work efficiency and health expenditures.¹ Chronic idiopathic neck pain is defined as cervical pain that is not due to any neurological, orthopedic or systemic origin and persists for more than three months.¹ The basic mechanism that causes chronic idiopathic neck pain is still unknown. Still, a sedentary lifestyle, working conditions, postural disorders, changes in muscle control and psychosocial conditions are stated to be risk factors.² Recent studies have shown that chronic neck pain increases among young adults due to inappropriate use of screen-related devices.³

Gait is an important determinant of functional level and quality of life.⁴ In recent years, gait-related functional impairments have been reported in people with chronic idiopathic neck pain (CINP).⁵ They have gait disturbances compared to healthy individuals, such as slower walking speed, smaller stride length, and greater alteration during dual-task.^{6,7} Gait consists of cyclic movements of the lower extremities, and the symmetry of these movements is very important for an efficient gait.⁸ However, there are not enough studies on whether gait asymmetry exist in persons with CINP. In the literature, gait symmetry was defined as perfect harmony between movements of lower extremities. It was stated that the term 'gait symmetry' can be used when there is no statistical difference in the parameters measured bilaterally.⁸

Joint position sense is an important component of proprioception. It provides the ability to sense and reproduce a predetermined position or range of motion. The error that occurs when producing predetermined motion is defined as joint position error (JPE).⁹

Cervical proprioception contributes to the adjustment of the position of the head and neck in space through the complex interaction between afferent and efferent lines. Afferent information from the cervical proprioception is also combined with head movement information from the visual and vestibular systems,¹⁰ related to locomotor function. Previous studies showed that impairments in proprioceptive information obtained from the cervical region

may negatively affect sensory-motor integration in patients with CINP.¹¹

Awareness of the body segments in space is essential for eliciting quality motor movement.¹² Therefore, the deterioration in the cervical joint position sense may cause damage to the feedback information received from neck region, which is a key area for positioning the head and gaze. In addition, if awareness of the position and movement of body segments is decreased during walking, the joints and body may not be prepared for movement effectively.¹³

Therefore, impaired cervical proprioception may negatively affect gait function and gait symmetry in individuals with neck pain. However, the association between gait symmetry and cervical proprioception in CINP is unknown.

It has been reported that cervical proprioception may be affected by factors such as muscle strength, joint range of motion, deterioration in the length-tension relationship of the muscles, muscle fatigue, and spinal degeneration due to age.¹⁴ Therefore, evaluating these factors, which may also be effective in gait symmetry, is important for determining the necessary rehabilitation strategies.

This study aims to investigate the relationship of gait symmetry with cervical joint position error, cervical range of motion and functional disability in individuals with CINP and compare them with healthy individuals.

METHODS

The study was conducted in Dokuz Eylül University Faculty of Physical Therapy and Rehabilitation between November 2019 - February 2020.

Participants

The study included 35 persons with CINP (27 females, 8 males, mean age 25.48 ± 8.69 years) and 34 healthy controls (25 females, 9 males, mean age 25.76 ± 7.96 years). Sample size was calculated as 34 persons for each group according to the effect size = 0.80, power = 0.90, alpha error value = 0.05 with G* Power software (version 3.1.9.4, Düsseldorf University, Germany) based on the similar studies investigating gait parameters in persons with chronic neck pain.^{6,15} Demographic information was obtained from all participants. Inclusion criteria for individuals with CINP were

diagnosis of idiopathic neck pain for at least 3 months and an NDI score of at least 5 out of 50. Individuals who had congenital cervical anomalies, structural scoliosis, vertebrobasilar artery insufficiency, thoracic outlet syndrome, trauma, surgery, orthopedic, rheumatic, neurological or vestibular disease and received physiotherapy and medication except simple analgesics related to neck pain in the last 6 months were excluded from the study.

Measurements

Gait Symmetry

Gait symmetry was evaluated with BTS G-Walk (BTS Bioengineering S.p.A., Garbagnate Milanese, Italy), a portable sensor device with Bluetooth®3.0 connection (G-Studio®software). The device provides real-time data transfer in determining gait symmetry and allows the patient to move freely without laboratory conditions with its wireless sensor feature. It is a valid and reliable method for measuring gait parameters and gait symmetry.^{16,17} It is placed at the L5 level with its elastic belt. The device compares the right and left spatiotemporal parameters of gait and the movements of the pelvis to measure gait symmetry (Figure 1). This device acquired data based on the participant's height, weight, and foot size.

Cervical Proprioception (Joint Position Error)

Joint position error (JPE) was assessed for cervical proprioceptive ability. The cervical JPE (flexion, extension, lateral flexion, rotation) was evaluated with an easy-to-use device (Cervical Range of Motion; CROM) containing 3 head-mounted inclinometers.

For the assessment of JPE, participants were asked to sit upright and comfortably in a chair and look ahead. They sat on the chair with their hips and knees at 90 degrees, feet flat on the ground, and their hands on their legs. The CROM inclinometer apparatus was placed on the head, and a magnetic collar of the CROM device was placed on the shoulders to consider any trunk rotation. Participants closed their eyes throughout the test. First, three teaching tests were performed. The head was turned passively towards the one side as slowly as 65% of the maximum range of motion and held for 3 seconds for teaching test. The subjects were asked to remember this position as the target point, and the head was returned to the neutral position passively. After that, the participant

was asked to move his head to that target point. The absolute angular difference between the endpoint and the target point was recorded as the Joint Position Error, and the test was repeated 3 times (Figure 2). The average was taken as the score. The JPE assessments were performed for cervical flexion, extension, right-left lateral flexion and right-left rotation. The reliability of this test in 6 directions has been proven.¹⁸

Cervical Range of Motion

The cervical range of motion (flexion, extension, lateral flexion, rotation) was evaluated in all directions. Evaluation of the range of motion was also performed with the 3 head-mounted inclinometers CROM device.¹⁸ Participants were asked to sit with their hips and knees at 90 degrees with their feet flat on the ground. The hands were held in a resting position on the legs. Participants were asked to perform the cervical movement slowly, and verbal warnings were used to prevent shifts in other directions while performing the movement. Flexion-extension, right-left rotation and lateral neck flexion were measured, and the results were recorded. There was a 5-10 second rest period between measurements. The validity of this device in measuring the range of motion has been demonstrated.¹⁹

Neck Disability Index

Neck Disability Index (NDI) is a 10-item self-rated scale used to evaluate the functional impact associated with neck pain during activities of daily living.²⁰ The minimum and maximum scores obtained from NDI are 0 and 50, respectively (0=no disability, 50=maximum functional disability). Individuals with chronic neck pain who have a disability of 5 or more, according to NDI, were included in the study. Turkish version of NDI has validity and reliability.²¹

Test Procedure

During the measurements, the participants were asked to wear comfortable clothes. To assess gait symmetry, individuals wore standard type, flat-soled, normal ankle height, lace-up sneakers. They walked a 10-meter away and turned back to the starting point with straight heads at the usual walking speed. A trial gait symmetry measurement was performed before the assessment. Cervical range of motion and proprioception were evaluated in a sitting position in a standard



Figure 1. Gait symmetry assessment with G-Walk Sensor device.



Figure 2. Cervical joint position error assessment with CROM device.

chair. The tests were done randomly, with a 5-minute rest period between each test.

Statistical analysis

The SPSS Statistics for Windows (version 21.0; SPSS Inc., Chicago, USA) was used to analyse the data. Normal distribution of the data was examined with the Shapiro-Wilk test. Gait symmetry, range of motion, JPE and NDI data were not normally distributed. So Mann-Whitney U test was used to compare two groups, and correlation between the variables was examined using Spearman's correlation coefficient. The statistical significance level was $p < 0.05$.

Correlation coefficients was interpreted as (0.00-0.10) negligible; (0.10-0.39) weak; (0.40-0.69) moderate; (0.70-0.89) strong and (0.90-1.00) very strong correlation.²²

RESULTS

There was no significant difference between the CINP group and the HC in terms of demographic data (sex, age, height, weight) (Table 1).

Persons with CINP had significantly worse gait symmetry than HC ($p < 0.001$). There were significant differences between the CINP and HC in all cervical JPE directions and cervical range of motion ($p < 0.01$). In the CINP group, gait symmetry had weak and moderate correlations with the cervical JPE (flexion, extension, right lateral flexion, $r = -0.387, -0.459, -0.443, p < 0.05$) and NDI ($r = -0.493, p < 0.05$). There was no significant correlation between gait symmetry and cervical ROM except right lateral flexion ($r = -0.355, p < 0.05$). No significant correlation was found between JPE, cervical ROM and NDI ($p > 0.05$).

DISCUSSION

This study showed that persons with CINP had significantly worse gait symmetry, decreased cervical proprioception, and cervical joint limitation compared to the healthy controls. It has also been demonstrated in the current study that gait symmetry was related to cervical JPE (flexion, extension, right lateral flexion), ROM of right lateral flexion and functional disability in CINP.

The literature states that the spatio-temporal

gait parameters differ between persons with and without neck pain significantly, and negative differences occur in walking speed, stride length and stride width,^{6,15,23} in persons with chronic neck pain. Uthaihpur et al. examined the effects of head movement and walking speed on gait parameters in CINP, and reported gait disturbances during walking with head movements and walking at maximum speed in CINP, and they concluded that the observed gait disturbances might be a strategy to compensate for gait instability resulting from cervical

proprioceptive deficits.⁶ In a previous study, Lee et al. also showed that symmetry in hip movements was worse in CINP than in healthy controls. Similarly, in another study, individuals with CINP had different gait pattern than healthy controls under different walking speed conditions.¹⁵ But in these previous studies, gait symmetry did not investigate. Our study, showed that gait symmetry was worse in the CINP than in the healthy controls under normal walking speed condition.

Table 1. Characteristics of the Groups.

	CINP Group (N=35)	Healthy Controls (N=34)	p
	Mean±SD	Mean±SD	
Gender (female/male), n	27/8	25/9	0.728 ^a
Age (years)	25.48±8.69	25.76±7.96	0.890 ^b
Height (cm)	168.68±10.23	168.20±8.26	0.831 ^b
Body weight (kg)	65.02±12.98	61.88±10.88	0.280 ^b
Body mass Index	22.80±3.86	21.75±2.41	0.178 ^b
Neck Disability Index	14.08±4.46	-	-
Pain duration (month)	33.94±22.00	-	-

CINP: Chronic Idiopathic Neck Pain. HC: Healthy Controls.

Table 2. Comparison of gait symmetry, joint position error, and range of motion.

	CINP Group (N=35)	Healthy Controls (N=34)	p
	Median (interquartile range)	Median (interquartile range)	
Gait symmetry (%)	94.90 (93.30-96.10)	97.60 (97.00-98.00)	<0.001
Joint position error (°)			
Flexion	5.0 (3.3-10.0)	1.0 (0.0-3.0)	<0.001
Extension	5.0 (4.0-8.0)	1.0 (0.0-2.0)	<0.001
Lateral flexion- Right	6.5 (5.0-10.0)	1.5 (0.0-3.0)	<0.001
Lateral flexion-Left	7.0 (5.0-8.5)	1.25 (0.0-3.0)	<0.001
Rotation-Right	8.0 (3.3-10.0)	1.5 (0.0-2.0)	<0.001
Rotation-Left	7.0 (3.3-12.0)	1.75 (0.0-2.25)	<0.001
Range of motion (°)			
Flexion	45 (40.0-50.0)	60 (50.0-70.0)	<0.001
Extension	50 (40.0-60.0)	80 (70.0-90.0)	<0.001
Lateral flexion- Right	40 (35.0-50.0)	53.5 (50.0-60.0)	<0.001
Lateral flexion-Left	40 (30.0-45.0)	52.5 (50.0-60.0)	<0.001
Rotation-Right	60 (50.0-70.0)	70 (70.0-80.0)	<0.001
Rotation-Left	60 (50.0-60.0)	72 (70.0-80.0)	<0.001

CINP: Chronic Idiopathic Neck Pain. HC: Healthy Controls.

Table 3. Correlations between gait symmetry with joint position error, range of motion, and Neck Disability Index in the Chronic Idiopathic Neck Pain Group.

	Gait symmetry	
	rho	p
Joint position error		
Flexion	-0.387*	0.022*
Extension	-0.459*	0.006*
Lateral flexion- Right	-0.443*	0.008*
Lateral flexion-Left	-0.237	0.171
Rotation-Right	-0.187	0.281
Rotation-Left	-0.102	0.561
Range of motion		
Flexion	-0.081	0.643
Extension	-0.053	0.762
Lateral flexion- Right	-0.355*	0.036*
Lateral flexion-Left	-0.175	0.314
Rotation-Right	-0.265	0.125
Rotation-Left	-0.284	0.098
Neck Disability Index	-0.493*	0.003*

* $p < 0.05$. rho: Spearman's correlation coefficient.

Riskowski et al. examined the relationship between proprioceptive sense and gait kinematics. They stated that the proprioceptive sense changes the rate of load on the joints and is a factor that affects the gait of individuals.¹³ When previous studies in the literature were examined, Özgören et al. stated that the deterioration in the joint position sense was available in all cervical movements except left lateral flexion in individuals with chronic neck pain.²⁴ In another study, Chen and Treleaven reported that persons with neck pain had significantly worse JPE in cervical rotation than healthy controls.²⁵ In another study, statistically significant JPE was found only in flexion test movements in patients with non-traumatic chronic neck pain. Still, no significant difference was found in other directions (rotation, extension, lateral flexion) compared to healthy controls.²⁶ For cervical joint position errors in all directions, there are different results that cervical JPE can discriminate between individuals with and without neck pain.^{26,27} The reason for the differences in these studies may be that they have different age and disability levels for groups and different

evaluation methods. In addition, many studies have small sample sizes. In our research, in parallel with the literature,²⁸ joint position error was able to differentiate between individuals with and without chronic idiopathic neck pain. Similarly, a systematic review of eleven studies concluded that JPE tests had a significant intermediate effect estimate for the flexion, extension, and rotation subgroups, such that subjects with chronic neck pain had significantly worse joint position sense than healthy controls.¹²

Decreased range of motion is a common problem seen in individuals with chronic neck pain.²⁹ Studies have shown that cervical joint range of motion is reduced in individuals with chronic neck pain.²⁴ In our study, in accordance with the literature, the cervical range of motion was more limited in individuals with neck pain than in healthy individuals.³⁰ However, there was no significant relationship between range of motion and gait symmetry, except for right lateral flexion. This showed that gait asymmetry was more associated with the decrease in cervical joint position sense than the cervical range of motion. Therefore, in addition

to range of motion, which is frequently evaluated in the clinic, considering, and evaluating proprioceptive sense in individuals with chronic neck pain may be useful in terms of improving gait symmetry.

The maintenance of locomotion is achieved by integrating sensory information from the proprioceptive, visual, vestibular and somatosensory systems.³¹ Proprioceptive input from the cervical region can also induce persistent influences on the self-perception of motion and body schema. Cervical proprioception also has a powerful effect on body orientation during locomotion.³² In a study examining the relationship between proprioceptive input and gait, it was reported that neck muscle vibration improved postural control and walking speed in participants with neck pain, and these results supported the importance of cervical proprioceptive sense for balance and gait.³¹ Therefore head position and motor movement change due to deterioration in cervical proprioception may lead to gait asymmetry. In support of this view, the results of our study support that the decrease in cervical proprioceptive sense seen in individuals with CINP negatively affects gait symmetry.

Functional status is adversely affected by chronic neck pain. Symptoms related to neck pain can negatively affect the individual's abilities, such as concentration, sleep, lifting, driving and leisure activities. It is thought that structural changes in soft tissue and limitation of movement in neck muscles may impair daily functions.³³

The level of disability is an important parameter for both clinic perspective and public health. Studies have shown that there is a moderate or high correlation between neck pain and functional disability.³⁴ The deterioration in functional status due to neck pain restricts daily living activities and causes job loss.³⁵ Simsek et al. stated that neck awareness and pain intensity are the main factors that determine functional level in individuals with neck pain.³⁴ In our study, the relationship between walking, which is an important parameter for health indicators, and the functional disability caused by neck pain was examined. We evaluated gait symmetry with a wearable sensor gait device as an objective method, and we observed that functional disability decreased in direct proportion to the level of gait symmetry in

persons with CINP. Therefore, our results suggest that determining rehabilitation strategies to improve gait symmetry in individuals with chronic idiopathic neck pain may be effective in improving functional disability.

Limitations

This study has some limitations. Firstly, the individuals were young and middle-aged with mild to moderate disability in our study. In future studies, individuals with different age and disability levels should be investigated. We could also assess gait symmetry only at normal gait speed at the usual pattern. Further studies should examine the relationship between gait symmetry and proprioception at different gait patterns and speeds.

Conclusion

In conclusion, the results of this study showed that gait symmetry, cervical joint position sense and cervical range of motion were negatively affected in individuals with CINP. Gait symmetry should also be taken into consideration when evaluating gait disorders in chronic neck pain. Additionally, the results showed that the decrease in gait symmetry was associated with an increase in cervical joint position error and functional disability. Therefore, programs to evaluate and improve cervical proprioceptive sense may be useful to increase gait symmetry in individuals with CINP. Determining proprioceptive sensory and motor disorders and developing appropriate rehabilitation approaches may be effective for the progression of the disease with CINP.

Acknowledgement: The authors would like to thank Gonca Şahiner Pıçak for providing CROM device.

Authors' Contributions: **HA:** Concept, idea development, study design, data collection, processing, data analysis, interpretation, literature search, providing subjects, providing of facilities, equipment, writing; **BK:** Literature search, providing subjects, study design, providing of facilities, equipment, writing; **RSE:** Project management, study design, providing subjects, writing, critical review.

Funding: *None*

Conflicts of Interest: *None*

Ethical Approval: Approval for this study was obtained from the Ethics Committee of Dokuz Eylül

University (Approval Date: 17.07.2019 and Approval Number: 2019/18-04).

REFERENCES

1. Cohen SP. Epidemiology, diagnosis, and treatment of neck pain. *Mayo Clin Proc.* 2015;90:284-299.
2. Borghouts JAJ, Koes BW, Bouter LM. The clinical course and prognostic factors of non-specific neck pain: a systematic review. *Pain.* 1998;77:1-13.
3. David D, Giannini C, Chiarelli F, et al. Text neck syndrome in children and adolescents. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18:1-14.
4. LeBrasseur NK. Gait as an Integrative Measure and Predictor of Health Across Species. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2019;74:1411-1412.
5. Hogg-Johnson S, van der Velde G, Carroll LJ, et al. The burden and determinants of neck pain in the general population. Results of the Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on neck pain and its associated disorders. *J Manipulative Physiol Ther.* 2009;32:46-60.
6. Uthaikhup S, Sunkarat S, Khamsaen K, et al. The effects of head movement and walking speed on gait parameters in patients with chronic neck pain. *Man Ther.* 2014;19:137-141.
7. Madsalae T, Thongprong T, Chaikereee N, et al. Changes in gait performances during walking with head movements in older adults with chronic neck pain. *Front Med.* 2024;11:1-10.
8. Sadeghi H, Allard P, Prince F, et al. Symmetry and limb dominance in able-bodied gait: a review. *Gait Posture.* 2000;12:34-45.
9. AlDahas A, Devecchi V, Deane JA, et al. Measurement properties of cervical joint position error in people with and without chronic neck pain. *PLoS One.* 2023;18:1-17.
10. Peng B, Yang L, Li Y, et al. Cervical proprioception impairment in neck pain: pathophysiology, clinical evaluation, and management: a narrative review. *Pain Ther.* 2021;10:143-164.
11. Uthaikhup S, Jull G, Sunkarat S, et al. The influence of neck pain on sensorimotor function in the elderly. *Arch Gerontol Geriatr.* 2012;55:667-672.
12. Stanton TR, Leake HB, Chalmers KJ, et al. Evidence of impaired proprioception in chronic, idiopathic neck pain: systematic review and meta-analysis. *Phys Ther.* 2016;96:876-887.
13. Riskowski JL, Mikesky AE, Bahamonde RE, et al. Proprioception, gait kinematics, and rate of loading during walking: Are they related? *J Musculoskelet Neuronal Interact.* 2005;5:379-387.
14. de Vries J, Ischebeck BK, Voogt LP, et al. Joint position sense error in people with neck pain: A systematic review. *Man Ther.* 2015;20:736-744.
15. Kirmizi M, Simsek IE, Elvan A, et al. Gait speed and gait asymmetry in individuals with chronic idiopathic neck pain. *Musculoskelet Sci Pract.* 2019;41:23-27.
16. Yazici G, Yazici MV, Çobanoğlu G, et al. Giyilebilir hareket analiz sisteminin (G-walk) sağlıklı yetişkinlerde yürüyüş ve sıçrama değerlendirilmesi üzerine güvenilirliğinin araştırılması. *J Exerc Ther Rehabil.* 2020;7:159-167.
17. Vítěčková S, Horáková H, Poláková K, et al. Agreement between the GAITRite R System and the Wearable Sensor BTS G-Walk R for measurement of gait parameters in healthy adults and Parkinson's disease patients. *PeerJ.* 2020;8:e8835.
18. Wolan-Nieroda A, Guzik A, Mocer P, et al. Assessment of interrater and intrarater reliability of cervical range of motion (CROM) goniometer. *Biomed Res Int.* 2020;2020:8908035.
19. Fletcher JP, Bandy WD. Intrarater reliability of CROM measurement of cervical spine active range of motion in persons with and without neck pain. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2008;38:640-645.
20. Vernon H. The Neck Disability Index: state-of-the-art, 1991-2008. *J Manipulative Physiol Ther.* 2008;31:491-502.
21. Aslan E, Karaduman A, Yakut Y, et al. The cultural adaptation, reliability and validity of neck disability index in patients with neck pain: a Turkish version study. *Spine (Phila Pa 1976).* 2008;33:362-365.
22. Schober P, Boer C, Schwarte LA. Correlation Coefficients: Appropriate Use and Interpretation. *Anesth Analg.* 2018;126:1763-1768.
23. Ayan H, Kara B, Erbayraktar RS. Spatiotemporal Gait Parameters, Pelvic Movements and Pelvic Symmetry During Single and Dual Task in Individuals With Chronic Idiopathic Neck Pain. *Türk Fiz ve Rehabil Derg.* 2022;33:195-202.
24. Özgören Ç, Kaya Ciddi P, Sahin M. Kronik Boyun Ağrısı Olan Olgularda Eklem Pozisyon Hissinin Değerlendirilmesi. *J Exerc Ther Rehabil.* 2021;9:48-58.
25. Lee HY, Wang JE, Chang HL, et al. The association between asymmetric hip mobility and neck pain in young adults. *J Manipulative Physiol Ther.* 2013;36:364-368.
26. Palmgren PJ, Andreasson D, Eriksson M, et al. Cervicocephalic kinesthetic sensibility and postural balance in patients with nontraumatic chronic neck pain - A pilot study. *Chiropr*

- Osteopat. 2009;17:1-10.
27. Rix GD, Bagust J. Cervicocephalic kinesthetic sensibility in patients with chronic, nontraumatic cervical spine pain. *Arch Phys Med Rehabil.* 2001;82:911-919.
 28. Elsig S, Luomajoki H, Sattelmayer M, et al. Sensorimotor tests, such as movement control and laterality judgment accuracy, in persons with recurrent neck pain and controls. A case-control study. *Man Ther.* 2014;19:555-561.
 29. Rudolfsson T, Björklund M, Djupsjöbacka M. Range of motion in the upper and lower cervical spine in people with chronic neck pain. *Man Ther.* 2012;17:53-59.
 30. Büyükturan B, Şaş S, Kararti C, et al. The effects of combined sternocleidomastoid muscle stretching and massage on pain, disability, endurance, kinesiophobia, and range of motion in individuals with chronic neck pain: A randomized, single-blind study. *Musculoskelet Sci Pract.* 2021;55: 102417.
 31. Wannaprom N, Treleaven J, Jull G, et al. Neck muscle vibration produces diverse responses in balance and gait speed between individuals with and without neck pain. *Musculoskelet Sci Pract.* 2018;35:25-29.
 32. Pettorossi VE, Schieppati M. Neck proprioception shapes body orientation and perception of motion. *Front Hum Neurosci.* 2014;8:895.
 33. Ghamkhar L, Kahlaee AH, Nourbakhsh MR, et al. Relationship between proprioception and endurance functionality of the cervical flexor muscles in chronic neck pain and asymptomatic participants. *J Manipulative Physiol Ther.* 2018;41:129-136.
 34. Şimşek Ş, Yağcı N, Oymak Soysal A, et al. The relation between pain, functional status, and neck awareness in individuals with chronic neck pain. *Turkish J Physiother Rehabil.* 2022;33:106-113.
 35. Lee H, Hübscher M, Moseley GL, et al. How does pain lead to disability? A systematic review and meta-analysis of mediation studies in people with back and neck pain. *Pain.* 2015;156:988-997.

ORIGINAL ARTICLE

Karaciğer sirozunda yorgunluk, kas kuvveti ve kas oksijenasyonu ilişkisi

Relationship between fatigue, muscle strength, and muscle oxygenation in liver cirrhosis

Bilge TAŞKIN GÜREL¹, Melda SAĞLAM², Yasemin POLAT ÖZER⁵, Arzu OKYAR BAŞ⁵, Onur KESKİN³, Ahmet Bülent DOĞRUL⁴, Mustafa CANKURTARAN⁵, Naciye VARDAR YAĞLI²

Öz

Amaç: Bu çalışmanın amacı, karaciğer sirozu olan hastalarda yorgunluk şiddeti, kas kuvveti ve kas oksijenasyonu arasındaki ilişkinin incelenmesiydi.

Yöntem: Çalışmamıza, en az bir senedir karaciğer sirozu tanısı ile takip edilen 35-75 yaş aralığındaki 25 karaciğer sirozu hastası (12 K, 13 E) dahil edildi. Katılımcıların Model for End-Stage Liver Disease (MELD) ve Child-Pugh-Turcotte (CPT) skorları hesaplandı. Olguların yorgunluk düzeyleri Yorgunluk Şiddet Ölçeği ile değerlendirildi. M. Quadriceps kuvveti dijital el dinamometresi ile ölçüldü. Kas oksijenasyonu, Yakın Kızılötesi Spektroskopisi modeli kullanılarak değerlendirildi. Olguların istirahatte vastus medialis kasına sabitlenen monitör kas oksijenasyonu ölçümü için kullanıldı.

Bulgular: Olguların MELD ve CPT skorları ile yorgunluk şiddeti, kas kuvveti ve oksijenasyonu arasında bir ilişki yoktu ($p>0,05$). Karaciğer sirozu hastalarının yorgunluk şiddetleri ile quadriceps kuvveti ve oksijenasyonu arasında negatif yönde orta düzeyde ilişki bulundu ($r=-0,429$, $p=0,032$; $r=-0,468$, $p=0,018$).

Sonuç: Karaciğer sirozu hastalarında hissedilen yorgunluk şiddeti, kas kuvveti ve kas oksijenasyonu ile ilişkilidir. Çalışmamızın sonuçlarına göre, daha yüksek kas kuvveti ve kas oksijenasyonu, daha düşük şiddetli yorgunluğa işaret etmektedir. Bu bulgular, karaciğer sirozu hastalarında kas kuvvetini ve kas oksijenlenmesini artırmanın yorgunluk şiddetini azaltabileceğini göstermektedir. Düzenli fiziksel aktivite ve egzersiz programlarının, bu popülasyonda kas kuvveti ve oksijenlenmesini artırarak yorgunluk üzerinde olumlu etkiler yapabileceği öngörülmektedir.

Anahtar kelimeler: Karaciğer sirozu, Kas kuvveti, Yorgunluk.

Abstract

Purpose: This study was aimed to investigate the relationship between fatigue severity, muscle strength, and muscle oxygenation in patients with liver cirrhosis.

Methods: A total of 25 patients with liver cirrhosis (12 female, 13 male) were included in our study. Patients aged 35-75 years who have been followed with a diagnosis of liver cirrhosis for at least one year were included in the study. The participants' Model for End-Stage Liver Disease (MELD) and Child-Pugh-Turcotte (CPT) scores were calculated. The fatigue levels of the cases were assessed using the Fatigue Severity Scale. M. Quadriceps femoris strength was measured with a digital hand dynamometer. Muscle oxygenation was evaluated using the Near-Infrared Spectroscopy model. The monitor fixed to the vastus medialis muscle at rest was used for muscle oxygenation measurement in the cases.

Results: There was no relationship between MELD and CPT scores and fatigue severity, muscle strength, and oxygenation ($p>0.05$). A moderate negative correlation was found between fatigue severity and quadriceps muscle strength and oxygenation in patients with liver cirrhosis ($r=-0.429$, $p=0.032$; $r=-0.468$, $p=0.018$).

Conclusion: The fatigue severity experienced in patients with liver cirrhosis is related to muscle strength and muscle oxygenation. According to the results of our study, higher muscle strength and muscle oxygenation indicate less severe fatigue. These findings suggest that increasing muscle strength and muscle oxygenation may reduce fatigue severity in patients with liver cirrhosis. Regular physical activity and exercise programs are predicted to have positive effects on reducing fatigue by increasing muscle strength and oxygenation in this population.

Keywords: Liver cirrhosis, Muscle strength, Fatigue.

1: Lokman Hekim University Faculty of Health Sciences Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Ankara, Türkiye

2: Hacettepe University Faculty of Physical Therapy and Rehabilitation, Ankara, Türkiye

3: Hacettepe University Faculty of Medicine, Gastroenterology Subdivision, Ankara, Türkiye

4: Hacettepe University Faculty of Medicine, Department of General Surgery, Ankara, Türkiye

5: Hacettepe University Faculty of Medicine, Geriatrics Subdivision, Ankara, Türkiye

Corresponding Author: Bilge Taşkın Gürel: taskinbilge@gmail.com

ORCID IDs (order of authors): 0000-0001-5942-1799; 0000-0001-5323-1943; 0000-0002-1381-3380; 0000-0002-1518-5939;

0000-0002-9790-8204; 0000-0001-9837-0787; 0000-0002-8213-7515, 0000-0003-0218-140X.

Received: April 21, 2024. Accepted: June 6, 2024.



GİRİŞ

Karaciğer sirozu, hepatosit hasarı nedeniyle sağlıklı karaciğer dokusunun fibröz skar dokuyla yer değiştirmesi ile karakterize, karaciğer fonksiyonlarında ilerleyici bozukluğa ve portal hipertansiyona yol açan kronik ve progresif bir hastalıktır.¹ Hepatositlerde azalma, yaygın fibrozis, rejeneratif nodüller, bozulmuş lobüler yapı ve intrahepatik vasküler şantlar karaciğer sirozunda sıklıkla görülür.²

Virale hepatitler, alkolik olmayan yağlı karaciğer hastalığı, Wilson hastalığı ve otoimmün karaciğer hastalıkları başta olmak üzere birçok nedene bağlı olarak siroz gelişebilir. Sirozun klinik belirtileri, sirozun evresine bağlı olarak, kronik karaciğer hastalığı belirtisi olmayan asemptomatik bir hastadan şiddetli kas kaybı, asit ile konfüzyonu ve ikterusu olan bir hastaya kadar geniş bir aralıkta değişir.³

Sarkopeni ve malnütrisyon, yaşam kalitesini, egzersiz kapasitesini, enfeksiyon sıklığını, karaciğer naklinin başarısını ve mortaliteyi etkileyen önemli belirteçlerdendir.³ Kas dokusundaki mitokondri sayısının ve mitokondriyal oksidatif kapasitenin azalması iskelet kasının metabolizmasında değişikliklere neden olur. Bu değişiklikler, intrapulmoner vazodilatasyonla birlikte alveolar perfüzyonu arttıran, arteriyel deoksijenasyona yol açan gaz değişimindeki azalmadan kaynaklanmaktadır. Bu mekanizma, siroz hastalarında maksimum oksijen tüketiminin azalmasına ve iskelet kaslarında progresif zayıflığa neden olarak anaerobik metabolizmayı erken tetikler.⁴

Kronik karaciğer sirozunda yaşam kalitesini ve fonksiyonel kapasiteyi etkileyen en önemli semptomlardan biri yorgunluktur.⁵ Sirozda yorgunluğun patogenezi tam olarak açıklanamamakla birlikte olası nedenlerin, otonomik disfonksiyon, sedanter davranış, hipotalamus-hipofiz eksen disfonksiyonu, inflamasyon ve değişen enerji metabolizmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.^{6,7} Çok boyutlu bir semptom olan yorgunluğun potansiyel biyobelirteçleri fiziksel ve bilişsel performans ölçümü, psikolojik durum ve kanıt değeri düşük olsa da beynin manyetik rezonans görüntüleme tekniklerinden oluşmaktadır.⁸ Karaciğer sirozunda yorgunluk, azalmış egzersiz kapasitesi ve artmış dispne ile

ilişkilidir.⁹ Buna rağmen karaciğer sirozunda, yorgunluğun olası mekanizmaları ve kas fonksiyonları üzerindeki etkileri tam olarak açıklanamamıştır.

Sirozda sıklıkla görülen sarkopeni, artan mortalite ile ilişkilidir ve kasın oksijen kullanma kapasitesini azaltarak yorgunluğu daha da kötüleştirebilir.¹⁰ İlerlemiş siroz hastalarında azalmış adenosin trifosfat (ATP) sentezi ile karakterize edilen, iskelet kaslarında mitokondriyal disfonksiyon tanımlanmış olup, bu durum bozulmuş oksijen kullanımının yorgunluk üzerindeki etkisini vurgulamaktadır.⁴

Literatürde, karaciğer sirozunda yorgunluğun kas kuvveti ile ilişkisini değerlendiren çalışmalar yetersizdir ve bu hasta grubunda kas oksijenasyonunun değerlendirildiği bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Yorgunlukla ilişkili faktörleri incelemek ve bu hastalarda yorgunluğu azaltma hedefine yönelik etkili tedaviler geliştirmek için bu alanda daha fazla çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle, çalışmamızın amacı; karaciğer sirozu olan hastalarda yorgunluk şiddeti ile kas kuvveti ve kas oksijenasyonu ilişkisinin belirlenmesiydi.

YÖNTEM

Çalışmaya, Hacettepe Üniversitesi İç Hastalıkları Anabilim Dalı, Gastroenteroloji Bilim Dalı'nda, en az bir senedir karaciğer sirozu tanısı ile takip edilen ve/veya karaciğer nakli bekleme listesinde olan, 35-75 yaş aralığındaki gönüllü hastalar dahil edildi. Gastroözafagial varisleri olan hastalar için birincil profilaktik tedavi alıyor olmak diğer bir dahil edilme kriteridir. Karaciğer ve/veya diğer organ transplantasyonu cerrahisi geçirmiş olmak, beta-bloker kullanılmayan büyük gastrointestinal varislere sahip olmak, kalıcı hepatik ensefelopati, %60'ın altında ejeksiyon fraksiyonu ve/veya pozitif stres testi (>1 mm ST segment depresyonu), hepatosellüler karsinom, kontrol altında olmayan pulmoner hipertansiyon ve çalışma sonuçlarını etkileyecek ortopedik ve/veya nörolojik problemler çalışmadan hariç tutulma kriterleri olarak belirlendi. Tüm olgular sözel ve yazılı olarak bilgilendirilmiş, aydınlatılmış onam formunu imzalamışlardır.

Demografik özellikler

Katılımcıların demografik bilgileri, yaş, boy, vücut ağırlığı, beden kütle indeksi (BKİ) ve karaciğer hastalığının şiddetini gösteren Model for End-Stage Liver Disease (MELD) ve Child-Pugh-Turcotte (CPT) skorları kaydedildi.^{11,12} MELD skoru, serum bilirubin, serum kreatinin ve INR (International Normalized Ratio) değerlerini kullanarak karaciğer hastalığının şiddetini değerlendiren bir skora sistemidir ve karaciğer transplantasyonu bekleme listesinde hastaların önceliklendirilmesi için yaygın olarak kullanılmaktadır. MELD skorunun yüksek olması, mortalite riskinin de yüksek olduğunu gösterir.¹³ CTP skoru, serum bilirubin, serum albumin, protrombin zamanı (veya INR), asit ve hepatik ensefalopati parametrelerini içeren bir skora sistemidir. CTP skoru, MELD skoruna göre daha subjektif olmasına rağmen, özellikle karaciğer sirozu olan hastalarda prognoz değerlendirmesinde uzun yıllardır kullanılmaktadır.¹⁴

Olguların MELD ve CPT skorları son iki ayda verdikleri rutin kan tahlilleri sonuçlarına göre hesaplanmıştır.

Yorgunluk değerlendirilmesi

Yorgunluk, katılımcının kendi uygulayabildiği, dokuz maddeden oluşan Yorgunluk Şiddet Ölçeği (YŞÖ) kullanılarak değerlendirildi. Ölçeğin, Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği 2007 yılında Armutlu ve arkadaşları tarafından yapılmıştır.¹⁵ Hastalardan her ifade için, ifadeye ne kadar katılıp katılmadıklarını gösteren 1'den 7'ye kadar bir sayı seçmesi istendi. "1 puan" kuvvetli uyumsuzluğu, "7 puan" kuvvetli uyumu göstermekteydi. Katılımcıların her bir soruya verdikleri puanların toplamı, soru sayısına bölünerek YŞÖ skoru elde edildi. Skorun >4 puan olması şiddetli yorgunluk olarak değerlendirildi.¹⁶

Kas kuvveti

Olguların quadriceps kas kuvvetlerini ölçmek için dijital el dinamometresi (Lafayette Instrument Company, Lafayette IN, ABD) kullanıldı.¹⁷ Quadriceps kas kuvveti ölçümü için; katılımcılar bir sandalyede, kalça ve dizleri 90° fleksiyonda, destek almayacak şekilde otururlarken teste başlandı. Dinamometre, malleollerin 1-2 cm yukarısına yerleştirildi. Test sırasında dinamometre sabit tutulurken katılımcıdan cihaza karşı maksimum güç uygulaması istendi. Tüm ölçümler aynı

araştırmacı tarafından katılımcıların dominant alt ekstremitesine uygulandı. Kuvvet ölçümü üç kez tekrar edildi ve en iyi değer kilogram (kg) cinsinden kaydedildi. Katılımcıların, yaş ve cinsiyete göre belirlenen quadriceps kas kuvvetlerinin normal değerleri kaydedildi ve beklenen kas kuvvetine göre yüzdesi hesaplandı.¹⁸

Kas oksijenasyonu

Kas oksijenasyonu ölçümü için Moxy kas oksijenasyonu monitörü (Moxy, Fortiori Design LLC, Minnesota, ABD) kullanıldı.¹⁹ Moxy, Yakın Kızılötesi Spektroskopisi (NIRS) teknolojisini kullanarak, cilt üzerine yerleştirildiğinde, lokal olarak o bölgedeki kasın oksijen saturasyonu (SmO₂) ve total hemoglobinin iki saniye aralıklarla ölçer. NIRS modeli, non-invaziv olarak lokalize kan akışı, oksijen saturasyonu gibi analizleri yapabilmek için geliştirilmiş bir modeldir. SmO₂, sensörün altındaki dokudaki oksijenli ve oksijensiz hemoglobin ile miyoglobinin bağlı konsantrasyonunun bir ölçüsüdür ve lokal O₂ dağıtımı ile O₂ ekstraksiyonunun dengesini yansıtır.

Kas oksijenasyonu ölçümünde Moxy monitörü olguların vastus medialis kasına sabitlendi. Verilerin analizi için istirahatte, oturur pozisyonda yarım saat dinlendirilen katılımcıların SmO₂ değerlerinin ortalamaları alındı.

İstatiksel analiz

Verilerin analizi için IBM SPSS programı (versiyon 23.0, IBM Inc, New York, ABD) kullanıldı. Değişkenler ortalama ± standart sapma ve yüzde olarak ifade edildi. Verilerin normalliği Shapiro-Wilk testi ve histogramlar kullanılarak kontrol edildi. Değişkenler arasındaki ilişki, normal dağılım gösteren veriler için Pearson Korelasyon testi kullanılarak analiz edildi. Korelasyon katsayısının yorumlanmasında 0,10-0,39 zayıf, 0,40-0,69 orta, 0,70-0,89 güçlü ve 0,90-1,00 çok güçlü korelasyon olarak belirlendi.²⁰ Bağımsız grupların karşılaştırılmasında t testi kullanıldı. Tanımlayıcı anlamlılık düzeyi p<0,05 olarak belirlendi. Yapılan güç analizi sonrasında, %0,05 hata, etki büyüklüğü 0.60 ve çalışma gücü en az %95 olacak şekilde yapılan örneklem büyüklüğü hesabına göre, iki kollu çalışma dizaynında toplam 26 katılımcı gerektiği belirlendi.

BULGULAR

Çalışmaya, 12 kadın (%48) ve 13 erkek (%52) hasta olmak üzere toplam 25 karaciğer sirozu hastası dahil edildi. Olguların yaş ortalaması $57,28 \pm 11,47$ yıldır (Tablo 1). Katılımcıların hastalık şiddeti gösteren MELD skoru ortalaması $11,12 \pm 3,72$ ve CPT skoru ortalaması $6,48 \pm 1,73$ 'tü. MELD ve CPT skorları ile olguların yorgunluk şiddeti, kas kuvveti ve kas oksijenasyonu arasında ilişki bulunmadı ($p > 0,05$).

YŞÖ'ye göre çalışmaya dahil edilen olguların 17'si (%68) şiddetli yorgunluk gösterdi. Katılımcıların cinsiyet ve yaşları ile YŞÖ arasında anlamlı bir ilişki yoktu ($p > 0,05$). Olgular, beklenen quadriceps kas kuvveti değerlerinin yüzde $77,55 \pm 22,42$ 'ne ulaştı. Katılımcıların YŞÖ puanları ile quadriceps femoris kas kuvvetleri arasında negatif yönde orta düzeyli ilişki bulundu ($r = -0,429$, $p = 0,032$) (Tablo 2). İstirahatte ölçülen quadriceps SmO₂ değeri ile YŞÖ ise orta düzeyde negatif ilişki gösterdi ($r = -0,468$, $p = 0,018$) (Tablo 2). Olguların yorgunluk şiddeti, kas kuvveti ve kas oksijenasyonu arasındaki ilişki Şekil 1'de sunuldu.

TARTIŞMA

Bu çalışma, karaciğer sirozu olan hastalarda yorgunluk şiddeti ile kas kuvveti ve kas oksijenasyonu arasındaki ilişkiyi incelemeyi hedeflemiştir. Çalışmamızın sonuçlarına göre, karaciğer sirozu olan hastalarda yorgunluk şiddeti ile quadriceps kas kuvveti ve kas oksijenasyonu negatif yönde orta düzeyde ilişkili bulunmuştur. Bu sonuçlar, kas kuvvetinin ve kas oksijen seviyesindeki azalmanın, daha yüksek yorgunluk şiddetiyle ilişkili olduğunu göstermektedir.

Çalışmamızda siroz hastalarında hastalığın şiddetinden bağımsız olarak, şiddetli yorgunluk gözlenmiştir. Karaciğer sirozunda yorgunluk, metabolik değişiklikler, inflamatuvar süreçler ve nöromusküler bozukluklar gibi çeşitli faktörlerden etkilenen çok yönlü bir semptomdur. Literatür, yorgunluğun karmaşık mekanizmasını vurgulamakta ve sirotik hastalarda iskelet kaslarının metabolik kapasitesinin bozulmasıyla daha da kötüleşen

bu faktörlerin kümülatif etkisinden kaynaklandığını öne sürmektedir.^{6,7} Yorgunluğun multifaktöryel patogeneğinde merkezi ve periferik kas disfonksiyonu kritik rol oynamaktadır.²¹

Yapılan bir çalışmada, karaciğer transplantasyonu sonrası uzun dönemde olguların egzersiz kapasitelerinin, fiziksel uygunluklarının ve fiziksel aktivitelerinin sağlıklı kontrollerine kıyasla düşük olduğu ve anlamlı ölçüde daha fazla yorgunluk şiddetine sahip oldukları gösterilmiştir.²² Karaciğer nakli olmuş 16 hastanın değerlendirildiği bu çalışmada, olguların YŞÖ skoru ortalama $4,34$ 'tür ve katılımcıların %62,5'i şiddetli yorgunluk tariflemiştir. Çalışmamızda ise siroz hastalarının ortalama YŞÖ skorları $4,67$ olarak bulunmuş ve katılımcıların %68'i şiddetli yorgunluk göstermişlerdir. Karaciğer sirozunda yorgunluğun kronik bir semptom olduğu ve transplantasyon sonrasında da görülen en büyük problemlerden biri olduğu belirtilmektedir.²³

Çalışmamızın sonuçlarına göre düşük quadriceps kas kuvveti yüksek şiddetli yorgunluğa işaret etmektedir. Siroz hastalarında gözlenen ilerleyici kas zayıflığı, iskelet kaslarındaki mitokondriyal oksidatif kapasitenin azalmasıyla kısmen açıklanabilir, bu da anaerobik metabolizmaya doğru kaymaya ve fiziksel efor sırasında erken yorgunluk başlangıcına yol açar.²⁴ Siroz hastalarındaki kas zayıflığı, yaygın olarak görülen sarkopeniden kaynaklanmaktadır. Yapılan çalışmalarda, siroz hastalarında kavrama kuvveti gibi kas performansı belirteçlerinin sağlıklı kontrollere kıyasla önemli ölçüde azaldığı ve bunun yorgunluk şiddeti ile ters orantılı olduğu belirtilmiştir.^{25,26} Sirozda yaygın bir komplikasyon olan hiperammoneminin de kas kütlelerinden bağımsız olarak kasın protein sentezini etkilediği ve yüksek amonyak düzeylerinin azalan kas kuvveti ve artan yorgunluk ile ilişkili olabileceği bildirilmiştir.²⁷

İskelet kaslarında gelişen mitokondriyal disfonksiyon siroz hastalarında egzersiz kapasitesi azalmasına neden olan faktörlerden bir diğeridir. Karaciğer fonksiyon bozukluğuna bağlı mitokondriyal oksidatif kapasitenin azalması, iskelet kaslarında enerji rezervlerinin hızla tüketilmesi ve anaerobik mekanizmaya erken geçilmesine yol açarak yorgunluğun erken başlamasına neden olur.⁴

Tablo 1. Karaciğer sirozlu bireylerin özellikleri ve sonuç ölçümleri (N=25).

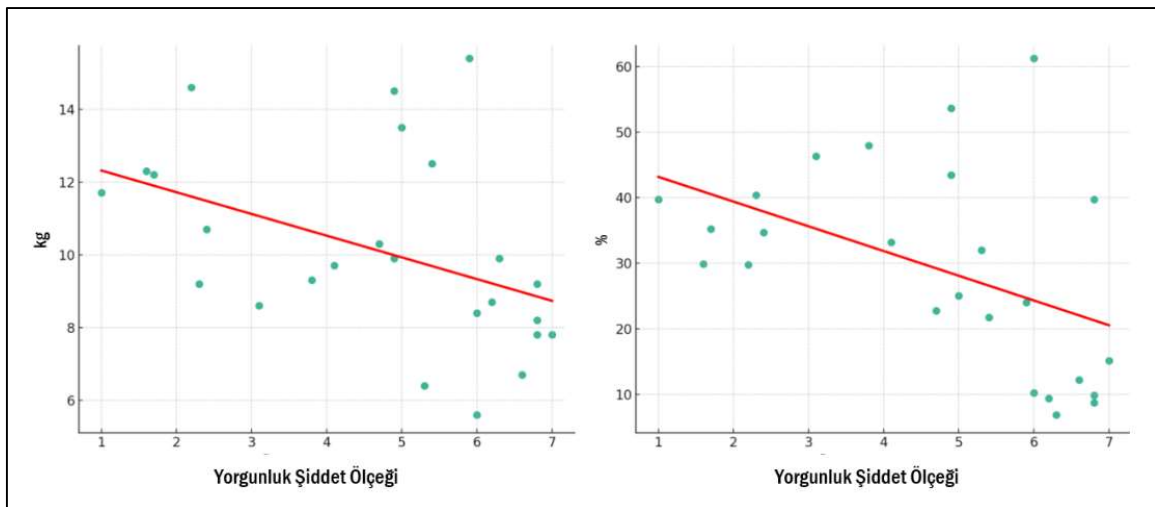
	X±SD
Yaş (yıl)	57,28±11,47
Boy (cm)	164,44±12,60
Vücut ağırlığı (kg)	73,28±9,76
Beden kütle indeksi (kg/m ²)	27,54±5,64
Siroz süresi (yıl)	6,28±5,89
Model for End-Stage Liver Disease skoru	11,12±3,73
Child-Pugh Turcotte skoru	6,48±1,73
	n (%)
Siroz etiyojisi	
Hepatit B	1 (4)
Hepatit C	2 (8)
Hepatit B ve Delta	4 (16)
Non-alkolik steatohepatit	8 (32)
Kriptojenik siroz	4 (16)
Otoimmün hepatit	1 (4)
Wilson hastalığı	1 (4)
Primer Biliyer siroz	1 (4)
Alkolik siroz	3 (12)
	X±SD
Yorgunluk Şiddet Ölçeği	4,67±1,89
M. Quadriceps femoris kuvveti (kg)	10,12±2,63
M. Quadriceps femoris kuvveti beklenen değeri (%)	77,55±22,42
M. Quadriceps femoris oksijenasyon seviyesi (SmO ₂) (%)	29,32±15,25

SmO₂: Kas oksijen seviyesi.

Tablo 2. Yorgunluk ile kas kuvveti ve kas oksijenasyonu ilişkisi (N=25).

	Yorgunluk Şiddet Ölçeği r (p)
M. Quadriceps femoris kuvveti (kg)	-0,429 (0,032)*
M. Quadriceps femoris oksijenasyonu (SmO ₂)	-0,468 (0,018)*

* p<0,05*. r: Pearson Korelasyon katsayısı. SmO₂: Kas içi oksijen satürasyonu.



Şekil 1. Yorgunluk şiddeti ile M. Quadriceps femoris kuvveti (solda) ve M. Quadriceps femoris oksijenasyonu (sağda) ilişkisi.

Çalışmamız ile siroz hastalarında ilk defa değerlendirilen quadriceps kas oksijenasyonu, yorgunluk şiddeti ile negatif yönde ilişki göstermiştir. Literatürde bununla ilgili karşılaşılan tek çalışmada, kronik karaciğer hastalarına brakial basınç manşonu ile kan kısıtlama tekniği uygulanmış, basıncın düşürülmesini takiben tenar bölge oksijenasyonu ölçülmüştür. Bu çalışmaya göre NIRS tekniğinin kas dokusu oksijenlenmesindeki mikro dolaşım vazodilatasyonu ile uyumlu dinamik değişiklikleri tanımlayabileceği belirtilmiştir.²⁸ Kronik karaciğer hastalığını takiben gelişen sirozda görülen periferik vasküler dirençte ve periferik kaslardaki kanın redistribüsyonundaki değişiklik,²⁹ kas dokusundaki oksijen saturasyonunu ve kasın oksijen kullanımını etkileyebilir. Görülen hipoksi kas yorgunluğunu artırabilir ve hastalarda yorgunluğun daha şiddetli hissedilmesine neden olabilir.²⁸ Çalışmamızın sonuçlarına göre, siroz hastalarında kas içi oluşan fizyolojik değişikliklerin olguları daha erken anaerobik eşige yaklaştırabileceği ve yorgunluk şiddetini artırabileceği düşünülmektedir.

Limitasyonlar

Kontrol grubunun bulunmaması çalışmamızın bir limitasyonu olabilir. Karaciğer sirozunda ilk defa değerlendirilen quadriceps kas oksijenasyonu ve bunun yorgunluk şiddeti ile ilişkisi çalışmamızın güçlü yönüdür.

Sonuç

Bu çalışma, karaciğer sirozunda kas kuvveti, kas oksijenasyonu ve yorgunluk şiddeti arasındaki ilişkiyi vurgulamaktadır. Karaciğer sirozu hastalarında düzenli egzersiz programları ile kas kuvveti ve oksijenasyonunun artırılması, yorgunluk şiddetinin azaltılmasına katkıda bulunabilir. Bu bulgular, fizyoterapi ve rehabilitasyon yaklaşımlarının önemini ortaya koymakta ve bu hastaların tedavi süreçlerinde fiziksel aktivitenin teşvik edilmesini önermektedir. Çalışmamız, kronik karaciğer hastalarının egzersiz kapasite ve kas kuvvetinin artırılması, fiziksel aktivite seviyelerinin geliştirilmesi ve yaşam kalitesine olumlu etkiler sağlayacak fizyoterapi ve rehabilitasyon programlarının planlanmasına katkı sağlayacaktır.

Teşekkür: Yok

Yazarların Katkı Beyanı: **BTG:** Veri toplama/işleme, veri analizi/yorumlama, literatür araştırması, yazma. **MS:** Veri toplama/işleme, veri analizi/yorumlama. **YPÖ:** Veri toplama/işleme, veri analizi/yorumlama. **AOB:** Veri toplama/işleme, veri analizi/yorumlama. **OK:** Proje yönetimi, olguların sağlanması. **ABD:** Konsept/fikir gelişimi, çalışma tasarımı. **MC:** Veri toplama, kritik gözden geçirme. **NVY:** Tesislerin/ekipmanların sağlanması, çalışma tasarımı, kritik gözden geçirme.

Finansal Destek: Yok

Çıkar Çatışması: Yok

Etik Onay: Çalışmanın etik onayı, Hacettepe Üniversitesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 13.07.2021 tarih ve KA-21005 sayı ile alınmıştır.

KAYNAKLAR

1. Değertekin B, Tözün N. Sirozda Patogenez ve Patoloji. Türkiye Klinikleri Gastroenterohepatology-Special Topics. 2013;6:5-12.
2. Schuppan D, Afdhal NH. Liver cirrhosis. Lancet. 2008;371:838-851.
3. Premkumar M, Anand AC. Overview of complications in cirrhosis. J Clin Exp Hepatol. 2022;12:1150-1174.
4. Jacobsen EB, Hamberg O, Quistorff B, et al. Reduced mitochondrial adenosine triphosphate synthesis in skeletal muscle in patients with Child-Pugh class B and C cirrhosis. Hepatology. 2001;34:7-12.
5. Poynard T, Cacoub P, Ratziu V, et al. Fatigue in patients with chronic hepatitis C. J Viral Hepat. 2002;9:295-303.
6. Swain MG, Jones DEJ. Fatigue in chronic liver disease: New insights and therapeutic approaches. Liver Int. 2019;39:6-19.
7. Newton JL. Systemic symptoms in non-alcoholic fatty liver disease. Dig Dis. 2010;28:214-219.
8. Gerber LH, Weinstein AA, Mehta R, et al. Importance of fatigue and its measurement in chronic liver disease. World J Gastroenterol. 2019;25:3669-3683.
9. Lima YB, Mota MC, Garcia JHP, et al. Association between fatigue and exercise capacity in patients with chronic liver disease awaiting liver transplantation. Arq Gastroenterol. 2019;30:252-255.

10. Montano-Loza AJ, Meza-Junco J, Prado CM, et al. Muscle wasting is associated with mortality in patients with cirrhosis. *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2012;10:166-173.
11. Tsoris A, Marlar CA. Use of The Child Pugh Score in Liver Disease. 2023 Mar 13. In: *StatPearls* [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan. PMID: 31194448.
12. Emenena I, Emenena B, Kweki AG, et al. Model for End Stage Liver Disease (MELD) Score: A tool for prognosis and prediction of mortality in patients with decompensated liver cirrhosis. *Cureus.* 2023;15:e39267.
13. Lee DH, Son JH, Kim TW. New scoring systems for severity outcome of liver cirrhosis and hepatocellular carcinoma: current issues concerning the Child-Turcotte-Pugh score and the Model of End-Stage Liver Disease (MELD) score. *Taehan Kan Hakhoe Chi.* 2003;9:167-179.
14. Acharya G, Kaushik RM, Gupta R, et al. Child-Turcotte-Pugh Score, MELD Score and MELD-Na Score as Predictors of Short-Term Mortality among Patients with End-Stage Liver Disease in Northern India. *Inflamm Intest Dis.* 2020;5:1-10.
15. Armutlu K, Korkmaz NC, Keser I, Sumbuloglu V, et al. The validity and reliability of the Fatigue Severity Scale in Turkish multiple sclerosis patients. *Int J Rehabil Res.* 2007;30:81-85.
16. Krupp LB, Coyle PK, Doscher C, et al. Fatigue therapy in multiple sclerosis: results of a double-blind, randomized, parallel trial of amantadine, pemoline, and placebo. *Neurology.* 1995;45:1956-1961.
17. Mentiplay BF, Perraton LG, Bower KJ, et al. Assessment of Lower Limb Muscle Strength and Power Using Hand-Held and Fixed Dynamometry: A Reliability and Validity Study. *PLoS One.* 2015;10:e0140822.
18. McKay MJ, Baldwin J, Ferreira P, et al. Normative reference values for strength and flexibility of 1,000 children and adults. *Neurology.* 2017;3:36-43.
19. Yogev A, Arnold J, Nelson H, et al. Comparing the reliability of muscle oxygen saturation with common performance and physiological markers across cycling exercise intensity. *Front Sports Act Living.* 2023;5:1143393.
20. Schober P, Boer C, Schwarte LA. Correlation coefficients: appropriate use and interpretation. *Anesth Analg.* 2018;126:1763-1768.
21. Ekerfors U, Sakin K, Westin J, et al. Muscle performance and fatigue in compensated chronic liver disease. *Scand J Gastroenterol.* 2019;925-933.
22. Taskin Gurel B, Vardar Yagli N, Calik Kutukcu E, et al. Long-term declines in physical fitness and physical activity for individuals with post-liver transplantation compared to healthy controls. *Percept Mot Skills.* 2023;130:2450-2464.
23. van den Berg-Emons R, van Ginneken BT, Wijffels M, et al. Fatigue is a major problem after liver transplantation. *Liver Transpl.* 2006;12:928-933.
24. Zenith L, Ma N, Ramadi A, et al. Eight weeks of exercise training increases aerobic capacity and muscle mass and reduces fatigue in patients with cirrhosis. *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2014;12:1920-1926.
25. Jones JC, Coombes JS, Macdonald GA. Exercise capacity and muscle strength in patients with cirrhosis. *Liver Transpl.* 2012;18:146-151.
26. Aamann L, Dam G, Borre M, et al. Resistance training increases muscle strength and muscle size in patients with liver cirrhosis. *Clin Gastroenterol Hepatol.* 2020;18:1179-1187.
27. McDaniel J, Davis G, Hill EA, et al. Hyperammonemia results in reduced muscle function independent of muscle mass. *Am J Physiol Gastrointest Liver Physiol.* 2016;310:163-170.
28. Thomson SJ, Cowan ML, Forton DM, et al. A study of muscle tissue oxygenation and peripheral microcirculatory dysfunction in cirrhosis using near infrared spectroscopy. *Liver Int.* 2010;30:463-471.
29. García-Pagán JC, Gracia-Sancho J, Bosch J. Functional aspects on the pathophysiology of portal hypertension in cirrhosis. *J Hepatol.* 2012;57:458-461.

ORIGINAL ARTICLE

Metaphorical perceptions of university students experiencing Kahramanmaraş Pazarcık and Elbistan earthquakes on the concept of 'earthquake': case of physiotherapy and rehabilitation department

Kahramanmaraş Pazarcık ve Elbistan depremlerini yaşayan üniversite öğrencilerinin 'deprem' kavramına ilişkin metaforik algıları: fizyoterapi ve rehabilitasyon bölümü örneği

Deniz KOCAMAZ¹, Ramazan Cihad YILMAZ², Elif DİNLER¹, Öznur BÜYÜKTURAN³, Yavuz YAKUT¹

Abstract

Purpose: This study was carried out to determine the metaphorical perceptions of the earthquake of Physiotherapy and Rehabilitation students who experienced the Kahramanmaraş, Pazarcık and Elbistan earthquakes.

Methods: In the study, phenomenology research design based on qualitative research approach was used. The participants of the research consist of 120 students who experienced the February 6 Kahramanmaraş Pazarcık-Elbistan earthquakes, studying at Hasan Kalyoncu University Physiotherapy and Rehabilitation Department in the 2022-2023 academic

Results: The students reproduced a total of 51 metaphors. As a result of the analysis of these metaphors, 9 categories were determined. It is seen that a large number of metaphors have been produced in this study about 'doomsday', 'death', 'helplessness' and 'disaster'. The most metaphors were produced in the categories of 'End of life' (f:31), 'Natural event' (f:20), 'Despair-related' (f:18) and 'State of Health' (f: 16).

Conclusion: It is seen from the metaphors that Kahramanmaraş Pazarcık and Elbistan earthquakes have more negative effects on the minds of Physiotherapy and Rehabilitation students. Since the impact of the earthquake will continue for some time on the educational life and psychosocial state of the students, it is important to establish a professional team and their supporting. Putting a course in the curriculum specifically in the 'earthquake' plan and in the 'disaster' plan in general may contribute to their being able to get through this process with less impact.

Keywords: Earthquake, Metaphor, Physiotherapy, Students.

Öz

Amaç: Bu çalışma, Kahramanmaraş Pazarcık ve Elbistan depremlerini yaşayan Fizyoterapi ve Rehabilitasyon öğrencilerinin depreme ilişkin metaforik algılarını belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Yöntem: Araştırmada nitel araştırma yaklaşımına dayalı fenomenoloji araştırma deseni kullanılmıştır. Araştırmanın katılımcılarını, 2022-2023 eğitim öğretim yılında Hasan Kalyoncu Üniversitesi Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nde öğrenim gören ve çalışmaya katılmayı kabul eden depremi yaşamış 120 öğrenciden oluşmaktadır.

Bulgular: Öğrenciler toplam 51 metafor üretmişlerdir. Bu metaforların analizi sonucunda 9 kategori belirlenmiştir. Bu çalışmada "kıyamet", "ölüm", "çaresizlik" ve "felaket" konusunda çok sayıda metafor üretildiği görülmektedir. En fazla "Yaşamın sonu" (f: 31), "Doğa olayı" (f: 20), "Umutsuzlukla ilişkili" (f:18) ve "Sağlık Durumu" (f: 16) kategorilerinde metaforlar üretilmiştir.

Sonuç: Kahramanmaraş Pazarcık ve Elbistan depremlerinin, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon öğrencilerinin zihninde daha fazla olumsuz etki bıraktığı ürettikleri metaforlardan görülmektedir. Deprem etkisi, öğrencilerin eğitim hayatı ve psikososyal durumu üzerinde bir süre daha devam edebileceğinden profesyonel bir ekip kurularak onların desteklenmesi önemlidir. Müfredat programına özeldir 'deprem', genelde ise 'afet' planında bir ders konulması onların bu süreci daha az etkilenimle atlatabilmeleri açısından katkı sunabilir.

Anahtar kelimeler: Deprem, Metafor, Fizyoterapi, Öğrenciler.

1: Hasan Kalyoncu University Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Gaziantep, Türkiye

2: Iğdır University Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Iğdır, Türkiye

3: Kirsehir Ahi Evran University School of Physical Therapy and Rehabilitation, Kirsehir, Türkiye

Corresponding author: Ramazan Cihad Yılmaz: fzt.yilmaz.cihad@gmail.com

ORCID IDs (order of authors): 0000-0002-0611-7686; 0000-0002-2247-8123; 0000-0003-0198-1456; 0000-0002-1163-9972;

0000-0001-9363-0869

Received: September 17, 2024. Accepted: November 27, 2024.



INTRODUCTION

Earthquakes are among the deadliest natural disasters. Earthquakes have always existed since the existence of the Earth. Earthquakes, which have a serious negative impact on life due to their destructive effect, are out of control and unpredictable. It causes people to be seriously affected biopsychosocially. Therefore, it can leave deep and lasting effects on people.¹ People can show different attitudes towards earthquakes; gender, ethnicity, social class, knowledge and experience related to the disaster, socio-economic and socio-cultural characteristics affect their behavior. Researchers therefore take these differences into account when planning training modules, materials, programs and approaches.²

Due to the risks encountered in disasters, changes in human mood can be observed. Although these emotions are generally seen as negative, positive emotions can also be observed depending on the magnitude of the disaster and individual characteristics. The reaction of individuals of all ages to disasters can be different from each other. However, children and young people are more affected in this regard. Therefore, it is important to understand the reactions of this population.³ Turkey, as a developing country, has had to deal with the devastating impact of earthquakes. The recent earthquakes in Pazarcık and Elbistan districts of Kahramanmaraş caused great destruction and many people lost their lives.⁴ One of the most affected groups in this process is university students. Data on how much university students in the young population were affected by the earthquake will shed light on the researchers. Examining university students who experienced Kahramanmaraş Pazarcık and Elbistan centered earthquakes, which caused great destruction in our country, can contribute in this respect.

Since it is not possible to prevent earthquakes, it is necessary to focus on their impact on students. It is known that earthquake, which is one of the natural disasters, leaves a number of negative effects in economic, social, sociological and educational fields. Especially education life is seriously affected.⁵ When the literature is examined; the views of students who have and have not experienced the earthquake,⁶ secondary school

students⁷ and high school students⁸ towards earthquake were examined. Examining the perceptions of university students who have experienced the earthquake will contribute to the literature.

One of the ways for students to express their thoughts about earthquake is the use of metaphors. Expressing thoughts on the same subject by using different metaphors is a remarkable approach. In this way, evaluation is made on the same subject by seeing perspectives from different perspectives. With the use of metaphors, individuals can express their ideas that they have difficulty in expressing more easily.⁹

This natural disaster caused significant disruptions in students' daily lives.¹⁰ Therefore, understanding and supporting students' feelings about this issue will make them psychosocially stronger. In this respect, it is necessary to analyze how students feel. Physiotherapy and rehabilitation (PTR) is one of the important branches of the rehabilitation field that performs a biopsychosocial approach to reduce the physical, psychological and social effects of the earthquake. In this study, we aimed to learn how physiotherapist candidates studying in this department feel about earthquake through metaphors. The research questions used to achieve this goal are as follows:

1. Which metaphors were used by PTR students about "earthquake"?
2. How can the metaphors used by PTR students be categorized?

METHODS

Phenomenology research design based on qualitative research approach was used in the study. Phenomenological research aims to understand how a phenomenon is perceived by individuals. Experiences are tried to be analyzed by reaching the essence of perception.¹¹ The participants of the study consisted of 120 students who were studying at Hasan Kalyoncu University PTR Department in the 2022-2023 academic year and who had experienced the February 6 Kahramanmaraş Pazarcık-Elbistan earthquakes and who agreed to participate in the study. Although data were collected from 126 students in this study, data were lost due to the fact that 6 students did not

respond as specified in the form while the data were transferred to digital media. Since the study aims to reveal the metaphorical perceptions of PTR students, the sampling technique of the study is purposive sampling. The reason why this technique is preferred is to increase the representativeness of the sample to the universe by saving the researchers' time and ensuring that appropriate people are included in the research in line with the purpose of the research.¹²

Statistical analysis

The perceptions of the PTR students included in the study regarding the concept of "Earthquake" were determined with the sentence "Earthquake is like; Because" sentence was tried to be determined. In order to determine the metaphor perception of the students towards earthquake, an online form prepared through "Google form" was prepared. In this form, they were asked to complete the sentence "Earthquake is like; because" . In the prepared form, they were asked to focus on a metaphor and write down their thoughts in this direction. The sentences written by the students were evaluated by content analysis.

The analysis and interpretation of the sentences expressed by the students were made by considering 5 stages. While these 5 stages were carried out, Saban's¹³ study was utilized (Figure 1).

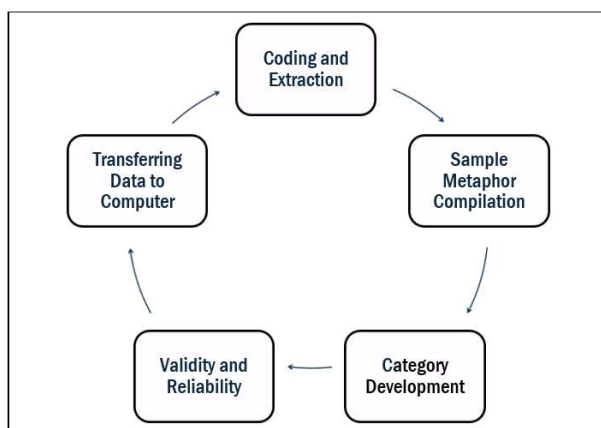


Figure 1. Data analysis and interpretation stages.⁸

In the coding and sorting phase, the metaphors produced by the PTR students were coded in order. Then the metaphors were

grouped by 'metaphor and content analysis' method. The metaphors were read and categorized again and again and 9 categories were formed in total. In the category development stage, the metaphors produced by the students for the concept of earthquake were divided into groups by considering their common features and justifications. At this stage, a total of nine groups were formed. The determination of these categories and the reasons for naming them are as follows:

- The metaphors produced in the first category were paired with concepts such as disaster, destruction and lightning for earthquake and justifications were presented accordingly. Therefore, the metaphors in this category were grouped under the category of natural phenomenon.

- When the justifications of the metaphors in the second category were examined, it was found that the earthquake evoked associations with frightening and frightening events in daily life. Therefore, the metaphors in this category were grouped under the category of scary and frightening events.

- The rationale for the metaphors in the third category is related to people's emotions. In the expressions where abstract thoughts are seen, it is stated that the earthquake arouses negative emotions in students. Therefore, the metaphors in this category were grouped under the mood category.

- When the rationales of the metaphors in the fourth category were examined, it was observed that individuals likened the earthquake more to the difficult processes of diseases such as heart attack, illness, cancer and pain. Therefore, the metaphors in this category were grouped under the category of health status.

- When the justifications of the metaphors in the fifth category are examined, it is due to the fact that the students subjected the earthquake to concept pairings such as helplessness, tongue-tied and prisoner of fate, which express the exhaustion of hopes. Therefore, the metaphors in this category were grouped under the category of hopelessness.

- When the metaphors in the sixth category were analyzed, it was seen that the earthquake was compared to the damage caused by the enemy. Since this category was associated with concepts such as bomb, war and sledgehammer,

the metaphors were collected in the enemy category.

- The metaphors in the seventh category are seen to have an impact on the participants' beliefs. Since the exam of the life studies course was associated with concepts such as surrender, hell and nature's warning, these metaphors were collected in the category of belief.

- When the rationales of the metaphors in the eighth category were examined, it was observed that the metaphors created a perception that the end of life had come. Metaphors such as apocalypse, death and extinction were grouped under the category of death since they reinforced the perception that life comes to an end.

- In the ninth category, metaphors such as drowning, broken swing, dead end and dice were produced. These metaphors were grouped under the categories related to other situations.

The validity-reliability analysis of the themes was calculated using Miles and Huberman's formula. In this formula, the ratio of consensus and non-consensus is calculated. The result is then multiplied by 100. This is the reliability coefficient. The result is generally expected to be above 80.¹⁴ Using this formula [$\text{Agreement} / (\text{Agreement} + \text{Disagreement}) \times 100$] reliability analysis was performed. It was seen that PTR students produced a total of 51 metaphors. There was disagreement in 6 of the metaphors expressed. Using this formula, the result was found to be 89.47% [$51 / (51 + 6) \times 100 = 89.47\%$]. The result obtained was at the desired level. Regarding the validity analysis, opinions were taken from people who have general knowledge about the research topic and who are specialized in qualitative research to examine the research.

The 51 metaphors created by the students were divided into 9 categories and transferred to the computer. Frequency (f) values of metaphors and categories were calculated. The frequencies were expressed in the tabulation of the metaphors and categories obtained. Then, the thoughts expressed about the metaphors and categories expressed in the table were expressed in the findings section.

Ethics committee

Within the scope of the research, permission was obtained from Iğdir University Scientific Research and Publication Ethics Committee (Date: 16.03.2023, issue: 2023/5). Voluntary

participation in the research was requested. It was stated that the answers given will be acted in accordance with the principle of confidentiality and will never be used except for scientific studies. All participants were asked to approve the informed consent form before participating in the study. Students who did not approve the informed consent form were excluded from the study via Google form. Our study was conducted in accordance with the principles of the Declaration of Helsinki.

RESULTS

In this section, the metaphors expressed by the PTR students participating in the study about the concept of "Earthquake" are explained. The sentences they expressed for these metaphors were shown as examples. The findings obtained by analyzing the data were expressed systematically in line with the purpose of the research. The frequency values of the metaphors produced are shown in Table 1. The opinions expressed by the students are shown as 'PST' which means participant student.

Table 1 shows that PTR students expressed 51 metaphors related to the concept of "earthquake". The most frequently expressed metaphors are; "Apocalypse" (f: 15), "Death" (f: 13), "Despair" (f: 12,), "Disaster" (f: 9) and "Destruction" (f: 7).

As indicated in Figure 2, it is seen that PTR students mainly produced the metaphors of "apocalypse, helplessness, death, destruction, disaster, nightmare". Considering the metaphors produced, it can be inferred that the PTR students who experienced the earthquake experienced more helplessness and felt that the end of life had come. The dominant metaphors expressed by the students are clearly visible in the word cloud (Figure 2).

In Table 2, the metaphors produced by the PTR students were grouped into 9 categories in terms of similar characteristics. Most metaphors were produced in the categories of "End of life" (f: 31), "Natural event" (f: 20), "Related to despair" (f: 18) and "Health status" (f: 16). The sentences expressed by the students were shown as 'PST' as the abbreviation of PTR student. Sample sentences expressed by PTR students in 9 categories are as follows;

Table 1. Metaphors defined by the students regarding the concept of earthquake.

No	Metaphor	n
1	Apocalypse	15
2	Death	13
3	Despair	12
4	Disaster	9
5	Demolition	7
6	Heart attack	6
7	Panic attack	5
8	Nightmare	3
9	Disease	3
10	Shock effect	2
11	Drowning	2
12	Tongue-tied	2
13	Fear	2
14	Pain	2
15	Broken swing	1
16	Empathy	1
17	Dice	1
18	Waiting in front of the operating room	1
19	Time stoppage	1
20	Chewed in the mouth	1
21	Dead end street	1
22	Knife	1
23	Tachycardia	1
24	Unexpected event	1
25	Phobia	1
26	Breathlessness	1
27	Vertigo	1
28	Mental breakdown	1
29	Where words fail	1
30	Nature's warning to humans	1
31	Cancer	1
32	Prisoner of fate	1
33	Ferris wheel	1
34	Sledgehammer	1
35	Life science exam	1
36	Creditor	1
37	Swamp	1
38	Extinction	1
39	Hell	1
40	Wind	1
41	Horror movie	1
42	Lightning	1
43	Murder	1
44	Bad dream	1
45	Infection	1
46	Sea wave	1
47	Punishment	1
48	Surrender	1
49	War	1
50	Bomb	1
51	Darkness	1
	Total	120

"An earthquake is like a heart attack because it comes suddenly and makes you feel the nearness of death". PST13

"An earthquake is like cancer, because there is an uncontrollable panic that grows uncontrollably as a result of the tremor". PST36

"An earthquake is like a sudden attack of vertigo, because it makes you feel like everything you see is spinning". PST56

"An earthquake is like a disease, because it comes suddenly and makes you panic and forget what to do. It makes faces in darkness feel as if they are defenseless in the face of the enemy". PST103

"An earthquake is like an infection because after an earthquake there is loss of function, redness, pain, edema and increased temperature". PST109

Fifth Category "Associated with Hopelessness"

"An earthquake is like waiting in front of a pale operating room not knowing how your loved one is doing; because an earthquake makes me feel uneasy as if I will lose the people I love at any moment". PST14

"The earthquake is like the end of the word; because it made me feel so bad, my only wish is to never experience it again". PST51

"An earthquake is like helplessness; you realize how cheap life is and how easy death is, and you can never find a cure for it". PST65

"Earthquake is like a prisoner of fate; because you pay for the negligence of others". PST83

"An earthquake is like a tongue-tied tongue, because the words become a knot on your tongue. I have words to say to my loved ones, but those beautiful sentences do not come out of your mouth. In the regret of being late, your tongue cannot say it, but your heart says if only". PST119

Sixth Category "The Enemy"

"An earthquake is like a bomb, because it is unpredictable and destroys everything". PST49

"Earthquake is like a creditor; because it makes you feel that wherever you run, you will find it everywhere". PST70

"An earthquake is like war because it scares you and you don't know what's going to fall on your head and when." PST99

"Earthquake is like a sledgehammer; because no matter how strong you make it, that building will never remain intact with those

blows". PST104

Seventh Category "Faith"

"An earthquake is like a bad punishment, because people pay for what they have done with an earthquake slap. This punishment is so bad that it may not give you another chance". PST5

"An earthquake is like nature's warning to humans; because we have harmed nature so much that it felt the need to tell us to stop". PST60

"Earthquake is like hell; because it torments" PST78

"An earthquake is like surrender, because at that moment you are so scared that you have no choice but to surrender". PST97

"Earthquake is like the exam of life science lesson; because you pay the price for not realizing the things explained and you get your grade". PST106

Eighth Category "End of Life"

"Earthquake is like death; because people die, but those who do not die are psychologically dead". PST8

"Earthquake is like murder; because it is no different from it due to the precautions not taken, avoiding the material while building, not being properly inspected". PST37

"An earthquake is like a small apocalypse; because you think you will lose all your relatives, your property, your dreams and all your hopes for the world in a moment, and that's when you realize how short life is". PST68

"An earthquake is like annihilation; because in an instant, all your loved ones, dreams and efforts are gone. Yet you still struggle to live". PST77

Ninth Category "Associated with Other Situations"

"An earthquake is like a broken swing; because during that time different sounds scratch your ears and make you feel that you are never safe". PST6

"An earthquake is like quicksand; because the more you struggle at that moment, the more you try to escape, the more damage you will suffer". PST24

"Earthquake is like dice, because you don't know what will happen to you in the end". PST39

"Earthquake is like a dead-end street; because when the tremor starts, you cannot find another way on the street of death". PST52

"An earthquake is like drowning, because at

that moment you realize that you are a living dead". PST66

"Earthquake is like a Ferris wheel; because you don't know which of us will be taken from the earth first". PST95

DISCUSSION

According to the findings of the study, PTR students who experienced Kahramanmaraş Pazarcık and Elbistan earthquakes produced 51 metaphors about "earthquake". These metaphors are grouped into 9 categories. It is seen that earthquake creates different connotations on students. It is known that metaphors allow people to express how they feel about life, the environment, objects and the events experienced through analogy. Through metaphor analysis, the images formed in the mind are revealed and there are many studies on this subject focusing on different topics.^{15, 16}

In a study, it was observed that students who experienced an earthquake were more likely to prioritize perceptions of the end of life such as 'doomsday', 'death' and 'grim reaper'.⁶ In a study examining the metaphorical perceptions of Emergency Aid and Disaster Management Students about the concept of "Earthquake"; it was seen that 'death', 'apocalypse' and 'disaster' metaphors were frequently used. In addition to these, it was seen that interesting metaphors such as 'bridge', 'domino', 'punishment', 'bond', 'struggle', 'prison', 'knife' and 'cyanide' were produced.¹⁷

In our study, it is seen that many metaphors were produced about 'apocalypse', 'death', 'helplessness' and 'disaster'. In this respect, it can be said that the students who experienced the earthquake perceive that the end of life has come. The fact that the PTR students who participated in the research experienced the earthquake may have caused them to produce metaphors about the end of life. In addition, it is understood that they were very afraid of this earthquake from the metaphors they expressed in the category of frightening and frightening event (nightmare, horror movie, being chewed in the mouth). This negatively affected their emotional state. Therefore, they developed metaphors about 'panic attack', 'shock', 'mental breakdown' and 'fear'. It is seen that the destruction and losses caused by the earthquake reinforced the feeling of hopelessness in them

Table 2. Metaphor categories produced by the students regarding the concept of earthquake.

No	Category	Metaphor	n	Total
1	Natural Phenomenon	Disaster	9	20
		Demolition	7	
		Lightning	1	
		Unexpected event	1	
		Wind	1	
		Sea wave	1	
2	Scary and Frightening Event	Nightmare	3	8
		Phobia	1	
		Bad dream	1	
		Chewed in the mouth	1	
		Knife	1	
		Horror movie	1	
3	Emotion State	Panic attack	5	11
		Shock	2	
		Fear	2	
		Mental breakdown	1	
		Empathy	1	
4	Health Status	Heart attack	6	16
		Disease	3	
		Pain	2	
		Cancer	1	
		Breathlessness	1	
		Infection	1	
		Vertigo	1	
		Tachycardia	1	
5	Despair	Despair	12	18
		Tongue-tied	2	
		Prisoner of fate	1	
		Waiting in front of the operating room	1	
		Darkness	1	
		Where words fail	1	
6	Enemy	Bomb	1	4
		War	1	
		Sledgehammer	1	
		Creditor	1	
7	Faith	Life science exam	1	5
		Surrender	1	
		Hell	1	
		Nature's warning to humans	1	
		Punishment	1	
8	The End of Life	Apocalypse	15	31
		Death	13	
		Extinction	1	
		Murder	1	
		Time stoppage	1	
9	Related to Other Circumstances	Drowning	2	7
		Broken swing	1	
		Dead end street	1	
		Dice	1	
		Ferris wheel	1	
		Swamp	1	

and they produced metaphors in this direction (such as darkness, the place where the word ends and helplessness). In a study conducted by Kurt and Gülbahçe,¹⁸ they emphasized that students may experience various psychological problems after the earthquake and that the effects of this may continue even years later. The metaphors expressed by PTR students in the mood category support this. Short-term fear and panic are likely to have long-term consequences. It may be recommended to conduct studies to address the emotional states of students after the devastating Kahramanmaraş earthquakes. In this way, their emotional states can be improved and their negative emotions associated with hopelessness can be reduced.

The metaphors of 'pain', 'heart attack', 'cancer', 'breathlessness', 'infection' and 'vertigo' indicate that they associate the education they have received with the earthquake. These examples may be related to the perspective provided by professional knowledge. In their study, Yılmaz and Kocamaz¹⁹ emphasized the necessity of establishing common strategies in the field of rehabilitation after the Kahramanmaraş earthquake, which had devastating consequences on February 6, 2023. It was stated that it was important to understand the effects of the earthquake on healthy and sick individuals separately. They pointed out that multidisciplinary rehabilitation workers should act jointly to address appropriate rehabilitation approaches without delay.¹⁹ Examining the situation of PTR students who will contribute to the rehabilitation field from this point of view will be able to transform these negative thoughts into experience in the future and enable them to contribute in this multidisciplinary team by providing a proactive approach in possible earthquakes.

Students expressed that the earthquake had similar aspects with the damage caused by the enemy. These feelings come to the fore with the metaphors of 'bomb', 'war', 'sledgehammer' and 'creditor'. Although negative thoughts appear under the enemy category, the metaphors in the belief category are also striking. It was assumed that the earthquake generally created negative feelings, but some students assumed that the earthquake could have a message with the perspective given by

faith. It can be said that faith contributes to reduce the negative feelings caused by the earthquake to some extent. In addition, it is also important that some students expressed the idea that the mistakes made by human beings in relation to the earthquake would be reciprocated and drew attention to the lesson that could be learned after the earthquake. In a study conducted by Doğan et al.⁷ among middle school students, it was observed that students associated earthquake with religious arguments. In Demirkaya's²⁰ study conducted with elementary school students, it is also noteworthy that emotions arising from religious reasons were expressed. As seen in these studies, it is seen that students inferred that the earthquake was caused by the lack of faith in people or that the earthquake taught people a lesson. The findings of our study are in parallel with these studies.

Apart from these categories, it is seen that PTR students produced various metaphors related to other situations. It is seen that students express the thoughts that come to the fore in their minds depending on their observations and experiences. These feelings generally evoke negative situations. The feeling of having experienced the earthquake created a more result-oriented association. If the students had not experienced the earthquake, perhaps it could be seen that they produced metaphors that could have positive contributions on causality. In this respect, it may be recommended to conduct studies in which the thoughts of students who have not experienced the earthquake are expressed.

Limitations

Although understanding the perceptions of PTR students, who can play an important role in disasters, about earthquakes will make significant contributions to the literature, this study has some limitations. The most important limitation of this study is that only PTR students were addressed. In this respect, determining the metaphorical perceptions of students studying in different departments towards the concept of earthquake can be the subject of future research. In addition to metaphor studies, more comprehensive studies using other qualitative research methods can be recommended to determine students' thoughts about earthquake in more detail.

Conclusion

In this study, the metaphors produced by PTR students for the concept of 'earthquake' were determined and the emotions they felt and perceived in this regard were determined. The data obtained can be used to support students psychosocially. Since the effect of the earthquake may continue for a while on the educational life and psychosocial status of the students, it is important to support them by establishing a professional team. It is seen from the metaphors produced by the students that the earthquake had more negative effects on their minds. The fact that the feelings of helplessness and death are expressed at the forefront may be an indicator of how difficult a process they have gone through. An evaluation of not only PTR students but also all students living in the earthquake zone may contribute to the implementation of a holistic approach. Including a course on 'earthquake' in particular and 'disaster' in general in the curriculum program may be beneficial in terms of the contribution of PTR students in possible earthquakes that may occur in the future. Because physiotherapists constitute one of the most important pillars of rehabilitation in these disasters.

Acknowledgement: *None*

Authors' Contributions: **DK, RCY:** Study design, data collection/processing, literature search, writing, data analysis/interpretation, critical review; **ED:** Study design, literature search, writing, critical review; **ÖB:** Study design, literature search, critical review; **YY:** Study design, critical review.

Funding: *None*

Conflicts of Interest: *None*

Ethical Approval: Within the scope of the research, permission was obtained from Iğdir University Scientific Research and Publication Ethics Committee (Date: 16.03.2023, issue: 2023/5).

REFERENCES

1. Yoosefi Lebni J, Khorami F, Ebadi Fard Azar F, et al. Experiences of rural women with damages resulting from an earthquake in Iran: a qualitative study. *BMC Public Health*. 2020;20:625.
2. Baytiyeh H, Öcal A. High school students' perceptions of earthquake disaster: A comparative study of Lebanon and Turkey. *Int J Disaster Risk Reduct*. 2016;18:56-63.
3. Yeon DH, Chung JB, Im DH. The effects of earthquake experience on disaster education for children and teens. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17:5347.
4. Yelboga N. Kahramanmaraş depremi özelinde travmatik yas ve sosyal hizmetin yas danışmanlığı müdahalesi. *Uluslararası Toplum Bilimler Dergisi*. 2023;7:97-121.
5. Sozen E. The earthquake awareness levels of undergraduate students. *J Pedagogical Res*. 2019;3:87-101.
6. Karakuş U. Depremi yaşamış ve yaşamamış öğrencilerin deprem algılarının, metafor analizi ile incelenmesi. *Doğu Coğrafya Dergisi*. 2013;18:97-116.
7. Doğan M, Nacaroglu O, Ablak S. Sivrice depremini yaşamış ortaokul öğrencilerinin depreme ilişkin metaforik algılarının incelenmesi: Malatya ili örneği. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*. 2021;51:384-402.
8. Aksoy B. Depremi yaşamış olan 9. sınıf öğrencilerinin "depem" kavramına yönelik algılarının nitel açıdan incelenmesi. *Journal of World of Turks*. 2013;5:247-265.
9. Özdemir S, Akkaya E. Genel lise öğrenci ve öğretmenlerinin okul ve ideal okul algılarının metafor yoluyla analizi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi*. 2013;2:295-322.
10. Yıldız CD, Oztürk ED. Eğitim ve çocuk özelinde Kahramanmaraş depremleri. *Sosyal, Beşeri ve İdari Bilimler Dergisi*. 2023;6:1649-1664.
11. Creswell JW. *Qualitative inquiry & research design: Choosing among five approaches* (3rd ed.). SAGE Publications; 2007.
12. Balcı A. *Research in social sciences: Methods, techniques and principles*. Ankara: Pegem Academy Publishing; 2015.
13. Saban A. Öğretmen adaylarının öğrenci kavramına ilişkin sahip oldukları zihinsel imgeler. *Türk Eğitim Bilimleri Dergisi*. 2009;7:281-326.
14. Miles MB, Huberman AM. *Qualitative Data Analysis* (Trans. Ed. Akbaba Altun S, Ersoy A). Ankara: Pegem Akademi; 2016.
15. Arı AG, Arslan K. Ortaokul öğrencilerinin Covid-19'a yönelik metaforik algıları. *Electronic Turkish Studies*. 2020;15:503-524.
16. Polat S, Apak Ö, Akdağ M. Sınıf öğretmeni adaylarının akademisyen kavramına ilişkin algılarının metafor analizi yoluyla incelenmesi. *İnönü Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*. 2013;14:57-78.

17. Karabey T, Aras M. Metaphoric perceptions of emergency aid and disaster management students regarding "Earthquake": A case study of Turkey. *Int J Caring Sci.* 2022;15:1513-1520.
18. Kurt E, Gülbahçe A. Van depremini yaşayan öğrencilerin travma sonrası stres bozukluğu düzeylerinin incelenmesi. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi.* 2019;23:957-972.
19. Yılmaz RC, Kocamaz D. Yıkıcı deprem sonrasında erken rehabilitatif müdahaleler ile sakatlık önenebilir: Kahramanmaraş-Pazarcık depremi sonrası rehabilitasyon çalışanlarına mektup. *Turkish Journal of Family Medicine and Primary Care.* 2023;17:1-5.
20. Demirkaya H. Primary school students' perceptions of earthquake concept and their views on earthquake. *Mehmet Akif Ersoy University Journal of Faculty of Education.* 2007;8:68-76.

ORIGINAL ARTICLE

Fizyoterapi ve rehabilitasyon öğrencilerinin Web 2.0 araçlarına yönelik davranışlarının incelenmesi: Hacettepe Üniversitesi örneği

Investigation of physiotherapy and rehabilitation students' behaviors towards Web 2.0 tools: a case of Hacettepe University

Fatma AYVAT¹, Mert DOĞAN², Ender AYVAT¹, Özge ONURSAL KILINÇ¹, Gülşah SÜTÇÜ UÇMAK², Muhammed KILINÇ¹, Sibel AKSU YILDIRIM¹

Öz

Amaç: Teknolojik gelişmelerle birlikte Web 2.0 teknolojilerinin eğitimde kullanılması ve bu yöntemle birlikte eğitimin dinamik bir hale gelmesi, son yıllarda bu alandaki en dikkat çekici konulardan birisidir. Bu çalışmanın amacı, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon öğrencilerinin eğitimde Web 2.0 teknolojilerinin kullanımına yönelik davranışlarının ve sıklığının değerlendirilmesidir.

Yöntem: Araştırmacılar, literatürde yer alan Web 2.0 araçlarını tarayarak bir değerlendirme formu oluşturdu. Öğrencilere 'Google Forms' üzerinden sunulan değerlendirme formunda, eğitimde online sınıf oluşturmak veya toplantı yapmak, ortak çalışma sağlamak, içerik geliştirmek, veri toplamak, interaktif soru araçları, online eğitim platformları ve sosyal medyaya ulaşmak için kullandıkları araçların hangileri olduğu ile ilgili bilgileri değerlendirildi.

Bulgular: Çalışma, 218 öğrenci (170 K, 48 E) ile tamamlandı. Çalışmaya, 63 1. sınıf öğrencisi (%28,90), 69 2. sınıf öğrencisi (%31,70), 40 3. sınıf öğrencisi (%18,30), 46 4. sınıf öğrencisi (%21,10) katıldı. Öğrenciler tarafından en çok tercih edilen Web 2.0 araçlarının sırasıyla YouTube (%97,70), Zoom (%96,80) ve Instagram (%89) oldukları bulundu. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun Piktochart (%98,20), Camtasia (%97,20) ve MindMeister (%97,20) araçlarını hiç tercih etmediği bulundu.

Sonuç: Çalışmanın sonucunda fizyoterapi öğrencileri tarafından sırasıyla sosyal medya uygulamalarından Youtube ve Instagram, ders oluşturma uygulamalarından Zoom en çok tercih edilirken, içerik geliştirme/ortak çalışma amacıyla ve çevrimiçi eğitim platformları olarak kullanılan araçların öğrencilerin büyük çoğunluğu tarafından hiç tercih edilmediği bulundu. Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon öğrencilerinin eğitim süreçlerinde Web 2.0 araçları konusunda farkındalıklarının artırılarak kullanımının geliştirilmesi gerektiğini göstermektedir.

Anahtar Kelimeler: Eğitim, Öğrenci, Teknoloji.

Abstract

Purpose: The use of Web 2.0 technologies in education with technological developments and the fact that education has become dynamic with this method is one of the most remarkable issues in this field in recent years. The aim of this study is to evaluate the behaviors and frequency of physiotherapy and rehabilitation students towards the use of Web 2.0 technologies in education.

Methods: The researchers created an evaluation form by scanning the Web 2.0 tools in the literature. In the evaluation form, which was presented to the students via 'Google Forms', information about the tools they use to create online classes or meetings, collaborate, develop content, collect data, interactive question tools, online education platforms and social media were evaluated.

Results: The study was completed with 218 students (170 F, 48 M). 63 1st grade students (28.90 %), 69 2nd grade students (31.70 %), 40 3rd grade students (18.30 %), 46 4th grade students (21.10 %) participated in the study. It was found that the most preferred Web 2.0 tools by the students were YouTube (97.70 %), Zoom (96.80 %) and Instagram (89 %), respectively. It was found that the majority of students never preferred Piktochart (98.20 %), Camtasia (97.20 %) and MindMeister (97.20 %).

Conclusion: As a result of the study, it was found that YouTube and Instagram among social media applications and Zoom among course creation applications were most preferred by physiotherapy students, while the tools used for content development/collaboration and online education platforms were not preferred at all by the majority of students. The results obtained from this study show that physiotherapy and rehabilitation students' awareness of Web 2.0 tools in educational processes should be increased and their use should be improved.

Keywords: Education, Student, Technology.

1: Hacettepe University, Faculty of Physical Therapy and Rehabilitation, Ankara, Türkiye

2: Akdeniz University, Faculty of Health Sciences, Department of Physical Therapy and Rehabilitation, Antalya, Türkiye

Corresponding Author: Fatma Ayvat: fatma.avcu@hacettepe.edu.tr

ORCID IDs (order of authors): 0000-0001-5692-4497; 0000-0001-7990-3365; 0000-0002-7111-6495; 0000-0003-1885-6942;

0000-0002-8457-7477; 0000-0001-6227-2085; 0000-0002-7276-788X

Received: March 13, 2024. Accepted: July 1, 2024.



GİRİŞ

Son yıllarda teknoloji alanında gerçekleşen yenilikler, günlük yaşamın pek çok alanında kendini göstermektedir. Özellikle bilişim teknolojilerinde meydana gelen gelişmelerin etkilerini eğitim alanında gözlemlemek mümkündür.¹ Teknolojinin gelişimiyle birlikte ön plana çıkan çevrimiçi teknolojiler yüksek öğrenimde öğrencilerin ve akademisyenlerin yaşamlarının vazgeçilmez bir parçası haline gelmekte ve öğrenme stratejilerini etkilemektedir.²

Yüksek öğrenimde teknolojinin kendini gösterdiği alanlardan biri de Web teknolojileridir.¹ Web 2.0 araçları “World Wide Web (www)”in ikinci kuşağını tanımlamaktadır. İlk olarak 2004’te Tim O’Reilly tarafından “katılımlı bir ortam ile yapı oluşturmayı mümkün kılan yeni uygulamalar ve hizmetler” olarak tanımlanmıştır. Web 2.0 şemsiye bir kavramdır. Bu şemsiye altında birçok uygulamanın gerçekleştirilmesini sağlayan araçlar bulundurmaktadır.³ Web 2.0 olarak adlandırılan bu araçlar; işbirlikçi içerik oluşturma, iletişim, etkileşim, bilgi paylaşımı ve bilgiye kolay erişim, değerlendirme, içerik depolama ve paylaşma, görselleştirme gibi imkanların birçok kişiye kolaylıkla sunulmasını sağlamaktadır. Öğrencilerin öğrenme sürecinin merkezinde olduğu ve aktif rol oynadığı eğitim modellerinin yaygın olduğu günümüzde, Web 2.0 araçlarının eğitim sürecinin bir parçası haline gelmesi kaçınılmazdır.^{4,5}

Sağlık bilimleri ile ilgili bölümlerde eğitim gören öğrenciler için, ders kitaplarının artık ana bilgi kaynağı olmadığı ve Web tabanlı bilgi platformları ile sosyal medyanın bilgi kaynağı olarak daha öncelikli olduğu bildirilmektedir.² Web 2.0 araçlarının tercih edilme nedenlerinden en önemlisi, ortak bir akılla birçok öğrencinin birlikte aktif ve sosyal bir ortamda aynı hedefe odaklanabilmesidir.⁶ Bu araçları kullanarak öğrenciler, öğrenme sürecine aktif olarak katılan, bilgi üreten, bilgiyi işleyen ve düzenleyen, kaynağı araştıran, kendi kendine öğrenme sürecini yöneten bireyler haline gelmektedir. Bununla birlikte Web 2.0 araçlarının kullanımı araştırma, problem çözme, deneyimleyerek öğrenme gibi becerilerin gelişmesinde de etkili olabilmektedir.¹ Elmas vd. yayınladıkları çalışmada Web 2.0

araçlarının yaratıcı ve kritik düşünme becerilerini desteklediğini bildirmektedir. Bu araçlar, öğrencileri 21. yüzyılın eğitim ve iş hayatına hazırlama konusunda kritik bir öneme sahiptir.⁶

Fizyoterapi ve rehabilitasyon eğitimi müfredatı; teori, beceri eğitimi ve uygulamanın kombinasyonu ile karakterizedir. Bölümün eğitim sürecinde çevrimiçi teknoloji kullanımının pratik beceri performansını, bilgi kazanımını ve eleştirel düşünmeyi desteklediği bildirilmektedir. Fizyoterapi ve rehabilitasyon programları; problem çözme, eleştirel düşünme gibi 21. yüzyıl becerilerini destekleyerek öğrencileri bağımsız ve özerk uygulamalar yapmak için yeterli olacak şekilde dizayn edilmelidir.⁷

Web 2.0 araçlarının eğitim amaçlı kullanımında öğretmenlere ve öğrencilere önemli sorumluluklar düşmektedir. Günümüzde öğrencilerin bu araçlara ulaşımı ve kullanımının araştırılması, farkındalık oluşturmak ve bilişim okuryazarlığının geliştirilmesi için son derece önemlidir. Aynı zamanda öğrencilerin 21. yüzyıl becerilerini geliştirerek mezun edilmeleri için öğretmenlerin bu araçların kullanımı konusunda belirli yeterliliklere sahip olması gerekmektedir.¹ Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde fizyoterapi ve rehabilitasyon eğitiminde öğrencilerin Web 2.0 araçlarını kullanım davranışlarını içeren bir yayın bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı, fizyoterapi ve rehabilitasyon öğrencilerinin eğitimde Web 2.0 teknolojilerinin kullanımına yönelik davranışlarının ve sıklığının değerlendirilmesiydi.

YÖNTEM

Çalışma, tanımlayıcı prospektif bilimsel araştırma çalışmasıdır. Çalışma, 2022-2023 bahar ders döneminde Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi’nde gerçekleştirildi. Çalışma öncesi Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu onayı alındı (Etik Kurul Onay Numarası: GO 22/1249. Etik Kurul Onay Tarihi: 13.12.2022). Tüm katılımcılar, çalışma hakkında bilgilendirildi ve yazılı aydınlatılmış onamları alındı.

Bireyler

Araştırmaya katılmaya gönüllü olan, 18 yaşından büyük ve Hacettepe Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi, Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Bölümü'nde 1, 2, 3 ve 4. sınıf olarak aktif öğrenimine devam eden bireyler araştırmaya dahil edildi.

Değerlendirmeler

Öğrencilerin araştırmaya daveti için "araştırmaya davet afişi" kullanıldı. Araştırma davet afişi, okula ait sosyal medya hesaplarından ve okuldaki duyuru panolarından paylaşılarak katılımcı toplandı.

Araştırmada veri toplama işlemi öz-bildirime dayalı bir değerlendirme formu ile sağlandı. Değerlendirme formu, online olarak "Google forms" alt yapısı kullanılarak oluşturuldu. Katılımcılar değerlendirme formuna davet afişleri üzerindeki linkten veya QR kodunu taratarak ulaştı.

Değerlendirme Formu: Katılımcıların demografik bilgileri (yaş, cinsiyet, öğrenim düzeyi), eğitimde online sınıf oluşturmak veya toplantı yapmak, ortak çalışma sağlamak, içerik geliştirmek, veri toplamak, interaktif soru araçları, online eğitim platformları ve sosyal medyaya ulaşmak için kullandıkları araçların hangileri olduğu ile ilgili bilgileri değerlendirildi (Veri toplama araçları).

Anket toplamda 25 sorudan oluşmaktaydı. Değerlendirme formuna eklenen araçlar, <https://www.toptools4learning.com/> sitesi incelenerek 2022 yılı için eğitimde en sık kullanılan araçlar üzerinden araştırmacıların görüşlerine göre değerlendirildi. Formun birinci bölümde online sınıf oluşturmak/ders veya toplantı düzenlemek için 'Zoom', 'Microsoft Teams', ve 'Google Meet' araçları sorgulandı. İkinci bölümde öğrencilere ortak çalışmaya ortam sağlayan uygulamalar için 'Padlet' ve 'MindMeister' araçlarının kullanımı soruldu. Üçüncü bölümde içerik geliştirmek için 'Adobe Acrobat Pro', 'Canva', 'Genially', 'Adobe Illustrator', 'Piktochart' ve 'Camtasia' programları sorgulandı. Dördüncü bölümde veri toplamak ve bu verileri paylaşmak için öğrencilerden 'Google Forms' ve 'Survey Monkey', beşinci bölümde ise interaktif soru araçlarından olan 'Quizizz', 'Quizlet' ve 'Kahoot' uygulamalarından hangilerini ne sıklıkla tercih ettiklerini işaretlemeleri beklendi. Altıncı bölümde online kurs veya eğitim platformlarından 'Udemy', 'Coursera', 'edX',

'Khan Academy' ve 'Ted Talks' araçları sorgulandı. Yedinci bölümde ise öğrencilere eğitim ve derse hazırlık sürecinde sosyal medya aracı olarak 'Facebook', 'Instagram', 'YouTube' ve 'Twitter' araçlarını ne sıklıkta kullandıkları soruldu. Katılımcılardan bu araçların kullanım sıklıklarının 'hiç', 'nadiren', 'ara sıra', 'sık sık' ve 'her zaman' olarak 5 parametre ile değerlendirilmesi istendi.

İstatistiksel analiz

Verilerin istatistiksel analizinde Statistical Package for the Social Sciences 25.0 (IBM Corp., California, ABD) kullanıldı. Araştırmanın istatistiksel analizinde tanımlayıcı istatistikler kullanıldı. Normal dağılan sayısal değişkenlerin tanımlayıcı istatistikleri ortalama ve standart sapma, normal dağılmayan sayısal değişkenlerin tanımlayıcıları, ortanca ve çeyreklikler arası açıklık değerleri kullanılarak belirtildi. Ordinal değişkenlere yönelik tanımlayıcı istatistikler ise frekans ve sayı tablosu şeklinde gösterildi.

BULGULAR

Çalışma, 218 öğrenci (170 K, 48 E) ile tamamlandı. Çalışmaya, 63 1. sınıf öğrencisi (%28,90), 69 2. sınıf öğrencisi (%31,70), 40 3. sınıf öğrencisi (%18,30), 46 4. Sınıf öğrencisi (%21,10) katıldı. Çalışmaya katılan öğrencilerin tanımlayıcı özellikleri Tablo 1'de verildi.

Fizyoterapi öğrencilerin Web 2.0 araçlarını ders/toplantı düzenleme, ortak çalışma, içerik geliştirme ve veri toplama amaçlarıyla kullanım sıklıkları ve derslere hazırlık süreçlerinde interaktif soru araçları, çevrimiçi eğitim platformları ve sosyal medyayı kullanım sıklıkları Tablo 2'de verildi. Öğrenciler tarafından en çok tercih edilen Web 2.0 araçlarının sırasıyla YouTube (%97,70), Zoom (%96,80) ve Instagram (%89) oldukları bulundu. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun Piktochart (%98,20), Camtasia (%97,20) ve Mindmeister (%97,20) araçlarını hiç tercih etmediği bulundu.

TARTIŞMA

Bu çalışma, fizyoterapi ve rehabilitasyon bölümü öğrencilerinin eğitim süreçlerinde Web 2.0 araçları kullanım sıklıklarının araştırılması amacıyla planlandı. Çalışmanın sonuçlarına

Tablo 1. Çalışmaya katılan öğrencilerin tanımlayıcı özellikleri (N=218).

	X±SD
Yaş	20,80±3,70
Genel not ortalaması (4'lü sistem)	2,97±0,38
	n (%)
Cinsiyet	
Kadın	170 (78)
Erkek	48 (22)
Başlangıç yılı	
2019 ve öncesi	14 (6,5)
2020	39 (17,9)
2021	39 (17,9)
2022	62 (28,4)
2023	64 (29,4)
Sınıf	
1. Sınıf	63 (28,9)
2. Sınıf	69 (31,7)
3. Sınıf	40 (18,3)
4. Sınıf	46 (21,1)

göre öğrenciler tarafından en sık kullanılan Web 2.0 araçları; YouTube (%97,70), Zoom (%96,80) ve Instagram (%89) araçlarıydı.

Web 2.0 araçlarının; iletişim, etkileşim, bilgi paylaşımı ve bilgiye kolay erişme, işbirlikçi içerik oluşturma, içerik depolama ve paylaşma, değerlendirme ve görselleştirme gibi imkanları sayesinde öğrenci ve öğretmenlere ihtiyaç duydukları kolaylık ve desteği sağlamaktadır.⁸ Bu bağlamda, Web 2.0 araçlarının eğitim sistemindeki değişimi destekleyen bir teknolojik yenilik olduğu düşünülmekte ve eğitim ortamlarına adapte edilmesi tavsiye edilmektedir.⁶

Bu tavsiyeler ışığında, fizyoterapi öğrencilerinin Web 2.0 teknolojileri kullanım sıklıkları ile ilgili yaptığımız çalışma sonucunda elde ettiğimiz sonuçlar şunlardır:

Çalışmanın birinci bölümünde, çalışmaya katılan öğrencilerin büyük çoğunluğunun ders oluşturmak için 'Zoom' uygulamasını tercih ettiği, bunu 'Microsoft Teams' uygulamasının izlediği ve en az tercih edilen uygulamanın 'Google Meet' olduğu bulundu. Bu araçların

kullanım sıklıklarında 'Zoom' uygulamasının en sık tercih edilmesinin nedeni olarak Hacettepe Üniversitesi'nin online eğitim için kullanılan Hadi sisteminde online ders oluşturulmasında 'Zoom' uygulamasının destekleniyor oluşunun en önemli faktör olduğu düşünülmektedir. Online ders platformu dışında öğrenciler kendileri bireysel olarak ders oluşturma amacıyla 'Microsoft Teams' ve 'Google Meet' uygulamalarını kullanmaktadırlar. Literatürde ders oluşturma amacıyla Web 2.0 uygulamalarının kullanımı ile ilgili çalışmaların, genellikle COVID-19 dönemindeki online eğitim yaklaşımları içerisinde ele alındığı göze çarpmaktadır. COVID-19 döneminde fizyoterapi öğrencilerin çevrimiçi derslere bakış açılarını değerlendiren bir çalışmada, katılımcıların %71,10'ünün çevrimiçi derslerin çalışmalarında kendilerine yardımcı olduğuna inanmakta olduğu bulunmuştur. Katılımcılar, çevrimiçi öğrenmede en sık kullanılan aracın (%62,80) WhatsApp olduğunu, bunu Zoom (%39,10) ve Google Meet (%32,70) uygulamalarının takip ettiğini bildirmişlerdir.⁹

Çalışmanın ikinci bölümünde ortak çalışma ortamı sunan 'Padlet' ve 'Mindmeister' uygulamalarının öğrencilerin büyük çoğunluğu tarafından neredeyse hiç kullanılmadığı tespit edildi. Ortak çalışma ortamı sunan bu iki Web 2.0 uygulaması, öğrencilerin ve öğretmenlerin gerçek zamanlı olarak paylaşım yapmasına olanak tanıyan, iş birliğine izin veren, testler, grup tartışmaları, soru-cevap yaklaşımları içeren uygulamalardır. 'Padlet' uygulamasının ücretsiz sürümü bulunmakla birlikte, aynı anda oluşturulacak uygulamalar, daha kapsamlı dosya yükleme yeteneği gibi noktalarda ücretli sürümünün alınması gerekmektedir.¹⁰ Ortak çalışma ortamı sunan uygulamaların neredeyse hiç kullanılmamasının nedenleri olarak, uygulamaların ücretli olması, fizyoterapi öğrencilerinin sadece derslerdeki grup ödevleri kapsamında buna ihtiyaç duymaları ve ortak çalışma ortamlarında bir akademisyenin koordinasyonuna ihtiyaç duymaları gibi maddeler sayılabilir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde, fizyoterapi öğrencilerinin içerik geliştirme amacıyla 'Genially', 'Piktochart' ve 'Camtasia' uygulamalarını neredeyse hiç tercih etmedikleri, tüm içerik geliştirme uygulamaları içerisinde ise en sık 'Canva' uygulamasını tercih ettikleri bulundu. Türkiye'de fizyoterapi

Tablo 2. Öğrencilerinin Web 2.0 araçlarını kullanım sıklıkları (N=218).

Amaç	Araç	Hiç	Nadiren	Ara Sıra	Sık Sık	Her Zaman
		n (%)	n (%)	n (%)	n (%)	n (%)
Ders oluşturma	Zoom	7 (3,2)	37 (17,0)	77 (35,3)	70 (32,1)	27 (12,4)
	Microsoft Teams	101 (47,7)	78 (35,8)	26 (11,9)	10 (4,6)	- (0,0)
	Google Meet	164 (75,2)	39 (17,9)	14 (6,4)	1 (0,5)	- (0,0)
Ortak çalışma	Padlet	208 (95,4)	5 (2,3)	4 (1,8)	1 (0,5)	- (0,0)
	MindMeister	212 (97,2)	2 (0,9)	3 (1,4)	1 (0,5)	- (0,0)
İçerik geliştirme	Adobe Acrobat Pro	142 (65,1)	35 (16,1)	24 (11,0)	11 (5,0)	6 (2,8)
	Canva	66 (30,3)	53 (24,3)	49 (22,5)	32 (14,7)	18 (8,3)
	Genially	206 (94,5)	9 (4,1)	2 (0,9)	1 (0,5)	- (0,0)
	Adobe Illustrator	181 (83,0)	24 (11,0)	6 (2,8)	5 (2,3)	2 (0,9)
	Piktochart	214 (98,2)	3 (1,4)	1 (0,5)	- (0,0)	- (0,0)
	Camtasia	212 (97,2)	5 (2,3)	1 (0,5)	- (0,0)	- (0,0)
Veri toplama	Google Forms	56 (25,7)	46 (21,1)	58 (26,6)	45 (20,6)	13 (6,0)
	Survey Monkey	201 (92,2)	12 (5,5)	5 (2,3)	- (0,0)	- (0,0)
İnteraktif soru araçları	Quizizz	157 (72,0)	31 (14,2)	24 (11,0)	6 (2,8)	- (0,0)
	Quizlet	162 (74,3)	33 (15,1)	17 (7,8)	5 (2,3)	1 (0,5)
	Kahoot	117 (53,7)	55 (25,2)	38 (17,4)	7 (3,2)	1 (0,5)
Çevrimiçi eğitim platformu	Udemy	145 (66,5)	40 (18,3)	25 (11,5)	4 (1,8)	4 (1,8)
	Coursera	209 (95,5)	6 (2,8)	3 (1,4)	- (0,0)	- (0,0)
	edX	204 (93,6)	8 (3,7)	1 (0,5)	- (0,0)	- (0,0)
	Khan Academy	125 (57,3)	39 (17,9)	38 (17,4)	10 (4,6)	6 (2,8)
	TedTalks	112 (51,4)	48 (22,0)	43 (19,7)	9 (4,1)	6 (2,8)
Sosyal medya	Facebook	181 (83,0)	31 (14,2)	3 (1,4)	3 (1,4)	- (0,0)
	Instagram	24 (11,0)	21 (9,6)	60 (27,5)	65 (29,8)	48 (22,0)
	Youtube	5 (2,3)	12 (5,5)	50 (22,9)	90 (41,3)	61 (28,0)
	X (Twitter)	112 (51,4)	29 (13,3)	37 (17,0)	23 (10,6)	17 (7,8)

öğrencilerinin bireysel öğrenme stillerinin araştırıldığı bir çalışmada, %87 oranında görsel öğrenmenin tercih edildiği bulunmuştur.¹¹ Çalışmamızın sonucunda 'Canva' uygulamasında yer alan farklı görsel zenginleştirici parametrelerin öğrencilerin dikkatini çekerek öğrenme süreçlerini olumlu etkilediği ve bu nedenle daha çok tercih edildiği düşünülmektedir. Literatür incelendiğinde 'Canva' uygulamasının özellikle dil öğrenme ile ilgili eğitim süreçlerinde aktif olarak kullanıldığı ve olumlu etkilerinin olduğu bulunmuştur.^{12,13}

Dördüncü bölümde, veri toplama amacıyla 'Survey Monkey' uygulamasının neredeyse hiç

kullanılmadığı, 'Google Forms' uygulamasının ise yaklaşık olarak %25 oranında hiç kullanılmazken, yine yaklaşık olarak %20-25 oranlarında nadiren, ara sıra ve sık sık kullanıldığı bulundu. 'Google Forms' uygulamasının kullanımının kolay olması, yaygın olarak kullanılması ve ücretsiz olması gibi avantajlarının fizyoterapi öğrencileri arasında kullanım sıklığını arttırdığı düşünülmektedir.

Bir çalışmada, tıp lisans eğitimi sürecindeki bir derse 'Survey Monkey' ve 'Google Docs' uygulamalarının entegre edilmesi sonucunda, dersin sonunda öğrencilerin 'Google Docs' uygulamasını daha çok tercih ettikleri

bulunmuştur. Öğrenciler, 'Survey Monkey' uygulamasının satın alma işlemi gerektirmesinin bir limitasyon olduğunu belirtmişlerdir.¹⁴ COVID-19 döneminde acil olarak klasik eğitimden online eğitime geçme zorunluluğunun ortaya çıkması üzerine 'Google Forms' uygulamasının kullanıldığı bir çalışmada, sınıftaki ödevlere otomatik olarak entegre edilebilecek bir sınav olarak çevrimiçi formlar oluşturan bu sisteminin kullanımının uygun olduğu ve öğrenme becerilerini test etme amacıyla kullanılabilirliği gösterilmiştir.¹⁵

Beşinci bölümde öğrencilerin interaktif soru araçları tercihlerine bakıldığında 'Quizziz' ve 'Quizlet' uygulamalarının büyük oranda tercih edilmediği ve bunlara kıyasla 'Kahoot' uygulamasının daha çok tercih edildiği görüldü. Öğrencilerin yaklaşık olarak yarısı 'Kahoot' uygulamasını hiç tercih etmezken, geri kalan öğrenciler nadiren, ara sıra, sık sık ve her zaman uygulamayı kullandıkları belirtti. 'Kahoot' uygulamasının öğrenciler için en önemli faydalarından biri, dersi 'oyunlaştırma' yöntemi ile öğrencilerin motivasyonlarını artırmasıdır. 'Oyunlaştırma', öğrenmeyi teşvik eden bir uygulamadır ancak çok az çalışma, bunun öğrenme üzerindeki etkisinden bahsetmektedir.¹⁶ Bir çalışmada, öğrenciler 'Kahoot' uygulamasının bilgiyi kontrol etmek ve katılımı teşvik etmek için iyi bir araç olduğunu ve bu nedenle keyif aldıklarını ifade etmişlerdir.¹⁷ Başka bir çalışmada, 'Kahoot' uygulamasının İngiliz edebiyatı derslerine entegre edilmesi araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda 'Kahoot' uygulamasının öğrencilerin öğrenme deneyimlerini olumlu yönde etkilediği, öğretme ve öğrenmenin kalitesini geliştirdiği bulunmuştur.¹⁸

Altıncı bölümde öğrencilerin çevrimiçi eğitim platformu tercihlerinde Coursera ve edX uygulamalarını neredeyse hiç tercih etmedikleri, bunlara kıyasla sırasıyla TedTalks, Khan Academy ve Udemy uygulamalarını daha çok tercih ettikleri görüldü. Ancak bu uygulamaları da %50 oranının üzerinde hiç tercih etmemekteydiler. 'TedTalks' uygulaması, dünyanın birçok yerinde doğmuş çok çeşitli İngilizce konuşan kişilerin izleyiciyle çeşitli ilgi çekici konular hakkında eğlenceli ve tanıdık bir şekilde konuştuğunu görebileceğiniz, videoların paylaşıldığı bir web sitesi ve indirilebilir bir uygulamadır. Literatürde, 'TedTalks' uygulamasının öğrenme süreçlerinde tercih

edilmesi ile ilgili çalışmaların çoğu İngilizce öğrenme çalışmalarına dayanmaktadır. Bir çalışmada, İngilizce dil eğitiminde TedTalks uygulamasının öğrencileri öğrenmeye teşvik ederek derse katılımlarını arttırdığı bulunmuştur.¹⁹

Son bölümde öğrencilerin eğitim süreçlerinde sosyal medya kullanım tercihleri göz önüne alındığında, sırasıyla 'Youtube' ve 'Instagram' uygulamalarını tercih ettikleri bulundu. 'Facebook' uygulaması ise öğrenciler tarafından %83 oranında hiç tercih edilmedi. Geçmişte öğrencilerin öğrenme süreçlerinde sosyal medya kullanımı ile ilgili çalışmalarda 'Facebook' uygulamasının çok fazla tercih edildiği görülmektedir.²⁰ Bunun sebebinin geçmişte 'Facebook' uygulamasının özellikle gençler arasında sosyal medya aracı olarak sıklıkla kullanılması, son yıllarda ise 'Instagram' uygulamasının daha fazla tercih edilmesi olduğu düşünülmektedir.

2015 yılında Lenhart vd. tarafından yapılan bir çalışmada, gençlerin %92'sinin bir sosyal ağ sitesini kullandığı, %24'ünün ise sürekli çevrimiçi oldukları bildirilmiştir. Bu durum, gençlerin sosyal medyayı eğitim amaçlı da kullanmasının önünü açmaktadır.²¹ Youtube, özellikle tıp öğrencileri arasında oldukça popülerdir ve sitedeki eğitim videoları dünya çapında önemli bir kitleye ulaşmaktadır.^{22,23} Tıp öğrencilerinin pratik prosedürler ve sınavlar üzerinde çalışmak için YouTube'u kullandıkları gösterilmiştir; lisansüstü öğrenciler de bunun faydalı bir eğitimsel yardımcı olduğunu doğrulamışlardır.²²

Sosyal medyanın eğitim ortamındaki potansiyel faydaları sadece tıp camiasının değil, tüm sağlık profesyonellerinin ilgisini çekmektedir. Diş Hekimliği alanında çeşitli sosyal medya türleri eğitime yardımcı olarak kullanıldığında, akranlar arasındaki tartışmayı teşvik ettiği ve öğrenme materyallerine erişimi iyileştirdiği gösterilmiştir.^{24,25} Hemşirelik öğrencileri ayrıca Twitter ve Facebook kullanımına yönelik olumlu tutumlar ifade ederek, hemşirelik sorunlarına ilişkin farkındalığın arttığını, öğrenimlerinde öz yeterliliğin arttığını ve genel olarak kullanımının keyifli olduğunu belirtmişlerdir.^{26,27}

Yeni mezun fizyoterapistlerin sosyal medyayı öğrenme amacı olarak kullanımını inceleyen bir çalışmada, fizyoterapistlerin

yaklaşık olarak %85'i sosyal medyanın etkili öğrenme araçları olduğunu düşündüklerini ifade etmişlerdir. Katılımcılar, 'Youtube' ve 'Instagram' videolarını yeni egzersiz fikirleri, kanıta dayalı çalışmaların özetleri, kas-iskelet sistemi ile ilgili bilgilerini güncel tutma gibi birçok farklı amaç için kullandıklarını ifade etmişlerdir. Özellikle mesleki uygulamaya geçişte sosyal medya araçlarının etkili olduğunu belirtmişlerdir. Çalışmanın sonucunda, özellikle işyeri desteği yetersiz olan yeni mezunlar için sosyal medyanın yeni ortaya çıkan öğrenme araçları olarak daha iyi anlaşılmasına yönelik araştırmalar yapılması önerilmiştir.²⁸ Başka bir çalışmada da, 'YouTube' ve 'Facebook' gibi sosyal medya araçlarının öğrencilerin bilgi ve öğrenme çıktılarını arttırdığı rapor edilmiştir.²⁹ Sosyal medya araçlarının eğitimde kullanımını araştıran bir derlemede, araştırmaların %79,80'i sosyal medyanın eğitimde kullanımını desteklemektedir. Ayrıca sosyal medyanın anatomi bilimlerinde ve sağlık profesyonellerinde kullanımı araştırıldığında, çalışmaların çoğunluğunun sosyal medya uygulamalarının kullanılmasını savunduğu görülmektedir. Ancak kanıt miktarının sınırlı olduğu ve sosyal medya kullanımının akademik başarıyı nasıl etkilediğine daha fazla odaklanılarak ek araştırmalar yapılması gerektiği ifade edilmiştir.²⁰

Limitasyonlar

Çalışmanın sadece Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi öğrencilerinde yapılmış olması, tüm fizyoterapi öğrencilerinin öğrenme süreçlerinde Web 2.0 kullanımı açısından genellenememektedir. Üniversitelerin Web 2.0 araçlarının kullanımı açısından farklı altyapı sistemlerine sahip olmaları, eğitim programlarının farklı ders içerikleri ve yeterliliklere sahip olması, öğretim üyelerinin bu konudaki farkındalıklarının değişken olması sonucunda öğrencilerini teşvik etme açısından farklılıklara sahip olmaları gibi birçok faktör Web 2.0 uygulamalarının kullanım özelliklerini değiştirebilmektedir.

Sonuç

Türkiye'de Fizyoterapi ve Rehabilitasyon eğitimi veren en önemli fakültelerden biri olan Hacettepe Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Fakültesi öğrencilerinin Web 2.0 araçlarını kullanım davranışı ve sıklığı incelendiğinde, özellikle içerik geliştirme, ortak

çalışma amacıyla ve çevrimiçi eğitim platformları olarak kullanılan araçların öğrencilerin büyük çoğunluğu tarafından hiç tercih edilmediği bulundu. Sorgulanan araçlardan en çok tercih edilenler ise YouTube, Zoom ve Instagram araçlarıydı. Çalışmamızın, fizyoterapi öğrencilerinin Web 2.0 araçları kullanımını ve bu uygulamaların kullanım sıklığının analiz ederek, gelecekte yapılması gereken düzenlemeler için ilk adım olduğunu düşünmekteyiz. Teknolojinin sürekli gelişmesi ve Web 2.0 araçlarının popülerliğinin sürekli değişmesi nedeniyle, bu çalışmaların yıllar içerisinde güncellenmesi ve buna yönelik olarak gerekli düzenlemelerin yapılması gerekmektedir. Gelecekteki çalışmalarda Web 2.0 araçlarının kullanımını etkileyen faktörlerin ve bu araçların kullanılmasının öğrencilerin öğrenme becerilerini nasıl etkilediğinin araştırılması gerekmektedir. Acil durumlarda ortaya çıkabilecek online eğitim seçeneğinin göz önünde bulundurularak, öğrenciler Web 2.0 teknolojileri kullanımları açısından teşvik edilmelidir. Gelecekteki çalışmalarda, Web 2.0'ın yanı sıra öğrencilerin kullandığı Web 3.0 ve 4.0 uygulamalarının ve yapay zeka destekli uygulamaların da eğitimde önemli araçlar olabileceği düşünülerek, bu uygulamaların da araştırılması gerekmektedir.

Teşekkür: Yok

Yazarların Katkı Beyanı: **FA, MD:** Konsept/fikir gelişimi, çalışma dizaynı, proje yönetimi, veri toplama/işleme, veri analizi/yorumlama, literatür araştırması, olguların sağlanması, tesislerin/ekipmanın sağlanması, yazma, kritik gözden geçirme; **EA:** Konsept/fikir gelişimi, çalışma dizaynı, proje yönetimi, veri toplama/işleme, veri analizi/yorumlama, literatür araştırması, olguların sağlanması, tesislerin/ekipmanın sağlanması, kritik gözden geçirme; **ÖOK, GŞU:** Çalışma dizaynı, proje yönetimi, literatür araştırması, kritik gözden geçirme; **MK, SAY:** Çalışma dizaynı, proje yönetimi, olguların sağlanması, tesislerin/ekipmanın sağlanması, kritik gözden geçirme.

Finansal Destek: Yok

Çıkar Çatışması: Yok

Etik Onay: Hacettepe Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu onayı

alındı (Etik Kurul onay numarası: GO 22/1249. Etik Kurul Onay Tarihi: 13.12.2022).

KAYNAKLAR

1. Bircan E. Türkçe öğretmenlerinin Web 2.0 araçlarını kullanma yetkinliklerinin incelenmesi. *Inonu Univ J Fac Educ.* 2022;23:307-323.
2. Maçznik AK, Ribeiro DC, Baxter GD. Online technology use in physiotherapy teaching and learning: A systematic review of effectiveness and users' perceptions. *BMC Med Educ.* 2015;15:1-12.
3. Horzum MB. Öğretmenlerin Web 2.0 araçlarından haberdarlığı, kullanım sıklıkları ve amaçlarının çeşitli değişkenler açısından incelenmesi. *Int J Hum Sci.* 2010;7:603-634.
4. Altıok S, Yükseltürk E, Üçgül M. Web 2.0 eğitime yönelik gerçekleştirilen bilimsel bir etkinliğin değerlendirilmesi: Katılımcı görüşleri. *J Instruct Technol Teach Educ.* 2017;6:1-8.
5. ÇELİK T. Web 2.0 araçları kullanımı yetkinliği ölçeği geliştirme çalışması. *Pamukkale Univ J Educ.* 2021:1-30.
6. Elmas R, Geban Ö. Web 2.0 tools for 21st century teachers. *Int Online J Educ Sci.* 2012;4:243-254.
7. Ødegaard NB, Myrhaug HT, Dahl-Michelsen T, et al. Digital learning designs in physiotherapy education: A systematic review and meta-analysis. *BMC Med Educ.* 2021;21:1-18.
8. Ajjan H, Hartshorne R. Investigating faculty decisions to adopt web 2.0 technologies: Theory and empirical tests. *Internet High Educ.* 2008;11:71-80.
9. Ganesh GS, Mishra M, Dalei NN, et al. Role of social media tools in online teaching: Perception of physiotherapy students and knowledge translation. *Bull Fac Phys Ther.* 2022;27:7.
10. Bachman S. The use of video in the occupational therapy graduate classroom. *J Occup Ther Educ.* 2020;4:18.
11. Demir YP, Çirak Y, Yılmaz GD, et al. Fizyoterapi öğrencilerinde bireysel öğrenme stillerinin önemi. *Turk J Physiother Rehabil.* 2014;1:1-7.
12. Ilham S, Vázquez-Cano E, Novita L. Use of Canva application as a learning media. *Al-Hijr.* 2022;1:9-15.
13. Fitria TN. Using Canva as media for English language teaching (elt) in developing creativity for informatics students'. *ELT Echo: J Eng Lang Teach Foreign Lang Context.* 2022;7:58-68.
14. George DR, Dreibelbis TD, Aumiller B. Google docs and SurveyMonkey™: Lecture-based active learning tools. *Med Educ.* 2013;47:518-518.
15. Basilaia G, Dgebuadze M, Kantaria M, et al. Replacing the classic learning form at universities as an immediate response to the covid-19 virus infection in Georgia. *Int J Res Appl Sci Eng Technol.* 2020;8:101-108.
16. Varannai I, Sasvári PL, Urbanovics A. The use of gamification in higher education: An empirical study. *Int J Adv Comput Sci Appl.* 2017;8:1-6.
17. Richter G, Raban DR, Rafaeli S. Studying gamification: The effect of rewards and incentives on motivation. Springer; 2015.
18. Almusharraf N. Incorporation of a game-based approach into the efl online classrooms: Students' perceptions. *Interact Learn Environ.* 2023;31:4440-4453.
19. Utami CP, Noviana L. Students' perspective in the use of ted talks in speaking class. *IDEAS: Journal of Language Teaching and Learning, Linguistics and Literature.* 2021;9:275-283.
20. Pollock W, Rea PM. The use of social media in anatomical and health professional education: A systematic review. *Biomed Vis.* 2019;5:149-170.
21. Lenhart A. Teens, social media & technology overview 2015. 2015. [Internet]. Pew Research Center: Internet, Science & Tech.
22. Ramos-Rincón JM, Belinchón-Romero I, Sánchez-Ferrer F, et al. The reach of Spanish-language YouTube videos on physical examinations made by undergraduate medical students. *J Educ Eval Health Prof.* 2017;14:1-8.
23. Tackett S, Slinn K, Marshall T, et al. Medical education videos for the world: An analysis of viewing patterns for a YouTube channel. *Acad Med.* 2018;93:1150-1156.
24. Mukhopadhyay S, Kruger E, Tennant M. YouTube: A new way of supplementing traditional methods in dental education. *J Dent Educ.* 2014;78:1568-1571.
25. Rung A, Warnke F, Mattheos N. Investigating the use of smartphones for learning purposes by Australian dental students. *JMIR Mhealth Uhealth.* 2014;2:3120.
26. Tower M, Latimer S, Hewitt J. Social networking as a learning tool: Nursing students' perception of efficacy. *Nurse Educ Today.* 2014;34:1012-1017.
27. Price AM, Devis K, LeMoine G, et al. First year nursing students use of social media within education: Results of a survey. *Nurse Educ Today.* 2018;61:70-76.
28. Ma TW, Leung L, Martin R, et al. "A great tool to open your eyes": New graduate physiotherapists' perceptions and use of social media for learning. *Physiother Theory Pract.* 2024;40:2038-2050.
29. Adzovie DE, Nyieku IE, Keku JA. Influence of Facebook usage on employee productivity: A case of university of cape coast staff. *Afr J Bus Manag.* 2017;11:110-116.

ORIGINAL ARTICLE

Türkiye’de gerçekleştirilen lisansüstü tez çalışmalarında pes planusu belirlemede kullanılan tanı kriterlerinin incelenmesi

Investigation the diagnostic criteria used to determine pes planus in postgraduate thesis studies conducted in Turkey

Aslı ÖREN¹, Banu ÜNVER², Nilgün BEK²

Öz

Amaç: Bu çalışma ülkemizde gerçekleştirilen lisansüstü tezlerde pes planusun belirlenmesinde kullanılan tanı kriterlerini incelemek ve sonuçları güncel literatürle tartışmak amacıyla planlandı.

Yöntem: Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanında “pes planus, düztaban, kalkaneovalgus, pronasyon, arka ayak eversiyonu/valgusu, düşük ark, pes planovalgus, içe basma, ayak postürü, medial longitudinal ark, naviküler yükseklik, naviküler düşme, ayak izi, pedobarografi” anahtar kelimeleri kullanılarak 147 lisansüstü çalışmaya ulaşıldı. Dahil edilme kriterlerini sağlayan 117 çalışma incelendi.

Bulgular: Pes planusu belirlemek için en sık kullanılan yöntemler Naviküler Düşme Testi (NDT) (n=40; % 34,18), Ayak Postür İndeksi (API) (n=37; %31,62) ve ayak izi (n=15; % 12,82) yöntemiydi. NDT kriterinin sıklıkla 10 mm ve üzeri, API kriterinin ise çoğunlukla 6 ve üzeri değerlerinin dikkate alındığı görüldü. Ayak izi yönteminde daha çok Staheli Ark İndeksi, Ark İndeksi ve Chippaux-Smirak İndeksi kullanıldığı belirlendi. Tezlerdeki bireylerin en sık değerlendirildiği sonuç ölçütleri denge, pedobarografi, kas kuvveti, ayak fonksiyonu, yaşam kalitesi ile ilgiliydi.

Sonuç: Pes planusun belirlenmesinde kullanılan tanı kriterleri açısından bir fikir birliği bulunmadığı görüldü. Literatürde geçerli ve güvenilir kabul edilen ölçüm yöntemlerin tartışılan avantaj ve dezavantajları ışığında klinik karar vermenin ve ölçüm hatalarının etkisini en aza indirmek için farklı test sonuçlarının birleştirilmesinin doğru bir yaklaşım olabileceği değerlendirildi.

Anahtar Kelimeler: Pes planus, Ayak, Tezler.

Abstract

Purpose: This study was planned to examine the diagnostic criteria used to determine pes planus in postgraduate theses conducted in our country and to discuss the results with the current literature.

Methods: Using the keywords "pes planus, flatfoot, calcaneovalgus, pronation, hindfoot eversion/valgus, low arch, pes planovalgus, in-toeing, foot posture, medial longitudinal arch, navicular height, navicular drop, footprint, pedobarography" in the database of the Council of Higher Education National Thesis Center. 147 postgraduate studies were accessed. 117 studies meeting the inclusion criteria were examined.

Results: The most commonly used methods to determine pes planus were Navicular Drop Test (NDT) (n=40; % 34,18), Foot Posture Index (FPI) (n=37; %31,62) and footprint method (n=15; % 12,82). It was observed that the NDT criterion was frequently taken into consideration as 10 mm and above, and the FPI criterion as 6 and above. It was determined that Staheli Arc Index, Arc Index and Chippaux-Smirak Index were mostly used in the footprint method. The outcome measures in which individuals were most frequently evaluated in theses were related to balance, pedobarography, muscle strength, foot function, and quality of life.

Conclusion: It was observed that there is no consensus regarding the diagnostic criteria used to determine pes planus. In light of the discussed advantages and disadvantages of measurement methods that are considered valid and reliable in the literature, it was evaluated that combining different test results could be a correct approach to minimize the impact of clinical decision making and measurement errors.

Keywords: Pes planus, Foot, Theses.

1: İnönü University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Malatya, Türkiye

2: Lokman Hekim University, Faculty of Health Sciences, Department of Physiotherapy and Rehabilitation, Ankara, Türkiye

Corresponding Author: Aslı Ören: fztaslioren@hotmail.com

ORCID IDs (order of authors): 0000-0002-5941-1619; 0000-0001-9758-6607; 0000-0002-2243-5828

Received: January 22, 2024. Accepted: May 30, 2024.



GİRİŞ

Pes planus ya da düztaban, en sık görülen alt ekstremite deformitelerinden biri olup medial longitudinal arkın (MLA) çöktüğü, ön ayağın arka ayağa göre abduksiyonu içeren kronik bir durumdur.^{1,2} Rijit (sert) ve esnek tip olmak üzere iki şekilde görülmektedir. Rijit tip daha az yaygın olmakla birlikte sıklıkla semptomatiktir ve rijit tipte ayağın ağırlık taşıma durumu fark etmeksizin arkın çökmüş olduğu görülür.³ Sıklıkla asemptomatik olan esnek pes planusta ise ağırlık taşınmayan durumlarda normal ya da bir miktar çökmüş olan ark yapısının yüksekliği ağırlık taşıma ile azalmaktadır.^{1,3}

Çocuklarda yaşamın erken yıllarında görülen gelişimsel pes planus, normal kabul edilmektedir. Kas iskelet sisteminin zaman içinde olgunlaşmasıyla ark yapısı, iki yaşında oturur pozisyonda normal görünüme gelir ancak ağırlık taşıma ile yüksekliğini kaybedebilir.^{3,4} Esnek pes planus genellikle on yaş civarı düzelmektedir.³ Pes planus tanısında altta yatan problemleri dikkate almak önemlidir. Örneğin pediatrik pes planusta, merkezi ve periferik sistem patolojileri, laksite, kas- tendon dengesizliği, koalisyon ve kollojen bozuklukları kaynaklı olabileceği bildirilmiştir.⁵ 3-6 yaş arası okul öncesi çocuklarda pes planus gelişim riskini etkileyen nedenler arasında W pozisyonunda oturma, obezite, erkek cinsiyet, eklem laksitesi rapor edilmiştir.⁵ Kas iskelet sisteminin gelişimini tamamlamasından sonra görülen edinilmiş pes planusta ise tibialis posterior kas disfonksiyonu başlıca sebep olarak görülmektedir.¹ Ayrıca alt ekstremite dizilim problemlerinin de ayak- ayak bileği üzerinde olumsuz etkisi olabilmektedir. Örneğin femoral anteverسیون, internal tibial rotasyon ayağı etkileyen pronasyona sebep olmaktadır.¹

Pes planus tanısında tanımlayıcı kriterlerin değişkenliği deformitenin gerçek görülme sıklığını belirlemeyi zorlaştırmaktadır. 2- 6 yaş arası yaygınlığın en çok görüldüğü yaş olup ilkökul çağında bu oran azalmakta, yetişkinlikte %5 ila %14 arasında, yaşlı yetişkinlikte ise bu oranın %19 olduğu bildirilmiştir.^{4,5}

Pes planusu belirlemede çeşitli klinik, laboratuvar ve radyolojik yöntemler kullanılmaktadır.¹ Subtalar eklemdeki

pronasyon varlığının pes planusla ilişkisinden dolayı Ayak Postür İndeksi (API),⁶ oturur pozisyondan ayakta durma pozisyonuna geçişte naviküler yüksekliğin hesaplandığı Naviküler Düşme Testi (NDT),⁷ Feiss Çizgisi yöntemi,¹ rijit veya esnek tip pes planus ayrımında Jack'in Parmak Kaldırma Testi,¹ subtalar eklem pronasyonu ya da supinasyonu hakkında bilgi veren subtalar açısı,¹ ayak ark yapısının ayağın yerle kapladığı alan ile ilişkisinden dolayı ayak izi üzerinden yapılan ölçümler⁸ ve ayak plantar basınç analiz verilerini veren pedobarografi cihazları⁵ klinik ve laboratuvar ölçümlerinde kullanılmaktadır. Tanı için anterior ve lateral yönde çekilen ayak radyografileri üzerinden de çeşitli açı hesaplamaları yapılmaktadır.⁹

Klasik olarak pes planus tanısı konulurken sadece medial longitudinal arkın yüksekliğine odaklanmak etyolojik faktörleri ya da anatomik kusurları atlayan subjektif bir değerlendirme olabilmektedir. Uygun değerlendirme ve tanı kriterlerinin kullanılması deformitenin doğru teşhisi, tedavisi ve takibi açısından önemlidir. Kullanılan değerlendirme yöntemlerin çeşitlilik göstermesi, klinik tercih ve literatürde tartışılan yönlerinin olması bu çalışmanın çıkış noktasını oluşturmaktadır. Bu doğrultuda birincil amacımız ülkemizde yapılan lisansüstü tez çalışmalarında, pes planuslu bireylerin tespit edilmesinde kullanılan tanı kriterlerini ortaya koymaktır. İkincil amacımız ise tez çalışmalarındaki katılımcıların değerlendirildiği parametreleri incelemek ve sonuçları güncel literatür eşliğinde tartışmaktır.

Çalışmamızın planlama aşamasında öngördüğümüz hipotezlerden biri olmamasına karşın, çalışma kapsamında incelenen tezlerin yayınlanma tarihlerine göre dağılımlarını da inceledik. Buradan yola çıkarak çalışmaya dahil edilen tezlerde kullanılan değerlendirme yöntemlerinin hangi yıllarda kullanılmaya başlandığını, hangi tarihten sonra sık kullanıldığını ve dünyada bu yöntemlerin kullanımıyla nasıl paralellik gösterdiğini belirlemeyi hedefledik.

YÖNTEM

Bu çalışma, ülkemizde geçmiş yıllarda yapılmış lisansüstü tez çalışmalarını inceleyerek yürütülmüştür. Dahil edilme kriterleri, tezlerin Türkiye'de gerçekleştirilmiş olması ve tam metinlerine ulaşılabilmesi ve tez

içerisinde ‘pes planus’u belirleyici değerlendirme yöntemlerini içermesiydi.

Verilerin toplanması

Temmuz 2023’te Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi (YÖKTEZ) veri tabanında ülkemizde yapılan lisansüstü tezleri tespit etmek için pes planus deformitesini tanımlayan ve deformite ile ilişkili anahtar kelimelerin tümü arama motorunda “tez içeriklerinin tamamını” kapsayacak şekilde taratıldı. YÖKTEZ veri tabanında “pes planus, düztaban, kalkaneovalgus, pronasyon, arka ayak eversiyonu/valgusu, düşük ark, pes planovalgus, içe basma, ayak postürü, medial longitudinal ark, naviküler yükseklik, naviküler düşme, ayak izi, pedobarografi” anahtar kelimeleri kullanılarak 147 lisansüstü çalışmaya ulaşıldı. İnceleme sonucu, YÖKTEZ ya da üniversite e-kütüphanesinde ulaşılamayan (n=27) ve pes planusu belirlemek için herhangi bir kriter içermeyen (n=3) tezler dışlandı. Dahil edilme kriterlerini karşılayan 117 lisansüstü tez incelemeye alındı (Şekil 1).

Dahil edilen 117 tezin kolay incelenebilmesi için excel dosyası hazırlandı. Bu dosya içerisinde okunan tezlerle ilişkili “YÖKTEZ no, yazarlar, yıl, tez türü, üniveriste, anabilim dalı, çalışmanın dahil edilme ve dışlanma kriterleri, amacı, katılımcılar, müdahale içeriği, sonuç ölçütleri, bulgular, sonuç” bilgiler kaydedildi. Daha sonra bu dosya üzerinden pes planusu belirlemek için kullanılan ölçüm/ ölçümler, bu ölçümlerin tanı kriteri ve katılımcılarda

değerlendirilen diğer parametrelerin kaydedildiği ayrı bir çalışma tablosu hazırlandı. Yöntem kısmınının planlanmasına bütün yazarlar eşlik etti. Veri analizi kısmı ilk yazar tarafından yapıldı ve diğer yazarlar tarafından kontrol edildi.

Araştırmanın etik yönü

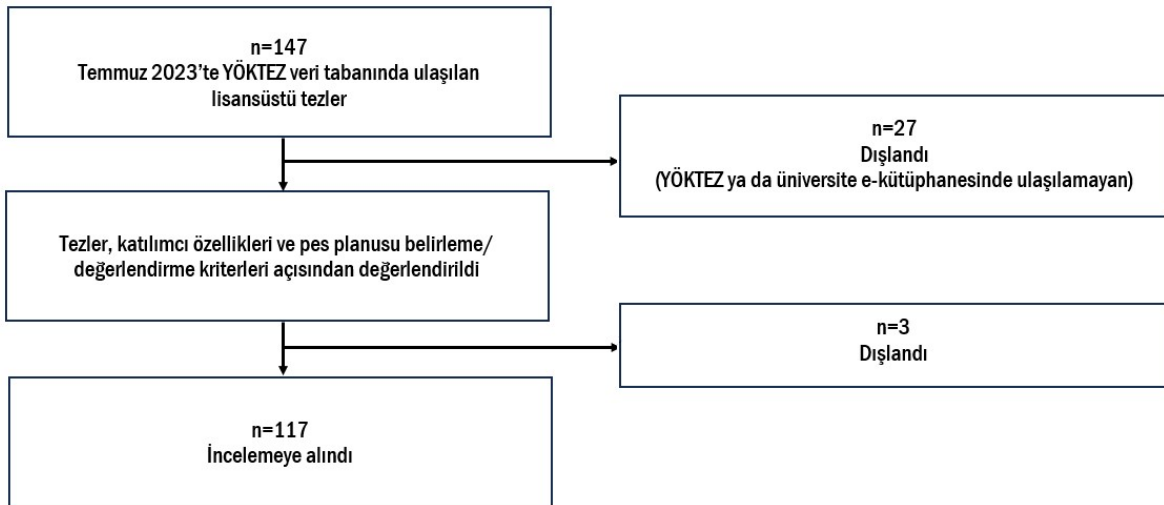
Bu inceleme kapsamında ‘Etik Kurul Onayı’ gerekmemiştir.

İstatistiksel analiz

Araştırmada kullanılan istatistiksel analizler SPSS (Versiyon 27.0, Armonk; NY: IBM Corporation) paket programı ile yapıldı. Tanımlayıcı istatistikler frekans ve yüzdelik şeklinde hesaplanarak sunuldu.

BULGULAR

Çalışmada 1984-2023 tarihleri arasında farklı meslek grupları tarafından gerçekleştirilen 117 lisansüstü tez çalışması (83 Yüksek Lisans, 11 Doktora, 23 Tıpta Uzmanlık) incelendi. Çalışmaya dahil edilen tezlerde yer alan katılımcıların yaş aralıklarının değişkenlik göstermesi sebebiyle; çocuk (n=31; %26,49), adolesan-genç-orta yaş (n=60; %51,28) ve yaşlı (n=2; %1,70) olarak gruplandırıldı. Bazı tezlerde ise çok geniş yaş aralığında katılımcıların dahil edildiği görüldü (n=24; %20,51). Tezlerdeki katılımcılar, pes planuslu (n=54; %46,15) ve sağlıklı ya da farklı tanı (n=63; %53,84) bireylerden oluşmaktaydı. Dahil edilen tezler;



Şekil 1. Çalışmaya dahil edilen lisansüstü tezlerin akış şeması (YÖKTEZ: Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi).

klirik değerlendirme (n=84; %71,79) ve müdahale (n=32; %27,35) çalışmalarını içermekteydi. Bir tez ise uygulama geliştirme hakkındaydı.

Araştırmaya dahil edilen tez çalışmaları, pes planusu değerlendirmede kullanılan tanı kriterleri açısından incelendiğinde, yöntem olarak en fazla, NDT'nin kullanıldığı görüldü (n=40; % 34,18). Bunun ardından ise APİ kullanıldığı belirlendi (n=37; %31,62). Ayak izi yönteminin 15 çalışmada (%12,82) kullanıldığı ve tüm tezler incelendiğinde sekiz farklı ölçüm yönteminin yer aldığı görüldü. Feiss Çizgisi yönteminin ise 12 (%10,25) çalışmada kullanıldığı saptandı. Pes planus tanısına, postür analizi yöntemiyle karar veren çalışmalarda (n=9; %7,69); Newyork Postür Derecelendirmesi, gözlemsel veya fotoğraflama kullanıldığı görüldü. Tanıda radyografik ölçümleri (n=8; %6,83) kullanan çalışmalarda 10 ayrı ölçüm yönteminden yararlandığı saptandı. Pes planus tanısında subtalar açısı yöntemine (n=8; %6,83) ve esnek ya da rijit ayırımında kullanılan Jack testine (n=6; %5,12) yer veren çalışmalar olduğu görüldü. Podoskop cihazında ayak baskısı alınarak sonuç üzerinden (n=7; %5,98), üç farklı ölçüm yöntemini kullanan veya gözlemsel olarak karar veren çalışmalar olduğu görüldü. Bu yöntemler dışında çalışmalarda pes planus tanısına "gözlemsel" olarak karar veren (n=5; %4,27) veya katılımcıları "tanı almış" olarak çalışmaya dahil eden (n=4; %3,41) tezler olduğu görüldü. Ayrıca daha az olarak pedobarografi cihazı (n=2; %1,70); naviküler yükseklik (NY) (n=1; %0,85); MLA Yükseklik İndeksi (n=1; %0,85); MLA Açısı (MLAA) (n=1; %0,85); parmak ucuna yükselme testi (n=1; %0,85); 'kişisel raporlama' (n=1; %0,85); Toplam Ayak Deformite Skalası (n=1; %0,85) kullanılarak pes planusun değerlendirildiği belirlendi. Pes planusu değerlendirmede kullanılan yöntemlerin tanı kriterlerinin ayrıntılı gösterimi Tablo 1'de verildi.

Araştırmaya dahil edilen tez çalışmaları, katılımcılardan elde edilen ve genellikle pes planus parametreleriyle ilişkilendirilen diğer parametreler açısından incelendiğinde, ilk sırayı 39 çalışma (%33,33) ile klinikte bireylerin denge performanslarının ölçülmesinde kullanılan denge testlerinin aldığı belirlendi. Ek olarak, tez araştırmalarının 14'ünde de (%11,96), denge performansına ilişkin verilerin

elde edilmesine yönelik olarak geliştirilen cihazların kullanıldığı görüldü. Denge ölçümleri birlikte değerlendirildiğinde, klinik ve cihazlarla denge performansının değerlendirildiği 53 araştırma, tüm tez çalışmaların %45,29'luk oranını oluşturduğu belirlendi. Denge parametrelerinin ardından ise, 29 tez çalışmasında (%24,78) plantar basınç dağılım parametrelerinden elde edilen pedobarografik analizlere yer verildiği görüldü. Bireylerin ayak bileği çevresi kassal kuvvetleri ve ayak fonksiyonlarının incelendiği 22'şer (%18,80); yaşam kaliteleri ve ağrı şiddetlerinin değerlendirildiği 20'şer (%17,09) tez çalışması olduğu saptandı. Biyomekanik değerlendirmenin alt ekstremitenin biyomekaniği (11 tez; %9,40) ve ayak biyomekaniği (8 tez; % 6,83) şeklinde, toplamda 19 çalışma ile tüm tez çalışmalarının %16,23'lük oranını oluşturduğu belirlendi. Ayrıca bireylerin eklem hareket genişliği 17 tez (%14,52), alt ekstremitte esneklik testleri 16 tez (%13,67), antropometrik ölçümleri 14 tez (%11,96), postür değerlendirmeleri 12 tez (%10,25), radyografik ölçümleri 10 tez (%8,54), yürüyüşün zaman-mesafe karakteristikleri 5 tez (%4,27), EMG ve propriosepsiyon ölçümleri 4'er tez (%3,41) ile değerlendirildiği belirlendi (Tablo 2).

Çalışma kapsamında incelenen tezlerde, pes planusun belirlenmesinde kullanılan tanısal değerlendirme yöntemlerinin, tezlerin yayınlanma tarihlerine göre dağılımları Tablo 3'te sunuldu.

TARTIŞMA

Literatürde pes planus tanısına yönelik çeşitli değerlendirme yöntemleri sunulmaktadır. Klinik karar vermede ideal bir ölçümün seçiminde yararlı, geçerli ve güvenilir yöntemlerin kullanımı önemlidir. Çünkü; güvenilir olmayan ölçümler yeterli klinik değer sunamamaktadır.

NDT'nin, incelenen 117 tez kapsamında en çok kullanılan (%34,18) ölçüm yöntemi olduğu görüldü. İlk kez 1982'de tanımlandığında, testin uygulanışı sırasında; naviküler düşüş kağıt üzerinden cetvelle ölçülmüştür.¹⁰ Bu ölçüm ile yapılan değerlendirmenin gözlemci içi ve arası güvenilirliğinin zayıf ile orta düzeyde olduğu bildirilmiştir.⁶ Glasoe vd., ölçüm sırasında

Tablo 1. Pes planusu değerlendirmede kullanılan tanı kriterleri.

Yöntem	Tez Sayısı	Çalışmada kullanılan kriter(ler) ve dağılımı (n;%)
Naviküler Düşme Testi	40	>10 mm (n=15; %12,82) >15 mm (n=8; %6,83) Kriter Belirtmemiş (n=14; %11,96) >8 mm (n=2; %1,70) >9 mm (n=1; %0,85)
Ayak Postür İndeksi-6	37	≥6 (n=36; %30,76) ≥4 (n=1; %0,85)
Ayak İzi Yöntemi	15	Staheli Ark İndeksi (n=12) >1 (n=5; %4,27) >0,7 (n=7; %5,98) Chippaux-Smirak İndeksi (n=5) >0,45 (n=2; %1,70) >%40 (n=3; %2,56) Clarke Açısı (n=1; %0,85) Ark İndeksi, Ark Açısı, Plantar Ark İndeksi (n=7; %5,98) Valgus İndeksi (n=1; %0,85) Grivas (n=1; %0,85)
Feiss Çizgisi Yöntemi	12	Kriter Belirtmemiş (n=1; %0,85)
Postür Analizi	9	Newyork Postür Derecelendirmesi (n=4; %44,44) Gözlemsel (n=3; %33,33) Fotoğraflama (n=2; %22,22)
Radyografi	8	Kalkaneal Eğim/Pitch/İnklinasyon Açısı (n=7; %5,98) Meary/Talus-Birinci Metatars/Simon Açısı (n=10; %8,54) Talo-Kalkaneal/Kite Açısı (n=7; %5,98) Talonaviküler Örtünme Açısı (n=2; %1,70) Talus Zemin Açısı (n=4; %3,41) Tibiotalar Açısı (n=1; %0,85) Hibbs Açısı (n=1; %0,85) Talus Zemin Açısı (n=4; %3,41) Talo-Horizontal Açısı (n=2; %1,70) Kalkaneus Zemin Açısı (n=1; %0,85) Kriter Belirtmemiş (n=4; %3,41)
Subtalar Açısı	8	>5° (n=5; %4,27) Kriter Belirtmemiş (n=3; %2,56)
Podoskop	7	Chippaux-Smirak İndeksi (n=4) >0,45 (n=4; %3,41) Staheli Ark İndeksi (n=2) >0,70 (n=1; %0,85) >0,69 (n=1; %0,85) Clarke Açısı >30° (n=1; %0,85) Gözlemsel (n=2; %1,70)
Jack Testi	6	%5,12
Gözlemsel	5	%4,27
Tanı Almış	4	%3,41
Pedobarografi	2	Ark İndeksi (n=1; %0,85) Kriter Belirtmemiş (n=1; %0,85)
Naviküler Yükseklik	1	<0,22: Düşük Ark (n=1; %0,85)
Medial Longitudinal Ark Yükseklik İndeksi	1	<0,275 (n=1; %0,85)
Medial Longitudinal Ark Açısı	1	>152° (n=1; %0,85)
Parmak Ucuna Yükselme Testi	1	%0,85
Kişisel Raporlama	1	%0,85
Toplam Ayak Deformite Skalası	1	%0,85

Tablo 2. Tezlerde kullanılan değerlendirme yöntemlerinin dağılımı.

	Tez sayısı	
	n	%
Klinik denge testleri	39	33,3
Pedobarografik ölçüm	29	24,8
Kas kuvveti	22	18,8
Ayak fonksiyonu	22	18,8
Yaşam kalitesi	20	17,1
Ağrı şiddeti	20	17,1
Eklem hareket genişliği	17	14,5
Alt ekstremite esnekliği	16	13,7
Performans testleri	15	12,8
Denge cihazı	14	12,0
Antropometrik ölçüm	14	12,0
Postür	12	10,3
Alt ekstremite biyomekaniği	11	9,4
Radyografi	10	8,5
Ayak biyomekaniği	8	6,8
Fonksiyonel durum	7	6,0
Yürüyüş zaman - mesafe karakteristikleri	5	4,3
Elektromiyografi (EMG)	4	3,4
Propresepsiyon	4	3,4

dijital kumpas kullanmıştır ve değerlendirici içi mükemmel güvenilirlik bulduklarını bildirmiştir.⁷ 1982'de tanımlandığında; 10 mm ve altındaki naviküler düşüşün normal, 15 mm üzerinin ise anormal olduğu ifade edilmiştir.¹⁰ 1996 yılında Loudon vd.¹¹ ise 6-9 mm arası naviküler düşme değerinin normal, 10 mm ve üzerinin ise anormal olduğu sonucuna varmıştır. 1996'ta McPoil vd.¹² naviküler yükseklik farkının yürüme sırasında maksimum arka ayak pronasyonun anlamlı bir göstergesi olduğu öne sürmüştü ve 1998'te Menz¹³ ise naviküler düşüşün radyografik ark yükseklik indeksinin geçerli bir göstergesi olduğunu bildirmiştir. NDT'nin gözlemci içi ve gözlemci arası güvenilirliğinin yüksek olduğu ve geçerli bir yöntem olduğu görülmektedir. Ayrıca; ucuz, uygulaması kolay ve hızlı bir yöntemdir.¹ Klinikte diğer ölçüm yöntemlerinden olan ayak izi parametreleriyle anlamlı korelasyonlar gösterdiği de bildirilmiştir. Korelasyonlar, Ark Açısı ve Chippaux-Smirnak İndeksi için iyi, APİ-6 ve Staheli İndeksi için ise mükemmel

bulunmuştur.¹⁴ Bu nedenle yapılan tez çalışmalarında, sıklıkla kullanılan bir test olmasının doğru bir yaklaşım olduğunu düşünmekteyiz.

Çalışmamız, incelenen tezlerde NDT'ye göre pes planusu belirleme kriterinin genellikle naviküler düşmenin 10 mm ve üzeri veya 15 mm ve üzeri olması şeklinde belirlendiğini gösterdi. NDT'nin klinikte ve araştırmalarda kullanılacak tek bir kesme değer ile belirlenmesi amacıyla ileri çalışmalara ihtiyaç bulunmaktadır.

Bir diğer en çok kullanılan yöntem olan APİ-6 (%31,62), ayak postürünü normal, supinasyon ve pronasyon olarak sınıflandıran klinikte yaygın olarak kullanılan gözleme ve manuel palpasyona dayalı bir ölçümdür.¹ Banwell ve ark. ayak tipini tanımlamak için APİ-6'yı geçerli ve güvenilir bir yaklaşım olarak önermiştir.¹⁵ NDT, Naviküler Kayma Testi ve APİ-6'nın gözlemci içi ve arası güvenilirliğine ve pedobarografi ile ölçülen statik ve dinamik ark indekslerinin test-tekrar test güvenilirliğine bakan çalışmada, NDT diğer tekniklere göre nispeten daha güvenilir bulunmuştur.² APİ-6 yönteminin gözlemci içi mükemmel, gözlemciler arası orta düzeyde güvenilirliğe sahip olduğu belirtilmiştir.² Bir başka çalışmada APİ-6, gözlemci içi güvenilirliği zayıf ila mükemmel ve gözlemciler arası güvenilirliğinin ise zayıf ila orta düzeyde olduğu rapor edilmiştir.¹⁶ APİ-6'nın, NDT ile mükemmel bir korelasyon gösterdiği görülmüştür.¹⁴ Kanıtlar ışığında APİ-6'nın tezlerde kullanım açısından doğru bir yaklaşım olduğu görülmektedir.

Pes planusta ayak izinin kullanımı ilk kez mürekkep yardımıyla alınan statik ayak baskısıyla başlamıştır.¹⁷ İncelediğimiz tezler içerisinde ayak izi ölçüm yönteminin, 15 tezte tanı aracı olarak kullanıldığı belirlendi. Kullanılan ölçümler: Staheli Ark İndeksi, Chippaux-Smirak İndeksi, Clarke Açısı, Ark İndeksi, Ark Açısı, Plantar Ark İndeksi, Valgus ve Grivas İndeksleri idi. Tezler içerisinde değişen sayılarda, bu ölçümlerden birinin ya da birkaçının kullanıldığı görüldü. Klinikte en yaygın kullanılan ölçümler Staheli İndeksi, Ark İndeksi, Chippaux-Smirak İndeksi, Ark Yükseklik Oranı ve Clarke Açısıdır.¹ Ayak izi yönteminin güvenilir olduğunu¹⁸ veya olmadığını¹⁹ bildiren çalışmalar vardır. Ayak izi üzerinden ölçülen ark indeksi ile radyografi üzerinden ölçülen 'naviküler yükseklik'

Tablo 3. Pes planusun belirlenmesinde sıklıkla kullanılan tanı kriterlerinin yıllara göre dağılımı.

Yıl	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1984			1			1												
1985	1		1															
1986																		
1987																		
1988																		
1989																		
1990										1								
1991																		
1992																		
1993																		
1994					1													
1995			1		1			1										
1996						1												
1997																		
1998																		
1999																		
2000																		
2001						1												
2002																		
2003																		
2004				1						1								
2005				1														
2006			1	1		1												
2007																		
2008									1									
2009	1	1	1	1	2													
2010	2			1	1													
2011					1	1												
2012	1						1											
2013		1								1	1	1	1					
2014	1	1			1			1				1						
2015	1	2	2	1			1		1	1								
2016		1																
2017	1	3	1		1				1	2								1
2018	3	4	1	1		1		1	1			1						
2019	6	7	3	2														1
2020	4	3	2			1									1			
2021	8	7		3			3	1	1		1		1					
2022	6	6	1		1	1	2	1			1			1		1		
2023	5	1					1	1										
Toplam	40	37	15	12	9	8	8	6	7	5	4	2	1	1	1	1	1	1

1: Navikular Düşme Testi; 2: Ayak Postür İndeksi-6; 3: Ayak İzi Yöntemi; 4: Feiss Çizgisi Yöntemi; 5: Postür Analizi; 6: Radyografi; 7: Subtalar Açığı; 8: Podoskop; 9: Jack Testi; 10: Gözlemsel; 11: Tanı Almış; 12: Pedobarografi; 13: Naviküler Yükseklik; 14: Medial Longitudinal Ark Yükseklik İndeksi; 15: Medial Longitudinal Ark Açığı; 16: Parmak Ucuna Yükselme Testi; 17: Kişisel Raporlama; 18: Toplam Ayak Deformite Skalası.

arasında $r=0,67$; ayak uzunluğuna göre 'normalleştirilmiş naviküler yükseklik' ile $r=0,71$ korelasyon katsayısı bulunduğu ifade edilmiştir.²⁰ Ayak izi parametrelerinden Ark Açısı ve Chippaux-Smirak İndeksinin, NDT ile iyi, Staheli İndeksinin ise NDT ile mükemmel

korelasyon gösterdiği belirtilmiştir.¹⁴

Günümüzde basit ve kolay ulaşılabilen mürekkepli ayak izi ve podoskop dışında, basınç platformları gibi dijital sistemler üzerinden de bu ölçüm teknikleri ile hesaplamalar yapılabilmektedir.¹ Dijital sistemlerin avantajlı

yanları vardır ancak pahalı olmalarından dolayı kolay ulaşılabilir değildir.⁵ İncelenen tezlerde podoskop (%5,12) ve pedobarografi cihazları (%1,70) kullanılarak hesaplamalar yapıldığı görülmektedir. Bu cihazlar hem statik hem de dinamik koşullar (yürüme) altında basınçları ve temas yüzeylerini ölçmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak yöntemlerin ölçümünde hata ve yorumlanmasında zorluk gibi sınırlılıkları vardır.^{21,22} Ayrıca pedobarografi sonuçlarının klinik teşhisle her zaman doğru korelasyon göstermediğine²¹ ve pedobarografik verileri analiz etme ve yorumlama yöntemlerinin araştırmacılar arasında önemli ölçüde farklılık gösterdiğine²² yönelik görüşler vardır. Ayrıca ayağın basınç haritasının analizinde, ilgili ayak izinin en iyi şekilde nasıl bölümlendirileceği konusunda standart bir yöntemin olmaması,^{21,22} pedobarografinin eksik yanları olabilir. Klinik bir araç olarak hala yararlı bulunsa da pedobarografik analizlerin iyileştirilmesi ve yaşa göre standardize edilmiş normların oluşturulması hem ayak deformitelerinin hem de müdahale sonrası klinik sonuçların değerlendirilmesi için daha güvenilir veriler sağlayacaktır.⁵ Pedobarografi kullanılarak bakılan statik ve dinamik ark indeksinin test-tekrar test sınıf içi korelasyon katsayıları, Aenumulapalli ve ark. tarafından sırasıyla 0,850 ve 0,876 bulunmuştur.² Pedobarografi üzerinden alınan dinamik ark indeksi ve kaliper kullanımı ile alınan statik ark yüksekliğine ilişkin gün içi ve değerlendiriciler arası güvenilirliği araştırmak amacıyla yapılan çalışmada; oturma (gün içi, 0,90; değerlendiriciler arası, 0,80) ve ayakta durma pozisyonundaki statik ark yüksekliği indeksi (0,88 ve 0,85) ve dinamik ark indeksi (her ikisi de 1,00) için güvenilirliğin mükemmel olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca MLA'nın statik ve dinamik değerlendirilmesi arasında zayıf bir korelasyon olduğunu ifade etmişlerdir. Statik ölçümlerin günün farklı saatlerinden önemli ölçüde etkilendiği ve dinamik ark indeksinin ise değişmediğini bulmuşlardır.⁴

Radyografi yöntemlerini tanı aracı olarak kullanan 8 tezde, 10 ayrı ölçüm yöntemi kullanıldığı belirlendi. Kullanılan radyolojik yöntemler çeşitlilik göstermekle beraber literatürde de sıklıkla kullanılan yöntemlere yer verildiği görüldü. Pes planusa yönelik alınan ölçümler antero-posterior (AP) ve lateral

yönden çekilmektedir.¹ AP grafide; Talonaviküler Kapsama (örtünme) Açısı, Talo-Kalkaneal Açı (Kite Açısı), Talus-1. Metatars Açısı (Simon Açısı) ölçümleri yapılmaktadır. Lateral grafide; Talo-Kalkaneal Açı, Talus-1. Metatars Açısı (Meary Açısı), Kalkaneal İnklınasyon Açısı (Kalkaneal Pitch Açısı), Talo-Horizontal Açı, Kalkaneus zemin açısı, Talus zemin açısı, Talometatarsal açı, Kalkaneus Eğimi ölçümleri yapılmaktadır.²³ Radyografi, yüksek²⁴ veya orta ila mükemmel arası²⁵ güvenilirliğe sahip bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Görüntülerin standart bir pozisyonda elde edilememesi, radyasyon maruziyeti, dinamik koşulun değerlendirilememesi yöntemin kısıtlılıkları olarak görülmektedir.^{23,25} Sensiba ve ark. antero-posterior, lateral ve arka ayak hizalamasından oluşan üç dijital radyografi kullanarak gözlemci içi ve gözlemciler arası güvenilirliği araştırmıştır. Gözlemci deneyimi arttıkça gözlemci içi güvenilirliğin arttığı ifade edilmiştir.²³ Radyografiler ucuz ve elde edilmesi kolay olmasına rağmen konumlandırma ve açı çiziminin standartlaştırılması ve yorumlanması ile ilgili zorluklara sahiptir.^{24,25}

İncelenen tezler içerisinde sadece birer tezde NY, MLA Yükseklik İndeksi, MLLA, Parmak Ucuna Yükselme Testi, 'kişisel raporlama', Toplam Ayak Deformite Skalası'nın tanı aracı olarak kullanıldığı görüldü. MLLA, medial malleolün ve birinci metatarsın merkezinden naviküler tüberositeye doğru çizilen iki çizgi arasındaki geniş açıdır. Güvenirliliği yüksek bulunan bu yöntemde, açının normal değeri 131-152° arasındadır.²⁶ Parmak Ucuna Yükselme Testi, tibialis posterior kası disfonksiyonu değerlendirilmesinde kullanılmaktadır.¹ MLA yüksekliğini değerlendirmek amacıyla 1909'da bulunan Feiss Çizgisi yönteminin incelenen 12 tezde kullanıldığı ve klinikte de sıkça tercih edilen bir yöntem olduğu bilinmektedir.²⁷ Gözlemci içi ve arası güvenilirlik için sırasıyla 0,90 ve 0,81'lik sınıf içi korelasyon katsayısı rapor edilmiştir.²⁸ Bu ölçüm subtalar eklemin nötral pozisyonunun sağlandığı oturma ve ayakta rahat pozisyonda uygulandığında; iki ölçüm arasında güçlü bir korelasyon ($r = 0,81$) olduğu görülmüştür. Aynı çalışmada, MLLA ve NDT için subtalar nötral ve rahat pozisyonda ölçüm arasında orta düzeyde bir korelasyon (sırasıyla; $r = 0,78$, $r = 0,76$) bulunmuştur.²⁹

Altı tezde kullanılmış olduğu görülen Jack Testi; pes planusta rijit ve esnek tip ayrımında kullanılmaktadır. Baş parmağın pasif olarak hiperekstansiyona getirilmesi ile esnek pes planusta MLA'nın yükselmesi beklenir.¹ İncelenen 8 tezde, subtalar eklem nörtral pozisyona göre pronasyon ya da supinasyonun yorumlanmasında kullanılan subtalar açı ölçümü kullanılmıştır.¹ Yüzüstü pozisyonda kalkaneal inversiyon/eversiyon ve subtalar nörtral ölçümlerinin gözlemciler arası düşük-orta arasında güvenilirliği olduğu, ağırlık taşıma pozisyonunda ise değerlendiriciler arası yüksek derecede güvenilirlik gösterdiği bildirilmiştir.³⁰ İncelenen tezler içerisinde 9 tezde, pes planusu belirlemede postür analizi başlığı altında; New York Postür derecelendirmesi, fotoğraflama ya da gözlemsel değerlendirme yöntemi kullanıldığı görüldü. Gözlemsel değerlendirme yaparken statik ve dinamik koşullar için ağırlık taşıma ve ağırlıksız durumlarda anteriordan, lateralden ve posteriordan ayak morforlojisi hakkında fikir edinilebilir. Niceliksel yöntemlere göre sınırlı bilgi sağlayan bu yöntemin geçerliliği ve güvenilirliği tartışmalıdır.¹

Ayak tiplerinin sınıflandırılmasında radyografik olmayan değerlendirme yöntemlerinin geçerliliğini ve güvenilirliğini inceleyen çalışmaların dahil edildiği bir sistematik derlemede 8'i dinamik yaklaşım olan 28 ayak tipi ölçüm yöntemini sınıf içi korelasyon katsayısı ve makale kritiği sonuçları ve normatif değerlerin varlığı göz önüne alındığında; statik ölçümle ayak tipinin sınıflandırılmasında Ark Yüksekliği İndeksi, APİ ve Staheli Ark İndeksi önerilmiştir. Ancak ideal değerlendirme yöntemiyle ilgili fikir birliğine varılamadığı belirtilmiştir.¹ Önceki araştırmalarda; arktaki değişimin sagittal düzlemde meydana geldiğine inanıldığı için, sagittal düzlem üzerinden yapılan pes planus değerlendirme yöntemleri tartışılmaktadır.¹³ Literatürde tartışılan bu yöntemler dışında, son zamanlarda üç boyutlu tarayıcı ile elde edilen 'Ark Hacmi', MLA'nın dinamik değişimini yansıtmada yeni bir yöntem olarak ortaya çıkmıştır.³¹ İncelenen tezlerde bu yöntem yer verilmediğini görmekteyiz.

İncelenen lisansüstü tezlerde 'katılımcıların değerlendirildiği parametreler' yönünden bakıldığında en çok denge, kas kuvveti, ayak fonksiyonu, yaşam kalitesi, ağrı, değişen alt ekstremitte ve ayak biyomekaniği, yürüyüş

parametrelerinin değerlendirildiği görüldü. Yürüyüşün zaman- mesafe karakteristikleri (%4,27), elektromiyografi (EMG) (%3,41), propriosepsiyon (%3,41) gibi parametrelerin tezlerde yeterince araştırılmadığı belirlendi. Bu açıdan elde ettiğimiz sonuçlar, ülkemizde yapılan araştırmalarda pes planuslu bireylerde daha kapsamlı olarak ortaya koyulmuş olan parametreleri ve eksiklikleri anlamak için yol gösterici olabilir ve ileri çalışmalara veri sunabilir.

Yıllara göre pes planusu değerlendirmede en sık kullanıldığı tespit edilen tanı kriterlerinin tablosuna (Tablo 3) bakıldığında, 1984 yılında ayak izi yönteminin kullanıldığı bir çalışma olduğu, Brody'nin çalışmasını takiben,¹⁰ 1985 yılında ilk kez bir tezde NDT'in kullanılmaya başlandığı, uluslararası literatür ile uyumlu olarak gözlemci içi ve arası güvenilirliği yüksek bulunan ve uygulama kolaylığı sunan NDT'in en sık kullanılan yöntem olduğu belirlendi. Evans ve diğ. tarafından 2003 yılında ilk kez yayınlanan,³² APİ yönteminin de yine yayınlandığı tarihleri takiben ilk kez 2009 yılında ülkemizdeki tez çalışmalarında kullanılmaya başlandığı ve en sık kullanılan ikinci yöntem olduğu belirlendi. Feiss Çizgisi yönteminin ise incelenen tezler içerisinde, 2004-2021 tarihleri arasında yapılan 15 çalışmada kullanıldığı belirlendi. Bu sonuç uluslararası literatürde çok kullanılmayan bu yöntemin halen ülkemizde pes planusun belirlenmesinde bir kriter olarak kullanılmakta olduğunu ortaya koymuştur.

Limitasyonlar

Çalışmamız sadece Türkiye'de yürütülen tezleri dahil ettiği için, uluslararası alanda gerçekleştirilen tezler ile karşılaştırmaların yapılması mümkün olmamıştır. Sonuçlar genel olarak uluslararası literatür göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir. Ayrıca derlememizin sistematik derleme kriterlerine göre yürütülmemiş olması çalışmanın başka bir limitasyonudur.

Sonuç

Türkiye'de yürütülen lisansüstü tezlerde, pes planusun belirlenmesinde kullanılan tanı kriterleri açısından bir fikir birliği bulunmadığı görüldü. Bu nedenle klinik karar vermede literatürde geçerli ve güvenilir kabul edilen ölçüm yöntemlerinin seçimi ayrıca tek bir sonuç ölçümünün kullanımından kaçınılması ve ölçüm hatalarının etkisini en aza indirmek için farklı

test sonuçlarının birleştirilmesi doğru bir yaklaşım olabilir. Bir diğer önemli nokta, tanı yöntemlerinin literatürde tartışılan avantaj ve dezavantajları ışığında karar verilmesi gerektiğidir. Ülkemizde Türkçe dilinde yayınlanan tezler ve araştırmalarda, sonuç ölçümleri konusunda ortak tartışma yapılabilmesi, ulusal norm değerler ve kesme değerlerine ulaşılabilmesi açısından pes planus tanı kriterleri ile ilgili çalışmaların daha sensitif, selektif ve homojen sonuç ölçümleri içerecek şekilde planlanmasına ihtiyaç olduğu da değerlendirildi.

Teşekkür: Yazar AÖ, Yükseköğretim Kurulu (YÖK) Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı'nda 100/2000 Doktora Bursu almıştır.

Yazarların Katkı Beyanı: AÖ: Literatür araştırması, veri analizi/yorumlama, yazma; BÜ: çalışma dizaynı, veri analizi/yorumlama, gözden geçirme; NB: fikir gelişimi, çalışma dizaynı, veri analizi/yorumlama, kritik gözden geçirme.

Finansal Destek: Yok

Çıkar Çatışması: Yok

Etik Onay: Yazarlar, bu çalışma kapsamında 'Etik Kurul Onayı' gerektirmediğini beyan ederler.

KAYNAKLAR

- Carrasco AC, Silva MF, Guenka LC, et al. Non-radiographic validity and reliability measures for assessing foot types: a systematic review. *J Foot Ankle Surg.* 2021;27:839-850.
- Aenumulapalli A, Kulkarni MM, Gandotra AR. Prevalence of flexible flat foot in adults: a cross-sectional study. *J Clin Diagn Res.* 2017;11:AC17-AC20.
- Squibb M, Sheerin K, Francis P. Measurement of the developing foot in shod and barefoot paediatric populations: a narrative review. *Children (Basel).* 2022;9:750.
- Scholz T, Zech A, Wegscheider K, et al. Reliability and correlation of static and dynamic foot arch measurement in a healthy pediatric population. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2017;107:419-427.
- Dingeldey E, Oblinger B. Flatfoot in children. *Orthopädie (Heidelb).* 2024;53:379-390.
- Vinicombe A, Raspovic A, Menz HB. Reliability of navicular displacement measurement as a clinical indicator of foot posture. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2001;91:262-268.
- Allen MK, Glasoe WM. Metrecom measurement of navicular drop in subjects with anterior cruciate ligament injury. *J Athl Train.* 2000;35:403-406.
- Pita-Fernández S, González-Martín C, Seoane-Pillado T, et al. Validity of footprint analysis to determine flatfoot using clinical diagnosis as the gold standard in a random sample aged 40 years and older. *J Epidemiol.* 2015;25:148-154.
- Murley GS, Landorf KB, Menz HB, et al. Effect of foot posture, foot orthoses and footwear on lower limb muscle activity during walking and running: a systematic review. *Gait & posture.* 2009;29:172-187.
- Brody DM. Techniques in the evaluation and treatment of the injured runner. *Orthop Clin North Am.* 1982;13:541-558.
- Loudon JK, Jenkins W, Loudon KL. The relationship between static posture and ACL injury in female athletes. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1996;24:91-97.
- McPoil TG, Cornwall MW. The relationship between static lower extremity measurements and rearfoot motion during walking. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1996;24:309-314.
- Menz HB. Alternative techniques for the clinical assessment of foot pronation. *J Am Podiatr Med Assoc.* 1998;88:119-129.
- Zuil-Escobar JC, Martínez-Cepa CB, Martín-Urrialde JA, et al. Evaluating the medial longitudinal arch of the foot: correlations, reliability, and accuracy in people with a low arch. *Phys Ther.* 2019;99:364-372.
- Banwell HA, Paris ME, Mackintosh S, et al. Paediatric flexible flat foot: how are we measuring it and are we getting it right? A systematic review. *J Foot Ankle Res.* 2018;11:21.
- Aquino MRC, Avelar BS, Silva PL, et al. Reliability of Foot Posture Index individual and total scores for adults and older adults. *Musculoskelet Sci Pract.* 2018;36:92-95.
- Elftman H. A cinematic study of the distribution of pressure in the human foot. *The Anatomical Record.* 1934;59:481-491.
- Mathieson I, Upton D, Birchenough A. Comparison of footprint parameters calculated from static and dynamic footprints. *The Foot.* 1999;9:145-149.
- Cobey JC, Sella E. Standardizing methods of measurement of foot shape by including the effects of subtalar rotation. *Foot Ankle.* 1981;2:30-36.
- McCrary JL, Young MJ, Boulton AJM, et al. Arch index as a predictor of arch height. *The Foot.* 1997;7:79-81.
- Vela SA, Lavery LA, Armstrong DG, et al. The effect of increased weight on peak pressures:

- implications for obesity and diabetic foot pathology. *J Foot Ankle Surg.* 1998;37:416-420.
22. Giacomozzi C, Stebbins JA. Anatomical masking of pressure footprints based on the Oxford Foot Model: validation and clinical relevance. *Gait Posture.* 2017;53:131-138.
 23. Sensiba PR, Coffey MJ, Williams NE, et al. Inter- and intraobserver reliability in the radiographic evaluation of adult flatfoot deformity. *Foot Ankle Int.* 2010;31:141-145.
 24. Cavanagh PR, Morag E, Boulton A, et al. The relationship of static foot structure to dynamic foot function. *J Biomech.* 1997;30:243-250.
 25. Murley GS, Menz HB, Landorf KB. A protocol for classifying normal and flat-arched foot posture for research studies using clinical and radiographic measurements. *J Foot Ankle Res.* 2009;2:1-13.
 26. Dahle LK, Mueller M, Delitto A, et al. Visual assessment of foot type and relationship of foot type to lower extremity injury. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1991;14:70-74.
 27. Nilsson MK, Friis R, Michaelsen MS, et al. Classification of the height and flexibility of the medial longitudinal arch of the foot. *J Foot Ankle Res.* 2012;5:1-9.
 28. Jonson LSR, Gross MT. Intraexaminer reliability, interexaminer reliability, and mean values for nine lower extremity skeletal measures in healthy naval midshipmen. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1997;25:253-263.
 29. Persiane AS, Negrão DMG, Alves RDP, et al. Subtalar joint in neutral and relaxed positions for evaluation of medial longitudinal arch. *Acta Ortop Bras.* 2021;29:177-180.
 30. Smith-Oricchio K, Harris BA. Interrater reliability of subtalar neutral, calcaneal inversion and eversion. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1990;12:10-15.
 31. Chang HW, Lin CJ, Kuo LC, et al. Three-dimensional measurement of foot arch in preschool children. *Biomed Eng Online.* 2012;11:76.
 32. Evans AM, Copper AW, Scharfbillig RW, et al. Reliability of the foot posture index and traditional measures of foot position. *J Am Podiatr Med Assoc.* 2003;93:203-213.