



ISSN: 2651-4451 • e-ISSN: 2651-446X

Türk Fizyoterapi ve Rehabilitasyon Dergisi

2019 30(1)62-68

Caner KARARTI, MSc, PT¹

Sevil BİLGİN, PhD, PT²

Öznur BÜYÜKTURAN, PhD, PT¹

Buket BÜYÜKTURAN, PhD, PT¹

Yeliz DADALI, PhD, PT³

Nilgün BEK, PhD, PT²

- 1 Ahi Evran University, School of Physical Therapy and Rehabilitation, Kırşehir, Turkey.
- 2 Hacettepe University, Faculty of Physical Therapy and Rehabilitation, Ankara, Turkey.
- 3 Ahi Evran University, Education and Research Hospital, Department of Radiology, Kırşehir, Turkey.

İletişim (Correspondence):

Caner KARARTI, MSc, PT

Ahi Evran University,

School of Physical Therapy and Rehabilitation.

Kuşdili Street 2, 40100, Kırşehir, Turkey.

Phone: +90-386-2805362

E-mail: fzt.caner.92@gmail.com

ORCID ID: 0000-0002-4655-0986

Sevil BİLGİN

E-mail: sevilcuvalci@yahoo.com

ORCID ID: 0000-0003-1597-1312

Öznur BÜYÜKTURAN

E-mail: oznur@hotmail.com

ORCID ID: 0000-0002-1163-9972

Buket BÜYÜKTURAN

E-mail: fzt.kaya04@hotmail.com

ORCID ID: 0000-0001-5898-1698

Yeliz DADALI

E-mail: yelizdadali@gmail.com

ORCID ID: 0000-0002-9277-5078

Nilgün BEK

E-mail: nilgunbek@gmail.com

ORCID ID: 0000-0002-2243-5828

Geliş Tarihi: 21.05.2018 (Received)

Kabul Tarihi: 10.08.2018 (Accepted)

LUMBOPELVİK MOTOR KONTROL, POSTÜRAL DENGİ VE FİZİKSEL PERFORMANS ARASINDAKİ İLİŞKİ

ARAŞTIRMA MAKALESİ

ÖZ

Amaç: Lumbopelvik stabilitenin zayıfladığı durumlarda postüral dengenin kötüleştiği, nötral pozisyonun ve postürün korunması için daha fazla efor sarf edildiği, bireylerin daha erken yorulduğu ve yaralanma sıklığının arttığı bilinmektedir. Literatürde lumbopelvik stabilitenin denge ve fiziksel performans için önemli olduğu vurgulanmasına rağmen, M. Transversus abdominus (mTrA) ve M. Lumbar multifidus (mLM)'nin kas kalınlıkları ile bu parametrelerin ilişkisi incelenmemiştir. Amacımız, mTrA ve mLM kas kalınlıkları ile postüral denge ile fiziksel performans arasındaki ilişkinin incelenmesiydi.

Yöntem: Çalışmaya 18 ile 25 yaş arası 64 genç yetişkin birey dahil edildi. mTrA ve mLM'nin kalınlıklarının belirlenmesi amacıyla ultrasonografik görüntüleme kullanıldı. Statik ve dinamik postüral dengenin objektif değerlendirilmesinde Biodex Denge Sistemi kullanıldı. Fiziksel performans, dikey sıçrama testi, yana adım alma testi ve mekik koşu testleri ile değerlendirildi.

Sonuçlar: mTrA kas kalınlığı ile genel stabilite indeksi (GSİ), anteroposterior stabilite indeksi (APSI) ve yana adım alma testi arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulundu ($p<0,05$). mLM kas kalınlığı ile GSİ, APSİ, yana adım alma testi ve mekik koşu testi ile arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptandı ($p<0,05$).

Tartışma: Lumbopelvik motor kontroldeki azalma, denge ve fiziksel performanstaki kötüleşmeler ile ilişkili olduğu için, lumbopelvik motor kontrol değerlendirilmesinin akılda tutulması gereken parametreleri olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Fiziksel Uygunluk; Lumbopelvik Stabilite; Postüral Denge.

RELATIONSHIP BETWEEN LUMBOPELVIC MOTOR CONTROL AND POSTURAL BALANCE AND PHYSICAL PERFORMANCE

ORIGINAL ARTICLE

ABSTRACT

Purpose: It is known that in conditions where lumbopelvic stability is decreased, postural balance is worsened, the effort required for the neutral position and protecting posture is increased, individuals tire earlier, and the frequency of injury increases. Although it has been highlighted that lumbopelvic stability is important for balance and physical performance, the relationship between M. Transversus abdominus (mTrA) and M. Lumbar multifidus (mLM) and balance and physical performance have not been investigated. We aimed to examine the relationship between postural balance and physical performance and mTrA and mLM muscle thicknesses.

Methods: A total of 64 healthy young adults aged 18-25 years were included in the study. Ultrasonographic imaging was used to determine the thicknesses of mTrA and mLM. Biodex Balance System was used for the objective evaluation of static and dynamic postural balance. Physical performance was assessed using the vertical jump test, sidestep test, and shuttle run test.

Results: There was a statistically significant correlation between mTrA muscle thickness and general stability index (GSI), anteroposterior stability index (APSI), and side step test ($p<0.05$). A statistically significant correlation was found between mLM muscle thickness and GSI, APSI, side step test, and shuttle run test ($p<0.05$).

Conclusion: Because the decrease in the lumbopelvic motor control is associated with worsening of balance and physical performance, it is thought that balance and physical performance evaluation should be considered for the lumbopelvic motor control assessment.

Key Words: Physical Fitness; Lumbopelvic Stability; Postural Balance.

GİRİŞ

Lumbopelvik kontrolün sağlanması ve sürdürülmesinde, osteoligamentöz yapıların oluşturduğu pasif sistem, statik ve dinamik enduransın açığa çıkarılmasında lokal ve global kasların oluşturduğu aktif sistem ve nöral sistemin oluşturduğu kontrol mekanizması olmak üzere üç sistem etkilidir. Torsiyonel ve kompresif uyarılara karşı lumbopelvik bölgenin multisegmental ve intersegmental kontrolünün sağlanmasında bu sistemlerin fonksiyonunu koruması ve sürdürmesi önem taşır (1).

Global kaslar da etkili olmakla beraber özellikle lokal kasların sinerjik ko-kontraksiyonunun merkezi sinir sistemi ile sağlıklı ilişkisi, lumbopelvik motor kontrol olarak bilinmektedir (2,3). Lokal kas grubundan özellikle, M. Transversus abdominus (mTrA) ve M. Lumbar multifidus (mLM)'un lumbopelvik stabilizasyon için özelleştiği bilinmektedir (2,3). mTrA kontraksiyonu, intraabdominal basıncı artırarak torakolumbal fasyada bir gerilime sebep olur. Torakolumbal fasyanın mLM ile birlikte sıkı bağlantısı lumbopelvik motor kontrole katkı sağlar (4-7). mLM derin liflerinin vertebra rotasyon merkezine yakınlığı lumbopelvik motor kontrolün sağlanmasında avantajdır. mLM'nin diğer lumbal bölge kaslarına göre lif uzunluğunun küçük, fizyolojik kesit alanının ise, daha yüksek olduğu rapor edilmiştir (8). Bu durum yine stabilizasyon için elverişli bir ortam yaratır.

mTrA ve mLM'nin kesit alanında meydana gelen azalmaların bireyin harekete başlamadan önceki hazırlayıcı postüral düzenlemelerini geciktirdiği yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur (9-12). Bu durum hareket sırasında oluşacak pertürbasyon kuvvetlerine karşı koyulmasını engelleyerek denge bozukluklarına sebep olur. Ayrıca fiziksel aktivite sırasında daha fazla efor sarf edileceğinden bireyin fiziksel performansı kötüleşebilir (13,14). Lumbopelvik stabilitenin zayıfladığı durumlarda statik ve dinamik postüral dengenin kötüleştiği, şiddetli pertürbasyonların önlenmesinde yetersiz kaldığı, nötral pozisyonun ve postürün korunmasında daha fazla efor sarf edildiği ve bu durumun yaralanma riskini artırdığı bilinmektedir (13,15,16). Denge bozukluklarına ek olarak lumbopelvik kaslardaki zayıflık, fiziksel aktivite sırasında erken yorulmaya, endurans azalmaya ve sıklıkla yaralanmalara sebep

olmaktadır (17,18). Lumbopelvik kasların ekstremite için oluşturduğu destekleyici güç kapasitesi, şok absorpsiyonundaki etkinliği, anormal hareketlerin minimize edilmesindeki işlevi bu durumun oluşmasında önemli rol oynamaktadır (17).

Lumbopelvik stabilitedeki azalmanın, postüral denge ve fiziksel performans üzerinde olumsuz etkiler yaratabileceği öngörülmekle birlikte, lumbopelvik motor kontrolde etkili mTrA ve mLM kalınlıklarının postüral dengeyi ve fiziksel performansı etkileyip etkilemediği ile ilgili literatürde objektif bir veriye rastlanılmadı. Bu çalışmada, mTrA ve mLM kalınlıkları ile postüral denge ve fiziksel performans arasındaki ilişkinin incelenmesi amaçlandı. Bu amaç doğrultusunda planlanan çalışmanın hipotezi olarak, azalmış postüral denge ve fiziksel performansın mTrA ve mLM kalınlıkları ile ilişkili olduğu öngörüldü.

YÖNTEM

Bireyler

Çalışmaya 18 ile 25 yaş arası 64 sağlıklı genç yetişkin birey dahil edildi. Çalışmaya dahil edilme kriterleri, çalışmaya katılmaya gönüllü olmak, 18 ile 25 yaş arası olmak, vücut kütle indeksi 18,5 ile 24,9 kg/m² arasında olmak olarak belirlendi. Çalışmamıza dahil edilmeme kriterleri ise, tanı almış sistemik problem varlığı (nörolojik, muskuloskeletal, endokrin, romatolojik), geçirilmiş alt ekstremite cerrahisi, alt ekstremite ve omurgayı içeren tanı almış patoloji varlığı (bel ağrısı, skolyoz, geçirilmiş cerrahiler) ve duyu kaybı olması şeklinde belirlendi (19,20).

Bu çalışmanın örneklem büyüklüğü hesaplamasında Hides ve ark.'nın ultrasonografik görüntüleme ile ilgili yapmış oldukları çalışma sonuçları referans alındı (21). % 80 güç ve % 5 tip-1 hata ile katılımcılarda beklenen ortalama mTrA kalınlığının 4,8 milimetre, standart sapmalarının 1,3 olduğu varsayılarak $r=0,63$ etki genişliğinde örneklem büyüklüğü elde edebilmek için 64 bireye ihtiyaç duyuldu. Katılımcıların, değerlendirmeler tamamlanmadan çalışmadan ayrılmalari ihtimaline karşı (bırakma oranı: % 10; $64/0,9=71,11$) 72 birey çalışmaya dahil edildi.

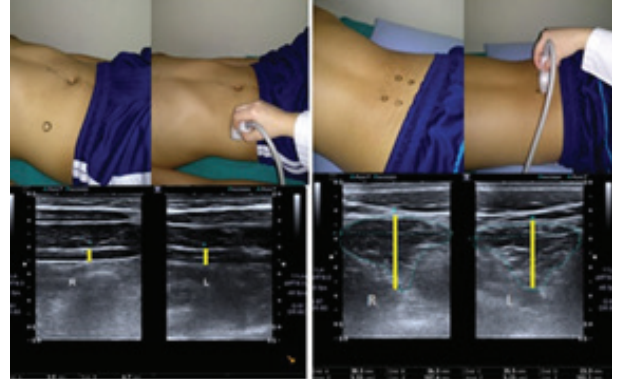
Çalışma öncesi Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 14/11/2017 tarihli ve 2017-17/200 sayılı izin

ve tüm bireylerden yazılı aydınlatılmış onamları alındı. Çalışma ayrıca Helsinki Bildirgesine uygun şekilde yapıldı.

Ölçümler

Ultrasonografik Değerlendirme

Lumbopelvik motor kontrolden primer sorumlu olan mTrA ve mLM'nin kalınlıklarının belirlenmesi amacıyla Ahi Evran Üniversitesi Eğitim ve Araştırma Hastanesi Radyoloji Kliniğinde, Radyoloji Uzmanı tarafından yapılan ultrasonografik görüntüleme yöntemi kullanıldı. Ultrasonografik görüntüleme, kas kalınlıklarının belirlenmesinde sıklıkla kullanılan geçerli ve güvenilir bir yöntemdir (21). Kas kalınlıklarının ultrasonografik görüntülemesi için 4-11 Mhz ayarlanan lineer prob (Toshiba Aplio 500, Toshiba Medical Corporation, Nasu, Japonya) kullanıldı. Test öncesinde tüm bireylere, yüzeysel abdominal kaslarda herhangi bir aşırı hareket yapılmaksızın göbeğin yukarı ve içe doğru çekilmesini içeren abdominal hallowing manevrası fizyoterapist tarafından öğretildi. Bu manevra mTrA'yı aktive ederek diğer stabilizasyondan sorumlu kasların birlikte ko-kontraksiyonunu sağlar. Abdominal hallowing manevrasının öğretilmesinde, katılımcılardan her iki ellerinin işaret parmaklarını spina iliaca anterior superiorun 1 cm anteromedialine derin basınç ile yerleştirmeleri istendi. Hareketi yaptıklarında işaret parmaklarının altında tonus artışı hissetmeleri gerektiği belirtildi ve fizyoterapist tarafından hareketi doğru yapıp yapmadıkları teyit edildi. Hareketin başarılı bir şekilde yapılabilmesi için bireylerde başarma algısının geliştirilmesi gerekir. Bu amaçla, kasın temel anatomisi bir resimle örneklenerek bireylere anlatıldı. Yüzeysel kaslardaki aşırı hareketi elimine etmelerinde ayrıca stabilizer (Stabilizer Pressure Biofeedback-Chattanooga Stabilizer, Hixson, ABD) ile de yardımcı olundu. Bu şekilde bireyin gövde hareketi ile abdominal hallowing hareketi arasındaki farkı anlaması kolaylaştırıldı. Kontraksiyon sırasında tam performans için kişinin alt abdominal parçaya konsantre olması istendi. Bireylerin hareketi doğru bir şekilde yaptıkları anlaşıldığı andan itibaren ölçümleri alındı (22). Tüm bireylerin ölçümleri, aynı radyoloji uzmanı hekim tarafından yapıldı. mTrA kas kalınlığı için öncelikle abdominal duvarın anterolateral kısmındaki torasik kafesin alt açısının iliak krista üzerine iz düşümü işaretlendi ve bu iki nok-



Şekil 1: (a) M. Transversus Abdominus ve (b) M. Lumbar Multifidus Kalınlıklarının Değerlendirilmesi.

ta arasındaki hayali çizginin tam ortasına ultrason probu yerleştirildi. Kas kalınlığı, birey sırt üstü dizler 45° fleksiyonda yatarken mTrA aktivasyonunu sağlayan abdominal hallowing hareketini yaparken ölçüldü (Şekil 1-a). mLM kalınlığının belirlenmesi için ultrason probu lumbal 3. ve 4. vertebra seviyesine yerleştirildi. mLM kas kalınlığı, yüzüstü pozisyonda ve abdominal hallowing hareketi sırasında kasın anteroposterior çapı ölçülerek elde edildi (Şekil 1-b) (21,23).

Postüral Denge Değerlendirmesi

Statik ve dinamik postüral dengenin objektif değerlendirilmesinde Biodex Denge Sistemi (Biodex 945-302, Biodex Medical Systems Inc., Shirley, New York, ABD) kullanıldı. Bu cihaz, mediolateral ve anteroposterior yönlerde serbest harekete izin veren geçerlik-güvenirlik çalışması yapılmış bir cihazdır (24,25). Sekiz farklı rezistans ile platformda dengede kalmak fizyoterapist tarafından zorlaştırılabilir. Biodex Denge Sisteminde skorların artması dengenin kötüleştiğini göstermektedir. Tüm bireylerin Biodex Denge Sistemi ölçümleri, Ahi Evran Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu'nda aynı fizyoterapist tarafından yapıldı. Statik postüral denge için bireylerde n, 20 saniye deneme süresinin ardından sirküler halkayı anteroposterior ve mediolateral yönde hareket ettirerek merkezde tutmaları istendi. Dinamik postüral dengenin değerlendirilmesinde sekiz seviyeli direncin (1: en az stabil ve 8: en stabil) ikinci seviyesi kullanıldı. 20 saniyelik test süresi sonunda hem statik hem de dinamik postüral denge için tüm bireylerin genel stabilite indeksi (GSİ), anteroposterior stabilite indeksi (APSi) ve mediolateral stabilite indeksi (MLSi) skorları kaydedildi.

Fiziksel Performansın Değerlendirmesi

Fiziksel performansın değerlendirilmesinde dikey sıçrama testi, yana adım alma testi ve mekik koşu testi olmak üzere üç farklı test kullanıldı. Dikey sıçrama testi ve yana adım alma testi Ahi Evran Üniversitesi Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniklerinde, mekik koşu testi de yine Yüksekokul bünyesinde hazırlanan platformda, aynı fizyoterapist tarafından tüm bireylere uygulandı.

Dikey sıçrama testi bireylerin anaerobik kapasitelerinin değerlendirilmesinde kullanıldı. Bireylerden ilk olarak standart ayakta duruşta duvar kenarında yan dönerek ulaşabildikleri maksimum mesafeye uzanmaları istendi. Daha sonra bireylerin çift ayağı ile sıçrayarak ulaşabildikleri maksimum mesafe işaretlendi. Her iki ölçüm arasındaki mesafe metre cinsinden vücut ağırlığı da dahil edilerek Lewis Nomogramından kg-m/sn olarak güç hesaplandı (26).

Yana adım alma testi, lateral hareketlilik ve çevikliğin değerlendirilmesi için kullanıldı. Ayakta dururken bulundukları konum "1 numara" olarak belirlendi. "1 numara"dan 75 cm uzaklıkta sağ ve sol olmak üzere 2. ve 3. numaralar belirlendi. Fizyoterapistin başla komutu ile beraber bireylerden önce "2 numara"ya, ardından başlangıç konumu olan "1 numara"ya, sonrasında "3 numara"ya ve tekrar "1 numara"ya sıçramaları istendi. 2-1-3-1 numara şeklinde tamamlanan bir tur, bir tekrar sayısı olarak kabul edildi. 20 saniye içinde yapılan toplam tekrar sayısı bireylerin skorları olarak kaydedildi (27).

Mekik koşu testi aerobik kapasitede bireyin yön değiştirme hızının değerlendirilmesinde kullanıldı. Yere 20 metre ara ile çizilen paralel çizgiler ve tahta bloklar kullanıldı. Bireylerden birinci tahta bloğu alıp tekrar başlangıç noktasına dönmesi ve ikinci tahta bloğa doğru koşması istendi. İkinci tahta bloğu da alıp başlangıç noktasına dönünce test bitirildi.

di. Skor saniye cinsinden kaydedildi (27).

İstatistiksel Analiz

Verilerin istatistiksel analizinde Statistical Package for the Social Sciences (SPSS V22.0 IBM SPSS, Inc. in Chicago, Illinois, ABD) paket programı kullanıldı. Verilerin normal dağılıma uyup uymadığına Shapiro Wilk Testi ile karar verildi. Tanımlayıcı istatistikler normal dağılıma uyan veriler için ortalaması±standart sapma olarak, normal dağılıma uymayan veriler için ortanca ve IQR (75 Persentil-25 Persentil, Çeyrekler Arası Aralık) olarak, kategorik veriler için de yüzde (%) değeri olarak hesaplandı. mTrA ve mLM'nin kas kalınlıkları ile postüral denge ve fiziksel performans testleri arasındaki ilişkinin değerlendirilmesinde Spearman Korelasyon Analizi kullanıldı. Yanılma olasılığı değeri $p<0,05$ olarak kabul edildi.

SONUÇLAR

Çalışmamız, dahil edilme kriterlerini sağlayan sağ tarafı dominant, yaşları ortalama $21,89\pm1,21$ yıl olan, 26 kadın (% 40,62) ve 38 erkek (% 59,38) olmak üzere toplam 64 sağlıklı genç yetişkin bireyin katılımı ile gerçekleştirildi. Bireylerin demografik özelliklerine ait bulgular Tablo 1'de gösterilmiştir.

Sağ ve sol taraf mTrA kas kalınlığı ile statik GSİ ($p=0,041$, $p=0,032$) ve dinamik APSİ arasında ($p=0,043$ ve $p=0,041$), sağ taraf mTrA kas kalınlığı ile statik APSİ ve dinamik GSİ arasında ($p=0,040$ ve $p=0,040$) istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulundu. Hem sağ hem de sol taraf mLM kas kalınlığı ile dinamik GSİ ($p=0,011$, $p=0,003$) ve APSİ arasında ($p=0,028$ ve $p=0,008$), sol taraf mLM kas kalınlığı ile statik GSİ arasında ($p=0,032$) istatistiksel olarak anlamlı ilişki saptandı. Biodex Denge Sisteminde skor arttıkça dengenin bozulması, mTrA ve mLM kas kalınlıkları azaldıkça postüral dengenin olumsuz

Tablo 1: Bireylerin Özellikleri.

Değişken	$\bar{X}\pm SS$	Minimum-Maksimum
Yaş (yıl)	$21,89\pm1,21$	18-25
Cinsiyet (E/K)	38/26	-
Boy (cm)	$166,67\pm9,60$	158-192
Vücut Ağırlığı (kg)	$62,84\pm13,53$	47-93
Vücut Kütle İndeksi (kg/m^2)	$22,64\pm3,18$	18,6-24,7

Tablo 2: M. Transversus Abdominus ve M. Lumbar Multifidus Kas Kalınlıkları ile Postüral Denge Arasındaki İlişki.

Denge	mTrA (mm)				mLM (mm)			
	Sağ		Sol		Sağ		Sol	
	r_s	p	r_s	p	r_s	p	r_s	p
Statik								
GSİ	-0,252	0,041*	-0,264	0,032*	-0,220	0,071	-0,271	0,032*
APSi	-0,254	0,040*	-0,201	0,113	-0,051	0,672	-0,063	0,631
MLSİ	-0,022	0,822	-0,034	0,765	-0,083	0,512	-0,072	0,531
Dinamik								
GSİ	-0,254	0,040*	-0,192	0,132	-0,308	0,011*	-0,362	0,003*
APSi	-0,251	0,043*	-0,252	0,041*	-0,281	0,028*	-0,322	0,008*
MLSİ	-0,196	0,135	-0,183	0,156	-0,184	0,147	-0,231	0,061

*p<0,05. r_s : Spearman Korelasyon Analizi. GSİ: Genel Stabilité İndeksi, APSİ: Anteroposterior Stabilité İndeksi, MLSİ: Mediolateral Stabilité İndeksi, mTrA: M. Transversus Abdominus, mLM: M. Lumbar Multifidus.

etkilediğini gösterdi. mTrA ve mLM kas kalınlıkları ile postüral denge arasındaki ilişki Tablo 2’de gösterilmiştir.

Lumbopelvik kontrolden primer sorumlu olan kaslar mTrA ve mLM’nin kas kalınlıkları ile fiziksel performans testleri arasında bazı parametreler açısından istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulundu ($p<0,05$) (Tablo 3). Sağ ve sol taraf mTrA kas kalınlığı ile yana adım alma testi arasında pozitif kuvvetli, istatistiksel olarak anlamlı ilişki olduğu belirlendi ($p=0,001$ ve $p=0,001$). Sağ ve sol taraf mLM kas kalınlığı ile yana adım alma testi arasında pozitif çok kuvvetli ($p=0,001$ ve $p=0,001$) ve mekik koşu testi ile de negatif orta kuvvette ($p=0,013$ ve $p=0,011$) istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulundu. mTrA ve mLM kalınlıkları azaldıkça fiziksel performansın düştüğü görüldü. mTrA ve mLM kas kalınlıkları ile fiziksel performans testleri arasındaki ilişki Tablo 3’te gösterilmiştir.

TARTIŞMA

Çalışmamızın sonuçlarına göre, lumbopelvik stabiliteden primer sorumlu olan mTrA ve mLM kalınlıklarının azalması, bireylerin postüral denge ve fiziksel performanslarındaki azalma ile ilişkilidir. Bu durum, postüral dengenin sağlanması ve sürdürülmesinde; fiziksel performansın minimum eforla optimum seviyede tutulabilmesinde, lumbopelvik stabilitenin önemli bir değişken olabileceğini ortaya koydu. Çalışmamız, postüral denge ve fiziksel performans ile lumbopelvik motor kontrol arasındaki ilişkiyi değerlendirmek için mTrA ve mLM’nin kas kalınlığını ultrasonografik görüntüleme ile değerlendiren ilk çalışmadır. Bu nedenle sonuçlarımızın önemli olduğunu ve literatüre yenilik getirdiğini düşünmekteyiz.

Yapılan çalışmalar derin grup kasların, lumbopelvik bölge stabilizasyonunun sağlanmasında, yer çekimine karşı koyularak minimum eforla dengenin sürdürülmesinde ve ekstremiteler hareketleri sıra-

Tablo 3: M. Transversus Abdominus ve M. Lumbar Multifidus Kas Kalınlıkları ile Fiziksel Performans Testleri Arasındaki İlişki.

Fiziksel Performans Testleri	mTrA (mm)				mLM (mm)			
	Sağ		Sol		Sağ		Sol	
	r_s	p	r_s	p	r_s	p	r_s	p
Dikey Sıçrama Testi	0,071	0,532	0,043	0,742	0,051	0,664	0,006	0,960
Yana Adım Alma Testi	0,832	0,001*	0,793	0,001*	0,892	0,001*	0,881	0,001*
Mekik Koşu Testi	-0,091	0,451	-0,102	0,401	-0,302	0,013*	-0,312	0,011*

*p<0,05. r_s : Spearman Korelasyon Analizi. mTrA: M. Transversus Abdominus, mLM: M. Lumbar Multifidus, Spearman Korelasyon Analizi.

sında binen yüklerin karşılanabilmesinde mTrA ve mLM'nin etkinliğini ortaya koymuştur (28-30). Bu kaslarda meydana gelen herhangi bir zayıflık, aktivite sırasında hareketlerin kontrollü ve dengeli bir şekilde yapılabilmesini engeller. Bu durum sonucunda birey, yaralanmalara açık bir hale gelir. Willson ve ark. (13), yapmış oldukları çalışmada lumbopelvik stabilizasyon ile alt ekstremitte fonksiyonları ve yaralanma riskleri arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Lumbopelvik stabilizasyonun pertürbasyon sonrası tekrar denge durumuna dönebilmede önemli olduğunu, lumbopelvik kontrolü zayıf bireylerde dengenin ve postüral kontrolün kötüleştiğini ve bu durumun alt ekstremitte yaralanma riskini artırdığını ortaya koymuşlardır. Destek yüzeyinin hızlı bir şekilde değiştiği beklenmedik durumlarda lumbopelvik hareket, postürün korunması için önemlidir. Mok ve Hodges (16), kronik bel ağrılı hastalarda postüral denge kötüleşmesinin azalmış lumbopelvik stabilite ile açıklanabileceğini; lumbopelvik kontrolün zayıfladığı veya geciktiği durumlarda, şiddetli pertürbasyonların önlenmesinde yetersiz kaldığını; çok küçük amplitüdlü lumbopelvik hareketin bile dengenin sağlanmasında önem taşıdığını ifade etmişlerdir. Kim ve ark. (15) ise, lumbal bölgeye an az yük bindiren nötral pozisyonun korunarak minimal eforla dengeli bir şekilde postürü devam ettirmek için, kuvvetli bir lumbopelvik bileşke kontrolüne ihtiyaç olduğunu ortaya koymuşlardır. Çalışmamızda, mTrA ve mLM kas kalınlıkları azaldıkça statik ve dinamik değişkenler açısından, özellikle GSİ ve APSİ skorlarında artışlar, yani dengede kötüleşmeler saptandı. Sonuçlarımız, azalmış lumbopelvik kontrolün dengedeki kötüleşme ile ilişkili olduğu yönündeki çalışmaları desteklemektedir.

Lumbopelvik motor kontrol, stabilizasyonu sağlamanın yanı sıra, alt ekstremiteler için hareketlerin kontrollü ve etkili bir şekilde yapılabilmesine de olanak sağlamaktadır. Lumbopelvik stabilitedeki azalma bireylerde yorgunluğa, enduransta azalmaya ve yaralanmalara sebep olarak fiziksel performansı etkileyebilmektedir (17). Lumbopelvik kontrolün fiziksel performansa etkisi ile ilgili çalışmalar çok az sayıdadır. Cantarero-Villanueva ve ark. (18), kolon kanseri olan bireylerde sekiz haftalık lumbopelvik stabilizasyon eğitiminin bireylerde fiziksel uygunluğu artırdığını ifade etmişlerdir. Weston ve ark. (19), millî yüzücülerde izole gövde stabilizasyon

eğitiminin, fiziksel performansa etkisini incelemişlerdir. 12 haftalık izole gövde stabilizasyon eğitiminin yüzücülerin fiziksel performansını artırdığını ortaya koymuşlardır. Saeterbakken ve ark. (20) da altı farklı kapalı kinetik zincir egzersizi ile planlanmış oldukları gövde stabilizasyon eğitiminin hentbolcularda topu fırlatma hızını artırdığını ifade etmişlerdir. Çalışmamızın sonuçlarına göre mTrA ve mLM kas kalınlıklarındaki azalmalar, bireylerin yana adım alma testi ve mekik koşu testi performanslarındaki kötüleşmeler ile ilişkiliydi. Sonuçlarımız literatür ile uyumlu olmasının yanında literatüre objektif bir perspektif kattı.

Çalışmamız sonuçlarına göre, mTrA ve mLM kas kalınlıklarındaki azalmalar, bireylerin postüral dengelerindeki bozulmaları ve fiziksel performanslarındaki düşüşleri ile ilişkiliydi. Lumbopelvik stabilitenin sağlanmasında önemli role sahip olan bu kasların postüral denge değişkenlerinden özellikle GSİ ve APSİ ile, fiziksel performans değişkenlerinden de özellikle lateral hareketlilik ve yön değiştirme hızı ile ilişkili olduğu görüldü. Lumbopelvik kontrol, postüral denge ve fiziksel performansı etkileyen çeşitli sistemik ve lokomotor hastalıkların rehabilitasyonu için temel teşkil edebileceğinden çalışma sonuçlarımızın önemli olduğu düşünülmektedir. Daha hızlı ve etkin bir tedavi programı oluşturmak için lumbopelvik stabilite ile ilgili kapsamlı bir muayenenin, değerlendirme programına eklenmesi önerilmektedir.

Bu çalışmanın bazı limitasyonları vardır. Birincisi, çalışmaya dahil edilen bireylerin yaşları, daha geniş değer aralığında tutulup dekatlar halinde bölünmüş olsaydı, yaşa bağlı olarak değişen sonuçların lumbopelvik motor kontrol ile ilişkisi daha etkin olarak ortaya koyulabilirdi. İkincisi, cinsiyete bağlı olarak oluşabilecek farkları da ortaya koymak adına kadın ve erkek cinsiyette ayrı çalışmalar veya karşılaştırmalar yapılabilirdi. İlerideki çalışmaların planlanmasında, bu limitasyonların akılda tutulması gerektiği düşünülmektedir.

Sonuç olarak, lumbopelvik stabilitede mTrA ve mLM kalınlıklarında azalma ile postural denge ve fiziksel performanstaki azalma ilişkilidir. Lumbopelvik stabilitede ultrasonik kas kalınlığı ölçümleri klinik değerlendirmede yön göstergesi olabilir.

Destekleyen Kuruluş: Yok.

Çıkar Çatışması: Yok.

Etik Onay: Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu'ndan 14/11/2017 tarihli ve 2017-17/200 sayılı izin alındı.

Aydınlatılmış Onam: Tüm bireylerden yazılı aydınlatılmış onamları alınmıştır.

Açıklamalar: Araştırma Ahi Evran Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksekokulu ve Ahi Evran Üniversitesi, Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyoloji Kliniği'nde yapılmıştır.

KAYNAKLAR

- Panjabi MM. The stabilizing system of the spine: part 1.function, dysfunction, adaptation, and enhancement. *J Spinal Disord.* 1992;5(4):383-9.
- Hides J, Gilmore C, Stanton W, Bohlscheid E. Multifidus size and symmetry among chronic low back pain and healthy asymptomatic subjects. *Man Ther.* 2008;13(1):43-9.
- Hodges PW. Is there a role for transversus abdominis in lumbopelvic stability? *Man Ther.* 1999;4(2):74-86.
- Puckree T, Cerny F, Bishop B. Abdominal motor unit activity during respiratory and nonrespiratory tasks. *J Appl Physiol.* 1998;84(5):1707-15.
- Hodges PW, Gandevia SC, Richardson CA. Contractions of specific abdominal muscles in postural tasks are affected by respiratory maneuvers. *J Appl Physiol.* 1997;83(3):753-60.
- Essendrop M, Schibye B. Intra-abdominal pressure and activation of abdominal muscles in highly trained participants during sudden heavy trunk loadings. *Spine.* 2004;29(21):2445-51.
- Juker D, McGill S, Kropf P, Steffen T. Quantitative intramuscular myoelectric activity of lumbar portions of psoas and the abdominal wall during a wide variety of tasks. *Med Sci Sports Exerc.* 1998;30(2):301-10.
- Ward SR, Kim CW, Eng CM, Gottschalk LJ 4th, Tomiya A, Garfin SR, et al. Architectural analysis and intraoperative measurements demonstrate the unique design of the multifidus muscle for lumbar spine stability. *J Bone Joint Surg Am.* 2009;91:176-85.
- Barker KL, Shamley DR, Jackson D. Changes in the cross-sectional area of multifidus and psoas in patients with unilateral back pain: the relationship to pain and disability. *Spine.* 2004;29(22):515-9.
- Sions JM, Velasco TO, Teyhen DS, Hicks GE. Ultrasound imaging: intraexaminer and interexaminer reliability for multifidus muscle thickness assessment in adults aged 60 to 85 years versus younger adults. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2014;44(6):425-34.
- Hodges P, Holm AK, Hansson T, Holm S. Rapid atrophy of the lumbar multifidus follows experimental disc or nerve root injury. *Spine.* 2006;31(25):2926-33.
- O'Sullivan PB, Twomey L, Allison GT. Altered abdominal muscle recruitment in patients with chronic back pain following a specific exercise intervention. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1998;27(2):114-24.
- Willson JD, Dougherty CP, Ireland ML, Davis IM. Core stability and its relationship to lower extremity function and injury. *J Am Acad Orthop Surg.* 2005;13(5):316-25.
- Chaudhari AM, McKenzie CS, Borchers JR, Best TM. Lumbopelvic control and pitching performance of professional baseball pitchers. *J Strength Cond Res.* 2011;25(8):2127-32.
- Kim DH, Park JK, Jeong MK. Influences of posterior-located center of gravity on lumbar extension strength, balance, and lumbar lordosis in chronic low back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2014;27(2):231-7.
- Mok NW, Hodges PW. Movement of the lumbar spine is critical for maintenance of postural recovery following support surface perturbation. *Exp Brain Res.* 2013;231(3):305-13.
- Rivera CE. Core and lumbopelvic stabilization in runners. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2016;27(1):319-37.
- Cantarero-Villanueva I, Sánchez-Jiménez A, Galiano-Castillo N, Diaz Rodriguez L, Martin-Martin L, Arroyo-Morales M. Effectiveness of lumbopelvic exercise in colon cancer survivors: a randomized controlled clinical trial. *Med Sci Sports Exerc.* 2016;48(8):1438-46.
- Weston M, Hibbs AE, Thompson KG, Spears IR. Isolated core training improves sprint performance in national-level junior swimmers. *Int J Sports Physiol Perform.* 2015;10(2):204-10.
- Saeterbakken AH, van den Tillaar R, Seiler S. Effect of core stability training on throwing velocity in female handball players. *J Strength Cond Res.* 2011;25(3):712-8.
- Hides JA, Miokovic T, Belavý DL, Stanton WR, Richardson CA. Ultrasound imaging assessment of abdominal muscle function during drawing-in of the abdominal wall: an intrarater reliability study. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2007;37(8):480-6.
- Critchley D. Instructing pelvic floor contraction facilitates transversus abdominis thickness increase during low-abdominal hollowing. *Physiother Res Int.* 2002;7(2):65-75.
- Cuellar WA, Blizzard L, Callisaya ML, Hides JA, Jones G, Ding C, et al. Test-retest reliability of measurements of abdominal and multifidus muscles using ultrasound imaging in adults aged 50-79 years. *Musculoskelet Sci Pract.* 2017;28:79-84.
- Pickering ML, Harter RA. Validity and reliability of limits-of-stability testing: a comparison of 2 postural stability evaluation devices. *J Athl Train.* 2011;46(6):600-6.
- Arnold BL, Schmitz RJ. Examination of balance measures produced by the Biodex stability system. *J Athl Train.* 1998;33(4):323-7.
- Vitale JA, La Torre A, Banfi G, Bonato M. Effects of an 8-weeks body-weight neuromuscular training on dynamic-balance and vertical jump performances in elite junior skiing athletes: a randomized controlled trial. *J Strength Cond Res.* 2018;32(4):911-20.
- Safrit MJ, Wood TM. Introduction to measurement in physical education and exercise science. 3th ed. St Louis: Mosby; 1995.
- Cresswell AG, Grundstrom H, Thorstensson A. Observations on intra-abdominal pressure and patterns of abdominal intra-muscular activity in man. *Acta Physiol Scand.* 1992;144(4):409-18.
- Cresswell AG, Oddsson L, Thorstensson A. The influence of sudden perturbations on trunk muscle activity and intra-abdominal pressure while standing. *Exp Brain Res.* 1994;98(2):336-41.
- Hodges PW, Richardson CA. Feedforward contraction of transversus abdominis is not influenced by the direction of arm movement. *Exp Brain Res.* 1997;114(2):362-70.