



Postmenopozal Osteoporoz Tanılı Hastalarda Abdominal Kas Aktivitelerinin Postural Kontrole Etkisi

The Effect of Abdominal Muscle Activity on Postural Control in Patients with Postmenopausal Osteoporosis

© Musa Polat, © Belgin Karoğlan*

Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Sivas, Türkiye

*Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Ankara, Türkiye

Öz

Amaç: Yeterli postural kontrol, bireylerin günlük yaşamda dengesini koruması için ön şarttır. Kinetik zincirin merkezinde yer alması nedeniyle gövde kasları postural kontrolün nöromusküler bileşenlerinden biridir. Bu çalışmada amaç, postmenopozal osteoporoz tanılı hastalarda abdominal kas aktivitesinin postural kontrole etkisini araştırmaktır.

Gereç ve Yöntem: Düşme korkusu yaşayan 56 postmenopozal osteoporoz tanılı hastanın dahil edildiği bu çalışmada, katılımcıların postural stabilite test skorlarına göre katılımcılar yüksek düşme riskli ve düşük düşme riskli olarak alt gruplara ayrıldı. Abdominal kas aktiviteleri basınç biofeedback ünitesi kullanılarak posterior pelvik tilt hareketi ve abdominal iç çekme manevrası ile değerlendirildi. Postural stabilite test skorlarına göre katılımcılar yüksek düşme riskli ve düşük düşme riskli olarak alt gruplara ayrıldı.

Bulgular: ZAYT'ye göre 20 (%35,7), BDS'ye göre 24 (%42,8), SDI'ye göre 18 (%32,1) hasta yüksek düşme riskine sahipti. Tüm alt gruplarda düşme riski yüksek olan hastaların daha fazla düşme öyküsü (sırasıyla; $p=0,007$, $p<0,001$, $p<0,001$), daha az posterior pelvik tilt hareketi kas aktivitesi (her üçünde de $p<0,001$) ve abdominal iç çekme manevrası kas aktivitesi vardı (sırasıyla, $p<0,001$, $p=0,009$, $p<0,001$).

Sonuç: Düşme korkusu yaşayan yüksek düşme riskli postmenopozal osteoporoz hastalarının abdominal kas aktiviteleri düşüktür. Bu hastalar rehabilite edilirken abdominal kasların aktivasyonunu artıracak kor stabilizasyon egzersizlerine yer vermek postural kontrolde önemli olabilir.

Anahtar kelimeler: Abdominal kas aktivitesi, denge, postmenopozal osteoporoz, postural kontrol

Abstract

Objective: The trunk muscles are a component of the neuromuscular subsystem of postural control due to their location in the center of the kinetic chain. The aim of this study was to investigate the effect of abdominal muscle activity on postural control in patients with postmenopausal osteoporosis.

Materials and Methods: Fifty-six postmenopausal osteoporosis patients with a fear of falling were included. Postural stability of the participants was evaluated with timed up and go test (TUG), Berg balance scale (BBS), and static balance index (SBI). Abdominal muscle activities were evaluated using a pressure biofeedback unit involving the performance of an abdominal drawing-in maneuver and posterior pelvic tilt movement. According to the postural stability test scores, the participants were divided into subgroups as high fall risk and low fall risk.

Results: Twenty (35.7%) patients according to the TUG, 24 (42.8%) patients according to BBS, 18 (32.1%) patients according to SBI had a high risk of falling. In all subgroups analyzes, patients with a high risk of falling had more fall history ($p=0.007$, $p<0.001$, $p<0.001$, respectively), less pelvic tilt movement activity ($p<0.001$, both), and abdominal draw-in muscle activity ($p<0.001$, $p=0.009$, $p<0.001$, respectively).

Conclusion: Patients with postmenopausal osteoporosis who have a high risk of falling have low abdominal muscle activities. While rehabilitating these patients might be performed core stabilization exercises that can increase the activation of the abdominal muscle activities.

Keywords: Abdominal muscle activity, balance, postmenopausal osteoporosis, postural control

Giriş

İnsan ömrü uzamaktadır. Ne yazık ki ortalama yaşam süresinin uzamasına rağmen, yaşla sıklığı artan hastalıklar nedeniyle insanların yaşam kaliteleri aynı şekilde devam edememektedir (1). Bu hastalıklardan biri de osteoporozdur (1,2). En sık görölen metabolik kemik hastalığı olan osteoporoz, düşük kemik kütlesi, kemik mikromimarisinde bozulma ve kemik kırılabilirliğinde artış ile karakterizedir (3). Osteoporoz her ne kadar sessiz bir hastalık olsa da osteoporozun en sık komplikasyonu olan kırığın hastalarda oluşması halinde ağrıya, fiziksel fonksiyonda bozulmaya, yaşam kalitesinde azalmaya, kinezyofobiye, hatta çeşitli komplikasyonlarla ölüme bile sebep olabilir. Ayrıca tedavi maliyeti yaklaşık 10 kat artar (4,5). Bu nedenle osteoporozun tedavisi kadar, osteoporozlu hastalarda kırık riskini artıran faktörlerin tespit edilip tedavi edilmesi da elzemdir.

Osteoporoz hastalarında non-vertebral fraktürlerin en önemli sebeplerinden biri, postural kontrolün bozulması sonucu meydana gelen düşmelerdir (6). Postural kontrol, nöromusküler yapıların, duyuşal ve kognitif sistemlerin uyumlu halde çalışması sonucu, bireyin statik ve dinamik koşullara uyumunu sağlayan motor beceridir (7,8). Önceki çalışmalarda sıklıkla alt ekstremitte kas güçlerinin, propriosepsiyon duyuşunun, kifoz gibi omurga deformitelerinin, spinopelvik parametrelerin bu motor yeteneğe etkisi ve düşme ile ilişkisi araştırılmıştır (6,9-13). Az sayıdaki araştırmada ise gövde kaslarının özelliklerinin denge üzerindeki rolü incelenmiştir (14,15).

Ekstremitte hareketlerinden veya diğer diş faktörlerden kaynaklı travmalar karşısında, postural kontrolün sağlanmasında gövde stabilizatörlerinin fonksiyonu önemlidir (16). Nitekim, hareket aksının santral parçası olan gövdede, abdominal kaslar, pelvik taban kasları ve diyafram arasındaki ko-kontraksiyon, spinal stabilizasyonu sağlayarak postural kontrole katkıda bulunur (8,17). Gövde kaslarının, özellikle abdominal kasların postural kontrol üzerindeki etkisinin araştırıldığı geniş kapsamlı çalışmalarda multipl skleroz, inme gibi nörolojik hastalıklarda, kronik bel ağrısında, sporcularda veya sağlıklı bireylerde yapılmış, postural kontrolün önemli olduğu bir diğer hastalık olan osteoporozda ise sadece abdominal kasların kuvveti üzerinde durulmuştur (16,18-23). Halbuki postural kontrolde kasların kuvvetinin yanında, endürans, fleksibilitesi, aktivitesi, kesit alanı gibi diğer klinik ve nörofizyolojik özellikleri de rol almaktadır (7).

Bu bilgiler ışığında bu çalışmanın amacı, postmenopozal osteoporoz tanılı hastalarda abdominal kas aktivitesinin postural kontrol üzerindeki etkisini araştırmaktır.

Gereç ve Yöntem

Katılımcılar

Üçüncü basamak üniversite hastanesinde yapılan bu kesitsel araştırmaya, düşme korkusu yaşayan (Tinetti düşme etkinlik ölççeğinde 70 üzeri puan alan) postmenopozal osteoporoz tanısıyla takipli 56 kadın hasta ardışık olarak dahil edildi. Örneklem büyüklüğü G*Power 3.1 programı kullanarak, 0,7 etki büyüklüğü için alfa hata düzeyi 0,05 ve %80 güç ile hesaplandı.

Denge bozukluğuna neden olabilecek yaygın periferik nöropati, inme gibi nörolojik hastalığı ya da diabetes mellitus, kronik böbrek yetmezliği gibi sistemik hastalığı bulunanlar, vestibüler hastalık öyküsü olanlar, bel ağrısı bulunanlar, gövde kas güçlerini etkileyebilecek statin, steroid gibi ilaç tedavisi alanlar, omurga veya alt ekstremitte cerrahisi geçirmiş olanlar, kifoz gibi postür bozukluğu olanlar, osteoporoz diş non-inflamatuar veya inflammatuar romatizmal hastalığı bulunanlar, görme bozukluğu olanlar, kırık öyküsü olanlar, senil ya da sekonder osteoporozu olanlar, D vitamini düşüklüğü olanlar çalışmaya dahil edilmedi. Araştırma protokolü Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylandı (karar no: 2021-06/34, tarih: 23.06.2021), katılımcıların yazılı ve sözlü onamları alındı, araştırma süresince Helsinki bildirgesi ve İy Klinik Uygulamalar kılavuzu kurallarına uyuldu.

Katılımcıların yaş, boy, kilo verilerini içeren demografik bilgileri, komorbiditeleri, osteoporoz tanı süreleri, osteoporoz tedavisinde halen kullandıkları ilaçlar, son bir yıl içindeki düşme sayıları, son üç ay içinde dual-enerji X-ray absorpsiyometri yöntemi ile ölçölmüş femur boyun ve lomber total T skorları kaydedildi. Katılımcıların postural stabilite ve abdominal kas aktiviteleri değerlendirildi.

Abdominal Kas Aktivitelerinin Değerlendirilmesi

Abdominal kas aktivitelerinin ölçümü, basınç biofeedback ünitesi (BBÜ) (Stabilizer®, Chattanooga Group Inc; California, USA) kullanılarak yüzüstü pozisyonda abdominal iç çekme manevrası sırasında, sırtüstü pozisyonda posterior pelvik tilt hareketi sırasında yapıldı. Ucuz, güvenilir, invaziv olmayan, spesifik hareketler sırasındaki kas aktivitelerini uygun şekilde ölçöbilen bir alet olan BBÜ; üç odacıklı manşon, kateter ve bir manometre içeren basit bir basınç dönüştürücüdür (24,25). Manşon 6,7-24 cm ebatlarında olup elastik olmayan malzemeden yapılmıştır. Manometre, 2 mmHg aralıklarla 0-200 mmHg aralığına sahip skala şeklinde oluşturulmuştur. Manometrenin basınç değerleri, manşon üzerindeki hareket veya pozisyon farklılıklarıyla değerşmektedir (26).

BBÜ kullanarak yüzüstü pozisyonda abdominal iç çekme manevrası ile transversus abdominis kası aktivitesi değerlendirilmektedir (27,28). Bu amaçla pron pozisyonunda yatırılan katılımcının her iki spina iliaka anterior superiorlarını birleştiren çizginin orta noktası ile umblikulus arasına BBÜ'nün manşonu yerleştirildi. Katılımcının rahat şekilde abdominal solunum yapması istendi. Manometrenin valfi kapatılarak 70 mmHg basınca kadar manşon şişirildi. Tüm katılımcılara standart olarak "omurganı ve kalçanı hareket ettirmeden karnını içeri çek ve 10 saniye bekle" komutu verildi. Manometredeki basınç azalma miktarı kaydedildi. Ölçüm olası kas yorgunluğunun önüne geçmek amacıyla 2 dakika dinlenme periyotları ile 3 kez tekrarlanarak ortalaması alındı. Bu ölçümün transversus abdominis yüzeysel elektromiyografi incelemesi ile eş zamanlı validasyonu ve tatmin edici tekrarlanabilirliği gösterilmiştir (29,30).

Sırtüstü pozisyonda posterior pelvik tilt (PPT) hareketi ile rektus abdominis, eksternal ve internal abdominal oblik kasların aktivitesi değerlendirildi (31,32). Bunun için supin pozisyonunda

yatırılan katılımcının her iki krista iliakalarını birleştiren çizginin orta noktasına BBÜ'nün manşonunun orta noktası gelecek şekilde yerleştirildi. Katılımcının rahat şekilde abdominal solunum yapması istendi. Manometrenin valfi kapatılarak 40 mmHg basınca kadar manşon şişirildi. Tüm katılımcılara standart olarak "başını, omuzunu ve dizlerini hareket ettirmeden belini aşığı doğru bastır ve nefesini tutmadan 10 saniye bekle" komutu verildi. Manometredeki basınç artış miktarı kaydedildi. Ölçüm 2 dakika dinlenme periyotları ile 3 kez tekrarlanarak ortalaması kaydedildi (31). Bu ölçümün yüzeyel elektromiyografi incelemesi ile eş zamanlı validasyonu gösterilmiştir (32).

Postural Stabilitenin Değerlendirilmesi

Katılımcıların postural stabilitelelerinin ölçümü, zamanlı ayağa kalkma ve yürüme testi (ZAYT), Berg denge skalası (BDS) ve statik denge indeksi (SDİ) ile yapıldı.

Dinamik ve fonksiyonel dengenin bir ölçümü olan ZAYT'de, katılımcılardan kolçakları olmayan sırt destekli bir sandalyeden kalkıp, önceden işaretlenmiş 3 m ilerideki çizgiden geri dönüp tekrar sandalyeye oturmaları istendi. Bu eylemi gerçekleştirdikleri süre saniye cinsinden kaydedildi. ZAYT'de 13,5 saniye üzeri sürenin yüksek düşme riski ile ilişkili olduğu önceden gösterilmiştir (33).

Statik denge değerlendirilmesi, Kinesthetic Ability Trainer 3000 (Med-Fit Systems Inc., ABD) cihazı ile yapıldı. Katılımcılar çıplak ayaklarla denge platformunun üzerine çıkarılıp, kolları göğüsleri üzerinde çaprazlandı. Ardından ekrandaki vücut ağırlık merkezini gösteren kırmızı renkli çarpı işaretini 30 saniye süresince sabit bir şekilde program arayüzünün orta noktasında tutmaları istendi. Katılımcıların testi öğrenmeleri için ölçüm öncesi 2 dakika çalıştırıldı. Ardından 1 dakika ara ile ardışık üç ölçüm yapıldı. Hastanın başarabildiği en düşük skor SDİ olarak kaydedildi (34). BDS otururken ayağa kalkma, ayaktaiken öne uzanma, arkaya dönerek bakma gibi bireylerin günlük yaşam aktivitelerini yerine getirirken yaşadıkları zorluğu 14 maddede değerlendiren fonksiyonel bir denge ölçeğidir (35). Türkçe geçerlilik ve güvenilirlik çalışması yapılmış olan bu ölçekte her bir madde 0-4 arasında skorlanır, 45 altı skorlar yüksek düşme riski ile ilişkilidir (35,36).

İstatistiksel Analiz

Hesaplanan örneklem büyüklüğüne ulaşıldıktan sonra veri analizi SPSS v22 yazılımı ile yapıldı. Verilerin dağılım türü analitik yöntemler (Kolmogorov-Smirnov/Shapiro-Wilk testi) ve görsel yöntemler (histogramlar, olasılık grafikleri) kullanılarak incelendi. Tanımlayıcı analizler yapılarak, nicel değişkenler normal dağılım göstermediği için ortanca (minimum-maksimum), kategorik veriler sayı (%) ile sunuldu. Katılımcılar, BDS ve ZAYT için önceki araştırmalarda düşme riski için belirlenmiş cut-off değerlere, SDİ için ise katılımcı skorunun total verilerin son çeyreğinde olup olmasına göre yüksek ve düşük düşme riski olarak iki gruba ayrıldı. Grupların karşılaştırılmasında nicel değişkenler için Mann-Whitney U testi, kategorik değişkenler için ise ki-kare veya Fisher Exact testi kullanıldı. Tip 1 hata düzeyi 0,05 kabul edildi.

Bulgular

Yüz üç osteoporoz hastasının değerlendirildiği, 47'sinin dahil edilme ve dışlama kriterlerine uygun olmadığı, hesaplanan örneklem büyüklüğü olan 56 postmenopozal osteoporoz tanılı hastanın dahil edildiği bu kesitsel çalışmada, katılımcıların ortanca yaşı 63,2 (55-69) yıl, vücut kitle indeksi 26,4 (17,0-40,3) kg/m² bulundu. Ortanca osteoporoz tanı süresi 3 (1-8) yıl olan katılımcıların 23'ü (%41,1) alendronat kullanmaktaydı (Tablo 1). Katılımcıların denge test sonuçlarının ortanca değerleri ZAYT için 13,1 (8,8-14,9) sn, SDİ için 241,5 (201-337), BDS için 48 (39-56) bulundu (Tablo 1). Katılımcılar düşme risklerine göre subgruplara ayrıldığında ZAYT'ye göre 20 (%35,7), SDİ'ye göre 18 (%32,1), BDS'ye göre 24 (%42,8) katılımcı yüksek risk grubuna dahil edildi.

ZAYT sonucuna göre yüksek düşme riskine sahip subgrup, düşük düşme riskine sahip subgrupla benzer klinik ve demografik verilere sahipken, son bir yıldaki düşme sayısı daha fazla, PPT hareketi ve abdominal iç çekme manevraları kas aktiviteleri daha düşüktü (sırasıyla p=0,007, p<0,001, p<0,001) (Tablo 2, 3).

BDS'ye göre yüksek düşme riskine sahip subgrup, düşük düşme riskine sahip subgrupla benzer klinik ve demografik verilere sahipken, son bir yıldaki düşme sayısı daha fazla, PPT hareketi ve abdominal iç çekme manevraları kas aktiviteleri daha düşüktü (sırasıyla p<0,001, p<0,001, p=0,009) (Tablo 2, 3).

Tablo 1. Katılımcıların demografik ve klinik verileri

Yaş, yıl	63.2 (55-69)
Boy, cm	165 (150-187)
Ağırlık, kg	74 (48-98)
VKI, kg/m ²	26,4 (17,0-40,3)
Komorbidite, var, n (%)	29 (51,8)
Osteoporoz tanı süresi, yıl	3 (1-8)
Lomber L1-4 T-skoru	-3,1 (-2,7- -3,8)
Femur boyun T-skoru	-1,5 (-0,8- -2,2)
İlaç	
Alendronik asit, n (%)	23 (41,1)
İbandronik asit, n (%)	9 (16,1)
Zolendronik asit, n (%)	7 (12,5)
Denosumab, n (%)	9 (16,1)
Düşme sayısı	2 (0-5)
Zamanlı ayağa kalkma ve yürüme testi skoru, sn	13,1 (8,8-14,9)
Statik denge indeksi	241,5 (201-337)
Berg denge skoru	48 (39-56)
Abdominal kas aktiviteleri, mm-Hg	
Posterior pelvik tilt hareketi	57 (44-90)
Abdominal iç çekme manevrası	8 (4-24)
Nicel değişkenler normal dağılıma uymadığı için medyan (minimum-maksimum) olarak ifade edilmiştir, VKI: Vücut kitle indeksi	

Statik denge indeksine göre yüksek düşme riskine sahip subgrup, düşük düşme riskine sahip subgrupla benzer klinik ve demografik verilere sahipken, son bir yıldaki düşme sayısı daha fazla, PPT hareketi ve abdominal i çekme manevraları kas aktiviteleri daha düşüktü (sırasıyla $p<0,001$, $p<0,001$, $p<0,001$) (Tablo 2, 3).

Tartışma

Düşme korkusu yaşıyan postmenopozal osteoporoz tanılı hastalarda abdominal kasların aktivitesinin statik, dinamik ve fonksiyonel dengenin sağlanmasındaki önemini araştırdığımız bu çalışmada, beklendiği şekilde ZAYT, BDS ve SDİ'ye göre düşme riski yüksek katılımcıların daha fazla düşme öyküsü olduğu, ayrıca literatürde ilk defa bu ölçeklere göre düşme riski yüksek postmenopozal osteoporoz hastalarının PPT hareketi ve abdominal i çekme manevrası sırasındaki abdominal kas aktivitelerinin daha düşük olduğunu gösterdik.

Postural kontrol motor beceri çeşidi olup, yeterli postural kontrolün sağlanması günlük yaşam aktiviteleri sırasında karşılaşılan dengeyi bozacak etkenlere karşı düşmeyi engelleyen bir n şarttır (37). Dengenin korunmasında ve bozulan dengenin tekrar sağlanmasında duysal ve bilişsel sistemlere ek olarak kas iskelet sistemi ve nörolojik sistemin birçok diğer bileşeni birlikte çalışır (8). Sağlıklı bireylerde ayak bileği eklemi hareketleri ve evre kasların kontraksiyonları antero-posterior dengede, kalça eklemi hareketleri ve çevresi kasların kontraksiyonları medio-lateral dengede temel rol alır (7). Ancak hastalık durumlarında gerek vücut kinematikiğinde meydana gelen değişiklikler, gerekse de modifiye edilebilir faktörlerin belirlenip değiştirilebilmesi için postural kontrolü etkileyebilecek diğer faktörler de göz önünde bulundurulmalıdır.

Osteoporoz hastalarının postural kontrolünün sağlanmasında sıklıkla diz çevresi kasların rolü araştırılmış (10,12,13,38,39), kor kaslarının katkısı ise az sayıda araştırmanın konusu olmuştur (22,39). Bu araştırmalarda da kor kaslarının kuvveti üzerinde durulmuş, kor kaslarının nörofizyolojik özellikleri ve klinik yansımaları detaylıca araştırılmamıştır. Halbuki kor kaslarının vücut ağrılık merkezine yakınlığı nedeniyle postural kontrol için önemlidir (37). Ayrıca bu kaslar kinetik zincirin merkezinde yer almaları nedeniyle üst ve alt ekstremitte hareketleri sırasında aktifleşerek koordinasyonda da rol alırlar (8,40). Osteoporoz hastalarında gözardı edilse de bu özellikleri nedeniyle kor kaslarının nörofizyolojik özellikleri ve klinik yansımaları çeşitli mekanik, inflamatuvar, nörolojik hastalıklarda ve sağlıklı kadınlarda detaylıca araştırılmıştır (8,21,23,41).

Araştırmamızda gösterdiğimiz abdominal i çekme manevrası ve PPT hareketi ile elde edilen kas aktivitelerinin düşme riski yüksek olan hastalarda düşük bulunması, abdominal kas aktivitelerinin dengenin korunmasındaki

Tablo 2. Katılımcıların demografik ve klinik verilerinin düşme riskine göre karşılaştırılması

	Berg denge skoru			Zamanlı ayağa kalma ve yürüme testi			Statik denge indeksi		
	Düşük risk (n=32)	Yüksek risk (n=24)	p	Düşük risk (n=36)	Yüksek risk (n=20)	p	Düşük risk (n=38)	Yüksek risk (n=18)	p
Yaş, yıl	64,5 (55-69)	64 (57-69)	0,48	64 (55-68)	65 (57-69)	0,12	64 (55-69)	65,5 (57-69)	0,12
Boy, cm	165,5 (150-181)	165,5 (150-187)	0,92	163,5 (150-181)	169 (150-187)	0,55	165,5 (150-181)	165,5 (150-187)	0,88
Ağrılık, kg	73,5 (48-98)	74,5 (56-98)	0,50	70 (48-98)	80 (63-98)	0,08	73,5 (48-98)	77,5 (56-98)	0,64
VKI, kg/m ²	26,6 (17-40,3)	26,4 (20-40,3)	0,70	26,2 (17,0-40,3)	27,8 (20-40,3)	0,12	26,4 (17,0-40,3)	27,1 (20,0-40,3)	0,71
Komorbidite, var, n (%)	17 (53,1)	12 (50)	0,81	17 (47,2)	12 (60)	0,36	19 (50)	10 (55,6)	0,70
Osteoporoz tanı süresi, yıl	3 (1-8)	4,5 (1-8)	0,98	3 (1-8)	4 (1-8)	0,57	3 (1-8)	4,5 (1-8)	0,62
Lomber L1-4 T skoru	-3,1 (-2,7- -3,8)	-3,1 (-2,7- -3,6)	0,62	-3,1 (-2,7- -3,8)	-3,0 (-2,7- -3,7)	0,44	-3,1 (-2,7- -3,8)	-3,2 (-2,7- -3,7)	0,77
Femur boyun T skoru	-1,5 (-0,8- -2,2)	-1,4 (-0,8- -2,2)	0,88	-1,5 (-0,8- -2,2)	-1,4 (-0,8- -2,7)	0,87	-1,4 (-0,8- -2,2)	-1,5 (-0,8- -2,2)	0,94
İlaç			0,45			0,78			0,76
Alendronik asit, n (%)	12 (37,5)	11 (45,8)		16 (44,4)	7 (35)		16 (42,1)	7 (38,9)	
İbandronik asit, n (%)	5 (15,6)	4 (16,7)		5 (13,9)	4 (20)		6 (15,8)	3 (16,7)	
Zolendronik asit, n (%)	5 (15,6)	2 (8,3)		3 (8,3)	4 (20)		3 (7,9)	4 (22,2)	
Denosumab, n (%)	4 (12,5)	5 (10,8)		7 (19,4)	2 (10)		6 (15,8)	3 (16,7)	
Düşme sayısı	1,5 (0-3)	3 (0-5)	<0,001	2 (0-4)	3 (0-5)	0,007	2 (0-3)	3 (0-5)	<0,001

Nicel değişkenler normal dağılımı uymadığı için median (minimum-maksimum) olarak ifade edilmiştir. VKI: Vücut kitle indeksi

Tablo 3. Katılımcıların kas aktivitelerinin düşme riskine göre karşılaştırılması

	Berg denge skoru			Zamanlı ayağa kalma ve yürüme testi			Statik denge indeksi		
	Düşük risk (n=32)	Yüksek risk (n=24)	p	Düşük risk (n=36)	Yüksek risk (n=20)	p	Düşük risk (n=38)	Yüksek risk (n=18)	p
Posterior pelvik tilt hareketi, mm-Hg	68 (50-90)	53 (44-70)	<0,001	68 (52-90)	51 (44-70)	<0,001	68 (46-90)	51 (44-56)	<0,001
Abdominal iç çekme manevrası, mm-Hg	9,5 (6-24)	8 (4-12)	0,009	10 (4-24)	6 (4-14)	<0,001	10 (4-24)	6 (4-12)	<0,001

Nicel değişkenler normal dağılıma uymadığı için medyan (minimum-maksimum) olarak ifade edilmiştir

önemini göstermektedir. Osteoporoz hastalarında, gövde kaslarının aktivitelerinde değişim olduğu daha önce gösterilmiştir (42). Ancak bu araştırma ile ilk defa abdominal kas aktivitesindeki azalmanın dengeyi olumsuz etkilediği gösterilmektedir. Bu bulgu bazı görüşlerle izah edilebilir. Öncelikle, abdominal kas aktivitelerindeki azalma omurga stabilizasyonunu bozar. Omurga stabilizasyonunda ki bozulma statik ve dinamik eksternal düşmeye sebep olabilecek koşullara karşı dengenin korunmasını olumsuz etkiler (43). Ayrıca alt ekstremitte hareketlerinin koordinasyonunun bozulması vücut ağırlık merkezinin değişmesine sebep olabilir (18). Bu yer değişikliği bireyin destek zeminini aşarsa birey düşer. Bu sonucun bir diğer izahı özellikle PPT hareketine katılan kaslarda düşük aktivite olması, spinopelvik parametreleri zaman içerisinde değiştirerek dengeyi etkilemesidir (6,23). Son olarak da proprioseptif bir duyu kaynağı olan abdominal kaslarının aktivitesindeki azalmanın, gövde kaynaklı proprioseptif duyu kaybına yol açarak dengeyi etkileyebileceği söylenebilir (37).

Ayrıca araştırma sonuçlarının bir diğer işaret ettiği durum dengenin korunmasında hem global hem de derin stabilizatörlerin rolü olduğudur. Çünkü Panjabi'nin spinal stabilizasyon teorisinin aktif subsistemine göre transversus abdominis omurganın segmenter stabilizasyonunda rol alan derin stabilizatör bir kasdır. Rektus abdominis, psoas, internal ve eksternal oblik abdominal kaslar ise gövde ve pelvisin geniş açılı hareketlerini kontrol eden global stabilizatör kaslardır (44). Yüzeysel ve derin abdominal yerleşimli spinal stabilizatörler arasındaki ko-kontraksiyon önceden bilinmektedir (21). Bu bulgu doğrultusunda, postmenapozal osteoporozu olan hasta rehabilitasyonunda sadece yüzeysel stabilizatörlerin değil aynı zamanda derin stabilizatörlerin de çalıştırılması gerektiği söylenebilir.

Önceki araştırmalarda kor kaslarının farklı özelliklerinin klinik etkileri üzerinde durulmuştur. Makarova ve ark. (22) tarafından yakın zamanda yayınlanan bir çalışmada osteoporotik vertebral fraktürü olan hastaların gövde fleksör ve ekstensor kas kuvvetlerini ve tek ayak üzerinde durma testi gibi bazı denge testlerinin sonucunu komplike olmayan osteoporoz hastalarından düşük bulmuşlardır. Buna karşı Korkmaz ve ark. (39) yaptığı çalışmada ise sırt ekstensor kaslarının kuvvetinin denge üzerine etkisi olmadığını belirtmiştir. Noguchi ve ark. (43) rektus abdominis, internal abdominal oblik ve transversus abdominis kaslarının kalınlıklarını, yaşlı kırılğan bireylerin yürüyüş

hızıyla negatif yönde korele bulmuşlardır. Kato ve ark. (45) yaşlı kadınlarda abdominal kas kuvvetsizliği ile düşme riskinde artış ve tek ayak denge testi ile negatif yönde korelasyon saptamışlardır. Kas kuvveti ve dengenin farklı metotlarla değerlendirilmesi çelişkili sonuçlara neden olabilir. Ancak osteoporozun sarkopeniyle, dolayısıyla da kas kuvvetsizliği ile yakın ilişkisinin olması (22,46), kas kuvvetsizliği olan hastaların düşme öyküsü veya düşme korkusu nedeniyle daha inaktif olmaları bir kısır döngüdür (9). Bu nedenle osteoporoz hastalarında gövde kaslarını kuvvetlendirme egzersizleri hem statik hem dinamik dengede iyileşme sağlayabilir (47).

Bu araştırmanın bazı kısıtlılıkları bulunmaktadır. Birincisi ve en önemlisi abdominal kas aktivitesini değerlendirmede altın standart yöntem olan elektrofizyolojik inceleme yerine BBÜ'nün kullanılmış olmasıdır. BBÜ'nün her iki abdominal hareket için geçerliliği gösterilmiş olmasına rağmen dolaylı bir ölçüm yöntemi olması bir dezavantajdır. İkincisi, statik dengenin değerlendirilmesi stabilometrik sisteminin sunduğu bir indeks üzerinden yapılmış, antero-posterior veya medio-lateral olarak ayrı ayrı değerlendirilememiştir. Ek olarak bu araştırmada ekstensor grup spinal stabilizatör kasların rolü araştırılmamıştır. Ayrıca, katılımcıların dengelerini etkileyebilecek olan duygudurumları değerlendirilememiştir.

Sonuç

Abdominal kas aktiviteleri düşme korkusu yaşıyan postmenapozal osteoporoz tanılı hastalarda statik, dinamik ve fonksiyonel denge üzerinde etkilidir. Postmenapozal osteoporoz tanılı hastalarda düşmeleri, dolayısıyla vertebra dışı kırıkları azaltmak için hem yüzeysel hem derin abdominal kaslar çalıştırılmalıdır. Gelecekte yapılacak araştırmaların, bu amaçla yapılacak egzersizlerin denge üzerine olan etkilerini, daha kapsamlı olarak gösterebileceğini düşünmekteyiz.

Etik

Etik Kurul Onayı: Araştırma protokolü Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Girişimsel Olmayan Klinik Araştırmalar Etik Kurulu tarafından onaylandı (karar no: 2021-06/34, tarih: 23.06.2021).

Hasta Onayı: Katılımcıların yazılı ve sözlü onamları alındı, araştırma süresince Helsinki bildirdesi ve İyi Klinik Uygulamalar kılavuzu kurallarına uyuldu.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Konsept: M.P., B.K., Dizayn: M.P., B.K., Veri Toplama veya İşleme: M.P., B.K., Analiz veya Yorumlama: M.P., B.K., Literatür Arama: M.P., B.K., Yazan: M.P., B.K.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için herhangi bir finansal destek almadıklarını bildirmiştir.

Kaynaklar

1. Brown GC. Living too long: the current focus of medical research on increasing the quantity, rather than the quality, of life is damaging our health and harming the economy. *EMBO Rep* 2015;16:137-41.
2. Jaul E, Barron J. Age-related diseases and clinical and public health implications for the 85 years old and over population. *Front Public Health* 2017;5:335.
3. Compston J, Cooper A, Cooper C, Gittoes N, Gregson C, Harvey N, et al. UK clinical guideline for the prevention and treatment of osteoporosis. *Arch Osteoporos* 2017;12:43.
4. Williams SA, Chastek B, Sundquist K, Barrera-Sierra S, Leader D Jr, Weiss RJ, et al. Economic burden of osteoporotic fractures in US managed care enrollees. *Am J Manag Care* 2020;26:142-9.
5. Eastell R, Rosen CJ, Black DM, Cheung AM, Murad MH, Shoback D. Pharmacological management of osteoporosis in postmenopausal women: an Endocrine Society clinical practice guideline. *J Clin Endocrinol Metab* 2019;104:1595-622.
6. Lee JS, Lee HS, Shin JK, Goh TS, Son SM. Prediction of sagittal balance in patients with osteoporosis using spinopelvic parameters. *Eur Spine J* 2013;22:1053-8.
7. Forbes PA, Chen A, Blouin J-S. Sensorimotor Control of Standing Balance. *Hand Clin Neurol* 2018;159:61-83.
8. Moreno-Muñoz MDM, Hita-Contreras F, Estudillo-Martínez MD, Aibar-Almazán A, Castellote-Caballero Y, Bergamin M, et al. The effects of abdominal hypopressive training on postural control and deep trunk muscle activation: A randomized controlled trial. *Int J Environ Res Public Health* 2021;18:2741.
9. Sinaki M, Brey RH, Hughes CA, Larson DR, Kaufman KR. Balance disorder and increased risk of falls in osteoporosis and kyphosis: significance of kyphotic posture and muscle strength. *Osteoporos Int* 2005;16:1004-10.
10. Eker Büyükcşireci D, Karaoğlan B. Can Knee Extensor and Flexor Muscle Weakness be a Risk Factor for Falls in Women with Postmenopausal Osteoporosis? *J PMR Sci* 2019;22:108-13.
11. Lord SR, Clark RD, Webster IW. Postural stability and associated physiological factors in a population of aged persons. *J Gerontol* 1991;46:69-76.
12. Alonso AC, Ribeiro SM, Luna NMS, Peterson MD, Bocalini DS, Serra MM, et al. Association between handgrip strength, balance, and knee flexion/extension strength in older adults. *PLoS One* 2018;13:e0198185.
13. Brech GC, Alonso AC, Luna NM, Greve JM. Correlation of postural balance and knee muscle strength in the sit-to-stand test among women with and without postmenopausal osteoporosis. *Osteoporos Int* 2013;24:2007-13.
14. Granacher U, Gollhofer A, Hortobágyi T, Kressig RW, Muehlbauer T. The importance of trunk muscle strength for balance, functional performance, and fall prevention in seniors: a systematic review. *Sports Med* 2013;43:627-41.
15. Shahtahmassebi B, Hebert JJ, Hecimovich MD, Fairchild TJ. Associations between trunk muscle morphology, strength and function in older adults. *Sci Rep* 2017;7:10907.
16. Freeman JA, Gear M, Pauli A, Cowan P, Finnigan C, Hunter H, et al. The effect of core stability training on balance and mobility in ambulant individuals with multiple sclerosis: a multi-centre series of single case studies. *Mult Scler* 2010;16:1377-84.
17. Ehsani F, Sahebi N, Shanbehzadeh S, Arab AM, ShahAli S. Stabilization exercise affects function of transverse abdominis and pelvic floor muscles in women with postpartum lumbopelvic pain: a double-blinded randomized clinical trial study. *Int Urogynecol J* 2020;31:197-204.
18. Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports Med* 2006;36:189-98.
19. Emami F, Yoosefinejad AK, Razeghi M. Correlations between core muscle geometry, pain intensity, functional disability and postural balance in patients with nonspecific mechanical low back pain. *Med Eng Phys* 2018;60:39-46.
20. Larson DJ, Brown SHM. The effects of trunk extensor and abdominal muscle fatigue on postural control and trunk proprioception in young, healthy individuals. *Hum Mov Sci* 2018;57:13-20.
21. Kolcz A, Urbacka-Josek J, Kowal M, Dymarek R, Paprocka-Borowicz M. Evaluation of postural stability and transverse abdominal muscle activity in overweight post-stroke patients: a prospective, observational study. *Diabetes Metab Syndr Obes* 2020;13:451-62.
22. Makarova EV, Marchenkova LA, Eryomushkin MA, Styazkina EM, Chesnikova EI. Balance and muscle strength tests in patients with osteoporotic vertebral fractures to develop tailored rehabilitation programs. *Eur J Transl Myol* 2020;30:9236.
23. Mueller J, Martinez-Valdes E, Mueller S, Kulig K, Mayer F. Sudden gait perturbations elicit sex-specific neuromuscular trunk responses in persons with low back pain. *J Biomech* 2020;102:109646.
24. Li X, Lo WLA, Lu SW, Liu H, Lin KY, Lai JY, et al. Trunk muscle activity during pressure feedback monitoring among individuals with and without chronic low back pain. *BMC Musculoskelet Disord* 2020;21:569.
25. Jung DE, Kim K, Lee SK. Comparison of muscle activities using a pressure biofeedback unit during abdominal muscle training performed by normal adults in the standing and supine positions. *J Phys Ther Sci* 2014;26:191-3.
26. Storheim K, Bø K, Pederstad O, Jahnsen R. Intra-tester reproducibility of pressure biofeedback in measurement of transversus abdominis function. *Physiother Res Int* 2002;7:239-49.
27. Hides J, Stanton W, Mendis MD, Sexton M. The relationship of transversus abdominis and lumbar multifidus clinical muscle tests in patients with chronic low back pain. *Man Ther* 2011;16:573-7.
28. Lee JC, Lee SK, Kim K. Comparison of abdominal muscle activity in relation to knee angles during abdominal drawing-in exercises using pressure biofeedback. *J Phys Ther Sci* 2013;25:1255-7.
29. Lima PO, de Oliveira RR, de Moura Filho AG, Raposo MC, Costa LO, Laurentino GE. Reproducibility of the pressure biofeedback unit in measuring transversus abdominis muscle activity in patients with chronic nonspecific low back pain. *J Bodyw Mov Ther* 2012;16:251-7.
30. Lima PO, Oliveira RR, Moura Filho AG, Raposo MC, Costa LO, Laurentino GE. Concurrent validity of the pressure biofeedback unit and surface electromyography in measuring transversus abdominis muscle activity in patients with chronic nonspecific low back pain. *Rev Bras Fisioter* 2012;16:389-95.
31. Drysdale CL, Earl JE, Hertel J. Surface electromyographic activity of the abdominal muscles during pelvic-tilt and abdominal-hollowing exercises. *J Athl Train* 2004;39:32-6.
32. Polat M. A Tool to Evaluate Posterior Pelvic Tilt Movement: Pressure Biofeedback Uni. *Turkish Journal of Science and Health* 2021;2:61-71.

33. Shumway-Cook A, Brauer S, Woollacott M. Predicting the probability for falls in community-dwelling older adults using the timed up & go test. *Phys Ther* 2000;80:896-903.
34. Günendi Z, Demirsoy N. Clinical and Computerized Stabilometrical Evaluation of Postural Balance in Postmenopausal Women with Osteoporosis. *Turk J Phys Med Rehab* 2007;53:130-3.
35. Berg KO, Maki BE, Williams JJ, Holliday PJ, Wood-Dauphinee SL. Clinical and laboratory measures of postural balance in an elderly population. *Arch Phys Med Rehabil* 1992;73:1073-80.
36. Sahin F, Yilmaz F, Ozmaden A, Kotevoglul N, Sahin T, Kuran B. Reliability and validity of the Turkish version of the berg balance scale. *J Geriatr Phys Ther* 2008;31:32-7.
37. Szafraniec R, Barańska J, Kuczyński M. Acute effects of core stability exercises on balance control. *Acta Bioeng Biomech* 2018;20:145-51.
38. Ünlüsoy D, Aydoğ E, Tuncay R, Eryüksel R, Ünlüsoy İ, Çakıcı A. Postural balance in women with osteoporosis and effective factors. *Turk J Osteoporos* 2011;17:37-43.
39. Korkmaz N, Tutoğlu A, Korkmaz I, Boyacı A. The relationships among vitamin D level, balance, muscle strength, and quality of life in postmenopausal patients with osteoporosis. *J Phys Ther Sci* 2014;26:1521-6.
40. Shamsi M, Sarrafzadeh J, Jamshidi A, Zarabi V, Pourahmadi MR. The effect of core stability and general exercise on abdominal muscle thickness in non-specific chronic low back pain using ultrasound imaging. *Physiother Theory Pract* 2016;32:277-83.
41. Acar Y, İlçin N, Gürpınar B, Can G. Core stability and balance in patients with ankylosing spondylitis. *Rheumatol Int* 2019;39:1389-96.
42. Greig AM, Briggs AM, Bennell KL, Hodges PW. Trunk muscle activity is modified in osteoporotic vertebral fracture and thoracic kyphosis with potential consequences for vertebral health. *PLoS one* 2014;9:e109515.
43. Noguchi S, Jiroumaru T, Michio W, Suzuki M, Bunki H, Ikeya M, et al. Relationship between gait speed and trunk muscles in frail elderly individuals. *J Phys Ther Sci* 2021;33:384-7.
44. Kisner C, Colby LA, Borstad J. *Therapeutic exercise: foundations and techniques*. Philadelphia: FA Davis Company; 2017.
45. Kato S, Murakami H, Demura S, Yoshioka K, Shinmura K, Yokogawa N, et al. Abdominal trunk muscle weakness and its association with chronic low back pain and risk of falling in older women. *BMC Musculoskelet Disord* 2019;20:273.
46. Tarantino U, Iolascon G, Cianferotti L, Masi L, Marcucci G, Giusti F, et al. Clinical guidelines for the prevention and treatment of osteoporosis: summary statements and recommendations from the Italian Society for Orthopaedics and Traumatology. *J Orthop Traumatol* 2017;18(Suppl 1):3-36.
47. Alonso Pérez JL, Martín Pérez S, Battaglino A, Villafañe JH, Alonso-Sal A, Sánchez Romero EA. An up-date of the muscle strengthening exercise effectiveness in postmenopausal women with osteoporosis: a qualitative systematic review. *J Clin Med* 2021;10:2229.