



Postmenopozal Osteoporozlu Hastalarda Spinopelvik Radyolojik Parametrelerle Denge, Yürüme ve Düşme Etkinliğinin İlişkisinin İncelenmesi

Assessment of the Relationships Between Spinopelvic Radiologic Parameters and Balance, Gait and Falls Efficacy in Patients with Postmenopausal Osteoporosis

Esra Giray, Gülseren Akyüz

Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Öz

Amaç: Postmenopozal osteoporozlu hastalarda sagittal denge, spinopelvik parametreler, kemik mineral yoğunluğu, denge ve düşme etkinliği arasındaki ilişkinin araştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntem: Çalışmaya postmenopozal osteoporoz tanılı 40-80 yaş arasında 40 hasta dahil edildi. Omurga grafilerinden spinopelvik parametreler [sagittal vertikal aks (SVA), torakal kifoz, lomber lordoz, pelvik tilt, pelvik insidans, sakral eğim] hesaplandı. Hastalara Tinetti Denge ve Yürüme Değerlendirmesi ve Düşme Etkinlik ölçeği uygulandı. Kemik mineral yoğunluğu ölçümleri, klinik parametreler, spinopelvik parametreler, denge ve yürüme ve düşme etkinliği arasındaki ilişki incelendi.

Bulgular: Hastaların yaş ortalaması 63,42±8,98 ve L1-L4 T skoru ortalaması: 2,5±0,68 idi. L1-L4 ve L2-L4 vertebra kemik mineral yoğunluğu ve T skoru ile sakral eğim arasında istatistiksel anlamlı negatif korelasyon bulundu. SVA ile Tinetti Denge ve Yürüme Değerlendirmesi yürüme alt bölümü skoru ve toplam skoru arasında istatistiksel anlamlı negatif korelasyon saptandı. Diğer spinopelvik parametrelerle istatistiksel anlamlı ilişki saptanmadı. SVA ve spinopelvik parametrelerle düşme etkinliği arasında anlamlı ilişki bulunmazken, Düşme Etkinlik ölçeği skorları ile Tinetti Yürüme ve Denge Değerlendirmesi denge alt bölümü skorları, yürüme alt bölümü skorları ve toplam skorları arasında istatistiksel anlamlı negatif korelasyon saptandı. Sagittal denge açısından normal, orta derecede deformitesi ve ciddi deformitesi olan hastalar arasında Tinetti Yürüme ve Denge Değerlendirmesi denge alt bölümü skorları, yürüme alt bölümü skorları ve toplam skor açısından istatistiksel anlamlı fark saptanırken Düşme Etkinlik ölçeği skorları açısından fark saptanmadı.

Sonuç: Postmenopozal osteoporozlu kadınlarda SVA ve sagittal denge parametreleri ile denge ve yürüme fonksiyonları ilişkili bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Denge, osteoporoz, torasik kifoz, sagittal spinal denge, spinopelvik parametreler

Abstract

Objective: The aim of this study is to investigate the relationship between sagittal balance, spinopelvic parameters, bone mineral density, balance, and falls efficacy in postmenopausal osteoporosis patients.

Materials and Methods: Forty patients between the ages of 40-80 with a diagnosis of postmenopausal osteoporosis were included in the study. Spinopelvic parameters (sagittal vertical axis (SVA), thoracic kyphosis, lumbar lordosis, pelvic tilt, pelvic incidence, sacral slope) were calculated from spine radiographs. Patients were applied Tinetti Balance and Gait Assessment and Falls Efficacy Scale. Relationship between bone mineral density measurements, clinical parameters, spinopelvic parameters, balance and gait, and falls efficacy were investigated.

Results: Mean age of the patients was 63.42±8.98 and the mean L1-L4 T score was 2.5±0.68. Statistically significant negative correlation was found between the L1-L4 and L2-L4 vertebrae bone mineral density and T score, and sacral slope. Negative statistical correlations were found between SVA and Tinetti Balance and Gait Assessment balance subtest and total scores. There was no statistically significant relationship with other spinopelvic parameters. There was no significant correlation between SVA and spinopelvic parameters and Falls Efficacy Scale, while a statistically significant negative correlation detected between Falls Efficacy Scale and Tinetti Balance and Gait Assessment balance and gait subtests and total scores. Among the patients with normal, mild and severe deformity sagittal balance, there was statistically significant difference in terms of Tinetti Balance and Gait Assessment balance and gait subtests scores and total scores, while there was no difference with regards to Falls Efficacy Scale.

Conclusion: In postmenopausal women with osteoporosis, SVA, sagittal balance parameters, and balance and gait functions were found to be associated.

Keywords: Balance, osteoporosis, thoracic kyphosis, sagittal spinal balance, spinopelvic parameters

Giriş

Postural deformite ve postural instabilite düşme ve dolayısıyla kırık için risk faktörüdür. Düşme insidansını azaltma stratejilerinin değerlendirildiği çalışmalarda yaş, düşme öyküsü, kas güçsüzlüğü, ev tehlikeleri, kalp pili varlığı düşme için risk faktörü olarak tanımlanmıştır. Bunlara ek olarak postural instabilite düşme için risk faktörüdür (1). Postural instabilite ile spinal eğrilikler arası ilişkiyi inceleyen Lynn ve ark. (2) kifoz artışı olan hastaların dengelerini sağlamak için kalça ve ayak bileği eklemlerini daha fazla kullandıklarını bildirmiştir. Geriatrik popülasyonda, artan torasik kifoz ve lomber lordoz (LL) kaybı gibi dejeneratif spinal deformiteler sık görülür ve fonksiyonel kısıtlılıklar, düşme veya kırık riskinde artış ve yaşam kalitesinde bozulma gibi olumsuz klinik sonuçlara neden olur (3).

Vertebral kırıklar postmenopozal kadınlarda en sık görülen kırıklardırveyaklaşık üçteikisi sonradansaptanır(4).Osteoporozda görülen kifoz osteoporotik vertebral kama fraktürlerin sonucu olarak gelişmektedir. Buna ek olarak, anormal kifotik duruş bozukluğu olan hastalar sıklıkla ağrı ve yürüme yeteneğinde azalmadan yakınmaktadır. Bu da sagittal spinal dizilimin normal omurga fonksiyonu için önemli olduğunu ortaya koymaktadır (5,6). Spinal deformitelerin tanımlanmasında daha önce torasik kifoz gibi lokalize problemlere odaklanılırken, son yıllarda hekimler omurganın global dizilim ve pelvisle uyumunun lokalize deformitelerden çok daha önemli olduğu konusunda görüş birliğine varmışlardır (6). Sagittal denge ve spinal uyum omurga grafileri ile değerlendirilebilmektedir. Birçok kaynak osteoporozla bağlı vertebra kırıklarının asemptomatik olduğunu ve ancak grafi ile tespit edilebileceğini belirtmektedir. Bu nedenle osteoporoz riski olan tüm hastaların omurgaları olası sessiz kırıkların tanısı için anteroposterior (AP) ve lateral omurga grafileri ile rutin olarak taranmaktadır. Başka bir tetkike gereksinim olmaksızın bu tarama amacıyla çekilen omurga grafilerinden sagittal denge, spinopelvik dizilim değerlendirilebilir. Ayrıca, kırık riskinin azaltılması için osteoporoz hastaları düşme kişisel ve çevresel risk faktörleri açısından sorgulanmalı, denge statik ve dinamik denge testleri ile değerlendirilmeli ve gerekli önlemler alınmalıdır (5).

Sagittal spinopelvik parametreler osteoporozda sağlıklı kontrollere göre farklı bulunmuştur. Sagittal dengenin predikte edilmesinde düşük kemik mineral yoğunluğu ve artmış pelvik insidansın (PI) rol oynadığı saptanmıştır (5). Bir başka çalışmada ise kemik mineral yoğunluğu ile sagittal spinal denge arasındaki ilişki incelenmiş fakat ilişki bulunamamıştır. Osteoporozda sagittal spinal denge LL ve kompresyon fraktürleri ile ilişkili bulunmuştur (3). Daha önce spinopelvik parametrelerle denge ve yürüme arasındaki ilişki ile düşme etkinliğinin ilişkisi araştırılmamıştır. Bu çalışmanın amacı postmenopozal osteoporozlu hastalarda sagittal denge, spinopelvik parametreler, kemik mineral yoğunluğu, denge ve düşme etkinliği arasındaki ilişkinin araştırılmasıdır.

Gereç ve Yöntem

Çalışma prospektif, kesitsel olarak tasarlandı. Çalışma protokolü için Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu'ndan onay

alındı (onay numarası: 09.2018.046). Helsinki Bildirgesi'ne göre hastalar çalışma ile ilgili bilgilendirilerek sözlü ve yazılı hasta onamları alındıktan sonra çalışmaya, Marmara Üniversitesi Hastanesi Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı Osteoporoz Özel Dal Polikliniği'ne başvuran postmenopozal osteoporoz tanılı 40-80 yaş arasında 40 hasta dahil edildi.

Çalışmaya Dahil Edilme Kriterleri

1. Postmenopozal osteoporoz tanılı ve 40-80 yaş arasında olmak. (Dünya Sağlık Örgütü'nün kriterleri baz alınarak, kemik mineral yoğunluğu değerlerine göre T skoru genç yetişkin ortalamasına göre $-2,5$ standart sapmanın altında olanlar (T skor $>-2,5$) veya özellikle omurgada olmak üzere kalça, el bileği, humerus, kaburga, humerus vb. yerlerde frajilite fraktürü olması osteoporoz olarak değerlendirilmiştir (7,8).
2. Normal serum 25 (hidroksi) D3 seviyesine (>30 ng/mL) sahip olmak.
3. Son 6 ay içinde omurga grafisi çekilmemiş olmasıdır.

Çalışmadan Dışlama Kriterleri

1. Konjenital spinal deformite,
2. Vertebral enfeksiyon veya travma öyküsü,
3. Malignite varlığı,
4. Daha önce omurga operasyonu geçirmiş olmak,
5. Romatolojik hastalık varlığı,
6. Santral veya periferik sinir sistemi hastalığı olmak,
7. Akut çökme kırığı mevcudiyeti ve omurga ağrısı olması,
8. Ağır derecede koronal imbalansı olmak (Cobb açısı ≥ 40 derece),
9. Dengeyi etkileyecek D vitamini veya B12 vitamini eksikliği olmak,
10. Dengeyi etkileyecek iç kulak hastalığı olmasıdır.

Hastaların demografik bilgileri ve son 1 yıl içerisinde çekilmiş olan L1-L4, L2-L4 femur boynu, femur total kemik mineral yoğunluğu ölçümleri ve T skorları [Hastaların kemik mineral yoğunluğu ölçümü lomber vertebralardan (DXA cihazı (LUNAR DPX-IQ)) ile değerlendirildi, kayıt edildi. Hastalara Tinetti Denge ve Yürüme testi, Düşme Etkinlik ölçeği uygulandı. Sessiz kırıkların taranması amacıyla tüm hastaların femur başlarını da içeren tüp kaset mesafesi 180 cm olacak şekilde lateral omurga grafileri (uzun kaset) çekildi. Bu grafilerden Surgimap™, version 2.2.9.6 (Surgimap Spine Software, Nemaris Inc., New York, ABD) bilgisayar programı kullanılarak spinopelvik parametreler hesaplandı (Resim 1). Ölçümler yapılmadan önce Surgimap programında resimler kalibre edildi.

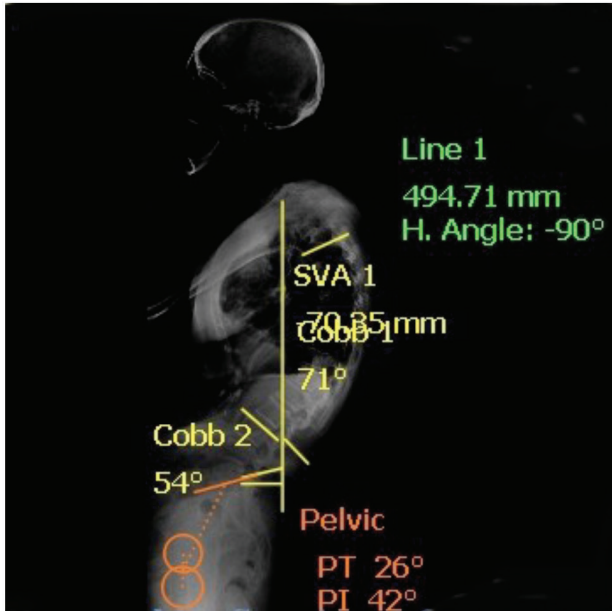
Sagittal Denge ve Spinopelvik Parametreler

C7'den, S1'in posterosuperior köşesinden geçen horizontal düzleme düşey olarak çizilen hat (C7 plumb line: şakül hattı); sagittal vertikal aks (SVA) olarak adlandırılmaktadır. SVA, sakrumun posterosuperior köşesinin 4 cm anterior ya da posterioru arasına denk geliyorsa omurgada sagittal denge (sagittal balans) sağlanmış demektir. Şakül hattı, S1'in posterosüperior köşesinin önünden geçiyorsa pozitif sagittal imbalans (sagittal dengesizlik), S1'in posterosuperior köşesinden geçiyorsa nötral sagittal balans, S1'in posterosuperior köşesinin

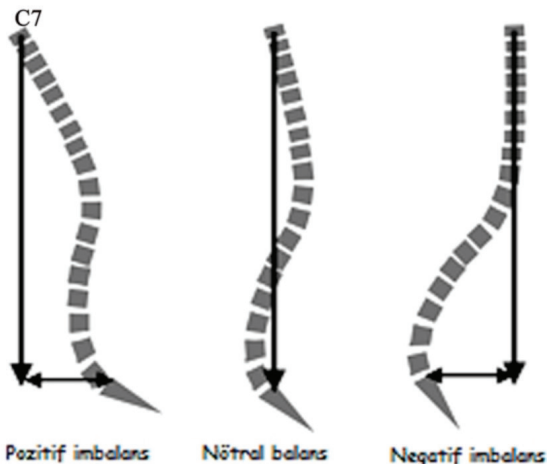
arkasında ise negatif sagittal imbalans, söz konusudur (Resim 2) (9). Skolyoz Araştırma Derneği Schwab Erişkin Spinal Deformite Sınıflamasına göre genel dizilimde uyum sagittal denge üç kategoriye ayrılmıştır: Normal: SVA'nın 4 cm'nin altında olması, orta dereceli deformite SVA'nın 4-9,5 cm arasında olması ve ciddi deformite SVA'nın >9,5 cm üzeri olması (10).

Torakal kifoz (TK): T4 üst son plaktan geçen çizgiye dik olarak çizilen çizgi ile T12 alt son plaktan geçen çizgiye dik olarak çizilen çizgiler arasında kalan açıdır (9). Hiperkifoz ve hiperkifoz terimleri sırası ile kifozun normal aralığından daha fazla veya daha az olduğu durumları ifade eder (Resim 3) (9,11). TK açısının >40 derece ve üzerinde olması "hiperkifoz" olarak tanımlanmıştır (12).

Lomber lordoz: Ölçümü Cobb metodu ile torakal 12. vertebranın son plağından sakrum (S1) üst son plağı arasındaki açının ölçümü ile yapılır (Resim 3) (9,11,13).



Resim 1. Sürüm ile sagittal vertikal aks ve spinopelvik parametrelerin ölçümü
SVA: Sagittal vertikal aks, PT: Pelvik tilt, PI: Pelvik insidans



Resim 2. Sagittal denge (9)

Pelvik insidans: Sakral son plağın orta noktasına dik çizgi ile femur başı merkezinden (coxo-femoral eksenin orta noktası) sakral son plak ortasındaki aynı noktayı birleştiren çizgi arasındaki açıdır (Resim 3) (11,13).

Pelvik tilt: Coxo-femoral eksen ile sakral son plak orta noktasını birleştiren çizgi ve dikey (vertikal) arasındaki açıdır (Resim 3) (11,13).

Sakral eğim (SE): Yatay (horizontal) ile sakral son plak arasındaki açıdır (Resim 3) (9,13).

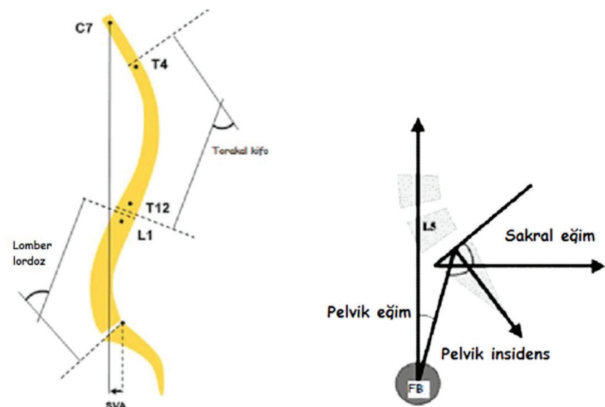
Tinetti Denge ve Yürüme Değerlendirmesi

Tinetti Denge ve Yürüme Değerlendirmesi ilk olarak Performance-Oriented Assessment of Mobility Problems in Elderly Patients adıyla Tinetti (14) tarafından düşme riski yüksek olan hastalarda değerlendirme yapmak amacıyla geliştirilmiştir. Daha sonra geliştirilerek Tinetti Gait and Balance Assessment adını almıştır. Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği Açırcan (15) tarafından gösterilmiştir. Tinetti Denge ve Yürüme Değerlendirmesi denge yeteneğini ve yürüyüşü 2 ana başlıkta değerlendirmektedir: İlk 9 soru denge ile, sonraki 7 soru ise yürüyüşü ile ilgilidir. Anket puanının hesaplanması; ilk 9 maddenin toplam puanı denge puanını, sonraki 7 maddenin toplam puanı yürüme puanını, denge ve yürüme puanının toplamı ise toplam puanı vermektedir. On altı madde günlük yaşamsal aktivite sırasında yapılan hareketler bütünüdür. Gözlem ile yapılan değerlendirme sonucunda puanlama şu şekilde olmaktadır:

- 2 puan; belirtilen hareketin doğru yapılması,
- 1 puan; belirtilen hareketin adaptasyonlarla yapılması,
- 0 puan; hareketin yapılamaması (15).

Düşme Etkinlik Ölçeği

Düşme Etkinlik ölçeğinde kişiye banyo yaparken, bir rafa uzanırken, yemek hazırlarken, evin etrafında dolaşırken, yatağa yatarken ve yataktan kalkarken, kapiya veya telefona yanıt verirken, sandalyeye otururken veya sandalyeden kalkarken, giyinirken veya soyunurken, hafif ev işleri yaparken, basit bir alışveriş yaparken kendini ne kadar güvende hissettiği



Resim 3. Spinopelvik parametreler (9)

SVA: Sagittal vertikal aks

(Resim 2 ve 3'ün kullanımını için 9 numaralı referansta belirtilen makalenin başlıca yazarından izin alınmıştır)

solur. Kişiden 1'den 10'a kadar (1 tamamen güvensiz, 10 son derece güvende) kağıda işaretlemesi istenir ve tüm puanlar toplandığında 0 (düşmeyle ilişkili düşük etkinlik) ile 100 (düşmeyle ilgili yüksek etkinlik) arasında toplam bir skor elde edilir. Bu ölçeğin geçerliliği ve güvenilirliği çalışmalarda gösterilmiş ve korkudaki değişimlere olan duyarlılığı kanıtlanmıştır (16). Düşme Etkinlik ölçeğinin Türkçe geçerlilik ve güvenilirliği Ulus ve ark. (17) tarafından yapılmıştır.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analizler için IBM-SPSS Windows için versiyon 20.0 (IBM Corp., Armonk, NY, ABD) istatistik paket programı kullanıldı. Tüm değişkenlere öncelikle histogram ve normal olasılık grafikleri ve Shapiro-Wilk testi uygulanarak değişkenlerin dağılımının normal dağılımlı olup olmadığı belirlendi. Çalışma verileri değerlendirilirken tanımlayıcı istatistiksel metotlar olarak ortalama, standart sapma ve frekans kullanıldı. Değişkenler arası ilişkilerin incelenmesinde Spearman korelasyon analizi kullanıldı. Kompresyon fraktürü varlığına göre sagittal denge varlığının karşılaştırılması için ki-kare testi uygulandı. Sagittal denge açısından normal, orta ve ciddi deformitesi olan grupların karşılaştırılmasında ANOVA testi kullanıldı. Bu grupların ikili değerlendirilmesinde bağımsız gruplarda t-testi kullanıldı. $P < 0,05$ anlamlı olarak kabul edildi.

Bulgular

Hastaların demografik verileri ve klinik özellikleri Tablo 1'de gösterilmiştir. Çalışmaya alınan hastaların yaş ortalaması $63,42 \pm 8,98$, vücut kitle indeksi $27,73 \pm 4,64$ idi.

Yaş ile SVA arasında anlamlı pozitif korelasyon saptanırken Tinetti Yürüme ve Denge Testi denge alt bölümü skorları, yürüme alt bölümü skorları ve toplam skorları arasında istatistiksel anlamlı negatif korelasyon saptandı. L1-L4 ve L2-L4 vertebra kemik mineral yoğunluğu ve T skoru ile SE arasında istatistiksel anlamlı negatif korelasyon bulundu. SVA ile Tinetti Yürüme ve Denge Testi yürüme alt bölümü skoru ve toplam skoru arasında istatistiksel anlamlı negatif korelasyon saptandı. Diğer spinopelvik parametrelerle istatistiksel anlamlı ilişki saptanmadı. SVA ve spinopelvik parametrelerle düşme etkinliği arasında anlamlı ilişki bulunmazken, Düşme Etkinlik ölçeği skorları ile Tinetti Yürüme ve Denge Testi denge alt bölümü skorları, yürüme alt bölümü skorları ve toplam skorları arasında istatistiksel anlamlı negatif korelasyon saptandı (Tablo 2). Kompresyon fraktürü varlığı sagittal denge ve dengesizlik olan hastalarda istatistiksel anlamlı derecede farklıydı (Tablo 3). Sagittal denge açısından normal, orta derecede deformitesi ve ciddi deformitesi olan hastalar arasında Tinetti Yürüme ve Denge Testi denge alt bölümü skorları, yürüme alt bölümü skorları ve toplam skor açısından istatistiksel anlamlı fark saptanırken Düşme Etkinlik ölçeği skorları açısından fark saptanmadı (Tablo 4). Ciddi deformitesi olan hastaların arasında Tinetti Yürüme ve Denge Testi denge alt bölümü skorları, yürüme alt bölümü skorları ve toplam skorları normal ve orta deformiteli hastalarınkinden istatistiksel anlamlı olarak düşüktü (Tablo 4).

Tartışma

Yaşlanma ile postural kontrolde bozulma sonucu hem statik hem dinamik dengenin bozulduğu bilinmektedir (18). Çalışmamızın sonuçlarına göre yaş arttıkça SVA artmaktaydı. Bu sonuca benzer şekilde Lee ve ark. (5,6) yaş ile SVA arasında anlamlı pozitif korelasyon raporlamıştır. Hastaların yaşları arttıkça yürüme ve denge fonksiyonunda azalma tespit ettik. Benzer şekilde orta yaşlı kadınlarda sagittal denge ve fiziksel yetenek ve yaşam kalitesi arasındaki ilişkiyi araştıran bir çalışmada yaş arttıkça 10 m yürüme zamanının arttığı saptanmıştır. Yine bu çalışmada sagittal denge ve 10 m yürüme zamanı ile ölçülen fiziksel yeteneğin orta yaşlı kadınlarda yaşam kalitesi ile ilişkili olduğunu saptamışlardır (19). Çalışmamızda L1-L4 ve L2-L4 vertebra kemik mineral yoğunluğu ve T skoru ile SE arasında negatif korelasyon tespit edilmiştir. Bizim çalışmamızın aksine, yaşlılarda kemik mineral yoğunluğu ve sagittal spinal denge arasındaki ilişkiyi inceleyen Cho ve ark. (3) kemik mineral yoğunluğu ile SVA veya spinopelvik parametreler arasında ilişki saptamamışlardır. Bununla birlikte, yaşlı erkeklerde omurga kemik mineral yoğunluğu ile SE arasında ilişki olduğunu göstermişlerdir (5).

Bahsedilen çalışmalarda sagittal denge ve spinopelvik parametrelerle kemik mineral yoğunluğu, çeşitli klinik parametrelerle ilişkisi incelenmiş fakat denge ve yürüme ve düşme etkinliği incelenmemiştir. SVA ve spinopelvik parametrelerin yürüme ve dengeyle ilişkisi analizi sonucunda SVA değeri arttıkça Tinetti yürüme skorlarında bozulma saptadık. Düşme etkinliği ile anlamlı ilişki tespit etmedik. Diğer spinopelvik parametrelerle

Tablo 1. Hastaların demografik ve klinik özellikleri

Yaş (yıl)	63,42±8,98
VKİ (kg/m ²)	27,73±4,64
KMY femur boyun (g/cm ²)	0,777±0,110
KMY femur total (g/cm ²)	0,823±0,106
KMY L1-L4 (g/cm ²)	0,820±0,09
KMY L2-L4 (g/cm ²)	0,781±0,387
T skoru femur boyun	-1,36±0,87
T skoru femur total	-1,25±0,89
T skoru L1-L4	-2,5±0,64
T skoru L2-L4	-2,5±0,68
SVA (mm)	10,84±45,54
Torasik kifoz (derece)	48,89±12,15
Lomber lordoz (derece)	49,58±13,39
Pelvik tilt (derece)	23,66±7,5
Pelvik insidans (derece)	57,43±11,86
Sakral eğim (derece)	33,74±9,57
Tinetti Denge ve Yürüme Testi denge bölümü skoru	20,05±3,67
Tinetti Denge ve Yürüme Testi yürüme bölümü skoru	7,17±1,48
Tinetti Denge ve Yürüme Testi toplam skor	27,23±4,96
Düşme Etkinlik ölçeği toplam skoru	31,82±21,09
Vertebrada çökme fraktürü varlığı	14 (%35)
Hiperkifoz	35 (%87,5)
Sagittal dengesizlik	8 (%20)
Sayısal veriler ortalama ± standart sapma katagorik veriler ise n (%) şeklinde sunulmuştur. VKİ: Vücut kitle indeksi, KMY: Kemik mineral yoğunluğu (g/cm ²), SVA: Sagittal vertikal aks	

Tablo 2. Spinovelik parametreler, Tinetti Denge ve Yürüme Testi skorları ve Düşme Etkinliği Skorları arasındaki korelasyon

		Yaş	KMY femur boynu	KMY femur total	KMY L1-L4	KMY L2-L4	T skoru femur boynu	T skoru femur total	T skoru L1-L4	T skoru L2-L4
Yaş	r	1,000	-0,321*	-0,147	0,155	0,168	-0,334*	-0,145	0,133	0,226
	p	-	0,044	0,372	0,340	0,300	0,035	0,379	0,413	0,161
KMY femur boynu	r	-,321*	1,000	0,754**	0,213	0,212	0,977**	0,734**	0,187	0,185
	p	0,044	-	0,000	0,186	0,189	0,000	0,000	0,249	0,252
KMY femur total	r	-0,147	0,754**	1,000	0,320*	0,273	0,753**	0,987**	0,317*	0,314
	p	0,372	0,000	-	0,047	0,093	0,000	0,000	0,049	0,052
KMY L1-L4	r	0,155	0,213	0,320*	1,000	0,942**	0,139	0,276	0,989**	0,947**
	p	0,340	0,186	0,047	-	0,000	0,392	0,089	0,000	0,000
KMY L2-L4	r	0,168	0,212	0,273	0,942**	1,000	0,127	0,233	0,931**	0,964**
	p	0,300	0,189	0,093	0,000	-	0,434	0,154	0,000	0,000
T skoru femur boynu	r	-0,334*	0,977**	0,753**	0,139	0,127	1,000	0,753**	0,126	0,135
	p	0,035	0,000	0,000	0,392	0,434	-	0,000	0,438	0,407
T skoru femur total	r	-0,145	0,734**	0,987**	0,276	0,233	0,753**	1,000	0,277	0,277
	p	0,379	0,000	0,000	0,089	0,154	0,000	-	0,087	0,088
T skoru L1-L4	r	0,133	0,187	0,317*	0,989**	0,931**	0,126	0,277	1,000	0,956**
	p	0,413	0,249	0,049	0,000	0,000	0,438	0,087	-	0,000
T skoru L2-L4	r	0,226	0,185	0,314	0,947**	0,964**	0,135	0,277	0,956**	1,000
	p	0,161	0,252	0,052	0,000	0,000	0,407	0,088	0,000	-
VKİ	r	40	0,068	0,418**	0,292	0,354*	0,064	0,424**	0,278	0,370*
	p	0,119	0,678	0,008	0,067	0,025	0,695	0,007	0,082	0,019
SVA	r	0,465	0,001	0,181	0,190	0,255	-0,019	0,193	0,194	0,264
	p	0,574**	0,994	0,271	0,241	0,113	0,906	0,240	0,231	0,100
Torasik kifoz	r	0,000	-0,020	-0,109	-0,054	-0,016	0,034	-0,093	-0,064	-0,010
	p	0,127	0,904	0,510	0,742	0,923	0,835	0,573	0,695	0,952
Lomber lordoz	r	0,433	0,078	-0,075	-0,220	-0,255	0,162	-0,044	-0,207	-0,186
	p	-0,024	0,633	0,652	0,173	0,112	0,317	0,790	0,199	0,250
Pelvik tilt	r	0,883	-0,074	-0,083	0,202	0,202	-0,082	-0,124	0,174	0,228
	p	0,189	0,649	0,617	0,212	0,211	0,615	0,453	0,284	0,158
Pelvik insidans	r	0,243	-0,063	-0,103	-0,267	-0,294	-0,022	-0,068	-0,270	-0,251
	p	0,011	0,701	0,533	0,096	0,065	0,892	0,679	0,092	0,118
Sakral eğim	r	0,949	0,009	-0,064	-0,376*	-0,407**	0,044	-0,012	-0,374*	-0,378*
	p	-0,079	0,958	0,699	0,017	0,009	0,789	0,941	0,017	0,016
TDYT denge bölümü skoru	r	0,627	-0,050	-0,202	-0,232	-0,271	-0,077	-0,217	-0,249	-0,342*
	p	-0,329*	0,757	0,218	0,150	0,090	0,636	0,184	0,121	0,031
TDYT yürüme bölümü skoru	r	0,038	0,129	-0,033	-0,162	-0,204	0,132	-0,050	-0,167	-0,246
	p	-0,549**	0,428	0,844	0,319	0,208	0,418	0,762	0,302	0,125
TDYT toplam skor	r	0,000	0,001	-0,166	-0,226	-0,269	-0,022	-0,186	-0,240	-0,341*
	p	-0,435**	0,997	0,313	0,161	0,093	0,895	0,258	0,136	0,031
DEÖ toplam skoru	r	0,005	0,155	0,159	0,115	0,088	0,153	0,129	0,126	0,145
	p	0,109	0,339	0,335	0,480	0,591	0,348	0,433	0,438	0,373

VKİ: Vücut kitle indeksi (kg/m²), TYDT: Tinetti Yürüme ve Denge Testi, DEÖ: Düşme Etkinlik ölçeği, r: Korelasyon katsayısı, p: Spearman korelasyon analizi sonucu p değerleri, KMY: Kemik mi-

	VKİ	SVA	Torasik kifoz	Lomber lordoz	Pelvik tilt	Pelvik insidans	Sakral eğim	TDYT denge bölümü skoru	TDYT yürüme bölümü skoru	TDYT toplam skor	DEÖ toplam skoru
	0,119	0,574**	0,127	-0,024	0,189	0,011	-0,079	-0,329*	-0,549**	-0,435**	1,000
	0,465	0,000	0,433	0,883	0,243	0,949	0,627	0,038	0,000	0,005	-
	0,068	0,001	-0,020	0,078	-0,074	-0,063	0,009	-0,050	0,129	0,001	0,155
	0,678	0,994	0,904	0,633	0,649	0,701	0,958	0,757	0,428	0,997	0,339
	0,418**	0,181	-0,109	-0,075	-0,083	-0,103	-0,064	-0,202	-0,033	-0,166	0,159
	0,008	0,271	0,510	0,652	0,617	0,533	0,699	0,218	0,844	0,313	0,335
	0,292	0,190	-0,054	-0,220	0,202	-0,267	-0,376*	-0,232	-0,162	-0,226	0,115
	0,067	0,241	0,742	0,173	0,212	0,096	0,017	0,150	0,319	0,161	0,480
	0,354*	0,255	-0,016	-0,255	0,202	-0,294	-0,407**	-0,271	-0,204	-0,269	0,088
	0,025	0,113	0,923	0,112	0,211	0,065	0,009	0,090	0,208	0,093	0,591
	0,064	-0,019	0,034	0,162	-0,082	-0,022	0,044	-0,077	0,132	-0,022	0,153
	0,695	0,906	0,835	0,317	0,615	0,892	0,789	0,636	0,418	0,895	0,348
	0,424**	0,193	-0,093	-0,044	-0,124	-0,068	-0,012	-0,217	-0,050	-0,186	0,129
	0,007	0,240	0,573	0,790	0,453	0,679	0,941	0,184	0,762	0,258	0,433
	0,278	0,194	-0,064	-0,207	0,174	-0,270	-0,374*	-0,249	-0,167	-0,240	0,126
	0,082	0,231	0,695	0,199	0,284	0,092	0,017	0,121	0,302	0,136	0,438
	0,370*	0,264	-0,010	-0,186	0,228	-0,251	-0,378*	-0,342*	-0,246	-0,341*	0,145
	0,019	0,100	0,952	0,250	0,158	0,118	0,016	0,031	0,125	0,031	0,373
	1,000	0,417**	-0,011	-0,153	0,156	0,012	-0,061	-0,451**	-0,358*	-0,435**	0,204
		0,007	0,945	0,346	0,338	0,940	0,706	0,004	0,023	0,005	0,207
	0,417**	1,000	-0,221	-0,133	0,015	0,152	0,159	-0,284	-0,420**	-0,334*	0,146
	0,007	-	0,171	0,414	0,924	0,348	0,328	0,076	0,007	0,035	0,370
	-0,011	-0,221	1,000	0,424**	0,187	-0,026	-0,170	-0,136	-0,090	-0,144	-0,105
	0,945	0,171	-	0,006	0,247	0,873	0,294	,403	0,580	0,375	0,521
	-0,153	-0,133	0,424**	1,000	0,151	0,371*	0,395*	-,151	-0,255	-0,213	0,099
	0,346	0,414	0,006	-	0,352	0,018	0,012	,352	0,112	0,188	0,545
	0,156	0,015	0,187	0,151	1,000	0,519**	-0,069	-0,081	0,009	-0,067	-0,038
	0,338	0,924	0,247	0,352	-	0,001	0,670	0,619	0,957	0,681	0,814
	0,012	0,152	-0,026	0,371*	0,519**	1,000	0,770**	0,110	0,049	0,078	-0,198
	0,940	0,348	0,873	0,018	0,001	-	0,000	0,500	0,765	0,631	0,221
	-0,061	0,159	-0,170	0,395*	-0,069	0,770**	1,000	0,150	-0,009	0,090	-0,186
	0,706	0,328	0,294	0,012	0,670	0,000	-	0,356	0,955	0,581	0,251
	-0,451**	-0,284	-0,136	-0,151	-0,081	0,110	0,150	1,000	0,711**	0,974**	-0,620**
	0,004	0,076	0,403	0,352	0,619	0,500	0,356	-	0,000	0,000	0,000
	-0,358*	-0,420**	-0,090	-0,255	0,009	0,049	-0,009	0,711**	1,000	0,837**	-0,519**
	0,023	0,007	0,580	0,112	0,957	0,765	0,955	0,000	-	0,000	0,001
	-0,435**	-0,334*	-0,144	-0,213	-0,067	0,078	0,090	0,974**	0,837**	1,000	-0,603**
	0,005	0,035	0,375	0,188	0,681	0,631	0,581	0,000	0,000	-	0,000
	0,204	0,146	-0,105	0,099	-0,038	-0,198	-0,186	-0,620**	-0,519**	-0,603**	1,000
	0,207	0,370	0,521	0,545	0,814	0,221	0,251	0,000	0,001	0,000	-

yürüme, denge ve düşme etkinliği arasında ilişki bulmadık. Bizim çalışmamızın aksine Imagama ve ark. (19) yürümenin değerlendirildiği 10 m yürüme zamanı ile torasik kifoz ve LL arasında pozitif anlamlı korelasyon saptamıştır. Fakat bu çalışmada denge ve düşme riski değerlendirilmemiştir. Yürüme ve denge fonksiyonlarındaki bozukluğun derecesi arttıkça düşme etkinliği yani düşme ile ilişkili kaygıların arttığını tespit ettik. Yapılan bazı çalışmalarda lomber füzyon cerrahisi sonrası sagittal dengenin sağlanması ve Parkinson hastalarında yüksek PI ve LL ve düşük SVA'nın düşme riski açısından koruyucu faktörler olduğu gösterilmiştir (20,21)

Spinal eğrilikler ve postural denge arasındaki ilişkinin değerlendirildiği bir çalışmada bilgisayar destekli denge değerlendirme cihazı ile yapılan postural salınım ile spinal eğim açısı (T1'den S1'e çizilen çizginin yer düzlemine dik çizgi ile yaptığı açı) ve lomber kifoz (T12 ve S1 arası Cobb açısı) arasında anlamlı pozitif korelasyon tespit edilmiş fakat TK açısı ile korelasyon bulunmamıştır (1). Bizim çalışmamızda da torasik kifozla denge ve yürüme değerlendirme sonuçları arasında ilişki saptanmamıştır. Fakat hastalar genel spinal dizilimi yansıtan SVA değerlendirmesine göre normal, orta dereceli ve ciddi deformiteli olarak katagorize edildiğinde ciddi deformite grubundaki hastaların denge ve yürüme fonksiyonları diğerlerine göre daha bozuk olduğu tespit edilmiştir. Fakat gruplar arasında düşme etkinliği açısından fark saptanmamıştır. Kompresyon fraktürü olan hastalarda olmayanlara oranla sagittal dengesizlik daha fazlaydı. Çalışmamızın bu sonucu ile benzer şekilde Cho ve ark. (3), yaptıkları çalışmada kompresyon fraktürü sayısı ile SVA arasında anlamlı ilişki saptamışlardır. Sagittal spinal dizilim ve vertebral kırık insidansı ile ilişkili faktörlerin araştırıldığı bir başka çalışmada düşük LL indeksi ve PI lomber vertebra kırığı açısından yüksek riskli olduğu tespit edilmiştir (22). Osteoporozda dengede bozulmanın

nedenlerini araştıran bir çalışmada beklenildiği gibi torasik kifoz artışının değil de vertebral fraktürlerin denge bozukluğu ile ilişkisi olduğu bulunmuştur (23). Çalışmamızda vertebral kompresyon fraktürünün sagittal denge bozukluğunda daha sık olduğu ve sagittal denge bozukluğunun da yürüme ve denge fonksiyonunu olumsuz etkilediği sonucuna ulaştık. Sagittal denge, spinopelvik parametreler ve yürüme, denge ve düşme etkinliğinin birlikte değerlendirildiği ilk çalışma olması ve prospektif dizaynı çalışmamızın güçlü yanları olarak görülebilir.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Çalışmanın kesitsel olması, düşme sıklığının prospektif olarak değerlendirilememiş olmasıdır.

Sonuç

SVA ve sagittal denge postmenopozal osteoporozlu kadınlarda yürüme ve denge fonksiyonları ile ilişkili olduğu bulunmuştur. Sonraki çalışmalarda postürün ve hem statik hem dinamik dengenin bilgisayarlı analizle değerlendirilmesi, düşme sıklığının ve insidansının sagittal denge ve spinopelvik parametrelerle ilişkisinin incelenmesi önerilir.

Etik

Etik Kurul Onayı: Çalışmanın bilim etik uygunluğu Marmara Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Kurulu tarafından onaylanmıştır (no: 09.2018.046).

Hasta Onayı: Hastalardan sözlü ve yazılı onam alınmıştır.

Hakem Değerlendirmesi: Editörler kurulu ve editörler kurulu dışında olan kişiler tarafından değerlendirilmiştir.

Yazarlık Katkıları

Konsept: E.G., G.A., Dizayn: E.G., G.A., Veri Toplama veya İşleme: E.G., Analiz veya Yorumlama: E.G., G.A., Literatür Arama: E.G., G.A., Yazan: E.G., G.A.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Kaynaklar

1. Ishikawa Y, Miyakoshi N, Kasukawa Y, Hongo M, Shimada Y. Spinal curvature and postural balance in patients with osteoporosis. Osteoporos Int 2009;20:2049-53.

Tablo 3. Kompresyon fraktürü varlığına göre hastalarda sagittal denge oranları arasındaki fark

	Sagittal denge (SVA <4 cm)	Sagittal dengesizlik (SVA ≥4 cm)	p değeri
Kompresyon fraktürü yok	22 (%55)	3 (%7,5)	0,01 *
Kompresyon fraktürü var	8 (%20)	7 (%17,5)	

*ki-kare testi sonucu p değeri, SVA: Sagittal vertikal aks

Tablo 4. Sagittal denge derecesine göre Tinetti Denge ve Yürüme testi, Düşme Etkinlik ölççeği skorlarının karşılaştırılması

	Grup 1 (Normal: SVA <4 cm)	Grup 2 (Orta deformite: SVA 4-9 cm)	Grup 3 (Ciddi deformite: SVA >9 cm)	p değeri ^a	p değeri ^b	p değeri ^c	p değeri ^d
TYDT denge bölümü skoru	20,5±3,45	20,75±2,81	12,5±2,12	0,03	0,85	0,003	0,005
TYDT yürüme bölümü skoru	7,43±1,4	6,87±1,12	4,5±0,7	0,03	0,3	0,007	0,02
TYDT toplam skor	27,93±4,66	27,62±3,5	17±2,82	0,02	0,86	0,003	0,004
DEÖ toplam skoru	30,3±22,59	33,62±13,64	43,5±21,92	0,401	0,69	0,43	0,42

TYDT: Tinetti Yürüme ve Denge testi, DEÖ: Düşme Etkinlik ölççeği, ^aANOVA testi ile gruplar arası karşılaştırma için p değeri, ^bBağımsız gruplarda t-testi ile grup 1 ve 2'nin ikili karşılaştırılması için p değeri, ^cBağımsız gruplarda t-testi ile grup 1 ve 3'ün ikili karşılaştırılması için p değeri, ^dBağımsız gruplarda t-testi ile grup 2 ve 3'ün ikili karşılaştırılması için p değeri

2. Lynn SG, Sinaki M, Westerlind KC. Balance characteristics of persons with osteoporosis. *Arch Phys Med Rehabil* 1997;78:273-7.
3. Cho Y, Lee G, Aguinaldo J, Lee K-J, Kim K. Correlates of bone mineral density and sagittal spinal balance in the aged. *Ann Rehabil Med* 2015;39:100-7.
4. Postmenopozal Osteoporoz Tanı ve Tedavisinde Kanıta Dayalı Öneriler: TFTR Derneği OP Çalışma Grubu Uzlaşı Raporu, İstanbul Tıp Kitabevi, 2017, İstanbul; ISBN-978-605 9528-47-4.
5. 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.
6. Lee JS, Shin JK, An SJ, Suh KT, Kang SS. Correlation between clinical outcomes and spinopelvic parameters in osteoporosis. *Acta Orthop Belg* 2014;80:522-8.
7. Cosman F, de Beur SJ, LeBoff MS, Lewiecki EM, Tanner B, Randall S, et al. Clinician's Guide to Prevention and Treatment of Osteoporosis. *Osteoporos Int* 2014;25:2359-81.
8. Tassenoy A, Vermeiren K, van der Veen P, Stadnik T, De Ridder F, Peeters E, et al. Demonstration of tissue alterations by ultrasonography, magnetic resonance imaging and spectroscopy, and histology in breast cancer patients without lymphedema after axillary node dissection. *Lymphology* 2006;39:118-26.
9. Karademir M, Karavelioğlu E, Boyacı MG, Eser O. The importance of the sagittal balance of the spine and spino-pelvic parameters. *J Turk Spinal Surg* 2014;25:139-48.
10. Schwab F, Ungar B, Blondel B, Buchowski J, Coe J, Deinlein D, et al. Scoliosis Research Society—Schwab adult spinal deformity classification: a validation study. *Spine* 2012;37:1077-82.
11. Balioğlu MB, Albayrak A, Atıcı Y. Lumbar sagittal imbalance should be considered in patients with low back pain. *TOTBİD Dergisi* 2015;271-81.
12. Katzman WB, Wanek L, Shepherd JA, Sellmeyer DE. Age-related hyperkyphosis: its causes, consequences, and management. *J Orthop Sports Phys Ther* 2010;40:352-60.
13. Özcan Ekşi EE, Giray E, Bahar Özdemir Y, Yağcı İ, Gündüz H. A preliminary study on the correlation between spinopelvic parameters and balance in ankylosing spondylitis. *Arch Rheumatol* 2019.
14. Özcan Ekşi EE, Giray E, Bahar Özdemir Y, Yağcı İ, Gündüz H. A preliminary study on the correlation between spinopelvic parameters and balance in ankylosing spondylitis. *Arch Rheumatol* 2019. doi: 10.5606/ArchRheumatol.2019.671915.
15. Ağırcan D. Validity and reliability of Turkish version of Tinetti Balance and Gait Assessment (thesis). Pamukkale University Institute of Health Sciences 2009.
16. Yardley L, Beyer N, Hauer K, Kempen G, Piot-Ziegler C, Todd C. Development and initial validation of the Falls Efficacy Scale-International (FES-I). *Age Ageing* 2005;34:614-9.
17. Ulus Y, Durmus D, Akyol Y, Terzi Y, Bilgici A, Kuru O. Reliability and validity of the Turkish version of the Falls Efficacy Scale International (FES-I) in community-dwelling older persons. *Arch Gerontol Geriatr* 2012;54:429-33.
18. Onat SS, Ozisler Z, Koklu K. Balance disorders in the osteoporotic elderly. *Turk J Osteoporos* 2013;19:87-90.
19. Imagama S, Hasegawa Y, Matsuyama Y, Sakai Y, Ito Z, Hamajima N, et al. Influence of sagittal balance and physical ability associated with exercise on quality of life in middle-aged and elderly people. *Arch Osteoporos* 2011;6:13-20.
20. Lee BH, Yang J-H, Kim H-S, Suk K-S, Lee H-M, Park J-O, et al. Effect of sagittal balance on risk of falling after lateral lumbar interbody fusion surgery combined with posterior surgery. *Yonsei Med J* 2017;58:1177-85.
21. Bissolotti L, Berjano P, Zuccher P, Zenorini A, Buraschi R, Villafañe JH, et al. Sagittal balance is correlated with Parkinson's Disease clinical parameters: an overview of spinopelvic alignment on 175 consecutive cases. *Eur Spine J* 2017;26:471-8.
22. Dai J, Yu X, Huang S, Fan L, Zhu G, Sun H, et al. Relationship between sagittal spinal alignment and the incidence of vertebral fracture in menopausal women with osteoporosis: a multicenter longitudinal follow-up study. *Eur Spine J* 2015;24:737-43.
23. Greig A, Bennell K, Briggs A, Wark J, Hodges P. Balance impairment is related to vertebral fracture rather than thoracic kyphosis in individuals with osteoporosis. *Osteoporos Int* 2007;18:543-51.