



Semptomatik Lomber Spinal Stenozisi Olan Hastalarda Kemik Formasyonu ve Fonksiyonel Durum Arasındaki İlişki

The Relationship Between Bone Formation and Functional Status in Symptomatic Lumbar Spinal Stenosis

Gül DEVRİMSEL¹, Ayşegül KÜÇÜKALİ TÜRKYILMAZ¹, Murat YILDIRIM², Aynur KIRBAŞ³

¹Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, Rize, Türkiye

²Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Kliniği, Rize, Türkiye

³Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Tıp Fakültesi, Biyokimya Anabilim Dalı, Rize, Türkiye

Özet

Amaç: Çalışmamızdaki amacımız, semptomatik lomber spinal stenozu (LSS) olan hastalarda kemik formasyonu ile fonksiyonel durum arasındaki ilişkiyi değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler: Çalışmaya, polikliniğine başvuran 45-65 yaş arasında 60 hasta ile 30 sağlıklı kontrol dahil edildi. Bireylerin kemik mineral yoğunluğu (KMD) lomber vertebra ve proksimal femurdan ölçüldü. Kemik metabolizmasını değerlendirmek için 24 saatlik idrarda kalsiyum (Ca) ve fosfor (P) düzeyleri ile kemiğe spesifik alkalen fosfataz ve serum osteokalsin düzeyleri ölçüldü. Fonksiyonel durumu değerlendirmek için modifiye Oswestry dizabilite indeksi (mODI) ve İsviçre spinal stenoz anketi (İSSA) kullanıldı.

Bulgular: Hasta ve kontrol grubunun yaş ortalaması arasında anlamlı bir farklılık yoktu, aynı zamanda 24 saatlik idrarda Ca ve P düzeyleri ile kemiğe spesifik alkalen fosfataz ve osteokalsin düzeyleri arasında da anlamlı fark bulunmuyordu. Lomber ve femur boynu KMD değerlerinin ortalamaları LSS'li hasta grubta anlamlı düzeyde daha düşük idi. Hasta grubunda mODI ortalaması 42,28±3,1, İSSA'nın ağrı skalası ortalaması 3,34±0,2 ve İSSA'nın fonksiyonel durum skalası ortalaması 2,35±0,2 olarak tespit edildi. Modifiye Oswestry dizabilite indeksi ile kemiğe spesifik alkalen fosfataz ve osteokalsin arasında anlamlı bir ilişki bulunamadı. İsviçre spinal stenoz anketinin ağrı ve fonksiyonel durum skalaları ile kemiğe spesifik alkalen fosfataz ve osteokalsin arasında anlamlı bir ilişki saptanmadı.

Sonuç: Çalışmamızda LSS'nin, hastaların fonksiyonel durumunu olumsuz olarak etkilediği, kemik metabolizmasını etkilemediği ancak KMD düzeyini azalttığı tespit edildi.

Anahtar Kelimeler: Spinal stenoz, osteogenez, fonksiyonel durum

Abstract

Objective: The aim of the present study was to investigate the relationship between bone formation and functional status in patients with symptomatic lumbar spinal stenosis (LSS).

Material and Methods: Sixty patients (range 45 to 65 years) diagnosed with symptomatic lumbar spinal stenosis and 30 age- and gender-matched healthy controls were included in this study. Bone mineral density (BMD) of the subjects included in the study was measured from the lumbar vertebra and proximal femur. Bone-specific alkaline phosphatase, osteocalcin, and 24-hour urinary calcium (Ca) and phosphorus (P) levels were tested to assess bone metabolism. The functional status of patients was evaluated with the modified Oswestry disability index (mODI) and Swiss spinal stenosis questionnaire (SSSQ).

Results: The mean age of the patient and control groups was different but not significant. No statistically significant difference was found between the patient and the control groups in bone-specific alkaline phosphatase, osteocalcin, and 24-hour urinary Ca and P values. Mean BMD values measured from the lumbar vertebra and proximal femur were significantly lower in patients with LSS. In the patient group, the mean mODI score was 42.28±3.1. Mean SSSQ pain scale score was 3.34±0.2, whereas the mean functional status score was 2.35±0.2. There was no statistically significant relationship of mODI with bone-specific alkaline phosphatase and osteocalcin levels. The pain and functional status scales of the SSSQ had no significant correlation with bone-specific alkaline phosphatase and osteocalcin.

Conclusion: In this study, we determined that LSS has a negative impact on the functional status of patients, does not influence bone metabolism, and decreases BMD.

Key Words: Spinal stenosis, osteogenesis, functional status

Giriş

Lomber spinal stenoz (LSS), spinal kanalın herhangi bir nedenle daralması sonucu sinir kökü kompresyonuna yol açan klinik bir durumdur (1). Genel popülasyonda %1,7 ile %8 arasında bildirilmiştir (2). En sık nedeni dejeneratif değişikliklerdir. Lomber spinal stenoz semptom ve bulguları spinal kanal ve sinir kökü kanalı çevresinde kemik ve bağ dokularındaki değişiklikler, disk dejenerasyonu, ligaman ve faset eklem hipertrofisi, osteofit oluşumları sonucu ortaya çıkar (3). Lomber spinal kanal mid-sagittal çapının 10 mm'nin altında olması spinal stenoz olarak kabul edilmektedir (4). Lomber spinal stenozda kanal içinden geçen nörovasküler yapılarda daralma sonucu klinik bulgular ortaya çıkar. Klinik bulguları bel ağrısı, bacak ağrısı, parestezi, kuvvetsizlik ve nörojenik klodikasyon gibi geniş bir yelpaze çizer. Hastalarda nörojenik klodikasyona bağlı yürürken ve ayakta dururken artan, öne eğilmekle azalan ağrı meydana gelir (5).

Lomber spinal stenozunun kemik metabolizması üzerine etkisini araştırmak için yapılan çalışmalarda kemik yapımı ve yıkımını gösteren birçok biyokimyasal belirteçler kullanılmaktadır. Bu çalışmalarda omurga, kalça, diz osteoartriti olan hastaların kemik yapım ve yıkımı arasında çelişkili sonuçlar bildirilmiştir. Maymun vertebraında yapılan deneysel bir çalışmada osteoporoz ile osteoartrit hastalık süreci arasında bir ilişki tespit edilmemiştir (6). Ito ve ark. (7) yaptığı çalışmada ise kemik mineral yoğunluğu ile lomber spondilozis arasında ilişki olduğu gösterilmiştir.

Lomber spinal stenozu, bireylerin fiziksel fonksiyonel durumunu olumsuz yönde etkileyebilmektedir (8). Bu fonksiyonel kısıtlılık kemik metabolizması ve kemik mineral yoğunluğu (KMD) üzerine olumsuz etki yapabilir. Bu nedenle kişilerin günlük yaşam aktivitelerindeki ve sosyal ilişkilerindeki kısıtlılıkların, fonksiyonel olarak değerlendirilmesinin önemli olduğunu düşünüyoruz. Bizim bu çalışmadaki amacımız, LSS'si olan hastalarda kemik formasyonu ile fonksiyonel durum arasındaki ilişkiyi değerlendirmektir.

Gereç ve Yöntemler

Çalışmaya Mart-Aralık 2012 tarihleri arasında fizik tedavi ve rehabilitasyon polikliniğine başvuran 45-65 yaş arasında LSS tanısı alan 60 hasta ile 30 sağlıklı kontrol dahil edildi.

Metabolik kemik hastalıkları (Paget hastalığı, osteomalazi, hiperparatiroidi), kronik tiroid, renal ve karaciğer hastalığı olanlar, glukokortikoid ve antikonvülzan gibi kemik kaybını arttıran ilaç kullananlar, hormon replasman ve osteoporoz tedavisi alanlar, lomber disk herniasyonu, aterosklerotik oklüziv periferel vasküler hastalığı, spinal tümörü, huzursuz bacak sendromu, servikal ve torasik spinal stenozu, periferel nöropatisi ve anterior tibial kompartman sendromu bulunanlar çalışmaya dahil edilmedi. Çalışmaya alınan tüm bireyler çalışma hakkında bilgilendirilip, bireylerden onayları alındı. Çalışma Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Etik Kurulu tarafından onaylandı.

Santral spinal stenoz tanısı, yürümekle ortaya çıkan ağrı (nörojenik klodikasyon) ve ekstansiyonda artıp, fleksiyonda rahatlayan bel ve/veya bacak ağrısı klinik bulgularının yanı sıra, manyetik rezonans görüntülemesinde lomber spinal kanal anterior pos-

terior çapının 10 mm'den az olması ile konuldu. Çalışmaya alınan bireylerin KMD'si Dual-Enerji X-ray Absorbsiyometri (DXA) (Lunar DPX Pro, Madison, Wisconsin) ile lomber vertebra (L1-4) ve proksimal femurdan ölçüldü. Sonuçlar, standart T skoru kullanılarak kaydedildi. Bireylerin kan sayımı, eritrosit sedimentasyon hızı, rutin biyokimya, alkalen fosfataz, kalsiyum (Ca), fosfor (P) tetkiklerinden oluşan laboratuvar incelemeleri yapıldı. Kemik metabolizmasını değerlendirmek için 24 saatlik idrarda kalsiyum ve fosfor düzeyleri, kemiğe spesifik alkalen fosfataz ve serum osteokalsin düzeyleri ölçüldü. Tüm bireylerin vücut kitle indeksleri (VKI) hesaplandı.

Klinik değerlendirme

Hastaların fonksiyonel durumunu değerlendirmek için modifiye Oswestry dizabilite indeksi (mODI) ve İsviçre spinal stenoz anket (İSSA) formu kullanıldı.

Modifiye Oswestry dizabilite indeksi

Bel ağrısının sebep olduğu işlevsel özür, mODI ile değerlendirildi. Modifiye Oswestry dizabilite indeksi, on altı gruptan oluşmaktadır ve bunlar 0-5 arasında puanlanmaktadır. Alt gruplar ağrı şiddeti, kendine bakım, kaldırma-taşıma, yürüyüş, oturma, ayakta durma, uyku, yolculuk etme ve sosyal hayatı sorgulamaktadır. Modifiye Oswestry dizabilite indeksinin toplam skoru 0-50 arasında değişmektedir. Toplam skor arttıkça özürölülük düzeyi de artmaktadır (9).

İsviçre spinal stenoz anketi

İsviçre spinal stenoz anketi üç alt gruptan oluşur ve skor ortalama alınarak hesaplanır. Skor arttıkça semptom şiddeti, fiziksel fonksiyon bozukluğu ve hasta memnuniyetsizliği artar. İlk 7 soru İsviçre spinal stenoz semptom şiddeti (İSSAS) gösterir ve puanlama 1-5 arasında yapılır. Sekiz-12 arasındaki sorular İsviçre spinal stenoz fiziksel fonksiyonu (İSSFS), 13-18 arasındaki sorular hasta memnuniyetini gösterir ve her ikisinde puanlama 1-4 arasında yapılır. Skor arttıkça özürölülük düzeyi de artmaktadır. Çalışmada modifiye İSSA (lomber spinal stenozda cerrahi tedavi sonrası hasta memnuniyetini ölçen altı soru hariç) kullanıldı (10,11).

İstatistiksel analiz

İstatistiksel analiz SPSS (Statistical Package for the Social Sciences, Chicago, IL, ABD) 12,0 Windows paket programı kullanılarak yapıldı. Değişkenlerin dağılımının normal dağılıma uygun olup olmadığı Kolmogorov-Smirnov testi ile değerlendirildi. Grupların ortalamalarının karşılaştırılması için Student's t-testi kullanıldı. Korelasyon analizi Pearson korelasyon testi ile yapıldı. İstatistiksel değerlendirmede $p < 0,05$ anlamlı olarak kabul edildi.

Bulgular

Hasta ve kontrol grubunun yaş ortalaması sırasıyla $56,28 \pm 6,2$ yıl ve $58,43 \pm 4,8$ yıl olarak tespit edildi ve gruplar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık yoktu ($p=0,10$). Hasta ve kontrol grubunun VKI'si sırasıyla $28,87 \pm 1,8$ kg/m² ve $28,20 \pm 1,5$ kg/m² olarak tespit edildi ve istatistiksel olarak bir farklılık bulunmadı ($p=0,99$). Hasta ve kontrol grubunun 24 saatlik idrarda Ca düzeyleri sırasıyla $142,1 \pm 47,3$ ve $135,45 \pm 56,3$, P düzeyi sırasıyla $0,69 \pm 0,2$ ve $0,66 \pm 0,2$ düzeyindeydi fakat bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı değildi ($p=0,56$ ve $p=0,55$, sırasıyla). Hasta ve

kontrol grubunun Ca, P, alkalin fosfataz, kemiğe spesifik alkalin fosfataz ve osteokalsin düzeyleri Tablo 1'de gösterildi. İki grup arasında bu kan değerleri açısından istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık tespit edilmedi ($p=0,32$, $p=0,56$, $p=0,69$, $p=0,45$, $p=0,29$, sırasıyla). Lomber ve femur boynundan bakılan KMD değerlerinin ortalamaları LSS'li hasta grubunda istatistiksel olarak anlamlı düzeyde daha düşük idi (Lomber KMD: $-1,78 \pm 1,1$ ve $-0,60 \pm 1,3$, $p<0,001$, femur KMD: $-0,58 \pm 1,2$ ve $0,28 \pm 1,1$, $p=0,02$, sırasıyla).

Hasta grubunda mODI ortalaması $42,28 \pm 3,1$, İSSA'nın ağrı skalası ortalaması $3,34 \pm 0,2$ ve İSSA'nın fonksiyonel durum skalası ortalaması $2,35 \pm 0,2$ olarak tespit edildi. Modifiye Oswestry dizabilite indeksi ile kemiğe spesifik alkalin fosfataz ve osteokalsin arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunamadı ($p=0,63$, $r=-0,06$ ve $p=0,28$, $r=-0,14$, sırasıyla). İsviçre spinal stenoz anketinin ağrı ve fonksiyonel durum skalaları ile mODI arasında anlamlı bir ilişki bulundu ($p<0,001$, $r=0,85$ ve $p<0,001$, $r=0,83$, sırasıyla). İsviçre spinal stenoz anketinin fonksiyonel durum skalası ile lomber KMD arasında anlamlı bir ilişki bulundu ($p=0,01$, $r=-0,30$). İsviçre spinal stenoz anketinin ağrı ve fonksiyon skalaları ile kemiğe spesifik alkalin fosfataz arasında anlamlı bir ilişki bulunamadı ($p=0,80$, $r=-0,03$ ve $p=0,77$, $r=0,03$, sırasıyla). İsviçre spinal stenoz anketinin ağrı ve fonksiyon skalaları ile osteokalsin arasında istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki tespit edilemedi ($p=0,33$, $r=-0,12$ ve $p=0,26$, $r=-0,14$, sırasıyla). Modifiye Oswestry dizabilite indeksi ve İSSA ile Ca, P, alkalin fosfataz, kemiğe spesifik alkalin fosfataz, osteokalsin ve lomber ve femur KMD düzeyleri arasındaki ilişki Tablo 2'de gösterildi.

Tartışma

Dejeneratif LSS, ileri yaşlarda bel ve alt ekstremitelerde ağrıları ile fonksiyon bozukluğunun sık görülen bir nedenidir (12). Spinal stenoz, sinir kökleri ve kauda ekuina üzerine baskı sonucu bireyi sakat bırakabilir ve 65 yaşın üzerindeki hastalarda spinal cerrahi için sık bir endikasyondur (13,14). Şiddetli dejeneratif spinal stenoz olan yaşlılarda yürüme kapasitesi sınırlanır, egzersiz intoleransı oluşur. Bu durum fonksiyon ve yaşam kalitesinde azalmaya yol açar (15,16). Dejeneratif lomber stenozlu hastalarda günlük yaşam aktivitelerinde kısıtlılık yaygındır ve bu kısıtlılık semptomların şiddeti ile ilişkilidir (17).

Egzersiz KMD üzerine etkisini araştıran bir çalışmada fiziksel aktivitenin kemik kitlesi üzerinde önemli etkisinin olduğu rapor edilmiştir (18). Fiziksel aktivitede azalmanın KMD düzeyinde azalmaya neden olduğu belirtilmiştir (19). Yapılan çalışmalarda diz osteoartriti olan hastalarda kemikte formasyon ve rezorpsiyonun azaldığı, KMD düzeyi yüksek olmasına rağmen kemiğin kalite ve gücünde azalmaya bağlı olarak vertebral fraktürlerin arttığı ifade edilmiştir (20,21). Kronik bel ağrısı olan bireylerde de bel ağrısı olmayanlara göre KMD düzeyinin daha düşük olduğu ve osteoporoz görülme sıklığının arttığı tespit edilmiştir (22,23). Lomber spinal stenoz ile kemik metabolizması ilişkisini araştıran çalışmalarda ise çelişkili sonuçlar elde edilmiştir (17). Kim ve ark. (24) yaptığı bir çalışmada hasta grubunda alkalin fosfataz düzeyi kontrol grubuna göre yüksek bulunurken, kontrol grubunda KMD değeri anlamlı düzeyde düşük bulunmuştur.

Tablo 1. Lomber spinal stenozu (LSS) olan hastaların ve kontrol grubunun laboratuvar değerleri (ortalama±SS)

	LSS hastaları n=60	Kontrol grubu n=30	P
Ca (mg/dL)	9,36±0,41	9,45±0,35	0,32
P (mg/dL)	3,37±0,38	3,32±0,40	0,56
ALP (mg/dL)	70,47±8,13	69,76±7,99	0,69
KSALP (mg/dL)	74,29±12,94	76,39±11,20	0,45
Osteokalsin	16,11±3,18	15,34±3,34	0,29

Ca: kalsiyum; P: fosfor; ALP: alkalin fosfataz; KSALP: kemiğe spesifik alkalin fosfataz; SS: standart sapma; n: sayı

Tablo 2. Lomber spinal stenozu olan hastaların İsviçre spinal stenoz anketi ağrı skalası (İSSAS), İsviçre spinal stenoz anketi fonksiyon skalası (İSSFS) ve modifiye Oswestry dizabilite indeksi (mODI) ile kemik mineral dansitesi ve biyokimyasal belirteçleri arasındaki ilişki

	mODI		İSSAS		İSSFS	
	r	p	r	p	r	p
Ca (mg/dL)	0,03	0,77	0,03	0,77	0,02	0,87
P (mg/dL)	0,14	0,25	0,16	0,21	0,15	0,25
ALP (mg/dL)	-0,11	0,36	-0,06	0,61	-0,23	0,07
KSALP (mg/dL)	-0,06	0,63	-0,03	0,80	0,03	0,77
Osteokalsin	-0,14	0,28	-0,12	0,33	-0,14	0,26
Lomber KMD	-0,33	0,01	-0,22	0,08	-0,30	0,01
Femur KMD	-0,14	0,027	-0,12	0,32	-0,21	0,10

Ca: kalsiyum; P: fosfor; ALP: alkalin fosfataz; KSALP: kemiğe spesifik alkalin fosfataz; KMD: kemik mineral yoğunluğu

Kemik mineral yoğunluğu ve kemik turnover düzeyi ile yürüme zorluğu mesafesi arasında bir ilişki tespit edilmemiştir. Iwamoto ve ark. (25) nörojenik klodikasyon semptomu bulunan lomber dejeneratif hastalığı olan hastalara uyguladıkları cerrahi operasyon sonrasında hastalarda fiziksel aktivitenin artmasına bağlı olarak kemik rezorpsiyonunun azaldığını tespit etmişlerdir. Lee ve ark. (26) LSS'li hastalarda yaptığı bir çalışmada ise alkalin fosfataz, osteokalsin ve u-NTx değerleri normal düzeylerde fakat KMD düzeyi azalmış olarak tespit edilmiştir. Düşük KMD düzeyine ise, yürüme zorluğu ve klodikasyona bağlı fiziksel inaktivitenin neden olduğunu ifade etmişlerdir. Kim ve ark. (27) da LSS'li hastalarda dekompresyon operasyonu sonrasında kemik rezorpsiyonunun azaldığını ve kemik metabolizması üzerine olumlu etki oluşturduğunu saptamışlardır. Anderson ve ark. (28) spinal stenozda KMD düzeyindeki azalmanın ağrı nedeniyle bireyin günlük yaşamındaki hareketlerinin kısıtlanması ile ilişkili olduğunu ifade etmişlerdir. Bizim yaptığımız çalışmada hasta grubundaki osteokalsin ve alkalin fosfataz düzeyleri kontrol grubuna göre farklı değildi. Ancak KMD düzeyleri arasında anlamlı bir farklılık tespit edildi ($p<0,05$). Modifiye Oswestry dizabilite indeksi ve İSSA ağrı ve fonksiyon durumu skalaları ile osteokalsin ve alkalin fosfataz arasında anlamlı bir korelasyon bulunamadı. İsviçre spinal stenoz anketinin fonksiyonel durum skalası ile KMD düzeyi arasında korelasyon tespit edildi.

Tong ve ark. (29) yaptığı bir çalışmada LSS'de özürüllüğün ağrı ile ilişkili olduğu tespit edilmiştir. Stucki ve ark. (8) yaptığı bir çalışmada ise nöromusküler bozukluk ile fonksiyonel durum arasında zayıf bir ilişki tespit edilmiştir. Özellikle bel ve bacak ağrısı ile fiziksel fonksiyonel durum arasındaki bu ilişki daha belirgin olarak bulunmuştur. Progresif nörolojik defisiti ve kauda ekuina sendromu olmayan lomber spinal stenozda cerrahi tedavi kararının nörolojik bozukluktan daha çok ağrı ve fiziksel dizabiliteye göre verilmesi gerektiği belirtilmiştir. Bizim çalışmamızda ise, LSS'nin hastalarda ağrı durumu daha belirgin olmak üzere fonksiyonel durumu olumsuz olarak etkilediği tespit edildi.

Sonuç

Çalışmamızda LSS'nin hastaların fonksiyonel durumunu olumsuz olarak etkilediğini, kemik metabolizması üzerine etkili olmadığını ancak aktiviteyi sınırlayan ağrısı olan hastalarda KMD'nin daha düşük olacağını düşünmekteyiz.

Etik Komite Onayı: Bu çalışma için etik komite onayı Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Tıp Fakültesi'nden (09.03.2012, Karar No: 2012/26) alınmıştır.

Hasta Onamı: Yazılı hasta onamı bu çalışmaya katılan hastalardan alınmıştır.

Hakem değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir - G.D.; Tasarım - G.D., A.K.T.; Denetleme - G.D., A.K.T.; Kaynaklar - G.D., M.Y.; Veri toplanması ve/veya işleme - G.D., A.K.T.; Analiz ve/veya yorum - G.D., A.K.T., M.Y.; Literatür taraması - G.D., A.K.T.; Yazıyı yazan - G.D., A.K.T.; Eleştirel inceleme - G.D., A.K.T., M.Y., A.K.T.; Diğer - G.D., A.K.T.

Çıkar Çatışması: Yazarlar çıkar çatışması bildirmemişlerdir.

Finansal Destek: Yazarlar bu çalışma için finansal destek almadıklarını beyan etmişlerdir.

Ethics Committee Approval: Ethics committee approval was received for this study from the ethics committee of Recep Tayyip Erdoğan University Faculty of Medicine (09.03.2012, Decision No: 2012/26).

Informed Consent: Written informed consent was obtained from patients who participated in this study.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept - G.D.; Design - G.D., A.K.T.; Supervision - G.D., A.K.T.; Funding - G.D., M.Y.; Data Collection and/or Processing - G.D., A.K.T.; Analysis and/or Interpretation - G.D., A.K.T., M.Y.; Literature Review - G.D., A.K.T.; Writer - G.D., A.K.T.; Critical Review - G.D., A.K.T., M.Y., A.K.T.; Other - G.D., A.K.T.

Conflict of Interest: No conflict of interest was declared by the authors.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Kaynaklar

1. Arslan Ş. Spondilolizis, spondilolistezis, spinal stenoz. İçinde: Be-yazova M, Gökçe Kutsal Y, editörler. Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon. İstanbul: Güneş Tıp Kitabevleri; 2011.s.2595-608.

- Fraser JF, Huang RC, Girardi FP, Cammisa FP. Pathogenesis, presentation and treatment of lumbar spinal stenosis associated with coronal or sagittal spinal deformities. *Neurosurg Focus* 2003;14:e6. [\[CrossRef\]](#)
- Deen HG, Zimmerman RS, Swanson SK, Larson TR. Assessment of bladder function after lumbar decompressive laminectomy for spinal stenosis: A prospective study. *J Neurosurg* 1994;80:971-4. [\[CrossRef\]](#)
- Verbiest H. Pathomorphologic aspects of developmental lumbar stenosis. *Orthop Clin North Am* 1975;6:177-96.
- Klippel JH, Dieppe PA editors. *Rheumatology*. In: Hall S, Lowthian PJ, Lumbar spinal stenosis. London: Mosby; 2000:4.5.1.
- Grynpas MD, Huckell CB, Reichs KJ, Derosseau CJ, Greenwood C, Kessler MJ. Effect of age and osteoarthritis on bone mineral in rhesus monkey vertebrae. *J Bone Miner Res* 1993;8:909-17. [\[CrossRef\]](#)
- Ito M, Hayashi K, Yamada M, Uetani M, Nakamura T. Relationship of osteophytes to bone mineral density and spinal fracture in men. *Radiology* 1993;189:497-502. [\[CrossRef\]](#)
- Stucki G, Liang MH, Lipson SJ, Fossel AH, Katz JN. Contribution of Neuromuscular Impairment to Physical Functional Status in Patients with Lumbar Spinal Stenosis. *J Rheumatol* 1994;21:1338-43.
- Grönblad M, Hupli M, Wennerstrand P, Jarvinen E, Lukinmaa A, Kouri JP, et al. Intercorrelation and test-retest reliability of the Pain Disability Index (PDI) and the Oswestry Disability Questionnaire (ODQ) and their correlation with pain intensity in low back pain patients. *Clin J Pain* 1993;9:189-95. [\[CrossRef\]](#)
- Pratt RK, Fairbank JC, Virr A. The reliability of the Shuttle Walking Test, the Swiss Spinal Stenosis Questionnaire, the Oxford Spinal Stenosis Score, and the Oswestry Disability Index in the assessment of patients with lumbar spinal stenosis. *Spine* 2002;27:84-91. [\[CrossRef\]](#)
- Ishimoto Y, Yoshumira N, Muraki S, Yamada H, Nagata K, Hashizuma H, et al. Prevalence of symptomatic lumbar spinal stenosis and its association with physical performance in a population-based cohort in Japan: the Wakayama Spine Study. *Osteoarthritis Cartilage* 2012;20:1103-8. [\[CrossRef\]](#)
- Katz JN, Stucki G, Lipson SJ, Fossel AH, Grobler LJ, Weinstein JN. Predictors of surgical outcome in degenerative lumbar spinal stenosis. *Spine* 1999;24:2229-33. [\[CrossRef\]](#)
- Arnoldi CC, Brodsky AE, Cauchois J, Crock HV, Dommissse GF, Edgar MA, et al. Lumbar spinal stenosis and nerve root entrapment syndromes: definition and classification. *Clin Orthop Relat Res* 1976;115:4-5.
- Ciol MA, Deyo RA, Howell E, Kreif S. An assessment of surgery for spinal stenosis: time trends, geographic variations, complications, and reoperations. *J Am Geriatr Soc* 1996;44:285-90.
- Lin SI, Lin RM. Disability and walking capacity in patients with lumbar spinal stenosis; association with sensorimotor function, balance, and functional performance. *J Orthop Sports Phys Ther* 2005;35:220-6. [\[CrossRef\]](#)
- Iversen MD, Katz JN. Examination findings and self-reported walking capacity in patients with lumbar spinal stenosis. *Phys Ther* 2001;81:1296-306.
- Lin SI, Lin RM, Huang LW. Disability in patients with degenerative lumbar spinal stenosis. *Arch Phys Med Rehabil* 2006;87:1250-6. [\[CrossRef\]](#)
- Valdimarsson O, Alborg HG, Duppe H, Nyquist F, Karlsson M. Reduced training is associated with increased loss of BMD. *J Bone Miner Res* 2005;20:906-12. [\[CrossRef\]](#)
- Tervo T, Nordstrom P, Neovius M, Nordstrom A. Reduced physical activity corresponds with greater bone loss at the trabecular than the cortical bone sites in men. *Bone* 2009;45:1073-8. [\[CrossRef\]](#)

20. Sowers M, Lachance L, Jamadar D, Hochberg MC, Hollis B, Crutchfield M, et al. The associations of bone mineral density and bone turnover markers with osteoarthritis of the hand and knee in pre- and perimenopausal women. *Arthritis Rheum* 1999;42:483-9. [\[CrossRef\]](#)
21. Lee S, Kim TN, Kim SH. Knee osteoarthritis is associated with increased prevalence of vertebral fractures despite high systemic bone mineral density: a cross-sectional study in an Asian population. *Mod Rheumatol* 2013;23:1-10.
22. Al-Saeed O, Mohammed A, Azizieh F, Gupta R. Evaluation of bone mineral density in patients with chronic low back pain. *Asian Spine J* 2013;7:104-10. [\[CrossRef\]](#)
23. Gaber TA, McGlashan KA, Love S, Jenner JR, Crisp AJ. Bone density in chronic low back pain: a pilot study. *Clin Rehabil* 2002;16:867-70. [\[CrossRef\]](#)
24. Kim HJ, Lee HM, Kim HS, Park JO, Moon ES, Park H, et al. Bone metabolism in postmenopausal women with lumbar spinal stenosis: analysis of bone mineral density and bone turnover markers. *Spine* 2008;33:2435-9. [\[CrossRef\]](#)
25. Iwamoto J, Takeda T. Effect of surgical treatment on physical activity and bone resorption in patients with neurogenic intermittent claudication. *J Orthop Sci* 2002;7:84-90. [\[CrossRef\]](#)
26. Lee BH, Moon SH, Kim HJ, Lee HM, Kim TH. Osteoporotic profiles in elderly patients with symptomatic lumbar spinal canal stenosis. *Indian J Orthop* 2012;46:279-84. [\[CrossRef\]](#)
27. Kim HJ, Lee HM, Chun HJ, Kang KT, Kim HS, Park JO, et al. Restoration of bone turnover rate after decompression surgery in patients with symptomatic lumbar spinal stenosis: preliminary report. *Spine (Phila Pa 1976)* 2009;34:E635-9.
28. Andersen T, Christensen FB, Langdahl BL, Ernst C, Fruensgaard S, Østergaard J, et al. Degenerative Spondylolisthesis Is Associated with Low Spinal Bone Density: A Comparative Study between Spinal Stenosis and Degenerative Spondylolisthesis. *Biomed Res Int* 2013;2013:123847. [\[CrossRef\]](#)
29. Tong HC, Haig AJ, Geisser ME, Yamakawa KS, Miner JA. Comparing pain severity and functional status of older adults without Spinal Symptoms, with Lumbar Spinal Stenosis, and with Axial Low Back Pain. *Gerontology* 2007;53:111-5. [\[CrossRef\]](#)