



Torakal ve Lumbal Eğrilikler ile Gövde Kaslarının Güç ve Endüransı Arasındaki İlişkinin İncelenmesi

Investigation of the Relationship Between Thoracic and Lumbal Curvatures and the Strength and Endurance of Trunk Muscles

Buket Büyükturan¹, Caner Karartı¹, İsmail Özsoy¹, İsmail Ceylan¹, Öznur Büyükturan¹

¹Ahi Evran Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon Yüksek Okulu, Kırşehir, Türkiye.

Özet

Amaç: İnaktivite, ergonomik olmayan çalışma koşulları ve emosyonel stres sonucunda sağlıklı bireylerde görülen doğal eğriliklerde modifikasyonlar oluşmaktadır. Bu modifikasyonlar çoğunlukla hatalı sırt postürü veya mobilitede yetersizlikle sonuçlanabilmekte veya neden olabilmektedir. Bu çalışma asemptomatik genç bireylerde torakal ve lumbal eğrilikleri ile gövde kaslarının güç ve endüransı arasındaki ilişkisini incelenmesi amacıyla planlandı.

Materyal-Metot: Çalışmaya 18-25 yaş arası olan 113 asemptomatik genç bireyler dahil edildi. Gövde kaslarının gücü sit-up ve modifiye push-up testleri ile değerlendirildi. Gövde kaslarının endüransını değerlendirmek için lateral köprü testi, Sorensen testi ve gövde fleksörleri endürans testi kullanıldı. Torakal ve lumbal bölge eğriliklerinin değerlendirmek için Spinal Mouse cihazı kullanıldı.

Bulgular: Torakal ve lumbal bölge eğrilikleri ile gövde kas gücü ve endüransı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulundu ($p<0,05$). Yapılan Linear Regresyon Analiz sonucunda torakal eğrilikleri lateral köprü testinin ($p<0,05$), lumbal eğrilikleri ise sit-up ve gövde fleksörleri endürans testinin etkilediği belirlendi ($p<0,05$).

Sonuç: Bu çalışmada gövde kaslarının kas gücü ve endüransı ile torakal ve lumbal bölge eğrilikleri arasında anlamlı bir ilişki bulundu. Sonuç olarak torakal ve lumbal bölge eğriliklerinin asemptomatik genç bireylerde kapsamlı değerlendirmelerin yapılması ve bu değerlendirmeler içinde özellikle gövde kaslarının olması gerektiği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Torakal Kifoz, Lumbal Lordoz, Güç, Endürans.

Abstract

Objective: Modifications are observed in natural curvatures seen in asymptomatic individuals as a result of inactivity, non-ergonomic working conditions and emotional stress. These modifications can often result in or lead to inadequate back posture or lack of mobility. The aim of this study was investigate relationship between thoracic and lumbal curvature and the strength and endurance of trunk muscles in healthy young individuals.

Material-Method: 113 asymptomatic young individuals aged 18-25 years were included in the study. The strength of trunk muscles was evaluated by sit-up and modified push-up tests. To evaluate the endurance of trunk muscles were used lateral bridge test, Sorensen test and trunk flexors endurance test. Spinal Mouse device was used to evaluate thoracic and lumbar curvatures.

Results: A statistically significant relationship was found between thoracic and lumbar curvatures and strength and endurance of trunk muscles ($p<0.05$). Linear Regression Analysis has been determined to affect lateral bridge test of the thoracic curvature ($p<0.05$), sit-up and trunk flexors endurance test of lumbal curvatures ($p<0.05$).

Conclusions: In this study, were found to be significant relationship between thoracic and lumbal curvatures and the strength and endurance of trunk muscles in asymptomatic young individuals. As a result of the comprehensive assessment carried out in asymptomatic young individuals curvature of the thoracic and lumbar and in particular it should be considered in this assessment of trunk muscles.

Keywords: Thoracic Kyphosis, Lumbal Lordosis, Power, Endurance.

Giriş

Doğumdan yaşlılığa kadar olan dönemde omurganın sagittal dizilimi sürekli olarak değişir. Doğum sırasında oksipitalden sakruma kadar tüm omurga kifotik postürdedir. Ayakta dik durmayla beraber ilk önce lumbal bölgede lordoz oluşur ve sonrasında torakal bölgede fizyolojik kifoz oluşur (1). Normal sağlıklı bir bireyde ayakta duruş postüründe, omurga dört doğal eğriye sahiptir; servikal lordoz, torakal kifoz, lumbal lordoz ve sakral kifoz (2). Bu eğrilikler biyomekanik olarak

birbirleriyle ilişki içerisinde (3).

İnaktivite, ergonomik olmayan çalışma koşulları ve emosyonel stres sonucunda doğal eğriliklerde modifikasyonlar oluşmaktadır (4). Bu modifikasyonlar çoğunlukla hatalı sırt postürü veya mobilitede yetersizlikle sonuçlanabilmekte veya neden olabilmektedir (5). Oturma ve ayakta durma pozisyonları insan omurgasında büyük bir yük oluşturmaktadır (6). Genç yetişkinlerde uzun süreli bilgisayar kullanımı ve inaktif yaşam, çalışma veya günlük yaşam

aktiviteleri sırasında oturma postüründe daha fazla zaman harcamaya neden olmaktadır (7). Bu durum ise genç yetişkin bireylerde yaşam kalitesini etkilemekte ve torakal ve lumbal eğriliklerde modifikasyonlara neden olmaktadır.

Birçok çalışma omurganın en önemli destek mekanizmasının ekstansör kaslar olduğunu belirtmektedir (8-11). Sinaki ve ark. yaptıkları çalışmada östrojen eksikliği olan kadınlarda torakal kifoz ve lumbal lordoz açıları ile sırt ekstansörlerinin arasında önemli bir ilişki olduğunu açıklamaktadır (8). Yapılan çalışmalarda torakal kifozun azalan spinal ekstansiyon mobilitesinden, lumbopelvik postürden ve spinal ekstansör kas zayıflığından etkilendiği belirtilmektedir (9, 10). Lumbal bölgeyle ve diğer vücut bölümleriyle ilişkili olan torakal kifoz, vertikal postürü ve omurganın kinestetik farkındalığını sağlamaktadır (11). Lumbal bölge ise omurganın fonksiyonel kinetik zincirinin merkezi olarak tanımlanmış ve gövde kaslarının aktivasyonu, omurga bozukluklarının önlenmesi ve tedavisi için literatürde özellikle odaklanılan bir bölge olmuştur (12, 13). Literatürde gövde kasları ile ilgili olarak postüral duruşun yerçekimine karşı desteklenmesinde ve devam ettirilmesinde önemli bir mekanizma olduğu belirtilmektedir (8-11). O'Sullivan ve ark., bireylerden dik pozisyonunda oturmaları veya ayakta durmaları istendiğinde lumbo-pelvik bölgenin stabilizasyonundan sorumlu kasların aktivasyonunda artış olduğunu göstermektedir (13).

Literatürde torakal ve lumbal bölge eğrilikleri ile gövde kaslarının güç ve enduransı arasındaki ilişkiyi inceleyen yeterli sayıda çalışma bulunmamaktadır. Bu sebeple bu çalışmada asemptomatik genç bireylerde torakal ve lumbal eğrilikleri ile gövde kaslarının güç ve enduransı arasındaki ilişkisini incelenmesi amaçlandı.

Materyal-Metot

Çalışmaya; Ahi Evran Üniversitesi, Fizik Tedavi ve Rehabilitasyon bölümünde öğrenim gören 18-25 yaş arası asemptomatik sedanter, gönüllü 113 kadın birey katıldı. Çalışmaya dahil edilme kriterleri; herhangi bir kas iskelet problemi, nörolojik problemi bulunmaması, kadın olması (cinsiyet ile ilgili herhangi bir farklılığın oluşmaması için sadece kadın bireyler dahil edildi), omurgaya ait herhangi bir deformitesi veya patolojisi olmaması, kalça ve diz eklemine ait herhangi bir patolojisi olmaması olarak belirlendi. Çalışmanın dışlama kriterleri ise kas-iskelet sistemine ait bir problem nedeniyle cerrahi geçirmek, vücut kütle indeksinin 30 kg/m²den yüksek olmasıdır. Çalışmaya katılan bireylerin sedanter olup olmadıklarını, düzenli egzersiz yapıp yapmadıklarını ve her hangi bir rahatsızlıklarının bulunup bulunmadıkları ile ilgili küçük bir anket doldurtularak tespit edildi. Çalışmaya başlamadan önce yerel etik kuruldan (Etik Kurul No: 2018-11/98) onay alındı. Bireyler yazılı ve sözlü olarak bilgilendirilerek onayları alındı. G*Power version 3.0.10. ile r:0,63, %95 güven aralığında yapılan analiz sonucunda çalışmaya 113 birey dahil edildi.

Tüm bireylerin sosyo-demografik bilgileri (yaş, boy, kilo, vücut kütle indeksleri) kaydedildi.

Gövde kaslarının enduransı, lateral köprü testi, Sorensen testi ve gövde fleksörleri endurans testi ile değerlendirildi. Ölçümler kronometre kullanılarak, sn cinsinden kayıt edildi. Test pozisyonu bozulduğunda testler sonlandırıldı. Her bir ölçüm 2 kez yapıldı. En iyi ölçüm istatistiksel analizde kullanıldı (14).

Lateral Köprü Testi: Lateral köprü testi gövde yan kaslarının statik enduransının değerlendirilmesi için kullanıldı. Test sırasında, olgulardan sağ taraflarına yan dönerek, vücudunu önkolu ve ayak parmakları üzerinde kaldırması ve bu pozisyonu koruması istendi. Diğer tarafta tekrar edildi (14).

Sorensen Testi: Bu test ile gövde ekstansörlerinin statik enduransı değerlendirildi. Olgular yüz üstü pozisyonda, pelvis, kalçalar ve dizler yatakta olacak şekilde pozisyonlandı. Olgulardan üst gövdelerini masanın kenarından düz bir şekilde öne doğru uzatması istendi (15).

Gövde Fleksörleri Endurans Testi: Olgular gövde 60°, dizler ve kalça 90° fleksiyon pozisyonunda olacak şekilde pozisyonlandı. Değerlendirmeyi yapan fizyoterapist ayak ucundan destek vererek ayakları yerde sabitlenerek 60° gövde fleksiyonu bozulduğunda test sonlandırıldı ve süre kaydedildi (15).

Gövde kaslarının gücü, sit-up ve modifiye push-up testleri ile değerlendirildi. Hastaların her bir testi 30 sn boyunca kaç kez yapabildikleri kayıt edildi (16).

Sit-up Testi: Hasta dizler fleksiyonda pozisyonlandı, ayaklar fizyoterapist tarafından tespit edildi ve olgudan gövde fleksiyonu yapması istendi (16).

Modifiye Push-up Testi: Hasta yüzükoyun pozisyonda, eller omuz hizasında, dirsekler fleksiyonda gövdenin yanında pozisyonlanarak yatırıldı. Hastadan dirsekler tam ekstansiyona gelecek şekilde baş, omuzlar ve gövdeyi yerden kaldırması istendi. Test sırasında dizler fleksiyonda pozisyonlandı (16).

Torakal ve Lumbal Bölge Eğrilikleri: çalışmaya dahil edilen bireylerin torakal ve lumbal bölge eğrilikleri Spinal Mouse (SM) (Idiag, Volkerswill, Switzerland) cihazı kullanılarak değerlendirildi. SM yüzeysel olarak omurganın eğriliklerini ölçen, bilgisayar destekli, noninvaziv bir cihazdır. Bireyleri değerlendirirken sırtı görülecek şekilde ayakta en rahat ettiği pozisyonda durması söylendi. SM cihazı servikal 7. vertebraya yerleştirildi ve üzerindeki tuşa basılacak kayıt başlatıldı. Cihaz tekerlekleri aracılığıyla işaretlenen spinöz çıkıntılar hizası boyunca servikal 7. vertebradan sakral 3. vertebraya kadar deri üzerinden hareket ettirildi ve sakral 3 hizasına geldikten sonra cihaz üzerindeki tuşa tekrar basılarak kayıt tamamlandı. Cihaz kayıt esnasında içerisindeki sensör aracılığıyla omurgaya ait açıları kablosuz bağlantı ile kendi yazılımının bulunduğu bilgisayara aktardı. Ayakta yapılan ölçümler gövde nötral dik duruşta, maksimum fleksiyon ve ekstansiyon pozisyonlarında yapıldı. SM cihazından elde edilen dik duruşta torakal kifoz ve lumbal lordoz açıları, maksimum fleksiyon ve ekstansiyon ölçümünde ise torakal, lumbal ve sakral açılarının fleksiyon ve ekstansiyon açıları kaydedildi (17).

Tablo 2. Torakal ve lumbal bölge eğrilikleri ile gövde kas gücü ve enduransı arasındaki ilişki

	Ort±std sapma	Torakal kifoz		Lumbal lordoz	
		r	p	r	p
Lateral köprü	14,3±13,50	-0,465	<0,001	-0,393	<0,001
Sorensen testi	26,12±21,96	-0,320	0,004	-0,347	0,002
Gövde fleksörleri endurans testi	21,11±19,92	-0,400	<0,001	-0,406	<0,001
Push up	8,72±8,04	-0,251	0,025	-0,326	0,003
Sit up	11±9,02	-0,277	0,013	-0,436	<0,001

*p<0,05

Çalışma sonunda elde edilen verilerin istatistiksel analizi için SPSS v. 21.0 (SPSS, Inc, Chicago, IL, USA) kullanıldı. Bireylerin normal dağılıma uyup uymadığı Shapiro-Wilk testiyle değerlendirildi ve tüm verilerin normal dağılıma uyduğu tespit edildi. Tanımlayıcı istatistikler sürekli değişkenler için ortalama±standart sapma biçiminde verildi. Torakal ve lumbal bölge eğrilikleri ile gövde kas gücü ve enduransı arasındaki ilişkinin belirlenmesinde Pearson Korelasyon Testi kullanıldı. Torakal ve lumbal bölge eğriliklerini en fazla etkileyen değişkeni bulmak için Linear Regresyon Analizi kullanıldı. p<0,05 seviyesinde sonuçlar istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Çalışmaya yaş ortalaması 18-25 yıl olan 113 asemptomatik genç kadın birey çalışmaya dahil edildi. Olguların yaş ortalamaları 21,8±1,11 yıl olup vücut kütle indeksleri 23,4±4,76'dir. Olguların sosyo-demografik bilgileri Tablo 1'de gösterildi.

Tablo 1. Bireylerin sosyo-demografik özellikleri

	Min	Maks	Ort±std sapma
Yaş (yıl)	19	25	21,8±1,11
Boy (cm)	150	188	163±6,15
Kilo (kg)	40	98	65±12,31
VKİ (kg/m ²)	16,6	33	23,4±4,76

VKİ: Vücut Kütle İndeksi

Tablo 3. Torakal eğrilik için Multiple Linear regresyon analizi

Variable	B	SE	Beta	p
Constant	57,28	1,67	-	<0,001
Lateral köprü testi	-0,39	0,09	-0,47	<0,001

R=0,47, R²=0,22, R²=0,21 (p<0,001)

B:standart dışı regresyon katsayısı, SE:standart hata

Torakal eğrilik için Regresyon denklemi formülü=57,28+(-0,39*Lateral köprü testi)

Tablo 4. Lumbal eğrilik için Multiple Linear regresyon analizi

Variable	B	SE	Beta	p
Constant	-10,28	2,27	-	<0,001
Sit up	-0,48	0,17	-0,31	0,007
Gövde fleksörleri endurans testi	-0,18	0,08	-0,26	0,026

R=0,49, R²=0,24, R²=0,22 (p<0,001)

B:standart dışı regresyon katsayısı, SE:standart hata

Lumbal eğrilik için Regresyon denklemi formülü=-10,28+(-0,48*Sit up)+(-0,18*gövde fleksörleri endurans testi)

Çalışmanın sonuçlarına göre olguların torakal ve lumbal bölge eğrilikleri ile gövde kas gücü ve enduransı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki bulundu (p<0,05) (Tablo 2). Bu ilişkinin negatif korelasyon gösterdiği belirlendi. Bu ilişkiye göre gövde kas gücü ve enduransı arttıkça torakal ve lumbal bölge eğrilikleri azalmaktadır.

Bu çalışmada torakal ve lumbal bölge eğriliklerini en fazla etkileyen değişkeni bulmak için Linear Regresyon Analizi kullanıldı. Bağımlı değişken olarak ayrı ayrı torakal ve lumbal bölge eğrilikleri alındı. Bağımsız değişken olarak sit-up, modifiye push-up, lateral köprü testi, Sorensen testi ve gövde fleksörleri endurans testi kullanıldı. Yapılan analiz sonucunda torakal eğrilikleri lateral köprü testinin (p<0,05) (Tablo 3), lumbal eğrilikleri ise sit-up ve gövde fleksörleri endurans testinin etkilediği belirlendi (p<0,05) (Tablo 4).

Tartışma

Çalışmanın sonucu olarak asemptomatik bireylerde torakal ve lumbal bölge eğrilikleri ile gövde kaslarının kas gücü ve enduransı arasında istatistiksel olarak anlamlı ilişki olduğu belirlendi. Gövde kaslarının kas gücü ve enduransında görülen artma ya da azalmanın torakal ve lumbal bölge eğriliklerinde olumlu ya da olumsuz değişikliklere neden olacağı sonucuna varıldı.

Yapılan bu çalışmada 113 asemptomatik sedanter bireyin sagittal planda Spinal Mouse ile torakal ve lumbal bölge eğrilikleri incelendi. Bu çalışmanın sonucunda torakal eğrilik açısı 51,63±11,42 olarak, lumbal eğrilik açısı ise 19,23±13,71 olarak tespit edildi. Fon ve ark. radyolojik olarak değerlendirdikleri torakal kifoz açısını ortalama değerlerinin 20°-40° arasında olduğunu belirtmektedirler (18). Mejia ve ark. ise manyetik rezonans görüntüleme ile torakal kifoz açısını değerlendirdikleri çalışmalarında normal torakal kifoz açısının 20°-45° arasında olduğunu ve <20° torakal kifoz açısının azaldığını ve >45° torakal kifoz açısının arttığını göstermektedirler (19). Tüzün ve ark. yaptıkları çalışmada lumbal lordoz açısının normal değerlerinin 20°-40° olduğunu belirtmektedirler. Bu çalışmada <20° değerlerin lumbal lordoz açısının azaldığı, >40° alan bireylerin lumbal lordoz değerlerinin arttığını belirtmektedirler (20). Literatürde yapılan bu çalışmalara göre bizim çalışmamız karşılaştırıldığında çalışmamıza katılan bireylerin torakal kifoz açısının arttığı, lumbal lordoz derecesinin normal sınırlara yakın olduğu görülmektedir. Bizim çalışmamıza katılan bireylerin üniversite öğrencisi

olması ve masa başında geçirdikleri zamanın ve akıllı cihaz kullanım süresinin daha fazla olması sebebiyle torakal kifoz açısının arttığı düşünülmektedir. Lumbal lordoz açısının normale yakın olmasının ise çalışmamıza katılan bireylerin gövde kaslarının güç ve enduransının lumbal lordoz açısını koruduğu düşünülmektedir.

Upper cross ve lower cross sendromunu açıklayan Janda kas imbalansına bağlı olarak postüral değişikliklerin görülebileceğini belirtmektedirler (21). Çalışmamızda gövde kaslarının kas gücü ve enduransı ile torakal ve lumbal bölge eğrilikleri arasında anlamlı bir ilişki bulundu. Literatürde yapılan çalışmalarda karın kaslarının ve sırt kaslarının pelvis inklinasyon açısını ve lumbal lordoz açısını etkilediği belirtilmektedirler. Karın kaslarının başlangıç noktası symphysis pubisten ve bitiş noktası xisfoid çıkıntı ve 5-7 kotalarda sona ermesi sebebiyle pelvisi anterior veya posterior yönde hareketini etkileyebilmekte ve pelvisin pozisyonunda lumbal lordozu etkilemektedir (22, 23). Literatürde ayrıca ayakta durma pozisyonunda lumbal lordoz açısını sırt ve abdominal kasların etkilediği belirtilmektedir (9, 23). Güçlü abdominal kasların lumbal lordoz açısını azalttığı, güçlü sırt kaslarının ise lumbal lordoz açısının artmasına neden olmaktadır (22-24). Torakal kifoz açısıyla lumbal lordoz açısı arasında anlamlı bir ilişki olduğu belirtilmektedir (24). Kim ve ark. gövde kas gücü ile lumbal lordoz arasında ilişkiyi inceledikleri çalışmalarında ekstansör kas kuvvetinin, fleksör kas kuvvetine oranla lumbal lordozla daha fazla ilişkili olduğunu göstermektedir. Kim ve ark. güçlü spinal ekstansör kaslar ve zayıf fleksör kasların lumbal lordoz açısını arttırdığını belirtmektedirler (25). Walker ve ark. ise 20-33 yaş arası bireylerde yaptıkları çalışmalarında, lumbal lordoz ile abdominal kas kuvveti arasında ilişki olmadığını tespit etmişlerdir (22). Çalışmamızda gövde kas gücü ve enduransı ile torakal ve lumbal bölge eğrilikleri arasında anlamlı bir ilişki bulunması, literatürle benzerlik göstermektedir.

Bizim çalışmamızda yaptığımız Linear Regresyon Analizi sonucunda lateral köprü testinin torakal eğriliği en fazla etkileyen parametre olduğu, sit-up ve gövde fleksörleri endurans testlerinin ise lumbal bölge eğriliklerini en fazla etkileyen parametre oldukları gözlemlendi. Literatürde özellikle torakal ve lumbal bölge eğrilikleri ile sırt ekstansörleri arasındaki ilişkiyi inceleyen çok sayıda çalışma bulunmaktadır (8, 26, 27). Sinaki ve ark. sağlıklı kadınlarda postürün en önemli belirleyicisinin sırt ekstansör kuvvetinin olduğunu belirtmektedirler. Bununla birlikte, tek başına ekstansör güçlendirme egzersizlerinin ise istenmeyen lomber lordoz açısına neden olabileceğini açıklamışlardır (8). Mika ve ark. ekstansör kas kuvvetindeki değişikliklerin torakal kifoz açısında değişikliklere neden olduğunu belirtmişlerdir (26). Ball ve ark. 50-59 yaş arası bayanlara verilen sırt ekstansörlerine yönelik egzersizlerin torakal kifoz açısında iyileşmelere neden olduğunu açıkladılar (27). Çalışmamızda yapılan analiz sonucunda sırt ekstansörlerin torakal ve lumbal bölge eğrilikleri daha fazla etkilemesi beklenirken diğer parametrelerin daha fazla etkilediği sonucuna varıldı. Çalışmamıza katılan bireylerin torakal kifoz açısının arttığı, lumbal lordoz derecesinin normal

sınırlara yakın olması, sırt ekstansör kas kuvvetinin yeterli olmamasından kaynaklanabileceği ve bu durumda Linear Regresyon Analizinde çıkan sonuçları etkilemiş olabileceği düşüncesindeyiz. Literatürde bu konuyla ilgili daha fazla araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır.

Sonuç

Sonuç olarak bu çalışmada gövde kaslarının kas gücü ve enduransı ile torakal ve lumbal bölge eğrilikleri arasında anlamlı bir ilişki bulundu. Torakal ve lumbal bölge eğrilikleri omurganın sagittal dengesinin sağlanmasında önemli parametrelerdendir. Torakal ve lumbal bölge eğriliklerinde oluşan farklılıklar omurganın sagittal dengesini bozmakta ve kişinin yaşam kalitesini olumsuz etkilemektedir. Bu çalışmada torakal ve lumbal bölge eğrilikleri ile gövde kaslarının kas kuvveti ve enduransı arasında bir ilişki olduğu gösterildi. Sonuç olarak torakal ve lumbal bölge eğriliklerinin asemptomatik genç bireylerde kapsamlı değerlendirmelerin yapılması ve bu değerlendirmeler içinde özellikle gövde kaslarının kas kuvveti ve enduransının da olması gerektiği düşünülmektedir. Ayrıca sadece torakal ve lumbal bölge eğriliklerini değil ek olarak servikal bölge eğriliklerinde değerlendirilmesi ve gövde kaslarının kas kuvveti ve enduransı ile arasındaki ilişkiye bakılmasının literatüre katkı sağlayacağını düşünmekteyiz.

Kaynaklar

1. Yaman O, Dalbayrak S. Kifoz: tanı, gruplama ve tedavi yöntemleri. *Türk Nöroşirürji Dergisi*. 2013; 23(2): 61-73.
2. Tokar E, Karacaer Ö, Pehlivan N. Diş Hekimliğinde Ergonomi. Atatürk Üniversitesi, Diş Hekimliği Fakültesi Dergisi. 2014; 24(8): 117-124.
3. Lau KT, Cheung KY, Chan KB, Chan MH, Lo KY, Chiu TT. Relationships between sagittal postures of thoracic and cervical spine, presence of neck pain, neck pain severity and disability. *Manual Therapy*. 2010; 15(5): 457-62.
4. Ehrmann Feldman D, Shrier I, Rossignol M, Abenhaim L. Risk factors for the development of neck and upper limb pain in adolescents. *Spine (PhilaPa 1976)*. 2002; 27(5): 523-8.
5. O'Sullivan PB, Mitchell T, Bulich P, Waller R, Holte J. The relationship between posture and back muscle endurance in industrial workers with flexion-related low back pain. *Manual Therapy*. 2006; 11(4): 264-71.
6. Tully EA, Fotoohabadi MR, Galea MP. Sagittal spine and lower limb movement during sit-to-stand in healthy young subjects. *Gait Posture*. 2005; 22(4): 338-45.
7. Kneafsey R, Haigh C. Learning safe patient handling skills: Student nurse experiences of university and practice based education. *Nurse Education Today*. 2007; 27(8): 832-39.
8. Sinaki M, Itoi E, Rogers JW, Bergstralh EJ, Wahner HW. Correlation of back extensor strength with thoracic kyphosis and lumbar lordosis in estrogen-deficient women. *American Journal of Physical Medicine Rehabilitation*. 1996; 75(5): 370-4.
9. O'Sullivan PB, Grahamslaw KM, Kendell M, Lapenskie

- SC, Moller NE, Richards KV. The effect of different standing and sitting postures on trunk muscle activity in a pain-free population. *Spine (PhilaPa 1976)*. 2002; 27(11): 1238-44.
10. Hertling D, Kessler RM. Management of Common Musculoskeletal Disorders. In: Hertling D, editor. *The Thoracic Spine*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1996: 570-621.
11. Falla D. Neuromuscular control of the cervical spine in neck pain disorders. USA: Medical science. 2008: 14-16.
12. Vleeming, A, Poo-Goudzwaard, AL, Stoeckart R., van Wingerden JP, Snijders CJ.. The posterior layer of the thoracolumbar fascia. Its function in load transfer from spine to legs. *Spine*. 1995; 20(7): 753-758.
13. Kibler WB, Press J, Sciascia A. The role of core stability in athletic function. *Sports Medicine*. 2006; 36(3): 186-198.
14. Leetun DT, Ireland ML, Willson JD, Ballantyne BT, Davis IM. Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*. 2004; 36(6): 926-934.
15. Ropponen A, Gibbons LE, Videman T, Battié MC. Isometric back extension endurance testing: reasons for test termination. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 2005; 35(7): 437-42.
16. Moreland J, Finch E, Stratford P, Balsor B, Gill C. Interrater reliability of six tests of trunk muscle function and endurance. *The Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy*. 1997; 26(4): 200-208.
17. Post RB, Leferink VJ. Spinal mobility: sagittal range of motion measured with the SpinalMouse, a new non-invasive device. *Archives Orthopaedic of Trauma Surgery*. 2004; 124(3): 187-92.
18. Fon GT, Pitt MJ, Thies AC. Thoracic kyphosis: range in normal subjects. *AJR American Journal of Roentgenology*. 1980; 134(5): 979-83.
19. Mejia EA, Hennrikus WL, Schwend RM, Emans JB. A prospective evaluation of idiopathic left thoracic scoliosis with MRI. *Journal of Pediatric Orthopedics*. 1996; 16(3): 354-358.
20. Tüzün C, Yorulmaz I, Cindas A, Vatan S. Low back pain and posture. *Clinical Rheumatology*. 1999; 18(4): 308-312.
21. Lord MJ, Small JM, Dinsay JM, Watkins RG. Lumbar lordosis: effects of sitting and standing. *Spine*, 1997; 22(21): 2571-4.
22. Walker ML, Rothstein JM, Finucane SD, Lamb RL. Relationship between lumbar lordosis, pelvic tilt, and abdominal muscle performance. *Physical Therapy*. 1987; 67(4): 512-516.
23. Youdas JW, Garrett TR, Harmsen S. Lumbar lordosis and pelvic inclination of asymptomatic adults. *Physical Therapy*. 1996; 76(10): 1066-1081.
24. Roussouly P, Nnadi C. Sagittal plane deformity: an overview of interpretation and management. *European Spine Journal*. 2010; 19(11): 1824-36.
25. Kim MS, Chung SW, Hwang C, Ki LC, Soon CB. A radiographic analysis of sagittal spinal alignment for the standardization of standing lateral position. *Journal of the Korean Orthopaedic Association*. 2005; 40(7): 861-7.
26. Mika A, Unnithan VB, Mika P. Differences in thoracic kyphosis and in back muscle strength in women with bone loss due to osteoporosis. *Spine*. 2005; 30(2): 241-6.
27. Ball JM, Cagle P, Johnson BE, Lucasey C, Lukert BP. Spinal extension exercises prevent natural progression of kyphosis. *Osteoporosis International*. 2009; 20(3): 481-9.