



Akciğer Grafisi Çektirmiş Adölesanlarda Torasik Skolyoz Taraması

Thoracic Scoliosis Screening in Adolescent Patients with Chest Radiographs

● Murat Şakir Ekşi, ● Emel Ece Özcan Ekşi*

Acıbadem Mehmet Ali Aydınlar Üniversitesi Tıp Fakültesi, Beyin ve Sinir Cerrahisi Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

*Bahçeşehir Üniversitesi Tıp Fakültesi, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon Anabilim Dalı, İstanbul, Türkiye

Öz

Amaç: Okulda skolyoz tarama programları (OSTP) skolyoz prevalansını belirleme ve önlem alma amacıyla oldukça yaygın olarak uygulanmaktadır. Ancak OSTP sürecinde ilk basamakta radyolojik değerlendirme yapılmadığı için küçük açılı (10-20°) skolyoz hastaları fizik muayene esnasında gözden kaçabilir. Bu çalışmada akciğer grafisi çektiğimiz adölesanlarda torasik skolyoz prevalansının saptanması amaçlanmıştır.

Yöntemler: Antalya Atatürk Devlet Hastanesi'ne omurga sorunu dışındaki nedenlerle başvurmış ve akciğer grafisi çekilmiş adölesan hastaların posteroanterior akciğer grafileri ve demografik verileri resim arşivleme sistemi aracılığıyla geriye dönük olarak değerlendirildi.

Bulgular: Bu çalışmada 326 (163 kız, 163 erkek) adölesana ait akciğer grafileri değerlendirildi (ortalama yaş: 15,54±2,12 yıl; ortalama koronal Cobb açısı: 5,25±7,14°). Adölesanların %7,36'sında (on altı kız, sekiz erkek) akciğer grafisinde torasik skolyoz saptandı. Torasik skolyoz prevalansı kızlarda erkeklere göre daha yüksekti, ancak fark istatistiksel olarak anlamlı değildi (%9,82 ve %4,91; p=0,09). Kız ve erkek adölesanlar arasında yaş ve koronal Cobb açısı bakımından anlamlı fark saptanmadı (ortalama yaş: 15,00±1,41 ve 16,00±0 yıl, p=0,96; ortalama Cobb açısı: 12,30±14,43° ve 7,00±7,60°, p=0,19).

Sonuç: OSTP skolyoz prevalansını belirleme için yararlı olsa da küçük açılı skolyozu olan hastaları saptamada yetersiz kalabilir. Skolyoz prevalansı doğru değerlendirmede OSTP'ye ek olarak akciğer grafilerini değerlendirmek daha yararlı sonuçlar verebilir.

Anahtar Sözcükler: Skolyoz, akciğer grafisi, tarama, adölesan, prevalans

Abstract

Aim: School scoliosis screening programs (SSSPs) are valuable and common tools to depict scoliosis prevalence and to take appropriate measures to prevent scoliosis. Prevalence of small angle scoliosis (10-20°) could be underestimated via SSSPs due to inter-rater variability of the physical examination after which possible candidates are sent to radiographic work-up. In this study, we aimed to detect the prevalence of thoracic scoliosis in adolescent patients via analysis of posteroanterior chest radiographs.

Methods: Adolescent patients, who had been admitted for reasons other than spine and whose posteroanterior chest radiographs had been obtained, were included in the study. Demographics and chest radiographs were screened through picture archiving and communication system of the hospital.

Results: Chest radiographs of 326 (163 female, 163 male) adolescents were evaluated (mean age: 15.54±2.12 years; mean coronal Cobb angle: 5.25±7.14°). Thoracic scoliosis was present in 7.36% (sixteen female, eight male) of the adolescents. Thoracic scoliosis was more prevalent in females, yet the difference was insignificant (9.82% vs 4.91%; p=0.09). Females and males were similar in respect of age and coronal Cobb angle (mean age: 15.00±1.41 vs 16.00±0 years, p=0.96; mean Cobb angle: 12.30±14.43° vs 7.00±7.60°, p=0.19).

Conclusion: Chest radiographs could be adjuvant to SSSPs in determining the true prevalence of scoliosis in the populations.

Keywords: Scoliosis, chest radiograph, screening, adolescent, prevalence

Giriş

Adölesan dönemde en sık karşılaşılan omurga sorunu olan skolyoz, omurga diziliminin koronal düzlemde 10° veya daha büyük bir açıda bozuk olmasıdır (1-3). Küçük açılı skolyoz hastalarında (10-20°) herhangi bir belirti görülmeyebilir. Ancak büyük açılı skolyoz hastalarında morbidite ve mortalite artabilir. Bu nedenle skolyozun önlenmesi, tedavisinden çok daha önemli ve etkilidir.

Tüm dünyada skolyoz prevalansının bildirilmesi ve erken önlem alınması amacıyla okulda skolyoz tarama programları (OSTP) yürütülmektedir. Literatürde bildirilen skolyoz prevalansının oldukça değişken olması (%0,35-13) ve düşük tahmin değeri nedeniyle dernekler arasında OSTP kullanımı açısından fikir birliği oluşmamıştır (1, 4-16).

OSTP'de öne eğilme testi ve skolyometre ile değerlendirme yapılmaktadır (10, 17, 18). Özellikle 10-20° arasındaki skolyozları saptamak için hekim ve okul tarama görevlilerinin birlikte çalışmaları daha yararlı olacaktır (1,19). Direkt grafi sadece skolyoz düşündüren fizik muayene bulgusu varsa istenir. Bu nedenle küçük açılı skolyozlar OSTP sırasında gözden kaçabilirken (1,10) direkt grafilerle rahatlıkla saptanabilir (3). Gereksiz radyasyon maruziyeti ve sağlık harcamalarını önlemek amacıyla direkt grafiler skolyoz için birincil tarama yöntemi olarak kullanılmamaktadır. Bu çalışmada omurga dışı çeşitli sebeplerle akciğer grafisi çekirmiş adölesanların kesitsel değerlendirmesi ile torasik skolyoz prevalansının belirlenmesi amaçlandı.

Yöntemler

Bu kesitsel çalışmada, 01.01.2001-01.03.2001 tarihleri arasında doğmuş, Antalya Atatürk Devlet Hastanesi'ne herhangi bir zaman aralığında omurga haricindeki nedenlerle başvurmuş ve ayakta posteroanterior akciğer grafileri sisteme kaydedilmiş olan adölesanlarda torasik skolyoz taraması yapıldı. Çalışmaya başlamadan önce Antalya Eğitim ve Araştırma Hastanesi Etik Kurulu'ndan etik kurul onayı alınmıştır (etik kurul onay no: 2018-072). Çalışma retrospektif bir çalışma olmasından dolayı hasta onayı alınamamıştır.

Ayakta posteroanterior akciğer grafileri Sectra LiteView (Linköping, İsveç) isimli resim arşivleme ve iletişim sistemi kullanılarak incelendi. Travma sonrası, omurga enstrümantasyonu sonrası, bilinen omurga hastalığı nedeniyle çekilmiş veya düşük görüntü kalitesinde olan (vertebral son plakların net görülebilmesi, kötü pozisyonlama) ve dekübit pozisyonda çekilmiş grafiler değerlendirme dışında bırakıldı. Bu kriterlere göre, 326 adölesana ait posteroanterior akciğer grafisi değerlendirilmeye alındı.

Torasik omurgada koronal Cobb açıları yazarlardan biri tarafından ölçüldü. Omurganın net görüntülenebilmesi

için Surgimap adlı bilgisayar programı üzerinde gri gösterge çizelgesi ayarlandı. Açıkça görülebilen omurga eğriliklerinde, eğri üzerinde Cobb açısı ölçüldü. Omurgada eğrilik görülmeyen direkt grafilerde Cobb açısı T1 veya T2 omurgalarının üst son plağı ile T11 veya T12 omurgalarının alt son plağı arasında ölçüldü. Koronal kesitlerde Cobb açısının 10° veya daha büyük olduğu durumlar skolyoz olarak tanımlandı (20). Yaş ve cinsiyet gibi demografik veriler resim arşivleme ve iletişim sisteminden elde edildi.

İstatistiksel Analiz

İstatistiksel analiz için Excel 2011 (Microsoft, Washington, USA), ve Social Science Statistics (www.socscistatistics.com) programları kullanıldı. Kategorik değişkenler mutlak sayı ve yüzde olarak kaydedildi. Sürekli değişkenler ortalama ve aralık olarak kaydedildi. Kategorik değişkenler ki-kare testi kullanılarak analiz edildi. Sürekli değişkenler bağımsız örnekli t-testi kullanılarak analiz edildi. Alfa değeri <0,05 ise istatistiksel olarak anlamlı kabul edildi.

Bulgular

Bu çalışmada Antalya Atatürk Devlet Hastanesi acil servis veya polikliniklerine travma ve omurga sorunu dışı nedenlerle başvurarak ayakta posteroanterior akciğer direkt grafisi çekilmiş 326 (163 kız, 163 erkek) adölesan değerlendirildi. Çalışmaya dahil edilen adölesanların posteroanterior akciğer grafisi çekilme yaşı ortalama 15,54±2,12 yıl idi. Ortalama torasik koronal Cobb açısı 5,25±7,14° idi.

Adölesanların %7,36'sında (n=24) posteroanterior akciğer grafisinde torasik skolyoz saptandı. Torasik skolyoz prevalansı kızlarda erkeklere göre daha yüksekti, ancak fark istatistiksel olarak anlamlı değildi (%9,82 ve %4,91; p=0,09). Kız ve erkek adölesanlar arasında yaş ve koronal Cobb açısı bakımından anlamlı fark saptanmadı (ortalama yaş: 15,00±1,41 ve 16,00±0 yıl, p=0,96; ortalama Cobb açısı: 12,30±14,43° ve 7,00±7,60°, p=0,19).

Adölesanları 13-15 yaş (n=147) ve 16-17 yaş (n=179) olmak üzere iki gruba ayırdığımızda 13-15 yaş grubundakilerin koronal Cobb açısı daha küçük olmasına rağmen fark istatistiksel olarak anlamlı değildi (3,52±3,15° ve 11,30±13,15°, p=0,08). İki grup arasında skolyoz oranı açısından anlamlı fark saptanmadı (%6,12 ve %8,39, p=0,45). Cobb açısı 17 yaşındaki adölesanlarda, 17 yaş altındaki adölesanlara göre anlamlı olarak daha yüksekti (12,35±11,67° ve 6,50±8,20°, p=0,01). Skolyoz prevalansı 17 yaşındaki adölesanlarda 17 yaş altındakilere göre daha yüksek olmasına rağmen, fark istatistiksel olarak anlamlı değildi (%11,59 ve %6,20; p=0,127).

Tartışma

Küçük açılı skolyozlar OSTP sırasında gözden kaçabilirken (1,10) direkt grafilerle kolayca saptanabilirler

(3). Bu çalışmada akciğer grafisi çektirmiş adölesanlarda torasik skolyoz prevalansının belirlenmesi amaçlandı.

Skolyozun önlenmesi, tedavisinden çok daha önemli ve etkilidir. Bu nedenle erken tanı ve önlem amacıyla uygun tarama programları planlanmalıdır. Skolyoz hastalarına erken tanı koymak ve tedavi maliyetini azaltmak amacıyla tüm dünyada belli aralıklarla prevalans çalışmaları, epidemiyolojik çalışmalar yürütülmektedir (1,4-10). Bu amaçla yürütülen OSTP'leri sırasında öne eğilme testi, gövde rotasyonu ölçümü ve Moiré topografisi gibi teknikler kullanılmaktadır (19). Ancak OSTP'lerin, değerlendirenin deneyimine bağlı olması ve tarama gününde okula gelmeyen çocukların gözden kaçırılması gibi kısıtlılıkları vardır (1).

Skolyozun kesin tanısı için radyolojik değerlendirme altın standart olarak kabul edilmektedir. Ancak, sağlıklı adölesan bireylerde prospektif radyolojik çalışma yürütmek etik nedenlerle uygun değildir. Bunun yerine çalışmamızda resim arşivleme ve iletişim sisteminde kayıtlı olan posteroanterior akciğer direkt grafileri geriye dönük olarak değerlendirildi. Randomize hasta seçimi için hastalar resim arşivleme ve iletişim sisteminde doğum tarihlerine göre tarandı. Bu çalışma Türkiye'nin en büyük şehirlerinden birinde çok sayıda hasta kabul eden, herhangi bir alanda spesifikleşmemiş bir hastanesinde gerçekleştirildi.

Adölesanlarda skolyoz; ağır, işlevsel bozukluk ve düşük yaşam kalitesinden ziyade kozmetik sorunlara yol açmaktadır (21,22). Omurga eğriliğinin ilerlemesi, bu bireyler için ve ülkelerinin ekonomisi için tehdit unsurudur (23). Akciğer grafilerinde torasik skolyoz prevalansını araştıran dünyada az sayıda çalışma yayınlanmıştır (1,3,20,24). Amerika Birleşik Devletleri'nde akciğer grafisi ile yapılan bir prevalans çalışmasında skolyoz prevalansı %8,3 olarak bildirilmiştir (24). Urrutia ve ark. (1) 50 yaş ve üzeri bireylerde torasik skolyoz prevalansını %24,2 olarak bildirmiştir. Aynı çalışmada ileri yaş ve kadın cinsiyet ile artmış torasik skolyoz prevalansı arasında anlamlı ilişki bulunmuştur (20). Öte yandan, 25-64 yaşındaki bireylerde akciğer grafisinde torasik skolyoz taraması yapılan bir başka radyolojik çalışmada torasik skolyoz prevalansının %13,4 olduğu ve skolyozu olanların %11'inde eğrinin 10-19° arasında olduğu bildirilmiştir (3). Bahsedilen çalışmada yaş ve cinsiyet ile eğrinin büyüklüğü açısından anlamlı ilişki bulunmamıştır. Urrutia ve ark. (1) adölesan bireylerin akciğer direkt grafilerinde torasik skolyoz taraması yaparken çalışmaya 19-20 yaş grubundaki bireyleri de dahil etmişlerdir. Çalışmalarında torasik skolyoz prevalansının %9,3 olduğunu ve eğrilerin çoğunun 20°'den küçük olduğunu bildirmişlerdir (1). Bizim çalışmamıza göre, 13-17 yaş grubu adölesanlarda ayakta posteroanterior akciğer direkt grafilerinde torasik skolyoz prevalansı %7,36'dır. İstatistiksel olarak anlamlı fark bulunmasa da kızlarda

skolyoz oranı ve Cobb açısı erkeklere göre daha yüksekti. Fong ve ark. (19) 10-14 yaş grubu adölesan bireylerin skolyoza daha eğilimli olduğunu bildirmişlerdir. Çalışmamıza göre, bunun aksine, istatistiksel olarak anlamlı bulunmasa da 17 yaşındaki adölesanlarda skolyoz prevalansı 17 yaş altındaki bireylere göre daha yüksek çıkmıştır.

Çalışmamızda koronal Cobb açısı 30°'nin üzerinde olan hastamız bulunmamaktadır. Kadınlarda skolyoz prevalansı ve eğrilik açısının daha yüksek olduğu daha önceki çalışmalarda bildirilmiştir (1,4-8,25,26). Urrutia ve ark. (1) cinsiyet ve torasik kifozun omurganın koronal dizilimini bağımsız olarak etkilediğini, ancak yaş ile omurganın koronal dizilimi arasında anlamlı ilişki bulunmadığını bildirmişlerdir. Benzer şekilde, bizim çalışmamızda da kızlarda skolyoz daha yaygındır.

Çalışmanın Kısıtlılıkları

Çalışmamızın kısıtlılıklarının farkındayız. Olası önyargıları önlemek için olguların klinik verilerini incelemedik. Uzun kaset skolyoz grafileri tanı almış skolyoz veya kifoz hastaları için istenmiş olabileceğinden çalışmaya dahil etmedik. Resim arşivleme ve iletişim sisteminde akciğer direkt grafisi ile aynı anda çekilmiş vücudunun herhangi bir bölümüne ait direkt grafileri ve/veya bilgisayarlı tomografi görüntüleri olan hastaları olası travma nedeniyle çalışmaya dahil etmedik. Burada amacımız, torasik skolyoz prevalansını yanlış gösterme olasılığını azaltmaktır. Çalışmamızı zorlaştıran etkenlerden biri de akciğer grafisindeki gri gösterge çizelgesinin omurga değerlendirmesi için uygun olmamasıydı. Gri gösterge çizelgesini torasik omurgaya göre ayarlayabilmek için ticari olmayan bir yazılım programını (Surgimap) kullandık. Tespit ettiğimiz skolyozların etiolojisini değerlendirmedik. Ancak, bu çalışmada temel amacımız direkt akciğer grafisi kullanarak torasik skolyoz prevalansını saptamaktır ve bu oranı OSTP oranları ile karşılaştırmaktır. Çeşitli Avrupa ülkelerinde yapılan OSTP'de skolyoz prevalansı %0,2-6,4 (Türkiye için %0,25-0,66) (7,8,27-49) iken bu oran çalışmamızda %7,36'ydı. Bu da göstermektedir ki düşük dereceli skolyozlar direkt grafilerin geriye dönük taranması ile rahatlıkla ve maliyet karlı olarak saptanabilmektedir. Lomber skolyoz akciğer direkt grafisi ile saptanamayacağı için değerlendirmeye dahil etmedik. Ayrıca, çalışmamızdaki adölesanlar sağlıklı bireyleri yansıtmamaktadır (3). Skolyoz prevalansı için kesitsel çalışmalardan daha çok izlem çalışmaları planlanmalıdır. İzlem çalışmalarının yeterli sayıda olmadığı Fong ve ark. (19) tarafından yapılmış olan bir meta-analiz çalışmasında da vurgulanmıştır.

Sonuç

Adölesanlarda skolyoz prevalansı ve skolyoz ile ilişkili etkenlerin anlaşılması için OSTP yararlıdır. Ancak, OSTP deneyim gerektirdiği için küçük açılı skolyozlar OSTP

sırasında gözden kaçabilir. Akciğer direkt grafileri skolyoz prevalansının doğru bildirilmesi için yararlıdır. Çalışmamızın sonuçları klinik düzeyde ve sağlık politikaları düzeyinde asemptomatik skolyozlu bireylerin gözden kaçırılmaması ve gerekli önlemler alınarak maliyetin azaltılması için bir ön rapor niteliğindedir. Her ülke ve/veya bölge retrospektif radyolojik veri tabanlarını kullanarak kendilerine ait skolyoz prevalans raporlarını yayınlamalıdır.

Yazarlık Katkıları

Cerrahi ve Medikal Uygulama: M.Ş.E, E.E.Ö.E. Konsept: M.Ş.E, E.E.Ö.E. Dizayn: M.Ş.E, E.E.Ö.E. Veri Toplama veya İşleme: M.Ş.E, E.E.Ö.E. Analiz veya Yorumlama: M.Ş.E, E.E.Ö.E. Literatür Arama: M.Ş.E, E.E.Ö.E. Yazan: M.Ş.E, E.E.Ö.E.

Çıkar Çatışması: Yazarlar tarafından çıkar çatışması bildirilmemiştir.

Finansal Destek: Yazarlar tarafından finansal destek almadıkları bildirilmiştir.

Kaynaklar

- Urrutia J, Besa P, Bengoa F. A prevalence study of thoracic scoliosis in Chilean patients aged 10-20 years using chest radiographs as a screening tool. *J Pediatr Orthop B* 2018;27:159-62.
- Weinstein SL. Natural history. *Spine (Phila Pa 1976)* 1999;24:2592-600.
- Chen JB, Kim AD, Allan-Blitz L, Shamie AN. Prevalence of thoracic scoliosis in adults 25 to 64 years of age detected during routine chest radiographs. *Eur Spine J* 2016;25:3082-7.
- Suh SW, Modi HN, Yang JH, Hong JY. Idiopathic scoliosis in Korean schoolchildren: a prospective screening study of over 1 million children. *Eur Spine J* 2011;20:1087-94.
- Daruwalla JS, Balasubramaniam P, Chay SO, Rajan U, Lee HP. Idiopathic scoliosis. Prevalence and ethnic distribution in Singapore schoolchildren. *J Bone Joint Surg Br* 1985;67:182-4.
- Wong HK, Hui JH, Rajan U, Chia HP. Idiopathic scoliosis in Singapore schoolchildren: a prevalence study 15 years into the screening program. *Spine (Phila Pa 1976)* 2005;30:1188-96.
- Cilli K, Tezeren G, Tas T, et al. [School screening for scoliosis in Sivas, Turkey]. *Acta Orthop Traumatol Turc* 2009;43:426-30.
- Soucacos PN, Soucacos PK, Zacharis KC, Beris AE, Xenakis TA. School-screening for scoliosis. A prospective epidemiological study in northwestern and central Greece. *J Bone Joint Surg Am* 1997;79:1498-503.
- Nissinen M, Heliövaara M, Ylikoski M, Poussa M. Trunk asymmetry and screening for scoliosis: a longitudinal cohort study of pubertal schoolchildren. *Acta Paediatr* 1993;82:77-82.
- Hengwei F, Zifang H, Qifei W, et al. Prevalence of Idiopathic Scoliosis in Chinese Schoolchildren: A Large, Population-Based Study. *Spine (Phila Pa 1976)* 2016;41:259-64.
- Zhang H, Guo C, Tang M, et al. Prevalence of scoliosis among primary and middle school students in Mainland China: a systematic review and meta-analysis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2015;40:41-9.
- Brooks HL, Azen SP, Gerberg E, et al. Scoliosis: A prospective epidemiological study. *J Bone Joint Surg Am* 1975;57:968-72.
- Prujjs JE, Keessen W, van der Meer R, et al. School screening for scoliosis: methodologic considerations. Part 1: External measurements. *Spine (Phila Pa 1976)* 1992;17:431-6.
- Ohtsuka Y, Yamagata M, Arai S, et al. School screening for scoliosis by the Chiba University Medical School screening program. Results of 1.24 million students over an 8-year period. *Spine (Phila Pa 1976)* 1988;13:1251-7.
- Yawn BP, Yawn RA, Hodge D, et al. A population-based study of school scoliosis screening. *JAMA* 1999;282:1427-32.
- Fong DY, Cheung KM, Wong YW, et al. A population-based cohort study of 394,401 children followed for 10 years exhibits sustained effectiveness of scoliosis screening. *Spine J* 2015;15:825-33.
- Pin LH, Mo LY, Lin L, et al. Early diagnosis of scoliosis based on school-screening. *J Bone Joint Surg Am* 1985;67:1202-5.
- Rogala EJ, Drummond DS, Gurr J. Scoliosis: incidence and natural history. A prospective epidemiological study. *J Bone Joint Surg Am* 1978;60:173-6.
- Fong DY, Lee CF, Cheung KM, et al. A meta-analysis of the clinical effectiveness of school scoliosis screening. *Spine (Phila Pa 1976)* 2010;35:1061-71.
- Urrutia J, Zamora T, Klaber I. Thoracic scoliosis prevalence in patients 50 years or older and its relationship with age, sex, and thoracic kyphosis. *Spine (Phila Pa 1976)* 2014;39:149-52.
- Urrutia J, Espinosa J, Diaz-Ledezma C, et al. The impact of lumbar scoliosis on pain, function and health-related quality of life in postmenopausal women. *Eur Spine J* 2011;20:2223-7.
- Weinstein SL, Dolan LA, Spratt KF, et al. Health and function of patients with untreated idiopathic scoliosis: a 50-year natural history study. *JAMA* 2003;289:559-67.
- Collis DK, Ponseti IV. Long-term follow-up of patients with idiopathic scoliosis not treated surgically. *J Bone Joint Surg Am* 1969;51:425-45.
- Carter OD, Haynes SG. Prevalence rates for scoliosis in US adults: results from the first National Health and Nutrition Examination Survey. *Int J Epidemiol* 1987;16:537-44.
- Weinstein SL, Dolan LA, Cheng JC, et al. Adolescent idiopathic scoliosis. *Lancet* 2008;371:1527-37.
- Renshaw TS. Screening school children for scoliosis. *Clin Orthop Relat Res* 1988;26-33.
- O'Brien JP, Van Akkerveeken PF. School screening for scoliosis: results of a pilot study. *Practitioner* 1977;219:739-42.
- Smyrnis PN, Valavanis J, Alexopoulos A, et al. School screening for scoliosis in Athens. *J Bone Joint Surg Br* 1979;61-B:215-7.
- Dickson RA, Stamper P, Sharp AM, et al. School screening for scoliosis: cohort study of clinical course. *Br Med J* 1980;281:265-7.
- Willner S, Uden A. A prospective prevalence study of scoliosis in Southern Sweden. *Acta Orthop Scand* 1982;53:233-7.

31. Laulund T, Sojbjerg JO, Horlyck E. Moire topography in school screening for structural scoliosis. *Acta Orthop Scand* 1982;53:765-8.
32. Willner S. Development of trunk asymmetries and structural scoliosis in prepuberal school children in Malmo: follow-up study of children 10-14 years of age. *J Pediatr Orthop* 1984;4:452-5.
33. Willner S. Prevalence study of trunk asymmetries and structural scoliosis in 10-year-old school children. *Spine (Phila Pa 1976)* 1984;9:644-7.
34. Bremberg S, Nilsson-Berggren B. School screening for adolescent idiopathic scoliosis. *J Pediatr Orthop* 1986;6:564-7.
35. Fazey G. Screening of adolescent school children for idiopathic scoliosis. *Nurs Times* 1988;8:58.
36. Hansen TB. Adolescent idiopathic scoliosis among girls in the Herning region. A follow-up of girls with adolescent idiopathic scoliosis found in an earlier screening at school. *Ugeskr Laeger* 1994;156:4979-82.
37. Goldberg CJ, Dowling FE, Fogarty EE, et al. School scoliosis screening and the United States Preventive Services Task Force. An examination of long-term results. *Spine (Phila Pa 1976)* 1995;20:1368-74.
38. Stirling AJ, Howel D, Millner PA, et al. Late-onset idiopathic scoliosis in children six to fourteen years old. A cross-sectional prevalence study. *J Bone Joint Surg Am* 1996;78:1330-6.
39. Pruijs JE, van der Meer R, Hageman MA, et al. The benefits of school screening for scoliosis in the central part of The Netherlands. *Eur Spine J* 1996;5:374-9.
40. Tanchev P, Dikov D, Dzherov A. School screening for scoliosis in Sofia: an analysis of screening results of 4800 students. *Orthop Trauma* 1996;33:69-73.
41. Koukourakis I, Giaourakis G, Kouvidis G, et al. Screening school children for scoliosis on the island of Crete. *J Spinal Disord* 1997;10:527-31.
42. Keskin D, Bodur H, Acar F. School screening for scoliosis in Turkish children. *Eur J Phys Med Rehabil* 1997;7:42-5.
43. Karachalios T, Sofianos J, Roidis N, et al. Ten-year follow-up evaluation of a school screening program for scoliosis. Is the forward-bending test an accurate diagnostic criterion for the screening of scoliosis? *Spine (Phila Pa 1976)* 1999;24:2318-24.
44. Redondo Granado MJ, Arnillas Gomez P, Fernandez Alonso C. [Screening for adolescent idiopathic scoliosis: is current knowledge sufficient to support its use?]. *An Esp Pediatr* 1999;50:129-33.
45. Grivas TB, Samelis P, Polyzois BD, et al. School screening in the heavily industrialized area-Is there any role of industrial environmental factors in idiopathic scoliosis prevalence? *Stud Health Technol Inform* 2002;91:76-80.
46. Kamtsiuris P, Atzpodien K, Ellert U, et al. [Prevalence of somatic diseases in German children and adolescents. Results of the German Health Interview and Examination Survey for Children and Adolescents (KiGGS)]. *Bundesgesundheitsblatt Gesundheitsforschung Gesundheitsschutz* 2007;50:686-700.
47. Leone A, Aulisa A, Perisano C, et al. Advantages of a two-step procedure for school-based scoliosis screening. *Radiol Med* 2010;115:238-45.
48. Ugras AA, Yilmaz M, Sungur I, et al. Prevalence of scoliosis and cost-effectiveness of screening in schools in Turkey. *J Back Musculoskelet Rehabil* 2010;23:45-8.
49. Adobor RD, Rimeslatten S, Steen H, et al. School screening and point prevalence of adolescent idiopathic scoliosis in 4000 Norwegian children aged 12 years. *Scoliosis* 2011;6:23.