

ความแม่นยำของการตรวจคัดกรองเพื่อหาภาวะกระดูกสันหลังคด®

มณฑล กาศสิทธิ์¹

วีรวัตร แสนบุญเล็ง²

จริยาพร ดอนอนสา²

วาณีรัตน์ กาศสิทธิ์³

Diagnostic accuracy of common screening tests for scoliosis

Galassi M, Sanboonlerng W, Dononsa J, Galassi W.

Department of Orthopaedics, Department of Radiology,

Faculty of Medicine, Naresuan University, Phitsanulok, 65000, Thailand

Songkla Med J 2007;25(3):185-189

Abstract:

Objective: To investigate the accuracy, sensitivity, specificity and likelihood ratio of the scoliosis screening method.

Design: Case-control study.

Materials and methods: Screening for scoliosis was performed in 364 adolescents aged 17-20 years. One hundred and sixty two of the adolescents had scoliosis. While standing, the examiner checked and recorded shoulder height asymmetry, protruding scapula and unequal distances from arms to flanks. Next, the "forward bending test" was performed. Any prominent asymmetry or lateral deviation was recorded. An analysis of accuracy, sensitivity, specificity, and likelihood ratio of scoliosis screening was performed.

®การศึกษานี้ได้รับทุนวิจัยจากงบวิจัยคณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

¹พ.บ., วว. (ศัลยศาสตร์ออร์โธปิดิกส์) อาจารย์ ภาควิชาศัลยศาสตร์ออร์โธปิดิกส์ วท.บ. (รังสีเทคนิค) นักรังสีเทคนิค

³พ.บ., วว. (รังสีวิทยาวิจจัย) ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ภาควิชารังสีวิทยา คณะแพทยศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อ.เมือง จ.พิษณุโลก 65000

รับต้นฉบับวันที่ 14 กรกฎาคม 2549 รับลงตีพิมพ์วันที่ 24 พฤศจิกายน 2549

Results: 35 boys and 127 girls had scoliosis. Thoracic and thoracolumbar curves were the most common curve pattern. Most of the curve magnitudes (Cobb angle) were 10° – 19° . The forward bending test was the most reliable screening test with the sensitivity of 67.9% and accuracy of 71.8%.

Conclusion: The forward bending test was the most accurate and sensitive test for scoliosis screening when compared with other screening tests.

Key words: scoliosis, screening, forward bending test

บทคัดย่อ:

วัตถุประสงค์: เพื่อศึกษาเปรียบเทียบถึงความแม่นยำ, ความไว, ความจำเพาะ และ likelihood ratio ของการตรวจคัดกรองเพื่อหาภาวะกระดูกสันหลังคด

แบบวิจัย: Case-control study

วัสดุและวิธีการ: ผู้วิจัยทำการตรวจคัดกรองเพื่อหาภาวะกระดูกสันหลังคดในเด็กนักเรียนจำนวน 364 ราย อายุระหว่าง 17–20 ปี พบว่ามีจำนวน 162 รายที่มีกระดูกสันหลังคด การตรวจคัดกรองประกอบด้วย การตรวจระดับหัวไหล่ (shoulder height asymmetry) การนูนของกระดูกสะบัก (protruding scapula) ความสั้นยาวของแขนสองข้างเมื่อวางแนบลำตัว (unequal distance from arms to flanks) และการตรวจ forward bending test จากนั้นทำการเปรียบเทียบผลของวิธีการตรวจคัดกรองทั้ง 4 วิธี และคำนวณหาความแม่นยำ (accuracy), ความไว (sensitivity), ความจำเพาะ (specificity) และค่า likelihood ratio

ผลการศึกษา: พบภาวะกระดูกสันหลังคดในนักเรียนชาย 35 ราย นักเรียนหญิง 127 ราย ตำแหน่งของกระดูกสันหลังคดที่ระดับ thoracic และ thoracolumbar พบได้บ่อยที่สุด มุมกระดูกสันหลังคดซึ่งวัดโดยวิธี Cobb ส่วนใหญ่จะมีขนาด 10° – 19° forward bending test เป็นวิธีการตรวจคัดกรองที่มีความไวมากที่สุดโดยมีค่าความไวร้อยละ 67.9 และค่าความแม่นยำร้อยละ 71.8

สรุป: การตรวจคัดกรองเพื่อหาภาวะกระดูกสันหลังคดโดยวิธี forward bending test มีความแม่นยำและความไวมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับวิธีการตรวจโดยวิธีอื่น ๆ

คำสำคัญ: ภาวะกระดูกสันหลังคด, การตรวจคัดกรอง, forward bending test

บทนำ

ภาวะกระดูกสันหลังคด (scoliosis) หมายถึง การที่มีการเอียงตัวของกระดูกสันหลังไปทางด้านข้าง โดยที่มีมุมกระดูกสันหลังคด (curve magnitude) โดยวิธีการวัดแบบ Cobb (Cobb angle) มากกว่าหรือเท่ากับ 10° ขึ้นไป¹ สามารถพบได้ร้อยละ 1–21² สาเหตุส่วนใหญ่ของภาวะกระดูกสันหลังคดมักเป็นแบบไม่ทราบสาเหตุ (idiopathic scoliosis) มักจะเกิดขึ้นในช่วงก่อนวัยรุ่น และวัยรุ่น ซึ่งร่างกายกำลังจะมีการเจริญเติบโตอย่างรวดเร็ว ลักษณะของกระดูกสันหลังคดจะเป็นแบบ single curve หรือ double curve เป็นส่วนใหญ่³ เนื่องจากส่วนใหญ่ผู้ป่วยจะมีขนาดมุมกระดูกสันหลังคดไม่มากมักจะไม่มีอาการ การแผ่รังสีและติดตามการเพิ่มขึ้นของขนาดมุมกระดูกสันหลังคดก็เพียงพอ แต่ก็ยังมีผู้ป่วยอีกบางส่วนที่มีขนาดมุมกระดูกสันหลังคดมาก หรือมีการเพิ่มขึ้นของขนาดของมุมกระดูกสันหลังคด ถ้าไม่ได้รับ

การรักษา ก็จะมีผลเสียต่อผู้ป่วยได้ ผลเสียจากการที่มีภาวะกระดูกสันหลังคดมากจะมีผลต่อระบบหายใจ ระบบประสาท และไขสันหลัง อาการปวดหลังตลอดจนปัญหาทางด้านจิตใจ และการเข้าสังคมของผู้ป่วยเนื่องจากจะสามารถมองเห็นลักษณะผิดปกติจากภายนอกได้ชัดเจน^{4–6} เพื่อป้องกันภาวะดังกล่าว การตรวจคัดกรองภาวะกระดูกสันหลังคด (scoliosis screening test) จึงเป็นวิธีการที่จะช่วยในการวินิจฉัยและหาผู้ป่วยที่มีภาวะกระดูกสันหลังคดได้ตั้งแต่ในระยะแรก^{7–8} วิธีการตรวจคัดกรองที่นิยมใช้ และเป็นวิธีมาตรฐานอย่างหนึ่งคือ การตรวจ forward bending test นอกจากนี้ยังมีวิธีการตรวจร่างกายอย่างอื่นอีก เช่น การตรวจระดับความสูงของไหล่สองข้าง (shoulder height asymmetry) ความนูนของกระดูกสะบัก (protruding scapula) ความสั้นยาวของแขนสองข้างเมื่อวางแนบลำตัว (unequal distance from arms to flanks)

วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้เพื่อที่จะศึกษาความแม่นยำ, ความไว, ความจำเพาะ และ likelihood ratio ของการตรวจคัดกรองภาวะกระดูกสันหลังคดโดยวิธี "forward bending test" กับวิธีการตรวจคัดกรองอื่นๆ

วัสดุและวิธีการ

การศึกษาค้นคว้านี้ได้ผ่านการพิจารณาและอนุมัติจากคณะกรรมการวิจัยในมนุษย์ของมหาวิทยาลัยนเรศวร ระหว่างวันที่ 31 มกราคม พ.ศ. 2549 ถึง 3 กุมภาพันธ์ พ.ศ. 2549 มีนักเรียนที่เข้ารับการตรวจร่างกายเพื่อเข้ารับการศึกษาค้นคว้าต่อในมหาวิทยาลัยนเรศวร จังหวัดพิษณุโลก เป็นจำนวนทั้งสิ้น 3,177 ราย อายุระหว่าง 17-20 ปี การตรวจร่างกายประกอบด้วย การตรวจร่างกายทั่วไปและการถ่ายภาพรังสีทรวงอกทำขึ้นด้วยฟิล์มยาว ซึ่งจะครอบคลุมจนถึงกระดูกสันหลังระดับเอวอันที่ 3 (third lumbar) อย่างต่ำ ในจำนวนนี้พบว่ามีจำนวน 182 รายมีภาวะกระดูกสันหลังคดซึ่งจะได้รับการถ่ายภาพรังสีของกระดูกสันหลังในทำขึ้นจากหน้าไปหลัง (whole spine anteroposterior) และทำการวัดมุมกระดูกสันหลังคดด้วยวิธี Cobb (Cobb angle) ด้วยไม้วัดมุม (goniometer) อันเดิม โดยผู้ทำการวิจัยที่เป็นศัลยแพทย์ออร์โธปิดิกส์ตลอดการศึกษา อาสาสมัครจำนวน 182 รายจากนักเรียนที่เข้ารับการตรวจร่างกายและภาพถ่ายรังสีทรวงอกไม่มีภาวะกระดูกสันหลังคดและนักเรียนที่มีภาวะกระดูกสันหลังคดจำนวน 182 รายเข้ารับการตรวจคัดกรองเพื่อหาภาวะกระดูกสันหลังคด โดยแพทย์ผู้ตรวจไม่ทราบว่ามีนักเรียนคนใดมีภาวะกระดูกสันหลังคดหรือกระดูกสันหลังปกติ โดยจะทำการตรวจแยกนักเรียนชายและนักเรียนหญิงในขณะที่ยืนตรงจะทำการตรวจตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

- Shoulder height asymmetry คือ การตรวจดูด้วยสายตาว่าระดับของหัวไหล่ทั้ง 2 ข้างว่าสูงต่างกันหรือไม่ ถ้าต่างกันจะแปลผลว่าผลการตรวจเป็นบวก (positive) แสดงว่านักเรียนน่าจะมีภาวะกระดูกสันหลังคด

- Protruding scapula คือ การตรวจดูด้วยสายตาว่ามีการนูนของกระดูกสะบัก (scapula) 2 ข้างว่าสูงต่างกันหรือไม่ ถ้าต่างกันจะแปลผลว่าผลการตรวจเป็นบวก (positive) แสดงว่านักเรียนน่าจะมีภาวะกระดูกสันหลังคด

- Unequal distance from arms to flanks คือ การตรวจดูด้วยสายตาในท่าที่แขนวางแนบกับลำตัวว่ามีความต่างกันของระดับปลายนิ้ว 2 ข้างหรือไม่ ถ้าต่างกันจะแปลผลว่าผลการตรวจเป็นบวก (positive) แสดงว่านักเรียนน่าจะมีภาวะกระดูกสันหลังคด

จากนั้นนักเรียนจะก้มตัวไปข้างหน้าจนหลังชนกับพื้นเพื่อตรวจดูว่ามีความโค้งนูนผิดปกติของกระดูกสันหลังหรือไม่ (forward bending test) ถ้ามีการโค้งนูนผิดปกติ จะแปลผลว่าผลการตรวจเป็นบวก (positive) แสดงว่านักเรียนน่าจะมีภาวะกระดูกสันหลังคด

หลังจากนั้นจึงทำการเปรียบเทียบผลของวิธีการตรวจคัดกรองทั้ง 4 วิธี และคำนวณหาค่า ความแม่นยำ (accuracy), ความไว (sensitivity), ความจำเพาะ (specificity) และค่า likelihood ratio

ผลการศึกษา

จากตารางที่ 1 มีจำนวนนักเรียนที่เข้ารับการตรวจร่างกายที่พบว่ามีความผิดปกติของกระดูกสันหลังคดจากภาพถ่ายรังสีทรวงอก 182 ราย เมื่อทำการวัดมุมกระดูกสันหลังคดในภาพถ่ายรังสีของกระดูกสันหลังพบว่ามีจำนวน 20 รายที่มีมุมกระดูกสันหลังคดน้อยกว่า 10° ดังนั้นจึงมีนักเรียนที่มีภาวะกระดูกสันหลังคดเหลือ 162 ราย ในจำนวนนี้ 35 รายเป็นเพศชาย (ร้อยละ 21.6) และ 127 รายเป็นเพศหญิง (ร้อยละ 78.4) มีเพียง 1 รายที่เป็นกระดูกสันหลังคดแบบ congenital scoliosis อุบัติการณ์ของภาวะกระดูกสันหลังคดในการศึกษานี้เท่ากับร้อยละ 5.1 (162 รายจาก 3,177 ราย) คิดเป็นร้อยละ 4 ในเพศหญิงและร้อยละ 1.1 ในเพศชาย

กระดูกสันหลังคดที่ระดับอก (thoracic curve) และอกต่อถึงเอว (thoracolumbar curve) พบได้บ่อยที่สุด จากจำนวน 162 ราย 60 รายมีลักษณะกระดูกสันหลังคดที่ระดับอก (ร้อยละ 37) 51 รายมีภาวะกระดูกสันหลังคดที่ระดับอกต่อถึงเอว (ร้อยละ 31.5) 41 ราย (ร้อยละ 25.3) มีลักษณะกระดูกสันหลังคดที่ระดับเอว (lumbar curve) ลักษณะกระดูกสันหลังคดแบบ 2 ตำแหน่ง (double curve) พบ 10 ราย (ร้อยละ 6.2) ร้อยละ 92 ของนักเรียนที่มีกระดูกสันหลังคดจะมีมุมกระดูกสันหลังคดอยู่ในช่วง 10° - 19° ไม่พบว่ามีนักเรียนคนใดมีมุมกระดูกสันหลังคดมากกว่า 30°

จากตารางที่ 2 พบว่า ในการตรวจสอบบุคคลที่มีความผิดปกติเกี่ยวกับกระดูกสันหลังคดพบว่า วิธี forward bending test มีความไวและความแม่นยำสูงที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับอีก 3 วิธี โดยที่มีความไวเท่ากับร้อยละ 67.9 และค่าความแม่นยำเท่ากับร้อยละ 71.8 วิธี unequal distance from arms to flanks มีความจำเพาะสูงที่สุดคือ ร้อยละ 96.7 แต่มีความไวต่ำที่สุดคือ ร้อยละ 5.6 วิธี protruding scapula เป็นวิธีที่มีความ likelihood ratio สูงที่สุดคือ 3.16 รองลงมาได้แก่ วิธี forward bending test ซึ่งมีความ likelihood ratio เท่ากับ 2.72

ตารางที่ 1 ข้อมูลทั่วไปและลักษณะกระดูกสันหลังคด

Gender	Thoracic		Thoracolumbar		Lumbar		Double Curves							
	Male	Female	Male	Female	Male	Female	Male	Female						
Cobb Angle (Degrees)	10-19	20-29	10-19	20-29	10-19	20-29	10-19	20-29	10-19	20-29	10-19	20-29		
Left curve	13	0	12	1	2	0	8	6	3	0	27	1	1	9
Right curve	10	0	24	0	6	0	26	3	0	0	10	0		

ตารางที่ 2 ค่าความแม่นยำ, ค่าความไว, ความจำเพาะ และ likelihood ratio ของวิธีการตรวจคัดกรองทั้ง 4 แบบ

Method	Scoliosis		Normal		Sensitivity (%)	Specificity (%)	Accuracy (%)	Likelihood ratio
	Positive	Negative	Positive	Negative				
Forward bending test	110	52	45	137	67.9	75.3	71.8	2.72
Shoulder height asymmetry	24	138	21	161	14.8	88.5	53.8	1.25
Protruding scapula	30	132	11	171	18.5	93.9	58.4	3.16
Unequal distance from arms to flanks	9	153	6	176	5.6	96.7	53.8	2

วิจารณ์

ถึงแม้จะมีข้อถกเถียงถึงประโยชน์ที่จะได้รับจากการตรวจคัดกรองเพื่อหาภาวะกระดูกสันหลังคดในเด็กวัยเรียน แต่การตรวจคัดกรองเพื่อหาภาวะกระดูกสันหลังคดก็ยังมี การตรวจอยู่ในหลายประเทศ โดยเฉพาะในประเทศสหรัฐอเมริกา มีรัฐทั้งหมด 26 รัฐ ที่มีคำสั่งให้เด็กวัยเรียนทุกคนต้องได้รับ การตรวจคัดกรองหาภาวะกระดูกสันหลังคด⁹ จากการศึกษาของ Roubal และคณะ พบว่าค่าใช้จ่ายในการตรวจคัดกรองภาวะ กระดูกสันหลังคด จะมีค่าใช้จ่ายประมาณ 7.39 เหรียญสหรัฐ ส่วนค่าใช้จ่ายในการรักษาโดยการใส่เครื่องพยุงหลัง เพื่อป้องกันการ เพิ่มขึ้นของขนาดของมุมกระดูกสันหลังคดจะอยู่ที่ประมาณ 4,748 เหรียญสหรัฐ และค่าใช้จ่ายในการรักษาโดยการผ่าตัด จะอยู่ที่ประมาณ 35,510 เหรียญสหรัฐ นอกจากนี้การใส่เครื่อง พยุงหลังยังสามารถช่วยลดความจำเป็นในการรักษาโดยวิธีผ่าตัด ลงได้ถึงร้อยละ 81¹⁰⁻¹²

วิธีการตรวจคัดกรองหาภาวะกระดูกสันหลังคด สามารถ กระทำได้หลายวิธี เช่น การใช้เครื่องมือที่เรียกว่า scoliometer, Moirétopography หรือการถ่ายภาพรังสี^{7, 13-15} เนื่องจากการใช้ scoliometer และ Moirétopography ต้องมีเครื่องมือพิเศษ ในการใช้จึงไม่เป็นที่นิยม โดยเฉพาะในประเทศไทยซึ่งไม่มีเครื่องมือ

ดังกล่าว การถ่ายภาพรังสีจะมีค่าใช้จ่ายที่สูงกว่าการตรวจร่างกาย เพื่อคัดกรองภาวะกระดูกสันหลังคด ตลอดจนผู้เข้ารับการตรวจ คัดกรองอาจได้รับปริมาณรังสีมากเกินไปจนอาจเกิด อันตรายได้^{2, 13} ดังนั้น วิธีการตรวจคัดกรองโดยการตรวจร่างกาย จึงเป็นวิธีที่เหมาะสม เพราะสามารถทำได้ง่าย สะดวก ไม่เสีย ค่าใช้จ่ายสูง ตลอดจนไม่จำเป็นต้องได้รับรังสีเอกซ์ ในการศึกษา ครั้งนี้ได้ทำการศึกษาถึงวิธีการตรวจคัดกรอง 4 วิธี ที่ใช้ในการ ตรวจร่างกายเพื่อหาภาวะกระดูกสันหลังคด ได้แก่ forward bending test, shoulder height asymmetry, protruding scapula และ unequal distance from arms to flanks พบว่าวิธี forward bending test มีความไวมากที่สุดและมีความแม่นยำมากที่สุด แต่ เมื่อพิจารณาค่า likelihood ratio ซึ่งหมายถึงกรณีที่ผลการตรวจ เป็นบวกผู้ที่ได้รับการตรวจจะมีโอกาสมีภาวะกระดูกสันหลังคด เป็นกึ่งเท่าของผู้ที่ไม่มีภาวะกระดูกสันหลังคดจะพบว่าวิธี protruding scapula มีค่า likelihood ratio สูงที่สุดทั้งนี้ น่าจะเป็นจากการที่วิธี protruding scapula มีความจำเพาะมากกว่าวิธี forward bending test

เช่นเดียวกับการศึกษาของ Côté และคณะ¹⁶ ที่พบว่าการตรวจร่างกายด้วยวิธี forward bending test มีความไวมากกว่า การใช้ scoliometer แต่ตรงข้ามกับการศึกษาของ Amendt

และคณะ¹⁷ ที่พบว่า scoliometer มีความน่าเชื่อถือมากกว่า การตรวจแบบ forward bending test แต่ทั้งนี้จะเป็นผลมาจากการที่ในการศึกษาของ Amendt และคณะ ส่วนใหญ่ของผู้ป่วย จะมีขนาดของมุมกระดูกสันหลังคดค่อนข้างมาก

แต่อย่างไรก็ตาม เนื่องจากส่วนใหญ่ของนักเรียนที่มีภาวะกระดูกสันหลังคดในการศึกษานี้ มีขนาดมุมกระดูกสันหลังคดไม่มาก ซึ่งทำให้ขาดข้อมูลจากกลุ่มที่มีขนาดมุมมากกว่า 30 องศาขึ้นไป จึงอาจจะเป็นข้อจำกัดของการศึกษาในครั้งนี้ ตลอดจนไม่ได้ทำการศึกษาเปรียบเทียบกับ การตรวจคัดกรองภาวะกระดูกสันหลังโดยใช้เครื่องมืออย่างอื่นนอกเหนือจากการตรวจร่างกาย

สรุป

เนื่องจากวัตถุประสงค์การตรวจคัดกรองคือการตรวจเบื้องต้นเพื่อหาผู้ที่อยู่ในกลุ่มที่น่าสงสัยว่ามีภาวะกระดูกสันหลังคดและนำไปตรวจต่อโดยวิธีการมาตรฐานที่มีความแม่นยำอีกครั้งหนึ่ง วิธีการที่ใช้จึงจำเป็นต้องมีความไวสูง เพื่อให้มี false negative น้อยที่สุด ในการเปรียบเทียบการตรวจคัดกรองเพื่อหาภาวะกระดูกสันหลังคดทั้ง 4 วิธี พบว่าวิธี forward bending test เป็นวิธีที่มีค่าความไวสูงที่สุด จึงเหมาะที่จะใช้เป็นเครื่องมือในการตรวจคัดกรองภาวะกระดูกสันหลังคด อย่างไรก็ตาม การใช้วิธีการตรวจหลายอย่างร่วมกันก็จะช่วยเพิ่มทั้งความไวและความจำเพาะในการตรวจคัดกรองเพื่อหาภาวะกระดูกสันหลังคด

เอกสารอ้างอิง

1. Reamy VB, Slakey BJ. Adolescent idiopathic scoliosis: review and current concepts. *Am Fam Physician* 2001; 64:111-6.
2. Chamberlan CC, Huda W, Hojnowski LS, Perkins A, Scaramuzzino A. Radiation dose to patients undergoing scoliosis radiography. *Br J Radiol* 2000;73:847-53.
3. Davidson D, Letts M, Jarvis J. Triple major curves in children. *Can J Surg* 2003;46:193-8.
4. Rinsky LA, Gambles JG. Adolescent idiopathic scoliosis. *West J Med* 1988;148:182-91.
5. Boyer J, Amin N, Taddonio R, Dozor AJ. Evidence of airway obstruction in children with idiopathic scoliosis. *Chest* 1996;109:1532-5.
6. Gonzalez C, Ferris G, Diaz J, Fontana I, Nuñez J, Marin J. Kyphoscoliotic ventilatory insufficiency: effects of long-term intermittent positive-pressure ventilation. *Chest* 2003;124:857-62.
7. 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.
8. Soucacos PN, Zacharis K, Gelalis J, Soultanis K, Kalos N, Beris A, et al. Assessment of curve progression in idiopathic scoliosis. *Eur Spine J* 1998;7:270-7.
9. Greiner KA. Adolescent idiopathic scoliosis: radiographic decision-making. *Am Fam Physician* 2002;65:1817-22.
10. Roubal PJ, Freeman DC, Placzek JD. Costs and effectiveness of scoliosis screening. *Phys Ther* 1999;85:259-68.
11. Karachalios T, Sofianos J, Roidis N, Sapkas G, Korres D, Nikolopoulos K. 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* 1999;22:2318-24.
12. Nussinovich M, Finkelstein Y, Amir J, Greenbaum E, Volvovitz B. Adolescent screening for orthopedic problems in high school. *Public Health* 2002;116:30-2.
13. Adler NS, Csongradi J, Bleck EE. School screening for scoliosis. One experience in California using clinical examination and Moiré Photography. *West J Med* 1984; 141:631-3.
14. Smyrnis PN, Valavanis J, Alexopoulos A, Siderakis G, Giannestras NJ. School screening for scoliosis in Athens. *J Bone Joint Surg Br* 1979;61:215-7.
15. Daruwalla JS, Balasubramaniam P. Moiré Photography in scoliosis. Its accuracy in detecting the site and size of the curve. *J Bone Joint Surg Br* 1985;67:211-3
16. Côté P, Kreitz B, Cassidy J, Dzus AK, Martel J. A study of the diagnostic accuracy and reliability of the scoliometer and Adam's forward bend test. *Spine* 1998;23:796-802.
17. Amendt LE, Ause-Ellias KL, Eybers JI, Wadsworth CT, Nielsen DH, Weintein SL. Validity and reliability testing of the Scoliometer. *Phys Ther* 1990;70:108-16.