

DISPOSICIÓN SAGITAL DEL RAQUIS EN USUARIOS DE SALAS DE MUSCULACIÓN

SAGITTAL SPINAL CURVATURES IN RECREATIONAL WEIGHT LIFTERS

RESUMEN

El objetivo del trabajo fue conocer la disposición sagital de las curvas torácica y lumbar en bipedestación en personas que realizan ejercicio físico en salas de musculación por motivos relacionados con la salud. A un total de 772 varones jóvenes (edad: 25.3 ± 6.3 años) se les midió la cifosis torácica y lordosis lumbar en bipedestación habitual con un inclinómetro Unilevel. El valor angular medio de la cifosis torácica fue de $46.34^\circ \pm 8.42^\circ$ (mínimo: 22° ; máximo: 72°), mientras respecto a la curva lumbar, el valor medio fue de $32.22^\circ \pm 7.70^\circ$ (mínimo: 4° ; máximo: 62°). La correlación entre los valores de cifosis torácica y lordosis lumbar fue de $r = 0.38$ ($p < 0.05$). En base a las referencias de normalidad para la cifosis torácica, un 53.9% de los sujetos presentaban hipercifosis torácica leve y un 3.6% hipercifosis torácica moderada. Respecto a la curva lumbar un 3.8% y 12.3% presentaban una rectificación e hiperlordosis lumbar, respectivamente. De los 444 sujetos que presentaban una cifosis dorsal igual o superior a 46 grados (hipercifosis torácica), un 2% presentaron una rectificación lumbar, un 80% una curva lumbar normal, y un 17.8% una hiperlordosis lumbar. En conclusión, las personas evaluadas que realizan ejercicios de acondicionamiento muscular en salas de musculación presentan un morfotipo torácico alterado en un amplio porcentaje de casos, mientras que la curva lumbar presenta un morfotipo normal en la mayoría de los sujetos evaluados.

Palabras clave: Postura. Sagital. Raquis. Torácico. Lumbar. Entrenamiento de fuerza.

SUMMARY

The aim of this study was to measure sagittal thoracic and lumbar curvatures while relaxed standing in recreational weight lifters voluntaries in the context of health-related fitness. Thoracic kyphosis and lumbar lordosis in relaxed standing were measured in a sample of 772 young males (average age: 25.36 ± 6.32 years) with a Unilevel inclinometer. Thoracic kyphosis and lumbar lordosis were $46.34^\circ \pm 8.42^\circ$ (lowest value: 22° ; higher value: 72°) and $32.22^\circ \pm 7.70^\circ$ (lowest value: 4° ; higher value: 62°), respectively. The correlation value between mean angles of thoracic kyphosis and lumbar lordosis was $r = 0.38$ ($p < 0.05$). With regards to the angle references of the thoracic kyphosis, there was a greater percentage of subjects with a thoracic hyperkyphosis (light thoracic hyperkyphosis: 53.9%; moderate thoracic hyperkyphosis: 3.6%). With regards to the lumbar curve, a 3.8% and 12.3% of subjects showed a reduced lumbar lordosis and lumbar hyperlordosis, respectively. Among a sample of 444 subjects with thoracic hyperkyphosis (angle $> 45^\circ$), a total of 80% showed a neutral lumbar lordosis, while a 2.0% and 17.8% of the subjects showed a hypolordosis and hyperlordosis, respectively. In conclusion, there is a great frequency of thoracic hyperkyphosis in recreational weight lifters while lumbar lordosis shows normality values.

Key words: Posture. Sagittal. Spine. Thoracic. Lumbar. Weight training.

Pedro A. López-Miñarro

Pedro L. Rodríguez García

Fernando Santonja Medina

Juan L. Yuste Lucas

Ascensión García Ibarra

Dpto. de Expresión Plástica, musical y dinámica. Área de didáctica de la expresión corporal. Universidad de Murcia

CORRESPONDENCIA:

Pedro A. López Miñarro
Departamento de expresión plástica, Musical y Dinámica. Facultad de Educación. Universidad de Murcia.
Campus Universitario de Espinardo, 30100 Murcia
E-mail: palopez@um.es

Aceptado: 23.07.2007 / Original n.º 531

INTRODUCCIÓN

La práctica de ejercicio físico en salas de musculación ha adquirido un gran auge en los últimos años. El trabajo de acondicionamiento muscular realizado por los usuarios de gimnasios y salas de musculación se centra en el fortalecimiento muscular y actividades de resistencia cardio-respiratoria, mientras las actividades de flexibilización se realizan con poca frecuencia¹.

En estas actividades la columna vertebral está implicada de forma directa e indirecta. Las alteraciones en la disposición sagital del raquis han sido relacionadas con diversas repercusiones raquídeas en adultos, tales como dolor lumbar y degeneración discal, entre otras¹. Keller, *et al.*² determinaron que la disposición angular de las curvas torácica y lumbar influyen en las cargas compresivas y de cizalla sobre los discos intervertebrales de hombres sanos. Estas circunstancias justifican la necesidad de estudiar la relación entre la práctica físico-deportiva sistemática y la disposición del raquis (morfotipo raquídeo), con objeto de conocer el efecto que dicha práctica ejerce sobre aquél.

La investigación a nivel nacional sobre población deportista respecto al morfotipo corporal se viene centrando en el análisis del perfil antropométrico³⁻⁷, y el somatotipo corporal^{8,9}. En cuanto al morfotipo raquídeo, diversos estudios nacionales e internacionales han analizado el efecto de una práctica deportiva sistemática e intensa sobre la disposición sagital del raquis, utilizando muestras heterogéneas que aglutinan deportistas de diversas disciplinas¹⁰ o muestras de una especialidad deportiva concreta, tales como futbolistas¹¹⁻¹³, gimnastas de rítmica¹⁴, nadadores jóvenes¹⁵, y piragüistas de categoría infantil¹⁶. En estos estudios se observa una correlación entre el tipo de práctica realizada y la disposición sagital del raquis, de modo que cada práctica deportiva se relaciona con un morfotipo raquídeo característico. Si además se sigue un programa de entrenamiento intenso, de gran volumen, puede aumentar la probabilidad de generar deformidades raquídeas, especialmente en el plano sagital¹⁷. En este sentido, Wojtys, *et*

*al.*¹⁸ encontraron una asociación significativa entre la disposición angular de las curvas torácica y lumbar con el tiempo de entrenamiento. Estos datos evidencian que la ejecución sistemática de determinados gestos o posiciones es una variable implicada en el desarrollo de un morfotipo raquídeo característico.

No obstante, existe un amplio abanico de actividades físico-deportivas que no han sido evaluadas. Entre éstas, la movilización de cargas en salas de musculación supone una gran implicación de la columna vertebral, especialmente en los ejercicios del tronco y miembros superiores, lo que podría influir en el morfotipo raquídeo de aquellas personas que realizan esta actividad de forma sistematizada. Por ello, el objetivo del presente estudio fue valorar la disposición sagital de las curvas torácica y lumbar en bipedestación en una población de adultos jóvenes que realizan ejercicio físico en salas de musculación.

MATERIAL Y MÉTODO

Muestra

Un total de 772 varones, entre 18 y 40 años (media \pm desviación típica, edad: 25.3 ± 6.3 años; talla: 176.3 ± 6.7 cm.; peso: 75.4 ± 10.4 kg.), practicantes de ejercicio físico en salas de musculación de la Región de Murcia, con objetivo/s relacionados con la salud, participaron en el estudio. Los criterios de inclusión fueron realizar la actividad al menos durante los últimos 3 meses, al menos 2 sesiones semanales, y no tener algias vertebrales en el momento de la valoración.

Procedimiento

El estudio fue aprobado por el Comité Ético de la Universidad de Murcia y los participantes fueron informados previamente acerca de los procedimientos del estudio, firmando un consentimiento informado. Previamente al inicio de la sesión de entrenamiento de los sujetos valorados, la disposición angular de las curvas torácica y lumbar fue valorada. Para la cuantificación angular de la postura del raquis torácico y lumbar en bi-

pedestación se utilizó un inclinómetro Unilevel (ISOMED, Inc., Portland, OR). La medición de la disposición angular del raquis con el inclinómetro proporciona una considerable reproducibilidad y validez, con una buena correlación con la medición radiográfica¹⁹.

Para la medición en bipedestación, el sujeto se colocaba en su posición habitual, relajado, los brazos en el costado, los pies separados a la anchura de sus caderas y mirada al frente. Para medir la cifosis torácica en bipedestación se colocó el inclinómetro al inicio de la curvatura torácica (T₁) (Figura 1), situándolo en esta posición a cero grados. A continuación se colocó donde se obtenía el mayor valor angular (final de la curvatura cifótica) que generalmente coincidía con T₁₂-L₁ (Figura 2), obteniendo el grado de cifosis torácica. En el punto donde se determinó el mayor grado de cifosis torácica, se colocó el inclinómetro a 0 grados y, a continuación, se situó en L₅-S₁ (Figura 3), obteniendo el grado de lordosis lumbar.

Para clasificar los valores angulares se utilizaron las referencias aportadas por Santonja²⁰ y Contreras, *et al.*²¹. Los valores de la cifosis torácica se clasificaron en las siguientes categorías: rectificación torácica (< 20°), normalidad (20° - 45°), hipercifosis torácica leve (46°-60°), e hi-

percifosis torácica moderada (< 61°). En cuanto a la lordosis lumbar, dichas categorías fueron: rectificación lumbar (< 20°), normalidad (20° - 40°) e hiperlordosis lumbar (> 40°).

A nivel estadístico se calculó la media y desviación típica. Para establecer la correlación entre los valores de la cifosis torácica y lordosis lumbar se utilizó el test de Pearson. Todos los datos fueron analizados usando el SPSS 12.0 y el nivel de significación fue de $p < 0.05$.

RESULTADOS

El valor angular medio de la cifosis torácica en población adulta Murciana que realiza ejercicio físico en salas de musculación fue de $46,34^\circ \pm 8,42^\circ$ (mínimo: 22°, máximo: 72°). Respecto a la curva lumbar, el valor medio fue de $32,22^\circ \pm 7,70^\circ$ (mínimo: 4°, máximo: 62°) (Figura 4). La correlación entre la cifosis torácica y lordosis lumbar fue baja ($r = 0.38$) pero significativa ($p < 0.01$).

En base a los valores de referencia de la cifosis torácica, hubo un 53,9% de sujetos con una hipercifosis torácica leve y un 3,6% con una hipercifosis torácica moderada. Un 42,5% de los sujetos presentaban valores angulares dentro de la normalidad. En cuanto a la lordosis



Figura 1. Colocación del inclinómetro al inicio de la curvatura torácica



Figura 2. Colocación del inclinómetro en el lugar donde se obtiene el mayor valor angular de la curva torácica



Figura 3. Colocación del inclinómetro al final de la curva lumbar

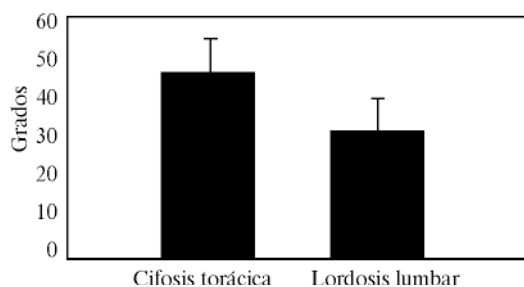


Figura 4. Datos angulares (media ± desviación típica) de la cifosis torácica y lordosis lumbar en bipedestación.

lumbar, un 83,9% de usuarios tenían valores angulares dentro de la normalidad, mientras un 3,8% y 12,3% presentan una rectificación e hiperlordosis lumbar, respectivamente. Al evaluar las curvas torácica y lumbar de los sujetos en bipedestación, sólo 84 de ellos presentaron ángulos normales en ambas curvas. De los 444 sujetos que presentaron una cifosis torácica igual o superior a 46 grados (hipercifosis torácica), un 2% presentaban una rectificación lumbar, un 80% una curva lumbar normal, y un 17,8% una hiperlordosis lumbar.

DISCUSIÓN

El presente estudio ha valorado la disposición angular de las curvas torácica y lumbar en bipedestación en una muestra de varones jóvenes que realizan ejercicios de acondicionamiento muscular en salas de musculación. El valor medio de la cifosis torácica supera ligeramente el límite superior del rango de normalidad para esta curva en población adulta (45°). Estos datos coinciden con los aportados por Santonja¹⁰, que al evaluar a 471 deportistas encontró un valor medio de $51.49^\circ \pm 11.33^\circ$, utilizando el método de las flechas sagitales. Esta tendencia a la hipercifosis torácica puede ser la manifestación de alteraciones morfológicas en el raquis o un problema de esquema corporal. No podemos constatar si dichas hipercifosis son estructuradas o actitudinales debido a que no se realizó la medición de esta curva en autocorrección. Las desalineaciones posturales o corregibles de la columna representan un alto porcentaje de casos, y requieren sencillas medidas terapéuticas tendentes a la corrección o al menos a evitar su progresión²². Los ejercicios realizados con cargas pueden complementar las medidas terapéuticas, si actúan en contra de la desalineación o al menos no la agrava²². Keller *et al.*² encontraron que el estrés intervertebral y las cargas raquídeas son mayores en aquellos individuos con desalineaciones raquídeas en las curvas lumbar y torácica.

No obstante, el estudio de Santonja¹⁰ incluía ambos géneros, mientras en nuestra investigación participaron, exclusivamente, varones. Este

hecho es importante, ya que Santonja encontró una marcada diferencia entre géneros de casi 14° a favor de los varones en la cifosis torácica, por lo que existe una mayor frecuencia de curvas aumentadas en estos últimos. Existen otras diferencias importantes entre nuestro diseño metodológico y el de Santonja¹⁰. En su estudio utilizaron el método de las flechas sagitales para determinar la disposición del raquis. Además, su población está compuesta por practicantes de diferentes disciplinas deportivas, mientras en nuestro estudio el tipo de actividad es más homogénea, si bien algunos usuarios realizan, adicionalmente, otros tipos de actividades físicas.

En cuanto al morfotipo raquídeo en deportistas, Wodecki, *et al.*¹¹, así como Uetake y Ohtsuki¹² encontraron una menor cifosis torácica en jugadores de fútbol respecto a un grupo de sedentarios. Sin embargo, Sáinz de Baranda, *et al.*¹³, al evaluar a 78 futbolistas profesionales encontraron un índice cifótico por encima de la normalidad. Wodecki, *et al.*¹¹ analizaron el perfil sagital del raquis en una muestra de 31 jugadores de fútbol que entrenaban al menos 4 horas semanales, y se comparó con un grupo de 47 sedentarios. Los jugadores de fútbol presentaban una menor cifosis torácica, una mayor inclinación pélvica (anteversión) y una mayor lordosis lumbar que el grupo de sedentarios. Pastor¹⁵ en una muestra de nadadores españoles de elite de categoría infantil y promesa, encontró una alta frecuencia de morfotipos cifóticos, que aumentaba al pasar de categoría. Martínez¹⁴ valoró la disposición sagital del raquis en una muestra de 82 gimnastas de rítmica entre 7 y 15 años, y encontró que la cifosis torácica media y la lordosis lumbar media estaban dentro del rango de normalidad.

Para clasificar los valores angulares, hemos utilizado las referencias descritas por Contreras, *et al.*²¹ y Santonja²⁰, que difieren en el límite superior de los valores de normalidad establecidos por otros autores, que sitúan el rango normal de cifosis torácica en 20° - 40°^{15,23}. Si nos basáramos en el valor de 40° como límite de normalidad, aumentarían los casos de hipercifosis torácica leve hasta un 69,9%. De un modo u otro, es preciso plantear programas de intervención, prescribiendo ejerci-

cios específicos de concienciación postural, flexibilización y fortalecimiento de grupos musculares posturales, con el raquis lo más alineado posible.

Santonja¹⁰, al clasificar los 366 deportistas varones de su muestra en base al índice cifótico, encontró un 2,2% de rectificaciones torácicas, un 25,7% de sujetos con curvas normales, un 48,1% de hipercifosis leves y un 24% de hipercifosis moderadas.

Korovessis, *et al.*²⁴ en un estudio realizado en 90 adolescentes (chicos y chicas) utilizando el cifómetro de Debrunner, evidenciaron un valor angular de $47.5^\circ \pm 3.53^\circ$ (rango: 24-70). Este rango indica que había casos de hipercifosis leve y moderada, pero ningún sujeto tenía una rectificación torácica.

En nuestro estudio, tampoco encontramos casos de rectificación torácica ($<20^\circ$). Además, el porcentaje de curvas torácicas normales es mayor (42,5%) respecto a los sujetos del estudio de Santonja¹⁰. En cuanto a los casos de hipercifosis, hay un 53,9% de sujetos que presentan una cifosis leve y un 3,6% una cifosis moderada, siendo esta categoría la que mayores diferencias presenta (20,4%) entre ambos estudios. Quizás, el trabajo más específico de los extensores paravertebrales y adductores torácicos de los usuarios de salas de musculación puede ser la causa del menor porcentaje de casos de hipercifosis moderada en bipedestación. Estudios previos^{25,26} han encontrado que una mayor fuerza de los extensores del tronco se relaciona con una menor cifosis torácica, aunque estos estudios se han realizado en personas mayores.

El incremento en el valor angular de la cifosis torácica en bipedestación reflejado en la literatura científica puede deberse a la disminución de la resistencia muscular de los extensores raquídeos, la adopción de hábitos posturales incorrectos y problemas en el esquema corporal (concienciación raquídea y pélvica, especialmente). Sin embargo, todos los sujetos valorados realizan ejercicios de potenciación de los aproximadores o adductores escapulares, cuya hipotonía ha sido

relacionada con las actitudes cifóticas. No obstante, apenas se realizan habitualmente ejercicios que permitan un fortalecimiento específico de los extensores paravertebrales torácicos, a excepción del remo en polea baja que exige de una extensión vertebral en la fase concéntrica, en aquellos sujetos que adoptan posturas cifóticas al realizar este ejercicio. En los sujetos que colocan el raquis alineado se produce una activación isométrica de aquellos para mantener la postura¹.

Las posturas hipercifóticas en la realización de los ejercicios de musculación son contraproducentes para aquellos que poseen una hipercifosis torácica, ya sea postural o estructurada. Y sin embargo, las posturas hipercifóticas son muy frecuentes al realizar algunos de los ejercicios más típicos de acondicionamiento muscular con cargas¹. Aquellos sujetos que presentan hipercifosis en bipedestación, no deben adoptar posturas hipercifóticas en la ejecución de los ejercicios, debiendo disponer su raquis alineado e incluso corregido. El punto en el cual ceden los tejidos vertebrales se reduce cuando las cargas se aplican en postura flexionada (cifótica) respecto a una posición alineada²⁷.

Respecto a la curva lumbar, en concordancia con varios estudios, el valor medio se encuentra dentro del rango de normalidad^{13,28-30}. Clasificados en base a las referencias de normalidad para la curva lumbar, nuestros datos coinciden con Santonja¹⁰ que, utilizando el método de las flechas sagitales, encontró en los sujetos varones un 13,4% de rectificaciones lumbares, un 64,5% de curvas normales y un 22,1% de hiperlordosis lumbares. Los datos de Keller, *et al.*² evidencian un aumento de las cargas de cizalla lumbar en los sujetos con rectificación lumbar. Sáinz de Baranda, *et al.*¹³ encontraron que los valores medios del índice lordótico evaluado mediante flechas sagitales indicaban una tendencia a la hiperlordosis lumbar en futbolistas. Pastor¹⁵ encontró que el 82,3% de los nadadores tenían una lordosis lumbar normal, mientras un 2,3% y un 15,4% presentaban una rectificación e hiperlordosis lumbar, respectivamente. Si comparamos

las referencias de normalidad de ambas curvas, observamos que la mayor parte de las hiper cifosis torácicas no generan una hiperlordosis lumbar compensatoria.

Finalmente, es necesario realizar una comparación de la disposición de las curvas torácica y lumbar de los practicantes de acondicionamiento muscular en salas de musculación con respecto a la población sedentaria que no practique actividad físico-deportiva alguna, para comprobar si la frecuencia de hiper cifosis torácica leve en la población estudiada puede estar causada por el tipo de ejercicio físico

realizado. Además, sería conveniente plantear programas de intervención en la sala de musculación, para intentar reducir el porcentaje de casos que presentan hiper cifosis torácica en bipedestación.

CONCLUSIÓN

El morfotipo raquídeo sagital en bipedestación de los usuarios de salas de musculación de la Región de Murcia tiende a la hiper cifosis torácica, mientras la lordosis lumbar se encuentra en valores de normalidad.

B I B L I O G R A F Í A

1. López-Miñarro PA. Análisis de ejercicios de acondicionamiento muscular en salas de musculación. Incidencia sobre el raquis en el plano sagital. Tesis doctoral. Universidad de Murcia, 2003.
2. Keller TS, Colloca CJ, Harrison DE, Harrison DD, Janik TJ. Influence of spine morphology on intervertebral disc loads and stresses in asymptomatic adults: implications for the ideal spine. *Spine J* 2005;5:297-300.
3. Renedo MA, Núñez VM, Da Silva ME, Poblador MS, Lancho JL. Índices antropométricos de proporcionalidad corporal de jugadores cadetes y juveniles de rugby. *Archivos de Medicina del Deporte* 2006;113:195-206.
4. Rodríguez C, Echegoyen S, Martínez J. Perfil antropométrico en seleccionados nacionales de waterpolo. *Archivos de Medicina del Deporte* 2005;108:279-83.
5. Arnaud MR, Mataix J, De Teresa C, Mañas M, Martínez E. Consumo de alimentos y ayudas ergogénicas en culturistas. *Archivos de Medicina del Deporte* 2002;88:93-100.
6. López A, Martí A, Martínez J, Parra JC, Villodres M^ªC, Fernández CF. Antropometría y grado de maduración en nadadores adolescentes. *Archivos de Medicina del Deporte* 2002;87:29-35.
7. Ramos JJ, Lara MT, Del Castillo MJ, Martínez R. Características antropométricas del futbolista adolescente de élite. *Archivos de Medicina del Deporte* 2000;75:25-30.
8. Marrero N, Hernández A, Ramos AS, Pérez U, Carmona E, Teresa J, Castañeyra A. Somatotipo de referencia del luchador canario. *Archivos de Medicina del Deporte* 2002;88:109-17.
9. Fernández JA, Ricardo R. Estimación de la masa muscular por diferentes ecuaciones antropométricas en levantadores de pesas de alto nivel. *Archivos de Medicina del Deporte* 2001;86:585-91.
10. Santonja F. Alteraciones axiales sagitales del raquis. Estudio de la población deportista universitaria de Murcia. Trabajo fin de especialidad. Escuela Profesional de Medicina de la Educación Física y el Deporte. Universidad Complutense de Madrid, 1990.
11. Wodecki P, Guiguí P, Hanotel M, Cardinne L, Deburge A. Sagittal alignment of the spine: comparison between soccer players and subjects without sports activities. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 2002;88:328-36.
12. Uetake T, Ohtsuki F. Sagittal configuration of spinal curvature line in sportsmen using Moire Technique. *Okajimas Folia Anat Jpn* 1993;70:91-103.

13. Sáinz de Baranda P, Ferrer V, Santonja F, Rodríguez PL, Andújar P. Morfotipo del futbolista profesional. II Congreso Internacional. Educación Física y Diversidad. Murcia, 2001;293-5.
14. Martínez P. Disposición del raquis en el plano sagital y extensibilidad isquiosural en Gimnasia Rítmica Deportiva. Tesis Doctoral, Universidad de Murcia, 2004.
15. Pastor A. Estudio del morfotipo sagital de la columna y de la extensibilidad de la musculatura isquiosural de jóvenes nadadores de élite Españoles. Tesis Doctoral, Universidad de Murcia, 2000.
16. López-Miñarro PA, García A, Alacid F, Ferragut C, Sáinz de Baranda P. Valoración de la disposición sagital del raquis y extensibilidad isquiosural en kayakistas y canoistas de categoría infantil. I Congreso internacional de entrenadores de piragüismo en aguas tranquilas. Universidad de Vigo, 2006.
17. Wood KB. Spinal deformity in the adolescent athlete. *Clin Sports Med* 2002;21:77-92.
18. Wojtys E, Ashton-Miller J, Huston L, Moga P. The association between athletic training time and the sagittal curvature of the immature spine. *Am J Sports Med* 2000;17:490-8.
19. Saur PM, Ensink FM, Frese K, Seeger D, Hildebrandt J. Lumbar range of motion: reliability and validity of the inclinometer technique in the clinical measurement of trunk flexibility. *Spine* 1996;21:1332-8.
20. Santonja F. *Exploración clínica y radiográfica del raquis sagital. Sus correlaciones (premio SOCUMOT-91)*. Murcia: Secretariado de publicaciones e intercambio científico, 1993.
21. Contreras MJ, Miranda JL, Ordóñez MF, Miranda M, Diez F. Semiología del dorso curvo juvenil. En: *Jornada Monográfica vertebral*. Madrid: Servicio de Rehabilitación, Hospital La Paz, 1981.
22. Santonja F, Martínez, I. Raquis y deporte: ¿cuál sí y cuándo? *Selección* 1995;4:28-38.
23. Moe JH, Winter RB, Bradford DS, Lonstein JE. *Deformaciones de la columna vertebral*. Barcelona: Salvat. 1984.
24. Korovessis P, Petsinis G, Papazisis Z, Baikousis A. Prediction of thoracic kyphosis using Debrunner kyphometer. *J Spinal Disor* 2001;14:67-72.
25. 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. *Am J Phys Med Rehabil* 1996;75:370-4.
26. Itoi E, Sinaki M. Effect of back-strengthening exercise on posture in healthy women 49 to 65 years of age. *Mayo Clin Proc* 1994;69:1054-9.
27. Gunning JL, Callaghan JP, McGill SM. Spinal posture and prior loading history modulate compressive strength and type of failure in the spine: a biomechanical study using a porcine cervical spine model. *Clin Biomech* 2001;16:471-80.
28. Nourbakhsh MR, Moussavi SJ, Salavati M. Effects of lifestyle and work-related physical activity on the degree of lumbar lordosis and chronic low back pain in a middle east population. *J Spinal Disor* 2001;14:283-92.
29. Hart DL, Rose SJ. Reliability of noninvasive method of measuring the lumbar curve. *J Orthop Sports Phys Ther* 1986;8:180-4.
30. Ng JK, Kippers V, Richardson CA, Parnianpour M. Range of motion and lordosis of the lumbar spine: reliability of measurement and normative values. *Spine* 2001;26:53-60.