

## Tratamiento conservador de la escoliosis. Papel de la cinesiterapia

R. SAN SEGUNDO-MOZO<sup>a</sup>, M. VALDÉS-VILCHES<sup>a</sup> Y J.J. AGUILAR-NARANJO<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Médico Especialista en Medicina Física y Rehabilitación. Hospital Sant Pau y Santa Tecla. Tarragona. España.

<sup>b</sup>Servicio de Medicina Física y Rehabilitación. Hospital Universitario Juan XXIII. Universidad Rovira i Virgili. Tarragona. España.

---

**Resumen.**—*Introducción.* La terapia mediante ejercicios como parte del tratamiento conservador de las escoliosis ha sido una práctica habitual en los centros de rehabilitación. Existen diferentes técnicas de cinesiterapia que intentan corregir o al menos frenar la deformidad.

*Estrategia de búsqueda.* Se realiza una revisión bibliográfica a través de las siguientes bases de datos: Medline, PEDro, Cochrane, Índice Médico Español (IME) y TESEO hasta febrero del 2009.

*Síntesis de resultados.* La evidencia actual no ofrece pruebas de que se pueda alterar la evolución natural de la escoliosis mediante ejercicios. Tampoco parece existir relación causal con la actividad deportiva. No obstante, existen unos efectos beneficiosos generales de los ejercicios que pueden justificar su uso dentro del programa de tratamiento de esta patología.

**Palabras clave:** escoliosis, cinesiterapia, rehabilitación, ejercicio físico, deporte.

---

### CONSERVATIVE TREATMENT OF SCOLIOSIS. ROLE OF KINESITHERAPY

**Summary.**—*Introduction.* Exercise therapy has been the usual practice in rehabilitation centres as part of conservative treatment of idiopathic scoliosis. There are several approaches to exercises with the aim of reducing progression of curvature.

*Searching design.* Medline, PEDro, Cochrane, Índice Médico Español (IME) and TESEO were researched from the inception until February 2009.

---

*Correspondencia:*

Juan Jacobo Aguilar Naranjo  
Hospital Universitario de Tarragona Joan XXIII  
C/ Mallafré Guasch, 4  
43007 Tarragona. España  
Correo electrónico: juanjacoboaguilar@gmail.com

Trabajo recibido el 1-06-09. Aceptado el 24-06-09.

*Results.* Current evidence does not offer a solid basis that exercise could alter the natural history of scoliosis. Sporting activities do not seem to affect scoliotic curve either. However, exercise may have other beneficial effects that justify its use in the conservative treatment of idiopathic scoliosis.

**Key words:** scoliosis, exercise therapy, rehabilitation, exercise, sports.

---

### INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, las opciones terapéuticas para la escoliosis idiopática (EI) son la cinesiterapia, los corsés y la cirugía. Los resultados terapéuticos se comparan generalmente con la historia natural (no intervención) y se considera un buen resultado cuando se frena la progresión de la curva escoliótica. Se han utilizado, a lo largo de la historia, diversas técnicas de cinesiterapia con el objetivo principal de frenar la evolución de la escoliosis y también mejorar la postura, la flexibilidad, el control neuromotor, la función respiratoria, el dolor, etc. A pesar de la difusión de las técnicas y su amplio uso, las revisiones publicadas hasta el momento no muestran evidencia científica de que la cinesiterapia sea efectiva en el tratamiento conservador de la EI<sup>1-5</sup>.

Nuestro objetivo es revisar el papel del ejercicio terapéutico y del deporte en la evolución de la escoliosis.

### ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

Se realiza una búsqueda bibliográfica a través de las siguientes bases de datos: Medline, PEDro, Co-

chrane, Índice Médico Español (IME) y TESEO hasta febrero de 2009. Utilizamos la combinación de las palabras clave (Mesh) escoliosis (*scoliosis*) con: cinesiterapia (*exercise therapy*), rehabilitación (*rehabilitation*), ejercicio físico (*exercise*) y deporte (*sports*). Se seleccionan los estudios que incluyen pacientes con EI del adolescente y tratamiento mediante ejercicio.

## TÉCNICAS

Se describen a continuación las principales técnicas empleadas:

### Klapp

Este método de corrección data de principios del siglo pasado, y se fundamenta en el trabajo de la musculatura vertebral a partir de la posición cuadrúpeda o de gateo, de forma que se estira el lado cóncavo de la curva y se fortalece el lado convexo<sup>6</sup>.

### Schroth

Fue desarrollado por Katharina Schroth en Alemania a principios del siglo XX como un método tridimensional de ejercicios, basado en principios sensoriomotores y cinestésicos, que se lleva a cabo con la ayuda de la estimulación propioceptiva y esteroceptiva y la utilización de espejos. La corrección se apoya en la “respiración angular rotatoria”, en la que mediante contracción selectiva de las áreas convexas del tronco, el aire inspirado se dirige a las áreas cóncavas del tórax y se movilizan las costillas de esas regiones. Tal como se describió inicialmente, los pacientes realizaban un entrenamiento intensivo en régimen de ingresado durante varias semanas, en las que realizan hasta 6-8 horas diarias de tratamiento. Una vez que conseguían asumir su estereotipo de corrección personal sin la ayuda del fisioterapeuta, lo integraban en las actividades de la vida diaria (AVD)<sup>7-9</sup>.

### Mézières

Método descrito en Francia durante los años sesenta<sup>10</sup>. Las curvaturas antero-posteriores son fundamentales y la técnica busca elongar el raquis para eliminar las curvas. Es preciso rearmonizar curvaturas y cadenas musculares para remodelar el cuerpo.

### Souchard

La reeducación postural global (RPG) es un método derivado del Mézières, creado en Francia en 1981, que incluye ejercicios de flexibilización, deslurdosantes, ejercicios contra el dorso plano y de armonización propioceptiva<sup>11</sup>. La bibliografía publicada es muy escasa y en relación con la escoliosis se reduce a casos clínicos<sup>12,13</sup>.

### Sohier

Sohier fue el precursor de los métodos quiroprácticos. Su método tiene en cuenta a todos los segmentos intervertebrales para que la corrección alcance progresivamente a toda la columna vertebral. Le da importancia a las AVD que colaboran en la corrección<sup>14</sup>.

### Mehta

En la década de los 80 del siglo XX, Mehta, en el Reino Unido, desarrolló un método de autocorrección activa mediante el desplazamiento lateral del tronco sobre la pelvis en dirección opuesta a la convexidad de la curva primaria (*side-shift therapy*). La postura se ha de repetir con frecuencia a lo largo del día e integrarla en las AVD<sup>15,16</sup>.

### Dobosiewicz

Desarrollado en Polonia a partir de 1979, pretende conseguir una autocorrección tridimensional de la deformidad, prestando especial atención a la hipocifosis dorsal. Se trabaja en cadenas cinéticas cerradas, colocando asimétricamente la pelvis y la cintura escapular, para así lograr una estabilización activa de la posición corregida<sup>17</sup>.

### SEAS

Es el acrónimo de *scientific exercises approach to scoliosis*. La base metodológica es el movimiento activo de autocorrección, realizada totalmente por el paciente sin ninguna ayuda externa<sup>18</sup>. Actualmente la auto-elongación se ha abandonado al tener en cuenta la deformidad tridimensional de la escoliosis, siendo reemplazada por la autocorrección activa en los tres planos del espacio. Son además ejercicios de autocorrección intrínsecos, es decir, se trabaja contrayendo los músculos paravertebrales. Estos ejercicios son difíciles y requieren algunos meses de aprendizaje.

## SÍNTESIS DE RESULTADOS

En general, los trabajos que intentan determinar la eficacia de las técnicas de cinesiterapia carecen de una buena metodología. Weiss<sup>19</sup> realizó un seguimiento de 181 pacientes tratados con el método Schroth en régimen ingresado (4-6 horas de terapia diaria, durante 3-6 semanas) que comparó con pacientes no tratados. La incidencia de progresión ( $> 5^\circ$ ) fue entre 1,5 y 2,9 veces mayor en los pacientes que no realizaron cinesiterapia. Desde el punto de vista metodológico, es importante reseñar que el grupo control estaba formado por los pacientes de un estudio previo realizado en la misma zona geográfica. En otra publicación se estudió el efecto de la terapia Schroth sobre la prevalencia de la cirugía<sup>20</sup>. De 97 pacientes tratados con corsé y cinesiterapia ambulatoria, seis (5,6%) requirieron finalmente tratamiento quirúrgico. Los autores consideran que es un porcentaje menor que el de otras series publicadas, pero no lo comparan con ningún grupo control. Existe también una publicación en la que se describe el efecto beneficioso de la terapia Schroth sobre los parámetros ventilatorios<sup>21</sup>, con una mejoría de la capacidad vital de hasta un 18,9% en jóvenes y un 15,1% en adultos.

Tampoco hemos encontrado estudios bien diseñados que demuestren la eficacia de la terapia de desplazamiento lateral del tronco o *side-shift therapy*. Un estudio comparó una muestra de 44 pacientes de 10-15 años de edad y Cobb de  $20^\circ$ - $32^\circ$ , con una cohorte histórica de pacientes tratados con corsé y no encontró diferencias en cuanto al porcentaje de progresión de la escoliosis<sup>22</sup>. En otra publicación se intentó ver si este tipo de terapia podía reducir la incidencia de tratamiento quirúrgico<sup>23</sup>. De 328 pacientes tratados con ejercicios, algunos de los cuales también llevaban corsé a tiempo parcial, veinte (6,1%) requirieron intervención quirúrgica. Al igual que se ha comentado anteriormente en otro trabajo sobre el método Schroth, dicho porcentaje se consideró menor que otras series publicadas pero no se comparó con ningún grupo control.

Con un enfoque más pragmático, se ha intentado tratar la escoliosis mediante potenciación global de la musculatura paravertebral, realizando ejercicios de rotación del tronco en sedestación en ambos sentidos. Los resultados insinúan que detienen la progresión e incluso mejoran la escoliosis. Se trata, sin embargo, de estudios con pocos pacientes, sin grupo control, que no tienen en cuenta el riesgo de progresión de la curva y que no realizan seguimiento a largo plazo<sup>24,25</sup>.

Negrini en 2006<sup>26</sup> realiza un estudio prospectivo de un año de seguimiento, comparando un grupo de 48 pacientes tratados con el protocolo SEAS<sup>18</sup> con un grupo control que realiza otro tipo de ejercicios no

reglados. Concluye que los ejercicios SEAS mejoran los parámetros clínicos y radiológicos de la escoliosis respecto a los ejercicios convencionales ( $p < 0,05$ ). En el mismo no se encuentran diferencias con respecto a los ejercicios convencionales en la proporción de pacientes que finalmente requieren corsé ( $p = 0,07$ ). Sin embargo, se trata de un estudio en el que no se especifica el tipo de tratamiento del grupo control y el seguimiento de los pacientes es a corto plazo.

En esta misma línea, se observa que en los últimos años grupos como el SOSORT (*the International Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment*) intentan establecer unas bases científicas y verificar la eficacia de los ejercicios en el tratamiento de la EI. Este mismo grupo ha publicado dos revisiones sistemáticas en las que afirman que los ejercicios en la EI tienen un nivel de evidencia 2a<sup>27</sup> y últimamente en 2008<sup>4</sup> un nivel Ib. La mejoría del grado de evidencia es debida a que en esta última revisión se incluye un ensayo clínico aleatorizado pero, al mismo tiempo, se destaca la baja calidad general de los estudios, el pobre nivel metodológico del ensayo clínico aleatorizado incluido y la imposibilidad de realizar un metaanálisis. Dicho ensayo es el realizado por Wan<sup>28</sup>. Se trata de un estudio del año 2005 con 80 pacientes divididos en un grupo control y un grupo de tratamiento. Ambos grupos realizan electroestimulación superficial, tracción y entrenamiento postural y a los pacientes del grupo de tratamiento además se les pautan ejercicios específicos (asimétricos) para escoliosis. En seis meses de tratamiento, los cambios del ángulo de Cobb fueron significativos, pero en el grupo de tratamiento la mejoría ( $15^\circ$ ) fue mayor que en el grupo control ( $7^\circ$ ). Sin embargo, a pesar de tratarse de un ensayo clínico aleatorizado, los grupos inicialmente no son comparables y no ha habido cegamiento del evaluador.

Diversas técnicas de cinesiterapia se han utilizado en el tratamiento de la EI, pero ninguna de ellas ha demostrado ser mejor que el resto. Tampoco se ha demostrado que la cinesiterapia en sí misma mejore la evolución clínica ni radiológica de la escoliosis. Si bien en todos los estudios se hace referencia a la mejoría de los parámetros de la EI con los ejercicios, a pesar de no haber evidencia de ello, hemos de comentar que tampoco la hay sobre que la EI empeore con el ejercicio.

### Ejercicios en el caso del paciente con corsé

Los principales objetivos de los ejercicios consisten en reducir los efectos secundarios causados por la inmovilidad o por el corsé en sí mismo: atrofia muscular, efectos negativos sobre la capacidad pulmonar y sobre la capacidad aeróbica, disminución de las curvas sagi-

tales, mantenimiento de una imagen corporal positiva. Por lo tanto, se recomienda la práctica de actividades deportivas y recreacionales que no sean de contacto.

Algunos autores como los del grupo italiano ISICO<sup>18</sup> recomiendan realizar ejercicios específicos para mejorar la eficacia del corsé: ejercicios de flexibilidad antes de la adaptación del corsé, ejercicios para aumentar la presión sobre la giba y de potenciación muscular una vez adaptada la ortesis.

En un estudio realizado por Negrini<sup>29</sup> se afirma que los ejercicios mejoran los resultados clínicos del corsé en sí mismo (diferencia de 5° Cobb en los pacientes con ejercicio SEAS frente al ejercicio convencional). Pero es un estudio en el que no se especifica el tipo de tratamiento del grupo control, y además el seguimiento de los pacientes es a corto plazo.

## Deporte

Así como la terapia con ejercicios no parece que pueda modificar la historia natural de la escoliosis, tampoco se ha podido demostrar una asociación clara con la práctica deportiva. La falta de evidencia no ha impedido, sin embargo, que con frecuencia se aconseje la realización o no de determinados deportes. Más aún, la escoliosis ha sido considerada motivo de restricción de actividad deportiva y causa frecuente de exención de actividad física escolar<sup>30</sup>.

Algunos trabajos estudian la prevalencia de la escoliosis en deportistas y su asociación con una actividad deportiva concreta. En un reciente estudio transversal, con una amplia muestra y un grupo control de no deportistas, se estudiaron 2.387 adolescentes y no se encontraron diferencias en la prevalencia de escoliosis entre atletas y no atletas<sup>31</sup>. Con anterioridad, otros estudios han encontrado una alta prevalencia de escoliosis en deportistas que realizaban una actividad deportiva específica muy intensa desde edades tempranas, tal como natación (16%)<sup>32</sup>, ballet (24%)<sup>33</sup> y gimnasia rítmica (12%)<sup>34</sup>. En dichas series se observó una mayor frecuencia de escoliosis hacia el lado de la extremidad superior dominante, independientemente de la localización de la curva. Sin embargo, estos estudios presentan importantes sesgos por la presencia de factores de confusión: tanto en las bailarinas como en las gimnastas existía una alta proporción de pacientes que presentaban bajo peso corporal y retraso de la menarquia, que a su vez tiene relación con la escoliosis; la hiperlaxitud, muy frecuente en estos deportistas, favorece la práctica de esas disciplinas, pero es un factor de mal pronóstico de la escoliosis<sup>35</sup>; del mismo modo, otro factor asociado con la escoliosis, como es la presencia de un dorso plano, es éticamente muy apreciado en la gimnasia rítmica<sup>34</sup>. La presencia de estos factores de confusión puede haber alterado los

resultados, por lo que hubiese sido necesario compararlos con un grupo control de las mismas características para poder atribuir la alta prevalencia de escoliosis a la práctica de un determinado deporte.

En un segundo término se plantea la cuestión de si la EI representa algún tipo de discapacidad para la actividad deportiva. Clásicamente se acepta que es en curvas torácicas severas (> 60°) donde puede existir una limitación significativa de los parámetros ventilatorios de tipo restrictivo y de la capacidad de trabajo aeróbico, así como la aparición de patología cardiorrespiratoria. En escoliosis severas la actividad física puede verse reducida también por la aparición de dolor lumbar<sup>36</sup>. Existen, sin embargo, estudios sobre población joven con curvas por debajo de 45° que indican que pueden presentar ya una disminución de la tolerancia al ejercicio máximo debido a una ineficiencia respiratoria, a una reducción de la capacidad ventilatoria y a un menor consumo máximo de oxígeno<sup>37-39</sup>. A pesar de estos hallazgos ergométricos, no existe evidencia de que la escoliosis leve-moderada se asocie a menor rendimiento deportivo. Desde el punto de vista del tratamiento, es importante el hecho de que, aun en escoliosis severas, se mantiene la capacidad de mejorar la resistencia aeróbica con un programa de entrenamiento<sup>40,41</sup>.

## CONCLUSIONES

En la actualidad no hay evidencia sobre la eficacia de la cinesiterapia en el tratamiento de la EI. Del mismo modo, tampoco existe ninguna evidencia para recomendar el uso de una técnica en concreto. No hay relación en ningún sentido entre la práctica deportiva y la progresión de la escoliosis. Tanto la terapia por ejercicios como la actividad deportiva, probablemente presentan efectos beneficiosos sobre la flexibilidad y movilidad del raquis, la fuerza muscular, la función pulmonar, la capacidad aeróbica, el equilibrio y la propiocepción, entre otros, que pueden ser de utilidad en el tratamiento conservador de la escoliosis.

**Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.**

## BIBLIOGRAFÍA

1. Lori Dolan L, Weinstein S. The best treatment for adolescent idiopathic scoliosis: what do current systematic reviews tell us? (oral presentation). 5<sup>th</sup> International Conference on Conservative Management of Spinal Deformities. Athens, Greece. 3-5 April 2008. Scoliosis

- (revista electrónica). 2009;4 Supl 1:O67. Disponible en: <http://www.scoliosisjournal.com/content/4/S1/O67>
2. Lenssinck ML, Frijlink AC, Berger My, Bierma-Zeinstra SM, Verkerk K, Verhagen AP. Effect of bracing and other conservative interventions in the treatment of idiopathic scoliosis in adolescents: a systematic review of clinical trials. *Phys Ther.* 2005;85(12):1329-39.
  3. Lonstein J. Scoliosis: surgical versus nonsurgical treatment. *Clin Orthop Relat Res.* 2006;443:248-59.
  4. Negrini S, Fusco C, Minozzi S, Atanasio S, Zaina F, Romano M. Exercises reduce the progression rate of adolescent idiopathic scoliosis: Results of a comprehensive systematic review of the literature. *Disability and Rehabilitation.* 2008;30(10):772-85.
  5. Máñez I, Iñigo V, Fenollosa P, Girona Chenoll G. Papel de la fisioterapia y el deporte en la escoliosis idiopática. *Rehabilitación (Madr).* 2001;35(2):107-13.
  6. Biot B, Mollon G, Ollier M, Stortz M. Rééducation de la scoliose. *Encyclopédie Médicochirurgicale – 26-300-A-10.*
  7. Lenhner-Schroth C. Tratamiento funcional tridimensional de la escoliosis. Barcelona: Ed Paidotribo; 2005.
  8. Lenher-Schroth C. Introduction to the tri-dimensional scoliosis treatment according to Schroth. *Physiotherapy.* 1992;78(11):810-5.
  9. Weiss H. The progression of idiopathic scoliosis under the influence of a physiotherapy rehabilitation programme. *Physiotherapy.* 1992;78(11):815-21.
  10. Mézières F. Originalité de la méthode Mézières. París: Maloine; 1984.
  11. Souchard PE. Méthode Mézières: base scientifiques, principes mécaniques, techniques. París: Maloine. 1979.
  12. Vanti C, Generali A, Ferrari S, Nava T, Tosarelli D, Pillastrini P. La rieducazione posturale globale nelle patologie muscolo-scheletriche: evidenze scientifiche e indicazioni cliniche. *Reumatismo.* 2007;59(3):192-201.
  13. Aristegui G. Eficacia del tratamiento de Reeducación Postural Global (RPG) en adolescentes con escoliosis idiopática combinada atendidos con una frecuencia de una vez por semana. (Revisión sistemática). Fecha publicación: 15/02/06. Disponible en: <http://www.rpg.org.es/idiopatica.pdf>
  14. Sohier R, Heureux P. La kinésithérapie des rachis scoliotiques: ses bases, ses techniques, ses traitements différentiels. Bruxelles: Ed Mécaprint; 1979.
  15. Mehta MH. Active correction by side-shift: an alternative treatment for early idiopathic scoliosis. *Scoliosis prevention.* New York: Praeger; 1985. p. 126-40.
  16. Maruyama T, Matsushita T, Takeshita K, Kitagawa T, Nakamura T. Monitoring of side shift exercise using an electromagnetic three-dimensional measuring device. *Spinal Deformity.* 2000;15(1):49-50.
  17. Dobosiewicz K, Durmala J, Czernicki K, Jendrzek H. Pathomechanic basics of conservative treatment of progressive idiopathic scoliosis according to Dobosiewicz method based upon radiologic evaluation. *Stud Health Technol Inform.* 2002; 91:336-41.
  18. The evidence based ISICO approach to spinal deformities. The SEAS concept of exercises for scoliosis. (Consultado 12/02/09). Disponible en: <http://www.isico.it/approach/summary>
  19. Weiss HR, Weiss G, Petermann F. Incidence of curvature progression in idiopathic scoliosis patients treated with scoliosis in-patient rehabilitation (SIR): An age-and sex-matched controlled study. *Pediatr Rehabil.* 2003;6:23-30.
  20. Rigo M, Reiter Ch, Weiss HR. Effect of conservative management on the prevalence of surgery in patients with adolescent idiopathic scoliosis. *Paediatric Rehabilitation.* 2003;6(3-4):209-14.
  21. Weiss H. The effect of an exercise program on vital capacity and rib mobility in patients with idiopathic scoliosis. *Spine.* 1991;16(1):88-93.
  22. Den Boer WA, Anderson PG, Limbeek J, Kooijman M. Treatment of idiopathic scoliosis with side-shift therapy: an initial comparison with a brace treatment historical cohort. *Eur Spine J.* 1999;8:406-10.
  23. Maruyama T, Kitagawa T, Takeshita K, Mochizuki K, Nakaruma K. Conservative treatment for adolescent idiopathic scoliosis: can it reduce the incidence of surgical treatment. *Paediatric Rehabilitation.* 2003; 6(3-4):215-9.
  24. Mooney V, Brigham A. The role of measured resistance exercises in adolescent scoliosis. *Orthopaedics.* 2003; 26(2):167-71.
  25. McIntire KL, Asher MA, Burton DC, Liu W. Treatment of adolescent idiopathic scoliosis with quantified trunk rotational strength training: a pilot study. *J Spinal Disord Tech.* 2008;21(5):349-58.
  26. Negrini S, Negrini A, Romano M, Verzini N, Negrini A, Parzini S. A controlled prospective study on the efficacy of SEAS.02 exercises in preventing progression and bracing in mild idiopathic scoliosis. *Stud Health Technol Inform.* 2006;123:523-6.
  27. Negrini S, Antonini G, Carabalona R. Physical exercises as a treatment for adolescent idiopathic scoliosis. A systematic review. *Pediatr Rehabil.* 2003;227-35.
  28. Wan L, Wang G, Bian R. Exercise therapy in treatment of essential S-shaped scoliosis: evaluation of Cobb angle in breast and lumbar segment through a follow-up of half a year. *Zhongguo Linchuang Kangfu (Chinese J Clin Rehabil).* 2005;9:82-4.
  29. Negrini S, Negrini A, Romano M, Verzini N, Negrini A, Parzini S. A controlled prospective study on the efficacy of SEAS.02 exercises in preparation to bracing for idiopathic scoliosis. *Stud Health Technol Inform.* 2006; 123:519-22.
  30. Flórez MT, Pérez M, García F, Conejero JA. Escoliosis y deporte. *Rehabilitación (Madr).* 1992;26:365-71.
  31. Kenanidis E, Potoupnis ME, Papavasiliou KA, Sayegh FE, Kapetanios GA. Adolescent idiopathic scoliosis and exercising: is there truly a liaison? *Spine.* 2008;33(20): 2160-5.
  32. Becker TJ. Scoliosis in swimmers. *Clin Sports Med.* 1986;5(1):149-58.
  33. Warren M, Brooks-Gunn J, Hamilton L, Warren F, Hamilton W. Scoliosis and fractures in young ballet dancers. *N Engl J Med.* 1986;314(21):1348-53.

34. Tanchev PI, Dzherov AD, Parushev AD, Dikov DM, Todorov MB. Scoliosis in rhythmic gymnasts. *Spine*. 2000;25(11):1367-72.
35. Meyer C, Cammarata E, Haumont T, Deviterne D, Gauchard GC, Leheup B, et al. Why do idiopathic scoliosis patients participate more in gymnastics? *Scand J Med Sci Sports*. 2006;16(4):231-6.
36. Parsch D, Gärtner V, Brocai DR, Carstens C, Schmitt H. Sports activity of patients with idiopathic scoliosis at long-term follow-up. *Clin J Sport Med*. 2002;12(2):95-8.
37. DiRocco PJ, Vaccaro P. Cardiopulmonary functioning in adolescent patients with mild idiopathic scoliosis. *Arch Phys Med Rehabil*. 1988;69:198-201.
38. Barrios C, Pérez-Encinas C, Maruenda JI, Laguía M. Significant ventilatory functional restriction in adolescents with mild or moderate scoliosis during maximal exercise tolerance test. *Spine*. 2005;30(14):1610-5.
39. Ramírez M, Martínez-Llorens J, Bagó J, Colomina MJ, Orozco-Levi M, Càceres E, et al. Significant ventilatory functional restriction in adolescents with mild or moderate scoliosis during maximal exercise tolerance test. *Spine*. 2006;31(13):1512.
40. Athanasopoulos S, Pxinis T, Tsafantakis E, Zachariou K, Chatziconstantinou S. The effect of aerobic training in girls with idiopathic scoliosis. *Scand J Med Sci Sports*. 1999;9(1):36-40.
41. Dos Santos Alves VL, Stirbulov R, Avanzi O. Impact of a physical rehabilitation program on the respiratory function of adolescents with idiopathic scoliosis. *Chest*. 2006;130(2):500-5.