

**Núm. Orden:** 0077

**Título: “Disposición dinámica del raquis en el plano sagital y extensibilidad de la musculatura isquiosural en gimnasia rítmica deportiva”**

**Autores:** Francisca Martínez Gallego, Antonio Pastor Clemente, Pilar Sainz de Baranda y Pedro Luis Rodríguez García.

**Procedencia:** Universidad de Murcia.

**Correo:** pmd\_dtor@inicia.es

## **2. .INTRODUCCION.**

La G.R.D es actualmente uno de los deportes de moda con un incremento considerable en la practica del mismo en la población infantil y juvenil femenina.

Viene siendo un deporte practicado por niñas en edad de crecimiento destacando como una de sus características más notables, el desarrollo máximo de la movilidad articular y la elongación muscular, así como un desarrollo armónico de la musculatura y la correcta formación del esquema corporal, a través del trabajo compensado de todos los segmentos corporales.

Cabe esperar, por tanto , que su practica de forma regular y continuada durante el periodo de crecimiento, será positiva para la correcta alineación de la columna.

Los estudios sobre gimnastas de alta competición obtienen una prevalencia mayor de espondilolistesis en gimnastas de rítmica en comparación con otros deportes (Soler y Calderón) ,pensamos que el entrenamiento de G.R.D., en el ámbito educativo de intensidad media, procura una buena alineación de la columna vertebral así como una buena postura corporal, no siendo negativo para la disposición raquídea.

No obstante, en el ámbito competitivo el afán de mejorar en este deporte ha hecho que los niños sean iniciados cada vez más temprano en el entrenamiento intensivo, con un incremento en el número de horas dedicado a su practica, siendo corriente llegar a las 15-20 horas semanales, lo que lleva consigo el incremento de las repeticiones de ejercicios de hiperextensión de la columna (dorsales y lumbares).

La falta de literatura científica concreta sobre la G. R. D y sus efectos sobre el raquis, contrasta abiertamente con el rechazo de su practica en el ámbito medico.

En nuestra experiencia de trabajo de años con gimnastas en edad de crecimiento, no hemos constatado ese perjuicio de la G.R.D sobre la columna, llamando la atención que niñas practicantes de G.R.D competitiva en los sucesivos controles médicos mejoran su morfotipo en el plano sagital, al igual que hemos observado la mejora de la elasticidad de la musculatura isquiosural.

Pensamos que la práctica de la G.R.D, con un nivel de entrenamiento continuado y de intensidad media, no provoca deformaciones en el plano sagital del raquis, en niñas que practican este deporte, procurándose por el contrario una buena alineación de la misma y la mejora de la extensibilidad de la musculatura isquiosural.

Los objetivos de nuestro estudio se centran en:

- 1.- Analizar la disposición dinámica del plano sagital del raquis y la extensibilidad de la musculatura isquiosural, en niñas practicantes de G.R.D.
- 2.- Determinar si la practica de la G.R.D de forma intensa y continuada, produce un efecto beneficioso sobre el morfotipo sagital del raquis en bipedestación en gimnastas de G.R.D.

## **2. MATERIAL Y METODO**

### **2.1. MATERIAL PARA LA EXPLORACIÓN CLÍNICA.**

- Inclinómetro con nivel líquido y medición en grados de 0° a 360° modelo: Baseline Bubble Inclinometer (Fabrication Enterprises Inc. Irvington, New York 10533 U.S.A.), para la medición del ángulo de cifosis dorsal y cifosis lumbar en la posición de sentado con las piernas estiradas y la espalda flexionada con los brazos y manos extendidos a tocar los dedos de los pies (Test DDP).
- Cajón de madera con regla milimetrada para medición de la Distancia Dedos-Planta (DD-P) durante la flexión del tronco, en posición de sedentación.
- Cajón de madera con escala graduada en milímetros para medición de la Distancia Dedos-Suelo (DD-S) durante la flexión del tronco, en posición de bipedestación.
- Camilla de exploración de 70 cm de altura.
- Goniómetro de brazos largos con precisión de 1 grado, con burbujas de nivel en ambas ramas para la medición del ángulo de elevación de la pierna recta (°EPR).
- Soporte lumbar de material plástico (LUMBOSANT) para fijar la pelvis y columna lumbar durante la medición del EPR.
- Goniómetro de plástico, con precisión de un grado, con burbuja de nivel en una de sus ramas para medición del nulo formado entre el raquis y la horizontal, en distintas posiciones.
- Tallímetro marca Agi-imnsa con precisión de un milímetro.
- Peso electrónico marca seca alpha (modelo 770) con precisión de 100 gr.
  - Hojas de recogida de datos.
  -

## **2.2. MUESTRA.**

Constituida por un total de 83 gimnastas, pertenecientes a la Escuela Municipal de G.R.D. del Ayuntamiento de Cartagena, seleccionadas de forma aleatoria. Se establecieron dos grupos diferenciados. Uno de 59 gimnastas (89% de la muestra) que pertenecen a grupos de base, media de edad  $9,3 \pm 1,6$ , en un intervalo de entrenamiento de 1 a 4 años de práctica, y otro grupo de 24 gimnastas (11% de la muestra), media de edad de  $11,4 \pm 2,93$  que participan en campeonatos de España de G.R.D., intervalo de entrenamiento de 4 a 8 años de práctica. (Figura 1).

## **2.3 EXPLORACIÓN DE LA DISPOSICION DINAMICA DEL RAQUIS MEDIANTE INCLINOMETRO.**

Para valorar la situación del raquis en el plano sagital de forma dinámica se estudió las modificaciones de las curvas raquídeas durante la realización del movimiento de flexión del tronco. Una de las valoraciones fue realizada en la posición DDS. Se indica a la gimnasta que realice una flexión lenta del tronco, dejando los brazos relajados perpendicularmente al suelo, con las palmas juntas y manteniendo las rodillas en extensión (test de Adams).

También fue establecida la valoración dinámica del raquis en la realización de la prueba DDP, en la cual, se analizaba el morfotipo del raquis en la situación de máximo alcance.

Realizamos una medición objetiva de las zonas dorsal y lumbar mediante inclinómetro, a través de las técnicas de intervención descritas por Willner (1981), Mellin (1986), Öhlen y cols. (1989) y Mellin y Pousa (1992).

En el test DDP el explorado esta en la camilla en la posición sentada con flexión del tronco hacia los dedos de bs pies, sin llegar a forzar al máximo la extensión de los brazos, tomando por criterio la medida de transición dorsolumbar en T12-L1. Los puntos de referencia iniciales y final de las mediciones angulares, son los mismos que en la exploración en bipedestación, medimos en T2-T3 hasta T12-L1, anotando el valor angular obtenido ( $^{\circ}$ cifosis dorsal en máxima flexión), a continuación colocamos el inclinómetro a  $0^{\circ}$  y medimos la curva lumbar ( $^{\circ}$ cifosis lumbar en máxima flexión) entre T12-L1 y S1-S2. Sumando al valor de la cifosis dorsal el obtenido con la curva lumbar obtendremos la cifosis total. Posteriormente establecimos las correspondientes correlaciones entre ambos tipos de valoración (Figura 2).

#### **2.4 TESTS DE VALORACIÓN DE LA CAPACIDAD DE EXTENSIBILIDAD DE LA MUSCULATURA ISQUIOSURAL.**

\*Test de Distancia Dedos-Planta (DD-P). El explorado se sitúa en sedentación sobre la camilla, con las rodillas extendidas y pies juntos en  $90^{\circ}$  de flexión.

En esta posición realiza una flexión máxima del tronco con piernas y brazos extendidos. La palma de la mano se desliza sobre la regla, hasta alcanzar lo máximo posible. Consideramos positivos aquellos valores que sobrepasen la planta de los pies (cero de la regla) y negativos los que no lleguen. La medición se realiza en centímetros. La normalidad es igual que en el test DD-P.

Test de Distancia Dedos-Suelo (DD-S). De pie sobre el cajón de medida con las rodillas extendidas y pies juntos o ligeramente separados hasta la anchura de los hombros, se realiza una flexión máxima del tronco sin flexión de rodillas, con los brazos y palmas de las manos extendidos para alcanzar lo máximo posible. Consideramos negativos los valores por encima del cero de la regla (que coincide con la superficie de apoyo de los pies en el cajón) y positivos los que lo sobrepasan. El registro se anota en centímetros. Se interpretan como normales los valores mayores o iguales a -5 cm (SANTONJA et al, 1995)( Figura 3 ).

\* Test de Elevación Pierna Recta (EPR). Con el individuo en decúbito supino sobre la camilla y el soporte Lumbofant (SANTONJA et al, 1995a) perfectamente adaptado a su espalda, colocamos el brazo del goniómetro siguiendo el eje longitudinal de la pierna; la otra mano sobre la rodilla evita su flexión. A continuación, elevamos la pierna de forma lenta y progresiva, hasta que el explorado manifieste dolor o malestar y/o se aprecie la basculación de la pelvis. En este momento nivelamos el brazo del goniómetro con la burbuja de nivel y medimos en grados.

Esta medición se lleva a cabo en ambas caderas por separado, comprobando que el miembro no explorado permanezca con la rodilla en extensión y el pie en contacto con la camilla sin rotar externamente, ya que así existe una mayor tracción del bíceps femoral. Se toma como valor normal la elevación de la pierna mayor o igual a  $75^{\circ}$  (SANTONJA et al, 1995).

\* Medición del ángulo Lumbo-horizontal en flexión ( $^{\circ}$ L-Hfx).

Con el explorado sentado sobre la camilla con piernas estiradas y pies formando ángulo recto con las piernas, realiza una flexión máxima del tronco con brazos estirados, como en el test DD-P. Se mide el ángulo de apertura anterior que forma la horizontal con la región

lumbosacra. Se mide el ángulo suplementario que consiste en apoyar una de las ramas del goniómetro sobre las espinosas de L5 a S2 manteniendo la otra en posición horizontal, midiendo directamente el valor obtenido. Se acepta como valor normal un ángulo de hasta 100° (SANTONJA et al, 1995).

\* Medición del ángulo Lumbo-Vertical (°L-V). Con el explorado en la misma posición que para la realización del test DD-S. Una vez que el explorado alcanzaba la máxima flexión, se efectúa la medición del ángulo entre la vertical y la línea m s caudal de la región lumbosacra (SANTONJA et al, 1994).

Tomamos como valores de referencia de la normalidad los 60° y de cordedad cuando es inferior a esta cifra (SANTONJA et al, 1995a).

## **2.5 METODO ESTADISTICO.**

\* Estudio descriptivo de las distintas variables del estudio con la adquisición de la distribución de frecuencias.

Para las variables cuantitativas, se ha calculado la media, mediana y desviación típica.

El estudio de las comparaciones intergrupo se realiza mediante la diferencia de las medias (T-Student).

## **3. RESULTADOS Y DISCUSION.**

### **3.4.1. Resultados de la disposición dinámica del plano sagital del raquis en flexión de tronco**

En estudios realizados sobre los efectos de programas de actividad física con especial atención en el fortalecimiento de la musculatura extensora del raquis y la flexibilidad, se demuestra que este tipo de actividad reduce significativamente las molestias en el raquis de los escolares ( Rodríguez, 1998).

Con los datos obtenidos de nuestro estudio, coincidimos con estos autores en la idea de que la práctica deportiva, y en especial la G.R.D. favorece el correcto desarrollo del raquis.

En cuanto a la disposición dinámica del raquis los movimientos de flexión influyen sobre la postura corporal, debido a la frecuencia con la que se realizan estos movimientos ( Almenara y cols., 1992; Santonja y Martínez, 1995 ).

Nilson y cols. (1993), en un estudio sobre 23 estudiantes de danza demuestran que la movilidad torácica puede ser de interés, sobre todo en flexión por su implicación en los ejercicios de gimnasia, ya que los gestos deportivos que fuerzan la columna en flexión deben estar correctamente realizados con el fin de paliar algunas afecciones del raquis ( Hellström y cols., 1990 ).

Los valores obtenidos en nuestro trabajo demuestran el efecto positivo que la práctica moderada de la G.R.D. procura al raquis en los movimientos de flexión de tronco analizados en la prueba de DDP, estando el 89,2% dentro de la normalidad para la cifosis dorsal en ambos grupos de gimnastas, y un 84,3% entre valores de normalidad y levedad de la cifosis lumbar, presentando valores significativamente mejores en la región lumbar las gimnastas de competición, que se encuentran dentro de la normalidad respecto a las gimnastas de base que tienden a presentar curvas leves ( Tabla 1 ).

Podemos decir, que las gimnastas de competición presentan valores más bajos, tanto de cifosis dorsal como de cifosis lumbar dinámica que la muestra de gimnastas de base ( Tabla 2 ).

La media para la cifosis dorsal dinámica ha sido de  $54,4^{\circ} \pm 10,1^{\circ}$  estando los valores máximos y mínimos comprendidos entre  $75^{\circ}$  y  $30^{\circ}$ .

No hemos apreciado el efecto negativo que se atribuye a la G.R.D. y su incidencia en las desalineaciones del raquis tan arraigada en la opinión popular y referido en la bibliografía a cerca de la gimnasia en general ( Balius, 1996; Balius y cols., 1987; De Souza, 1983; Mandelbaum y Bartolozzi, 1989; Lindner y Caine, 1990; Goldstein y Berger, 1991; Bak y cols., 1994; Hutchinson, 1999; Soler y Calderón, 2000 ), sino el efecto contrario, que puede ser debido al trabajo en profundidad que se realiza en G.R.D. sobre la toma de conciencia de los movimientos corporales que procuran una buena conformación del esquema corporal, como indicador de una postura corporal económica y correcta.

Los datos obtenidos en el Test de Elevación de la Pierna Recta ( E.P.R ), señalan que la media en las gimnastas, presenta valores por encima de la normalidad, obteniendo valores significativamente más altos para las gimnastas de competición en ambas piernas (Tablas 3 y 4 ).

Los datos obtenidos en el Test Distancia Dedos Planta ( D.D.P ), revelan diferencias significativas entre las muestras, presentando las gimnastas de competición una hiperextensión de la musculatura isquiotibial. Debido al progresivo y constante trabajo de flexibilidad que se realiza en los programas de G.R.D., se influye positivamente en la percepción de la buena postura de la pelvis, aumentando la flexión de ésta en los movimientos de flexión de tronco, coincidiendo con Almenara y cols., 1992, Ferrer, 1998, Rodríguez, 1998, en que repercutirá sobre la correcta postura del raquis dorso-lumbar ( Tabla 5 ).

Los valores obtenidos en el Test Lumbo Horizontal en flexión (LHfx), señalan que la media de las gimnastas de competición, está por debajo del índice de normalidad. Mientras que la media de las gimnastas de base, está ligeramente por encima de la normalidad, siendo significativa la diferencia entre las muestras ( Tabla 6 ).

## **CONCLUSIONES.**

1. La práctica de la G.R.D. produce mejoras en la disposición dinámica de la región dorsal y lumbar del raquis.
2. La extensibilidad de la musculatura isquiosural, mejora notablemente con el trabajo de flexibilidad que se realiza en esta modalidad deportiva.
3. Las gimnastas de competición presentan una mejor disposición dinámica del raquis respecto a las gimnastas de base.

## **BIBLIOGRAFIA.**

- Adam, M. y Mahaudens, P. H. (1996). Rééducation posturale dans l'eau pour l'scolioses idiopathiques. Annales de Kinésithérapie, 23, 2, 73-80.
- Agostini, R, y cols. (1994). La mujer deportista. Clínicas de Medicina Deportiva. México: Interamericana Mc Graw-Hill.

- Aguado, X. (1995). Educación postural de tareas cotidianas en la enseñanza primaria. Una visión ergonómica. Tesis doctoral. I.N.E.F.C. Universidad de Barcelona.
- Alter, M. (1990). Los estiramientos. Bases científicas y desarrollo de ejercicios. Barcelona: Paidotribo.
- American College of Sports Medicine (2000). Manual de Consulta para el control y la prescripción de ejercicio. Barcelona: Paidotribo.
- Balius Matas, R. (1996). Espóndilolisis y espondilolistesis en deportistas. Factores pronósticos y estudio longitudinal. Bellaterra: UAB. (Tesis doctoral).
- Canalda, A. (1998). Gimnasia rítmica deportiva. Teoría y práctica. Barcelona: Paidós Ibérica.
- Cantó, R., Jiménez, J. (1998). La columna vertebral en la edad escolar. La postura correcta, prevención y educación. Gymnos. Madrid.
- De Souza, L. (1983). Study of development of curriculum activities of modern rhythmic gymnastics and its application in posture problems of student athletes from 10 to 25 years old of the teaching system of the Manaus City of Amazonas. Boletín Técnico de Educacao Física e Desportos, 11 (29): 21-8.
- Delgado, M. (2000). Perspectivas de la actividad física y la salud en la sociedad actual. Universidad de Granada.
- Espiga X. Brevedad Constitucional de la Musculatura Isquiotibial. Estudio de Prevalencia. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona, 1992.
- Ferrer V, Rubio A, Andújar P, Alonso C, Medrano F, Rodríguez J, Santiago P, Ar, valo E, Canteras M, Santonja F. Correlación clínica y radiológica en el síndrome de acortamiento de la musculatura isquiosural [comunicación oral]. I Jornada de actualización del Centro de Medicina del Deporte "Síndrome de Acortamiento de la Musculatura Isquiosural". Murcia, 9 de mayo, 1992.
- Ferrer V, Santonja F, Carrión M. Síndrome de Isquiosurales Cortos y Actividad Física. En: Ferrer V, Martínez L, Santonja F, es. Escolar: Medicina y Deporte. Albacete: Diputación de Albacete, 1996; 281-296.
- Ferrer, V. (1998). Repercusiones de la cortedad isquiosural sobre la pelvis y el raquis lumbar. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia.
- Gimnasia 92 (1998). Revistas boletín de la Federación Española de Gimnasia, 1,2,3,5.
- Gonzalez, J.L. y cols. (1999). Tratamiento de la columna vertebral en la Educación Secundaria Obligatoria: Prevención y Ejercicios no recomendables. Revista Colegio Oficial de Licenciados y Profesores en Educación Física. Madrid.
- Grotkasten, S y Kienzerle, H. (1996). Gimnasia para la columna vertebral. Barcelona: Paidotribo.
- Hernández, J. A.; Santonja, F.; García, I. y Ortín, E. (1998). Prevalencia de la escoliosis idiopática en Murcia. Revista de Traumatología y Ortopedia, 32 IB, 3, 181-184.
- Jiménez, M. y Tercedor, P. (1999). La educación postural a través de la expresión corporal: una propuesta práctica. Universidad de Granada.
- Jordá, E. (1991). Brevedad de los Isquiosurales. El síndrome de Bado en la gimnasia educativa y el deporte. Apunts de Medicina del Deporte, 8, 31, 123-124.
- Lisitskaya, T. (1995). Gimnasia Rítmica: Deporte y Entrenamiento. Barcelona, Paidotribo.
- Mendizabal, S. (2000). Patología en gimnastas de rítmica de alto rendimiento retiradas. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Madrid.
- Morillas JM, López C, Marcos F, Balcels F. Valoración de la musculatura isquiosural. Estudio comparativo de dos maniobras: distancia dedos-suelo (clásica) y maniobra específica [comunicación oral]. I Jornada de actualización del Centro de Medicina del Deporte "Síndrome de Acortamiento de la Musculatura Isquiosural". Murcia, 9 de mayo, 1992.
- Pastor, A. (2000). 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.
- Rodríguez, P. L. (2001). Deporte escolar y salud. En IV Seminario sobre Fair Play en el deporte Escolar. Murcia: La Opinión.
- Rodríguez, P. L., Santonja, F. Repercusiones posturales con los estiramientos en flexión de tronco y las pruebas de distancia dedos-planta y distancia dedos-suelo. Apunts 2001; nº 65: 64-69.
- Santonja F, Andújar P, Martínez I. Angulo Lumbo-Horizontal y valoración de repercusiones del Síndrome de Isquiosurales Cortos. Apunts 1994; 31(120): 103-111.
- Santonja F, Ferrer V, Martínez I. Exploración clínica del síndrome de isquiosurales cortos. Selección 1995; 4(2): 81-91.
- Santonja F, Martínez I. Síndrome de acortamiento de la musculatura isquiosural. En: Santonja F, Martínez I, eds. Valoración Médico-Deportiva del Escolar. Murcia: Secretaría de Publicaciones e Intercambio Científico. Universidad de Murcia, 1992; 279-301.
- Santonja F, Ramos B, Martínez I, Canteras M. Estudio de la cortedad isquiosural en el municipio de Murcia. En: Libro de abstracts del VIII Congreso Europeo de Medicina del Deporte. Granada, 23-27 de octubre, 1995; 1993.

Soler, T. y Calderón, C. (2000). The prevalence of spondylolysis in the Spanish elite athlete. American Journal of Sports Medicine, 28 (1): 57-62.

Tercedor, P. (2001). Actividad física, condición física y salud. Cádiz: Wanceulen Editorial Deportiva.

VVAA (2001). Congreso Europeo sobre Mujer y Deporte. Comunidad Autónoma de la Región de Murcia.

### GRAFICOS.

Figura 1. Distribución de la muestra por grupos.

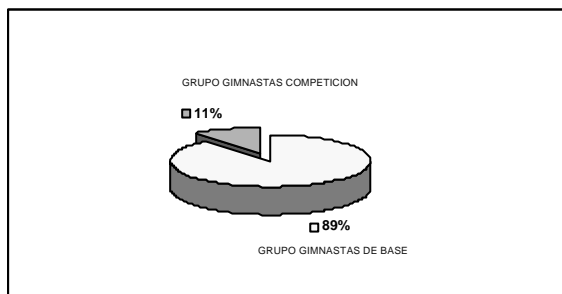


Figura 2. Test de evaluación de la disposición dinámica del raquis en flexión.



Figura 3. Test de evaluación de la extensibilidad de musculatura isquiotibial.

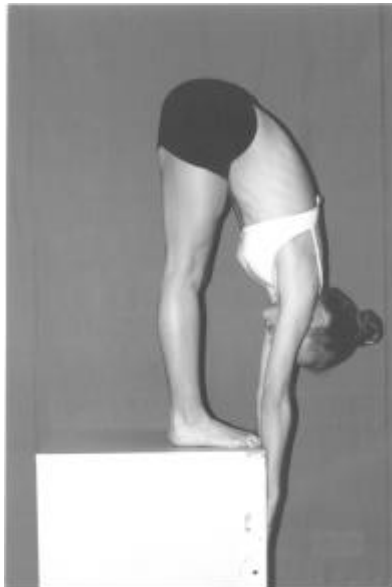


Tabla 1. Comparación del grado de cifosis lumbar en test DDP.

G. Base		G. Competición		t	P
$\xi \pm DS$	n	$\xi \pm DS$	n		
26,2 $\pm$ 6	59	22,6 $\pm$ 6	24	2,45	P<.01

Tabla 2. Comparación del grado de cifosis dorsal en test DDP.

G. Base		G. Competición		t	P
$\xi \pm DS$	n	$\xi \pm DS$	n		
56,5 $\pm$ 9,1	59	52,7 $\pm$ 11,8	24	1,59	NS



Tabla 3. Comparación de valores en test EPR-derecha.

G. Base		G. Competición		t	P
$\xi \pm DS$	n	$\xi \pm DS$	n		
81.7 $\pm$ 8.6	59	106.7 $\pm$ 19.5	24	-6.03	<.00001

Tabla 4. Comparación de valores en test EPR-izquierda.

G. Base		G. Competición		t	P
$\xi \pm DS$	n	$\xi \pm DS$	n		
82.7 $\pm$ 9.5	59	109.3 $\pm$ 16.3	24	-7.51	<.00001

Tabla 5. Comparación de valores en test DD-P.

G. Base		G. Competición		t	P
$\xi \pm DS$	n	$\xi \pm DS$	n		
2.7 $\pm$ 7.6	59	15.4 $\pm$ 5.7	24	-7.27	<.00001

Tabla 6. Comparación de valores en test LHfx.

G. Base		G. Competición		t	P
$\xi \pm DS$	n	$\xi \pm DS$	n		
104.3 $\pm$ 80.4	59	69.5 $\pm$ 17.1	24	2.09	<0.05