

Ramos Espada, D., González Montesinos, J.L. y Mora Vicente, J., (2007) Evolución de la amplitud articular en educación primaria y educación secundaria. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 7 (26) pp. 144-157 <http://cdeporte.rediris.es/revista/revista26/articiclismo53.htm>

EVOLUCIÓN DE LA AMPLITUD ARTICULAR EN EDUCACIÓN PRIMARIA Y EDUCACIÓN SECUNDARIA

EVOLUTION OF THE ARTICULAR RANGE IN PRIMARY AND SECONDARY SCHOOL

Ramos Espada, D.¹, González Montesinos, J.L.² y Mora Vicente, J.³

1. E-mail: dreno@ono.com. Dr. Ciencias de la Actividad Física y del Deporte.
2. E-mail: jgmontesinos@uca.es. Facultad Ciencias de la Educación. Universidad de Cádiz.
3. E-mail: jesus.mora@uca.es. Facultad Ciencias de la Educación. Universidad de Cádiz.

Recibido 13 marzo 2007

Aceptado 11 de abril de 2007

Clasificación UNESCO 3213.11 Fisioterapia, 2411 (06) Fisiología del ejercicio, 2406 (04) Biomecánica

RESUMEN

En el presente estudio se ha analizado la evolución de la amplitud articular a lo largo de la vida del escolar en una población de 420 estudiantes, con edades comprendidas entre los 7 y los 17 años (Educación Primaria y Educación Secundaria Obligatoria).

El estudio, se realiza mediante la aplicación de una batería de tests de valoración de la flexibilidad por medio de mediciones goniométricas. Esta batería consta de 10 pruebas, de las que se extraen datos relativos a la movilidad articular de hombros, cadera, rodilla y tobillos.

Los resultados obtenidos indican que la amplitud articular de los sujetos estudiados disminuye con la edad.

PALABRAS CLAVES: Flexibilidad, Desequilibrios musculares, Músculos posturales, Educación Física, Goniómetro.

ABSTRACT

In this study it has been analyzed the evolution of the articular range along the life in school years in a population of 420 students, with ages between 7 and 17 (Primary and Secondary School).

The study is made by means of a set of test assessing on the flexibility measured goniometrically. This set comprises 10 test, from which they extract data relating to the articular movility of shoulders, hips, knees and ankles.

The results obtained show that the articular range of the subjects studied diminishes when along the time

KEY WORDS: Flexibility, Muscular unbalancing, Muscles position, Physical Education, Goniometry.

INTRODUCCIÓN

La flexibilidad es una cualidad que degenera con el paso de los años (Santonja, F., Martínez, I., 1992). Sin embargo su degeneración puede aumentar sino existe un mantenimiento en su entrenamiento.

Se define flexibilidad, como la amplitud de movimiento de una sola articulación o de una serie de articulaciones y refleja la capacidad de las unidades musculotendinosas para elongarse tanto como se lo permitan las restricciones físicas de la articulación (Hubley – Kozey, citado por Mac Dougall, J.D., Wenger, H.A., Green, H.J., 1995).

Otra definición que viene a completar la anterior, sería la aportada por Pila (Pila, A., 1985) como la capacidad de amplitud de un movimiento en un segmento articular determinado, facultad que puede verse afectada, tanto por la capacidad de elongación de los distintos tejidos que constituyen una articulación, como por la morfología anatómica de la misma y que pueden tener una causa genética o patológica.

Otros componentes importantes para delimitar el término de flexibilidad serían la elasticidad, la elongación y la laxitud.

La flexibilidad puede ser estática o dinámica, siendo esta última difícil de definir, ha sido asociada con la oposición o resistencia al movimiento, de las articulaciones (Arregui, J.A., Martínez, V., 2001). La gran mayoría de autores se refieren a la flexibilidad como a una medida estática.

Características principales de la flexibilidad:

Es específica a la articulación y la acción de la articulación (Harris, 1969, Hupprich, 1950, Leighton, 1957, Munroe, y Romace, 1975, citados por Mac Dougall, J.D., Wenger, H.A., Green, H.J., 1995).

Es la capacidad que permite realizar movimientos de gran amplitud. Es una capacidad de involución, lo que significa que el individuo nace dotado con

una gran flexibilidad, que progresivamente la va perdiendo. (Fernández, citado por Santonja, F., Martínez, I., 1992).

La complejidad del estudio de la flexibilidad, se debe a múltiples factores de gran complejidad (Arregui, J.A., Martínez, V., 2001):

- Capacidad de las unidades músculo – tendinosas para estirarse.
- Restricciones físicas de cada articulación.
- Sexo.
- Edad.
- Nivel de crecimiento.
- La práctica deportiva.
- El entrenamiento.

El ser humano tiene dos tipos de músculos: estáticos ó posturales (muy tónicos) que permiten la posición erguida y la bipedestación y los dinámicos ó fásicos (poco tónicos), que realizan los movimientos de gran amplitud y que están relacionados con la locomoción. Los primeros representan las dos terceras partes de nuestra musculatura y suelen soportar un trabajo continuado como es la adopción de posturas estáticas durante largos periodos de tiempo.

En situaciones de sobrecarga o estrés, la musculatura estática evoluciona siempre hacia el acortamiento. Sin embargo, la musculatura dinámica tiende al relajamiento y la debilidad, sobre todo en personas sedentarias o que realizan poca actividad física. Si aparece un falta de amplitud articular, será debido a la rigidez de los músculos estáticos.

La amplitud de movimiento de una articulación está limitada por varios factores:

- Las estructuras óseas.
- El cartílago articular.
- Tejidos blandos que rodean la articulación: músculos, tendones, fascia, ligamentos y piel (Johns y Wright, 1962, citado por Mac Dougall, J.D., Wenger, H.A., Green, H.J., 1995).

Las ganancias de flexibilidad deben ir encaminadas a la mejora de la extensión de la unidad músculo – tendinosa.

Toda actividad física solicita de forma indiferenciada los músculos estáticos y dinámicos. Esto tiene un papel beneficioso sobre los músculos dinámicos que tienen tendencia a la hipotonicidad, pero en su contra tiene un efecto que acentúa la hipertonia y rigidez de los estáticos.

La evolución de la flexibilidad varía de forma compleja a lo largo de la etapa escolar. No todas las articulaciones varían sus amplitudes por igual, algunas disminuyen más que otras e incluso se producen aumentos.

La flexibilidad se debe trabajar de forma continua e incidiendo en aquellas partes tendentes al acortamiento. Este trabajo nos permitirá prevenir posibles lesiones derivadas de estos acortamientos y debe ser incluido en los calentamientos a efectuar por los alumnos y alumnas. La finalidad será

disponer de forma adecuada al aparato locomotor para la realización de cualquier actividad física.

Un concepto muy relacionado con la flexibilidad y amplitud articular es el de acortamiento y desequilibrio muscular. Para Janda (citado por Liebenson, C., 1999), "...la base para la mayoría de los desequilibrios musculares proviene de nuestra previsible respuesta a las exigencias estresantes ambientales". En el caso que nos ocupa, las posturas forzadas en las aulas, tareas repetitivas, tensión de la gravedad e inactividad son algunas de las causas que degeneran en tal situación.

Los músculos posturales de los escolares tienen tendencia hacia el sobreuso y hacia el acortamiento eventual, mientras que los músculos fásicos tienden hacia el desuso y la debilidad. Estos músculos están agrupados con frecuencia como antagonistas emparejados y parecen estar afectados por la Ley de Sherrington de la Inhibición Recíproca. Así, si un músculo postural como el psoas iliaco se acorta por sobreuso, no sólo limitará mecánicamente el alcance de los movimientos de su antagonista, el glúteo mayor, sino que también inhibirá neurológicamente su acción. Esta combinación de influencias biomecánicas y neurofisiológicas es un fuerte estímulo para la creación y mantenimiento de desequilibrios musculares en los escolares (Liebenson, C., 1999). La expresión desequilibrio muscular describe la situación en la cual algunos músculos se inhiben y debilitan, mientras otros quedan "apretados" (acortados), perdiendo su extensibilidad. Los músculos moderadamente "apretados" (acortados) suelen ser más fuertes de lo normal, aunque en el caso de tensión pronunciada, se produce alguna reducción de la fuerza muscular. Esto se denomina *debilidad de tensión* (Janda, citado por Liebenson, C., 1999).

El tratamiento de la tensión no radica en el fortalecimiento, que incrementaría la tensión y provocaría una mayor debilidad, sino en el estiramiento, con la intención de influir no en el estiramiento, con la intención de influir no en el tejido conectivo no contráctil del músculo, sino en el retráctil.

El desequilibrio muscular no queda limitado a ciertas partes del cuerpo, sino que gradualmente afecta a todo el sistema muscular estriado. Puesto que el desequilibrio muscular suele preceder la aparición de síndromes de dolor, una evaluación completa puede ayudar a introducir medidas preventivas (González, et al., 2004).

Las consecuencias del desequilibrio muscular son las siguientes (Janda, citado por Liebenson, C., 1999):

- Los mecanismos articulares se encuentran alterados (distribución desigual de la presión).
- Amplitud limitada de movimiento e hipermovilidad compensatoria.
- Cambio en la entrada propioceptiva.
- Inhibición recíproca deteriorada.
- Programación alterada de modelos de movimiento.

Existe un desequilibrio muscular cuando la musculatura tónica y fásica no están compensadas. Los músculos acortados están duros y no tienen elasticidad en la fase de relajación, por ello se fatigan y producen sobrecargas dolorosas. Así pues, una vida sedentaria provoca el sobreuso de los músculos posturales, favoreciendo así el desarrollo de la rigidez. Simultáneamente, los músculos fásicos o dinámicos tienden a debilitarse por el desuso.

A lo largo de la vida escolar, desde que ingresan en un centro educativo de primaria y hasta que abandonan sus estudios, ya sean obligatorios o se extiendan hasta el campo universitario, se producen adaptaciones musculares que van a estar determinadas por el estilo de vida del escolar en lo que se refiere a su acondicionamiento físico. Se les someten a largas estancias en posición sedente o de inactividad y a cargar pesadas mochilas en sus desplazamientos. Esta situación va a provocar la adaptación de su organismo a los requerimientos a los que se somete. La musculatura más implicada se desarrollará en mayor medida que aquella que no es solicitada para las distintas funciones cotidianas del escolar.

Así por ejemplo, el permanecer sentados durante largas horas en el centro escolar en rígidas sillas construidas para provocar un estado de atención va a suponer el acortamiento de determinados grupos musculares y el agotamiento y finalmente distensión de otros. Este acortamiento va a ser provocado en la musculatura flexora de determinadas articulaciones implicadas y la distensión es ocasionada en aquellos grupos musculares antagonistas a los primeros (González, et al., 2002).

Esta postura, ha de ser mantenida durante mucho tiempo (hasta seis horas diarias) (Ramos, D., González, J.L.; Mora, J., 2004), lo cual conlleva una serie de modificaciones como son (González, et al., 2002):

- El acortamiento de la musculatura flexora del tobillo (tibial y peroneo anterior), más acusado con angulaciones de tobillo inferiores a 90°, un acortamiento de la musculatura flexora de la rodilla (isquiotibiales). Aunque se debe considerar que los isquiotibiales son, además de flexores de rodilla, extensores de cadera por lo que el análisis biomecánico es más complejo. Podría pensarse que la elongación en cadera compensa el acortamiento de rodilla equilibrando su longitud; pero no es tal ya que el alargamiento en cadera es muy inferior en su brazo de palanca que el acortamiento producido en rodilla. Los isquiotibiales tienen una amplitud comprendida entre los 130 y los 145 grados de arco en la rodilla y tan sólo 15 a 30 de extensión en cadera. Estos dos factores hacen que la posición sentada sea favorecedora del acortamiento (Hidalgo, E., 1993).
- Acortamiento musculatura flexora de la cadera (músculo psoas-iliaco). El psoas ilíaco es flexor de cadera, por lo tanto está en postura acortada cada vez que estamos en flexión de cadera. Los escolares adoptan esta postura durante la mayor parte del horario lo cual les provocará lenta y persistentemente un acortamiento del psoas-ilíaco.
- Acortamiento y sobrecarga de la musculatura extensora del cuello (fibras superiores del trapecio) para el mantenimiento del peso de la cabeza.

- Acortamiento de la zona pectoral (pectoral mayor) y disimetría derecha/izquierda de la articulación glenohumeral. La posición de escritura provoca, en caso de no disponer de un mobiliario adecuado, de un acortamiento de la musculatura del lado de predominancia lateral, pectoral y elevadores de la escápula.
- Agotamiento de la musculatura erectora de la columna vertebral y por lo tanto adopción de una postura cifótica.

Como consecuencia de lo expuesto anteriormente, los músculos pierden su capacidad de relajación, agotándose todavía más, originándose así un círculo vicioso difícil de anular.

OBJETIVO DEL ESTUDIO

Los objetivos del estudio son los siguientes:

1. Estudiar la evolución de la flexibilidad a lo largo de la vida del escolar (Educación Primaria y Educación Secundaria).
2. Incidir en la importancia que tiene el contemplar la flexibilidad como parte importante en el trabajo diario con los alumnos en las clases de Educación Física.

MATERIAL Y MÉTODO

Población y ámbito de estudio

La población utilizada para este estudio fue de un total de 420 alumnos y alumnas (n=420), pertenecientes a diversos centros de Educación Primaria y Educación Secundaria Obligatoria. Los centros en los que se realizó el estudio, pertenecientes a la localidad de Ponferrada (León), fueron los siguientes:

1. Colegio público Flores del Sil.
2. Colegio público comarcal Virgen de la Encina.
3. Instituto de educación secundaria Álvaro de Mendaña.
4. Instituto de educación secundaria Virgen de la Encina.

Las edades de los sujetos varían entre los 7 y los 17 años. La distribución de alumnos por edades es de un 7% para los sujetos con 7, 10, 15 y 16 años, un 8% para los 8 años, un 11% para los sujetos de 9, 12 y 14 años, un 12% para las edades de 11 y 13 años y de un 6% para los sujetos con 17 años.

Su distribución por sexos es de un 51% para los hombres y de un 49% para las mujeres.

Metodología

Instrumentos.

El estudio realizado mediante la aplicación de una batería de test con el fin de comprobar la evolución de la amplitud articular y la flexibilidad, se realiza con mediciones goniométricas. La batería consta de 12 pruebas, de las que se extraen datos relativos a la flexibilidad, en 11 de ellas.

Las mediciones fueron realizadas con materiales asequibles y sencillos tanto en el aspecto económico como de utilización por parte del examinador, con la finalidad de que este test pueda ser utilizado por el profesorado que imparte la asignatura de Educación Física.

Las pruebas realizadas, en su mayoría miden aquellos músculos tendentes al acortamiento (músculos posturales).

Descripción del Test de valoración de las amplitudes articulares.

Para la medición de los posibles acortamientos y déficit de flexibilidad, se utilizaron una serie de ítems reunidas en una batería que mide la amplitud articular en los músculos posturales (tendientes al acortamiento). Los test se basan, en mediciones goniométricas siguiendo los protocolos propuestos por los diferentes autores consultados. La batería consta de las siguientes pruebas:

1. Valoración de la articulación del hombro: Prueba de rotadores internos y aductores del hombro (RIAH), prueba de Kendall y Diagonal posterior (DP). (Foto 1)



Foto 1. a. Prueba de rotadores internos y aductores de hombro. b. Prueba de Kendall. c.

2. Valoración de la musculatura isquiotibial: Flexión de cadera con rodilla en extensión (FCRE). (Foto 2)



Foto 2. Prueba de Flexión de cadera con

3. Valoración del músculo psoas iliaco y el recto anterior: Prueba de Thomas (PTh). (Foto 3)



Foto 3. Prueba de psoas iliaco.

4. Rotadores de cadera internos y externos (RCL y RCL). (Foto 4)



Foto 4. a. Prueba de rotadores internos. **b.** Prueba de rotadores externos.

5. Aductores de cadera (AC). (Foto 5)



Foto 5. Prueba de aductores de cadera.

6. Elongación de los flexores plantares (EFP). (Foto 6)

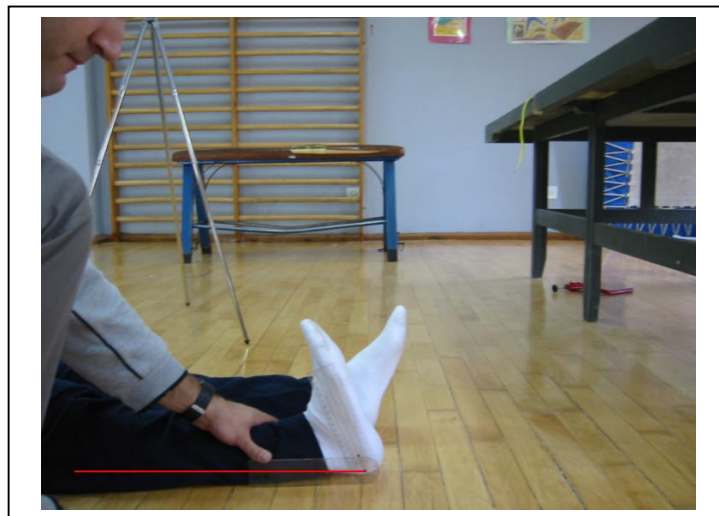


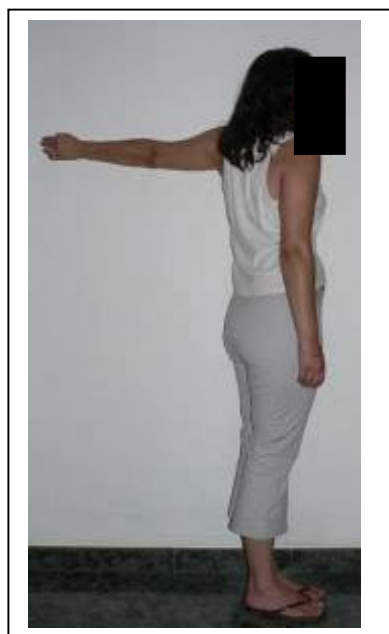
Foto 6. Prueba de elongación de los flexores plantares.

7. Valoración de la musculatura del cuádriceps: Prueba de Nachlas (PN) y prueba de Ridge (PR). (Foto 7)



Foto 7. a. Prueba de Nachlas. b. Prueba de Ridge

8. Prueba de pectoral (PP). (Foto 8)



9. Foto 8. Prueba del pectoral.

RESULTADOS

A nivel general, decir que, existen acortamientos y flexibilidad reducida en un alto porcentaje de los sujetos llevados a estudio (Tabla 1).

Tabla 1. Porcentajes generales de acortamientos en cada prueba realizada.

Prueba		<i>Lado derecho</i>	<i>Lado izquierdo</i>
PK		36,40%	35,70%
DP		48,80%	29,50%
FCRE		16,70%	14%
PTth:			
	Psoas iliaco	37,90%	36,20%
	Recto anterior	5,50%	11,20%
RCI		28,60%	26,90%
RCE		18,30%	18,60%
AC		29,50%	45,50%

EFP		27,40%	30,70%
CUADRICEPS:			
	PN	18,60%	18,30%
PP		45,20%	36,20%

En las diferentes pruebas realizadas y tras su comparación con los valores considerados normales, obtenemos, que en la prueba de Kendall, un 36,4 y un 35,7% en el lado derecho e izquierdo respectivamente, tienen una flexibilidad reducida. En la prueba del Diagonal posterior, los porcentajes ascienden a un 48,8 y 29,5%. En la prueba de Flexión de cadera con rodilla en extensión, los resultados son de un 16,7 y 14% respectivamente. En la prueba de Thomas, los porcentajes de acortamiento encontrados en la medición del psoas iliaco, son de un 37,9 y 36,2% respectivamente. Dentro de la misma prueba, en la medición de la flexibilidad del recto anterior, los porcentajes ascienden a un 5,5 y 11,2%. En los rotadores de cadera internos, los porcentajes encontrados son de un 28,6 u 26,9%, mientras que en los rotadores de cadera externos, son de un 18,3 y 18,6%. En la prueba de aductores de cadera, los porcentajes son de un 29,5% y 45,5%. En los flexores plantares, los porcentajes van desde el 27,4% en el lado derecho al 30,7% del lado izquierdo. En las pruebas que valoran la flexibilidad en el cuádriceps, en la prueba de Nachlas no son capaces de realizarla con éxito un 18,6 y 18,3%, del porcentaje que realiza con éxito esta prueba, se completa la prueba con la realización de la prueba de Ridge, no encontrándose acortamientos apreciables. Y para finalizar, en la prueba de pectoral, los acortamientos irán desde un 45,2 a un 36,2% lado derecho e izquierdo respectivamente.

Los resultados son peores a medida que el sujeto es mayor en edad. Los picos máximos de acortamientos se logran a diferentes edades, siendo una mayoría de ellos alcanzados en la última franja de edad, entre los 15 y 17 años. Los datos en relación a los picos máximos en las diferentes pruebas, son los siguientes (Tabla 2):

EDAD (años)	Prueba	Lado y %
7	DP	D 82,4%
		I 64,7%
9	EFP	D 39,1%
10	EFP	I 53,8%
11	DP	D 65%
13	PN	I 60%
14	FCRE	D 55%
		I 50%
	PP	D 90%
		I 80%
15	PTh	I 57,1%
	RCE	I 50%
	AC	D 50%

16	PK	93,80%
	RCE	D 50%
	RCI	I 56,3%
	RECTO ANT (PTH)	D 31,3%
	AC	I 75%
17	PK	91,70%
	PTTh	D 58,3%
	RCI	D 75%
	PN	83,30%
	RECTO ANT (PTH)	I 58,3%

Tabla 2. Picos máximos de acortamientos por edad.

En la prueba de Kendall se aprecian los mayores índices de acortamientos a los 15, 16 y 17 años, alcanzándose porcentajes que van desde un 76,5% - 76,5% (lado derecho-izquierdo respectivamente) a un 93,8% - 91,7%. En el Diagonal posterior, se obtienen los porcentajes más elevados, a los 7 y 8 años con un 82,4% - 64,7%.

En la prueba de Flexión de cadera con rodilla en extensión, la edad en la que aparecen mayores porcentajes de acortamientos es a los 14 años con un 55% para el lado derecho y un 50% para el lado izquierdo.

En la Prueba de Thomas, es a partir de los 8 años cuando se incrementan los porcentajes de acortamientos. El valor máximo se alcanza a los 17 años en el lado derecho y a los 15 años en el izquierdo (58,3% -57,1%). En la apartado de la Prueba de Thomas que mide posibles acortamientos en el recto anterior, los porcentajes mayoritarios son alcanzados a los 16 años en el lado derecho y a los 17 años en el izquierdo (31,3% - 58,3%).

En los Rotadores de cadera externos, los acortamientos se acentúan a los 15 – 16 y 17 años (42,9% - 50% - 50%) en el lado derecho y a los 15 años en el lado izquierdo (50%).

En los Rotadores de cadera internos, los picos máximos se alcanzan a los 15 y 17 años en el lado derecho y a los 16 años en el izquierdo (64,3% 75% - 56,3%).

En la prueba de Aductores de cadera, los porcentajes mayoritarios de acortamiento se alcanzan a los 15 años en el lado derecho (50%) y a los 16 años en el izquierdo (75%).

En la prueba de Elongación de los flexores plantares, los resultados en el lado derecho son que a los 9 años se alcanzan porcentajes de un 39,1% y en el lado izquierdo, es a los 10 años cuando se alcanzan los mayores porcentajes de acortamientos con un 53,8%.

En las diferentes pruebas realizadas en el cuádriceps, los resultados tanto en la prueba de Nachlas como en la prueba de Ridge, son muy similares

entre el lado derecho e izquierdo. Los mayores porcentajes de acortamiento se alcanzan a los 17 años (83,3% - 83,3%). Destacan asimismo porcentajes elevados a los 11 años en el lado derecho y en el lado izquierdo a los 13 años (60% - 64,3%).

En la prueba de pectoral, los mayores porcentajes de acortamiento se alcanzan a los 14 años (90% - 80%).

DISCUSIÓN

Según Fernández (citado por Santonja, F., Martínez, I., 1992) el número de investigaciones, sobre la flexibilidad muscular de los niños en escuelas de Educación Primaria, es escaso. En Educación Secundaria ocurre lo mismo. Por ello se hace necesaria la realización de un mayor número de investigaciones que incidan en el tratamiento de este contenido de forma más profunda en las programaciones didácticas llevadas a cabo en la asignatura de Educación física.

Los resultados obtenidos en el estudio nos permiten afirmar que ya en edades tempranas (7 años), aparecen acortamientos en las diversas pruebas planteadas, siendo en la prueba del Diagonal posterior el porcentaje mayoritario. Este tipo de resultado es cuanto menos preocupante.

Una de las posibles soluciones sería la disminución de algunos ejercicios en las clases de E.F, en favor de otros menos tratados tradicionalmente, que permitan a los alumnos compensar su musculatura y desarrollarla equilibradamente. Debido al porcentaje de alumnos que no alcanzan los rangos considerados normales en las diversas pruebas propuestas, debemos plantearnos qué tipo de ejercicios se incluirán en las programaciones didácticas de E.F. Estos contenidos erróneos, en forma de actividades físicas inadecuadas, pueden provocar malos hábitos en el alumno, desequilibrios musculares o incluso lesiones de la columna vertebral.

La realización de estos tests, pueden servir de herramienta válida para su utilización masiva por parte del profesorado que imparte la asignatura de Educación física, tanto en educación primaria como en secundaria. Esto permitirá una valoración más amplia y global de la flexibilidad, la amplitud articular y la prevención de acortamientos y descompensaciones musculares. Es conveniente la realización de ejercicios de flexibilidad en aquellas zonas tendentes al acortamiento. Estos ejercicios deben realizarse de forma masiva en edades tempranas y sobretodo en aquellas edades en las que aumenta el porcentaje de acortamientos.

Los resultados obtenidos, determinan que la flexibilidad es menor a medida que aumenta la edad de los sujetos. Se debe evitar que a la característica "natural" involutiva de la flexibilidad, se una la falta de entrenamiento de la misma.

CONCLUSIONES

Debe incrementarse el trabajo y desarrollo de la flexibilidad, ya en edades tempranas, con el fin de evitar la aparición de acortamientos y así conseguir un desarrollo equilibrado de la musculatura de los jóvenes.

La reflexión que se debe llevar a cabo a la hora de planificar las actividades que se llevarán a cabo con los alumnos, es un elemento clave para no incluir ejercicios dañinos para la salud.

BIBLIOGRAFÍA

1. Arregui, J.A., Martínez, V. Estado actual de las investigaciones sobre la flexibilidad en la adolescencia. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y Deporte*, 2, 2001.
2. Daniels y Worthingham. *Fisioterapia. Ejercicios correctivos de la Alineación y Función del Cuerpo Humano*. Ediciones Doyma S.A., 1981.
3. Daza, J. *Test de movilidad articular y examen muscular de las extremidades*. Ed. Médica Panamericana, 1996.
4. González J.L., Martínez, J., Mora. M.; Salto, G; Álvarez, E. El dolor de espalda y los desequilibrios musculares. *Int. J. Med. Science Physic Activity Sport* 13, 2004.
5. González, J.L., ET AL. Trabajo de la flexibilidad en educación primaria y secundaria: prevención de descompensaciones musculares. *Comunicación. II Congreso de Ciencias del Deporte, I.N.E.F., Madrid, 2002.*
6. Hidalgo, E. *Técnicas de stretching para la kinesiología. La E.F y las artes del movimiento*. UNIVERSIDAD DE CHILE. Inscripción N° 86.932, 1993.
7. Kendall, H.O., Kendall, F.P., Wadsworth, G.E. *Músculos, pruebas y funciones*. 2ª edición. Ed. JIMS, 1985.
8. Liebenson, C. *Manual de Rehabilitación de la Columna Vertebral*. Ed. Paidotribo, 1999.
9. Mac Dougall, J.D., Wenger, H.A., Green, H.J. *Evaluación fisiológica del deportista*. Ed. Paidotribo, 1995.
10. Pila, A. *Preparación Física*. Ed. Augusto, Pila Teleña, 1985.
11. Ramos, D., González, J.L., Mora, J. *Desarrollo y aplicación de un cuestionario sobre una población de ESO. Estudio de la posición sedente, transporte de mochila y posición acostado. Influencia sobre el Dolor de espalda*. Premio Real Academia de Medicina y Cirugía de Cádiz. 2004.
12. Reese, N.B., Bandy, W.D. *Joint Range of Motion and Muscle Length Testing* (WB Saunders, Philadelphia, PA), 2002.
13. Ridge, IL. *Manual of Orthopaedic Surgery*. American Orthopaedic Association. Chicago, 1985.
14. Santonja, F., Martínez – Moro, I. *Valoración médico – deportiva del escolar*, Universidad de Murcia, 1992.
15. Souchard, PH. E. *Stretching global activo (II)*, Ed. Paidotribo, 1998.