

# Aplicabilidad de la goniometría mediante videografía en el seguimiento de programas de flexibilidad

X. BORRÀS<sup>1,2</sup>, A. COMELLA<sup>1,3</sup>, F. MARÍN<sup>1,3</sup>, R. R. COMELLA<sup>1,3</sup>, E. CIRERA<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Grup de Recerca de Fisiologia de l'esforç i estudi del moviment.  
Departament de Ciències i Ciències Socials. Facultat d'Educació. Universitat de Vic.

<sup>2</sup>Centre d'Alt Rendiment de Sant Cugat.

<sup>3</sup>Centre Mèdic de l'Esport. Institut Municipal d'Esports. Ajuntament de Vic.

## Resumen

*El objetivo del siguiente trabajo es el de evaluar los efectos de un programa específico de la mejora de la flexibilidad isquiotibial, utilizando la videografía como metodología para el cálculo del ángulo de extensión de rodilla. La muestra ha estado formada por 75 deportistas escolares con un rango de edad de entre 7 y 16 años.*

*Los resultados nos muestran como antes de la intervención sólo un 5% de los casos era considerado flexible (ángulo < 20°). Después de la intervención, el porcentaje de flexibles fue del 21% (p=0,002). No obstante, el 47% de los casos había mejorado su flexibilidad. Esta mejora estaba asociada al género (OR niños vs. niñas 3,7 (IC95% 1,04–13,16)), y a la edad (OR 0,78 por año (IC95% 0,62–0,97)), no observándose asociación con las características antropométricas.*

*La intervención practicada fue efectiva, tanto en relación al aumento de casos considerados flexibles, como al número de casos que habían mejorado su flexibilidad. La posibilidad de mejora de la flexibilidad es mayor en los niños y disminuye con la edad. La videografía es un método objetivo para el cálculo del rango de movimiento, hace posible la comparación visual entre dos tests realizados y permite dar un feedback al deportista.*

**Palabras claves:** Flexibilidad, videografía, isquiotibial, deportistas escolares.

## Abstract

*The purpose of this study was to investigate the influence of a hamstring stretching program, using videography as the methodology to calculate knee extension range of motion. 75 scholar football players, between 7 and 16 years old, were evaluated.*

*5% (angle < 20°) of the subjects had hamstrings flexibility limitation before the stretching program and 21% (p=0,002) of the total population had flexibility limitations after the program conclude. Nevertheless, 47% of subjects showed increases in their flexibility between first and second assessment. The improvement of flexibility is gender (OR boys vs. girls 3,7 (IC95% 1,04–13,16)) and age (OR 0,78 per year (IC95% 0,62–0,97)) correlated. No association was found with anthropometric characteristics.*

*The stretching program was successful for the improvement of hamstrings flexibility. Boys have greater possibility to improve flexibility and it decreases in relation with age. Videography is an objective methodology to analyze range of movement, allows the visual comparison between tests and gives a feedback to the subject.*

**Key words:** Flexibility, videography, hamstrings, sport.

## Introducción

El síndrome de brevedad constitucional de los músculos isquiotibiales es una alteración miogénica primaria con hipoplásia de la musculatura isquiotibial debido a un asincronismo entre el ritmo de crecimiento de la musculatura y del fémur.

Los individuos que presentan acortamiento en la musculatura isquiotibial muestran una flexibilidad más reducida, pueden tener un mal rendimiento en deportes explosivos y están expuestos a complicaciones y lesiones [1, 2]. Además, la flexibilidad es regresiva con la edad y se reduce considerablemente durante la pubertad [3, 4, 5].

## Objetivo

Valorar la aplicabilidad de la goniometría mediante videografía para conocer la eficacia de una intervención específica, para la mejora de la flexibilidad de la musculatura isquiotibial, en futbolistas escolares.

## Metodología

### *Diseño y Muestra*

Se ha realizado un estudio de intervención mediante un programa específico para mejorar la flexibilidad de la cadena cinética posterior. La muestra está compuesta por 75 individuos de edades comprendidas entre 7 y 16 años (12,4 años, DE = 2,3) de la escuela de fútbol base de la U.E. Vic Remei. (Tabla 1)

### *Protocolo de intervención*

El programa de intervención consistió en un programa específico para la mejora de la flexibilidad de la musculatura isquiotibial [6] y se realizó después del calentamiento en la sesión de entrenamiento. Tuvo una duración de 6 semanas y una frecuencia de 3 días a la semana y siguió las instrucciones del ACSM, 2000 [7].

Para la evaluación de la flexibilidad antes y después de la intervención se utilizó el método de la videografía para calcular el ángulo de extensión de la rodilla.

---

### *Correspondencia:*

X. Borràs.

Grup de Recerca de Fisiologia de l'esforç i estudi del moviment. Departament de Ciències i Ciències Socials. Facultat d'Educació. Universitat de Vic.

E-mail: xantal.borras@uvic.cat

### *Protocolo de videografía*

Material: camilla, cámara DV con salida firewire a ordenador, marcadores para las tres articulaciones, programa de análisis TCD2006 (SportSupport).

Registramos el plano sagital del individuo, la cámara colocada perpendicular a la superficie de la camilla.

Con el sujeto en posición supina y la pierna flexionada se colocaban los marcadores en cabeza del fémur, cóndilo externo del fémur y maleolo externo. Para la evaluación, el muslo se coloca perpendicular a la camilla (90° de flexión) con el objetivo de bloquear la cadera. A continuación se procede a extender la pierna de manera lenta y progresiva hasta encontrar tensión o encontrar una compensación de la pelvis. (Figura 1).

Se calcula el ángulo de flexión de la rodilla y se corrige respecto a la vertical (180°). Evaluamos como falta de flexibilidad ángulos superiores a 20° [8].

## Resultados

En el análisis estadístico, mediante el programa SPSS 11.01 para windows, se aplicó el test de McNemar para la valoración de la intervención; también se calculó la regresión logística multivariante para la valoración de la mejora de la flexibilidad. (Tabla 2).

Antes de la intervención, sólo el 5% de los casos eran considerados flexibles (ángulo < 20°). Después de la intervención, el porcentaje de flexibles fue del 21% (p=0,002). Si distribuimos a los individuos en tres categorías según el ángulo de flexibilidad (0-20°, 21-40°, +40) observamos que después de la intervención el 47% habían pasado a formar parte de un grupo de mayor flexibilidad. 78,6 % de los casos con un ángulo superior a los 40° han pasado a un ángulo entre 20 y 40°, 10,7% han alcanzado como mínimo un ángulo de 20° y 10,7% han continuado en el mismo.

Esta mejora estaba asociada al género (OR niños vs. niñas 3,7 (IC95% 1,04–13,16)), y a la edad (OR 0,78 por año (IC95% 0,62–0,97)), no observándose asociación con las características antropométricas.

## Discusión

Los resultados nos indican que antes de realizar la intervención, solamente el 5% de los deportistas tenían una buena flexibilidad.

	Promedio	DS	RANGO	
			Mínimo	Máximo
Edad (años)	12.4	2.3	7.0	16.0
Talla (cm)	151.5	14.4	119.5	194.0
Peso (kg)	47.7	14.4	24.4	82.5
IMC	20.3	7.2	15.3	33.9
Grasa (%)	26.3	7.2	13.5	44.9
Grasa (kg)	12.4	5.2	5.2	37.0
Perímetro pierna (cm)	47.0	6.6	33.0	62.9
Díámetro bicondíleo fémur (cm)	8.9	0.7	7.5	10.8

Tabla 1. Descripción de la muestra

			Valoración posterior		Total
			flexible	no flexible	
Valoración previa	flexible	Recuento	3	1	4
		% de noflex_ang	75,0%	25,0%	100,0%
		% de no flexible después	18,8%	1,7%	5,3%
	no flexible	Recuento	13	58	71
		% de noflex_ang	18,3%	81,7%	100,0%
		% de no flexible después	81,3%	98,3%	94,7%
Total	Recuento	16	59	75	
	% de noflex_ang	21,3%	78,7%	100,0%	
	% de no flexible después	100,0%	100,0%	100,0%	

Tabla 2. Resultados referentes a la limitación de la flexibilidad de los deportistas antes y después del programa de intervención

			Grupos según ángulo después de la intervención			Total
			0 a 20°	21 a 40°	+ de 40°	
Grupos según ángulo inicial	0 a 20°	Recuento	3	1	0	4
		%	75,0%	25,0%	,0%	100,0%
	21 a 40°	Recuento	10	33	0	43
		%	23,3%	76,7%	,0%	100,0%
	+ de 40°	Recuento	3	22	3	28
		%	10,7%	78,6%	10,7%	100,0%
Total	Recuento	16	56	3	75	
	%	21,3%	74,7%	4,0%	100,0%	

Tabla 3. Tabla de contingencia después de la intervención

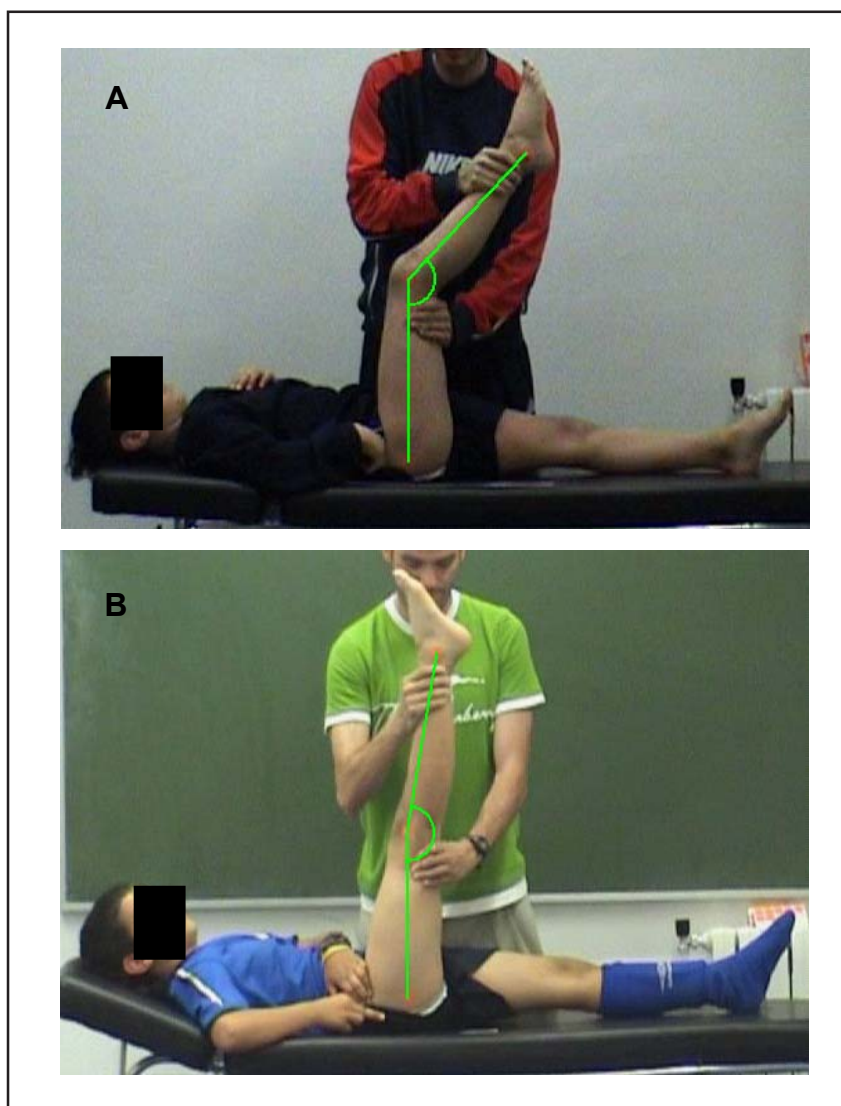


Figura 1. Evaluación de la flexibilidad mediante videografía. A) Pre-intervención; B) Post-intervención

El programa de intervención llevado a cabo con los jugadores de fútbol ha sido efectivo en un elevado número de casos. El porcentaje de deportistas sin limitación de flexibilidad ha aumentado un 16%, pero lo que es más importante, es que el 47% del total de los deportistas han mejorado su flexibilidad respecto a los valores iniciales.

Reid y i McNair [9] (2004) también obtuvieron mejoras en el rango de movimiento de la rodilla con un programa específico para la mejora de la flexibilidad de seis semanas. Estos datos concuerdan con los obtenidos en nuestro estudio.

Los resultados encontrados nos indican que la posibilidad de mejora de la flexibilidad es mayor en los niños y disminuye con la edad. Grosser i Muller [4] (1992) describen que la flexibilidad tiene un periodo de mantenimiento hasta los 12 años, pero que a partir de aquí, evoluciona de manera negativa.

Estos autores concluyen que la limitación de la flexibilidad es consecuencia de la estabilización del esqueleto y al aumento de la hipertrofia muscular. López-Muñoz y colaboradores [3] (2003) coinciden en la pérdida de flexibilidad a medida que avanza la edad pero encuentran el punto de inflexión a partir de los 9 años. Los resultados de Rubio i colaboradores [5] (2002) son en la misma línea.

La videografía es un método objetivo para el cálculo angular del rango de movimiento [10]. En este sentido, hemos podido observar las diferencias de flexibilidad utilizando este método de medida. Una de las grandes ventajas de este método es que nos permite observar visualmente la mejora y no únicamente trabajar referente a un valor numérico. Además, es posible dar un feedback visual al deportista para motivarlo en el trabajo de flexibilidad.

## Conclusiones

La intervención practicada fue efectiva, tanto en relación al aumento de casos considerados flexibles, como al número de casos que habían mejorado su flexibilidad. La posibilidad de mejora de la flexibilidad es mayor en los niños y disminuye con la edad.

## Bibliografía

1. **Malliaropoulos N, Papalexandris S, Papalada A, Papacostas E.** The role of stretching in rehabilitation of hamstrings injuries: 80 athletes follow-up. *Med Sci Sports Exerc* 2004, 36: 756-759.
2. **Best MT, Garret WE.** Hamstrings Strains: Expediting Return To Play. *PhysSportsmed* 1996, 24: 8.
3. **López-Muñoz R, Comella A, Casas JC, Bayer C, Arumí J.** Evolución de la flexibilidad en los escolares de 5 a 11 años: ¿ Cuando el MEF ha de aplicar programas específicos?. V Congreso Internacional sobre la Enseñanza de la Educación Física y el Deporte Escolar. Valladolid, 2003.
4. **Grosser M, Müller H.** Desarrollo muscular. Un nuevo concepto de musculación. (Power-streht). Hispano-Europea, Barcelona, 1992.
5. **Rubio N, Rodríguez JA, Ávila C, Villa JG.** Diferencias técnico-tácticas entre distintas categorías de un club de fútbol base. Actas del Congreso Internacional de Fútbol, Salamanca, 2002.
6. **Alter MJ.** Sport strech., Ed. Espanyola: Tutor, second edition. Madrid, 1998.
7. **ACSM.** Manual de consulta para el control y la prescripción del ejercicio. Paidotribo. Barcelona, 2000.
8. **Norkin C.C.** Rodilla. En: Norkin C.C. Goniometría evaluación de la movilidad articular. Marban cop. Madrid, 2006.
9. **Reid DA, McNair PJ.** Passive force, angle, and stiffness changes after stretching of hamstring muscles. *Med Sci Sports Exerc* 2004, 36: 1944-1948.
10. **Stacpoole-Shea S, Shea G, Otago L, Payne W.** Instrumentation considerations of a clinical and a computerized technique for the measurement of foot angles. *J Foot Ankle Surg.* 1998; 37:410-415.