

D. Rodríguez
M. Noel Seara
B. Glavina

Licenciados

Correspondencia:
Bruno Glavina
Kits Sports and Test
Avda. Federico Lacroze 2589,
Ciudad Autónoma
de Buenos Aires, Argentina.
Código postal C1426CPK.
E-mail: bglavina@argentina.com

Fecha de recepción: 2/7/06.
Aceptado para su publicación: 30/9/06.

Ratios isocinéticos de flexo-extensores de rodilla en jugadores de fútbol y rugby

Isokinetic ratios of the knee flexor-extensor muscular strength in soccer and rugby players

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo fue comparar las diferencias en fuerza isocinética de flexo-extensores de rodilla y los ratios mixtos en jugadores de fútbol y rugby de primer nivel. Se examinaron 38 sujetos normales divididos en dos grupos: 20 jugadores de fútbol y 18 jugadores de rugby (11 forwards y 7 backs). Se les realizó una evaluación isocinética a las velocidades de $60^\circ \text{ seg}^{-1}$ y $240^\circ \text{ seg}^{-1}$ en la modalidad concéntrica y $30^\circ \text{ seg}^{-1}$ y $60^\circ \text{ seg}^{-1}$ en la modalidad excéntrica. Se compararon los pico torque entre los diferentes deportes y se compararon también los ratio mixtos isquiotibiales excéntrico a $60^\circ \text{ seg}^{-1}$ /cuádriceps concéntrico $60^\circ \text{ seg}^{-1}$ y el ratio mixto a diferentes velocidades isquiotibiales excéntrico $30^\circ \text{ seg}^{-1}$ /cuádriceps concéntrico $240^\circ \text{ seg}^{-1}$. Se encontraron diferencias en la fuerza muscular cuadricepital entre los jugadores de fútbol y rugby, con valores mayores en los jugadores de rugby. También se encontraron diferencias significativas en el ratio mixto entre jugadores de fútbol y rugby ($0,9 \pm 0,22$ vs

ABSTRACT

The aim of this study was to compare the isokinetic strength of the knee and mixed ratios in first level soccer and rugby players.

38 normal subjects have been evaluated in two groups of 20 soccer players and 18 rugby players (11 forwards and 7 backs). They performed concentric isokinetic testing of the knee at velocity of $60^\circ \text{ seg}^{-1}$ and $240^\circ \text{ seg}^{-1}$ and eccentric isokinetic testing at velocity of $30^\circ \text{ seg}^{-1}$ and $60^\circ \text{ seg}^{-1}$. The isokinetic peak torque was compared between the different sports. Besides mixed ratio eccentric hamstring $60^\circ \text{ seg}^{-1}$ /concentric quadriceps $60^\circ \text{ seg}^{-1}$ and mixed ratio eccentric hamstring $30^\circ \text{ seg}^{-1}$ /concentric quadriceps $240^\circ \text{ seg}^{-1}$ were also compared.

The rugby players had higher quadriceps muscle strength than the soccer players. Significant differences were also found in mixed ratio between soccer and rugby players ($0,9 \pm 0,22$ vs $0,67 \pm 0,17$, $p = 0,0017$). No difference was found in hamstring eccentric strength between soccer and rugby players. Furthermore no difference was found

$0,67 \pm 0,17$, $p = 0,0017$). No se encontraron diferencias en cuanto a la fuerza excéntrica isquiotibial entre ninguno de los grupos ni tampoco en el ratio mixto isquiotibiales excéntrico $30^\circ \text{ seg}^{-1}$ /cuádriceps concéntrico $240^\circ \text{ seg}^{-1}$ entre los jugadores de rugby.

PALABRAS CLAVE

Isocinecia; Ratio mixto; Isquiotibiales-cuádriceps; Fútbol; Rugby.

between rugby players in mixed ratio eccentric hamstring $30^\circ \text{ seg}^{-1}$ /concentric quadriceps $240^\circ \text{ seg}^{-1}$. 47

KEY WORDS

Isokinetic; Mixed ratio; Hamstring; Quadriceps; Soccer; Rugby.

INTRODUCCIÓN

Una de las preguntas mas frecuentes que se hace el kinesiólogo deportivo es cuándo está listo el paciente para volver a niveles de actividad previo a la lesión.

Dentro de las lesiones deportivas, los problemas musculares son los más frecuentes en deportes como fútbol^{1,2} y rugby³ en equipos de primer nivel. De todos ellos los desgarros de isquiotibiales son las lesiones musculares mas comunes que alejan al deportista del campo de juego⁴. La alta tasa de reinjuria⁵ y las molestias persistentes luego de retornar a la actividad deportiva llevan al sujeto a mantenerse alejado del terreno de juego por gran tiempo o a disminuir su rendimiento⁶, indicando un regreso sin haber resuelto completamente su lesión.

Los requerimientos fisiológicos varían en diferentes actividades y deportes. Los jugadores de fútbol recorren aproximadamente el doble de distancia que los backs de rugby en un juego, con distancias promedio de sprints similares entre jugadores de fútbol, forwards y backs de rugby (entre 10 y 20 metros), similares tiempos promedio de duración de sprint de 2 a 4,4 seg; pero diferente cantidad de repeticiones de sprint entre los backs y forwards de rugby, siendo mayor en los primeros. Los backs logran tiempos de sprint similares a los corredores de pista en distancias que oscilan entre los 15 a 35 metros. Los backs y half backs de primera clase son los más rápidos evaluados en 40 metros (con valores de $5,32 \pm 0,26 \text{ seg.}$). También son más rápidos que los for-

wards en 20, 30 y 50 metros y en 40 (36,6 metros) y 100 (91,4 metros) yardas, todo lo cual indica que la velocidad es un factor discriminante entre ambos^{7,8}.

Los requerimientos de fuerza de los diferentes grupos musculares también podrían variar de acuerdo a las demandas de cada actividad (por ejemplo fuerza para realizar un scrum). Por lo tanto si las exigencias entre diferentes deportes y diferentes posiciones de juego en un mismo deporte⁹ no son iguales tampoco deberían serlo los ratios necesarios para realizar esas actividades y dar el aval al deportista de retornar a la actividad deseada.

La comprensión de la fisiología muscular es necesaria a la hora de plantear objetivos de tratamiento. Los músculos isquiotibiales generalmente realizan un trabajo excéntrico en la práctica de deportes que requieren de velocidad y patear una pelota. Para la salud muscular es importante que la fuerza excéntrica de esta musculatura guarde una relación equilibrada con la fuerza concéntrica que genera la musculatura cuádriceps como propone Aagaard¹⁰.

En relación a los desgarros musculares Croisier propone ratios de fuerza muscular entre grupos antagonísticos en diferentes velocidades a los de Aagaard, los cuales han mostrado ser buenos indicadores de desempeño en pacientes con una disminución de sus capacidades funcionales presentando recidivas o molestias persistentes^{11,12}. En sus trabajos Croisier y colaboradores demostraron que existe un desorden de la relación de fuerza excéntrica de isquiotibiales en rela-

48 ción a la concéntrica de cuádriceps en sujetos con discomfort persistente (aprox. 1 año posterior al desgarró de su musculatura isquiotibial). Ellos proponen una relación mayor a 0,8 en el ratio isocinético isquiotibiales excéntrico a $30^\circ \text{ seg}^{-1}$ /cuádriceps concéntrico $240^\circ \text{ seg}^{-1}$. Para establecer dicho punto de corte evaluaron a jugadores de fútbol ($n = 12$) atletas de pista y campo ($n = 6$) y competidores de artes marciales ($n = 5$). Estos ratios también han demostrado ser diferentes entre sujetos con cirugía del Ligamento cruzado anterior de rodilla, siendo importantes variables de función muscular normal¹³.

El objetivo del presente trabajo fue comparar diferentes ratios isocinéticos en dos deportes diferentes: fútbol y rugby.

MÉTODOS

Se examinaron 38 sujetos del sexo masculino sin historia reciente de lesión de miembros inferiores. Los sujetos se dividieron en dos grupos según el deporte practicado. El grupo Fútbol estuvo representado por 20 jugadores de un equipo de primera división de la Asociación del Fútbol Argentino (AFA), el grupo Rugby por 18 jugadores de un equipo de zona campeonato del Torneo de la Unión de Rugby de Buenos Aires (URBA) de la Unión Argentina de Rugby (UAR). Este último grupo fue subdividido para un posterior análisis en Forwards y Backs.

Se realizó una evaluación isocinética con máquina Cibex Norm (Lumex Corporation, Ronkahoma, NY) la posición de evaluación se realizó en sedestación según las especificaciones del constructor. Previo a la evaluación los sujetos realizaron una entrada en calor de 20 minutos en bicicleta fija y posteriormente ejercicios de flexibilidad de la musculatura de sus miembros inferiores.

La evaluación isocinética consistió en 1 serie de prueba en cada una de las velocidades evaluadas realizándose 3 repeticiones a $60^\circ \text{ seg}^{-1}$ en modalidad concéntrica y 3 repeticiones a $60^\circ \text{ seg}^{-1}$ en la modalidad excéntrica. Los jugadores de rugby también realizaron una evaluación excéntrica de 3 repeticiones a $30^\circ \text{ seg}^{-1}$ y 30 repeticiones concéntricas a $240^\circ \text{ seg}^{-1}$.

Para el análisis de los datos se comparó el mejor pico torque isocinético en cada una de las modalidades y velocidades. Se registró para el análisis el pico torque de isquiotibiales a $30^\circ \text{ seg}^{-1}$ y $60^\circ \text{ seg}^{-1}$ en modalidad excéntrica y el pico torque de cuádriceps a $60^\circ \text{ seg}^{-1}$ y $240^\circ \text{ seg}^{-1}$ en modalidad concéntrica.

Se evaluaron también los ratios isocinéticos mixtos propuestos por Croisier de Peak Torque isquiotibial excéntrico a $30^\circ \text{ seg}^{-1}$ /cuádriceps concéntrico a $240^\circ \text{ seg}^{-1}$ (30Iexc/240Cconc) y el propuesto por Aagaard de Peak Torque isquiotibial excéntrico a $60^\circ \text{ seg}^{-1}$ /cuádriceps concéntrico a $60^\circ \text{ seg}^{-1}$ (60Iexc/60Cconc).

Para el análisis estadístico se realizó la prueba de t para muestras independientes al comparar jugadores de Fútbol y Rugby. También se utilizó Análisis de la varianza a una vía (ANOVA) para comparar los jugadores de fútbol con los dos subgrupos de jugadores de Rugby (Forwards y Backs) con el análisis post hoc de Student Newman Keuls. Se utilizó el valor $p < 0,05$ como nivel de significación estadística. la posición de trabajo se realizará en forma sentada según las especificaciones del constructor. la posición de trabajo se realizará en forma sentada según las especificaciones del constructor.

RESULTADOS

Se analizaron únicamente los pico torque del miembro inferior derecho por no presentarse diferencias significativas entre ambos miembros. En la tabla 1 se pueden observar las características descriptivas de ambos grupos en cuanto a variables antropométricas y los valores de pico torque isocinético. El ratio mixto fue diferente entre ambos grupos con un mayor valor en jugadores de fútbol. No se encontraron diferencias significativas entre ambos grupos en los valores de fuerza excéntrica isquiotibial pero sí se observaron diferencias en la fuerza del cuádriceps concéntrica con un valor superior en jugadores de rugby.

Como se observa en la tabla 2 no se encontraron diferencias significativas en el pico torque 60Iexc entre los tres grupos. Si se encontraron diferencias significativas en el pico torque 60Cconc en la modalidad concéntrica, con un análisis post hoc que mostró diferencias entre los jugadores de fútbol y los forwards. También se

Tabla 1. Diferencias entre ambos grupos

	Fútbol (n = 20)	Rugby (n = 18)	Valor P
Edad	23,1 ± 3,4	24,8 ± 3,6	0,21
Peso	76,6 ± 7,3	94,5 ± 8,9	0,0001
Altura	176,9 ± 7,5	177,6 ± 6,3	0,79
BMI	22,3 ± 1,3	30,2 ± 2,1	0,0001
Ratio mixto 60Iexc/60Cconc	0,9 ± 0,22	0,67 ± 0,17	0,0017
Pico torque 60Iexc	179,5 ± 36,9	165,9 ± 47,7	0,34
Pico torque 60Cconc	204,8 ± 43	245,2 ± 30	0,003

Tabla 2. Análisis de la Varianza de variables isocinéticas entre jugadores de Fútbol y Rugby discriminados por subgrupos (forwards y backs)

	Fútbol (n = 20)	Forwards (n = 11)	Backs (n = 7)	Valor P
Ratio mixto 60Iexc/60Cconc	0,9 ± 0,22	0,64 ± 0,19	0,72 ± 0,14	0,006
Pico torque 60Iexc	179,5 ± 36,9	153 ± 45	187 ± 48	0,18
Pico torque 60Cconc	204,8 ± 43	241 ± 20,5	247,8 ± 48,4	0,021

Tabla 3. Diferencias en el ratio mixto isquiotibial/cuadricipital a diferentes velocidades en jugadores de rugby

	Forwards (N = 11)	Backs (N = 7)	Valor p
Ratio mixto 30Iexc/240Cconc	0,97 ± 0,26	1,28 ± 0,36	0,0503
Pico torque 30Iexc	157 ± 38,3	190 ± 45	0,11
Pico torque 240Cconc	164 ± 19,6	153 ± 32	0,39

encontraron diferencias significativas en el ratio mixto 60Iexc contra 60Cconc entre los grupos. El análisis post hoc mostró diferencias entre los jugadores de fútbol y los forwards.

Al analizar a los jugadores de rugby en dos subgrupos separados en el ratio mixto propuesto por Croisier no encontramos diferencias estadísticamente significativas entre los forwards y los backs (tabla 3).

DISCUSIÓN

Nosotros evaluamos los ratios mixtos de la musculatura flexoextensora de rodilla debido a que en trabajos previos no se lograron discriminar sujetos con los ratios convencionales concéntricos^{10-12,14}.

Nuestros resultados muestran una diferencia existente en el ratio mixto de fuerza isocinética de flexoextensores de rodilla entre jugadores de fútbol y rugby. Esta diferencia es debida a una mayor fuerza de la musculatura cuadricipital en jugadores de rugby, no encontrándose diferencias en la fuerza excéntrica isquiotibial. El escaso tamaño muestral del grupo backs no nos permite tener una conclusión definitiva en cuanto a sus diferencias con los forwards y jugadores de fútbol, esto debido a un valor p muy cercano a valores significativos que podrían modificarse en caso de incrementar los sujetos evaluados. Creemos que los backs deberían comportarse de manera diferente a los jugadores de fútbol y forwards de rugby.

Si bien Croisier^{11,12} reportó que es necesario un ratio mixto mayor a 0,8 para una correcta relación muscular,

50 en el caso de los Forwards parecería no ser un requerimiento indispensable por sus características de juego. Esos valores colocarían en un grupo de riesgo a una mayor cantidad de forwards. En nuestra muestra dos forwards se encontraron por debajo de esos valores y dos con valores límite, mientras que ningún back se encontró por debajo de los valores de seguridad.

Analizando los valores reportados para las relaciones isocinéticas mixtas propuestas por Aagaard a velocidades de $60^\circ \text{ seg}^{-1}$ ¹⁰, Dauty y colaboradores¹⁴ encontraron al evaluar a jugadores de fútbol con desgarros de isquiotibiales y compararlos con sujetos sin desgarros, que el ratio mixto logró identificar a estos sujetos dentro de los 2 años posteriores a la lesión. Ellos propusieron ratios de normalidad mayores a 0,6. Nosotros encontramos que en nuestra muestra 6 forwards se encuentran por debajo del valor de 0,6 mientras que sólo 2 jugadores de fútbol y backs de rugby.

En nuestra experiencia personal y en el trabajo de Bird³ observamos que es más frecuente que el desgarro de isquiotibiales lo sufran los backs y no los forwards, aunque los valores encontrados parecen colocar en mayor riesgo a los forwards.

Una posible fuente de error en el presente trabajo tiene que ver con el nivel de profesionalización de ambos deportes en la República Argentina. El fútbol es un deporte profesional en nuestro país pero el Rugby todavía no lo es. Esto podría variar de algún modo las comparaciones entre ambos deportes debido a que existen di-

ferencias entre los ratios isocinéticos en diferentes niveles de juego. Cometti y colaboradores¹⁵ encontraron un menor ratio mixto en futbolistas amateur comparados con aquellos profesionales. No sabemos si lo mismo podría pasar en jugadores de rugby, aunque el nivel de exigencia de los clubes de rugby de primera línea cada vez se aleja más del amateurismo.

Si los requerimientos de juego son diferentes y los resultados de las evaluaciones isocinéticas también lo son, deberían ser similares los criterios de alta?

Concluimos que existe una diferencia en el ratio mixto isocinético de flexoextensores de rodilla entre jugadores de fútbol y rugby. Por ello creemos que no es posible atenernos a tablas normativas realizadas con sujetos de diferentes deportes. Los criterios de alta deportiva deberían estar sujetos a los requerimientos de cada deporte en particular.

La escasa cantidad de casos estudiados impide realizar una tabla normativa, creemos que sería necesario incrementar el número de casos evaluados para poder contar con tablas de referencia que discriminen entre deportes y posiciones de juego y realizar una cohorte de sujetos para evaluar si el desgarro se asocia con un ratio alterado independientemente del deporte y posición de juego.

AGRADECIMIENTOS

Al Lic Alfredo Síniga por su permanente apoyo a la Investigación en Kinesiología.

BIBLIOGRAFÍA

1. Junge A, Dvorak J, Graf-Baumann T, Peterson L. Football injuries during FIFA tournaments and the olympic games, 1998-2001. Development and implementation of an injury-reporting system. *AJSM*. 2004;32(S1):80S-9S.
2. Volpi P, Melegati G, Tornese D, Bandi M. Muscle strains in soccer: a five year survey of an Italian major league team. *Knee Surg Sports aumatol Arthrosc*. 2004;12(5):482-485.
3. Bird, YN, Waller AE, Marshall SW, Alsop JC, Chalmers DJ, Gerrard DF. The New Zealand Rugby Injury and performance project: V. Epidemiology of a season of rugby injury. *Br J Sports Med* 1998;32:319-25.
4. Verrall GM, Slavotinek JP, Barnes PG, Fon GT. Diagnostic and prognostic value of clinical findings in 83 athletes with posterior thigh injury. *Am J Sports Med*. 2003;31(6):969-73.
5. Orchard JW. Intrinsic and extrinsic risk factors for muscle strains in australian football. *Am J Sports Med*. 2001;29(3):300-3.
6. Verrall GM, Kalairajah Y, Slavotinek JP, Springgins AJ. Assessment of player performance following return to sport after hamstring muscle strain injury. *J Sci Med Sport*. 2006;9:87-90.
7. Spencer M, Bishop D, Dawson B, Goodman C. Physiological and metabolic responses of repeated-sprint activities. Specific to field-based team sports. *Sports Med*. 2005;35(12):1025-44.

8. Duthie G, Pyne D, Hooper S. Applied Physiology and game analysis of Rugby Union. *Sports Med.* 2003;33(13):973-91.
9. Tourny-Chollet, Leroy D, Léger H, Beuret-Blanquart. Isokinetic knee muscle strength of soccer players according to their position. *Isok Exerc Sci.* 2000;8:187-93.
10. Aagaard P, Simonsen EB, Trolle M, Bangsbo J, Klausen K. Isokinetic hamstring/quadriceps strength ratio: influence from joint angular velocity, gravity correction and contraction mode. *Acta Physiol Scand* 1995;154:421-7.
11. Croisier JL, Crielaard JM. Hamstring muscle tear with recurrent complaints: an isokinetic profile. *Isok Exerc Sci.* 2000;8:175-80.
12. Croisier JL, Forthomme B, Namurois MH, Vanderthommen M, Crielaard JM. Hamstring muscle strain recurrente and strength performance disorders. *Am J Sports Med.* 2002;30(2):199-203. **51**
13. Hiemstra LA, Webber S, MacDonald PB, Kriellaars DJ. Hamstring and quadriceps strength balance in normal and hamstring anterior cruciate ligament-reconstructed subjects. *Clin J Sports Med.* 2004;14(5):274-80
14. Dauty M, Potiron-Josse M, Rochcongar P. Identification of previous hamstring muscle injury by isokinetic concentric and eccentric torque measurement in elite soccer player. *Isok Exerc Sci.* 2003;11:139-44.
15. Cometti G, Maffiuletti NA, Pousson M, Chatard JC, Maffulli N. Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur French soccer players. *Int J Sports Med.* 2001;22:45-51.