PubliCE, (PubliCE) 2004

Monograph

Tensión Iosocinética Específica del Cuadriceps en Velocistas, Corredores de Distancia y Adultos Jóvenes Normales

Chi Kin Cheung[1] y Youlian Hong[1]

[1]*The Chinese University of Hong Kong, Hong Kong.*

RESUMEN

El propósito de éste estudio fue determinar si existen diferencias en la tensión isocinética específica entre atletas de diferentes deportes. Nueve velocistas, ocho corredores de distancia y diecinueve adultos jóvenes fueron reclutados como sujetos para este estudio. Para medir el torque pico isocinético durante la realización de extensiones de rodilla a 60º/seg, 120º/seg, 180º/seg, 240º/seg y 300º/seg se utilizó un dinamómetro Cybex. El área de sección cruzada del cuadriceps fue medida utilizando la ecuación antropométrica de Housh et al (1995). No se hallaron diferencias significativas en la tensión isocinética específica entre los velocistas, los corredores de distancia y los adultos jóvenes

Palabras Clave: tensión específica, area de sección cruzada, torque pico isocinético, velocistas, corredores de dist

INTRODUCCION

La fuerza muscular es uno de los principales factores que influencian el rendimiento en las actividades deportivas. El éxito en muchos deportes esta estrechamente relacionado a la habilidad del atleta para desarrollar la fuerza muscular. La tensión específica, es una medición de la fuerza por unidad de área de sección cruzada muscular. Multiplicado por el área de sección cruzada muscular, la tensión específica puede estimar la magnitud del vector fuerza muscular, el cual es difícil de medir en humanos. De acuerdo a Enoka (1994), el valor de la tensión específica, medida isométricamente, es de aproximadamente $30N \bullet cm^{-2}$.

En estudios previos, la fuerza isométrica fue utilizada comúnmente para medir la tensión específica de los atletas. Sin embargo, como la mayoría de los movimientos deportivos son dinámicos, el método isométrico no es el mas apropiado para determinar las características musculares de los atletas. Por lo tanto, para medir la tensión muscular específica se debería utilizar una evaluación dinámica de la fuerza muscular, tal como la medición isocinética. El propósito de este estudio fue determinar la tensión isocinética específica en atletas que realizaban diferentes deportes.

METODOS

Sujetos

Treinta y seis varones estudiantes universitarios: 9 velocistas, 8 corredores de distancia y 19 adultos jóvenes normales fueron reclutados como sujetos para este estudio. Los velocistas (talla 1.72 ± 0.06m; masa corporal 62.6 ± 4.8kg) eran miembros del equipo atlético, y entrenaban para competir en carreras de pista y campo de hasta 400mts. Los corredores de distancia (talla 1.72 ± 0.02 m; masa corporal 61.49 ± 5.8kg) también eran miembros del equipo atlético, que entrenaban para eventos de 5000 metros. Los 19 adultos jóvenes (talla 1.70±0.05m; masa corporal 61.2±10.4 kg) eran hombres jóvenes saludables que no realizaban ningún tipo de ejercicio que excediera los 30 minutos por día 2 veces por semana. Los adultos jóvenes normales fueron utilizados para obtener valores normativos de las variables evaluadas.

Determinación del Torque Pico Isocinético

Para medir el torque pico isocinético durante extensiones de rodilla a60º/seg;120º/seg, 180º/seg, 240º/seg y 300º/seg se utilizó un dinamómetro Cybex. En este estudio solamente se investigo la pierna dominante. A cada velocidad de evaluación se les requirió a los sujetos que realizaran cinco extensiones máximas de rodilla. La secuencia de las cinco velocidades de evaluación fue desde la mas baja, 60º/seg, a la mas alta, 300º/seg.

Determinación del Área de Sección Cruzada del Cuadriceps

El área de sección cruzada del cuadriceps fue estimada por medio de la ecuación antropométrica reportada por Housh et al (1995)

Area de Sección Cruzada del Cuadriceps = (2.52 <> circunferencia media del muslo en cm) – (1.25 x el pliegue anterior del muslo en mm) – 45.13; r = 0.86 y SEE = 5.2 cm^2.

La circunferencia del muslo medio y el pliegue anterior del muslo de la pierna dominante fueron medidos utilizando procedimientos estandarizados descriptos por Housh et al (1995)

Para la comparación de las variables evaluadas entre los grupos de sujetos se utilizó el análisis de varianza ANOVA de una vía, y utilizando el test de Scheffe para las comparaciones post hoc, estableciéndose el nivel de significación a $P<0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSION

La Tabla 1 muestra los valores del área de sección cruzada del cuadriceps, el torque pico isocinético, y la tensión específica en cada velocidad.

Variables	Velocistas (n = 9)	Corredores de Distancia (n = 8)	Adultos Jovenes Normales (n = 9)
Area de sección cruzada del cuadriceps (cm^2)	72.15 ± 4.27**	65.95 ± 2.27	60.25 ± 7.31
Torque pico isocinético (Nm)			
60°/seg	192.78 ± 28.93**	195.38 ± 36.74*	148.58 ± 36.48
120°/seg	160.11 ± 30.42**	158.16 ± 38.20*	118.79 ± 29.87
180°/seg	140.22 ± 30.85**	137.38 ± 27.14*	98.37 ± 30.43
240°/seg	121.11 ± 32.87**	109.50 ± 29.23	83.58 ± 26.11
300°/seg	104.78 ± 29.28**	93.86 ± 25.47	74.47 ± 24.57
Tensión isocinética específica ($Nm\ cm^{-2}$)			
60°/seg	2.67 ± 0.39	2.95 ± 0.42	2.44 ± 0.54
120°/seg	2.22 ± 0.43	2.38 ± 0.44	1.98 ± 0.48
180°/seg	1.94 ± 0.41**	2.07 ± 0.26*	1.64 ± 0.49
240°/seg	1.68 ± 0.45	1.66 ± 0.39	1.39 ± 0.42
300°/seg	1.45 ± 0.40	1.42 ± 0.33	1.25 ± 0.42

Tabla 1*. Media y desviación estándar del área de sección cruzada del cuadriceps, el torque pico isocinético y de la tensión específica para los velocistas, los corredores de distancia y los adultos jóvenes normales.*

Área de Sección Cruzada del Cuadriceps

El área de sección cruzada del cuadriceps en los velocistas fue mayor que la de los corredores de distancia y que la de los adultos jóvenes, aunque solamente la diferencia entre los velocistas y los adultos jóvenes fue estadísticamente significativa $p<0.05$ (tabla 1). Este último hallazgo es consistente con los hallazgos de Mughan et al (1983). El área de sección cruzada muscular esta determinado tanto por el número como por el tamaño de las fibras musculares. Debido a que, en promedio, los velocistas tienden a tener un mayor porcentaje de fibras tipo II las cuales tienen una mayor área de sección cruzada que las fibras tipo I, los velocistas tienen una mayor área de sección cruzada del cuadriceps que los corredores de distancia (Fox et al, 1989).

Como la velocidad es una actividad que involucra la potencia y las carreras de distancia son una actividad de resistencia, el entrenamiento de la potencia es uno de los componentes más importantes del entrenamiento de los velocistas. Además, el incremento en el área de sección cruzada de las fibras tipo II debido al entrenamiento de la fuerza es mayor que el incremento en las fibras tipo I (Hickson et al 1994). La diferencia en el área de sección cruzada de las fibras musculares podría deberse a la hipertrofia muscular de los velocistas luego del entrenamiento de la fuerza.

Torque Pico Isocinético

En el presente estudio hubieron diferencias significativas en el torque pico entre los velocistas y los adultos jóvenes normales en todas las velocidades evaluadas, $p<0.05$ (Tabla 1). Sin embargo, solo pudieron hallarse diferencias significativas en el torque pico entre los corredores de distancia y los adultos jóvenes en las velocidades mas bajas: 60º/seg, 120º/seg y 180º/seg. Este resultado puede atribuirse que en los velocistas predominan las fibras tipo II, y en los corredores de distancia predominan las fibras tipo I. Las fibras tipo II pueden contraerse con una mayor tasa de acortamiento y una mayor tensión que las fibras tipo I. Por lo tanto, era de esperar que los velocistas generaran mayores valores de torque pico que los otros sujetos a altas velocidades.

Además, estudios previos han mostrado que la fuerza muscular esta correlacionada positivamente con el área de sección cruzada muscular. De esta manera, el área de sección cruzada del cuadriceps podría también explicar las diferencias en el torque pico entre los sujetos.

Tensión Específica Isocinética

Este estudio ha mostrado que hubo diferencias significativas en la fuerza muscular absoluta entre los sujetos (Tabla 1 y Figura 1). Sin embargo, a partir de los resultados, no pudimos determinar si las diferencias significativas se debieron a diferencias en el área de sección cruzada del cuadriceps o a otras variables deportivas específicas, tales como la composición del tipo de fibras o el modo de entrenamiento. Con el propósito de eliminar el efecto del área de sección cruzada sobre la fuerza muscular, se midió la tensión isocinética específica. El presente estudio demostró que no hubo diferencias significativas entre los sujetos con todas la velocidades excepto a 180º/seg (Tabla 1).

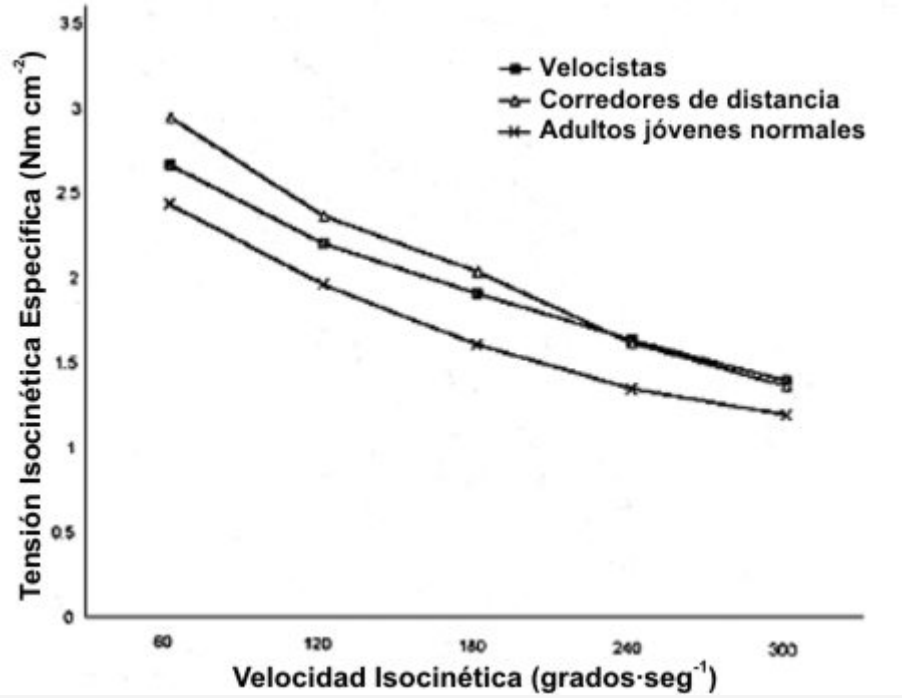


Figura 1. *Tensión isocinética específica para los extensores de la rodilla de velocistas, corredores de distancia y adultos jóvenes normales.*

Teóricamente, las fibras tipo I tienen una capacidad aeróbica alta y una capacidad anaeróbica baja, mientras que las fibras tipo II muestra características opuestas. Por lo tanto, la diferencia en la tensión isocinética específica entre los velocistas y los adultos jóvenes normales debería ser mayor a altas velocidades: 240º/seg y 300º/seg. Sin embargo, nuestros resultados no respaldaron esta hipótesis. Los resultados mostraron que no hubo diferencias significativas en la tensión isocinética específica a altas velocidades entre los sujetos. Es posible que máxima producción en la contracción isocinética requiera del reclutamiento máximo o casi máximo tanto de las fibras tipo I como tipo II; i.e., independientemente de la velocidad angular (Perrin, 1993).

Además, el cuadriceps es un músculo penado, en el cual los ángulos de penación de las fibras son mayores en los músculos hipertrofiados que en los músculos normales. El incremento en los ángulos de penación puede reducir la transferencia de fuerza al tendón debido al cambio en la orientación de las fibras con respecto al ángulo en que tira el tendón (Bruce et al, 1997). Por lo tanto aun cuando hay una mayor tensión isocinética específica en los velocistas y en los corredores de distancia, la mayor área de sección cruzada del cuadriceps podría reducir el torque pico isocinético. Como resultado, no se observaría la diferencia entre la tensión específica del cuadriceps entre los sujetos.

CONCLUSION

Los resultados de este estudio no mostraron diferencias significativas en la tensión isocinética específica entre los sujetos. Por lo tanto, se utiliza cuando la ecuación:

Torque = tensión específica x área de sección cruzada

para estimar la magnitud del vector torque pico en velocistas y en corredores de distancia, podemos asumir que la tensión específica será igual.

REFERENCIAS

1. Bruce, S A, Phillips, S. K. and Woledge, R. C (1997). Interpreting the relation between force and cross-sectional area in human muscle. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 29, 677-683*
2. Enoka, R. M (1994). Neuromechanical basis of kinesiology (2nd Ed). *Champaign, IL: Human Kinetics*
3. Fox, E., Bowers, R. and Foss, M (1993). The physiological basis of exercise and sport (5th Ed.). *USA: Brown & Benchark Publishers, pp 107-121*
4. Hickson, R. C., Hikaka, K. and Foster, C (1994). Skeletal muscle fiber type, resistance training, and strength-related performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 26, 593-598*
5. Housh, D. J., Housh, T. J., Weir, J. P., Weir, L. L., Johnson, G. 0. and Stout, J. R (1995). Anthropometric estimation for thigh muscle cross-sectional area. *Medicine and Science in Sports and Exercise, 27, 784-791*
6. Maughan, R. H., Watson, J. S. and Weir, J (1983). Relationship between muscle strength and muscle cross sectional area in male sprinters and endurance runners. *Eumpean Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology, 50, 309-318*
7. Perrin, D. H (1993). Isokinetic exercise and assessment. *Champaign, IL: Human Kinetics Publishers*