



Rev. Cub. Med. Dep. & Cul. Fís. 2014; Vol. 9, Núm. 3

ISSN: 1728-922X

Artículo original

Evaluación isocinética de la fuerza en deportistas de selecciones nacionales de deportes de combate.

Isokinetic strength in athletes of national teams of combat sports

Dra Bepsi C Collazo Garay*, Evelina Almenares Pujadas**, Lic. Iscel González***, Tec. Coralía Castillo****

*Especialista en Medicina del Deporte. Profesora Auxiliar.

**Especialista en Medicina del Deporte. Profesora Auxiliar. maria.almenares@inder.gob.cu

***Especialista TECE, S.A. Profesor Instructor.

****Técnica en Neurofisiología.

RESUMEN.

Se realizó un estudio descriptivo transversal con el objetivo de evaluar la fuerza en atletas cubanos de alto rendimiento y diagnosticar desbalances musculares para la prevención de lesiones. Se utilizó un equipo Isocinético pluriarticular PRIMADoc de la firma TECE para evaluar las ventajas del empleo de este equipo como sistema de evaluación. Un total de 43 deportistas fueron evaluados siendo 10 de Lucha greco, 11 de esgrima siendo 7 femenino y 4 masculinos, 2 de taekwondo, 3 de judo masculino, 6 de lucha libre y 11 de boxeo. Se evaluó la fuerza máxima, trabajo medio, trabajo máximo, trabajo total, potencia máxima instantánea. Relación Ag/ Ant % y la resistencia. La potencia máxima de los músculos extensores de la rodilla a una velocidad de 90 °/seg fue mayor en los deportistas de lucha greco. El torque o máximo momento de fuerza de los extensores fue mayor para el judo así como El torque o máximo momento de fuerza, en los músculos rotadores internos de los hombros a 60 °/seg fue mayor en los deportistas de judo. La resistencia fue mejor en los deportistas de esgrima masculina. La potencia máxima de los músculos rotadores internos de los hombros a una velocidad de 60 ° /seg, fue mejor en los deportistas de lucha libre y La

resistencia durante la rotación interna fue mayor en los deportistas de lucha greco. No existió desbalance muscular en las rodillas de los judocas.

Palabras claves. isocinética, desbalances musculares, torque, potencia..

Abstract.

ABSTRACT.

A cross-sectional descriptive study in order to evaluate the strength in Cuban elite athletes and diagnose muscle imbalances for the prevention of injury was performed. Equipment was used: Isocinético pluriarticular PRIMADoc signature TECE to evaluate the advantages of using it as the evaluation system. A total of 43 athletes were assessed to be 10 greco wrestling, fencing 11 with 7 female and 4 male, 2 of taekwondo, judo male 3, 6 and 11 wrestling boxing. Maximum strength, medium duty, maximum work, total work, maximum instantaneous power was evaluated. Relationship Ag / Ant% and endurance. The maximum power of the extensor muscles of the knee at a speed of 90 °/ sec was higher in athletes Greco. The torque or maximum time of extensor strength was greater for the judo athletes. The maximum torque or moment of force, internal rotator muscles of the shoulders 60 °/ sec was higher in judo athletes. The resistance was better in male athletes fencing. The maximum power of the internal rotators of the shoulder at a speed of 60 °/ sec, was better in wrestling athletes and resistance during internal rotation was greater in athletes Greco. There was no muscle imbalance in the knees judokas.

Keywords: isokinetic, muscle imbalances, torque and power.

INTRODUCCION

El movimiento natural tiene fases de aceleración positiva, velocidad constante y de aceleración negativa, mientras el ejercicio isocinético consiste en la aplicación de velocidad constante para obtener una contracción muscular máxima concéntrica o excéntrica a lo largo del movimiento con una fuerza muscular constante. (1)

En estas máquinas se aplica una velocidad constante concéntrica y excéntrica a través del movimiento articular. La resistencia que se produce en estos aparatos es el resultado de una “acomodación” de la fuerza o torque muscular aplicada en contra del mecanismo de resistencia a través del arco de movimiento de la articulación. Durante las evaluaciones isocinéticas, la aplicación de la fuerza por el sujeto al aparato isocinético provoca que la resistencia resultante del dinamómetro corresponda de forma equitativa/uniforme a la acción muscular efectuada a lo largo de la gama completa del recorrido angular de la articulación, de manera que se provea una carga óptima de los músculos esqueléticos en condiciones dinámicas. La resistencia creada durante la valoración isocinética equivale proporcionalmente a la fuerza muscular que se ejerce contra el sistema. La mayoría de los dinamómetros isocinéticos tienen la capacidad de evaluar el torque, trabajo, y potencia que producen las contracciones de los músculos esqueléticos a diferentes velocidades constantes que dispone el dinamómetro. (2,3)

Se reconocen algunas ventajas de las pruebas realizadas mediante dinamómetros isocinéticos: entre ellas que son más seguras en comparación con otros tipos de pruebas de valoración muscular, y por otra parte se provee una resistencia acomodativa, el grupo muscular se ejercita a su potencial máximo a través de todo el arco de movimiento de la articulación, y por último se facilita el análisis de la fuerza muscular. La mayor ventaja de los dinamómetros modernos es la posibilidad de objetivar, en una gráfica, las curvas de fuerza/arco de movimiento y relacionar los diferentes valores obtenidos, entre sí y con los de otras exploraciones; por ello, son un instrumento preciso para la evaluación de la función muscular y valoración articular. La medida de la fuerza muscular es una forma de evaluar la efectividad de los programas

de entrenamiento y rehabilitación siendo la dinamometría isocinética un buen método para ello. (4,5)

MATERIALES Y METODOS

Un universo fue de un total de 43 deportistas fueron evaluados siendo 10 de Lucha greco, 11 de esgrima de ellos: 7 femenino y 4 masculinos, 2 de taekwondo, 3 de judo masculino, 6 de lucha libre y 11 de boxeo.

VARIABLES A MEDIR EN EL ESTUDIO: Momento de fuerza media, momento de fuerza máxima. Potencia máxima instantánea, Relación Agonistas - antagonistas % y Resistencia %.

PROCEDIMIENTOS.

Previo calentamiento de 5 minutos se realizó la evaluación y/o entrenamiento isocinético, se realizó con equipo pluriarticular Prima-DOC, de la firma TECE, S.A., con las condiciones orientadas por el fabricante. Las evaluaciones se realizaron a 60 grados por segundo en el caso de los hombros y 90 grado /seg en el caso de las rodillas y 5 repeticiones de cada ejercicios en todos los casos.

Técnicas y procedimientos de recolección: En el presente estudio se utilizó un equipo dinamómetro isocinético pluriarticular Prima DOC, de la firma TECE, S.A. compuesto por dos unidades separadas:

Unidad A: Compuesta por computadora e impresora sobre un mueble con ruedas

Unidad B: Compuesta por asiento, ejecutor, serie de palancas y conexiones.

Ambas unidades están unidas entre ellas a través de un cable que permite la transmisión bidireccional de datos. La unidad B puede ser configurada según los segmentos que se deseen realizar, los tipos de ejercicios y los modos de funcionamiento. En este caso los segmentos que se utilizaron son la rodilla, los hombros en ejercicios isocinéticos y el test como modo de funcionamiento ya que se utiliza para la evaluación del segmento en examen.

Para la evaluación isocinética se tuvo en cuenta:

Datos generales: Deporte, Sexo, Edad, Miembro dominante, Peso (Kg)

Datos del ejercicio: Articulación que se evalúa, Posición, Distancia espaldera y tobillera, Ángulo de espaldera y de eje, Ajuste a cero, Velocidad, Número de repeticiones

Los deportistas realizaron una preparación previa a la evaluación isocinética para garantizar que estructuras dinámicas como los músculos trabajen a su máxima potencia durante el ejercicio isocinético, por lo que es necesario antes de comenzar la realización de un calentamiento de los músculos durante 5 o 10 minutos, seguido de movimientos de estiramiento de todas las estructuras musculares que estarán involucrada en el ejercicio.

Datos que se obtuvieron con el test Velocidad fijada, Máximo del momento de fuerza para los músculos extensores (T_{qe}) y flexores (T_{qf}), Ángulo del momento máximo de fuerza (0/s), Relación entre los músculos flexores y extensores ($T_{qf} \cdot 100 / T_{qe}$) y resistencia. De acuerdo con la necesidad de evaluación en estos deportistas a algunos de ellos se les realizó la evaluación isocinética de las rodillas: lucha greco, lucha libre, esgrima femenina y masculina y judo y se realizó evaluación de los hombros en: lucha libre, lucha greco, taekwondo, boxeo y judo. Se realizaron estadísticas descriptivas para cada variable.

OBJETIVO GENERAL:

Evaluar las ventajas del método isocinético como sistema seguro, en deportistas de combate para valorar la potencia muscular de flexores y extensores de brazos y piernas. Diagnosticar desbalances musculares para la prevención de lesiones.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

1. Determinar la Potencia máxima, Torque y resistencia realizado por los músculos flexores y extensores de las piernas de los deportistas de combate: lucha greco, lucha libre, esgrima femenina y masculina y judo.
2. Determinar la Potencia máxima, Torque y resistencia de los músculos flexores y extensores de los hombros de los deportistas de combate: lucha libre, lucha greco, taekwondo, boxeo y judo.
3. Evaluar la relación entre flexores y extensores y diagnosticar desbalances musculares en los deportistas de combate.

RESULTADOS Y DISCUSION

Al evaluar a los deportistas objeto de estudio nos percatamos que a pesar de pertenecer a un equipo con similares condiciones de entrenamiento en esta evaluación se puede constatar una gran variabilidad entre individuos la que consideramos que se deben a que son sujetos muy diferentes por competir en distintas divisiones de peso y algunos de diferentes sexos. (6)

Al analizar los resultados de la potencia máxima de los músculos extensores de la rodilla a una velocidad de $90^{0/\text{seg}}$ (Tabla 1). Se pudo apreciar que los deportistas con mejores resultados fueron los de lucha greco, con una media de 397 watt/kg, seguidos por la esgrima masculina con 394 watt/kg y judo masculino 393 watt/kg. (7)

En el caso de los músculos flexores la mayor potencia la obtuvo el judo masculino con 198,2 watt/kg seguidos por la esgrima masculina con 183 watt/kg y la lucha greco 157,5 watt/kg lo que se corresponde con la bibliografía revisada (8)

En cuanto al torque o máximo momento de fuerza, el mayor para los extensores fue para el judo con 170,8 seguido por la esgrima masculina con 170 y la lucha greco 156. La resistencia fue mayor en los deportistas de esgrima masculina 108,50 % seguidos por los de lucha greco 108 % y el judo masculino con 99,6%. (9)

Al analizar el balance muscular de las rodillas ($T_{qf} \cdot 100 / T_{qe}$) este debe estar entre 50 y 70 para ser considerado adecuado. En lucha greco dos atletas tenían desbalance muscular, en lucha libre 3 casos, en esgrima femenino 4 y en el masculino 1. No existió desbalance muscular en la rodilla de los judocas. Como puede apreciarse las deportistas de esgrima fueron las que presentaron en mayor medida desbalances musculares lo que concuerda con los resultados de otros autores que describen una mayor prevalencia para el sexo femenino de esta condición. (6)

En cuanto a los resultados de la potencia máxima de los músculos rotadores internos de los hombros a una velocidad de 60 0/seg,(Tabla 2), los deportistas que tuvieron mejores resultados fueron los de lucha libre con una media de 413 watt/kg, seguidos por lucha greco con 100watt/kg.

En el caso de los músculos rotadores externos la mayor potencia la obtuvo la lucha greco con una media de 110 watt/kg seguidos por el judo con media de 92 watt/kg y la lucha libre con media de 84,1 watt/kg.

En cuanto al torque o máximo momento de fuerza, el mayor en los músculos rotadores internos fue para judo con 171 seguidos por la lucha greco con 53 y en cuanto al torque de rotadores externos de los hombros el mejor resultado fue para el judo 100, seguido por el boxeo 44 y la lucha greco con 33.

La resistencia durante la rotación interna fue mayor en los deportistas de lucha greco con 108 % seguidos por los de judo 100 % y la lucha libre 93 %. La resistencia durante la rotación externa mejor fue para los deportistas de lucha libre 100,5% seguidos por el judo 99 % y boxeo con 98 %.

Al analizar el balance muscular entre músculos rotadores internos y externos en hombros pudimos diagnosticar 4 casos en boxeo, 1 atleta de lucha greco, 2 de lucha libre y 1 de taekwondo. No existió desbalance muscular en los judocas.

Es importante descartar que se traten de desbalances condicionados por el entrenamiento y que son premisas para el rendimiento (Desviaciones de la norma, norma especial) en este caso habría que probar que existe una elevada capacidad de

rendimiento y carencia de dolencias o que se trate de un desbalance compensatorio reactivo que son aquellos que puede aún conservarse el rendimiento pero surgen por el daño o lesiones presentes ej. En una lesión del ligamento cruzado anterior por entrenamiento forzado de los flexores de la articulación de la rodilla. (10, 11)

Tabla 1. Análisis isocinético de la evaluación de las rodillas a 90⁰/seg en deportistas de combate.

Deporte		Potencia máxima Media Watt/kg	Potencia máxima desv	Torque máximo Media	Torque máximo desv	Resistencia máxima media %	Resistencia máxima desv	Desbalance 50-70 % Media/desv
LUCHA GRECO n= 10	flexión	157,5	85,4	95	38.6	88.7	18.2	60 / 9,2
	extensión	397	193,9	156	48.4	108	17.7	
LUCHA LIBRE n= 6	flexión	164	37,1	72	24,6	93,1	7,05	51,4 / 19
	extensión	339	166,6	135	53,2	100.5	5,8	
ESGRIMA FEM n =7	flexión	122	24.8	62	14.7	90	9.1	50 /11,7
	extensión	272	21.9	128	12.1	97	2.1	
ESGRIMA MASC n=4	flexión	183	15	80	29	71	30,8	50 / 15,1
	extensión	394	56	170	12	108,50	1,66	
JUDO MASC n= 4	flexión	198,2	8,7	99,8	7,5	96	2,4	61 / 3
	extensión	393,3	36,6	170,8	1,9	99,5	1,8	

Tabla 2. Análisis isocinético de la evaluación de los hombros a 60 0/seg en deportistas de combate.

Deporte		Potencia máxima Media	Potencia máxima desv	Torque máximo Media	Torque máximo desv	Resistencia máxima media	Resistencia máxima desv	Desbalance 50-70 % Media/desv
LUCHA LIBRE n= 6	Rotación interna	417,3	94,7	9,5	10,1	93,2	7,1	54 / 8
	Rotación externa	84,1	14,8	12,3	4,8	100,5	5,8	
LUCHA GRECO n= 10	Rotación interna	100	33,63	53	8,3	108	17,6	62 / 16.05
	Rotación externa	110	74,5	33	12,84	73	51,7	
TAEKWONDO n= 2	Rotación interna	35	14,1	39	14,1	45,5	106	120 / 33,6
	Rotación externa	53	19,8	32	2,8	107	1,4	
BOXEO n= 11	Rotación interna	58	38,5	28	9,9	58	77,5	68 / 37
	Rotación externa	76	26,7	44	11,1	98	6,0	
JUDO n= 3	Rotación Interna	39,3	36,57	171	8,95	100	6,11	65 / 4.50
	Rotación externa	92	15,53	100	7,52	99	14,74	

CONCLUSIONES

1. Los resultados obtenidos denotan de forma general que los deportistas tienen un grado de adaptación adecuado a las características metabólicas (alactácidas) del gesto predominante en el deporte que practican.
2. Las diferencias encontradas entre las deportistas se corresponden con las características de desempeño por lo que son clasificados encontrándose grandes diferencias intragrupalas propias de la especialización por divisiones lo que abre nuevas perspectivas y necesidades de investigación.
3. La evaluación isocinética permitió caracterizar las variables torque, potencia y resistencia de los músculos flexores y extensores de las piernas y hombros. Se diagnosticaron desbalances musculares en los deportistas estudiados.

BIBLIOGRAFIA

1. Aggard P, Simonsen EB, Anderson H, Magnusson SP, Bojsen MF, Dvhre PP. Antagonist muscle coactivation during isokinetic knee extension. *Scand. J. Med. Sci. Sports*; 2000, 10(2).p.57-62. .
2. Aquino MA. Isokinetic assessment of knee flexor/extensor muscular strength in elderly women. *Rev. Hosp. Clín. Fac. Med. S. Paulo*; 2002, 57 (4).p.131-134.
3. Brown LE, Whitehurst M and Findley BW. Reliability of rate of velocity development and phase measures on an isokinetic device. *Journal of Strength and Conditioning Research*; 2005, 19(1), 189–192.
4. Brown LE, Whitehurst M, Gilbert R, Buchalter DN. The Effect of Velocity and Gender on load Range During Knee Extension and Flexion Exercise on an Isokinetic Device. *JOSPT*; February 1995, Volume 21, Number 2.
5. Calmels P., Nellen M., Van der Borne I., Jourdin P., Minaire P. “Concentric and eccentric isokinetic assessment of flexor-extensor torque ratios at the hip, knee,

- and ankle in a sample population of healthy subjects". Archives of Physical Medicine and Rehabilitation; 1997, 78.p.1224-30.
6. Devan MR, Pescatello LS, Faghri P, Anderson J. A prospective study of overuse knee injuries among female athletes with muscle imbalances and structural abnormalities. J Athl Train; 2004; 39.p.263-265.
 7. Gil, M: Valoración Isocinética de la Fuerza de la Musculatura Isquiosural. Implicaciones de su cordedad. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia; 2000.
 8. González, I., Fernández, J., Zanoletty, D., Sainz de Murieta, J., Ponce, C., Rodríguez, M. "Determinación de la normalidad en la evaluación isocinética de la rodilla". Fisioterapia; 2002, 24.p.141-146.
 9. Pincivero, D., Lephart, M., Karunakara, A.. "Reliability and precision of isokinetic strength and muscular endurance for quadriceps and hamstrings". International Journal of Sport Medicine; 1997, 18: 113-17
 10. Véliz, C. "Evaluación muscular isocinética del grupo flexo-extensor de rodilla". Kinesiología; 2000; 59.p.53-57.
 11. Worrel, T., Borchert, B., Erner, K., Fritz, J., Leerar, P. "Effect of lateral step-up exercise protocol on quadriceps and lower extremity performance". Journal of Orthopedics & Sports Physical Therapy; 1993, 18(6): 646-53.

Recibido: 18 de enero de 2013

Aprobado: 26 de abril de 2013