



Rev. Cub. Med. Dep. & Cul. Fís. 2015; Vol. 10, Núm. 1

ISSN: 1728-922X

Artículo Original

Diagnóstico de desbalances musculares y prevención de lesiones con dinamometría isocinética en voleibolistas femeninas venezolanas. (I)

Diagnosis of muscle imbalances and injury prevention with dynamometry isocinética en Venezuelan female volleyball players

Manuel Miranda Cruz*, Bepsi Concepción Collazo Garay**, Marelia Guillén***, Evelina Almenares Pujadas****, Iscel González ***** , Coralia Castillo*****.

maria.evelina@inder.gob.cu

*MsC Control Médico del entrenamiento deportivo.

**Especialista en Medicina del Deporte. Profesora Auxiliar.

***DrCs. Especialista en Medicina del Deporte.

****DrCs. Especialista en Medicina del Deporte. Profesora Auxiliar

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

*****Técnica en Neurofisiología.

RESUMEN

En la presente investigación se realizó un estudio retrospectivo transversal, de tipo no experimental, de panel, descriptivo y analítico, con el propósito de evaluar y o diagnosticar desbalances musculares. Se seleccionó una muestra no probabilística e intencional conformada por las 14 atletas integrantes de la selección femenina de voleibol de Venezuela, categoría nacional. Se llevó a cabo un estudio de la potencia anaeróbica por medios isocinéticos en el periodo de preparación especial del macrociclo de entrenamiento para evaluar los valores de estos indicadores en las deportistas estudiadas. Se determinó la relación entre músculos flexores y extensores de las piernas de las deportistas estudiadas, se diagnosticaron desbalances musculares y riesgo de posibles lesiones. Los indicadores obtenidos fueron procesados con el empleo del paquete estadístico SPSS PCV 17, mediante el cual obtuvimos los valores medios de dispersión, como se realizaron estadísticas descriptivas media y

desviación de las variables objeto de estudio.

Palabras claves: Potencia anaeróbica, dinamometría isocinética, desbalances musculares

ABSTRACT:

In this research a transversal retrospective, not experimental, panel, descriptive and analytical performed, with the intention of evaluating or diagnosing the possible muscular imbalances. A non-probabilistic intentional group was selected, composed by fourteen female Venezuelan volleyball athletes of national category. In this investigation, the anaerobic power for isokinetic methods was studied to evaluate the securities of these indicators in the sportswomen the period of special preparation of training macrocycle to evaluate the values of these indicators in the athletes studied. The relation among flexors and extensors muscles of the sportswomen's legs was studied and muscle imbalances were diagnosed, which are related with risk of possible lesions. The measured variables were accused with the statistical packed SPSS PCV 17. Average and the standard deviation accomplished descriptive statistics themselves study object.

Key words: anaerobic power, isokinetic dynamometry, muscular imbalances.

INTRODUCCIÓN

La investigación en el campo del deporte ha permitido lograr avances antes no sospechados para el hombre. No fue hasta principios del siglo XX con el gran auge del movimiento Olímpico que comenzó la incorporación y aplicación de las ciencias del deporte, surgiendo así las investigaciones médico biológicas con el objetivo de determinar el método de entrenamiento más adecuado a cada momento de la preparación y acorde con las necesidades del deporte y la especialidad. El rendimiento deportivo tiene que ir aparejado a lograr el mantenimiento de un óptimo estado de salud que permita cumplir con los objetivos de la preparación y alcanzar grandes metas deportivas. (1, 9)

La orientación del proceso de entrenamiento debe considerarse como uno de los elementos determinantes en el logro del éxito deportivo; la técnica, la táctica, la

preparación física, la preparación psicológica junto a otros componentes, constituyen los principales factores para lograr la forma competitiva (1, 3, 8)

En el voleibol moderno al igual que otras especialidades deportivas, cada vez son mejores los resultados que se obtienen y estos no son producto del azar sino de un proceso de entrenamiento que se sustenta sobre bases científicas, y donde el control médico juega un papel fundamental y protagónico. (2, 4,9)

En este deporte el desarrollo técnico táctico es un elemento de importancia en la ejecución y cumplimiento del plan estratégico, por las características de juego donde el atleta puede realizar hasta dos horas de actividad, con un gran número de saltos con gran cantidad de arrancadas rápidas y caídas, la preparación física juega un papel fundamental, siendo la resistencia y la explosividad capacidades motrices que requieren ser desarrolladas y continuamente medidas durante el proceso pedagógico del entrenamiento (4,10)

Los países que están dentro de la élite del Voleibol, tienen hoy dentro de sus tareas principales la confección de controles específicos que cada vez se acercan más a las realidades de la actividad competitiva, teniendo en cuenta el perfeccionamiento constante debido a la dinámica y tendencias de la actividad competitiva. (3,8)

la dinamometría isocinética ha ido integrándose progresivamente en el mundo de la kinesiología y la medicina deportiva, cada vez son más reconocidas sus valiosas cualidades en la evaluación y el tratamiento del músculo esquelético (5,6)

Los avances de la ingeniería y la computación permitieron desarrollar los aparatos isocinéticos, en la actualidad se dispone de sofisticados aparatos creados para este fin. Transcurrieron casi tres décadas antes de que este tipo de ejercicio utilizado como medio de evaluación y de rehabilitación estuviera disponible en nuestro medio, fundamentalmente por problemas de costos económicos (7,10).

Actualmente, la dinamometría isocinética representa uno de los métodos más objetivos de cuantificación de la fuerza muscular humana en condiciones dinámicas, habiéndose demostrado en numerosas publicaciones la fiabilidad, validez y reproducibilidad de las

variables obtenidas, por lo que cada vez se utiliza con más frecuencia en la clínica (4, 6,16).

La dinamometría isocinética es la técnica que estudia la fuerza muscular ejercida dinámicamente, en un rango de movimiento determinado y a una velocidad constante y programable (11, 15).

Los avances técnicos e informáticos de los últimos años han permitido diseñar aparatos que brindan una información cada vez más precisa, fiable y manejable, por lo que se está asistiendo a un aumento del número de prestaciones en los dinamómetros isocinéticos, que incide en el número de investigaciones realizadas con los mismos (6,7).

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 (14,16).

Los dinamómetros isocinéticos se han utilizado en la rehabilitación, especialmente de la rodilla, como medio de realizar ejercicios dinámicos, concéntricos y excéntricos, en los que se consigue hacer trabajar todo el potencial de fuerza del músculo, en todos los grados del arco de movimiento (9,10).

El ejercicio isocinético puede ser utilizado para cuantificar la capacidad de un grupo de músculos para generar una fuerza o momento torsional y como una modalidad de ejercicio para restablecer el nivel de fuerza tras una lesión o, simplemente, como entrenamiento. (12, 13, 15) Por ello, los isocinéticos tienen dos posibilidades de uso: la primera como una máquina de musculación, sofisticada y versátil, que en manos de fisioterapeutas sirve para ayudar y mejorar la rehabilitación de lesiones articulares. La segunda posibilidad es la de ser un instrumento preciso para la evaluación de la función muscular y valoración articular. Estas dos modalidades tienen aplicación en el

deportista y en la rehabilitación de lesiones del aparato locomotor, ya que se ha comprobado que la introducción de ejercicios isocinéticos acorta el tiempo de recuperación de determinadas lesiones y esto es importantísimo en el deporte moderno, por otro lado, la identificación de posibles alteraciones puede servir para la prevención de lesiones y actuación precoz ante desbalances musculares (16,17)

La presente investigación se enmarca dentro de las líneas del Control Biomédico del Entrenamiento Deportivo y el rendimiento en los diferentes deportes y categorías, nos proponemos evaluar la Potencia anaeróbica por métodos isocinéticos en voleibolistas femeninas nacionales en preparación especial y valorar la relación agonistas antagonistas diagnosticando los posibles desbalances musculares, lo que nos permitirá prevenir lesiones.

MATERIALES Y MÉTODOS.

Características del estudio.

Se realizó un estudio retrospectivo y longitudinal, de tipo no experimental, de panel, descriptivo y analítico.

Universo.

Se seleccionó una muestra no probabilística e intencional, la cual estuvo conformada por los 14 atletas integrantes de la selección femenina de voleibol de Venezuela.

Las deportistas del presente estudio son atletas jóvenes con una edad promedio 16,1 y desviación de 1,7 años.

A pesar de que la selección nacional de voleibol cuenta con 14 deportistas solo las 7 regulares fueron seleccionadas para realizar el test, es necesario señalar que este tipo de evaluación se realizó gracias a la permanencia en una base de entrenamiento en Cuba, por lo que las deportistas fueron evaluadas por cortesía de los Laboratorios de Medicina del deporte de Cuba, La Habana, por la larga duración de estos test y la disponibilidad del servicio fue imposible evaluar a la totalidad de las deportistas.

Diseño experimental:

Metodología seguida en la realización del test de isocinético.

Para el estudio isocinético se utilizó un equipo dinamómetro isocinéticopluriarticular 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 el segmento que se utilizará es la rodilla, ejercicios isocinéticos y el test como modo de funcionamiento ya que se utiliza para la evaluación del segmento en examen

El primaDOC utiliza un freno hidráulico para mejorar la fluidez del movimiento asegurando al mismo tiempo la completa seguridad del paciente.

El freno dinamométrico está integrado en la estructura de soporte de la silla para reducir al mínimo las dimensiones de la unidad. La consola de control ha sido diseñada para contener una pequeña caja de accesorios.

El primaDOC es un sistema completo para rehabilitación, entrenamiento y evaluación. Todos los valores medidos pueden visualizarse en tiempo real y memorizarse para su futuro procesamiento. El software, específicamente diseñado para Windows, es simple de utilizar y contiene un videojuego concebido para aumentar la motivación del paciente. El software programable garantiza máxima seguridad para el paciente (la excursión del movimiento puede limitarse en cualquier punto mediante topes mecánicos o a través del software). Asimismo algunas operaciones sencillas permiten memorizar e imprimir informes finales modulares completos.

Para la evaluación isocinética se recoge información personal en el equipo:

Datos generales: deporte, edad, sexo, miembro dominante, peso (Kg)

Datos del ejercicio: articulación que se evalúa, posición en el equipo, la distancia espaldera tobillera que depende de la talla del sujeto, ángulo espaldera, ángulo de espaldera y de eje (en grados), que se mide con un goniómetro y se le introduce al equipo como parte de la información.

Después de esto se ajusta a cero el equipo para que se encuentre en posición de inicio de la evaluación y se selecciona la velocidad angular de trabajo y el número de repeticiones que se evaluarán. Todo esto está determinado previamente en el protocolo de evaluación que se seleccionó.

Datos que se obtienen con el test:

- Velocidad angular: $\pi/4$ x segundos. Se expresa en radianes por segundo
- Máximo del momento de fuerza para los músculos extensores (Tqe) y flexores (Tqf)
- Ángulo del momento máximo de fuerza (0/s)
- Trabajo máximo y medio por cada repetición
- Trabajo total (W)
- Relación entre los músculos flexores y extensores ($Tqf \cdot 100/Tqe$)

Aspectos Biomecánicos.

Torque máximo (TM o, peak de torque): corresponde al momento de fuerza más alto que se desarrolla durante el movimiento. Se expresa en Newton por metro (Nm). Durante la evaluación isocinética, el equipo entrega una curva de momentos de fuerza, que se construye a partir de dos parámetros: posición angular (en el eje horizontal) y torque (en el eje vertical). El punto más alto de esta curva equivale al torque máximo del músculo o grupo muscular evaluado. Existe un tiempo de aceleración en el principio del movimiento y uno de desaceleración al final del movimiento que no corresponden a un trabajo isocinético. De hecho, el principio y el final de la curva no son interpretables.

Torque = Fuerza x Brazo de la palanca = Distancia del punto de giro al punto de aplicación de la fuerza, se expresa Newton por metro (Nm)

Trabajo muscular (WM): Corresponde al área bajo la curva de torque isocinético con relación a la curva de desplazamiento angular. Depende de la amplitud global del movimiento y del torque generado durante éste. Se expresa en Joules (J). Trabajo Muscular = Cantidad de energía que entrega el músculo durante la actividad.

Potencia muscular (PM): expresada en Watts (W), corresponde al trabajo efectuado por unidad de tiempo.

La potencia máxima se calcula multiplicando el torque máximo por la velocidad angular.

Velocidad angular: Se expresa en radianes por segundos.

Relación Flexores/Extensores:

Descripción del Test

Se les explicó a los atletas en qué consistía la prueba. Se le indicó un calentamiento previo de los segmentos a trabajar.

Se coloca al deportista en posición inicial y se determina la distancia espaldera tobillera, se le colocan las correas de fijación para impedir el trabajo de músculos no involucrados en la determinación. Se les orienta la posición a adoptar durante la evaluación (sentado en posición erecta en el equipamiento)

Posición inicial:

- Estandarizada
- Frenos Mecánicos
- Control del Potenciómetro de desplazamiento
- Posición específica para c/u de los segmentos del cuerpo (correas, almohadillas, soportes)
- Eje del dinamómetro y de la articulación alineados y cercanos
- Distancia estandarizada de la almohadilla (radio) al eje.

Se introducen los datos generales del deportista a evaluar antes solicitados y se selecciona en el software los datos de la evaluación a realizar: cuál es la articulación que se va a evaluar, la velocidad de trabajo y el número de repeticiones según el protocolo de evaluación. Al realizar el test obtenemos los siguientes datos por medio de la evaluación: velocidad de trabajo fijada, el torque o máximo del momento de fuerza para los músculos extensores (T_{qe}) y flexores (T_{qf}), ángulo del momento máximo de fuerza (0/s), la potencia, el trabajo medio Trabajo total (W), Relación entre los músculos flexores y extensores ($T_{qf} \cdot 100 / T_{qe}$)

Se les dieron instrucciones completas y claras a las deportistas. Se les explica que el dinamómetro solo reacciona al esfuerzo aplicado y se les animó a realizar las ejecuciones siempre de la misma forma, mantener la velocidad de trabajo solicitada por el equipo

Se ensayó la ejecución con algunas contracciones submáximas de calentamiento a cada velocidad a evaluar y se realizan 2 a 5 contracciones máximas a cada velocidad en la prueba La recuperación se fijó en 30 segundos, este protocolo fue sugerido por los fabricantes del equipamiento en cuestión para la población deportiva a evaluar.

La evaluación fue realizada por personal especializado con experiencia en este trabajo y se cumplieron las condiciones orientadas por el fabricante, las evaluaciones se realizaron a 90 y 180 grados /seg y se realizaron cinco repeticiones a 90 grados y 20 repeticiones a 180 grados. Se evalúan ambas rodillas y se toma la media de ambas mediciones para evaluar torque, potencia y trabajo tanto a 90 como a 180 grados de flexión y extensión en las siete deportistas evaluadas. El protocolo asumido para la evaluación de las deportistas de voleibol fue el recomendado por los especialistas de la casa matriz del equipo, teniendo en cuenta las investigaciones realizadas en el campo de la medicina del deporte con este tipo de equipamiento.

En el proceso de investigación científica, abordamos una serie de funciones, como: el acceso al escenario, las estrategias de entrada, el contacto con las fuentes, la presentación de la propia investigación, la identificación de los Informantes clave, todo sobre estrictas normas éticas, por ello las principales implicancias a este aspecto ético

y bioético tienen que ver con lo que se llamamos el consentimiento informado. Esto significa que los sujetos de investigación tuvieron el derecho de ser informados de las diversas implicancias a los que tuvieron participación, respetando la privacidad y la confidencialidad, y asegurando la seguridad y protección de la identidad de los participantes.

Técnicas de análisis de datos.

Para dar cumplimiento a los objetivos de la investigación se realizó el procesamiento estadístico de los datos con el paquete SPSS-PC versión 17.5 en microcomputadora personal modelo PENTIUM IV, mediante el cual obtuvimos los valores medios de dispersión, se realizaron estadísticas descriptivas media y desviación de las variables objeto de estudio.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Se define como balance muscular la relación existente entre dos músculos o grupos musculares, es decir la fuerza relativa de un grupo muscular con respecto a otro. Este otro grupo puede ser el formado por sus antagonistas o sus homónimos de la otra extremidad. (12, 15, 16)

La relación agonista /antagonista (T_{qf}/T_{qe}) es constante en el grupo de estudio en cada punto del arco de movimiento, Cuadro 1, lo que es lógico dado que la velocidad constante que se impone permite que se mantenga un trabajo constante de ambos grupos musculares. (4, 5, 9, 12)

El Cuadro 1, Gráfico 1, muestra la relación flexores extensores en el torque, según las normas de evaluación esta relación debe estar entre 50 a 70 % para ser considerada normal. Las deportistas del presente estudio se encuentran dentro de los rangos establecidos y solo dos de ellas presentan un desbalance entre flexores y extensores a predominio de extensores del músculo cuádriceps por lo que presentan

un desarrollo deficiente de los músculos flexores de la articulación de la rodilla lo que las predispone a lesiones.

La media del grupo expresa una relación normal en cuanto al balance muscular Cuadro 1, con valores de 53, 7 % considerándose valores de normalidad los que estén dentro del 50 -70 %, si existen en el caso de la deportista 2 y la 7 desbalance entre flexores y extensores.

El problema en esta situación es establecer cuál es la relación normal entre ambos grupos musculares. Los estudios efectuados sobre rodillas sanas, no lesionadas, muestran un rango amplio de valores, y que las relaciones entre dichos grupos musculares cambian según la velocidad de ejecución del movimiento. Así, a 60°/segundo se puede considerar normal una relación flexores cuádriceps de 0.65 (ó 65%), mientras que en esa misma rodilla, evaluada a 180°/segundo se puede obtener una relación del 0.9 en el rendimiento de los isquiosurales, con respecto al cuádriceps. También se debe tener en cuenta que la presencia de un acortamiento de la musculatura isquiosural afecta al cociente F/Q. Con estos datos se plantea que el equilibrio muscular fisiológico no es algo constante sino dinámico y que el desarrollo de la fuerza de estos músculos tiende a igualarse a velocidades altas. Ello obliga a evaluar cada músculo a varias velocidades y comparar los distintos cocientes agonistas/antagonistas. (16, 19)

La relación entre agonistas y antagonistas más estudiada y utilizada en dinamometría isocinética es la flexo-extensión de la rodilla y por tanto, el de los músculos isquiosurales con los cuádriceps, mediante la adopción del cociente flexores/cuádriceps. La comparación del cociente flexores/cuádriceps del lado sano con el lesionado es de gran valor para establecer un punto de referencia y objetivo en el tratamiento (8,10)

En un estudio experimental con dos grupos, uno de estudio y otro control con 44 evaluaciones isocinéticas de la rodilla de voleibolistas masculinos profesionales pertenecientes a los Clubes deportivos Millonarios y Santa Fe de Argentina, se

realizaron evaluaciones isocinéticas a velocidades angulares de 60°/s, 180°/s y 300°/s, determinaron la relación Torque Pico flexores/Torque Pico extensores de cada miembro, para evaluar la presencia de desbalance muscular durante un período de seis meses de competencia posteriores a la evaluación isocinética. Se aplicaron dos pruebas estadísticas para el análisis de datos, la prueba Ji Cuadrado para determinar la asociación entre imbalance muscular y lesión y se calculó la Odds Ratio (OR) como indicador equivalente de riesgo relativo. Dicho estudio no pudo demostrar una clara asociación entre el desbalance y la aparición de lesiones, así como tampoco resultó ser el desbalance un indicador equivalente de riesgo relativo en los voleibolistas de dicho estudio. (18)

Aunque no se demostró la presencia de lesiones como se ha declarado con anterioridad en las deportistas estudiadas al presentarse dos casos con desbalances musculares es lógico deducir que solo dos de las voleibolistas de la presente investigación tienen un mayor riesgo de lesionarse durante la práctica de la actividad deportiva debido a la presencia de desbalances, por lo que se les recomienda a estas dos atletas realizar un plan de rehabilitación para corregir el desbalance muscular diagnosticado.

Cuadro 1: Relación entre flexores y extensores como expresión de desbalance muscular (normal 50.70 %)

ATLETAS	torque extensión	Torque flexión	Tqf/Tqe
			50-70
1	125	60	50
2	144	57	43
3	137	88	56
4	105	61	56
5	187	117	62
6	100	50	61
7	123	61	48
Promedio	131,6	70,6	53,7
Desv	53,2	31,4	17,3

Fuente: Instituto de Medicina del Deporte.

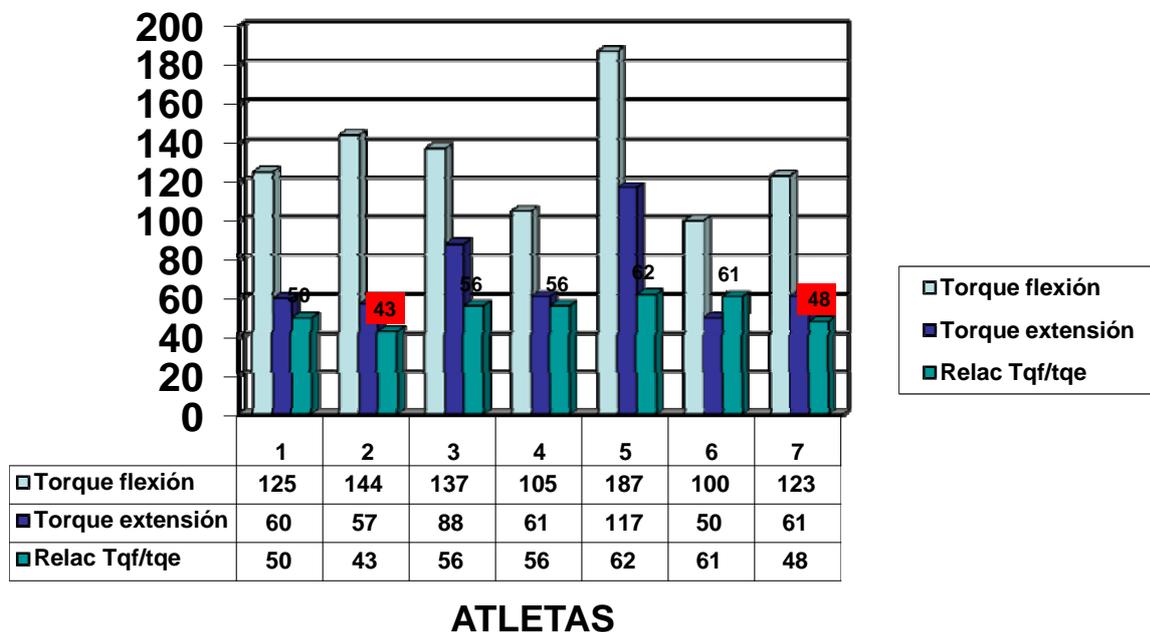


Gráfico 1: Relación entre flexores y extensores como expresión de desbalance muscular (normal 50-70 %)

Desviaciones importantes en los cocientes agonistas/antagonistas son indicativas de patología o de un entrenamiento o rehabilitación mal ejecutados, que tras detectarse obligan a replantear el programa de ejercicios y con una nueva evaluación comprobar el efecto del nuevo programa. (14, 18)

Algunos estudios han tratado de demostrar la relación entre desbalance muscular de flexo-extensores de rodilla y las lesiones músculo-tendinosas y ligamentarias en miembros inferiores en el caso particular de las deportistas de nuestro estudio aunque se puede apreciar desbalance muscular no pudo demostrarse lesión en ninguna atleta . (7, 13, 15)

CONCLUSIONES

La evaluación isocinética permitió caracterizar las variables torque, potencia y trabajo de los músculos flexores y extensores de las piernas en varios puntos del arco de movimiento cinemática. Solo se diagnosticaron desbalances musculares en dos de las deportistas de voleibol estudiadas.

BIBLIOGRAFÍA

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. Brown LE, Sjostrom T, Comean MJ, Whitehurst M, Greenwood M. Kinematics of biophysically asymmetric limbs within rate of velocity development. J. Strength Condn. Res.; 2005; 19.p. 298-301.
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. 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(3).p.263-267.

8. D'alessandro RL, Silveira EAP, Anjos MTS, Silva AA, Fonseca ST. Análise da associação entre a dinamometria isocinética da articulação do joelho e o salto horizontal unipodal, hop test, em atletas de voleibol. Rev Bras Med Esporte; 2005; 11(5).p.271-286.
9. Gil, M: Valoración Isocinética de la Fuerza de la Musculatura Isquiosural. Implicaciones de su cortedad. Tesis Doctoral. Universidad de Murcia; 2000.
10. Véliz, C. "Evaluación muscular isocinética del grupo flexo-extensor de rodilla". Kinesiología; 2000; 59.p.53-57.
11. 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.
12. Petschnig, R., Baron, R., Albrecht, M. "The relationship between isokinetic quadriceps strength test and hop tests for distance and one-legged vertical jump test following anterior cruciate ligament reconstruction". Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy; 1998, 28:(1).p.23-31.
13. 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.p.113-17
14. Ríos, M., Valverde, L. "Evaluación del torque máximo y potencia isocinética de cuádriceps en jóvenes entre 16 y 18 años". Universidad de Chile. Escuela de Kinesiología. Tesis de Licenciatura; 1999.
15. 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.
16. Tricoli, V., Barbanti, J., Shinzato, G. "Potencia muscular em jogadores de basquetebol e voleibol: relação entre dinamometria isocinética e salto vertical". Revista Paulista de Educação Física; 1994, 8(2).p.14-27.

17. Ríos, M., Valverde, L. "Evaluación del torque máximo y potencia isocinética de cuádriceps en jóvenes entre 16 y 18 años". Universidad de Chile. Escuela de Kinesiología. Tesis de Licenciatura; 1999.

18. Esper, A. Cantidad y Tipos de saltos que realizan los jugadores de voleibol en un partido. Revista digital; Marzo 2003, N° 58. Buenos Aires, revisada online 2012. <http://www.efdeportes.com/efd58/saltab>.

19. Esper, A. Influencia de diferentes ejercitaciones realizadas durante un partido de voleibol en el mantenimiento de la saltabilidad. - Revista digital de Educación Física y Deportes, Julio 2002, N°. 50. revisada online mayo 2012. <http://www.efdeportes.com/efd50/saltab.htm>.

Recibido: 15 de febrero de 2014

Aprobado: 10 de mayo de 2014