

# REHABILITACIÓN ISOCINÉTICA TRAS LA RECONSTRUCCIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR (LCA)

## ISOKINETIC REHABILITATION AFTER ANTERIOR CRUCIATE LIGAMENT (ACL) RECOSTRUCTION

### R E S U M E N

El objetivo de este trabajo es intentar delimitar cuando se inicia la isocinética en la rehabilitación del futbolista tras la reconstrucción del LCA con semitendinoso y grácil autógeno, como se programa el entrenamiento isocinético, cuando se realiza el test y cuales son las complicaciones más frecuentes del entrenamiento isocinético para este tipo de intervención quirúrgica. Por este motivo ha sido analizado un grupo de 30 futbolistas de los cuales el 40% eran profesionales. El 33% tenían una lesión aislada del LCA. La rehabilitación fue iniciada a  $15 \pm 6$  días. El entrenamiento isocinético de la musculatura flexora y extensora de la rodilla (submáxima en modalidad concéntrica) se inició  $61 \pm 11$  días de la operación. El test isocinético se realizó a  $97 \pm 24$  días. El alta se produjo a  $137 \pm 7$  días de la operación tras  $13 \pm 11$  entrenamientos isocinéticos y  $73 \pm 42$  sesiones de rehabilitación de las cuales el 56% fueron en gimnasio, el 24% en el campo y el 19% piscina.

Las complicaciones acontecidas durante el desarrollo del programa rehabilitador fueron 3 desgarros musculares de primer grado en la zona donante proximal de la inserción de los músculos semitendinoso y grácil, confirmados mediante ecografía, las tres ocurrieron en la primera fase del programa a  $38 \pm 5$  días de la cirugía, antes del comienzo del tratamiento con la máquina isocinética. Cuatro pacientes manifestaron molestias a nivel del tendón rotuliano al inicio de la fase de rehabilitación en el campo deportivo. La media de aparición del dolor tras la cirugía fue de  $95 \pm 8$  días.

Durante el entrenamiento isocinético no han sido registradas complicaciones. Como conclusión podemos decir que el entrenamiento isocinético en el futbolista profesional o amateur puede ser iniciado aproximadamente a 60 días de la operación sin que se produzcan complicaciones. El test isocinético maximal puede ser propuesto a 3 meses de rehabilitación y viene usado como referencia para iniciar el entrenamiento en el campo deportivo.

**Palabras clave:** Ligamento cruzado anterior. Rehabilitación. Isocinética.

### S U M M A R Y

The objective of this paper is to understand when to begin isokinetic exercises during the rehabilitation of a soccer player after ACL reconstruction performed with autogenous grafts of the semitendinosus and gracilis, how to set up the isokinetic training program, when to perform the first isokinetic test and what are the most common post operative complications.

A group of soccer players, 40% of whom were professional athletes was studied, 33% had an isolated ACL lesion. Rehabilitation started  $15 \pm 6$  days after surgery. Isokinetic training of the flex-extensor muscles of the knee (concentric sub maximal) started  $61 \pm 11$  days after surgery. The first isokinetic test was performed  $97 \pm 24$  post operative days. Dismissal occurred  $137 \pm 7$  post operative days after  $13 \pm 11$  isokinetic training sessions and  $73 \pm 42$  rehab sessions, 56% of which were performed in the gym, 24% on the field and 19% in the swimming pool.

The complications which occurred during rehabilitation were 3 first degree muscular lesions, evidenced by muscular ultrasound, corresponding to the region of graft removal. All three lesions occurred during the initial phases of rehabilitation at  $38 \pm 5$  post operative days, before isokinetic training started. Four patients claimed annoyance of the patellar tendon during rehabilitation on the field. Average post operative time for the appearance of pain was  $95 \pm 8$  days. During isokinetic training no complications were registered.

In conclusion, we can say that isokinetic rehabilitation exercises in professional and amateur soccer players can be prescribed about 60 days after surgery without the risk of complications. Maximal isokinetic testing can be proposed after 3 months of rehabilitation and it may be used as reference for the start of rehabilitation on the sports field.

**Key words:** Anterior Cruciate Ligament. Rehabilitation. Isokinetic.

**Maria Teresa Pereira<sup>1</sup>**

**Stefano Della Villa<sup>2</sup>**

**Giulio Sergio Roi<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Centro de Rehabilitación deportiva Isokinetic Torino.

<sup>2</sup>Education & Research Department Isokinetic Bologna Italia

### CORRESPONDENCIA:

M<sup>o</sup> Teresa Pereira, Casa Cura Villa Stuart, Servizio de Fisioterapia e Riabilitazione, TOP PHYSIO. Via Trionfale 5952-00136 Roma, Italia. Tel: 003906355281. Fax: 00390635528319. E-mail: mtpereira@tiscali.it

**Aceptado:** 29-07-2004 / Original n<sup>o</sup>490

## INTRODUCCIÓN

La contracción muscular isocinética fue introducida en el 1921 para el estudio aislado del músculo<sup>1</sup>. En el 1967 Hislop y Perrine<sup>2</sup> retomaron este concepto y lo aplicaron al ejercicio en vivo y en particular en el campo de la rehabilitación. Desde entonces, la ergometría isocinética ha tenido una gran difusión ya sea en el campo de la valoración funcional, como en el de la rehabilitación y en el de la determinación de la fuerza muscular del deportista.

El mejor modo de describir el ejercicio isocinético es el de un movimiento que se produce a una velocidad angular constante, con una resistencia acomodable o ajustable, en modo tal que se puede generar una tensión muscular máxima en todo el arco del movimiento, ya que la resistencia varía para acomodarse a la tensión muscular producida en los diversos puntos de la amplitud del movimiento.

La articulación de la rodilla es ciertamente la que con mayor facilidad se adapta al ejercicio isocinético, gracias a la ausencia de dificultad en la realización de la flexo-extensión y a la comodidad de la posición del paciente<sup>3</sup>.

Diversos estudios en la literatura han remarcado la importancia de la metódica isocinética en la rehabilitación de la rodilla ya sea desde el punto de vista de la valoración funcional<sup>4</sup>, en el tratamiento de ciertas patologías como es caso de la articulación femoropatelar<sup>5, 6, 3</sup>, así como en el entrenamiento y recuperación rápida de la fuerza muscular<sup>5-7</sup>. El entrenamiento isocinético se ha demostrado como una valiosa herramienta y no debe dejarse de lado a la hora de diseñar un programa rehabilitador, especialmente si se trata de un deportista.

Tras la cirugía de reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA), el ejercicio isocinético tiene como función el potenciar la musculatura extensora y flexora de la rodilla durante la fase de rehabilitación y el valorar posteriormente la fuerza muscular del miembro lesionado de cara al regreso a la actividad deportiva.

Son pocos los trabajos en la literatura que informan claramente acerca de los tiempos de inicio del entrenamiento isocinético en el protocolo rehabilitador, del tipo de velocidad angular que se debe utilizar, del ángulo articular, y desde cuando se debe realizar el test isocinético sin riesgos para el paciente<sup>4</sup>, y aun son menos las publicaciones que se refieren en estos términos según el tipo de cirugía realizada.

El objetivo de este trabajo es el de intentar delimitar cuando se puede introducir la isocinética en la rehabilitación del futbolista tras la reconstrucción del LCA con semitendinoso y grácil autólogo, como se programa el entrenamiento isocinético, cuando se realiza el test de valoración de la fuerza muscular en la rodilla y cuales son las complicaciones más frecuentes del entrenamiento isocinético para este tipo de intervención quirúrgica.

## MATERIAL Y MÉTODO

Para dicho estudio hemos seleccionado retrospectivamente 30 futbolistas masculinos con una edad media de  $27 \pm 6$  años, operados de reconstrucción de LCA con semitendinoso y grácil mediante la técnica quirúrgica descrita por Marcacci *et al.*<sup>8</sup> desde enero 2002 a diciembre 2002. Todos han seguido y completado el mismo protocolo rehabilitador, que utilizamos desde hace más de 10 años. Dicho programa ha sido modificado del programa ya “acelerado” propuesto por Shelbourne en 1990<sup>9</sup>. En la Tabla 1 se señalan las fases más importantes del programa, que prevé la fase final de rehabilitación en el campo deportivo.

El estudio ha sido realizado consultando y analizando retrospectivamente las historias clínicas durante la fase de rehabilitación en nuestro centro, de dichos atletas. De las mismas hemos extraído las siguientes variables: lesiones asociadas a la rotura del LCA, nivel deportivo, inicio del programa rehabilitador, inicio del entrenamiento isocinético, número de entrenamientos isocinéticos, número de tratamientos en el gimnasio, en la piscina y en el campo

	Objetivo	Lugar	Estrategia	Tiempo
<b>Fase 1</b>	Recuperación del camino	Piscina y gimnasio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Extensión precoz</li> <li>- Reclutamiento del cuádriceps</li> <li>- Flexión progresiva 100°</li> </ul>	1-4° semana postoperatoria
<b>Fase 2</b>	Recuperación de la carrera	Piscina y gimnasio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Flexión completa.</li> <li>- Conseguir el 80% de la fuerza muscular contra lateral</li> <li>- Inserir precozmente ejercicios funcionales.</li> </ul>	5°-14° semana postoperatoria
<b>Fase 3</b>	Recuperación del gesto deportivo específico	Gimnasio y campo de fútbol	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conseguir el 100% de la fuerza muscular contra lateral</li> <li>- Recuperación propioceptiva</li> <li>- Recuperación del gesto específico</li> <li>- Recuperación metabólica</li> </ul>	15°-24° semana postoperatoria

**TABLA 1.-**  
Programa rehabilitador de futbolista tras la reconstrucción del LCA con semitendinoso y grácil autólogo

deportivo, complicaciones relacionadas con el programa rehabilitador y con el entrenamiento isocinético, fecha del test isocinético final, valores medios del test isocinético y fecha de la alta del paciente.

El test isocinético y el entrenamiento han sido realizados usando el dinamómetro isocinético Genu-3 (Doc, Easytech, Prato, Italia).

Test de valoración de la fuerza: el paciente ha sido colocado en la posición de sedestación con rango de movilidad de 0° a 90°. El test isocinético ha consistido en cuatro movimientos de extensión y flexión de la rodilla ejecutados a la velocidad angular de 90°/s y 20 movimientos de extensión y flexión a la velocidad angular de 180°/s, con tres minutos de recuperación entre ambas. Durante el test se ha pedido al paciente que realizase los movimientos “con la máxima fuerza y máxima velocidad posibles”. El test ha sido realizado bilateralmente, para comparar la diferencia de fuerza entre los dos miembros inferiores, iniciando con el miembro sano, después de al menos diez minutos de calentamiento sobre la bicicleta estática y algunos movimientos sobre el dinamómetro para familiarizarse con el aparato. El entrenamiento isocinético ha sido realizado por todos los pacientes como media 3 veces a la semana. El protocolo utilizado viene detallado en la Tabla 2. Antes de iniciar el paciente había realizado ejercicios de calentamiento y estiramientos al menos durante 20 minutos y habían realizado

- Calentamiento:  
10 minutos bicicleta estática y estiramientos  
30 repeticiones submaximales en la maquina isocinética
- Refuerzo muscular:
  - 210°/s 3 series de 4 repeticiones con 40 segundos de recuperación
  - 180°/s 3 series de 4 repeticiones con 40 segundos de recuperación
  - 150°/s 3 series de 4 repeticiones con 40 segundos de recuperación
  - 120°/s 3 series de 4 repeticiones con 40 segundos de recuperación
  - 90°/s 3 series de 4 repeticiones con 40 segundos de recuperación
  - 60°/s 3 series de 4 repeticiones con 40 segundos de recuperación
  - 90°/s 3 series de 4 repeticiones con 40 segundos de recuperación
  - 120°/s 3 series de 4 repeticiones con 40 segundos de recuperación
- Estiramientos
- 5 minutos de bicicleta estática apagada desfatigante
- Masaje desfatigante
- Crioterapia

**TABLA 2.-**  
Ejemplo de entrenamiento de refuerzo muscular isocinético

algunos movimientos de preparación sobre el dinamómetro isocinético.

Hemos tomado como valores medios del test, la media del valor del momento máximo de fuerza (MMF; expresado en Newton metro (Nm) a la velocidad de 90°/s y la media del trabajo total (T, expresado en Joules (J) a la velocidad de 180°/s ya sea de la musculatura flexora (Flex) que extensora (Ext) de la rodilla.

Los datos han sido analizados con la estadística descriptiva. En lo que respecta a la descripción de los datos, las variables cuantitativas se expresaron mediante la media  $\pm$  desviación estándar y las variables cualitativas a través de porcentaje.

La comparación entre miembro operado y miembro sano se hizo con la t de Student para datos apareados, considerando  $p < 0.05$  estadísticamente significativo.

## RESULTADOS

La muestra estudiada estaba formada por 12 futbolistas (40%) que eran profesionales y 18 (60%) amateurs. El 67% de los jugadores tenían una lesión asociada a la rotura del LCA. La Tabla 3 resume los datos temporales del estudio y el número de las sesiones de rehabilitación, de las cuales el 56% fueron en gimnasio, el 24% en el campo y el 19% en la piscina.

Los resultados de los valores medios del MMF a velocidad de 90°/s y la media del T a la velocidad de 180°/s se muestran en la Tabla 4. Las diferencias de fuerza entre miembro operado y sano han resultado no significativas ( $P > 0.05$ ) ya sea en el MMF que en el T.

Durante el entrenamiento isocinético no han sido registradas complicaciones.

Hemos encontrado 7 complicaciones durante la fase rehabilitadora no relacionados con el entrenamiento isocinético. De estas, 3 fueron desgarros musculares de primer grado en la zona donante proximal de la inserción de los músculos semitendinoso y grácil, confirmados mediante ecografía. Las tres lesiones musculares sucedieron en la primera fase del programa rehabilitador tras  $38 \pm 5$  días de la cirugía y antes de dar comienzo el trabajo o entrenamiento isocinético. Cuatro pacientes manifestaron molestias a nivel del tendón rotuliano al inicio de la fase de rehabilitación en el campo deportivo, la media de aparición de este síntoma fue de  $95 \pm 8$  días tras la cirugía.

## DISCUSIÓN

La muestra examinada retrospectivamente nos ha servido para determinar las características del ejercicio isocinético propuesto como soporte a la rehabilitación tras la reconstrucción del LCA con semitendinoso y grácil.

### Características de la rehabilitación isocinética

En el grupo examinado la rehabilitación ha sido iniciada como media tras dos semanas de la operación. Anteriormente el paciente realiza un programa de ejercicios explicados en el postoperatorio inmediato. El resto del protocolo rehabilitador ha sido efectuado en el centro rehabilitador según hemos resumido en la Tabla 1.

El entrenamiento isocinético ha sido efectuado como media tres veces a la semana. El protocolo usado viene resumido en la Tabla 3. Antes de comenzar cada uno de los pacientes realiza ejercicios de calentamiento y estiramientos por lo menos durante 20 minutos y con algunos

**TABLA 3.-**  
Características temporales del protocolo rehabilitador tras la reconstrucción con semitendinoso y grácil

Inicio de la rehabilitación (días tras la cirugía)	15 $\pm$ 6
Inicio del entrenamiento isocinético (días tras la cirugía)	61 $\pm$ 11
Test isocinético (días tras la cirugía)	97 $\pm$ 24
Alta (días tras la cirugía)	137 $\pm$ 7
Nº de entrenamientos isocinéticos.	13 $\pm$ 11
Nº de entrenamientos de rehabilitación.	73 $\pm$ 42

**TABLA 4.-**  
Media de los valores durante el test isocinético de la musculatura extensora (Ext) y flexora (Flex) del miembro sano y operado en los 30 pacientes estudiados

	MMF Ext (Nm)	MMF Flex (Nm)	Flex/Ext	T Ext (J)	T Flex (J)
Miembro sano	230 $\pm$ 43	154 $\pm$ 40	67%	2803 $\pm$ 569	2187 $\pm$ 496
Miembro operado	220 $\pm$ 39	156 $\pm$ 39	71%	2746 $\pm$ 516	2141 $\pm$ 538

movimientos de calentamiento sobre el dinamómetro isocinético.

El entrenamiento isocinético ha sido introducido aproximadamente al inicio del tercer mes de la rehabilitación, periodo en el cual viene introducida la isocinética utilizando una modalidad submáxima concéntrica. Al inicio se proponen velocidades angulares altas (250-300°/s), que suponen la producción de fuerzas musculares más bajas, de acuerdo con la relación entre la fuerza y la velocidad del músculo<sup>10</sup>, evitando de esta forma la sobrecarga articular de la rodilla. En esta fase, se debe tener muy especial precaución a la respuesta de la musculatura flexora, donde el cirujano ha tomado el injerto para el nuevo ligamento cruzado anterior.

Aglietti, *et al.*<sup>11</sup> introducen la isocinética aproximadamente al cuarto mes, que significa aproximadamente un mes después respecto a los resultados de nuestro estudio. Della Villa, *et al.*<sup>7</sup> en un grupo de 87 pacientes introduce la isocinética en cadena cinética cerrada en el segundo mes e inicia la isocinética en cadena cinética abierta en el tercer mes.

Es interesante señalar que en el caso de pacientes operados con la técnica de reconstrucción con semitendinoso y grácil, nunca hemos usado limitación en la extensión en los primeros entrenamientos isocinéticos, como se aconseja para la reconstrucción con tendón rotuliano<sup>12,13</sup>. En efecto, en ningún paciente ha sido utilizada la rodillera rígida post cirugía<sup>6,14,15</sup>.

En el programa de refuerzo isocinético se deben considerar, la edad, la posición en el campo del jugador y el lado dominante. Evidentemente existen factores conocidos que contraindican su uso como son la existencia de un déficit de la completa extensión, signos de flogosis articular o dolor articular al realizar el movimiento de flexo-extensión<sup>3</sup>. Por otra parte, estos factores retrasan el programa rehabilitador e impiden proponer no solamente el entrenamiento isocinético sino también otras técnicas de potenciación muscular.

Otro factor importante es la aparición de problemas a nivel de la zona donante del neoligamento en las fases anteriores de la rehabilitación. En nuestra casuística no hemos encontrado ninguna complicación durante la fase de entrenamiento isocinético. Aunque hemos encontrado tres pacientes (10%) que sufrieron una lesión muscular de primer grado en la zona donante. En efecto estas complicaciones musculares se producen durante los normales ejercicios rehabilitadores y no precisamente con el ejercicio isocinético el cual, gracias a la resistencia acomodable<sup>2</sup> se debe considerar muy seguro. Ciertamente, un único ejemplo de complicación muscular referida en la literatura al entrenamiento isocinético se refiere a un caso clínico aislado<sup>16</sup>. La ausencia de complicaciones depende también del hecho que se indica la isocinética a los pacientes que son efectivamente en grado de utilizarla y sobretodo de realizar al menos 2-3 entrenamientos al inicio de familiarización con el sistema isocinético, durante los cuales el ejercicio viene efectuado a intensidades submaximales.

### El test isocinético

El test isocinético ha sido realizado durante el cuarto mes, a pacientes que han seguido el protocolo anteriormente indicado y que tienen una cierta experiencia con la máquina (mínimo 10 entrenamientos isocinéticos). Para la realización del test usamos un protocolo con solamente dos velocidades: con la velocidad de 90°/s evaluamos la fuerza máxima y con la velocidad de 180°/s evaluamos resistencia muscular, con tres minutos de recuperación entre ambos test. Debemos mencionar que son pocos los autores en literatura que especifican los tiempos de recuperación y la modalidad de preparación al test, así como son muchos y diversos los protocolos de evaluación isocinética (17). Estos dos parámetros, unidos al "ONE leg hop test" podrían ser bastante fiables como para permitir al paciente iniciar el trabajo rehabilitador en el campo deportivo. Es decir, un déficit próximo al 15% del valor del test isocinético comparado el miembro inferior sano<sup>17</sup> y un déficit en el "ONE leg hop test" del

10-20%<sup>14</sup>. Se debe aclarar que aunque el test se realiza solamente en dos velocidades angulares, el paciente se entrena en una amplia gama de velocidades como se ha indicado en la Tabla 2. Este tipo de trabajo considera el objetivo de desarrollar la máxima fuerza y resistencia en las diferentes velocidades angulares y debería ser integrado en la misma sesión de entrenamiento.

En la Tabla 4 se evidencia como en el momento del test isocinético no existen diferencias significativas entre el miembro sano y operado. En efecto el test viene propuesto al final del tercer mes de rehabilitación, tras cuatro semanas de entrenamiento isocinético. Es evidente que en esta fase de la rehabilitación, si el programa prosigue sin complicaciones, la recuperación de la fuerza evaluada con el test isocinético puede considerarse cumplida y el paciente puede pasar a la última fase de la rehabilitación que viene efectuada en el campo deportivo, bajo el control de los entrenadores que se ocupan de rehabilitación.

El test isocinético propuesto tras aproximadamente un mes de rehabilitación isocinética no parece ser peligroso y puede ser útil para establecer la idoneidad en la continuación de la rehabilitación en el campo deportivo.

## CONCLUSIONES

El entrenamiento isocinético es un método seguro para la recuperación de la fuerza muscular en el paciente operado de reconstrucción del LCA. En el futbolista profesional o amateur el entrenamiento isocinético puede ser iniciado aproximadamente a 2 meses de la operación sin que se produzcan complicaciones. El test isocinético maximal puede ser propuesto a 3 meses de rehabilitación, después de un mes de entrenamiento con la isocinética y viene usado como valor de referencia para iniciar el entrenamiento en el campo deportivo.

## B I B L I O G R A F I A

1. Levin A, Wyman J. The viscous elastic properties of muscle, London, 1927, *Proc. R. Soc. (Biol)* B101:218-43.
2. Hislop H, Perrine J. The isokinetic concept of exercises. *Phys Ther* 1967;47(2):114-7.
3. Roi GS, Respizzi S, Buselli P. *L'esercizio isocinetico*. Milano: Alea Edizioni, 1998;99.
4. Colonna S. *Legamento crociato anteriore. Rieducazione e valutazione dei risultati*. Milano: Edi-ermes 1997;235-7.
5. Alaca R, Yilmaz B, Goktepe AS, Mohur H, Kalyon TA. Efficacy of isokinetic exercises on functional capacity and pain in patellofemoral pain syndrome. *Am J Phys Rehabil* 2002;81(11):807-13.
6. Merlini L, Della Villa S, Colombari M, Granata C. *Manuale di Isocinetica*, Bologna, Aulo Gaggi Editore 1988.
7. Della Villa S, Zanobbi M, Nanni G. La riabilitazione dopo ricostruzione chirurgica del legamento crociato anteriore. En: Respizzi S. *Aggiornamenti in riabilitazione sportiva*. Milano: Edi. Ermes, 1997;70.
8. Marcacci M, Zaffagnini S, Iacono F, et al. Intra- and extra-articular anterior cruciate ligament reconstruction utilizing autogeneous semitendinosus and gracilis tendons: 5- years clinical results. *Knee Surg. Sports Traumatol, Arthrosc* 2003;11:2-8.
9. Shelbourne DK, Nitz P. Accelerated rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction. *American Journal of Sports Medicine* 1990;18(3):292-9.
10. Hill AV. First and last experiments in muscle mechanics. London: Cambridge University Press. 1984
11. Aglietti P, Ponteggia F, Giron F. Rehabilitation of the knee after anterior cruciate ligament reconstruction. En: Puddu et al. *Rehabilitation of sports injuries*. Berlín: Springer 2001; 118-135.

12. Howell SM, Taylor MA. Brace-free rehabilitation, with early return to activity, for knees reconstruction with a double-looped semitendinosus and gracilis graft. *J Bone Joint Surg* 1996;78A:814-25.
13. Mikkelsen C, Cerulli G, Lorenzini M, Bergstrand G, Werner S. Can a post-operative brace in hyperextension prevent extension deficit after anterior cruciate ligament reconstruction? A prospective randomised study. *Knee Surg Sports Traumatol, Arthrosc* 2003;11(5):318-21
14. Kvist J. Rehabilitation Following Anterior Cruciate Ligament Injury: current recommendations for sports participation. *Sports Med* 2004;34(4):269-80.
15. Sgaglione NA, Warren RF, Wickiewicz TL. Primary repair with semitendinosus tendon augmentation of acute anterior Cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med* 1990; 18:64-73.
16. Orchard J, Steet E, Walker C, Ibrahim A, Rigney L, Houang M. Hamstring muscle strain injury caused by isokinetic testing. *Clin J Sport Med* 2001;11(4):274-6.
17. Parcell AC, et al. Minimum rest period for strength during a common Isokinetic testing protocol. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34(6):1018-22.



# h/p/cosmos®

- \* ergómetros deportivos\* y medicos de cinta rodante
- \* ergómetros para bicicleta deportiva de hasta 3000W
- \* programas de control de entrenamiento
- \* programas de evaluación medico-deportiva
- \* medición de lactatos
- \* sistemas de análisis de movimiento en tapiz
- \* sistemas de prueba de esfuerzo cardiológica
- \* sistemas de ergo-espirometria
- \* holter de electrocardiografía y presión sanguínea
- \* electrocardiografos convencionales
- \* ecógrafo de 22 Mz. para estudio musculoesquelético

\* La UE prohíbe la utilización de equipos deportivos en medicina, si no cumplen todas las especificaciones de equipamiento médico.



**SONIBER Electromedicina**  
C/ Sardenya 337  
08025 BARCELONA  
Telf: 93 458 19 04  
Fax: 93 458 57 48  
[www.soniber.com](http://www.soniber.com)  
[comercial@soniber.com](mailto:comercial@soniber.com)