

Valoración funcional en las lesiones del ligamento cruzado anterior operado: utilidad del test de Bosco

M. VALDÉS VILCHES, O. ACEBES ARRANZ, J. MOLINS ROCA, M. GONZÁLEZ PERIS,
F. J. SANTOS ANDRÉS* y J. J. AGUILAR NARANJO*

Hospital Sant Pau i Santa Tecla. Tarragona. *Hospital Universitario Joan XIII. Tarragona.

Resumen.—*Objetivo:* Estudiar, a los seis meses de la intervención mediante plástia de LCA, la correlación entre la escala de valoración funcional de Lysholm y Gillquist, el salto vertical monopodal en tapiz de Bosco y la fuerza isocinética concéntrica (60, 90 y 180°/s).

Material y métodos: Estudiamos 32 pacientes (12 mujeres y 20 hombres), con una edad media de 24,1 años (DE 7,1; rango 16-39), intervenidos mediante plástia de tendón rotuliano. Las valoraciones se llevaron a cabo a las 29,7 semanas de media (DE 6,3; rango 26,4-32,1) de la intervención quirúrgica. Se estimó el coeficiente de correlación de Pearson entre cada par de variables.

Resultados: El 84,4% obtuvieron una puntuación muy buena-normal en la escala de Lysholm, frente a tan sólo el 53,1% para el salto monopodal y el 43,7% para la fuerza isocinética de extensión. Se observó una buena correlación, estadísticamente significativa, entre el salto vertical monopodal y la fuerza isocinética de extensión a las tres velocidades ($r=0,75, 0,7, 0,63$). En cambio, la escala de Lysholm, mostraba una correlación moderada-baja con el salto monopodal ($r=0,45$) y con la fuerza isocinética de extensión ($r=0,54, 0,54$) y de flexión ($r=0,54, 0,55$) a 60° y 90°/s.

Conclusiones: El salto vertical monopodal en tapiz de Bosco se correlaciona bien con la fuerza isocinética de extensión de la rodilla en nuestra muestra de pacientes. El uso aislado de la escala de Lysholm puede dar una falsa buena imagen del estado de la rodilla, ya que no detecta los déficit importantes de fuerza.

Palabras clave: *Lesiones de rodilla. Ligamento cruzado anterior. Rehabilitación.*

FUNCTIONAL ASSESSMENT IN OPERATED ANTERIOR CROSSED LIGAMENT LESIONS: UTILITY OF THE BOSCO TEST

Summary.—*Objective:* To study the correlation between the Lysholm and Gillquist functional assessment scale, the

Bosco treadmill one leg vertical jump and the concentric isokinetic strength (60, 90 and 180°/s) at six months of the operation using anterior cruciate ligament (ACL) plasty.

Material and methods: We studied 32 patients (12 women and 20 men), with a mean age of 24.1 years (SD 7.1; range 16-39), operated with patellar tendon plasty. The assessment were carried out at a mean of 29.7 weeks (SD 6.3; range 26.4-32.1) of the surgical intervention. The Pearson Correlation Coefficient was estimated for each pair of variables.

Results: 84.4% obtained a very good-normal score in the Lysholm scale compared to only 53.1% for the one leg jump and 43.7% for the isokinetic strength of extension. A good, statistically significant correlation was observed between the one leg vertical jump and the isokinetic strength of extension at three speeds ($r=0.75, 0.7, 0.63$). On the contrary, the Lysholm scale showed a moderate-low correlation with the one leg jump ($r=0.45$) and with the isokinetic strength of extension ($r=0.54, 0.54$) and flexion ($r=0.54, 0.55$) at 60° and 90°/s.

Conclusions: The one leg vertical jump in the Bosco treadmill correlates well with the isokinetic strength of extension in the knee in our patient sample. The isolated use of the Lysholm scale can give a false good image of the knee condition, since it does not detect important strength deficits.

Key words: *Knee injuries. Anterior cruciate ligament. Rehabilitation.*

INTRODUCCIÓN

Las lesiones del ligamento cruzado anterior (LCA) tienen lugar, con frecuencia, en sujetos activos que, una vez intervenidos, pretenden retornar a la actividad deportiva en el menor tiempo posible. Aunque habitualmente nos guiamos por la experiencia clínica y por protocolos que nos indican la progresión, la decisión del momento de la reincorporación al deporte será tanto menos arriesgada cuanto más se base en

Trabajo recibido el 21-II-00. Aceptado el 18-X-00.

datos de pruebas objetivas, exactas y precisas que valoren la función de la rodilla y nos indiquen la persistencia o no de déficits importantes.

La utilización de dinamómetros isocinéticos ha permitido determinar con mayor exactitud el déficit de fuerza de la extremidad. La isocinesia, sin embargo, valora un tipo de movimiento que suele ser muy diferente al que realiza la extremidad durante la práctica deportiva y no evalúa otros aspectos importantes como la coordinación, el equilibrio y la propiocepción. Además, el elevado coste de los aparatos y el tiempo requerido para realizar las valoraciones, pueden ser inconvenientes importantes para su utilización en la práctica clínica diaria. Por ello, se recomienda utilizar también otras pruebas funcionales, más específicas de la actividad deportiva, que complementen la valoración de la rodilla lesionada (1-5).

Una de las pruebas más utilizada es el salto horizontal, con sus variantes de salto monopodal, bipodal, múltiple, en zigzag, etc. (1, 2, 6-8). Noyes et al proponen una batería de pruebas de salto horizontal como complemento de la valoración de la rodilla después de una lesión del LCA (1), y el *International Knee Documentation Committee's (IKDC)* ha incluido recientemente el salto monopodal horizontal en el sistema de valoración de la rodilla sintomática (9).

El salto vertical, en cambio, ha sido menos utilizado y su utilidad como prueba funcional de la rodilla varía según los diferentes estudios (1, 8, 10-12). Se suele medir señalando el paciente con una mano la altura alcanzada pero también se pueden utilizar métodos más precisos como el tapiz de Bosco, que consiste en una plataforma conectada a un sistema de cronometraje electrónico, que funciona como el interruptor de un circuito eléctrico (se pone en marcha y se detiene con el contacto del paciente al saltar), y mide así con precisión el tiempo de salto. Un pequeño ordenador calcula entonces la altura del salto en función del tiempo de vuelo (13, 14).

El tapiz se utiliza bastante para valorar la capacidad de salto bipodal en deportistas, ya que permite realizar diversas pruebas en función de la modalidad de salto que se pretende estudiar (fijo o *squat*, con impulso, desde altura, con pesos, saltos continuos). Sin embargo, para el salto monopodal no existen valores de referencia y apenas hemos encontrado estudios que utilicen este sistema de valoración en las lesiones del LCA (12, 15).

Los objetivos de este estudio fueron estudiar, en una muestra de pacientes intervenidos mediante plástia de LCA: 1) la relación entre tres pruebas de valoración funcional de la rodilla y; 2) la utilidad de la prueba de salto monopodal vertical en el tapiz de Bosco. Para ello se determinó, a los seis meses de la inter-

vención quirúrgica, la correlación entre: la escala de valoración funcional subjetiva de la rodilla de Lysholm y Gillquist, la fuerza isocinética y la capacidad de salto vertical unipodal.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se incluyeron en el estudio, de forma consecutiva, todos aquellos pacientes que habían realizado rehabilitación en el Servicio de Rehabilitación del Hospital de Santa Tecla, tras ser intervenidos mediante plástia de LCA durante los años 1996-98. Puesto que el objetivo del estudio no era estudiar los resultados del tratamiento, sino la correlación entre los tres sistemas de valoración, se incluyeron también pacientes que habían sido intervenidos en otros centros, algunos de los cuales ya habían iniciado un protocolo de rehabilitación diferente al nuestro.

Para el análisis se utilizaron los valores comparativos con la otra extremidad, por lo que se excluyeron aquellos pacientes que habían sido intervenidos de la otra rodilla o que presentaban alguna secuela en la otra extremidad que pudiera influir al realizar el salto monopodal o la valoración isocinética.

Pacientes

Se estudiaron 32 pacientes (12 mujeres y 20 hombres), de edad media de 24,1 años (DE 7,1; rango 16-39). La lesión afectó por igual a la rodilla derecha e izquierda y en 20 casos (62,5%) coincidió con la extremidad dominante. En 29 pacientes (90%) la lesión se produjo durante la práctica deportiva. El intervalo de tiempo medio desde la lesión hasta la intervención quirúrgica fue de 52,7 semanas (DE 44,9; rango 7,6 - 182). A todos ellos se les había realizado una plástia de tendón rotuliano hueso-tendón-hueso. En todos, excepto en uno, la cirugía se realizó vía artroscópica. Veintiséis pacientes (80%) también tenían lesiones meniscales y a 20 (62%) se les realizó algún tipo de cirugía meniscal. Los pacientes realizaron rehabilitación de forma ambulatoria en nuestro Servicio durante una media de 19,5 semanas (DE 6,5; rango 12,6-38). El programa de rehabilitación se basaba en el protocolo propuesto por Podesta et al (16), pero por requerimientos del cirujano ortopédico la rodilla se inmovilizó durante tres semanas y no se inició la carga hasta seis semanas después de la intervención. Desde la retirada de la inmovilización se realizó potenciación progresiva de los isquiotibiales en todo el recorrido articular y del cuádriceps evitando los últimos 70° hasta la 13.^a semana. La natación se permitió a la 13.^a semana y la carrera en línea recta a la 15.^a semana. No realizamos

potenciación isocinética durante la rehabilitación. Cuatro pacientes, intervenidos en otros centros, no requirieron inmovilización ni descarga postquirúrgica.

Valoraciones

Inicialmente la valoración se planteó a los seis meses, pero en algunos casos, debido a la presencia de dolor y derrame, se pospuso hasta que se consideró que no había riesgo de provocar lesiones durante las pruebas. El tiempo medio desde la intervención hasta la valoración funcional fue de 29,7 semanas (DE 6,3; rango 26,4-32,1).

Para la *valoración funcional subjetiva* de la rodilla intervenida se utilizó la escala de Lysholm y Gillquist (17), que mide el grado de discapacidad mediante 8 ítems (cojera, necesidad de apoyo, bloqueo, inestabilidad, dolor, tumefacción, escaleras y acudillarse) y es-

tablece 4 grados de resultados según la puntuación (normal 95-100; excelente/bueno 84-94; regular 65-83; malo <65). Además de esta escala se registró el nivel de actividad de acuerdo con la clasificación de Tegner y Lysholm (18), con 11 niveles diferentes de menor a mayor grado de actividad (0-10). Registramos retrospectivamente el nivel de actividad previo a la lesión y el nivel en el momento de la valoración. Para el análisis de las correlaciones sólo se utilizó el valor de la escala funcional de Lysholm y Gillquist.

Para valorar el *salto vertical monopodal* se utilizó el tapiz de Bosco (Figs. 1 y 2). Dicho tapiz consiste en un circuito eléctrico, sobre el que el paciente salta, conectado a un microordenador que mide con exactitud el tiempo de vuelo y calcula de forma indirecta la altura alcanzada (14). Se le pidió al paciente realizar tres saltos máximos con cada pierna y se anotó el valor más alto. Se calculó el índice de simetría, que indica el déficit de la pierna intervenida con respecto a la sana,

Figs. 1 y 2.—Salto monopodal en tapiz de Bosco. Desde la posición de bipedestación en apoyo monopodal el paciente realiza un salto máximo volviendo a caer sobre la misma extremidad. Se permiten movimientos de brazos y de flexo-extensión de rodilla para equilibrarse e impulsarse.

TABLA 1. Clasificación por categorías del estado funcional de la rodilla operada según la escala Lysholm y Gillquist (17).

	<i>n</i>	%
— Normal (95-100)	8	25%
— Excelente-bueno (84-94)	19	59,4%
— Regular (65-83)	5	15,6%
— Malo <65	0	0
	32	100%

dividiendo el valor máximo del salto con la pierna lesionada entre el valor máximo con la no lesionada y multiplicando el resultado por 100. Se consideró un índice de simetría normal de salto si era igual o mayor del 85% (1).

La valoración isocinética se realizó con un dinamómetro «En-Knee» (Enraf-Norius), en modalidad concéntrica y sin corrección del efecto de la gravedad. El paciente se sentó a 90° de flexión de cadera, con el eje a nivel del cóndilo femoral externo y la resistencia a 5 cm del maleolo tibial. El arco de flexo-extensión fue de 90°-10°. Después de unos minutos de estiramientos el paciente realizó 30 segundos de trabajo submáximo a las tres velocidades, con descanso de 30 segundos entre cada velocidad. El test consistió en tres series de 6, 6 y 20 repeticiones máximas a 60, 90 y 180°/s respectivamente, con 30" de descanso entre cada serie de repeticiones. A partir de la fuerza máxima (*peak torque*) del cuádriceps e isquiotibiales se calculó el grado de simetría de la misma forma que para el salto vertical. Según el índice de simetría obtenido, los resultados se clasificaron en cinco categorías: mejor (>100%), normal (90-100%), déficit leve (80-89%), déficit moderado (70-79%) y déficit grave (<70%) (19).

Análisis estadístico

Se utilizó el programa SPSS para estimar el coeficiente de correlación de Pearson, considerando un nivel de significación estadística de $p<0,05$. Las variables correlacionadas fueron el valor de la escala de Lysholm y Gillquist y los respectivos índices de simetría de la prueba de salto y de la fuerza isocinética.

RESULTADOS

El valor medio de la escala de Lysholm y Gillquist fue de 90,2 (DE 6,4; rango 79-100). La mayoría de los pacientes presentaban un resultado normal/bueno (tabla 1). Sin embargo, el nivel de actividad física según la escala de Tegner y Lysholm era en conjunto muy inferior al previo a la lesión (tabla 2).

TABLA 2. Nivel de actividad física según la escala de Tegner y Lysholm (18).

Nivel	Previo lesión		6 meses post-IQ	
	<i>n</i>	%	<i>n</i>	%
10	—	—	—	—
9	5	15,6%	—	—
8	1	3,1%	—	—
7	14	43,8%	—	—
6	8	25%	10	31,3%
5	2	6,3%	5	15,6%
4	1	3,1%	10	31,3%
3	1	3,1%	6	18,8%
2	—	—	—	—
1	—	—	1	3,1%
0	—	—	—	—
	32	100%	32	100%

n=frecuencias; post-IQ=post-cirugía.

El índice de simetría medio en la prueba de salto fue de 70,2% (DE 19,9%). Un 46,9% de los pacientes presentaban un déficit importante respecto a la pierna sana (índice de simetría <85%), mientras el 53,1% obtuvo un resultado normal ($\geq 85\%$).

El déficit de fuerza isocinética de extensión fue en la mayoría de los casos moderado o grave, especialmente a velocidades bajas. En cambio, la mayoría de los pacientes presentaban unos valores de flexión normales o incluso mejores que los de la rodilla sana (tablas 3 y 4). Las ratios de flexoextensión fueron, en consecuencia, altas.

La escala de función de Lysholm y la fuerza isocinética de flexión y extensión presentan una baja correlación, que sólo es significativa a 60° y 90°/s. La correlación de la escala de Lysholm con el salto monopodal es también baja ($r=0,45$). El salto vertical monopodal se correlaciona bien con la fuerza isocinética de extensión a las tres velocidades ($r=0,75$; 0,7; 0,63) pero no con la fuerza isocinética de flexión (tabla 5).

TABLA 3. Índice de simetría según los resultados de fuerza isocinética. Índice de simetría=(fuerza de la extremidad lesionada/fuerza de la extremidad sana)x100.

	Media	DE	mín.	máx.
Extensión 60°/s	66,5%	16,5	31,4	89,1
Extensión 90°/s	71,4%	18,1	24,9	93
Extensión 180°/s	73,7%	16,8	32,8	102,9
Flexión 60°/s	92,8%	17,6	58,3	164,5
Flexión 90°/s	97,1%	14,4	67,4	126,3
Flexión 180°/s	96,1%	18,8	65,1	150,9

TABLA 4. Nivel de fuerza isocinética de la extremidad intervenida con respecto a la contralateral, clasificado por categorías en función del valor del índice de simetría.

	Mejor > 100%	Normal 90-100%	Déficit leve 80-89%	Déficit moderado 70-79%	Déficit grave <70%
Ext 60°	0%	3,1%	18,8%	31,3%	46,9%
Ext 90°	0%	12,5%	31,3%	21,9%	34,4%
Ext 180°	0%	3,1%	18,8%	34,4%	21,9%
Flex 60°	25%	28,1%	31,3%	12,5%	3,1%
Flex 90°	37,5%	31,3%	18,8%	9,4%	3,1%
Flex 180°	31,3%	15,6%	21,9%	12,5%	3,1%

DISCUSIÓN

En los resultados obtenidos nos llama la atención la discordancia entre la buena puntuación de la escala de Lysholm, tanto del valor medio global como al considerar las frecuencias por categorías (tabla 1), y el déficit importante de fuerza isocinética y de salto monopodal.

La escala de Lysholm, que elegimos para el estudio por su sencillez, presenta los inconvenientes de que no valora la función de la rodilla en relación con actividades complejas de la práctica deportiva y de que no tiene en cuenta el nivel de actividad del paciente. Algunos pacientes que por diversos motivos no habían reanudado la actividad deportiva, pero no referían molestias con la actividad normal, tenían una función «buena-excelente» según la escala de Lysholm a pesar de presentar un déficit severo de fuerza isocinética del cuádriceps. El grado de actividad física en el momento de la valoración nos parece un dato complementario importante para evitar juicios erróneos sobre el estado de la rodilla, por lo que la escala del nivel de actividad de Tegner y Lysholm (18) nos ha sido de utilidad para interpretar la puntuación de la escala de función de Lysholm.

Los resultados de la correlación de la escala de Lysholm con los valores de fuerza isocinética y con los

de salto son significativos pero de baja intensidad, por lo que no podemos concluir que dichas pruebas sean de utilidad para medir la función de la rodilla desde la perspectiva de dicha escala. Los trabajos consultados tampoco demuestran una buena correlación (3, 15, 20). Probablemente, escalas más complejas que valoren minuciosamente la función de la rodilla durante la práctica deportiva y tienen en cuenta el nivel de actividad se relacionan mejor con los parámetros de fuerza y salto. Wilk et al (21), utilizando una adaptación de la escala de Noyes (19), obtiene correlaciones de 0,7 y 0,67 con la fuerza isocinética de cuádriceps a 180 y 300°/s respectivamente.

En cuanto al salto vertical, su utilidad en la valoración funcional de la rodilla varía bastante según los diferentes estudios. Autores como Anderson et al (22) y Delitto et al (11), estudiando sujetos sanos y con lesión del LCA respectivamente, no encuentran correlación con la fuerza isocinética, y según Noyes et al (1) el salto vertical no tiene correlación con la capacidad funcional. Sin embargo, Wiklander y Lysholm (23) estudiando sujetos sanos y Petschnig et al (15), en pacientes intervenidos de ruptura de LCA, obtienen una correlación significativa, lo que concuerda con nuestros resultados. Este último estudio es el único que hemos encontrado que estudia pacientes intervenidos por lesión de LCA con una plataforma de medición similar a la nuestra, aunque utiliza un test de salto vertical monopodal continuo durante 10 segundos. Según estos autores, la prueba tiene buena reproductibilidad, es sensible para detectar limitaciones funcionales incluso después de un año de la cirugía y se puede utilizar la extremidad contralateral como control siempre que no presente déficit previos, independientemente de si es la dominante o no (15).

La correlación entre la fuerza isocinética de extensión y el salto monopodal no indica obviamente que las dos pruebas estén midiendo lo mismo. En la isocinesia se mide la fuerza del cuádriceps durante la extensión libre de la rodilla, mientras que el salto es una actividad de cadena cinética cerrada. Además, al saltar intervienen otros músculos como los flexores planta-

TABLA 5. Correlaciones entre la escala de valoración funcional de Lysholm, el salto monopodal y la fuerza isocinética.

	Escala Lysholm	Salto monopodal
	r	r
Extensión 60°/s	0,54**	0,75**
Extensión 90°/s	0,54**	0,7**
Extensión 180°/s	0,3	0,63**
Flexión 60°/s	0,54**	0,3
Flexión 90°/s	0,55**	0,3
Flexión 180°/s	0,1	0,35
Salto monopodal	0,45*	—

*Correlación significativa al nivel 0,05 (bilateral).

**Correlación significativa al nivel 0,01 (bilateral).

res del tobillo y los extensores de cadera y del tronco. En este sentido hubiese sido importante estandarizar la posición del salto con el tronco en extensión y las manos fijas sobre las crestas ilíacas, para minimizar la acción impulsora de la musculatura extensora del raquis (15, 24).

Los resultados de la fuerza isocinética a los seis meses muestran un déficit importante de fuerza de extensión, sobre todo a velocidad baja y media. La debilidad importante del cuádriceps se podría explicar por el largo período de reposo inicial de nuestro protocolo, pero también coincide con los resultados de otros estudios en que se necesita en muchos casos más de un año para restablecer la fuerza del cuádriceps después de una intervención de LCA (15, 25). En nuestra muestra los cuatro pacientes que habían seguido una fase inicial más agresiva también presentaron déficits de cuádriceps similares al resto.

Por el contrario, la fuerza de flexión era prácticamente normal y, al igual que en la literatura consultada, no se correlacionaba con la capacidad de salto (1, 6, 7, 21, 23). Las características del dinamómetro isocinético sólo nos permitió estudiar la fuerza concéntrica y es probable que para medir la función sea más útil determinar otras variables como la fuerza excéntrica o la velocidad de contracción de los isquiotibiales (15, 21, 25).

Podríamos concluir que en nuestra muestra de pacientes el salto monopodal vertical en tapiz de Bosco puede ser de utilidad por su buena correlación con la fuerza isocinética del cuádriceps. Sería interesante, no obstante, estandarizar las condiciones concretas del salto, estudiar la utilidad de otras modalidades de salto vertical, y correlacionarlo con otras pruebas funcionales de salto horizontal más estudiadas y escalas subjetivas más complejas y específicas de la actividad deportiva.

BIBLIOGRAFÍA

1. Noyes F, Barber S, Mangine R. Abnormal lower limb symmetry determined by function hop tests after anterior cruciate ligament rupture. *Am J Sports Med* 1991;19:513-8.
2. Tegner Y, Lysholm J, Lysholm M, Gillquist J. A performance test to monitor rehabilitation and evaluate anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med* 1986;14:156-9.
3. Harter RA, Osterling LR, Singer KM, James SL, Larson RL, Jones DC. Long-term evaluation of knee stability and function following surgical reconstruction for anterior cruciate ligament insufficiency. *Am J Sports Med* 1988;16:434-43.
4. Lephart S, Perrin D, Fu F, Gieck, McCue F, Irrgang J. Relationship between selected physical characteristics and functional capacity in the anterior cruciate ligament-in-sufficient athlete. *J Orthop Sports Phys Ther* 1992;16: 174-81.
5. Greenberger H, Paterno M. Relationship of knee extensor strength and hopping test performance in the assessment of lower extremity function. *J Orthop Sports Phys Ther* 1995;22:202-6.
6. Tegner Y, Lysholm J, Lysholm M, Gillquist J. A performance test to monitor rehabilitation and evaluate anterior cruciate ligament injuries. *Am J Sports Med* 1986;14:156-9.
7. Sachs R, Dale M, Stone M, Garfein R. Patellofemoral problems after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1989;17:760-5.
8. Barber S, Noyes F, Mangine R, McCoskey J, Hartman W. Quantitative assessment of functional limitations in normal and anterior cruciate ligament-deficient knees. *Clin Orthop* 1990;255:204-14.
9. Miller R, Carr A, Rodilla. En: Pynset P, Fairbank J, Carr A, eds. *Medición de los resultados en ortopedia*. Barcelona: Masson; 1996. p. 270-1.
10. Risberg MA, Holm I, Ekland A. Reliability of functional knee tests in normal athletes. *Scand J Med Sci Sports* 1995;5:24-8.
11. Delitto A, Irrgang JJ, Harner CD, Fu FH. Relationship of isokinetic quadriceps peak torque and work to one legged hop and vertical jump in ACL reconstructed knees (resumen). *Phys Ther* 1993;73:S85.
12. Petschnig R, Baron R. Assessment of quadriceps strength and functional limitations determined by hop tests for distance and a newly designed vertical jump test after anterior cruciate ligament reconstruction. *Eur J Phys Med Rehab* 1997;7:81-6.
13. Bosco C, Mognoni P, Luthanen P. Relationship between isokinetic performance and ballistic movement. *Eur J Appl Physiol* 1983;51:357-64.
14. Bosco C. *La valoración de la fuerza con el test de Bosco*. Barcelona: Paidotribo; 1994.
15. 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. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998;28:23-31.
16. Podesta L, Sherman F, Bonamo J, Reiter I. Rationale and protocol for postoperative anterior cruciate ligament rehabilitation. *Clin Orthop* 1990;257:262-73.
17. Lysholm J, Gillquist J. Evaluation of knee ligament surgery results with special emphasis on use of a scoring scale. *Am J Sports Med* 1982;10:150-4.
18. Tegner Y, Lysholm J. Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. *Clin Orthop* 1985;198:43.
19. Noyes F, Barber S, Mooar L. A rationale for assessing sports activity levels and limitations in knee disorders. *Clin Orthop* 1989;246:238-49.
20. Karlsson J, Lundin O, Lossing I, Peterson L. Partial rupture of the patellar ligament. *Am J Sports Med* 1991; 19:403-8.
21. Wilk E, Romaniello W, Soscia S, Arrigo C, Andrews J. The relationship between subjective knee scores, isokinetic testing, and functional testing in the ACL-re-

- constructed knee. *J Orthop Sports Phys Ther* 1994;20:60-73.
22. Anderson MA, Gleck JH, Perrin D, Weltman A, Rutt R, Denegar C. The relationships among isometric, isotonic and isokinetic concentric and eccentric quadriceps and hamstring force and three components of athletic performance. *J Orthop Sports Phys Ther* 1991;14:114-20.
23. Wiklander J, Lysholm J. Simple test for surveying muscle strength and muscle stiffness in sportsmen. *Int J Sports Med* 1987;8:50-4.
24. Komi PV, Bosco C. Utilization of stored elastic energy in leg extensor muscles by men and women. *Med Sci Sports Exerc* 1978;10:261-5.
25. Lephart SM, Kocher MS, Harner CD, Fu FH. Quadriceps strength and functional capacity after anterior cruciate ligament reconstruction. *Am J Sports Med* 1993;21:738-43.

Correspondencia:

M. Valdés Vilches
Servicio de Rehabilitación
Hospital Sant Pau i Santa Tecla
Rambla Vella, 14
43003 Tarragona
mvv@sv.ftecat.es