

Utilization de un ejercicio en cadena cinetica cerrada para la Fisioterapia de la artroplastia de rodilia

A. Lopez Bertomeu. *Diplomada en Fisioterapia. Hospital Alto Guadalquivir Andujar. Jaen*

J. L. Ruiz Arranz. *Truuniatologo. Director linea procesos traumalologicos. Hospital Alto Guadalquivir. Andujar. Jaen*

RESUMEN

El proposito del presente estudio ha sido describir y mostrar la utilidad de un nuevo ejercicio en cadena cinetica cerrada para reducir el deficit de flexion en la artroplastia total de rodilla. Para ello se ha seguido un mismo protocolo de tratamiento en 40 pacientes y se han evaluado los resultados objetivos y subjetivos, obteniendose una mayor aceptacibn del ejercicio propuesto que de otras tecnicas convencionales. Se ha induido tambidn una descripcibn de las fuerzas que actuan sobre la rodilla durante el ejercicio en cadena cinetica cerrada y abierta, para mostrar sus ventajas e inconvenientes.

Palabras clave: Cadena cinetica, artroplastia total de rodilla, Fisioterapia.

ABSTRACT

The purpose of the present study was to evaluate and describe the utility of a new closed-kinetic-chain exercise to reduce the deficit of total knee artroplastia flexion. It was followed the same protocol of treatment in forty patients and the objetive and subjetive results was evaluated. It has been obtained a better acceptance of the proposed exercise against conventional.

It has been also included a forces description that act on the knee during the open and closed-kinetic-chain exercise, to show its advantages and disadvantages.

Key words: Kinetic chain, total knee artroplastia, Physical Therapy.

1 INTRODUCCIÓN

La artroplastia total de rodilla (3) es un procedimiento de tratamiento de la artrosis tri-compartmental de esta articulación en pacientes entorno a los 70 años. El resultado funcional final en estos pacientes, cuando se ha aplicado una técnica de tratamiento correcta, está muy relacionado con la adecuada aplicación de Fisioterapia.

Uno de los objetivos del tratamiento fisioterapéutico es la recuperación de la movilidad articular. Esto puede realizarse mediante ejercicios en cadena cinética cerrada o abierta. Podemos considerar una cadena cinética como el conjunto de músculos capaces de poner en marcha las articulaciones necesarias para la realización de un determinado gesto. Steindley y cols., 1950 (4) diferenciaron los ejercicios en cadena cinética abierta o cerrada según que el segmento terminal de la cadena sea móvil o fijo.

Tradicionalmente se han utilizado ejercicios en cadena cinética abierta, como tracciones con sistemas de poleas, movimientos pasivos forzados en sedestación o prono, marcha con obstáculos, etc. Todos estos ejercicios tienen como inconvenientes el importante dolor y ansiedad que producen, su poca tolerancia por parte del paciente y un importante consumo de tiempo y cansancio físico para el fisioterapeuta. También se han utilizado ejercicios en cadena cinética cerrada, como deslizamientos por la pared, subir y bajar escaleras, sentadillas, sentarse y levantarse de la silla, etc. El inconveniente de estos ejercicios es que no pueden ser utilizados en fases tempranas de la Fisioterapia, por ser necesaria la carga total del miembro operado.

El objetivo de este trabajo es describir y mostrar la utilidad de un nuevo ejercicio en cadena cinética cerrada en la Fisioterapia de las artroplastias totales de rodilla.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se ha utilizado el protocolo de Fisioterapia que se presenta a continuación para el tratamiento de la artroplastia total de rodilla cementada (6,7).

Protocolo

Fase 1

Movimiento precoz, (esta fase comienza cuando el paciente está todavía hospitalizado).

- Flexo-extensión activo-asistida.
- Reducción de la inflamación (elevación, hielo y compresión).
- Isométricos.
- Deambulación con andador.

Fase 2

Protección moderada (esta fase comienza cuando el paciente acude a la Unidad de Fisioterapia por primera vez después del alta hospitalaria. Siempre antes de una semana).

- Isométricos de cuádriceps.
- Elevación de la pierna recta en supino (con rotación neutra, externa e interna de cadera).
- Elevación de la pierna recta en decubito lateral (sobre ambas piernas).
- Isométricos de aductores y abductores (rodillas flexionadas y extendidas).
- Contracción activa isotónica/isométrica de cuádriceps e isquiotibiales.
- Masaje descontractante de cuádriceps y movilización de rótula.

— Ejercicio en cadena cinetica cerrada para reducir el deficit de flexion (ejercicio en espalderas).

— Movilizacion pasiva-forzada en sedestacion (ejercicio en Camilla, cadena cinetica abierta).

— Estiramiento de popliteos.

— Electrostimulation del vasto interno (solo en casos de atrofia importante o deficit de extension).

— Hielo local.

Fase 3

Fisioterapia avanzada y fase de actividad (cuando el paciente puede cargar el 100% de su peso corporal).

— Reeduccion de la marcha.

— Propiocepcion.

— Ejercicios en cadena cinetica cerrada con carga de peso (sentarse y levantarse de una silla, subir y bajar escaleras...)

— Bicicleta y natation (segun posibilidades).

En este protocolo se ha incluido el ejercicio que se propone para el tratamiento del deficit de flexion (ejercicio en espalderas) y otro ejercicio utilizado tradicionalmente, la movilizacion pasiva-forzada (ejercicio en Camilla), para m^{as} tarde poder observar las diferencias que existen entre ambos.

Description del ejercicio en espalderas

El ejercicio en la espaldera se realiza con el paciente en bipedestacion frente a ella, donde puede agarrarse. El pie del miembro operado se situa sobre la segunda o tercera barra de la espaldera, de forma que no exista carga sobre la rodilla. El paciente debe intentar to-

car la espaldera con la rodilla, sin despegar el pie de apoyo del suelo. Cuando lo consiga, repetira el ejercicio en una barra más alta (figura 1).

En esta postura el miembro operado está en cadena cinetica cerrada y, al hacer presión con el cuerpo para ganar recorrido articular, la respuesta de contraction del cuadriceps ante el dolor es menor (8).

PACIENTES

Se ha aplicado este protocolo en 40 pacientes intervenidos de artroplastia total de rodilla en el Hospital Alto Guadalquivir entre el 1 de septiembre del 2000 y el 31 de marzo del 2001, que cumplan todos los criterios de inclusion y ninguno de los de exclusion que

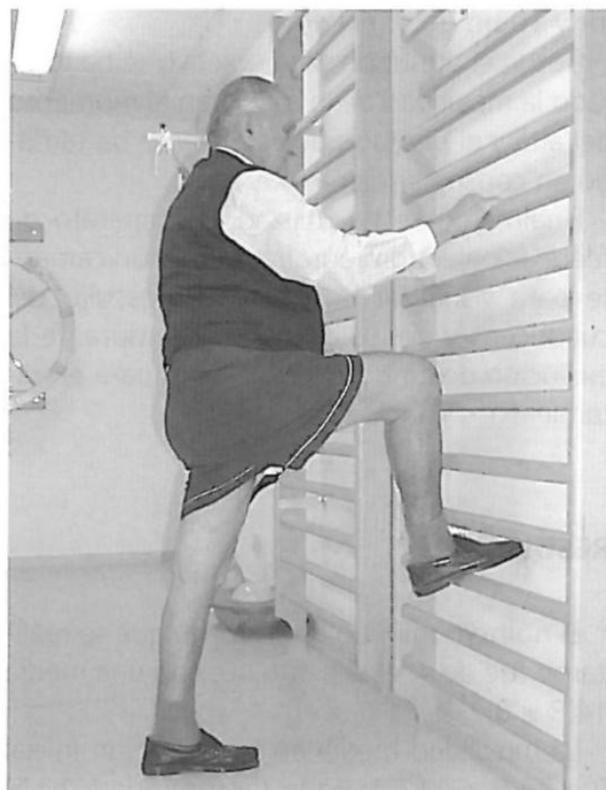


Fig. 1. Ejercicio en espalderas.

figuran en la tabla I: ocho hombres y 32 mujeres. La edad media de los pacientes ha sido de $69,8 \pm 5,5$ años. El paciente más joven tenía 51 años y el mayor 82.

El primer contacto del fisioterapeuta con el paciente se produce entre el tercer y cuarto día tras la intervención.

Se han evaluado los resultados subjetivos, preguntando a los pacientes sobre su opinión acerca del ejercicio, como sigue:

— ¿Que ejercicio prefiere, el que realiza en la espaldera, o el que realiza en la Camilla?

— ¿Cuando trabaja en la espaldera, tiene más, menos o igual dolor que cuando trabaja en la Camilla?

Por otro lado, se ha evaluado la aparición de dolor durante el ejercicio mediante la aplicación de la escala analgésica visual de 0 a 10 puntos, donde 0 significa ausencia de dolor y 10 un dolor máximo.

Desde el punto de vista objetivo se ha valorado la movilidad de la rodilla en el momento del alta y el tiempo que el paciente ha tardado en conseguir dicha movilidad.

Finalmente se ha utilizado un aparato de *feedback* electromiográfico (9,10) únicamente para visualizar la actividad muscular del cuádriceps y de los isquiotibiales, durante la ejecución de ambos ejercicios, no para el tratamiento.

RESULTADOS

El número mínimo de sesiones que se realizaron fue de 4, el máximo 40, con una media $14,8 \pm 8,2$

La movilidad media en la valoración inicial fue $74,6 \pm 11,8$ para la flexión y de $(-10,5) \pm 9,3$ para la extensión. En el momento del

alta tenemos una flexión media de $100,3 \pm 10,1$ y una extensión de $(-1) \pm 2,3$ (tabla II).

Veinticinco pacientes (62,5%) refieren preferir el trabajo en la espaldera, al de la Camilla, el resto (15 pacientes, 37,5%) prefiere trabajar en la camilla.

Ningún paciente refirió tener más dolor con el ejercicio en la espaldera que con el trabajo en la Camilla y solo 4 (10%) refirieron tener el mismo dolor.

Los resultados del análisis del dolor durante el ejercicio, según la escala analgésica visual, se presentan en la figura 2. Llama la atención la inversión de las curvas de intensidad de dolor, entre uno y otro ejercicio.

En la utilización del *biofeedback*, se obtuvo un nivel electromiográfico de 18,5 microvoltios de media para el cuádriceps y 21 microvoltios de media para los isquiotibiales, durante la realización del ejercicio en la espaldera.

Tabla I. Criterios de inclusión y exclusión del protocolo

Inclusión
<ul style="list-style-type: none"> — Artroplastia primaria — Sustitución articular con prótesis modelo OP-TETRACK (distribuida por MBA Andalucía) — Artroplastias cementadas, con o sin sustitución patelar, con conservación de LCP o posterostabilizadas (según criterio del cirujano)
Exclusión
<ul style="list-style-type: none"> — Aparición de síntomas y signos clínicos sugestivos de infección — Aparición de signos/síntomas clínicos de desprendimiento de componentes — Falta de colaboración por problemas asociados

Tabla II. Valoracion de los pacientes: sexo, número de sesiones, valoracion inicial y valoracion final

<i>N°de paciente</i>	<i>Sexo</i>	<i>N°de sesiones</i>	<i>Valoracion inicial (grados)</i>		<i>Valoracion final (grados)</i>	
			<i>F</i>	<i>E</i>	<i>F</i>	<i>E</i>
1	M	21	90	0	110	0
2	M	15	85	-20	100	0
3	M	20	70	0	100	0
4	H	15	80	-20	95	-5
5	M	21	75	-10	90	0
6	M	25	70	-15	100	-5
7	H	13	90	-5	105	0
8	M	14	80	-20	90	0
9	M	15	90	-20	110	0
10	M	20	80	0	90	0
11	H	9	90	-5	110	0
12	M	22	70	0	110	0
13	H	30	70	0	90	0
14	H	8	60	-20	90	0
15	M	9	75	-20	110	0
16	H	26	60	-10	90	0
17	M	6	75	-20	100	0
18	M	17	70	-20	105	-5
19	H	18	95	-30	110	-10
20	M	20	80	-5	95	0
21	M	16	65	-20	100	0
22	M	11	70	-10	90	0
23	H	18	75	-20	90	-5
24	M	15	80	-30	95	-5
25	M	4	80	-10	110	0
26	M	7	80	-10	110	0
27	M	25	60	-10	90	0
28	M	7	75	-10	110	0
29	M	23	50	-20	70	-5
30	M	5	75	0	110	0
31	M	7	70	-5	100	0
32	M	6	80	0	110	0
33	M	40	35	0	85	0
34	M	8	70	0	100	0
35	M	6	70	0	100	0
36	M	7	90	-5	110	0
37	M	6	80	0	100	0
38	M	23	70	-20	100	0
39	M	6	90	-10	125	0
40	M	8	65	0	105	0

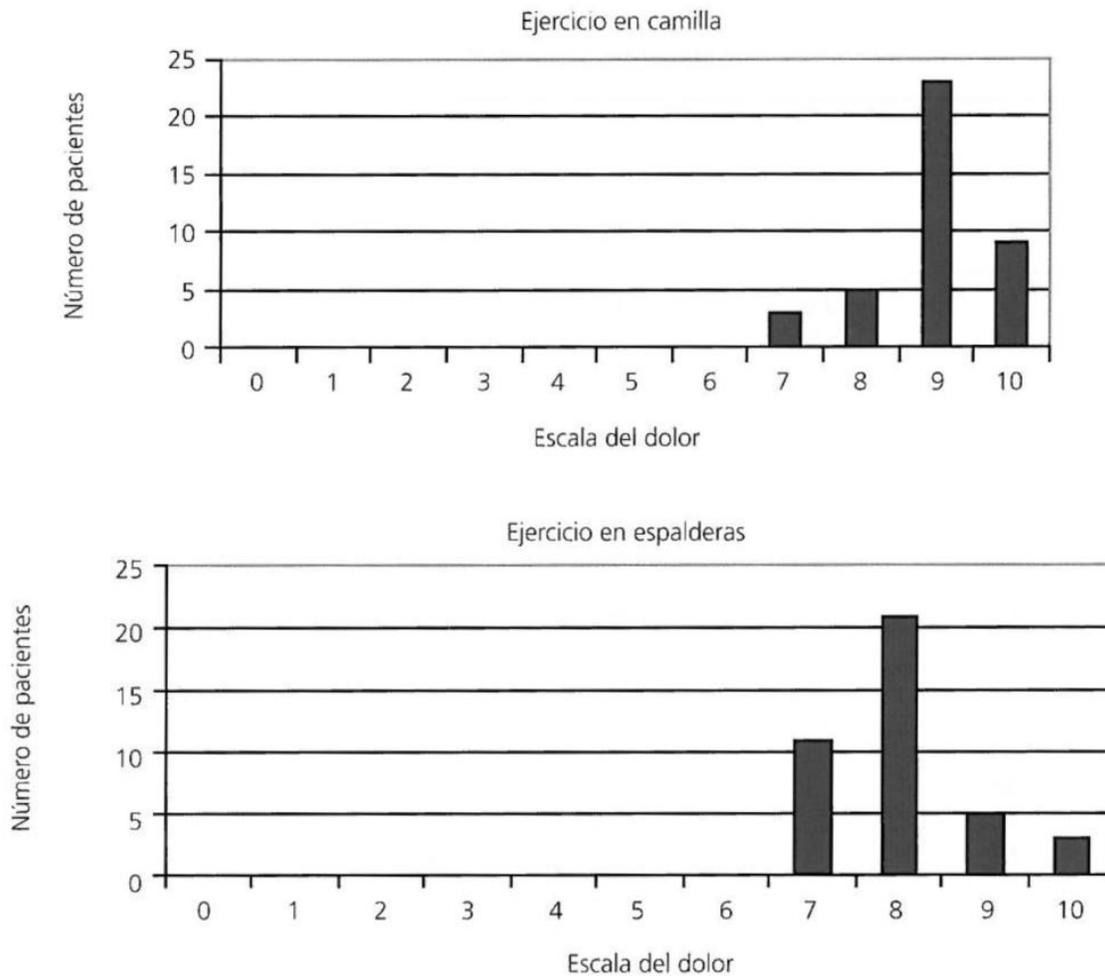


Fig. 2. Resultados del análisis del dolor.

Los valores medios obtenidos durante el ejercicio en Camilla, fueron 110 microvoltios para el cuádriceps (valor responsable del freno de la articulación ante el dolor) y 27,5 microvoltios para los isquiotibiales.

DISCUSIÓN

En un estudio electromiográfico (11, 12, 13), realizado para comparar las fuerzas que actúan sobre la articulación tibiofemoral du-

rante el ejercicio en cadena cinética cerrada y abierta, se observa que, al realizar la extensión de rodilla en cadena cinética abierta, la principal fuerza que actúa es el cuádriceps. En la flexión de la rodilla, en cadena cinética abierta, principalmente actúan los isquiotibiales. Sin embargo, durante el ejercicio en cadena cinética cerrada, lo que se observa es una cocontracción de ambas musculaturas (figura 3).

Cuando existe un déficit de flexión en la rodilla y se intenta aplicar una fuerza en la tibia

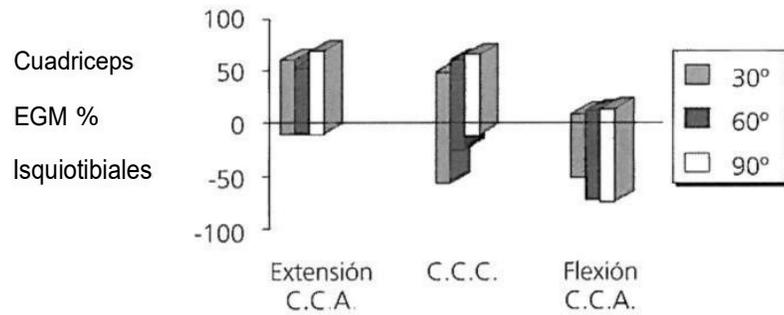


Fig. 3. Gráfico comparativo de la Actividad Electromiografica del cuádriceps y los isquiotibiales, observada durante un ejercicio de extensión en cadena cinetica abierta (C.C.A.), un ejercicio en cadena cinetica cerrada (C.C.C.) y un ejercicio de flexión en cadena cinetica abierta.

para ganar recorrido articular (cadena cinetica abierta), aparece como respuesta ante el dolor producido, una fuerte contracción muscular del cuádriceps, que impide conseguir el objetivo. Por el contrario, si se realiza el ejercicio en cadena cinetica cerrada, la respuesta ante este dolor es de los musculos cuádriceps e isquiotibiales, observandose un menor freno de la articulación.

El ejercicio propuesto ofrece otra serie de ventajas además de las ya expuestas que lo diferencian de los ejercicios más usados tradicionalmente (14).

Movilización pasiva-forzada en sedestación

La cadera del paciente se encuentra en un ángulo de aproximadamente 90°, el recto anterior del cuádriceps está en acortamiento y ofrece menor resistencia a la flexión. La tensión de los isquiotibiales por la flexión de cadera aumenta la eficacia de estos musculos como flexores. En este ejercicio la posición es de cadena cinetica abierta y, cuando aparece el dolor, el cuádriceps lo intenta frenar con una potente contracción (figura 4).

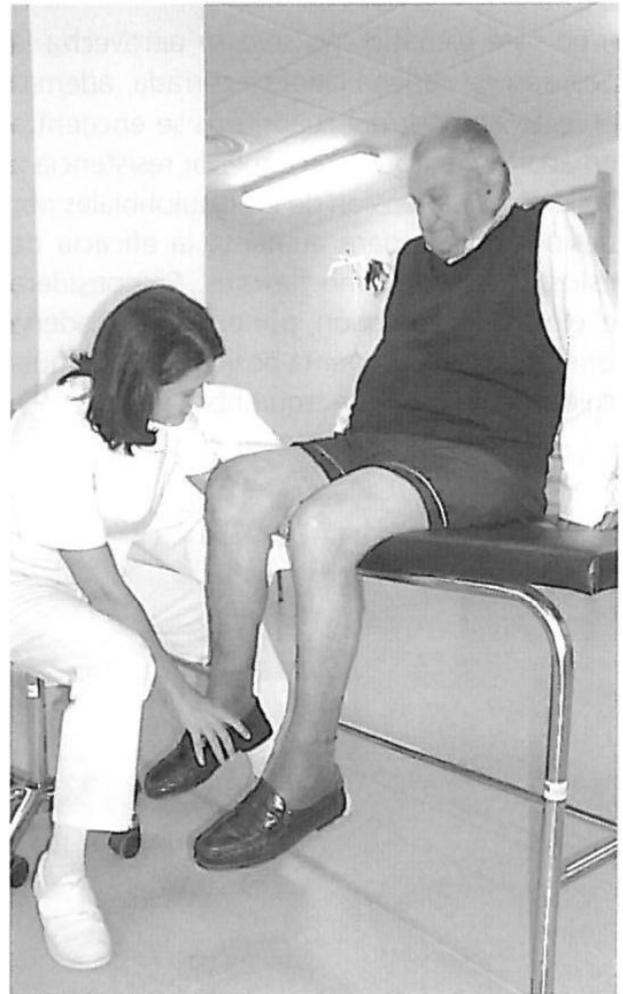


Fig. 4. Movilización pasiva-forzada en sedestación.

Traccion con sistema de poleas en pronacion

La cadera del paciente se situa aproximadamente en 0°, el recto anterior del cuadriceps se encuentra en estiramiento y ofrece una gran resistencia a la flexion de rodilla. El acortamiento de los isquiotibiales dificulta su capacidad de contraccidn. Todos estos inconvenientes, junto con el de position de cadena cinetica abierta, hacen que este no sea un ejercicio de election (figura 5).

Ejercicio en espalderas

En este ejercicio, no solo se aprovecha la position de cadena cinetica cerrada, ademas el recto anterior del cuadriceps se encuentra en acortamiento y ofrece menor resistencia a la flexion, y la tension de los isquiotibiales por flexion de la cadera aumenta la eficacia de estos musculos como flexores. Se considera el ejercicio de election, por el tipo de cadena cinetica utilizada y por la position de los musculos recto anterior e isquiotibiales (figura 1).



Fig. 5. Traccion con sistema de poleas en pronacion.

CONCLUSIÓN

Segun el estudio realizado, el ejercicio que se presenta para reducir el deficit de flexion en cadena cinetica cerrada, estaria principalmente indicado en pacientes de edad avanzada, sin una limitation articular estructurada, donde otras tecnicas más intervencionistas sedan rechazadas y desmotivarian el trabajo diario de estos pacientes.

BIBLIOGRAFÍA

1. Masso Avila JJ. Introduction a la metodolog'ia en la elaboration y presentation de trabajos cientificos para su publication. Fisioterapia 1996; 18: 231-240.
2. Burgos Rodriguez R. Metodologia de investigation y escritura cientifica en ch'nica. Granada: Escuela andaluza de salud publica, 1998.
3. Pernas Puente-Penas J A, Rodriguez Fuentes G, Meijide Failde R, Prada Monje P. Estado actual de la artroplastia de rodilla. Fisioterapia 1998; 20: 37-44.
4. Jemmett R. Closed & Open kinetic chain rehabilitation: Inter-relationships between proprioception, function and stability. RMJ Fitness & Rehabilitation consultant [en lfnea] [fecha acceso 20 de febrero de 2001]. Disponible en: [http:// www.rmifitrehab.com/paques/2001.article.htm/](http://www.rmifitrehab.com/paques/2001.article.htm/)
5. Palmitier R A, An KN, Scott SG, Chao EY. Kinetic chain exercise in knee rehabilitation. Sports Med 1991 Jun; 11(6): 402-13.
6. Robert E Mangine. Fisioterapia de la rodilla. Barcelona: Jims, 1991.
7. Cruz Arroyo B, Esteban Aboy B. Tratamiento y estudio de las protests de rodilla. Fisioterapia 1998; 20: 164-170.
8. Lutz GE, Palmitier RA, An KN, Chao EY. Comparasion of tibiofemoral joint forces during open-kinetic-chain and closed-kinetic-chain exercises. J Bone Joint Surg Am 1993 May; 75(5): 732-739.

9. Villanueva C, Eusebio J. Aplicacibn de bio-feedback electromiografico en lesiones neuromusculares. *Fisioterapia* 1998; 20: 12-18.
10. Fernandez Cervantes R, Rodriguez Romero B, Barcia Seoane M, Souto Camba S, Chouza Insua M, Martinez Bustelo S. Generalidades sobre feedback (o retroalimentacibn). *Fisioterapia* 1998; 20: 3-11.
11. Wijk KE, Escamilla RF, Fleisig GS, Barrentine SW, Andrews JR, Boyd ML. A comparison of tibiofemoral joint forces and electromyographic activity during open and closed kinetic chain exercises. *Am J Sports Med* 1996 Jul-Aug; 24(4): 518-2.
12. Pincivero DM, Lephart SM, Karunakara RG. Relation between open and closed kinematic chain assessment of knee strength and functional performance. *Clin J Sport Med* 1997 Jan; 7(1): 11-16.
13. Augustsson J, Esko A, Thimee R, Svantesson U. Weight training of the thigh muscles using closed vs. Open kinetic chain exercises: a comparison of performance enhancement. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998 Jan; 27(1): 3-8.
14. Kapandji I A. Cuadernos de fisiologia articular. Barcelona: Masson, 1989.