

Revista Mexicana de
Medicina Física y Rehabilitación

Volumen
Volume **16**

Número
Number **4**

Octubre-Diciembre
October-December **2004**

Artículo:

Fortalecimiento muscular con ejercicios isocinéticos en pacientes amputados por arriba de rodilla en periodo preprotésico, estudio de 10 casos

Derechos reservados, Copyright © 2004:
Sociedad Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación, AC

**Otras secciones de
este sitio:**

- ☞ Índice de este número
- ☞ Más revistas
- ☞ Búsqueda

*Others sections in
this web site:*

- ☞ *Contents of this number*
- ☞ *More journals*
- ☞ *Search*



Medigraphic.com

Fortalecimiento muscular con ejercicios isocinéticos en pacientes amputados por arriba de rodilla en periodo preprotésico estudio de 10 casos

Dra. María del Refugio Pacheco Gallegos,* Dr. Omar Flores Vasconcelos,** Dr. Jaime H Guadarrama Becerril,*** Dr. Daniel D Chávez Arias,**** Dra. María del Pilar Díez García,***** Dra. Guadalupe García Vázquez*****

RESUMEN

Todos los pacientes amputados presentan entre otras complicaciones atrofia muscular y consecutivamente disminución de la fuerza, retardando el periodo de adaptación protésica. Se ha observado que esto persiste meses después del uso de la prótesis y se manifiesta como inestabilidad en el socket y alteración en la marcha que llega a ser viciosa ocasionando otras alteraciones biomecánicas. La debilidad y atrofia de los músculos abductores de cadera en amputados arriba de rodilla produce inestabilidad de la pelvis provocando una marcha asimétrica. Se ha propuesto al ejercicio isocinético como una alternativa para incrementar la fuerza y el volumen de los músculos abductores y extensores de cadera. **Objetivo general:** Diseñar un programa de fortalecimiento muscular con ejercicio isocinético en amputados arriba de rodilla en etapa preprotésica. **Objetivos específicos:** Valorar la fuerza y el torque de los músculos abductores y extensores de cadera al inicio y al final del programa de fortalecimiento. **Material y métodos:** Se estudiaron 10 pacientes masculinos con edades de 18 a 45 años, con amputación de etiología traumática con un muñón estándar que terminarán un programa de rehabilitación convencional preprotésico. Posteriormente se aplicó un programa de fortalecimiento isocinético específico para los músculos de cadera con un Cybex Norm., 2 meses. Se realizaron valoraciones antropométricas al inicio y final. **Resultados:** Finales: P = del pico de torque para la extremidad amputada: derecha: fue: **flexión** P = (0.4656), **extensión** P = (0.4652), **abducción** P = (0.679), **aducción** P = (5775). Para el trabajo total **flexión** P = (0.7150), **extensión** P = (0.6103), **abducción** P = (0.1441), **aducción** P = (0.1441). En los amputados de la extremidad izquierda el comportamiento fue el siguiente: pico de torque **flexión** = P (1.000), **extensión** P = (0.2249), **abducción** P = (0.4982), **aducción** P = (0.1041). Trabajo total **flexión** P = (0.2249), **extensión** P = (0.4558), **abducción** P = (0.5862), **aducción** P = (0.2249). **Conclusiones:** En el análisis final de los promedios del pico de torque y trabajo total no se encontró significancia, sin embargo observamos que se logró una fuerza similar en la extremidad amputada comparada con la no involucrada.

Palabras clave: Amputados arriba de rodilla, isocinéticos.

ABSTRACT

Introduction: All the patients with amputation present among other complications muscular atrophy and consequently decrease of the force, slowing the period of adaptation prosthetic. It has also been observed that this alteration persists months after the one use of its prosthetic and it is manifested as uncertainty in the socket and alterations in the march that becomes vicious conditioning other alterations biomechanics. The weakness and atrophy of the abducent muscles of hip, in having above the knee amputee, it produces an uncertainty of the pelvis causing an asymmetric march. He/she has intended to the exercise isokinetic like an alternative to increase the force and the volume of the abducent and extending muscles of hip. **General objective:** To design a program of muscular invigoration, with exercises isokinetics in period preprosthetic. **Specific objectives:** Torque valuation and muscle power of abductors and extending of hip to the beginning and the end of the invigoration program. **Material and methods:** Were studied 10 masculine patients, with ages of 18 to 45 years, above the knee amputee of traumatic etiology with standard stump, which concluded a program of rehabilitation conventional prothetic of 2 months. Later on a program of invigoration isokinetic was applied with Cybex Norm, for specific muscles of the hip for two months, valuations anthropometric for harmony corporal, functional initials and final. **Results:** The final P of torque pick for amputated of extremity right was the following one: **Flexion** P = (0.4656), **Extension** P = (0.4652), **Abduction** P = (0.679), **Adduction** P = (5775). For

* Jefe de Servicio de Rehabilitación de Amputados.

** Médico de la Subespecialidad en Rehabilitación Ortopédica.

*** Jefe de Servicio de Medicina del Deporte.

**** Jefe de División de Rehabilitación Ortopédica.

***** Jefe de Servicio de Rehabilitación Osteoarticular.

***** Jefe de Servicio de Consulta Externa.

Centro Nacional de Rehabilitación.

total work: **Flexion** $P = (0.7150)$, **Extension** $P = (0.6103)$, **Abduction** $P = (0.1441)$, **Adduction** $P = (0.1441)$. In those amputated of left extremity the results you involved in the following way: Torque pick: **Flexion** $P = (1.0000)$, **Extension** $P = (0.2249)$, **Abduction** $P = (0.4982)$, **Adduction** $P = (0.1041)$. I work Total: **Flexion** $P = (0.2249)$, **Extension** $P = (0.4558)$, **Abduction** $P = (0.5862)$, **Adduction** $P = (0.2249)$. **Conclusions:** When analyzing the data of the final averages so much of the torque pick like of the total work statistical significance is not observed, however one observes that there is a similarity as for the final forces of the extremity amputated as the no involved what indicates an equality in the final forces of both.

Key words: Above knee amputee, isokinetics.

INTRODUCCIÓN

Los pacientes amputados de miembro inferior presentan entre otras complicaciones atrofia muscular y disminución de la fuerza retardando el periodo de adaptación protésica; esta alteración se observa meses después del uso de su prótesis y se manifiesta como inestabilidad del socket y alteraciones en la marcha. La debilidad y atrofia de los músculos abductores de cadera, en amputados arriba de rodilla, producen inestabilidad de pelvis ocasionando una marcha asimétrica. Se ha propuesto al ejercicio isocinético como una alternativa para incrementar la fuerza de los músculos abductores y extensores de cadera¹⁻⁴.

Hay pocos estudios reportados sobre entrenamiento con isocinéticos en amputados arriba de rodilla, sin embargo hay reportes donde se realizó fortalecimiento de los músculos de cadera en los cuales se midió el torque con ayuda de un dinamómetro Cybex II, y se midió la rotación axial del fémur. La prueba inició con el miembro en posición neutra y se midió el torque isométrico de abductores de cadera, se valoró a 30, 60, 90 y 150 grados por segundo, tomando ángulos de inclinación para el miembro residual y el fémur intacto de 8.2 grados y 6.8 grados de abducción respectivamente. Se reportó un incremento de la fuerza muscular del 70% en relación con la extremidad contralateral y un incremento de la fuerza lineal de los abductores de la cadera^{5,6}.

Olson V. reportó el torque máximo que se puede generar en los abductores de la cadera con ejercicio isocinético concéntrico y excéntrico.

Ryser encontró un incremento del pico de torque del 17% en la pierna no amputada a 240° seg y un incremento del 22% en la pierna amputada.

Moirenfield midió el torque de los músculos extensores y flexores en amputados por debajo de rodilla comparando el lado amputado vs el sano encontrando un déficit 49.7 y 35.1 respectivamente.

Se ha reportado debilidad pronunciada del 60% si se compara con la extremidad contralateral. La fuerza de estos músculos permite la estabilidad de la pelvis durante la fase de apoyo de la marcha^{2,7,11}. Su debilidad produce inestabilidad en el plano frontal ocasionando inclinación lateral del tronco sobre el lado protésico y secundariamente una marcha claudicante^{7,8}.

Con esta inestabilidad se crea fuerza que condiciona dolor, fricción y úlceras en el muñón.

La atrofia muscular es otro problema presente en el muñón de los pacientes amputados, se ha reportado hasta en un 35% si se compara con el lado contralateral⁸.

El fortalecimiento con ejercicio isotónico no logra la fuerza suficiente para alcanzar la velocidad para realizar la marcha y otras actividades. Estos aspectos contribuyen a que el paciente amputado por arriba de rodilla presente una marcha asimétrica, con mayor gasto de energía y que en el transcurso del tiempo desarrolle problemas de escoliosis y dolor bajo de espalda frecuentes.

Se ha medido en forma objetiva a través de ejercicio isocinético, la fuerza de los músculos abductores de la cadera, observando un incremento del 31% y una disminución de la claudicación durante la marcha^{9,10}.

Con el método isocinético podemos obtener datos objetivos de funcionalidad y realizar un estudio comparativo con el miembro contralateral o con datos normativos, para así poder indicar la existencia de un déficit, indicándola en porcentajes comparativos^{11,12}.

Las ventajas de los ejercicios isocinéticos son múltiples; podemos indicar sobre todo su eficacia, ya que es la única forma de cargar a un músculo que se contrae dinámicamente en todos los puntos del arco de movimiento. Otra ventaja es su seguridad, ya que el paciente nunca encontrará más resistencia de la que pueda manejar, debido a que la resistencia es igual a la fuerza aplicada. Los isocinéticos se acomodan al dolor: conforme aparece dolor, la fuerza disminuye en el dinamómetro y la representación gráfica del momento de fuerza cae hasta se^{13,14}.

Los equipos que se utilizan son fiables, válidos, con capacidad para reproducir la prueba, proporcionando una grabación objetiva.

Utilizando un aparato isocinético se puede medir la fuerza desarrollada a diversas velocidades angulares; a medida que se aumenta la velocidad de estudio del movimiento, decrece el momento de fuerza obtenido^{14,15}.

Por esta razón se propuso la utilización de un programa de fortalecimiento isocinético en pacientes amputados arriba de rodilla en etapa preprotésica y compararlo al inicio y al final con la extremidad contralateral para mejorar la fuerza de los músculos, abductores extensores y flexores de la cadera.

El objetivo del trabajo fue diseñar un programa de fortalecimiento muscular con ejercicio isocinético en amputados arriba de rodilla y valorar el torque, la potencia muscular y trabajo de flexores, extensores, abductores, aductores, de cadera tanto del muñón como de la extremidad remanente, al inicio y final del programa.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se incluyeron 10 pacientes amputados arriba de rodilla de etiología traumática en etapa preprotésica, que presentaran un muñón estándar (50% -70%) del servicio de Rehabilitación de Amputados del Centro Nacional de Rehabilitación. El programa se realizó en los Servicios de Rehabilitación de Amputados y Medicina del Deporte.

El estudio se dividió en 3 etapas:

Etapa I:

Se realizó una evaluación inicial:

Clínica donde se evalúo los arcos de movilidad pasiva y la fuerza muscular de la cadera amputada.

Somatometría: Peso, % grasa, % muscular, área muscular de muslo y área grasa de muslo.

Prueba diagnóstica: Con equipo isocinético Cybex Norm a velocidades, 30°, 60° y 90° segundos midiendo el pico de torque y trabajo total.

Etapa II:

Aplicación de programa de fortalecimiento isocinético con Cybex Norm 8 semanas.

Todos realizaron previamente ejercicios de calentamiento: se utilizó un cicloergómetro por 10 minutos al 60% de su FC máxima, después movilización poliarticular por 10 minutos con un periodo de enfriamiento al término del programa de entrenamiento de 10 minutos.

El fortalecimiento muscular por 2 meses, 3 veces por semana, adaptándose a las articulaciones de cadera con un brazo de palanca para el dinamómetro de 20 cm a partir de la espina iliaca anterosuperior para ambas extremidades, con una altura del dinamómetro de 23 cm para abductores y aductores y de 9 cm para flexo extensores de cadera, con posición del sillón a la neutra.

Se manejaron las primeras dos semanas una velocidad angular de 90°, 120°, 150°, 180°, 180°, 150°, 120° y 90°, 10 repeticiones. Cambiando las velocidades angulares a las siguientes dos semanas a 60°, 90°, 120°, 120°, 90°, 60°, 10 repeticiones y se continuó con velocidades bajas: 30°, 60°, 90° y 120° con las que se continuó hasta el final del entrenamiento.

Etapa III:

Se realizó una evaluación final:

Clínica donde se evaluó los arcos de movilidad pasiva y la fuerza muscular de la cadera amputada.

Somatometría: Peso, % grasa, % muscular, área muscular de muslo y área grasa de muslo.

Prueba diagnóstica: Con equipo isocinético Cybex Norm a velocidades 30°, 60°, 90° segundos midiendo el pico de torque y trabajo total.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa estadístico SPSS versión 10 para Windows, estadística descriptiva para medidas de tendencia central, así como t de Student para variables independientes.

Las diferencias inicio, final, así como lado amputado contra el sano serán consideradas significativas cuando la probabilidad de error tipo (I) o alfa sea igual o menor a 0.05.

RESULTADOS

El estudio fue un ensayo clínico, longitudinal, prospectivo, comparativo, autocontrolado de una cohorte.

Se incluyeron 10 pacientes amputados arriba de rodilla masculinos con edad de 18 a 45 años con una media de 35 años, 6 amputados (60%) izquierdo y 4 amputados (40%) derecho. Se eliminaron 3 pacientes por no concluir el programa de fortalecimiento. Al comparar la actividad laboral anterior 29% chofer, 29% obrero, 14% médico, 14% campesino, 14% eventual y actual 2 pacientes cambiaron 14% a eventual y 14% desempleado. Casado 71%, 29% divorciado. El peso al inicio contra final: con un mínimo inicial de 64 kg y máximo de 90.3 kg. Con una media de 68.5 kg al final. Mínimo: 63 kg y máximo de 89.7 kg. Una media de 70.6 kg. Cuatro pacientes bajaron de peso 57.1% y 3 pacientes subieron de peso 42.9%.

En el % graso 3 pacientes bajaron 42.9%, 3 pacientes subieron 42.9% y uno se mantuvo sin cambios 14.2%. En el porcentaje muscular 5 pacientes 71.4% incrementaron el porcentaje muscular y 2 pacientes 28.6% disminuyeron el % muscular.

Al medir el área muscular del muslo amputado: 5 pacientes 71.4% incrementaron el área y 2 pacientes 28.6% la disminuyeron. En el área grasa del muslo al final del estudio, 4 pacientes 57.1% disminuyeron y 3 pacientes 42.9% incrementaron el área grasa.

En el cuadro 1 se comparan estos resultados.

En la evaluación inicial de los arcos de movilidad para la flexión del lado amputado: el 85.7% presentaba una disminución del arco de movilidad y el 14.2% estaba completo. Al final el 100% recuperó la flexión.

En la extensión inicial: 57.1% presentaban limitación en la extensión de la cadera amputada, 42.9% presentaban ex-

Cuadro 1.

	Prueba t			Error típico med.
	Media	N	Desv. tip.	
Peso inicial	71.51	7	8.79	3.32
Peso final	71.57	7	8.57	3.24
% grasa I	22.31	7	6.46	2.44
% grasa F	21.25	7	5.56	2.10
% músculo I	46.70	7	4.43	1.67
% músculo F	45.90	7	6.77	2.55
AMM inicial	195.8	7	23.37	8.83
AMM final	173.4	7	56.57	21.38
AGM inicial	24.08	7	7.54	2.85
AGM final	23.84	7	9.65	3.64

tensión completa. Al final el 100% incrementó el arco. En la abducción y aducción inicial el 100% presentaba limitación articular, al final todos recuperaron la movilidad completa.

En la evaluación de la fuerza muscular inicial de los músculos flexores el 100% presentó una fuerza en 4, al final el 100% la fuerza incrementó a 5 con una recuperación del 10%.

En los extensores y abductores de cadera al inicio el 57.1% presentó fuerza en 3, 42.9% fuerza en 4. Al final la fuerza se

incrementó en el 100% a 5. Con un incremento final del 40% y 20% respectivamente.

En los aductores el 71.4% presentaron fuerza en 4 y el 28.6% fuerza en 3. Al final el 71.4% incrementó a 5 y el 28.6% a 4. Con un incremento del 20%.

En el *cuadro 2* se muestra la relación de promedios (p. inicial y final) de los amputados del miembro pélvico derecho para pico de torque, y se muestra también la relación de los promedios (P* finales) de la extremidad amputada como la no involucrada.

Donde se aprecia que no hay significancia estadística.

En el *cuadro 3* se observa un comportamiento similar para el trabajo total, no siendo P significativa estadísticamente.

El *cuadro 4* muestra la relación de los promedios iniciales contra finales de los amputados de miembro pélvico izquierdo y la relación de promedios finales de amputada y la no involucrada para pico de torque.

No se observa significancia estadística.

El *cuadro 5* muestra la relación de promedios inicial contra final, así como la relación de promedios finales en donde se muestra que no hay significancia estadística.

DISCUSIÓN

El uso de ejercicios isocinéticos ha sido evaluado clínicamente y ha demostrado eficacia importante en los grupos

Cuadro 2. Pico de torque.
Amputados derechos.

	Derecho			Izquierdo			p*
	Inicio Media	Final Media	p	Inicio Media	Final Media	p	
Flexión	64.8	88.5	.1441	71.2	86.75	.1441	P .4652
Extensión	103.4	116.25	.0679	141.2	149	1.000	P .4652
Abducción	80.4	91.5	.1441	95.8	127.25	.1441	P .0679
Aducción	73.0	87.25	.2733	66.4	88	.2733	P .5775

• P* Comparación promedio final derecho y promedio final izquierdo.

Cuadro 3. Trabajo total.
Amputados derechos.

	Derecho			Izquierdo			p*
	Inicio Media	Final Media	p	Inicio Media	Final Media	p	
Flexión	50.8	88.5	.0679	57.2	78.5	.0679	P .7150
Extensión	90.6	121.25	.0656	163.4	121.5	.7150	P .71
Abducción	61.2	70.5	.0656	81	100.25	.3573	P .1441
Aducción	56.4	78.75	.0679	78.75	65.4	.7150	P .1441

• P* Comparación promedio final derecho y promedio final izquierdo.

estudiados en comparación a otros métodos de entrenamiento, así como su aplicación en la rehabilitación específica, sin embargo en los pacientes amputados aún es pobre la información publicada.

Los hallazgos del estudio nos amplían la experiencia de la aplicación de un programa isocinético en amputados por arriba de rodilla y nos proporciona una perspectiva sobre los beneficios que pueden alcanzarse en el tratamiento integral de este tipo de pacientes.

Los resultados obtenidos fueron similares a los que actualmente se publican, no obstante en estos trabajos sólo se valoró el pico de torque, por lo que nosotros valoramos también el trabajo total para comparar la potencia de los músculos estudiados; y precisamente en esta valoración fue donde encontramos cambios significativos al analizar promedios iniciales contra finales, también encontramos porcentajes similares a los publicados en cuanto a la ganancia de fuerza de los músculos de cadera que es de un 31%, porcentaje que se alcanzó en la mayoría de los pacientes estudiados.

En cuanto al programa de fortalecimiento que se diseñó fue en base a los tiempos de adaptación normal que sufre el músculo al someterse a una resistencia progresiva, iniciándosele a una velocidad angular medias a altas para dar un periodo de adaptación, siguiendo con velocidades intermedias y en la última fase de su entrenamiento se manejaron

velocidades bajas a medias, usando entre cada serie un periodo de descanso de 20 segundos y entre cada ejercicio 5 minutos, realizando un entrenamiento piramidal decreciente y concéntrico.

Durante el trabajo se observaron diferentes cambios con respecto a mejoría en la fuerza muscular de la extremidad amputada como en la no involucrada, que se hizo patente en la valoración isocinética final, así como la valoración clínica de los pacientes.

En el análisis de los resultados no se alcanza a reflejar un cambio importante, sin embargo hay que tomar en cuenta que sólo fueron 10 pacientes y que de éstos uno no pudo concluir el programa y otro no acudió a la última valoración, por lo que al analizar por separado los resultados de amputados derechos e izquierdos hacen que la muestra se vuelva menor y por lo tanto la muestra no es significativa; sin embargo durante los entrenamientos y durante sus valoraciones notamos ganancia importante de fuerza y una tendencia hacia la mejoría clínica que el paciente manifestaba como mejor adaptación al realizar sus actividades cotidianas, así como la percepción de menor fatiga de la extremidad no involucrada.

Al analizar los cuadros y ver los promedios inicial contra final de trabajo total se hace más notorio el incremento de fuerza muscular y sobre todo de la extremidad amputada con

Cuadro 4. Pico de torque.
Amputados izquierdos.

	Derecho			Izquierdo			p*
	Inicio Media	Final Media	p	Inicio Media	Final Media	p	
Flexión	57.72	100.2	.0433	60.2	91.4	.0431	P 1.00
Extensión	115.8	136.8	.3452	150.2	188.2	.2249	P .2249
Abducción	85.8	88.0	.8927	80.2	89.8	.0556	P .4982
Aducción	77.2	92.4	.1380	83.2	79.6	.6858	P .1041

P* Comparación entre promedio final derecho y promedio final izquierdo.

Cuadro 5. Trabajo total.
Amputados izquierdos.

	Derecho			Izquierdo			p*
	Inicio Media	Final Media	p	Inicio Media	Final Media	p	
Flexión	49.6	92.4	.0431	53.8	79.2	.0431	P .2249
Extensión	125.4	144.8	.5879	149.4	178.2	.02249	P .50
Abducción	59.4	63.2	.6831	54	64	.0796	P .5862
Aducción	56.2	75.8	.0431	61.6	59.8	.7865	P .2249

P* Comparación entre promedio final derecho y promedio final izquierdo.

respecto a la no involucrada (*Cuadro 3* Trabajo total), con mayor tendencia a la significancia estadística la relación de promedios inicial contra final de amputados de extremidad izquierda y sobre todo en el trabajo total, como se muestra en el (*Cuadro 5* Trabajo total) y principalmente para los músculos flexores de cadera y aductores de cadera, que sin embargo al analizar la relación de los promedios finales de la extremidad involucrada con la no involucrada esta significancia se pierde, pero se observa una similitud en la mayoría de los resultados por lo que inferimos en que hay una fuerza final de la extremidad amputada con la no involucrada.

La valoración antropométrica que se les realizó a los pacientes tuvo una tendencia a la redistribución de grasa y músculo de las extremidades, presentando en algunos un incremento de la circunferencia del muñón y en otros permaneciendo similar a la de un inicio, esto en gran parte se debe al origen de la amputación que fue traumática y en la mayoría de estos casos no se realiza una buena miodesis dadas las circunstancias de la cirugía, por lo que los músculos remanentes del muñón no tienen una función aceptable y en algunos casos no se les puede estimular correctamente y tienen una tendencia hacia la atrofia por lo que no incrementarán volumen y fuerza en todos.

CONCLUSIONES

Podemos concluir que el diseñar un programa de fortalecimiento con equipo isocinético nos dio la oportunidad de integrar una nueva opción de tratamiento para este tipo de pacientes, con lo que podemos ser más específicos y selectivos en el tipo de entrenamiento para el manejo de su prótesis y por lo tanto disminuir los tiempos totales de rehabilitación.

Fue posible corroborar los resultados objetivamente con el mismo equipo isocinético dándonos un parámetro más objetivo para valorar los logros obtenidos de los diferentes músculos trabajados.

Aunque no se observó resultados estadísticamente significativos, pudimos constatar mejoría importante en cuanto a fuerza muscular de la extremidad amputada y la no involucrada, es ahí donde radica la importancia de este trabajo, ya que si se puede igualar la fuerza de la extremidad amputada con la no involucrada al final de un entrenamiento estaremos avanzando drásticamente en la rehabilitación de este tipo de pacientes.

Notamos también cambios importantes en su aceptación y estado de ánimo al concluir este programa de rehabilitación, ya que encontraron mayor motivación y retroalimentación al utilizar este tipo de aparatos para su entrenamiento.

Nosotros atribuimos los resultados obtenidos a que la muestra que se manejó fue pequeña, sin embargo también nos da la pauta para continuar con este estudio incrementando la muestra.

REFERENCIAS

1. David K, Rolland P. Isometric and Isokinetic Hip Abductor Strength in Persons With Above-Knee Amputations. *Arch Phys Med Rehabil* 1988; 69: 840-845.
2. Klute GK, Kallfelz CF. Mechanical properties of prosthetic limbs: Adapting to the patient. *Journal of Rehabilitation Research and Development* 2001; 38(3): 299-307.
3. Chin T, Sawamura S, Fujita H, Nakajima S. Effect of endurance training programs based on anaerobic threshold (AT) for lower limb amputees. *Journal of Rehabilitation Research and Development* 2001; 38(1): 7-11.
4. Klingenstierna U. Isokinetic strength Training in below-knee amputees. *Scand J Rehab Med* 1990; 22: 39-43.
5. Renstrom P, Grimby G. Thigh muscle strength in below-knee amputees. *Scand J Rehab Med* 1983; 15(Suppl 9): 150-162.
6. Urrialde JAM. Los isocinéticos y sus conceptos principales. *Fisioterapia* 1998; 20: 2-7.
7. Valdés M, Molins J. El Ejercicio isocinético: valoración y método de tratamiento. *Rehabilitación* (Mdr) 1996; 30: 429-435.
8. Mora JC. Ejercicios isocinéticos. Evaluación y potenciación. *Fisioterapia* 1988; 20: 8-16.
9. Urrialde JA. Errores más frecuentes en la realización de las pruebas isocinéticas. *Fisioterapia* 1998; 20: 16-23.
10. Urrialde JAM. El trabajo isocinético excéntrico. *Fisioterapia* 1998; 20: 81-90.
11. Rybarczyk, David L. Social Discomfort and Depression in a sample of Adults With Leg Amputations. *Arch Phys Med Rehabil* 1992; 73: 1169-1173.
12. García OJ, Echeverría RVC. Escalas de valoración funcional en el paciente amputado. *Rehabilitación* (Madr) 1998; 32: 113-125.
13. Haff GG, Schroeder CA, Koch AJ. The effects of supplemental carbohydrate ingestion on intermittent isokinetic leg exercise. *J Sports Med Phys Fitness* 41: 216-22.
14. Marin R, Spelleman N. Isokinetic Exercise System Modification for short Below the knee residual Limbs. *Arch Phys Med Rehabil* 1992; 73: 883-885.
15. Huesa JF, Carabias AA. *Isocinéticos: Metodología y utilización*. Editorial MAPFRE, S.A.

Domicilio para correspondencia:
Dra. Ma. del Refugio Pacheco Gallegos
mpacheco@cnr.gob.mx

