

Cambios isocinéticos con ejercicios pliométricos acuáticos

Dra. Olivia Robles Galván,* Dr. Jesús Héctor Adame Treviño**

RESUMEN

Objetivo: Demostrar la efectividad de los ejercicios pliométricos acuáticos en gonartrosis. **Material y métodos:** Ensayo clínico, no aleatorio, no ciego, prospectivo, longitudinal, en donde se admitieron por cuota 12 pacientes con gonartrosis, 6 realizaron ejercicios pliométricos acuáticos (grupo A) y 6 rutina de tanque terapéutico (grupo B). Se evaluaron con equipo isocinético antes y después de su programa de rehabilitación. Se analizó con la prueba estadística de T pareada. **Resultados:** El grupo A no tuvo diferencia significativa en ningún valor. El grupo B sí tuvo diferencia significativa en todos los valores excepto en resistencia a la fatiga de músculos flexores y extensores, y potencia de extensores. Si bien el grupo B sí mejoró en general, no fue suficiente para lograr una diferencia significativa entre ambos grupos, lo cual debió ser a que el tiempo durante el cual se realizó el programa de ejercicios pliométricos probablemente fue insuficiente. **Conclusión:** Los ejercicios pliométricos acuáticos son efectivos para mejorar pico de torque, trabajo total y potencia, en pacientes con gonartrosis. Este estudio nos da una pauta para buscar el tiempo óptimo programado de ejercicios pliométricos acuáticos.

Palabras clave: Isocinesia, ejercicio pliométrico.

ABSTRACT

Objective: To demonstrate the effectiveness of the aquatic plyometrics exercises in knee osteoarthritis. **Material and methods:** Test clinical, nonrandom, nonblind, prospective, longitudinal, in where 12 patients with knee osteoarthritis admitted themselves by quota, 6 made aquatic plyometrics exercises (group A) and 6 routine of therapeutic tank (group B). They were evaluated before with isokinetic equipment and after its program of rehabilitation. It was analyzed with the statistical test of twin T. **Results:** The group A did not have significant difference in any value. Group B if it had significant difference in all the values except in fatigue strength of flexors and extensors muscles, and power of extensors. Although group B if it improved in general, was not sufficient to obtain a significant difference between both groups, which had to be to that the time during who the program of plyometrics exercises was probably made was insufficient. **Conclusion:** The aquatic plyometrics exercises are effective to improve tip of torque, total work and power, in patients with knee osteoarthritis. This study sets a standard to look for the programmed optimal time to us of aquatic plyometrics exercises.

Key words: Isokinetic, plyometric exercise.

INTRODUCCIÓN

La osteoartritis es la forma más frecuente de artritis y la segunda causa de incapacidad a largo plazo en adultos de Estados Unidos.^{1,2} Más de la mitad de todas las personas mayores de 65 años tienen cambios radiográficos de OA en las rodillas, y virtualmente todos tienen estos cambios por lo menos en una articulación después de los 75 años de edad.³ Hootman y colaboradores⁴ evaluaron pacientes durante un periodo de 20 años. El estudio incluyó 4,172 hombres y 837 mujeres. Durante este tiempo cerca del 7% de los

hombres y el 8.3% de las mujeres desarrollaron nuevos datos de osteoartritis en cadera y rodilla. El tener más fuerza en las extremidades inferiores en mujeres fue asociado con menos osteoartritis. Hubo un acuerdo en que los años de uso de antiinflamatorios no esteroideos en osteoartritis pueden acelerar el progreso de la enfermedad por deterioro del cartílago. Esto ha dado pie a que algunas guías terapéuticas sugieran que sólo la terapia no farmacológica sea considerada en osteoartritis.⁵ Fitzgerald y colaboradores demostraron que el incremento de la fuerza del cuádriceps femoral protege de la progresión de la enfermedad.⁶ El término pliométrico es de reciente creación, el término empleado por los investigadores en Italia, Suecia y la antigua Unión Soviética para este tipo de acción muscular fue el de ciclo de extensión – acortamiento. Esto implica que los movimientos consisten de una contracción negativa (excéntrica) seguida in-

* Residente de tercer año de Medicina de Rehabilitación.

** Especialista en Medicina Física y Rehabilitación.

Unidad de Medicina Física y Rehabilitación No. 1 del IMSS, Monterrey, Nuevo León.

mediatamente de una acción musculoesquelética positiva (contracción concéntrica).^{7,8} El entrenamiento pliométrico es de naturaleza estrictamente anaeróbico (sin oxígeno) y utiliza el sistema de energía del fosfato de creatina, que permite acumular un máximo de energía en el músculo antes de un simple acto explosivo, empleando una potencia máxima.⁹ La producción de fuerza anaeróbica (fuerza explosiva) de los extensores de rodilla es una característica neuromuscular importante entre diferentes atletas. Muy pocos estudios han sido conducidos para determinar el entrenamiento más apropiado para el salto vertical.¹⁰ Los beneficios de realizar ejercicios en agua incluyen la eliminación de la gravedad y el efecto positivo de flotabilidad del agua, el cual resulta en disminución de la compresión de las articulaciones y del dolor. Esto puede resultar en un incremento en la relajación muscular. Un estudio, el cual sugiere, que la ganancia de peso puede ser importante factor de riesgo para osteoartritis, es soportado por otro estudio que evalúa la pérdida de peso como terapia para osteoartritis.¹¹

La terapia acuática puede ser útil para personas con artritis de moderada a severa, reemplazo articular o compromiso cardiopulmonar.¹² El entrenamiento pliométrico acuático proporcionó las mismas ventajas del realce del funcionamiento que los pliométricos en tierra, dando una opinión perceptiblemente reducida del dolor del músculo. Por lo tanto, los pliométricos acuáticos son opción viable de entrenamiento para los especialistas mientras se reduce el dolor del músculo.¹³ Adams y colaboradores han propuesto que los ejercicios pliométricos combinados con peso son de gran estímulo para realizar el salto,¹⁴ en este estudio el peso es reemplazado por la resistencia del agua y su propio peso corporal.

Se han propuesto ciertas ventajas de las pruebas realizadas mediante dinamómetros isocinéticos, a saber: (1) son más seguras en comparación con otros tipos de pruebas de valoración muscular, (2) se provee una resistencia acomodativa (el grupo muscular se ejercita a su potencial máximo a través de todo el arco de movimiento de la articulación), y (3) se facilita el análisis de la fuerza muscular (Osternig, 1986; Perrin, 1993, p. 6).^{14,15} Se sugiere que la combinación de ejercicios pliométricos y el agua pueden facilitar el desarrollo de la fuerza explosiva, en este caso de los músculos flexoextensores de rodilla. El programa se adecua a 3 días de trabajo por semana, para principiantes. Si se encuentra que el ejercicio se realiza muy fácil se aumenta el número de repeticiones de 15 a 20. Se realizan saltos de 6 a 24 pulgadas, en los cuales no se requiere de un cajón, soportando sólo el peso de su propio cuerpo. Este programa es designado para personas que no tienen experiencia en fortalecimiento muscular o en ejercicios pliométricos.

El propósito de este estudio fue determinar la diferencia en fortalecimiento de los ejercicios pliométricos en agua contra los ejercicios de rutina de tanque de miembros inferiores.

MATERIAL Y MÉTODOS

El presente es un estudio de ensayo clínico no aleatorio, no ciego, longitudinal y prospectivo. Se realizó en la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación No.1 del Instituto Mexicano del Seguro Social en Monterrey, Nuevo León; durante los meses de abril a diciembre de 2003. Se incluyeron 12 pacientes determinados por cuota, con edades entre 45 y 75 años de edad (media de 60 años), con diagnóstico de gonartrosis grado II-IV, sin presencia de descontrol de hipertensión arterial, micosis o uso de ortesis o prótesis, y que no hayan abandonado el tratamiento fisiátrico.

A todos los pacientes se les informó y firmaron carta de aceptación, se elaboró hoja de captación, se realizó evaluación inicial con equipo NORM CYBEX de isocinesia con protocolo para músculos flexores y extensores de rodilla (concéntrico-concéntrico) y examen manual muscular con escala de Lovett. A un grupo de 6 pacientes, denominado grupo A, se les incorporó al programa de rutina de rehabilitación para miembros inferiores en tanque terapéutico de la Unidad de Medicina Física y Rehabilitación No. 1, y a un segundo grupo de 6 pacientes, denominado grupo B, se les incorporó a un programa de ejercicios pliométricos acuáticos para miembros inferiores en tanque terapéutico durante 10 días, y posteriormente se les realizó evaluación final isocinética con equipo NORM CYBEX, con protocolo para músculos flexores y extensores de rodilla (concéntrico-concéntrico).

Con los valores obtenidos se realizó una base de datos, para después analizarlos utilizando prueba de T pareada.

RESULTADOS

El grupo A y el grupo B al inicio fueron iguales, excepto en trabajo total de músculos extensores, donde la diferencia estaba a favor del grupo A (*Cuadro 1 y Figura 1*).

El grupo A no tuvo diferencia significativa en ningún valor, tanto en músculos flexores como en extensores, al término del tratamiento (*Cuadro 2*).

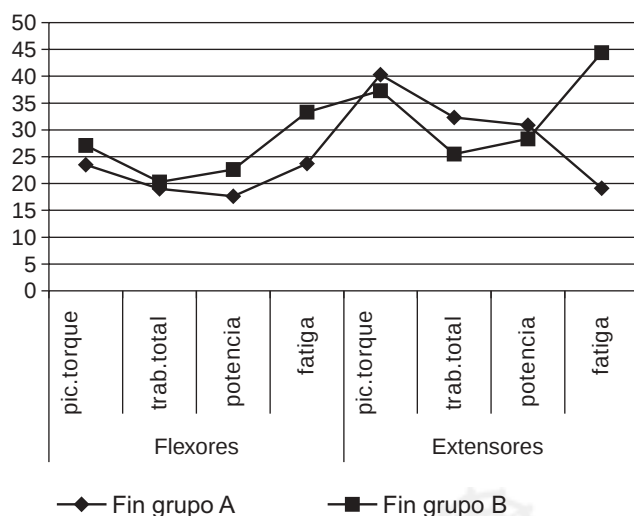
El grupo B sí tuvo diferencia significativa en todos los valores, excepto en resistencia a la fatiga de músculos flexores y extensores, y potencia de extensores (*Cuadro 3*).

Si bien el grupo B sí tuvo mejoría significativa en general, al comparar ambos grupos no hubo cambios suficientes para ser una diferencia significativa.

DISCUSIÓN

Nuestro estudio se basó en el supuesto de que los ejercicios pliométricos acuáticos serían una mejor opción para el manejo de osteoartritis en comparación con la rutina de grupo de miembros inferiores en tanque terapéutico realizada en esta

unidad. El entrenamiento pliométrico acuático proporcionó las mismas ventajas del realce del funcionamiento que los pliométricos en tierra, dando una opinión perceptiblemente reducida del dolor del músculo. Por lo tanto, los pliométricos acuáticos son opción viable de entrenamiento para los especialistas mientras se reduce el dolor del músculo.¹³ Se han propuesto ciertas ventajas de las pruebas realizadas mediante dinamómetros isocinéticos, a saber: (1) son más seguras en comparación con otros tipos de pruebas de valoración muscular, (2) se provee una resistencia acomodativa (el grupo muscular se ejercita a su potencial máximo a través de todo el arco de movimiento de la articulación), y (3) se facilita el análisis de la fuerza muscular (Osternig, 1986; Perrin, 1993, p. 6),^{14,15} por lo que, para lograr una comparación objetiva, se realizó una evaluación basal y una final con equipo de isocinesia de los músculos flexores y extensores de rodilla. De los reportes obtenidos se realizó una base de datos, la cual se analizó con la prueba estadística de T pareada. Con la aplicación de esta prueba estadística se avaló la confiabilidad de nuestro estudio. En el grupo A, el cual realizó la rutina de miembros inferiores en tanque terapéutico, no obtuvo diferencia significativa entre las evaluaciones inicial y final de isocinesia. El grupo B, el cual realizó ejercicios pliométricos acuáticos, sí mostró diferencia significativa en sus evaluaciones inicial y final de isocinesia, pero al realizar la comparación entre ambos grupos entre sus evaluaciones iniciales y finales no se encontró una diferencia significativa, lo cual debió ser porque el progreso en el fortalecimiento de los músculos flexoextensores de rodilla del grupo B, aunque



Pico de torque: Unidades Newtons Potencia: Watts
Trabajo total: Joules Fatiga: Watts

Figura 1. Comparación de medias de las evaluaciones isocinéticas de rodilla finales entre el grupo A y el grupo B.

Cuadro 1. Comparación de medias de las evaluaciones isocinéticas de rodilla iniciales entre el grupo A y el grupo B.

		Inicio grupo A	Inicio grupo B
Flexores	Pic. torque	17.5	10
	Trab. total	15	6
	Potencia	12.2	6.7
	Fatiga	58.7	15.5
Extensores	Pic. torque	46	24.5
	Trab. total	45	15.8
	Potencia	37.9	19.2
	Fatiga	96.1	33.9

Pico de torque: Unidades Newtons Potencia: Watts
Trabajo total: Joules Fatiga: Watts

Cuadro 2. Comparación de medias de las evaluaciones isocinéticas de rodilla iniciales y finales del grupo A.

		Inicio grupo A	Fin grupo A
Flexores	Pic. torque	17.5	23.5
	Trab. total	15	19
	Potencia	12.2	17.6
	Fatiga	58.7	23.7
Extensores	Pic. torque	46	40.3
	Trab. total	45	32.3
	Potencia	37.9	30.9
	Fatiga	96.1	19.1

Pico de torque: Unidades newtons Potencia: Watts
Trabajo total: Joules Fatiga: Watts

Cuadro 3. Comparación de medias de las evaluaciones isocinéticas de rodilla iniciales y finales del grupo B.

		Inicio grupo B	Fin grupo B
Flexores	Pic. torque	10	27.1
	Trab. total	6	20.3
	Potencia	6.7	22.6
	Fatiga	15.5	33.3
Extensores	Pic. torque	24.5	37.3
	Trab. total	15.8	25.5
	Potencia	19.2	28.3
	Fatiga	33.9	44.4

Pico de torque: Unidades newtons Potencia: Watts
Trabajo total: Joules Fatiga: Watts

fue mayor que el del grupo A, no fue tan importante para lograr una diferencia significativa entre ambos. Esto se debió a que el tiempo durante el cual se realizó el programa de ejercicios pliométricos probablemente fue insuficiente para lograr un cambio importante necesario para lograr la diferencia significativa, aunque dicho lapso fue el indicado para los pacientes quienes eran principiantes e inexpertos en el fortalecimiento con ejercicios pliométricos.¹⁴

CONCLUSIÓN

Los ejercicios pliométricos acuáticos pueden ser una opción para el fortalecimiento de los músculos flexoextensores de rodilla en pacientes con osteoartrosis, debido a que al ser realizados en tanque terapéutico se disminuye el impacto en las articulaciones. Pero puede ser necesario realizar el programa de ejercicios pliométricos por más tiempo. Puesto que si bien, el grupo que realizó ejercicios pliométricos acuáticos sí mostró mayor progreso que el grupo que realizó ejercicios de rutina, no logró el progreso suficiente para lograr una diferencia significativa en su análisis estadístico. Este estudio nos da una pauta para buscar el tiempo óptimo de programación de ejercicios pliométricos acuáticos.

REFERENCIAS

1. Keuttner KE, Goldberg V. *Osteoarthritic Disorders*. Rosemont, IL. American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1995: xxi-xxv.
2. Altman RD (ed). *Pain in osteoarthritis*. Semin Arthritis Rheum 18 1989; (Suppl 2): 1-104.
3. Schumacher HR Jr. Secondary osteoarthritis. In: Mscowitz RW, Howell DS, Golbrg VM, Mankin HJ (eds). *Osteoarthritis diagnosis and surgical management*. Philadelphia, WB Sanders, 1993: 367-398.
4. Hootman JM, Fitzgerald SJ, Macera CA, Blair SN. *Lower extremity muscle strength and risk of hip/knee osteoarthritis*. Program and abstracts of the American College of Rheumatology 66th Annual Scientific Meeting; October 25-29, 2002; New Orleans, Louisiana. Abstract 532.
5. American College of Rheumatology. Recommendations for the medical management of osteoarthritis of the hip and knee. *Arthritis Rheum* 2000; 43: 1905-1915.
6. Fitzgerald K, Piva SR, Irrgang JJ, Bouzubar F, Starz TW. *Quadriceps activation failure as a moderator of the relationship between quadriceps strength and physical function in individuals with knee osteoarthritis*. Program and abstracts of the American College of Rheumatology 66th Annual Scientific Meeting; October 25-29, 2002; New Orleans, Louisiana.
7. Carolan B, Cafarelli E. Adaptations in coactivation after isometric resistance strength training. *J Appl Physiol* 1992; 73: 911-917.
8. Rutherford OM, Jones DA. The role of learning and coordination in strength training. *J Appl Physiol* 1992; 73: 911-917.
9. www.geocities.com/días_de_rugby/pliometría-b.html
10. Newton RU, Kraemer WJ, Häkkinen K. Effects of ballistic training on preseason preparation of elite volleyball players. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31: 323-330.
11. Lethbridge-Cejku M, Creamer P, Scott WW Jr, Ling SM, Metter J, Hochberg MC. *Weight loss is associated with reduced risk of incident radiographic knee osteoarthritis in men but not in women: data from the Baltimore Longitudinal Study of Aging*. Program and abstracts of the American College of Rheumatology 66th Annual Scientific Meeting; October 25-29, 2002; New Orleans, Louisiana. Abstract 1235.
12. Rehabilitation Medicine. *Principles and Practice*. Third Edition. DeLisa, Bruce M. Gans. Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia 1998: 1477-1510.
13. Los efectos del entrenamiento con pliométricos y del entrenamiento de la fuerza en las capacidades musculares del tronco. Williams y Wilkins 1996. Suplemento mayo 1996; 28(5): 192.
14. Adams K, O'Shea JP, O'Shea KL, Climstein M. The effect of six weeks of squat, plyometric, and squat-plyometric training on power production. *J Appl Sport Sci Res* 1992; 6: 36-41.
15. Rejeski WJ, Ettigner WH, Martin K, Morgan T. Treating disability in knee osteoarthritis with exercise: a central role for self-efficacy and pain. *Arthritis Care Res* 1998; 11: 94-101.

Dirección para correspondencia:

Dra. Olivia Robles Galván

Unidad de Medicina Física y Rehabilitación No. 1

Rincón de la Gruta Núm.7701,

Rincón de Guadalupe

Guadalupe, Nuevo León

Tel. 83 93 62 02

