

Efectividad de un programa de ejercicio físico extramural sobre la funcionalidad en varones con osteoartritis de rodilla.

Effectiveness of an outside exercise program on functionality in men with knee osteoarthritis.

Roberto Eduardo Parra Ortega¹

Correspondencia: Roberto Eduardo Parra Ortega, Calle de los Estudiantes # 9-82 Ciudadela Real de Minas. Bucaramanga – Santander, Colombia. Correo electrónico: robertoparraortega@yahoo.es. Teléfono: + 57 7 6917700 Ext. 2202.

Institución donde se realizó la investigación: Unidades Tecnológicas de Santander. Bucaramanga, Colombia.

Fecha de recepción: 19 de Julio de 2012. **Fecha de aceptación:** 5 de Abril de 2013.

Resumen

Objetivo: Evaluar los resultados funcionales de un programa de ejercicio físico extramural comparado con la terapia física usual en varones con diagnóstico de Osteoartritis de rodilla (OAR) grado I y II de Bucaramanga. **Metodología:** Ensayo Clínico controlado. La muestra estuvo conformada por 34 varones asignados sistemáticamente, pares para el grupo experimental e impares para el control. El grupo experimental recibió un programa de ejercicios extramural durante 4 meses y medio, de lunes a viernes, una hora diaria de sesión. El grupo control cumplió con las indicaciones y protocolos de ejercicio terapéutico que normalmente se aplican en Santander para el tratamiento de la OAR. Se utilizó un análisis de covarianzas para establecer la efectividad de la intervención. **Resultados:** Se encontró que el promedio del aumento entre el grupo que recibió programa de ejercicio físico extramural comparado con el grupo control fue de 40,2 seg. ($p=0,000$) en el tiempo máximo de duración en posición de pie sobre la pierna afectada y 58,9 seg. ($p=0,000$) en el tiempo máximo de duración en posición bípeda con flexión de rodillas a 90 grados. Así mismo se disminuyeron 9,2 seg. ($p=0,000$) al realizar 20 flexiones de pierna a 90°, 4,6 seg. ($p=0,000$) para recorrer 50 metros planos, 138,4 seg. ($p=0,000$) para recorrer 1600 metros planos y 29,8 seg. ($p=0,000$) para ascender 100 escalones de 25 cm. **Conclusiones:** Los adultos jóvenes con OAR en Santander-Colombia que desarrollaron el programa de ejercicio físico extramural mostraron mayor mejoría funcional que los que se rehabilitaron cumpliendo el protocolo tradicional.

Palabras clave: Osteoartritis, ejercicio, rodilla, modalidades de fisioterapia, hombres. (Fuente: DeCS BIREME)

Abstract

Objective: To evaluate the effectiveness of an outside exercise program compared to usual physical therapy in men diagnosed with knee osteoarthritis (KOA) grade I and II from Bucaramanga. **Methodology:** Controlled clinical trial. The sample consisted of 34 men assigned systematically even for the experimental group and odd for the control. The experimental group received an outside exercise program during 4 and half months, Monday to Friday, one hour daily session. The control group met the indications and therapeutic exercise protocols normally applied in Santander for the treatment of the KOA. We used analysis of covariance to establish the effectiveness of the intervention. **Results:** We were found that the average increase in group that receiving outside exercise program compared with the control group was 40.2 sec. ($p = 0.000$) in time maximum length in a standing position on the affected leg and 58.9 sec. ($p = 0.000$) in the maximum time in standing position with knees flexed at 90 degrees. Likewise, it there was a decreasing 9.2 sec. ($p = 0.000$) to perform 20 leg curls at 90 °, 4.6 sec. ($p = 0.000$) for walk 50-meter dash, 138.4 sec. ($p = 0.000$) to walk 1600-meter dash and 29.8 sec. ($p = 0.000$) to climb 100 steps of 25 cm. **Conclusions:** Young adults with KOA in Santander, Colombia who developed the outside exercise program showed greater functional improvement than those who were rehabilitated in compliance with the traditional protocol.

Keywords: Osteoarthritis, exercise, knee, physical therapy modalities, men. (Source: DeCS BIREME)

Citación: Parra R. Efectividad de un programa de ejercicio físico extramural sobre la funcionalidad en varones con osteoartritis de rodilla. Rev. Fac. Cienc. Salud UDES. 2014;1(2): 113-9.

¹ Fisioterapeuta, Doctor en Ciencias del Deporte. Docente Programa Profesional en actividad física y deporte. Unidades Tecnológicas de Santander. Bucaramanga, Colombia.

Introducción

La osteoartritis de rodilla (OAR) es considerada la enfermedad degenerativa más frecuente e incapacitante de la sociedad actual (1). La población que la padece ve disminuida su funcionalidad debido al dolor y a las limitaciones bioquímicas que produce esta enfermedad. Según cifras de la Organización Mundial de la Salud en el año 2005, en el mundo el 30% de los adultos tenía OAR y cada año son atendidas cerca de 40 millones de personas por OAR (2). Comas y cols. en una revisión de estudios poblacionales, 6 europeos y 2 estadounidenses encontraron que la prevalencia de OAR según criterios basadas en la sintomatología oscilaba entre el 2% y 42,4% , según criterios radiológicos del 16,3% al 33,0% y del 1,5 al 15,9% cuando se combinaban estos criterios (3).

La OAR es una enfermedad tan prevalente que los estudios clínicos y radiológicos sugieren que esta va incrementándose con el transcurso de los años desde menos de 1% en menores de 30 años, alrededor de un 10% a los 40 años y más del 50% después de los 50 años (4). Existe también alta prevalencia en las personas que practican deportes o realizan trabajos pesados y/o con algún componente hereditario (4). Personas que hayan realizado deportes de magnitud en grandes volúmenes o trabajos con cargas pesadas por largo tiempo pueden desarrollar OAR en edades tempranas dentro de su adultez. Sin embargo, la OAR en adultos jóvenes es casi siempre de origen traumático, es decir, obedece a algún evento violento sobre la estructura morfológica de la articulación y por lo general se asocia a la lesión de otras estructuras como los ligamentos, cápsula, huesos y tendones, solo que como se trata de una enfermedad de progreso lento, se le resta importancia cuando la persona que la padece es joven (4).

En Santander el tratamiento usual para adultos jóvenes con OAR, es la realización de cirugías encaminadas a la reparación de las estructuras asociadas, el suministro de fármacos y la aplicación de protocolos de ejercicios terapéuticos y medidas electro-terapéuticas solo en centros de rehabilitación contratados por las entidades prestadoras de salud (EPS) de Santander y hasta un postquirúrgico relativamente corto mientras el paciente adquiere cierta independencia (5). Luego de ser dado de alta se le brindan indicaciones y recomendaciones profilácticas. Sin embargo, la OAR continúa su curso a través de los años posteriores al evento violento y solo se empieza a tratar realmente como enfermedad progresiva cuando ya se encuentra en un grado avanzado. Paulatinamente la persona joven aún, empieza a tener limitación para realizar sus actividades cotidianas; esto se traduce en una pérdida progresiva de su funcionalidad (5).

Dinubile, 1997 argumenta que la OAR y la inactividad constituyen un círculo vicioso: A menos movimientos de la

articulación, la debilidad y la rigidez aumentan, mientras disminuye la capacidad aeróbica total (6). Un programa de ejercicio diseñado adecuadamente, aplicado tan pronto como sea posible en el curso de la enfermedad, podrá lógicamente parecer ser el tratamiento de elección en esta condición. Sin embargo, la actividad física repetitiva podría promover o acelerar la OAR si no hay fundamentación en la dosificación del ejercicio (6). La musculatura que compromete a la rodilla se empieza a atrofiar cuando se instala una OAR, el paciente opta por no mover la articulación debido al dolor y ello actúa como círculo vicioso promoviendo la atrofia y el desacondicionamiento. Por otro lado, la debilidad muscular provoca inestabilidad articular, esta trae consigo el dolor y consecuentemente la inhibición refleja muscular. Por ello se requiere de un buen estado de los músculos cuádriceps, hamstrings y gemelos que permita la absorción de cargas o impactos sobre la rodilla para que los cartílagos vean potenciada su función amortiguadora (7).

Una fuerte evidencia apoya que los programas de ejercicios aeróbicos y de fortalecimiento, tanto en tierra como en el agua, son beneficiosos para mejorar el dolor y la función física en pacientes adultos con OAR leve a moderada. No obstante, existen áreas que requieren mayor investigación como evaluar los efectos de los programas de ejercicio a largo plazo, el entrenamiento del equilibrio para la OAR, los programas de ejercicio para la OAR severa, y evaluar la efectividad del ejercicio para la OAR teniendo en cuenta factores tales como la edad, el sexo, y la obesidad (8).

Por lo anterior y dado que en la revisión de la literatura no se encontró ningún ensayo clínico que evaluara la efectividad de las intervenciones en fisioterapia para el paciente con OAR en población Colombiana, el objetivo de este estudio fue evaluar la efectividad de un programa de ejercicio físico extramural comparado con la terapia física usual en varones con diagnóstico de Osteoartritis de rodilla grado I y II de Bucaramanga.

Materiales y métodos

Tipo de estudio

Se realizó un ensayo clínico controlado no aleatorizado.

Población

La población de estudio estuvo conformada por varones, con diagnóstico de OAR grado I-II según la escala de Outerbridge (Tabla 1) (9), de Bucaramanga, Santander-Colombia. Se excluyeron quienes estuvieran recibiendo tratamiento farmacológico, alternativo, electroterapéutico, masaje y drenaje o hubieran sido intervenidos quirúrgicamente por su OAR; participantes con patologías sistémicas asociadas porque podrían tener determinadas restricciones para la asimilación de las cargas físicas del

programa y personas que tuvieran más de un año de evolución del diagnóstico de OAR. La recolección de la información se realizó entre agosto de 2005 y agosto de 2006.

Tabla 1. Clasificación de la artrosis de rodilla según Outerbridge

Estadios	Características
Grado 1	Reblandecimiento e inflamación condral
Grado 2	Fragmentación condral menor
Grado 3	Fragmentación condral mayor
Grado 4	Exposición de hueso subcondral

Selección de la muestra

Los 34 sujetos de la población fueron suministrados por 6 médicos Ortopedistas a razón de aproximadamente seis cada uno; quienes fueron asignados a dos grupos: impares para el grupo control y pares para el grupo experimental. Esto refleja una muestra intencional en primera instancia (al escoger los médicos proveedores de pacientes) y luego sí una muestra probabilística sistemática (al escoger los pares para un grupo y los impares para otro).

Evaluadores

De una población de 25 estudiantes de cuarto semestre de Tecnología Deportiva de las Unidades Tecnológicas de Santander, también se tomó una muestra no Probabilística por conveniencia de dos estudiantes que ya tenían experiencia en la realización del test y que desconocían a qué grupo pertenecía cada sujeto evaluado.

Grupo Control

El grupo control cumplió con las indicaciones y protocolos de ejercicio terapéutico que normalmente se aplican en Santander para el tratamiento de la OAR, en cualquier grado de evolución y en cualquier edad. Este grupo desarrolló su trabajo en los consultorios de algunos centros de rehabilitación de la ciudad.

El único fundamento clínico usado dentro del empleo de ejercicio físico fue el límite del dolor de cada paciente, pues la OAR al menos en estadios tempranos es una afección que permite la ejercitación en diversos escenarios y usando diferentes máquinas. Los paciente fueron manejados en el consultorio o gimnasio en barras paralelas para el desarrollo de actividades de equilibrio, toma de peso, paso y marcha; también con máquinas de entrenamiento cíclico (tales como la bicicleta o la banda sin fin); empleo de bancos o escalones como medida de reforzamiento y progreso

funcional, además de las pesas de amarrar y el uso de bandas y balones de caucho.

Las fisioterapeutas que manejaron al grupo control se seleccionaron de una población que supera los 50 centros de rehabilitación. Se tomó una muestra no probabilística intencional de tres centros, con base en su trayectoria, cada uno de ellos representado por una fisioterapeuta que aceptó participar en el estudio.

Grupo Experimental

El grupo experimental desarrolló el programa extramural de ejercicios físicos propuesto fuera de los centros de rehabilitación y fue dirigido por un fisioterapeuta (autor principal de este artículo). El programa se diseñó para 4 meses y medio de duración, con continuidad de lunes a viernes, con espacio de una hora de tratamiento diaria, siendo en total 85 sesiones efectivas de recuperación, repartidas en tres escenarios: la piscina del hotel Guane, la pista atlética de la Universidad Industrial de Santander y en el centro de recuperación física Bioforce. Se desarrolló el trabajo con el grupo experimental de 3 a 4 p.m. en piscina, de 4 a 5 p.m. en campo y de 5 a 6 p.m. en gimnasio, tratando de sostener al máximo los horarios de trabajo. Las evaluaciones fueron registradas los días sábados entre las 8 a 10 a.m.

Este programa se fundamentó en el entrenamiento deportivo puesto que distribuye toda su macro-estructura en 6 mesociclos y a su vez en 17 microciclos (Tabla 2) con el objetivo de mejorar el nivel morfo-funcional condral de la(s) rodilla(s) afectada(s) en los adultos jóvenes con OAR. El programa se desarrolló con dos direcciones condicionantes: La resistencia tisular activa con restricción de fuerzas inerciales y la tonificación muscular; mientras que las direcciones determinantes del programa fueron la resistencia tisular activa con fuerzas inerciales y la fuerza de resistencia. Básicamente el programa se fundamentó en el empleo de cargas físicas de hidroterapia para lograr una resistencia condral a los mecanismos de lesión con restricción de las fuerzas inerciales (gravedad, aire, fuerzas internas corporales), el trabajo de fuerza de resistencia en máquinas con palancas de segundo género para buscar la condroprotección y el trabajo aeróbico acíclico para adaptar el tejido condral a resistir activamente las fuerzas inerciales dadas en las destrezas presentadas en las actividades de la vida diaria, laborales y recreo-deportivas.

Tabla 2. Estructura del programa

Mesociclos	1			2			3			4			5		6		
Microciclos	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Piscina	5	5	5	2	2	2											
Gimnasio				3	3	3	5	5	5	3	3	3	2	2			
Campo										2	2	2	3	3	5	5	5

Así mismo el programa en mención aplicado al grupo experimental tuvo control en relación con la frecuencia semanal de escenarios de práctica, asistencia y asimilación de la carga física. En el mismo, se consignaba la carga planificada, pero de la misma manera se escribía la carga real dada, puesto que muchas veces la evolución de los individuos no iba a la par con la carga pre-establecida y se tenían que hacer ajustes en la misma.

Variable dependiente o de resultado del estudio

Funcionalidad. Se utilizó el Test de funcionalidad para afecciones de rodilla (10) que incluye seis pruebas, a saber: Prueba 1. Tiempo máximo de duración en posición de pié sobre la pierna afectada. Si el sujeto posee afectación en ambas rodillas, debe hacer la prueba para cada pierna; prueba 2. Tiempo máximo de duración sosteniendo posición bípeda en flexión de rodillas a 90 grados; prueba 3. Tiempo mínimo de duración al realizar 20 flexiones de piernas (adopción de la postura cuclillas) a 90 grados; prueba 4. Tiempo mínimo para recorrer 50 metros planos; prueba 5. Tiempo mínimo para recorrer 1600 metros planos; prueba 6. Tiempo mínimo para subir 100 escalones de 25 centímetros. El tiempo se maneja en segundos siendo variables cuantitativas.

Instrumentos

El test inicial y final aplicado a la muestra del estudio correspondió al test de valoración de las actividades funcionales del Colegio americano de Reumatología. Para la realización del test se requirió además de cronómetro, las escaleras del Parque de los Leones en Bucaramanga, Santander-Colombia y la pista atlética de la Universidad Industrial de Santander-Colombia.

Análisis estadístico

Los resultados basales de los test de funcionalidad fueron comparados utilizando un análisis de varianza de una vía. La comparación pre y post-intervención se realizó mediante el t test para datos pareados previa comprobación de la distribución normal de las variables mediante la prueba Skewness/Kurtosis. Adicionalmente, se realizó un análisis de covarianzas (ANCOVA) que consiste en un modelo de regresión lineal múltiple donde la diferencia entre los dos grupos se ajusta por los valores de funcionalidad inicial. Se utilizó un nivel $\alpha = 0,05$ para todo el análisis. El software usado fue Stata 11.0 (11).

Consideraciones éticas

Según la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Protección Social de Colombia (12), ésta investigación se consideró de riesgo mayor que el mínimo puesto que es un estudio prospectivo en el cual se realizan intervenciones que modifican la condición de salud de las personas. Fue aprobado por el comité de investigaciones del Instituto Superior de Cultura Física Manuel Fajardo de Cuba y se solicitó la firma del consentimiento informado por escrito.

Resultados

La población de estudio estuvo conformada por 34 pacientes de sexo masculino (Figura 1). El promedio de edad del grupo experimental fue de $32,9 \pm 5,4$ años y del grupo control fue $31,9 \pm 5,9$ ($p = 0,6330$). En la evaluación basal no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo experimental y control en los test de funcionalidad para afecciones de rodillas del ACR Tabla 3.

En la Tabla 4 se observa que en ambos grupos de intervención hubo una significativa mejoría después de la intervención. En el análisis de covarianza se encontró que el promedio del aumento entre el grupo que recibió programa de ejercicio físico extramural comparado con el grupo control fue de 40,2 seg. ($p=0,000$) en el tiempo máximo de duración en posición de pié sobre la pierna afectada y 58,9 seg. ($p=0,000$) en el tiempo máximo de duración en posición bípeda con flexión de rodillas a 90 grados. Así mismo se disminuyeron 9,2 seg. ($p=0,000$) al realizar 20 flexiones de pierna a 90° , 4,6 seg. ($p=0,000$) para recorrer 50 metros planos, 138,4 seg. ($p=0,000$) para recorrer 1600 metros planos y 29,8 seg. ($p=0,000$) para ascender 100 escalones de 25 cm (Tabla 5).

Discusión

Se fundamentó la duración del programa en los estudios retrospectivos sobre recuperación condral en los cuales se ha estimado como tiempo promedio de recuperación condral de rodilla entre cuatro y seis meses, siempre y cuando se tengan OAR hasta un grado II y las personas que la padezcan sean adultos jóvenes (13). Así mismo, Zarur argumenta, con base en su casuística, que la recuperación condral en futbolistas profesionales de la liga mexicana después de una condroplastia tipo Pridie se da entre cuatro y cinco meses (14).

La frecuencia semanal se respaldó en los principios bioadaptativos del entrenamiento deportivo (15,16), en lo que respecta a la elaboración de estructuras y cargas de los microciclos de tratamiento establecidos. La duración de las sesiones de recuperación viene dada por el hecho de abarcar el mayor número de procesos mitóticos condrales, con el fin de que las nuevas células del tejido condral en reparación vayan adquiriendo la orientación que se persigue en cada sesión de recuperación. Ninguna de las fases de la mitosis (profase, metafase, anafase y telofase) sobrepasa los 60 minutos de duración, lo que permite por lo menos cubrir un ciclo mitótico en una sesión de tratamiento. Adicionalmente, La asociación Colombiana de reumatología ACR estableció una serie de recomendaciones de tipo terapéutico para el tratamiento de la OAR. Sobre el ejercicio terapéutico sugiere el desarrollo de estiramientos y movilizaciones, reforzamiento muscular isométrico, isotónico e isocinético (2 series de 12 repeticiones 3 veces

Figura 1. Flujograma de estudio.

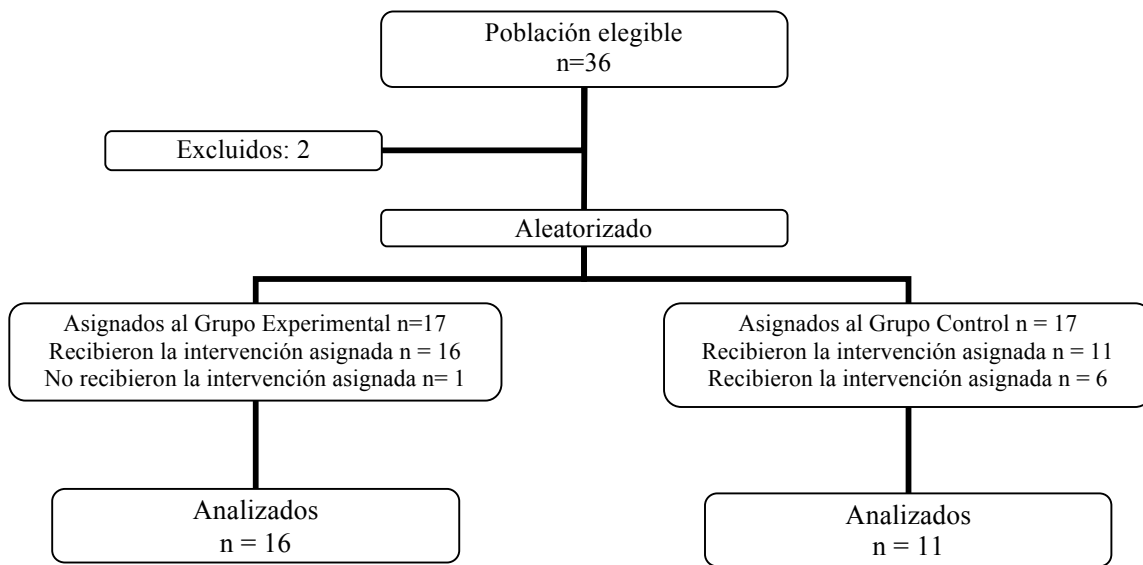


Tabla 3. Resultados basales de los test de funcionalidad, resultados cuantitativos. (n=34)

Test de funcionalidad	Grupo Experimental Prom ± DE	Grupo Control Prom ± DE	Valor p
Tiempo máximo apoyo unipodal (seg.)	57,1 ± 26,0	60 ± 25,1	0,744
Tiempo máximo apoyo bipodal 90°. (seg.)	53,8 ± 19,8	55,1 ± 21,2	0,862
Tiempo mínimo 20 flexiones pierna 90°. (seg.)	37,8 ± 8,2	40,1 ± 10,7	0,498
Tiempo mínimo 50 m. (seg.)	26,5 ± 7,8	27,6 ± 8,6	0,693
Tiempo Mínimo 1600 m. (seg.)	1052,7 ± 140,0	1059 ± 134,2	0,900
Tiempo Mínimo ascenso 100 escalones 25 cm. (seg.)	106,3 ± 36,5	116,5 ± 37,6	0,429

Tabla 4. Test de funcionalidad para afecciones de rodillas del ACR antes y después de la intervención, resultados cuantitativos.

Test de funcionalidad	Grupo Experimental n=16			Valor p	Grupo Control n=11			Valor p
	Pre Prom ± DE	Post Prom ± DE	Diferencia Prom ± DE		Pre Prom ± DE	Post Prom ± DE	Diferencia Prom ± DE	
Tiempo máximo apoyo unipodal (seg.)	57,2 ± 26,8	121,9 ± 47,4	-64,8 ± 29,3	0,000	53,1 ± 7,8	76,0 ± 37,9	-22,9 ± 18,3	0,002
Tiempo máximo apoyo bipodal 90° (seg.)	53,8 ± 20,4	141,9 ± 57,2	-88,1 ± 43,7	0,000	46,5 ± 20,9	69,9 ± 29,2	-23,4 ± 11,8	0,000
Tiempo mínimo 20 flexiones pierna 90° (seg.)	37,4 ± 8,3	22,6 ± 4,1	14,8 ± 5,8	0,000	41,2 ± 12,4	33,0 ± 7,2	8,1 v 11,2	0,036
Tiempo mínimo 50 m. (seg.)	26,9 ± 7,9	8,4 ± 1,1	18,4 ± 7,6	0,000	28,5 ± 10,3	13,1 ± 1,9	15,5 ± 10,4	0,000
Tiempo Mínimo 1600 m. (seg.)	1052,4 ± 149,8	758,9 ± 63,9	293,5 ± 94,7	0,000	1100,8 ± 51,2	918,1 ± 88,5	182,6 ± 89,0	0,000
Tiempo Mínimo ascenso 100 escalones 25 cm. (seg.)	108 ± 37,0	32,3 ± 9,2	75,7 ± 32,3	0,000	136,3 ± 30,9	64,9 ± 20,4	71,4 ± 37,4	0,000

Tabla 5. Efecto de la intervención sobre los test de funcionalidad. Análisis de covarianza.

Test de funcionalidad	Coficiente	IC95%	Valor p
Tiempo máximo apoyo unipodal (seg.)	40,2	21,1;59,3	0,000
Tiempo máximo apoyo bipodal 90°. (seg.)	58,9	33,4;84,6	0,000
Tiempo mínimo 20 flexiones pierna 90°. (seg.)	-9,2	-13,1;-5,3	0,000
Tiempo mínimo 50 m. (seg.)	-4,6	-5,8;-3,4	0,000
Tiempo Mínimo 1600 m. (seg.)	-138,4	-169,8;-106,9	0,000
Tiempo Mínimo ascenso 100 escalones 25 cm. (seg.)	-29,8	-42,7;-16,9	0,000

por semana), marcha, bicicleta (estática y rodante) y natación (3 veces por semana durante 40 minutos) (5).

Los resultados del presente estudio indican que los adultos jóvenes con OAR en Santander-Colombia que desarrollaron el programa extramural especializado de ejercicio físico mostraron mayor mejoría funcional que los que se rehabilitaron cumpliendo el protocolo tradicional. Estos resultados se pueden explicar porque a diferencia del grupo control, el grupo experimental recibió entrenamiento en agua; no obstante, no se puede realizar esta afirmación puesto que no fue la única intervención que se realizó a este grupo y existen variables que no fueron tenidas en este estudio como el tiempo de evolución con OAR.

La ejercitación en el agua se fundamenta en principios físicos de la hidrostática y la hidrodinámica para la facilitación del desempeño motriz. Producto de la restricción de la fuerza de gravedad y la presencia de la fuerza de empuje, el peso corporal de la persona disminuye permitiéndole trabajar ejercicios en Cadena Cinética Cerrada sin sobrecargar tanto la rodilla (17). Por otro lado, la fuerza de gravedad, que es la atracción que ejerce la tierra sobre los cuerpos manteniéndolos adheridos a ella; disminuye ostensiblemente permitiendo que los cuerpos incluso floten sobre la superficie (17). Una persona en posición de pie dentro de una piscina tendrá menos peso cada vez mientras avance hacia una mayor profundidad hasta el punto de ser totalmente sobrepasada por el nivel del agua. La evidencia indica que a corto plazo es más efectiva la terapia en agua por lo cual se recomiendan estos ejercicios al inicio del proceso de rehabilitación (18-20).

El hecho de caminar dentro del agua, sin embargo, no permite el reentrenamiento de las reacciones musculares anticipatorias cuando se va a dar un paso, es decir, la preactivación necesaria para la amortiguación de la caída (cocontracción fuerte del miembro que va oscilando). Por lo cual, en el grupo de intervención extramural se incluyó trabajo muscular fuera del agua, se planteó el reforzamiento muscular, dado que los estudios sobre fisiología muscular han demostrado que un músculo aumenta más su capacidad para generar fuerza cuando se entrena a partir de un trabajo máximo excéntrico, que si trabaja al máximo de forma isométrica o concéntrica, tal y como lo expresaría el ruso Zimkin desde 1975 (21) o el norteamericano Guyton en 1986 (22). Fundamento necesario para suponer que el tipo de reforzamiento muscular indicado en la OAR es con máquinas de pesas que permitan la máxima contracción excéntrica para potenciar la contracción concéntrica.

Así mismo, se incluyó en el programa de ejercicio físico extramural el trabajo de campo. La resistencia aeróbica de carácter cíclico y/o acíclico dada en este trabajo resulta ser también una dirección determinante por excelencia en la OAR, ya que en dependencia del número y de la clase de

estímulos brindados a un tejido condral en recuperación, dependerá el grado de dirección y función que adquirirán sus fibras con el fin último de permitir una mejoría en las actividades de la vida diaria (16).

En relación con otros estudios, no se encontraron estudios similares al planteado aquí, es decir que incluyeran un programa de ejercicio físico basado en trabajo en agua, reforzamiento muscular y trabajo de campo. Suárez en su tesis de diploma “El ejercicio físico terapéutico en el mejoramiento de la movilidad en pacientes artrósicos de la tercera edad del politécnico Julián Grimau del municipio Arroyo Naranjo”, determinaron la mejoría del dolor, de la movilidad articular y de la fuerza luego de seis meses de tratamiento y usaron como instrumentos de medición radiografías, instrumentos pendulares, la cinematografía y la goniometría (23).

Pino en 2006, en su tesis de maestría “Dosificación de ejercicios resistidos con pesas para pacientes artrósicos de la tercera edad: Propuesta Metodológica” desarrolló el estudio durante un año entrenando 40 personas 3 veces por semana durante una hora, en el cual evidenció la ausencia de métodos de dosificación de cargas con pesas para la OAR en la tercera edad con miras a mejorar la funcionalidad de las personas comprometidas en las actividades de la vida diaria. En este estudio el autor hace sus mediciones con goniómetro, test de fuerza y test de actividades de la vida diaria (24).

Brosseau y cols, en 2007 (25), en una revisión sistemática que buscaba evaluar la efectividad del ejercicio terapéutico de diferentes intensidades en las medidas objetivas y subjetivas de actividad de la enfermedad en pacientes con OA; encontraron que solo un estudio cumplió con los criterios de inclusión (26). Este estudio comparó la intensidad del ejercicio para el tratamiento de la OAR en 39 pacientes, llegaron a la conclusión que no hay diferencias significativas entre el ejercicio aeróbico de alta y baja intensidad para la mejoría del estado funcional, la marcha, el dolor y la capacidad aeróbica. Así mismo fueron conscientes de que se requieren más estudios con grupos controles, con mayor número de sujetos y de mayor duración para determinar más a fondo los efectos de la alta y baja intensidad del ejercicio en las personas con OAR (26).

En cuanto a las limitaciones, no se puede generalizar sobre el efecto benéfico del programa extramural especializado de ejercicios físicos en la funcionalidad de los adultos jóvenes con OAR puesto que la muestra del estudio no es tan numerosa; sin embargo puede ser un punto de partida el hecho de comparar dos poblaciones pequeñas con un rigor científico considerable y especialmente con resultados alentadores.

Declaración de conflictos de interés

Los autores expresan no tener ningún tipo de conflicto de interés.

Bibliografía

- Hochberg MC, Altman RD, April KT, Benkhalti M, Guyatt G, McGowan J, *et al.* American College of Rheumatology 2012 recommendations for the use of nonpharmacologic and pharmacologic therapies in osteoarthritis of the hand, hip, and knee. *Arthritis Care Res (Hoboken)*. 2012;64(4):455-74. <http://dx.doi.org/10.1002/acr.21596>
- Arden N, Nevitt MC. Osteoarthritis: epidemiology. *Best Pract Res Clin Rheumatol*. 2006;20(1):3-25. <http://dx.doi.org/10.1016/j.berh.2005.09.007>
- Comas M, Sala M, Román R, Hoffmeister L, Castells J. Variaciones en la estimación de la prevalencia de artrosis de rodilla según los criterios diagnósticos utilizados en los estudios poblacionales. *Gac Sanit*. 2010;24(1):28-32. <http://dx.doi.org/10.1016/j.gaceta.2009.06.002>
- Zhang Y, Jordan JM. Epidemiology of osteoarthritis. *Clin Geriatr Med*. 2010;26(3):355-69. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cger.2010.03.001>
- Díaz M. Guías de práctica clínica para el tratamiento de la osteoartritis de cadera, rodilla y mano. *Rev Colomb Reumatol*. 2002;9(1):15-7.
- Dinubile NA. Osteoarthritis: how to make exercise part of your treatment plan. *Phys Sports med*. 1997;25(7):47-56. <http://dx.doi.org/10.3810/psm.1997.07.1480>
- Benito PJ, Cupeiro R, Calderón FJ. Ejercicio físico como terapia no farmacológica en la artrosis de rodilla. *Reumatol Clin*. 2010;6(3):153-60. <http://dx.doi.org/10.1016/j.reuma.2008.11.021>
- Golightly YM, Allen KD, Caine DJ. A comprehensive review of the effectiveness of different exercise programs for patients with osteoarthritis. *Phys Sportsmed*. 2012 Nov;40(4):52-65. <http://dx.doi.org/10.3810/psm.2012.11.1988>
- Cameron ML, Briggs KK, Steadman JR. Reproducibility and reliability of the outerbridge classification for grading chondral lesions of the knee arthroscopically. *Am J Sports Med*. 2003;31(1):83-6.
- Forero JP, Urrego YA. Manejo de fisioterapia y rehabilitación en el tratamiento de la osteoartritis de cadera, rodilla y mano. *Rev Colomb Reumatol*. 2002;9(1):35-40
- StataCorp. 2009. Stata Statistical Software: Release 11. College Station, TX: StataCorp LP.
- Colombia, Ministerio de Salud. Resolución 8430. Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud (1993 oct 4).
- Fritz J, Janssen P, Gaissmaier C, Schewe B, Weise K. Articular cartilage defects in the knee--basics, therapies and results. *Injury*. 2008;39 (Suppl 1):S50-7. <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2008.01.039>
- Zarur N, Caldelas E, Morales I. Experiencia en el tratamiento de lesiones condrales de rodilla en futbolistas profesionales. Revisión de 34 casos. *Acta ortop mex*. 2007; 21(5): 267-73
- Porto RM. Os princípios do treinamento esportivo: conceitos, definições, possíveis aplicações e um possível novo olhar. *Efdeportes*. 2008; 121. Disponible en: <http://www.efdeportes.com/efd121/os-principios-do-treinamento-esportivo-conceitos-definicoes.htm>
- Forteza A. Entrenamiento deportivo, alta metodología. La Habana, Cuba: Editorial científico técnica; 1997.
- Boussuges A, Gavarry O. Exercise on land or in water? *Int J Gen Med*. 2012;5:313-4. <http://dx.doi.org/10.2147/IJGM.S30488>
- Kim IS, Chung SH, Park YJ, Kang HY. The effectiveness of an aquarobic exercise program for patients with osteoarthritis. *Appl Nurs Res*. 2012;25(3):181-9. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apnr.2010.10.001>
- Silva LE, Valim V, Pessanha AP, Oliveira LM, Myamoto S, Jones A, *et al.* Hydrotherapy versus conventional land-based exercise for the management of patients with osteoarthritis of the knee: a randomized clinical trial. *Phys Ther*. 2008;88(1):12-21. <http://dx.doi.org/10.2522/ptj.20060040>
- Bartels EM, Lund H, Hagen KB, Dagfinrud H, Christensen R, Danneskiold-Samsøe B. Aquatic exercise for the treatment of knee and hip osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2007;(4):CD005523. <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD005523.pub2>
- Zimkin H. Fisiología humana. Leningrado, Rusia: Editorial Científico-técnica; 1975.
- Guyton A. Tratado de fisiología médica. Mississippi, USA: Editorial Simon Schuster; 1986.
- Suárez F. El ejercicio físico terapéutico en el mejoramiento de la movilidad en pacientes artrósicos de la tercera edad del policlínico Julián Grimau del municipio Arroyo Naranjo. [Trabajo de diploma. La Habana]. Cuba: Instituto superior de cultura física Manuel Fajardo; 2003.
- Pino R. Dosificación de ejercicios resistidos con pesas para pacientes artrósicos: Propuesta metodológica. [Tesis de maestría en cultura física terapéutica]. La Habana, Cuba: Instituto superior de cultura física Manuel Fajardo; 2003.
- Brosseau L, MacLeay L, Robinson V, Wells G, Tugwell P. Intensity of exercise for the treatment of osteoarthritis. *Cochrane Database Syst Rev*. 2003;(2):CD004259. <http://dx.doi.org/10.1002/14651858.CD004259>
- Mangione KK, McCully K, Gloviak A, Lefebvre I, Hofmann M, Craik R. The Effects of High-Intensity and Low-Intensity Cycle Ergometry in Older Adults With Knee Osteoarthritis. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1999;54-A(4):M184-90. <http://dx.doi.org/10.1093/gerona/54.4.M184>

© 2014 Universidad de Santander. Este es un artículo de acceso abierto (*Open Access*), distribuido bajo los términos de la licencia *Creative Commons Attribution (CC BY 4.0)*, esta licencia permite a otros distribuir, mezclar, ajustar y construir a partir de esta obra, incluso con fines comerciales, siempre y cuando se adjudique el crédito al autor original y se cite este manuscrito como la fuente de la primera publicación del trabajo.

