

Acta Médica
Grupo Ángeles

Volumen **2**
Volume

Número **2**
Number

Abril-Junio **2004**
April-June

Artículo:




**Fortalecimiento del cuadríceps en
gonartrosis**

Derechos reservados, Copyright © 2004:
Grupo Ángeles Servicios de Salud

**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 del cuádriceps en gonartrosis

Luis Gerardo Domínguez Carrillo*

Resumen

Objetivo: Valorar un programa de 6 meses de duración consistente en fortalecimiento del cuádriceps con ejercicios combinados isotónicos e isométricos en pacientes con gonartrosis en estudio descriptivo, prospectivo y autocontrolado.

Material y métodos: Setenta y ocho pacientes femeninos con edad promedio de 57 años y variación de 49 a 75 con gonartrosis uni o bilateral en etapa radiológica grado I-II de Kelgreen, en los que se realizó medición de: velocidad de marcha, presencia de dolor con EVA, valoración de fuerza muscular isométrica de cuádriceps, cuantificación diaria de uso de analgésicos y valoración con la escala International Knee Documentation Committee (IKDC).

Intervención: Aplicación de ejercicios de fortalecimiento de cuádriceps con combinación de isotónicos e isométricos de cinco segundos, en series de 10 movimientos contra el 50 y 90% de la resistencia máxima, efectuados cada tercer día por un lapso de 6 meses.

Resultados: La fuerza muscular isométrica del cuádriceps se incrementó en 200% ($p = 0.05$); el uso de analgésicos disminuyó de tres dosis a una en 56% de los casos y 31% dejaron de usarlo; la velocidad de marcha se incrementó de 1.15 m/s a 1.29 m/s a expensas de mayor longitud del paso; de acuerdo a la escala IKDC, los resultados fueron: excelentes en 30.5% de los casos, buenos 38.5%, regulares 23% y 8% malos.

Conclusiones: El uso de ejercicios combinados puede mejorar la fuerza del cuádriceps incrementando la estabilidad articular y coadyuvar en la disminución del dolor, en la funcionalidad y logra disminuir la necesidad de analgésicos.

Palabras clave: Gonartrosis, fortalecimiento muscular, cuádriceps.

Summary

Objective: Evaluation of a 6-month program of quadriceps muscle-strengthening with isometric and isotonic exercise combination in patients with osteoarthritis of the knee in a prospective, descriptive and auto controlled study.

Material and methods: Seventy eight female patients with mean age of 57 years (range, 49-75 years) with unilateral or bilateral osteoarthritis of the knee in radiologic grades I and II from Kelgreen classification.

Main measures: Gait speed, quadriceps isometric muscle strength, and pain qualification on an analog visual scale and daily analgesic requirement registry and functional knee evaluation with the International Knee Documentation Committee scale (IKDC).

Intervention: A combination of isometric and isotonic strengthening exercises was used for quadriceps muscle, with 5 sec by contraction in blocks of 10 movements against 50 and 90% of maximal resistance every 3 days during 6 months.

Results: Isometric quadriceps strength was increased in 200% ($p = 0.05$); the analgesic requirement was diminished from three doses/day to one dose/day in 56% of cases and 31% left them; increase gait speed was observed from 1.15 m/sec as mean to 1.29 m/sec due to larger step length. The program was considered according IKDC scale with excellent results in 30.5% of patients, good results in 38.5%, fair results in 23%, and poor results in 8% of cases.

Conclusions: The combination of isometric-isotonic quadriceps-strengthening exercises used in patients with osteoarthritis of the knee increases quadriceps strength, joint stability, and function-like gait, and helps to decrease pain and analgesic use.

Key words: Osteoarthritis of the knee, quadriceps, strengthening.

* Director Médico del Hospital Ángeles León, Médico Especialista en Medicina de Rehabilitación. Profesor de la Facultad de Medicina de León. Universidad de Guanajuato.

Correspondencia:

Acad. Dr. Luis Gerardo Domínguez Carrillo
Hospital Ángeles León, Av. Cerro Gordo 311. C.P. 37150 León, Gto. México.
Correo electrónico: drluisdominguezc@hotmail.com

Aceptado: 18-05-2004.

INTRODUCCIÓN

La osteoartritis (OA) es un problema progresivo de salud muy común en los adultos,¹ se estima que el 80% de las personas de 65 años o más presentan evidencias radiográficas de la enfermedad;² con relación a la consulta diaria de medicina general los pacientes con OA acuden en primer lugar para manejo de dolor relacionado con la enfermedad,³ siendo la discapacidad por OA la segunda causa de consulta en los adultos mayores; cuando los síntomas de la enfermedad afecta la rodilla (llamada gonartrosis GA), aproximadamente en 10% de los adultos mayores se presenta discapacidad para subir escaleras, levantarse de una silla o del retrete, así como problemas para realizar la marcha de manera confortable, viéndose afectadas las actividades de la vida diaria.^{4,5} Como ejemplo Ettinger⁶ reporta que entre el 50 y 75% de los pacientes con (GA) relatan dificultad para la ambulación y 44 a 67% reportan dificultad para el traslado. El síntoma principal es el dolor articular y contribuye de manera significativa a la disminución en la actividad funcional, incluyendo levantarse del piso o bajar escaleras;⁷ este problema es de carácter progresivo pues existe una relación directa entre el dolor articular y la disminución de fuerza muscular del mecanismo extensor de la rodilla, incrementándose con el tiempo la debilidad muscular y la atrofia muscular por desuso.^{8,9} Varios investigadores han implicado que existe una alteración sensorial posiblemente de los receptores articulares que influyen en la disminución de la fuerza muscular del cuádriceps, lo que conlleva a una articulación más inestable.^{10,11}

Está plenamente demostrado que la declinación de la fuerza muscular que se presenta en los adultos mayores puede ser revertida a través de un programa de entrenamiento progresivo, esto incluso en personas de 80 años o más.^{12,13} Otras investigaciones han demostrado disminuir e incluso revertir los resultados negativos causados por GA utilizando el ejercicio como intervención principal,¹⁴ Deyle¹⁵ reportó en pacientes con GA que realizaron ejercicio por 8 semanas mejoría significativa en la velocidad de marcha y funcionalidad.

Por otra parte O'Reilly¹⁶ menciona, en pacientes con GA, que un programa de 6 meses de ejercicios de resistencia de baja intensidad logró disminuir el dolor articular durante la marcha y al subir escaleras; la revisión efectuada por Petrella¹⁷ y van Barr¹⁸ de 33 estudios de la literatura reporta que el ejercicio tiene efectos moderados sobre el dolor articular, y la funcionalidad.

Existen algunos estudios en donde se reporta el ejercicio de tipo isoquinético para el fortalecimiento del músculo cuádriceps, sin embargo su uso está limitado ya que los aparatos para realizarlos son caros y no se cuenta con ellos en todos los servicios de rehabilitación, además los resulta-

dos son similares a programas de ejercicio en casa cuando éste es constante,¹⁹ por ello, otras maneras relativamente fáciles de realizar el fortalecimiento muscular son: con ejercicio de tipo isométrico o ejercicios dinámicos de tipo isotónico de resistencia dinámica como está demostrada su utilización incluso en pacientes de edad avanzada por periodos de 14 a 16 semanas de entrenamiento.²⁰

El propósito del presente trabajo es reportar nuestra experiencia en pacientes con GA sometidos a un programa de entrenamiento con una combinación de ejercicios dinámicos (isotónicos) y manteniendo la contracción (isométricos) de 5 segundos de duración en una serie de 20 movimientos, la primera serie con el 50% de la carga y la segunda serie con el 90% de la carga de 10 repeticiones, durante un periodo de 6 meses, efectuado cada tercer día, teniendo como objetivo valorar los cambios en dolor y funcionalidad tomando como base de partida en cuanto al dolor los cambios en el uso de analgésicos diarios y cuantificando las diferencias obtenidas de incremento de fuerza muscular y velocidad de marcha como parámetro de mejoría en funcionalidad en base a la escala denominada International Knee Documentation Committee.

MATERIAL Y MÉTODOS

Entre enero de 1999 y los primeros 6 meses del 2002 se invitó a participar en el proyecto a un total de 100 mujeres que fueron canalizadas al servicio de rehabilitación con diagnóstico de GA, los criterios de inclusión fueron: presencia de GA según los criterios del American College of Rheumatology,²¹ y cumplir con los criterios radiológicos para grados tipo I y II de Kelgreen²² en radiografías AP y lateral de rodillas tomadas en bipedestación sin calzado.

Los criterios de exclusión fueron: artritis reumatoide u otra enfermedad articular concomitante, diferente de la OA, artroplastia de rodilla efectuada o programada, infiltración con esteroides intraarticulares 3 meses anteriores a su valoración, mala alineación (*genu valgus* o *varus* mayor de 20 grados), presencia de coxartrosis, fractura reciente (1 año o menos) de cualquier extremidad, problemas de comunicación, enfermedad neurológica, cardiopatía en la que estuviera contraindicado el ejercicio, y abuso de drogas y/o alcohol.

Con tales criterios se excluyeron 12 pacientes, quedando un grupo de 86 de las cuales 7 no acudieron al programa y 3 abandonaron en los primeros 15 días; la muestra se redujo finalmente a 78 pacientes con edad promedio de 57 años y variación de 49 a 75.

A todas las pacientes se les clasificó de acuerdo a la escala International Knee Documentation Committee (IKDC) en uno de cuatro grupos denominados A, B, C y D, con relación a los datos que presentaron; los resultados

finales del programa fueron valorados con la misma escala reportando los cambios de un grupo a otro con relación a la intervención del ejercicio indicado.

1. Valoración radiológica ya indicada previamente, así como radiografías con las mismas características al final del programa, correspondiendo al punto número siete de la escala IKDC.
2. Medición de arcos de movilidad de cadera y rodillas en forma bilateral con goniómetro tipo brújula, efectuando las mediciones en decúbito dorsal,²³ tanto en valoración inicial como final; tomando en cuenta el punto número tres de la escala.
3. Valoración de crepitación al movimiento correspondiendo al punto número cinco de la escala IKDC con relación a compartimento afectado.
4. Valoración de postura en dos planos (frontal y sagital).
5. Podoscopia y podografía en papel fax²⁴ con el fin de revisar las características de la región plantar.
6. Valoración de fuerza muscular isométrica de cuádriceps, utilizando cálculos con diagrama de cuerpo libre,²⁵ estandarizado con relación al promedio de talla, tanto el punto de aplicación de la potencia como el punto de aplicación de la resistencia, esta valoración se efectuó al inicio y al final del programa comparando resultados.
7. Medición de velocidad de marcha con cronómetro en una distancia de 40 metros; se anota que la evaluación de la marcha se inició y terminó 5 metros antes y después, respectivamente, de las marcas inicial y final para así evitar aceleración y desaceleración,²⁶ se efectuaron registros iniciales y al final del estudio.
8. Medición de tiempo unipodal con cronómetro, comparando con la extremidad contralateral, correspondiendo al punto ocho de la escala IKDC, el cual modificamos para no causar mayor dolor al paciente.
9. Se efectuó valoración de la intensidad del dolor mediante escala visual análoga (EVA) del cero al diez, tanto al inicio como al final del programa, indicando con calificación de cero la ausencia de dolor y con 10 el dolor más intenso, clasificando 0 a 1 grupo A; 2 a 4 grupo B; 5 a 7 grupo C; y 8 a 10 grupo D, de acuerdo a la escala IKDC en su punto número dos.
10. Valoración subjetiva de funcionalidad de rodilla con relación al nivel de actividad, correspondiendo al punto número uno de la escala IKDC, con numeración del 0 al 3, siendo el cero normal y el 3 severamente anormal.
11. Se anota que los puntos cuatro y seis de la escala IKDC no fueron valorables por no tratarse de pacientes con lesión ligamentaria.
12. Se cuantificó el uso de analgésico/día en forma diaria, promediándose por mes para comparar los cambios al respecto.

13. Se clasificaron los resultados del programa en: excelentes correspondientes a los pacientes que alcanzaron el grupo A en la valoración final; buenos, los pacientes que alcanzaron el grupo B; regulares y malos aquellos pacientes que permanecieron en los grupos C o D respectivamente en la escala IKDC a pesar de haber cumplido el tratamiento.
14. Por otra parte se valoró el uso diario de analgésicos (paracetamol 500 mg, de 1 a 3 tomas al día) y se reportaron los cambios de uso en frecuencia a lo largo del tiempo.

En todos los casos se procedió a efectuar ejercicio contra resistencia de músculo cuádriceps

Intervención: El programa se llevó a efecto cada tercer día durante 6 meses de duración, el promedio de sesiones llevadas a cabo por paciente fue de 75. Se efectuaron valoraciones inicial, intermedia (a los 3 meses de manejo) y final.

En forma bilateral, iniciando en posición sedente en silla modificada de Elgin, solicitando al paciente la extensión de rodilla que partía de posición de 90 grados de flexión a extensión completa, sosteniendo la contracción en dicha posición por 5 segundos y ayudándole el terapeuta al descenso, este procedimiento se efectuó con una serie de 10 repeticiones contra el 50% de la carga calculada para dicho paciente, a lo anterior se agregó una nueva serie de 10 repeticiones con las mismas características, pero contra el 90% de la carga.

Tratamiento estadístico: se utilizaron comparaciones de promedios y desviación estándar, así como Chi cuadrada para comparar las mediciones iniciales con las finales y se consideró el valor de $p = 0.05$ como estadísticamente significativo.

RESULTADOS

Estudio radiológico

No se observaron diferencias en los estudios radiológicos efectuados al inicio y al final del periodo de observación, conviene mencionar que en 40 casos se observó gonartrosis bilateral y 38 casos unilateral; correspondiendo todos los pacientes tanto al inicio como al final del programa al grupo B de la escala IKDC; Con relación a los compartimentos afectados el 56% correspondió al patelofemoral y 44% al compartimento medial.

Arcos de movilidad

Del total de la muestra se encontró que 50% ($n = 39$) presentaron, en la valoración inicial, limitación a la flexión de rodilla a 120 grados por dolor, correspon-

diendo al grupo C del punto 3 de la escala IKDC; en 43.5 % (n = 34) se presentó limitación a la extensión a menos 10 grados, correspondiendo al mismo grupo mencionado, ocasionado esto por dolor y por contractura de músculos isquiotibiales; con respecto a la cadera lo que llama la atención fue la presencia de limitación a la extensión de la misma en 15 grados en 71 % (n = 56), siendo el resto de los arcos normales; en la valoración final no se encontró limitación en los arcos de movilidad en rodillas, pasando todos los pacientes en este punto al grupo A de la escala IKDC; disminuyendo el número de casos con limitación de cadera a 10%, (n = 8) p = 0.05

Hallazgos compartimentales

En 50% (n = 39) de los casos se encontró crepitación al movimiento articular localizado al compartimento patelo-femoral con presencia de dolor moderado al movimiento, correspondiendo al grupo C de la escala IKDC; en 43.5% en el compartimento medial y en 95% (n = 74) de los casos en ambos compartimentos mencionados, clasificándose también en el grupo C por la manifestación de dolor

moderado al movimiento articular, es de hacer notar que no se encontró crepitación en ninguno de los casos en el compartimento lateral; en 4 casos (5%) no fue detectada la presencia de crepitación al movimiento y sí la presencia de dolor discreto al movimiento correspondiendo al grupo B de la escala utilizada. Al final del programa 64% de los pacientes pasaron al grupo B, ya que la crepitación no desapareció pero la manifestación dolorosa al movimiento disminuyó de manera ostensible.

Postura

Con respecto a la postura en el plano frontal los hallazgos más importantes fueron: rodilla con tendencia al valgo en 43.5% (n = 34), así como retropié pronado en 71% de los casos (n = 56); para el plano sagital el hallazgo más notorio fue hiperlordosis lumbar en 69% de los casos (n = 54) (Cuadro I).

Podoscopia y podografía

La valoración por podoscopia y podografía corroboró la presencia de pie plano de diferentes grados en 41% (n =

Cuadro I. Cambios posturales encontrados en 78 pacientes con presencia de gonartrosis.

Alteración	No.	%
Plano frontal		
Asimetría de hombros	36/78	46
Desnivel pélvico	32	41
Escoliosis	4	5
Acortamiento de miembro inferior	32	41
Genu valgus no > 15 grados	34	43.5
Genu varus no > 15 grados	28	36
Retropié pronado	48	61.5
Hallux valgus	42	54
Hallux rígido	14	18
Plano sagital		
Xifosis dorsal	32	41
Hiperlordosis lumbar	54	69
Genu recurvatum	14	18
Podografía y podoscopia		
Pie normal	16/78	20.5
Pie plano grado I	24	31
Pie plano grado II	8	10
Pie cavo grado I	20	25.5
Pie cavo grado II	10	13
Dedos en martillo	36	46
Retropié pronado	48	61.5

Las cifras indican el número de observaciones, esto es que en una misma paciente se observaron más de un dato anormal señalado.

32); pie cavo de algún grado en 38.5% (n = 30), ambos en combinación con retropié pronado (*Cuadro I*).

Fuerza muscular

Con relación a la fuerza muscular isométrica del cuádriceps, el promedio y desviación estándar en la valoración inicial fue de 167 newtons \pm 19.2, incrementándose en

219% en la valoración final alcanzando promedio de 367 newtons \pm 35.9, p = 0.05 (*Cuadro II*).

Velocidad de marcha

La velocidad de marcha presentó un valor promedio inicial de 1.15 metros/segundo y al término del estudio ésta se incrementó a 1.29 metros/segundo, a expensas de una

Cuadro II. Evolución de la fuerza isométrica del cuádriceps.

No.	Carga K inic	FMCN inicial	Carga K final	FMCN final	No.	Carga K inic	FMCN inicial	Carga K final	FMCN final
1	2	130.8	4.2	278	40	2.2	196.2	5.7	376
2	2.1	147.2	4.2	278	41	2.3	163.5	6.2	408
3	2.2	163.5	5.5	359	42	2.5	179.9	6	392
4	2.3	179.9	6	392	43	2.8	179.9	5.2	343
5	2.5	196.2	6.2	408	44	2.4	130.8	4.2	278
6	2.2	147.2	6.2	408	45	2.5	163.5	5.5	359
7	2.6	179.9	5.5	359	46	2.9	147.2	5.2	343
8	2.7	196.2	6.5	425	47	3	196.2	5.2	343
9	3	130.8	6.2	408	48	2.4	179.9	5	327
10	2.3	179.8	5	327	49	2.2	163.5	6	392
11	2.5	163.5	5.2	343	50	2.8	179.9	6	392
12	2.7	163.5	5	327	51	2.5	147.2	5.5	359
13	2	179.9	6	392	52	2.4	179.9	5.2	343
14	2.7	196.2	6.2	408	53	2.2	163.5	5.5	359
15	2.6	179.9	6.2	408	54	2.6	163.5	5.7	376
16	2.5	163.5	4.7	310	55	2.7	130.8	5.7	376
17	2.2	147.2	5.5	359	56	2.9	147.2	5.7	376
18	2.7	179.9	5.5	359	57	2.4	163.5	5.5	359
19	2.5	196.2	6	392	58	2.2	163.5	5.5	359
20	2.7	196.2	6.2	408	59	2.5	196.2	4.7	310
21	3	179.9	5.2	343	60	2.3	163.5	6.2	408
22	2.7	179.9	5	327	61	2.4	147.2	6.2	408
23	2.5	163.5	5.7	376	62	2.9	163.5	6	392
24	2.2	163.5	5.7	376	63	2.8	179.9	5	327
25	2.3	163.5	5.7	376	64	3	196.2	5.2	343
26	3	130.8	5.5	359	65	2.8	179.9	5	327
27	3	147.2	5.2	343	66	2.4	130.8	6.2	408
28	2.6	179.9	5.5	359	67	2.5	147.2	6.2	408
29	2.5	179.9	5.2	343	68	2.2	147.2	6.5	425
30	2.4	163.5	6	392	69	2.8	163.5	5.5	359
31	2.1	196.2	6	392	70	2.4	163.5	6.2	408
32	2.2	179.9	5	327	71	2.6	179.9	6.2	408
33	3	163.5	5.2	343	72	2.7	130.8	6	392
34	2.8	196.2	5.2	343	73	2.6	163.5	5.5	359
35	2.4	130.8	5.5	359	74	2.8	179.9	4.2	278
36	2.5	163.5	4.2	278	75	2.2	147.2	5.5	359
37	2.9	147.2	5.2	343	76	2.5	147.2	6.2	408
38	2.4	196.2	6	392	77	2.9	163.5	5	327
39	2.6	163.5	6.2	408	78	2.6	179.9	5.5	359
				X		2.6	167.3	5.5	367.2
				DS ±		0.3	19.2	0.5	35.9

mayor longitud del paso; el incremento de la longitud fue calculado en 5 cm (sin significancia estadística) como promedio ya que lo que disminuyó fue el número de pasos.

Valoración subjetiva de funcionalidad de rodilla

La calificación en escala de 0 a 3 otorgada por el mismo paciente a la funcionalidad de su rodilla, se reporta como sigue: al inicio del programa 60% (n = 47) se autocalificaron en 2 correspondiendo al grupo C de la escala IKDC, 23% (n = 18) con calificación de 1 perteneciendo al grupo B, y 17% (n = 13) con graduación de 3 perteneciendo al grupo D.

Al término del programa 36.5% (n = 28) se autocalificaron en 0, correspondiendo al grupo A; 29.5% (n = 23) con calificación de 1 dentro del grupo B; 24% (n = 19) con calificación de 2 dentro del grupo C y 10% (n = 8) con calificación de 3 correspondiendo al grupo D.

Uso de analgésicos

En este parámetro se utilizó exclusivamente paracetamol como analgésico a la dosis unitaria de 500 mg hasta tres veces por día según el criterio del paciente de acuerdo a la intensidad del dolor, solicitando registrar en forma diaria el número de dosis utilizadas. Los resultados muestran que en etapa inicial del programa 69% (54/78) requerían utilizarlo hasta tres veces por día y el porcentaje se redujo progresivamente en los siguientes meses hasta llegar a cero al final del periodo de observación de 6 meses. La dosis de analgésico fue requerida dos veces por día en 31% de los casos al inicio del programa y la necesidad sintomática se disminuyó progresivamente hasta 15% (n = 12) al final del programa. Ningún paciente tomaba una dosis por día al inicio del programa y el número de casos se incrementó progresivamente hasta 54% de los mismos. El número de pacientes que dejaron de ingerir analgésico se hizo notorio a partir del cuarto mes alcanzando 31% de los casos (n = 25) (Cuadro III).

Medición de tiempo unipodal

El promedio y desviación estándar para el tiempo unipodal medido con cronómetro en la valoración inicial (correspondiendo al punto 8 de la escala IKDC) fue de 28 segundos \pm 12 para la extremidad afectada correspondiendo al grupo C de la escala IKDC, (al respecto se explicó al paciente que descansara de la posición si presentaba dolor localizado a rodilla); al término del programa la valoración mostró: 30% de los casos sin cambios, grupo C; 38% alcanzaron un promedio de 50 segundos, grupo B y 32% de 60 segundos, grupo A, (la prueba finalizó a los 60 segundos).

Valoración del dolor

Durante la valoración inicial el 82% (n = 64) de los pacientes reportaron dolor en calificación de 5 a 7 en EVA, correspondiendo al grupo C de la escala IKDC; 18% (n = 14) de los casos presentaron dolor en 8 a más en EVA, correspondiendo al grupo D; al término del programa los resultados mostraron: 30.8% de los casos (n = 24) en el grupo A; 38.5% (n = 30) en el grupo B; 23% (n = 18) en el grupo C y 7.7% (n = 6) en el grupo D.

Clasificación de los resultados del programa

En el *cuadro IV* se observan los resultados catalogados como excelentes, buenos, regulares y malos de acuerdo a los grupos A, B, C, D de la escala de IKDC respectivamente, en donde se puede observar que al inicio del programa 82% de los casos (n = 64) pertenecían al grupo C y 18% (n = 14) al grupo D, y mediante la intervención al final del programa efectuado a base ejercicios, 68.5 % de los casos (n = 54) lograron pertenecer al grupo A o B, catalogados como excelentes o buenos resultados.

También se valoraron otros parámetros como el uso de analgésicos y la fuerza muscular en newtons, lo que corrobora y apoya el uso de la escala IKDC; ya que se cata-

Cuadro III. Consumo de analgésicos (paracetamol 500 mg, 1 a 3 veces por día), por 78 pacientes con gonartrosis sometidas a programa de fortalecimiento de músculo cuádriceps.

Mes	3/día	%	2/día	%	1/día	%	0/día	%
1	54/78	69	24/78	31	0/78	0	0/78	0
2	36	46	22	28	20	26	0	0
3	28	36	34	44	16	20	0	0
4	18	23	32	41	18	23	10	13
5	10	13	26	33	32	41	10	13
6	0	0	12	15	42	54	24	31

Cuadro IV. Evaluación global de resultados obtenidos en 78 pacientes con gonartrosis sometidas a un programa de ejercicio de fortalecimiento del músculo cuádriceps.

Resultados	EVA	N	%	FMCN	N	%	ANALG	N	%
Excelentes	0	24	30.8	390 o más	28	35.8	0	24	30.8
Buenos	1 a 2	30	38.5	389-350	20	25.7	1/día	42	53.8
Regulares	3-4	18	23.0	325-349	24	30.8	2/día	12	15.4
Malos	5 o más	6	7.7	300 o (-)	6	7.7	3/día	0	0
Total		78	100.0		78	100.0		78	100.0

EVA = Escala visual análoga; FMCN = fuerza muscular de cuádriceps en newtons; ANALG = dosis de analgésico. N = número de casos.

logaron como excelentes a los pacientes del grupo A de la IKDC a 24 casos (30.8%) correspondiendo a aquellos pacientes que presentaron calificación de cero a uno en EVA, ausencia de utilización de analgésico y la fuerza muscular alcanzó 390 newtons o más; los resultados catalogados como buenos, correspondiendo al grupo B de la misma escala, que fueron alcanzados por 30 pacientes (38.5%) cuya calificación en EVA para el dolor fue de 2 a 4, requerían analgésico una vez por día y la fuerza de cuádriceps se encontró entre 389 y 350 newtons; se catalogaron con regulares resultados a 18 pacientes (23%) cuyo dolor en EVA se encontró entre 5 y 7 de calificación, requerían analgésicos dos veces por día y la fuerza muscular obtenida al final del programa se encontró entre 325 y 349 newtons, correspondiendo éstos al grupo C de la escala mencionada; por último, se catalogaron con resultados malos, catalogados en el grupo D de la IKDC a 6 pacientes (7.7%) quienes presentaron dolor en 8 o más en EVA, y fuerza muscular menor de 300 newtons; al correlacionar ambas escalas se observa que éstas se complementan (*Cuadro V*).

DISCUSIÓN

La primera pregunta que surge en los pacientes con GA es saber el motivo de la disminución de fuerza del músculo cuádriceps, al respecto está demostrado que la información de los receptores de presión que se distribuyen ampliamente en la sinovial articular pueden sufrir alteración por la propia enfermedad e informan a la médula, lo que implica un mecanismo de inhibición para las motoneuronas alfa del músculo cuádriceps,²⁷ por otra parte, la información que procede del órgano tendinoso de Golgi, localizado en la unión musculotendinosa es otro de los mecanismos implicados para la inhibición del cuádriceps llevando propiamente a una atrofia por desuso,²⁸ si a esto agregamos los cambios propios de la edad en donde el

paciente se va autolimitando a no efectuar mayor ejercicio y permanece en posición sedente por más tiempo, los cambios lógicos son debilidad del mecanismo extensor de la rodilla y la presencia de contractura de sus antagonistas, esto es los músculos isquiotibiales; si por último, agregamos la presencia de enfermedad articular degenerativa sea por edad, sobrepeso, desviación articular etc., los cambios en el músculo en el sentido de decremento de su fuerza serán mayores.

Existen varias controversias con respecto al ejercicio más adecuado para el fortalecimiento del músculo cuádriceps en pacientes con GA, si éstos deben ser: isoquinéticos, isométricos o dinámicos (isotónicos), por ejemplo, en el caso de las contracciones isométricas existe un mayor reclutamiento de las fibras musculares (en el caso del músculo cuádriceps se reporta que una sola motoneurona brinda información a más de 3,000 fibras),²⁹ por otra parte el mantener la contracción por un lapso de 5 segundos a lo largo de 10 contracciones contra el 80% o más de la carga máxima lleva a las fibras musculares a la fatiga, situación que favorece el fortalecimiento y la hipertrofia de manera más tardía,^{30,31} tiene la ventaja de no dañar al cartílago articular, ya que no existe movimiento de fricción al efectuar este tipo de contracción, el lapso corto de tiempo (5 segundos) evita que exista una lesión por reperusión, este tipo de lesión se presenta cuando en la rodilla existe derrame articular (en situación normal la rodilla presenta una presión intraarticular discretamente inferior a la atmosférica) y al efectuar una contracción prolongada la presión intraarticular se incrementa llegando a ser mayor que la presión de perfusión capilar, lo que podría implicar isquemia transitoria de la membrana sinovial, para al momento de cesar la contracción se presente la reperusión y liberación de radicales libres de oxígeno que pueden prolongar e incrementar el daño a la articulación como lo demuestra el estudio clásico de Blake.³² Por otra parte el ejercicio dinámico (isotónico) tiene la ventaja de parecerse más a las contraccio-

Cuadro V. Valoración de los resultados del programa de fortalecimiento del cuádriceps con la escala IKDC en 78 pacientes con gonartrosis.

Valoración global del programa				
	Grupo A	Grupo B	Grupo C	Grupo D
Valoración inicial	0	0	82% N = 64	18% N = 14
Valoración final	30.8% N = 24	38.5% N = 30	23% N = 18	7.7% N = 6
Valoración radiológica				
Inicial	0	100% N = 78	0	0
Final	0	100% N = 78	0	0
Arcos de movilidad				
Inicial flexión	50%	0	50 %	0
Inicial extensión	56.5%	0	43.5%	0
Final flexión	100	0	0	0
Final extensión	100	0	0	0
Crepitación al movimiento				
P/F inicial	0	50	50	0
Comp./Medial inicial	56.5%	0	43.5%	0
P/F final	0	50%	50%	0
Comp./Medial final	56.5	0	43.5	0
Tiempo unipodal				
Inicial	0	0	0	100%
Final	32%	38%	30%	0
Dolor				
Inicial	0	0	82	18
Final	30.8%	38.5%	23%	7.7%
Valoración subjetiva de funcionalidad				
Inicial	0	23%	60%	17%
Final	36.5%	29.5%	24%	10%
Uso de analgésicos				
Inicial	No ingesta	1 toma al día	2 tomas al día	3 tomas al día
Final	0	0	31 %	69%
	31%	54%	15%	0%

nes efectuadas de manera natural al efectuar la marcha,³³ puede mejorar la resistencia, sin embargo generalmente no llega a la fatiga, lo que implica que no existe el mecanismo disparador para que se lleve a efecto la hipertrofia muscular,³⁴ puede tener el inconveniente de que exista fricción en algunas áreas de la articulación dañando al cartilago articular, por ejemplo el subir o bajar una escalera implica el cambio de ángulo de la rodilla de 0 a 40 grados de flexión, que al efectuarse con carga, si la rodilla ya está lesionada, ocasione presencia de dolor y/o inhibición del músculo cuádriceps vía los receptores del órgano tendinoso de Golgi.³⁵ Por último los ejercicios de tipo isoquinético en donde podemos controlar la velocidad angular de movimiento y la carga se distribuye de manera más uniforme en todo el músculo de acuerdo al ángulo en que se proyecta la contracción y el movimiento,³⁶ sin embargo, estas técnicas dejan de ser prácticas por la necesidad de aparatos sofisticados para llevarlos a efecto y no todos los pacientes pueden llegar a adquirirlos.

Es por todo lo anterior que decidimos efectuar una combinación de ejercicios dinámicos en series cortas conjugados con las contracciones de tipo isométrico de corta duración, siendo la primera serie un verdadero calentamiento del músculo y la segunda de verdadero fortalecimiento. Con el uso de este tipo de ejercicio el paciente puede continuar su tratamiento en el ámbito domiciliario, pues solamente se requiere de aplicación de resistencia (generalmente no más de 6 kilos) la cual puede ser con pesas o en su defecto una banda elástica como lo demuestra el estudio del grupo de Toop³⁷ así como de una silla.

Con relación a nuestros resultados se observó un incremento en fuerza muscular de manera importante prácticamente de más del 200% y las respuestas se compararon con las mediciones en newtons de personas sanas de acuerdo a la edad del sujeto en el reporte del grupo de Bäckman,³⁸ alcanzando los parámetros considerados como normales.

Por otra parte los resultados de funcionalidad en cuanto a la marcha incluyeron aumento en la longitud del paso, lo que sugiere que la extensión de cadera es normal, ya que precisamente la extensión de cadera se ve limitada en personas adultas mayores alterando a la marcha.^{39,40} Con relación a la modificación al dolor en 56% de los casos se obtuvieron cambios favorables, ya que se incrementó la fuerza muscular de manera aceptable mejorando la estabilidad articular de rodillas y por otra parte la ausencia o al menos la disminución del uso de analgésico se hizo ostensible.

Estamos conscientes de que el número de pacientes en este estudio es pequeño y no podemos generalizar nuestros resultados a todos los casos de GA, ya que se requiere mayor investigación al respecto, sin embargo el uso de este tipo de ejercicio resultó de utilidad en nuestros casos; no obstante tan sólo es la combinación de dos técnicas probadas y comprobadas en el fortalecimiento muscular utilizadas desde hace más de 50 años, como son: la técnica de Müller (fortalecimiento con ejercicio isométrico) y la de Delorme-Watkins (fortalecimiento de tipo isotónico); con relación a los pacientes catalogados como de malos resultados deberá tenerse en cuenta las actividades que realice, así como su índice de masa corporal y las medidas higiénico-dietéticas⁴¹ que se deben indicar en dichos casos, por otro lado se puede recurrir a fármacos como los antiinflamatorios no esteroideos y a los aparatos de descarga como el bastón para tratar de modificar la sintomatología de estos pacientes, ya que no todo son uso de fármacos y el ejercicio de fortalecimiento del músculo cuádriceps es tan sólo un coadyuvante del tratamiento integral en gonartrosis, el cual brinda resultados de moderados a buenos si existe constancia en su realización. Por otra parte cuando no existe respuesta después de haber efectuado un programa de fortalecimiento, la valoración ortopédica es indiscutible, ya que el motivo de la sintomatología puede ser diferente a la artrosis de rodilla y tener otros componentes no detectados en la exploración inicial.

REFERENCIAS

1. Felson DT, Naimark A, Anderson J. The prevalence of knee osteoarthritis in the elderly, the Framingham osteoarthritis study. *Arthritis Rheum* 1987; 30: 914-18.
2. Lawrence JS, Bremner JM, Bier F. Osteoarthritis: prevalence in the population and relationship between symptoms and X-ray changes. *Ann Rheum Dis* 1996; 25: 1-24.
3. Spitzer WO, Harth M, Goldsmith CH. The arthritis complaint in primary care: prevalence, related disability and cost. *J Rheum* 1976; 6: 88-99.
4. Poter JM, Evans AL, Duncan G. Gait speed and activities of daily living function in geriatric patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79: 317-22.
5. Rejeski WJ, Craven T, Ettinger WH, McFarlane M, Shumaker SJ. Self efficacy and pain disability with osteoarthritis of the knee. *Gerontol B Psychol Sci Soc Sci* 1996; 51: 24-9.
6. Ettinger W, Davis M, Neuhaus J, Mallon K. Long term physical functioning in persons with knee osteoarthritis from NHANES I: effects of comorbid medical conditions. *J Clin Epidemiol* 1994; 47: 809-15.
7. McAlindon TE, Cooper C, Kirwan JR, Dieppe PA. Determinant of disability in osteoarthritis of the Knee. *Ann Rheum Dis* 1993; 52: 258-62.
8. Messier S, Loeser R, Hoover J, Semble E, Wise C. Osteoarthritis of the knee: effects on gait, strength, and flexibility. *Arch Phys Med Rehabil* 1992; 73: 29-36.
9. Sharma L, Hayes KW, Felson DT. Does laxity alter the relationship between strength and physical function in knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum* 1999; 42: 25-32.
10. McNair PJ, Marshall RN, Maguire K. Swelling of knee joint: Effects of exercise on quadriceps muscle strength. *Arch Phys Med Rehabil* 1996; 77: 896-9.
11. Hopkins JT, Ingersoll CD, Edwards JE, Cordova ML. Changes in soleus motoneuron pool excitability after artificial knee joint effusion. *Arch Phys Med Rehabil* 2000; 81: 1199-1203.
12. Johansson H, Lorentzon R, Sjolander P, Sojka P. The anterior cruciate ligament: a sensor acting on the y-muscle spindle systems of muscles around the knee joint. *Neuroorthopedics* 1990; 9: 1-23.
13. Brown M, Sinacore DR, Ensani AA, Binder EF, Holloszy JO, Kohrt WM. Low intensity exercise as modifier of physical frailty in older adults. *Arch Phys Med Rehabil* 2001; 82: 608-612.
14. Keith RA. Treatment strength in rehabilitation. *Arch Phys Med Rehabil* 1997; 78: 1298-1304.
15. Deyle GD, Henderson NE, Matekel RL, Rider MG, Garber MB, Allison SC. Effectiveness of manual physical therapy and exercise in osteoarthritis of the knee. *Ann Intern Med* 2000; 132: 173-81.
16. O'Reilly S, Muir K, Doherty M. Effectiveness of home exercise on pain and disability from osteoarthritis of the knee: a randomized controlled trial. *Ann Rheum Dis* 1999; 58: 15-9.
17. Petrella RJ. Is exercise effective treatment for osteoarthritis of the knee? *Br J Sport Med* 2000; 34: 326-31.
18. Van Barr ME, Assendelft W, Dekker J, Oostendorp R, Bijlsma J. Effectiveness of exercise therapy in patients with osteoarthritis of the hip or knee. *Arthritis Rheum* 1999; 42: 1361-9.
19. Maurer BT, Stern AG, Kinossian B, Cook KD, Schumacher HR Jr. Osteoarthritis of the knee: isokinetic quadriceps exercise versus an educational intervention. *Arch Phys Med Rehabil* 1999; 80: 1293-9.
20. Jette AM, Lachman M, Giorgetti MM et al. Exercise it's never too late: the strong for life program. *Am J Public Health* 1999; 89: 66-72.
21. Klippel JH, Weyand CM, Wortmann RL (edit). Primer on the rheumatic diseases. 11 ed. Atlanta GA. *Arthritis Foundation* 1997: 464.
22. Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteoarthritis. *Ann Rheum Dis* 1957; 16: 494-501.
23. Cole MT, Tobis JS. Medidas de la función musculoesquelética. En: *Krusen medicina física y rehabilitación*. Madrid. Panamericana ed. 1993; 2: 21-23.
24. Domínguez CL, Gutiérrez RM. Podografía en papel fax para la detección de anomalías en los pies de preescolares. *Rev Mex Reumat* 1997; 12: 217-22.
25. Le Veau B. *Biomecánica del movimiento humano*. México, Trillas ed. 1a ed. 1991: 80-97.
26. Poter JM, Evans AL, Duncan G. Gait speed and activities of daily living function in geriatric patients. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79: 317-22.
27. Hutton RS, Atwater SW. Acute and chronic adaptations of muscle proprioceptors in response to increased use. *Sport Med* 1992; 14: 406-21.

28. Hakkinen K, Kallinen M, Izquierdo M et al. Changes in agonist-antagonist EMG, muscle CSA and force during resistance training in middle aged and older people. *J Appl Physiol* 1998; 84: 1341-9.
29. Marks R. The effect of isometric quadriceps resistance training in mid range for osteoarthritis of the knee. *Arthritis Care Res* 1993; 6: 52-6.
30. Chamberlain MA, Care G, Harfield B. Physiotherapy in osteoarthritis of the knee. A controlled trial of hospital *versus* home exercises. *Int Rehabil Med* 1982; 4: 101-6.
31. Fisher NM, Pendergast DR, Gresham GE, Calkins E. Muscle rehabilitation: its effect on muscular and functional performance of patients with knee osteoarthritis. *Arch Phys Med Rehabil* 1991; 72: 367-74.
32. Blake DR, Merry P, Unsworth J et al. Lesión por hipoxia-reperfusión en la articulación humana inflamada. *The Lancet* 1989; 1: 289-292.
33. Meuleman JR, Brechue WF, Kubilis PS, Lowenthal DT. Exercise training in the debilitated aged: strength and functional outcomes. *Arch Phys Med Rehabil* 2000; 81: 312-8.
34. Frontera WR, Meredith CN, O'Reilly KP, Knuttgen HG, Evans WJ. Strength conditioning in older men: skeletal muscle hypertrophy and improved function. *J Appl Physiol* 1988; 64: 1038-44.
35. Barret DS, Cobb AG, Bentley G. Joint proprioception in normal, osteoarthritic and replaced knees. *J Bone Joint Surg Br* 1991; 73: 53-5.
36. Steiner LA, Harris BA, Krebs DE. Reliability of isokinetic knee flexion and extension measurements. *Arch Phys Med Rehabil* 1993; 74: 1327-35.
37. Toop R, Mikesky AE, Thompson , Meyer A. Predicting functional tasks performance among older adults from strength and joint pain. *Med Sci Sports Exerc* 1996; 28 (Suppl): S6.
38. Backman E, Johanson V Häger B, Sjöblom P, Henriksson KG. Isometric muscle strength and muscle endurance in normal persons aged between 17 and 70 years. *Scand J Rehabil Med* 1995; 27: 109-17.
39. Kerrigan DC, Xenopoulos-Oddsson A, Sullivan MJ, Lelas JJ, Riley PO. Effect of a hip flexor-stretching program on gait in the elderly. *Arch Phys Med Rehabil* 2003; 84: 1-6.
40. Domínguez CL. Programa de ejercicios de coordinación en el anciano. *Cir Ciruj* 2002; 70: 251-256.
41. Domínguez CL. Rehabilitación integral en gonartrosis. *Rev Mex Reumat* 2000; 15; 3-4: 80-88.

