

## Acta Ortopédica Mexicana

Volumen **17**  
Volume

Número **4**  
Number

Julio-Agosto **2003**  
July-August

*Artículo:*




Valoración funcional en pacientes con osteoartrosis de rodilla tratados con glucosamina y un programa de rehabilitación

Derechos reservados, Copyright © 2003:  
Sociedad Mexicana de Ortopedia, 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](#)

Artículo original

## Valoración funcional en pacientes con osteoartrosis de rodilla tratados con glucosamina y un programa de rehabilitación

Gladys Pech Moguel,\* Roberto Coronado Zarco,\*\* María del Pilar Diez García,\*\*\*  
Saúl Renán León Hernández,\*\*\*\* Daniel D. Chávez Arias\*\*\*\*\*

Centro Nacional de Rehabilitación

**RESUMEN.** La osteoartrosis es el padecimiento reumático más frecuentemente observado en la práctica clínica. El objetivo de este estudio es valorar la eficacia de un programa de Rehabilitación y la glucosamina haciendo una valoración funcional por medio de la escala de WOMAC. Se formaron 2 grupos balanceados aleatorizados, el grupo A con glucosamina y el grupo B con un placebo, a ambos se les implementó un programa de ejercicios. Contestaron la escala funcional de WOMAC al inicio, a los 2 meses y al final del estudio. El promedio de edad del grupo A fue de 57.6 años y del grupo B de 53.0 años ( $p = 0.02$ ), los valores iniciales de ambos grupos fueron iguales en las 3 variantes analizadas (dolor, rigidez y dificultad) con un total de  $p = 0.98$ , para observar mejor los resultados se formaron tres subgrupos de edad. Ambos tratamientos son beneficiosos para el manejo de la osteoartrosis de rodilla, hubo mejoría funcional en ambos grupos. En los subgrupos de edad se observó que a mayor edad, mejor respuesta al tratamiento con glucosamina al disminuir los puntos de la escala de WOMAC.

**Palabras clave:** osteoartrosis, glucosamina, rehabilitación, rodilla.

**SUMMARY.** The osteoarthritis is the most frequently observed rheumatic disease in the clinical practice. The objective of this study is to value the effectiveness of a program of exercises and the glucosamine with a functional assessment by means of the WOMAC scale. We formed 2 randomized balanced groups, group A with glucosamine and the group B with a placebo, both groups were submitted to a rehabilitation program. Assessing the WOMAC functional scale at the beginning, 2 months and at the end of the study. The average age of group A was of 57.6 years and of group B 53.0 years ( $p = 0.02$ ), initial variables in both groups were the same (pain, rigidity and difficulty) ( $p = 0.98$ ), we formed three age subgroups. We observed beneficial effects (assessed by WOMAC) in both groups, there was functional improvement. In the age subgroups we observed that at a greater age, better answer to the treatment with glucosamine with diminishing points at the WOMAC scale.

**Key words:** osteoarthritis, glucosamine, rehabilitation, knee.

### Abreviaturas:

AINES: Anti-inflamatorios no esteroideos.

CNR: Centro Nacional de Rehabilitación.

OA: Osteoartrosis.

WOMAC: Western Ontario and McMaster Universities. Escala de funcionalidad para la osteoartrosis.

### Introducción

La osteoartrosis (OA) o enfermedad articular degenerativa es el padecimiento ortopédico más frecuentemente observado en la práctica clínica y la segunda causa de discapacidad en personas mayores.<sup>13,14</sup> Se ha estimado que entre 15.8 y 50 millones de adultos americanos son afectados por

\* Médico Residente de Tercer Año de la Especialidad de Medicina de Rehabilitación. Centro Nacional de Rehabilitación.

\*\* Médico adscrito al Servicio de Rehabilitación Osteoarticular. Centro Nacional de Rehabilitación.

\*\*\* Jefa del Servicio de Rehabilitación Osteoarticular. Centro Nacional de Rehabilitación.

\*\*\*\* Jefe de la División de Enseñanza. Centro Nacional de Rehabilitación.

\*\*\*\*\* Jefe de División de Rehabilitación Ortopédica. Centro Nacional de Rehabilitación.

Dirección para correspondencia:  
Gladys Pech Moguel  
Calzada de Tlalpan 1182 interior 5.  
Col. María del Carmen C.P. 03540  
Tel. 52-43-56-86  
gladyspech@yahoo.com.mx

OA. Prevalece 5 veces más en mujeres que en hombres. Treinta y tres por ciento de los adultos con rango de edad de 53 a 84 años tienen evidencias radiológicas de OA en rodilla. Según Pennix es la segunda articulación más afectada.<sup>13,14</sup> En México, la osteoartritis ocupa el 4º lugar de las causas de morbilidad y la 2ª causa de discapacidad, se estima que existen entre 12 y 45 millones de adultos que cursan con osteoartritis.<sup>21</sup>

La frecuencia de la OA en el Centro Nacional de Rehabilitación, ha ido incrementándose a través de los años. En el año 2001 se diagnosticaron 727 casos nuevos, de los cuales se confirma una mayor prevalencia en mujeres que en hombres.<sup>41</sup>

Los pacientes con OA tienen dolor que típicamente empeora con el sobrepeso y la actividad y mejora con el reposo. Pueden tener rigidez matutina y acompañarse con edema de las articulaciones después de periodos de inactividad. En la exploración física, a nivel de las articulaciones, éstas están blandas, hay crecimiento óseo, crepitación a la movilidad y/o limitación articular.<sup>1,7,12,19</sup>

El diagnóstico además de clínico se puede confirmar por medio de pruebas de laboratorio, rayos X utilizando la clasificación de Kellegren & Lawrence,<sup>4</sup> la tomografía computarizada y las imágenes de resonancia magnética.<sup>1,4,18</sup>

Aunque no se conoce cura para la OA, el tratamiento designado para cada paciente puede disminuir el dolor, mantener y/o mejorar la movilidad articular y disminuir la limitación funcional. En 1995 el Colegio Americano de Reumatología publicó recomendaciones para el manejo médico de la OA de rodilla y estas guías resumieron el uso de las modalidades no farmacológicas incluyendo educación del paciente, terapia física y ocupacional, como fundamento del tratamiento en individuos con OA, así como el uso de agentes farmacológicos. Además de las recomendaciones específicas para el manejo quirúrgico de la OA.<sup>8</sup>

La debilidad del cuádriceps es común entre pacientes con OA de rodilla. Es una manifestación de atrofia por desuso, que desarrollan porque hay descarga de la extremidad dolorosa. Esta debilidad ocasiona una disfunción sensorial reflejada por una disminución en la propiocepción. Tradicionalmente el fortalecimiento del cuádriceps ha sido enfatizado como el elemento más importante en los programas de entrenamiento y acondicionamiento designados para proteger la rodilla.<sup>22</sup>

La terapia con fármacos para el manejo del dolor es más efectiva cuando se combina con estrategias no farmacológicas. El alivio del dolor es la principal indicación para el tratamiento de los pacientes con OA. Prácticamente todos los anti-inflamatorios no esteroideos comercializados han sido utilizados con este fin.<sup>8,22</sup>

El sulfato de glucosamina se ha caracterizado como un medicamento de acción lenta para el tratamiento de la osteoartritis. Grupos de estudios<sup>3,8,9,16,18,20</sup> apoyan la eficacia de la glucosamina para el alivio del dolor articular en pacientes con OA de rodilla. La glucosamina es un aminomonosacárido que es componente de casi todos los tejidos incluyendo el cartílago.<sup>2,18</sup>

Se ha observado que un programa de ejercicios implementado en pacientes con osteoartritis de rodilla resulta en una mejoría del 40 al 60 por ciento en la funcionalidad del paciente.<sup>5,6,13</sup> Por otro lado, con la utilización de la glucosamina se ha demostrado una mejoría de la funcionalidad del 20 al 25 por ciento. Esta funcionalidad medida con la escala de WOMAC.<sup>15,16</sup>

Considerando los beneficios de ambos tratamientos por separado, el presente estudio tiene como objetivo el estudiar la eficacia del programa de ejercicios en conjunto con la administración de sulfato de glucosamina.

## Material y métodos

Se realizó un ensayo clínico controlado, doble ciego. Se formaron 2 grupos balanceados, elegidos al azar con los siguientes criterios de inclusión: pacientes con diagnóstico de osteoartritis primaria de rodilla, uni, bi, o tricompartmental. Graduada por medio de radiografías en grado I, II, III con la clasificación de Kellegren y Lawrence.<sup>4</sup> Sexo masculino y femenino. Edad entre 40 y 65 años. Pacientes no tratados con glucosamina y terapia física en menos de 2 series. Los pacientes firmaron un consentimiento informado. Los grupos se organizaron de la siguiente manera:

Grupo A: Integrado por 15 pacientes a quienes se les administró glucosamina y el programa de ejercicios del CNR para pacientes con OA de rodillas (Anexo 1).

Grupo B: Integrado por 15 pacientes a quienes se les administró un placebo y el programa de ejercicios del CNR para pacientes con OA de rodillas (Anexo 1).

Al grupo A se le administró glucosamina con dosis iniciales de 400 mg en forma de solución inyectable por vía intramuscular, 2 veces por semana durante 4 semanas, y se continuó con 1.5 g de sulfato de glucosamina por vía oral, de lunes a viernes por 8 semanas. El placebo fue una sustancia inocua con las mismas características físicas y en la misma presentación.

Se les impartió una plática de líneas de auto-cuidado como son las medidas en el hogar y el área laboral que ayudarán a disminuir la sobrecarga en la articulación afectada y sobre la importancia de la disminución del peso corporal.

El programa rehabilitatorio se dividió en 3 fases, cada una de 10 días, tomando terapia física institucional.

Se aplicó el cuestionario de la escala funcional de WOMAC, al inicio, a los 2 meses y al final del estudio.

## Estadística

Se realizó prueba de  $\chi^2$  para las variantes de edad, sexo, la prueba de t de Student para muestras independientes, el análisis de varianza (ANOVA) para los subgrupos de edades.

## Resultados

En el grupo A (glucosamina) se incluyeron 12 pacientes del sexo femenino y 3 masculino, en tanto que el grupo B

(placebo) incluyó 13 femeninos y 2 masculinos ( $p = 0.50$ ). El promedio de edad del primer grupo fue de 57.6 años (DS = 5.1 años) y de 53.0 años (DS = 5.8 años) el del segundo ( $p = 0.02$ ).

En las *tablas 1 y 2* se pueden observar los cambios promedios de la primera a la segunda y tercera valoración en dolor, rigidez y dificultad al interior de cada grupo de estudio.

Los valores iniciales de ambos grupos fueron iguales en las tres variables analizadas (dolor  $p = 0.96$ , rigidez  $p = 0.73$ , dificultad  $p = 0.98$ , total  $p = 0.98$ ), ello garantizó la correcta comparabilidad posterior entre ambos.

Al hacer la comparación de los promedios de la segunda valoración (dolor  $p = 0.67$ , rigidez  $p = 0.43$ , dificultad  $p = 0.81$ , total  $p = 0.83$ ) y los de la tercera valoración (dolor  $p = 0.70$ , rigidez  $p = 0.40$ , dificultad  $p = 0.32$ , total  $p = 0.50$ )

no se lograron demostrar cambios significativos a favor de alguno de los tratamientos.

A efecto de controlar la influencia de la edad sobre los resultados se usó el análisis de varianza univariante con la edad como covariable. Para observar mejor los resultados se formaron tres subgrupos de edad (*Tabla 3*).

Respecto al dolor en la primera valoración se observó que los promedios permanecieron sin diferencias significativas entre glucosamina y placebo ( $p = 0.23$ ) pero dichos promedios variaron significativamente en el grupo con glucosamina según tres estratos de edad ( $p = 0.012$ ), siendo más alto el promedio en el subgrupo de mayor edad. En la segunda y tercera valoración las diferencias en los promedios de dolor tendieron a cancelarse entre los subgrupos de edad del grupo de glucosamina ( $p = 0.08$  y  $0.14$  respectiva-

**Tabla 1. Cambios en los promedios de dolor, rigidez y dificultad. Primera a segunda valoración. Rehabilitación +.**

Variable	Glucosamina			Placebo		
	Valora. 1	Valora. 2	P	Valora. 1	Valora. 2	P
Dolor	10.2	6.6	0.005	10.4	7.2	0.001
Rigidez	4.1	2.5	0.006	4.0	2.8	0.010
Dificultad	35.2	24.4	0.006	36.0	23.6	0.005
Total	49.6	33.6	0.005	49.8	33.6	0.002

**Tabla 2. Cambios en los promedios de dolor, rigidez y dificultad. Segunda a tercera valoración. Rehabilitación +.**

Variable	Glucosamina			Placebo		
	Valora. 2	Valora. 3	P	Valora. 2	Valora. 3	P
Dolor	6.6	5.4	0.16	7.2	6.0	0.010
Rigidez	2.5	2.0	0.26	2.8	1.6	0.113
Dificultad	24.4	15.9	0.009	23.6	19.2	0.004
Total	33.6	23.4	0.025	33.6	26.8	0.001

**Tabla 3. Promedios de las valoraciones según grupo de estudio y subgrupos de edad. Subgrupos edad.**

Variable	Grupo	46-52 años	53-59 años	60-65 años
Dolor 1	Glucosamina	8.2	8.7	12.1
	Placebo	9.3	11.5	12.0
Dolor 2	Glucosamina	6.0	5.7	7.5
	Placebo	6.3	7.2	9.3
Dolor 3	Glucosamina	5.0	5.5	5.7
	Placebo	5.5	6.0	7.6
Rigidez 1	Glucosamina	3.0	3.7	5.0
	Placebo	3.5	4.5	4.6
Rigidez 2	Glucosamina	2.2	2.5	2.7
	Placebo	2.2	3.2	4.0
Rigidez 3	Glucosamina	2.0	1.0	2.7
	Placebo	1.7	0.7	2.3
Dificultad 1	Glucosamina	25.7	33.2	41.8
	Placebo	33.3	35.2	44.0
Dificultad 2	Glucosamina	22.2	19.7	28.4
	Placebo	21.3	24.5	28.6
Dificultad 3	Glucosamina	13.2	13.7	18.7
	Placebo	18.8	17.7	22.0

mente) mientras que la comparación entre los dos grupos de estudio continuó sin diferencias significativas ( $p = 0.26$  para la segunda valoración y  $0.28$  para la tercera).

El esquema del dolor se repitió en rigidez y en dificultad de manera muy similar. Así, en la primera valoración la rigidez fue diferente entre subgrupos de edad de los pacientes con glucosamina ( $p = 0.002$ ) con valores más altos a mayor edad, pero no fue diferente al comparar los promedios por subgrupos entre un tratamiento y otro ( $p = 0.27$ ). En la segunda y tercera medición se cancelaron todas las diferencias en los promedios de rigidez. Finalmente, los promedios de la variable dificultad también fueron diferentes entre los subgrupos de edad de glucosamina en la primera valoración ( $p = 0.003$ ) y también se cancelaron dichas diferencias hacia la segunda y tercera valoración.

## Discusión

En los resultados obtenidos se puede observar que no hay diferencias significativas entre el grupo de glucosamina y el grupo placebo. Se observó que la utilización de ambos tratamientos es benéfica para el manejo de los pacientes con OA de rodilla, pues hubo mejoría funcional en los dos grupos. Es notorio que entre la primera y segunda valoración hubo cambios significativos en los tres aspectos (dolor, rigidez y dificultad) en ambos grupos; en contraste, los cambios fueron menores de la segunda a la tercera valoración. En el grupo de glucosamina los cambios en dolor y en rigidez no fueron significativos al pasar de la segunda a la tercera valoración y en el grupo placebo el cambio no fue significativo sólo en la variable de rigidez. En cuanto a los subgrupos de edad se observó que a mayor edad, mejor respuesta al tratamiento con glucosamina pues se disminuyó los puntos en la escala funcional de WOMAC.

Houp<sup>9</sup> realizó una investigación, sobre la utilización de la sal de glucosamina en el dolor de rodilla, los resultados sugieren la necesidad de un grupo de gran tamaño para determinar la eficacia de este producto y que los individuos de mayor edad con OA de rodilla mejoran con el uso de la glucosamina. A diferencia de este estudio nosotros combinamos la glucosamina con un programa de ejercicios y ellos compararon su eficacia contra un analgésico. En base a nuestros resultados únicamente corroboramos la eficacia de un programa de rehabilitación adecuado.

La medición de la capacidad física e invalidez de la rodilla, tanto como el fortalecimiento muscular, capacidad aeróbica de trabajo y función articular son determinantes importantes de incapacidad física en personas con OA de rodilla. La relación entre fuerza muscular, dolor articular e incapacidad es complejo, la debilidad muscular puede producir una articulación inestable, el estrés en una articulación inestable puede conducir a estiramiento de tejido inervado y provocar dolor e incapacidad resultado por lo tanto en desuso y más debilidad creando un círculo vicioso.<sup>6</sup> La mejoría en la fuerza muscular en un programa de 6 semanas puede ser probablemente atribuible a una mejoría en la

coordinación del cuerpo.<sup>10,22</sup> Estudios observacionales<sup>6,13</sup> sugieren que el ejercicio físico regular puede ser uno de los más importantes factores preventivos del comienzo tardío de las discapacidades.

Por este motivo, el propósito de la rehabilitación en los pacientes con OA de rodillas debe estar dirigido a disminuir el proceso inflamatorio, disminuir el dolor, prevenir mayor daño articular, mantener y restaurar una función muscular disminuida, educar a los pacientes y a la familia sobre la enfermedad y mantener las habilidades funcionales preservando de esta manera su independencia. La habilidad funcional es la capacidad de realizar las tareas y roles que comprenden las actividades de la vida diaria (bañarse, vestirse, caminar y las actividades instrumentales básicas que incluyen el alimentarse, asearse, etc.), la recreación, el transporte y las actividades que reflejan integración social también son incluidas como habilidades funcionales. La discapacidad funcional causa alteraciones con el rol que desempeña el paciente con OA. El dolor hace consumir mayor energía cuando son realizadas las actividades diarias y el trabajo. Los tratamientos de rehabilitación deben ser

## ANEXO 1

### Programa rehabilitatorio

#### Fase I

1. Compresas húmedo calientes por 15 minutos.
2. Movilización pasiva de rótula en sus 2 ejes y libre a caderas, rodillas y tobillos.
3. Ejercicios isométricos a glúteos, cuádriceps (énfasis en vasto medial oblicuo contrayendo aductores de cadera) e isquiotibiales.
4. Isotónicos de tobillo en cadena abierta.
5. Estiramiento de flexores de cadera, cuádriceps, isquiotibiales, banda iliotibial y tríceps sural.
6. Entrenamiento propioceptivo: Equilibrio bipodal y a tolerancia monopodal.

#### Fase II

1. Compresa húmedo caliente por 15 minutos.
2. Movilización pasiva de rótula en sus 2 ejes y libres a caderas, rodillas y tobillos.
3. Ejercicios de cadena cerrada (No flexionar rodillas más de  $60^\circ$ )
  - a) Minisquats 3 series, 10 repeticiones.
  - b) Step-up 3 series 8 repeticiones.
4. Isotónicos a tobillos.
5. Estiramiento de flexores de cadera, cuádriceps, isquiotibiales, banda iliotibial, tríceps sural.
6. Entrenamiento propioceptivo: Equilibrio monopodálico.

#### Fase III

1. Tanque terapéutico por 15 minutos.
2. Bici-ergómetro por 5 minutos.
3. Ejercicios de cadena cerrada (no flexionar rodillas más de  $80^\circ$ ):
  - a) Kinetrón II:
    - I. Velocidad de 50 cm/seg 2 min.
    - II. Velocidad de 30 cm/seg 1 min.
    - III. Velocidad de 40 cm/seg 1 min.
  - b) Step-down 3 series 8 repeticiones.
4. Estiramiento de flexores de cadera, cuádriceps, isquiotibiales, banda iliotibial y tríceps sural.
5. Entrenamiento propioceptivo: Apoyo monopodálico.

individualizados para las necesidades de cada paciente; deben ser prácticos, económicos y que realmente se ajusten al objetivo propuesto por cada paciente. Además que se debe iniciar tan pronto se diagnostica la enfermedad y al mismo momento que se inicia el manejo farmacológico

## Conclusión

Por los resultados obtenidos, corroboramos los beneficios de la institución de un programa de rehabilitación adecuado en estos pacientes. En cuanto a la administración del fármaco estudiado, creemos en la necesidad de ampliar la muestra y valorar en el grupo de edad de mayores de 60 años para verificar la utilidad del sulfato de glucosamina en conjunto con un programa de rehabilitación.

## Bibliografía

- Altman RD: The classification of osteoarthritis. *J Rheumatol Suppl* 1995; 43: 42-43.
- Basser C, Resingster, Franchimoto P: Pharmacology of human. XVIII LAR. Congreso de Reumatología. Disponible en [www.acr.org/guidelines](http://www.acr.org/guidelines)
- Crawford S: Glucosamine. Gale Encyclopedia of alternative medicine. Disponible en: <http://www.Findarticles.com>
- Deborah JH, Tim DS. Radiographic criteria for epidemiologic studies of osteoarthritis. *J Rheumatol* 1995; Vol. 22: 1 Supplement 43: 46-48.
- Deyle GD, Henderson NE, Matekel RL, Ryder MG, Garber MB, Allison SC: Effectiveness of manual physical therapy and exercise in osteoarthritis of the knee. A randomized, controlled trial. *Ann Intern Med* 2000; 132(3): 173-81.
- Ettinger WH Jr, Aftab RF: Physical disability from knee osteoarthritis: the role of exercise as an intervention. *Med Sci Sports Exerc* 1994; 26 (12): 1435-40.
- Hazes JM, Wolf AD: The bone and joint decade 2000-2010. *J Rheumatol* 2000; 27(1): 1-3.
- Hochberg MC, Altman RD, Brandt KD, Clark BM, Dieppe PA, Griffin MR, Moskowitz RW, Schnitzer TJ: Guidelines for the medial management of osteoarthritis part II: osteoarthritis of the knee. *Arthritis Rheum* 1995; 38 (10) : 1541-1546.
- Haupt JB, Mc Millan R, Wein C, Paget-Dellio SD: Effect of glucosamine hydrochloride in the treatment of pain of osteoarthritis of the knee. *J Rheumatol* 1999, 26 (11): 2423-30.
- Kramer JF, Vaz MD, Hakansson D: Effect of activation force on knee extensor torques. *Med Sci Sports Exerc* 1991; 23(2): 231-7.
- Manejo de fisioterapia y rehabilitación de la osteoartrosis de rodilla. Organización Asoreuma. Disponible en [www.asoreuma.org](http://www.asoreuma.org)
- Messier S: Osteoarthritis of the knee: an interdisciplinary perspective. *Med Sci Sports Exerc* 1994; 26 (12): 1427-28.
- Penninx BW, Messier SP, Rejeski WJ, Williamson JD, DiBari M, Cavazzini C, Applegate WB, Pahor M: Physical exercise and the prevention of disability in activities of daily living in older persons with osteoarthritis. *Arch Intern Med* 2001; 161 (19): 2309-16.
- Ramos F: Enfermedad articular degenerativa. Manual clínico de reumatología. Series de manuales clínicos. *Sociedad Mexicana de Reumatología*. JGH Editores: 141-153.
- Reginster JY, Deroisy R, Rovati LC, Lee RI, Lejeune E, Bruyere O, Gracovelli G, Henrotin Y, Dacre JE, Gossett C: Long-Term effects of glucosamine sulphate on osteoarthritis progression: a randomized, placebo-controlled clinical trial. *Lancet* 2001. 357 (9252): 251-6.
- Reginster, JY, Rerwsky R, Paul I, et al: Glucosamine sulfate significantly reduces progression of knee osteoarthritis over 3 years. A large, placebo, controlled, double blind, prospective trial. *Arthritis Rheum* 1999, 42, 4.
- Servicios de registros hospitalarios. Informe anual de morbilidad. Centro Nacional de Rehabilitación. Medicina de Rehabilitación.
- Setnikar I, Polmbo R, Canali A: Pharmacokinetic of the glucosamina. *Arz. N. Forsch. Drugs Res* 1993; 43(10): 1109-1113.
- Smille IS: Enfermedades de la articulación de la rodilla. 2ª. Edición. Editorial JIMS. Barcelona.
- Towheed TE, Anastasiades TP, et al: Glucosamine sulfate for osteoarthritis (protocol for a Cochrane review). In the Cochrane library Issue I. 200. Oxford. Update software.
- Villarreal, Ríos y cols. Salud Pública de México, 1996; 38: 5.
- Wojtys EM, Huston LJ, Taylor PD, Bastian SD: Neuromuscular adaptations in isokinetic, isotonic and agility training programs. *Am J Sports Med* 1996; 24(2): 187-92.

