

# Avaliação da força muscular (torque muscular) de flexores e extensores de joelho de indivíduos jovens

Evaluación de la fuerza muscular (torque muscular) de flexores y extensores de la rodilla en personas jóvenes  
Evaluation of the muscular strength (torque muscle) of the flexor and extensor of the knee in young people

Juliana Secchi Batista\*

[ju.secchi@hotmail.com](mailto:ju.secchi@hotmail.com)

Alisson Daneli Martins\*\*

[alissondaneli@hotmail.com](mailto:alissondaneli@hotmail.com)

Lia Mara Wibelinger\*\*

[liafisio@yahoo.com.br](mailto:liafisio@yahoo.com.br)

\*Fisioterapeuta, graduada pela Universidade de Passo Fundo. Mestranda bolsista Prosup/Capes em Envelhecimento Humano pela Universidade de Passo Fundo

\*\*Fisioterapeuta, graduado pela Universidade de Passo Fundo

\*\*\*Fisioterapeuta. Docente do Curso de Fisioterapia da Universidade de Passo Fundo. Mestre e Doutoranda em Gerontologia Biomédica pela PUCRS (Brasil)

## Resumo

Os grupos musculares que envolvem a articulação do joelho desempenham, igualmente, um importante papel na estabilidade desta articulação assim como na prevenção de lesões. A força muscular, pode interferir na condição física do indivíduo e trazer respostas benéficas tanto para saúde quanto para a reabilitação. O objetivo do presente estudo foi avaliar a força muscular (torque muscular) de extensores e flexores de joelho de indivíduos jovens de ambos os sexos. Participaram da pesquisa 30 indivíduos não treinados com a faixa etária entre 10 e 39 anos (21 indivíduos do sexo feminino e 09 indivíduos do sexo masculino) onde foram submetidos a uma avaliação individual, utilizando o Dinamômetro isocinético computadorizado Biodex TM Multi Joint System 3 Pro, nas velocidades de 120°, 180° e 240° e nos movimentos de extensão e flexão de joelho. A coleta foi realizada no Laboratório de Biomecânica da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia (FEFF) da Universidade de Passo Fundo (UPF). Os resultados indicaram diferenças significativas em todas as velocidades e movimentos quando comparados joelho direito com joelho esquerdo dos indivíduos. A força muscular foi maior nos indivíduos do sexo masculino do que nos do sexo feminino nas diferentes faixas etárias. Também observou-se que a força é maior nos músculos extensores do que nos músculos flexores de joelho. Além disso, constatou-se que o pico de torque e a velocidade angular de movimento são grandezas inversamente proporcionais, ou seja, quanto maior a velocidade menor será o pico de torque, e quanto menor for a velocidade maior será o pico de torque muscular.

**Unitermos:** Torque muscular. Flexores e extensores de joelho. Dinamômetro isocinético.

## Abstract

The muscular groups that involve the articulation of the knee have an equally important role in the stability of this articulation and also in the prevention of injuries. The objective of this study was to evaluate the muscular strength (torque muscle) of the extensors and the flexors of the knee in active individuals of both genders and in different ages. Thirty untrained individuals participated of the research with the average ages between 10 and 39 years of age. They were submitted to an individual evaluation, utilizing computerized Isokinetic Dynamometer Biodex TB Multi Joint System 3 Pro. The evaluation was done in the speeds of 120°, 180° and 240°, and in the movements of extension and flexion of the knee. The collection was done in the Laboratory of Biomechanics of the Physical Education and Physical Therapy (FEFF) of the University of Passo Fundo (UPF). The results indicated significant differences in all of the speeds and movements when comparing the right side knee to the left side knee of the individuals. The muscular strength was bigger in male individuals than in the female individuals in the different ages. It was also observed that the strength is bigger in the extensor muscles rather than in the flexor muscles of the knee. More over, it was the peak of the torque and the angular speeds of movement are inversely proportional. In other words, the faster the velocity is the smaller will be the peak torque, and the lower the velocity is the faster will be the peak of the torque muscle.

**Keywords:** Torque muscle. Flexors and extensors of the knee. Isokinetic dynamometer.

## 1. Introdução

A força muscular é a medida instantânea da interação entre dois corpos. Pode ser definida como a capacidade de exercer tensão muscular contra uma resistência, envolvendo fatores mecânicos e fisiológicos que o determinam em algum movimento particular (MOLINARI, 2000).

A articulação do joelho possui dois graus de liberdade: flexão-extensão e rotação axial. É composta por músculos extensores - reto da coxa, vasto lateral, vasto medial e vasto intermédio (chamados de quadríceps), os quatro músculos formam uma única fixação distal forte na patela, cápsula do joelho e superfície proximal anterior da tíbia; e por músculos flexores - bíceps femoral, semitendinoso e

semimembranoso (coletivamente chamados de isquiotibiais); gastrocnêmio, plantar, poplíteo, grácil e o sartório (SMITH et al, 1997).

Assim, os músculos flexores do joelho são responsáveis pelo movimento de flexão que ocorre no plano sagital entre os côndilos do fêmur e da tibia. A amplitude articular na flexão corresponde a 0°-140° e na extensão de 140°-0° (MARQUES, 2003).

Os grupos musculares que envolvem a articulação do joelho desempenham, igualmente, um importante papel na estabilidade desta articulação assim como na prevenção e/ou limitação da severidade de lesões dos tecidos moles (AAGAARD et al, 2000; AAGAARD et al, 1997; ZAKAS et al, 2005; KELLIS et al, 1998).

O pico de torque representa o ponto de maior torque (força muscular) na amplitude de movimento, ou seja, o valor correspondente à força muscular funcional máxima, permitindo ainda, comparar o equilíbrio da musculatura agonista e antagonista. O torque representa o resultado da força aplicada num ponto, multiplicada pela distância do ponto de aplicação dessa força ao centro de rotação do eixo de movimento, medida em Newton - metro (Nm). Pode, também, ser expresso pela percentagem do peso corporal do indivíduo, com o objetivo de comparar grupo de indivíduos. ( AQUINO et al, 2007; CALMELS et al, 1995; D'ALESSANDRO et al, 2005; TARTARUGA et al, 2005; TERRERI et al, 2001; WIBELINGER, 2009).

Na ligação entre o fêmur e a tibia, o joelho experimenta consideráveis torques e o dinamômetro isocinético é o instrumento mais preciso na avaliação, principalmente quando a variável utilizada é o pico de torque, e aumentos significativos na reabilitação da força muscular em todos os ângulos (WIBELINGER, 2009; SILVA et al, 2001).

A força muscular máxima é atingida entre as idades de 25 e 35 anos, ocorrendo posteriormente um declínio de 1 % a 2 % ao ano (MALONE et al, 2002). Aos 50 anos essa força ainda se apresenta relativamente bem, no entanto, uma perda de 15 % ocorre por década entre os 50 e 70 anos. O declínio da força muscular com a idade pode ser atribuído à perda de fibras musculares tipo II, que são responsáveis pela produção de força máxima, bem como, pela velocidade durante a contração do músculo (MCARDLE et al, 1998; NAVEGA et al, 2004).

O presente estudo avaliou a força muscular (torque muscular) de flexores e extensores de joelhos em indivíduos de jovens de diferentes faixas etárias.

## **2. Materiais e métodos**

Esse estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP), da Universidade de Passo Fundo (UPF) com registro número 215/2008 conforme determinada a Resolução CNS 196/96.

Este trabalho faz parte de um projeto guarda-chuva "Avaliação do torque muscular de flexores e extensores de joelho de indivíduos ativos" do grupo de pesquisa "Avaliação e intervenção em fisioterapia" da Faculdade de Fisioterapia da Universidade de Passo fundo. Sendo assim, a amostra foi composta por 30 indivíduos não treinados com idades entre 10 a 39 anos, divididos em 3 grupos, 10 a 19 anos (7 indivíduos do sexo feminino e 3 indivíduos do sexo masculino), 20 a 29 anos (9 indivíduos do sexo feminino e 1 indivíduo do sexo masculino) e 30 a 39 anos (5 indivíduos do sexo feminino e 5 indivíduos do sexo masculino), que após terem lido e assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido concordaram em participar do presente estudo.

Para a realização deste estudo os indivíduos foram submetidos a uma avaliação individual, através do Dinamômetro isocinético computadorizado Biodex TM Multi Joint System 3 Pro. A coleta foi realizada no Laboratório de Biomecânica da Faculdade de Educação Física e Fisioterapia (FEFF) da Universidade de Passo Fundo (UPF).

Por intermédio da avaliação física foi estabelecido o primeiro contato com os voluntários e foram coletados os dados pessoais e informações sobre suas queixas, doenças associadas, prática de atividade física e se estavam sendo submetidos a algum tratamento farmacológico. A seguir, o indivíduo foi posicionado na cadeira e recebeu informações sobre o procedimento que seria realizado.

O presente estudo é quantitativo, comparativo de cunho transversal sobre a força muscular de flexores e extensores de joelho em indivíduos jovens.

A avaliação isométrica constatou da medida da média máxima do torque dos músculos quadríceps e isquiotibiais, o qual foi composto por três velocidades angulares, 120, 180 e 240 graus. As medidas foram feitas em ambos os membros inferiores; sendo que os valores da média máxima de torque foram coletados no modo isotônico concêntrico em extensão e posteriormente, em flexão do joelho para ambas as pernas.

Para segurança na realização do teste, foram aferidas a pressão arterial e a frequência cardíaca anteriormente ao teste e imediatamente após cada série, sendo que a contração seguinte foi realizada após três minutos de descanso para que esses parâmetros voltassem aos valores de repouso e a fadiga não comprometesse a eficiência do teste.

### **3. Resultados e discussão**

Para esta pesquisa foi utilizado o programa *Windows Microsoft Excel*, o teste estatístico escolhido foi o teste Paramétrico *t* de *Student* que possibilita analisar a diferença entre as médias do pico de torque entre os dois joelhos, joelho direito JD (Nm) e joelho esquerdo JE (Nm), e comparar a diferença entre as diferentes velocidades 120°/s, 180°/s e 240°/s nas posições flexora e extensora e entre os diferentes gêneros e as faixas etárias determinadas. É utilizado o intervalo de confiança de 95%, admitindo-se existir diferença significativa quando o valor de *p* for inferior a 0,05. Também foram analisadas as estatísticas descritivas como média e desvio-padrão e também as análises exploratórias como Figuras e Tabelas.

**Tabela 01.** Resultados da avaliação do pico de torque de toda a amostra comparando masculina com feminina entre os joelhos

Joelho	Velocidade	Movimento	Feminino	Masculino	p-value
JD (Nm)	120°/s	Extensão	102,14 ±20,22	162,37 ±19,40	<i>p</i> < 0,00000*
	120°/s	Flexão	46,21 ±13,35	73,28 ±12,34	<i>p</i> < 0,00000*
	180°/s	Extensão	81,3 ±13,28	132,3 ±13,58	<i>p</i> < 0,00000*
	180°/s	Flexão	41,95 ±10,93	67,01± 11,35	<i>p</i> < 0,00000*
	240°/s	extensão	66,29± 13,98	106,28±9,34	<i>p</i> < 0,00000*
	240°/s	Flexão	40,1 ±10,20	58,54 ±10,21	0,00038*
JE (Nm)	120°/s	extensão	93,52± 45,10	147,59 ±33,40	<i>p</i> < 0,00000*
	120°/s	Flexão	44,77 ±19,16	63,43 ±17,29	0,001126*
	180°/s	extensão	77,58± 37,35	119,22 ±29,31	<i>p</i> < 0,00000*
	180°/s	Flexão	42,57± 18,31	52,83± 18,31	0,03530*
	240°/s	extensão	65,87± 27,93	100,48± 21,70	<i>p</i> < 0,00000*
	240°/s	Flexão	39,32 ±16,30	54,11 ±17,52	0,00347*

Fonte: Coleta de dados 2009, os autores

Ao analisar toda a amostra pode-se observar que há diferenças significativas em todas as velocidades e movimentos quando comparados joelho direito com joelho direito e joelho esquerdo com joelho esquerdo dos indivíduos.

A força muscular foi significativamente maior nos indivíduos do sexo masculino do que nos indivíduos do sexo feminino, independente da velocidade angular envolvida, confirmando-se com outras pesquisas realizadas (RUITER et al, 2007).

Durante o estirão de crescimento e o início da puberdade, os meninos tendem a aumentar a diferença de desenvolvimento da força em relação às meninas, devido à ação da testosterona, diminuindo o número de meninas que têm desempenho igual ou maior nos testes de força (ALEXANDER et al, 1973; MALINA et al, 1991; HANSEN et al, 1999).

Em sujeitos adultos destreinados a razão isquiotibiais/quadríceps, independentemente do tipo de contração e das velocidades utilizadas, é significativamente inferior no sexo feminino (GRIFFIN et al, 1993). Deve ser respeitado o valor absoluto no que se refere ao sexo, pois, normalmente, o sexo masculino apresenta um pico de torque 40% a 50% maior que o sexo feminino (FRONTERA et al, 1993).

Há uma significativa relação com a idade na perda de torque para homens e mulheres na extensão de joelhos em todos os testes de velocidade, estudos realizados verificaram que a porcentagem do declínio por década no torque de extensão de joelho em homens e mulheres é de 12% e 8% respectivamente, e no torque de flexão de joelhos é de 11% e 8% respectivamente (TARTARUGA et al, 2005).

**Tabela 02.** Resultados da avaliação do pico de torque em indivíduos dos 10 aos 19 anos comparando masculino com feminino entre os joelhos

Joelho	Velocidade	Movimento	Feminino	Masculino	p-value
JD (Nm)	120°/s	Extensão	105,2 ± 6,52	176,63±75,43	<b>0,01324*</b>
	120°/s	Flexão	48,51 ± 12,69	82,7 ±23,35	<b>0,00703*</b>
	180°/s	Extensão	85,07 ±7,06	150,90 ±9,10	<b>0,00578*</b>
	180°/s	Flexão	44,77 ±10,21	76,23± 7,47	<b>0,00484*</b>
	240°/s	Extensão	67,31 ±11,40	118,36± 6,25	<b>0,00526*</b>
	240°/s	Flexão	42,1± 10,75	65,57± 6,30	<b>0,01446*</b>
JE (Nm)	120°/s	Extensão	100,97± 11,06	140,23± 52,91	<b>0,03890*</b>
	120°/s	Flexão	46,94± 8,60	70,47± 8,60	<b>0,01963*</b>
	180°/s	Extensão	84,53± 57,27	124,6± 49,25	<b>0,02745*</b>
	180°/s	Flexão	47,78± 20,40	62,13 ±13,96	<b>0,03025*</b>
	240°/s	Extensão	71,27± 39,23	108,97± 28,15	<b>0,00338*</b>
	240°/s	Flexão	40,31 ±17,55	68,5 ±11,70	<b>0,00046*</b>

Fonte: Coleta de dados 2009, os autores

Na comparação do pico de torque dos músculos extensores de joelho, dos indivíduos nas diferentes faixas etárias, tanto na amostra masculina quanto na feminina, observou-se que o torque e a velocidade angular de movimento são grandezas inversamente proporcionais, ou seja, quanto menor a velocidade angular realizada, maior será o torque; e conseqüentemente, quanto maior a velocidade, menor o torque (TERRERI et al, 2001; SILVA et al, 2001).

A razão entre o torque máximo dos isquiotibiais no modo excêntrico e o torque máximo do quadríceps no modo concêntrico, parece ser, do ponto de vista funcional, mais específica do padrão de movimentos de flexão e extensão realizados em torno da articulação do joelho em determinadas ações motoras (AAGAARD et al, 1998; AAGAARD et al, 1995).

Através da análise da freqüência entre o tempo latente e da força de pico muscular de extensores de joelho concluiu-se que a atividade muscular, medida através do desempenho isométrico altera-se de acordo com a idade (OYA et al, 2008).

**Tabela 3.** Resultados da avaliação do pico de torque em indivíduos dos 20 aos 29 anos comparando masculino com feminino entre os joelhos

Joelho	Velocidade	Movimento	Feminino	Masculino	p-value
JD (Nm)	120°/s	Extensão	106,84 ±20,22	166,4	<b>0,011718*</b>
	120°/s	Flexão	48,01 ±14,67	69,7	0,099806
	180°/s	Extensão	81,57± 17,70	136,6	<b>0,009215*</b>
	180°/s	Flexão	42,73± 11,85	67,2	<b>0,042927*</b>
	240°/s	Extensão	70,43± 16,84	116,3	<b>0,016217*</b>
	240°/s	Flexão	38,84 ±11,84	61,6	0,059793
JE (Nm)	120°/s	Extensão	90,26± 20,26	152,1	<b>0,010011*</b>
	120°/s	Flexão	47,14± 15,31	56,3	0,293075
	180°/s	Extensão	73,45 ±14,31	127,7	<b>0,003511*</b>
	180°/s	Flexão	42,29 ±13,52	55,2	0,19568
	240°/s	Extensão	63,69± 9,17	107,8	<b>0,000923*</b>
	240°/s	Flexão	41,87 ±12,21	48	0,323278

Fonte: coleta de dados 2009, os autores.

Nesta amostra não se pode obter o desvio-padrão, pois há apenas 1 indivíduo com esta idade no sexo masculino.

A força muscular aumenta linearmente desde o início da infância até aproximadamente os 13\14 anos, acelerando com a maturação esquelética. Entre os 13 e 16 anos de idade diferenças são percebíveis em rapazes que apresentam a maturação atrasada (FROBERG et al, 1996).

O desempenho da força apresenta o seu pico entre 25 e 35 anos, após esse período ela permanece relativamente estável ou diminui ligeiramente durante os 20 anos seguintes (CALMELS et al, 1995; GRIFFIN et al, 1993).

Pode-se perceber ainda, que a força dos músculos extensores de joelho é maior que a força dos músculos flexores de joelho. Comparando-se o pico de toque em pacientes de diferentes idades observou-se que, os valores da força para os flexores do joelho eram na média geral a metade do valor encontrado para os extensores (ZAKAS et al, 2005; CAPODAGLIO et al, 2008).

Os músculos extensores apresentam menor vantagem mecânica, enquanto os flexores exercem o momento articular máximo (KELLIS et al, 1998).

Estudos indicam que o momento articular gerado pela ativação dos isquiotibiais interfere significativamente no momento articular resultante, durante esforços isocinéticos de intensidade máxima, realizados pelos músculos do quadríceps (AAGAARD et al, 2000; KELLIS et al, 1997).

Indivíduos que apresentam a musculatura flexora com diminuição de 50% a 60% da força muscular em relação á musculatura extensora estão ligeiramente predispostos a sofrerem lesões, portanto o desequilíbrio entre a força dos músculos isquiotibiais e do quadríceps não deve ultrapassar mais do que 10% para proteger das lesões (ACHOUR, 1996).

Tanto a comparação entre grupos flexores bilaterais, quanto a comparação entre extensores bilaterais pode apresentar algum desequilíbrio, porém considerado normal, entre o membro dominante e o não dominante de até 10%. Desta forma, acima desse percentual, sugere a presença de déficit (OSTERNING, 1986; PREIS et al, 2006). O qual vai de encontro ao estudo realizado, onde o desequilíbrio não se perpetua.

**Tabela 4.** Resultados da avaliação do pico de torque em indivíduos dos 30 aos 39 anos comparando masculino com feminino entre os joelhos

Joelho	Velocidade	Movimento	Feminino	Masculino	p-value
JD (Nm)	120°/s	Extensão	89,4± 29,87	153 ±30,84	<b>0,00456*</b>
	120°/s	Flexão	39,64± 11,89	68,34 ±9,68	<b>0,0029*</b>
	180°/s	Extensão	75,54± 10,05	120,28± 16,21	<b>0,00989*</b>
	180°/s	Flexão	36,62± 10,45	61,44± 9,44	<b>0,01099*</b>
	240°/s	Extensão	57,4 ±8,66	97,02± 11,43	<b>0,01287*</b>
	240°/s	Flexão	37,76± 7,22	53,72 ±10,13	<b>0,02013*</b>
JE (Nm)	120°/s	Extensão	88,94± 27,01	151,1± 27,77	<b>0,00372*</b>
	120°/s	Flexão	37,44± 9,68	60,64± 18,29	<b>0,00859*</b>
	180°/s	Extensão	75,3 ±26,54	114,3 ±20,85	<b>0,00425*</b>
	180°/s	Flexão	35,78 ±18,97	46,78 ±21,47	0,09642
	240°/s	Extensão	62,24± 22,84	93,92 ±20,59	<b>0,01015*</b>
	240°/s	Flexão	33,36± 17,57	46,7 ±17,67	<b>0,03926*</b>

Fonte: coleta de dados 2009, os autores

Exceto no JE 180°/s flexão do grupo com idade entre 30 e 39 anos, verificou-se interferência relevante no pico de torque conforme o gênero. Nos demais indivíduos as diferenças foram significativas em todas as velocidades.

Existem diferenças significativas na razão recíproca (torque excêntrico máximo dos isquiotibiais dividido pelo torque concêntrico máximo do quadríceps) do membro inferior dominante com o avanço da idade (GÜR et al, 2007).

#### 4. Conclusão

A partir da análise da força muscular (torque muscular) de extensores e flexores do joelho em indivíduos jovens de ambos os sexos e diferentes idades, pode-se observar que houve interferência da idade na força muscular nos grupos pesquisados.

Além disso, a força dos músculos extensores de joelho é maior que a força dos músculos flexores de joelho.

Outra constatação relaciona-se com as velocidades e o pico de torque, tanto na amostra masculina quanto na feminina (nas faixas etárias de 10-19, 20-29 e 30-39 anos) observou-se que quanto maior a velocidade menor o pico de torque; e quanto menor a velocidade maior o pico de torque.

Concluiu-se também que houve interferência no pico de torque conforme o gênero, sendo que a força muscular foi maior nos indivíduos do sexo masculino do que nos indivíduos do sexo feminino nas diferentes faixas etárias.

#### Referências bibliográficas

- AAGAARD, P.; SIMONSEN, E.B.; MAGNUSSON, S.P.; LARSSON, B.; DYHRE- POULSEN, P. A New Concept for Isokinetic Hamstring/Quadriceps Muscle Strength Ratio. *Am J Sports Med*, v. 26, n. 2, p. 231-237, 1998.

- AAGAARD, P.; SIMONSEN, E.B.; TROLLE, M.; BANGSBO, J.; KLAUSEN, K. Isokinetic hamstring/quadriceps strength ratio: influence from joint angular velocity, gravity correction and contraction mode. *Acta Physiol Scand*, v. 154, n. 4, p. 421-427, 1995.
- AAGAARD, P.; SIMONSEN, E.B.; ANDERSEN, J.L.; MAGNUSSON, S.P.; BOJSEN, F.; DYHRE – POULSEN, P. Antagonist muscle coactivation during knee extension. *Scand J Med Sci Sports*, v. 10, p. 58-67, 2000.
- AAGAARD, P.; SIMONSEN, E.B.; BEYER, N.; LARSSON, B.; MAGNUSSON, S.P.; KJAER, M. Isokinetic muscle strength and capacity for muscular knee joint stabilization in elite sailors. *Int J Sports Med*, v. 18, n. 7, p. 521-525, 1997.
- ACHOUR, Júnior A. *Bases para exercício de alongamento relacionado com a saúde e no desempenho atlético*. Londrina: Midiograf, 1996.
- ALEXANDER, J.; MOLNAR, G.E. Muscular strength in children: preliminary report on objective standards. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, Chicago, v. 54, p.424-7, 1973.
- AQUINO, C.F. VAZ, D. V. BRÍCIO, R. S. SILVA, P.L.P. OCARINO, J.M. FONSECA, S.T. A Utilização da Dinamometria Isocinética nas Ciências do Esporte e Reabilitação. *R. bras. Ci e Mov*, v. 15, n. 1, p. 93-100, 2007.
- CALMELS, P.; MINAIRE, P. A Review of the role of the agonist/antagonist muscle pairs ratio in rehabilitation. *Disability and Rehabilitation*, v. 17, n. 6, p. 265-276, 1995.
- CAPODAGLIO, Paolo; VISMARA, Luca; MENEGONI, Francesco; BACCLARO, Gabriele; GALLI, Manuela; GRUGNI, Graziano. Strength characterization of knee flexor and extensor muscles in Prader-Willi and obese patients. *BMC Musculoskeletal Disorders*, v. 10, p. 47, 2008.
- D'ALESSANDRO, Rogério L.; SILVEIRA, Eduardo A. P.; ANJOS, Marco T. S. dos; SILVA, Anderson A. da; FONSECA, Sérgio T. da. Análise da associação entre a dinamometria isocinética da articulação do joelho e o salto horizontal unipodal, hop test, em atletas de voleibol. *Rev. bras. med. Esporte*, v. 11, n. 5, p. 271-275, 2005.
- FROBERG K.; LAMMERT, O. *Development of muscle strenght during childhood. IN BAR-OR O (ed.) child and adolescent athlete*. Blackwell science. Oxford, 1996.
- FRONTERA, W.R.; HUGHES, V.A.; DALLAL, G.E.; EVANS, W.J. Reliability of isokinetic muscle strength testing in 45 to 78 year old men and women. *Arch Phys Med Rehabil*, v. 74, p. 1181-5, 1993.
- GRIFFIN, J.W.; TOOMS, R.E.; VANDER, R.; BERTORINI, T.E.; O'TOOLE, M.L. Eccentric muscle performance of elbow and knee muscle groups in untrained men and women. *Med Sci Sports Exerc*, v. 25, n. 8, p. 936-944, 1993.
- GÜR, H.; AKOVA, B.; PÜNDÜK, Z.; KÜÇÜKÖLU, S. Effects of age on the reciprocal peak torque ratios during knee muscle contractions in elite soccer players. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, v. 9, n. 2, p. 81-87, 2007.
- HANSEN, L.; BANGSBO, J.; TWISK, J.; KLAUSEN, K. Development of muscle strength in relation to training level and testosterone in young male soccer players. *Journal of Applied Physiology*, Bethesda, v.87, n.3, p.1141-7, 1999.
- KELLIS, E.; BALTZOPOULOS, V. Muscle Activation Differences Between Eccentric and Concentric Isokinetic Exercise. *Med Sci Sports Exerc*, v. 30 n. 11, p. 1616-23, 1998.
- KELLIS, E.; BALTZOPOULOS, V. The effects of antagonist moment on the resultant knee joint moment during isokinetic testing of the knee extensors. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*, v. 76, n. 3, p. 253-9, 1997.
- MALINA, R.; BOUCHARD, C. *Growth, maturation, and physical activity*. Champaign: Human Kinetics, 1991.
- MALONE, T.; MCPOIL, T.; NITZ, A. J. *Fisioterapia em Ortopedia e Medicina no Esporte*. 3. ed. São Paulo: Santos, 2002.

- MARQUES, A.P. *Manual de goniometria*. 2 ed. São Paulo: Manole, 2003.
- MCARDLE, WD; KATCH, FI; KATCH, VL. *Essentials of Exercise Physiology*. 2nd ed CA: Benjamin/Cummings, 1998.
- MOLINARI, Bruno. *Avaliação médica e física para atletas e praticantes de atividades físicas*. São Paulo: Roca, 2000.
- NAVEGA et al. Efeitos do Fortalecimento dos Músculos da Coxa e Treinamento do Equilíbrio em Mulheres com Osteoporose. *Revista Fisioterapia em Movimento*, Curitiba, v.17, n.2, p.59-66, 2004.
- OSTERNING, L.R. Isokinetic Dynamometry: Implications for Muscle testing and rehabilitation. *Exerc Sports Science Rev*, v. 14, December, 1986.
- OYA, Y.; NAKAMURA, M.; TABATA, E.; MORIZONO, R.; MORI, S.; KIMURO, Y.; HORIKAWA, E. Fall risk assessment and knee extensor muscle activity in elderly people. *Nippon Ronen Igakkai Zasshi*, v. 45, n. 3, p. 308-14, 2008.
- PREIS, C, et al. Utilização da Dinamometria Isocinética como Recurso de Avaliação no Complexo Joelho. *Revista FisiBrasil*. v. 10, n. 80, 2006.
- RUITER, Cornelius J. de; GOUDSMIT, Jos F.A; TRICHT, Johannes A. The isometric torque at which knee-extensor muscle reoxygenation stops. *Official Journal of the American College of Sports Medicine*, v. 39, n. 3, p. 443-452, 2007.
- SILVA, Elirez Bezerra da. *Fisiodiagnóstico e reabilitação da força muscular dos joelhos com o dinamômetro isocinético Cybex NORM, após meniscectomia*. In: Congresso Brasileiro de Ciências do Esporte, 12., 2001, Caxambu. Sociedade, ciência e ética: desafios para a educação física/ciências do esporte. Anais. Campinas: Colégio Brasileiro de Ciências do Esporte, 2001.
- SMITH, K. S.; WEISS, E. L.; LEHMKUHL, L. D. *Cinesiologia Clínica de Brunnstrom* 5ª ed. São Paulo, Manole, 1997.
- TARTARUGA M. P.; AMBROSINI A. B.; MELLO A.; SEVERO C. R. Treinamento de força para idosos: uma perspectiva de trabalho multidisciplinar. *EFDeportes.com, Revista Digital*. Buenos Aires, v. 10, n. 82, 2005. <http://www.efdeportes.com/efd82/treinam.htm>
- TERRERI, Antonio; GREVE, Júlia; AMATUZZI, Marco. Avaliação Isocinética no joelho do atleta. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. São Paulo, v.7, n5, set/out, 2001.
- WIBELINGER, Lia M. *Fisioterapia em Reumatologia*. Ed. Revinter, 2009.
- ZAKAS, A.; MANDROUKAS, K.; VAMVAKOUDIS, E.; CHRISTOULAS, K.; AGELOPOULOU, N. Peak torque of quadriceps and hamstring muscles in basketball and soccer players of different divisions. *J Sports Med Phys Fitness*, v. 35, n. 3, p. 199-205, 1995.
- ZAKAS, Athanasios; GALAZOULAS, Christos; DOGANIS, George; ZAKAS, Nikolaos. Peak Torque of the Knee Extensor and Flexor Muscles in Elite and Amateur Male Soccer Players. Thessaloniki, Greece: *Physical Training*, Aug. 2005.