
INFLUÊNCIA DOS HORMÔNIOS SEXUAIS NA FROUXIDÃO E LESÃO DO LCA: revisão bibliográfica

Influence of sex hormones on acl laxity and injury: literature review

Guilherme Manna César¹, Vanessa Santos Pereira², Fábio Viadanna Serrão³

¹ Fisioterapeuta, Bolsista de Mestrado da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP - São Carlos, SP - Brasil, e-mail: guilhermemanna@yahoo.com

² Aluna de graduação, Bolsista de Iniciação Científica da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP - São Carlos, SP - Brasil, e-mail: vanft05@yahoo.com.br

³ Doutor em Fisioterapia. Departamento de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos - São Carlos, SP - Brasil, e-mail: fserrao@power.ufscar.br

Resumo

Estudos epidemiológicos indicam que as mulheres são de duas a oito vezes mais propensas à ruptura do ligamento cruzado anterior (LCA) que os homens quando participam de uma mesma atividade. Dentre os fatores utilizados para explicar tal discrepância, a relação entre picos dos hormônios sexuais femininos e o aumento da frouxidão ligamentar têm sido recentemente abordada com resultados ainda controversos. Diante disso, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão sobre a influência da oscilação dos hormônios sexuais femininos na frouxidão e lesão do LCA. Para tanto, foi realizada uma revisão na literatura com consulta às bases de dados eletrônicas (MEDLINE, PubMed, PEDro, EMBASE, CINAHL, COCHRANE, LILACS e SciELO) do ano de 1966 até 2008. Neste período nenhum estudo foi encontrado em língua portuguesa, sendo destacados 19 estudos em língua inglesa. Destes estudos, apenas dois realizaram a mensuração da frouxidão do LCA de maneira dinâmica, enquanto que os outros estudos realizaram de forma estática por meio do instrumento KT. A frouxidão do LCA foi observada com maior frequência nas fases folicular tardia e lútea. Estes resultados foram obtidos em sua grande maioria por meio de uma avaliação estática, portanto não inteiramente reprodutível dos mecanismos de lesão do LCA que usualmente ocorrem em situações dinâmicas. Já nos resultados dos estudos que realizaram questionários pós-lesão e levantamento de dados a fase folicular inicial foi indicada, no entanto, esse achado foi baseado em dados subjetivos, limitando sua fidedignidade.

Palavras-chave: Ligamento cruzado anterior; Ciclo menstrual; Lesão; Frouxidão.

Abstract

Epidemiological studies indicate that women are two to eight times more prone to rupture the anterior cruciate ligament (ACL) than men when engaged in the same activity. Among the topics utilized to explain such discrepancy is the relationship between female sex hormones peak and the increased ligament laxity. This suggestion has recently been approached, however, results are still controversial. Therefore, the aim of this study was to perform a review of the influence of the female hormonal oscillation on ACL laxity and injury. A review of the literature was then performed utilizing electronic data bases (MEDLINE, PubMed, PEDro, EMBASE, CINAHL, COCHRANE, LILACS and SciELO) retrospectively until the publication year 1966. This research was executed between January 2007 and October 2007 and no studies were found in the Portuguese language, whereas 19 studies were detected in the English language. Among these studies, only two performed the ACL laxity measurement dynamically, while the others performed this measurement in a static situation by means of the KT instrument. ACL laxity was more often observed on the late follicular and luteal phases. These results were obtained, in the great majority, with a static assessment, thus not completely consistent of ACL injury mechanisms that usually occur in dynamic circumstances. In the studies that utilized post-injury questionnaires and chart assessment, the initial follicular phase was also indicated; however, this finding was based on subjective data, limiting the reliability of such result.

Keywords: Anterior cruciate ligament; Menstrual cycle; Injury; Laxity.

INTRODUÇÃO

O ligamento cruzado anterior (LCA) é o ligamento da articulação do joelho que apresenta lesões com maior frequência (1). Destas, 78% acontecem em situações sem contato (2) que incluem movimentos de desaceleração, mudanças bruscas de direção e aterrissagem de um salto (3). Estudos epidemiológicos comparando a incidência de lesões entre homens e mulheres concluíram que as mulheres são de duas a oito vezes mais propensas a uma ruptura do LCA que os homens quando participam de uma mesma atividade (4, 5, 6).

Embora sem etiologia definida, tal discrepância tem sido explicada pela interação de fatores intrínsecos e extrínsecos. Os fatores extrínsecos podem ser alterados pelo indivíduo tais como a força, a coordenação neuromuscular, a técnica do movimento, as condições do campo e o calçado. Já os fatores intrínsecos não podem sofrer modificações e incluem as propriedades dos ligamentos, o alinhamento anatômico do membro inferior, a dimensão do sulco intercondilar do fêmur e a variação hormonal (7, 8). Com ênfase na prevenção de lesões, muitos estudos buscaram identificar os efeitos da variação hormonal cíclica feminina na frouxidão e lesão do LCA.

Esta hipótese baseia-se na oscilação cíclica dos hormônios sexuais observada como característica única do sistema endócrino feminino. Em um ciclo menstrual fisiológico de 28 dias, baixos níveis de estrógeno e progesterona são observados no plasma sanguíneo na fase folicular inicial (dias 1-6); na fase folicular tardia (dias 7-14) há um aumento na taxa de estrógeno sanguíneo; e na fase lútea (dias 15-28) observa-se um aumento significativo na taxa de progesterona enquanto a concentração de estrógeno mantém-se elevada (9, 10).

Em estudo laboratorial, Liu et al. (11) demonstraram a presença de receptores dos hormônios estrógeno e progesterona no LCA humano, o que pode alterar a proliferação de fibroblastos e a síntese de colágeno, modificando, conseqüentemente, a estrutura e a composição desse ligamento. Faryniarz e colaboradores (2) sugerem, então, que estas alterações nos níveis de hormônios sexuais

durante o ciclo menstrual podem aumentar a extensibilidade dos tecidos moles, promovendo a predisposição a lesões ligamentares devido ao aumento da frouxidão destes tecidos. Portanto, a flutuação hormonal contribuiria para a delimitação de uma “janela de lesão potencial” mensal.

Apesar das recentes publicações neste tópico, não há um consenso com relação à frouxidão do LCA e a sua conseqüente predisposição a lesão não-traumática nas diferentes fases do ciclo menstrual. Portanto, o objetivo deste estudo foi realizar uma revisão bibliográfica sobre a influência da variação dos hormônios femininos na frouxidão e lesão do LCA.

METODOLOGIA

Bases de dados eletrônicas (MEDLINE, PubMed, PEDro, EMBASE, CINAHL, COCHRANE, LILACS e SciELO) foram consultadas do ano de 1966 até 2008 utilizando como palavras-chave: ciclo menstrual (menstrual cycle), combinada com frouxidão LCA (ACL laxity) e frouxidão joelho (knee laxity).

Após a busca inicial, os artigos identificados foram avaliados independentemente por dois avaliadores sendo incluídos aqueles que relacionavam a fase do ciclo menstrual e a frouxidão ou lesão do ligamento cruzado anterior em mulheres. O conteúdo dos artigos pesquisados deveria conter informações relevantes ao tópico explanado e passível de comparação com os demais artigos.

RESULTADOS

Na pesquisa realizada nas bases de dados SciELO e LILACS não foram encontrados nenhum estudo relacionado ao tópico aqui discutido. Portanto, os 19 estudos demonstrados são artigos na língua inglesa, encontrados nas demais bases de dados.

Com relação à análise da frouxidão do LCA, foram encontrados dois métodos de avaliação: (a) estático, realizado pela aplicação de uma força pósterio-anterior para o movimento de translação anterior da tibia em relação ao fêmur, por meio do artrômetro KT-1000 ou KT-2000; e (b) dinâmico, com a utilização da análise cinemática durante a aterrissagem de um salto. A avaliação estática (1, 6, 7, 12-19) está presente na maioria dos estudos incluídos, como observado na Tabela 1.

TABELA 1 - Autores, ano de publicação e método de avaliação executado para detectar frouxidão do ligamento cruzado anterior

Autores	Método de Avaliação
Heitz <i>et al.</i> , 1999 [1]	KT-2000
Karageanes <i>et al.</i> , 2000 [12]	KT-1000
Deie <i>et al.</i> , 2002 [13]	KT-2000
Van Lunen <i>et al.</i> , 2003 [14]	KT-2000
Romani <i>et al.</i> , 2003 [15]	KT-2000
Belanger <i>et al.</i> , 2004 [16]	KT-2000
Carcia <i>et al.</i> , 2004 [17]	KT-2000
Beynnon <i>et al.</i> , 2005 [18]	KT-1000
Shultz <i>et al.</i> , 2005 [19]	KT-2000
Hertel <i>et al.</i> , 2006 [6]	KT-1000
Dedrick <i>et al.</i> , 2006 [20]	Cinemática
Eiling <i>et al.</i> , 2007 [7]	KT-2000
Abt <i>et al.</i> , 2007 [21]	Cinemática

Os estudos que relacionaram a frouxidão do LCA e as diferentes fases de oscilação dos hormônios durante um ciclo menstrual completo encontraram resultados diversos, onde alguns autores não observaram variações significativas da frouxidão do LCA nas diferentes fases do ciclo menstrual (6, 12, 14, 16, 18), enquanto outros autores observaram a variação da frouxidão nas diferentes fases do ciclo menstrual (1, 13, 15, 19, 20). Estes estudos podem ser observados na Tabela 2.

TABELA 2 - Fase do ciclo menstrual onde foi observada maior frouxidão do ligamento cruzado anterior

Autores	Fase do Ciclo Menstrual	Significância
Heitz <i>et al.</i> , 1999 [1]	Folicular tardia e lútea	Sim
Karageanes <i>et al.</i> , 2000 [12]	Nenhuma	
Deic <i>et al.</i> , 2002 [13]	Folicular tardia e lútea	Sim
Van Lunen <i>et al.</i> , 2003 [14]	Nenhuma	
Romani <i>et al.</i> , 2003 [15]	Folicular tardia e lútea	Sim
Belanger <i>et al.</i> , 2004 [16]	Nenhuma	
Carcia <i>et al.</i> , 2004 [17]	Nenhuma	
Beynnon <i>et al.</i> , 2005 [18]	Nenhuma	
Shultz <i>et al.</i> , 2005 [19]	Folicular tardia e lútea	Sim
Hertel <i>et al.</i> , 2006 [6]	Nenhuma	
Dedrick <i>et al.</i> , 2006 [20]	Folicular tardia	Sim
Eiling <i>et al.</i> , 2007 [7]	Nenhuma	
Abt <i>et al.</i> , 2007 [21]	Nenhuma	

Também foi observada na literatura a análise da relação entre as fases do ciclo e a incidência de lesões por meio de levantamento de dados e questionários administrados após a lesão (21, 22), e também pela realização de exames de dosagem hormonal após a mesma (9, 23-26). Tais estudos indicaram os resultados observados na Tabela 3.

TABELA 3 - Método de avaliação por levantamento de dados de lesão e de questionários administrados após lesão e as conseqüentes fases do ciclo menstrual onde foi observada a lesão do ligamento cruzado anterior

Autor	Método	Fase do ciclo
Myklebust <i>et al.</i> , 1998 [21]	Levantamento de dados	Fase lútea
Wojtys <i>et al.</i> , 1998 [9]	Questionário pós lesão	Fase folicular tardia
Arendt <i>et al.</i> , 1999 [22]	Levantamento de dados	Fase folicular
Slauterbeck e Hardy, 2001 [23]	Questionário pós lesão com dosagem hormonal	Fase folicular inicial
Wojtys <i>et al.</i> , 2002 [24]	Questionário pós lesão com dosagem hormonal	Fase folicular tardia
Beynnon <i>et al.</i> , 2006 [25]	Questionário pós lesão com dosagem hormonal	Fase folicular

DISCUSSÃO

Observa-se que recentemente há estudos que abordam a associação entre o ciclo menstrual e a frouxidão do ligamento cruzado anterior; no entanto, não existe uma clara relação de causa e efeito devido à falta de concordância dos estudos que tratam deste assunto. Estudos laboratoriais com

modelos animais (27, 28, 29) buscaram encontrar essa relação por meio de análises citológicas, histológicas e das propriedades mecânicas do LCA. As conclusões encontradas são pouco claras e questionáveis quanto à sua reprodutibilidade para os seres humanos.

Além disso, apesar da identificação de receptores de estrogênio no ligamento cruzado anterior, os métodos de avaliação, tanto estático quanto dinâmicos, avaliam a frouxidão da articulação do joelho como um todo. O fato de não isolar o LCA recomenda certa cautela quanto à afirmação de que os estudos com tais métodos de avaliação comprovam ou não a influência dos hormônios sexuais femininos especificamente no LCA.

Existe também uma grande dificuldade na comparação dos estudos aqui demonstrados, uma vez que os protocolos utilizados não são semelhantes entre si. Não existe uma compatibilidade quanto ao número de coletas para dosagem hormonal durante o ciclo menstrual, que variam de três coletas no período de um mês (14) a análises hormonais diárias (6). Os estudos discordam também quanto à terminologia empregada para designar as fases do ciclo menstrual. Segundo Zazulak et al. (30), a nomenclatura fase “ovulatória”, empregada em diversos artigos, é erroneamente utilizada, uma vez que a ovulação representa um evento no ciclo e não uma fase completa, como usualmente definida.

Foi possível observar a partir dos resultados apresentados uma grande diferença entre o número de estudos conduzidos de maneira estática para os estudos realizados em situações dinâmicas. Embora as análises realizadas de maneira estática, por meio do instrumento KT-1000 ou KT-2000, foram observadas em maior número, sabe-se que esta forma de avaliação pouco reproduz as situações observadas em casos de lesões do LCA.

Segundo Wroble et al. (31), o instrumento KT (1000 ou 2000) é desconfortável, podendo causar um reflexo muscular protetor que, conseqüentemente, resiste à translação anterior da tíbia sobre os côndilos femurais. Este fato poderia acarretar uma alteração nos resultados obtidos. Os mesmos autores indicam uma possível contaminação dos dados devido à familiarização com o instrumento pelos voluntários, alterando a mensuração obtida conforme a repetição do procedimento.

Mais além, a literatura (32) demonstra uma diminuída confiabilidade dos dados coletados por meio do instrumento KT para examinadores não experientes. Deve-se, então, assegurar a experiência dos examinadores para a utilização clínica dos dados obtidos, bem como a utilização destes dados de maneira comparativa em pesquisas científicas.

Estudos conduzidos de maneira dinâmica, embora se aproximem dos mecanismos usualmente observados na lesão do LCA, são ainda escassos na literatura. A análise cinemática da aterrissagem de um salto foi explorada em estudos relacionando as diferenças entre os gêneros masculino e feminino (3, 8, 33, 34). Nesses estudos que investigam dinamicamente as diferenças entre os gêneros não existiu uma concordância quanto à altura da plataforma de salto. Este é um fato limitante para comparações entre estudos, bem como para futuros estudos que pretendam apresentar metodologia semelhante. Apenas outros dois estudos realizaram a análise dinâmica da aterrissagem em indivíduos do gênero feminino durante as diferentes fases do ciclo menstrual (20, 21).

A não utilização de grupo controle é outra questão metodológica que dificulta a confiabilidade dos resultados dos estudos que relacionam as taxas hormonais e a frouxidão ligamentar. Apenas dois dos estudos citados apresentam grupo controle (25, 26). Para a comparação dos dados obtidos em cada fase do ciclo menstrual, um grupo controle poderia ser formado por indivíduos do sexo masculino, ou ainda indivíduos do gênero feminino em uso de contraceptivo oral.

Outra falha metodológica observada foi o fato de que muitos dos autores (72%) não demonstraram o cálculo de amostra obtido para estipular a quantidade de voluntárias utilizadas em seus estudos. Este fato proporciona uma fraca relação entre os achados dos estudos e a possível representação destes para a população em geral. Portanto, as conclusões observadas nestes estudos apresentam restrições quando extrapoladas para indivíduos de faixa etária equivalentes.

Quando considerados os artigos que fizeram uso de questionários pós-lesão e artigos que realizaram levantamentos de dados de lesão e dosagem hormonal, observou-se uma maior homogeneidade dos resultados, onde vários autores indicaram a fase folicular com maior incidência de lesão. Entretanto,

alguns desses estudos não realizaram a dosagem hormonal, utilizando apenas o relato da voluntária como forma de indicar a fase do ciclo em que houve a lesão. Este fato torna os resultados pouco fidedignos pela subjetividade da coleta referente à estipulação da fase do ciclo menstrual.

Moller-Nielsen e Hammar (35), em 1989, foram os primeiros pesquisadores a relacionar as fases do ciclo menstrual e as lesões de mulheres no esporte. Após esta publicação houve uma lacuna nas pesquisas nesta área. Nos últimos anos, a preocupação com as consequências observadas pelo aumento da incidência de lesões de LCA em mulheres, trouxe novamente o assunto às páginas dos principais periódicos. São necessárias mais pesquisas sobre a associação entre as fases do ciclo menstrual e a incidência de lesões de LCA para que resultados confiáveis possam ser aplicados na prática clínica e preventiva.

CONCLUSÃO

De acordo com a literatura pesquisada, a frouxidão do ligamento cruzado anterior (inferida por meio da frouxidão da articulação do joelho) foi observada com maior frequência nas fases folicular tardia e lútea do ciclo menstrual. Resultados estes que foram obtidos em sua grande maioria por meio de uma avaliação estática, portanto não inteiramente reprodutível para os mecanismos de lesão, que usualmente ocorrem de maneira dinâmica. Já nos resultados dos estudos que realizaram questionários pós-lesão e levantamento de dados a fase folicular inicial foi indicada, no entanto, esse achado foi baseado em dados subjetivos, limitando sua fidedignidade.

Agradecimentos: Agradecemos o suporte financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP.

REFERÊNCIAS

1. Heitz NA, Eisenman PA, Beck CL, Walker JA. Hormonal changes throughout the menstrual cycle and increased anterior cruciate ligament laxity in females. *J Athl Training*. 1999; 34(2):144-149.
2. Faryniarz DA, Bhargava M, Lajam C, Attia ET, Hannafin JA. Quantitation of estrogen receptors and relaxin binding in human anterior cruciate ligament fibroblasts. *Vitro Cell Dev Biol Anim*. 2006;42(7):176-181.
3. Russell KA, Palmieri RM, Zinder SM, Ingersoll CD. Sex differences in valgus knee angle during a single-leg drop jump. *J Athl Train*. 2006;41(2):166-171.
4. Arendt E, Dick R. Knee injury patterns among men and women in collegiate basketball and soccer. NCAA data and review of literature. *Am J Sports Med*. 1995;23(6):694-701.
5. Harmon KG, Ireland ML. Gender differences in noncontact anterior cruciate ligament injuries. *Clin Sports Med*. 2000;19(2):287-302.
6. Hertel J, Williams NI, Olmsted-Kramer LC, Leidy HJ, Putukian M. Neuromuscular performance and knee laxity do not change across the menstrual cycle in female athletes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2006;14(9):817-822.
7. Eiling E, Bryant AL, Petersen W, Murphy A, Hohmann E. Effects of menstrual-cycle hormone fluctuations on musculotendinous stiffness and knee joint laxity. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2007;15(2):126-132.
8. Chaudhari AM, Lindenfeld TN, Andriacchi TP, Hewett TE, Riccobene J, Myer GD, et al. Knee and hip loading patterns at different phases in the menstrual cycle: implications for the gender difference in anterior cruciate ligament injury rates. *Am J Sports Med*. 2007;35(5):793-800.

9. Wojtys EM, Huston LJ, Lindenfeld TN, Hewett TE, Greenfield MLVH. Association between the menstrual cycle and anterior cruciate ligament injuries in female athletes. *Am J Sports Med.* 1998;26(5):614-619.
10. Constantini NW, Dubnov G, Lebrun CM. The menstrual cycle and sports performance. *Clin Sports Med.* 2005;24(2):51-82.
11. Liu SH, Al-Shaikh RA, Panossian V, Yang RS, Nelson SD, Soleiman N, et al. Primary immunolocalization of estrogen and progesterone target cell in the human anterior cruciate ligament. *J Orthop Res.* 1996;(14):526-533.
12. Karangeanes SI, Blackburn K, Vangelos ZA. The association of menstrual cycle with the laxity of the anterior cruciate ligament in adolescent female athletes. *Clin J Sport Med.* 2000;10(3):162-168.
13. Deie M, Sakamaki Y, Sumen Y, Urabe Y, Ikuta Y. Anterior knee laxity in young women varies with their menstrual cycle. *Intl Orthop.* 2002;26(6):154-156.
14. Van Lunen BL, Roberts J, Branco JD, Dowling EA. Association of menstrual-cycle hormone changes with anterior cruciate ligament laxity measurements. *J Athl Train.* 2003;38(4):298-303.
15. Romani WA, Patrie J, Curl LA, Flaws JA. The correlations between estradiol, estrone, estriol, progesterone, and sex hormone-binding globulin and anterior cruciate ligament stiffness in healthy, active females. *J Wom Health.* 2003;12(3):287-298.
16. Belanger MJ, Moore DC, Crisco III JJ, Fadale PD, Hulstyn MJ, Ehrlich MG. Knee laxity does not vary with the menstrual cycle, before or after exercise. *Am J Sports Med.* 2004;32(5):1150-1157.
17. Carcia CR, Shultz SJ, Granata KP, Gansneder BM, Perrin DH. Knee ligament behavior following a controlled loading protocol does not differ by menstrual cycle day. *Clin Biomech.* 2004;19(10):1048-1054.
18. Beynon BD, Bernstein IM, Belisle A, Brattbakk B, Devanny P, Risinger R et al. The effect of estradiol and progesterone on knee and ankle joint laxity. *Am J Sports Med.* 2005; 33(9):1298-1304.
19. Shultz SJ, Sander TC, Kirk SE, Perrin DH. Sex differences in knee joint laxity change across the female menstrual cycle. *J Sports Med Phys Fitness.* 2005;45(4):594-603.
20. Dedrick GS, Sizer PS, Merkle JN, Hounshell TR, Robert-McComb JJ, Sawyer SF, et al. Effect of sex hormones on neuromuscular control patterns during landing. *J Electromyogr Kinesiol.* 2008;18(1):68-78. Epub 2006 Oct 31.
21. Abt JP, Sell TC, Laudner KG, McCrory JL, Loucks TL, Berga SL, et al. Neuromuscular and biomechanical characteristics do not vary across the menstrual cycle. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc.* 2007;15(7):901-907.
22. Myklebust G, Maehlum S, Holm I, Bahr R. A prospective cohort study of anterior cruciate ligament injuries in elite norwegian team handball. *Scand J Med Sci Spots.* 1998;8(3):149-153.
23. Arendt EA, Agel J, Dick R. Anterior cruciate ligament injury patterns among collegiate men and women. *J Athl Training.* 1999;34(2):86-92.
24. Slaughterbeck JR, Hardy DM. Sex hormones and knee ligament injuries in female athletes. *Am J Med Sci.* 2001;322(4):196-199.
25. Wojtys EM, Ashton-Miller JA, Huston LJ. A gender-related difference in the contribution of the knee musculature to sagittal-plane shear stiffness in subjects with similar knee laxity. *J Bone Joint Surg Am.* 2002;84-A(1):10-16.

26. Beynnon BD, Johnson RJ, Braun S, Sargent M, Bernstein IM, Skelly JM, et al. The relationship between menstrual cycle phase and anterior cruciate ligament injury: a case-control study of recreational alpine skiers. *Am J Sports Med.* 2006;34(5):757-764.
27. Strickland SM, Belknap TW, Turner SA, Wright TM, Hannafin JA. Lack of hormonal influences on mechanical properties of sheep knee ligaments. *Am J Sports Med.* 2003; 31(2):210-215.
28. Seneviratne A, Attia E, Williams RJ, Rodeo SA, Hannafin JA. The effect of estrogen on ovine anterior cruciate ligament fibroblasts: cell proliferation and collagen synthesis. *Am J Sports Med.* 2004;32(7):1613-1618.
29. Wentorf FA, Sudoh K, Moses C, Arendt EA, Carlson CS. The effects of estrogen on material and mechanical properties of the intra- and extra-articular knee structures. *Am J Sports Med.* 2006;34(12):1948-1952.
30. Zazulak BT, Paterno M, Myer GD, Romani WA, Hewett TE. The effects of the menstrual cycle on anterior knee laxity -a systematic review. *Sports Med.* 2006;36(10):847-862.
31. Wroble RR, Van Ginkel LA, Grood ES, Noyes FR, Shaffer BL. Repeatability of the KT-1000 arthrometer in a normal population. *Am J Sport Med.* 1990;18(4):396-399.
32. Berry J, Kramer K, Binkley J, Binkley GA, Stratford P, Hunter S, et al. Error estimates in novice and experts raters for the KT-1000 arthrometer. *J Orthop Sports Phys Ther.* 1999;29(1):49-55.
33. Zazulak BT, Ponce PL, Straub SJ, Medvecky MJ, Avedisian L, Hewett TE. Gender comparison of hip muscle activity during single-leg landing. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2005;35(5):292-299.
34. Fagenbaum R, Darling WG. Jump landing strategies in male and female college athletes and the implications of such strategies for anterior cruciate ligament injury. *Am J Sports Med.* 2003;31(2):233-240.
35. Moller-Nielsen J, Hammar M. Women's soccer injuries in relation to the menstrual cycle and oral contraceptive use. *Med Sci Sports Exerc.* 1989;21(2):126-129.

Recebido: 14/03/2008

Received: 03/14/2008

Aprovado: 19/06/2008

Approved: 06/19/2008