

DESEMPENHO FUNCIONAL DO EXERCÍCIO DE AGACHAMENTO

Tânia Mayla Resende de Gusmão¹
Klécia Luani dos Santos Ribeiro²
Karolyne Soares Barbosa Granja³
Hugo Gustavo Franco Sant'Ana⁴
Aydano Pamponet Machado⁵

Fisioterapia



ISSN IMPRESSO 2317-1685
ISSN ELETRÔNICO 2316-6738

RESUMO

O exercício de agachamento tem sido muito utilizado nos últimos anos tanto em treinamento de atletas como em programas de reabilitação. O objetivo desse estudo foi estimar as considerações biomecânicas e clínicas durante o exercício de agachamento enfatizando sua importância no treinamento e reabilitação. A pesquisa foi realizada entre maio e junho de 2014 e trata-se de uma revisão bibliográfica com o intuito de conhecer toda cinemática adequada e ação muscular realizada durante a execução do exercício de agachamento para seguinte proposta de utilização desse movimento como meio de avaliação cineticofuncional, onde teve como base de dados eletrônica referências de periódicos – CAPES, Scielo e outras revistas que apresentassem artigos científicos considerados de grande relevância para o assunto abordado. O agachamento é um exercício que favorece estabilização em todas as articulações envolvidas, pois não se restringe apenas ao fortalecimento dos músculos dos membros inferiores, sendo assim um exercício completo e complexo, visto que, além de fortalecer a musculatura dos membros inferiores, desenvolve a musculatura do CORE (conjunto de músculos do abdome, coluna lombar e pelve). Sendo assim concluído que o agachamento pode ser utilizado em treinamento esportivo, na reabilitação e como forma de avaliação.

PALAVRAS-CHAVE

Exercício. Movimento. Equilíbrio.

ABSTRACT

The squat exercise has long been used in recent years both in training athletes and rehabilitation programs. The aim of this study was to estimate the biomechanical and clinical considerations during the squat exercise emphasizing its importance in training and rehabilitation. The survey was conducted between May and June 2014 and it is a literature review in order to become familiar with proper kinematics and muscle action taken during the execution of the squat exercise for following proposed use of this movement as a means of cineticofuncional evaluation, which was based on electronic data periodic references - CAPES, SciELO and other magazines to present scientific papers considered highly relevant to the subject matter. The squat is an exercise that promotes stability in all joints involved, it is not restricted only to strengthen the muscles of the lower limbs, and thus a complete and complex exercise, since, in addition to strengthening the muscles of the lower limbs, develops the muscles CORE (set of abdominal muscles, lower back and pelvis). Therefore concluded that the squat can be used in sports training, rehabilitation and as an assessment tool.

KEYWORDS

Exercise. Movement. Balance.

1 INTRODUÇÃO

O exercício de agachamento tem sido muito utilizado nos últimos anos tanto em treinamento de atletas como em programas de reabilitação. Além de proporcionar benefícios ao mecanismo fisiológico e funcional da articulação do joelho, envolve outras funções biomecânicas relacionadas ao controle postural, exigindo a habilidade em dominar os movimentos do tronco, da pelve, quadril, joelho e tornozelo, proporcionando estabilidade, coordenação do gesto motor e agilidade (HODGES; RICHARDSON, 1997; FRIEDLI; HALLET; SIMON, 1984; ARUIN; LATASH, 1995; MARRAS; MIRKA, 1996; ESCAMILLA ET AL., 2001).

Suas formas de prescrição para a execução do movimento são: simultâneo ou unilateral, de forma livre ou utilizando aparelhagem, com halteres de barra longa, caneleiras, e halteres de barra curta, os pés paralelos ou abduzidos com trinta centímetros e ligeiramente para fora para manter o equilíbrio (COIMBRA; OLIVEIRA, 1998).

Contudo, como em qualquer exercício, quando realizado de forma incorreta ou mal prescrita, pode acarretar lesões musculoesqueléticas, por exemplo: condromalácia patelar; síndrome patelofemoral e osteoartrite – causadas pela a magnitude da força patelofemoral (ESCAMILLA, ET AL., 2001; COHEN, ET AL., 2001; HIRATA, 2002).

Pode haver, também, aumento da compressão discal no segmento lombar com conseqüente discopatia (COIMBRA; OLIVEIRA, 1998; COHEN ET AL., 2001; HIRATA, 2002).

Por se tratar de um movimento biomecânico complexo (envolvendo vários segmentos do corpo), com várias formas de execução e, principalmente, por ser um exercício amplamente utilizado no treinamento e reabilitação, se faz importante conhecer seus efeitos no corpo, além dos benefícios ao membro inferior.

Sendo assim, este trabalho justifica-se por destacar os benefícios do exercício de agachamento, mostrando a importância de conhecer quais estruturas estão envolvidas e como elas atuam na melhora do gesto desportivo e na reabilitação de lesões da coluna vertebral e dos membros inferiores.

O objetivo desse estudo foi estimar as considerações biomecânicas e clínicas durante o exercício de agachamento, enfatizando sua importância no treinamento e reabilitação.

2 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada entre maio e junho de 2014 e trata-se de uma revisão bibliográfica com o intuito de conhecer toda cinemática adequada e ação muscular realizada durante a execução do exercício de agachamento para seguinte proposta de utilização de movimento como meio de avaliação cineticofuncional.

As fontes do levantamento bibliográfico foram a base de dados eletrônica de referência de periódicos – CAPES e Scielo, bem como, foram pesquisados em livros e outras revistas que apresentassem artigos científicos considerados de grande relevância para o assunto abordado (Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy; Medicine & Science in Sports & Exercise; Revista Brasileira de Fisioterapia; Medicine & Science in Sports & Exercise; American Journal of Sports Medicine). Os termos utilizados foram: "agachamento", "biomecânica" e "equilíbrio dinâmico".

Foram selecionados os estudos em língua portuguesa e inglesa recorrendo à leitura do título, do resumo do estudo e do tipo de publicação. Numa segunda fase, com recurso à consulta do título, do resumo e se necessário ao texto integral, excluindo assim os estudos que não abordavam a biomecânica do exercício de agachamento.

Para constituir o artigo, foram incluídos os artigos que abordavam a importância do agachamento nos exercícios, cinemática e ação muscular, e formas de execução, exercício de agachamento como forma de reabilitação e treinamento. E excluídos os artigos com abordagem de outros temas e artigos que estivessem dentro dos critérios de inclusão, mas apresentando má qualidade metodológica após avaliação.

Enfim, realizado a escrita da revisão literária, buscando estimar as considerações biomecânicas e clínicas durante o exercício de agachamento, enfatizando sua cinemática e ação muscular.

3 DISCUSSÃO

O exercício de agachamento está presente nas atividades de vida diária, bem como, proporciona maior estabilidade por meio da co-contracção dos músculos quadríceps e isquiotibiais e propriocepção articular. Por se tratar de um exercício funcional é recomendado para ser prescrito na reabilitação e treinamento (HODGES; RICHARDSON, 1993).

O agachamento não pode ser funcional para alguns estilos de vida, mas é fundamental para todas as habilidades gerais e específicas, já que se trata de uma postura de transição e de uma excelente demonstração da estabilidade dinâmica (CLARCK; VOIGHT, 2003). Esse movimento está incluso nos movimento do dia a dia e, muitas vezes, é executado de forma automática – sem ter consciência dos mecanismos de exigência sobre o organismo – por exemplo, no ato de levantar um peso (GONÇALVES, 1998).

Durante o agachamento vários músculos são solicitados, dentre eles: reto femoral, vastos lateral e medial, isquiotibiais, glúteo máximo e tríceps sural, acrescentando ainda à ativação dos músculos estabilizadores lombo-pélvicos (ESCAMILLA ET AL., 2009). Esse movimento é constituído por duas fases: concêntrica e excêntrica. A fase excêntrica é caracterizada pela flexão do joelho a 90º, ativação muscular basal e flexão do quadril. Já na fase concêntrica observa-se a extensão do joelho, a ativação muscular difusa e a ativação prévia do músculo quadríceps femoral (ARAÚJO; ARNADIO, 1996).

Deve-se reforçar que a participação dos músculos isquiotibiais é maior quando se obtém uma amplitude do movimento maior (CATERISANO ET AL., 2002), como também sofre influência da carga utilizada, portanto, terá maior ativação dessa musculatura com cargas altas e amplitudes completas (SHIELDS ET AL., 2005).

Quando o indivíduo não possui força muscular, coordenação motora e equilíbrio adequados é comum a prescrição por profissionais de “agachamentos parciais”, diminuindo a amplitude do exercício, ao invés de fazê-lo completo. No entanto, quanto maior a amplitude de movimento, maior será a intensidade do movimento, promovendo maior recrutamento de unidades motoras e levando a maiores ganhos de força e massa muscular (GENTIL, 2011).

Um fator inerente à biomecânica do agachamento é que a alteração do equilíbrio corporal pode afetar sua cinemática adequada (COIMBRA; OLIVEIRA, 1998).

Diante desta citação, nota-se que durante o treinamento e a reabilitação, faz-se necessário trabalhar a estabilização desses indivíduos para uma melhor realização do movimento, ou seja, o treinamento ou reabilitação, utilizando o exercício do agachamento promoverá uma melhora no equilíbrio postural dinâmico.

O termo “estabilidade” deve-se à aptidão em controlar o movimento das estruturas passivas e ativas do CORE1, deixando a ocorrência simultânea de movimento em outro segmento (TAYLOR, 2005). Ou seja, o exercício de agachamento é um excelente meio para treinar os músculos do CORE⁶, sendo indicado para a melhora do controle postural dinâmico, equilíbrio, coordenação motora (intramuscular e intermuscular), lesões e treinamento para coluna lombar e membros inferiores.

Em relação aos músculos lombares destaca-se a ativação do músculo eretor da espinha que tem como característica principal a sustentação corporal e exerce atividade muscular antes mesmo do início de execução do exercício em decorrência da tendência que existe de se projetar o tronco à frente, na fase excêntrica do movimento de agachamento, quando ocorre o aumento do braço de resistência na articulação do quadril, conseqüentemente gera maior tensão muscular do eretor da espinha (CAMPOS, 2000).

A atitude postural adquirida durante a execução do exercício desencadeia sobrecarga na coluna pela pressão aumentada significativamente no momento final, sobretudo nas execuções incorretas, devido à flexão do tronco acentuada, que acarreta um maior momento de força (NACHEMSON, 1982).

A cinemática adequada da coluna vertebral durante o agachamento exige que a coluna vertebral atue com retificação de suas curvaturas, ou seja, de forma isométrica. A ação da coluna em isometria permite integração do movimento em vários planos anatômicos com isso vai promover aceleração, desaceleração e estabilização, por meio das contrações dos músculos do CORE (CLARCK; VOIGHT, 2003; PRENTICE, 2012).

O controle de tronco e a mobilidade pélvica estão inteiramente relacionados durante a execução do exercício de agachamento, uma vez que modificando a posição da pelve, ocorrerá mudança na curvatura da coluna e conseqüente alteração desse controle. Fato explicado por Kapandji (2008), Sacco e Tanaka (2008), ao descreverem que as curvaturas da coluna têm sua origem na pelve.

A coluna vertebral muda seu comportamento (posição) de acordo com a posição da pelve em anteversão e retroversão. Em anteversão ocorre um aumento da

6. CORE: conjunto de músculos do abdome coluna lombar e pelve, trata-se de um componente integral do mecanismo de proteção que diminui as forças nocivas na região espinal durante as atividades, que favorece um funcionamento muscular equilibrado e eficiência neuromuscular ideal em toda a cadeia cinética (COOK e VOIGHT, 2003).

lordose lombar. Já na retroversão ocorre retificação da lordose lombar. Confirmando assim, que o posicionamento da pelve implica diretamente na postura correta ou incorreta do movimento (KAPANDJI, 2008; SACCO; TANAKA, 2008).

Um dos fatores da biomecânica do agachamento é que a alteração do equilíbrio corporal afeta sua cinemática adequada (COIMBRA; OLIVEIRA, 1998). Diante desta citação, nota-se que o treinamento ou reabilitação, utilizando o exercício do agachamento promoverá melhora no equilíbrio postural.

Além da posição do tronco, seja em flexão ou por falha do posicionamento da pelve, a combinação da angulação de tornozelo e tronco pode gerar repercussões sobre a coluna lombar. Durante a execução do agachamento incorreto, há uma angulação menor de tornozelo e maior de tronco, caracterizando uma maior dorsiflexão e menor flexão de tronco. Portanto, uma maior flexão acentuada de tronco acarreta num maior momento de força e maior compressão articular em L5 (5ª vértebra lombar) e S1 (1ª vértebra sacral) (NACHEMSON, 1982).

Com relação ao tornozelo apenas Escamilla e outros autores (2001), retratam que não foram encontradas diferenças significativas na atividade elétrica muscular durante o agachamento com relação ao posicionamento dos pés. Entretanto, Fry e outros autores (1988, 1991) salientam que um dos maiores problemas em um programa de treinamento de força é a incapacidade de manter o contato completo do pé com o solo durante o agachamento. Esta capacidade de manter o contato completo do pé com o solo auxilia na estabilização do movimento, o que reforça a importância de um cinturão lombo-pélvico forte.

Outros estudos mostram que existe uma grande discussão com relação à posição do joelho durante a execução do exercício de agachamento em ultrapassar ou não a linha horizontal do pé. No entanto, Hirata e Duarte (2007) explicam que durante o exercício de ultrapassagem, é notória uma menor inclinação do tronco à frente para manter o centro de massa dentro da base de suporte, gerando uma compressão patelofemoral maior; já na condição de não ultrapassagem, o quadril mantém-se mais atrás, o tronco inclina para frente, mantendo a projeção vertical do centro de massa, provocando uma menor compressão patelofemoral.

Sendo assim, a melhor cinemática do movimento ocorre quando não ultrapassa a linha horizontal do pé, por não haver sobrecarga na articulação patelofemoral e por não promover sobrecarga na coluna lombar.

A disfunção femoropatelar pode estar associada à fraqueza dos estabilizadores do quadril e o treinamento do agachamento promove grande ativação dos músculos estabilizadores da patela e do quadril (BOLGLA ET AL., 2008; SOUZA; POWERS, 2009). No entanto, caso o exercício de agachamento seja executado fora da cinemática ade-

quada causará compressões patelofemoral e lombar durante a execução do exercício (COHEN ET AL., 2001; HIRATA, 2002; CHAPMAN; DE FRANÇA, 2011).

Em relação à biomecânica das formas de execução do exercício nota-se que, a associação dos exercícios em cadeia cinética fechada com a contração isométrica de abdutores da coxa proporciona maior ativação elétrica do músculo glúteo médio em indivíduos saudáveis quando comparados a exercícios em cadeia cinética aberta, observando ainda que a execução bipodal do agachamento promove um melhor equilíbrio pélvico quando comparado ao agachamento unipodal (DISTEFANO ET AL., 2009). Já a realização unipodal do agachamento associado à abdução da coxa, não promoveu maior ativação do músculo glúteo médio quando comparado ao agachamento unipodal associado à adução da coxa (HERTEL ET AL., 2004).

Ao realizar o agachamento associado à contração isométrica em adução da coxa há um maior equilíbrio dinâmico da articulação patelofemoral, pois os valores de amplitude eletromiográficos se assemelham entre os músculos vasto lateral e medial do quadríceps, ao ser comparado com o agachamento convencional (COQUEIRO ET AL., 2005).

Com relação à coordenação neuromuscular do agachamento, maioria dos “especialistas” avaliam o agachamento, pensando apenas no quadríceps e se esquecem que na fase profunda do movimento, os músculos posteriores da coxa são fortemente acionados, ajudando a neutralizar a temida tensão exercida na patela. Essa coativação da musculatura posterior gera uma força vetorial direcionada para trás, que contribui para estabilizar os joelhos durante o movimento (ISEAR; ERICKSON, WORRELL ET AL., 1997) e faz com que a tensão na patela seja reduzida em cerca de 50% (SHELBURNE; PANDY, 1998; LI ET AL., 1999).

Além da utilização no treinamento e reabilitação, alguns autores inferem a utilização do exercício de agachamento como meio de avaliação para identificar a resistência dinâmica dos músculos quadríceps e glúteos, para avaliar a coordenação motora e o equilíbrio postural dinâmico (HAGEN; HANIS-RINGDAHL, 1994; SPARTO ET AL., 1997; CLARCK; VOIGHT, 2003; PRENTICE, 2012).

4 CONCLUSÃO

O agachamento é um exercício que favorece estabilização em todas as articulações envolvidas (tornozelo; joelho; quadril pelve e coluna vertebral), pois não se restringe apenas ao fortalecimento dos músculos dos membros inferiores.

Trata-se de um exercício completo e complexo, visto que, além de fortalecer a musculatura dos membros inferiores, desenvolve a musculatura do CORE; os mecanismos de coordenação motora e o equilíbrio postural dinâmico. Sendo um excelente

meio de promover a estabilidade dinâmica, tanto em treinamento de atletas quanto na prevenção e tratamento de lesões da coluna vertebral e dos membros inferiores.

Isso acontece porque a execução adequada do exercício proporciona eficiência neuromuscular em toda a cadeia cinética. O que mantém comprimento-tensão, forças acopladas e a artrocinemática durante os padrões de movimento funcional, possibilitando a aceleração, desaceleração, estabilidade dinâmica e proximal para o membro inferior. Além do alinhamento postural e equilíbrio postural dinâmico ideal em toda a cadeia cinética durante o treinamento e reabilitação. Isto fornece ao indivíduo uma ampla desenvoltura musculoesquelética, beneficiando nos deslocamentos e velocidades ou restaurando a função alterada ou nas atividades de vida diária (AVD's), bem como, em levantamento de peso em qualquer circunstância.

Por fim, observa-se que o agachamento é pode ser utilizado em treinamento esportivo, na reabilitação e como forma de avaliação.

REFERÊNCIAS

ARAUJO, R.C; ARNADIO, A.C. Análise Biomecânica da Ativação das Porções Superficiais do M. Quadríceps Femoral durante Contrações Excêntrica e Concêntrica. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v.1, n.1,1996. p.13-20.

ARUIN, A.S.; LATASH, M.L. Directional specificity of postural muscles in feed-forward postural reactions during fast voluntary arm movements. **Experimental Brain Research**, v.103, 1995. p.323-332.

BOLGLA, L.A.; MALONE, T.R.; UMBERGER, B.R.;UHL, T.L. Hip strength and hip and knee kinematics during stair descent in females with and without patellofemoral pain syndrome. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v.38, n.1, 2008. p.12-18.

CAMPOS, M.A. Exercícios combinados. In: **Biomecânica da Musculação**, 18.ed. Rio de Janeiro: Sprint, 2000. p.81-90.

CATERISANO, A.; MOSS, R.F.;PELLINGER, T.K.; WOODRUFF, K.; LEWIS, V.C.; BOOTH, W.; KHADRA, T. The effect of back squat depth on the EMG activity of 4 superficial hip and thigh muscles. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v.16, 2002. p.428-432.

CHAPMAN, S.A.; DE FRANÇA, A. L. Rehabilitation of the low back pain patient. In: COX, J.M. Low back pain – mechanism, diagnosis and treatment. 7 ed. **Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins**, cap.14, 2011. p.653-678.

COHEN, Z.A.; ROGLIC, H.; GRELSAMER, R.P.; HENRY, J.H.; LEVINE, W.N.; MOW, V.C. et al. Patellofemoral stresses during open and closed kinetic chain exercises. An analysis using computer simulation. **American Journal of Sports Medicine**, v.29, 2001. p.480-487,

COIMBRA, R.G.; OLIVEIRA, L.F. Compressão intradiscal em L5/S1 no exercício de agachamento. **Revista Brasileira Atividade física e Saúde**, v.3, n.4, p.27-34, 1998.

CLARCK, G.; VOIGHT, M. L. Treinamento de estabilização central em reabilitação. In: PRENTICE, William E.; VOIGHT, Michael L. **Técnicas em Reabilitação Musculoesquelética**. Porto Alegre: Artmed, cap.16, 2003. p.245-253.

COQUEIRO, K. R. R. et al. Analysis on the activation of the VMO and VLL muscles during semisquat exercises with and without hip adduction in individuals with patellofemoral pain syndrome. **Journal of Electromyography and Kinesiology**, v.15, 2005. p.596-603.

DISTEFANO, L.J.; BLACKBURN, J.T.; MARSHALL, S.W.; PADUA, D.A. Gluteal muscle activation during common therapeutic exercises. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v.39, n.7, 2009. p.532-540.

ESCAMILLA, R.F.; FLEISIG, G.S.; LOWRY, T.M.; BARRENTINE, S.W.; ANDREWS, J.R.A three-dimensional biomechanical analysis of the squat during varying stance widths. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.33, 2001. p.984-998.

ESCAMILLA, R. F. et al. Patellofemoral joint force and stress during the one-leg squat and wall squat. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.41, n.4, 2009. p.879-888.

FRIEDLI, W.G.; HALLET, M.; SIMON, S.R. Postural adjustments associated with rapid voluntary arm movements. **Electromyographic data. Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry**, v.47, 1984. p.611-622

FRY, A.C; KRAEMER, W.J.; BIBI, K.W.; EYFORD, T. Stature variables as discriminators of foot contact during the squat exercise in untrained females. **Journal of Applied Sport Science Research**, v.5, n.2, 1991. p.77-81.

FRY, A.C; HOUSH, T.J.; HUGHES, R.A.; EYFORD, T. Stature and flexibility variables as discriminators of foot contact during the squat exercise. **Journal of Applied Sport Science Research**, v.2, n.2, 1988. p.24-26.

GENTIL, P. **Bases Científicas do Treinamento de Hipertrofia**. Rio de Janeiro: Sprint, 2011.

GONÇALVES, M. Variáveis biomecânicas analisadas durante o levantamento manual de carga. **Motriz**, v.4, n.2, 1998.

HAGEN, K.; HANIS-RINGDAL, K. Ratings of perceived thigh and back exertion in forest workers during repetitive lifting using squat and stoop techniques. **Spine**, v.19, n.22, 1994. p.2511-2517.

HERTEL, J.; EARL, J.E.; TSANG, K.K.; MILLER, S.J. Combining isometric knee extension exercises with hip adduction or abduction does not increase quadriceps EMG activity. **British Journal of Sports Medicine**, v.38, n.2, 2004. p.210-213.

HIRATA, R.P. **Análise biomecânica do agachamento**. Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo, 2002.

HIRATA, R.P.; DUARTE, M. Efeito da posição relativa do joelho sobre a carga mecânica interna durante o agachamento. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, v.11, n.2, São Carlos, mar/abr. 2007. p.121-125.

HODGES, P.W.; RICHARDSON, C.A. The influence of isometric hip adduction on quadriceps femoris activity. **Scandinavian Journal Rehabilitation**, v.25, 1993. p.57-62.

HODGES, P.W.; RICHARDSON, C.A. Contraction of the abdominal muscles associated with movement of the lower limb. **Physical Therapy**, v.77, 1997. p.132-144.

ISEAR, J.A.; ERICKSON, J.C.; WORRELL, T.W. EMG analysis of lower extremity muscle recruitment patterns during an unloaded squat. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, 1997. p.532-539.

KAPANJI, I. A. Fisiologia Articular. Esquemas comentados de mecânica humana. **Editorial Médica Panamericana**, 6.ed., v.3, cap.3, Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008. p.118.

LI, G. et al. The importance of quadriceps and hamstring muscle loading on knee kinematics and in-situ forces in the ACL. **Journal of Biomechanics**, v.32, 1999. p.395-400.

MARRAS, W.S.; MIRKA, G.A. Intra-abdominal pressure during trunk extension motions. **Clinical Biomechanics**, v.11, 1996. p.267-274.

NACHEMSON, A. Quantitative studies of lumbar spine loads: implications for the scientist and the clinician. In: ASMUSSEN, E. & JORGENSEN, K. **International Series on Biomechanics**, Copenhagen: University park press, 1982. p.151-156.

PRENTICE, W. E. **Fisioterapia na prática esportiva, uma abordagem baseada em competências**. 14.ed. William E. Prentice, AMGH, 2012. p.23-42.

SACCO, I.C.N.; TANAKA, C. **Complexo do Quadril. Fisioterapia: Teoria e prática Clínica**

ca. Cinesiologia e Biomecânica dos Complexos Articulares. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, cap.5, 2008. p.160-161.

SHELBURNE, K.B.; PANDY, M.G. Determinants of cruciate-ligament loading during rehabilitation exercise. **Clinical Biomechanics**, v.13, 1998. p.403-413.

SHIELDS, R.K. et al. Neuromuscular control of the knee during a resisted single-limb squat exercise. **American Journal of Sports Medicine**, v.33, 2005. p.1520-1526.

SOUZA, R.B.; POWERS, C.M. Differences in hip kinematics, muscle strength, and muscle activation between subjects with and without patellofemoral pain. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v.39, n.1, 2009. p.12-19.

SPARTO, P.; PARIANPOUR, M.; REINSEL, T et al. The effect of fatigue on multi-joint kinematics, coordination and postural stability during a repetitive lifting test. **Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy**, v.25, n.1, 1997. p.3-12.

TAYLOR, L. Hard Core Cycling. **Impact Magazine**, May/June, 2005. p.44-45.

Data do recebimento: 25 de Novembro de 2014

Data da avaliação: 28 de Janeiro de 2015

Data de aceite: 2 de Março de 2015

1 Graduanda do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: may_rezende@hotmail.com

2 Graduanda do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: klecia.fisio@hotmail.com

3 Graduanda do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: karolyne.soares@hotmail.com

4 Professor do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL.

E-mail: hgfs_fisio@hotmail.com

5 Professor Doutor da Universidade Federal de Alagoas - UFAL.

E-mail: aydano.machado@gmail.com