

Agachamento livre: breve revisão sobre os aspectos biomecânicos.

Péricles Baptista Gomes¹
Queniel Almeida Rodrigues²
Adelair Mendes Conceição³
Edileuza Valeriana de Farias Venturin⁴
Camilla Cavasin Andreato⁵
Líliã Francielli Dalmolin Lhewichski⁶
Maria Isabela Ramos Haddad⁷

Resumo: O treinamento de inferiores é um dos mais utilizados em diversos programas de reabilitação de lesões musculares e articulares e treinamento de força. O agachamento é um movimento multiarticular de alto valor funcional amplamente utilizado em diferentes áreas e executado de formas variadas com pesos livres ou em equipamentos específicos. Este trabalho tem como objetivo realizar um levantamento bibliográfico sobre a biomecânica do movimento agachamento livre, destacando os benefícios que este exercício promove e a importância destes conhecimentos para a correta prescrição e execução. Os artigos utilizados para o desenvolvimento desta revisão foram selecionados através de buscas em português e inglês, nos bancos de dados eletrônicos: PubMed, SciELO, Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e Google Acadêmico. No campo da biomecânica é possível analisar as forças exercidas sobre um organismo durante o movimento e a ação das cargas mecânicas sobre ele, promovendo melhor compreensão de critérios para o controle do exercício. Praticar o agachamento livre, independente de gênero, idade ou condição física, de forma exagerada ou inadequada pode desencadear desde simples dores articulares e até sérias lesões. Tendo em vista os riscos e benefícios relacionados ao exercício de agachamento livre, a correta prescrição e execução são primordiais para maximizar os benefícios e minimizar os riscos envolvidos e por se tratar de um movimento biomecânico complexo que possui várias formas de execução e envolve vários segmentos do corpo, principalmente, por ser amplamente utilizado no treinamento e reabilitação, se faz necessário conhecer seus efeitos.

Palavras-chave: Agachamento; Biomecânica; Atividade Muscular; Treinamento.

Abstract: Considered one of the most efficient exercises to strengthen the muscles of the lower limbs and one of the most used in several programs for the rehabilitation of muscle and joint injuries and strength training, the squat is a multi-joint movement of high functional value widely used in different areas and performed in different ways with free weights or on specific equipment. This work aims to carry out a bibliographic survey on the biomechanics of the free squat movement, highlighting the benefits that this exercise promotes and the importance of this knowledge for the correct prescription and execution. The articles used for the development of this review were selected through searches in Portuguese and English, in the electronic

¹ Especialista em Educação Física na Escola pela Universidade Pitágoras Unopar. (pericles.gomes@hotmail.com)

² Graduado em Educação Física pela Faculdade de Colíder Facider.

³ Mestra em Ambiente e Sistema de Produção Agrícola pela Universidade do Estado de Mato Grosso.

⁴ Mestra em Direito pelo Centro Universitário Toledo.

⁵ Mestra em Ciências em Saúde pela Universidade Federal de Mato Grosso.

⁶ Especialista em Educação Física Adaptada pela FAVENI.

⁷ Mestra em Fisioterapia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho.

databases: PubMed, SciELO, Virtual Health Library (VHL) and Google Scholar. In the field of biomechanics, it is possible to analyze the forces exerted on an organism during movement and the action of mechanical loads on it, promoting a better understanding of criteria for the control of exercise. Practicing free squats, regardless of gender, age or physical condition, in an exaggerated or inadequate way can trigger from simple joint pain and even serious injuries. Bearing in mind the risks and benefits related to the free squat exercise, the correct prescription and execution are essential to maximize the benefits and minimize the risks involved and because it is a complex biomechanical movement that has several forms of execution and involves several segments of the market. mainly because it is widely used in training and rehabilitation, it is necessary to know its effects.

Keywords: Squat; Biomechanics; Muscle Activity; Training.

1. INTRODUÇÃO

Os exercícios que se assemelham aos movimentos do dia-a-dia tornaram-se de grande interesse para a pesquisa e desenvolvimento de treinamentos (LORENZETTI et al., 2018).

Classificado como um dos mais populares, o agachamento é considerado movimento fundamental, por sua correlação com atividades cotidianas como sentar, levantar e saltar (ALMEIDA, 2019).

Trata-se de um dos exercícios mais eficientes para fortalecer a musculatura dos membros inferiores e um dos mais utilizados em programas de reabilitação de lesões musculares e articulares e treinamento de força, por ser um movimento multiarticular de alto valor funcional que envolve os principais grupamentos musculares da coxa e do tronco (NOGUEIRA, 2011; ALMEIDA et al, 2019; DONNELLY, BERG, FISKE, 2006). Porém, não se limita a área esportiva, e além de ser importante na melhoria da saúde e qualidade de vida, dentre suas diversas aplicabilidades, também é utilizado para avaliar a preservação da independência funcional em idosos (FLANAGAN et al., 2003).

Pode ser executado de formas variadas, com pesos livres ou em equipamentos específicos, como por exemplo: agachamento livre tradicional, agachamento com pernas afastadas (sumô), agachamento com barra à frente, agachamento com halteres, leg press inclinado, hack squat, afundo para frente e agachamento completo (profundo) (DELAVIER, 2000; SILVA et al., 2017).

A execução desse tipo de movimento sem o devido acompanhamento de um profissional da área pode ocasionar graves lesões se executado de maneira incorreta e resultar em dores articulares e lesões no sistema musculoesquelético como: artrite, artrose, lesão no ligamento cruzado anterior (LCA) e posterior (LCP), condromalácia patelar, entre outros (ESCAMILLA

et al., 2001; SOUSA et al., 2007). Por isso, são utilizados estudos biomecânicos do movimento para compreender os esforços do agachamento visando a proteção do sistema muscular e articulações (NOGUEIRA, 2011).

Dentre as variações existentes é possível observar que o agachamento livre é muito eficaz na ativação de grupamentos musculares, 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).

Diante destas considerações, compreender as sobrecargas atuantes no corpo humano ao estudar os seus movimentos auxiliam os profissionais oferecendo uma base confiável, a partir da qual é possível fazer considerações sobre a sobrecarga mecânica imposta ao aparelho locomotor, contribuindo na busca de parâmetros de proteção e eficiência do movimento, já que conforme apontado em vários estudos, as utilização de cargas excessivas a longo prazo podem ser responsáveis por lesões, por isso, é importante a aplicação dos conhecimentos em biomecânica, cuja disciplina agrega conhecimentos de mecânica, anatomia e fisiologia que embasarão a conduta profissional (AMADIO, 2000; LOSS, 2001).

Tendo em vista os riscos e benefícios relacionados ao exercício de agachamento livre, a correta prescrição e execução são primordiais para maximizar os benefícios e minimizar os riscos envolvidos e por se tratar de um movimento biomecânico complexo que possui várias formas de execução e envolve vários segmentos do corpo, principalmente, por ser amplamente utilizado no treinamento e reabilitação, se faz necessário conhecer seus efeitos (NOGUEIRA, 2011).

Portanto, o objetivo deste artigo é realizar uma análise biomecânica do movimento agachamento livre, destacando os benefícios que este exercício promove e a importância destes conhecimentos para a sua correta prescrição e execução.

2. ARTICULAÇÕES ENVOLVIDAS, MOVIMENTOS ARTICULARES E MÚSCULOS ATUANTES DURANTE O MOVIMENTO DO AGACHAMENTO

O agachamento está presente em grande parte das atividades diárias que o ser humano realiza, portanto, não se limita apenas ao fortalecimento da musculatura, mas por se tratar de um movimento completo e complexo envolve a estabilização de várias articulações (GUSMÃO et al., 2015). Cinco delas estão diretamente envolvidas na realização desse exercício: ombro, coluna vertebral (com ênfase na região lombar), quadril (pelve), joelho e tornozelo. A todas

essas articulações são atribuídas funções de mobilidade e estabilidade (UCHIDA et al., 2010).

Durante a fase excêntrica (flexão do joelho) e a fase concêntrica (extensão do joelho) são usados os mesmos grupamentos musculares para realizar os movimentos articulares de flexão plantar, extensão do joelho, extensão de quadril e extensão de tronco que, por serem músculos posturais, estão em estado de contração antes da fase de preparo e após a fase de desaceleração (ALMEIDA, et al. 2019).

Segundo Gusmão et. al (2015) a cinemática adequada da coluna vertebral no momento do agachamento exige que esteja alinhada de forma isométrica. Os músculos do tronco, principalmente os eretores da coluna (grande dorsal, infra espinhal, e os ileoscostais) são recrutados para dar apoio a essa postura durante todo o movimento, além disso, para ajudar na estabilização do tronco é exigida ampla atividade isométrica dos músculos trapézio e romboides (GUSMÃO et al, 2015; MOURA et al, 2017).

O reto abdominal e transverso abdominal estão diretamente relacionados com o controle e a flexibilidade pélvica. Diante da inclinação do tronco para a frente, o recrutamento dos músculos dos membros inferiores diminui enquanto os músculos eretores da coluna aumentam, com isso ocorre sobrecarga articular na região lombar, necessitando de maior resistência e fortalecimento dos músculos do tronco e abdominais (TEIXEIRA, 2014).

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).

Segundo Floyd (2001), na articulação do quadril os flexores atuam como agonistas primários do movimento e possuem função estabilizadora sobre esta articulação. Ainda no quadril, os músculos semimembrâneo e semitendíneo atuam na extensão contra resistência, e o glúteo máximo possui grande capacidade de gerar força. Uma maior função de estabilidade do que de mobilidade, parte da força da flexão plantar é produzida pelo músculo gastrocnêmio e sóleo. Já na dorsoflexão, o tibial anterior controla os movimentos na fase excêntrica devido ao deslizamento da tibia sobre o pé (HAMILL; KNUTZEN, 1999).

Com relação ao sinergismo do sistema musculoesquelético na execução do agachamento, alguns estudos estabelecem que a rotação externa e a pequena abdução dos quadris, acompanhadas do alinhamento entre as articulações do tornozelo, joelho e quadril, estimulam a ativação dos adutores durante o movimento (LIMA; PINTO, 2006).

3. FORÇAS MECÂNICAS QUE ATUAM SOBRE AS ARTICULAÇÕES DURANTE A EXECUÇÃO DO AGACHAMENTO

No campo da biomecânica é possível analisar as forças exercidas sobre um organismo mediante determinado movimento e a ação das cargas mecânicas sobre ele. Estas forças podem ser divididas em interna e externa, já que cada uma delas possui particularidades sobre seu meio de atuação. As forças internas, estão relacionadas àquelas transmitidas pelas estruturas biológicas internas do corpo como: forças musculares, forças nos tendões, ligamentos, ossos e cartilagem articular e estão estreitamente relacionadas com a execução dos movimentos e com as cargas mecânicas exercidas pelo aparelho locomotor, representadas pelo stress, o estímulo mecânico necessário para desenvolvimento e crescimento das estruturas do corpo. Já as forças externas determinam as magnitudes de cargas imposta ao aparelho locomotor. A determinação destas forças constitui-se base fundamental para melhor compreensão de critérios para o controle de movimento (HIRATA, 2002).

O agachamento trabalha com uma força emitida do ponto inicial ao final do exercício. Uma vez que se dá início ao movimento, o corpo já está em estado de isometria, quando chega ao ponto final é emitida uma força ainda maior para voltar ao ponto inicial.

Durante o movimento do agachamento, as articulações sofrem a atuação de várias cargas mecânicas, podendo ser destacadas: a compressão, a tensão, o cisalhamento, a torção e a carga combinada (HALL, 2009).

Estas forças agirão sobre as articulações envolvidas para a execução do movimento que reagirão diante delas (MOURA et al, 2019).

Para opor-se a força anterior imposta pelo quadríceps, os isquiotibiais causam uma estabilização no joelho diante da tração posterior na tíbia, já a ativação destes mesmos músculos sobre a pelve depende dos ângulos do joelho e quadril e dos comprimentos musculares individuais. Desta maneira, uma sutil flexão anterior do tronco pode aumentar a tensão dos isquiotibiais e diminuir o torque da flexão articular patelofemoral e a translação tibial. Ainda durante o movimento de agachamento, quando a linha de gravidade se desloca anteriormente. Na articulação patelofemoral, um torque de flexão também é criado no tornozelo. Ocorre a desaceleração da dorsiflexão do tornozelo pelo sóleo, criando uma força de extensão no joelho tracionando a tíbia e reduzindo a força de cisalhamento anterior nessa articulação (SOUSA et al, 2007).

4. BENEFÍCIOS DO AGACHAMENTO LIVRE

O agachamento livre trata-se de um exercício de Cadeia Cinética Fechada (CCF) muito utilizado nas academias tanto para treinamento e ganho de força muscular quanto para reabilitação de cirurgias e lesões musculares e articulares. Estudos sugerem que, do ponto de vista biomecânico, estes exercícios são mais seguros, pois as forças e estresses produzidos oferecem menor risco às estruturas em recuperação quando comparados com os exercícios em Cadeia Cinética Aberta (CCA). Durante os movimentos em CCF ocorre co-ativação ou co-contracção dos músculos agonistas e antagonistas com a finalidade de proporcionar a estabilização articular. Outra vantagem é que exercícios em CCF são semelhantemente eficazes no desenvolvimento e produção de força do quadríceps femoral, quando comparado com os exercícios em CCA (ESCAMILLA, 2001; SOUSA et al, 2007).

A utilidade do agachamento livre é perceptível quando observado o desenvolvimento de mobilidade articular e flexibilidade muscular e o favorecimento da estabilização dinâmica das articulações envolvidas (tornozelo; joelho; quadril pelve, coluna vertebral e ombro), pois não se restringe apenas ao fortalecimento dos músculos dos membros inferiores. Por se tratar de um exercício completo, também desenvolve a musculatura do CORE; os mecanismos de coordenação motora e o equilíbrio postural dinâmico. Porém, é importante destacar que isso só acontece mediante a execução adequada do exercício que 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, assim como, em levantamento de peso em qualquer circunstância. O agachamento também pode ser usado como forma de avaliação para observar a resistência dinâmica dos músculos quadríceps e glúteos, assim como para avaliar a o equilíbrio postural dinâmico e coordenação motora. (ALMEIDA et al., 2019; GUSMÃO et al., 2015; HAGEN; HANIS-RINGDAHL, 1994; SPARTO et al., 1997; CLARCK; VOIGHT, 2003; PRENTICE, 2012).

5. CUIDADOS NA EXECUÇÃO DO AGACHAMENTO LIVRE

Mesmo diante de tantos benefícios, o agachamento livre tem gerado muita discussão em relação a sua execução e deve ser utilizado com cautela, principalmente em indivíduos que apresentam acometimentos na articulação do joelho como alterações patelofemorais (PF) e do ligamento cruzado posterior (LCP), especialmente nos maiores ângulos de flexão, ocasião em que as forças de translação e compressão aumentam nessa articulação (SOUSA et al., 2007).

Segundo Escamilla (2001), um dos principais fatores que pode contribuir para o aparecimento de lesões durante a prática deste movimento é a magnitude da força sobre a articulação patelofemoral, o que pode afetar diretamente a cartilagem patelar.

De acordo com pesquisas, as mulheres apresentam maior incidência para muitas dessas lesões, que podem estar relacionadas com diferenças biomecânicas do membro inferior entre os gêneros. Estas diferenças podem ser devido a angulação de flexão do joelho, valores máximos de amplitude de movimento, ativação eletromiográfica aumentada do quadríceps e diminuída dos isquiotibiais quando comparadas aos homens (BALDON et al, 2011).

Programas de prevenção de lesões têm sido construídos com a finalidade de modificar algumas características biomecânicas que potencialmente colaborariam para o elevado índice lesões em mulheres atletas. Estes protocolos combinam atividades que envolvem alongamento e fortalecimento muscular, conceitos de pliometria e exercícios de agilidade (BALDON et al, 2011).

Diante dessas evidências, praticar o exercício de agachamento livre, independente de gênero, idade ou condição física, de forma exagerada ou inadequada pode desencadear desde simples dores articulares e até sérias lesões, como por exemplo: artrite, artrose, condropatia patelar, lesões de ligamento cruzado anterior e/ou posterior, o que é preocupante, pois a maior parte dos indivíduos possuem este exercício no programa de treinamento (NOGUEIRA, 2011).

6. CONCLUSÃO

É unânime a prescrição do agachamento como um exercício seguro e eficaz. Trata-se de um movimento complexo que tem como principal demanda a mobilidade, força, equilíbrio, coordenação motora e flexibilidade, sendo comum deparar-se com sua prescrição nas atividades físicas em escolas, treinos de fundamento, aula laboral para empresas, entre outros.

O agachamento é um exercício que não se limita apenas ao fortalecimento dos músculos dos membros inferiores, mas favorece estabilização de todas as articulações envolvidas, desenvolve

a musculatura do CORE, os mecanismos de coordenação motora e o equilíbrio postural dinâmico.

A execução adequada proporciona eficiência neuromuscular em toda a cadeia cinética. Isto fornece ao indivíduo uma ampla desenvoltura musculoesquelética, beneficiando nos deslocamentos e velocidades ou restaurando a função alterada ou nas atividades de vida diária, bem como, em levantamento de peso em qualquer circunstância. Porém, a repetição excessiva e a falta de estrutura muscular das articulações envolvidas são fatores que conjugados podem causar em dor na articulação /ou na musculatura que foi ativada, se a repetição do movimento for persistente pode se agravar, causarão lesões no sistema musculoesquelético.

A articulação do joelho é a mais acometida durante a execução inadequada do movimento, principalmente em indivíduos que já possuem alguns tipos de morbidade articular e alterações patelofemorais (PF) e do ligamento cruzado posterior (LCP), especialmente nos maiores ângulos de flexão podem ocorrer.

Fatores relacionados às cargas mecânicas, forças internas e externas são de extrema importância para compreender a sobrecarga no aparelho locomotor e o controle do movimento, colaborando de forma concreta na busca de parâmetros de eficiência do exercício e proteção desse aparelho, pois a execução errada aumentar o risco de lesão, sendo a intervenção e instrução do profissional de educação física imprescindíveis para manutenção da saúde.

Por fim, observa-se que o agachamento pode ser utilizado em treinamento esportivo e na reabilitação e também em forma de avaliação, mas é necessário enfatizar a técnica correta de execução e ser utilizado com cautela por indivíduos que apresentem acometimentos na articulação do joelho devido às cargas mecânicas impostas.

REFERÊNCIAS

- AMADIO AC: Metodologia Biomecânica para o estudo das forças internas ao aparelho locomotor: importância e aplicações no movimento humano. In: AMADIO, A.C.; BARBANTI V.J., (Orgs) A Biodinâmica do movimento humano e suas relações interdisciplinares. Pág. 45-70, São Paulo, Editora Estação Liberdade, (2000).
- ALMEIDA, A. D. M. A. Análise biomecânica do movimento de agachamento: estudo de caso. **Brazilian Journal of Development**. Curitiba, v. 5, n. 11, p.24126-24132 nov. 2019.
- BALDON, et al. Diferenças biomecânicas entre os gêneros e sua importância nas lesões do joelho. **Fisioterapia do Movimento**. Curitiba, v. 24, n. 1, p. 157-166, jan./mar. 2011.
- CATERISANO, A. R. F. et al. 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 n.3, p. 428-432, 2002.
- 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.
- DONNELLY, D. V.; BERG, W. P.; FISKE, D. M. The effect of the direction of gaze on the kinematics of the squat exercise. **J Strength Cond Res**. 2006.

- DELAVIER, F. **Guia dos movimentos de musculação**. 2ª ed. Barueri, São Paulo, Manole, 2000.
- ESCAMILLA, R. F. et al. Patellofemoral Joint Force and Stress during the Wall Squat and One-Leg Squat. **Medicine Sci. Sports Exerc.** V. 41, n. 4, p. 879-888, 2009.
- ESCAMILLA, R. F. et al. A three-dimensional biomechanical analysis of the squat during varying stance widths. **Medicine Sci. Sports Exerc.** V. 33, n. 6, p. 984-998, 2001.
- FLANAGAN, S. et al. Greendale, "Squatting exercises in older adults: kinematic and kinetic comparisons," **Medicine and Science in Sports and Exercise**, vol. 35, n. 4, p. 635-643, 2003.
- FLOYD, R. T. **Manual de cinesiologia estrutural**. 16ª ed. Barueri, São Paulo. Manole; 2001.
- GUSMÃO, T. M. R. et al. Desempenho funcional do exercício de agachamento. **Cadernos de Graduação. Ciências Biológicas e da Saúde**. Maceió. v. 2, n.3, p. 45-56, maio 2015.
- 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.
- HALL, S. J. **Biomecânica básica**. 5ª ed. Barueri, SP: Manole, 2009.
- HAMILL, J.; KNUTZEN, K. M. **Bases biomecânicas do movimento humano**. Barueri, São Paulo, Manole; 1999.
- HIRATA, R. P. **Análise biomecânica do agachamento**. Trabalho de Conclusão de Curso - Escola de Educação Física da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2011.
- KERNOZEK, T. W. et al. Effects of Anterior Knee Displacement during Squatting on Patellofemoral Joint Stress. **Journal of Sport Rehabilitation**, 1-26. DOI:10.1123/jsr.2016-0197. 2017.
- LORENZETTI, S. et al. How to squat? Effects of various stance widths, foot placement angles and level of experience on knee, hip and trunk motion and loading. **BMC Sports Science, Medicine and Rehabilitation**. 2018. 10:14. Disponível em: <<https://doi.org/10.1186/s13102-018-0103-7>>. Acesso em: 08 jun. 2020.
- MAIOR, A. S.; MARMELO, L.; MARQUES-NETO, S. Perfil do EMG em relação a duas angulações distintas durante a contração voluntária isométrica máxima no exercício de agachamento. **Motricidade**, 2011, vol. 7, n. 2, pp. 77-84.
- MIRANDA, D. P. et al. Comparação do teste de 1RM no agachamento com barra guiada e barra livre. **Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício**, São Paulo. v.13. n.83. p.501-506. Maio/Jun. 2019.
- MOURA, A. G. et al. Aspectos biomecânicos do exercício agachamento profundo relacionados à articulação do joelho. **Revista Científica Fagoc**. Vol. II, 2017.
- NOGUEIRA, R. P. **Análise do exercício de agachamento utilizando o método de KANE**. Trabalho de Conclusão de Curso (Dissertação Mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá. Guaratinguetá, São Paulo, 2011.
- LIMA, S. C.; PINTO, S. R. **Cinesiologia e musculação**. Porto Alegre, Artmed; 2006.
- LOSS, J. F. **Efeito de parâmetros inerciais obtidos através de diferentes procedimentos na determinação de forças e torques articulares resultantes**. 2001. 219 f. Tese de Doutorado - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2001.
- PANERO, E.; GASTALDI, L.; RAPP, W. Two-Segment Foot Model for the Biomechanical Analysis of Squat. **Journal of Healthcare Engineering**. 2017. Disponível em: <<https://doi.org/10.1155/2017/9652948>>. Acesso em: set, 2020.
- PRENTICE, W. E. **Fisioterapia na prática esportiva, uma abordagem baseada em competências**. 14.ed. William E. Prentice, AMGH, 2012. p.23-42.
- SILVA, W. A. et al. O exercício de agachamento e suas variações: um estudo descritivo com praticantes universitários. **Arquivos de Ciências do Esporte**. 2017;5(1):9-12.
- SOUSA, C. O. et al. Atividade eletromiográfica no agachamento nas posições de 40°, 60° e 90° de flexão do joelho. **Ver. Brasileira Med. Esporte**, v.13 n. 5 p. 10-6,set./out., 2007.
- 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**. vol. 25, n.1, 1997. p.3-12.
- TEIXEIRA, C. L. S. Treinamento funcional e core training: definição de conceitos com base em revisão de

literatura. **EFDeportes.com, Revista Digital**. Buenos Aires. Ano 18, n. 188, jan. 2014.

THOMPSON, C.; FLOYD, R. **Manual de Cinesiologia estrutural**. 14.ed. São Paulo: Manole, 2002. 279p.

UCHIDA, M.C. et al. **Manual de musculação: uma abordagem teórico-prática ao treinamento de força**. São Paulo. Phorte, 2010.