

Anderson Ranieri Massahud

Universidade Vale do Rio Verde, MG, Brasil
Universidade Federal de Alfenas, MG, Brasil
anderson.massahud@gmail.com

Leonardo César Carvalho

Universidade Vale do Rio Verde, MG, Brasil
Universidade Federal de Alfenas, MG, Brasil
leounifal@gmail.com

Renato Aparecido de Souza

Instituto Federal do Sul de Minas, MG, Brasil
Universidade Federal de Alfenas, MG, Brasil
renato.souza@muz.ifsuldeminas.edu.br

Filipe Gabriel Ferreira

Universidade Vale do Rio Verde, MG, Brasil
Universidade Federal de Alfenas, MG, Brasil
felipefelipebgtc@gmail.com

Marcelo Lima Oliveira

Universidade Vale do Rio Verde, MG, Brasil
Universidade Federal de Alfenas, MG, Brasil
marcelo_5_oliveira@hotmail.com

Jean Paulo Ferreira

Universidade Vale do Rio Verde, MG, Brasil
Universidade Federal de Alfenas, MG, Brasil
jeanpferreira@msn.com

Adriano Prado Simão

Universidade Vale do Rio Verde, MG, Brasil
Universidade Federal de Alfenas, MG, Brasil
adriano.simao@unifal-mg.edu.br

EFEITO DO TREINAMENTO RESISTIDO COM DIFERENTES INTERVALOS DE RECUPERAÇÃO ENTRE SÉRIES NA RELAÇÃO ISQUIOTIBIAIS-QUADRÍCEPS AVALIADOS ATRAVÉS DE DINAMOMETRIA ISOCINÉTICA EM ATLETAS DE FUTEBOL: ESTUDO CLÍNICO RANDOMIZADO

RESUMO

Vários estudos têm observado que a lesão de isquiotibiais é a mais comum no futebol. Essas lesões podem estar relacionadas com o desequilíbrio dos músculos extensores e flexores de joelho. É possível determinar a razão de força muscular isquiotibiais/quadríceps através da utilização de um dinamômetro isocinético. Neste contexto o objetivo deste estudo foi avaliar se os diferentes intervalos de recuperação entre séries (1 e 3 minutos) em exercícios resistido até a falha concêntrica pode influenciar a relação I:Q em atletas de futebol. Foi realizado um estudo clínico randomizado com 24 atletas masculino, sendo doze em cada grupo. O primeiro grupo realizou o protocolo de treinamento com 1 minuto de intervalo (G1), enquanto o segundo grupo com 3 minutos de intervalo entre séries (G3). O programa de treinamento com exercícios resistidos até a falha concêntrica teve duração de quatro semanas (75%RM) e frequência de três vezes por semana. A ordem do treinamento foi leg press, cadeira extensora, mesa flexora e agachamento. Os participantes foram avaliados pelo pico de torque por meio da dinamometria isocinética dos músculos extensores e flexores do joelho na velocidade de 60°/segundo. Foi considerado nível de significância estatística de $p < 0,05$. De acordo com os resultados não existem diferenças estatísticas na comparação intergrupos ($p = 0,47$). Com relação a razão I:Q, ambos os grupos, G1 e G3, apresentaram valores próximos do ideal de 60% após 4 semanas de intervenção. Dessa forma podemos concluir que o treinamento resistido é fundamental para melhora da razão I:Q independente do intervalo de recuperação entre séries.

Palavras-chave: treinamento resistido, dinamômetro isocinético, intervalo de recuperação, falha concêntrica, futebol.

EFFECT OF RESISTANCE TRAINING WITH DIFFERENT RECOVERY INTERVALS BETWEEN SETS ON THE HAMSTRING-QUADRICEPS RELATIONSHIP EVALUATED THROUGH ISOKINETIC DYNAMOMETRY IN SOCCER ATHLETES: A RANDOMIZED CLINICAL STUDY

ABSTRACT

Several studies have observed that hamstring injury is the most common in football. These lesions may be related to the imbalance of the extensor muscles and knee flexors. It is possible to determine the ratio of muscle strength in the hamstring/quadriceps through the use of an isokinetic dynamometer. In this context, the objective of this study was to evaluate whether the different recovery intervals between series (1 and 3 minutes) in resistance exercises until concentric failure can influence relationship I: Q in soccer athletes. A randomized clinical study with 24 male athletes was conducted, twelve in each group. The first group performed the 1 minute interval training protocol (G1), while the second group with 3 minutes interval between series (G3). The training program with resistance exercises to the concentric failure lasted four weeks (75%RM) and frequency three times a week. The training order was Leg Press, extensor chair, flexor table and squat. Participants were evaluated by the peak of torque through the isokinetic dynamometry of the extensor muscles and knee flexors at a speed of 60°/second. It was considered a level of statistical significance of $p < 0.05$. According to the results there are no statistical differences in intergroup comparison ($p = 0.47$). Regarding reason I: Q, both groups, G1 and G3, presented values close to the ideal of 60% after 4 weeks of intervention. Thus we can conclude that resistance training is critical to improved reason I: Q regardless of the recovery range between series.

Key words: Resistance training. Isokinetic dynamometer. Rest period. Rest interval. Concentric failure, soccer.

1. INTRODUÇÃO

O futebol é um esporte com alto número de lesões. Estima-se que durante o período de competições os atletas apresentam, em média, 20,5 lesões por 1000 horas de jogo (ARLIANI et al., 2021). Nos últimos anos, vários estudos têm observado que a lesão de isquiotibiais é a mais comum, representando de 12 a 16% de todas as lesões (GREEN et al., 2020). Além disso, a incidência de lesões dos isquiotibiais vem aumentando 4% a cada ano (EKSTRAND et al., 2016). As lesões acarretam afastamento dos atletas nas atividades de treinamento e jogos. O tempo de inatividade representa prejuízo socioeconômico significativo para os clubes (VIDONI et al., 2018). No futebol brasileiro especificamente, as lesões apresentam um tempo médio de afastamento entre 8 a 28 dias (MARGATO et al., 2020).

A lesão dos isquiotibiais geralmente ocorre devido à sobrecarga excêntrica nos momentos de

desaceleração do chute e/ou da corrida (CORREIA et al., 2020).

Essas lesões podem estar relacionadas com o desequilíbrio na produção de força desenvolvida por músculos extensores e flexores de joelho (DAUTY et al., 2016). É possível determinar a razão de força muscular isquiotibiais/quadríceps (I:Q) através da utilização de um dinamômetro isocinético. Acredita-se que a razão I:Q fornece informações acerca da estabilidade articular e função neuromuscular (RUAS et al., 2019).

Existem alguns protocolos de treinamento isocinético com o objetivo de reduzir assimetrias entre os membros (desequilíbrio contralateral), reportando melhora nas razões I:Q (RUAS et al., 2018). No entanto, são raros os clubes que possuem dinamômetros isocinéticos para utilização na rotina de treinamento de força. Neste contexto, o treinamento resistido se apresenta como uma ferramenta de fácil

aplicação com objetivo de corrigir os déficits musculares (GOLIK-PERIC et al, 2011).

O treinamento resistido produz adaptações neuromusculares importantes. O efeito dessas adaptações depende da maneira como algumas variáveis são planejadas e manipuladas em um programa de treinamento. De acordo com Salles (2020), a eficácia de um programa de treinamento é dependente de vários fatores, incluindo frequência, volume, intensidade e tipo de treinamento e ordem de execução. Porém, o controle inapropriado e a grande diversidade de manipulação dessas variáveis, têm contribuído para uma inconsistência nos resultados dos estudos com treinamento resistido.

Outra variável de treinamento importante é o intervalo de recuperação entre as séries de exercícios, sendo fundamental para o sucesso de qualquer programa (FLECK; KRAEMER, 2004). Sua duração varia em função dos objetivos almejados e influencia diretamente nos resultados de um treinamento, pois pode afetar a recuperação entre séries, assim como as respostas hormonais ao exercício (SCHOENFELD, 2020).

Neste contexto o objetivo deste estudo foi avaliar se os diferentes intervalos de recuperação

entre séries (1 e 3 minutos) em exercícios resistido até a falha concêntrica pode influenciar a relação I:Q.

2. MÉTODOS

Este estudo é um ensaio clínico randomizado e não controlado. Todos os procedimentos foram conduzidos pelo Laboratório de Análise do Movimento e Biomecânica da UNIFAL (Alfenas, MG, Brasil) e pelo Centro de Ciências Aplicadas à Educação e Saúde (CeCAES) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (Muzambinho, MG, Brasil).

Após a avaliação inicial, foram realizados os seguintes procedimentos experimentais: a) teste e 1 repetição máxima (1-RM) antes do protocolo de treinamento de força; b) avaliação do pico de torque muscular da contração isocinética voluntária máxima dos músculos extensores e flexores do joelho utilizando o dinamômetro isocinético Biodex System 4 Pro® (Biodex Medical Systems Inc.. Shirley. NY. USA). Todos os procedimentos estão resumidos na Figura. 1.

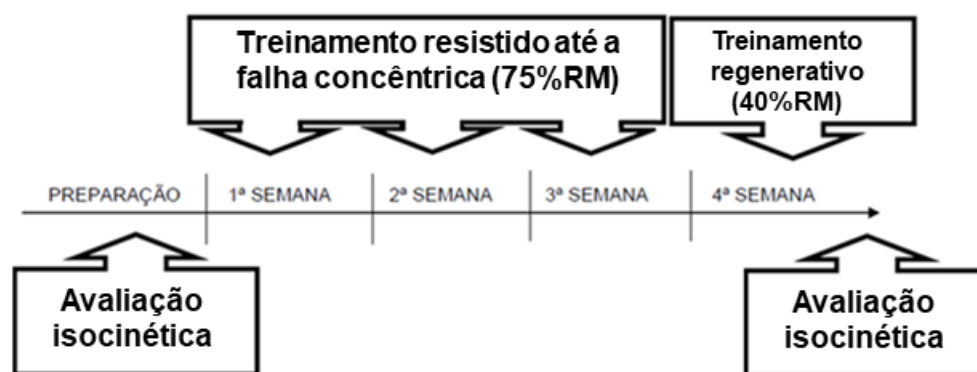


Figura 1 – Intervenções

Participantes:

Vinte e cinco (25) atletas de futebol foram recrutados a partir de convites realizados em

clubes esportivos da cidade de Três Corações-MG e Varginha-MG. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Universidade Federal de Alfenas (parecer nº 1.935.982/2017) e registrado no Registro Clínico Brasileiro de Exames (RBR-4vktzw). Os participantes foram informados sobre os procedimentos e riscos do estudo e assinaram o termo de consentimento informado apropriado.

A avaliação física inicial consistiu em medidas de peso, altura, índice de massa corporal (IMC), composição corporal (% de gordura). Ao final, vinte e quatro (24) voluntários preencheram todos os critérios de inclusão para participar do estudo e assinaram o termo de consentimento. Os voluntários foram alocados aleatoriamente por um pesquisador independente para os seguintes grupos: a) Grupo 1 (G1): os voluntários deste grupo realizaram treinamento resistido até a falha concêntrica com intervalo de 1 minuto entre cada série ($n = 12$); b) Grupo 2 (G3): os voluntários deste grupo realizaram treinamento resistido até a falha concêntrica com intervalo de 3 minutos entre cada série ($n = 12$).

Critérios de inclusão:

Atletas de futebol de 17 a 25 anos, fisicamente ativos com prática de exercícios físicos e experiência prévia de pelo menos seis meses em treinamento resistido, com frequência igual ou superior a três sessões semanais.

Critérios de exclusão:

Pessoas com qualquer tipo de lesão musculoesquelética, doenças ortopédicas ou reumáticas, fibromialgia ou dor que impeça o exercício físico. Além disso, voluntários com

anormalidades cardíacas diagnosticadas, hipertensão não controlada ou diabetes foram excluídos do estudo. Durante o estudo, voluntários que desenvolveram alguma lesão musculoesquelética ou não completaram pelo menos 80% das sessões de treinamento, ou perdeu duas sessões de treinamento consecutivas foram excluídos.

Randomização:

O procedimento de randomização foi realizado por um pesquisador independente por meio da abertura de envelopes, que continham o grupo no qual o voluntário estaria inserido: G1 ou G3.

Teste de uma repetição máxima (1RM):

Após coleta de dados, avaliação antropométrica e alocação, os voluntários compareceram mais duas vezes à academia para determinar as cargas que seriam utilizadas nos protocolos com o teste de 1 repetição máxima (1RM). Os exercícios utilizados para os testes foram: leg press, cadeira extensora e mesa flexora e agachamento.

Para realizar o teste, os voluntários foram solicitados a se abster por pelo menos 24 horas sem exercícios extenuantes.

Para determinar a carga de 1RM, os procedimentos foram realizados seguindo as recomendações de Kraemer e Ratamess (2005): 1) aquecimento de oito repetições com cargas de 40 a 50% de 1RM estimado; 2) descanso de um minuto seguido de seis repetições com 50 a 60% de 1RM estimado; 3) aumento de peso tentando atingir 1RM em três a cinco tentativas, com intervalo de cinco minutos entre as tentativas; 4) o valor registrado foi de uma repetição com o

peso máximo levantado na última tentativa bem-sucedida (o voluntário completou uma única repetição, com falha na ação muscular concêntrica ao tentar realizar a segunda repetição).

Para melhor confiabilidade do teste, foram realizados dois testes pelo mesmo avaliador treinado em dias diferentes com intervalo de 72 horas.

Protocolo isocínético:

A função muscular esquelética foi avaliada medindo-se a força de contração isocinética voluntária máxima dos músculos extensores (quadríceps) e flexores (isquiotibiais) do joelho, usando o dinamômetro isocinético Biodex System 4 Pro® (Figura 2).



Figura 2: avaliação em dinamômetro isocinético Biodex System 4 Pro® no Centro de Ciências Aplicadas à Educação e Saúde (CeCAES) do Instituto Federal do Sul de Minas – Muzambinho-MG.

A dinamometria isocinética é considerada o “padrão ouro” na avaliação do desempenho muscular (RIBEIRO et al., 2015). Antes da coleta do protocolo isocinético, foi realizada uma sessão de dinamometria isocinética familiarizada para proporcionar conhecimento mecânico do equipamento e evitar o efeito aprendizado. Os voluntários foram submetidos a um ciclo de aquecimento de 5 minutos em esteira (velocidade entre 5 a 9 km/h sem inclinação) antes da coleta de dados. Os voluntários foram posicionados no

dinamômetro isocinético previamente calibrado e devidamente alinhados e estabilizados com cintas. A variável gerada no equipamento isocinético “pico de torque” foi obtida com contrações concêntricas em velocidade angular de 60°/segundo com cinco repetições para caracterizar o parâmetro de força muscular. Cada voluntário realizou o teste três vezes com intervalo de três minutos entre cada teste. Durante os testes, os voluntários foram encorajados verbalmente de forma padronizada.

Protocolo de treinamento:

Os indivíduos foram submetidos a um programa de treinamento resistido até a falha concêntrica com duração de três semanas (TOSCANO et al., 2014) com mais uma semana de treinamento regenerativo (TR) e frequência de três sessões semanais (Figura 3).

Antes de iniciar o protocolo de exercícios resistidos até a falha concêntrica, os voluntários realizaram um washout de 15 dias para treinamento físico, a fim de garantir que não fossem afetados pela fadiga crônica associada ao treinamento anterior. Durante as três primeiras semanas (9 sessões), o TFC foi realizado com intensidade de treinamento de 75% da RM. Na quarta semana (3 sessões) foi realizado treinamento com cargas regenerativas. As sessões foram realizadas com intervalo mínimo de 48 horas entre elas. Para o treinamento regenerativo, foram realizadas as mesmas 3 séries. Porém com um volume de 10 repetições e 40% de intensidade de RM. O mesmo intervalo entre as séries. Foi determinada a determinação de três séries de cada exercício.

O IR entre as séries foi de 1 minuto para o grupo G1 e 3 minutos para o G3. O ritmo de execução da série em ambos os grupos foi controlado por um metrônomo, estabelecendo-se um tempo de dois segundos para cada uma das fases excêntrica e concêntrica (D'ASSUNÇÃO, 2007). Antes da execução de cada exercício, o indivíduo recebia orientações verbais padronizadas sobre como realizar as repetições até que não conseguisse mais vencer a resistência por cansaço ou por interrupção do profissional. A ordem de execução do treinamento foi Leg Press, cadeira extensora, mesa flexora e Agachamento. A falha concêntrica foi estabelecida quando o

indivíduo não conseguiu realizar o movimento com a técnica correta de execução.

Análise Estatística:

Todos os dados foram apresentados como média $\pm$ desvio padrão. Todos os dados foram organizados e analisados usando um programa de análise estatística (GraphPad-Prism 5.01). O teste de Shapiro-Wilk foi utilizado para revelar a normalidade dos dados. Para comparação entre grupos foi utilizado o valor delta (Δ) obtido da comparação entre os valores pré e pós-treinamento (onde valor-pós - valor-pré = valor delta). Quando observada normalidade dos dados, foi analisada pelo teste t para amostras independentes, em contrapartida, para os dados que apresentaram distribuição não normal, foi utilizado o teste de Mann-Whitney. Um nível de significância de $\alpha < 0,05$ foi estabelecido para todas as avaliações.

3. RESULTADOS

Iniciaram o estudo 25 participantes. Apenas 1 participante não completou todas as sessões de treino. Vinte e quatro participantes completaram o estudo, tendo estes, atendido aos critérios de inclusão previamente estabelecidos na composição da amostra.

Após a coleta de dados foram aplicados os questionários sociodemográficos e do PAR-Q, quando foram categorizados os critérios de inclusão e exclusão. Em seguida foram realizadas as medidas para caracterização da amostra através da avaliação antropométrica e de composição corporal realizados na Clínica de Avaliação Física e Nutricional da Universidade Vale do Rio Verde - UNINCOR (TABELA 1).

Tabela 1 - Caracterização descritiva da amostra (n = 24)

	G1 n = 12	G3 n = 12	Valor p
Idade (anos)	18.00±1.53	17.75±1.22	0.83 ^{&}
Massa corporal (kg)	63.15±6.23	68.57±7.08	0.13 ^{&}
Altura (cm)	172.75±6.35	179.67±6.18	0.18 [#]
IMC (kg / m ²)	21.14±2.76	21.28±3.36	0.90 [#]
Percentual de gordura (%)	9.92±2.10	11.17±3.74	0.33 ^{&}
Tempo de treinamento (meses)	12.75±6.48	11.33±6.18	0.52 ^{&}

Legenda: Grupo experimental com IR de 1 minuto (G1);

Grupo experimental com IR de 3 minutos (G3);

Índice de Massa Corporal (IMC).

Nota: Comparação pelo teste t de Student para amostras independentes (#);

Comparação pelo teste de Mann Whitney para amostras independentes (&);

Os valores são apresentados como média ± desvio padrão.

Os dados referentes a relação I:Q obtidos por meio de dinamômetro isocinético na velocidade de 60o/segundo estão descritos na tabela 2. Ao analisar os resultados notamos que não existem diferenças estatísticas na

comparação intergrupo (p=0,47). Porém na avaliação intragrupo é possível verificar que o G1 apresenta diferença (p=0,03) entre o momento pré e pós-intervenção.

Tabela 2- Relação Agonista-Antagonista (flexão vs. extensão de joelhos)

GRUPOS	PRÉ	PÓS	Δ	Valor p intragrupo	Valor p intergrupo
G1	51,45±6,43	56,39±7,81	4,94	0,03^{**}	0,47
G3	53,20±9,53	57,35±5,66	4,15	0,13 ^{&}	

Fonte: Do autor.

Legenda: Grupo experimental com IR de 1 minuto (G1);

Grupo experimental com IR de 3 minutos (G3);

Nota: Valores são apresentados em média ± desvio-padrão;

O valor de Δ = valor-pós – valor-pré;

Diferença significativa na comparação intergrupos pelo valor de Δ, p < 0,05 (*);

Comparação pelo teste t de Student (&);

Comparação pelo teste de Wilcoxon (#).

4. DISCUSSÃO

Acredita-se que um maior entendimento a respeito dos desequilíbrios musculares entre isquiotibiais e quadríceps seja de grande relevância para a elaboração de programas de prevenção de lesões e reabilitação (CHEUNG, SMITH, WONG, 2012).

Neste contexto, o objetivo do nosso estudo foi comparar dois diferentes intervalos de recuperação entre séries (1 e 3 minutos) na melhora da relação I:Q.

A razão I:Q, é tradicionalmente calculada pela divisão do pico de torque dos flexores de joelho (i.e., o maior torque produzido no ângulo selecionado) pelo pico de torque dos extensores de joelho. Essa relação é extremamente útil para diminuir os riscos de possíveis lesões (BARONI et al., 2020).

A avaliação da razão I:Q é realizada através de dinamômetros isocinéticos. Através dos resultados apresentados é possível quantificar o grau de deficiência, força muscular e avaliar a eficácia do

tratamento que foi realizado (CHAMORRO et al., 2021). O dinamômetro isocinético é considerado padrão ouro e referência em testes musculares (PERRIN, 1993).

Em velocidades mais baixas (60-180°/s), a relação I:Q deve ser em torno de 60% (ou 0,6). Valores abaixo de 50% (ou 0,5) indicam grau severo de desequilíbrio muscular (BROWN et al., 2003).

Em nosso estudo, a avaliação em dinamômetro isocinético foi realizado na velocidade angular de 60o/segundo. Ao analisarmos os resultados podemos observar que ambos os grupos, G1 e G3, apresentaram valores mais próximos de 60% após 4 semanas de intervenção. Porém apenas o G1 apresentou diferença significativa ($p=0,03$) entre os momentos pré o pós-intervenção. Quando realizamos a comparação entre grupos podemos observar que não existem diferenças significativas entre os grupos avaliados ($p=0,47$).

Inicialmente esperava-se que o IR de 3 minutos apresentasse melhor relação I:Q, uma vez que, maiores IR, estão associados a melhores desenvolvimento de força muscular quando comparados a intervalos curtos (GRGIC, 2021). Salientamos que a força muscular é fundamental no desempenho esportivo e é um indicador importante da eficácia da prevenção e reabilitação de lesões em atletas de futebol.

Neste contexto podemos deduzir que o treinamento resistido é fundamental e eficaz para melhora da razão I:Q independente do intervalo de recuperação entre séries.

À luz de nossos achados, essas suposições sobre os diferentes IR podem ser simplificadas demais, pois até o momento este foi o primeiro estudo relacionado ao tema. Sugerimos um estudo mais aprofundado investigando as diferenças e relações

entre as demais variantes do treinamento resistido. Além disso, sentimos que há uma necessidade de um estudo longitudinal examinando as diferenças no risco de lesões ao longo de temporadas inteiras ou mesmo ao longo da duração média da carreira do atleta.

Destacamos que nossa investigação envolveu um único gênero e a generalização dos dados deve ser limitada aos homens. Recomendamos que estudos futuros recrutem sujeitos de uma variedade mais ampla de esportes e de uma variedade de níveis, de novatos a elite/profissional, o que pode representar melhor os esportes de campo e quadra.

5. CONCLUSÃO

Os resultados do presente estudo nos permitem concluir que o treinamento resistido é fundamental e eficaz para melhora da razão I:Q independente do intervalo de recuperação entre séries.

6. AGRADECIMENTOS:

Agradecemos ao Laboratório de Análise do Movimento e Biomecânica (UNIFAL-MG); Ao Grupo de Estudos Avançados em Ciências Fisiológicas do Exercício (UNINCOR); Ao Centro de Ciências Aplicadas à Educação e Saúde (CeCAES – Instituto Federal do Sul de Minas) e ao Projeto Atleta sem Dor (UNIFAL-MG) pelo total apoio na realização desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ARLIANI, G. G. et al. Prospective Study Of Injuries Occurred During Brazilian Football Championship In 2019. *Acta Ortopedica Brasileira*, v. 29, n. 4, p. 207–210, 2021.
- BARONI, Bruno Manfredini et al. Hamstring-to-quadriceps torque ratios of professional male soccer players: A systematic review. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, v. 34, n. 1, p. 281-293, 2020.

BROWN, Lee E. et al. Recomendação de procedimentos da Sociedade Americana de Fisiologia do Exercício (ASEP) I: avaliação precisa da força e potência muscular. *Rev. bras. ciênc. mov*, p. 95-110, 2003.

CHAMORRO, Claudio et al. Absolute reliability and concurrent validity of hand-held dynamometry in shoulder rotator strength assessment: systematic review and meta-analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, v. 18, n. 17, p. 9293, 2021.

CHEUNG, Roy; SMITH, Andrew; WONG, Del. H: Q ratios and bilateral leg strength in college field and court sports players. *Journal of human kinetics*, v. 33, n. 2012, p. 63-71, 2012.

CORREIA P, Santos P, Mil-Homens P, Gomes M, Dias A, Valamatos MJ. Rapid hamstrings to quadriceps ratio at long muscle lengths in professional football players with previous hamstring strain injury. *Eur J Sport Sci*. 2020

D'ASSUNÇÃO, Welton et al. Respostas cardiovasculares agudas no treinamento de força conduzido em exercícios para grandes e pequenos grupamentos musculares. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 118-22, 2007.

DAUTY, Marc et al. Prediction of hamstring injury in professional soccer players by isokinetic measurements. *Muscles, ligaments and tendons journal*, v. 6, n. 1, p. 116, 2016.

EKSTRAND, Jan. Preventing injuries in professional football: thinking bigger and working together. *British journal of sports medicine*, v. 50, n. 12, p. 709-710, 2016.

FLECK, S. J.; KRAEMER, W. J. Designing Resistance Training Programs, 3ª edição. Champaign, IL: Human Kinetics. 2004

GOLIK-PERIC, Dragana et al. Short-term isokinetic training versus isotonic training: Effects on asymmetry in strength of thigh muscles. *Journal of human kinetics*, v. 30, n. 2011, p. 29-35, 2011.

GREEN, Brady et al. Recalibrating the risk of hamstring strain injury (HSI): A 2020 systematic review and meta-analysis of risk factors for index and recurrent hamstring strain injury in sport. *British Journal of Sports Medicine*, v. 54, n. 18, p. 1081-1088, 2020.

GRGIC, Jozo et al. Effects of resistance training performed to repetition failure or non-failure on muscular strength and hypertrophy: a systematic review and meta-analysis. *Journal of Sport and Health Science*, 2021.

KRAEMER, William J.; RATAMESS, Nicholas A. Hormonal responses and adaptations to resistance exercise and training. *Sports medicine*, v. 35, p. 339-361, 2005.

MARGATO, G. F. et al. Prospective Study of Muscle Injuries in Three Consecutive Seasons of the Brazilian Football Championship. *Revista Brasileira de Ortopedia*, v. 55, n. 6, p. 687– 694, 2020.

PERRIN, D. H. Isokinetic Exercise and Assessment. ed. Champaign: Human Kinetics Publishers, 1993.

RIBEIRO, Fernanda et al. Test-retest reliability of lower limb isokinetic endurance in COPD: a comparison of angular velocities. *International journal of chronic obstructive pulmonary disease*, p. 1163-1172, 2015.

RUAS, C. V. et al. i Brown, LE. Alternative Methods of Determining Hamstrings-to-Quadriceps Ratios: a Comprehensive Review. *Sports Medicine*, v. 5, n. 11., 2019

SALLES, B. F. Training Methods for Strength and Hypertrophy: from practice to theory. Rona Editora, Belo Horizonte. 2020.

SCHOENFELD, B. Science and Development of Muscle Hypertrophy. 2. ed. New York: Human Kinetics, 2020.

TOSCANO, Lydiane Tavares et al. Vinho Tinto melhora o Perfil Lipídico, mas não Atenua o Estresse Oxidativo provocado pelo Treinamento resistido até a Falha Concêntrica. *Revista Brasileira de Ciências da Saúde*, João Pessoa, v. 18, p. 25-34, 2014.

VIDONI, Alessandro et al. Lower limb muscle injuries: the good, the bad and the ugly. *European Journal of Radiology*, v. 104, p. 101-107, 2018.

Doutorado em Ciências Médicas
Professor Adjunto – UNIFAL-MG

Anderson Ranieri Massahud

Graduado em Educação Física
Mestre em Ciências da Reabilitação
Docente Universidade Vale do Rio Verde

Leonardo César Carvalho

Graduado em Fisioterapia
Mestre em Bioengenharia
Doutorado em Ciências Médicas
Professor Associado III – UNIFAL-MG

Renato Aparecido de Souza

Graduado em Fisioterapia
Mestre em Ciências Biológicas
Doutorado em Engenharia Biomédica
Professor do Instituto Federal do Sul de Minas

Filipe Gabriel Ferreira

Graduado em Educação Física
Mestre em Ciências da Reabilitação

Marcelo Lima Oliveira

Graduado em Fisioterapia
Mestre em Biociências Aplicadas à Saúde
Doutorado em Biociências Aplicadas à Saúde

Jean Paulo Ferreira

Graduado em Educação Física
Professor UNIP

Leonardo César Carvalho

Graduado em Fisioterapia
Mestre em Bioengenharia
