

Treinamento neuromuscular aquático com ênfase proprioceptiva: influência na potência mecânica muscular e na altura de salto

Aquatic neuromuscular training with proprioceptive emphasis: influence on muscle mechanical power and jump height

Maria Luiza Serradourada Wutzke¹, Gladson Ricardo Flor Bertolini², Alberito Rodrigo de Carvalho³

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel, Paraná, Brasil. ORCID: 0000-0001-6022-7483. maluwutzke@hotmail.com

²Autor para correspondência. Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel, Paraná, Brasil. ORCID: 0000-0003-0565-2019. gladsonricardo@gmail.com

³Universidade Estadual do Oeste do Paraná. Cascavel, Paraná, Brasil. ORCID: 0000-0002-5520-441X. alberitorodrigo@gmail.com

RESUMO | INTRODUÇÃO: Tarefas motoras treinadas em ambiente aquático parecem potencializar o sistema proprioceptivo. Porém, é necessário investigar o efeito do meio aquático no desempenho neuromuscular de atletas. **OBJETIVO:** Avaliar o efeito de uma intervenção por exercícios neuromusculares funcionais aquáticos, com ênfase no sistema sensorial proprioceptivo, nas variáveis altura do salto e potência muscular, tendo a acuidade proprioceptiva como covariável. **METODOLOGIA:** Amostra composta por 14 homens universitários praticantes de futsal e dividida em grupo controle (GC/n=7) e grupo intervenção (GI/n=7). As variáveis potência mecânica muscular e altura do salto foram avaliadas por meio do teste de salto vertical de 60 segundos. A acuidade proprioceptiva foi avaliada pelo senso de posição articular e pela cinestesia quantificados pelo teste de percepção de movimentos passivos lentos (Tpassivo) e pelo teste de senso de posição articular (Tativo). As variáveis de desfecho foram mensuradas em dois momentos: antes e após a intervenção. A intervenção aquática foi aplicada durante seis semanas com três sessões em cada semana. **RESULTADOS:** Não houve efeito de grupo e nem do momento da avaliação na altura do salto, sendo que o GC alcançou altura de salto de $19,9 \pm 0,8$ cm em comparação com o GI chegando a altura de $20,3 \pm 1,4$ cm. Na potência mecânica muscular não houve efeito do momento, mas houve efeito do grupo, em que o GC apresentou potência de $366,2 \pm 17,6$ W, enquanto GI apresentou $332,0 \pm 21,2$ W, sendo menor que o GC. Nem o Tativo e nem o Tpassivo influenciaram a altura de salto e a potência mecânica muscular. **CONCLUSÃO:** A intervenção de exercícios neuromusculares aquáticos funcionais, com ênfase na propriocepção não afetou nem a potência muscular nem a altura do salto, este resultado não foi influenciado pela acuidade proprioceptiva.

PALAVRAS-CHAVE: Desempenho atlético. Força muscular. Hidroterapia.

ABSTRACT | INTRODUCTION: Motor skills trained in aquatic environment seem to potentiate the proprioceptive system. However, it is necessary to investigate the effect of the aquatic environment on the neuromuscular performance of athletes. **AIM:** To evaluate the effect of an intervention by functional aquatic neuromuscular exercises, with emphasis on the proprioceptive sensory system, on the variables jump height and muscular power, with proprioceptive acuity as a covariate. **METHODOLOGY:** Sample composed of 14 college men practicing futsal and divided into control group (CG/n=7) and experimental group (EG/n=7). The variables mechanical muscle power and jump height were evaluated using the 60 seconds vertical jump test. Proprioceptive acuity was assessed by the sense of joint position and kinesthesia quantified by the slow passive sensory perception test (Tpassive) and by the joint position sense test (Tactive). The outcome variables were measured in two moments: before and after the intervention. The aquatic intervention was applied for six weeks with three sessions each week. **RESULTS:** There was no group effect nor of the moment at the time of the jump. In the muscular mechanical power, there was no effect of the moment, but there was an effect of the group, with the CG presenting higher values than the EG. Neither Tactive nor Tpassive influenced jump height and muscular mechanical power. **CONCLUSION:** The intervention of functional aquatic neuromuscular exercises with emphasis on proprioception affected neither muscular power nor jump height, this result was not influenced by proprioceptive acuity.

KEYWORDS: Athletic performance. Muscle strength. Hydrotherapy

Introdução

O futsal é uma modalidade esportiva que exige intensa movimentação, alto gasto energético e a necessidade de um sistema neuromuscular íntegro e otimizado para que os movimentos sejam executados de maneira eficiente, pois as habilidades relacionadas ao gesto atlético dependem do sistema neuromuscular em larga escala^{1,2}. Considerando o substrato biomecânico do futsal, observa-se a necessidade de frequentes mudanças de direção do movimento, sendo este um mecanismo rotineiramente envolvido nas lesões de joelhos e tornozelos, principalmente. Por isso, a busca por protocolos de prevenção no esporte vem se destacando^{1,3}.

O treinamento neuromuscular assume papel relevante, pois potencializa o desempenho atlético e reduz o risco das lesões esportivas. No treinamento neuromuscular com ênfase na propriocepção, os exercícios focam no aprimoramento da função sensório motora, o que potencializa as informações aferentes provenientes de receptores nervosos localizados nos ligamentos, cápsulas, meniscos, músculos e tendões, e tornam a resposta motora mais eficiente^{4,5}.

Esse treinamento utiliza-se de uma combinação de exercícios físicos que se baseiam na funcionalidade, incluindo o treinamento proprioceptivo, estabilidade postural e treino de força, os quais, ao incitar respostas motoras reflexas, aprimoram a estabilidade articular. Corroborando, estudos mostram que o treinamento neuromuscular é eficaz na prevenção das entorses de tornozelo e joelho, além de reduzir o estresse mecânico nos membros inferiores e melhorar as habilidades técnicas^{4,6}. Por conseguinte, o treinamento neuromuscular também é um recurso para otimizar o desempenho esportivo⁷. Especificamente no futsal, o aperfeiçoamento do padrão neuromuscular dos membros inferiores é essencial, pois as frequentes mudanças de direção do movimento, geralmente em apoio unipodal e associado às tarefas motoras com a perna contralateral, requerem grande estabilização dinâmica das estruturas corporais⁵.

As evidências científicas sugerem que o treinamento neuromuscular e proprioceptivo deve ser implementado na rotina dos atletas. São descritos diferentes protocolos, podendo ser praticado em solo ou

em água, sendo que, o meio aquático, pode promover benefícios na otimização de variáveis como potência muscular, velocidade e altura dos saltos⁸. O ambiente aquático é descrito como facilitador das funções neuromusculares por conta das propriedades físicas da água, visto que os exercícios em água criam maior instabilidade devido a diminuição dos efeitos da gravidade pela imersão e maiores momentos de turbulência, o que torna a resposta motora mais dependente do sistema proprioceptivo. Outros benefícios do meio aquático estão relacionados ao treinamento dos estabilizadores centrais do tronco, e à potencialização da força dinâmica dos membros inferiores⁹⁻¹¹.

No entanto, os efeitos do treinamento neuromuscular e proprioceptivo em ambiente aquático como forma de prevenção em atletas saudáveis são escassos e permanecem inconclusivos, já que outros estudos descrevem, em sua maioria, os protocolos de prevenção e reabilitação desempenhados no solo^{6,8}. A hipótese do presente estudo é de que o treinamento neuromuscular adaptado ao meio aquático é capaz de modificar positivamente as valências motoras, de desempenho e proprioceptivas em atletas de futsal. Portanto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de uma intervenção por exercícios neuromusculares funcionais aquáticos, com ênfase no sistema sensorial proprioceptivo, nas variáveis altura do salto e potência muscular, tendo a acuidade proprioceptiva como covariável.

Materiais e métodos

Participantes e ética do estudo

Estudo de caráter semi-experimental com modelo de delineamento de medidas pré e pós-intervenção. O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), CAAE: 11457512.4.0000.0107. Os voluntários foram divididos aleatoriamente em dois grupos, sendo: grupo controle (GC/n=7), que participou apenas das avaliações; e grupo intervenção (GI/n=7), que foi submetido ao procedimento de intervenção e avaliações.

Potência mecânica muscular

As variáveis potência mecânica muscular e altura do salto foram avaliadas por meio do teste de salto vertical de 60 segundos. Os atletas saltaram sobre o tapete de contato JumpTest® (Hidrofit Ltda, Belo Horizonte, Brasil), conectado a um computador portátil (Itautec Infoway, Intel® Core i3 370M 2,40 GHz, 8,00 GB memória RAM) com o processamento de dados pelo software Multisprintfull® (Hidrofit, Belo Horizonte, Brasil)^{12,13}. Cada voluntário realizou saltos verticais com contra movimento a partir de uma posição estática semiagachada, flexão de joelho de aproximadamente 90°, tronco ereto e mãos na cintura. Os atletas receberam incentivos verbais para realizarem os saltos na máxima altura possível durante todo o teste, sem tirar as mãos da cintura¹⁴.

Acuidade proprioceptiva

A acuidade proprioceptiva foi avaliada pelo senso de posição articular e pela cinestesia quantificados pelo teste de percepção de movimentos passivos lentos (Tpassivo) e pelo teste de senso de posição articular (Tativo). Os procedimentos dos testes utilizados no estudo de Carvalho et al.¹⁵ foram adaptados para o uso da cinemetria na determinação do ângulo articular conforme descrição pormenorizada em estudo prévio [16]. Para as filmagens em plano bidimensional, foi utilizada uma câmera de vídeo (Panasonic NV GS180 3CCD) de 60Hz conectada ao software VirtualDub 1.8.8 (build 30091/release).

O avaliado foi posicionado sentado em uma maca, com os pés pendentes, coluna ereta, olhos vendados, e marcadores de isopor fixados no trocânter maior do fêmur, côndilo lateral do fêmur e maléolo lateral da perna dominante (identificada como a perna do chute). Durante os movimentos, tanto passivos quanto ativos, a variação angular foi guiada por um flexímetro posicionado no tornozelo. Para cada teste foi realizado um procedimento de familiarização imediatamente antes do início do teste. O voluntário recebeu um sinalizador luminoso, cujo sinal foi utilizado como referência nas filmagens, o qual foi acionado com um toque quando o avaliado considerava, pela sua percepção, estar no ângulo alvo treinado previamente na familiarização. Para a determinação do ângulo entre os marcadores identificado nos vídeos, com o marcador do joelho na origem, foi

utilizado o software Kinovea. O frame de recorte foi aquele em que o sinal luminoso apareceu.

Para a mensuração do Tpassivo foi previamente estabelecida uma variação angular de 60° e 30°, sendo o primeiro ângulo para o movimento de flexão (partindo de flexão de joelho de 15° tendo como referência a extensão máxima) e o segundo para o movimento de extensão de joelho (partindo de flexão de 90°). Após a iniciação da gravação, a perna do voluntário foi movida passivamente pelo avaliador em ritmo constante. Imediatamente ao passar pelo ângulo alvo, o voluntário acionou o sinal luminoso.

Para realizar o Tativo, foi mantido o posicionamento anterior e o voluntário permaneceu vendado. Três variações angulares foram previamente definidas: 20° de extensão, 30° de flexão e 60° de extensão. Neste teste, a reprodução do ângulo alvo foi ativa e o voluntário interrompeu o teste quando ele percebeu que atingiu o ângulo alvo e, neste momento, o sinalizador luminoso foi acionado.

O valor utilizado para a análise estatística foi a diferença, em valores absolutos, entre o ângulo obtido no momento da familiarização e o ângulo reproduzido pelo examinado. Tal diferença foi definida como “valor de erro”, e representou a média dos valores de erro de todas as variações testadas em cada teste.

Protocolo de intervenção

A intervenção neuromuscular com ênfase no sistema proprioceptivo teve frequência de três sessões semanais, durante seis semanas, com duração média de 45 minutos cada sessão. Elas foram realizadas na piscina da Clínica de Fisioterapia da UNIOESTE, com dimensões de 7,80 m de largura, 11,80 m de comprimento e 1,00 m de profundidade.

Foi realizada uma sessão para familiarização, não sendo contabilizada como tratamento. Os níveis de complexidade foram aumentados de acordo com a evolução proprioceptiva dos voluntários, a evolução foi de planos estáveis, planos unidirecionais, previsibilidade da resposta, planos instáveis, planos multidirecionais e respostas não previsíveis.

Cada sessão de exercícios foi organizada em três condições básicas: fase estática, com exercícios de estabilização pélvica; fase dinâmica, em que os voluntários foram requisitados a manter a estabilização pélvica em uma gama de situações que desafiaram seu centro de gravidade; fase funcional, com atividades que desafiaram o controle postural compostas por condições que solicitavam o apoio monopodálico, bipodálico, desequilíbrios provocados pelo terapeuta ou pelo exercício, variações de intensidade dos exercícios e na estabilidade do apoio; privação da visão; deslocamentos em todas as direções; aceleração e desaceleração e exercícios em cadeias cinéticas fechada e aberta, além de exercícios de coordenação muscular¹⁷. Entre os exercícios proprioceptivos, foram realizadas atividades com bola em meio aquático, para reproduzir o gesto desportivo e a fixação motora da atividade.

Análise estatística

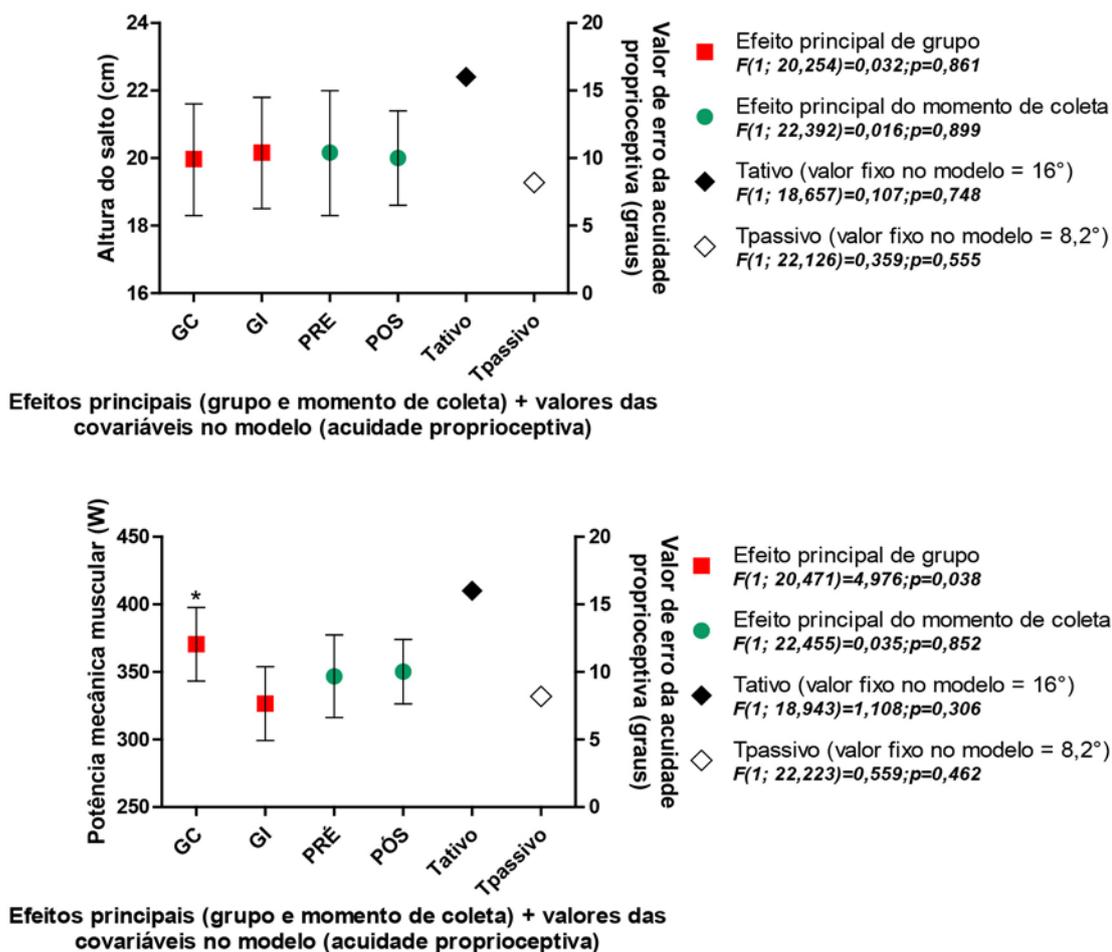
Para análise estatística foi utilizado o programa SPSS 20. O nível de significância aceito foi de 5% ($\alpha = 0,05$). Foi usado os modelos de efeitos mistos lineares generalizados (GLMM) com teste de Bonferroni como post-hoc para encontrar as diferenças estatísticas objetivando encontrar os efeitos principais do grupo e do momento de coleta. Utilizou-se o teste-t não pareado para comparar se havia diferença entre os grupos na avaliação inicial (momento pré) para as variáveis analisadas.

A amostra foi composta por 14 homens universitários com idade entre 18 e 30 anos, praticantes recreacionais de futsal e participantes de torneios universitários, com média de idade de $21,0 \pm 1,7$ anos, massa corporal de $72,2 \pm 8,0$ kg e estatura de $1,77 \pm 5,78$ m. Para este tamanho de amostra, com relação à altura do salto, e diferença mínima de 1,5, desvio-padrão de 1,2, o poder do teste foi de 80%.

Os grupos não foram diferentes no momento de pré-coleta para nenhuma das variáveis analisadas: altura de salto (GC= $19,9 \pm 0,8$ cm / GI= $20,3 \pm 1,4$ cm / T(12)= $0,2547$; p= $0,8033$), potência mecânica muscular (GC= $366,2 \pm 17,6$ W / GI= $332,0 \pm 21,2$ W / T(12)= $1,858$; p= $0,0879$), valor de erro para o Tativo (GC= $12,5 \pm 1,9$ graus / GI= $17,1 \pm 1,8$ graus / T(12)= $1,703$; p= $0,1142$), valor de erro para o Tpassivo (GC= $5,4 \pm 1,4$ graus / GI= $6,4 \pm 1,5$ graus / T(12)= $0,4746$; p= $0,6436$).

Não houve efeito de grupo e nem do momento da avaliação na altura do salto. Na potência mecânica muscular, houve efeito do grupo, mas não do momento de coleta. Nem o senso de posição articular (Tativo) e nem a percepção de movimentos passivos lentos (Tpassivo) influenciaram a altura de salto e a potência mecânica muscular. Os resultados estão apresentados na figura 1.

Figura 1. Estatística descritiva, com média e intervalo de confiança de 95%, e inferencial para verificação do efeito de grupo (grupos controle – GC e intervenção – GI) e de momento (momentos pré-intervenção e pós-intervenção) para as variáveis altura de salto e potência muscular, com os testes do senso de posição articular (Tativo) da percepção de movimentos passivos lentos (Tpassivo) como covariáveis.



Discussão

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da intervenção por exercícios neuromusculares funcionais aquáticos, com ênfase na propriocepção, nas variáveis altura de salto e potência mecânica muscular, tendo a acuidade proprioceptiva como covariável. A hipótese do presente estudo sobre o efeito da intervenção com exercícios neuromusculares adaptada ao meio aquático não foi confirmada, visto que não houve mudanças positivas na altura do salto após a intervenção, o GC apresentou apenas uma melhoria da potência mecânica muscular, sem que a acuidade proprioceptiva tenha influenciado nesse resultado.

Sabe-se que a propriocepção ocorre como um mecanismo entre o sistema nervoso central e periférico e está envolvida com as ações dos fusos musculares e outros receptores presentes nas articulações¹⁸. Muito embora os movimentos no meio líquido gerem turbulência e, por consequência, aumentem a resistência ao movimento, e, conseqüentemente, cause sobrecarga capaz de induzir adaptação no sistema neuromuscular¹⁹, a sobrecarga decorrente da intervenção proposta pode não ter sido suficiente para gerar adaptações nos sistemas neuromuscular e proprioceptivo.

Em um estudo de Jurado-Lavanant et al.²⁰, ao comparar os efeitos de exercícios pliométricos em água e solo, observaram que o grupo que realizou os exercícios no solo apresentou maiores ganhos e melhor desempenho durante o salto. Para que haja o processo de adaptação é necessário que a carga seja suficiente para potencializar a força muscular e o desempenho físico²⁰. Um treinamento bem-sucedido é aquele que inclui cargas controladas de maneira a promover uma resposta fisiológica e funcional^{1,21}. Entretanto, na água, o controle das cargas foi mais difícil, pois a magnitude do turbilhonamento é proporcional à velocidade de execução do movimento, o que torna complexo o gerenciamento das cargas apenas pela percepção de esforço do voluntário.

Segundo Torres-Ronda e Alcázar²¹, a água oferece resistência ao treinamento devido suas propriedades de densidade e viscosidade, porém, embora as propriedades físicas da água possam favorecer a resistência, o ambiente aquático não é o de treinamento para o futsal. Isso fere o princípio da especificidade que preconiza por treinos específicos que contemplem os gestos praticados pelos atletas, sendo uma limitação deste estudo a falta de um grupo treinado em solo. No estudo de Mineiro et al.²² foi realizado um programa de treinamento pliométrico em meio aquático para jogadores juvenis de futsal, com exercícios de saltos estáticos e dinâmicos. Os autores observaram melhora da potência muscular, porém essa manifestação de força não foi transferida para o gesto desportivo no futsal.

Observou-se pelos resultados do presente estudo que houve efeito de grupo, com o GC apresentando níveis de potência mecânica muscular mais altos que o GI. Este resultado pode ter sido consequência da temperatura da água. Estudos indicam que a imersão em água quente reduz o rendimento esportivo^{21,23}, pois o calor altera o sistema sensitivo, reduz a sensibilidade das terminações nervosas e a ativação dos fusos musculares^{24,25} provocando relaxamento na musculatura e prejudicando a capacidade do músculo em gerar potência. Embora a água tenha se mantido quente durante as intervenções, por volta dos 33°, não foi realizado o controle diário da temperatura, sendo esta outra limitação do estudo.

Conclusão

A intervenção de exercícios neuromusculares aquáticos funcionais, com ênfase na propriocepção não afetou a potência muscular nem a altura do salto, este resultado não foi influenciado pela acuidade proprioceptiva.

Contribuições dos autores

Wutzke MLS participou da coleta e análise de dados, e redação do texto científico; Bertolini GRF participou da concepção do estudo, análise dos dados e revisão do manuscrito; De Carvalho AR participou da concepção do estudo, coleta e análise de dados, e da revisão final do manuscrito.

Conflitos de interesses

Nenhum conflito financeiro, legal ou político envolvendo terceiros (governo, empresas e fundações privadas, etc.) foi declarado para nenhum aspecto do trabalho submetido (incluindo mas não limitando-se a subvenções e financiamentos, conselho consultivo, desenho de estudo, preparação de manuscrito, análise estatística, etc).

Referências

1. Valladares-Rodríguez S, Rey E, Mecías-Calvo M, Barcala-Furelos R, Bores-Cerezal AJ. Reliability and usefulness of the 30-15 intermittent fitness test in male and female professional futsal players. *J Hum Kinet.* 2017;60(1):191-8. doi: [10.1515/hukin-2017-0102](https://doi.org/10.1515/hukin-2017-0102)
2. Ramos-Campo DJ, Rubio-Arias JA, Carrasco-Poyatos M, Alcaraz PE. Physical performance of elite and subelite Spanish female futsal players. *Biol Sport.* 2016;33(3):297-304. doi: [10.5604/20831862.1212633](https://doi.org/10.5604/20831862.1212633)
3. Angoorani H, Haratian Z, Mazaherinezhad A, Younespour S. Injuries in Iran futsal national teams: A comparative study of incidence and characteristics. *Asian J Sports Med.* 2014;5(3):1-6. doi: [10.5812/asjms.23070](https://doi.org/10.5812/asjms.23070)
4. Riva D, Bianchi R, Rocca F, Mamo C. Proprioceptive training and injury prevention in a professional men's basketball team: a six-year prospective study. *J Strength Cond Res.* 2016;30(2):461-75. doi: [10.1519/JSC.0000000000001097](https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000001097)
5. Zemková E, Hamar D. Sport-specific assessment of the effectiveness of neuromuscular training in young athletes. *Front Physiol.* 2018;9:264. doi: [10.3389/fphys.2018.00264](https://doi.org/10.3389/fphys.2018.00264)

6. Kim E, Choi H, Cha JH, Park JC, Kim T. Effects of neuromuscular training on the rear-foot angle kinematics in elite women field hockey players with chronic ankle instability. *J Sports Sci Med*. 2017;16(1):137-46.
7. Faude O, Rössler R, Petushek EJ, Roth R, Zahner L, Donath L. Neuromuscular adaptations to multimodal injury prevention programs in youth sports: A systematic review with meta-analysis of randomized controlled trials. *Front Physiol*. 2017;8:791. doi: [10.3389/fphys.2017.00791](https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00791)
8. Steib S, Rahlf AL, Pfeifer K, Zech A. Dose-response relationship of Neuromuscular training for injury prevention in youth athletes: A meta-analysis. *Front Physiol*. 2017;8:920. doi: [10.3389/fphys.2017.00920](https://doi.org/10.3389/fphys.2017.00920)
9. Buttelli ACK, Pinto SS, Schoenell MCW, Almada BP, Camargo LK, Conceição MO et al. Effects of single vs. multiple sets water-based resistance training on maximal dynamic strength in young men. *J Hum Kinet*. 2015;47:169-77. doi: [10.1515/hukin-2015-0072](https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0072)
10. Peultier-Celli L, Mainard D, Wein F, Paris N, Boisseau P, Ferry A et al. Comparison of an innovative rehabilitation, combining reduced conventional rehabilitation with balneotherapy, and a conventional rehabilitation after anterior cruciate ligament reconstruction in athletes. *Front Surg*. 2017;4:61. doi: [10.3389/fsurg.2017.00061](https://doi.org/10.3389/fsurg.2017.00061)
11. Thein JM, Brody LT. Aquatic-based rehabilitation and training for the shoulder. *J Athl Train*. 2000;35(3):382-9.
12. Couto BP, Costa GAS, Barbosa MP, Chagas MH, Szmuchrowski LA. Effect of application of mechanical vibration on vertical impulsion. *Motriz*. 2012;18(3):414-22. doi: [10.1590/S1980-65742012000300001](https://doi.org/10.1590/S1980-65742012000300001)
13. Ferreira JC, Carvalho RGS, Szmuchrowski LA. Validade e confiabilidade de um tapete de contato para a mensuração da altura do salto vertical. *Rev Bras Biomecânica*. 2008;9(17):93-99.
14. Pupo JD, Detanico D, Santos SG. Parâmetros cinéticos determinantes do desempenho nos saltos verticais. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2012;14(1):41-51. doi: [10.5007/1980-0037.2012v14n1p41](https://doi.org/10.5007/1980-0037.2012v14n1p41)
15. Carvalho AR, Piccinin MIW, Bley AS, Faria APG, Iglesias Soles E, Dantas EHM. Evaluación de un protocolo de prevención sobre la propiocepción de futbolistas. *Rev Entren Desport*. 2007;21(3):5-9.
16. Rodrigues HP, Zanini GM, Brandl L, Abico RM, Bertor R, Carvalho AR. Correlação entre testes de desempenho específicos do futebol e testes de aptidão neuromuscular. *Rev Bras Fisiol do Exerc*. 2014;13(1):10-9.
17. Page P. Sensorimotor training: A “global” approach for balance training. *J Bodyw Mov Ther*. 2006;10(1):77-84. doi: [10.1016/j.jbmt.2005.04.006](https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2005.04.006)
18. Carvalho AR, Rahn ME, Diedrichs M, Lopes AC, Gregol F, Grochoski R et al. Concordância inter-observador em testes de avaliação proprioceptiva do joelho por goniometria. *Rev Fisioter e Pesqui*. 2010;17(1):7-12.
19. Carregaro RL, Toledo AM. Efeitos fisiológicos e evidências científicas da eficácia da fisioterapia aquática. *Rev Mov*. 2008;1(1):23-7.
20. Jurado-Lavanant A, Alvero-Cruz JR, Pareja-Blanco F, Melero-Romero C, Rodríguez-Rosell D, Fernandez-García JC. The effects of aquatic plyometric training on repeated jumps, drop jumps and muscle damage. *Int J Sports Med*. 2018;39(10):764-72. doi: [10.1055/s-0034-1398574](https://doi.org/10.1055/s-0034-1398574)
21. Torres-Ronda L, Alcázar XS. The properties of water and their applications for training. *J Hum Kinet*. 2014;44:237-48. doi: [10.2478/hukin-2014-0129](https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0129)
22. Mineiro AS, Souza SB, Scorcine C, Pereira R, Colantonio E, Guedes Junior DP et al. Efeito do treinamento pliométrico em meio líquido nas modificações morfofuncionais de adolescentes atletas. *Rev Bras Futsal e Futeb*. 2018;10(36):34-40.
23. Versey NG, Halson SL, Dawson BT. Water immersion recovery for athletes: effect on exercise performance and practical recommendations. *Sport Med*. 2013;43(11):1101-30. doi: [10.1007/s40279-013-0063-8](https://doi.org/10.1007/s40279-013-0063-8)
24. Biasoli MC, Machado CMC. Hidroterapia: Aplicabilidades clínicas. *Rev Bras Med*. 2006;63(5):225-37.
25. Felice TD, Santana LR. Recursos fisioterapêuticos (crioterapia e termoterapia) na espasticidade: revisão de literatura. *Rev Neurocienc*. 2009;17(1):57-62.