

O TREINAMENTO PROPRIOCEPTIVO E A PREVENÇÃO DE LESÕES NO ESPORTECecília Gross Windmoller¹**RESUMO**

Introdução: a prática esportiva expõe os participantes a um maior risco de lesões, o treinamento proprioceptivo está sendo reconhecido como um elemento importante na prevenção devido a adaptações nos mecanismos de controle neuromuscular. Objetivo: identificar se o treinamento proprioceptivo é eficiente na prevenção de lesões esportivas. Materiais e métodos: revisão sistemática nas bases de dados Lilacs, Medline e Pubmed, busca por artigos controlados de intervenção do treinamento proprioceptivo em praticantes de esportes. A medida de evolução incidência de lesões deveria ser analisada. Resultados: foram encontrados 11 estudos. Discussão: 07 encontraram uma diminuição estatisticamente significativa na incidência de lesões. 02 encontraram uma diminuição não significativa estatisticamente, 01 encontrou diminuição, mas não comparou estatisticamente, e 01 encontrou diminuição e aumento na incidência de diferentes lesões no grupo intervenção. Conclusão: a revisão apresentou estudos com menores incidências de lesões esportivas nos participantes do treinamento proprioceptivo, portanto tal treinamento foi eficiente na prevenção de lesões esportivas. É importante ressaltar que os protocolos de treinamento eram multifacetados, com aspectos de treinamento de força e agilidade, o que dificultou uma associação exclusiva da propriocepção com a lesão esportiva.

Palavras-chave: Propriocepção, Prevenção, Lesão, Esporte.

1-Programa de Pós-Graduação Lato Sensu da Universidade Gama Filho - Fisiologia do Exercício: Prescrição do Exercício.

ABSTRACT

Proprioceptive training and sports injuries prevention

Introduction: sports exposes participants to a greater risk of injury, proprioceptive training is being recognized as an important element in prevention through changes in the mechanisms of neuromuscular control. Objective: identify whether proprioceptive training is effective in preventing sports injuries. Material and Methods: systematic review using Lilacs, Medline and Pubmed search for controlled intervention of proprioceptive training with sports players. The outcome measure incidence of injuries should be examined. Results: 11 studies were found. Discussion: 07 found a significant decrease in the incidence of lesions. 02 found a decrease was not statistically significant, 01 found a decrease, but not compared statistically, and 01 found a decrease and an increase in the incidence of different lesions in the intervention group. Conclusion: the review presented studies with lower incidences of sports injuries in participants of proprioceptive training, so that training was effective in preventing sports injuries. Importantly, the training protocols were multifaceted, with aspects of strength training and agility, which made an exclusive association with proprioception sports injury difficult.

Key words: Proprioception, Prevention, Injury, Sport.

E-mail:
ceciliawind@gmail.com

Endereço para correspondência:
Avenida Praia de Copacabana, lote 01 quadra D1, Villas do Atlântico, Lauro de Freitas, Bahia CEP: 42700-000

INTRODUÇÃO

A prática de esportes como um coadjuvante de uma vida saudável vem sendo amplamente difundida devido aos seus benefícios na saúde e condicionamento físico geral. Porém, acompanhado com a prática esportiva está o maior risco de lesões musculoesqueléticas.

Como visto por Parkkari, Kujala e Kannus (2001) o crescente incentivo à adoção de um estilo de vida fisicamente ativo deve considerar a possibilidade de lesões associadas à atividade física. A participação em esportes envolve um maior risco de lesões, tanto no nível profissional como para os amadores (Aaltonen e colaboradores, 2007).

Lesões esportivas podem causar dores e outros inconvenientes físicos, que resultam em custos financeiros e absentismo ao trabalho. Devido à sua demanda sobre os recursos financeiros da saúde, sugere-se que as lesões do esporte sejam reconhecidas como um problema de saúde pública (Verhagen e colaboradores, 2005).

Silvers e Mandelbaum (2007) alertaram sobre o custo de uma lesão. Eles observaram que nos Estados Unidos da América cerca de 250000 lesões de ligamento cruzado anterior (LCA) acontecem anualmente. A carga fiscal de tal lesão é grande; os autores contabilizaram um custo anual maior de 2 bilhões de dólares considerando os custos de uma ressonância magnética, cirurgia reconstrutora e reabilitação. Uma vez que durante o exercício físico a exposição aos riscos de lesões é maior se torna necessário à procura por estratégias de prevenção práticas e eficientes.

O treinamento proprioceptivo é usado na reabilitação de lesões esportivas e está sendo reconhecido como um elemento importante na prevenção destas lesões (Emery e colaboradores, 2005).

A propriocepção é descrita como uma aquisição dos estímulos pelos receptores periféricos com a conversão de estímulos mecânicos para um sinal neural que é transmitido através de caminhos aferentes do sistema sensorio-motor (Mandelbaum e colaboradores, 2005).

O treinamento neuromuscular dinâmico ativa estabilização articular, desequilíbrios musculares e biomecânica

funcional enquanto melhora a força de tecidos estruturais (Myer e colaboradores, 2005).

Herman e colaboradores (2012) defendem o treinamento proprioceptivo como uma ferramenta preventiva de lesões devido aos efeitos da melhora do senso de posicionamento e estabilidade articular e pelo desenvolvimento de reflexos articulares protetores.

Mercado e colaboradores (2003) propõem que a coordenação apropriada de co-ativação muscular (co-contracção de agonistas-antagonistas) atenua as cargas através da cartilagem articular, promovendo assim a consciência de posicionamentos e movimentos articulares, velocidade e a detecção da força do movimento.

Melhoras funcionais e frequências menores de lesões como resultado de exercícios de equilíbrio são frequentemente discutidas em associação com adaptações nos mecanismos de controle neuromuscular como a propriocepção (Zech e colaboradores, 2010).

O atual trabalho tem como objetivo identificar se o treinamento proprioceptivo é eficiente na prevenção de lesões esportivas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Trata-se de uma revisão sistemática através das bases de dados Lilacs, Medline e Pubmed. As seguintes palavras-chave foram utilizadas: propriocepção, treinamento proprioceptivo, treinamento neuromuscular, treinamento de equilíbrio, lesões, prevenção e lesões esportivas.

Os critérios de inclusão foram artigos científicos controlados ou estudos de coorte prospectivos publicados na língua inglesa, portuguesa e espanhola sem restrições ao período de publicação. Os estudos deveriam realizar o treinamento proprioceptivo em indivíduos que não apresentassem lesão no momento da pesquisa, pois o interesse era o aspecto profilático do treinamento, e não a reabilitação. O treinamento deveria durar pelo menos 04 semanas. Os participantes do estudo deveriam ser praticantes de alguma atividade esportiva e saudáveis. O protocolo do treinamento proprioceptivo precisava estar descrito e a medida de evolução incidência de lesões analisada. Foram aceitos estudos que utilizaram "treinamento de equilíbrio" ou "treinamento neuromuscular" após a leitura do resumo dos mesmos se fosse assumido uma

relação sinônima com o treinamento proprioceptivo. Os resultados dos estudos foram considerados como significativos quando $p < 0,05$.

Estudos que não apresentavam medidas de evolução do treinamento, estudos de revisão, estudos sem intervenção e que não comparavam os efeitos do treinamento com um grupo controle foram excluídos.

As características e os resultados dos artigos foram extraídos e apresentados de forma descritiva, auxiliados por um quadro.

RESULTADOS

A partir da busca inicial dos artigos nas bases de dados foram identificados 74 artigos, destes foram selecionados 15 a partir da leitura dos títulos, resumos e palavras-chave. Foram excluídos 4 artigos pelos seguintes fatores: ausência de grupo controle, ausência de análise da incidência de lesões após o treinamento proprioceptivo e um estudo onde os participantes não praticavam esporte de forma sistemática. Um total de 11 artigos randomizados controlados foi incluído na revisão.

Características dos estudos (tamanho amostral, esporte praticado, protocolo do treinamento proprioceptivo, incidência de lesões) são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Treinamento proprioceptivo e a prevenção de lesões esportivas.

Autor (ano)	Amostra (♂/♀)	Esporte	Acompanhamento Supervisão	Protocolo do TTE proprioceptivo				Incidência de lesões
				Duração	Freq.	Exercícios	Prescrição/parâmetro fisiológico	
Cumps, L. e colaboradores (2007)	INT (19/7) Idade: 17 CON (16/9) Idade: 18	Basquete Jogadores profissionais	22 sem Supervisionado por pesquisadores do estudo	22 sem 10 min	3 X sem	Equilíbrio com meia-bola Funcionais do esporte	Dificuldade aumentou progressivamente Não utilizou parâmetro fisiológico para prescrever	CON: 3,54/1000h INT: 1,19/1000h Sem diferença significativa Recomenda o tte
Emery, C.A. e colaboradores (2005)	INT (30/39) Idade: 15 CON (27/2) Idade: 15	Não especificou Jogadores amadores	6 meses Sem supervisão, tte feito em casa	6 meses 20 min	Diário nas 1 ^{as} 6 sem, 1 X sem até o final	Equilíbrio com prancha de equilíbrio Fortalecimento de core	Dificuldade aumentou progressivamente a cada 2 sem; Não utilizou parâmetro fisiológico para prescrever	CON: 17/100 adolescentes INT: 3/100 adolescentes Diferença significativa ($p < 0,05$) Recomenda o tte
LaBella, C.R. e colaboradores (2011)	INT (0/737) Idade: 16 CON (0/755) Idade: 16	Futebol e basquete Jogadoras amadoras	1 ano Supervisionado pelos treinadores	1 ano 20 min	3 X sem	Força, pliométrie, equilíbrio e de agilidade	Dificuldade aumentou progressivamente Não utilizou parâmetro fisiológico para prescrever	CON: 4,19/1000h INT: 1,78/1000h Diferença significativa ($p < 0,05$) Recomenda o tte
Mandelbaum, B.R. e colaboradores (2005)	INT (0/1041) CON (0/1905) Idade grupos: 14 a 18	Futebol Jogadoras amadoras	2 anos Supervisionado pelos treinadores	1 ano 20 min	Não relatou	Força, pliométrie e equilíbrio	Não descreveu se a dificuldade aumentava Não utilizou parâmetro fisiológico para prescrever	CON: 0,51/1000h INT: 0,13/1000h Diferença significativa ($p < 0,05$) Recomenda o tte
McGuine, T.A. e colaboradores (2006)	INT (112/261) Idade: 16 CON (130/262) Idade: 16	Futebol e basquete Jogadores amadores	8 meses Supervisionado pelos treinadores	8 meses 10 min	1 ^{as} 4 sem 5 X 5 ^a até o fim 3X	Equilíbrio com prancha de equilíbrio Força Funcionais do esporte	Maior quantidade de exercícios semanalmente Não utilizou parâmetro fisiológico para prescrever	INT: Redução do risco de entorse no tornozelo em 38% Diferença significativa ($p < 0,05$) Recomenda o tte
Myklebust G. e colaboradores (2003)	INT (0/855) (1 ^o ano) INT (0/850) (2 ^o ano) CON (0/942) Não relatou idade	Handball Jogadoras profissionais	2 anos Primeiro ano supervisionado pelos treinadores Segundo ano por fisioterapeutas	2 anos 15 min	1 ^{as} 7 sem 3 X, Depois 1X durante a temporada	Equilíbrio com prancha de equilíbrio Funcionais do esporte Fortalecimento de core	Dificuldade aumentou progressivamente Não utilizou parâmetro fisiológico para prescrever	CON: 0,14/1000 h INT: 0,13/1000 h (primeiro ano) INT: 0,09/1000 h (segundo ano) Sem diferença significativa Entre os atletas que completaram o tte, existiu uma redução significativa comparada com aqueles que deixaram o tte

Olsen, O.E. e colaboradores (2005)	INT (150/808) Idade: 16 PLA (101/778) Idade: 16	Handball Jogadores amadores	8 meses Supervisionado pelos treinadores	8 meses 18 min	1 X sem	Equilíbrio com prancha de equilíbrio Funcionais do esporte Fortalecimento de core	Dificuldade aumentou progressivamente Não utilizou parâmetro fisiológico para prescrever	INT: 4,7/1000 h CON: 10,3/1000 h Diferença significativa ($p<0.05$) Recomenda o tte
Pasanen, K. e colaboradores (2008)	INT (0/256) Idade: 24 CON (0/201) Idade: 23	Floorball (espécie de hóquei) Jogadoras profissionais	6 meses Supervisionado pelos treinadores	6 meses 30 min	1 a 3 X por sem	Equilíbrio com prancha de equilíbrio Funcionais do esporte Fortalecimento de core	Não descreveu se a dificuldade aumentava Não utilizou parâmetro fisiológico para prescrever	INT: 0,65/1000 h CON: 2,08/1000 h Diferença significativa ($p<0.05$) Recomenda o tte
Stasinopoulos, D. e colaboradores (2004)	INT (0/17) CON1 (0/18) CON (0/17) Idade dos 3 grupos: 23	Vôlei Jogadoras profissionais	1 ano Sem supervisão	1 ano 30 min	Diário	Equilíbrio com prancha de equilíbrio Força	Não descreveu se a dificuldade aumentava Não utilizou parâmetro fisiológico para prescrever	Frequência de entorses tornozelo INT: 3 (18%) CON1: 2 (12%) CON2: 17 (35%) Não comparou significância estatística
Verhagen, E. e colaboradores (2004)	INT (392) Idade: 24 CON (340) Idade: 24 Não relatou qtd homens e mulheres	Vôlei Jogadores profissionais	36 semanas Supervisionado pelos treinadores	36 sem Tempo para completar 14 exercícios	Não relatado	Equilíbrio com prancha de equilíbrio Funcionais do esporte Fortalecimento de core	Dificuldade aumentou progressivamente semanalmente Não utilizou parâmetro fisiológico para prescrever	Lesões ao todo INT: 2,1/1000 h CON: 2,4/1000 h Sem diferença estatística Entorse de tornozelo INT: 0,5/1000 h CON: 0,9/1000 h Diferença significativa ($p<0.05$) Joelho - uso excessivo INT: 0,8/1000 horas CON: 0,5/1000 horas Diferença significativa ($p<0.05$)
Walden, M. e colaboradores (2012)	INT (0/2479) Idade: 14 CON (0/2085) Idade: 14	Futebol Jogadoras amadoras	7 meses Supervisionado pelos treinadores	7 meses 15 min	2 X sem	Equilíbrio Funcionais do esporte Fortalecimento de core	Dificultar quando todas as repetições fossem realizadas com bom controle neuromuscular Não utilizou parâmetro fisiológico para prescrever	Reduziu a frequência de lesões no LCA em 64% INT: 7 CON: 14 Diferença significativa ($p<0.05$) Recomenda o tte

DISCUSSÃO

Características da amostra

A maioria dos estudos ($n=6$, 55%) revisados realizou o estudo apenas com o sexo feminino. Mulheres apresentam riscos maiores de sofrerem lesões no joelho de 3 a 5 vezes (Olsen e colaboradores, 2005).

Controle neuromuscular diminuído ou alterado durante a execução de movimentos esportivos, que resulta em uma carga excessiva nas articulações do membro inferior, pode aumentar o risco de lesões no LCA em mulheres atletas (Myer e colaboradores, 2008).

A idade dos participantes variou entre 14 a 24 anos, e na maioria ($n=8$, 73%) dos estudos os participantes eram adolescentes. Eles podem estar em um risco maior de

desenvolver lesões devido a técnicas esportivas inadequadas, fraqueza muscular e déficit na propriocepção (Habelt e colaboradores, 2011).

A maior parte eram estudantes e praticavam esporte de forma amadora ($n=6$, 55%). Existiu uma diversidade de esportes: basquete ($n=1$), futebol e basquete ($n=2$), futebol ($n=2$), handball ($n=2$), vôlei ($n=2$) e football ($n=1$).

Treinamento proprioceptivo

Não foi encontrado nenhum estudo onde o treinamento proprioceptivo fosse realizado unicamente. O protocolo do treinamento era multifacetado, envolvendo aspectos de agilidade, funcionais do esporte e força muscular, o que dificultou uma

associação exclusiva da propriocepção com a prevenção de lesões.

Dois estudos não monitoraram o treinamento de forma contínua (Emery e colaboradores, 2005; Stasinopoulos, 2004). Isso permitiu que os participantes não realizassem o protocolo de treinamento ou realizassem de forma incorreta.

Os responsáveis pela supervisão no estudo de Cumps, Verhagen e Meeusen (2007) foram pesquisadores do estudo. No de Myklebust e colaboradores (2003) o primeiro ano foram os treinadores e o segundo ano de treinamento foi supervisionado por fisioterapeutas. Nos demais estudos a supervisão foi realizada pelos treinadores.

Existiu uma heterogeneidade no protocolo do treinamento proprioceptivo. A duração variou entre 10 a 30 minutos, o tempo entre 6 semanas a 2 anos e a frequência semanal entre diariamente a 1 vez por semana. Alguns estudos associaram o treino proprioceptivo com exercícios funcionais do esporte, com a intenção de melhora do alinhamento articular e consequente prevenção de lesões.

O treinamento consistia de exercícios de equilíbrio em bases estáveis ou instáveis, com desestabilizações frequentes, com e sem o uso de bolas, e mimetizando gestuais esportivos.

A maioria dos estudos não descreveu como foi feita a progressão da dificuldade dos exercícios.

Walden e colaboradores (2012) relataram que quando o participante apresentava um bom controle neuromuscular na realização dos exercícios os exercícios aumentavam a dificuldade. Nenhum estudo utilizou um parâmetro fisiológico na prescrição dos exercícios.

Apesar de o treinamento proprioceptivo não exigir intensidades específicas de exercícios como no treinamento de força, a progressividade do mesmo deve ser realizada para que a intensidade não se torne muito leve e assim não desafie a execução dos movimentos.

O acompanhamento da dificuldade da realização dos exercícios, tendo como exemplo a Escala de Percepção Subjetiva de Esforço de Borg, permitiria um controle da intensidade e consequente dificuldade dos exercícios.

Incidência de lesões

Entre os 11 estudos, 07 encontraram uma diminuição estatisticamente significativa na incidência de lesões após o início do treinamento proprioceptivo. 02 encontraram uma diminuição, mas não significativa estatisticamente, 01 encontrou diminuição, mas não comparou estatisticamente, e 01 encontrou diminuição e aumento na incidência de diferentes lesões no grupo intervenção.

Entre os que encontraram diminuição, mas não estatisticamente significativa, os autores fizeram ressalvas: Cumps, Verhagen e Meeusen (2007) atribuíram ao o resultado ao pequeno tamanho amostral e Myklebust e colaboradores (2003) descreveram que apesar de o grupo intervenção não apresentar uma diminuição significativa quando comparado com o grupo controle, foi observado uma redução na incidência de lesões comparando os atletas que completaram o treinamento com aqueles que abandonaram. Portanto eles destacaram a importância da motivação do participante no treinamento.

A incidência de entorses de tornozelo diminuiu com o treino proprioceptivo nos estudos de Cumps, Verhagen e Meeusen, (2007) e Verhagen e colaboradores (2004). Ambos atentaram para a “consciência de lesões”, presente na pesquisa esportiva e possível viés dos resultados. Os participantes podem praticar atividades com mais cuidado e, portanto, terem menores incidências de lesões. Os dois estudos tentaram minimizar tal viés fornecendo aos grupos intervenção e controle o mesmo conhecimento sobre o estudo no início do programa.

Stasinopoulos (2004) comparou o treinamento proprioceptivo com o treinamento de força e o uso de órteses na prevenção de entorses no tornozelo em jogadoras de vôlei. O treinamento de força e o proprioceptivo apresentaram resultados semelhantes na incidência de novas lesões (12% e 18%, respectivamente). 35% do grupo que fez uso da órtese apresentou entorse de tornozelo.

O estudo de Verhagen e colaboradores (2004) foi o único que encontrou uma incidência maior em um tipo de lesão - no joelho, entre os participantes do grupo intervenção. Eles levantaram uma hipótese que ao treinar a propriocepção do tornozelo essa articulação estaria protegida a

forças externas e o joelho se tornaria mais suscetível a lesões.

Labella e colaboradores (2011) realizaram um estudo com treinadores esportivos de escolas colegiais. Eles recebiam um treinamento sobre a técnica apropriada. Os participantes apresentaram uma redução de 56% em lesões sem contato e 66% nas entorses de tornozelo. O custo – efetividade foi feito através do seguinte cálculo: para evitar 1 lesão que necessitaria de cirurgia, 189 atletas deveriam participar do treinamento proprioceptivo. Isso equivaleria a uma média de 16 treinadores, um custo total de \$1280 dólares, substancialmente mais barato que um tratamento estimado de lesão no LCA (\$ 17000 dólares).

Mecanismos subjacentes aos menores índices de lesões esportivas

Os estudos revisados explicavam aos participantes a importância da execução correta dos movimentos na manutenção do controle e cuidado do posicionamento articular dos membros inferiores. Em todos foi encorajada a qualidade dos movimentos durante o treinamento proprioceptivo.

Uma das razões pela qual o treinamento proprioceptivo é justificado é pelo fato de que esse tipo de treinamento procura abordar principalmente o mecanismo de “feedforward” para antecipar forças externas ou cargas para estabilizar a articulação, protegendo assim as estruturas inerentes (Mandelbaum e colaboradores, 2005).

Informações sensoriais periféricas geradas em experiências progressas são aprendidas, armazenadas e usadas para planejar e executar a atividade muscular adequada. Essa ativação muscular ocorre em preparação para a absorção das cargas mecânicas seguintes (Leporace, Metsavaht e Sposito, 2009).

O treinamento pode alterar a resposta neuromuscular a perturbações inesperadas. Isso indica que, de alguma forma, o feedback derivado pode modificar a resposta neuromuscular.

É possível que estruturas dentro do LCA, tecidos moles dentro e ao redor do joelho podem fornecer informação sensorial que poderia contribuir ao sistema proprioceptivo (Cerulli e colaboradores, 2001).

CONCLUSÃO

A revisão apresentou estudos com incidências menores de lesões esportivas nos participantes do treinamento proprioceptivo, portanto tal treinamento foi eficiente na prevenção de lesões esportivas.

É importante ressaltar que os protocolos de treinamento eram multifacetados, com aspectos de treinamento de força e agilidade, o que dificultou uma associação exclusiva da propriocepção com a lesão esportiva.

REFERÊNCIAS

- 1-Aaltonen, S.; Karjalainen, H.; Heinonen, A.; Parkkari, J.; Kujala, U. Prevention of Sports Injuries: Systematic Review of Randomized Controlled Trials. Archives of internal medicine. Vol. 167. Núm. 15. 2007. p.1585-1592.
- 2-Cerulli, C.; Benoit, D. L.; Caraffa, A.; Ponteggia, F. Proprioceptive Training and Prevention of Anterior Cruciate Ligament injuries in soccer. Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy. Vol. 31. Núm. 11. 2001. p.655-660.
- 3-Cumps, E.; Verhagen, E.; Meeusen, R. Efficacy of a sports specific balance training programme on the incidence of ankle sprains in basketball. Journal of Sports Science and Medicine. Vol. 6. Núm. 1. 2007. p.212-219.
- 4-Emery, C. A.; Cassidy, J. D.; Klassen, T. P.; Rosychuk, R. J.; Rowe, B. H. Effectiveness of a home-based balance-training program in reducing sports-related injuries among healthy adolescents: a cluster randomized controlled trial. Canadian Medical Association journal. Vol. 172. Núm. 6. 2005. p.749-754.
- 5-Habelt, S.; Hasler, C. C.; Steinbrück, K.; Majewski M. Sport injuries in adolescents. Orthopedic Reviews. Vol. 3. Núm. 18. 2011. p.82-86.
- 6-Herman, K.; Barton, C. Malliaras, P.; Morrissey, D. The effectiveness of neuromuscular warm-up strategies, that require no additional equipment, for preventing lower limb injuries during sports participation: a systematic review. BioMed Central. Vol. 10. Núm. 1. 2012. p.1-29.

7-LaBella, C. R.; Huxford, M. R.; Grissom J.; Kim, K. Y.; Peng, J.; Christoffel, K. K. Effect of Neuromuscular Warm-up on Injuries in Female Soccer and Basketball Athletes in Urban Public High Schools. *Archives of pediatrics and adolescent medicine*. Vol. 165. Núm. 11. 2011. p.1033-1040.

8-Leporace, G.; Metsavaht, L.; Sposito, M. M. M. Importância do treinamento da propriocepção e do controle motor na reabilitação após lesões músculo-esqueléticas. *Acta Fisiátrica*. Vol. 16. Núm. 3. 2009. p.126-131.

9-Mandelbaum, B. R.; Silvers, H. J.; Watanabe, D. S.; Knarr, J. F.; Thomas, S. D.; Griffin, L. Y.; Kirkendall, D. T.; Garrett, W. Effectiveness of a Neuromuscular and Proprioceptive Training Program in Preventing the Incidence of Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Athletes: 2-Year Follow-up. *The American Journal of Sports Medicine*. Vol. 33. Núm. 7. 2005. p.1-8.

10-McGuine, T. A.; Keene, J. S. The Effect of a Balance Training Program on the Risk of Ankle Sprains in High School Athletes. *The American Journal of Sports Medicine*. Vol. 34. Núm. 7. 2006. p.1003-1011.

11-Mercado, P. S.; Zarco, R. C.; Arias, D. C. Relación entre fuerza muscular y propriocepción de rodilla en sujetos asintomáticos. *Mexicana de Medicina Física y Rehabilitación*. Vol. 15. Núm. 1. 2003. p.17-23.

12-Myer, G. D.; Chu, D. A.; Brent, J. E.; Hewett, T. E. Trunk and Hip Control Neuromuscular Training for the Prevention of Knee Joint Injury. *Clinics in sports medicine*. Vol. 27. Núm. 3. 2008. p.425-448.

13-Myer, G. D.; Ford, K. R.; Palumbo, J. P.; Hewett, T. E. Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics in female athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 19. Núm. 1. 2005. p.51-60.

14-Myklebust, G.; Engebretsen, L.; Braekken, I. H.; Skjolberg, A.; Olsen, O. E.; Bahr, R. Prevention of Anterior Cruciate Ligament Injuries in Female Team Handball Players: A Prospective Intervention Study Over Three Seasons. *Clinical Journal of Sport Medicine*. Vol. 13. Núm. 2. 2003. p.71-78.

15-Olsen, O. E.; Myklebust, G.; Engebretsen, L.; Holme, I.; Bahr, R. Exercises to prevent lower limb injuries in youth sports: cluster randomised controlled trial. *British medical journal*. Vol. 330. Núm. 26. 2005. p.1-7.

16-Parkkari, J.; Kujala, U. M.; Kannus, P. Is it possible to prevent sports injuries?: Review of controlled clinical trials and recommendations for future work. *Sports Medicine*. Vol. 31. Núm. 14. 2001. p.985-995.

17-Pasanen, K.; Parkkari, J.; Pasanen, M.; Hiilloskorpi, H.; Mäkinen, T.; Järvinen, M.; Kannus, P. Neuromuscular training and the risk of leg injuries in female floorball players: cluster randomised controlled study. *British medical journal*. Vol. 337. Núm. 1. 2008. p.9-12.

18-Silvers, H. J.; Mandelbaum, B. R. Prevention of anterior cruciate ligament injury in the female athlete. *British Journal of Sports Medicine*. Vol. 41. Núm. 1. 2007. p.52-59.

19-Stasinopoulos, D. Comparison of three preventive methods in order to reduce the incidence of ankle inversion sprains among female volleyball players. *British journal of sports medicine*. Vol. 38. Núm. 2. 2004. p.182-185.

20-Verhagen, E. A.; Beek, A.; Twisk, J.; Bouter, L.; Bahr, R.; Mechelen, W. The Effect of a Proprioceptive Balance Board Training Program for the Prevention of Ankle Sprains: A Prospective Controlled Trial. *The American Journal of Sports Medicine*. Vol. 32. Núm. 6. 2004. p.1385-1393.

21-Verhagen, E. A.; Tulder, M. V.; Beek, A. J.; Bouter, L. M.; Mechelen, W. V. An economic evaluation of a proprioceptive balance board training programme for the prevention of ankle sprains in volleyball. *British Journal of Sports Medicine*. Vol. 39. Núm. 2. 2005. p.111-115.

Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício

ISSN 1981-9900 *versão eletrônica*

Periódico do Instituto Brasileiro de Pesquisa e Ensino em Fisiologia do Exercício

www.ibpex.com.br / www.rbpex.com.br

22-Walden, M.; Atroschi, I.; Magnusson, H.; Wagner, P., Hägglund, M. Prevention of acute knee injuries in adolescent female football players: cluster randomised controlled trial. *British medical journal*. Vol. 344. Núm. 1. 2012. p.1-11.

23-Zech, A.; Hübscher, M.; Vogt, L.; Banzer, W.; Hänsel, F.; Pfeifer, K. Balance Training for Neuromuscular Control and Performance Enhancement: A Systematic Review. *Journal of Athletic Training*. Vol. 45. Núm. 4. 2010. p.392-403.

Recebido para publicação 10/12/2012

Aceito em 06/01/2013