

ANÁLISE DA EFICÁCIA DA ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA NEUROMUSCULAR ASSOCIADA À RESTRIÇÃO DO FLUXO SANGUÍNEO NA ATIVIDADE ELÉTRICA MUSCULAR E EQUILÍBRIO DINÂMICO EM ATLETAS DE BASQUETE. ENSAIO CONTROLADO ALEATORIZADO.

ANALYSIS OF THE EFFECTIVENESS OF NEUROMUSCULAR ELECTRIC STIMULATION ASSOCIATED WITH BLOOD FLOW RESTRICTION ON MUSCLE ELECTRICAL ACTIVITY AND DYNAMIC BALANCE OF BASKETBALL ATHLETES. RANDOMATED CONTROLLED TEST.

Isabelle Maria de Farias Brito¹

Isis Rayane da Silva Lira²

Natanael Teixeira de Alves Sousa³

Fisioterapia

RESUMO

INTRODUÇÃO: O basquetebol é uma modalidade esportiva de alta intensidade, sendo que o salto é o gesto esportivo mais frequentemente realizado. A estimulação elétrica neuromuscular (EENM) é uma técnica eficiente na melhora de força, recrutamento e atividade muscular. Outro método que tem se mostrado eficiente no aumento de força e hipertrofia muscular é a associação de treinamento de baixa intensidade e restrição do fluxo sanguíneo (RFS). **OBJETIVO:** Avaliar a eficácia da EENM associada a RFS para a melhora da atividade elétrica muscular e equilíbrio dinâmico de atletas. **METODOLOGIA:** Atletas de basquete de alto rendimento, do gênero masculino, com idades entre 16 e 35 anos. Os atletas foram randomizados em dois grupos. Foram realizadas 12 sessões de treinamento durante a pré-temporada, sendo os voluntários avaliados antes e após a pré-temporada, por meio dos seguintes instrumentos: Eletromiografia de Superfície e teste de equilíbrio. **RESULTADOS:** O treinamento com a EENM resultou na melhora do equilíbrio dinâmico. Entretanto, a atividade elétrica muscular foi diminuída. **CONCLUSÃO:** A EENM foi capaz de promover a melhora do desempenho funcional e equilíbrio dinâmico dos atletas.

Palavras-Chave: Fisioterapia, Estimulação Elétrica Neuromuscular, Restrição do Fluxo Sanguíneo, Equilíbrio, Eletromiografia.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Basketball is a high intensity sport, and jumping is the most frequently performed sporting gesture. Neuromuscular electrical stimulation (NMES) is an efficient technique for improving strength, recruitment and muscle activity. Another method that has been shown to be effective in increasing muscle strength and hypertrophy is the association of low intensity training and blood flow restriction (RFS). **OBJECTIVE:** To evaluate the efficacy of NMES associated with RFS to improve muscle electrical activity and dynamic balance in athletes. **METHODOLOGY:** Male high performance basketball athletes, aged between 16 and 35 years. The athletes were randomized into two groups. Twelve training sessions were performed during the pre-season, and the volunteers were evaluated before and after the pre-season, using the following instruments: Surface Electromyography and balance test. **RESULTS:** Training with NMES resulted in improved dynamic balance. However, muscle electrical activity was decreased. **CONCLUSION:** NMES was able to promote the improvement of athletes' functional performance and dynamic balance.

Keywords: Physical Therapy, Neuromuscular Electrical Stimulation, Blood Flow Restriction, Balance, Electromyograph.

INTRODUÇÃO

O basquetebol é uma modalidade esportiva de alta intensidade, sendo que o salto é o gesto esportivo mais comumente realizado (Drinkwater et al., 2008; Ziv e Lidor 2010). Além disso, movimentos de alta intensidade no basquetebol estão intimamente relacionados com o desenvolvimento das capacidades de velocidade (Fletcher 2010), equilíbrio, destreza e agilidade (Sekulic et al., 2013; Vaczi et al., 2013). Durante um jogo, o atleta realiza cerca de 1000 atividades de curta duração (Abdelkrim et al., 2007), relacionadas com força explosiva, potência de deslocamento, velocidade e agilidade (Erculj et al., 2010).

Dessa forma, aplicação da Estimulação Elétrica Neuromuscular (EENM) vem sendo utilizada em alguns estudos para a melhora das capacidades de ativação muscular, potência de salto e velocidade, além de contribuir para o aumento do desempenho de atletas de várias modalidades esportivas. Os parâmetros físicos das

correntes, o tempo da estimulação, o número de sessões e a duração do treinamento, são fatores determinantes para o seu sucesso na produção de força e potência muscular (Bergquist et al., 2011; Bickel et al., 2011). Contudo, em decorrência da variedade de protocolos utilizados para a EENM, não há um consenso sobre os parâmetros adequados há serem utilizados.

Já a restrição do fluxo sanguíneo (RFS) consiste na aplicação de uma pressão externa nos membros superiores ou inferiores, suficiente para restringir o fluxo arterial e venoso, por meio de um torniquete pneumático (Pope et al., 2013). Nos últimos anos, vem sendo realizado estudos buscando a otimização do desempenho físico por meio dos exercícios resistidos durante a aplicação desta técnica. Investigações sobre este tema têm testado tipicamente exercícios resistidos, com intensidade relativamente baixa (20-30% de uma repetição máxima (1RM), altas repetições por série (15-30 repetições), e os intervalos curtos de descanso entre as séries (30 segundos).

Os principais mecanismos de ação pelos quais o treinamento com RFS se torna eficiente são em decorrência do estresse metabólico gerado pela técnica, o que estimula um aumento dos fatores de crescimento GH e IGF-1 (Kon et al., 2010), hipertrofia das fibras de contração rápida (Tipo II) e aumento da síntese proteica (Yasuda et al., 2005).

O baixo estresse mecânico é uma vantagem deste método, pois preserva as estruturas articulares e produz pouca ou nenhuma microlesão nas fibras musculares (Loenneke et al., 2014). O treinamento com restrição do fluxo sanguíneo tem sido investigado em atletas (Scott et al., 2015), idosos (Yasuda et al., 2014) e pacientes em reabilitação pós-cirúrgica (Takarada et al., 2000).

Até o momento foi possível encontrar poucos estudos que tenham utilizado a EENM associada a RFS (Greenhaff et al., 1993; Inagaki et al., 2011; Natsume et al., 2015). Desse modo, este estudo tem como objetivo principal analisar a eficácia de protocolos de treinamento através da EENM associado a RFS na atividade elétrica muscular e equilíbrio dinâmico de atletas.

MATERIAS E MÉTODOS

Aspectos Éticos

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Recursos Fisioterapêuticos (LARF) da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FMRP-

USP), no Laboratório de Biomecânica e Controle Motor (LaBioCoM-EEFERP/USP), no Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto (HC/RP) e no centro de treinamento da equipe do Franca Basquete. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Experimentação com Seres Humanos do Hospital das Clínicas-FMRP/USP (Parecer nº: 1.117.574) e registrado como ensaio clínico no ClinicalTrials.gov (NCT02406339).

Os atletas foram devidamente esclarecidos a respeito do projeto de pesquisa, seus objetivos e características, assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido, o qual deixou claro que a qualquer momento poderiam desistir do estudo, sem nenhum prejuízo ao desenvolvimento da pesquisa. O projeto esteve disponível no local da pesquisa, para leitura e consulta, onde os pesquisadores apresentaram aos mesmos, bem como os esclareceram caso necessário.

Delineamento da Pesquisa

A metodologia do presente projeto de pesquisa contempla todas as orientações estabelecidas pelo CONSORT - Consolidated Standards of Reporting Trials (Schulz et al., 2010).

Randomização e Cegamento

A randomização e alocação dos voluntários foi realizada pelo coordenador do estudo (R.R.J.G.), que não participou das etapas de treinamento, avaliações e coletas de dados. A randomização foi realizada no início de cada temporada (2014/2015 e 2015/2016) para cada uma das categorias da equipe (Profissional, Sub-22 e Sub-19), as quais foram divididos entre os grupos: Controle (GC), Eletroestimulação Neuromuscular (EENM) e Eletroestimulação Neuromuscular + Restrição Vascular (EENM + RFS), de forma homogênea. Foi gerada uma tabela numérica no software Excel para a criação de números aleatórios, que foram colocados em envelopes de papel opaco e lacrados, abertos somente na presença da voluntária. Esta tabela foi gerada ao início de cada pré-temporada, de acordo com o número de atletas disponíveis naquele momento para a participação na pesquisa.

Crítérios de Inclusão

Foram selecionados 49 atletas do gênero masculino, que fazem parte da

equipe do Franca Basquete, durante as temporadas 2014/2015 e 2015/2016 que participaram das ligas estadual e nacional, respeitando os seguintes critérios de inclusão:

- Faixa etária entre 16 e 35 anos;
- Apresentar aptidão física e cardiorrespiratória, atestada pelo médico responsável pela equipe, para a realização das avaliações e do treinamento físico;
- Não apresentar: doença progressiva de ordem circulatória, nervosa, metabólica, reumáticas ou ortopédicas; ou lesões musculares ou articulares nos membros inferiores nos últimos três meses; indivíduos que apresentem queixa de fadiga muscular no momento dos testes; atletas que necessitem do uso de estabilizadores para realizar os testes;
- Não apresentar instabilidade do tornozelo, avaliado pelo questionário FAOS - Foot and Ankle Outcome Score (Rodrigues et al., 2008).

Cronograma de Treinamento e Avaliações

Os treinamentos foram realizados durante cada período preparatório das equipes profissional, sub-22 e sub-19 do Clube Franca Basquete. As avaliações ocorreram no início da fase básica (início da pré-temporada) e no final da fase específica (final da pré-temporada).

Instrumentação

Todos os instrumentos utilizados foram devidamente aferidos previamente às coletas conforme especificado pelo manual dos fabricantes.

Eletromiografia

Foi utilizado um módulo de aquisição de sinais Trigno™ (Delsys® Incorporation, Massachusetts, EUA), com impedância de entrada de 10^9 Ohms, resolução de 16 bits, sendo programado na faixa de entrada de $\pm 10V$, com filtro passa alta de 20Hz e passa baixa de 500Hz, interfaciado com um notebook (Dell® - Inspiron). Para a aquisição e armazenamento dos dados, foi utilizado o programa EMGworks 4.1.5 (Delsys® Incorporation, Massachusetts, EUA).

Para captação do sinal eletromiográfico (SEMG) foram utilizados sensores de superfície ativo duplo diferencial (Delsys® Incorporation, Massachusetts, EUA), constituídos de duas barras de prata pura de 10 mm de comprimento por 1 mm de

largura cada, posicionadas paralelamente e separadas entre si em 10 mm. Os eletrodos apresentam um circuito pré-amplificador com ganho de 20 vezes ($\pm 1\%$), Índice de Rejeição por Modulação Comum (IRMC) > 80 dB e taxa de ruído do sinal $< 2 \mu\text{V RMS}$.

No local de colocação dos eletrodos, conforme proposto pelo Surface Electromyography for Non-Invasive Assessment of Muscles (SENIAM), a pele foi tricotomizada e limpa com álcool 90%. Os eletrodos foram fixados por meio de adesivo dupla face e fita adesiva para evitar o movimento do mesmo na pele. Os sinais eletromiográficos foram coletados simultaneamente a execução da dinamometria isocinética (Biodex System 4 Pro), nos músculos reto femoral, vasto lateral e vasto medial oblíquo, com o intuito de saber se o treinamento de força muscular pode alterar a atividade muscular.

Antes de cada coleta, logo após a fixação dos sensores sobre os músculos estudados, foi realizada uma análise qualitativa em tempo real do SEMG na tela do *notebook*. Para tanto foi utilizada a densidade espectral de potência, a qual foi fornecida pelo próprio software de aquisição (EMGworks 4.1.5). Caso estivessem presentes interferências, os devidos ajustes foram feitos antes da aquisição dos dados.

O processamento dos dados foi realizado em rotinas implementadas no programa Matlab 6.5.1 (The MathWorks Inc., Natick, MA), as quais contemplaram os domínios da frequência - frequência mediana em hertz (Hz) e do tempo - amplitude calculado pela *root mean square* (RMS) em microvolts (μV) (Stegeman e Linssen 1992; De Luca 1997). Os valores do RMS foram normalizados e expressos em porcentagem, sendo calculada com base no maior pico de ativação durante cada teste.

Avaliações do equilíbrio dinâmico

Star Excursion Balance Test (SEBT) - Os atletas receberam instrução verbal e demonstração visual do SEBT. Os indivíduos estavam em posição ortostática uni podal, com o pé no centro da grade. Os indivíduos então realizaram o deslocamento do seu membro contralateral na direção anterior, póstero-medial e póstero-lateral, mantendo a sua posição uni podal. Seis ensaios foram realizados em cada um dos membros, em cada uma das três direções antes do teste oficial. A partir do último ensaio foi realizado 3 testes consecutivos e o examinador registrou

visualmente a localização mais distal do alcance do pé constatado com a régua nas três direções. O ensaio foi rejeitado e o atleta repetiu o teste, se o sujeito não foi capaz de manter a postura uni podal, se o calcanhar do pé de apoio não estiver em contato com o solo, se o peso for deslocado para o pé de alcance em qualquer das três direções, ou se o pé de alcance não voltar à posição de partida antes de se atingir outra direção. O processo então foi repetido no outro membro inferior e a ordem dos testes foi randomizada por sorteio pelo avaliador. Os membros do atleta foram medidos, a partir da espinha ílaca anterior superior até o maléolo lateral homolateral, e então a pontuação do SEBT foi calculada dividindo a soma das distâncias de alcance máximo no anterior (A), póstero medial (PM), e póstero lateral (PL), dividida por 3 vezes o comprimento dos membros (CM) do indivíduo e multiplicado por 100 ($SEBT = [(A + PM + PL) / (CM \times 3)] \times 100$). Esse teste tem demonstrado boa confiabilidade intrateste, com um coeficiente de correlação intraclasse (ICC) de 0,89-0,96 (Filipa et al., 2010).

Estimulação Elétrica Neuromuscular

O equipamento de estimulação elétrica utilizado no estudo é o gerador de corrente Dualpex 071 (QUARK®, Piracicaba, Brasil) que teve a amplitude da corrente duplicada pelo fabricante para a realização deste estudo. O músculo quadríceps é estimulado por uma corrente alternada, quadrática, bifásica, com frequência de 50 Hz, duração de fase de 400 μ s, T_{on}/T_{off} – 2 segundos, subida e descida – 2 segundos, com intensidade máxima tolerada pelo atleta. Sendo assim, os parâmetros definidos para a utilização no estudo, foram configurados com base em um estudo piloto, de modo que a estimulação elétrica neuromuscular possa realizar o movimento de extensão do joelho de forma semelhante ao movimento voluntário, na mesma amplitude de movimento (90° de ADM) e velocidade. A corrente é aplicada por dois canais, em quatro eletrodos de silicone/carbono novos (8,0 x 5,0 cm). Os eletrodos foram posicionados sob o ponto motor dos músculos vasto lateral, reto femoral e vasto medial oblíquo, bem como, sobre o nervo femoral, na região inguinal (Botter et al., 2011; Gobbo et al., 2014).

Restrição do Fluxo Sanguíneo

A restrição do fluxo sanguíneo (RFS) foi realizada durante o treinamento nos atletas randomizados para o grupo EENM + RFS. A restrição foi realizada por meio

de um manguito de pressão (18 x 90 cm), posicionado na região proximal da coxa, logo abaixo da linha glútea com o indivíduo e posição ortostática, conforme postulado por Loenneke et al. (2012b) ao relatar que manguitos mais largos, restringem o fluxo de sangue arterial, a uma pressão mais baixa, com menor desconforto.

A pressão de restrição é controlada por meio de um Ultrassom Doppler Versalab SE (Nicolet Vascular®, Madison, USA), o qual foi utilizado para identificar a pressão adequada para promover a restrição do fluxo sanguíneo na artéria dos membros inferiores. Para a execução do exame utilizou-se a artéria tibial localizada na região posterior do maléolo medial do tornozelo. Para tal o indivíduo foi posicionado sentado em uma cadeira, com o membro inferior pendente, sem apoio. A aferição foi realizada bilateralmente em todos os atletas randomizados para o grupo EENM + RFS. O exame foi realizado durante a insuflação do manguito de pressão, com o objetivo de garantir a restrição total do fluxo sanguíneo. Deste modo, após a identificação da ausência de fluxo sanguíneo na artéria tibial, foi então determinada a pressão necessária da restrição do membro. Após a restrição, o indivíduo permaneceu na posição sentada em uma cadeira extensora, com o membro inferior pendente, sem apoio, onde realiza o treinamento. O fluxo sanguíneo de ambas as pernas do indivíduo foi liberado no intervalo entre as séries.

A RFS total foi garantida por meio do ultrassom Doppler Versalab SE de onda contínua e análise espectral (Nicolet Vascular®, Madison, USA), devidamente calibrado. Utilizando-se um transdutor de 8 MHz, ganho nível 5, escala de - 3 a + 6 KHz. O transdutor foi acoplado à pele untada com gel hidrossolúvel estéril com inclinação de 45° em relação ao vaso sanguíneo avaliado, contra o seu fluxo (Bonnin e Fressonnet 2005).

Protocolos de Treinamento

Os atletas randomizados para o grupo EENM e o grupo EENM + RFS foram submetidos a 12 sessões de treinamento, durante quatro semanas consecutivas, com uma periodicidade de 3 dias por semana (segunda, quarta e sexta-feira). As sessões ocorreram de forma individual, em sala com iluminação e climatização adequada e o treinamento foi realizado em uma cadeira extensora. Anteriormente ao início dos treinamentos, foi realizado o teste de 1RM para determinar a quantidade máxima de carga levantada durante a realização de um movimento de flexão /

extensão do joelho com 90° de amplitude angular. Após o teste, calculou-se a carga ideal de treinamento, por meio da razão entre a carga máxima e a porcentagem de carga desejada (30% da máxima). Os atletas foram orientados a não realizar contrações voluntárias e a estimulação elétrica neuromuscular foi realizada com objetivo de promover uma contração concêntrica do músculo quadríceps, sob uma resistência de carga de 30% de 1RM, realizando o movimento de flexão e extensão do joelho até a fadiga muscular. No momento em que o terapeuta observou que o músculo não foi capaz de gerar contração suficiente para realizar o movimento completo, foi encerrada a série do treinamento. Então foi respeitado um intervalo de 90 segundos para recuperação parcial do indivíduo, que em seguida executou novamente mais duas séries de treinamento respeitando o mesmo intervalo entre elas (ACSM 2009). O mesmo protocolo de treinamento foi realizado para o grupo EENM + RFS, no entanto, nestes atletas foi realizada durante o treinamento com a EENM.

Análise Estatística

A análise estatística foi conduzida com base na análise de intenção de tratar, sendo empregada em dez voluntários (quatro do grupo controle, três do grupo EENM e três do grupo EENM +RFS). Dessa forma, os voluntários foram analisados nos grupos em que foram aleatoriamente alocados. Histogramas do resíduo do modelo e teste de Shapiro-Wilk foram empregados para verificar a distribuição dos dados. Todas as variáveis apresentaram distribuição normal.

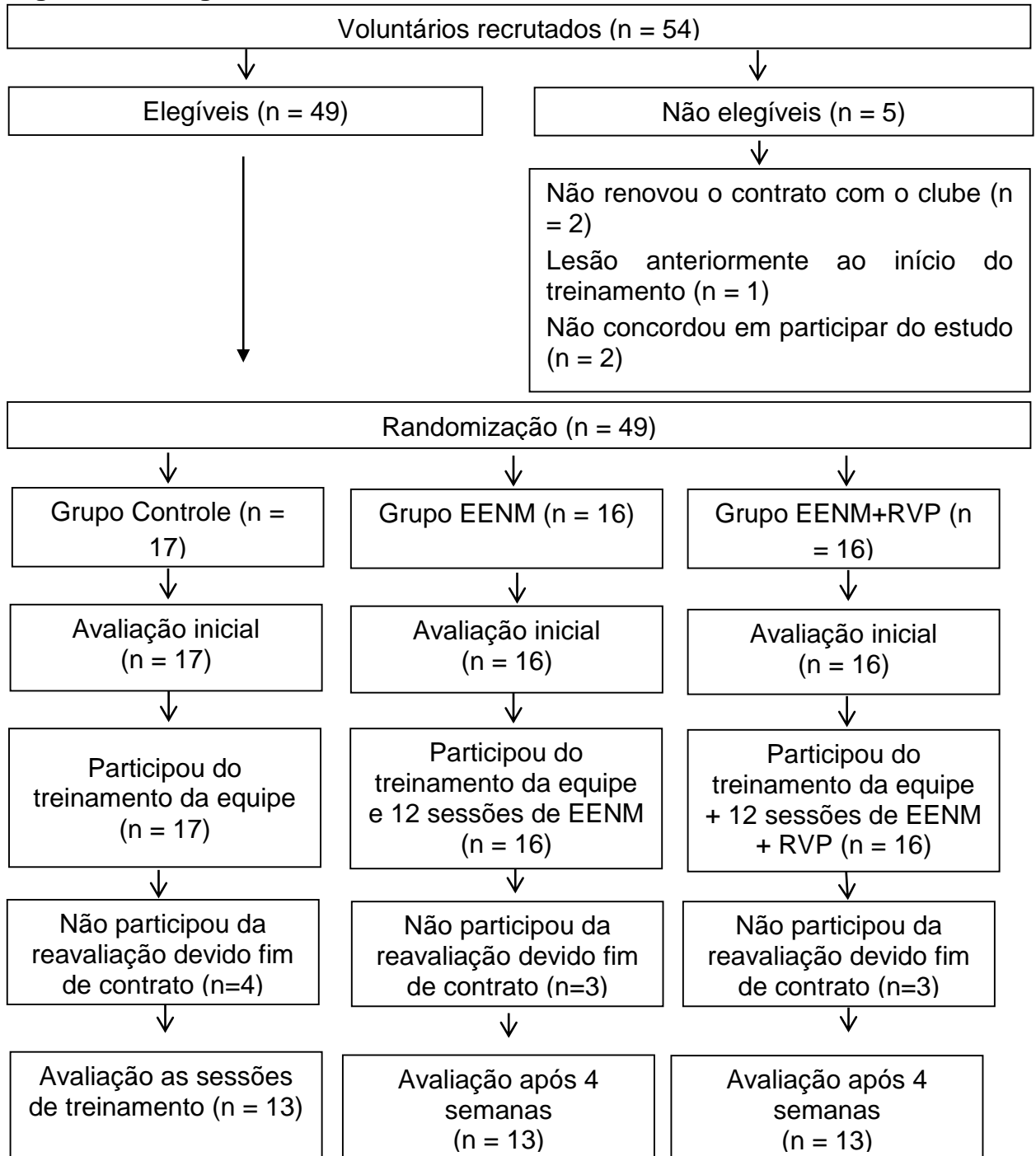
Assim, para as variáveis com distribuição normal, foi aplicado o modelo linear misto (LMM), seguida da correção de Bonferroni, considerando interação entre dois fatores: tempo (pré e pós-intervenção) e grupo (GC, EENM e EENM + RFS). Os dados foram apresentados em média, desvio padrão. Para esta análise, considerou-se um nível de significância de 5% e o processamento dos dados foi realizado por meio do software SPSS, versão 17.0 (Chicago, IL, EUA). Para esta análise, considerou-se um nível de significância de 5% e o processamento dos dados foi realizado por meio do BioEstat, versão 5.3 (Belém, PA, Brasil).

RESULTADOS

Foram recrutados para o presente estudo um total de cinquenta e quatro indivíduos. Destes, cinco foram excluídos por diferentes razões conforme mostra a

figura 2. Foram incluídos no estudo quarenta e nove voluntários, randomizados em três grupos distintos. A aderência às doze sessões de treinamento foi alta, onde todos os atletas participaram de todas as sessões.

Figura 2. Fluxograma do delineamento do estudo.



EENM – Eletroestimulação Neuromuscular; RFS – Restrição do fluxo sanguíneo.

Os resultados do questionário de instabilidade dos membros inferiores

(tornozelo e pé) estão descritas na tabela 1. Observa-se que a maior parte dos voluntários do estudo apresentam resultados maiores de 70% em todos os quesitos analisados e apresentam baixa instabilidade articular, visto que todos eles já tiveram algum episódio de entorse de tornozelo durante sua vida esportiva.

Tabela 1. Média (Desvio Padrão) do Questionário FAOS.

	Controle	EENM	EENM + RFS
Atividades de Vida			
Diária*	96,70 (7,80)	88,92 (13,90)	94,93 (7,59)
Dor*	88,70 (11,70)	81,57 (14,30)	88,37 (10,61)
Qualidade de Vida*	86,11 (18,24)	84,92 (18,15)	91,93 (11,47)
Outros Sintomas*	89,00 (15,99)	84,42 (14,76)	90,81 (11,05)
Esportes e			
Recreações	86,17 (19,56)	75,00 (23,77)	79,06 (20,59)
Funcionais			
Score Total	89,41 (13,56)	82,85 (15,25)	88,87 (11,28)

EENM – Eletroestimulação Neuromuscular; RFS – Restrição do fluxo sanguíneo. * Relacionado ao tornozelo e pé.

Na tabela 2 estão descritos os resultados do teste de equilíbrio, onde se pode observar que os voluntários que realizaram o treinamento com a EENM e EENM + RFS obtiveram melhor desempenho no deslocamento pósterolateral e no score total do membro inferior esquerdo se comparado com seu próprio desempenho na avaliação pré-treinamento. Visto que o grupo controle mostrou melhora ao aprender a realização do teste.

Tabela 2. Média (Desvio Padrão) das variáveis do teste de equilíbrio (Star Execution Balance Test).

		Controle		EENM		EENM+OFS	
		Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
MID (%)	DA	65,29 (8,86)	65,97 (8,27)	65,81 (8,13)	69,38 (7,36)	66,47 (8,18)	65,08 (9,30)
	DPL	92,75 (9,68)	95,66 (9,13)	94,47 (8,31)	102,27; (10,32) *	95,38 (10,67)	97,51 (8,92)
	DPM	88,35 (11,21)	88,79 (11,82)	88,24 (10,84)	94,20 (7,50) *	88,46 (7,94)	89,72 (14,02)
MIE (%)	DA	63,16 (5,84)	65,15 (6,17)	67,23 (7,39)	68,79 (6,42)	69,24 (7,70)	69,36 (9,92)
	DPL	92,16 (10,41)	97,15 (5,59)	98,35 (8,84)	105,17 (9,81) *	98,34 (11,25)	102,60 (11,08) *
	DPM	89,92 (10,38)	92,52 (7,50)	88,53 (10,48)	97,30 (9,31) *	92,56 (10,27)	96,58 (9,78) *
MID (cm)	DA	70,18 (10,46)	70,56 (10,38)	69,12 (7,50)	72,73 (6,64)	69,50 (7,47)	68,06 (9,00)
	DPL	99,93 (12,10)	101,56 (11,23)	99,62 (8,10)	108,26 (7,81) *	99,50 (10,98)	102,18; (9,59)
	DPM	95,25 (14,83)	95,00 (14,45)	92,81 (11,46)	98,86 (7,89) *	92,62 (8,03)	94,00 (15,24)
MIE (cm)	DA	67,81 (6,81)	69,68 (8,63)	70,68 (7,04)	72,20 (6,39)	72,75 (8,30)	72,87 (10,73)
	DPL	100,93 (8,68)	103,75 (8,32)	103,37 (7,20)	110,20 (7,44) *	103,12 (10,13)	107,81 (12,28) *
	DPM	96,87 (14,08)	98,93 (10,80)	93,00 (9,38)	102,00 (8,13) *	97,25 (11,28)	101,50 (11,03) *
Diferença Entre Membros (cm)	DA	6,62 (5,05)	5,25 (4,29)	5,31 (3,26)	6,00 (3,48)	7,00 (4,67)	7,06 (7,53)
	DPL	4,62 (4,73)	6,43 (4,54)	6,00 (6,64)	7,40 (5,43)	5,62 (4,20)	6,50 (6,73)
	DPM	6,00 (5,31)	6,43 (5,30)	6,43 (5,79)	7,00 (5,00)	7,50 (6,28)	9,00 (8,68)
Score MID (%)		76,56 (7,91)	78,11 (8,97)	79,07 (9,66)	85,02 (9,40) *	79,79 (9,97)	80,54 (10,18)
Score MIE (%)		76,26 (6,50)	79,70 (5,87) *	80,76 (9,78)	86,42 (10,07) *	82,80 (10,32)	85,40 (9,17) *

EENM – Estimulação Elétrica Neuromuscular; OFS – Oclusão do fluxo sanguíneo; MID – Membro Inferior Direito; MIE – Membro Inferior Esquerdo; DA – Deslocamento Anterior; DPL – Deslocamento Pósterio Lateral; DPM – Deslocamento Pósterio Medial. * Vs. pré no mesmo grupo ($p < 0,05$).

Como apresentado na tabela 3 a EENM demonstrou resultados positivos quando comparado com o grupo controle e o grupo EENM+RFS. Esses achados podem ser justificados pelo aumento da ativação muscular proporcionado pela EENM (Cattagni et al.,2017). Bem como a diminuição da ativação muscular durante a RFS (Teixeira et al.,2017).

Tabela 3. Diferença média (intervalo de confiança 95%) entre grupos, das variáveis do teste de equilíbrio.

		Controle x EENM	Controle x EENM+OFS	EENM x EENM+OFS
MID (%)	DA	-2,28 (-7,68; 3,10)	1,95 (-3,36; 7,29)	4,25 (-1,09; 9,60)
	DPL	-4,82 (-10,71; 1,07)	0,76 (-5,05; 6,58)	5,58 (-0,15; 11,32)
	DPM	-4,76 (-11,00; 1,48)	-0,57 (-6,73; 5,58)	4,19 (-1,98; 10,37)
MIE (%)	DA	0,76 (-5,20; 6,74)	1,91 (-3,99; 7,82)	1,14 (-4,79; 7,09)
	DPL	-1,32 (-6,84; 4,19)	0,91 (-4,53; 6,36)	2,23 (-3,22; 7,70)
	DPM	-4,92 (-9,99; 0,14)	-0,85 (-5,85; 4,13)	4,06 (-0,94; 9,07)
MID (cm)	DA	2,40 (-8,07; 3,26)	1,98 (-3,61; 7,58)	4,39 (-1,22; 10,01)
	DPL	6,70 (-12,66; -0,73) *	-0,68 (-6,56; 5,20)	6,05 (0,11; 11,91) *
	DPM	-5,17 (-11,88; 1,53)	-0,92 (-7,54; 5,69)	4,25 (-2,38; 10,89)
MIE (cm)	DA	0,88 (-5,44; 7,21)	1,99 (-4,26; 8,25)	1,11 (-5,18 7,40)
	DPL	-3,30 (-8,42; 1,80)	-1,32 (-6,37; 3,71)	1,97 (-3,08; 7,03)
	DPM	-5,29 (-10,66; 0,08)	-1,11 (-6,41; 4,18)	4,17 (-1,13; 9,49)
Diferença Entre Membros (cm)	DA	-2,27 (-5,98; 1,42)	-1,56 (-5,22; 2,09)	0,70 (-2,97; 4,38)
	DPL	0,50 (-4,21; 5,22)	0,93 (-3,73; 5,60)	0,42 (-4,27; 5,12)
	DPM	0,03 (-5,37; 5,43)	-0,98 (-6,33; 4,36)	-1,01 (-6,40; 4,36)
Score MID (%)		-4,10 (-7,83; -0,36) *	0,40 (-3,278; 4,08)	4,50 (0,81; 8,18) *
Score MIE (%)		-1,61 (-5,35; 2,11)	0,71 (-2,96; 4,38)	2,32 (-1,35; 6,01)

EENM – Estimulação Elétrica Neuromuscular; OFS – Oclusão do fluxo sanguíneo; MID – Membro Inferior Direito; MIE – Membro Inferior Esquerdo; DA – Deslocamento Anterior; DPL – Deslocamento Pôsterio Lateral; DPM – Deslocamento Pôsterio Medial. * Diferença significativa ($p < 0,05$)

Os resultados da atividade eletromiográfica dos músculos do quadríceps, estão apresentados na tabela 4. Pode-se observar que no grupo controle, ocorreu uma diminuição do RMS nos músculos reto femoral bilateralmente, vasto medial e vasto lateral esquerdo. Já os resultados da FM, observa-se uma diminuição nos músculos vasto medial e aumento no vasto lateral bilateralmente. Em contrapartida, os grupos em que os atletas realizaram os treinamentos, não foi possível observar resultados que tenham um padrão de alterações.

Tabela 4. Média (Desvio Padrão) das variáveis da atividade eletromiográfica muscular, durante a dinamometria isocinética.

		Controle		EENM		EENM + RFS	
		Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
60°/s Força	RF-D	110,57 (12,85)	108,33 (12,63)	104,32 (10,13)	108,54 (21,76)*	104,79 (10,57)	105,48 (11,12)
	RF-E	103,89 (10,02)	105,08 (10,68)	105,74 (11,48)	103,88 (11,83)	103,89 (10,02)	106,11 (16,50)*
	VM-D	108,32 (14,17)	108,25 (14,98)	106,36 (7,96)	101,66 (13,34)*#	102,36 (10,90)	103,64 (8,01)
	VM-E	102,82 (8,66)	101,41 (10,07)	106,00 (15,03)	105,79 (12,72)	103,01 (13,59)	102,84 (11,10)
	VL-D	105,30 (12,86)	104,20 (12,76)	106,84 (10,01)	103,71 (10,36)	104,38 (10,57)	103,42 (11,79)
	VL-E	101,80 (10,86)	101,28 (11,98)	102,80 (10,13)	104,75 (12,64)	101,64 (12,05)	103,61 (10,95)
	RMS (%)	114,60 (17,90)	104,05 (27,63)*	120,59 (19,13)#	115,28 (19,99)*# \$	116,74 (20,00)#	112,80 (21,04)*
270°/s Resistência	RF-E	108,68 (18,94)	105,26 (17,59)*	116,75 (20,65)#\$	115,26 (21,52)#	108,45 (18,96)	112,49 (17,87)*#
	VM-D	111,97 (24,78)	112,97 (24,85)	114,60 (17,44)\$	111,79 (14,52)	108,14 (17,05)	107,84 (17,08)
	VM-E	106,62 (14,57)	112,15 (18,36)*	112,50 (31,23)#	106,65 (16,56)	110,43 (17,46)	111,79 (14,52)
	VL-D	108,26 (19,63)	106,65 (16,56)	119,19 (18,78)#\$	113,97 (17,62)*# \$	107,51 (22,35)	106,65 (16,56)
	VL-E	106,63 (16,46)	109,35 (16,21)*	111,73 (15,57)#	108,71 (15,57)*	110,90 (19,44)#	111,27 (15,17)

60°/s Força	RF-D	90,68	92,60	96,29	91,18	97,77	95,44
		(11,19)	(11,38)	(12,19)#	(11,73)*	(11,56)#	(8,40)*
	RF-E	87,70	86,29	89,41	84,93	96,49	92,95
		(12,17)	(12,37)	(10,00)	(9,84)	(12,29)	(11,18)
	VM-D	93,93	91,87	96,07	96,02	96,17	95,11
		(12,74)	(12,93)	(11,73)	(12,51)	(20,08)	(12,67)
VM-E	91,22	88,65	90,21	88,61	99,49	96,56	
	(12,82)	(13,28)*	(16,86)\$	(12,02)\$	(10,34)#	(11,66)*#	
VL-D	90,59	92,27	94,48	89,55	97,97	94,96	
	(11,03)	(12,56)	(11,92)	(10,89)*	(14,42)#	(11,59)*#	
VL-E	89,86	92,44	100,38	95,81	98,22	97,40	
	(11,09)	(12,36)*	(12,79)#	(12,12)*	(9,75)#	(9,83)#	
FM (Hz)	RF-D	87,06	87,75	88,58	88,10	90,59	89,24
		(14,26)	(14,57)	(13,12)	(10,99)	(10,11)#	(9,57)*
	RF-E	84,00	81,87	85,04	81,86	89,30	86,35
		(12,36)	(12,48)	(10,60)	(12,04)	(13,81)	(12,78)
270°/s Resistência	VM-D	94,63	93,17	96,71	98,00	98,14	98,33
		(15,85)	(15,77)*	(13,23)	(12,50)*#	(13,36)#	(13,36)#
	VM-E	94,86	92,32	91,67	92,50	97,42	96,66
		(13,26)	(15,04)*	(17,72)\$	(14,63)\$	(12,75)	(14,50)#
VL-D	89,68	91,01	91,93	90,89	94,57	94,22	
	(12,89)	(13,83)*	(12,83)	(11,44)*\$	(12,92)#	(12,49)#	
VL-E	87,63	92,09	98,11	95,16	94,05	95,58	
	(13,66)	(12,97)*	(15,38)#\$	(16,44)*\$	(10,19)#	(10,17)*#	

EENM – Eletroestimulação Neuromuscular; RFS – Restrição do fluxo sanguíneo; RMS (%) – Raiz Quadrada da Média normalizada em porcentagem; FM – Frequência Mediana; RF – Reto femoral; VM – Vasto Medial; VL – Vasto Lateral; D – Direito; E - Esquerdo; 60°/s – Sinal eletromiográfico durante a dinamometria isocinética a uma velocidade angular de 60°/s; 270°/s – Sinal eletromiográfico durante a dinamometria isocinética a uma velocidade angular de 270°/s. * Vs. pré no mesmo grupo; # Vs. Controle no mesmo tempo; \$ Vs. EENM + RFS no mesmo tempo.

DISCUSSÃO

Como mostrado nos resultados, os atletas tiveram uma melhora do equilíbrio e do desempenho funcional devido à utilização de EENM se comparado com o grupo controle e a EENM+RFS. Entretanto, a atividade elétrica muscular foi diminuída ao utilizar o protocolo de EENM.

A RFS é um método que tem se mostrado eficiente no aumento de força e hipertrofia muscular, apresentando resultados positivos com menos de três semanas de treinamento (Pope et al., 2013; Loenneke et al., 2013; Takarada et al., 2000). Esta técnica apresenta baixo risco aos seus praticantes, uma vez que a restrição vascular é mantida por um curto intervalo de tempo, como apresentado por Nakajima et al. (2006), que analisou uma população de 12.642 pessoas que receberam o treinamento.

Nishikawa et al. (2019) realizou um estudo em mulheres idosas que apresentava síndrome locomotora, a intervenção durou 8 semanas. No grupo intervenção aplicaram EENM na musculatura do quadríceps, que após todo o protocolo observou melhora do desempenho e ativação muscular e melhora das atividades instrumentais de vida diária. Já no estudo realizado por Wang et al. (2018), a intervenção também foi realizada em mulheres idosas, o grupo intervenção quando comparado ao grupo controle houve um aumento das contrações voluntárias máximas, rigidez musculotendinosa e conseqüentemente a ativação muscular.

Ao analisarmos friamente o aspecto neuromuscular frente a EENM, encontramos o estudo de Mukhopadhyay et al. (2017) realizado em um grupo de seis pacientes com diagnóstico de AVC crônico, relatando melhora da ativação e força muscular observado por meio da eletromiografia logo após a aplicação da EENM nos músculos quadríceps, isquiotibiais, tibial anterior e gastrocnêmio. Já o estudo de Park et al. (2018) comparou a fisioterapia convencional com a fisioterapia convencional associada a EENM em crianças com diagnóstico de Paralisia Cerebral, onde foi observado o aumento da força muscular e melhora nas atividades motoras.

Ao buscar o efeito da RFS, foi visto que no estudo de Mignardot et al. (2015), foram recrutados 17 indivíduos saudáveis que realizaram 2 sessões experimentais, uma realizando o movimento sem restrição do fluxo sanguíneo e a outra com a restrição do fluxo sanguíneo, ambas as sessões foi associada com a eletromiografia periférica no nervo fibular no sentido pósterior anterior da cabeça da fíbula. Ao verificar a eletromiografia ao final das sessões, observaram aumento na amplitude

da EMG durante a restrição do fluxo sanguíneo em comparação ao sem restrição, podendo indicar ser mais eficaz na fadiga muscular, participantes relataram também que a terapia com restrição de fluxo sanguíneo era mais fatigante e difícil. Logo o estudo de Kjeldsen et al. (2019), após realizar exercício isotônico de baixa intensidade no movimento de extensão de joelho em 17 homens treinados, analisou através de sinais eletromiográficos a atividade muscular durante o treinamento com e sem a restrição do fluxo sanguíneo e pode observar que a RFS favoreceu o desenvolvimento da fadiga muscular principalmente devido a deficiência na função contrátil, mas devido ao forte declínio da função neuromuscular e a rápida recuperação após exercício de baixa intensidade a RFS parece proporcionar forte estímulo ao crescimento muscular.

Castro et al. (2019), também observou que ao realizar o treinamento com RFS em um grupo de vinte indivíduos saudáveis observou por meio da eletromiografia, uma maior ativação muscular.

Entretanto, podemos identificar imitações no presente estudo que devem ser pontuadas tais como realização de mais estudos sobre o tema proposto além da realização da EMG durante o teste de equilíbrio.

CONCLUSÃO

Sendo assim, pode-se concluir que os treinamentos EENM demonstrou resultados favoráveis na melhora do equilíbrio e desempenho funcional, se comparado ao grupo controle e EENM+RFS. Entretanto, houve uma diminuição da atividade elétrica muscular não demonstrando variações relevantes na eletromiografia em ambos os protocolos realizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abdelkrim J, Pascal M, Samadi S. Establishing causes of eradication failure based on genetics: case study of ship rat eradication in Ste. Anne archipelago. **Conservation biology: the journal of the Society for Conservation Biology** 2007;21(3):719-30.

Babault N, Cometti G, Bernardin M, Pousson M, Chatard JC. Effects of electromyostimulation training on muscle strength and power of elite rugby players.

The Journal of Strength & Conditioning Research 2007;21(2):431-437.

Benito-Martínez E, Martínez-Amat A, Lara-Sánchez AJ, Berdejo-Del-Fresno D, Martínez-López EJ. Effect of combined electrostimulation and plyometric training on 30 meters dash and triple jump. **J Sports Med Phys Fitness** 2013; 53:387-95.

Bergquist AJ, Clair JM, Lagerquist O, Mang CS, Okuma Y, Collins DF. Neuromuscular electrical stimulation: implications of the electrically evoked sensory volley. **European journal of applied physiology** 2011;111(10):2409-2426.

Bickel CS, Gregory CM, Dean JC. Motor unit recruitment during neuromuscular electrical stimulation: a critical appraisal. **European journal of applied physiology** 2011; 111(10):2399-2407.

Billot M, Martin A, Paizis C, Cometti C, Babault N. Effects of an electrostimulation training program on strength, jumping, and kicking capacities in soccer players. **The Journal of Strength & Conditioning Research** 2010;24(5):1407-1413.

Bonnin P, Fressonnet R. Notions d'hémodynamique et techniques ultrasonores pour l'exploration des artères. **Journal de radiologie** 2005;86(6):615-27.

Botter A, Oprandi G, Lanfranco F, Allasia S, Maffiuletti NA, Minetto MA. Atlas of the muscle motor points for the lower limb: implications for electrical stimulation procedures and electrode positioning. **European journal of applied physiology** 2011;111(10):2461-2471.

CASTRO, F.m.p. de et al. Strength training with intermittent blood flow restriction improved strength without changes in neural aspects on quadriceps muscle. **Science & Sports**, [s.l.], v. 34, n. 3, p.1-11, jun. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.scispo.2018.10.012>.

De Luca CJ. The use of surface electromyography in biomechanics. **Journal of applied biomechanics**. 1997;13:135-63.

Drinkwater EJ, Pyne DB, McKenna MJ. Design and interpretation of anthropometric and fitness testing of basketball players. **Sports medicine**. 2008;38(7):565-78.

Erculj F, Blas M, Bracic M. Physical demands on young elite European female basketball players with special reference to speed, agility, explosive strength, and

take-off power. **Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association** 2010;24(11):2970-8.

Filipa A, Byrnes R, Paterno MV, Myer GD, Hewett TE. Neuromuscular training improves performance on the star excursion balance test in young female athletes. **The Journal of orthopaedic and sports physical therapy** 2010;40(9):551-8.

Fletcher IM. The effect of different dynamic stretch velocities on jump performance. **European journal of applied physiology** 2010;109(3):491-8.

Gobbo M, Maffiuletti NA, Orizio C, Minetto MA. Muscle motor point identification is essential for optimizing neuromuscular electrical stimulation use. **J Neuroeng Rehabil** 2014;11(1):17.

Gondin J, Guede M, Ballay Y, Martin A. Electromyostimulation training effects on neural drive and muscle architecture. **Med Sci Sports Exerc** 2005;37:1291–1299.

Greenhaff PL, Söderlund K, Ren JM, Hultman E. Energy metabolism in single human muscle fibres during intermittent contraction with occluded circulation. **The Journal of Physiology** 1993;460(1):443-453.

Inagaki Y, Madarame H, Neya M, Ishii N. Increase in serum growth hormone induced by electrical stimulation of muscle combined with blood flow restriction. **Eur J Appl Physiol** 2011;111:2715–2721.

Khelifa R, Aouadi R, Hermassi S, Chelly MS, Jlid MC, Hbacha H, et al. Effects of a plyometric training program with and without added load on jumping ability in basketball players. **Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association** 2010;24(11):2955-61.

KJELDTSEN, Simon Svanborg et al. Neuromuscular effects of dorsiflexor training with and without blood flow restriction. **Heliyon**, [s.l.], v. 5, n. 8, p.2-11, ago. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.heliyon.2019.e02341>.

Kon M, Ikeda T, Homma T, Akimoto T, Suzuki Y, Kawahara T. Effects of acute hypoxia on metabolic and hormonal responses to resistance exercise. **Medicine and science in sports and exercise** 2010;42(7):1279-85.

Loenneke JP, Fahs CA, Rossow LM, Abe T, Bemben MG. The anabolic benefits of

venous blood flow restriction training may be induced by muscle cell swelling. **Med Hypotheses** 2012;78:151–154a.

Loenneke JP, Fahs CA, Rossow LM, Sherk VD, Thiebaud RS, Abe T, Bembien D, Bembien MG. Effects of cuff width on arterial occlusion: implications for blood flow restricted exercise. **European journal of applied physiology** 2012;112(8):2903-2912b.

Loenneke JP, Thiebaud RS, Abe T. Does blood flow restriction result in skeletal muscle damage? A critical review of available evidence. **Scand J Med Sci Sports** 2014; 24(6):415-422.

Loenneke JP, Wilson JM, Balapur A, Thrower A, Barnes JT, Pujol TJ. Time under tension decreased with blood flow-restricted exercise. **Clin Physiol Funct Imaging** 2012;32:268–273c.

Maffiuletti NA, Bramanti J, Jubeau M, Bizzini M, Deley G, Cometti G. Feasibility and efficacy of progressive electrostimulation strength training for competitive tennis players. **The Journal of Strength & Conditioning Research** 2009;23(2):677-682.

Maffiuletti NA, Cometti G, Amiridis IG, Martin A, Pousson M, Chatard JC. The Effects of Electromyostimulation Training and Basketball Practice on Muscle Strength and Jumping Ability. **Int J Sports Med.** 2000;21:437–443.

Malatesta D, Cattaneo F, Dugnani S, Maffiuletti NA. Effects of electromyostimulation training and volleyball practice on jumping ability. **The Journal of Strength & Conditioning Research.** 2003;17(3):573-579.

Manoel ME, Harris-Love MO, Danoff JV, Miller TA. Acute effects of static, dynamic, and proprioceptive neuromuscular facilitation stretching on muscle power in women. **Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association** 2008;22(5):1528-34.

MIGNARDOT, Jean-baptiste et al. Neuromuscular electrical stimulation leads to physiological gains enhancing postural balance in the pre-frail elderly. **Physiological Reports**, [s.l.], v. 3, n. 7, p.1-18, jul. 2015. Wiley.
<http://dx.doi.org/10.14814/phy2.12471>

MUKHOPADHYAY, Rupsha et al. Evaluation of Functional Mobility Outcomes Following Electrical Stimulation in Children With Spastic Cerebral Palsy. **Journal Of Child Neurology**, [s.l.], v. 32, n. 7, p.650-656, 9 abr. 2017. SAGE Publications. <http://dx.doi.org/10.1177/0883073817700604>.

Myer GD, Schmitt LC, Brent JL, Ford KR, Barber Foss KD, Scherer BJ, et al. Utilization of modified NFL combine testing to identify functional deficits in athletes following ACL reconstruction. **The Journal of orthopaedic and sports physical therapy** 2011;41(6):377-87.

Nakajima T, Kurano M, Lida H, Takano H, Oonuma H, Morita T, Meguro K, Sato Y, Nagata T. Use and safety of KAATSU training: results of a national survey. **Int J Kaatsu Training Res** 2006;2: 5–14.

Natsume T, Ozaki H, Saito AI, Abe T, Naito H. Effects of Electrostimulation with Blood Flow Restriction on Muscle Size and Strength. **Medicine and science in sports and exercise**. 2015.

NISHIKAWA, Yuichi et al. The effect of a portable electrical muscle stimulation device at home on muscle strength and activation patterns in locomotive syndrome patients: A randomized control trial. **Journal Of Electromyography And Kinesiology**, [s.l.], v. 45, p.46-52, abr. 2019. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jelekin.2019.02.007>.

PARK, Mingeun et al. Comparison Between Neuromuscular Electrical Stimulation to Abdominal and Back Muscles on Postural Balance in Post-stroke Hemiplegic Patients. **Annals Of Rehabilitation Medicine**, [s.l.], v. 42, n. 5, p.652-659, 31 out. 2018. **Korean Academy of Rehabilitation Medicine**. <http://dx.doi.org/10.5535/arm.2018.42.5.652>.

Pope ZK, Willardson JM, Schoenfeld BJ. Exercise and blood flow restriction. **Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association** 2013;27(10):2914-26.

Rodrigues RC, Masiero D, Mizusaki JM, Imoto AM, Peccin MS, Cohen M, et al. Tradução, adaptação cultural e validação do "American Orthopaedic Foot and Ankle Society (AOFAS) Ankle-Hindfoot Scale". **Acta Ortopédica Brasileira** 2008;16:107-

11.

Saez-Saez VE, Requena B, Newton RU. Does plyometric training improve strength performance? A meta-analysis. **J Sci Med Sport** 2010;13(5):513-22.

Schulz KF, Altman DG, Moher D; for the CONSORT Group. CONSORT 2010 Statement: updated guidelines for reporting parallel group randomized trials. **Open Med** 2010;4(1):60-68.

Scott BR, Loenneke JP, Slattery KM, Dascombe BJ. Blood flow restricted exercise for athletes: A review of available evidence. **J Sci Med Sport** 2015.

Sekulic D, Spasic M, Mirkov D, Cavar M, Sattler T. Gender-specific influences of balance, speed, and power on agility performance. **Journal of strength and conditioning research / National Strength & Conditioning Association** 2013;27(3):802-11.

Stegeman DF, Linssen WH. Muscle fiber action potential changes and surface EMG: A simulation study. *Journal of electromyography and kinesiology : official journal of the International Society of Electrophysiological Kinesiology* 1992;2(3):130-40.

Takarada Y, Nakamura Y, Aruga S, Onda T, Miyazaki S, Ishii N. Rapid increase in plasma growth hormone after low-intensity resistance exercise with vascular occlusion. **J Appl Physiol** 2000;88:61–65a.

Takarada Y, Takazawa H, Sato Y, Takebayashi S, Tanaka Y, Ishii N. Effects of resistance exercise combined with moderate vascular occlusion on muscular function in humans. **J Appl Physiol** 2000;88:2097–2106c.

Vaczi M, Tekus E, Kaj M, Koszegi T, Ambrus M, Tollar J, et al. Changes in metabolic and muscle damage indicators following a single bout of jump training on stair versus at level. **Acta physiologica Hungarica**. 2013:1-12.

WANG, Xiaojun et al. Design of Functional Electrical Stimulation Cycling System for Lower-Limb Rehabilitation of Stroke Patients. **Lee, China**, v. 3, n. 8, p.2337-2340, out. 2018.

Yasuda T, Abe T, Sato Y, Midorikawa T, Kearns C, Inoue K, et al. Muscle fiber cross-sectional area is increased after two weeks of twice daily KAATSU-resistance

training. **International Journal of KAATSU Training Research** 2005;1(2):65-70.

Yasuda T, Fukumura K, Fukuda T, Uchida Y, Iida H, Meguro M, Nakajima T. Muscle size and arterial stiffness after blood flow-restricted low-intensity resistance training in older adults. **Scand J Med Sci Sports** 2014;24(5):799-806.

Ziv G, Lidor R. Vertical jump in female and male basketball players--a review of observational and experimental studies. **J Sci Med Sport** 2010;13(3):332-9.

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

Email: isabellebritoo@live.com

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

Email: isis16@outlook.com

³ Professor Titular do Curso de Fisioterapia do Centro Universitário Tiradentes – UNIT/AL, Especialista em Treinamento Esportivo – Escola de Educação Física e Esporte de Ribeirão Preto – USP, Mestre e Doutor em Ciências pelo PPG em Reabilitação e Desempenho Funcional – FMRP/USP

Email: natanasousa@hotmail.com