



UNIVERSIDADE FERNANDO PESSOA
FCS/ESS

LICENCIATURA EM FISIOTERAPIA
PROJECTO E ESTÁGIO PROFISSIONALIZANTE II

**A influência da largura e pressão do manguito na força muscular e hipertrofia
com treinamento de restrição do fluxo sanguíneo**

Nicolas Guiot

Estudante de Fisioterapia

Escola Superior de Saúde – UFP

35210@ufp.edu.pt

Adérito Seixas

MSc, PT

Universidade Fernando Pessoa

aderito@ufp.edu.pt

Porto, Fevereiro de 2020

Resumo

Contexto: O treinamento de restrição do fluxo sanguíneo (BFR) é uma alternativa de baixa intensidade ao exercício resistido de carga pesada. Ele envolve a aplicação de um manguito em torno de um membro para restringir o fluxo sanguíneo. No entanto, a influência dos parâmetros do manguito na força muscular e hipertrofia não é clara. **Objetivo:** Analisar o efeito da largura e pressão do manguito na força muscular e na hipertrofia em diferentes populações, com base na experiência de treinamento, na idade e nos membros onde o BFR está aplicado. **Métodos:** Foram incluídos ensaios randomizados controlados sobre o treinamento de BFR, com avaliação de força e hipertrofia pré e pós-treinamento, discutindo de parâmetros do manguito, publicados em português, francês, espanhol, inglês e russo, com pelo menos 4 pontos na escala de PEDro. **Resultados:** Foram detectadas diferenças importantes entre as populações, com base na experiência de treinamento, na idade e nos membros onde o BFR está aplicado. **Conclusão:** Com base nos dados atuais, a força muscular máxima e a hipertrofia podem ser otimizadas por parâmetros específicos do manguito, de acordo com a experiência do treinamento, a idade e a aplicação do membro.

Palavras-chave: restrição do fluxo sanguíneo; pressão do manguito; largura do manguito

Abstract

Background: Blood flow restriction (BFR) training is a low intensity alternative to heavy-load resistance exercise. It involves the application of a cuff around a limb to restrict blood flow. However, the influence of cuff parameters on muscle strength and hypertrophy is unclear. **Objective:** To analyse the effect of cuff width and pressure on muscle strength and size adaptations in different populations based on training experience, age and limb application. **Methods:** Randomized control trials about BFR training, with pre and post-training strength and hypertrophy assessment, discussing cuff parameters, in Portuguese, French, Spanish, English and Russian with significant results ($P \leq 0,05$), with at least 4 points on the PEDro scale were included in this review. **Results:** Important differences were detected between classes based on training experience, age and limb application. **Conclusion:** Based on the present data, maximum muscle strength and size adaptation may be optimized by specific cuff parameters according to training experience, age and limb application.

Keywords: Blood flow restriction, cuff pressure, cuff width

Introdução

Supõe-se que aumentos substanciais na força e hipertrofia muscular ocorram quando os músculos são submetidos a cargas de alta intensidade de pelo menos 70% de 1 repetição máxima (RM) (Ratamess, et al., 2009). Estudos recentes indicam que o treinamento de resistência com cargas baixas até falha volitiva (Schoenfeld, et al., 2015; Schoenfeld, Grgic, Ogborn e Krieger, 2017; Fink, Kikuchi e Nakazato, 2018) e o treinamento de resistência com baixa carga com Blood Flow Restriction (BFR) (Farup, et al., 2015; Ladlow, et al., 2018; Centner, et al., 2019b), podem induzir uma alta quantidade de *stress* metabólico e provocar ganhos significativos na força e hipertrofia muscular.

O uso de baixa carga é de relevância específica para idosos ou pacientes em reabilitação com comorbidades, como doenças metabólicas e doenças ortopédicas que não são capazes de levantar cargas pesadas ou treinar até falha volitiva. Incorporar o BFR a um treinamento clássico de resistência pesada pode ser muito benéfico para atletas em recuperação (Centner et al., 2019b).

O BFR pode ser usado durante o exercício resistido (BFR), tanto isometricamente (Dankel, et al., 2016) com dinamicamente (Laurentino, et al., 2016), durante o exercício aeróbico (AE-BFR) (Conceição, et al., 2019) ou passivamente sem exercício (P-BFR) (Barbalho, et al., 2019). Estudos recentes investigaram a associação do BFR com a vibração de corpo inteiro (WBV-BFR) (Cai, Chen e Wu, 2018) e o BFR com a estimulação elétrica (ES-BFR) (Gorgey, et al., 2016). Os mecanismos que estimulam o crescimento muscular com BFR não são totalmente elucidados. Alguns dos mecanismos propostos envolvem o aumento do recrutamento de fibras musculares tipo II (Bowman, et al., 2019), edema celular (Barnes, Fraser, Coley, e Perry, 2018), aumento da síntese proteica (Yasuda, et al., 2010), aumento da secreção hormonal (hormona de crescimento, insulina, cortisol) (Curty, et al., 2018), acúmulo de metabolitos (lactato sanguíneo, espécies reativas de oxigênio) (Buckner, et al., 2019), disponibilidade reduzida de O₂ (Centner, et al., 2019b), aumento da atividade elétrica nos músculos (Yasuda, et al., 2010), aumento da atividade das proteínas de choque térmico (Barbalho, et al., 2019), aumento da síntese de NO₂ (Curty, et al., 2018) ou diminuição da expressão dos genes da miostatina (Loenneke et al., 2017). Vários estudos têm sido publicados sobre a eficácia do BFR, com protocolos diferentes, particularmente no que diz respeito ao manguito utilizado durante a aplicação da técnica. Apesar do número de revisões sistemáticas publicadas ter aumentado nos últimos anos, não conseguimos identificar nenhuma revisão que

tenha avaliado o impacto da largura e pressão do manguito nas adaptações de força e de volume muscular. Nesse sentido, o objetivo deste estudo é de analisar e resumir a literatura existente, avaliando a influência da largura e pressão do manguito nos ganhos de força e hipertrofia muscular com treinamento de restrição de fluxo sanguíneo de baixa carga.

Metodologia

A presente revisão segue as recomendações do documento Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis (PRISMA) (Moher et al. 2009).

Critérios de inclusão

Foram incluídos nesta revisão estudos sobre treinamento de restrição do fluxo sanguíneo, estudos com avaliação de força e hipertrofia pré e pós-treinamento, estudos com parâmetros do manguito (largura e pressão aplicada) com desenho de estudo randomizado controlado, publicados em português, francês, espanhol, inglês e russo.

Critérios de exclusão

Foram excluídos os estudos que utilizassem uma técnica adjuvante para influenciar a hipertrofia ou força (vibração do corpo inteiro, eletroestimulação), que apresentassem apenas dados de hipertrofia aguda, protocolo pouco claro, dados incomparáveis, estudos sobre pacientes em reabilitação e estudos com qualidade metodológica inferior a 4 pontos na escala de PEDro.

Estratégia de procura

As bases de dados Pubmed, Web of Science e Cochrane Central foram pesquisadas com a expressão de pesquisa: ("kaatsu" OR "vascular occlusion" OR "blood flow restriction" OR "blood flow occlusion" OR "occlusion training" OR "ischemic training" OR "ischaemic training") AND (Strength) AND (Hypertrophy OR "muscle mass").

Seleção dos estudos

A identificação começou com a pesquisa nas bases de dados e a pesquisa manual na lista de referências dos estudos relevantes. Estudos duplicados foram excluídos. Durante o processo de seleção, foram lidos títulos e resumos e excluídos os estudos que não apresentaram interesse pela revisão. Artigos de texto completo foram lidos para avaliar sua elegibilidade e aqueles que

não atenderam aos critérios de inclusão foram excluídos. Os restantes estudos foram incluídos na síntese qualitativa (Figura 1).

Extração e análise de dados

Os seguintes dados de cada artigo restante foram extraídos e analisados: número de sujeitos, população, participação em treinamento resistido regular, pressão do manguito como percentagem de oclusão arterial (% AO), pressão máxima do manguito (em mmHg), pressão do manguito, largura do manguito, número de sessões, exercício, dados de força, dados de variação de força (% Δ), músculo avaliado, avaliação muscular, instrumento de avaliação muscular e variação de massa muscular (% Δ). A população foi classificada como não treinada (sem treinamento de resistência estruturado regular nos últimos 6 meses) ou treinada (treinamento de resistência estruturado regular por pelo menos 6 meses). A população também foi classificada como adulto (≤ 60 anos) ou idoso (> 60 anos). Para fins de análise, os artigos sobre aplicação de BFR no membro superior (musculatura dos braços e tronco superior) e artigos sobre aplicação de BFR no membro inferior (pernas e glúteo) foram separadas em duas classes diferentes. A largura do manguito foi classificada como estreita (≤ 10 cm) ou larga (> 10 cm). A pressão do manguito foi classificada como baixa ($\leq 50\%$ AO / ≤ 71 mmHg) ou alta ($> 50\%$ AO / > 71 mmHg) (Tabela 1).

Qualidade dos estudos

A qualidade dos estudos foi avaliada com a escala de PEDro composta por 11 itens, dos quais apenas 10 são pontuados. O item não classificado afeta a validade externa, mas não a validade interna do estudo.

Resultados

O processo de busca retornou 505 estudos. Duzentos e dezassete estudos duplicados foram excluídos. Depois disso, foram lidos os títulos e resumos dos restantes estudos, dos quais 248 foram excluídos. O texto integral dos 40 estudos restantes foi analisado e 27 foram considerados elegíveis de acordo com os critérios previamente estabelecidos, com um total de 684 participantes (531 homens, 153 mulheres) e foram incluídos na presente revisão (Figura 1). A idade da população variou entre 18 e 85 anos. A pressão do manguito variou entre 40% e 90% da pressão de oclusão arterial (arterial occlusion – AO) ou entre 54,5mmHg e 270mmHg.

A largura do manguito variou entre 3 e 18 centímetros. O número de sessões variou entre 12 e 48 e foi de 23 em média.

A força muscular foi mensurada como contração voluntária máxima (CVM) ou 1, 3 ou 10 RM e o tamanho do músculo foi avaliado por ressonância magnética (RM), ultra-som ou fita métrica.

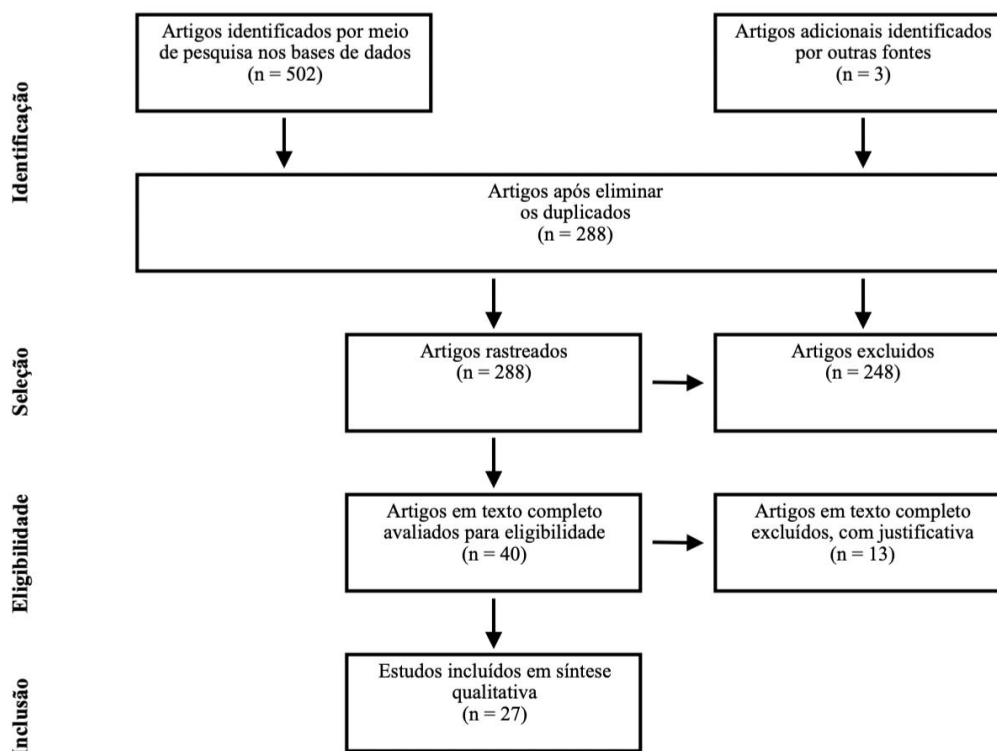


Figura 1: Diagrama de PRISMA ilustrativo do processo de seleção de literatura relevante.

Oito estudos (239 indivíduos) avaliaram o BFR com um manguito largo e 15 estudos (300 indivíduos) avaliaram o BFR com um manguito estreito. Quatro estudos não especificaram a largura do manguito em seus protocolos (145 sujeitos). Quatro estudos avaliaram o BFR em indivíduos treinados com manguito estreito (130 indivíduos) e nenhum estudo avaliou o BFR em indivíduos treinados com manguito largo. Oito estudos (239 indivíduos) e 11 estudos (170 indivíduos) avaliaram o BFR em indivíduos não treinados com manguito largo e estreito, respectivamente. Seis estudos (191 indivíduos) e 12 estudos (233 indivíduos) avaliaram o BFR em adultos com manguito largo e estreito, respectivamente. Dois estudos (48 indivíduos) e 3 estudos (67 indivíduos) avaliaram o BFR em adultos idosos com manguito largo e estreito, respectivamente. Dez estudos (141 sujeitos) avaliaram o BFR no membro superior com manguito estreito e nenhum estudo avaliou BFR no membro superior com manguito largo. Oito estudos (239 indivíduos) e 5 estudos (159 indivíduos) avaliaram o BFR no membro inferior

com manguito largo e estreito, respetivamente. Quatro estudos (120 indivíduos) e 14 estudos (238 indivíduos) avaliaram o BFR com um manguito largo e estreito, respetivamente, com alta pressão. Quatro estudos (119 indivíduos) e 1 estudos (62 indivíduos) avaliaram o BFR com um manguito largo e estreito, respetivamente, com baixa pressão. Vinte e dois estudos (503 indivíduos) avaliaram o BFR com alta pressão e 5 estudos (181 indivíduos) avaliaram o BFR com baixa pressão. 3 estudos (68 indivíduos) e 1 estudo (62 indivíduos) avaliaram o BFR em indivíduos treinados com pressão alta e baixa, respetivamente. Dezanove estudos (435 indivíduos) e 4 estudos (119 indivíduos) avaliaram o BFR em indivíduos não treinados com pressão alta e baixa, respetivamente. Dezassete estudos (343 indivíduos) e 3 estudos (133 indivíduos) avaliaram o BFR em adultos com pressão alta e baixa, respetivamente. Cinco estudos (160 indivíduos) e 2 estudos (48 indivíduos) avaliaram o BFR em adultos idosos com pressão alta e baixa, respetivamente. Treze estudos (230 indivíduos) e 1 estudo (10 indivíduos) avaliaram o BFR no membro superior com pressão alta e baixa, respetivamente. Nove estudos (273 indivíduos) e 5 estudos (181 indivíduos) avaliaram o BFR no membro inferior com pressão alta e baixa, respetivamente. A $\% \Delta$ da força e a $\% \Delta$ da hipertrofia entre duas classes semelhantes foram consideradas importantes acima de 5,30% e 2,42%, respetivamente, por serem os menores resultados significativos nos artigos analisados. O *score* PEDro foi de 5 em média (mínimo 4 e máximo 7) (Anexo I).

Largura do manguito

O treinamento do BFR em geral aumentou a força muscular 15,11% (\pm 10,40) com um manguito largo e 15,18% (\pm 9,74) ($n = 15$; 300 indivíduos) com um manguito estreito, 20,50% (\pm 15,86) com manguito estreito em indivíduos treinados, 15,11% (\pm 10,40) e 11,79% (\pm 6,74) com manguito largo e estreito, respetivamente em indivíduos não treinados, 13,09% (\pm 9,15) e 15,54% (\pm 12,66) com manguito largo e estreito, respetivamente, em adultos, 26,20% (\pm 13,01) e 14,08% (\pm 9,31) com manguito largo e estreito, respetivamente, em idosos, 12,44% (\pm 5,75) com manguito estreito nos membros superiores, 15,11% (\pm 10,40) e 18,60% (\pm 16,15) com manguito largo e estreito, respetivamente, nos membros inferiores, 16,99% (\pm 13,04) e 15,46% (\pm 12,22), com manguito largo e estreito, respetivamente, com alta pressão e 13,94% (\pm 9,17) e 12,02% (\pm 5,54) com manguito largo e estreito, respetivamente, com baixa pressão. Não houve protocolos envolvendo indivíduos treinados usando manguito largo ou BFR no membro superior com manguito largo.

O treinamento do BFR em geral aumentou a massa muscular de 5,89% ($\pm 2,40$) e 9,74% ($\pm 4,87$) com manguito largo e estreito, respetivamente.

Quando analisados os estudos por subgrupos, verificou-se um aumento médio de massa muscular de 5,86% ($\pm 3,79$) com manguito estreito em indivíduos treinados, 5,89% ($\pm 2,40$) e 11,13% ($\pm 4,53$), com manguito largo e estreito, respetivamente, em indivíduos não treinados, 5,62% ($\pm 2,62$) e 8,58% ($\pm 3,92$) com manguito largo e estreito, respetivamente, em adultos, 7,10% ($\pm 0,71$) e 13% ($\pm 6,21$), com manguito largo e estreito, respetivamente, em adultos idosos, 11,76% ($\pm 4,45$) com manguito estreito no membro superior, 5,89% ($\pm 2,40$) e 5,37% ($\pm 2,07$) com manguito largo e estreito, respetivamente no membro inferior, 6,30% ($\pm 3,08$) e 9,74% ($\pm 4,87$) com manguito largo e estreito, respetivamente, com alta pressão e 5,55% ($\pm 2,04$) com manguito estreito, com baixa pressão. Não houve protocolos envolvendo indivíduos treinados com manguito largo e indivíduos com manguito estreito com baixa pressão.

Pressão do manguito

O BFR em geral aumentou a força muscular 16,08% ($\pm 11,28$) ($n = 22$; 503 indivíduos) com manguito de alta pressão e 13,41% ($\pm 8,11$) ($n = 5$; 181 indivíduos) com manguito de baixa pressão, 22,82% ($\pm 17,13$) e 12,02% ($\pm 5,54$) com alta pressão e manguito de baixa pressão, respetivamente, em indivíduos treinados, 14,03% ($\pm 8,04$) e 13,94% ($\pm 9,17$), com manguito de alta pressão e baixa pressão, respetivamente, em indivíduos não treinados, 15,92% ($\pm 12,65$) e 10,57% ($\pm 3,34$) com manguito de alta e baixa pressão, respetivamente, em adultos, 16,41% ($\pm 8,35$) e 26,20% ($\pm 13,01$) com manguito de alta e baixa pressão, respetivamente, em adultos idosos, 12,58% ($\pm 5,60$) e 14,50% ($\pm 4,95$), com manguito de alta e baixa pressão respetivamente na parte superior do corpo, 19,44% ($\pm 14,16$) e 13,17% ($\pm 8,88$) com manguito de alta e baixa pressão, respetivamente, na parte inferior do corpo.

O BFR em geral aumentou o tamanho muscular 8,59% ($\pm 4,79$) e 5,55% ($\pm 2,04$) com manguito de alta e baixa pressão, respetivamente, 5,86% ($\pm 3,79$) com manguito de alta pressão em indivíduos treinados, 9,24% ($\pm 4,83$) e 5,55% ($\pm 2,04$) com manguito de alta pressão e baixa pressão, respetivamente, em indivíduos não treinados, 7,54% ($\pm 3,86$) e 4,78% ($\pm 2,09$) com manguito de alta e baixa pressão respetivamente em adultos, 13% ($\pm 6,21$) e 7,10% ($\pm 0,71$) com manguito de alta e baixa pressão, respetivamente, em adultos idosos, 10,65% ($\pm 5,07$), com manguito de alta pressão, respetivamente, no membro superior e 5,79% ($\pm 2,43$) e 5,55% ($\pm 2,04$) com manguito de alta e baixa pressão, respetivamente, no membro inferior.

Tabela 1: Tabela resumo dos estudos incluídos na revisão

Referência	N	População	Treino de resistência > 6 meses	Pressão do manguito (%AO)	Pressão máxima do manguito (mmHg)	Largura do manguito (cm)	Sessões	Exercício	Medida de força	Delta de força	Músculo	Medida de tamanho	Instrumento	Delta de tamanho	
Abe et al	2006	18	Adultos	Não Treinados		200	5	36	Leg press KF KE KF	1RM 1RM MVC MVC	7,40% 8,30% 10,40% 9,40%	Quadríceps Isquiotibiais	CSA	Ressonância	5,70% 7,60%
Bowman et al	2019	26	Adultos	Treinados	80%		10	12	KE KF abd de anca E de anca F plantar	MVC 180°/s MVC 180°/s MVC MVC MVC	11,00% 11,00% 46,00% 60,00% 33,00%	Coxa 10cm acima da patela Perna 10cm abaixo da patela	Circunferência	Fita	3,50% 2,80%
Centner et al	2019a	55	Adultos	Não Treinados	50%		12	42	90° F plantar	MVC	9,80%	Tendão de Achille	CSA	Ultrassom	7,80%
Clark et al	2011	17	Adultos	Não Treinados	50%		6	12	KE	MVC	8,00%				
Conceicao et al	2019	30	Adultos	Não Treinados	80%	95	18	32	Leg press	1RM	9,00%	Vasto lateral	CSA	Ultrassom	10,70%
Cook et al	2017	36	Idosos	Não Treinados	66%	184	6	24	KE KF KE KF	MVC MVC 10RM 10RM	11,00% 11,90% 35,80% 18,40%	Quadríceps Isquiotibiais	CSA	Ressonância	7,80% 4,80%
Counts et al	2016	10	Adultos	Treinados	40-90%	53-116	5	24	F cotovelo	MVC 180°/s MVC 60°/s 1RM	23,00% 11,00% 18,00%	Bíceps (parte superior) Bíceps (parte medial)	MTH	Ultrassom	10,00% 10,00%
Credeur et al	2010	12	Adultos	N/A		80	N/A	12	preensão manual	MVC	16,17%	Antebraço	Circunferência	Fita	2,42%
Ellefsen et al	2015	9	Adultos	Não Treinados		100	18	24	KE	1RM	10,00%	Quadríceps	CSA	Ressonância	6,00%
Farup et al	2015	10	Adultos	Não Treinados		100	8	18	F cotovelo	3RM	10,00%	Bíceps	MTH	Ultrassom	11,50%
Karabulut et al	2010	37	Idosos	Não Treinados		160	N/A	18	Lat pulldown Shoulder press F cotovelo Leg press KE	1RM	15,90% 9,60% 19,30% 19,30% 19,10%				
Laurentino et al	2016	11	Adultos	Não Treinados	80%	148	5	24	F cotovelo F cotovelo	1RM 1RM	13,50% 9,00%	Flexores de cotovelo	CSA	Ressonância	11,90% 11,20%
Laurentino et al	2012	29	Adultos	Não Treinados	80%	94,8	17,5	16	KE	1RM	40,10%	Quadríceps	CSA	Ressonância	6,30%
Letieri et al	2018	56	Idosos	Não Treinados	80%	185,75	N/A	48	KE KF	MVC 60°/s MVC 60°/s	22,10% 30,55%		N/A	N/A	N/A
Libardi et al	2015	25	Idosos	Não Treinados	50%	67	17,5	24	Leg press	1RM	35,40%	Quadríceps	CSA	Ressonância	7,60%
Lixandrao et al	2015	52	Adultos	Não Treinados	80% 40% 80%	109,6 54,5 105	17,5	24	KE	1RM	13,20% 12,20% 12,63%	Quadríceps	CSA	Ressonância	3,25% 4,40% 5,23%
Luebbers et al	2014	62	Adultos	Treinados	N/A		7,6	14	bench press Agachamento	1RM 1RM	7,06% 12,89%				
Moore et al	2004	8	Adultos	Não Treinados		100	7	24	F cotovelo F cotovelo	1RM MVC	22,00% 8,30%				
Ozaki et al	2013	19	Adultos	Não Treinados		160	3	18	bench press	1RM	8,72%	Peitoral maior	CSA	Ressonância	6,88%
Sieljacks et al	2019	16	Adultos	Não Treinados	40%	71	14	20	KE	MVC MVC 3RM 3RM	9,90% 11,50% 6,80% 8,90%	Quadríceps	CSA	Ressonância	3,80% 3,10%
Thiebaud et al	2013	14	Idosos	Não Treinados		120	3,3	24	bench press Shoulder press Seated row	1RM	14,57% 5,30% 5,85%	Peitoral maior	MTH	Ultrassom	17,41%
Vechin et al	2015	23	Idosos	Não Treinados	50%	71	18	24	Leg press	1RM	17,00%	Quadríceps	CSA	Ressonância	6,60%
Yamanaka et al	2012	32	Adultos	Treinados		160	5	12	bench press Agachamento	1RM 1RM	7,00% 8,00%	Peito	Circunferência	Fita	3,00%
Yasuda et al 1	2010	10	Adultos	Não Treinados		160	3	24	bench press	1RM	8,00%	Peitoral maior Tríceps	MTH	Ultrassom	16,00% 8,00%
Yasuda et al 2	2011	40	Adultos	Não Treinados		160	N/A	18	bench press	1RM	8,70%	Tríceps	CSA	Ressonância	4,40%
Yasuda et al 3	2015	17	Idosos	Não Treinados		270	3	24	F cotovelo Triceps press down	MVC MVC	7,80% 16,10%	Bíceps e braquial Tríceps	CSA	Ressonância	17,60% 17,40%
Yasuda et al 4	2012	10	Adultos	Não Treinados		160	3	18	F cotovelo	MVC	8,60%	Bíceps	CSA	Ressonância	12,00%

Notas: Lista de abreviações: Abd: abdução; BW: Body weight (peso corporal); CSA: Cross-sectional area (Área de seção transversal); E: Extensão; F: Flexão; HL: Heavy Load (carga pesada); KE: Knee extension (extensão do joelho); KF: Knee flexion (flexão do joelho); MTH: Muscle Thickness: (Espessura Muscular); MVC: maximum voluntary contraction (contração voluntária máxima)

Discussão

Após análise dos estudos incluídos, a evidência parece sugerir que os parâmetros do manguito influenciam os resultados dos estudos quando se analisam populações específicas.

Largura do manguito

Considerando todos os participantes, sem fazer uma análise por subgrupos, podemos referir que os ganhos significativos na força e no tamanho muscular parecem ocorrer independentemente da largura do manguito uma vez que não se verificou uma diferença importante no aumento da força muscular ao usar manguito largo ou estreito ($\Delta 0,07\%$), mas houve diferença importante no aumento

do tamanho muscular (Δ 3,85%) com ganhos superiores de volume com o manguito estreito. No entanto, ao analisar as classes populacionais, verificaram-se diferenças importantes no aumento da força muscular (Δ 12,12%) e no aumento da massa muscular (Δ 5,90%) nos estudos em adultos idosos usando um manguito largo. Em média, nessa população, os manguitos largos foram inflados para 50% da pressão de oclusão arterial (AOP) ou 69mmHg e os manguitos estreitos foram inflados para 66% da AOP ou 191mmHg. Isso sugere que o uso de uma pressão relativa mais baixa com um manguito largo leva a um aumento maior da força e tamanho muscular em adultos idosos. Conforme observado por Jessee, et al. (2016), a quantidade de pressão necessária para restringir o fluxo sanguíneo a um membro é determinada principalmente pela largura do manguito que é aplicado ao membro. Um manguito largo requer uma pressão relativa mais baixa devido à maior área de superfície na qual a pressão é aplicada. Também houve efeitos importantes sobre o tamanho do músculo com manguito estreito nos não treinados (Δ 5,24%), nos adultos (Δ 2,96%) e no grupo de alta pressão (Δ 3,44%). Todos esses grupos tiveram os manguitos apertados a uma pressão absoluta mais alta (141,5 mmHg e 108 mmHg, respectivamente, em média), mas à mesma pressão relativa (68% AOP em ambos os casos, em média) em comparação com as mesmas classes populacionais com manguito largo. Curiosamente, o aumento da força muscular não mudou de maneira importante entre essas classes populacionais. Isso sugere que, para essas populações, a aplicação de um manguito estreito com alta pressão absoluta leva a um melhor aumento no tamanho do músculo, mas não a um melhor aumento na força muscular. Notavelmente, os indivíduos treinados usaram um manguito estreito em todos os artigos revisados. Não havia dados disponíveis sobre o uso de manguito largo em indivíduos treinados, portanto, mais estudos são necessários. Em média, os indivíduos experimentaram ganhos de força de 12,74% com o BFR da parte superior do corpo e de 18,07% com o BFR da parte inferior do corpo. A diferença pode ser parcialmente atribuída ao fato de que o fluxo sanguíneo não pode ser restrito na musculatura envolvida principalmente em alguns exercícios da parte superior do corpo (ou seja, *bench press*, *seated row*, *lat pulldown*, flexão dos ombros). Ao considerar essa variável para a parte superior do corpo, o aumento médio da força muscular da musculatura distal e proximal ao manguito do BFR foi de 14,67% e 11,76%, respectivamente. Apesar de não ser diretamente restrito, o tamanho e a força muscular da musculatura proximal ao manguito do BFR podem aumentar após o treinamento BFR. No entanto, todos os estudos sobre o efeito proximal da BFR usaram um manguito estreito. Estudos adicionais são necessários para comparar os resultados com um manguito largo.

Pressão do manguito

Considerando todos os participantes, sem fazer uma análise por subgrupos, podemos referir que os ganhos de força e volume muscular ocorreram independentemente da pressão do manguito uma vez que os estudos não sugerem a existência de diferença importante no aumento da força muscular ao usar manguito de alta pressão ou manguito de baixa pressão (Δ 2,67%), mas houve uma diferença importante no aumento do tamanho do músculo (Δ 3,04%). No entanto, ao analisar os grupos populacionais, verificou-se uma diferença importante no aumento da força muscular nos estudos com protocolos envolvendo um manguito de alta pressão em indivíduos treinados (Δ 10,80%), sendo que o aumento médio da força muscular foi de 15,53% (\pm 10,65). Os maiores ganhos de força foram alcançados pelo grupo treinado (20,5%). Todos os estudos em sujeitos treinados obtiveram ganhos de força muscular realizando apenas BFR, exceto em dois estudos (Yamanaka, Farley e Caputo, 2012; Luebbers, Fry, Kriley e Butler, 2014) nos quais os indivíduos realizaram BFR além de treinamento com cargas elevadas (HL-RE) e nos grupos em que foi usado BFR os ganhos foram superiores, com um aumento médio de 8,74% na força muscular, menos da metade da média do grupo treinado. No entanto, os sujeitos desses dois estudos eram atletas de elite que já haviam atingido um alto nível de força muscular e que normalmente não conseguem obter ganhos de força e tamanho muscular com exercícios resistidos de baixa carga (20% 1RM). Isso mostra que BFR em combinação com HL-RE é útil no aumento da força entre a população atlética. O grupo não treinado obteve ganhos de força de 14,01%, em média, e era composto por populações como adultos jovens saudáveis, mulheres na pós-menopausa ou adultos sedentários com risco de limitação da mobilidade. Apesar de ter muita variabilidade nos níveis de força, os participantes desses estudos beneficiaram com o BFR ao aumentar o tamanho muscular e melhorar a força muscular. A diferença entre os grupos treinados e não treinados pode ser explicada pela falta de experiência no treinamento de força deste último grupo. Embora o BFR seja mais eficaz entre os indivíduos treinados, ambos os grupos alcançaram ganhos significativos de força e tamanho muscular, indicando que o BFR é eficaz, independentemente da experiência de treinamento de resistência dos indivíduos.

Houve diferenças importantes no aumento da força muscular com manguito de alta pressão, nos adultos (Δ 5,35%) e no membro inferior (Δ 6,27%). Também houve diferenças importantes no aumento da força muscular com manguito de baixa pressão nos idosos (Δ 9,79%) e diferenças importantes no aumento da força muscular com manguito de alta pressão nos não treinados (Δ 3,69%), nos adultos (Δ 2,76%) e nos idosos (Δ 5,90%). Em geral, a hipertrofia muscular média foi de 8,02%. Os maiores ganhos de tamanho muscular foram alcançados pelo grupo de idosos (11,32%). O grupo treinado apresentou menos hipertrofia muscular em comparação ao grupo não

treinado (5,86% e 8,42%, respectivamente). A diferença é ainda mais exacerbada ao observar dados do grupo de atletas de elite (aumento médio de 3%). Os estudos em atletas de elite reportam um aumento da força muscular de 8,74%, no entanto, um estudo (Luebbers, Fry, Kriley e Butler, 2014) reportou uma redução não significativa do volume muscular após 7 semanas de BFR, ao usar um manguito estreito mas sem reportar a pressão exercida. Isso abre a possibilidade de refinar a técnica BFR para obter ganhos de força e limitar a hipertrofia em desportos de competição onde os limites de peso são impostos (artes marciais, por exemplo). O grupo de idosos experienciou hipertrofia muscular sempre superior ao grupo de adultos independentemente da pressão do manguito. No entanto o manguito com alta pressão era o mais eficaz. O grupo de idosos era composto principalmente por sedentários que se beneficiavam mais da atividade física do que o grupo de adultos em termos relativos.

Ao dividir a parte superior e a parte inferior do corpo no grupo de idosos, o autor observou um aumento médio de 17,40% e 6,70%, respectivamente, na hipertrofia muscular. Esses resultados podem sugerir que os músculos dos membros inferiores são eliciados com mais frequência e, portanto, têm um potencial mais limitado de hipertrofia em idades mais avançadas. Não havia uma diferença importante na hipertrofia muscular dos membros inferiores dos idosos com alta ou baixa pressão. Os músculos dos membros superiores estão em atrofia avançada e sua treinabilidade é presumivelmente maior. O mesmo também ocorre em menor extensão ao comparar a hipertrofia muscular da parte superior e inferior do corpo (10,65% e 5,70%, respectivamente). Curiosamente, existe uma relação invertida entre a $\% \Delta$ de força muscular e a $\% \Delta$ da massa muscular, com exceção do grupo de adultos comparado ao grupo de idosos. Esses resultados destacam que a relação associativa entre força e hipertrofia não é linear. Novamente, esses achados têm implicações importantes para populações de atletas, por um lado, e para adultos mais velhos, por outro. A associação positiva entre sarcopenia com quedas e fraturas em idosos (Yeung, et al., 2019) reforça a utilidade do BFR para essa população.

Limitações

Esta revisão apresenta algumas limitações. Primeiro, não foi possível detetar diferenças estatisticamente significativas entre os grupos porque os valores nominais (ou seja, aumento de quilograma) nem sempre estavam disponíveis nos estudos avaliados. Os resultados são apresentados como “diferenças importantes” com base no menor aumento significativo em % em todos os artigos avaliados. Esta não é a melhor forma de fazer esta análise, mas sim recorrendo a técnicas de análise meta-analíticas que saem do âmbito de um projeto de graduação de licenciatura.

Seria interessante verificar se existem resultados estatisticamente diferentes entre os grupos, mas isso está além do escopo da licenciatura.

Conclusão

As adaptações musculares maximais de força e de tamanho podem ser otimizadas por parâmetros específicos do manguito, especialmente quando se consideram os subgrupos populacionais de acordo com a experiência do treinamento (treinados vs. não treinados), a idade (adultos vs. idosos) e o membro onde se aplica a técnica (membro superior vs. membro inferior). Tanto quanto conseguimos apurar esta revisão é a primeira a analisar o efeito da largura e pressão do manguito no BFR na força muscular e hipertrofia no membro superior / inferior, indivíduos treinados / não treinados e adultos / adultos idosos. É importante frisar que o BFR não deve ser encarado como a melhor técnica de aumento de força ou de massa muscular, no entanto, as aplicações potenciais para o BFR em condições músculo-esqueléticas são vastas. Os fisioterapeutas podem usar essa técnica em um ambiente clínico para tratar uma vasta gama de condições, incluindo osteoartrite, tendinopatias e distensões musculares. Os fisioterapeutas também podem usar esta técnica em um ambiente não clínico para aumentar o desempenho dos atletas.

Bibliografia

- Abe, T., Kearns, C., e Sato, Y. (2006). Muscle size and strength are increased following walk training with restricted venous blood flow from the leg muscle, Kaatsu-walk training. *Journal of Applied Physiology*, 100(5), 1460-6.
- Barbalho, M., Rocha, A., Seus, T., Raiol, R., Del Vecchio, F., e Coswig, V. (2019). Addition of blood flow restriction to passive mobilization reduces the rate of muscle wasting in elderly patients in the intensive care unit: a within-patient randomized trial. *Clinical rehabilitation*, 33(2), 233-240.
- Barili, A., Corralo, V., Cardoso, A., Mânica, A., Bonadiman, B., Bagatini, M., Da Silva, A., Grigoletto, M., de Oliveira, G., e De Sá, C. (2018). Acute responses of hemodynamic and oxidative stress parameters to aerobic exercise with blood flow restriction in hypertensive elderly women. *Molecular Biology Reports*, 45(5), 1099-1109.
- Barnes, M., Fraser, J., Coley, K., e Perry, B. (2018). Is Postexercise Blood Flow Restriction a Viable Alternative to Other Resistance Exercise Protocols? *Research Quarterly for Exercise and Sport*, 89(4), 504-510.
- Bowman, E., Elshaar, R., Milligan, H., Jue, G., Mohr, K., Brown, P., Watanabe, D., e Limpisvasti, O. (2019). Proximal, Distal, and Contralateral Effects of Blood Flow Restriction Training on the Lower Extremities: A Randomized Controlled Trial. *Sports Health*, 11(2), 149-156.
- Buckner, S., Jessee, M., Dankel, S., Mattocks, K., Mouser, J., Bell, Z., Abe, T., e Loenneke, J. (2019). Acute skeletal muscle responses to very low-load resistance exercise with and without the application of blood flow restriction in the upper body. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 39(3), 201-208.
- Cai, Z., Chen, W., e Wu, C. (2018). Acute effects of whole body vibration combined with blood restriction on electromyography amplitude and hormonal responses. *Biology of Sport*, 35(3), 301-307.

Centner, C., Lauber, B., Seynnes, O., Jerger, S., Sohnius, T., Gollhofer, A., e Konig, D. (2019a). Low-load blood flow restriction training induces similar morphological and mechanical Achilles tendon adaptations compared with high-load resistance training. *Journal of Applied Physiology*, 1(127), 1660-1667.

Centner, C., Ritzmann, R., Schur, S., Gollhofer, A., e Konig, D. (2019b). Blood flow restriction increases myoelectric activity and metabolic accumulation during whole-body vibration. *European Journal of Applied Physiology*.

Clark, B., Manini, T., Hoffman, R., Williams, P., Guiler, M., Knutson, M., McGlynn, M., e Kushnick, M. (2011). Relative safety of 4 weeks of blood flow-restricted resistance exercise in young, healthy adults. *Scandinavian Journal of Medicine e Science in Sports*, 21(5), 653-62.

Conceição, M., Junior, E., Telles, G., Libardi, C., Castro, C., Andrade, A., Brum, P., Urias, Ú., Kurauti, M., Júnior J., Boschero, A., Cavaglieri, C., Camera, D., e Chacon-Mikahil, M. (2019). Augmented Anabolic Responses after 8-wk Cycling with Blood Flow Restriction. *Medicine e Science in Sports e Exercise*, 51(1), 84-93.

Cook, S., LaRoche, D., Villa, M., Barile, H., e Manini, T. (2017). Blood flow restricted resistance training in older adults at risk of mobility limitations. *Experimental Gerontology*, 1(99), 138-145.

Counts, B., Dankel, S., Barnett, B., Kim, D., Mouser, J., Allen, K., Thiebaud, R., Abe, T., Bembem, M., e Loenneke, J. (2016). Influence of relative blood flow restriction pressure on muscle activation and muscle adaptation. *Muscle and Nerve*, 53(3), 438-45.

Credeur, D., Hollis, B., e Welsch, M. (2010). Effects of handgrip training with venous restriction on brachial artery vasodilation. *Medicine and Science in Sports e Exercise*, 42(7), 1296-302.

Curty, V., Melo, A., Caldas, L., Guimarães-Ferreira, L., De Sousa, N., Vassalo, P., Vasquez, E., e Barauna, V. (2018). Blood flow restriction attenuates eccentric exercise-induced muscle damage without perceptual and cardiovascular overload. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 38(3), 468-476.

Dankel, S., Buckner, S., Counts, B., Jessee, M., Mouser, J., Mattocks, K., Laurentino, G., Abe, T., e Loenneke, J. (2016). The acute muscular response to two distinct blood flow restriction protocols. *Physiology International*, 104(1), 64-76.

Dankel, S., Jessee, M., Abe, T., e Loenneke, J. (2016). The Effects of Blood Flow Restriction on Upper-Body Musculature Located Distal and Proximal to Applied Pressure. *Sports Medicine*, 46(1), 23-33.

Ellefsen, S., Hammarström, D., Strand, T., Zacharoff, E., Whist, J., Rauk, I., Nygaard, H., Vegge, G., Hanestadhaugen, M., Wernbom, M., Cumming, K., Rønning, R., Raastad, T., e Rønnestad, B. (2015). Blood flow-restricted strength training displays high functional and biological efficacy in women: a within-subject comparison with high-load strength training. *American Journal of Physiology*, 309(7), 767-79.

Farup, J., De Paoli, F., Bjerg, K., Riis, S., Ringgard, S., e Vissing, K. (2015). Blood flow restricted and traditional resistance training performed to fatigue produce equal muscle hypertrophy. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 25(6), 754-763.

Fink, J., Kikuchi, N., e Nakazato, K. (2018). Effects of rest intervals and training loads on metabolic stress and muscle hypertrophy. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 38(2), 261-268.

Gorgey, A., Timmons, M., Dolbow, D., Bengel, J., Fugate-Laus, K., Michener, L., e Gater, D. (2016). Electrical stimulation and blood flow restriction increase wrist extensor cross-sectional area and flow mediated dilatation following spinal cord injury. *European Journal of Applied Physiology*, 116(6), 1231-1244.

Jessee, M., Buckner, S., Dankel, S., Counts, B., Abe, T., e Loenneke, J. (2016). The Influence of Cuff Width, Sex, and Race on Arterial Occlusion: Implications for Blood Flow Restriction Research. *Sports Medicine*, 46(6), 913-21.

Kambic, T., Novakovic, M., Tomazin, K., Strojnik, V., e Borut, J. (2019). Blood Flow Restriction Resistance Exercise Improves Muscle Strength and Hemodynamics, but Not Vascular Function in Coronary Artery Disease Patients: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Frontiers in Physiology*, 10(656).

Karabulut, M., Abe, T., Sato, Y., e Bembem, M. (2010). The effects of low-intensity resistance training with vascular restriction on leg muscle strength in older men. *European Journal of Applied Physiology*, 108(1), 47-55.

Ladlow, P., Coppack, R., Dharm-Datta, S., Conway, D., Sellon, E., Patterson, S., e Bennett, A. (2018). Low-Load Resistance Training With Blood Flow Restriction Improves Clinical Outcomes in Musculoskeletal Rehabilitation: A Single-Blind Randomized Controlled Trial. *Frontiers in Physiology*, 10(9), 1269.

Laurentino, G., Loenneke, J., Teixeira, E., Nakajima, E., Iared, W., e Tricoli, W. (2016). The Effect of Cuff Width on Muscle Adaptations after Blood Flow Restriction Training. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 48(5), 920-925.

Laurentino, G., Ugrinowitsch, C., Roschel, H., Aoki, M., Soares, A., Neves, M., Aihara, A., Fernandes Ada, R, e Tricoli, V. (2012). strength training with blood flow restriction diminishes myostatin gene expression. *Medicine and Science in Sports e Exercise*, 44(3), 406-12.

Letieri, R., Teixeira, A., Furtado, G., Lambolgia, C., Rees, J., e Gomes, B. (2018). Effect of 16 weeks of resistance exercise and detraining comparing two T methods of blood flow restriction in muscle strength of healthy older women: A randomized controlled trial. *Experimental Gerontology*, (114), 78-86.

Libardi, C., Catai, A., Miquelini, M., Borghi-Silva, A., Minatel, V., Alvarez, I., Milan-Mattos, J., Roschel, H., Tricoli, V., e Ugrinowitsch, C. (2017). Hemodynamic Responses to Blood Flow Restriction and Resistance Exercise to Muscular Failure. *International Journal of Sports Medicine*, 38(2), 134-140.

Libardi, C., Chacon-Mikahil, M., Cavaglieri, C., Tricoli, V., Roschel, H., Vechin, F., Conceição, M., e Ugrinowitsch, C. (2015). Effect of Concurrent Training with Blood Flow Restriction in the Elderly. *International Journal of Sports Medicine*, 36(5), 395-9.

Lixandrao, M., Ugrinowitsch, C., Laurentino, G., Libardi, C., Aihara, A., Cardoso, F., Tricoli, V. e Roschel, H. (2015). Effects of exercise intensity and occlusion pressure after 12 weeks of resistance training with blood-flow restriction. *European Journal of Applied Physiology*, 115(12), 2471-80.

Loenneke, J., Kim, D., Fahs, C., Thiebaud, R., Abe, T., Larson, R., Bembem, D., e Bembem, M. (2017). The influence of exercise load with and without different levels of blood flow restriction on acute changes in muscle thickness and lactate. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 37(6), 734-740.

Luebbbers, P., Fry, A., Kriley, L., e Butler, M. (2014). The effects of a 7-week practical blood flow restriction program on well-trained collegiate athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 28(8), 2270-80.

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., Altman, D., e The Prisma Group. (2009). Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: The PRISMA Statement. *PLOS Medicine*, 6(7): e1000097

Moore, D., Burgomaster, K., Schofield, L., Gibala, M., Sale, D., e Phillips, S. (2004). Neuromuscular adaptations in human muscle following low intensity resistance training with vascular occlusion. *European Journal of Applied Physiology*, 92(4), 399-406.

Ozaki, H., Yasuda, T., Ogasawara, R., Sakamaki-Sunaga, M., Naito, H., e Abe, T. (2013). Effects of high-intensity and blood flow-restricted low-intensity resistance training on carotid arterial compliance: role of blood pressure during training sessions. *European Journal of Applied Physiology*, 113(1), 167-74.

Patterson, S., e Brandner, C. (2018). The role of blood flow restriction training for applied practitioners: A questionnaire-based survey. *Journal of Sports Science*, 36(2), 123-130.

Ratamess, N., Alvar, B., Evetoch, T., Housh, T., Kibler, B., Kraemer, W., e Triplett, T. (2009). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(3), 687-708.

Schoenfeld, B., Grgic, J., Ogborn, D., e Krieger, J. (2017). Strength and Hypertrophy Adaptations Between Low- vs. High-Load Resistance Training: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 31(12), 3508-3523.

Schoenfeld, B., Peterson, M., Ogborn, D., Contreras, B., e Sonmez, G. (2015). Effects of Low- vs. High-Load Resistance Training on Muscle Strength and Hypertrophy in Well-Trained Men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(10), 2954-2963.

Sieljacks, P., Degn, R., Hollaender, K., Wernbom, M., e Vissing, K. (2019). Non-failure blood flow restricted exercise induces similar muscle adaptations and less discomfort than failure protocols. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 29(3), 336-347.

Thiebaud, R., Loenneke, J., Fahs, C., Rossow, L., Kim, D., Abe, T., Anderson, M., Young, K., Bembem, D., e Bembem, M. (2013). The effects of elastic band resistance training combined with blood flow restriction on strength, total bone-free lean body mass and muscle thickness in postmenopausal women. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 33(5), 344-52.

Vechin, F., Libardi, C., Conceicao, M., Damas, F., Lixandrao, M., Berton, R., Tricoli, V., Roschel, H., Cavaglieri, C., Chacon-Mikahil, M., e Ugrinowitsch, C. (2015). Comparisons between low-intensity resistance training with blood flow restriction and high-intensity resistance training on quadriceps muscle mass and strength in elderly. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 29(4), 1071-6.

Yamanaka, T., Farley, R., e Caputo, J. (2012). Occlusion training increases muscular strength in division IA football players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 26(9), 2523-9.

Yasuda, T., Fujita, S., Ogasawara, R., Sato, Y., e Abe, T. (2010). Effects of low-intensity bench press training with restricted arm muscle blood flow on chest muscle hypertrophy: a pilot study. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 30(5), 338-343.

Yasuda, T., Fukumura, K., Uchida, Y., Koshi, H., Lida, H., Masamune, K., Yamasoba, T., Sato, Y., e Nakajima, T. (2015). Effects of Low-Load, Elastic Band Resistance Training Combined With Blood Flow Restriction on Muscle Size and Arterial Stiffness in Older Adults. *Journals of Gerontology*, 70(8), 950-8.

Yasuda, T., Loenneke, J., Thiebaud, R., e Abe, T. (2012). Effects of blood flow restricted low-intensity concentric or eccentric training on muscle size and strength. *PLoS One*, 7(12), 528-43.

Yasuda, T., Ogasawara, R., Sakamaki, M., Ozaki, H., Sato, Y., e Abe, T. (2011). Combined effects of low-intensity blood flow restriction training and high-intensity resistance training on muscle strength and size. *European Journal of Applied Physiology*, 111(10), 2525-33.

Yeung, S., Reijnierse, E., Pham, K., Trappenburg, M., Lim, W., Meskers, C., e Maier, A. (2019). Sarcopenia and its association with falls and fractures in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 10(3), 485-500.

Anexo I

Tabela 1: Qualidade metodológica dos estudos incluídos na revisão, recorrendo à classificação de PEDro.

Escala de PEDro													
Referência	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Score	
Abe et al 2006	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5	
Bowman et al 2019	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7	
Centner Et al 2019a	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	7	
Clark et al 2011	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	6	
Concecao et al 2019	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7	
Cook et al 2017	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	5	
Counts et al 2016	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	7	
Credeur et al 2010	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5	
Ellefsen et al 2015	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	6	
Farup et al 2015	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5	
Karabulut 2010	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	4	
Laurentino et al 2016	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	4	
Laurentino et al 2012	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5	
Letieri et al 2018	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	6	
Libardi et al 2015	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5	
Lixandrao et al 2015	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5	
Luebbers et al 2014	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5	
Moore et al 2004	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5	
Ozaki 2013	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	6	
Sieljacks et al 2019	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	6	
Thiebaud et al 2013	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6	
Vechin et al 2015	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	4	
Yamanaka et al 2012	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6	
Yasuda et al 2010	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5	
Yasuda et al 2011	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5	
Yasuda et al 2015	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5	
Yasuda et al 2012	1	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5	

