

Treinamento de força para nadadores competitivos: uma revisão sistemática acerca dos métodos e dos resultados na força muscular e desempenho na natação

Strength training for competitive swimmers: a systematic review of methods and results in muscle strength and performance in swimming

PIRES, G P; FIGUEIRA JR, A; MIRANDA, M L de J. Treinamento de força para nadadores competitivos: uma revisão sistemática acerca dos métodos e dos resultados na força muscular e desempenho na natação. **R. Bras. Ci. e Mov.** 22(2), p. 148-162.

RESUMO: A força é considerada componente importante nos programas de treinamento físico. Na natação esta qualidade física é cada vez mais evidenciada nos programas de treinamento sendo considerada importante para o rendimento no meio líquido. Com a evolução da ciência e da tecnologia uma série de variações metodológicas sobre o treinamento de força muscular (TF) na natação surge ao longo dos anos. Neste sentido, o presente estudo teve como objetivo revisar sistematicamente na literatura os métodos e os resultados da prescrição do TF aplicados a nadadores inseridos em programas periodizados de treinamento para a natação competitiva. Foi realizada uma revisão sistemática da literatura, nas bases de dados da MEDLINE, Pubmed, Sports Discus, Scopus e Scielo, utilizando três descritores: treinamento de resistência; treinamento de força; natação. Após definição dos critérios de inclusão e exclusão, foram selecionados 16 estudos. Técnicas de estatística descritiva auxiliaram na análise qualitativa dos diferentes métodos do TF e dos resultados de suas intervenções. A forma de TF mais avaliada foi com equipamento com pesos, seguido pelo treinamento pliométrico. Formas de TF específicas ao meio líquido, como elástico assistido e resistido, o parachute e o drag suit foram as menos avaliadas. As cargas e intensidades de treinamento são diferenciadas entre os estudos, sendo o treinamento que combinam cargas de alta e média intensidade a mais pesquisada. Os estudos mais recentes apresentaram diferenças significantes tanto no ganho de força muscular, como no desempenho na natação entre os grupos comparativos. A presente revisão sustenta os efeitos benéficos do TF, para a melhoria do desempenho em atletas de natação, especialmente em eventos de curta duração.

Palavras-chave: Treinamento de Resistência; Treinamento de Força; Natação.

ABSTRACT: The force is considered an important component in physical training program. In swimming this physical quality is increasingly evidenced in training programs is considered important for the yield in the liquid medium. With the development of science and technology a number of methodological variations on the muscular strength training (ST) in swimming comes to over the years. In this sense, the present study aimed to systematically review the literature on the methods and results of prescription ST applied to swimmers entered in periodized training programs for competitive swimming. A systematic literature review was performed in the databases of MEDLINE, PubMed, Sports Discus, Scopus and SciELO, using three descriptors: resistance training, strength training, and swimming. After defining the inclusion and exclusion criteria, 16 studies were selected. Techniques of descriptive statistics were used in qualitative analysis of different methods of ST and the results of their interventions. The form of ST was evaluated with more equipment with weights, followed by plyometric training. ST forms specific to the water, as elastic assisted and resisted, the parachute and drag suit were less valued. Loads and training intensities are different between studies and the training that combine loads of high and medium intensity require more research. More recent studies revealed significant differences in both the gain in muscle strength and in swimming performance between comparison groups. This review reinforces the beneficial effects of ST for the improvement of performance in swimmers, especially in short-term events.

Key Words: Resistance Training; Strength Training; Swimming.

Gilberto Pivetta Pires¹

Ayilton Figueira Júnior²

Maria Luiza de Jesus Miranda²

¹ Instituto Federal de Roraima

² Universidade São Judas Tadeu

Recebido: 16/05/2013

Aceito: 14/02/2014

Introdução

A força muscular (FM) pode ser definida como a quantidade máxima de força que um músculo pode gerar em um padrão específico de movimento realizado em determinada velocidade¹. Nas últimas décadas, a FM passou a ser considerada um componente fundamental na preparação física do nadador, fazendo parte da maioria dos programas de treinamento na natação competitiva com vista no melhor desempenho²⁻⁹.

Algumas pesquisas demonstraram que o aumento da FM na parte superior do corpo é correlacionado com a velocidade de natação^{2,3,5,10-12}. Portanto, uma melhora na força dos membros superiores pode resultar em maior disponibilidade de FM nas ações propulsivas durante o percurso de uma prova de natação, levando a maior velocidade de nado, especificamente em distâncias curtas^{13,14}.

O treinamento de força (TF), de um modo geral, é utilizado para melhorar o desempenho muscular. Se praticado de forma sistemática e supervisionada, o TF induz a adaptações intracelulares importantes da FM, que resultam principalmente em hipertrofia muscular¹⁵⁻¹⁷, no aumento da força máxima, potência e resistência musculares^{16,18,19}. Aplicado no treinamento de nadadores, tanto dentro como fora d'água, o TF tem como objetivo aumentar a FM através da sobrecarga dos músculos usados na natação⁴.

Programas de TF são utilizados na natação há muitos anos, passando a ser parte integrante da preparação de nadadores de competição. Com isso, ao longo do tempo, sugeriram inúmeras variações no método aplicado ao TF na natação⁷⁻⁹. Os benefícios promovidos pelo TF dependem da manipulação de vários fatores, dentre os quais, a seleção correta dos meios (exercícios), dos métodos (execução dos exercícios), da organização (periodização) e de sua aplicação.

Entretanto, falta clareza à respeito da melhor combinação de tais fatores para o TF em nadadores. Os modelos de prescrição de TF para essa população ainda não estão bem estabelecidos. Além disso, os resultados dos experimentos disponíveis na literatura em relação ao aumento da FM e o desempenho da natação, ainda permanecem inconclusivos^{4,6,20,21}.

Desse modo para que se possa ter mais clareza quanto à eficácia dos diferentes métodos e os efeitos de suas intervenções torna-se necessário resumir e sistematizar as evidências sobre os meios, métodos e seus principais resultados do TF do desporto natação. Uma síntese dos métodos de TF utilizados em nadadores de competição pode elucidar suas convergências e divergências, bem como fornecer subsídios para investigações futuras sobre essa temática.

Assim sendo, o objetivo deste estudo foi revisar sistematicamente na literatura os métodos e os resultados da prescrição do TF aplicados a nadadores inseridos em

programas periodizados de treinamento para a natação competitiva.

Materiais e Métodos

A revisão sistemática da literatura foi realizada a partir de pesquisas bibliográficas de estudos que analisaram os efeitos dos diferentes meios e métodos de TF periodizados em atletas inseridos em programas de natação competitiva. A busca foi realizada nas bases de dados eletrônica da MEDLINE, PubMed, Sports Discus, Scopus e Scielo, no período de janeiro de 1980 a janeiro de 2014 e lista de referências dos artigos identificados. A seleção dos descritores utilizados no processo de revisão foi efetuada mediante consulta ao DeCS (descritores de assuntos em ciência da saúde da BIREME). Nas buscas, os seguintes descritores/termos em inglês/português foram considerados: *resistance training/treinamento de resistência*; *strength training/treinamento de força* e *swimming/natação*. Recorreu-se aos operadores lógicos "AND", "OR" e "AND NOT" para combinação dos descritores utilizados para rastreamento das publicações. Nesta 1ª fase foram identificadas 504 publicações potencialmente elegíveis para a revisão.

Na Figura 1 é apresentado um organograma que descreve cada fase da estratégia utilizada para a seleção dos estudos

Dois pesquisadores (GPP e AFJ) realizaram a leitura dos títulos a fim de verificar a adequação ao propósito dessa revisão. Quando uma decisão não podia ser tomada a partir das leituras dos títulos, recorreu-se ao resumo e, permanecendo a dúvida, a leitura do artigo na íntegra foi realizada.

Na 2ª fase foram aplicados pelos pesquisadores os critérios de exclusão estabelecidos para a seleção dos artigos da presente revisão sistemática. Foram excluídos desta revisão os artigos que: eram de revisão científica; foram pesquisados com não-humanos; mensuravam a FM comparada a outros esportes. Ao final desta segunda etapa, permaneceram 83 publicações com potencial de revisão.

Na 3ª e última fase da seleção dos artigos, foram aplicados os critérios de inclusão estabelecidos conforme o objetivo proposto na revisão sistemática. Foram incluídos nesta revisão os artigos que: a amostra era constituída exclusivamente por atletas de natação competitiva; envolviam nadadores submetidos a um programa TF periodizado; realizavam avaliações pré e pós-intervenção; incluíram grupo comparativo; e apresentavam controle no volume de treinamento de piscina iguais entre os grupos. Após a análise, das 83 publicações foram selecionadas 16 que preencheram os critérios de inclusão e passaram a ser analisados.

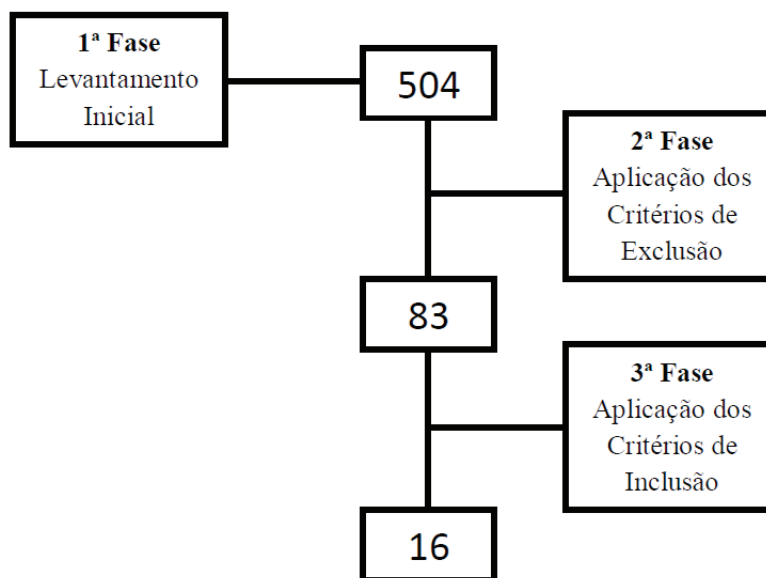


Figura 1. Organograma com as fases da metodologia utilizada para seleção dos estudos incluídos na revisão sistemática

Nos estudos que atenderam aos critérios de inclusão, foram analisados os seguintes itens: ano de publicação; número de sujeitos; número de sujeitos por gênero; média de idade; estatura; massa corporal; frequência semanal do treinamento de piscina; os grupos; número de sujeitos por grupo; a modalidade de TF utilizado para a intervenção; duração da intervenção; frequência semanal, volume por sessão, intensidade da carga, resultados dos testes de FM, e resultados dos testes no desempenho na natação.

Todos os dados foram inseridos e quantificados em uma planilha de dados por dois pesquisadores (GPP e AFJ). Nos itens em que não houve consenso, o terceiro pesquisador

fez a análise final (MLJM). Além dos 16 artigos analisados, foram utilizados livros e outros artigos de apoio para a construção desta pesquisa de revisão sistemática.

Resultados

Na Tabela 1, são apresentados os detalhes dos estudos, que incluem as informações sobre, ano de publicação, número de sujeitos; número de sujeitos por gênero; média de idade; estatura; massa corporal; frequência semanal do treinamento de piscina.

Tabela 1. Características de número, gênero, composição corporal e frequência de treinamento dos sujeitos descritos nos estudos

Estudos	Ano	N	♂	♀	Média Idade (anos)	Altura (cm)	Massa Corporal (kg)	Frequência Semanal Treinamento de Piscina Duração Sessão (minutos) (semanal)	
Girold et al. ²⁴	2012	24	12	12	21,8	174	66	120	10
Dragunas et al. ²²	2012	18	10	8	19,2	NR	NR	120	9
Potdevin et al. ²⁹	2011	23	10	13	14,2	1,61	52	120	3
Van de Velde et al. ²⁵	2011	18	7	11	14,7	165	50	120	6
Garrido et al. ²¹	2010	23	14	11	12,8	151	42,2	90	6
Bocalini et al. ³²	2010	20	20	-	24	177	76	120	6
Aspenes et al. ¹²	2009	32	20	12	16,4	170	56,4	NR	NR
Girold et al. ⁶	2007	21	10	11	16,5	170	62	90	5
Barbosa et al. ²⁷	2007	16	16	-	21,9	182	73,5	90	5
Girold et al. ²⁶	2006	37	16	21	17,5	173	63	120	6
Barbosa e Andries Júnior ²⁸	2006	16	16	-	21,9	182	73,5	90	5
Swanik et al. ²³	2002	24	-	24	20	168	62,4	NR	6
Delecluse et al. ²²	1995	66	66	-	19	177	70,2	NR	NR
Pichon et al. ³⁰	1995	14	14	-	23	179	75	90	5
Troppe e Pearson ²⁰	1994	10	10	-	20	183	76	NR	NR
Tanaka et al. ⁴	1993	24	24	-	19	182	77	NR	NR

NR - Não Relatado; ♂ = gênero masculino; ♀ = gênero feminino

Dos 16 artigos, onze (68,7%) foram publicados a partir do ano de 2000. O número médio de indivíduos em cada grupo foi de $23,6 \pm 13,2$ pessoas, tendo como a pesquisa com o maior número de indivíduos um total de 66 indivíduos²² e com o menor um total de 10 indivíduo²⁰. Pesquisas compostas por amostras mistas (homens e mulheres) corresponderam a 46,6% das pesquisas avaliadas, a mesma porcentagem das pesquisas formada por indivíduos exclusivamente do sexo masculino (46,6%). Uma única pesquisa²³ foi realizada exclusivamente por indivíduos de sexo feminino. A média de idade dos participantes foi de $19,03 \pm 3,3$ anos. Os dados de estatura e massa corporal foram descritos em 15 estudos (93,7%). A análise da frequência semanal de treinamento de piscina aponta que 40% dos programas tem duração de 120 minutos e 33,3% duração de 90 minutos de atividade prática diária. Seis sessões foi a frequência semanal mais utilizada nos programas de treinamento (33,3%).

Na Tabela 2 são apresentadas as características dos métodos de treinamento incluídos na revisão.

Dentre os métodos de pesquisa avaliados todos os artigos revisados são pesquisas experimentais com delineamento com grupos randomizados com pré e pós-teste. Em alguns deles com mais de um grupo experimental^{6,20,22,24-26} e um

com mais de um grupo controle²². Foram detectados sete diferentes tipos de treinamento para o aumento da FM utilizados nos programas periodizados de treinamento para natação competitiva entre os artigos revisados. Estes tipos de treinamento foram avaliados em algumas pesquisas de forma isolada e em outras em combinação com um ou mais tipos de treinamento. O tipo de TF mais pesquisado foi com equipamento com pesos representando 62,5% das pesquisas revisadas^{4,6,12,20-24,27,28} seguido do treinamento pliométrico com 43,7%^{6,20-23,25,29} e dos pesos livres com 31,2%^{4,20,25,27,28}. Tipos de TF com instrumentos como estimulação elétrica^{24,30} e elástico assistido e resistivo^{6,26} representam cada um 12,5% das pesquisas revisadas. O TF específicos ao meio líquido que se baseiam no aumento da resistência como *drag suit*³¹ e o *parachute*³²; e o treinamento funcional²³ foram os instrumentos menos pesquisados (6,2%, cada).

Na Tabela 3 são apresentadas as características dos protocolos de treinamento utilizados nos estudos.

A duração dos estudos variou de 3 a 16 semanas de treinamento, porém foi durante 12 semanas (25%) a maior porcentagem de tempo de duração das pesquisas realizadas. A frequência semanal variou de duas e três sessões. O tempo de duração de cada sessão foi descrito em sete estudos (43,7%) e variou entre 6 e 60 minutos.

Tabela 2. Características dos tipos de intervenções entre os grupos dos estudos incluídos na revisão

Estudos	Grupos	N	Intervenções (Exercícios)
Girolid et al. ²⁴	Experimental	8	Equipamentos com Peso (MS)
	Experimental	8	Estimulação Elétrica (MS)
	Controle	8	PTNP
Dragunas et al. ²²	Experimental	9	Drag Suit (sunga de arrasto resistivo)
	Controle	9	PTNP
Potdevin et al. ²⁹	Experimental	12	Pliometria (MI)
	Controle	11	PTNP
Van de Velde et al. ²⁵	Experimental	9	Pliometria e Pesos Livres (MS)
	Experimental	9	Pliometria e Pesos Livres (MS)
Garrido et al. ²¹	Experimental	12	Equipamentos com Peso e Pliometria (MS/MI)
	Controle	11	PTNP
Bocalini et al. ³²	Experimental	12	Parachute (paraquedas de resistência atado ao nadador)(MI)
	Controle	8	PTNP
Aspenes et al. ¹²	Experimental	16	Equipamentos com Peso (MS)
	Controle	16	PTNP
Girolid et al. ⁶	Experimental	7	Equipamentos com Peso e Pliometria (MS/MI)
	Experimental	7	Elástico Resistivo e Elástico Assistido
	Controle	7	PTNP + Cicloergômetro
Barbosa et al. ²⁷	Experimental	8	Equipamentos com Peso e Pesos Livres (MS/MI)
	Controle	8	PTNP
Girolid et al. ²⁶	Experimental	15	Elástico Resistivo
	Experimental	11	Elástico Assistido
	Controle	11	PTNP
Barbosa e Andries Júnior ²⁸	Experimental	8	Equipamentos com Peso e Pesos Livres (MS/MI)
	Controle	8	PTNP
Swanik et al. ²³	Experimental	12	Equipamentos com Peso, Treinamento Funcional e Pliometria (MS)
	Controle	12	Equipamentos com Peso e Treinamento Funcional (MS)
Delecluse et al. ²²	Experimental	22	Equipamentos com Peso e Pliometria (MS/MI)
	Experimental	21	Pliometria (MS/MI)
	Controle	12	PTNP + Corrida
	Controle	11	PTNP
Pichon et al. ³⁰	Experimental	7	Estimulação Elétrica (MS)
	Controle	7	PTNP
Troppe e Pearson ²⁰	Experimental	5	Equipamentos com Peso e Pesos Livres (MS/MI)
	Experimental	5	Pliometria (MS/MI)
Tanaka et al. ⁴	Experimental	12	Equipamentos com Peso e Pesos Livres (MS/MI)
	Controle	12	PTNP

Legenda: MS = Membros Superiores; MI = Membros Inferiores; PTNP = Programa de Treinamento Natação Padrão

Tabela 3. Características dos protocolos de volume, frequência, duração e intensidade da carga das intervenções dos artigos incluídos na revisão

Estudos	Intervenções (Exercícios)	Volume (semana)	Freq. (semana)	Duração (minuto)	Carga (Intensidade)
Girolid et al. ²⁴	Equipamentos com Peso (MS)	4	3x	15	80 - 90% 1 RM
	Estimulação Elétrica (MS)	4	3x	15	Músculo Grande Dorsal
Dragunas et al. ²²	Drag Suit (sunga de arrasto resistivo)	5	2x	NR	3x de sprints (tiros curtos de velocidade alática)
Potdevin et al. ²⁹	Pliometria (MI)	6	NR	NR	1 a 10 repetições - 19 exercícios - 2146 saltos
Van de Velde et al. ²⁵	Pliometria e Pesos Livres (MS)	12	3x	NR	3x 10 repetições para cada exercício
	Pliometria e Pesos Livres (MS)	12	3x	NR	3x 20 repetições para cada exercício
Garrido et al. ²¹	Equipamentos com Peso e Pliometria (MS/MI)	8	2x	20	2-3 séries 6-8 repetições cada exercício - 50-75% 6 RM
Bocalini et al. ³²	Parachute (paraquedas de resistência atado ao nadador) (MI)	12	NR	NR	4x de sprints (tiros curtos de velocidade alática)
Aspenes et al. ¹²	Equipamentos com Peso (MS)	11	2x	NR	3x 5RM
Girolid et al. ⁶	Equipamentos com Peso e Pliometria (MS/MI)	12	2x	45	80 - 90% 1 RM
	Elástico Resistivo e Elástico Assistido	12	2x	45	3x de sprints / 3x 30 segundos
	PTNP + Cicloergômetro	12	2x	45	Carga Aeróbica
Barbosa et al. ²⁷	Equipamentos com Peso e Pesos Livres (MS/MI)	12	2x	60	15 a 30 repetições cada exercício
Girolid et al. ²⁶	Elástico Resistivo	3	3x	6	6x 30 segundos
	Elástico Assistido	3	3x	6	12x de sprints (tiros curtos de velocidade alática)
Barbosa e Andries Júnior ²⁸	Equipamentos com Peso e Pesos Livres (MS/MI)	16	2x	60	50-70% 1 RM / 30-60% 1 RM / 3-5 RM
Swanik et al. ²³	Equipamentos com Peso, Treinamento Funcional e Pliometria (MS)	6	2x	NR	3x 15 repetições - 3 exercícios
	Equipamentos com Peso e Treinamento Funcional (MS)				3x 15 repetições - 3 exercícios
Delecluse et al. ²²	Equipamentos com Peso e Pliometria (MS/MI)	9	2x	NR	3x 15RM / 3x 10RM / 3x 6RM / 1x 5-4-3RM
	Pliometria (MS/MI)	9	2x	NR	5 a 20 repetições - 10 exercícios
Pichon et al. ³⁰	Estimulação Elétrica (MS)	3	3x	15	Músculo Grande Dorsal
Troppe e Pearson ²⁰	Equipamentos com Peso e Pesos Livres (MS/MI)	6	2x	NR	8 a 12 repetições cada exercício
	Pliometria (MS/MI)	6	2x	NR	8 a 12 repetições cada exercício
Tanaka et al. ⁴	Equipamentos com Peso e Pesos Livres (MS/MI)	8	3x	NR	8 a 12 repetições cada exercício

Legenda: RM = Repetição Máxima; MS = Membros Superiores; MI = Membros Inferiores; NR = Não Relatado; PTNP = Programa de Treinamento de Natação Padrão.

A intensidade da carga de TF variou de acordo a cada tipo de protocolo utilizado nos artigos revisados. As intensidades foram representadas pelo percentual de 1RM e pelo número de repetições máximas que os indivíduos executaram a cada série desenvolvidas nos programas de treinamento. No protocolo de estimulação elétrica foi descrito o local de estimulação da musculatura.

Na Tabela 4 são apresentados os resultados nos testes de força muscular dos atletas incluídos nos estudos.

Entre os artigos revisados foram identificados diferentes tipos de ferramentas de análise para quantificar resultados de ganho de FM. Seis pesquisas (37.5%) usaram dinamômetro biocinético para avaliar a FM, possibilitando desta forma avaliar nestas pesquisas a FM dos nadadores em ações musculares concêntricas, excêntricas, isométricas^{6,24,26,30} e em situações que simulam a ação muscular na condição de nado em diferentes distâncias (*Biomechanic Swim Bench Power*)^{4,20}. Em seguida, os testes de carga de 1 RM (18.7%) nos exercícios de leg press, supino reto, e remada alta, e o teste de salto vertical contra o movimento (12.5%) forma as ferramentas de avaliação mais utilizadas^{21,27,28}.

Na Tabela 5 são apresentados os resultados nos testes de desempenho na natação dos atletas incluídos nos estudos.

Entre as ferramentas para a avaliação do desempenho na natação, os testes que avaliaram o tempo e a velocidade média em distâncias curtas (10 a 50 metros) que visam avaliar a potência anaeróbia alática do atleta, foram as mais utilizadas (73.3%) nos artigos revisados. Outras pesquisas visaram avaliar a potência anaeróbia láctica na distancia de 100 metros (13.3%) e a potência aeróbia na distância de 400m (13.3%). Somente a pesquisa de Potdevin et al.²⁹ utilizou o tempo de deslize submerso (6.6%) como forma de avaliação do desempenho na natação.

Com relação à efetividade dos programas de treinamento, em todos os grupos experimentais que utilizaram algum dos sete tipos de TF avaliados, foram observados aumentos significantes nos níveis de FM e desempenho na natação na maioria das pesquisas revisadas (86.6%), quando comparados com os seus respectivos grupos controle que participavam apenas do programa de treinamento de natação padrão igual a ambos os grupos. A pesquisa de Trappe e Pearson²⁰ avaliou redução da FM nos testes com o banco de natação biocinético após seis semanas de TF nos dois grupos experimentais; enquanto que na pesquisa de Tanaka et al.⁴ o resultados nos testes de FM do grupo controle foi melhor que no grupo experimental utilizando o mesmo equipamento.

Tabela 4. Resultados dos testes de força muscular nas intervenções dos estudos revisados

Estudos	Intervenções (Exercícios)	Resultados dos Testes de Força Muscular
Girolid et al. ²⁴	Equipamentos com Peso (MS) Estimulação Elétrica (MS) PTNP	Força Isométrica 2,7%; Força Concêntrica 16,9%; Força Excêntrica 4,6% Força Isométrica 13,5%; Força Concêntrica 13,9%; Força Excêntrica 22,9% Força Isométrica 1,6%; Força Concêntrica 1,2%; Força Excêntrica 6,1%
Dragunas et al. ²²	Drag Suit (sunga de arrasto resistivo) PTNP	Não foi objetivo de avaliação do estudo
Potdevin et al. ²⁹	Pliometria (MI) PTNP	Salto Vertical Agachado 10,8%; Salto Vertical Contra Movimento 15,9% Salto Vertical Agachado -4,4%; Salto Vertical Contra Movimento 5,5%
Van de Velde et al. ²⁵	Pliometria e Pesos Livres (MS) Pliometria e Pesos Livres (MS)	↑ da Força Muscular do membro dominante e ↑ Força Muscular absoluta ↑ da Força Muscular do membro dominante e ↑ Força Muscular absoluta
Garrido et al. ²¹	Equipamentos com Peso e Pliometria (MS/MI) PTNP	Leg Press 27,0%; Supino Reto 35,1%; Salto Vertical Contra Movimento 7,1% Leg Press 10,0%; Supino Reto 16,6%; Salto Vertical Contra Movimento -3,8%
Bocalini et al. ³²	Parachute (paraquedas de resistência atado ao nadador) (MI) PTNP	Força Muscular 30,0% Força Muscular 9,0%
Aspenes et al. ¹²	Equipamentos com Peso (MS) PTNP	Força Nado Atado 6,9%; Força Muscular 20,3% Força Nado Atado 3,1%; Força Muscular 11,8%
Girolid et al. ⁶	Equipamentos com Peso e Pliometria (MS/MI) Elástico Resistivo e Elástico Assistido PTNP + Cicloergômetro	Força Isométrica 45,5%; Força Concêntrica 35,2% Força Isométrica 12,4%; Força Concêntrica 28,9% Força Isométrica 7,7%; Força Concêntrica 15,7%
Barbosa et al. ²⁷	Equipamentos com Peso e Pesos Livres (MS/MI) PTNP	Leg Press 25,3%; Supino Reto 16,5%; Remada Alta 17,3% Leg Press 14,0%; Supino Reto 6,9%; Remada Alta 8,2%
Girolid et al. ²⁶	Elástico Resistivo Elástico Assistido PTNP	Força Isométrica 31,5%; Força Concêntrica 8,2% Força Isométrica 5,3%; Força Concêntrica 10,5% Força Isométrica 15,3%; Força Concêntrica 1,5%
Barbosa e Andries Júnior ²⁸	Equipamentos com Peso e Pesos Livres (MS/MI) PTNP	Leg Press 25,3%; Supino Reto 16,4%; Remada Alta 17,3% Leg Press 14,0%; Supino Reto 6,9%; Remada Alta 8,2%
Swanik et al. ²³	Equipamentos com Peso, Treinamento Funcional e Pliometria (MS) Equipamentos com Peso e Treinamento Funcional (MS)	↑ Propriocepção; ↑ Cinestesia; ↑ Torque → Propriocepção; → Cinestesia; → Torque
Delecluse et al. ²²	Equipamentos com Peso e Pliometria (MS/MI) Pliometria (MS/MI) PTNP + Corrida PTNP	Não foi objetivo de avaliação do estudo
Pichon et al. ³⁰	Estimulação Elétrica (MS) PTNP	Força Isométrica 21,0%; Força Concêntrica 10,3%; Força Excêntrica 24,1% Força Isométrica 15,7%; Força Concêntrica 5,4%; Força Excêntrica 9,1%
Troppe e Pearson ²⁰	Equipamentos com Peso e Pesos Livres (MS/MI) Pliometria (MS/MI)	BSBP 25j -1,8%; BSBP 400j -2,1% BSBP 25j -0,1%; BSBP 400j -0,1%
Tanaka et al. ⁴	Equipamentos com Peso e Pesos Livres (MS/MI) PTNP	BSBP 25j 5,5%; BSBP 400j 3,3% BSBP 25j 6,5%; BSBP 400j 5,5%

Legenda: MS = Membros Superiores; MI = Membros Inferiores ↑ = aumento/melhora; → = manutenção/sem alteração; ↓ = diminuição/redução; PTNP = Programa de Treinamento Natação Padrão, BSBP = Biomechanic Swim Bench Power (banco de natação biocinético), **PS** - As informações apresentadas pelos símbolos “↑”, “↓” ou “→” se baseiam nos resultados da análise estatística sendo analisado como “→” quando estatisticamente não significativo, e como “↑” ou “↓” quando estatisticamente significativo

Tabela 5. Resultados nos testes de desempenho na natação nas intervenções dos estudos revisados

Estudos	Intervenções (Exercícios)	Resultados dos Testes de Desempenho na Natação
Girold et al. ²⁴	Equipamentos com Peso (MS) Estimulação Elétrica (MS) PTNP	T50m 2,0%; Comprimento de Braçada ↑ ; Frequência de Braçada → T50m 1,7%; Comprimento de Braçada →; Frequência de Braçada → T50m 0,6%; Comprimento de Braçada →; Frequência de Braçada →
Dragunas et al. ²²	Drag Suit (sunga de arrasto resistivo) PTNP	T50m →; Comprimento de Braçada →; Frequência de Braçada → T50m →; Comprimento de Braçada ↓; Frequência de Braçada ↑
Potdevin et al. ²⁹	Pliometria (MI) PTNP	Deslize Submerso 29,2%; Deslize Submerso Máximo 5,3%; T50m 3,1%; T400m 4,1% Deslize Submerso 21,3%; Deslize Submerso Máximo 0,4%; T50m 1,6%; T400m 1,1%
Van de Velde et al. ²⁵	Pliometria e Pesos Livres (MS) Pliometria e Pesos Livres (MS)	Não foi objetivo de avaliação do estudo
Garrido et al. ²¹	Equipamentos com Peso e Pliometria (MS/MI) PTNP	T25m 6,7%; T50m 4,0% T25m 5,6%; T50m 2,7%
Bocalini et al. ³²	Parachute (paraquedas de resistência atado ao nadador) (MI) PTNP	T50m 16% T50m 0%
Aspenes et al. ¹²	Equipamentos com Peso (MS) PTNP	T50m 1,1%; T100m 1,5%; T400m 1,3% Comprimento de Braçada →; Frequência de Braçada → T50m 0,6%; T100m 0%; T400m 0,1% Comprimento de Braçada →; Frequência de Braçada →
Girold et al. ⁶	Equipamentos com Peso e Pliometria (MS/MI) Elástico Resistivo e Elástico Assistido PTNP + Cicloergômetro	T50m 2,8%; Comprimento de Braçada ↓ ; Frequência de Braçada → T50m 2,3%; Comprimento de Braçada ↓ ; Frequência de Braçada ↑ T50m 0,9%; Comprimento de Braçada →; Frequência de Braçada ↑
Barbosa et al. ²⁷	Equipamentos com Peso e Pesos Livres (MS/MI) PTNP	T10m 4,0% T10m 8,4%
Girold et al. ²⁶	Elástico Resistivo Elástico Assistido PTNP	P100m ↑; Frequência de Braçada ↑; Comprimento de Braçada → P100m →; Frequência de Braçada ↑; Comprimento de Braçada ↓ P100m →; Frequência de Braçada ↓; Comprimento de Braçada ↑
Barbosa e Andries Júnior ²⁸	Equipamentos com Peso e Pesos Livres (MS/MI) PTNP	T25m 3,7% ; T50m 5,3% T25m 5,2% ; T50m 5,6%
Swanik et al. ²³	Equipamentos com Peso, Treinamento Funcional e Pliometria (MS) Equipamentos com Peso e Treinamento Funcional (MS)	Não foi objetivo de avaliação do estudo
Delecluse et al. ²²	Equipamentos com Peso e Pliometria (MS/MI) Pliometria (MS/MI) PTNP + Corrida PTNP	T100m 0,2%; T10m 1,0% T100m 1,6%; T10m 6,6% T100m 0,6%; T10m -4,1% T100m -0,3%; T10m -3,5%
Pichon et al. ³⁰	Estimulação Elétrica (MS) PTNP	T25m 1,3%; T50m 1,4%; Frequência de Braçada →; Comprimento de Braçada ↑ T25m 0,4%; T50m 0,5%; Frequência de Braçada →; Comprimento de Braçada →
Troppe e Pearson ²⁰	Equipamentos com Peso e Pesos Livres (MS/MI) Pliometria (MS/MI)	T25j -0,1seg; T400j 3,8%; Comprimento de Braçada →; Frequência de Braçada → T25j -0,2seg; T400j 3,8%; Comprimento de Braçada →; Frequência de Braçada →
Tanaka et al. ⁴	Equipamentos com Peso e Pesos Livres (MS/MI) PTNP	Comprimento de Braçada ↓ Comprimento de Braçada ↓

Legenda: MS = Membros Superiores; MI = Membros Inferiores; ↑ = aumento/melhora; → = manutenção/sem alteração; ↓ = diminuição/redução; T10m - Tempo dos 10 metroestilo *crawl*; T25m = Tempo dos 25 metroestilo *crawl*; T50m = Tempo dos 50 metroestilo *crawl*; T100m = Tempo dos 100 metroestilo *crawl*; T400m = Tempo dos 400 metroestilo *crawl*; P100m = Performance nos 100 metroestilo *crawl*; T25j = Tempo das 25 jardas estilo *crawl*; T400j = Tempo 400 jardas estilo *crawl*; **PS** - As informações apresentadas pelos símbolos “↑”, “↓” ou “→” se baseiam nos resultados da análise estatística sendo analisado como “→” quando estatisticamente não significativo, e com “↑” ou “↓” quando estatisticamente significativo

Discussão

A revisão sistemática trouxe informações relevantes sobre os diferentes métodos e periodizações do TF em indivíduos inseridos em programas de treinamento de natação competitiva, tais como: (i) as publicações sobre a temática do treinamento de força foram intensificadas nos últimos 10 anos; (ii) foi realizado apenas um estudos exclusivamente com atletas do sexo feminino; (iii) a maioria dos estudos foram realizados com atletas pós-púberes; (iv); o equipamento com pesos foi o instrumento mais utilizado para investigar os efeitos do TF; (v) a prescrição das cargas e intensidades de treinamento são diferenciados entre os estudos; (vi) os estudos mais recentes apresentam diferenças significantes tanto no ganho de FM como no desempenho na natação entre os grupos comparativos (experimental e controle).

Embora o TF seja recomendado para indivíduos inseridos em práticas desportivas de rendimento ainda existem muitas dúvidas com relação à prescrição do TF para atletas de natação^{4,6,12,20,21,24,31}. Nesse sentido, mais que analisar qual modelo de prescrição é o mais efetivo para o rendimento do nadador, esta revisão objetivou descrever os meios e métodos utilizados nos estudos sobre essa temática.

Os efeitos do TF em atletas de natação são estudados há pouco mais de meio século. Contudo, os resultados desta revisão indicaram que o maior número de estudos sobre essa temática foi publicado nos últimos 10 anos. Este aumento no número de publicações pode estar relacionado à inserção de uma maior número de profissionais da área do exercício físico em equipes multidisciplinares que atuam juntos a estes atletas principalmente em grandes centros de treinamento.

Além disto, é cada vez menos comum a figura do treinador de natação que centraliza funções dentro de uma equipe competitiva. O treinador centralizador além de preocupar-se com toda a preparação física, técnica e tática específica do meio líquido, também executa a preparação física e psicológica fora da piscina. Neste formato, o treinador gerencia várias tarefas, e por questões de afinidade parece dar ênfase à especificidade da modalidade executando o treinamento dentro da água. Desta maneira, a inserção no mundo da natação, de equipes multidisciplinares teria estimulado o interesse científico sobre as pesquisas envolvendo os efeitos do TF na natação.

Um aspecto de merece atenção é que dentro da visão tradicional dos princípios da aplicação do TF, que considera que a atividade deve ser aplicada nas condições concretas de como esta se manifesta, em atividades cíclicas (como é o caso da natação) a utilização de métodos correspondentes à modalidade praticada deve ser relacionada adequadamente com as tarefas do treinamento para proporcionar a obtenção de resultados positivos³³.

Como na natação, não somente pelo fato de ser uma atividade cíclica, mas, além disso, praticada no meio líquido, o princípio da especificidade fica mais evidente, sendo recomendado que o treinamento físico deva constar de estímulos que promovam, por meio da sobrecarga imposta

ao organismo, modificações morfofuncionais específicas requeridas pela modalidade esportiva praticada³⁴.

Procurando atender a esta necessidade foram criados equipamentos específicos para o desenvolvimento da FM dentro da água tendo em comum o objetivo de aumentar a resistência ao deslocamento do atleta no meio líquido. Assim equipamentos como cintas elásticas presas ao nadador e a borda da piscina^{6,26}, sungas que aumentam a resistência³¹ e paraquedas presos ao nadador³² passam a ser equipamentos comuns nos programas de treinamento de natação e são os resultados de pesquisas realizadas nos últimos anos revisados em nosso estudo.

No que diz respeito à composição das amostras, foi encontrado um único trabalho que analisou os efeitos do TF exclusivamente com o público feminino²³. Outros artigos incluíram mulheres na composição dos grupos como é o caso das pesquisas de Girolid et al.²⁴; Dragunas et al.³¹; Potdevin et al.²⁹; Van de Velde et al.³³; Garrido et al.²¹; Girolid et al.⁶ e Girolid et al.²⁶, mas apenas a pesquisa de Aspenes et al.¹² apresentaram resultados separados entre os gêneros para a análise dos resultados. Swanik et al.²³ avaliaram os efeitos do treinamento pliométrico durante 6 semanas em 24 nadadoras competitivas divididas em dois grupos, encontrando efeitos positivos na propriocepção, cinestesia e no torque na rotação dos ombros destas atletas. No entanto, o enfoque dos autores foi avaliar a incorporação do treinamento pliométrico para a restauração do controle neuromuscular e a estabilidade articular funcional dos ombros em nadadores voltando-se na prevenção e reabilitação articular da região superior do corpo. O estudo não se deteve nos resultados do desempenho produzidos pela natação. Isso faz com que ainda exista uma lacuna de conhecimento sobre TF para esta população.

Nosso estudo também avaliou as médias de idades das amostras das pesquisas revisadas. Esse dado é um fator importante que deve ser considerado na interpretação dos resultados, visto que as diferenças na maturação biológica podem modular as respostas obtidas com a intervenção experimental. Segundo Iuliano, Frutuoso e Gambardella³⁵, a adolescência é marcada de intensas mudanças fisiológicas, psicológicas e somáticas e é dividida por duas fases: a inicial ou puberdade que vai dos 10 aos 14 anos, caracterizando-se pelo estirão do crescimento (puberal) e pela maturação biológica (óssea e sexual) e a final, dos 15 aos 19 anos quando ocorre a desaceleração desses processos até a parada do crescimento.

Das pesquisas revisadas, a metade (50%), foram realizadas com indivíduos com média de idade em estágio maturacional pós-púbere^{20,23,24,27,28,30,32}, e 31.3% das pesquisas com médias de idade no estágio final do período púbere^{4,6,22,26,31}. Apenas 18.7% das pesquisas revisadas foram realizadas com jovens nadadores em fase inicial da puberdade^{21,25,29}.

Evitar os efeitos da maturação na interpretação dos resultados pode ser uma das causas do maior número de pesquisas com nadadores adultos, entretanto Garrido et al.²¹ aponta também questões ética de pesquisa como

uma das causas no número reduzido de investigações em jovens nadadores competitivos. Apesar destas dificuldades metodológicas pesquisas que envolvam TF em jovens nadadores devem ser estimuladas para melhor entendimento de seus efeitos nesta população que corresponde a maior população de praticantes de natação competitiva.

O equipamento com peso foi o tipo de TF mais frequente entre os estudos revisados^{4,6,12,20-24,27,28}, seguido do treinamento pliométrico^{6,20-23,25,29} e com pesos livres^{4,20,25,27,28}. Estes tipos de TF são os mais comuns e acessíveis as equipes de natação competitiva, motivo provável do maior interesse dos pesquisadores sobre os efeitos de sua prática.

Em pesquisas conduzidas inicialmente sobre o tema, Trappe e Pearson et al.²⁰ e Tanaka et al.⁴ não encontraram resultados significantes na FM e no desempenho na natação em um grupo de nadadores submetidos a uma combinação de TF com equipamento com pesos e pesos livres, quando comparados a seus respectivos grupos controle. Devido à inconsistência destes resultados a necessidade de mais estudos a fim de avaliar a melhora da FM necessária no desempenho na natação foram realizados.

Barbosa et al.²⁷ e Barbosa e Andries Junior²⁸ também avaliaram os efeitos na FM e no desempenho na natação usando a combinação de equipamento com pesos e pesos livres, comparados a um grupo controle que praticava apenas treinamento padrão de piscina.

Na pesquisa de Barbosa e Andries Júnior²⁸ realizado em 16 nadadores universitários durante um macrociclo de treinamento de 18 semanas, o grupo experimental apresentou alterações significativas no aumento FM com o TF fora da piscina (tabela 4), porém, estas alterações não representaram melhoras significativas no desempenho na piscina em testes de tomada de tempo de 25m e 50m estilo *crawl* (respectivamente) para ambos os grupos (tabela 5).

Resultados semelhantes foram observados no estudo de Barbosa et al.²⁷, que avaliando um grupo de nadadores competitivos, com mais de 5 anos de experiência na modalidade, e 3 anos em natação competitiva, não observaram correlações significantes entre as alterações percentuais pelo teste de tomada de tempo de 10m no estilo *crawl* e nos indicadores de FM fora da água, apesar do aumento significativo da FM no grupo experimental.

Estudos incluídos nesta revisão que utilizaram outros tipos de treinamento tanto de forma isolada^{22,24,29} como em forma combinada^{6,21-23,25} observaram aumentos significantes na FM e no desempenho na natação.

Delecluse et al.²² avaliaram o desempenho de natação em um grupos de 66 nadadores competitivos com média de idade de 19 anos, submetidos a dois tipos de TF. Nos quatro grupos formados (2 experimentais e 2 controles), um grupo experimental era submetido a uma combinação de treinamento com pesos e pliometria, enquanto outro grupo experimental apenas com o treinamento pliométrico. Dois grupos controle foram organizados, sendo que um deles, além do treinamento de piscina padrão igual para todos os grupos, tiveram seções de corrida de baixa intensidade e longa duração com um volume de tempo semelhante das

seções de TF realizados com os grupos experimentais. Os resultados mostraram que após 9 semanas de TF, o grupo experimental que praticava o treinamento pliometria de forma isolada, obteve um desempenho significativo na tomada de tempo de 10m estilo *crawl*, comparado aos demais grupos. No teste de tomada de tempo nos 100m estilo *crawl* tanto o grupo que praticava a pliometria de forma isolada, quanto o grupo em combinação de treinamento com pesos e pliometria, apresentaram desempenho significantes em relação aos grupos controle. O programa de treinamento pliométrico aplicado na pesquisa de Delecluse et al.²² enfatizava a máxima velocidade de movimento em séries de exercícios que trabalhavam, principalmente, o fortalecimento dos membros inferiores por meio de uma variedade de exercícios de salto. Segundo os autores, esta relação, entre o treinamento pliométrico realizado de forma isolada e a melhora percebida no teste de 10m, pode ser explicado pelo aumento da FM dos membros inferiores nas fases de decolagem dos exercícios de salto, e sua similaridade com os movimentos de partida realizados pelo nadador na saída do bloco nas prova de competição.

A pliometria é uma forma de exercício que busca a máxima utilização dos músculos em movimentos rápidos e de explosão. Exercícios pliometricos buscam conscientizar o praticante da melhor forma de utilização desta impulsão de força, permitindo aprimorar suas técnicas. O treinamento pliométrico parece ser benéfico a atletas de natação^{6,21-23,25,29}.

Corroborando com os dados da pesquisa de Delecluse et al.²², os resultados da pesquisa de Potdevin et al.²⁹, apontam efeitos positivos nos testes de saltos vertical e nos testes específicos de piscina em um grupo nadadores adolescentes (média de 14.2 anos) submetidos a 6 semanas de treinamento pliométrico específico para membros inferiores. Estes autores sugerem a incorporação da pliometria nas seções de treinamento de nadadores com o objetivo melhorar desempenho nas fases de saída e viradas das provas de competição.

Van de Velde et al.²⁵ também observaram um aumento da FM do membro dominante e consequente aumento da FM absoluta nos membros superiores, advindas de uma combinação do treinamento pliométrico e pesos livres durante 12 semanas em 18 nadadores adolescentes com idade média de 14.7 anos.

Garrido et al.²¹ avaliaram os efeitos da combinação do treinamento com pesos e pliometria durante 8 semanas em um grupo de 25 jovens nadadores entre 11 e 14 anos de idade. Corroborando com os resultados de Delecluse et al.²², o estudo de Garrido et al.²¹ mostrou que a combinação do treinamento com pesos e pliometria permite o desenvolvimento da FM específica fora da água e a melhora no desempenho na natação quando comparado ao grupo controle que pratica apenas o treinamento de piscina padrão.

Outras formas de TF como estimulação elétrica^{24,30}; treinamento funcional²³; elástico assistido e resistivo^{6,26}; o *drag suit*³¹ e o *parachute*³² também promoveram aumentos significantes na FM e no desempenho na natação.

A pesquisa de Pichon et al.³⁰ foi uma das primeiras

a analisar os efeitos da estimulação elétrica em atletas de natação competitiva. Ao dividir um grupo de 14 nadadores de do sexo masculino, com média de idade de 23 anos, em um grupo experimental submetido a 3 semanas de estimulação elétrica na musculatura grande dorsal, comparado a um grupo controle que praticou pelo mesmo período de tempo apenas o treinamento de piscina padrão igual para ambos os grupos, os resultados mostraram aumento significativo na força concêntrica e excêntrica nos testes realizados com dinamômetro isocinético (tabela 4), com consequente melhora no desempenho de natação nos testes de tomada de tempo de 25m e 50m estilo *crawl* e testes cinemáticos da braçada (tabela 5) para do grupo experimental.

A estimulação elétrica também foi objeto de estudo da pesquisa de Girolid et al.²⁴, que comparou os efeitos de um programa de 4 semanas de treinamento em vinte e quatro nadadores de nível nacional divididos em 3 grupos: experimental com TF fora da água utilizando equipamentos de peso; experimental com estimulação elétrica; e controle executando o treinamento de piscina padrão. Os resultados mostraram aumentos significantes na força concêntrica para ambos os grupos experimentais e na força isométrica, e excêntrica no grupo com a estimulação elétrica, comparado ao grupo controle nos teste realizados no dinamômetro isocinético (tabela 4). O comprimento de braçada aumentou no grupo com TF fora da água, mas não no grupo com estimulação elétrica. No entanto, não houve diferenças significativas na tomada de tempo de 50m entre os grupos experimentais observados. Os autores concluem que, tanto programas de TF fora da água como de estimulação elétrica, levam a um ganho semelhante no desempenho de nado, e são mais eficientes do que o treinamento padrão de piscina.

Dentre os equipamentos específicos desenvolvidos para o TF dentro da água o mais avaliado neste revisão sistemática foi o treinamento que utilizatubo elástico preso em uma das extremidades a cintura do nadador, e no outro extremo a um ponto fixo na piscina. Este equipamento proporciona tanto resistência ao deslocamento do nadador devido ao estiramento do tudo elástico (elástico resistivo), como velocidade extra durante o nado quando o tubo elástico retorna a sua forma original após um estiramento máximo (elástico assistido)^{6,26}.

Girolid el al.²⁶, com o propósito analisar os efeitos na FM e no desempenho de natação em atletas submetidos a um programa de treinamento utilizando elástico de forma assistida e resistivo, selecionaram trinta e sete (16 homens e 21 mulheres) nadadores com média de idade de $17,5 \pm 3,5$ anos que foram divididos em 3 grupos: assistido, resistido e controle. Após 3 semanas de treinamento o grupo que utilizou o elástico de forma resistida apresentou aumentos significativos na FM isométrica e concêntrica, na performance nos 100m estilo *crawl* e na frequência de braçada. No grupo com o treinamento de elástico assistido foi observado aumento significativo na FM concêntrica e na frequência de braçada, e diminuição significativa no comprimento de braçada, sem alteração na performance nos 100m estilo *crawl*. Nenhuma variação significante

foi observada no grupo controle. Segundo os autores o treinamento utilizando elástico resistido e assistido é mais eficiente do que um programa de treinamento tradicional padrão de piscina.

Com o objetivo de comparar os efeitos do TF fora da água, com um programa de treinamento específico utilizando tubos elásticos de forma assistida e resistivo em nadadores, Girolid et al.⁶ reuniu vinte e um nadadores de nível regional, que foram divididos em três grupos: um grupo experimental envolvido em um programa com equipamento com pesos; outro grupo experimental envolvido em um programa de treinamento específico na água utilizados tubos elásticos para gerar resistência e assistência ao nadar; e um grupo controle que foi envolvido em um programa de ciclismo aeróbio. Durante 12 semanas, os atletas realizaram seis sessões de treinamento por semana em dias separados. Foram observados aumentos significativos na tomada de tempo em 50m, e na força isométrica e concêntrica; e diminuição no comprimento de braçada em ambos os grupos experimentais. No entanto, não foram observadas diferenças significativas na FM e no desempenho de natação entre os grupos experimentais. Nenhuma mudança significativa ocorreu em controle. Ainda segundo estes autores, os programas que combinam TF fora da água com equipamento com pesos e específicos com os tubos elásticos tanto de forma resistiva como assistida, levam a um ganho de desempenho de natação semelhante e são mais eficientes que só os métodos de treinamento de natação tradicionais.

Um outro equipamento desenvolvido para o TF específico dentro água é o parachute. O parachute é um pequeno paraquedas preso a cintura do nadador que tem por objetivo de oferecer resistência adicional ao seu deslocamento. Bocalini et al.³² com o objetivo de verificar os efeitos do TF específico com este equipamento no desempenho de nadadores velocistas, reuniu 20 nadadores com média de idade 24 anos, e os dividiu em dois grupos: um sem e outro com treinamento de parachute. Após 12 semanas do programa de treinamento foi encontrada melhora significativa na FM e no tempo de nado em 50m.

Dragunas et. al.³¹ avaliaram os efeitos do TF específica utilizando o *drag suit* (sunga de arrasto resistivo). Durante 5 semanas, 18 nadadores com média de idade de 19,2 anos, foram divididos em dois grupos: controle e experimental usando o *drag suit*. Ambos os grupos realizaram exercícios de treino semanais que incluíam 3 séries de alta velocidade, porem o grupo controle utilizava a sunga tradicional e o experimental o *drag suit*. Não foram encontradas diferenças significantes nos testes de natação entre os grupos.

A intensidade da carga de treinamento é uma variável que provoca o estudo dos especialistas da área. A carga é representada pela quantidade de peso levantado, ou a resistência utilizada durante o exercício, e sua intensidade depende de outras variáveis como o volume, a ordem dos exercícios, a ação muscular e o tempo de intervalo entre as séries e exercícios³⁶.

A análise da intensidade da carga de treinamento

investigada nos artigos revisados indica que os estudos diferem nesta importante variável da prescrição do TF. Para Fleck e Kraemer¹⁰ o uso do percentual da repetição máxima (RM) é o método mais preciso para a determinação da carga de trabalho. Dos 16 estudos analisados, cinco pesquisas investigaram a carga de treinamento por meio do percentual da RM^{6,21,22,24,28}; enquanto seis pesquisas pelo número de repetições que os indivíduos executavam a cada série^{4,20,23,29,25,27}.

O maior número de pesquisas investigaram cargas de treinamento em alta a média intensidade^{4,20,25,27}. Duas pesquisas prescreveram uma variação nas três intensidades de carga (alta, média e baixa) em seus delineamentos^{22,28}; outras duas investigaram somente cargas de alta intensidade em uma porcentagem de 80 a 90% de 1 RM^{6,24}, uma pesquisa (6,2%) prescreveu cargas de média a baixa intensidade²¹ e uma outra apenas carga de intensidade média²³. Nas demais pesquisas, devido à sua especificidade, a intensidade da carga de treinamento são descritas nesta revisão (tabela 2); ou pelo número de repetições^{29,31,32}; ou pelo tempo⁶; ou local da musculatura estimulada^{24,30}. A maior parte dos estudos apresentaram diferenças significantes tanto no ganho de FM como no desempenho na natação entre os grupos comparados (experimental e controle).

Ao analisar a Tabela 3, verificamos que os resultados das pesquisas que investigaram cargas altas e médias de TF foram divergentes. Apesar dos resultados dos testes de FM nas pesquisas de Van de Velde et al.²⁵ e Barbosa et al.²⁷ apontarem resultados positivos, esses mesmos resultados não foram observados nos testes de natação entre os grupos experimental e controle. Deve ser observado que na pesquisa de Van de Velde et al.²⁵ não foi realizado testes de piscina e que o TF estava direcionado ao fortalecimento da musculatura escapular com o objetivo de analisar a afetividade na prevenção da articulação do ombro do nadador do que seu desempenho de nado. Pelo fato da pesquisa de Barbosa et al.²⁷ ter sido avaliado em atletas universitários praticantes de natação e não especificamente atletas de natação competitiva a diferença no volume de treinamento de piscina, pode ter interferido no desempenho nas avaliações de piscina. As outras duas pesquisas, de Trappe e Pearson²⁰ e Tanaka et al.⁴ investigando as mesmas cargas de treinamento (alta e média) não encontraram diferenças significantes entre os grupos comparativos submetidos tanto nos testes de força quanto nos testes de natação. Nestas duas pesquisas os resultados tanto de força quanto de piscina foram mais favoráveis aos grupos controle do que ao grupo experimental.

Dois estudos não encontraram diferenças significantes nos resultados dos testes de natação quando comparados treinamentos com cargas de intensidades altas, médias e baixas. Na pesquisa de Barbosa e Andries Junior²⁸ apesar dos resultados dos testes de força serem favoráveis ao grupo experimental, o mesmo não ocorreu quando comparado aos testes de piscina. Esta pesquisa também avaliou nadadores universitários e não atletas de competição federados.

Duas pesquisas investigaram o TF realizado

exclusivamente com carga de alta intensidade^{6,24}. Os resultados dos testes de força e natação nesta intensidade de carga se apresentaram favoráveis ao grupo experimental.

O estudo de Garrido et al.²¹ encontrou diferença significativa no ganho de força muscular e desempenho na natação ao investigar o TF em cargas de baixa e média intensidades entre grupos comparativos. Vale ressaltar que este estudo avaliou jovens nadadores com média de idade de 12,8 anos (Tabela 1), sendo possivelmente esta a causa da aplicação destas cargas reduzidas.

Os artigos de Girolid et al.²⁴, Girolid et al.⁶ e Girolid et al.²⁶ apresentaram os efeitos de diferentes tipos de TF, tanto fora como dentro da água, comparado a um programa de treinamento de natação padrão. Tanto os resultados de treinamento fora da piscina quanto os treinamentos específicos dentro da água apresentaram diferenças significantes comparados ao grupo controle.

Ao avaliar o efeito do treinamento pliométrico nos rotadores do ombro em cargas de intensidades médias o estudo de Swanik et al.²³ verificou melhora na propriocepção, cinestesia e torque entre os grupos comparativos. Entretanto, não foi possível verificar se os ganhos de FM tiveram efeitos positivos no desempenho de nado, pois não houve a aplicação de testes de piscina.

Muitas lacunas ainda permanecem, como por exemplo, o volume e intensidade adequados nos programas de treinamento de acordo com o gênero, idade e diferentes níveis de condicionamento físico e técnicos dos nadadores. Assim, estudos futuros ainda necessitam ser realizados para fornecer subsídios para a prescrição do TF para atletas de natação competitiva.

Considerações Finais

O presente artigo destacou as experiências disponíveis na literatura com o objetivo de revisar sistematicamente os métodos e os resultados da prescrição do TF aplicados a nadadores inseridos em programas periodizados de treinamento para a natação competitiva. Até o presente momento, os programas de TF que associam diferentes métodos de treinamento tanto fora como dentro da água, apresentam-se como o mais efetivo para aumentar a capacidade da produção de FM especialmente em eventos de curta duração. Sugere-se a realização de mais estudos sobre esta temática com novos delineamentos que permitam embasar melhor a prescrição do TF para atletas de natação.

Agradecimentos

Os autores agradecem a CAPES pela bolsa de doutorado outorgada.

Referencias

1. Fleck, S.J.; Kraemer, W.J. Fundamentos do Treinamento de Força Muscular. 2 ed. Porto Alegre: Artes Médicas Sul Ltda, 1999.
2. Sharp, R.L.; Troup, J.P.; Costill, D.L. Relationship between power and sprint freestyle swimming. *Med Sci Sports Exerc.*; 14:53-56, 1982
3. Costill D.L.; Rayfield F.; Kirwaa J.; Thomas R.A. A computer based system for the measurement of force and power during front crawl swimming. *J Swim Res.*; 2:16-19, 1986.
4. Tanaka, H., Costill, D.L.; Thomas, R.; Fink, W.J.; Widrick, J.J. Dry-land resistance training for competitive swimming. *Med Sci Sports Exerc.* 25:952-959, 1993.
5. Tanaka, H., Swensen, T. Impact of resistance training on endurance performance. A new form of cross-training? *Sport Med.*; 28:191-200, 1998.
6. Girolid, S; Maurin ,D.; Dugué, B.; Chatard, J.C.; Millet, G. Effects of dry-land vs. resisted- and assisted-sprint exercises on swimming sprint performances. *J Strength Cond Res.* Mai;21(2):599-605, 2007.
7. Costill, D.L.; Maglischo, E.W.; Richardson, A.B. Natacion. Barcelona: Ed. Hispano Europea, 1994.
8. Maglischo, E.W. Nadando ainda mais rápido. 1ª Ed. Brasileira. Ed. Manole, São Paulo, 1999.
9. Platonov, V.N.; Fessenko, S.L. Sistema de Treinamento dos Melhores Nadadores do Mundo. v. 2, 1ª Ed. Brasileira, Ed. Sprint, São Paulo, 2004
10. Toussaint, H.M.; Vervoorn, K. Effects of specific high resistance training in the water on competitive swimmers. *Int J Sports Med.* 11(3), 228-233, 1990.
11. Hawley J.A.; Williams, M.M. Relationship between upper body anaerobic power and freestyle swimming performance. *Int J Sports Med.* 12:1-5, 1991.
12. Aspenes S.; Kjendlie P.L.; Hoff J.; Helgerud J. Combined strength and endurance training in competitive swimmers. *J Sport Sci Med.* 8:357-365, 2009.
13. Strzala, M., Tyka, A. Physical endurance, somatic indices and swimming technique parameters as determinants of front crawl swimming speed at short distances in young swimmers. *Med Sportiva.* 2009
14. Morouço, P.; Keskinen, K.L.; Vilas-Boas, J.P.; Fernanded, R.J. Relationship between tethered forces and the four swimming techniques performance. *J ApplBiomech.* 2011
15. Fredmann-Bette B.; Bauer, T.; Kinscherf, R.; Vorwald, S., Klute K., Bischoff D. et al. Effect of strength training with eccentric overload on muscle adaptation in male athletes. *Eur J Appl Physiol* 108:821-836, 2010.
16. American College of Sports Medicine. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. *Med Sci Sports Exerc* 41(3):687-708, 2009.
17. Wernbom, M.; Augustsson, J.; Thoeé, R. The influence of frequency, intensity, volume and mode strength training on whole muscle cross-sectional area in humans. *Sports Med* 37:225-264, 2007.
18. Putman, C.T.; Xu, X.; Gillies, E.; Maclean, I.M.; Bell, G.L. Effets of strength, endurance and combined training on myosin heavy chain content and fibre-type distribution in humans. *Eur J Appl Physiol* 92:376-384, 2004.
19. Paavolainen, L.; Hakkinen, K.; Hamalainen, A.; Explosive strength-training improves 5 km running time by improving running economy and muscle power. *EUR J Appl Physiol* 86:1527-33, 1999.
20. Trappe, S.W.; Pearson, D.R. Effects of weight assisted dry-land strength training on swimming performance. *J Strength Cond Res.* 8(4):209-213, 1994.
21. Garrido, N.; Marinho, D.A.; Reis, V.M.; Van Den Tillaar, R.; Costa, A.M.; Silva A.J.; Does combined dry land strength and aerobic training inhibit performance of young

competitive swimmers? *J Sport Sci Med.* 9:300-310, 2010.

22. Delecluse, C.H.; Van Coppenolle, H.; Willems, E.; Van Leemputte M.; Diels, R.; Goris, M. Influence of high-resistance and high-velocity training on sprint performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 27(8):1203-1209, 1995.

23. Swanik, K.A.; Lephart, S.M.; Swanik, C.B.; Lephart S.P; Stone, D.A.; FU, F.H. The effects of shoulder plyometric training on proprioception and selected muscle performance characteristics. *J Shoulder Elbow Surg.* Nov-Dec;11(6):579-86, 2002.

24. Girolid, S; Jalab, C; Bernard, O; Carette, P; ,1,2 Kemoun, G; D, Benoit Dry-land strength training vs. electrical stimulation in sprint swimming performance. *J Strength Cond Res.* 26(2):497-505, 2012.

25. Van de Velde, A; Mey, K.; Maenhout, A.; Calders, P; Cools, A.M. Scapular-Muscle Performance: Two Training Programs in Adolescent Swimmers *J Athletic Training;* 46(2):160-167, 2011.

26. Girolid, S.; Calmel, S.P; Mauria, D.; Milhau, N.; Chatard, J.C. Assisted and resisted sprint training in swimming. *J Strength Cond Res.* Aug; 20(3): 547-54, 2006.

27. Barbosa; A.C.; Moraes; R.C.; Andries Júnior; O. Efeito do treinamento de força na relação força muscular-desempenho aeróbio de nadadores competitivos. *Rev. Bras. Cineantropom. e Desempenho Hum.* Campinas, 9(4):380-385, 2007.

28. Barbosa; A.C.; Andries Júnior; O. O. Efeito do treinamento de força no desenvolvimento da natação. *Rev. Bras. Educ. Fis. Esp.*, São Paulo, 20(2):141-50, abr./jun, 2006.

29. Potdevin, F.J.; Alberty, M.E.; Chevutski, A.; Pelayo, P; Sidney, M.C. Effects of a 6-week plyometric training program on performances in pubescent swimmers. *J Strength Cond Res.* Jan;25(1):80-6, 2011.

30. Pichon, F.; Chatard, J-C; Martin, A.; Cometti, G. Electrical stimulation and swimming performance. *Med. Sci. Sports Exerc.* 27(12):1671-1676, 1995.

31. Dragunas, A.J.; Dickey, J.P; Nolte, V.W. The effect of drag suit training on 50 m freestyle performance. *J Strength Cond Res* 26(4): 989-994, 2012

32. Bocalini, D.S.; Rica, R.L.; Triviño, R.N.; Serra, A.J. Efeitos do treinamento de força específico no desempenho de nadadores velocistas treinados com parachute. *Rev. Bras. Ciênc. Esporte (Impr.) Porto Alegre*, 32(1):217-227, 2010.

33. Verkoshanski, Y.V. Preparação de força especial. Ed. Palestra Sport, Rio de Janeiro, 1995

34. Pereira, B.; Souza Junior, T.P. Dimensões Biológicas do Treinamento Físico. Ed. Phorte, São Paulo , 2002.

35. Iuliano, B.A; Frutuoso, M.F.P; Gambardella, A.M.D. Anemia em adolescentes segundo maturação sexual. *Revista de Nutrição*, Campinas, 17(1), jan/mar, 2004.

36. Prestes, J.; Foschini, D.; Marchetti, P; Charro, M. Prescrição e Periodização do Treinamento de Força em Academias. Manole, 2010.