

Influência do treinamento resistido na composição corporal, flexibilidade, capacidade aeróbia e no desenvolvimento de força de adolescentes em diferentes estágios maturacionais

Influence of resistant training in body composition, flexibility, aerobic capacity and development of adolescent strength in different maturational stages

FRANZ J, SOUZA WC, LIMA VA, GRZELCZAK MT, MASCARENHAS LPG. Influência do treinamento resistido na composição corporal, flexibilidade, capacidade aeróbia e no desenvolvimento de força de adolescentes em diferentes estágios maturacionais. *R. bras. Ci. e Mov* 2017;25(3):25-33.

RESUMO: O objetivo do estudo foi verificar a influência do treinamento de força na composição corporal, flexibilidade, capacidade aeróbia e no desenvolvimento de força de adolescentes praticantes da modalidade de handebol em nos diferentes estágios maturacionais. Amostra foi composta por 22 adolescentes (13 e 15 anos). Foram avaliadas a maturação sexual, massa corporal, estatura, índice de massa corporal (IMC), percentual de gordura (%G), circunferência da cintura e quadril (RCQ), flexibilidade e a capacidade aeróbia (VO₂máx). A força muscular foi avaliada pelo teste de uma repetição máxima (1RM) dos membros superiores (Supino Reto) e inferiores (Leg Press 45°). A intervenção com treinamento resistido a 75% de 1RM foi realizada por 8 semanas. Para as análises se obteve a diferença (Δ) entre os dados iniciais e finais (pré vs. pós) das variáveis dependente para cada grupo e análise não paramétrica de Kruskal-Wallis. Foi realizado o post hoc de Sidak para corrigir o nível de significância das comparações múltiplas com nível de significância estipulado em $p < 0,05$. Não foi encontrada diferenças nas variáveis antropométricas e composição corporal, observou-se diferenças significativas ($p = 0,001$) para as variáveis, flexibilidade, VO₂máx, força da musculatura de membros superiores (FMMS) e força da musculatura de membros inferiores (FMMI) quando analisado o grupo como um todo após intervenção. Entre os grupos maturacionais foram encontradas diferenças significativas ($p = 0,001$) na flexibilidade e FMMI. O post hoc de Sidak indicou que na flexibilidade, as diferenças encontram-se entre o estágio maturacional 3 para o estágio maturacional 5 ($p = 0,02$). Já na FMMI entre o estágio maturacional 4 para o estágio maturacional 1 ($p = 0,03$), e entre o estágio maturacional 4 para o estágio maturacional 3 ($p = 0,04$). Pode-se observar que, após a aplicação do treinamento de força, foi detectado diferenças significativas no VO₂máx, FMMS e FMMI de atletas de handebol. Quando os resultados são dicotomizados pelo estágio puberal, melhoras significativas da flexibilidade e força são observadas, principalmente nos adolescentes nas fases pré e pós-púberes.

ABSTRACT: The objective of the study was to verify the influence of strength training on body composition, flexibility, aerobic capacity and strength development of adolescents practicing handball in different maturational stages. The sample consisted of 22 adolescents (13 and 15 years old). It was evaluated the sexual maturation, body mass, height, body mass index (BMI), fat percentage (%BF), waist and hip circumference, flexibility and aerobic capacity (VO₂max). Muscle strength was assessed by a maximal repetition test (1RM) of the upper limbs (Right Supine) and lower (Leg Press 45°). Intervention with resistance training at 75% of 1RM was performed for 8 weeks. For the analyzes, the difference (Δ) between the initial and final data (pre vs. post) of the dependent variables for each group and non-parametric Kruskal-Wallis analysis was obtained. The Sidak post hoc was performed to correct the level of significance of the multiple comparisons with a significance level set at $p < 0.05$. No differences were found in the anthropometric variables and body composition. There were significant differences ($p = 0.001$) for variables, flexibility, VO₂max, upper limb musculature strength (FMMS) and lower limb musculature strength (FMMI) when analyzed The group as a whole after intervention. Among the maturational groups, significant differences ($p = 0.001$) were found in flexibility and FMMI. Sidak's post hoc indicated that in flexibility, differences are found between the maturational stage 3 for the maturational stage 5 ($p = 0.02$). In the FMMI between the maturational stage 4 for the maturational stage 1 ($p = 0.03$), and between the maturational stage 4 for the maturational stage 3 ($p = 0.04$). It can be observed that, after the application of strength training, significant differences were detected in VO₂max, FMMS and FMMI of handball athletes. When the results are dichotomized by the pubertal stage, significant improvements in flexibility and strength are observed, especially in adolescents in the pre- and post-pubertal stages.

Key Words: Adolescence; Resistance training; Puberty.

Josnei Franz¹
William C. de Souza¹
Valderi A. de Lima²
Marcos T. Grzelczak¹
Luis P. G. Mascarenhas³

¹Universidade do
Contestado

²Universidade Federal do
Paraná

³Universidade Estadual do
Centro-Oeste

Introdução

A modalidade do handebol é um desporto coletivo em crescente desenvolvimento nos últimos anos dentro do cenário nacional e internacional. Esse esporte exige dos atletas esforços físicos de alta intensidade e de curta duração, predominando as capacidades motoras de velocidade e força, especialmente, a força explosiva e a rápida¹.

Cada vez mais crianças e adolescentes iniciam a prática de diversas modalidades esportivas, a discussão quanto à precocidade nos esportes, está em voga, no entanto um posicionamento entre vantagens e desvantagens não está bem definido². Levantamentos da Federação Paulista de Handebol, destacam que nos últimos dez anos foram consideráveis o número de jogadores profissionais que se destacaram muito jovens entre 15 aos 17 anos³.

A participação em competições por adolescentes esta cada vez mais frequente, tal fato, vem causando preocupação na comunidade científica, uma vez que os atletas são subdivididos em categorias por idade cronológica o que muitas vezes pode causar discrepância biológica, uma vez que, o apropriado para um adolescente pode não ser indicado para outro com mesma idade e estágio puberal diferente³⁻⁵.

O processo maturacional é caracterizado por mudanças físicas e biológicas durante a puberdade. O período da maturação sexual é comumente marcado pelo desenvolvimento das características sexuais secundárias como: o aumento dos pelos púbicos, mamas, tamanho do órgão genital, sendo estes considerados indicadores do início da puberdade⁶.

Entretanto, essas alterações fisiológicas influenciam diretamente nas mudanças corporais ocorridas durante a adolescência, pois é na puberdade que o dimorfismo sexual torna marcante. Nos meninos variações antropométricas e composição corporal são observadas, principalmente o aumento da massa muscular. Assim, torna-se importante investigar o processo de maturação durante a adolescência, considerando que indivíduos com a mesma idade cronológica podem apresentar graus de maturação biológica diferentes entre si⁷.

O processo de crescimento, maturação e desenvolvimento humano interfere diretamente no desempenho motor dos jovens, aonde se torna de suma importância adequar estímulos em função desses fatores. Dentre estes agentes estimuladores do processo de crescimento, maturação e desenvolvimento o exercício físico assume destaque devido às ações biomecânicas e fisiológicas relacionadas às diferentes respostas proporcionadas pelo treinamento físico⁶⁻⁸.

Crianças e adolescentes desenvolvem níveis de força mais lentamente que adultos⁹. A relação direta entre a maturação biológica e o treinamento de força no desempenho de adolescentes em esporte de alto rendimento é observado⁵, haja vista que o exercício realizado durante a puberdade induz ao aumento dos níveis de andrógenos e a maior interação do eixo hipotalâmico-hipofisário-gonadal⁸, assim facilitando o desenvolvimento da força muscular nos jovens viabilizando um melhor desempenho esportivo¹⁰.

O treinamento de força traz benefícios ao desempenho físico e à saúde do adolescente, como a melhora da coordenação motora e do desempenho desportivo, que são diretamente influenciados pela melhora da composição corporal, aumento da massa muscular e diminuição da gordura corporal em púberes¹¹.

No handebol a amplitude da força auxilia no desempenho e rendimento dos jogadores, principalmente nos arremessos que é um dos principais fundamentos da modalidade¹². A força muscular máxima empregada nos movimentos é importante também nas tomadas de posição em quadra e para suportar os contatos físicos frequentes do jogo¹³. No entanto, permanece controversa qual a dimensão do desenvolvimento de força, em resposta ao treinamento resistido nos diferentes estágios de maturação sexual.

Desta forma, o objetivo do estudo foi verificar a influência do treinamento de força na composição corporal, flexibilidade, capacidade aeróbia e no desenvolvimento de força de adolescentes praticantes da modalidade de handebol em nos diferentes estágios.

Materiais e método

Participantes

A amostra intencional foi composta por 29 jogadores adolescentes, com idade entre 13 e 15 anos (idade média de $14,89 \pm 0,98$), todos do sexo masculino e atletas praticantes de handebol da cidade de São Bento do Sul – SC.

Os pais ou responsáveis legais dos estudantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecimento (TCLE), autorizando à participação dos seus filhos na pesquisa. O trabalho foi submetido à plataforma Brasil e teve aprovação do Comitê de Ética, conforme protocolo CAAE: nº 18800213.0.0000.0020.

Foram definidos como critérios de inclusão: Adolescentes com idade entre 13 e 15 anos, ser praticante de handebol, não apresentar nenhuma lesão física nos últimos 6 meses e não apresentar nenhuma doença durante todo o período de intervenção que pudesse interferir nas avaliações ou treinamento. Foram excluídos da pesquisa ($n=7$) os adolescentes que não compareceram nos dias da realização dos testes e que não praticaram o treinamento proposto com mais de 80% de assiduidade, assim a amostra final totalizou 22 jogadores.

Avaliação da Maturação Sexual

A maturação sexual foi avaliada pelo protocolo de Tanner¹⁴, realizado por meio de auto avaliação da pilosidade pubiana. Esta avaliação é considerada um processo simples, realizado pela própria criança ou adolescente, e apresenta alta concordância ($r=0,89$) com a avaliação médica¹⁵. Os indivíduos foram então classificados de acordo com a maturação em Pré-púberes, Púberes e Pós-púberes¹⁴ e distribuídos em grupos segundo Bluher¹⁶.

Avaliação Antropométrica e Composição Corporal

A estatura foi verificada por meio de fita métrica fixa em uma parede plana, estando os indivíduos descalços, pés unidos e paralelos, cabeça posicionada no plano horizontal de Frankfurt ao final de inspiração máxima. A mensuração do peso corporal foi obtida através de balança analógica da marca Filizola, com precisão de 0,1 quilogramas (Kg)¹⁷. A partir destas medidas, o índice de massa corporal (IMC) foi calculado para caracterização da amostra.

Na determinação do percentual de gordura corporal (%G) utilizou-se o protocolo de Slaughter *et al.*¹⁸ aplicando-se a mensuração de medidas das dobras cutâneas (DC) realizada com o plicômetro clínico (CESCORF), com escala de medida de 0,1mm do tríceps, sendo coletada na fase posterior do braço direito, no ponto médio entre o processo acromial da escápula e o processo olécrano da ulna e da subescapular mensurada a dois centímetros abaixo do ângulo inferior da escápula, em ângulo de 45° em relação ao eixo longitudinal do corpo¹⁷. Para ambas as dobras, realizou-se 3 medidas sequenciais, tomando como valor a média entre as medidas.

Para melhor caracterização da amostra foram coletadas as medidas da circunferência da cintura (região abdominal: sobre a linha horizontal imaginária que passa no ponto médio entre a borda inferior da última costela e a crista ilíaca) e do quadril (maior porção da região glútea, sobre os trocânteres)¹⁷ utilizando fita métrica, modelo cardiomed[®] para determinação da relação cintura quadril (RCQ).

Avaliação da Flexibilidade

A flexibilidade foi avaliada por meio do teste de sentar e alcançar no banco de Wells¹⁷.

Avaliação da Capacidade Aeróbia

Como a amostra era composta de adolescentes de handebol, verificou-se a capacidade aeróbia através do teste

de shuttle run de corrida de 20 metros, logo após foi determinado de forma indireta, o consumo máximo de oxigênio em (ml.kg.min^{-1})¹⁹. Este teste se mostra satisfatório para estimativa do consumo máximo de oxigênio comparado a outras populações¹⁹.

Avaliação da Força Muscular

A força muscular foi avaliada pelo teste de uma repetição máxima (1RM), nos membros superiores através do exercício supino reto na barra e força de membros inferiores Leg Press 45°. É válido ressaltar que, antes do teste de 1RM os indivíduos foram submetidos a um aquecimento específico; fazendo 20 repetições com cargas leves e confortáveis aproximadamente 50% da carga estimada para a primeira tentativa no teste, este procedimento foi realizado dois minutos antes do teste²⁰.

Após um descanso de 3 minutos foi iniciada a primeira tentativa, cada tentativa teve um intervalo de descanso de 3 minutos para permitir o restauo do ATP-CP. Assim aumentando as cargas até que o indivíduo não consiga realizar o movimento completo de forma correta, sendo estimada como 1RM, a carga utilizada na tentativa anterior bem sucedida¹⁷.

Programa de Intervenção

O programa de treinamento foi realizado durante 8 semanas, quatro vezes por semana no período vespertino, distribuídos em treinos A (supino, bíceps, agachamento e leg press) e B (puxada, rosca, mesa e cadeira extensora) assim os exercícios selecionados contemplam os principais grupos musculares. A intensidade dos exercícios realizados foi individualizada em 75% de 1RM com intervalo de descanso de 1 a 3 minutos entre séries e exercícios¹⁷.

Análise Estatística

As análises estatísticas se realizaram no software SPSS (Statistical Package for the Social Sciences), versão 20.0. Para descrever os dados utilizou-se da mediana e a distribuição dos dados pelos números de sujeitos envolvidos na pesquisa. Para as análises se obteve a diferença (Δ) entre os dados iniciais e finais (pré vs. pós) das variáveis dependente para cada grupo e análise não paramétrica de Kruskal-Wallis. Foi realizado o post hoc de Sidak para corrigir o nível de significância das comparações múltiplas com nível de significância estipulado em $p < 0,05$.

Resultados

Podemos observar as características gerais dos avaliados na tabela 1 antes e após o período de treinamento.

Tabela 1. Caracterização da amostra e comparação pré e pós-treinamento.

Variáveis	Pré (n= 22)	Pós (n= 22)	Valor t	Valor p
Idade (anos)	14,91 $\pm$ 1,15	14,93 $\pm$ 0,98	0,04	0,96
Massa corporal (kg)	68,38 $\pm$ 10,66	69,15 $\pm$ 11,44	-0,24	0,81
Estatuta (cm)	175,22 $\pm$ 10,32	175,50 $\pm$ 10,01	0,24	0,81
IMC (kg/m^2)	22,34 $\pm$ 2,58	22,50 $\pm$ 2,73	-0,21	0,83
% Gordura	17,66 $\pm$ 4,95	17,11 $\pm$ 4,50	0,39	0,69
RCQ (cm)	0,79 $\pm$ 0,03	0,78 $\pm$ 0,04	0,46	0,64
Flexibilidade (cm)	24,14 $\pm$ 8,07	26,54 $\pm$ 8,05	-1,02	0,31
VO ₂ max($\text{ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$)	49,89 $\pm$ 4,14	51,33 $\pm$ 4,32	-1,16	0,25
MMSS (kg)	36,63 $\pm$ 18,89	43,40 $\pm$ 19,70	-1,16	0,25
MMII (kg)	125,90 $\pm$ 58,54	147,31 $\pm$ 66,01	-1,13	0,26

Na figura 1 são apresentadas as variações do Δ entre os diferentes estágios puberais. Na tabela 2 são apresentados os dados das variáveis mensuradas no pré e pós-treinamento resistido após 8 semanas.

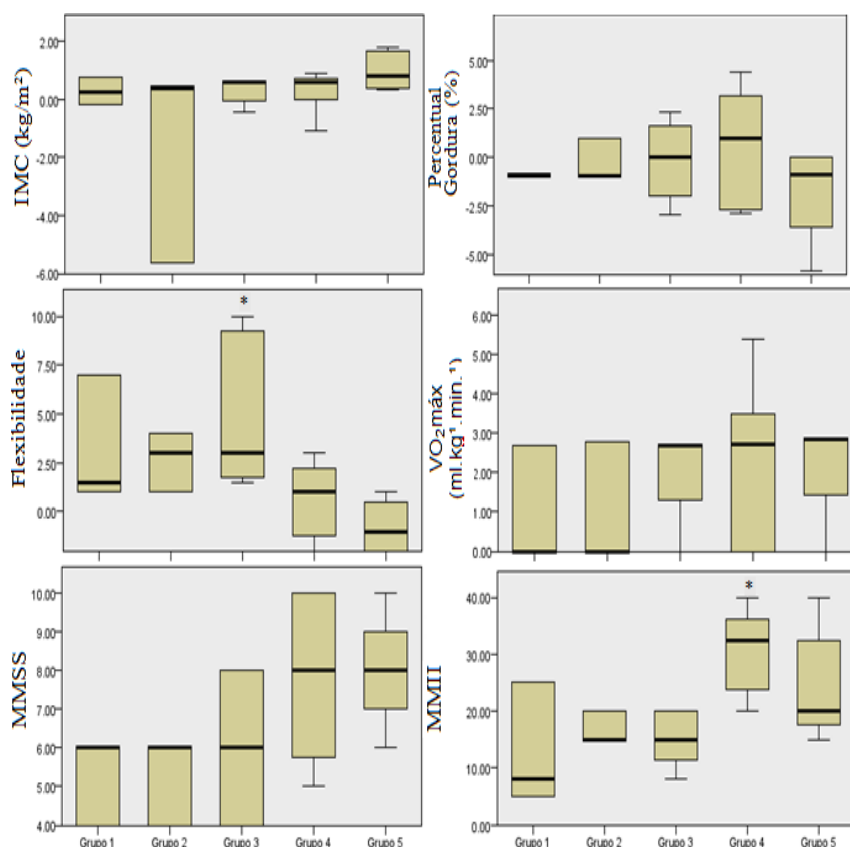


Figura 1. Variação do Δ entre os diferentes estágios puberais.

Discussão

O presente estudo teve como objetivo verificar a influência entre maturação sexual e o desenvolvimento de força em adolescentes praticantes da modalidade de handebol submetidos ao treinamento de força resistido e após aplicação do treinamento de força, não foi detectado diferenças significativas na massa corpórea, estatura, IMC, % gordura corporal (%GC), RCQ, flexibilidade, VO_2 máx, MMSS e MMII quando o grupo foi analisado como um todo (Tabela 1).

A análise de Kruskal-Wallis não detectou diferenças significativas no Δ entre os grupos nas variáveis IMC ($p=0,35$), % de gordura corporal ($p=0,76$), RCQ ($p=0,17$), VO_2 máx ($p=0,25$) e MMSS ($p=0,14$). Encontraram-se diferenças significativas entre os grupos nas variáveis de flexibilidade ($p=0,01$) e no MMII ($p=0,02$). A análise post hoc de Sidak indicou as diferenças entre os valores Δ da flexibilidade do grupo 3 e o grupo 5 ($p=0,02$) e no MMII entre os grupos 1 e o grupo 4 ($p=0,03$), e entre o grupo 3 e o grupo 4 ($p=0,04$) (Figura 1).

Com relação aos resultados de IMC e %GC (Figura 1) é possível verificar que as variáveis não sofreram grandes variações durante o período de treinamento de força. Essa estabilidade pode ser em decorrência do curto período do estudo ou por razões endócrinas relacionadas aos hormônios masculinos que proporcionam um aumento na massa muscular e diminuição no %GC viabilizando a estabilidade⁴.

Em estudo realizado com adolescentes praticantes de futebol encontraram resultados semelhantes ao presente estudo quanto ao percentual de gordura corporal (Figura 1), os autores argumentam que uma capacidade aeróbica elevada pode ser um agente protetor para a manutenção do %GC²¹. Fato semelhante pode ter ocorrido no presente estudo. Observando as variáveis de composição corporal, aos avanços dos estágios maturacionais não se observa

Tabela 2 - Estatística descritiva das variáveis mensuradas no período pré e pós-treinamento resistido.

	Estágio 1 (n= 3)		Estágio 2 (n= 3)		Estágio 3 (n= 5)		Estágio 4 (n= 6)		Estágio 5 (n= 5)	
Variáveis	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós	Pré	Pós
IMC	19,6	20,4	24,0	18,9	21,6	22,2	22,19	22,5	24,4	24,8
(kg/m²)	(±5,7)	(±5,3)	(±6,1)	(±5,5)	(±8,8)	(±7,8)	(±3,2)	(±2,6)	(±4,6) ^a	(±5,7)
%Gordura	16,6	15,6	13,9	13,9	14,9	15,8	15,3	16,7	18,9	17,2
(%G)	(±10,7)	(±10,9)	(±10,9)	(±11,9)	(±15,2)	(±14,0)	(±10,5)	(±11,5)	(±11,8)	(±11,3)
RCQ	0,81-	0,80	0,78	0,79	0,74	0,73	0,78	0,80	0,83	0,82
(cm)	(±0,01) ^c	(±0,1)	(± 0,1)	(±0,1)	(±0,1)	(±0,1)	(±0,1)	(±0,1) ^c	(±0,1) ^c	(±0,1)
Flexibilidade	26,0	27,0	22,0	25,0	19,5	24,0	25,0	24,5	27,0	28,0
(cm)	(±11,5)	(±17,0)	(±9,0)	(±12,0)	(±13,0)	(±20,0)	(±27,0)	(±23,0)	(±18,0)	(±17,0)
VO₂máx	46,4	47,5	48,8	51,6	49,0	50,2	48,9	51,6	50,3	53,1
(ml.kg¹.min.⁻¹)	(±4,2)	(±2,6)	(±4,1)	(±4,1)	(±13,5)	(±13,5)	(±11,1)	(±14,0)	(±8,5)	(±8,5)
MMSS	20,0	26,0	22,0	28,0	20,0	28,0	52,0	60,0	58,0	66,0
(kg)	(±6,0)	(±8,0)	(±4,0)	(±2,0)	(±8,0)	(±8,0)	(±46,0) ^{a,b,c}	(±45,0) ^{a,b,c}	(±30,0) ^{a,b,c}	(±28,0) ^{a,b,c}
MMII	65,0	70,0	90,0	105,0	85,0	105,0	150,0	182,5	170,0	190,0
(kg)	(±40,0)	(±57,0)	(±20,0)	(±25,0)	(±30,0)	(±42,0)	(±185,0)	(±195,0) ^{a,c}	(±70,0)	(±70,0) ^{a,c}

Legenda: Diferença entre os valores dos grupos: a= grupo 1; b= grupo 2; c= grupo 3; d= grupo 4.

diferenças significativas no IMC durante a puberdade, muito provavelmente pela falta de significância encontrada entre a massa corporal e estatura dos avaliados e pelo próprio processo de seleção da modalidade estudada. O percentual de gordura também não se alterou. Já o RCQ diminuiu no estágio 3 da puberdade voltando a se elevar ao final da puberdade (Tabela 2). Conforme ocorre alternância dos estágios maturacionais, ocorrem rápidas alterações no tamanho, na composição e dimensões corporais⁸.

Dentre as diferenças significativas encontradas nos deltas para maturação a flexibilidade demonstram ganho durante as fases iniciais da puberdade e uma regressão após o estágio 4 e chegando a perda de rendimento após o final da puberdade (Figura 1). Essa condição pode estar relacionada com o pico de velocidade de crescimento, uma vez que, durante a puberdade ocorre um crescimento ósseo rápido que não acontece com outros tecidos das articulações e de certa forma pode comprometer o rendimento da flexibilidade momentaneamente²².

Com relação ao $VO_{2\text{máx}}$ foi possível notar que não foram encontradas diferenças significativas (Figura 1) entre os estágios maturacionais, conforme encontrado em estudos com desenho experimental similar a este^{21,23}.

Nas variáveis de aptidão física, nem a flexibilidade ou a capacidade aeróbica apresentaram diferenças significativas (Tabela 2). A potência aeróbica absoluta ($l \cdot \text{min}^{-1}$) pode aumentar linearmente em ambos os sexos até os 18 anos^{21,24}, contudo a potência aeróbica relativa em meninos tende a aumentar até o início da puberdade e depois a diminuir^{21,25}, fato este não observado neste estudo, muito provavelmente pelos valores encontrados serem classificados como elevados²⁶ e pela amostra do presente estudo ser composta por adolescentes que realizam treinamento sistematizado da modalidade de handebol favorecendo assim a manutenção da aptidão aeróbica mesmo com a aplicação de um treinamento resistido.

Os resultados para MMSS e MMII observa-se uma elevação no ganho de força após o estágio puberal 4 até o final do processo puberal com o treinamento de força (Figura 1, Tabela 2). Esse aumento da força muscular pode estar associado aos hormônios anabólicos (hormônios do crescimento e a testosterona), que proporcionam um anabolismo muscular e por sua vez otimizam o efeito do treinamento resistido⁴.

Especial destaque pode ser dado aos resultados significativos encontrados nos testes de força de MMII, percebeu-se uma superioridade nos resultados dos indivíduos dos estágios maturacionais 4 e 5 em relação aos estágios iniciais (1, 2 e 3), explicado em partes pela elevação do hormônio testosterona que ocorrem seis meses após o pico de crescimento em estatura estimulando o ganho de massa muscular. Esse aumento muscular e o amadurecimento das funções proteicas contráteis favorecem um aumento na capacidade metabólica, tendendo a aumentar os índices de força, velocidade e resistência, especialmente se forem compatíveis a estímulos neuromotores adequados⁸.

Fator importante destacado pela literatura é o aumento na força estimulado pelo crescimento dos ossos longos na fase da adolescência gerando alavancas biomecânicas mais favoráveis, associado ao aumento de massa muscular, fato este que auxilia a explicar a diferença encontrada no delta de variação pré e pós-treinamento nos MMII nos adolescentes no final puberal²⁷.

No que tange a aptidão física relacionada à força, em adolescentes praticantes de natação submetidos a treinamento de força muscular, identificou-se diferenças significativas na força máxima de extensão de joelho e puxada supinada²⁸. A aplicação do treinamento de força por 12 semanas em jovens masculinos observou-se resultados significativos nas variáveis de força de membros superiores e membros inferiores²⁹. Resultados semelhantes aos encontrados no presente estudo.

Estudos relatam que os protocolos de treinamento de força rápida e máxima, induzem ao aumento similar na área de secção transversa das fibras musculares, diminuição do percentual de gordura e o aumento de massa magra³⁰, propondo que o treinamento de força possa produzir ganhos significativos na força muscular que variam entre 30% a

50%²⁹. Estudo com meninos pré-púberes, um aumento significativo de 78% para extensão de joelho e 67% para flexão de cotovelos ocorreu no grupo experimental¹¹.

Com relação aos achados para MMSS e MMII nos estágios finais da puberdade, fatores neurológicos podem influenciar no desempenho de força³¹. Esses fatores neurais podem incluir maior ativação muscular agonista e menor coativação muscular antagonista, e ou uma maior contribuição dos músculos sinérgicos proporcionando melhor rendimento com o avançar da maturação e principalmente em indivíduos com maior massa corporal. Contudo esta teoria ainda precisa de mais estudos que deem suporte científico.

Conclusão

Apesar de algumas limitações do presente estudo, principalmente quanto ao numero de avaliados, nos resultados obtidos pôde-se observar que, após a aplicação do treinamento de força por um período de 8 semanas, não foi detectado diferenças significativas no IMC, % gordura corporal, RCQ, VO₂máx, MMSS e MMII de atletas de handebol quando o grupo é analisado como um todo. Quando os resultados são dicotomizados pelo estágio puberal, diferenças significativas nos deltas da flexibilidade e MMII durante o período de intervenção são observadas. Na força de MMSS e MMII apresentou maiores valores de força nos estágios finais do processo puberal em valores absolutos.

Referências

1. Nogueira TN, Cunha Junior AT, Dantas PMS, Fernandes Filho J. Perfil somatotípico, dermatoglífico e das qualidades físicas da seleção brasileira de handebol feminino adulto por posição de jogo. *Fit Perf J.* 2005; 4(4): 236-42.
2. Ré AHN, Bojikian LP, Teixeira CP, Böhme MTS. Relações entre crescimento, desempenho motor, maturação biológica e idade cronológica em jovens do sexo masculino. *Rev Bras Educ Fís Esp.* 2005; 19(2): 153-62.
3. Alves EG, Borges OF, Alonso DO. Correlação entre variáveis antropométricas e tempo de menarca em meninas púberes, jogadoras de handebol. *Rev Bras Ciên Saúde.* 2008; 3(17): 54-64.
4. Dellagrana RA, Silva MP, Smolarek AC, Bozza R, Stabelini Neto A, Campos W. Composição corporal, maturação sexual e desempenho motor de jovens praticantes de handebol. *Motriz.* 2010; 16(4): 880-8.
5. Pinto Júnior JAD, Sousa MSC, Gaya ACA, Alves JVMH. Maturação Biológica e Desempenho Físico de Jovens Atletas de Ginástica Rítmica. *Rev Bras Ciên e Mov.* 2012; 20(1): 88-96.
6. Ferrari GLM, Silva LJ, Ceschini FL, Oliveira LC, Andrade DR, Matsudo VKR. Influência da maturação sexual na aptidão física de escolares do município de Ilhabela - um estudo longitudinal. *Rev Bras Ativ Fís Saúde.* 2008; 13(3): 141-8.
7. Fidelix YL, Minatto G, Ribeiro RR, Santos KD, Petroski EL. Dados sociodemográficos, estado nutricional e maturação sexual de escolares do sexo masculino: Exposição à insatisfação com a imagem corporal. *Rev Educ Fís.* 2013; 24(1): 83-92.
8. Ré AHN. Crescimento, maturação e desenvolvimento na infância e adolescência: Implicações para o esporte. *Motricidade.* 2011; 7(3): 55-67.
9. Bueno MLA, Salomão PT. Efeito de 12 semanas de treinamento de força em jovens. *Efdeportes.* 2011; 16(161): 1.
10. Behringer M, Heede AV, Matthews M, Mester J. Effects of Strength Training on Motor Performance Skills in Children and Adolescents: A Meta-Analysis. *Pediatr Exerc Sci.* 2011; 23(2): 186-206.
11. Fontoura AS, Schneider P, Meyer F. O efeito do destreinamento de força muscular em meninos pré-púberes. *Rev Bras Med Esporte.* 2004; 10(4): 281-4.
12. Nogueira MQ, Del Vecchio FB. Efeitos do treino de flexibilidade e força funcional na precisão em teste de handebol. *Conexões.* 2008; 6(esp):122-31.
13. Eleno TG, Barela JÁ, Kokubun E. Tipos de esforço e qualidades físicas do handebol. *Rev Bras Cienc Esporte.* 2002; 24(1): 83-98.
14. Tanner JM. Growth at adolescent. Oxford: Blackwell Scientific; 1962.
15. Matsudo SM, Matsudo VK. Self-assessment and physician assessment of sexual maturation in Brazilian boys and girls: concordance and reproducibility. *Am J Human Biol.* 1994; 6(4): 451-5.

16. Bluher S, Molz E, Wiegand S, Otto KP, Sergeyev E, Kiess W, *et al.* Body Mass Index, Waist Circumference, and Waist-to- Height Ratio as Predictors of Cardiometabolic Risk in Childhood Obesity Depending on Pubertal Development. *J Clin Endocrinol Metab.* 2013; 98(8): 3384-93.
17. Fernandes Filho J. A prática da avaliação física: testes, medidas e avaliação física em escolares, atletas e academias de ginástica. Ed. Shape; 2003.
18. Slaughter MH, Lohman TG, Boileau RA, Horswill CA, Stillman RJ, Van Loan MD, *et al.* Skinfold equations for estimation of body fatness in children and youths. *Human Biology.* 1988; 60(5): 709-23.
19. Léger LA, Mercier D, Gadoury C, Lambert J. The multistage 20-meter shuttle run test for aerobic fitness. *J Sport Scien* 1998; 6(2): 93-101.
20. Gurjão AD, Cyrilo ES, Caldeira LF, Nakamura FY, Oliveira AR, Salvador EP, *et al.* Variação da força muscular em testes repetitivos de 1-RM em crianças pré-púberes. *Rev Bras Med Esporte.* 2005; 11(6): 319-24.
21. Mascarenhas LPG, Stabelini Neto A, Bozza R, Cezar CJ, Campos W. Comportamento do consumo máximo de oxigênio e da composição corporal durante o processo maturacional em adolescentes do sexo masculino participantes de treinamento de futebol. *Rev Bras Ciên Mov.* 2006; 14(2): 49-56.
22. Minatto G, Ribeiro RR, Achour Junior A, Santos KD. Idade, maturação sexual, variáveis antropométricas e composição corporal: influências na flexibilidade. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2010; 12(3): 151-8.
23. Frainer DES, Oliveira FR, Pazin J. Influência da maturação sexual, idade cronológica e índices de crescimento no limiar de lactato e no desempenho da corrida de 20 minutos. *Rev Bras Med Esporte* 2006; 12(3): 139-44.
24. Geithner CA, Thomis MA, Eynde BV, Maes HHM, Loss RJF, Peeters M. *et al.* Growth in peak aerobic power during adolescence. *Med Sci Sports Exerc.* 2004; 36(9): 1616-24.
25. McMurray RG, Harrell JS, Bangdiwala SI, Bradley CB, Deng S, Levine A. A school-based intervention can reduce body fat and blood pressure in young adolescents. *J Adolesc Health.* 2002; 31(2): 125-32.
26. Vasques DG, Silva KS, Lopes AS. Aptidão cardiorrespiratória de adolescentes de Florianópolis, SC. *Rev Bras Med Esporte.* 2007; 13(6): 376-80.
27. Crestan TA, Makoski A, Picheth DM, Cyrino ES. Adaptações neuromusculares após o treinamento com pesos. *Rev Bras Ciê Mov.* 2001; Supl: 138.
28. Balyi I. Sport system buildings and long-term athlete development in Canada: The situation and solutions. *Coaches Report.* 2001; 8(1): 25-8.
29. Kawauchi DH, Torres FV, Navarro AC, Navarro F. Efeitos de 8 semanas de treinamento de força com faixas elásticas em adolescentes masculinos praticantes de futebol. *Rev Bras Futsal e Futebol.* 2009; 1(2): 173-82.
30. Parker DF, Round JM, Sacco P, Jones DA. A cross-sectional survey of upper and lower limb strength in boys and girls during childhood and adolescence. *Ann Hum Biol.* 1990; 17(3): 199-211.
31. Facio MR. Efeitos do treinamento de força muscular sobre a força e desempenho motor do pré-adolescente de comunidade de baixa renda do Rio de Janeiro. [Dissertação de Mestrado]. Rio de Janeiro (RJ): Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2002.