

Força de Preensão Manual de Atletas Tenistas Avaliada por Diferentes Recomendações de Teste

APARELHO LOCOMOTOR
NO EXERCÍCIO E NO ESPORTE



ARTIGO ORIGINAL

Handgrip Strength Evaluation on Tennis Players Using Different Recommendations

Hugo Maxwell Pereira^{1,2}
Maryela de Oliveira Menacho^{3,2}
Ricardo Hisayoshi Takahashi⁴
Jefferson Rosa Cardoso^{5,2}

1. Department of Physical Therapy Marquette University - EUA
2. PPG em Educação Física - Universidade Estadual de Londrina - UEM - Londrina, PR
3. Faculdades Integradas Aparício Carvalho - Porto Velho - RO
4. Fisioterapeuta autônomo São Paulo - SP
- 5 - Departamento de Fisioterapia e Laboratório de Eletromiografia Cinesiológica e Cinemática da Universidade Estadual de Londrina Londrina - PR

Correspondência:

Hospital Universitário Regional Norte do Paraná - Departamento de Fisioterapia - Laboratório de Eletromiografia Cinesiológica e Cinemática. Av. Robert Kock, 60 86038-440 - Londrina, PR.
E-mail: jeffcar@uel.br

RESUMO

A avaliação da força de preensão manual (FPM) em tenistas competitivos deve ser realizada devido à assimetria que o jogador pode desenvolver. Para avaliar a FPM, profissionais utilizam dois protocolos diferentes (das Sociedades Americana e Europeia). Os objetivos deste estudo foram comparar a FPM usando a técnica do European Test of Physical Fitness Handbook (Eurofit) e da American Society of Hand Therapists (ASHT), bem como verificar a FPM entre o lado dominante/contralateral e comparar a FPM entre as idades em atletas de tênis da categoria infanto-juvenil. Participaram do estudo 137 tenistas do gênero masculino e 45 do feminino, todos com idade entre oito e 18 anos. Para avaliar a FPM, segundo as recomendações da Eurofit e ASHT, foi utilizado um dinamômetro manual (Jamar). Nenhum dos sujeitos avaliados apresentava qualquer lesão que pudesse comprometer o teste. Os resultados mostram que não há diferença na FPM entre os posicionamentos recomendados pela Eurofit e ASHT para medir a FPM independente do gênero. A curva sigmoide foi a que melhor se adequou para regressão da FPM e idade em ambos os gêneros sendo que para o masculino a FPM tem maior inclinação aos 11 anos, já para o feminino a maior inclinação é aos 10 anos. Além disso, a partir dos 14 anos, o lado dominante dos atletas masculinos apresentou maior FPM que o lado não dominante; contudo, essa assimetria não ocorreu no feminino em qualquer idade até os 18 anos.

Palavras-chave: tênis, força da mão, criança, adolescente, esporte com raquete.

ABSTRACT

It is important to assess the handgrip strength (HS) in competitive tennis players due to asymmetry between the dominant and contra lateral hands that players might develop. In order to assess HS, clinicians can use two protocols already established that are different from each other (from European Test of Physical Fitness Handbook [Eurofit] or American Society of Hand Therapists [ASHT]). The objective of this study was threefold: Firstly to compare the HS using the Eurofit and ASHT technique; secondly to compare HS between dominant/nondominant hands, and last, to compare the handgrip between ages of juvenile tennis player athletes. 137 male and 45 female tennis players (aged between 8 and 18 years) participated in the study. In order to assess HS following the Eurofit and ASHT recommendations, a Jamar dynamometer was used. None of the athletes had any injury that could compromise tests. There was no difference in handgrip strength between Eurofit and ASHT recommendations regardless of sex. The best curve to describe the regression of HS and age for both genders was a sigmoid function. Males presented a higher slope at 11 years and females had a higher slope at 10 years. Moreover, in male athletes dominant HS presented higher values than non-dominant HS beginning at 14 years. However, for the females the asymmetry in HS did not occur for any age until 18 years.

Keywords: Tennis. Hand strength. Child. Adolescent. Racquet Sports.

INTRODUÇÃO

Devido à simplicidade, baixo custo e reprodutibilidade da técnica, a medida da força de preensão manual (FPM) é extensamente usada para avaliar lesões da mão^(1,2). A FPM pode ser avaliada em uma primeira visita do paciente ao clínico que, seguindo parâmetros de normalidade, pode consequentemente programar seu tratamento. Além disso, durante a FPM, os extensores do carpo precisam agir de forma a evitar o momento flexor gerado no punho, assim indivíduos com epicondilite lateral apresentam dor durante a FPM. Portanto, a FPM pode ser usada como desfecho funcional durante o tratamento^(3,4). A partir da FPM, também é possível estimar a composição corporal e a mortalidade^(5,6). Alguns valores de normalidade da FPM para sujeitos que não apresentam lesões já foram traçados^(7,8); contudo, o uso desses valores

para os tenistas traz problemas, pois o treinamento com a raquete pode produzir uma adaptação neuromuscular que consequentemente aumenta a FPM da mão dominante.

Estudos apontam uma assimetria entre o membro superior dominante e contralateral para os tenistas^(9,10). Essa assimetria tem sido atribuída às características intrínsecas do gesto esportivo e impede o uso do membro contralateral como referência durante um tratamento. Além disso, uma possível relação entre a FPM e a epicondilite lateral do úmero tem sido proposta^(11,12). Essa lesão apresenta um grande tempo de afastamento da atividade esportiva do tenista⁽¹³⁾ e, por isso, acredita-se que a FPM tem grande utilidade na avaliação desses atletas⁽¹¹⁾. Contudo, valores específicos da FPM para tenistas da categoria infanto-juvenil não são encontrados.

Para avaliar a FPM existem duas orientações bem difundidas, uma preconiza a avaliação com o cotovelo em extensão (European Test of Physical Fitness – Eurofit)⁽¹⁴⁾ enquanto a outra sugere a flexão do cotovelo (American Society of Hand Therapists – ASHT)⁽¹⁵⁾. Devido a essa divergência, existem estudos como o de Vianna *et al.*⁽⁸⁾ e Chau *et al.*⁽¹⁶⁾ que utilizam em seu protocolo de avaliação o cotovelo em extensão, enquanto outros estudos como os de Armstrong e Oldham⁽¹⁷⁾, Figueiredo *et al.*⁽²⁾ e Anakwe *et al.*⁽¹⁸⁾ utilizam o cotovelo em flexão. Essas discordâncias entre as referências geram dificuldades na comparação entre os estudos.

O posicionamento do cotovelo pode influenciar a FPM, já que a musculatura que movimenta o punho também passa pelo cotovelo; com isso, alterações na relação tensão comprimento dos flexores do punho poderia alterar o resultado do teste⁽¹¹⁾. Ainda, deve-se considerar que para aumentar a FPM é necessário não só maior recrutamento dos músculos flexores, mas também um incremento da atividade dos músculos extensores com a finalidade de manter o punho em leve extensão⁽¹⁸⁾. Dessa forma, a alteração do posicionamento do cotovelo poderia também alterar a relação entre os músculos flexores e extensores e permitir melhor funcionamento do punho.

A partir da FPM é possível estimar algumas características do indivíduo como a área muscular do antebraço⁽¹⁸⁾, presença de hormônios⁽¹⁹⁾, composição corporal⁽²⁰⁾ e aptidão física⁽²¹⁾. Portanto, a existência de um valor de referência da FPM para tenistas seria também valiosa para indicar o desenvolvimento dos adolescentes praticantes dessa modalidade.

Consequentemente, devido à divergência entre orientação de posicionamento para avaliação da FPM e a importância dessa medida em atletas tenistas, os objetivos deste estudo são: 1) comparar a FPM nas posições sugeridas pelo Eurofit e ASHT; 2) comparar a FPM entre o lado dominante e contralateral; e 3) avaliar a natureza da associação entre FPM e idade.

MÉTODOS

Participantes

Como critério de inclusão, os tenistas deveriam ser da categoria infante-juvenil filiados à Confederação Brasileira de Tênis com participação regular nos campeonatos coordenados por esta entidade. Os indivíduos não deveriam apresentar qualquer lesão em membros superiores há pelo menos dois meses. Foram avaliados 182 tenistas, 137 eram do gênero masculino (com idade entre nove e 18 anos) e 45 do feminino (com idade entre oito e 17 anos). Em média, os tenistas treinavam 13 (DP = 3,5) horas por semana. Todos foram divididos entre as categorias de jogo 10, 12, 14, 16 e 18 anos (tabela 1). Para avaliar o tempo de treinamento desses atletas foi usada a categorização: dois a cinco anos, seis a nove anos e mais de 10 anos. A frequência que mais apareceu nas categorias de 10, 12, 14, 16 e 18 anos foi, respectivamente: dois a cinco anos; dois a cinco anos; seis a nove anos; seis a nove anos e mais de 10 anos. Os responsáveis pelos participantes deste estudo assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido conforme resolução do Conselho Nacional de Saúde/Ministério da Saúde – 196/96, aprovado pelo Comitê de Ética da Instituição envolvida (190/06).

Protocolo de avaliação e variáveis

Para a coleta de dados, foi utilizada uma ficha de avaliação com os seguintes itens: identificação do atleta, massa corporal, estatura, categoria de jogo e FPM. Para avaliar a FPM, foi utilizado um dinamômetro hidráulico com visualizador analógico (Jamar), todos os testes foram orientados por um único avaliador. Para familiarização com o procedimento, os tenistas realizavam um teste em cada posicionamento que era excluído das análises.

Tabela 1. Distribuição dos atletas por gênero e categorias de jogo.

		Categoria de jogo				
		10	12	14	16	18
Masculino	n = 137 (%)	11 (8,0)	29 (21,2)	42 (30,7)	30 (21,9)	25 (18,2)
	Massa kg (DP)	40,5 (8,0)	41,5 (5,4)	54,5 (8,6)	66,5 (9,4)	69,4 (8,0)
	Estatura cm (DP)	145 (8,0)	150 (6,5)	168 (9,0)	175 (7,8)	177 (6,0)
Feminino	n = 45 (%)	4 (8,8)	9 (20)	19 (42)	9 (20)	4 (8,8)
	Massa kg (DP)	35,5 (7,5)	40,8 (9,0)	50,2 (8,2)	55,5 (7,0)	60,5 (6,5)
	Estatura cm (DP)	141 (5,5)	150 (6,0)	155 (8,0)	163 (9,5)	165 (9,0)

Massa e estatura são apresentadas em média e desvio padrão (DP).

A medida da FPM com o cotovelo fletido foi realizada seguindo as normas da *American Society of Hand Therapists* (ASHT). Para isso, o atleta era posicionado com o ombro aduzido, cotovelo fletido a 90°, antebraço em posição neutra e punho entre 0° e 30° de extensão^(7,15). A medida da FPM com o cotovelo em extensão foi obtida conforme orientações do European Test of Physical Fitness (Eurofit) com o indivíduo em pé e mantendo o dinamômetro de forma confortável sem contato com o corpo⁽¹⁴⁾. A ordem das orientações (Eurofit ou ASHT) foi aleatorizada. Em ambos os posicionamentos, o atleta foi instruído a apertar o dinamômetro o mais forte que pudesse, por três vezes consecutivas e o maior valor foi usado para as análises⁽²²⁾.

Análise estatística

A distribuição de normalidade foi testada pelo teste de Shapiro-Wilk. Para comparação da FPM entre lado dominante e contralateral, categorias de jogo e orientação do posicionamento, foi utilizada a análise de variância de três entradas (2 x 5 x 2) com medidas repetidas em dois dos fatores, são eles: dominância (lado dominante vs. contralateral) e posicionamento (Eurofit vs. ASHT). O teste de esfericidade de Mauchly foi aplicado e, caso este fosse violado, correções técnicas foram realizadas por meio do teste de Greenhouse-Geisser. As interações foram avaliadas e, caso o teste F fosse significativo, as comparações múltiplas eram efetuadas pelo teste de Bonferroni. O coeficiente de correlação intraclasse (CCI) e a plotagem proposta por Bland e Altman foram utilizados para verificar a concordância entre técnicas (Eurofit versus ASHT) e mão avaliada (dominante versus contralateral). A função sigmoide foi a que melhor determinou a regressão entre a variação da FPM com a idade. Para determinar a idade limite na inclinação da curva de FPM foram usadas variáveis binárias (*dummy*). A significância foi estipulada em 5% ($P \leq 0,05$) e as análises foram feitas pelo programa SPSS versão 13.0. Para construção dos gráficos foi utilizado o programa SigmaPlot 7.101. Para a análise de concordância de Bland e Altman foi utilizado o programa MedCalc 11.3.0.0.

RESULTADOS

A tabela 2 mostra a média e desvio padrão da FPM nas duas diferentes orientações divididas por categoria. Para o gênero masculino, as comparações entre a mão dominante e contralateral não apresentaram diferenças estatisticamente significantes nas categorias de 10 e 12 anos em ambas as posições de teste. Contudo, nas categorias de 14, 16 e 18 anos, a mão dominante apresentou maior FPM em relação à contralateral independente da posição do teste.

Para o gênero masculino, a comparação entre o posicionamento

recomendado pelo Eurofit em relação à recomendação da ASHT não apontou diferença estatisticamente significativa para qualquer categoria de jogo (tabela 2).

Tabela 2. Comparação da FPM (kg) nas categorias de jogo.

		FPM – Média (desvio padrão)			
		ASHT		Eurofit	
		Mão D	Mão ND	Mão D	Mão ND
Masculino	10	16,0 (6,8) ^a	16,6 (3,8) ^b	19,0 (5,1)	18,7 (8,1)
	12	18,7 (4,2) ^a	13,5 (4,0) ^b	20,4 (5,0)	27,1 (32,5)
	14	25,7 (7,2) ^a	15,5 (4,1) ^{*b}	29,6 (7,1)	18,3 (3,7) [‡]
	16	33,1 (5,7) ^a	22,2 (4,4) ^{*b}	38,1 (3,3)	24,1 (4,2) [‡]
	18	44,2 (7,4) ^a	20,1 (5,5) ^{*b}	48,4 (9,0)	21,5 (7,0) [‡]
Feminino	10	11,0 (2,5) ^a	9,0 (2,9) ^b	14,0 (2,1)	10,7 (2,2)
	12	16,5 (3,6) ^a	13,7 (4,2) ^b	18,5 (3,1)	14,2 (1,8)
	14	20,2 (6,6) ^a	16,0 (7,0) ^b	23,5 (7,8)	19,0 (6,9)
	16	27,5 (6,1) ^a	23,5 (5,5) ^b	31,5 (5,9)	25,7 (6,9)
	18	32,5 (9,1) ^a	28,5 (6,3) ^b	34,7 (11,8)	30,7 (5,1)

D = dominante; ND = não dominante.
^{*} = P < 0,05 para mão D x mão ND na posição ASHT.
[‡] = P < 0,05 para mão D x mão ND na posição Eurofit.
^a = P > 0,05 na comparação entre mão D na posição ASHT com mão D na posição Eurofit.
^b = P > 0,05 na comparação entre mão ND na posição ASHT com mão ND na posição Eurofit.

A tabela 2 mostra também que nenhuma comparação para o gênero feminino apresentou diferença estatisticamente significativa, ou seja, o lado dominante mostra a mesma FPM que o contralateral e não houve diferença na FPM quando comparada ao posicionamento recomendado pelo Eurofit com ASHT.

Para o gênero feminino, as comparações da FPM entre qualquer categoria de jogo não apresentaram diferença estatisticamente significativa independente da mão avaliada ou do protocolo para avaliar a FPM. Ao contrário do que ocorreu no masculino, não houve diferença com significância na FPM entre as categorias de jogo menores (10 ou 12 anos) comparadas às categorias maiores (16 ou 18 anos).

As tabelas 3-6 mostram os valores de CCI além dos resultados de concordância propostos por Bland e Altman. É possível observar que,

Tabela 3. Valores de concordância entre mão dominante e contralateral usando o posicionamento ASHT.

		CCI		Bland e Altman			
		CCI	IC 95%	\bar{d}	DP da \bar{d}	IC 95% da \bar{d}	LC 95%
Masculino	10	0,33	-1,33; 0,81	-0,59	7,16	-5,40; 4,22	-14,6; 13,4
	12	-0,22	-1,57; 0,42	-1,86	10,55	-5,85; 2,15	-22,5; 18,8
	14	0,44	-0,20; 0,70	3,40	9,48	0,44; 6,36	-15,18; 22,0
	16	-0,08	-1,10; 0,51	6,23	9,06	2,84; 9,61	-11,5; 24,0
	18	-0,53	-0,76; 0,19	16,6	11,2	12,0; 21,3	-5,3; 38,7
	Feminino	10	0,67	-0,31; 0,97	-2,00	1,41	-4,25; 0,25
12		0,70	0,17; 0,92	2,77	1,64	1,51; 4,03	-0,43; 6,00
14		0,69	0,23; 0,88	5,05	1,89	4,13; 5,96	1,32; 8,77
16		0,77	0,06; 0,94	2,55	4,41	-0,84; 5,95	-6,10; 11,21
18		0,74	-0,18; 0,98	5,00	3,55	-0,66; 10,66	-1,97; 11,97

CCI = coeficiente de correlação intraclassa (um fator – efeito aleatório); \bar{d} = diferença da média; DP = desvio padrão, IC = intervalo de confiança e LC = limite de concordância.

Tabela 4. Valores de concordância entre mão dominante e contralateral usando o posicionamento Eurofit.

		CCI		Bland e Altman			
		CCI	IC 95%	\bar{d}	DP da \bar{d}	IC 95% da \bar{d}	LC 95%
Masculino	10	0,07	-2,79; 0,70	0,27	10,01	-6,45; 6,99	-19,3; 19,8
	12	0,30	-1,72; 0,39	-6,13	25,69	-15,91; 3,63	-56,5; 44,2
	14	0,45	-0,01; 0,70	3,47	11,19	-0,01; 6,96	-18,4; 25,4
	16	0,23	-1,56; 0,41	7,93	9,51	4,38; 11,48	-10,7; 26,5
	18	0,55	-6,75; 0,53	20,0	9,72	16,02; 24,05	-5,9; 32,1
Feminino	10	0,27	-6,22; 0,95	-3,25	1,50	-5,63; -0,86	-6,1; 0,31
	12	0,65	-0,07; 0,90	2,88	2,08	1,28; 4,49	-1,2; 6,9
	14	0,44	-0,41; 0,78	6,15	3,98	4,23; 8,08	-1,6; 13,9
	16	0,52	-3,71; 0,96	-5,44	2,96	-7,72; -3,16	-11,2; 0,3
	18	0,57	-0,94; 0,61	4,00	8,83	-10,05; 18,05	-13,3; 21,3

CCI = coeficiente de correlação intraclassa (um fator – efeito aleatório); \bar{d} = diferença da média; DP = desvio padrão, IC = intervalo de confiança e LC = limite de concordância.

Tabela 5. Valores de concordância entre ASHT e Eurofit para mão dominante.

		CCI		Bland e Altman			
		CCI	IC 95%	\bar{d}	DP da \bar{d}	IC 95% da \bar{d}	LC 95%
Masculino	10	0,80	0,30; 0,94	2,90	2,66	1,12; 4,69	-2,3; 8,1
	12	0,86	0,71; 0,93	2,55	2,59	1,56; 3,54	-2,5; 7,6
	14	0,86	0,75; 0,92	3,50	3,18	2,50; 4,49	-2,7; 9,7
	16	0,80	0,57; 0,90	4,83	4,01	3,33; 6,33	-3,0; 12,7
	18	0,80	0,48; 0,90	4,72	5,01	2,65; 6,78	-5,1; 14,5
Feminino	10	0,50	-4,0; 0,96	3,00	1,41	0,74; 5,20	0,2; 5,7
	12	0,82	0,26; 0,95	2,33	2,34	0,53; 4,13	-2,2; 6,9
	14	0,80	0,47; 0,92	3,68	2,60	2,42; 4,93	-1,4; 8,7
	16	0,81	0,24; 0,95	4,22	2,63	2,19; 6,24	-0,9; 9,3
	18	0,94	0,48; 0,99	1,25	5,18	-7,00; 9,50	-8,9; 11,4

CCI = coeficiente de correlação intraclassa (um fator – efeito aleatório); \bar{d} = diferença da média; DP = desvio padrão, IC = intervalo de confiança e LC = limite de concordância.

Tabela 6. Valores de concordância entre ASHT e Eurofit para mão não dominante.

		CCI		Bland e Altman			
		CCI	IC 95%	\bar{d}	DP da \bar{d}	IC 95% da \bar{d}	LC 95%
Masculino	10	0,95	0,84; 0,98	2,04	2,41	0,42; 3,66	-2,6; 6,7
	12	0,96	0,92; 0,98	2,48	2,38	1,57; 3,38	-2,1; 7,1
	14	0,94	0,90; 0,97	3,42	3,47	2,34; 4,51	-3,3; 10,2
	16	0,92	0,83; 0,96	-3,13	2,52	-4,07; -2,18	-8,0; 1,8
	18	0,91	0,81; 0,96	1,36	4,28	-0,40; 3,12	-7,0; 9,7
	Feminino	10	0,83	-0,65; 0,89	1,75	1,25	-0,25; 3,75
12		0,64	-0,46; 0,91	2,22	3,07	-0,14; 4,58	-3,8; 8,2
14		0,86	-0,64; 0,94	2,57	2,71	1,27; 3,88	-2,7; 7,8
16		0,94	0,76; 0,98	-1,33	2,23	-3,05; 0,38	-5,7; 3,0
18		0,88	-0,12; 0,99	2,25	3,40	-3,16; 7,66	-4,4; 8,9

CCI = coeficiente de correlação intraclassa (um fator – efeito aleatório); \bar{d} = diferença da média; DP = desvio padrão, IC = intervalo de confiança e LC = limite de concordância.

na comparação entre lado dominante e contralateral, os valores de CCI são pequenos e a plotagem de Bland e Altman apresenta um limite de concordância grande. Já para as comparações entre técnicas (Eurofit vs. ASHT), independente da mão avaliada (dominante ou contralateral), os valores de CCI são maiores e a plotagem de Bland e Altman apresenta limite de concordância mais estreito.

A figura 1 mostra a variação da FPM conforme a idade no masculino e ainda aponta a idade de 11 anos com maior inclinação da curva de FPM.

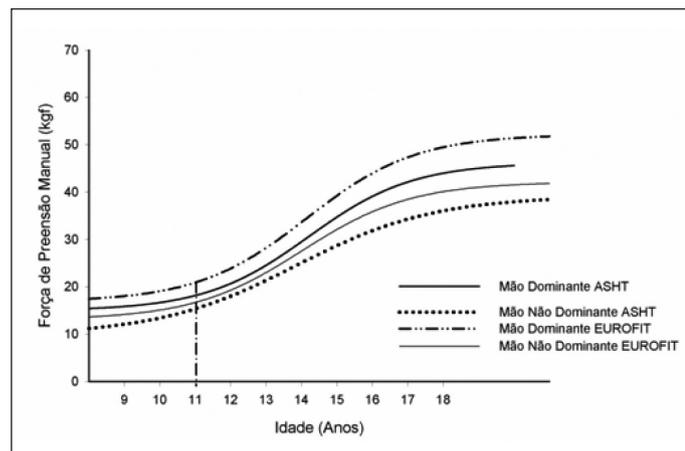


Figura 1. Variação da FPM conforme a idade no gênero masculino.

A equação que representa a FPM do lado dominante, conforme a orientação da ASHT, é: $FPM = 14,99 + [31,19 / (1 + \exp^{-((idade - 14,19) / 1,46)})]$ com um $R^2 = 0,67$ (figura 1). Já a equação para o lado não dominante no masculino é: $FPM = 9,80 + [29,37 / (1 + \exp^{-((idade - 13,84) / 1,95)})]$ com $R^2 = 0,63$ (figura 1).

O posicionamento do teste, segundo as recomendações do Eurofit, tem a equação $FPM = 16,82 + [35,35 / (1 + \exp^{-((idade - 14,14) / 1,54)})]$ para o lado dominante com $R^2 = 0,71$. No lado não dominante, com a mesma recomendação, a equação é: $FPM = 13,07 + [29,07 / (1 + \exp^{-((idade - 14,00) / 1,54)})]$ com $R^2 = 0,66$ para o gênero masculino (figura 1).

Para o feminino, a partir da idade de 10 anos, ocorre a maior inclinação da curva de FPM (figura 2). A equação que representa a força para o lado dominante nesse gênero segundo a ASHT é: $FPM = 5,06 + [36,61 / (1 + \exp^{-((idade - 13,25) / 2,51)})]$ com $R^2 = 0,70$. Já para o lado não dominante, seguindo a ASHT, a equação é: $FPM = 6,81 + [27,01 / (1 + \exp^{-((idade - 13,56) / 1,81)})]$ com $R^2 = 0,68$.

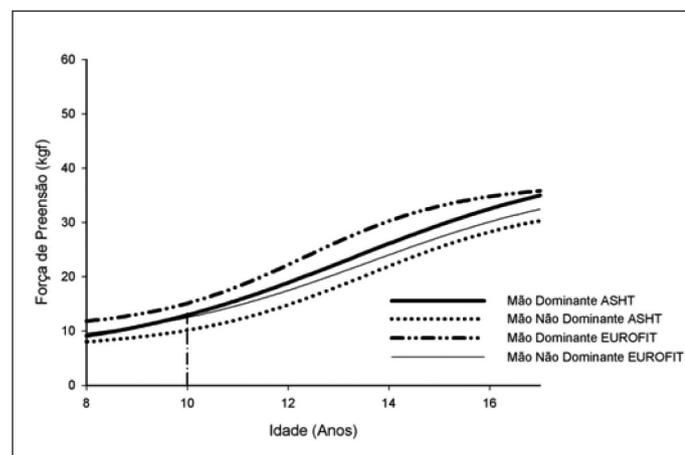


Figura 2. Variação da FPM conforme a idade no gênero feminino.

O lado dominante, segundo as recomendações do Eurofit, para o gênero feminino, apresenta a equação $FPM = 10,30 + [26,72 / (1 + \exp^{-((idade - 12,34) / 1,53)})]$ com $R^2 = 0,64$. Já o lado não dominante apresenta $FPM = 7,01 + [31,25 / (1 + \exp^{-((idade - 13,59) / 2,31)})]$ com $R^2 = 0,68$. Todas as equações são representadas pelas figuras 1 e 2.

DISCUSSÃO

A hipótese principal deste estudo era não haver diferença entre os posicionamentos para avaliar a FPM. Com os resultados apresentados, essa hipótese pode ser aceita. Contudo, há de se considerar a presença do erro tipo II na amostra do gênero feminino. Os dados da Confederação Brasileira de Tênis apresentam o número de tenistas do gênero feminino como aproximadamente um terço do masculino para a categoria infanto-juvenil. Esse fato aliado ao critério de inclusão da amostra proporcionou a diferença entre o número de avaliações.

Outros estudos avaliaram a diferença de posicionamento do cotovelo para avaliar a FPM em sujeitos não atletas e os resultados são conflitantes. Kuzala e Vargo⁽²³⁾ encontraram maior FPM com o cotovelo em extensão para adultos, já Mathiowetz *et al.*⁽²⁴⁾ apontaram maior FPM com o cotovelo fletido a 90 graus em mulheres estudantes de terapia ocupacional. O estudo de Su *et al.*⁽²⁵⁾ refere maior valor da FPM com o cotovelo em extensão para adultos chineses, esses autores ainda sugerem que a variação étnica seja decisiva no posicionamento escolhido para avaliar a FPM. Outros fatores que deveriam ser considerados na avaliação da FPM são a atividade esportiva e a idade, características essas abordadas no presente estudo.

Uma condição que pode influenciar o posicionamento de teste escolhido é a presença de epicondilite lateral do úmero. De Smet e Fabry⁽²⁶⁾ investigaram a relação entre a presença dessa afecção e o posicionamento escolhido para avaliar a FPM em indivíduos não esportistas e encontraram menor FPM em extensão de cotovelo apenas no membro com afecção. Devido à dificuldade da escolha de tratamento adequado para a epicondilite lateral do úmero em tenistas⁽²⁶⁾, as equações do presente estudo são uma ferramenta interessante para estimar o valor adequado de FPM, assim seria possível proporcionar um adequado retorno ao esporte baseado em avaliações da FPM específicas para tenistas.

Alguns estudos mostram que os tenistas adultos apresentam modificação na composição corporal do lado dominante^(9,10); essas mudanças são influenciadas pela presença hormonal, fato que justifica a diferença entre os membros acontecer a partir dos 14 anos no gênero masculino. Outros aspectos além dos hormonais, como a atividade enzimática⁽²⁷⁾, composição da fibra muscular⁽²⁸⁾ e estágio de maturação⁽²⁹⁾, também apresentam relação com o desenvolvimento de força no adolescente, assim, a influência de fatores metabólicos deve ser investigada especificamente para tenistas em desenvolvimento em estudos futuros.

A diferença na FPM entre os membros dominante e contralateral foi abordada por Lucki e Nicolay⁽³⁰⁾ em tenistas com idade entre 19 e 24 anos. Esses autores demonstraram maior FPM da mão dominante em relação à contralateral tanto para os homens quanto para as mulheres. Sartorio *et al.*⁽³¹⁾ estudaram uma amostra de pessoas não praticantes de esportes de ambos os gêneros e encontraram maior FPM da mão dominante a partir da idade de nove anos. Contudo, os fatores metabólicos da diferença entre os membros e sua variação conforme a idade para tenistas adolescentes não foi explorada.

Um dos indicadores da participação hormonal seria a inclinação da FPM. O estudo de Marrodán Serrano *et al.*⁽²⁰⁾ apresentaram maior inclinação da FPM para o gênero feminino aos nove anos e, para o gênero masculino, aos 13 anos. A comparação das inclinações com o

presente estudo poderia indicar que a atividade esportiva seria responsável por uma aceleração da maturação. Contudo, frequentemente, há uma variabilidade dessa inclinação entre os estudos. Um exemplo é mostrado por Sartorio *et al.*⁽³¹⁾, no qual a inclinação ocorre aos 11 anos independente do gênero. Ambos os autores avaliaram indivíduos que não praticam atividade esportiva.

CONCLUSÃO

A avaliação da FPM não apresentou diferença entre os protocolos de teste sugeridos pela ASHT e Eurofit. O lado dominante dos tenistas apresentou maior FPM comparado ao lado contralateral apenas para o gênero masculino a partir da categoria 14 anos, independente do protocolo usado para avaliar a FPM. As mulheres não apresentaram assimetria na comparação da FPM entre os lados, independente do

tipo de protocolo usado para avaliação; contudo, há de se considerar o menor número de indivíduos do gênero feminino avaliado. A FPM apresenta aumento pronunciado a partir dos 11 anos no gênero masculino e a partir dos 10 anos no gênero feminino.

Legenda: exp é aproximadamente igual a: 2,718 (exp = exponencial).

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao pesquisador Lauro Casqueiro Vianna, pós-doutorando no Departamento de Farmacologia e Fisiologia da University of Missouri-Columbia, pela ajuda com as análises estatísticas.

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

REFERÊNCIAS

- Innes E. Handgrip strength testing: A review of the literature. *Aust Occup Ther J* 1999;46:120-40.
- Figueiredo IM, Sampaio RF, Mancini MC, Nascimento MC. Ganhos funcionais e sua relação com os componentes de função em trabalhadores com lesão de mão. *Rev Bras Fisioter* 2006;10:421-7.
- Rosenberg N, Soudry M, Stahl S. Comparison of two methods for the evaluation of treatment in medial epicondylitis: pain estimation vs grip strength measurements. *Arch Orthop Trauma Surg* 2004;124:363-5.
- Olaussen M, Holmedal Ø, Lindbaek M, Brage S. Physiotherapy alone or in combination with corticosteroid injection for acute lateral epicondylitis in general practice: a protocol for a randomised, placebo-controlled study. *BMC Musculoskelet Disord* 2009;4:10:152.
- Rebelatto JR, Calvo JJ, Orejuela JR, Portillo JC. Influência de um programa de atividade física de longa duração sobre a força muscular manual e a flexibilidade corporal de mulheres idosas. *Rev Bras Fisioter* 2006;10:127-32.
- Gale CR, Martyn CN, Cooper C, Sayer AA. Grip strength, body composition, and mortality. *Int J Epidemiol* 2007;36:228-35.
- Mathiowetz V, Wiemer DM, Federman SM. Grip and pinch strength: norms for 6 to 19 year-olds. *Am J Occup Ther* 1986;40:705-11.
- Vianna LC, Oliveira BR, Araujo CG. Age-related decline in handgrip strength differs according to gender. *J Strength Cond Res* 2007;21:1310-4.
- Ducher G, Jaffre C, Arlettaz A, Benhamou CL, Courteix D. Effects of long-term tennis playing on the muscle bone relationship in the dominant and nondominant forearms. *Can J Appl Physiol* 2005;30:3-17.
- Juzwiak CR, Amancio OM, Vitale MS, Szejnfeld VL, Pinheiro MM. Effect of calcium intake, tennis playing, and body composition on bone-mineral density of Brazilian male adolescents. *Int J Sport Nutr Exerc Metab* 2008;18:524-38.
- Dorf ER, Chhabra AB, Golish SR, McGinty JL, Pannunzio ME. Effect of elbow position on grip strength in the evaluation of lateral epicondylitis. *J Hand Surg Am* 2007;32:882-6.
- Alizadehkhayat O, Fisher AC, Kemp GJ, Vishwanathan K, Frostick SP. Upper limb muscle imbalance in tennis elbow: a functional and electromyographic assessment. *J Orthop Res* 2007;25:1651-7.
- Silva RT, Cohen M, Matsumoto MH, Gracitelli GC. Avaliação das lesões ortopédicas em tenistas amadores competitivos. *Rev Bras Ortop* 2005;40:270-9.
- Adam C, Klissouras V, Ravazzolo M, Renson R, Tuxworth W, eds. Eurofit: European test of physical fitness. Rome: Council of Europe and Italian National Olympic Committee, 1988.
- American Society of Hand Therapists. Clinical assessment recommendations. Chicago; 1992.
- Chau N, Pétry D, Bourgard E, Huguenin P, Remy E, André JM. Comparison between estimates of hand volume and hand strengths with sex and age with and without anthropometric data in healthy working people. *Eur J Epidemiol* 1997;13:309-16.
- Armstrong CA, Oldham JA. A comparison of dominant and non-dominant hand strengths. *J Hand Surg Br* 1999;24:421-5.
- Anakwe RE, Huntley JS, McEachan JE. Grip strength and forearm circumference in a healthy population. *J Hand Surg Eur Vol.* 2007;32:203-9.
- Hansen L, Bangsbo J, Twisk J, Klausen K. Development of muscle strength in relation to training level and testosterone in young male soccer players. *J Appl Physiol.* 1999;87:1141-7.
- Marrodán Serrano MD, Romero Collazos JF, Moreno Romero S, Mesa Santurino MS, Cabañas Armesilla MD, Pacheco Del Cerro JL, González-Montero de Espinosa M. Handgrip strength in children and teenagers aged from 6 to 18 years: Reference values and relationship with size and body composition. *An Pediatr (Barc)* 2009;70:340-8.
- Castro-Piñero J, Artero EG, España-Romero V, Ortega FB, Sjörström M, Suni J, Ruiz JR. Criterion-related validity of field-based fitness tests in youth: A systematic review. *Br J Sports Med* 2009;12 [in press].
- Haidar SG, Kumar D, Bassi RS, Deshmukh SC. Average versus maximum grip strength: which is more consistent? *J Hand Surg Br* 2004;29:82-4.
- Kuzala EA, Vargo MC. The relationship between elbow position and grip strength. *Am J Occup Ther* 1992;46:509-12.
- Mathiowetz V, Rennells C, Donahoe L. Effect of elbow position on grip and key pinch strength. *J Hand Surg Am* 1985;10:694-7.
- Su CY, Lin JH, Chien TH, Cheng KF, Sung YT. Grip strength in different positions of elbow and shoulder. *Arch Phys Med Rehabil* 1994;75:812-5.
- De Smet L, Fabry G. Grip force reduction in patients with tennis elbow: influence of elbow position. *J Hand Ther* 1997;10:229-31.
- Kaczor JJ, Ziolkowski W, Popinigis J, Tarnopolsky MA. Anaerobic and aerobic enzyme activities in human skeletal muscle from children and adults. *Pediatr Res* 2005;57:331-5.
- Boisseau N, Delamarche P. Metabolic and hormonal responses to exercise in children and adolescents. *Sports Med* 2000;30:405-22.
- Neu CM, Rauch F, Rittweger J, Manz F, Schoenau E. Influence of puberty on muscle development at the forearm. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2002;283:E103-7.
- Lucki NC, Nicolay CW. Phenotypic plasticity and functional asymmetry in response to grip forces exerted by intercollegiate tennis players. *Am J Hum Biol* 2007;19:566-77.
- Sartorio A, Lafortuna CR, Pogliaghi S, Trecate L. The impact of gender, body dimension and body composition on handgrip strength in healthy children. *J Endocrinol Invest* 2002;25:431-5.