

**Artigo original**

Audrey Cristine Esteves^{1,2}
Diogo Cunha dos Reis²
Rogério Mattos Caldeira²
Rogério Marques Leite^{1,2}
Antônio Renato Pereira Moro¹
Noé Gomes Borges Jr¹

FORÇA DE PREENSÃO, LATERALIDADE, SEXO E CARACTERÍSTICAS ANTROPOMÉTRICAS DA MÃO DE CRIANÇAS EM IDADE ESCOLAR

GRIP FORCE, LATERALITY, SEX AND HAND ANTHROPOMETRY OF
CHILDREN IN SCHOLAR AGE

RESUMO

Os objetivos deste estudo foram identificar as características antropométricas da mão de crianças de ambos os sexos, com idade entre 7 e 14 anos, e mensurar a força de preensão máxima através de mensuração direta, estabelecendo valores de referência para a força em relação à idade, lateralidade e sexo. Foram realizadas duas medidas da mão, com paquímetro digital para posterior classificação do tamanho. A força de preensão máxima foi mensurada com a utilização de um dinamômetro de resistência elétrica acoplado a um sistema de aquisição de dados. Diferenças significativas na antropometria entre meninos e meninas foram encontradas nos grupos de 7, 8, 11 e 14 anos. Na preensão x lateralidade, as diferenças foram para os grupos de 7, 8, 9, 13 e 14 no feminino e no masculino de 7 a 11 anos; a relação preensão x sexo, mostrou-se sempre maior no masculino, e apresentou diferenças significativas nos respectivos períodos pubertários. Tanto as características antropométricas quanto o desenvolvimento de força são progressivos no decorrer da faixa etária escolhida, apresentado suas maiores diferenças nos períodos de maturação sexual de cada sexo.

Palavras-chave: antropometria, força de preensão, crianças.

ABSTRACT

The aims of this study were to identify to the anthropometric characteristics of the hands of children of both sexes with age ranging from 7 to 14 years and to measure the maximum grip strength through direct measurement, establishing age-, laterality- and sex- reference values for strength. Two measures of the hand were performed with instrument of digital precision for size classification. Maximum grip strength was measured using a electric resistance dynamometer connected to a data acquisition system. Significant differences in hand size were observed between boys and girls aged 7, 8, 11 and 14 years. Differences in grip strength and laterality were found for females at 7, 8, 9, 13 and 14 years of age and for males from 7 to 11 years of age. The relationship between grip strength and sex was greater for males and presented significant differences among pubertal stages. Hand size as well as grip strength evolved according to age among subjects of this study, with greater differences in both sexes being observed during sexual maturation.

Key words: anthropometry, grip strength, children.

¹UDESC/ Departamentos de Educação Física e Fisioterapia - LABIN – Florianópolis/SC.

²UFSC/ Departamento de Educação Física – BIOMEC - Florianópolis/SC.

INTRODUÇÃO

A mão do homem é um instrumento complexo que se destina a objetivos múltiplos. Como órgão sensorial, a mão é uma extensão do cérebro no fornecimento de informações do ambiente. A mão também assume papel importante como órgão do sistema locomotor, pois tem grande influência na eficiência social e criativa do homem. É somente a mão que consegue fazer minuciosas distinções sobre o meio externo, pois combina força e destreza.

Os movimentos realizados pela mão como transporte, preensão e manipulação de objetos são essenciais à vida diária. A complexidade dessa estrutura lhe confere características peculiares em relação a sua habilidade, como controle da força e da precisão conforme exigência de execução.

Algumas tarefas exigem a manutenção da força de preensão por um longo período de tempo, provocando uma série de patologias. Pereira et al.¹ citam que a força de preensão pode ser utilizada como indicador do desenvolvimento da coordenação e no diagnóstico de disfunções neurológicas relacionadas à aprendizagem motora e à percepção e também como na identificação de patologias do membro superior, no controle do processo de reabilitação e no estabelecimento dos padrões suportáveis de aplicação ou sustentação de cargas.

Em crianças a avaliação da força de preensão a capacidade da mão desenvolve-se gradativamente através dos sistemas sensório-motores até atingir o estado de maturação completa para a realização de todas as tarefas². Essa habilidade manual desenvolve-se de acordo com as necessidades individuais, podendo, portanto ser modificada. Da mesma forma a força acompanha esse desenvolvimento geral das habilidades.

Assim os dados antropométricos do membro superior servem de base para normalização de importantes pesquisas, como a força de preensão manual, que está relacionada às proporções da mão dos sujeitos e a variação da empunhadura dos dinamômetros manuais. Sabe-se que nas empunhaduras médias obtêm-se melhores resultados do que empunhaduras de extremidades (maiores e menores). Mas a questão sobre qual a melhor empunhadura para

obter-se o máximo valor de preensão manual não foi respondido claramente^{3,4}. Essa variação da força de preensão com a distância da empunhadura vem sendo estudada em várias circunstâncias. Blackwell⁵, citam que a força de preensão máxima é obtida quando a empunhadura varia em uma taxa de 7,5 a 8,0 cm.

Teoricamente, a melhor empunhadura para a execução dos testes de preensão manual é a distância da palma da mão até a articulação entre a 1ª e 2ª falanges, onde há um aproveitamento da alavanca dos dedos e um apoio palmar sólido. Entretanto essa distância pode não representar a melhor pegada para a aplicação de maior força.

O propósito deste trabalho foi identificar as características antropométricas da mão de crianças de ambos os sexos, com idade entre 7 e 14 anos, e mensurar a força de preensão máxima através de mensuração direta, estabelecendo valores de referência para a força em relação à idade, lateralidade e sexo.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética do CEFID/UDESC em 2001. A amostra foi composta de 1247 crianças, das quatro maiores (em nível populacional) instituições da rede de ensino público da cidade de Florianópolis/SC, com faixa etária compreendida entre 7 e 14 anos. Ambas as mãos foram avaliadas e seus dados tabelados.

Um questionário foi previamente aplicado com a finalidade de obter dados pessoais e informações acerca da lateralidade da criança, tipo de atividade praticada e histórico de lesão de membro superior.

O instrumento utilizado para a medição foi um paquímetro digital.

Foram escolhidas 2 medidas antropométricas da mão para fim de classificação. A classificação de tamanho de mão foi feita para o sexo feminino e masculino separadamente. As medidas escolhidas são: comprimento longitudinal da mão (linha do processo estilóide da ulna até a ponta do dedo máximo); largura de mão (linha metacarpofalangiana).

Para classificação geral do tamanho de mão das crianças, foi considerado o parâmetro comprimento da mão direita como principal para

escala de divisão, de cada sujeito, no qual foram considerados o máximo e o mínimo entre os valores, determinando um intervalo de variação do comprimento em cada faixa etária. O intervalo entre as medidas foi dividido por 3, determinando uma subdivisão (desvio) e promovendo a seguinte categorização dos dados:

- *mão pequena (faixa 1)*: intervalo compreendido entre o valor mínimo e a soma do desvio a esse valor mínimo;
- *mão média (faixa 2)*: intervalo compreendido entre o valor final da faixa 1 até a soma do desvio;
- *mão grande (faixa 3)*: intervalo compreendido entre o valor final posterior obtido na classificação da faixa 2 até o valor máximo;

Para a mensuração da força de preensão foi utilizado um dinamômetro resistivo com *strain gauges* e empunhadura variável construído no Laboratório de Instrumentação da UDESC. O princípio de funcionamento do protótipo está relacionado à aplicação de carga externa causando desbalanceamento da ponte de Wheatstone, gerando um sinal elétrico proporcional à carga aplicada. Esse sinal é enviado a um amplificador diferencial de corrente contínua (ENDVECO^a), modelo 136, no qual é amplificado 1000 vezes, e enviado para uma placa aquisição de dados multicanal CIO – DAS 1600/16 que compreende 16 canais absolutos ou 8 canais diferenciais, com conversor analógico/digital de bits e limite de tensão de entrada ± 10 V, da *Computer Board*^a. Esse sinal (em mV) é registrado em um computador pelo software SAD32^a e convertido para unidade de força através do coeficiente de calibração apresentado em gráficos de força x tempo, permitindo a leitura, interpretação e armazenamento dos dados.

Para a avaliação da força de preensão, os sujeitos mantinham o antebraço supinado e apoiado sobre uma mesa com ângulo de 90°. A mensuração da força de preensão máxima nos indivíduos foi realizada com o seguinte protocolo: (a) acomodação do sujeito no conjunto cadeira-mesa, com o cotovelo apoiado sobre a mesa, mantendo um ângulo de 90°; (2) empunhadura do dinamômetro com mão supinada; (3) antebraço supinado; (4) execução de 3 repetições de preensão máxima com registro simultâneo do sinal via computador. O valor da força foi obtido pela escolha da curva com maior pico.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Do total de 1247 sujeitos, 1112 apresentaram preferência lateral para a mão direita e 135 para a mão esquerda.

Antropometria da mão

A classificação obtida seguindo o critério exposto na metodologia, estabelece os intervalos para crianças do sexo feminino e masculino, como indicado na tabela 1. A tabela 2 apresenta o percentual geral da classificação do tamanho de mão. E as tabelas 3, 4, 5 e 6 os valores para comprimento de mão e largura da mão.

Tabela 1. Intervalos de classificação do tamanho de mão (cm).

	Masculino	Feminino
Mão pequena	12,1 - 14,9	12,0 - 14,4
Mão média	15,0 - 17,7	14,5 - 16,9
Mão grande	17,8 - 20,7	17,0 - 19,5

Tabela 2. Percentual de crianças em cada faixa de divisão por tamanho de mão.

	Pequena	Média	Grande
Geral	33%	55%	12%
Feminino	28%	47%	25%
Masculino	33%	53%	14%

Tabela 3. Valores do comprimento de mão para o sexo feminino.

Comprimento de mão - Feminino (cm)				
Idade	Mão	s	CV	
7 Anos	Dir.	13,6	0,7	5,5
	Esq.	13,7	0,7	5,5
8 Anos	Dir.	14	0,7	5,2
	Esq.	14,1	0,9	5,2
9 Anos	Dir.	14,7	0,9	6,2
	Esq.	14,7	1	6,3
10 Anos	Dir.	15,4	1,9	6,5
	Esq.	15,3	1	12,2
11 Anos	Dir.	16,2	1	6,5
	Esq.	16,2	1,1	5,9
12 Anos	Dir.	16,7	1,1	6,4
	Esq.	16,7	1,1	6,3
13 Anos	Dir.	17,1	0,9	5,3
	Esq.	17,1	0,9	5,2
14 Anos	Dir.	17,1	0,8	4,6
	Esq.	17,2	0,8	4,8

Tabela 4. Valores do comprimento de mão para o sexo masculino.

Comprimento de mão masculino (cm)				
Idade	Mão	\bar{x}	s	CV
7 Anos	Dir.	13,9	0,8	5,8
	Esq.	13,9	0,8	5,8
8 Anos	Dir.	14,3	0,8	5,6
	Esq.	14,4	0,7	4,9
9 Anos	Dir.	14,8	0,7	4,7
	Esq.	14,8	0,8	5,4
10 Anos	Dir.	15,4	1,0	6,5
	Esq.	15,4	1,0	6,5
11 Anos	Dir.	16,0	0,7	4,4
	Esq.	16,0	0,8	5,0
12 Anos	Dir.	16,6	1,0	6,0
	Esq.	16,6	1,0	6,0
13 Anos	Dir.	17,2	1,3	7,6
	Esq.	17,3	1,3	7,5
14 Anos	Dir.	18,3	1,2	6,6
	Esq.	18,3	1,3	7,1

Tabela 5. Valores de largura de mão para o sexo feminino.

Largura de mão - Feminino (cm)				
Idade	Mão	\bar{x}	s	CV
7 Anos	Dir.	6,5	0,4	6,2
	Esq.	6,4	0,4	6,3
8 Anos	Dir.	6,7	0,4	6,0
	Esq.	6,5	0,4	6,2
9 Anos	Dir.	6,8	0,4	5,9
	Esq.	6,7	0,5	7,5
10 Anos	Dir.	7,0	0,5	7,1
	Esq.	6,9	0,5	7,2
11 Anos	Dir.	7,4	0,5	6,8
	Esq.	7,3	0,5	6,8
12 Anos	Dir.	7,5	0,5	6,7
	Esq.	7,4	0,5	6,8
13 Anos	Dir.	7,6	0,5	6,6
	Esq.	7,5	0,4	5,3
14 Anos	Dir.	7,6	0,4	5,3
	Esq.	7,6	0,5	6,6

Tabela 6. Valores de largura de mão para o sexo masculino.

Largura de mão - Masculino (cm)				
Idade	Mão	\bar{x}	S	CV
7 Anos	Dir.	6,8	0,4	5,9
	Esq.	6,7	0,5	7,5
8 Anos	Dir.	6,8	0,4	5,9
	Esq.	6,7	0,4	6,0
9 Anos	Dir.	7,0	0,5	7,1
	Esq.	6,9	0,5	7,2
10 Anos	Dir.	7,3	0,5	6,8
	Esq.	7,2	0,5	6,9
11 Anos	Dir.	7,5	0,4	5,3
	Esq.	7,4	0,4	5,4
12 Anos	Dir.	7,7	0,6	7,8
	Esq.	7,6	0,6	7,9
13 Anos	Dir.	8,0	0,6	7,5
	Esq.	8,0	0,6	7,5
14 Anos	Dir.	8,3	0,6	7,2
	Esq.	8,2	0,6	7,3

Essa escala de classificação foi elaborada exclusivamente para crianças, não podendo ser utilizada em adultos.

Como a amostra englobou crianças em idade escolar (7 a 14 anos), observa-se que o maior percentual de crianças encontra-se na faixa 2 (mão média), justamente pelo fato do crescimento mais rápido na fase de 10 a 14 anos. Outro fator é o percentual de meninas na faixa 3, pelo desenvolvimento das meninas anteceder (11, 12 anos) ao dos meninos (13, 14 anos).

Não foram encontradas diferenças significativas entre os valores dos parâmetros de mão direita e esquerda em nenhuma das idades.

Em relação a faixa etária diferenças significativas ($p < 0,05$) foram encontradas nos grupos de 7, 8, 11, e 14, principalmente para o grupo de 11 anos, onde a mão das meninas apresentou medidas superiores à dos meninos. Nota-se que as maiores diferenças, portanto ocorrem nos períodos de maturação sexual respectivos de cada sexo (11 para as meninas e 14 para meninos).

A partir dos dados antropométricos a melhor empunhadura para a realização de testes com crianças nessa faixa etária variou de 3,0 a 4,5cm, conforme a faixa de classificação em que esta se encaixa. A importância de pequenas

variações de empunhadura nesse intervalo mostrou diferenças significativas em cada subdivisão, sugerindo que o instrumento de medição muitas vezes não está adequado ao fim a que se destina.

Força de preensão, idade, sexo e lateralidade

Nas tabelas 7 e 8 estão expressos os valores relativos à preensão máxima nas diferentes faixas etárias, mãos direita e esquerda e masculino e feminino.

Tabela 7. Preensão para diferentes faixas etárias do sexo feminino.

feminino		direita		esquerda	
Idade (anos)	n	\bar{x} (N)	σ	\bar{x} (N)	σ
7	86	105	22	100	22
8	72	120	27	111	22
9	74	130	31	122	28
10	85	145	32	135	29
11	71	163	35	155	35
12	73	190	37	181	38
13	78	206	40	195	37
14	89	240	50	222	46

Tabela 8. Preensão para diferentes faixas etárias do sexo masculino.

masculino		direita		esquerda	
Idade (anos)	n	\bar{x} (N)	σ	\bar{x} (N)	σ
7	73	119	25	110	24
8	76	135	29	120	27
9	85	147	34	134	32
10	78	164	39	152	38
11	81	181	35	163	36
12	79	201	42	187	42
13	74	221	45	209	44
14	73	298	83	280	80

No sexo feminino, não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ($p > 0,05$) em crianças de 7, 11, 12 anos quando realizada a comparação das médias da força de preensão entre mão direita e esquerda, sugerindo a interveniência de outros fatores, onde o principal é o tipo de atividade física habitual de cada sujeito, como cita Durand et al.⁶, que o desenvolvimento da força está diretamente ligado ao tipo de estímulo oferecido. Outro fator relevante é a condição sócio-econômica, pois este pode estabelecer o nível desenvolvimento muscular total e local da criança. Já os grupos de 8, 9, 10, 13, 14 anos,

apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$). Entretanto para os três primeiros grupos as diferenças são pequenas, tornando-se maiores nos dois últimos. Resultados estes semelhantes aos encontrados por Hegg e Bastos⁷.

No sexo masculino foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ($p < 0,05$) para as faixas etárias de 7 a 11 anos quando realizadas comparações de médias da força de preensão entre mão direita e esquerda, pois há preferência de lado na realização de tarefas, entretanto nesta fase não há uma grande especialização de tarefas que exijam precisão ou muita força muscular localizada. Para os grupos de 12 a 14 anos não existe uma diferença entre as médias, o que significa que apesar da preferência lateral, a força muscular se desenvolve de forma similar entre ambas as mãos. Um fator importante nessa fase é a prática de atividade física que pode explicar a pouca diferenciação entre os resultados.

Em relação à lateralidade, os resultados registrados pelo protótipo, tanto para mão direita quanto para mão esquerda, são inferiores aos valores registrados por Hegg e Bastos⁷, medidas com dinamômetro Baseline[®]. Nota-se que os desvios apresentam-se altos em todos os grupos, tanto para os autores como no presente estudo, comprovando que existem outros fatores que influenciam na força de preensão.

Quanto à comparação entre os sexos, a força de preensão foi maior para o sexo masculino em todas as idades. Para o feminino verificou-se um crescimento progressivo da força em relação à faixa etária, não sendo identificadas diferenças significativas ($p < 0,05$) para os grupos de 7, 8 e 9 anos, isso demonstra que o crescimento da força nessa fase é mais lento que nas demais faixas etárias, onde a menina passa da fase não púbere (10 anos), por um desenvolvimento físico abrupto (11 e 12 anos) com o surgimento da menarca, alterando da mesma forma os níveis de força, até a estabilização da velocidade de crescimento aos 14 anos. Giarolla et al.⁸, afirmam que o maior desenvolvimento da força de preensão ocorre no pico de maturação sexual. Matsudo et al.⁹ também já haviam verificado que meninas após a menarca apresentaram força superior a meninas que não tiveram a primeira menstruação.

Nota-se que o crescimento da força

muscular verificado no período que compreende a infância até o início do estirão é lento em crianças de mesma faixa etária, pois possuem a mesma proporção de massa muscular⁸. Entretanto os estágios de desenvolvimento nos quais se encontram crianças de mesma faixa etária podem ser diferentes, explicando as discrepâncias intra-grupos, essas variações também podem estar relacionadas ao biotipo e estilo de vida das crianças.

No sexo masculino, verificou-se também um crescimento progressivo e lento, entretanto o intervalo é maior, sendo dos 7 aos 12 anos, acentuando na fase púbere (13 e 14 anos) onde o desenvolvimento muscular acontece de forma mais rápida⁷. A descarga hormonal nessa fase é um dos fatores mais importantes no desenvolvimento da força total do menino¹⁰.

Outros fatores como a massa, estatura e tipo de atividade física praticada também influenciam na força de preensão e nas diferenças causadas intra e entre as faixas etárias. O tamanho de mão também influencia na pegada e na força, assim como a empunhadura do equipamento. Diferenças têm sido apresentadas pela literatura em relação à idade^{4,11}, grupos de trabalho¹² e em diferentes países¹³.

Embora esses valores tenham sido encontrados em crianças de mesma idade cronológica, estas se encontram em fases diferentes de crescimento e desenvolvimento sexual como já citado por Colli¹⁴. Essas diferenças estão relacionadas à idade de início e velocidade da maturação sexual.

Os valores da força de preensão atingem valores máximos na fase adulta, por volta de 25-35 anos e após há um declínio gradual.

CONCLUSÕES

Tanto para os dados antropométricos quanto para a força de preensão, houve um crescimento progressivo entre os grupos, onde as maiores diferenças foram apresentadas no período pubertário de cada sexo.

Em relação à lateralidade, tanto no feminino quanto no masculino as diferenças apresentaram-se em todos os períodos exceto no período pubertário.

Comparando-se os dois sexos, a força de preensão mostrou-se superior em meninos para todas as faixas etárias.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pereira HS, Landgren M, Gillberg C, Forsberg H. Parametric control of fingertip forces during precision grip lifts in children with DCD (developmental coordination disorder) and DAMP (deficits in attention motor control and perception). *Neuropsychologia* 2001;39:478-488.
2. Meyerhof PG. O desenvolvimento normal da preensão. 2002. Internet site address: <http://www.fsp.usp.br/MEYER.htm>, Acessada em 22/02/2005.
3. Ruiz-Ruiz J, Mesa JLM, Gutiérrez A, Castillo MJ. 2002. Hand size influences optimal grip span in women but not in men. *J Hand Surg* 2002;27A:897-901.
4. Eksioglu M. Relative optimum grip span as a function of hand anthropometry. *Int J Ind Ergon*. 2004;34(1):1-12.
5. Blackwell JR, Kornatz KW, Heath EM. Effect of grip span on maximal grip force and fatigue of flexor digitorum superficialis. *Appl Ergon* 1999;30:401-405.
6. Durand LG, Jonescu GD, Blanchard M, Durand J, Tremblay S, Caya J, Guardo R. Design and preliminary evaluation of a portable instrument for assisting physiotherapists and occupational therapists in the rehabilitation of the hand. *J Rehabil Res Dev* 2002;26(2): 47-54.
7. Hegg R, Bastos FC. Força de preensão manual em escolares de 9 a 18 anos. *Rev Bras Ortop* 1999;45:2-6.
8. Giarolla RA, Junior AJF, Matsudo VKR. Análise da força da mão dominante em relação à mão não-dominante em escolares de 8 a 18 anos. *Rev Bras Ciênc Mov* 1991;5:31-39.
9. Matsudo VKR, França NM, Matsudo SMM. Quantitative and qualitative differences in motor performance in adolescent Brazilian girls. In: França N. *Criança e exercício I: aptidão física e maturação sexual*. São Caetano do Sul: CELAFISCS, 1994;154-156.
10. Neu CM, Rauch F, Rittweger J, Manz F, Schoenau E. Influence of puberty on muscle development at the forearm. *Am J Phys Endocrinol Metab* 2002;283(1):103-107.
11. Heredia EL, Peña GM, Galiana JR. Handgrip dynamometry in healthy adults. *Clin Nutr* 2005; 24:250-258.

-
12. Bruyns CNP, Jaquet JB, Schreuders TAR, Kalmijn S, Kuypers PDL, Steven ER. Predictors for return to work in patients with median and ulnar nerve injuries. *J Hand Surg.* 2003;28(1):28-34.
 13. Lee EWC, Chung MMH, Li APS, Lo SK. Construct validity of the chinese version of the disabilities of the arm, shoulder and hand questionnaire (dash-hkpwh). *J Hand Surg* 2005; 30b(1):29–34.
 14. Colli AS. Monitorização do crescimento e desenvolvimento físico. In: Coates V, Françoso LA, Beznos GW. *Medicina do Adolescente*. São Paulo: Savier. 1993; p.51-56.
-

Endereço para correspondência

Audrey Cristine Esteves
Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC
Laboratório de Biomecânica - CDS
Campus Universitário da Trindade – Florianópolis –
Santa Catarina – Brasil
CEP: 88040-900 Telefone: (+48) 331-8530
audrey_cris@yahoo.com.br

Recebido em 01/07/05
Revisado em 02/08/05
Aprovado em 5/08/05