



## Influência da textura na preensão de indivíduos com Síndrome de Down

*Influence of the object texture related to the grip in individuals with Down Syndrome*

Anna Carolyna Lepesteur Gianlorenço<sup>[a]</sup>, Daniela Ide<sup>[b]</sup>, Lígia Maria Presumido Bracciali<sup>[c]</sup>

<sup>[a]</sup> Fisioterapeuta, Doutoranda do Curso de Fisioterapia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), São Carlos, SP - Brasil, e-mail: acgianlorenco@yahoo.com.br

<sup>[b]</sup> Graduada em Fisioterapia, São Paulo, SP - Brasil, e-mail: danete83@hotmail.com

<sup>[c]</sup> Graduada em Fisioterapia pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), Mestre e Doutora em Educação Física pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Livre-Docência em Reabilitação Física pela Universidade Estadual Paulista (UNESP), professora adjunta do Curso de Fisioterapia da UNESP, Marília, SP - Brasil, e-mail: ligiapresumido@hotmail.com

---

### Resumo

**Introdução:** Diversos estudos disponibilizam evidências sobre características do desempenho motor e cognitivo de indivíduos com Síndrome de Down (SD), porém poucos estudos analisam a força muscular nestes indivíduos. As alterações apresentadas por indivíduos com SD podem manifestar-se funcionalmente e interferir na sua capacidade de desempenhar de forma independente diversas atividades e tarefas da rotina diária. **Objetivo:** O presente estudo teve como objetivo analisar a influência da textura do objeto na força de preensão palmar em indivíduos com Síndrome de Down. Participaram do estudo dez indivíduos com SD, com idade entre 4 e 30 anos. **Método:** A análise da força de preensão palmar foi mensurada por meio de um transdutor de força. A tarefa proposta para a coleta dos dados foi realizar a preensão do transdutor, revestido com diferentes texturas, transportá-lo até um ponto previamente demarcado, e posteriormente o retorno à posição inicial. Os dados obtidos foram analisados por meio de estatística descritiva e não-paramétrica. **Resultados:** Os dados da estatística descritiva permitiram observar que a textura áspera foi a que exigiu menor força de preensão palmar dos participantes neste estudo, no entanto a análise não-paramétrica indicou não haver diferença estatisticamente significativa. **Conclusão:** Os resultados deste estudo indicam que textura do objeto não influenciou a força de preensão palmar executada pelos indivíduos com Síndrome de Down.

**Palavras-chave:** Síndrome de Down. Destreza motora. Força da mão.

### Abstract

**Introduction:** Many studies show evidences about characteristics of the motor and cognitive performance of subjects with Down Syndrome (DS). However, there is lack of studies that analyze the muscular force in these individuals. The alterations found in subjects with DS can impair their function and interfere in the capacity of the subjects to perform many activities and tasks of the daily routine independently. **Objective:** The purpose of this study was to analyze the influence of object's texture on grip force in subjects with DS. Ten individuals with diagnosis of DS were selected, with age between 4 and 30 years. **Methods:** The grip force was measured with a transducer with two different textures. The proposed task for data collection was to hold the transducer, covered with two different textures, and carry it until a point previously demarcated, and later return it to the initial position. The data were analyzed through descriptive and nonparametric statistics. **Results:** It was possible to observe that the rough texture was the one that demanded minor amount of grip force; however the nonparametric analysis indicated that there was no significant difference in grip force among textures. **Conclusion:** The results of this study indicated that the object's texture did not influence the grip force carried out by individuals with DS.

**Keywords:** Down Syndrome. Motor skills. Hand strength.

## Introdução

As características do desenvolvimento motor de crianças com Síndrome de Down (SD) têm implicações importantes para compreender as potencialidades do movimento e para intervenções educacionais ou terapêuticas apropriadas.

No desenvolvimento das habilidades motoras, essas crianças apresentam atraso na aquisição de marcos motores básicos, como a marcha, o que indica que estes marcos emergem em tempo superior ao de crianças com desenvolvimento normal (1-3).

Segundo Mancini et al. (2003) (4), o desempenho funcional de crianças com SD é inferior ao de crianças normais. Nesse estudo, as crianças do grupo SD apresentaram um repertório inferior de habilidades funcionais e mostraram-se mais dependentes da ajuda fornecida pelo cuidador, quando comparadas com crianças com desenvolvimento normal.

Os indivíduos com SD apresentam hipotonia, principal causa do atraso neuropsicomotor; déficit na produção da força muscular, principalmente nos músculos do tronco, que interfere na sinergia muscular durante os movimentos; e reações posturais automáticas lentas, que prejudicam o equilíbrio (5-7).

Com relação à força muscular, poucos estudos analisam as características desses indivíduos, e segundo revisão de Campos, Rocha e Savelsbergh (2009) (8), existem poucas investigações sobre preensão e alcance em indivíduos com Síndrome de Down. Em estudo de Priosti (2009) (9), que caracterizou o desempenho da força de preensão e a destreza manual de crianças de 7 a 9 anos com Síndrome de Down, os resultados comparativos entre grupos (controle e SD) mostraram que tanto a força de preensão quanto a destreza manual são significativamente menores no grupo SD. Em adultos com SD, a força de preensão palmar é menor do que a apresentada por indivíduos sem alterações, o que provoca grave impacto nas atividades de vida diária e oportunidades de trabalho nesta população (10).

A preensão pode ser dividida em dois componentes:

- a) o alcance que envolve o transporte da mão até o objeto;
- b) o agarre que envolve a extensão dos dedos seguida de uma flexão para pegar o objeto, apertofechamento (11, 12).

O desempenho da preensão se dá normalmente em três fases:

- 1) extensão dos dedos;
- 2) flexão das articulações metacarpofalangeanas com extensão das falanges distais;
- 3) flexão das articulações distais (13).

No desenvolvimento motor da criança, a sequência de aquisição da preensão palmar pode ser dividida em: reflexo de preensão, alcance e preensão (14). A idade média para crianças sem alterações em seu desenvolvimento segurarem objetos é de 4 meses (1). No entanto, o estudo realizado com 84 crianças com SD por Garcias et al. (1995) (1) mostrou que 40,8% adquiriram essa habilidade a partir dos 7 meses. Segundo Polastri e Barella (2005) (15), as crianças com Síndrome de Down podem apresentar limitações em suas próprias possibilidades, requerendo mais tempo para explorar os movimentos na tentativa de adquirir e refinar as habilidades motoras.

As crianças com SD apresentam déficits de informação sensorial, que podem interferir na adaptação de comandos motores que se manifestam durante o movimento de preensão (16). A experiência promovida pelas informações proprioceptivas, táteis e visuais aumenta o controle motor dos membros superiores, que irá garantir o sucesso no desempenho do alcance e no controle preênsil (17). As informações sensoriais cumprem muitas funções durante o controle do alcance, como, por exemplo, a correção de erros durante a execução do movimento e a garantia de acuidade durante as porções finais do movimento (14). A informação tátil, como aquela fornecida pela textura do objeto, é importante para o controle antecipatório em relação ao ajuste da força das pontas dos dedos durante a realização de uma atividade precisa de preensão, como ao levantar um objeto apreendido (18).

Este estudo teve como objetivo analisar comparativamente a influência da textura do objeto na força de preensão palmar de indivíduos que apresentem Síndrome de Down.

## Método

A pesquisa teve como participantes dez indivíduos que apresentavam diagnóstico de SD, cinco do gênero masculino e cinco do feminino, com idade entre 4 e 30 anos. Os participantes recebiam atendimento no Centro de Estudos da Educação e da Saúde (CEES) da UNESP de Marília.

O projeto foi encaminhado para apreciação do Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Filosofia e Ciências (FFC) da UNESP – Câmpus Marília, e aprovado com o parecer n. 3180/2006.

Primeiramente foram realizadas a seleção dos participantes, por meio de prontuários no CEES, e a identificação daqueles clientes com diagnóstico de Síndrome de Down. A seguir foi estabelecido contato com os pais a fim de explicar os procedimentos do estudo e assinatura do termo de consentimento. Os critérios de inclusão adotados foram: manutenção em postura sentada; habilidade de compreensão da tarefa proposta; habilidade para preensão e manipulação de objetos; não apresentar deficiência visual que interferisse na execução da tarefa. Após esse processo, foi realizado agendamento para a coleta de dados.

Para o registro da força de preensão palmar foi desenvolvido um transdutor com as seguintes características:

- 1) componentes *strain-gages* para realizar a leitura da força empregada no transdutor;
- 2) peso total do transdutor de 360 g;
- 3) sensibilidade do transdutor representada pelo range máximo de força de até 30 kgf;
- 4) empunhadura de 3,5 cm de diâmetro;
- 5) 15,5 cm de comprimento, no formato cilíndrico;
- 6) possibilidade de modificação da textura do transdutor.

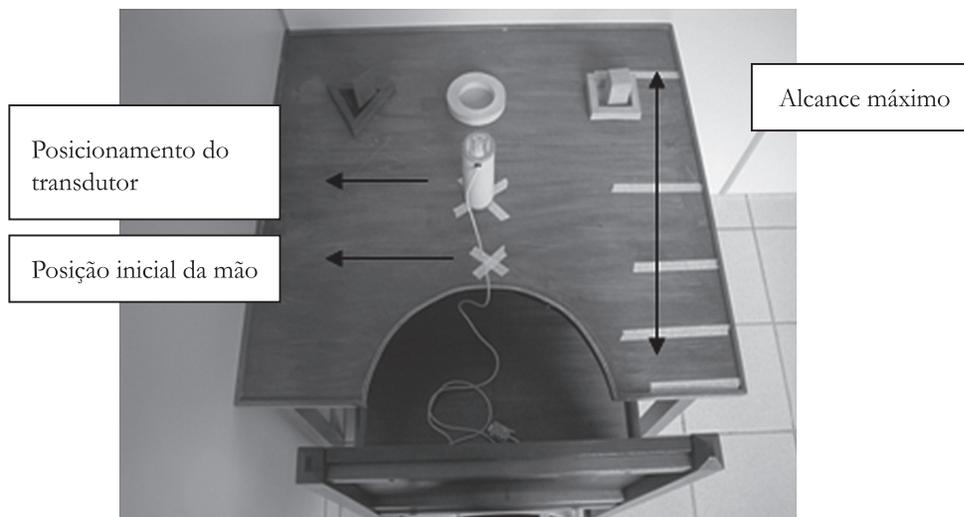
Durante a situação experimental, o participante tinha que realizar a preensão do transdutor de força, colocado em um ponto inicial previamente estabelecido, e deslocá-lo até um ponto final. Para quantificar a força de preensão palmar em objetos com diferentes texturas, o transdutor foi revestido com dois materiais diferentes: material de textura lisa (papel espelho) e de textura áspera (lixa).

Foi realizado um sorteio prévio do tipo de textura que seria colocado primeiramente sobre o transdutor. Os dados foram anotados em uma ficha individual para cada participante.

Para a coleta de dados, cada participante foi posicionado em uma cadeira adequada às suas medidas antropométricas. A atividade foi realizada apenas com a mão dominante, identificada pelo participante ou responsável como a mão mais utilizada ou a única utilizada em tarefas escolares e atividades de vida diária que necessitam de apenas uma das mãos (19). A seguir foram verificadas as medidas antropométricas da mão dominante (20); o comprimento longitudinal, que se refere à distância entre a linha do processo estiloide da ulna e a ponta do dedo médio; e a largura da mão, que compreende a linha metacarpofalangeana. Obteve-se, ainda, a medida do alcance máximo de cada indivíduo, determinada pela distância do acrômio à articulação metacarpofalangeana do segundo dedo, com os dedos da mão em flexão, cotovelo em extensão e ombro e punho em posição neutra. Essa medida foi necessária para determinar a distância a ser percorrida pelo membro superior durante o deslocamento do objeto até o encaixe do transdutor na tarefa solicitada.

Realizou-se, então, a marcação sobre a mesa, com três medidas estabelecidas (Figura 1):

- 1) o local onde a mão deveria repousar;
- 2) a medida do alcance máximo, local onde o transdutor seria encaixado e ponto final;
- 3) a posição inicial do transdutor, a metade da distância entre a posição da mão e o alcance máximo.



**Figura 1** - A disposição dos objetos; posicionamento inicial da mão; posicionamento do transdutor; alcance máximo do participante (ponto final para encaixe do transdutor de força)

O membro a ser avaliado foi posicionado em flexão de 90 graus de cotovelo na posição inicial e antebraço e punho em posição neutra.

À frente do participante, no limite de seu alcance máximo, estavam posicionados três objetos que simulavam uma ação pedagógica de encaixe. A tarefa proposta para o participante foi apreender o objeto amarelo (transdutor de força) e deslocá-lo até o ponto final e depois retornar ao ponto inicial. Os outros dois objetos (azul e vermelho) permaneceram fixos durante a coleta. Foram realizadas três medidas da força de prensão para cada movimento em cada textura, e considerou-se o valor da média entre elas.

As células de carga do transdutor realizaram a leitura da força exercida no objeto pela mão do participante. Os dados captados pelas células de carga foram enviados para o computador e, posteriormente, analisados por um *software* apropriado para leitura da força de preensão palmar.

Devido à natureza dos achados, os resultados foram analisados pela estatística descritiva por meio de média, desvio-padrão, valor máximo e valor mínimo. A comparação das texturas foi realizada por meio de estatística inferencial não-paramétrica teste de Wilcoxon. A significância adotada foi de  $\alpha \leq 0,05$ .

## Resultados

Os dados encontrados permitiram identificar duas categorias:

- 1) antropometria da mão dominante;
- 2) força de preensão palmar da mão dominante.

A força de preensão palmar da mão dominante também foi analisada por faixa etária dos participantes.

### Antropometria da mão dominante

Na Tabela 1 foram descritos os dados referentes à largura e longitude da mão dominante dos participantes do estudo, divididos em dois grupos: Grupo 1 - idade entre 4 e 7 anos ( $n = 6$ ); e Grupo 2 - idade entre 12 e 30 anos ( $n = 4$ ).

**Tabela 1** - Variáveis antropométricas da mão dominante da amostra estudada

	Variáveis antropométricas			
	4-7 anos		12-30 anos	
	Largura (cm)	Longitudinal (cm)	Largura (cm)	Longitudinal (cm)
Média	7,00	12,33	8,50	15,25
DP	0,63	1,21	0,58	0,50
Mínimo	6,00	11,00	8,00	15,00
Máximo	8,00	14,00	9,00	16,00
CV	0,09	0,10	0,07	0,03

cm = centímetro

DP = desvio-padrão

CV = coeficiente de variação

Os dados antropométricos nos permitem observar uma homogeneidade da amostra, uma vez que o coeficiente de variação foi menor que 0,30.

### Força de preensão palmar da mão dominante

Os dados da força de preensão palmar foram analisados para o movimento de ida e para o movimento de retorno.

A análise dos dados da força de preensão palmar durante o movimento de ida e retorno (volta), para as texturas lisa e áspera, foi apresentada na Tabela 2.

**Tabela 2** - Resultados da análise da força de preensão palmar da mão dominante durante o movimento de ida e retorno, para cada textura

	Força de preensão palmar			
	Ida (p=0,202)		Retorno (p=0,721)	
	Textura lisa (kgf)	Textura áspera (kgf)	Textura lisa (kgf)	Textura áspera (kgf)
Média	0,271	0,195	0,270	0,262
DP	0,237	0,164	0,227	0,248
Mínimo	0,093	0,053	0,096	0,047
Máximo	0,870	0,610	0,747	0,809
CV	0,873	0,842	0,841	0,947

kgf = kilograma-força

DP = desvio padrão

CV = coeficiente de variação

Os resultados na estatística descritiva indicam que as forças de preensão palmar utilizadas durante os movimentos de ida e retorno foram menores quando comparadas a textura áspera e a lisa, com médias de  $0,195 \pm 0,164$  kgf e de  $0,271 \pm 0,237$  kgf na ida, respectivamente, e de  $0,262 \pm 0,248$  kgf e  $0,270 \pm 0,227$  kgf, respectivamente, no movimento de retorno.

A análise estatística inferencial da força de preensão palmar, por meio do teste de Wilcoxon, demonstrou que não houve diferença estatística significativa quando foram utilizadas as texturas lisa ou áspera durante o movimento de ida ( $p = 0,202$ ) e durante o movimento de retorno ( $0,721$ ).

### Força de preensão palmar por faixa etária

Com relação à faixa etária, com a divisão dos participantes em dois grupos: Grupo 1 - idade entre 4 e 7 anos ( $n = 6$ ); e Grupo 2 - idade entre 12 e 30 anos ( $n = 4$ ), observou-se que o segundo grupo apresentou maior força de preensão palmar durante toda a tarefa, independente da textura utilizada.

Na Tabela 3 foram apresentados os dados por faixa etária referentes à força de preensão palmar durante o movimento de ida e retorno para as texturas lisa e áspera. Os dados indicaram que, em ambas as texturas, tanto para o movimento de ida quanto para o movimento de retorno, os indivíduos na faixa etária entre 12 e 30 anos utilizaram uma força de preensão palmar média maior que os indivíduos na faixa etária entre os 4 e 7 anos.

**Tabela 3** - Resultados da análise da força de preensão palmar da mão dominante pela faixa etária durante os movimentos de ida e retorno (volta), para as diferentes texturas

	Força de preensão palmar por faixa etária							
	4 a 7 anos				12 a 30 anos			
	Textura lisa		Textura áspera		Textura lisa		Textura áspera	
	Ida	Volta	Ida	Volta	Ida	Volta	Ida	Volta
Média	0,140	0,129	0,107	0,111	0,468*	0,482*	0,327	0,488*
DP	0,042	0,019	0,046	0,046	0,281	0,233	0,196	0,260
Mínimo	0,093	0,096	0,053	0,047	0,226	0,278	0,178	0,237
Máximo	0,208	0,147	0,176	0,180	0,870	0,747	0,610	0,809
CV	0,297	0,148	0,431	0,409	0,599	0,483	0,598	0,533

kgf = quilograma força

DP = desvio padrão

CV = coeficiente de variação

\*  $\alpha \leq 0,05$  para cada movimento entre os grupos

## Discussão

Neste estudo, os resultados obtidos por meio da análise de estatística descritiva permitem observar que, em relação aos movimentos de ida e retorno, a média de força de preensão palmar foi menor para a textura áspera que para a textura lisa. Entretanto, os dados obtidos pela análise da estatística inferencial mostraram que não houve significância estatística para a força de preensão palmar durante a realização das tarefas solicitadas, independente da textura do objeto.

Em relação às medidas antropométricas da mão, os participantes do presente estudo não apresentaram diferenças importantes. Segundo Pueschel (1993) (21), as mãos de indivíduos com SD tendem a ser pequenas e grossas e o quinto dedo geralmente é levemente curvado para dentro. Em cerca de 50% desses indivíduos, uma única dobra é observada na palma da mão. Nabeiro (1993) (22) salienta que o tamanho pequeno das mãos e dos dedos pode interferir diretamente no desempenho de tarefas manipulativas como pegar e arremessar.

A força de preensão palmar foi maior para os participantes da faixa etária de 12 a 30 anos, em comparação com os participantes de 4 a 7 anos. O resultado deste trabalho corrobora evidências da literatura, os quais demonstram que a força de preensão manual aumenta progressivamente com a idade em sujeitos sem alterações (23, 24). Segundo Giarolla et al. (1991) (25), a força de preensão manual, dentre as variáveis do crescimento biológico, é uma medida que reflete uma dimensão funcional importante no crescimento e desenvolvimento em crianças, pois sofre grandes mudanças no decorrer da idade.

Com relação à preensão palmar, nota-se que assim que a mão entra em contato com o objeto, a preensão fica sujeita ao controle pelo *biofeedback* tátil. Essa informação serve para examinar a qualidade de atrito do objeto e o seu peso, de forma a permitir que a força muscular se adapte à força necessária para carregar ou não deixá-lo escorregar (26). A força empregada e a pressão sobre o objeto seguro são graduadas para serem sustentadas o mínimo necessário para manter a preensão (27).

Os resultados do nosso estudo mostraram que a média de força de preensão palmar foi menor para a textura áspera que para a textura lisa. Segundo estudo de Cole, Abbs e Turner (17), os indivíduos com SD apresentam déficit na informação sensorial para percepção e adaptação de ajustes de força de preensão manual quando em contato com objetos de diferentes pesos e superfícies. Assim, eles empregam uma força excessivamente maior que indivíduos sem alterações. Os resultados desses autores mostraram que a força de preensão manual em indivíduos com SD é maior em relação ao grupo controle de indivíduos sem alterações, ao apreender o transdutor com diferentes pesos e texturas.

Quando o objeto foi apresentado com a textura lisa (TL), o valor das médias para força de preensão palmar foi mais alto em ambos os movimentos, de ida e retorno. Isso pode ser explicado pelo fato de que essa textura oferece uma sensação de ser mais escorregadia, e irá requisitar dos participantes maior aplicação de força sobre o objeto (28). Assim, durante a preensão do objeto, a informação sensorial em relação à textura pode ter sido utilizada pelos participantes para o controle da graduação da força necessária para apreensão e deslocamento daquele.

As informações táteis fornecem dados sobre a textura do objeto e resultam na ativação de receptores cutâneos (29). Quando o objeto se apresenta mais escorregadio, como na textura lisa, o atrito é maior por causa do deslizamento, que pode provocar uma maior ativação dos receptores cutâneos. Isso também pode explicar a maior magnitude de força de preensão palmar encontrada para os participantes durante a utilização da textura lisa (TL), já que, segundo Gordon e Duff (18) e Shumway-Cook e Woollacott (29), os receptores cutâneos são ativados pelo atrito entre a pele e o objeto durante o levantamento deste, e fazem com que a força da pegada aumente. De acordo com Shepherd (1995) (26), o emprego de maior intensidade de força durante a preensão pode representar um fenômeno de adaptação, ou seja, servir como mecanismo de compensação destinado a garantir uma ampla margem de segurança para evitar que o objeto escape das mãos.

Para Guyton e Hall (1997) (30), no caso dos receptores táteis, se a contração do músculo causa a compressão da pele contra um objeto, tal como a compressão dos dedos em torno de um objeto que está sendo empunhado, os sinais desses receptores causam excitação adicional dos músculos e, portanto, aumentam a contração muscular e a firmeza da empunhadura da mão.

Dessa forma, a informação sensorial relativa à textura pode ter sido utilizada pelos participantes para o controle da graduação da força necessária para apreensão e deslocamento do objeto.

## Conclusões

Por meio da análise comparativa da força de preensão palmar com a mão dominante, em indivíduos com Síndrome de Down, durante uma atividade de deslocamento de um objeto apresentado em duas diferentes texturas, concluiu-se que:

- 1) o movimento realizado com utilização de textura áspera apresentou valores menores para a força de preensão palmar;
- 2) de acordo com análise estatística inferencial, a textura do recurso não interferiu na força de preensão palmar.

Diante dos resultados deste estudo e de outros publicados a respeito da importância das características físicas dos objetos, novos estudos são necessários a fim de complementar e expandir o conhecimento na área.

## Referências

1. Garcias GL, Roth MGM, Mesko GE, Boff TA. Aspectos do desenvolvimento neuropsicomotor na Síndrome de Down. *Rev Bras Neurol.* 1995;31:245-8.
2. Ramalho CMJ, Padromônico MR, Perissinoto J. Síndrome de Down: avaliação do desempenho motor, coordenação e linguagem: entre dois e cinco anos. *Temas sobre desenvolvimento.* 2000;9(52):11-4.
3. Charlton, JL, Ihsen, E, Oxley J. Kinematic characteristics of reaching in children with Down Syndrome. *Hum Mov Sci.* 1996;15:727-43.
4. Mancini MC, Silva PC, Gonçalves SC, Martins SM. Comparação do desempenho funcional de crianças portadores de Síndrome de Down e crianças com desenvolvimento normal aos 2 e 5 anos de idade. *Arq Neuro-Psiquiatr.* 2003;61(2B):409-15.
5. Funayama CAR. Aspectos neurológicos na Síndrome de Down. *Temas sobre Desenvolvimento.* 2002; 11(61):40-4.
6. Galli M, Rigoldi C, Brunner R, Virji-Babul N, Giorgio A. Joint stiffness and gait pattern evaluation in children with Down Syndrome. *Gait Posture.* 2008;28:502-6.
7. Schwartzman SJ. Síndrome de Down. São Paulo: Mennon; 1999.
8. Campos AC, Rocha NA, Savelsbergh GJ. Reaching and grasping movements in infants at risk: a review. *Res Dev Disabil.* 2009;30(5):819-26.
9. Priosti PA. Força de preensão e destreza manual na criança com Síndrome de Down. [dissertação]. São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie; 2009.
10. Godoy JR, Barros JF. Avaliação da força de preensão palmar e composição corporal em portadores da trissomia 21 no Distrito Federal. *Revista Digital de Buenos Aires [periódico on-line]* 2005 [acesso 21 fev. 2009];10(89). Disponível em: <http://www.efdeportes.com/efd89/palmar.htm>
11. Kearney K, Gentile AM. Prehension in young children with Down Syndrome. *Acta Psychol.* 2003;112(1):3-16.
12. Kuhtz-Buschbeck JP, Boczek-Funcke A, Illert M, Joehnk L, Stolze H. Prehension movements and motor development in children. *Exp Brain Res.* 1999;128:65-8.
13. Duerksen F, Virmond M. Cirurgia reparadora e reabilitação em hanseníase. Bauru: Instituto Lauro de Sousa Lima; 1997.
14. Meyerhof PG. O desenvolvimento normal da preensão. *Rev Bras Cresc Desenv Hum.* 1994;4(2):25-9.
15. Polastri PF, Barela JA. Perception-action coupling in infants with Down Syndrome: effects of experience and practice. *Adapt Phys Activ Q.* 2005;22:39-56.
16. Campos AC, Rocha NA, Savelsbergh GJ. Development of reaching and grasping skills in infants with Down Syndrome. *Res Dev Disabil.* 2010;31(1):70-80.
17. Cole KJ, Abbs JH, Turner GS. Deficits in the production of grip forces in Down Syndrome. *Dev med child neurol.* 1988;30(6):752-8.
18. Gordon AM, Duff SV. Relation between clinical measures and fine manipulative control in children with hemiplegic cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol.* 1999;41(9):586-91.
19. Sodré LGP. Desenvolvimento motor da mão dominante nos movimentos identificados como responsáveis pela produ o da escrita. *Psicol Esc Educ.* 2000;4(2):21-9.
20. Iida I. Ergonomia. São Paulo: Edgard Blücher; 1992.
21. Pueschel S. (Org.). Síndrome de Down: um guia para pais e educadores. Campinas: Papirus; 1993.

22. Nabeiro, M. Análise do movimento de arremessar em diferentes tarefas realizadas por crianças portadoras de Síndrome de Down. [dissertação]. Campinas: Unicamp; 1993.
23. Esteves AC, Reis DC, Caldeira RM, Leite RM, Moro ARP, Borges J, et al. Força de preensão, lateralidade, sexo e características antropométricas da mão de crianças em idade escolar. *Rev Bras Cineantropom Desemp Hum.* 2005;7(2):69-75.
24. Guedes DP, Guedes JERP. Crescimento e desempenho motor em escolares do município de Londrina, Paraná, Brasil. *Cad Saúde Públ.* 1993;9(supl. 1):58-70.
25. Giarolla RA, Figueira AJ, Matsudo VRR. 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(1):31-9.
26. Shepherd RB. *Fisioterapia em pediatria.* 3a ed. São Paulo: Santos; 1995.
27. Brandão SJ. *Bases do tratamento por estimulação precoce da paralisia cerebral ou dismetria cerebral ontogênica.* 2a ed. São Paulo: Atheneu; 1992.
28. Paiva PC. *Influência da textura do recurso pedagógico na função de membros superiores de alunos com paralisia cerebral.* [dissertação]. Marília: UNESP; 2007.
29. Shumway-Cook A, Woollacoot MH. *Controle motor.* São Paulo: Manole; 2003.
30. Guyton AC, Hall JE. Receptores sensoriais, circuitos neuronais para o processamento da informação. In: Guyton AC, Hall JE. *Tratado de fisiologia médica.* 9a ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan; 1997. p. 493-503.

Recebido: 03/03/2009

*Received:* 03/03/2009

Aprovado: 22/03/2010

*Approved:* 03/22/2010

Revisado: 11/05/2010

*Reviewed:* 05/11/2010