

DISTRIBUIÇÃO DA FORÇA PLANTAR EM RELAÇÃO AO PESO E POSICIONAMENTO DO MATERIAL ESCOLAR

Rita de Cássia Montezori Delgado ¹, Rosemary Berto ²

¹Discente da Pós Graduação em Fisioterapia Ortopédica, Traumatológica e Desportiva, Faculdade Sudoeste Paulista de Avaré, São Paulo, Brasil;

²Docente da Pós Graduação em Fisioterapia Ortopédica, Traumatológica e Desportiva, Faculdade Sudoeste Paulista de Avaré, São Paulo, Brasil; *E-mail: rita_kassya@hotmail.com

Resumo - A coluna vertebral durante o período escolar fica mais susceptível às influências externas decorrente do transporte de material escolar incorretamente, principalmente quando a carga da mochila é superior à capacidade de sustentação dos grupos musculares. Analisar a influência da carga e posicionamento do material escolar com relação a distribuição da força plantar. Foram avaliados 29 estudantes de ambos os sexos, com idade média entre 8 e 9 anos, da EMEF “Prof.º Zigomar Augusto”, da Cidade de São Manuel – SP. Os dados podométricos foram coletados por meio de impressão plantar com tinta guache, orientação a ficarem em posição ortostática, em apoio bipodal, sobre a folha de papel sulfite, sem carga e com carga (mochila), posicionada na região posterior do tronco. Com carga, a alteração na impressão plantar entre os 29 estudantes foi de 3% no ante-pé bilateral, 7% no médio-pé esquerdo, 10% em médio pé direito e 77% dos estudantes não apresentaram nenhuma alteração na impressão plantar. Deste grupo de alunos a maioria não apresentou alteração na distribuição da impressão plantar relacionada com o peso do material escolar e a carga levada para a escola diariamente estava dentro do valor recomendado de 10% do peso corporal.

Palavras-chave – força plantar, coluna vertebral, material escolar.

Abstract - The spine during school is more susceptible to external influences arising from the transportation of school supplies incorrectly, especially when the load of the backpack is more than the carrying capacity of muscle groups. To analyze the influence of weight and positioning of school supplies with respect to plantar force distribution. 29 students of both genders, with a mean age between 8 and 9 years of EMEF "Prof.º Zigomar Augusto", City of San Manuel - SP. Podométricos The data were collected

through footprint with gouache paint, orientation to stay in standing position in bipedal support, on the sheet of bond paper, with no load and load (backpack), positioned in the posterior region of the trunk. With load, the change in the footprint of the 29 students was 3% in bilateral forefoot, 7% in the left medio-foot, 10% at a mean right foot and 77% of students showed no change in footprint. In this group of students most showed no change in the distribution of footprints related to the weight of school supplies and the load carried to school every day was within the recommended 10% of body weight value.

Keywords – plantar force, spine, school supplies.

I. INTRODUÇÃO

Durante o período escolar crianças e adolescentes transportam o material didático, que corresponde às fases do ensino fundamental e médio, entre sete e quatorze anos, sendo que as do sexo feminino apresentam um “pico de crescimento” aproximadamente aos doze anos de idade e as do sexo masculino aproximadamente aos quatorze anos de idade.

A coluna vertebral durante o período escolar fica mais susceptível às influências externas decorrente do transporte de material escolar incorretamente, principalmente quando a carga da mochila é superior à capacidade de sustentação dos grupos musculares, sobrecarregando a coluna vertebral podendo ocorrer dor ou até mesmo alterações posturais, como desvios laterais e ântero-posteriores [1].

Hábitos posturais incorretos que se iniciam no período do ensino fundamental podem ocasionar alterações irreversíveis nas crianças, considerando que as estruturas

que compõem a coluna vertebral (ligamentos e discos) passam por um processo de degeneração ao longo da vida e esse processo não apresenta um mecanismo de regeneração [2].

Na ortopedia um dos assuntos mais discutidos, são as alterações estático-posturais dos pés. A avaliação do desenvolvimento do arco plantar, se dá por através da relação entre a largura da região do arco plantar e a largura da região do calcanhar obtido por meio da impressão plantar. Essa relação tem uma diminuição sensível até os quatro anos de idade e o desvio padrão até essa faixa etária é bastante elevado, mostrando uma variação grande no início do desenvolvimento do arco plantar [3].

Apesar de a literatura justificar, com base em dados epidemiológicos, fisiológicos e biomecânicos, que o transporte de carga nas mochilas dos estudantes que correspondem entre 10 e 15% da massa corporal, pode não ser suficiente para prevenir as distúrbios musculoesqueléticos que aparecem, lesões teciduais ou dor lombar [4].

São necessários cuidados especiais para prevenir que aconteçam alterações posturais que podem aparecer em médio e longo prazo, acarretando riscos à saúde desses estudantes.

Este estudo se propõe a investigar se a carga levada diariamente por cada estudante, juntamente com o posicionamento sobre o tronco dos mesmos, poderá alterar a distribuição da força plantar em relação ao peso e posicionamento do material escolar.

Uma definição para postura pode ser como uma posição ou uma atitude do corpo em disposição estática ou uma sintonia harmônica das partes do corpo a situações dinâmicas. Ter uma boa postura é resultado que os ligamentos, cápsulas e tônus muscular têm capacidade de suportar o corpo ereto, permitindo por períodos prolongados sua permanência em uma mesma posição, com consumo energético baixo e sem desconforto [5].

As funções primárias do pé são como uma plataforma de suporte estável para equilibrar a carga de impacto da extremidade no momento da locomoção e para auxiliar na propulsão correta do corpo.

Para que essas tarefas sejam desenvolvidas, o pé é formado por três seções, sendo elas, o retro-pé, o médio-pé e o ante-pé (Figura 1) que são compostas de múltiplas articulações móveis e semi-rígidas assegurando a conformidade do pé a variadas superfícies. Os elementos ósseos do pé formam um arco longitudinal e um arco transverso, que são mantidos através da parte plantar por bandas de tensão de partes moles que atuam como amortecedores no momento do impacto [6].

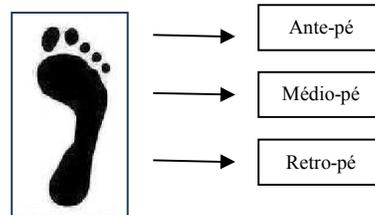


Figura 1 - Formação do pé em três seções
Fonte: GROSS, FETTO e ROSEN, 2000

Na posição ereta, 25% do peso do corpo são distribuídos para cada calcâneo e 25% para a cabeça dos cinco metatarsos de cada pé; na proporção de cerca de uma parte para o 1º metatarso e 2,5 partes para os 2º a 5º metatarsos. A maior parte da tensão no arco longitudinal é suportada pelos ligamentos plantares. Somente cerca de 15 a 20% da tensão são suportadas pelos músculos tibiais posterior e fibular. Quando o corpo está na ponta de um pé, a tensão no arco é aumentada quatro vezes [7].

O pé cavo posterior, denominado desta maneira porque a alteração se localiza no arcobotante posterior: insuficiência do tríceps. Os músculos da concavidade predominam determinando o pé cavo; os flexores do tornozelo flexionam o pé. De modo que aparece um pé cavo astrágalo “posterior” (Figura 2) que, por outra parte, pode inclinar-se lateralmente em valgo (Figura 3) devido a uma contração dos abdutores (extensor comum, fibulares laterais e anterior) [8].

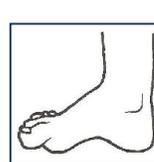


Figura 2 – Pé cavo astrágalo posterior
Fonte: KAPANDJI, 2000



Figura 3 - Pé cavo astrágalo posterior inclinado lateralmente em valgo. Fonte: KAPANDJI, 2000

O afundamento da abóbada plantar é devido à debilidade de seus meios de suporte naturais, músculos e ligamentos. Portanto, o pé chato se deve, principalmente, a uma insuficiência muscular, insuficiência do tibial posterior ou, mais freqüentemente, do fibular lateral longo. Sem apoio, o pé adota uma atitude em varo (Figura 6), posto que o fibular lateral longo é abdutor.

Contudo, no momento em que o peso do corpo se descarrega sobre a abóbada, o arco interno se afunda (Figura 7) e o pé gira em valgo.

A análise da impressão plantar facilita o diagnóstico de pé chato: com relação a impressão normal, se vê um enchimento progressivo do golfo interno, e o pé chato acaba se tornando convexo nos pés planos inveterados.

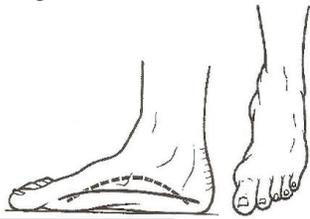


Figura 6 - Pé chato com uma atitude em varo.
Fonte:
KAPANDJI, 2000

Figura 7 - Pé chato com giro em valgo.
Fonte:
KAPANDJI, 2000

A análise da impressão plantar é simples, facilmente disponível, apresenta baixo custo e é uma técnica não invasiva que pode ser usada como método de avaliação em tratamentos individuais e em estudos científicos [9].

Dentre os mais de 40 métodos diferentes, projetados e testados para análise da distribuição de pressão plantar, um dos mais comuns é o índice do arco plantar instituído por Staheli, que utiliza impressões plantares expostas em folhas de papel [10].

O índice do arco plantar estabelece uma relação entre a região central e posterior da impressão plantar e é calculado da seguinte forma: é traçada uma linha tangente à borda medial do ante-pé e na região do calcanhar. É calculado o ponto médio dessa linha. A partir desse ponto traça-se uma perpendicular que cruza a impressão plantar. O mesmo procedimento é repetido para o ponto de tangência do calcanhar. Dessa forma, obtém-se a medida

da largura do apoio da região central ao pé (A) e da região do calcanhar (B), em milímetros (Figura 8). O índice do arco plantar (IP) é obtido pela divisão do valor A pelo valor B ($IP = A/B$) [11].



Figura 8 - Medida da largura da região central do pé (A) e da região do calcanhar (B), em milímetros, na impressão plantar.

A baropodometria é um exame que permite a mensuração não só da distribuição pressórica do peso corporal na planta dos pés, como também o comportamento dinâmico (oscilação) destas pressões e do centro de forças. As principais variáveis analisadas na baropodometria são o centro de força (CF), definido como o centro de distribuição do total de força aplicado ao solo (ou a plataforma de força) pelas plantas dos pés; os picos de pressão (PP), definidos como sendo os pontos onde se concentra a maior parte do peso; a área de contato (AC), assim como a base de suporte (BS); e a distribuição de forças (DF) por área do pé (ante-pé, médio-pé e retro-pé). A captação das forças é realizada através de uma plataforma que contém sensores de alta sensibilidade à pressão (um sensor por cm^2), os dados pressóricos são interpretados por um software que os transforma em imagens na tela de um computador, possibilitando vários tipos de análise [12].

A plantigrafia é a impressão grafada em papel das superfícies plantares dos pés com a carga do peso corporal [13-14].

A fotopodoscopia é realizada por meio do podoscópio que apresenta uma superfície de vidro acima de um espelho que reflete a imagem plantar no momento em que os pés se posicionam sobre o vidro. Pode-se notar como se distribui o peso do corpo, se há ou não áreas de hiperpressão, que aparecem como pontos mais claros na

imagem plantar dos pés, diferenciando os pés planos dos pés cavos [15].

O conhecimento acerca das características da postura ereta e da marcha de obesos, em geral, inicia-se com avaliações clínicas subjetivas, baseadas nas observações de que existe uma séria dificuldade para que estes indivíduos executem atividades de vida diária, dentre as quais pode-se destacar a locomoção. Portanto, é urgente dirigir a atenção para as conseqüências físicas da sobrecarga repetitiva, principalmente nas extremidades inferiores e, assim, oferecer um suporte para prevenção, tratamento e controle das condições de obesidade. A avaliação da distribuição de pressão plantar constitui uma importante ferramenta clínica para se compreender as implicações estruturais e funcionais impostas pela obesidade.

Importantes estudos sobre a distribuição de pressão plantar têm sido realizados com a população infantil, enfocando, principalmente, crianças eutróficas, de diferentes faixas etárias. Estudos com crianças obesas também vêm sendo realizados, evidenciando parâmetros espaço-temporais, cinemáticos, eletromiográficos e de distribuição da pressão plantar [16].

O desenvolvimento do pé envolve a formação dos arcos plantares. Entre eles está o arco longitudinal medial (ALM) e alterações em sua forma alteram a funcionalidade do pé levando à complicações de toda a postura [17].

Crianças obesas, devido ao excesso de massa corpórea, podem apresentar mudanças na morfologia do pé, com rebaixamento ainda maior do ALM, podendo-se esperar grandes alterações de alinhamento em MMII e coluna por conseqüência [18].

A biomecânica de todo o membro inferior apresenta-se alterada, interferindo na colocação dos pés em tarefas com descarga de peso e nas habilidades de locomoção [19].

Estudos afirmam que a marcha de crianças obesas é mais assimétrica [20].

II. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram avaliados 29 estudantes de ambos os sexos, com idade média entre 8 e

9 anos, estudantes da EMEF “Prof.º Zigomar Augusto”, da cidade de São Manuel - SP, tendo seus pais/responsáveis assinado um termo de consentimento livre e esclarecido. A escola também, por meio da direção, assinou um termo de consentimento enviado pela Faculdade Marechal Rondon.

Esta pesquisa foi aceita pelo Comitê de Ética e Bioética – COEBE, com parecer nº 030/09.

Foram incluídos os estudantes que não apresentaram presença de dor, nem história de lesão em membros inferiores.

Foram dispensados aqueles que apresentaram dor e/ou história de lesão em membros inferiores.

Os materiais utilizados foram: tinta guache atóxica de cor vermelha, folhas de papel sulfite branco, pincel, fita métrica, mochila, balança de banheiro (CAMRY), bacia, toalha, borrifador, lapiseira e câmera digital.

Para a realização deste estudo, foi executado o seguinte procedimento:

Etapa I: Os estudantes foram questionados sobre presença de dor ou história de lesão em membros inferiores, onde aqueles que apresentassem dor e/ou história de lesão em membros inferiores seriam dispensados. Todos os alunos foram selecionados para a próxima etapa.

Etapa II: Análise do material escolar de cada estudante levado diariamente para a escola, sendo este material analisado pelo examinador, quanto ao peso e ao modo de transporte (ombro unilateral, ombro bilateral, mãos ou mãos puxando carrinho).

Etapa III: Foram obtidos os dados antropométricos (peso e estatura) dos estudantes.

Etapa IV: Os estudantes sentaram na cadeira para que o examinador utilizando o pincel passasse a tinta guache sobre a planta de seus pés (Figura 10).

Etapa V: Os estudantes foram orientados a se posicionar em posição ortostática, sem calçado, em apoio bipodal, com os olhos abertos, sobre a folha de papel sulfite para que a primeira coleta de dados fosse realizada. O examinador controlou o posicionamento dos pés dos estudantes sobre a folha em cada etapa de coleta de dados, para impedir que ocorresse o deslizamento dos pés, pois se ocorresse iria

invalidar o exame, que deveria mostrar a impressão plantar nitidamente (Figura 11).

Etapa VI: Os estudantes sentaram novamente na cadeira para que o examinador utilizando o pincel passasse a tinta guache sobre a planta de seus pés para a próxima etapa (Figura 12).

Etapa VII: Os estudantes foram orientados a posicionar a mochila levada diariamente para a escola na região posterior do tronco, para que a segunda coleta de dados fosse realizada. No caso do estudante não possuir mochila, ou possuir carrinho de mão, seu material escolar foi colocado na mochila levada pelo examinador e o aluno que transportava seu material lateralmente ao tronco permaneceu para a coleta de dados (Figura 13).

Etapa VIII: O examinador limpou os pés de cada estudante, utilizando uma bacia e um borrifador ambos contendo água morna, retirando a tinta passada na planta dos pés e secando com uma toalha. Em seguida o aluno foi dispensado.



Figura 10-O examinador utilizando o pincel passa a tinta guache na planta de cada pé do estudante.



Figura 11 - Primeira impressão plantar sem material escolar.



Figura 12-O examinador utilizando o pincel passa novamente a tinta guache na planta de cada pé do estudante.



Figura 13 - Estudante com a mochila levada diariamente para a escola.



Figura 14 – Resultado da impressão plantar de um estudante

Os dados coletados foram tabelados e analisados por meio do programa Excel[®]. Posteriormente os dados foram discutidos de forma descritiva e percentual.

III . RESULTADOS E DISCUSSÃO

Duas são as funções principais dos pés: ser a base sólida e estável para o corpo e a alavanca para a locomoção. Esta dupla função faz com que os pés apresentem um comportamento próprio durante a deambulação, quando são submetidos a um sucessivo ciclo de carga e descarga [21].

Embora exista quem considere a impressão plantar uma forma de avaliação pobre, são quase incontáveis os autores que a defendem: Gervis (1970), Engel e Staheli(1974), Viladot (1986), Cavanagh e Rodgers (1987) e Staheli, Chew e Corbett (1987), Volpon(1994), Chen et al. (2006) entre outros.

A utilização de metodologia sofisticada, como plataformas de força, balanças graduadas ou fotopodometria, aumentam a precisão das medidas, porém apresentam aplicação mais difícil na rotina clínica [22].

Qualquer método que demonstre uma pegada de maneira nítida e homogênea em princípio é válido para a avaliação da impressão plantar [23]. A técnica utilizada na

obtenção das impressões plantares deste trabalho é simples, pouco onerosa, de fácil aplicação e satisfatória para análises clínicas de rotina. A impressão plantar é simples, disponível, de baixo custo e não invasiva, além de não utilizar radiação. O índice do arco plantar (IP) relaciona a região central do pé, também chamada de região do arco, com a região do calcanhar, e também tem sido empregado por outros autores.

Da mesma forma que a impressão plantar, o cálculo IP foi realizado de maneira simples e prática, e ambos podem ser feitos tanto ambulatorialmente, em casos clínicos, como em grandes grupos para estudos populacionais.

A mochila é uma das formas mais utilizadas para transportar o material escolar, sendo a fixação dorsal ou ombro bilateral a maneira mais usual entre os estudantes da 4ª série da Escola Municipal Zigomar Augusto-São Manuel, correspondendo a 79%, sendo que 17% utilizam bolsa de rodinha e 4% ombro unilateral (Tabela 1).

Tabela 1 - Distribuição numérica de 29 estudantes da 4ª série, analisados quanto ao modo de transporte do material escolar.

Tabela 1 - Distribuição numérica de 29 estudantes da 4ª série, analisados quanto ao modo de transporte do material escolar

Modo de transporte do material escolar		
Bolsa d rodinha	Ombro unilateral	Ombro bilateral
5	1	23

Estudos realizados apontam que crianças e adolescentes transportam grande quantidade de carga nas mochilas. A maior preocupação é a consequência que esta rotina diária pode proporcionar às estruturas musculoesqueléticas, em médio e longo prazo, considerando que estes indivíduos estão em plena fase de desenvolvimento esquelético [24-25].

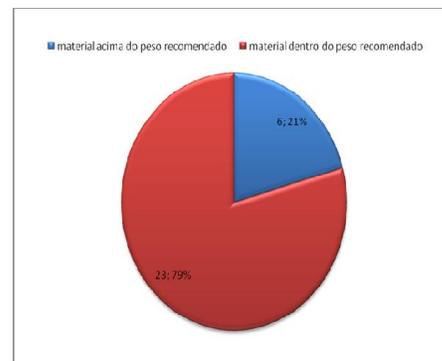
A literatura aponta uma discussão sobre o limite de carga nas mochilas entre 10 e 15% da massa corporal. Entretanto, não existe a determinação de um valor específico que não ofereça risco às estruturas musculoesqueléticas e que tenha sido cientificamente justificado [26].

Alguns autores sugerem que cargas até 10% da massa corporal possivelmente não

ofereçam risco, mas afirmam que outras pesquisas precisam ser realizadas para abranger todas as variáveis envolvidas. Estudos sugerem o limite máximo de até 15% da massa corporal [27].

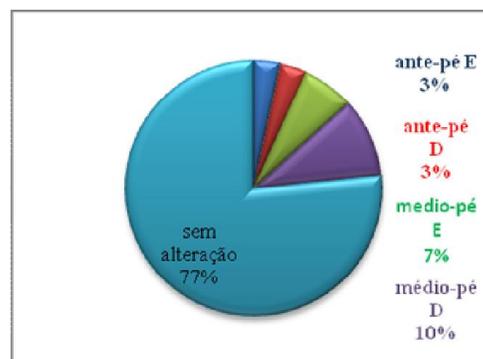
Neste estudo a carga recomendada aos alunos foi de 10% do peso corporal, e de acordo com os dados analisados, observou-se que 21% dos estudantes apresentaram carga acima do valor recomendado e 79% dos estudantes estavam com a carga dentro do valor recomendado (Gráfico 1).

Gráfico 1 - Distribuição percentual quanto ao peso do material escolar de 29 alunos da 4ª série.



Neste estudo, na posição bipodal com carga, a alteração na impressão plantar entre os 29 estudantes foi de 3% no ante-pé bilateral, 7% no médio-pé esquerdo, 10% em médio pé direito e 77% dos estudantes não apresentaram nenhuma alteração na impressão plantar (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Distribuição percentual quanto a alteração na impressão plantar relacionada com o peso do material escolar dos 29 alunos.



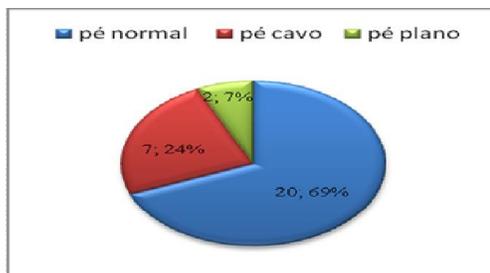
Estudos verificaram uma sensível diminuição da incidência do pé plano até os 4

(quatro) anos de idade, pois o desenvolvimento do arco longitudinal medial ocorre primariamente até essa idade, dessa forma são esperados índices dos arcos plantares maiores nas crianças mais novas e menores na mais velhas [28]. Outros autores admitem que o arco plantar sofra maiores variações até os 7 (sete) anos de idade.

O presente estudo realmente mostrou que apenas 7% dos alunos apresentaram pés planos quando aplicado o índice do arco plantar de Staheli, sendo que 24% apresentaram pés cavos e 69% apresentaram pés normais (Gráfico 3). Portanto, a metodologia aplicada neste trabalho foi realmente satisfatória de acordo com trabalhos publicados por esses autores.

Considerando ser a escoliose a alteração postural mais grave na população estudada, a investigação de possíveis assimetrias na distribuição da força plantar (DFP) provocadas pelo hábito de carregar o material escolar com carga e posicionamento inadequados apresenta relevância no âmbito inadequados apresenta relevância no âmbito da saúde coletiva, uma vez que a identificação precoce de tais assimetrias pode gerar ações de intervenção preventiva e corretiva para influenciar no alinhamento da pelve e, conseqüentemente, da coluna vertebral [29].

Gráfico 3 – Distribuição percentual quanto ao tipo de pés dos 29 alunos da 4ª série



Os alunos que participaram deste estudo foram orientados a carregar até 10% do seu peso corporal e alertados quanto aos riscos referentes a alterações posturais futuras de transportarem carga acima do recomendado ou de forma inadequada. A orientação foi passada tanto aos alunos com material acima do peso, como aos alunos que estavam com material dentro do peso.

IV. CONCLUSÃO

Os pais/responsáveis de cada estudante foram orientados a colocar nas mochilas somente o material que seria utilizado no dia, sendo passado também o peso do material recomendado de 10% do peso corporal desses estudantes.

REFERÊNCIAS

1. Bradford, D.S.; Lonstein, J.E.; Moe, J.H.; Ogilvie, J.W.; Winter, R.B. Escolioses e outras deformidades da coluna: "O Livro de Moe". 2ª Ed. São Paulo: Livraria Santos Editora; 1994.
2. Fernandes, S.M.S.; Casarotto, R.A.; João, S.M.A. - Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Políticas de Saúde. A Promoção da Saúde no Contexto Escolar. REV SAÚDE PÚBLICA. 2007.
3. Hernandez, A. J.; Kimura, L. K.; Laraya, M. H. F.; Fávaro, E. – Estudo Descritivo de Parâmetros Antropométricos dos Pés de Crianças de 3 a 10 anos de idade. Tecnicouro – Revista do Centro Tecnológico do Couro, Calçados e Afins (Rio Grande do Sul) 2007.
4. Brackley, H.M.; Stevenson, J.M. Are Children's Backpack Weight Limits Enough. A Critical Review of the Relevant Literature. SPINE. 2004.
5. Cunha, A.B.N.; Braga, V.P.; Saad, I.A.B.; Ribeiro, M.A.G.O.; Conti, P.B.M.; Oberg, T.D. - Ocorrência de Desvios Posturais em Escolares do Ensino Público Fundamental de Jaguariúna, São Paulo - REV PAUL PEDIATR 2009.
6. Gross, J.M.D.; Fetto, J.M.D.; Rosen, E.M.S. Exame Musculoesquelético – Editora Artimed, Porto Alegre, 2000.
Artigo:
7. Gehlsen, G.M.; Seger, A. Selected measures of angular displacement, strength and flexibility in subjects with and without skin splints. *Resarch Quarterly*, 1980.
8. Kapandji, A.I. Fisiologia Articular – Membro Inferior - 5ª Edição – Editorial Médica Panamericana S.A. 2000. p. 246-249.
Artigo:
9. Kanatli, U.; Yetkin, H.; Cila, E. Footprint and radiographic analysis of the feet. *J Pediatr Orthop*. 2001.
10. Manfio, E.F.; Vilardi, Jr. N.P.; Abrunhosa, V.M.; Furtado, C.S.; Souza, L.V. Análise do comportamento da distribuição de pressão plantar em sujeitos normais. *Fisioterapia Brasil*. 2001

11. Staheli, L.T.; Chew, D.E.; Corbett, M. The longitudinal arch. *J Bone Joint Surg Am.* 1987.
12. Freitas, S.; Duarte, M. Métodos de análise do controle postural. Disponível em: URL: <http://lob.incubadora.fapesp.br>, 2005.
13. Oliveira, A. P.; Otowicz, I. Análise do Apoio dos Pés no Chão e a sua Correlação com as Disfunções Biomecânicas da Articulação ÍlioSacra. *Revista de Terapia Manual*, 2004.
14. Neto, B.A. Baropodometria, essencial para o diagnóstico. *O COFFITO*, 2002, dez, 16-19.
15. Barros, F.T.; Lech, O. Exame Físico em Ortopedia. 2ª ed. São Paulo: Sarvier, 2002.
- Artigo:
 16. FILIPPIN, N.T.; BARBOSA, V.L.P.; SACCO, I.C.N.; COSTA, P.H.L. Estudo da distribuição das pressões plantares em crianças obesas: efeitos de um programa de intervenção [dissertação]. São Carlos (SP): Universidade Federal de São Carlos 2007.
 17. Saltzman, C.L.; Nawoczski, D.A.; Talbot, K.D.M. Measurement of the Medial Longitudinal Arch. *Arch Phys Med Rehabil.* 1995.
 18. Fisberg, M. Obesidade na Infância e na adolescência. BYK, São Paulo, 1995.
 19. Sabiene, F.; Minetti, A.E. Biomechanical and physiological aspects of legged locomotion in humans. *Eur J Appl Physiol.* 2003.
20. Hills, A.P.; Parker, A.W. Gait asymmetry in obese children. *Neuro-Orthoped.* 1991.
21. Morton, D.J. Foot Disorders In General Practice. *J Am Med Assoc.*, 1992.
22. Hanra, A.; Volpon, J.B. Fotopodometria “moiré” quantitativa na avaliação do arco plantar longitudinal medial. *Rev Bras Ortop.* 1995.
23. Cavanagh, P.R.; Rodgers, M.M. The arch index: an useful measure from footprints. *J Biomech.* 1987.
24. De Vitta, A.; Madrigal, C.; Sales, V.S. Peso corporal e peso do material escolar transportado por crianças em idade escolar. *Fisio Mov.* 2003.
25. Negrini, S.; Carabalona, R.; Sibila, P. Backpack as a daily load for schoolchildren. *Lancet.* 1999.
26. Brackley, H.M.; Stevenson, J.M. Are Children’s Backpack Weight Limits Enough. A Critical Review of the Relevant Literature. *SPINE.* 2004.
27. Negrini, S.; Carabalona, R.; Sibila, P. Backpack as a daily load for schoolchildren. *Lancet.* 1999.
28. Engel, G.M.; Staheli, L.T. The natural history of torsion and other factors influencing gait in childhood. *Clin Orthop Relat Res.* 1974.
29. Marty-Poumarat, C.; Scattin, L.; Marpeau, M.; Garreau, D.L.; Aegerler, P. Natural History of Progressive Adult Scoliosis. *Spine.* 2007.