

Artigo original

Avaliação pré e pós-operatória em crianças submetidas a tratamento cirúrgico mediante técnica de Cavalier

Pre and postoperative evaluation in children treated with Cavalier's surgical technique

Eliane Fátima Manfio*, Ovidio S. Mayer**, Aluisio O. V. Ávila***

.....

* *Laboratório de Biomecânica (LABBIO) - Curso de Fisioterapia - UNESA*

** *Ortopedista do Hospital da Brigada Militar - Santa Maria*

*** *Laboratório de Biomecânica - CEFID - UDESC*

Resumo

O objetivo deste estudo foi o de verificar a eficácia da Técnica Cirúrgica de Cavalier, descrita por Judet (1966), empregada para corrigir a deformidade do pé plano flexível. A amostra foi composta por 8 crianças portadoras da patologia "pé plano flexível", entre 9 a 13 anos ($11,96 \pm 0,97$). Sendo avaliada sob três aspectos: exame clínico: a manobra de correção identificou os pés planos flexíveis; exame radiológico: radiografias de perfil com carga, onde mediu-se o ângulo de Costa-Bartani e o ângulo astrágalo-metatarsal; e, análise da distribuição de pressão plantar: realizada com o Sistema F-Scan (palmilhas sensorizadas). A técnica cirúrgica de Cavalier consiste na colocação de um parafuso para osso esponjoso ou cortical no colo do astrágalo, no sentido do calcâneo com inclinação posterior (aproximadamente 30°). Analisou-se as avaliações realizadas no pré e pós-operatório (sem parafuso), com intervalo de aproximadamente 18 meses. Os resultados mostraram que nos dados radiológicos, quando comparados com um pé normal, a correção média foi aproximada-

Palavras-chave:

Pé plano,
distribuição de
pressão plantar,
técnica cirúrgica de
Cavalier

Endereço para correspondência:

Eliane Fátima Manfio, Laboratório de Biomecânica (LABBIO), Clínica Fisiobarra, Universidade Estácio de Sá (UNESA), Av. Prefeito Dulcídio Cardoso, 2900 - Cep: 22631-052 Barra da Tijuca - Rio de Janeiro - RJ
FISIOBARRA: (21) 3325-1990 fax: 325-6876, LABBIO: (21) 3325-3553 / 3325-2072 ramal 228, E-mail: labbiobarra@estacio.br

mente 74%, chegando em alguns casos atingir 100%. Os dados de distribuição de pressão plantar mostram que esta técnica corrige o alinhamento do pé, provocando com isso um aumento da área de contato do pé, a qual diminui a pressão plantar em determinadas regiões, como no meio do pé e na parte anterior, principalmente na cabeça do metatarso I e II. Verificou-se ainda que existe uma relação entre os resultados clínicos, radiológicos e de distribuição de pressão plantar e quando necessário tratamento cirúrgico a Técnica de Cavalier é recomendada pela sua eficiência.

Abstract

This study investigated the effectiveness of Cavalier's surgical technique, described by Judet et al. (1966), used to correct the "flexible flat foot" deformity. The sample was composed of eight "flexible flat foot" children, aged between 9 and 13 ($11,96 \pm 0,97$), analyzed with two methods: radiological exam: burden profiled X-ray, to measure the Costa-Bartani angle and the talus-metatarsal angle; and foot pressure distribution analysis: using the F-Scan system (sensorized insoles). Pre and post-operative exams (without screw) were analyzed, with the approximate interval of 18 months. The results indicate that in the radiological data, in comparison with a normal foot, the average correction was approximately 74%, and in some cases could reach 100%. This technique is able to correct the foot alignment. An enlargement of the foot contact area reduces the foot pressure in certain regions, mainly in the metatarsal I and II head. A relationship exists between radiological and foot pressure distribution analysis results. When the surgical intervention is necessary, Cavalier's technique is indicated by its efficiency.

Key-words:

*flat foot,
foot pressure
distribution,
Cavalier's surgical
technique*

Introdução

Existem na criança muitas alterações ortopédicas e/ou biomecânicas que são consideradas normais dentro de uma determinada faixa etária. Uma das alterações mais frequentes é o pé plano flexível, que, segundo Viladot [1] é aquele que apresenta uma diminuição exagerada ou o desaparecimento do arco longitudinal-medial, causando uma rotação da parte anterior externamente. A ausência do arco reduz as propriedades de absorção de impactos do pé causando algum desconforto. Os pés planos flexíveis são aqueles em que a deformidade consegue ser reduzida com manobras de correção.

.De acordo com Carranza-Bencano et al. [2], uma pequena porcentagem de casos requer o tratamento cirúrgico para evitar o desenvol-

vimento de um pé plano doloroso na idade adulta. Autores como Viladot [2], Edmonson & Crenshan [3], Stewart apud Edmonson & Crenshan [3], Bruschini [4], salientam que tratamentos conservadores que possam fortalecer as estruturas músculo-ligamentares do pé, devem ser indicados até mais ou menos 8 anos de idade. Após esta idade, se não houver correção do pé plano, deve ser orientado o tratamento cirúrgico, indicado para crianças em torno de 10 anos de idade, as quais apresentam pés sintomáticos. Bruschini [4] salienta que até os três anos o pé da criança tem um grau maior de mobilidade que o pé do adulto, devido à maior elasticidade ligamentar peculiar ao início da vida. Este fato, aliado ao alargamento da base de sustentação da criança no

início da marcha, facilita a queda do calcâneo em valgo, fazendo com que o arco longitudinal desapareça. De acordo com Hennig & Rosenbaum [5], em torno dos 6 anos a maioria das mudanças estruturais já foram completadas, e a aparência é similar ao pé adulto.

As medidas de distribuição de pressão plantar fornecem informações sobre os padrões de distribuição de pressão e força sob o pé durante a posição em pé equilibrada e durante o andar. De acordo com NIGG [6], o esforço para quantificar a distribuição de pressão começou a ser realizado no final do século XIX, porém progressos significativos no desenvolvimento de sistemas de medição disponíveis, comercialmente, só foram feitos a partir de 1980. O grande interesse na medida da distribuição de pressão plantar é demonstrado pelos diferentes métodos projetados e testados. Mais de 40 diferentes sistemas têm sido documentados. Por causa desse grande número, poucos centros operam com equipamentos similares, e a comparação dos resultados dessas diferentes técnicas de medidas é difícil [7]. Muitas dessas técnicas e dos dispositivos empregados, inicialmente, só possibilitavam a realização de medição estática, sem chegar a obter dados dinâmicos do movimento, isto é, do andar. Com o avanço da tecnologia, foram desenvolvidos determinados dispositivos que possibilitaram a medição dessa variável durante o caminhar. Essas técnicas são classificadas, segundo Lord [8], em três abordagens: a partir da superfície plantar do pé descalço e o solo, entre a sola do sapato e o solo e entre a superfície plantar do pé e a palmilha do sapato, sendo que cada método tem as suas vantagens em certas áreas de estudo. Padrão descalço é a mais relevante representação para cirurgiões ortopedistas que desejam avaliar os resultados da cirurgia do pé, enquanto calçado no chão e pé nas impressões das palmilhas são apropriados para revelar a redistribuição de cargas causadas pelo uso de um tipo particular de calçado ou palmilha. Hennig [9], coloca que as diferentes conformações dos pés (normais, cavos e planos) apresentam um comportamento mecânico no contato com o solo bastante diferenciado. O comportamento da distribuição de pressão comprova que o pé cavo apresenta-se com uma

forma de pé pouco flexível. Por outro lado o pé plano demonstra ter uma fraca estrutura, o que se revela principalmente abaixo e ao longo do arco do pé e na região da cabeça do primeiro metatarso.

Autores como Cavanagh et al. [10] e Viladot Pericé [11], colocam que elevadas pressões embaixo da parte anterior de um pé com características normais estão geralmente localizadas sob as cabeças dos metatarsos II e III e não sob a cabeça do metatarso I. Isto está de acordo com os resultados obtidos por Grieve & Rashdi [12], Hughes et al. [13], Manfio et al. [14] e Manfio [15]. O objetivo deste estudo foi verificar a eficácia da técnica cirúrgica de Cavalier descrita por Judet et al. [16], empregada para corrigir a deformidade do pé plano flexível, utilizando como método de avaliação o comportamento da distribuição de pressão plantar na posição em pé equilibrado e dinamicamente, durante a marcha.

Materiais e métodos

A amostra deste estudo foi 8 crianças de ambos os sexos, portadoras da patologia "pé plano flexível", na faixa etária de 9 a 13 anos (idade média de 11,96 (0,97 anos), totalizando 15 pés planos, sendo 7 cirurgias bilaterais e 1 cirurgia unilateral (pé esquerdo). Carranza-Bencano et al. [2], consideram que a melhor idade para realizar a cirurgia é entre 9 e 12 anos de idade, quando o pé já está desenvolvido e não são esperadas alterações bruscas no crescimento. Os pacientes foram analisados sob dois aspectos: radiológico e análise da distribuição de pressão plantar.

Exame radiológico: Sob o ponto de vista radiológico, mediu-se o ângulo de Costa Bartani e o ângulo astrágalo-metatarsal (ou talometatarsal). Ambos foram medidos na radiografia do pé em perfil e com carga. O ângulo de Costa Bartani, conforme Viladot-Pericé [11], é formado pela união de três pontos: os pontos mais baixos do primeiro metatarsiano, do astrágalo e do calcâneo. O valor desse ângulo em um pé normal é aproximadamente 130°. Foi usado como ângulo complementar o ângulo astrágalo-metatarsal, que num pé normal é 0°, num pé plano severo é maior do que 40° e num pé plano intermediário é aproximadamente 15°.

Avaliação da distribuição de pressão plantar: Para a realização da coleta de dados foi selecionado o sistema F-Scan, que consiste de um sensor flexível (palmilha) para avaliar a pressão plantar dos indivíduos, descalço e com calçado (sensor dentro do calçado). O sistema consiste de 2 sensores (palmilhas), circuitos de coleta de dados e software. O sensor é formado, em seu tamanho original, por 960 pontos sensíveis, localizados sobre sua superfície (Fig. 1). Esse caracteriza-se por uma fina grade de linhas e colunas, formada por deposição de tinta condutiva à base de prata. Esse sensor (palmilha) é o coração do sistema e pode ser cortado para ajustar-se aos diferentes tamanhos de pés e de sapatos. Os circuitos eletrônicos, para medir o sinal do sensor F-Scan, consistem de dois componentes (cuff - unidades de tornozelo). Estes controlam a varredura da grade do sensor e a conversão A/D das resistências medidas. Os dados digitais são então, arranjados de forma serial e transmitidos através de cabos coaxiais ao resto dos circuitos, localizados em uma placa de expansão em um computador. O software do F-Scan é projetado para demonstrar, comparar, armazenar e imprimir os dados coletados a partir dos sensores.

Fig. 1 - Palmilha do sistema F-Scan



As coletas foram realizadas na posição em pé, equilibrada, e durante o caminhar. Na posição em pé, equilibrada, o sujeito foi instruído a distribuir o peso igualmente sobre os dois pés, com ambos os pés descalços, sobre os sensores. As medições foram realizadas três vezes, durante 1s, numa frequência de 165 Hz. Durante o caminhar, os participantes da amostra foram instruídos a caminhar com velocidade normal. As medições também foram realizadas três vezes, durante 8s, na mesma frequência. Para a interpretação dos plantigramas gerados pelo sistema F-Scan, os pés foram divididos em três regiões distintas: região do calcanhar, que representa a pressão exercida principalmente pelo calcâneo; região do meio do pé, que representa os apoios exercidos geralmente pela parte externa do arco do pé; e região anterior do pé, que representa os apoios exercidos principalmente pelas cabeças dos cinco metatarsos e pelos dedos.

Técnica cirúrgica empregada: Foi utilizada a técnica de Cavalier descrita por Judet et al. [16]. Nesta técnica faz-se uma incisão lateral transversal ao colo do astrágalo e ao seio do tarso. Visualiza-se o colo do astrágalo, corrige-se a deformidade pé plano com as manobras de correção e coloca-se um parafuso para osso esponjoso ou cortical no colo do astrágalo, no sentido do calcâneo, com inclinação posterior de aproximadamente 30°, atingindo a segunda cortical do calcâneo na face plantar (Fig. 2).

Fig. 2 - Técnica de Cavalier descrita por Judet et al. (1966)



O tratamento dura aproximadamente 1 ano e 6 meses depois da colocação dos parafusos quando os mesmos são retirados. A lise óssea ao redor do parafuso é um sinal radiológico que o mesmo já cumpriu sua função e pode ser retirado.

As coletas pré-operatórias com o sistema F-Scan e as radiografias foram realizadas no dia anterior à cirurgia. Foram feitas novas avaliações no período entre as cirurgias de colocação e retirado do parafuso, para controle. Neste estudo foram analisados o pré-operatório (PRE) (avaliação realizada no dia anterior à cirurgia), pós-operatório com parafuso (POS1) (avaliação realizada no dia da cirurgia de retirada do parafuso, cerca de 1 ano e 6 meses após a cirurgia) e pós-operatório sem parafuso (POS2) (avaliação realizada 60 dias após a retirada do parafuso).

Resultados e discussão

Os resultados dos ângulos de Costa-Bartani (CB) e astrágalo-metatarsal (AM), constam na Tabela 1, com a estatística descritiva correspondente.

Analisando estas alterações angulares, em relação a um pé normal, ângulo em torno de 130°, segundo Viladot-Pericé [11], verifica-se que os valores dos ângulos na situação pós-operatória com e sem parafuso aproximaram-se do valor do ângulo de um pé normal. Ocorreu uma alteração média de aproximadamente 9 graus da fase pré-operatória para a fase pós-operatória. Observa-se que ocorreu uma evolução favorável com relação a média do grupo, no ângulo de Costa Bartani, de 74%,

sendo que a correção mínima ocorrida no grupo foi de 31% e a máxima de 100%. Para o ângulo astrágalo-metatarsal, os valores foram semelhantes ao ângulo de Costa-Bartani. Esta correção, demonstrada pelos ângulos de Costa-Bartani e astrágalo-metatarsal, que ocorreu no pé plano (pré-operatório) para um pé com características normais (pós-operatório) esta melhor demonstrada nas Fig. 3 e 4.

Na análise do nível das alterações dos ângulos de Costa-Bartani (CB) e astrágalo-metatarsal (AM), verifica-se que ocorreram diferenças estatisticamente significativas entre os resultados dos ângulos obtidos no PRE e no POS1 ($t = 10,16; p = 0,000$) e entre o PRE e POS2 ($t = 6,40; p = 0,000$) para ângulo de Costa-Bartani. Entre as avaliações o POS1 e o POS2 não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ($t = 0,21; p = 0,841$) para o ângulo de Costa-Bartani. O mesmo ocorreu para o ângulo astrágalo-metatarsal. Isso demonstra que após a retirada do parafuso não ocorreram alterações significativas nos valores destes ângulos, ou seja, os mesmos permaneceram praticamente iguais.

Tabela 1 - Dados referente aos ângulos de Costa-Bartani e astrágalo-metatarsal nos três períodos.

Ângulo de Costa-Bartani				Ângulo astrágalo-metatarsal			
n	PRE	POS1	POS2	n	PRE	POS1	POS2
1	152	138	--	1	30	16	--
2	146	136/130	136/--	1	16	0	--
2	145	140	137	1	15	0	--
1	142	132	--	2	13	10/6	8/6
3	141	138/135/130	138/135/130	1	11	2	2
3	140	132/130/128	132/130/130	5	10	6/3/2/1/1	4/3/2/1/1
1	139	130	130	2	9	5/0	5/1
2	138	130/	130/--	1	8	0	0
--	--	--	--	1	5	0	--
X	142,3	133,1	133,2	X	11,9	3,5	3,0

Fig. 3 - Gráfico dos dados referente ao ângulo de Costa-Bartani

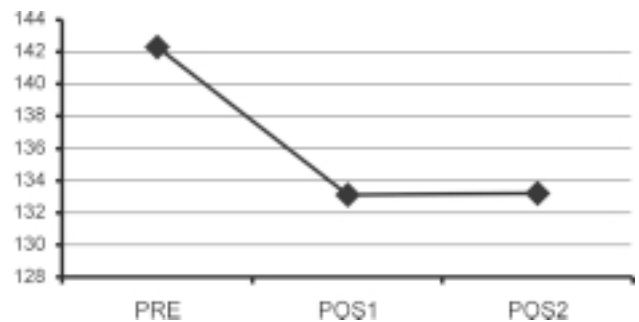
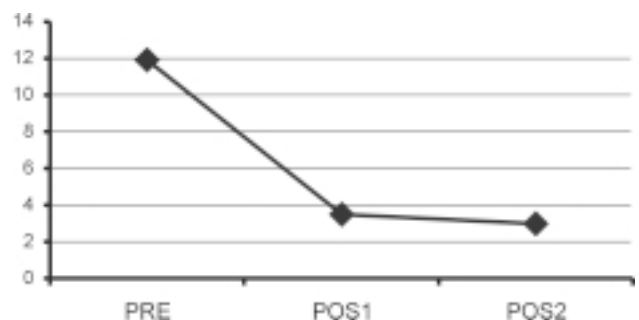


Fig. 4 - Gráfico dos dados referente ao ângulo astrágalo-metatarsal



Dados de distribuição de pressão plantar: Com relação aos dados de distribuição de pressão plantar, foram analisados somente o PRE e POS2. Na posição em pé equilibrada verificaram-se diferenças estatisticamente significativas na localização do Centro de Força entre o PRE e POS2 ($t = -5,40$; $p = 0,001$), demonstrando que ocorreu um deslocamento do mesmo. No PRE o Centro de Força localizou-se na região do calcanhar, enquanto que no POS2 localizou-se na região do meio do pé. Com isso observa-se que no POS2 ocorreu uma melhor distribuição das cargas na região plantar, principalmente na região anterior e na região do meio do pé. Na maioria dos casos no PRE ocorreu apoio no calcanhar e na cabeça dos metatarsos I e II e a ausência de apoio na região do meio do pé. Isto está associado a um tornozelo valgo mais pronunciado, o que provoca um apoio medial do pé.

O padrão de distribuição de pressão plantar na região anterior no PRE foi o padrão medial/central, ou seja, pressões elevadas sob a cabeça dos metatarsos I e II. No POS2 foi o padrão central, ou seja, pressões elevadas sob a cabeça dos metatarsos II e III (Fig. 5). Os resultados do POS2 estão de acordo com os resultados encontrados por Grieve & Rashdi [12], Cavanagh et al. [10], Hughes et al. [13], Manfio et. al. [14] e Manfio [15], que encontraram que elevadas pressões embaixo da parte anterior do pé, para um pé normal, estão geralmente localizadas sob a cabeça dos metatarsos II e III (padrão central).

Com relação à área de contato do pé (área total), foram encontradas diferenças estatisticamente significativa entre o PRE e o POS2 ($t = 4,19$; $p = 0,014$). A área de contato no PRE foi menor do que no POS2. Isto é, no pós-operatório ocorreu uma melhor dis-

tribuição das cargas, evitando desta maneira sobrecarga em determinadas regiões.

Analisando as alterações durante o caminhar descalço, com relação à área de contato do pé (Fig. 6), nas diferentes regiões do pé foram encontradas diferenças significativas entre PRE e POS2 para a região anterior ($t = -3,23$; $p = 0,008$), calcanhar ($t = -2,36$; $p = 0,038$) e toda a região plantar ($t = -2,36$; $p = 0,038$). Observa-se que ocorreu um aumento na área de contato do pé na situação pós-operatória em todas as regiões do pé (calcanhar, meio, parte anterior e toda a região plantar).

Com relação a pressão plantar média (Fig. 7), foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre o PRE e POS2 somente na região do calcanhar. Verifica-se que ocorreu uma diminuição na pressão média na região do calcanhar, parte anterior e toda a região plantar, provocada pelo aumento da área de contato nas regiões. Na região do meio do pé ocorreu um aumento da pressão, relacionado à alteração do apoio do pé durante a marcha após a realização da cirurgia. Em alguns casos no PRE, durante o caminhar, observou-se ausência total de apoio na região do meio do pé. Isto está associado a um tornozelo valgo mais pronunciado, que provoca um hiperapoiamento na região medial do pé (principalmente na cabeça dos metatarsos I e II). No POS2 ocorreu a correção do alinhamento do pé, provocando contato desta região durante o caminhar (Fig. 8). Isto também acontece na situação em pé, equilibrada.

Fig. 5 - Distribuição de pressão plantar na posição em pé, equilibrado no PRE e POS2

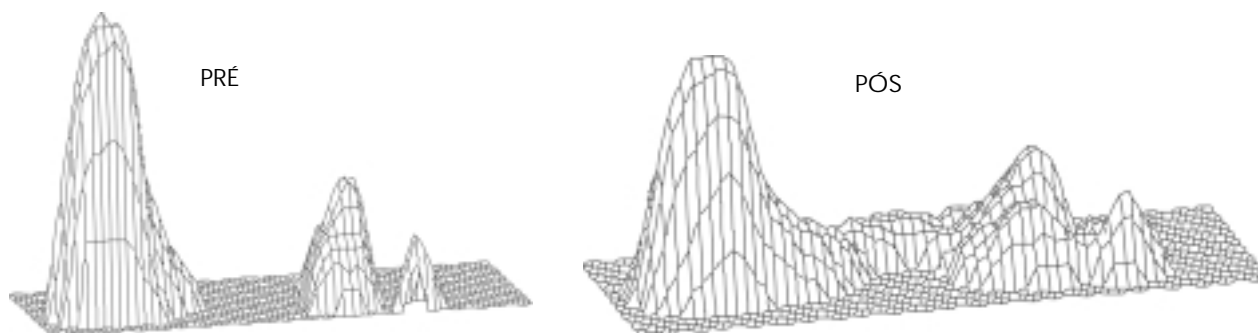


Fig. 6 - Área de contato do pé direito nas diferentes regiões

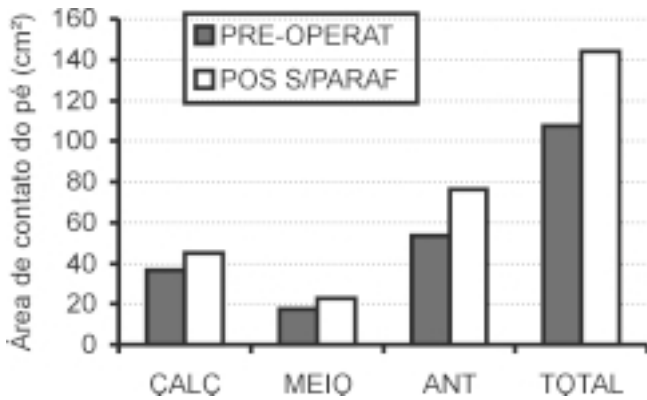


Fig. 7 - Pressão plantar média nas diferentes regiões do pé

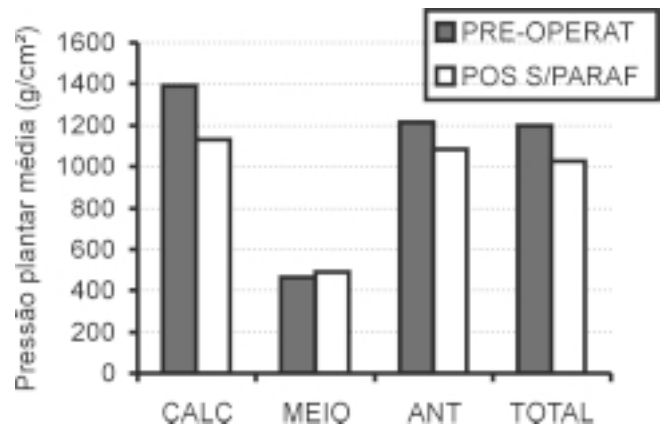


Fig. 8 - Distribuição da pressão plantar durante o caminhar no pré-operatório e pós-operatório sem parafuso



A análise da trajetória do centro de força mostra que na situação pré-operatória ocorreu um deslocamento das forças mais no sentido medial, caracterizando um pé plano, enquanto que na situação pós-operatória o deslocamento das forças ocorreu mais no sentido central do pé, caracterizando um pé normal, estando os resultados de acordo com Cavanagh [17] e Manfio [14], que estudaram o comportamento dos diferentes tipos de pés (planos, normais e cavos).

Analisando o padrão de distribuição de pressão plantar na região anterior, durante o

caminhar, verifica-se que foi semelhante ao padrão encontrado na posição em pé equilibrado. No PRE foi encontrado o padrão medial/central, com pressões elevadas sob a cabeça dos metatarsos I e II e no POS2 foi encontrado o padrão central, com elevadas pressões sob a cabeça dos metatarsos II e III.

Conclusões

Analisando os resultados podemos concluir que as crianças com pés planos, submetidas ao tratamento cirúrgico mediante a técnica de Cavalier, praticamente em todos os casos evoluíram para pés com características normais. Sendo assim, esta técnica é recomendada para a correção do pé plano flexível, mostrando-se eficaz do ponto de vista radiológico e do comportamento da distribuição de pressão plantar.

Nos dados radiológicos, quando comparados com um pé normal, a correção média foi aproximadamente 74%, chegando em alguns casos atingir 100%. Os dados de distribuição de pressão plantar mostram que esta técnica corrige o alinhamento do pé, provocando com isso um aumento da área de contato, a qual diminui a pressão plantar em determinadas regiões, principalmente na cabeça dos metatarsos I e II. Verificou-se ainda que existe uma relação entre os resultados radiológicos e de distribuição de pressão plantar. Quando necessário tratamento cirúrgico, a técnica de Cavalier é recomendada pela sua eficiência.

O sistema F-Scan apresenta claramente as alterações do comportamento da distribuição de pressão e força dos pés em situação em pé

equilibrado e dinâmica, na situação pré e pós-operatória, evidenciando a melhora obtida com a cirurgia.

Acredita-se que não há necessidade de associar outra técnica cirúrgica à Técnica de Cavalier, uma vez que ela, isoladamente, é capaz de corrigir o comportamento biomecânico do pé.

Recomenda-se a continuidade do estudo, com o objetivo de aumentar a amostra de crianças e que seja realizado um acompanhamento destas crianças até a fase adulta. Verificando assim, possíveis alterações no alinhamento do pé após encerrado o período de tratamento.

Referências

1. Carranza-Bencano A, Zamora-Navas P, Fernandez-Velazquez JR. Viladot's operation in the treatment of the child's flatfoot, *Foot & Ankle* 1997;18(9):544-549.
2. Viladot R. *Actualités de Chirurgie Orthopédique de L'Hopital Raymond Poincaré et de L'Institut de Recherches Orthopédiques*. Paris, 1976.
3. Edmonson AS, Crenshan AH. *Campbell Cirurgia Ortopédica*. 6ª ed. Buenos Aires, Panamericana, 1985.
4. Bruschini S. *Ortopedia Pediátrica*, São Paulo: Atheneu, 1993. 318 p.
5. Hennig E, Rosenbaum D. Pressure distribution patterns under the foot of children in comparison with adults. *Foot & Ankle*, 1991;11(5).
6. Nigg B, Herzog W. *Biomechanics of the musculo-skeletal system*. John Wiley & Sons, Canada, 1994
7. Hughes J; Phil M, Clark P, Linge K, Klenerman L. A comparison of two studies of the pressure distribution under the feet of normal subjects using different equipment. *Foot & Ankle* 1993;14(9):514-519.
8. Lord M. Foot pressure measurement: An overview of methodology. *Journal Biomedical Eng*, 1981;3:91-99
9. Hennig E, *Druckverteilungsmuster in Abhängigkeit von der funbstruktur bei muskulär aktiven und passiven belastungsformen*. *Sportverletzung Sportschaden*. 1990;4:109-116.
10. Cavanagh PR, Rodgers MM, Liboshi A. Pressure distribution under symptom-free feet during barefoot standing. *Foot & Ankle* 1987;7(5):262-276.
11. Viladot-Pericé A. *Patologia do Antepé*. São Paulo, Roca Ltda, 3ª ed., 1987. 303p.
12. Grieve DW, Rashdi T. Pressures under normal feet in standing and walking as measured by foil pedobarography. *Ann. Rheum. Dis* 1984;43:816-818.
13. Hughes J, Jagoe R, Clark P, Klenerman L. Pattern recognition of images of the pressure distribution under the foot from the pedobarograph. *Journal of Photographic Science* 1989;37:139-142.
14. Manfio EF, Mota CB, Avila AOV. Análise da distribuição de pressão plantar em sujeitos descalços na posição em pé. *Anais VI Congresso Brasileiro de Biomecânica*, Brasília, p. 222-229, 1995.
15. Manfio EF. *Estudo de parâmetros antropométricos e biomecânicos do pé humano para a fabricação de calçados segundo critérios de conforto, saúde e segurança*. Dissertação de Mestrado, Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 1995.
16. Judet R. et al. *Possibilités de Correction Chirurgicale des Malformations des os du Pied*. *La Presse Medicale* 1966;74(4):157-9.
17. Cavanagh PR. The biomechanics of running and running shoe problems. In Segesser, B. & Pfürringer, W. (ed.). *The shoe in sport*. Year Book Medical Publishers, Inc. Chicago, 1989. 271 p.7