

小児のうちわ歩行および不安定歩行に対する足底挿板療法 —Dynamic Shoe Insole System を使用して—

名古屋市西部地域療育センター整形外科

多和田 忍

名古屋市立大学整形外科

和田 郁雄

オーソティックスソサエティ

内田 俊彦

要旨 【目的】うちわ歩行, 不安定歩行を主訴とする小児患者に対し, Dynamic Shoe Insole System(DSIS)を作製しその効果を検討した。【対象】2005年5月~2007年6月にDSISを作製した平均5.9歳の小児45名で, 原疾患として脳性麻痺, 精神発達遅滞, 発達性協調運動障害, 自閉症および広汎性発達障害, てんかん, 頭部外傷後遺症, ダウン症, 下腿弯曲症, 外反扁平足を含む。【方法】DSIS装着前後の歩容の変化を, A:著明に改善, B:やや改善, C:不変, D:悪化に分類した。歩行時の片側の肩下がり, 外反扁平足に対する効果も同様に分類した。外反扁平足の評価はフットプリントおよび両足立位X線像を用いて行った。【結果】うちわ歩行は68.8%が改善され, 不安定歩行は82.9%が改善された。片側の肩下がりは全例で改善され, 外反扁平足は33.3%がやや改善された。【結論】歩容異常を訴える小児に対し, DSIS療法はその改善に大きく貢献できると思われる。

はじめに

障害を持つ小児の療育機関である当センターは, 歩容異常を主訴として訪れる患者がかなりの比率を占める。そのうち, うちわ歩行, 不安定歩行を主訴とする患者に対し, 内田⁴⁾らの提唱するDynamic Shoe Insole System(DSIS)を作製し, その効果を検討した。

対 象

調査の対象は2005年5月~2007年6月にDSISを作製した2~17歳まで(平均5.9歳)の45名, 男児27名, 女児18名である(表1)。原疾患

には脳性麻痺(17名), 精神発達遅滞(13名), 発達性協調運動障害(6名), 自閉症および広汎性発達障害(7名), てんかん(2名), 頭部外傷後遺症(1名), ダウン症(1名), 下腿弯曲症(1名), 外反扁平足(6名)を含む。症例を1. 脳性麻痺など麻痺性歩行障害症例(19例), 2. 麻痺はないが運動発達に問題のある症例(11例), 3. 運動発達に問題のない症例(15例)に分類した。なお, 運動発達に問題のある症例とは, 各種発達検査(新版K式発達検査など)において, 運動発達と知的発達に明らかなギャップを認めるもの, あるいは知的障害はないが学校の体育の授業に全くついていけないものとした。

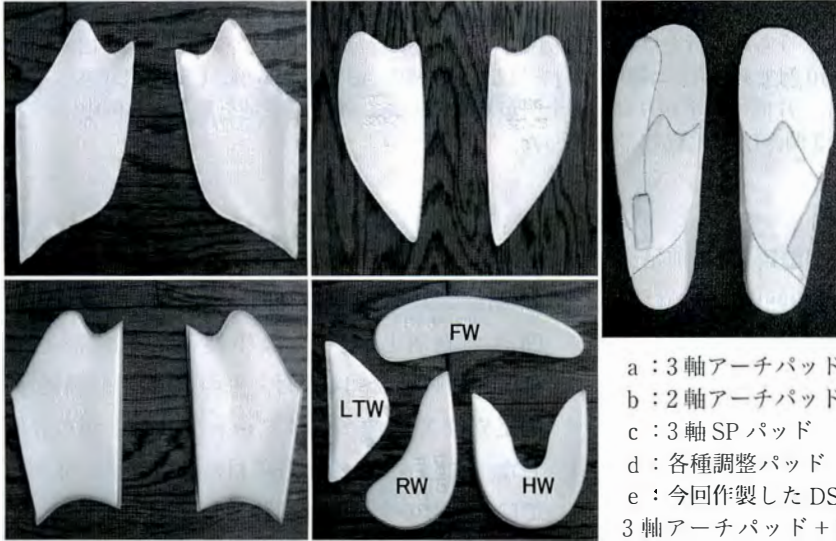
Key words : toe-in-gait(うちわ歩行), unstable gait(不安定歩行), Dynamic Shoe Insole System(DSIS), shoe insole therapy(足底挿板), cerebral palsy(脳性麻痺)

連絡先 : 〒454-0828 愛知県名古屋市中西区小本1-20-48 名古屋市西部地域療育センター整形外科 多和田 忍
電話(052)361-9555

受付日 : 平成20年3月6日

表 1.
症例

	麻痺性歩行 障害(例)	運動発達に 問題あり(例)	運動発達に 問題なし(例)	全症例 (例)	平均年齢 (歳)
うちわ歩行	15	6	11	32	6.4
不安定歩行	19	9	7	35	6.4
肩下がりがり	2	1	1	4	9
外反扁平足	0	4	2	6	6
合計	19	11	15	45	5.9
平均年齢(歳)	7.3	5.5	5.3	5.9	



a | b | e
c | d |

図 1.
DSIS 各種既製パッド

- a : 3 軸アーチパッド
- b : 2 軸アーチパッド
- c : 3 軸 SP パッド
- d : 各種調整パッド
- e : 今回作製した DSIS の 1 例

3 軸アーチパッド + 前足ウエッジ (FW) およびブ
レーンシートから削ったウエッジを、うちわ歩行と
なる足の外側に追加した。

方 法

まず症例の静的観察・評価として静止立位姿勢における頭部、肩、肩甲骨下角、骨盤上縁の前額面での左右差、脊柱側弯の有無、矢状面での頸椎・腰椎前弯、胸椎後弯の程度を確認した。次に踵骨内外反の有無、扁平足、外反母趾をはじめとする足部変形の有無を立位で確認し、ついで座位にて足底の状況(胼胝形成、皮膚の肥厚の状況など)、股関節(内外旋を含む)・膝関節・足関節(内外反を含む)の可動域を調べた。さらに動的観察・評価として、歩行時の姿勢を観察し、頸部の傾き、片側の肩下がりがり、骨盤の回旋、足底接地時の足部の向き、蹴りだしの方向(足底面の観察)、踵骨内外反等を観察した。上記の観察に基づき、各々に DSIS を作製した。DSIS 作製は以下の各種既製パッドを組み合わせて用い、必要に応じてグラインダーを用いて微調整を行った。

【既製パット】(図 1)

① 3 軸アーチパッド: 内側縦アーチ、外側縦アーチ、横アーチを兼ね備えている。踵接地後重心を母趾方向へ誘導し、母趾での蹴りを強くする。過回外を防ぐ。反対脚へ重心移動しやすくする。両側使用で身体の側方動揺を減少させ前方移動を促す。

② 2 軸アーチパッド: 踵接地後重心を小趾方向へ誘導する。過回内を防ぐ。反対脚へ移動しにくくする。

③ 3 軸 SP(スポーツアーチ)パッド: グラインダーで削ることにより 3 軸形状、または 2 軸形状にして用いる。

④ RW(rear wedge): 後足楔。踵部に使用し、踵接地期から足底接地期における重心移動方向のコントロールを行う。

⑤ HW(heel wedge): 踵楔。踵部に使用し、踵を安定させ、前方への重心移動を円滑にする。推進性を向上させる。

表 2. 全症例(45例)における効果

	症例数	A	B	C	D	改善率(%)
うちわ歩行	32	10	12	10	0	68.8
不安定性	35	3	26	5	1	82.9
肩下がり	4	0	4	0	0	100
外反扁平足	6	0	2	3	1	33.3

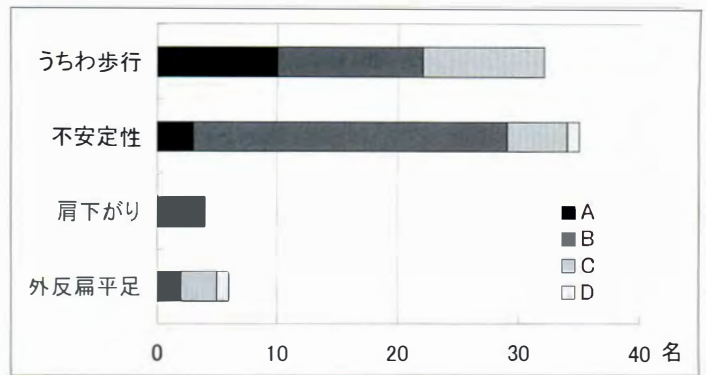


図 2. ▶

全症例 45 例では、うちわ歩行を呈した 32 例中 A(著明に改善)が 10 例、B(やや改善)が 12 例、C(不変)が 10 例であった。不安定歩行を呈した 35 例中 A3 例、B26 例、C5 例、D(悪化)1 例であった。片側の肩下がりは 4 例全例が B であった。外反扁平足を呈した 6 例中 B が 2 例、C が 3 例、D(悪化)が 1 例であった。

⑥ FW(forward wedge)：前足楔。主に前足部に使用することにより、前足部の回内あるいは回外を誘導する。推進期における重心移動方向を誘導する。

⑦ LTW(lateral wedge)：側方楔。微調整に用いる。

当センターで行った具体的な DSIS 作製方法を以下に示す。基本的に 3 軸アーチパッドを用い、歩行周期立脚相の各相(踵接地期、立脚中期、推進期)における過回内、過回外などがあれば RW、FW、LTW などを追加してそれを補正する。それによって歩行時の体幹の動揺は多くの場合減少する。また、うちわ歩行の場合、足部外側の安定性を高め、外返しを促すよう外側に FW を塗布したり、立方骨部周辺(小趾外転筋沿い)にプレーンシートから削ったシートを追加したりする。足趾での蹴りを強くする目的で、横アーチ部あるいは母趾内側を補充した症例もある。

DSIS 作製後、裸足と DSIS 使用との歩容を比較した。効果判定は、1. うちわ歩行、2. 歩行時の不安定性(易転倒性)、3. 顕著な片側性の肩下がり、4. 外反扁平足の 4 項目について行った。易転倒性には、うちわ歩行により左右の前足部が絡まって転倒するケースだけでなく、外側への体幹の動揺があり、バランスが悪く転倒しやすいケースも含んだ。各項目を A：著明に改善、B：やや改善、C：不変、D：悪化の 4 段階に評価した。評価は 1, 3. に関しては作製直後の歩容で判断

し、2. は作製直後の歩容および生活の中での易転倒性について作製後初回診察時(約 1 か月後)の間診で判断した。4. は作製前と最終診察時(DSIS 作製後 3~14 か月、平均 10 か月経過後)の両足立位 X 線像またはフットプリントから評価した。また A+B を、各項目にあてはまる症例数で除したものを“改善率”とした。

結 果

① 全症例 45 例ではうちわ歩行を呈した 32 例中 10 例(31.3%)は著明に改善し、やや改善を加えると改善率は 68.8%となった。不安定歩行を呈した 35 例中著明に改善は 3 例(8.6%)であったが、やや改善が多く(26 例)、改善率は 82.9%であった。片側の肩下がりを呈した 4 例は全例がやや改善している。外反扁平足を呈した 6 例は 2 例でやや改善し、33.3%の改善率にとどまった。また全症例中 5 症例においては、DSIS の使用により、走るのが速くなったと報告された(表 2, 図 2)。

② 麻痺性歩行障害症例(19 例)では、うちわ歩行を呈した 15 例中 3 例(20%)は著明に改善、5 例(33.3%)はやや改善であり、改善率は 53.3%であった。不安定歩行を呈した 19 例(全例)中、著明な改善は 2 例(10.5%)に留まった。やや改善は 11 例(57.9%)で、改善率は 68.4%であった。片側の著明な肩下がりは 2 例全例でやや改善した(表 3, 図 3)。

③ 運動発達に問題のある症例(11 例)では、う

表 3. 麻痺性歩行障害(19例)における効果

	症例数	A	B	C	D	改善率(%)
うちわ歩行	15	3	5	7	0	53.3
不安定性	19	2	11	5	1	68.4
肩下がりがり	2	0	2	0	0	100
外反扁平足	0	0	0	0	0	—

図 3. ▶

麻痺性歩行障害症例 19 例では、うちわ歩行を呈した 15 例中 A が 3 例, B5 例, C7 例であった。不安定歩行を呈した 19 例中 A2 例, B11 例, C5 例, D1 例であった。片側の肩下がりは 2 例全例が B であった。

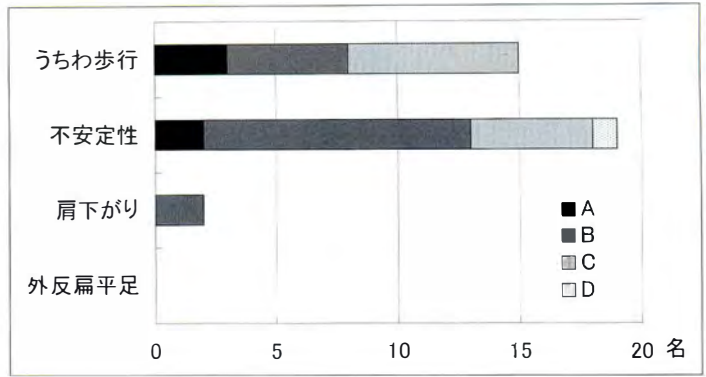


表 4. 運動発達に問題あり(11例)における効果

	症例数	A	B	C	D	改善率(%)
うちわ歩行	6	1	4	1	0	83.3
不安定性	9	0	9	0	0	100
肩下がりがり	1	0	1	0	0	100
外反扁平足	4	0	2	1	1	50

図 4. ▶

運動発達に問題のある症例 11 例では、うちわ歩行を呈した 6 例中 A が 1 例, B4 例, C1 例であった。不安定歩行を呈した 9 例は全例 B であった。片側の肩下がりを呈した 1 例は B であった。外反扁平足を呈した 4 例中 B が 2 例, C, D が 1 例ずつであった。

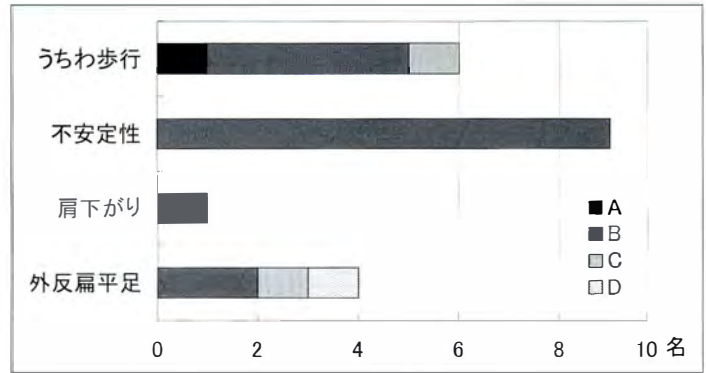
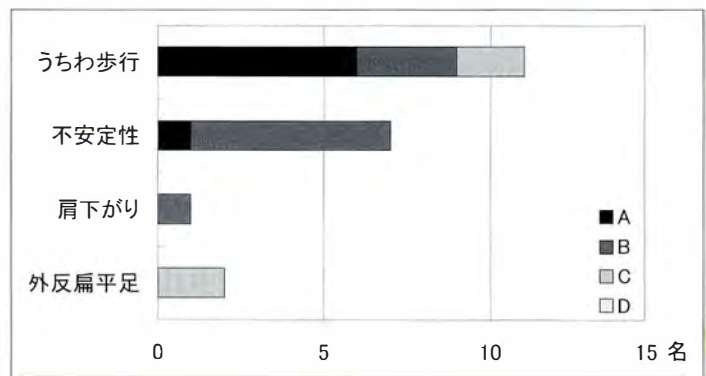


表 5. 運動発達に問題なし(15例)における効果

	症例数	A	B	C	D	改善率(%)
うちわ歩行	11	6	3	2	0	81.8
不安定性	7	1	6	0	0	100
肩下がりがり	1	0	1	0	0	100
外反扁平足	2	0	0	2	0	0

図 5. ▶

運動発達に問題のない症例 15 例では、うちわ歩行を呈した 11 例中 A6 例, B3 例, C2 例であった。不安定歩行を呈した 7 例中 A1 例, B6 例で、片側の肩下がりを呈した 1 例は B であった。外反扁平足を呈した 2 例は全例 C であった。



ちわ歩行を呈した 6 例中 1 例(16.7%)で著明に改善, 4 例はやや改善し, 改善率は 83.3%であった。不安定歩行を呈した 9 例全例でやや改善した(改善率 100%)。扁平足を呈した症例 4 例のうち 2 例のみにやや改善が得られた(表 4, 図 4)。

④ これに対し運動発達に問題のない症例(15 例)では、うちわ歩行を呈した 11 例中 6 例(54.5%)が著明に改善, 3 例(27.3%)はやや改善で, 改善率は 81.8%となった。不安定歩行を呈した 7 例中 1 例は著明に改善, 6 名はやや改善で,



図 6. DSIS 使用前後の歩容の比較

上段：裸足歩行では両足とも著明なうちわ歩行を呈し、歩幅は狭い。

下段：DSIS+靴装着にてうちわ歩行は著明に改善し、歩幅も広がり、歩行速度が増大した。

改善率は100%であり、片側の肩下がりを呈した1例もやや改善であった。扁平足は2例に認められたが、2例とも不変であった(表5, 図5)。なお、分類1の麻痺性運動障害症例のうち3名は、腹臥位膝関節90°屈曲位での他動的な足部の外転が20°以下に制限されていたが、足部の外転制限と、うちわ歩行・不安定歩行の改善との間に因果関係は見出されなかった(1例はA, 1例はB, 1例はC判定であった)。また股関節の顕著な外旋制限(30°以下)は全例認められなかったため、股関節外旋制限とDSIS効果の関係も今回の調査では不明である。

これらをまとめると、

- 1) DSISはうちわ歩行、不安定歩行、歩行時の片側の肩下がりに対し、それぞれ68.8%、82.9%、100%の改善率を示した。
- 2) 外反扁平足に対しては短期経過での結果ではあるが、大きな効果は得られなかった(全症例中33.3%の改善率)。
- 3) 脳性麻痺など、麻痺性歩行障害例では、改善

率はうちわ歩行53.3%、不安定歩行68.4%であったが、片側の肩下がりは2例(100%)ともやや改善した。

- 4) 麻痺はないが運動発達に問題のある症例では、改善率はうちわ歩行83.3%、不安定歩行100%、肩下がり100%であったが、どの項目もやや改善(B判定)が多かった(うちわ歩行66.6%、不安定歩行100%、肩下がり100%)。
- 5) 運動発達に問題のない症例では、うちわ歩行81.8%、不安定歩行100%、肩下がり100%の改善率で、特にうちわ歩行に対し、著明に改善(A判定)が多くみられた(11例中6例、54.5%)。
- 6) 麻痺性運動障害、運動発達に問題あり、運動発達に問題なしの各群間での効果の間には、どの項目においても統計学的有意差は得られなかった(Kruskal Wallis H-test)。

症 例

4歳、女兒。主訴は両うちわ歩行である。新版K式発達検査では、全領域の発達指数84に対し、姿勢・運動の領域は発達指数106、始歩1歳2か月であり、運動発達には問題はない。うちわ歩行のため、よく転ぶとの訴えで当科を受診した。裸足では両足とも著明なうちわ歩行を呈し、歩幅は狭く体幹がやや左右に動揺する。割座の姿勢を取ることが多く、thigh-foot angleは両足とも内転位であるが、他動的に外転40°可能であり、股関節の他動的可動域制限は認められない。筋力は全てほぼ正常であり、筋緊張の異常、腱反射の異常など麻痺性歩行を示唆する所見はない。この症例にDSISを作製した。3軸アーチパッドを基本に用い、前足ウェッジを前足部外側に追加した。装着後の歩容を観察すると、うちわ歩行は顕著に改善し、歩幅も広がり歩行速度が増大し、体幹の左右への動揺も減少した。その後の診察において保護者より転びにくくなったと報告された(図6)。

考 察

DSIS療法とはDynamic Move Control System(歩行中の悪い動きを抑えて正しく歩けるようにバランスを整える)の考え方にに基づき、1991年内田⁴⁾らが開発した足底挿板療法である。動的な状態を変化させる目的で使用するという点が従来の足底挿板と大きく異なる点である。2000年中野ら¹⁾は、このDSISをプロのサッカー選手に用い、足趾全体で蹴ることを可能にし、足関節不安定性とそれに伴うアキレス腱痛を改善できたと報告している。また2001年には高岡ら³⁾が小児脳性麻痺患者にDSISを作製したところ、痙性歩行の踵接地が促され立位バランスが改善し、骨盤の前方回旋が減少し、蹴り出し時の股関節伸展が増強され、より安定した歩行が得られたと報告している。2004年には佐々木ら²⁾が外反母趾患者に対しDynamic Move Controlの観点から治療を行い、ほとんどのケースに著明な痛みの軽減効果と歩容の改善が得られたと報告している。我々は、この“動きを変える”という点に着目し、2004年よりうちわ歩行を呈する小児および不安定歩行を呈し転倒しやすい小児に対し、DSIS療法を行ってきた。その作用機序を推測すると、踵接地期から立脚中期にかけ、内側および外側アーチを持つ3軸アーチによって重心は第2～第3中足骨方向、すなわち正常歩行の方向へ誘導され、体幹の過剰な側方動揺は抑制される。また立脚中期には外側に追加しFWによって足部回内が促され、足部は外転し重心は進行方向へスムーズに移動する。その結果、足趾による進行方向への十分な蹴りが可能となる。

さて全身性の関節弛緩を基盤とした小児外反扁平足は、立位荷重時の足部変形のみならず易転倒性や歩容異常、下腿の疼痛の原因となりうるといわれており、和田ら⁵⁾⁶⁾、若林ら⁷⁾は状況によっては治療が必要な症例もあると述べている。当センターを受診する子ども達も関節弛緩性を有する症例が多く、外反扁平足の治療を積極的に行ってい

る。その中で軽症例については母趾屈筋、趾屈筋の筋力を強化することによりアーチ形成を促す目的で、DSISを用いてきた。この外反扁平足に対する治療効果は、筋力が増強されるまでに時間を要するため、今回の短期間の調査では十分な効果が得られなかった可能性がある。

結 論

うちわ歩行、不安定歩行を主訴とする患者に対し、内田らの提唱するDynamic Shoe Insole System(DSIS)を作製しその効果を検討した。うちわ歩行を呈する児の68.8%、不安定歩行を呈する児の82.9%はDSIS使用により改善が認められ、特に運動発達に問題のない児に著効を呈した。しかし外反扁平足に対しては現時点では思ったほどの効果が得られておらず、より長期的な経過観察が必要と思われる。

うちわ歩行は運動発達の異常の有無に関わらず転倒の原因となりやすく、保護者が外見を気にするといった問題だけでなく、けがの予防といった観点からも、その改善は意味のあることと考える。また運動発達に問題のある症例においては、うちわ歩行を改善することにより足趾を使って蹴る歩行・走行が可能になり、運動能力の向上を図ることが出来る。麻痺性歩行障害の患者においては、その適応、作製方法をさらに検討する余地があり、今後の課題である。また今後はその基礎的理論、客観的評価方法について更に研究していく必要がある。

文 献

- 1) 中野 勲, 内田俊彦, 佐々木克則: シューズ及び足底挿板を用いたサッカー選手に対する対応例. 靴の医学 14: 80-83, 2000.
- 2) 佐々木克則, 内田俊彦, 横尾 浩: 外反母趾患者の歩行形態とDynamic Move Control. 靴の医学 18: 26-29, 2004.
- 3) 高岡 淳, 内田俊彦, 藤原和朗ほか: 脳性麻痺患者に対する足底挿板療法の一症例. 靴の医学 15: 81-83, 2001.

- 4) 内田俊彦：下肢障害に対する足底挿板療法 Dynamic Shoe Insole System (DSIS) の使用方法. 靴の医学 18 : S22, 2004.
- 5) 和田郁雄, 杉村育生, 寺澤貴志ほか：小児の足部変形に対する治療の現況. 小児外反扁平足. 整・災害 44(8) : 915-923, 2001.
- 6) 和田郁雄, 堀内 統, 若林健二郎ほか：扁平足障害の病態と治療の現況. 小児外反扁平足の病態と治療. 整・災害 47(10) : 1131-1139, 2004.
- 7) 若林健二郎, 和田郁雄, 堀内 統ほか：足の疾患—私の外来診療のコツ—A. 小児の足部障害 小児外反扁平足. MB Orthop 20(11) : 11-17, 2007.

Abstract

Shoe Insole Therapy for Children with Toe-in-gait or Unstable Gait

Shinobu Tawada, M. D., et al.

Department of Orthopaedic Surgery, Nagoya City Western District
Care Center for Disabled Children

We report the use of our Dynamic Shoe Insole System (DSIS) as a shoe insert treatment for children with toe-in-gait or unstable gait from May 2005 to June 2007. 45 children were treated with the DSIS. Their average age at treatment was 5.9 years. The children had various disorders or foot problems including cerebral palsy, mental retardation, developmental coordination disorders, autism, pervasive developmental disorders, epilepsy, head injury, Down's syndrome, curved lower leg, and planovalgus foot. The clinical results were categorized into four stages ; A, markedly improved ; B, slightly improved ; C, no change and D, worsened. We use footprints and foot X-ray to evaluate the effects for their planovalgus foot. After application of DSIS, 22 (68.8%) of the 32 children with toe-in-gait, and 29 (82.9%) of 35 children with unstable gait had marked improvement or slight improvement in their gait. All 4 (100%) of 4 children whose shoulders inclined to one side had slight improvement. Two (33.3%) of 6 children with planovalgus foot had slight improvement. We concluded that the DSIS therapy was very effective for children with toe-in-gait or unstable gait.