

ダウン症児の外反扁平足と足関節・足部筋の筋量および筋内非収縮組織との関連

正木光裕 (PT, PhD)¹⁾, 菅原花梨 (PT)²⁾

¹⁾ 高崎健康福祉大学保健医療学部理学療法学科

²⁾ 新潟リハビリテーション病院リハビリテーション部

キーワード：ダウン症候群, 外反扁平足, 足関節・足部筋

はじめに

ダウン症候群は先天的に 21 番常染色体を 3 本有する染色体異常である。ダウン症児は健常児よりも外反扁平足が生じる割合が高いことが報告されている¹⁾。外反扁平足は足部内側縦アーチの低下や足部外反によって生じる。外反扁平足の評価として、ポドスコープ²⁾ やフットプリント³⁾, Arch Height Index (以下, AHI)⁴⁾ が一般的に使用されているが, 足背の高さを用いた AHI にて評価した外反扁平足の程度をダウン症児と健常児の間で比較し, 違いを明らかにした先行研究はこれまでにない。

ダウン症児の下肢筋力において, 徒手筋力計による筋力評価は意思疎通に障害がある場合や, 年齢的に指示に応じることができない場合に実施することが困難である。ダウン症児において超音波画像診断装置を使用することで, 筋力との関連が報告されており⁵⁾, 筋量の指標である筋厚を個々の筋に分けて評価することが可能と考える。しかし, ダウン症児の足関節・足部筋の筋厚が健常児と比較して, どのような違いがあるかは明らかにされていない。また, 足部の内在筋である短母指屈筋, 短指屈筋, 母指外転筋⁶⁾⁷⁾, 足関節・足部の外在筋である後脛骨筋, 長母指屈筋, 長指屈筋, 長・短腓骨筋⁸⁾ が足部内側縦アーチを支持していることが報告されている。しかし, 小児の外反扁平足の程度と足関節・足部筋の筋厚との関連についてはこれまでに明らかにされていない。

したがって, 本研究の目的はダウン症児と健常児の間で, AHI で評価した外反扁平足の程度, 超音波画像診断装置にて評価した足関節・足部筋の筋量を比較することとした。また, ダウン症児, 健常児を合わせた小児における外反扁平足の程度と足関節・足部筋の筋量との関連について検討することとした。

対象および方法

1. 対象

対象は地域在住の健常児 24 名 (以下, 健常群), ダウン症児 23 名 (以下, ダウン症群) とした。本研究の対象者は未成年であるため, 保護者に本研究に関して十分な説明を行い, 文書での同意を得た。また, 本研究は新

潟医療福祉大学倫理委員会の審査を受け, 承認 (承認番号: 17935 - 180119) を得て実施した。

2. 測定

1) 外反扁平足の程度

外反扁平足の評価として, 安静立位にて股関節内外転中間位, 膝関節伸展位を保持し, 足長の 50% の位置での足背の高さと切頂足長 (踵後縁から第 1 中足指節関節中心までの長さ) を左右測定した。足背の高さを切頂足長で除した AHI を算出し, 左右の平均値を求めた。AHI が小さいほど外反扁平足が生じていることを表している。

2) 超音波画像診断装置による評価

足関節・足部筋の筋量評価として, 超音波画像診断装置 (GE Healthcare 社製, LOGIQ e V2) を使用し, B モード, 8 MHz のリニアプローブにて安静背臥位または腹臥位における左右の腓腹筋内側頭, ヒラメ筋, 前脛骨筋, 後脛骨筋, 長母指屈筋, 長指屈筋, 長腓骨筋, 短腓骨筋の横断画像を撮影した。各筋の画像から筋厚を算出し, 左右の平均値を求めた。

3) 統計解析

統計解析には, SPSS version 25.0 (IBM 社製) を使用した。健常群とダウン症群の外反扁平足および足関節・足部筋の筋量の違いを検討するために, AHI, 足関節・足部筋の筋厚, 年齢, 身長, 体重は Mann-Whitney の検定, 性別は χ^2 検定を用いて群間で比較した。また, 健常群とダウン症群を合わせた全対象者 47 名において, 外反扁平足の程度に関連する足関節・足部筋の筋量を検討するために, AHI を従属変数, 足関節・足部筋の筋厚, 年齢, 体重, 性別を独立変数としたステップワイズ法による重回帰分析を行った。統計の有意水準は 5% とした。

結 果

1. 健常群とダウン症群間での一般情報, 外反扁平足の程度および足関節・足部筋の筋量の比較

健常群とダウン症群の間で比較した結果, 身長, 体重は健常群よりもダウン症群で有意に減少していた ($P < 0.01$)。また, AHI, ヒラメ筋, 後脛骨筋の筋厚は健常群よりもダウン症群で有意に減少し, 長指屈筋の筋厚は健常群よりもダウン症群で有意に増加していた ($P < 0.01$)。その他の項目に有意な差はみられなかった。

2. 健常群, ダウン症群を合わせた小児の外反扁平足の程度と足関節・足部筋の筋量との関連

重回帰分析の結果, AHI と有意な関連のある要因として長指屈筋の筋厚が抽出され, AHI が減少するほど長指屈筋の筋厚は増加していた ($P < 0.05$)。AHI とその他の要因には有意な関連がみられなかった。

考 察

本研究の結果において、健常群よりもダウン症群で AHI が有意に減少していた。また、健常群よりもダウン症群で有意にヒラメ筋、後脛骨筋の筋厚が減少していた。先行研究にてダウン症児は健常児よりも立位でのバランス能力や歩行動作⁹⁾が低下していることが報告されている。ダウン症児は立位でのバランス能力、歩行動作の低下によって、立位での活動、歩行動作の機会が減少し、(立位での活動、歩行動作に寄与している)ヒラメ筋、後脛骨筋の活動が減少していることで筋厚の減少につながっている可能性がある。今後、ダウン症児において、ヒラメ筋や後脛骨筋といった足関節底屈筋の筋厚減少を改善するための効果的な筋力トレーニングを検討していくことが求められている。

群間比較の結果、長指屈筋の筋厚は健常群よりもダウン症群で有意に増加していた。また、健常群、ダウン症群を合わせた小児における外反扁平足と足関節・足部筋の筋量との関連を検討した結果、重回帰分析によって AHI が減少するほど長指屈筋の筋厚は増加していた。この理由として、長指屈筋は低下している足部内側縦アーチを支持し⁸⁾、さらに足部の内反作用によって足部外反を修正するために活動していることが考えられる。外反扁平足の程度が大きい小児においては長指屈筋が代償的に活動していることで、長指屈筋の筋厚が増加している可能性がある。

文 献

- 1) Concolino D, Pasquzzi A, *et al.*: Early detection of podiatric anomalies in children with down syndrome.

Acta Paediatrica. 2006; 95: 17-20.

- 2) Mansour E, Yaacoub JJ, *et al.*: A podoscopic and descriptive study of foot deformities in patients with down syndrome. Orthop Traumatol Surg Res. 2017; 103: 123-127.
- 3) Chen KC, Tung LC, *et al.*: Change in flatfoot of preschool-aged children: a 1-year follow-up study. Eur J Pediatr. 2013; 172: 255-260.
- 4) Drefus LC, Kedem P, *et al.*: Reliability of the Arch Height Index as a measure of foot structure in children. Pediatr Phys Ther. 2017; 29: 83-88.
- 5) Fukumoto Y, Ikezoe T, *et al.*: Skeletal muscle quality assessed from echo intensity is associated with muscle strength of middle-aged and elderly persons. Eur J Appl Physiol. 2012; 112: 1519-1525.
- 6) Fiolkowski P, Brunt D, *et al.*: Intrinsic pedal musculature support of the medial longitudinal arch: an electromyography study. J Foot Ankle Surg. 2003; 42: 327-333.
- 7) Kelly LA, Cresswell AG, *et al.*: Intrinsic foot muscles have the capacity to control deformation of the longitudinal arch. J R Soc Interface. 2014; 11: 20131188.
- 8) Thordarson DB, Schmotzer H, *et al.*: Dynamic support of the human longitudinal arch. A biomechanical evaluation. Clin Orthop Relat Res. 1995; 165-172.
- 9) Jung HK, Chung E, *et al.*: A comparison of the balance and gait function between children with down syndrome and typically developing children. J Phys Ther Sci. 2017; 29: 123-127.

発表実績

- 1) Masaki M, Sugawara K, Iizuka Y, Uchikawa Y, Isobe H, Hattori F, Mano K, Saito K, Sugino A, Kato K, Sakaino K: Comparison of the degree of pes planovalgus and muscle mass of the ankle joint and foot muscles between children with Down syndrome and children with typical development. J Biomech. 2021; 122: 110482.