

## 【研究論文】

# 若年女性における外反母趾の有無と 内側アーチおよび踵骨傾斜角との関係

森下 有紗<sup>1)</sup>, 根地 嶋誠<sup>2)</sup>, 大城 昌平<sup>2)</sup>

1) 聖隷三方原病院 リハビリテーション部

2) 聖隷クリストファー大学 リハビリテーション学部

E-mail : 14mr11@g.seirei.ac.jp

## Feature of foot structure of young woman with hallux valgus

Arisa Morishita<sup>1)</sup>, Makoto Nejishima<sup>2)</sup>, Shohei Ohgi<sup>2)</sup>

1) Department of Rehabilitation, Seirei Mikatahara Hospital

2) Department of Rehabilitation, Seirei Christopher University

### 要旨

〔目的〕外反母趾は、中高年においてしばしば問題となる変形である。外反母趾の存在は他部位への運動学的変化を及ぼすことが報告されていることから、若年者から予防的な介入が必要かもしれない。しかし、若年者において外反母趾が他部位に及ぼす影響は明らかではない。本研究では、若年女性を対象に足部アライメントを調査し、外反母趾と内側縦アーチおよび踵骨角度との関係を明らかにすることを目的とした。

〔方法〕大学生女性 81 名 162 足を対象とし、第一趾側角度、アーチ高率、Leg Heel Alignment を測定した。第一趾側角度とアーチ高率・Leg Heel Alignment それぞれの相関関係と、アーチ高率および Leg Heel Alignment において外反母趾あり群となし群の比較を行った。

〔結果〕各項目間に有意な相関関係は認められなかった。群間比較ではアーチ高率で有意差を認め ( $p < 0.01$ )、外反母趾あり群が有意に低下していた。

〔結論〕若年者の外反母趾を有する足部では、内側縦アーチは低下し、踵骨角度には影響しないことが示唆された。

キーワード：外反母趾, 足部アライメント, 若年者

Key Words : hallux valgus, Foot alignment, Young person

## I. はじめに

外反母趾 (Hallux Valgus : HV, 以下 HV とする) は, 第 1 中足趾関節で母趾が外反した変形である。外反母趾診療ガイドラインでは, 母趾外反角 (Hallux Valgus Angle : HVA, 以下 HVA とする) が  $20^{\circ}$  以上のものを HV と定義している<sup>1)</sup>。HV は成人の足部変形の中で多くみられる疾患の一つであり, 中高年の女性に多い。西村らは日本の一般高齢者 313 名のうち, 両足に HV を有するものは 15.7%, 片足のみに HV を有するものは 10.2% であったと報告した<sup>2)</sup>。一方, 若年者における HV 有病率は, Nix らはシステマティックレビューにて, 18 歳以下の女性で 15.0%, 柴田は 10 歳代で 8.6%, 20 歳代で 12.8% と報告した<sup>3,4)</sup>。HV は年齢とともに増加するが, 若年者でも HV を伴っている割合が一定数存在しており, 中高年のみの問題ではない。

HV の存在は, 他部位への運動学的変化を及ぼすことが問題として指摘されている。中高年の足部において, HV 群はコントロール群と比較し内側縦アーチ低下や踵骨回内に有意差がみられることや, 第一趾側角増大とアーチ高率低下および踵部外反増大との相関関係があると報告された<sup>5-7)</sup>。膝関節との関係として, 変形性膝関節症 (osteoarthritis of the knee, 以下膝 OA とする) を有する群は有さない群に比べ HV 有病率が高いことや<sup>2)</sup>, 膝 OA 群は健康者群に比べ第一趾側角が有意に大きいと報告された<sup>8)</sup>。歩行に及ぼす影響として, HV を有する足の屈筋は外側に偏移し筋力発揮が困難となり, HV 群では母趾への足底圧は正常群の約半分の値を示すことや, HV 症例の歩行では足部外側への荷重が増大し, 重症になるにつれてその傾向はより強くなる特徴があると報告され

た<sup>9-11)</sup>。これらの研究結果は, HV の存在が他部位へ運動学的な変化を及ぼし二次的な運動器疾患につながることを示唆している。

HV が歩行などの運動時に下肢関節の運動を変化させる可能性があり, HV 有病率や HVA は加齢に伴い増加することから<sup>4)</sup>, 若年者のうちに予防的な措置が必要であるかもしれない。そこで, 若年者の段階での HV と他部位の運動学的変化との関係を調査する必要がある。若年者を対象とし, 踵骨外反に焦点をあてた研究において, 内側縦アーチ・第一趾側角との関係が報告されており, 若年者の HV においても内側縦アーチの低下や踵骨回内が存在している可能性がある。しかし, 若年者の HV と他の足部アライメントとの関係を明らかにした報告は見当たらない。よって, 本研究では, 足部アライメントとして内側縦アーチと踵骨角度に着目し, 中高年の HV で伴いやすい内側縦アーチの低下や踵骨回内が, 若年者の段階よりすでに存在しているのかを明らかにする。若年女性を対象に足部アライメントを調査し, HV の程度と内側縦アーチの高さおよび踵骨角度との関係を明らかにすることを目的とした。本研究の仮説は, HVA が増加するに伴い内側縦アーチが低下, 踵骨の回内角度が大きくなり, 若年者の HV を有する群では, 有さない群よりも内側縦アーチの低下や踵骨の回内が伴いやすいと予想した。その理由としては, HV は他部位に運動学的変化を生じさせる可能性があり, 若年者を対象とした先行研究においても踵骨外反と内側縦アーチ・第一趾側角との関係が報告されているためである。

## II. 対象と方法

### 1. 対象

大学在学中の女性 81 名 (平均年齢  $21.1 \pm 1.1$  歳, 平均身長  $158.3 \pm 5.2\text{cm}$ , 平均体重  $52.1 \pm 7.1\text{kg}$ ) 162 足であり, 本大学内の学生掲示板に研究対象者を募集するポスターを掲示し, 研究説明会に集まった学生に, 研究目的, 研究方法及び倫理的配慮の説明を行い, 同意が得られた者を対象とした. 除外基準は, 既往歴に骨折や靭帯損傷など下肢の外傷があるものとした. サンプルサイズ推定により必要な被験者数を満たした. なお, 本研究は聖隷クリストファー大学倫理委員会 (承認番号: 15013) の承認を得て行った.

### 2. 方法

HV の指標として第一趾側角度, 内側縦アーチの指標としてアーチ高率, 踵骨角度の指標として Leg Heel Alignment (以下 LHA とする) を測定した. すべての測定は検査者 1 名にて行い, 各項目 1 回ずつの測定した.

第一趾側角の測定は BAUERFEIND 社製のフットプリンターを使用した. 対象者は裸足となり, 椅子に座らせた. 座位のまま第 2 趾と踵を結ぶ線が前額面に垂直になるように両足部を肩幅に置き, 測定する側の足部をフットプリンターの上に乗せた. そこから, 足部の位置がずれないように, 前方に設置した台に手をついてゆっくり立ち上がらせた. 安定した立位となったのを確認し, 測定する側の片脚立位をとらせた. その際, 目線は床と平行となるように指示した. 検査者は対象者の前方からスクライバーで足部の外周を描いた. 得られたフットプリントは, 画像解析ソフト imageJ に取り込んだ. 第一趾側角は, 第 1 趾内側線 (第 1 中足骨頭と

第 1 基節骨頭を結ぶ線) と, 足部内側線 (第 1 中足骨頭と内果後方を結ぶ線) とのなす角として測定した (図 1). 群分けとして, 外反母趾診療ガイドラインに倣い, 第一趾側角度  $20^\circ$  以上を HV あり群,  $20^\circ$  未満を HV なし群とした. なお, 第一趾側角は, レントゲンによる HVA と高い相関を示す測定方法である<sup>12)</sup>.

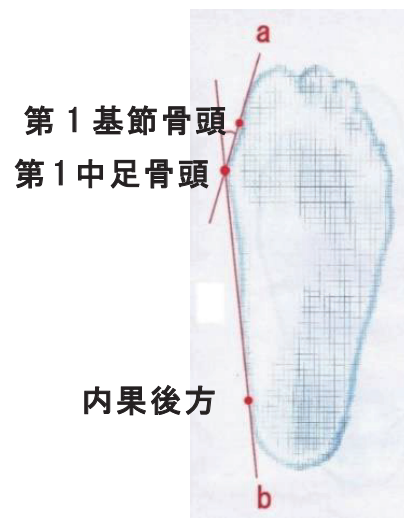


図 1 第一趾側角

第一趾側角は, 第 1 中足骨頭と第 1 基節骨頭を結ぶ線である第 1 趾内側線 (a) と, 第 1 中足骨頭と内果後方を結ぶ線である足部内側線 (b) とのなす角として測定した.

アーチ高率の測定は, 対象者は裸足となり, 検査者により舟状骨の最突出部にペンでマーキングした. 対象者は測定する側の片脚立位となり, バランスを保持するために上肢支持物を軽く把持させた. 足部内側を撮影するために, 足部が画角の中央に入るようにデジタルカメラを設置した. その際, 足部に対しデジタルカメラのレンズが直角に位置すること, レンズの高さが足部と一致することを確認した. 得られた画像は, 画像解析ソフト imageJ に取り込み, 足長と舟状骨高を測定した (図 2). 足長は, 足趾の先端から床面に垂直に降ろした線と床面との交点と, 踵の後端から床面に垂直に降ろした



図2 アーチ高率

足長（足趾の先端から床面に垂直に降ろした線と床面との交点と、踵の後端から床面に垂直に降ろした線と床面との交点までの距離）と、舟状骨高（マーキングした舟状骨と、舟状骨から床面に垂直に降ろした線と床面との交点までの距離）を測定し、アーチ高率 = 舟状骨高 (mm) / 足長 (mm) × 100 とした。

線と床面との交点までの距離とした。舟状骨高は、マーキングした舟状骨から床面（舟状骨から床面に垂直に降ろした線と床面との交点）までの距離とした。アーチ高率は、足長に対する舟状骨高の割合を算出した（アーチ高率 = 舟状骨高 (mm) / 足長 (mm) × 100）。

LHA の測定は、対象者は裸足となり、下腿遠位 1/3 の高さ、アキレス腱付着部中点、踵骨遠位端中点をマーキングした。対象者は測定する側の片脚立位となり、バランスを保持するために上肢支持物を軽く把持させた。下腿遠位～足部を後面から撮影するために、下腿遠位～足部が画角の中央に入るようにデジタルカメラを設置した。その際、足部に対しデジタルカメラのレンズが直角に位置すること、レンズの高さが足部と一致することを確認した。得られた画像は、画像解析ソフト imageJ に取り込み、下腿中心線と踵骨中心線とのなす角度を測定した（図 3）。下腿中心線は、下腿遠位 1/3 の高さでの中点を求め、下腿遠位 1/3 の高さでの中点とアキレス腱付着部中点を結んだ線とした。踵骨中心線は、アキレス腱付着部中点と踵骨遠位端中点を結んだ線とした。

統計学的分析として、測定値はすべて平均値 ± 標準偏差 (SD) で表した。第一趾側角、アーチ高率、LHA の関係について、Spearman 相関係数を用い分析した。アーチ高率、LHA を群間で比較するために、それぞれ対応のない t 検定、Mann-Whitney 検定を用いた。有意水準は危険率 5% 未満とした。

### Ⅲ. 結果

#### 1. HV 有病率

HV あり群と判断されたのは、81 名中 18 名 (22.2%)、162 足中 25 足 (15.4%) であり、すべて軽度 (HVA20° ~ 30°) であった。18 名中、片足が 11 名、両足が 7 名であった。第一趾側角は、HV あり群で 21.4 ± 2.2°、HV なし群で 12.6 ± 4.6° であった。

#### 2. 第一趾側角とアーチ高率・LHA の相関関係

第一趾側角とアーチ高率に相関関係は認められなかった (r=-0.15 p=0.06)。第一趾側角と LHA に相関は認められなかった (r=-0.02 p=0.80) (表 1)。

表 1 第一趾側角との相関関係

	アーチ高率	LHA
第一趾側角度	r=-0.15 p=0.06	r=-0.02 p=0.80

#### 3. HV あり群と HV なし群の各項目における群間比較

アーチ高率は、HV あり群 15.2 ± 3.4% であり、HV なし群 17.0 ± 3.2% より有意に低かった (p=0.00) (図 4)。LHA は、HV あり群 9.5 ± 3.9°、HV なし群 8.8 ± 3.4° で有意差はみられなかった (p=0.35) (図 5)。

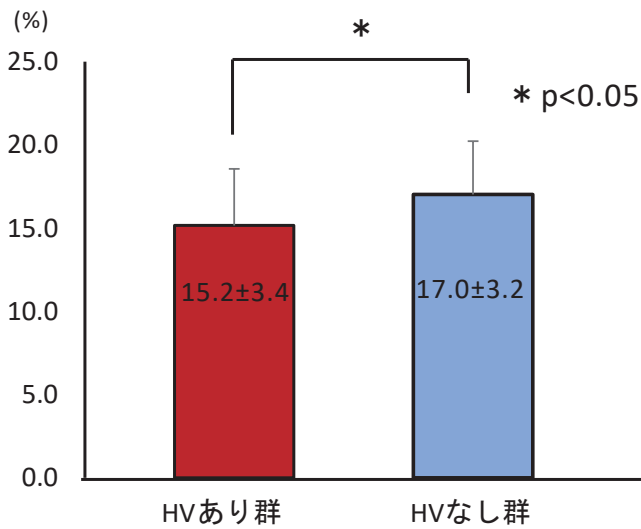


図4 アーチ高率における群間比較

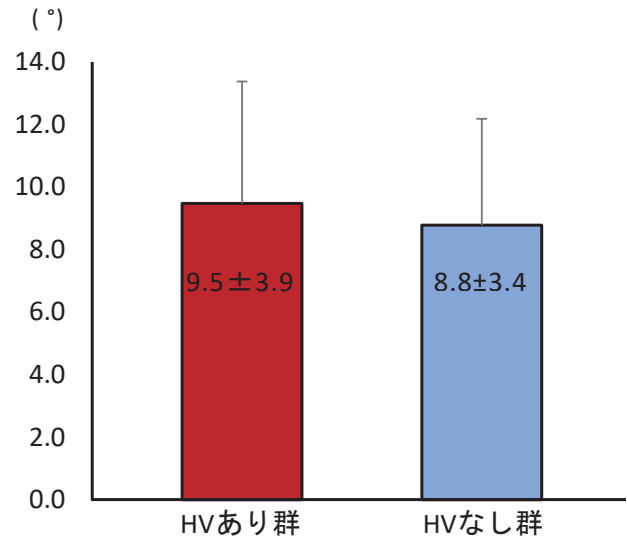


図5 LHA における群間比較

#### IV. 考察

本研究では、若年女性を対象に、第一趾側角とアーチ高率およびLHAとの関係を検証した。その結果、各項との相関関係は認められなかった。一方、HVあり群とHVなし群との比較では、アーチ高率において、HVあり群が有意に低下を示していた。LHAでは群間に差は認められず、一部仮説と異なる結果となった。

第一趾側角とアーチ高率およびLHAに相関関係が認められなかったことから、必ずしもHVAの増加に伴って内側縦アーチの低下や踵骨の回内が生じるわけではなかった。しかし、アーチ高率はHVあり群で有意に低値を示していることから、一定以上のHVA増大と内側縦アーチ低下にはなんらかの関係があることが示唆された。アーチ高率は、舟状骨高(mm)/足長(mm) × 100で計算される。HVを有する足部は、第1中足趾関節で母趾が外反しているために足長は実際より短く計測されるため、アーチ高率は高くなるはずである。しかし、HVあり群のアーチ高率は低値であった

め、舟状骨は下降したといえる。HVあり群が対照群よりアーチ高率が低値であった要因として、足底腱膜や内側縦アーチを安定させる母趾外転筋・長母趾屈筋の機能低下が考えられた。静的な内側縦アーチを支える足底腱膜は、踵骨から起こり各足趾へ放散して付着している。母趾の外反変形は足底腱膜の付着部を偏位させ足底腱膜を短縮させてしまうため、トラス機構が破綻し足底腱膜の緊張を保てなくなることで、内側縦アーチが低下したと推察した<sup>13)</sup>。動的な内側縦アーチを保持する母趾外転筋・長母趾屈筋においても、外反変形により筋の走行および筋長が変化し、筋活動に影響を及ぼすことでアーチの低下に関与すると考えられた。母趾外転筋は踵骨から起こり母趾基節骨の内側縁に停止し、内側縦アーチの両端を近づけるように彎曲を強める作用がある<sup>13)</sup>。停止腱は母趾の内側を通っているが、母趾が外反することで足底へ移動し、短縮位となることで機能低下が生じるとされている。長母趾屈筋は腓骨体から起こり母趾末節骨底に停止し、内側縦アーチのほぼ全体を支えている<sup>13)</sup>。母趾が外反することで

走行が外側に向かうことになり、筋機能低下が生じる。そのため、動的な面においてもアーチの低下を生じさせていると推察された。

LHAはHVあり群とHVなし群で有意差はみられなかったことより、HVAが増加しても踵骨角度には影響しないことが示唆された。内田らは、中高年者においてHVを有する群はコントロール群と比較し、踵骨が有意に回内していたと報告した<sup>6)</sup>。しかし、若年者を対象にした本研究では、内田らと異なる結果を示した。若年者においてLHAの増大が認められなかった要因として、ショパール関節での代償が考えられた。前足部の異常な動きは後足部の異常な動きによって代償可能とされている<sup>14)</sup>。高齢者の足部と比較し若年者の足部では関節の可動性が確保されており、内側縦アーチ低下が生じ前足部と中足部が回内してもショパール関節で回外したことで、踵骨の回内は生じなかったと推察した。

本研究の限界として、1つ目はHV群のHVAが $21.4 \pm 2.2^\circ$ と外反変形が軽度であった点である。若年者であっても、重症度の高いHVでは内側縦アーチ低下だけでなく踵骨回内も生じている可能性は否定できないため、中等度・重度のHVが内側縦アーチと踵骨角度に及ぼす影響を調査する必要がある。2つ目はHVと内側縦アーチおよび踵骨角度の因果関係が断定できない点である。HVが他部位のアライメント変化に及ぼす影響について、筋の走行や筋活動を調査することや、縦断的な調査をすることは今後の課題といえる。

若年者においてHVを有する足部では、内側縦アーチは低下し踵骨角度には影響を及ぼしにくいことが示唆された。HVA増加が内側縦アーチ低下を引き起こす可能性があるため、疼痛がないHVにおいても、HVA増加に対する

予防的な理学療法への介入が必要であると考えられる。

## 文献

- 1) 日本整形外科学会診療ガイドライン委員会. (2014). 第1章 病因・病態・診断, 外反母趾診療ガイドライン (pp.5-21), 東京: 南江堂.
- 2) 西村明展, 中空繁登, 須藤 啓広, 加藤公. (2012). 外反母趾の重症度・有病率と危険因子の検討 第7回旧宮川村検診より. 日本足の外科学会雑誌, 33 (1), 29-32.
- 3) NixS, SmithM, VicenzinoB. (2010). Prevalence of hallux valgus in the general population:a systematic review and meta-analysis. J Foot Ankle Res, 27, 21-29.
- 4) 柴田義守. (2011). 外反母趾FAQ 予防・治療の実践ガイド (pp.2-20), 東京: 診断と治療社.
- 5) 田中康仁, 高倉義典, 杉本和也, 青木孝, 中山正一郎, 熊井司, 他. (1991). 外反母趾と扁平足の関係について. 日本足の外科学会雑誌, 12, 16-19.
- 6) 内田俊彦, 入谷誠, 山崎勉, 黒木良克, 森雄二郎, 康野公則, 他. (1992). 外反母趾と踵骨外反角について. 日本足の外科学会雑誌, 13, 195-197.
- 7) 松本直子, 西尾功, 楠見浩行, 勝眞理, 佐藤重基, 福岡正信. (2000). 第一趾側角と足部の形態的特徴との関係について. 靴の医学, 14 (2), 8-11.
- 8) 清水新悟, 花村浩克, 佐橋政次. (2006). 変形性膝関節症内側型と外反母趾変形の関係についての検討 正常アーチ足と同年齢層による健常者との比較. 靴の医学, 20(2), 14-17.

- 9) 早船佳文, 早船徳子, Hilaire・A.CJacob. (2000). 床反力測定板を用いて測定した歩行時の前足部荷重分布. 日本足の外科学会雑誌, 21 (2), 61-65.
- 10) YavuzM, HetheringtonVJ, BotekG, HirschmanGB, BardsleyL, DavisBL.(2009). Forefoot plantar shear stress distribution in hallux valgus patients. Gait Posture, 30 (2) , 257-259.
- 11) KernozekTW, ElfessiA, SterrikerS. (2003). Clinical and biomechanical risk factors of patients diagnosed with hallux valgus. J Am Podiatr Med Assoc, 93 (2) , 97-103.
- 12) 内田俊彦, 藤原和朗, 高岡淳, 佐々木克則, 横尾浩. (2003). 外反母趾角の計測. 靴の医学, 16 (2), 47-50.
- 13) I.A.Kapandji. (2010). カパンディ 関節の生理学 II 下肢 原書第6版 (pp222-223), 東京: 医歯薬出版.
- 14) Neumann AD. (2006). 筋骨格系のキネシオロジー (pp526), 東京: 医歯薬出版.

# Features of the foot structure of young women with hallux valgus

Arisa Morishita <sup>1)</sup>, Makoto Nejishima <sup>2)</sup>, Shohei Ohgi <sup>2)</sup>

1) Department of Rehabilitation, Seirei Mikatahara Hospital

2) Department of Rehabilitation, Seirei Christopher University

E-mail : 14mr11@g.seirei.ac.jp

## Abstract

[Objective] Hallux valgus is often a problematic deformation in middle-aged and elderly people. Preventive intervention may be necessary for young people, as the presence of Hallux valgus has been reported to exert kinetic changes to other sites. However, the influence of Hallux valgus on other parts of the body in young people is unclear. In this study, we aimed to investigate foot alignment in young women with Hallux valgus and to clarify the relationship between Hallux valgus and the medial longitudinal arch and calcaneus angle.

[Methods] The study subjects were 81 female college students (162 legs) . The first toe side angle, arch height ratio, and leg-heel alignment were measured for the legs. The correlations of arch height ratio to the first toe side angle and leg-heel alignment were compared between the group with and the group without Hallux valgus.

[Results] No significant correlation was found between the items. A significant difference in arch height ratio ( $p < 0.01$ ) was observed between the groups, and the group with Hallux valgus had a significantly decreased arch height ratio.

[Conclusion] This study suggests that in feet with Hallux valgus in young persons, the medial longitudinal arch decreases and does not affect the calcaneus angle.

Key Words: hallux valgus, Foot alignment, Young person