

# 中高齢女性の巻き爪に対する 歩行矯正を施した歩行トレーニングの効果に 関する研究

The effects of 6-month walking exercise with gait correction on  
middle-aged and elderly women with pincer nail

桜井祐子\*<sup>1</sup>, 田辺 解\*<sup>2</sup>, 久野譜也\*<sup>1</sup>

キー・ワード : pincer nail, hallux valgus, walking exercise

巻き爪, 外反母趾, 歩行トレーニング

【要旨】 巻き爪は、痛みや炎症を伴う陥入爪のリスクファクターであり、疼痛による歩行困難により活動量の低下につながる。特に、この足部異常は、高齢者において約7割もの発生報告もみられるため、適切な対応策が必要である。本研究では、巻き爪の発生機序の一つとされる母趾への加圧不足を解消させるために、6ヶ月間の母趾に圧力をかける歩行矯正トレーニングが、中高齢女性の巻き爪の状態を改善できるかについて明らかにすることを目的とした。対象は、中高齢女性24名（年齢中央値68.5歳）であり、巻き爪あり群（n=12）と巻き爪なし群（n=12）に分類して検討を行った。その結果、巻き爪の影響因子は、年齢、及び外反母趾が抽出され、その調整オッズ [95%CI] は、年齢 $\geq 77$ 歳：23.7 [1.35, 413.1]、及び外反母趾：13.7 [1.19, 157.9]であった。歩行トレーニング後、巻き爪あり群の左足において、巻き爪の指標である爪湾曲指数は、 $-6.36\%$  ( $p=0.0161$ )、及び外反母趾の指標である第1趾側角は、 $-3^\circ$  ( $p=0.0088$ )の改善がみられた。多変量解析の結果、歩行トレーニングによる爪湾曲指数の変化量への影響因子は、介入前における爪湾曲指数であった。本研究における中高齢女性の巻き爪に対する6ヶ月間の歩行トレーニングは、爪湾曲指数、及び第1趾側角に有意な改善がみられ、その効果は爪湾曲指数が高値の場合に期待できる可能性が示唆された。

## はじめに

足部異常は、加齢に伴いその発生頻度が増加し、巻き爪や外反母趾などの足趾・足爪部の関節や組織の構造的な変形、及び胼胝（たこ）・鶏眼（うおのめ）や肥厚爪などの角質・爪肥厚に分類される<sup>1)</sup>。高齢者における足部異常は、変形による異常の発生が多く、65歳以上では巻き爪などの爪異常が74.9%、及び外反母趾が74.0%にみられると報告されている<sup>2,3)</sup>。巻き爪は、強い痛みや炎症を伴う陥入爪のリスクファクターである<sup>4)</sup>。足の痛みは、高齢者における転倒の独立した予測因子であ

ることに加え<sup>5)</sup>、バランス機能の低下（OR [95% CI] : 1.40 [1.06-1.86]）や歩行困難（2.07 [1.02-4.22]）などの身体機能の低下につながる<sup>6)</sup>。近年、高齢者における運動は、T細胞の増加などの免疫老化に対する予防効果が報告され<sup>7)</sup>、その重要性が注目されている。巻き爪などの足部変形は、痛みによる歩行機能障害や活動量の低下を介して、老年症候群のリスクを増加させる可能性が考えられる。超高齢社会である我が国において健康寿命の延伸は重要なテーマであり、足部変形への適切な対策が求められる。

巻き爪などの足部変形の予防的対策の一つにフットケアがある。フットケアは、爪を適切な長さ・厚さ・形状に整え、爪と皮膚の間の汚れや角質を取り除くなどの専門家によるケア<sup>8)</sup>の他、足趾

\*<sup>1</sup> 筑波大学大学院人間総合科学研究科スポーツ医学専攻

\*<sup>2</sup> 駒沢女子大学人間健康学部健康栄養学科

矯正などがある。山下らは、要介護高齢者に対するフットケアにより、足爪部異常数が50%減少したと報告している<sup>9)</sup>。足趾矯正としては、変形した足趾（浮き趾）を矯正するテーピングや足趾矯正靴下の装着などがある。しかしながら、特に高齢者においては、加齢に伴う視力の低下や関節可動域の減少などにより、これらのケアを安全に継続することは困難な場合がある。

巻き爪の要因は、不適切な爪の処理、外傷、遺伝的素因、及び不衛生などの様々な要因の関与が報告されており<sup>10)</sup>、外的要因のひとつとしては、歩行時の爪先にかかる重力に対する床反力(爪圧)の不足による影響が示唆されている。ヒトの足爪は、日常生活における歩行時の爪圧が減少すると湾曲するとの報告がある<sup>11)</sup>。極端な例ではあるが、寝たきり患者の母趾の爪は、健常者と比べて1.7-2.1倍湾曲が強いこと、また、麻痺側と健側では、麻痺側の母趾の爪湾曲が約1.3倍強かったとされている<sup>12)</sup>。これらの知見は、歩行時の適正な母趾爪圧の負荷が、足爪部変形の改善に寄与する可能性を示唆するものである。また、歩行の効果は、血圧、血糖、コレステロール、及びBMIなどの改善を介した心血管リスクの軽減が示されている<sup>13)</sup>。したがって、適正な母趾爪圧を付加する歩行矯正は、高齢者の足部変形の改善、及び身体機能の維持に向けた費用対効果の高い対策となる可能性がある。しかしながら、これらを検討した研究は、我々の知る限りみられない。そこで我々は、足部異常の約9割が出現する後期高齢女性の早期予防対策として、中高齢女性を対象として母趾爪圧を意識した歩行矯正トレーニングが、中高齢女性の巻き爪の状態を改善させるかについて明らかにすることを目的として検討を行った。

## 対象および方法

### 対象

本研究の対象者は、中高齢女性とした。チラシで研究参加の募集を行い、以下の採用基準に適合する者を本研究の対象とした：60-85歳の女性、重度の疾患がない者、運動制限がない者、運動習慣がない者、ホルモン補充療法を受けていない者、及び要介護1-5の認定を受けていない者。

本研究への適格性が確認された24名を対象とし、「測定項目及び定義」の項で示した方法により、対象者を巻き爪の有無別に分けて評価を行った

(表1)。全体の年齢の中央値は、68.5歳、BMI 23.6 kg/m<sup>2</sup>、爪湾曲指数両側(左足又は右足) 28.6% (左足 27.8%、右足 29.7%)であった(1例に左足のデータ欠損あり)。巻き爪は、両側12名(50.0%)、左足9名(39.1%)、及び右足12名(50.0%)にみられた。第1趾側角の中央値は、両側15.5°(左足15.5°、右足15.3°)であった。外反母趾は、両側12名(50%)、左足11名(45.8%)、及び右足10名(41.7%)にみられた。巻き爪あり群は、巻き爪なし群と比較して、年齢が有意に高かった( $p=0.0370$ )。第1趾側角は、両群間で有意な差はみられなかった。外反母趾は、両側では巻き爪あり群が有意に高率であった(75.0% vs. 27.3% :  $p=0.0391$ )。本研究は、ヘルシンキ宣言の倫理的原則に則り、厚生労働省のヒトを対象とする医学系研究に対する倫理指針を順守して実施した。参加者にはインフォームドコンセントを実施し、書面による同意が得られた者を対象とした。本研究は、筑波大学大学院人間総合科学研究科倫理委員会の承認を得た(記24-99)。

### 方法

本研究は、単群にて対象者に6か月間の歩行トレーニングを実施し、介入前後における形態計測、足部異常、足趾筋力、及び歩行能力の変化を全体及び巻き爪の有無による群別に評価した。対象者は、介入前における爪湾曲指数により巻き爪あり群と巻き爪なし群に区分した。本研究の主要評価項目は、歩行トレーニングによる爪湾曲指数への影響とした。また、副次的評価項目は、巻き爪のリスク因子、トレーニングによる爪湾曲指数の変化量への影響因子、及び歩行トレーニングの外反母趾(第1趾側角)への影響とした。

### 介入

本研究における歩行トレーニングは、踵接地後に外側に重心移動し、立脚期後半に内側方向に重心移動し、最後に母趾指腹に荷重圧(爪圧)をかけて、地面を蹴ることを意識するように指示した。また、日常生活における歩行目標は、歩行時間90分/週、及び10分以上連続した歩数の合計値が1,300歩/日以上と設定した。なお、介入期間中は、対象者に加速度計内蔵歩数計を携帯させ、歩数を見える化するとともに、歩行データを記録させた。対象者のモチベーションを維持させるために、月に1回の頻度で対象者の歩行量の状況確認、及び足のケア専門家(フットケアスペシャリスト)に

表 1 介入前における対象者の特性

	全体 (n=24)	巻き爪あり (n=12)	巻き爪なし (n=12)	p	※
年齢 (歳)	68.5 [64.0, 79.0]	78.0 [65.0, 80.0]	66.0 [62.5, 73.0]	0.0370	a
身長 (cm)	150.9 [147.8, 155.0]	150.0 [146.6, 154.8]	151.9 [148.4, 157.3]	0.4704	a
体重 (kg)	54.7 [48.2, 63.7]	54.7 [50.3, 63.7]	55.9 [45.0, 65.6]	0.7075	a
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23.6 [21.9, 26.8]	24.1 [22.6, 27.9]	23.1 [20.3, 26.8]	0.4357	a
腹囲 (cm)	91.8 [84.8, 93.9]	91.8 [89.2, 93.6]	91.5 [77.6, 98.0]	0.9310	a
血圧 (mmHg)					
SBP	136.0 [121.0, 145.0]	136.5 [125.0, 144.0]	133.5 [115.0, 146.0]	0.7950	a
DBP	83.0 [73.0, 90.0]	83.0 [75.0, 89.0]	84.0 [72.0, 91.0]	0.8851	a
歩数 (歩/日)	5,606 [4,605, 6,592]	5,606 [4,665, 6,501]	5,420 [3,952, 6,693]	0.9310	a
10分間連続歩数 (歩/日)	0 [0, 340]	0 [0, 340]	76.0 [0, 502]	0.7293	a
足部異常					
爪湾曲指数 (%)					
左足	27.8 [22.9, 35.1]	33.7 [30.1, 43.8]	23.4 [18.8, 27.6]	0.0008	a
右足	29.7 [22.9, 36.8]	36.7 [31.4, 40.2]	23.2 [19.1, 26.5]	<0.0001	a
左足 or 右足	28.6 [22.9, 36.6]	35.9 [31.4, 43.2]	23.4 [19.0, 26.5]	<0.0001	a
巻き爪 (爪湾曲指数≥30%), n (%)					
左足					
あり	9 (39.1%)	9 (75%)	0 (0%)		—
なし	14 (60.9%)	3 (25%)	11 (100%)		
右足					
あり	12 (50%)	12 (100%)	0 (0%)		—
なし	12 (50%)	0 (0%)	12 (100%)		
左足 or 右足					
あり	12 (50%)	12 (100%)	0 (0%)		—
なし	12 (50%)	0 (0%)	12 (100%)		
第1趾側角 (度)					
左足	15.5 [12.4, 21.9]	18.0 [14.5, 22.4]	14.5 [11.6, 20.0]	0.2035	a
右足	15.3 [12.3, 19.1]	16.8 [13.1, 20.6]	14.8 [9.4, 16.4]	0.2141	a
左足 or 右足	15.5 [12.3, 20.3]	17.0 [13.8, 21.8]	14.8 [11.6, 16.4]	0.0648	a
外反母趾 (第1趾側角≥16度), n (%)					
左足					
あり	11 (45.8%)	8 (66.7%)	3 (25%)	0.0995	b
なし	13 (54.2%)	4 (33.3%)	9 (75%)		
右足					
あり	10 (41.7%)	7 (58.3%)	3 (25%)	0.2128	b
なし	14 (58.3%)	5 (41.7%)	9 (75%)		
左足 or 右足					
あり	12 (50%)	9 (75%)	3 (25%)	0.0391	b
なし	12 (50%)	3 (25%)	9 (75%)		
足趾筋力 (kg)					
左足	8.3 [6.5, 11.9]	7.5 [4.2, 10.9]	9.4 [7.5, 16.1]	0.0688	a
右足	8.9 [7.0, 12.1]	7.3 [5.3, 13.9]	10.7 [8.4, 12.1]	0.1570	a
歩行能力					
10m 歩行速度 (m/s)	1.5 [1.3, 1.6]	1.4 [1.3, 1.6]	1.5 [1.4, 1.7]	0.1572	a

中央値 [四分位範囲]. a: Wilcoxon 順位和検定, b: Fisher の直接確率法.  
左足爪湾曲指数欠測値 1 例あり.

よる足・靴・ウォーキングに関するアドバイスを  
実施した.

### 測定項目及び定義

足部変形の評価は、巻き爪の指標として爪湾曲  
指数、及び外反母趾の指標として第1趾側角を用

表2 巻き爪のリスク因子の評価

	全体 n	巻き爪あり n (%)	巻き爪なし n (%)	粗オッズ比 [95%CI]	p	調整オッズ比 [95%CI]	p
年齢 (≥77 歳)							
≥77 歳	8	7 (87.5%)	1 (12.5%)	15.4 [1.47-160.0]	0.0272	23.7 [1.35, 413.1]	0.0301
<77 歳	16	5 (31.3%)	11 (68.8%)				
外反母趾 (あり)							
あり	12	9 (75.0%)	3 (25.0%)	9.0 [1.42, 57.12]	0.0391	13.7 [1.19, 157.9]	0.0354
なし	12	3 (25.0%)	9 (75.0%)				

単変量解析. 多重ロジスティック回帰.

いた。爪湾曲指数は、Lee らの方法に従い、母趾の真正面方向から撮影した母趾爪甲の高径/幅径×100 (%) を算出した<sup>14)</sup>。Jung らは、爪湾曲指数と同様に算出した Height index を用いた研究において、巻き爪を有するものの Height index は、80.0 ± 29.5 であったのに対して、巻き爪のないものでは、22.4 ± 7.4 であったとしていることから<sup>15)</sup>、本研究における爪湾曲指数は、≥30% を巻き爪と定義した。第 1 趾側角は、第 1 中足骨頭と内果後方を結ぶ線と第 1 中足骨頭と第 1 基節骨部を結ぶ線とのなす角度と定義し、清水らの方法に従い、第 1 趾側角 ≥ 16 度を外反母趾とした<sup>16)</sup>。第 1 趾側角の測定には、足型採取器フットプリンター (BAUER-FEIND 社製, Zeulenroda, Thuringia, Germany) を用いた。足趾筋力は、椅子座位にて、体幹垂直位、股関節及び膝関節は屈曲 90 度位、足関節は底背屈中間位にて、足趾筋力測定器 (T.K.K.3362, 竹井機器工業社製, 新潟) を用いて測定した。歩行能力は、室内の 10m の歩行路を対象者の主観で普通速度を維持して歩く時間を 10m 歩行時間として、歩行能力の指標とした<sup>17)</sup>。

## 統計解析

記述統計量は、n (%), 中央値 [四分位範囲] を用いた。群間の連続変数の比較には、Wilcoxon の順位和検定 (Wilcoxon rank-sum test), を用い、カテゴリー変数の比較には、Fisher の直接確率法 (Fisher's exact test) を用いた。介入前後の連続変数の比較には、Wilcoxon 符号付き順位検定 (Wilcoxon signed-rank test) を用いた。介入前における巻き爪の有無による群間に有意差の認められた変数について巻き爪に対する粗オッズ比及び調整オッズ比を算出した。変数が連続変数の場合には ROC 分析を実施し、巻き爪に対する当該変数の

カットオフ値を決定してオッズ比を算出した。調整オッズ比の算出には、単変量解析で有意な変数を独立変数とした多重ロジスティック回帰を用いた。爪湾曲指数の変化量への影響因子は、介入前後の変化が有意な変数より選択した独立変数を用いた多変量解析によって評価した。有意水準は、両側で 0.05 とした。統計解析には SPSS Statistics 20 (IBM, Armonk, New York, US) を用いた。

## 結果

### 巻き爪への影響因子

巻き爪あり群は巻き爪なし群と比較して、年齢が高く (p=0.0370) 外反母趾が高率であった (70% vs. 25% : p=0.0391) (表 1)。ROC 分析を用いて算出した年齢の巻き爪ありに対するカットオフ値は 77 歳であった (AUC : 0.753)。年齢及び外反母趾は、調整後も巻き爪に対する有意な影響因子であり、調整オッズ [95%CI] は、年齢 (≥77 歳) : 23.7 [1.35, 413.1], 外反母趾あり : 13.7 [1.19, 157.9] であった (表 2)。

### 歩行トレーニングの影響

歩行トレーニング前後の変化を表 3 に示す。1 日あたりの歩数の中央値は、全体で 5,606 歩から 6,747 歩に増加した (p=0.0078)。爪湾曲指数は、両側とも全体の評価では明らかな差がみられなかったが、巻き爪あり群の左足ではトレーニング後は中央値で -6.36% の改善がみられた (p=0.0161)。第 1 趾側角は、全体の左足では中央値で -2° (p=0.0242)、巻き爪あり群では -3° (p=0.0088) の改善がみられたが、右足は全体、巻き爪あり群、巻き爪なし群のいずれも有意な変化はみられなかった。足趾筋力は、全体の左足 (p=0.0243) 及び巻き爪あり群の左足 (p=0.022) で有意に増加したが、右足では有意な変化はみられなかった。歩行速度

表 3 介入前後における対象者の特性と足部異常, 筋力, 及び歩行能力の変化

	介入前	介入後	変化量	p
全体 (n=24)				
体重 (kg)	54.7 [48.2, 63.7]	54.4 [48.0, 64.0]	0.08 [-1.19, 0.34]	0.5978
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23.6 [21.9, 26.8]	23.7 [22.0, 26.5]	0.03 [-0.53, 0.15]	0.6077
腹囲 (cm)	91.8 [84.8, 93.9]	91.6 [84.4, 98.2]	0.35 [-2.92, 3.68]	0.6373
血圧 (mmHg)				
SBP	136.0 [121.0, 145.0]	139.0 [132.0, 147.0]	4.17 [-5.42, 15.75]	0.1287
DBP	83.0 [73.0, 90.0]	81.0 [76.5, 94.0]	0.50 [-4.58, 5.92]	0.5690
歩数 (歩/日)	5,606 [4,605, 6,592]	6,747 [5,864, 9,012]	1,288 [249, 2,906]	0.0078
足部異常				
爪湾曲指数 (%)				
左足*	27.8 [22.9, 35.1]	26.9 [24.0, 32.9]	-1.94 [-6.72, 2.06]	0.1083
右足	29.7 [22.9, 36.8]	27.6 [25.5, 34.4]	-0.60 [-6.32, 2.16]	0.4354
第1趾側角 (度)				
左足	15.5 [12.4, 21.9]	15.8 [10.0, 18.6]	-2.00 [-4.88, 1.38]	0.0242
右足	15.3 [12.3, 19.1]	15.0 [11.0, 17.9]	-0.75 [-2.88, 1.50]	0.4099
筋力				
足趾筋力 (kg)				
左足	8.3 [6.5, 11.9]	11.0 [7.9, 13.0]	1.60 [-0.73, 4.10]	0.0243
右足	8.9 [7.0, 12.1]	9.6 [7.6, 13.4]	0.50 [-1.48, 3.03]	0.3347
歩行速度				
10m 歩行速度 (m/s)	1.5 [1.3, 1.6]	1.6 [1.4, 1.7]	0.08 [-0.09, 0.22]	0.0757
巻き爪あり (n=12)				
体重 (kg)	54.7 [50.3, 63.7]	55.0 [49.5, 63.7]	0.03 [-1.50, 0.33]	0.5332
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	24.1 [22.6, 27.9]	24.3 [22.4, 27.6]	0.01 [-0.68, 0.14]	0.5195
腹囲 (cm)	91.8 [89.2, 93.6]	91.7 [89.2, 96.6]	0.82 [-2.39, 3.68]	0.4697
血圧 (mmHg)				
SBP	136.5 [125.0, 144.0]	140.0 [127.5, 147.0]	1.33 [-5.67, 9.58]	0.8652
DBP	83.0 [75.0, 89.0]	79.5 [73.0, 95.0]	-0.67 [-4.67, 6.17]	0.9092
足部異常				
爪湾曲指数 (%)				
左足	33.7 [30.1, 43.8]	30.5 [25.8, 38.5]	-6.36 [-9.70, -1.09]	0.0161
右足	36.7 [31.4, 40.2]	33.1 [29.3, 36.3]	-4.58 [-7.19, 1.75]	0.1099
第1趾側角 (度)				
左足	18.0 [14.5, 22.4]	14.8 [10.0, 21.5]	-3.00 [-4.88, -0.50]	0.0088
右足	16.8 [13.1, 20.6]	15.5 [13.6, 23.0]	-0.25 [-2.50, 3.13]	0.6919
筋力				
足趾筋力 (kg)				
左足	7.5 [4.2, 10.9]	9.3 [5.6, 13.0]	1.45 [0.25, 4.20]	0.0220
右足	7.3 [5.3, 13.9]	8.1 [6.0, 12.8]	0.20 [-1.48, 2.13]	0.5313
歩行速度				
10m 歩行速度 (m/s)	1.4 [1.3, 1.6]	1.6 [1.4, 1.7]	0.15 [0.06, 0.22]	0.0015
巻き爪なし (n=12)				
体重 (kg)	55.9 [45.0, 65.6]	54.3 [44.9, 66.3]	0.2 [-0.98, 0.49]	0.9097
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	23.1 [20.3, 26.8]	23.1 [19.8, 26.5]	0.08 [-0.40, 0.22]	0.9097
腹囲 (cm)	91.5 [77.6, 98.0]	90.1 [75.9, 102.5]	-0.15 [-3.56, 3.47]	0.9697
血圧 (mmHg)				
SBP	133.5 [115.0, 146.0]	139.0 [132.0, 146.0]	5.67 [-0.92, 19.1]	0.0522
DBP	84.0 [72.0, 91.0]	82.0 [77.5, 90.0]	2.50 [-3.58, 5.92]	0.3101
足部異常				
爪湾曲指数 (%)				
左足*	23.4 [18.8, 27.6]	25.0 [19.3, 28.1]	1.04 [-1.94, 3.46]	0.4131
右足	23.2 [19.1, 26.5]	25.5 [18.2, 26.3]	0.93 [-2.41, 5.38]	0.5186
第1趾側角 (度)				
左足	14.5 [11.6, 20.0]	16.5 [7.3, 18.6]	-0.50 [-5.00, 2.75]	0.5586
右足	14.8 [9.4, 16.4]	12.5 [9.3, 15.8]	-1.00 [-2.88, 0.38]	0.0684
筋力				
足趾筋力 (kg)				
左足	9.4 [7.5, 16.1]	11.4 [9.4, 13.3]	1.75 [-1.48, 3.88]	0.3457
右足	10.7 [8.4, 12.1]	10.6 [9.1, 13.9]	1.30 [-3.63, 3.18]	0.5771
歩行速度				
10m 歩行速度 (m/s)	1.5 [1.4, 1.7]	1.6 [1.4, 1.7]	-0.08 [-0.18, 0.23]	0.9697

中央値 [四分位範囲]. \*左足爪湾曲指数欠測値1例あり. Wilcoxon 順位和検定.

表4 爪湾曲指数の変化量への影響因子

変数	推定値	S.E.	t 値	p
左足				
介入前 爪湾曲指数	-0.5697	0.0758	-7.51	<0.0001
介入前 外反母趾 (あり)	-0.8688	1.1104	-0.78	0.4431
右足				
介入前 爪湾曲指数	-0.6404	0.1698	-3.77	0.0011
介入前 外反母趾 (あり)	1.4556	1.5250	0.95	0.3507

多変量解析.

は、巻き爪あり群でのみ有意に増加した ( $p=0.0015$ ). その他の項目には有意な変化はみられなかった (表3).

#### 爪湾曲指数改善に対する影響因子

歩行トレーニング前後において、全体では歩数、左足の第1趾側角、左足の足趾筋力、巻き爪あり群では左足の爪湾曲指数、左足の第1趾側角、左足の筋力、及び歩行速度について有意な変化をみると、巻き爪なし群ではいずれの項目も有意な変化はみられなかった (表3). トレーニング後の爪湾曲指数の変化量への影響因子の評価にあたり、トレーニング前後で有意な変化がみられた因子より独立変数を選択した. 有意な変化がみられた変数のうち、歩数、足趾筋力、歩行速度は歩行トレーニング自体の直接的な効果が想定されることから除外し、第1趾側角は独立変数として採用した. また、爪湾曲指数は巻き爪あり群でのみ有意な変化がみられたことから介入前における爪湾曲指数を独立変数として採用した. 以上より、爪湾曲指数の変化量を従属変数、爪湾曲指数及び第1趾側角を独立変数とした多変量解析を左右の足について実施した. その結果、左右のいずれの足も爪湾曲指数の変化に対する因子として、介入前の爪湾曲指数が抽出された (左足:  $p<0.0001$ , 右足:  $p=0.0011$ ) (表4).

## 考 察

本研究は、中高年齢女性を対象に実施した6か月間の歩行矯正を施した歩行トレーニングによる巻き爪の改善効果を明らかにすることであった. 巻き爪及び外反母趾は、いずれも対象者の50%にみられ、年齢及び外反母趾は巻き爪のリスク因子であった. 歩行トレーニング後、爪湾曲指数は、巻き爪あり群の左足において有意な改善をみると、また、第1趾側角は、全体及び巻き爪あり群の左

足で有意な改善がみられた. 歩行トレーニングによる爪湾曲指数の変化量に影響する因子は、介入前の爪湾曲指数であり、歩行トレーニングの効果は、爪湾曲指数が高値の場合に期待できる可能性が示唆された.

本研究における歩行トレーニングは、歩行時に母趾趾腹部に圧力をかけること、すなわち足趾で地面を押し、足の爪に圧力をかけることに加えて、把持する動作に関わる長母趾屈筋と長趾屈筋を使うことを意識させたトレーニングである. 足趾把持力は、短母趾屈筋、長母趾屈筋、虫様筋、短趾屈筋、及び長趾屈筋による複合運動であり、足底と地面との摩擦を高めて身体の支持性を向上させ、歩行や姿勢制御に重要な役割を果たすと考えられている<sup>18)</sup>. Sanoらは、巻き爪の発生は、歩行時の爪圧不足が関与する可能性を報告している<sup>11)</sup>. 本研究においても爪湾曲指数が改善した要因として歩行トレーニングによる足の爪圧が関与した可能性が考えられる.

本研究における爪湾曲指数の改善は、左足のみ認められた. この要因は、左右の足の爪湾曲の重症度の差に起因する可能性がある. 巻き爪あり群は、左右のいずれかの足に巻き爪を有する集団であり、巻き爪の重症度は考慮されていない. 左右の足において実際に巻き爪を有する症例における爪湾曲指数(中央値[四分位範囲])は、左足 42.7 [32.2, 45.1] % ( $n=9$ ), 及び右足 36.7 [31.4, 40.2] % ( $n=12$ )であり、巻き爪の重症度は相対的に左足が高かった (data not shown). 本研究における爪湾曲指数の改善に対する影響因子は、介入前における爪湾曲指数であり、巻き爪の重症度が高い左足において爪湾曲指数の改善がみられたことは、解析結果と矛盾しない知見である.

本研究では、左足において第1趾側角の減少、つまり外反母趾の改善が巻き爪あり群において認

められた。また、外反母趾は、巻き爪の有意なりスク因子であった。Córdoba-Fernándezらは、外反母趾は、健常者では46.8%でみられたのに対して、巻き爪を有する集団では73.7%みられたと報告しており<sup>19)</sup>、今回の結果は先行研究の結果を支持するものであった。本研究において第1趾側角の改善がみられた要因としては、歩行矯正トレーニングにより、長母趾屈筋の筋力増加に伴って母趾IP関節の屈曲位が改善した可能性が考えられる。一方で、先行研究及び今回の結果で示された巻き爪と外反母趾の関連性を考慮すると、巻き爪の改善が前述のように歩行トレーニング自体に起因するものであるか、または、外反母趾の改善に起因するものであるのかは不明であり、今後の検討が必要である。

今回実施した歩行トレーニングは、歩行時の重心移動の改善、及び日常生活における歩行目標の設定であり、年齢を問わずに実施可能な内容である。歩行トレーニングにより、足部変形及び運動機能の改善が認められた巻き爪あり群の対象者は、年齢の中央値は78歳で75歳以上が58.3%をしめる集団であった。今回得られた重要な知見としては、歩行トレーニングにより足部変形の改善が得られたことに加えて、これらの年齢層の集団においても身体機能を維持するアクティビティの意義が示されたことが挙げられる。本研究は、高齢者の足部変形に対する歩行トレーニングの効果が示された初めての研究であり、高齢者の身体機能及びQOLの維持に寄与する知見であると考ええる。

本研究の限界は、単群試験であること、対象者数が少なく統計解析には限界があること、及び歩行トレーニングにおける実際の母趾圧の量的評価は実施していないことなどが挙げられる。また、対象者は、本研究の採用基準を満たした女性のみのものであり、今回の結果の一般化については更なる検討が必要である。本研究の結果は、これらを考慮して解釈する必要がある。

## 結 語

中高齢女性に対する歩行トレーニングは、爪湾曲指数、及び第1趾側角の改善に有効であり、その効果は爪湾曲指数が高値の場合に期待できる可能性が示唆された。

## 利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

## 文 献

- 1) 櫻井祐子, 田辺 解, 久野譜也. 高齢女性の足部異常が歩行機能に及ぼす影響. 靴の医学. 2011; 25: 125-129.
- 2) Menz HB, Lord SR. The contribution of foot problems to mobility impairment and falls in community-dwelling older people. J Am Geriatr Soc. 2001; 49: 1651-1656.
- 3) Dunn JE, Link CL, Felson DT, et al. Prevalence of foot and ankle conditions in a multiethnic community sample of older adults. American journal of epidemiology. 2004; 159: 491-498.
- 4) 原田和俊, 山口美由紀, 島田眞路. 巻き爪と陥入爪の治療法. 日皮会誌. 2013; 123: 2069-2076.
- 5) Mickle KJ, Munro BJ, Lord SR, et al. ISB Clinical Biomechanics Award 2009: toe weakness and deformity increase the risk of falls in older people. Clin Biomech (Bristol, Avon). 2009; 24: 787-791.
- 6) Menz HB, Dufour AB, Katz P, et al. Foot Pain and Pronated Foot Type Are Associated with Self-Reported Mobility Limitations in Older Adults: The Framingham Foot Study. Gerontology. 2016; 62: 289-295.
- 7) Niharika Arora Duggal NA, Pollock RD, Lazarus NR, et al. Major features of immunosenescence, including reduced thymic output, are ameliorated by high levels of physical activity in adulthood. Aging cell. 2018; 17: e12750.
- 8) 桜井祐子. 第3章トータルフットケアの6つの手法. In: サロンワークに役立つ実践フットケア. 第2版. 東京: 茂利文夫; 25-57, 2011.
- 9) 山下和彦, 野本洋平, 梅沢 淳, 他. 転倒予防のための高齢者の足部異常改善による身体機能の向上に関する研究. 東京医療保健大学紀要. 2006; 1: 1-7.
- 10) Heidelbaugh JJ, Lee H. Management of the ingrown toenail. Am Fam Physician. 2009; 79: 303-308.
- 11) Sano H, Ichioka S. Influence of mechanical forces as a part of nail configuration. Dermatology. 2012; 225: 210-214.
- 12) Sano H, Shionoya K, Ogawa R. Foot loading is different in people with and without pincer nails: a

- case control study. *J Foot Ankle Res.* 2015; 8: 43.
- 13) Schulz AJ, Israel BA, Mentz GB, et al. Effectiveness of a walking group intervention to promote physical activity and cardiovascular health in predominantly non-Hispanic black and Hispanic urban neighborhoods: findings from the walk your heart to health intervention. *Health Educ Behav.* 2015; 42: 380-392.
- 14) Lee JI, Lee YB, Oh ST, et al. A clinical study of 35 cases of pincer nails. *Ann Dermatol.* 2011; 23: 417-423.
- 15) Jung DJ, Kim JH, Lee HY, et al. Anatomical characteristics and surgical treatments of pincer nail deformity. *Arch Plast Surg.* 2015; 42: 207-213.
- 16) 清水新悟, 長井 力, 元田英一, 他. 開張率と開張角の信頼性と開張足の診断基準値と障害予防の検討. *スポーツ産業学研究.* 2013; 23: 11-17.
- 17) 坂本由美, 大橋ゆかり. 地域在住高齢者の転倒に影響を及ぼす要因の検討—転倒恐怖感, 転倒歴, 身体機能, 身体機能認識誤差に着目して—. *理学療法科学.* 2013; 28: 771-778.
- 18) 中江秀幸, 村田 伸, 甲斐義浩, 他. 端座位と立位における足趾把持力と足関節周囲筋の筋活動の比較. *ヘルスプロモーション理学療法研究.* 2013; 3: 11-14.
- 19) Córdoba-Fernández A, Montaña-Jiménez P, Coheña-Jiménez M. Relationship between the presence of abnormal hallux interphalangeal angle and risk of ingrown hallux nail: a case control study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2015; 16: 301.
- 
- (受付: 2018年8月1日, 受理: 2018年12月12日)

## The effects of 6-month walking exercise with gait correction on middle-aged and elderly women with pincer nail

Sakurai, Y.<sup>\*1</sup>, Tanabe, K.<sup>\*2</sup>, Kuno, S.<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup> Department of Sports Medicine, Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba, Tsukuba, Japan

<sup>\*2</sup> Faculty of Human Health, Department of Health and Nutrition Sciences, Komazawa Women's University, Tokyo, Japan

**Key words:** pincer nail, hallux valgus, walking exercise

**[Abstract]** Toenail deformity such as pincer nail is a risk factor for ingrown toenails with pain and inflammation, and has the potential to impair the quality of life of elderly people. This study aimed to clarify whether 6-month walking exercise with gait correction can improve toenail deformity in middle-aged and elderly Japanese women. The participants were 24 women (median age: 68.5 years), who were classified into a pincer nail group and a non-pincer nail group. The factors influencing pincer nail were age and hallux valgus, and the factors of adjusted odds ratio [95% CI] were age  $\geq 77$  years: 23.7 [1.35, 413.1] and hallux valgus: 13.7 [1.19, 157.9]. After intervention, the curvature index, an indicator of pincer nail, decreased  $-6.36\%$  ( $p=0.0161$ ) and the 1st phalangeal angle, an indicator of hallux valgus, decreased  $-3$  degrees ( $p=0.0088$ ) on the left foot in the pincer nail group. The factor influencing amount of change in curvature index after intervention was the curvature index at baseline. Our study indicated that walking exercise was effective to improve the toenail curvature index and the 1st phalangeal angle, and its effect can be expected in cases with a higher curvature index.