

# 短期間の裸足のスポーツ経験が足部形態および機能に及ぼす影響

～少林寺拳法選手を対象とした介入研究～

松田 繁樹\*・小西 啓之\*\*

アブストラクト邦訳

本研究では短期間(4ヶ月間)の少林寺拳法経験が足部形態および機能に及ぼす影響について検討した。被験者は健康な男子大学生34名であった。内訳は少林寺拳法選手10名、運動選手(バレーボール選手およびハンドボール選手)12名、非運動選手12名であった。少林寺拳法選手および運動選手は4か月間、週3～4回、1回2時間程度、それぞれの種目の練習を行い、非運動選手は普段通りに生活した。少林寺拳法選手は全ての練習を裸足で実施した。足部形態および機能として、足趾把持力、浮き趾本数、土踏まず比、足蹠角度、母趾角度、および前部足圧荷重割合が分析された。その結果、いずれの変数にも有意な交互作用は認められなかった。4ヶ月間の少林寺拳法の経験は足部形態および機能に対してほとんど影響を及ぼさないことが明らかとなった。今後、介入期間の設定を変更し、更なる検討を行う必要があるだろう。

## Effects of Short-term Barefoot Sports Experience on Foot Morphology and Functions

— Intervention Study for Shorinji Kempo Players —

Shigeki MATSUDA · Hiroyuki KONISHI

Abstract

In this study, the effects of a short-term, specifically four months, experience of Shorinji Kempo on foot morphology and its functions were examined. The participants included 34 healthy male university students that comprised 10 Shorinji Kempo players, 12 athletes, namely, volleyball and handball players, and 12 non-athletes. While the Shorinji Kempo players and athletes practiced each athletic event for 2 h three to four times a week over four months, the non-athletes continued with their normal daily lives. The Shorinji Kempo players performed all exercises barefoot. Toe grip strength, number of floating toes, arch ratio, toe angle, hallux angle, and forefoot pressure load ratio were analyzed as foot morphology and functions. The results revealed that no significant interaction was observed for any variable. In other words, short-term Shorinji Kempo experience did not change the participants' foot morphology and functions. It is recommended that the setting of the intervention period be changed in future studies.

キーワード：裸足、少林寺拳法、足部形態、足部機能、足趾把持力

---

\* 滋賀大学

\*\* 株式会社公文教育研究会

## I. 序論

ヒトの足部は立位姿勢を保持する際や動作を行う際に全身を支える部位であるため、バランス能力や移動能力と関わり (Hertel et al., 2002; Cote et al., 2005; Uritani et al., 2016)、日常生活やスポーツ活動時に重要な役割を果たしている。また、高齢化が進む我が国においては、高齢者のバランス能力の低下に起因する転倒が社会問題となっているため、適切な足部の形態や機能の維持は生涯に渡り重要と言える。足部の機能の中で重要なものの一つに足趾把持力が挙げられる。足趾把持力はバランス能力や移動能力と関係があり (村田, 2004; Menz et al., 2005; 村田ほか, 2008, 新井ほか, 2011)、転倒の危険因子にも挙げられている (Tsuyuguchi et al., 2018)。足趾把持力を強化することにより立位姿勢の安定性が向上し、転倒予防に有効であることも報告されている (村田・忽那, 2003)。足部の形態として重要なものとしては、土踏まず、浮き趾、および外反母趾が挙げられる。土踏まずは着地時の衝撃を吸収する働きがあり、立位姿勢維持や歩行・走行時に重要な役割を担っている。土踏まずの形成がない扁平足では足部の疼痛や疲労を引き起こす (大塚ほか, 2003)。加えて、扁平足は運動能力の低下、足趾筋力の低下、および肥満との関連も報告されているため (Riddiford-Harland et al., 2000; Lin et al., 2001; Tashiro et al., 2015)、様々な要因と関連する土踏まずは足部形態の中でも特に重要な部位と言える。浮き趾とは立位姿勢時に地面に接地しない足趾のことであり (Akamatsu & Nakamura, 2014)、10年ほど前から報告が増えており、浮き趾を有する者が増えていると報告されている (原田, 2001; 恒屋・臼井, 2006; 松田ほか, 2009; Fukuyama et al., 2011)。浮き趾については未だ不明な点も多いが、後方荷重、全身倦怠感、腰痛との関係も報告されているため (矢作ほか, 2004; Matsuda et al., 2013; Akamatsu & Nakamura, 2014)、不適切な姿勢や身体の不調と関連している可能性がある。外反母趾は母趾中足趾節間 (MTP) 関節で母趾が外反した変形のことであり、靴の影響が大きく (Klein et al., 2009)、疼痛を伴うことが多い (Cho et al., 2009)。外反母趾は身体動作および日常の活動にも悪影響を及ぼすため、重要な足部形態の一つである。

足部の形態や機能を変化させるものの一つに裸足活動が挙げられる。足趾把持力については、習慣的に裸足で生活する者が靴で生活する者より足趾把持力大きいと報告されている (Aibast et al., 2017)。接地足蹠形態の土踏まずについても、習慣的に裸足で生活する者が靴で生活する者より土踏まずが形成されていると報告されている (Rao et al., 1992; Echarrri & Forriol, 2003)。浮き趾および外反母趾については、裸足保育の園に通う幼児は裸足保育でない園に通う幼児より浮き趾が少ないこと、および、母趾外反角度が小さいことが報告されている (Matsuda et al., 2016; Matsuda et al., 2018)。このように、日常的に裸足で生活することにより足部の形態や機能に影響を及ぼすことが明らかになっている。そして、裸足で行うスポーツ活動 (競技) を継続することも足部の形態や機能に影響を及ぼす。裸足あるいは薄いソールの靴で演技を行うダンサーはダンサーでない者よりも足趾把持力大きいこと (Matsumoto & Yamamoto, 2022)、裸足で競技を行う柔道選手はハンドボール選手および非運動選手より浮き趾者の割合および浮き趾本数が少ないこと (松田ほか, 2011)、および、裸足で競技を行う少林寺拳法選手は非運動選手より足趾把持力、足蹠角度、および前部足圧荷重割合が大きく、運動選手および非運動選手より浮き趾を有する者の割合および浮き趾本数が少ないことが報告されている (松田・小西, 2021)。このように、ダンス、柔道、少林寺拳法といった裸足で行うスポーツ活動 (競技) を継続することにより、足部の形態および機能が変化することが明らかになっている。しかし、先行研究のほとんどは数年以上の競技経験を有する被験者が対象となっている横断的な研究であるため、競技をどれほど継続すれば、その効果が得られるかは明確ではない。スポーツ活動 (競技) が足部形態および機能に及ぼす影響について、その効果が現れる期間が明確になれば、その競技を行っている人、これから行う人、その競技の指導者等にとって有益な情報となるであろう。仮に短期間で効果が現れるということが明確になれば、その競技を行っている人あるいはこれから行う人の動機づけにもなるだろう。そこで、本研究では短期間 (4ヶ月間) の少林寺拳法経験が足部形態および機能に

及ぼす影響について検討した。

## II. 方法

### 1. 被験者

被験者は健常な男子大学生 34 名であった。内訳は少林寺拳法選手 10 名、運動選手 12 名、非運動選手 12 名であった（以下、それぞれ少林寺群、運動群、非運動群とする）。裸足で競技を行う少林寺群の比較対照群として、靴を着用して競技を行う運動群および専門的な運動を行っていない非運動群を設定した。運動群の選手はバレーボール選手とハンドボール選手であった。少林寺群および運動群の被験者は大学で初めて、それぞれの部活動に入り、それぞれの種目を専門的に行う者であった。非運動群は大学にて運動部に所属していない者であった。少林寺群および運動群の大学における部活動の活動時間は、週 3～4 回、1 回 2 時間程度であった。被験者特性とその群間差の検討結果を表 1 に示した。対応のない一要因分散分析の結果、年齢、身長、体重、および BMI に有意な群間差は認められなかった。被験者には口頭で研究の趣旨、実験内容、危険性、データの取り扱い等を説明し、測定実施に対する同意を得た。

### 2. 研究手順

研究手順を図 1 に示した。少林寺群および運動群の被験者が部活動に所属した直後に、全ての被験者は初回の測定を行った（pre 測定）。その後、少林寺群および運動群の被験者は専門競技の練習を 4 ヶ月間行い、4 ヶ月後に pre 測定と同じ項目を再度測定した（post 測定）。少林寺群は全ての練習を裸足で行った。非運動群には普段通りに生活するように指示した。4 ヶ月という介入期間については、短期間の介入効果を検証することが本研究の目的であるため、3 ヶ月～6 ヶ月程度の設定を予定していた。その上で、被験者が所属する部活動の代表者と話し合い、4 ヶ月の設定であれば測定が可能となったため、4 ヶ月に設定した。

表 1 被験者特性

		少林寺群 (n=10)	運動群 (n=12)	非運動群 (n=12)	一要因分散分析	
					F	p
年齢	MEAN	18.8	18.7	18.8	0.24	0.79
	SD	0.4	0.5	0.5		
身長 (cm)	MEAN	170.8	172.7	168.7	1.54	0.23
	SD	3.7	6.9	5.4		
体重 (kg)	MEAN	63.7	64.0	61.8	0.40	0.67
	SD	8.5	6.1	4.3		
BMI	MEAN	21.8	21.5	21.7	0.14	0.87
	SD	2.3	1.3	1.2		

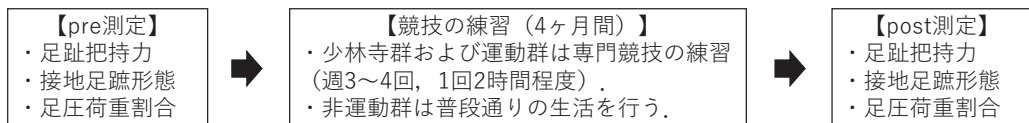


図 1 研究手順

### 3. 測定方法および評価変数

#### 1) 足趾把持力

足趾把持力の測定には足趾把持力測定器 (T.K.K 3362, 竹井機器工業株式会社製) を用いた。足趾把持力の測定は、被験者が股関節 90 度、膝関節 90 度屈曲位で椅子に座った姿勢で行われた。被験者が足趾で引っ張るバーの位置は、検者が被験者に筋力発揮が行いやすいバーの位置を確認し、設定した。被験者の測定足の足首は固定ベルトで固定され、測定中、手は膝の上に置くように指示された。検者の合図の後、被験者は最大努力で足趾を使用してバーを引っ張った。左右交互に 2 回ずつ測定した。試行間には十分な休息を入れた。2 試行の試行間信頼性を検討するため、級内相関係数 (ICC: Intraclass Correlation Coefficient) を算出した結果、ICC は左足 0.95、右足 0.94 であった。ICC が 0.70 以上の場合に信頼性が良好と判断されるため (Jackson et al., 1980)、測定値の信頼性は良好と判断された。2 試行の平均値を算出した後、その値を用いて対応のある t 検定により左右差を検討した結果、左右差は認められなかったため ( $t=-0.21$ ,  $p=0.84$ )、左右の平均値をその後の分析に用いた。足趾把持力に影響を及ぼす因子を検討した研究にて (村田・忽那, 2003)、体重が足趾把持力に影響すると報告されているため、測定で得られた数値を体重で除した値も分析に用いた。

#### 2) 接地足蹠形態

接地足蹠面の記録には、足蹠投影機 (ピドスコープ VTS-151, サカモト社製) を用いた。被験者は測定器上に裸足で両足の内側線を 5 ~ 10cm 離して立ち、前方の目の高さにある指標を注視しながら両手を体側に自然に垂らした直立姿勢を保持した。被験者が両足均等に体重をかけた状態になったことを検者が確認した後、接地足蹠面の画像を 1 回撮影した。撮影した画像はパソコンに保存され、その後、足蹠データ分析ソフト (アミシステムズ社製) により分析された。接地足蹠形態の評価変数には浮き趾本数、土踏まず比、足蹠角度、および母趾角度を用いた。

##### (1) 浮き趾本数

浮き趾については、完全に接地していない趾を浮き趾とし、左右足それぞれの浮き趾の本数を算出した。対応のある t 検定により左右差を検討した結果、左右差は認められなかったため ( $t=1.36$ ,  $p=0.18$ )、左右の平均値をその後の分析に用いた。

##### (2) 土踏まず比

土踏まずの評価には、その評価法として従来から提案されている土踏まず比を利用した方法を用いた (図 2)。土踏まず比は、図 2 に示された土踏まず面積 (A) および接地足蹠面積 (B) を利用し、下式のように算出される。対応のある t 検定により左右差を検討した結果、左右差は認められなかったため ( $t=-0.64$ ,  $p=0.52$ )、左右の平均値をその後の分析に用いた。

$$\text{土踏まず比 (\%)} = \frac{\text{土踏まず面積 (A)}}{\text{土踏まず面積 (A)} + \text{接地足蹠面積 (B)}} \times 100$$

##### (3) 足蹠角度

足蹠全体の形状を評価するために「足蹠角度」を用いた (図 2)。足蹠角度は内側線と外側線の交点における角度とした。この数値が大きければ前足部が大きい傾向にあると判断される。対応のある t 検定により左右差を検討した結果、左右差は認められなかったため ( $t=0.21$ ,  $p=0.83$ )、左右の平均値をその後の分析に用いた。

##### (4) 母趾角度

母趾の外反の評価には、先行研究 (Klein et al., 2009) を参考に「母趾角度」を用いた (図 2)。母趾角度は母趾接線と内側線の交点における角度である。対応のある t 検定により左右差を検討した結果、左右差が認められたため ( $t=3.41$ ,  $p<0.00$ )、左右別に分析を行った。

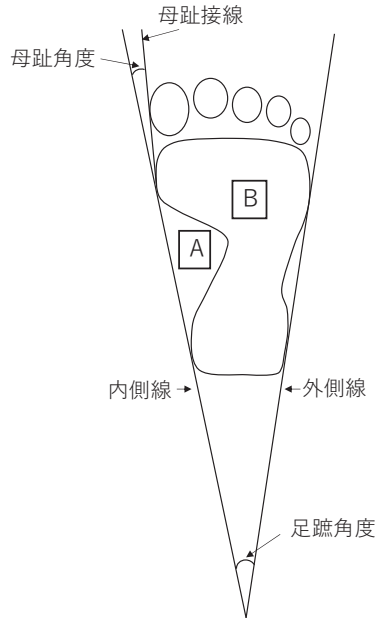


図2 接地足蹠形態の評価変数

### 3) 前部足圧荷重割合

幼児を対象とした先行研究において、浮き趾と前後足圧荷重割合との間に関係があると報告されているため (Matsuda et al., 2013)、前後足圧荷重割合の測定を行った。前後足圧荷重割合の測定には、フットビュークリニック (ニッタ株式会社製) を用いた。同測定器は、測定器上に立位した被験者の接地足蹠面の足圧から各足の前後の足圧荷重割合を算出する (図3)。前後足圧荷重割合とは、各足の前後それぞれが占める割合のことである。図3の右足の場合、前部37%、後部63%である。前後を分割する線は足長 (踵から足趾の先端) を前後に均等に2分する線とした。前後足圧荷重割合の測定方法は、先行研究に倣った (Matsuda et al., 2013)。被験者は、測定器上に裸足で両足間の幅は5cm離し、両手を体側に自然に垂らした直立姿勢で起立した。測定前に、被験者の足長を得るため、接地足蹠面の静止画像を撮影した。その後、被験者の姿勢が安定したことを確認後、10秒間の足圧荷重割合の測定に移った。被験者はできるだけ安定した姿勢を保持し、測定中、目線は前方の目の高さにある指標を注視するように指示された。一人1回測定された。サンプリング周波数は20Hzであった。測定後、前後足圧荷重割合を算出した。評価変数として前部足圧荷重割合を用い、10秒間の平均値を利用した。対応のあるt検定により左右差を検討した結果、左右差は認められなかったため ( $t=-1.61$ ,  $p=0.12$ )、左右の平均値をその後の分析に用いた。

### 4. 統計解析

被験者特性の群間差を検討するため、対応のない一要因分散分析を行った。足趾把持力の試行間信頼性を検討するため、級内相関係数 (ICC: Intraclass Correlation Coefficient) を算出した。各評価変数の左右差を検討するため、対応のあるt検定を行った。足趾把持力、接地足蹠形態、および前部足圧荷重割合について、群間差および pre-post 差を検討するため、一要因にのみ対応のある二要因分散分析を行った。有意差が認められた場合、差の大きさを検討するため、効果量 (ES: Effect Size, Cohen's d) を算出した。本研究における統計的有意水準は5%とした。

### Ⅲ. 結果

表2は各評価変数の平均値、標準偏差、および二要因分散分析の結果を示している。いずれの評価変数にも有意な交互作用は認められなかった。足趾把持力、足趾把持力/体重、および足趾角度において、pre-postの要因に有意差が認められた。効果量（ES）は足趾把持力が0.28、足趾把持力/体重が0.33、足趾角度が0.84であった。

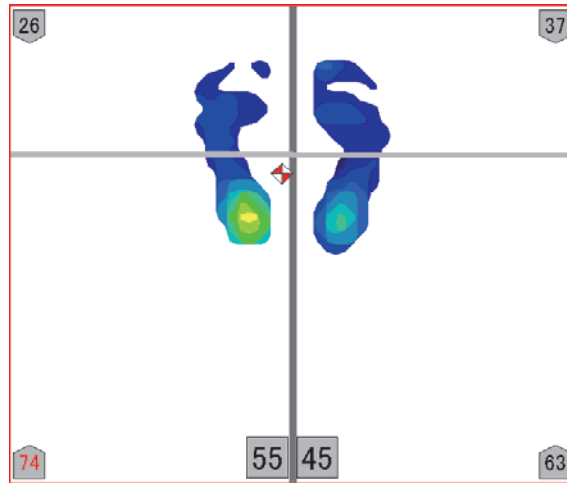


図3 前後足圧荷重割合

表2 各評価変数における二要因分散分析の結果

		少林寺群 (n=10)		運動群 (n=12)		非運動群 (n=12)		二要因分散分析					
		pre	post	pre	post	pre	post	群		pre-post		交互作用	
								F	p	F	p	F	p
足趾把持力 (kg)	MEAN	21.6	22.3	22.8	26.4	19.6	19.8	3.01	0.06	4.30	0.047 *	2.19	0.13
	SD	4.3	4.4	4.8	5.2	6.0	5.5						
足趾把持力/体重	MEAN	0.34	0.35	0.36	0.42	0.32	0.33	1.98	0.15	4.72	0.04 *	2.28	0.12
	SD	0.05	0.06	0.08	0.10	0.10	0.10						
浮き趾本数	MEAN	1.4	1.1	1.1	1.3	1.5	1.7	0.33	0.72	0.08	0.78	1.44	0.25
	SD	0.9	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6						
土踏まず比 (%)	MEAN	24.0	25.5	27.1	26.5	23.1	22.8	2.17	0.13	0.34	0.57	3.11	0.06
	SD	4.3	4.4	3.8	3.3	5.3	5.2						
足趾角度	MEAN	17.9	19.7	17.5	21.3	17.3	19.3	0.47	0.63	19.02	0.00 *	1.26	0.30
	SD	2.1	2.8	3.7	3.4	2.1	3.5						
母趾角度(左足)	MEAN	7.4	6.5	8.8	7.7	10.3	10.2	0.82	0.45	0.61	0.44	0.10	0.90
	SD	6.6	6.4	5.3	5.3	6.9	6.9						
母趾角度(右足)	MEAN	3.5	7.6	4.3	3.5	6.8	7.7	0.71	0.50	2.38	0.13	2.45	0.10
	SD	4.4	6.2	9.0	9.2	4.8	6.5						
前部足圧荷重割合	MEAN	46.0	49.8	46.0	42.5	40.5	43.7	0.60	0.56	0.50	0.48	1.92	0.16
	SD	13.4	11.6	10.9	10.1	16.4	13.3						

注) \*: p<0.05

#### IV. 考察

短期間（4ヶ月間）の少林寺拳法経験が足部形態および機能に及ぼす影響を検討した結果、いずれの変数にも有意な交互作用は認められなかった。すなわち、短期間の少林寺拳法の経験は足部形態および機能に対してほとんど影響を及ぼさないことが明らかとなった。

先行研究において、少林寺拳法の経験が平均3.4年の少林寺拳法選手は非運動選手より足趾把持力が大きいと報告されている（松田・小西, 2021）。少林寺拳法選手は裸足で競技を行い、姿勢を維持する際等に足趾を使用することが多いため、少林寺拳法を長期間行うと足趾把持力が向上するのであろう。先行研究と異なり、本研究では少林寺拳法の練習期間が4ヶ月と短かったため、足趾把持力に大きな変化は及ぼさなかったと考えられる。しかし、少林寺群の足趾把持力の平均値はpostにおいて若干向上しているため、練習期間が長くなれば明確な違いが出てくるかもしれない。足趾把持力および足趾把持力/体重についてはpre-postの要因で有意な差が認められた。表2の平均値の数値をみると、運動群においてpre-postの差が大きいようである（pre: 22.8, post: 26.4）。運動群の選手はバレーボールあるいはハンドボールを大学から始めた大学生であった。これらの種目の選手は競技中にジャンプや切り返し等、足趾の大きな力発揮を伴う場面が多い。足趾筋力の最大発揮あるいは最大に近い筋発揮を頻繁に行うことによって足趾把持力の値が短期間で変化したのかもしれない。しかし、足趾把持力には有意な交互作用が見られていないため、運動群あるいは少林寺群に特別な変化があったとは言えず、今後の更なる検討が必要である。

浮き趾本数については、主効果および交互作用に有意な差は認められなかった。先行研究において、少林寺拳法選手は運動選手および非運動選手より浮き趾を有する者の割合および浮き趾本数が少ないと報告されている（松田・小西, 2021）。裸足で競技を行う少林寺拳法選手は競技中に靴による足趾への圧迫がなく、足趾を自由に動かすことができる。また、競技中は蹴りの際等、片足立位姿勢をとり、不安定な立位姿勢も多くある。その際には足趾を屈曲させて姿勢を維持することになる。このような競技特性が浮き趾の減少傾向に繋がっていると考えられるが、本研究は4ヶ月の短期間の介入研究であったため、統計的な有意差が出なかったと考えられる。しかし、表2を見ると、少林寺拳法選手の浮き趾本数の平均値は他の2群と異なり、postがpreより低値を示しているため、浮き趾への影響が徐々に現れてきているのかもしれない。

土踏まず比については、有意な主効果および交互作用は認められなかった。土踏まずは生後歩行が可能となってから、足底の脂肪組織の減少とともに形成が進み、幼少期に形成が急激に進む（Forriol & Pascual, 1990; Volpon, 1994）。この土踏まず形成期においては裸足活動の多寡は土踏まず形成に影響を及ぼす。幾つかの研究にて、裸足で活動する時間が長い幼児は土踏まずの発達が良好であると報告されている（Rao & Joseph, 1992; Sachithanandam & Joseph, 1995; Matsuda et al., 2018）。一方、成人を対象に土踏まず比の競技種目間差を検討した研究では、裸足で行う柔道選手とハンドボール選手および非運動選手間に有意な差は認められていない（松田ほか, 2011）。また、少林寺拳法選手の土踏まず比は運動選手および非運動選手のそれと有意な差はないと報告されている（松田・小西, 2021）。つまり、骨の成長速度が減少し、土踏まずを形成する骨や関節の構造が安定した成人期では、裸足で行う競技の経験が土踏まずに及ぼす影響は少ないと考えられる。本研究は成人を対象とし、また、短期間の介入研究であったため、少林寺拳法の経験が土踏まずに影響を及ぼさなかったと推察される。

少林寺拳法選手は長期間競技を行うことにより、足蹠角度が大きくなると報告されている（松田・小西, 2021）。競技中は前方に荷重し、動作を行うことが多いため、足蹠角度が変化する可能性があるであろう。しかし、本研究では有意な交互作用は認められなかった。少林寺拳法選手の足蹠角度の平均値はpostにて高値になっていたが、短期間の介入研究であったこともあり、有意な差は認められなかった。短期間の少林寺拳法経験では足蹠角度に大きな影響を与えないと推察される。足蹠角度については、pre-postの要因で有意な差が認められた。非運動群も含めてpre-postに差があったことに

ついて、適切な解釈は難しい。ただ、表2の平均値を見ると、特に運動群の pre-post 差が大きいようである。前述の通り、運動群の選手はバレーボールおよびハンドボールを大学から始めた選手であった。両種目の選手は素早い動き出しの際やボールを受ける準備をする際（特にバレーボール選手）には前方に荷重をかけることが多くあり、また、ダッシュの際には前足部を使用することも多くなる。これらの動作が多いことにより、前足部に荷重がかかった状態が増え、足趾角度の pre-post の差が大きくなったのかもしれない。

母趾角度には有意な主効果および交互作用は認められなかった。横断データを用いた先行研究においても、少林寺拳法選手と運動選手および非運動選手との間に母趾角度の差は見られていない（松田・小西, 2021）。この先行研究では、平均3.4年の競技経験を有している少林寺拳法選手が対象であった。3年程度の少林寺拳法の経験を有していても母趾角度に変化が現れないため、4ヶ月の少林寺拳法の練習では変化は現れなかったのだろう。

前部足圧荷重割合には、主効果および交互作用に有意な差は認められなかった。先行研究では少林寺拳法選手の前部足圧荷重割合は運動選手および非運動選手のそれよりも大きくなっている（松田・小西, 2021）。裸足で活動する際には前足部が頻繁に利用されるため（Lieberman et al., 2010; Wolf et al., 2008）、裸足での活動が長ければ前部足圧荷重割合が増加する可能性はあるだろう。本研究は短期間の介入研究であったため、少林寺拳法選手の前部足圧荷重割合に大きな変化はなかったと考えられる。

本研究の運動群の被験者はバレーボール選手とハンドボール選手であり、競技特性の異なる選手が一つの群にまとめられていた。この点は被験者に関する限界であり、今後は群設定の改善が必要となる。本研究は、被験者の所属する部活動の活動状況も考慮し、介入期間を4ヶ月に設定した。前述している通り、4ヶ月という短い期間であったため、足部形態および機能に変化が現れなかった可能性がある。母趾角度（右足）を除いては、少林寺群の評価変数の平均値はいずれも pre より post が良好と考えられる値となっている。本研究より長い期間の介入を行えば、幾つかの変数で有意な変化が認められるかもしれない。本研究とは異なる期間を設定した検討が今後必要であろう。本研究では、少林寺拳法の経験が足部形態および機能に及ぼす影響を検討した。裸足で行う競技は少林寺拳法以外にも様々ある。裸足のスポーツ経験が足部形態および機能に及ぼす影響を総合的に明らかにするために少林寺拳法以外のスポーツ活動（競技）についても介入研究を進めていく必要があるだろう。

## V. 結論

短期間（4ヶ月間）の少林寺拳法経験が足部形態および機能に及ぼす影響を検討するため、少林寺群、運動群、非運動群を設定し、介入研究を行った。その結果、足趾把持力、接地足趾形態、および前部足圧荷重割合に有意な交互作用は認められなかった。週3～4回、1回2時間程度、4ヶ月間の少林寺拳法の経験は足部形態および機能に対してほとんど影響を及ぼさないことが明らかとなった。今後、介入期間の設定を変更し、更なる検討を行う必要があるだろう。

## 文献

- Aibast H, Okutoyi P, Sigei T, Adero W, Chemjor D, Ongaro N, Fuku N, Konstabel K, Clark C, Lieberman DE, and Pitsiladis Y (2017) Foot structure and function in habitually barefoot and shod adolescents in kenya. *Curr Sports Med Rep*, 16 (6), 448-458.
- Akamatsu M and Nakatsuka M (2014) General malaise and physical symptoms in young women with untouched toe. *Acta Med Okayama*, 68 (3), 137-142.
- 新井智之, 藤田博暁, 細井俊希, 森田泰裕, 石橋英明 (2011) 地域高齢者における足趾把持筋力, 年齢, 性別および運動機能との関連, *理学療法学*, 38 (7), 48-96.
- Cho NH, Kim S, Kwon DJ and Kim HA (2009) The prevalence of hallux valgus and its association with foot pain and



- function in a rural Korean community, *J Bone Joint Surg Br*, 91 (4), 494-498.
- Cote KP, Brunet ME, Gansneder BM and Shultz SJ (2005) Effects of pronated and supinated foot postures on static and dynamic postural stability, *J Athl Train*, 40 (1), 41-46.
- Echarri JJ and Forriol F (2003) The development in footprint morphology in 1851 Congolese children from urban and rural areas, and the relationship between this and wearing shoes, *J Pediatr Orthop B*, 12 (2), 141-146.
- Forriol F and Pascual J (1990) Footprint analysis between three and seventeen years of age, *Foot Ankle*, 11 (2), 101-104.
- Fukuyama K and Maruyama H (2011) Occurrence of floating toe from the viewpoint of the structure of foot arch, *J Phys Ther Sci*, 23, 33-36.
- 原田碩三 (2001) 幼児の1980年と2000年の足について, *靴の医学*, 15, 14-18.
- Hertel J, Gay MR and Denegar CR (2002) Differences in postural control during single-leg stance among healthy individuals with different foot types, *J Athl Train*, 37 (2), 129-132.
- Jackson A, Jackson AS and Bell J (1980) A comparison of alpha and the intraclass reliability coefficients, *Res Q Exerc Sport*, 51 (3), 568-571.
- Klein C, Groll-Knapp E, Kundi M and Kinz W (2009) Increased hallux angle in children and its association with insufficient length of footwear: a community based cross-sectional study, *BMC Musculoskelet Disord*, 10, 159.
- Lieberman DE, Venkadesan M, Werbel WA, Daoud AI, D'Andrea S, Davis IS, Mang'eni RO and Pitsiladis Y (2010) Foot strike patterns and collision forces in habitually barefoot versus shod runners, *Nature*, 463 (7280), 531-535.
- Lin CJ, Lai KA, Kuan TS and Chou YL (2001) Correlating factors and clinical significance of flexible flatfoot in preschool children, *J Pediatr Orthop*, 21 (3), 378-382.
- Matsuda S, Demura S, Kasuga K and Sugiura H (2013) Relationship between untouched-toes and heel load in preschool children, *Advances in Physical Education*, 3 (4), 165-168.
- 松田繁樹, 出村慎一, 宮口和義, 春日晃章, 北林保, 青木宏樹, 山本裕太 (2009) 幼児の浮き趾の性差, 年齢差, 左右差および体格との関係, *教育医学*, 54 (3), 198-205.
- 松田繁樹, 出村慎一, 竹本康史, 田口隆, 久保田浩史, 青木宏樹 (2011) 接地足跡形態の運動種目差, *岐阜聖徳学園大学短期大学部紀要*, 43, 175-181.
- Matsuda S, Kasuga K, Hanai T and Demura T (2016) Relationship between children's toes and kindergartens' barefoot policy, *Advances in Physical Education*, 6 (3), 195-204.
- Matsuda S, Kasuga K, Hanai T and Demura T (2018) Cross-sectional study shows kindergarten barefoot policy positively affects soles' contact area, *Advances in Physical Education*, 8 (3), 295-307.
- 松田繁樹, 小西啓之 (2021) 少林寺拳法の経験が足趾把持力, 接地足跡形態, および前後足圧荷重割合に及ぼす影響, *教育医学*, 66 (3), 178-189.
- Matsumoto M and Yamamoto K (2022) Foot arch height, toe flexor strength, and dynamic balance ability in collegiate female dancers and non-dancers, *J Phys Ther Sci*, 34 (2), 135-139.
- Menz HB, Morris ME and Lord SR (2005) Foot and ankle characteristics associated with impaired balance and functional ability in older people, *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 60 (12), 1546-1552.
- 村田伸 (2004) 開眼片足立ち位での重心動揺と足部機能との関連: 健常女性を対象とした検討, *理学療法科学*, 19 (3), 245-249.
- 村田伸, 忽那龍雄 (2003) 足把持力に影響を及ぼす因子と足把持力の予測, *理学療法科学*, 18 (4), 207-212.
- 村田伸, 大山美智江, 大田尾浩, 村田潤, 豊田謙二, 藤野英巳, 弓岡光徳, 武田功 (2008) 地域在住女性高齢者の開眼片足立ち保持時間と身体機能との関連, *理学療法科学*, 23 (1), 79-83.
- 大塚礼, 八谷寛, 三浦弥生, 村田千代栄, 玉腰浩司, 大城宏治, 西尾直樹, 石川美由紀, 張恵明, 塩澤まゆみ, 小林あゆみ, 伊藤美果, 堀谷子, 近藤高明, 豊嶋英明 (2003) 地域在住高齢者における扁平足と足の自覚症状, および肥満との関連, *日本公衆衛生雑誌*, 50 (10), 988-998.
- Rao UB and Joseph B (1992) The influence of footwear on the prevalence of flat foot. A survey of 2300 children, *J Bone Joint Surg Br*, 74 (4), 525-527.
- Riddiford-Harland DL, Steele JR and Storlien LH (2000) Does obesity influence foot structure in prepubescent children?, *Int J Obes Relat Metab Disord*, 24 (5), 541-544.
- Sachithanandam V and Joseph B (1995) The influence of footwear on the prevalence of flat foot. A survey of 1846 skeletally mature persons, *J Bone Joint Surg Br*, 77 (2), 254-257.

- Tashiro Y, Fukumoto T, Uritani D, Matsumoto D, Nishiguchi S, Fukutani N, Adachi D, Hotta T, Morino S, Shirooka H, Nozaki Y, Hirata H, Yamaguchi M and Aoyama T (2015) Children with flat feet have weaker toe grip strength than those having a normal arch, *J Phys Ther Sci*, 27 (11), 3533-3536.
- 恒屋昌一, 臼井永男 (2006) 健常成人における直立時の足趾接地の実態, *理学療法学*, 33 (1), 30-37.
- Tsuyuguchi R, Kurose S, Seto T, Takao N, Tagashira S, Tsutsumi H, Otsuki S and Kimura Y (2018) Toe grip strength in middle-aged individuals as a risk factor for falls, *J Sports Med Phys Fitness*, 58 (9), 1325-1330.
- Uritani D, Fukumoto T, Matsumoto D and Shima M (2016) The relationship between toe grip strength and dynamic balance or functional mobility among community-dwelling Japanese older adults: A cross-sectional study, *J Aging Phys Act*, 24 (3), 459-464.
- Volpon JB (1994) Footprint analysis during the growth period, *J Pediatr Orthop*, 14 (1), 83-85.
- Wolf S, Simon J, Patikas D, Schuster W, Armbrust P and Doderlein L (2008) Foot motion in children shoes: a comparison of barefoot walking with shod walking in conventional and flexible shoes, *Gait Posture*, 27 (1), 51-59.
- 矢作毅, 根本光明, 福山勝彦 (2004) 草履を中心とした浮き趾の治療および腰痛の改善について, *靴の医学*, 18 (2), 65-71.