

表題 : 足底部テーピングによる健常高齢者の転倒予防効果

著者名 : 鈴木忠慶 (山野学苑 山野医療専門学校)

要旨 :

【背景】転倒・墜落は、高齢者外傷の発生機序であり日常的予防の必要性について課題となっている。そこで、高齢者を対象に足底部のテーピング固定による転倒予防効果について調査した。

【目的】足底テーピング固定法が、足底面に与えた影響と、静止立位時の安定性および動的安定性についての効果を明らかにすることを目的とする。

方法 : 女性健常高齢者29名、年齢 78.8 ± 6.8 歳を対象に、素足と足底テーピング固定時における無作為に抽出し素足とテーピング固定による比較を行った。測定方法は足底面に与えた影響としてFoot Look(株式会社フットルック)による立位足底面の撮影から足底接地面積 (cm^2)、足底接地面積比率 (%)、母指外反角 (角度) について測定した。静止立位時の安定性としてグラビコーダーGS-30 (アニマ株式会社) により2度計測した最大値とし総軌跡長 (cm)、矩形面積 (cm^2)、外周面積 (cm^2) の測定を行った。動的安定性では2step test(ロコモティブシンドローム指標より算出)を用いた。分析には素足と足底テーピングの平均値から、SPSS Statistics22によりt-検定(対応あり)による比較を行った。結果についてはいずれも危険率5%未満で有意差ありとした。

【結果】

立位バランス能力の平均値比較では、FRTでは素足 $25.2 \pm 7.2\text{cm}$ 、足底テーピング $24.9 \pm 6.5\text{cm}$ となり有意差は見られなかった。同様に静止立位での重心動揺計の各項目にも有意差は見られなかった。しかし動的バランス能力においては2step test(指数)について素足1.45、足底テーピング1.53($p=0.01$)となり足底テーピングでのバランスに対する有意な効果がみられた。また足底テーピングが両足足底部にあたえた変化としては、左足面積は素足 $144.8 \pm 11.0\text{cm}^2$ 、足底テーピング $148.9 \pm 11.1\text{cm}^2$ ($p=0.001$)、右足面積、素足 $145.0 \pm 11.4\text{cm}^2$ 、足底テーピング $148.9 \pm 11.1\text{cm}^2$ ($p=0.001$)となり有意な足底面積の拡大がみられた。

【結論】健常女性高齢者の足底テーピングでは、足部に与える変化として足部足底面積の拡大から、静止立位時の安定性について変化はみられなかったが、動的安定性として2step testから動的バランスに対する有意な効果がみられた。

キーワード : 高齢者 転倒予防 重心動揺計 テーピング固定法

1. 緒言

柔道整復学理論編で示される高齢者骨折の発生機序は転倒または墜落¹⁾がみられる。これまでに高齢者の転倒予防効果について様々な運動療法がおこなわれているが²⁾⁻⁵⁾、転倒予防運動法には健常高齢者であっても運動実施中に転倒するというリスクがある。さらに認知症高齢者においては、運動実施自体が行えないことが多い。高齢者に対する転倒予防において即時性ある方法が必要であると思われる。

目的

現在までに先行研究から足底の絆創膏固定に着目し調査を行った。青年期における立位バランス及び動的バランスを基準として、テーピングによる足底部の固定法（以下；足底テーピング）を試みた（図 1-3）。青年期の健常者を対象とした調査により立位重心の安定と不安定面におけるバランス維持から、転倒予防効果の可能性がみられたが、高齢者による検討は行っていない。そこで健常者高齢者を対象に、足底テーピング固定法が重心動揺計および運動指標による測定⁷⁻⁸⁾から、高齢者転倒予防への効果について調査した。くわえて足底テーピングによる足部への変化（足幅、足底接地面積など）についても調査を行った。

本研究により高齢者への転倒予防効果が明らかとなれば、健常高齢者のみならず認知症高齢者にも利用が可能である、以上から広く高齢者の転倒予防について寄与することを目的とする。

2. 対象および方法

平成27年7月10日から平成27年8月16日の2ヶ月間、健常成人健常高齢者女性健常高齢者29名、年齢78.8 ± 6.8歳を対象に同一被験者による、テーピング固定着前と固定後をいずれかで測定の前後については対象者の選択として、測定し群間比較を行った。また今回使用する足底テーピングについては、先行研究¹⁰⁾⁻¹⁴⁾より開発した方法を使用する（図 1-3）。

測定項目は立位バランス能力としてFunctional Reach Test(以下；FRT, cm)、重心動揺計GS-30（アニマ株式会社）により総軌跡長(cm)、矩形面積 (cm²)、外周面積 (cm²) を測定した。また動的バランス能力として10m歩行速度(秒)、2step test(指数)を行った。くわえて足底テーピングが足底部にあたえた変化として、足幅(cm)、足底接地面積 (cm²)、右足底接地面積比率(%)、足圧分布について調査した。分析方法はSPSS Statistics22によりt-検定(対応あり)

による比較を行った。結果については危険率5%未満で有意差ありとした。

足底テーピングが足底部にあたえた変化として、Foot Look による立位荷重時の足底面の撮影により計測を行った（図 4-6）。

計測値について Foot Look による撮影の後、画面上から算出したものとして足幅と母指角がある。算出方法の基準として、足幅は第一中足骨頭外側から第五中足骨頭内側までの最大距離であり、母指角は、第一中足骨頭外側から足底部内側縁までの垂線と母指最大外側部から第一中足骨頭外側までの垂線が交点をなす角度（図 4）として計測を行った。その他すべての表 3 の項目は

Foot Look 自動計算された数値を採用した（図 5,6）

3. 結果

(1) 立位バランス能力の平均値によるt-検定（表 1）

FRT では素足 $25.2 \pm 7.2\text{cm}$ 、足底テーピングでは $24.9 \pm 6.5\text{cm}$ ($p=0.764$) となり有意な変化はみられなかった。重心動揺計においても総軌跡長 (LNG) 素足 $52.3 \pm 17.8\text{cm}$ 、足底テーピングでは $50.7 \pm 16.7\text{cm}$ ($p=0.551$) と、1 秒間当たりの動揺の長さ (LNG/T) 素足 $1.7 \pm 0.6\text{cm}^2$ 、足底テーピング $1.7 \pm 0.6\text{cm}^2$ ($p=0.544$) の結果から重心安定による重心移動距離の短縮は見られなかった。くわえて重心動揺の密集度 (LNG/E) も 素足 $22.7 \pm 9.4\text{cm}^2$ 、足底テーピング $21.6 \pm 10.0\text{cm}^2$ ($p=0.480$) となり変化は見られなかった。重心動揺の各面積指標から、外周面積を囲った面積 (ENV) は 素足 $2.7 \pm 1.5\text{cm}^2$ 、足底テーピング $2.9 \pm 1.9\text{cm}^2$ ($p=0.550$)、次に動揺波形の中心点から各々の重心点までの距離を全てプラスとし平均した値を半径とした円の面積 (REC) は素足 $7.1 \pm 3.2\text{cm}^2$ 、足底テーピング $8.2 \pm 5.4\text{cm}^2$ ($p=0.241$) となった、さらに重心動揺波形の X 方向（左右）と Y 方向（前後）の各々の最大の積 (RMS) も 素足 $1.7 \pm 0.9\text{cm}^2$ 、足底テーピング $1.9 \pm 1.1\text{cm}^2$ ($p=0.471$) と、すべての面積指標に有意差はみられなかった。

(2) 動的バランス能力の平均値によるt-検定（表2）

10m 歩行速度では、素足 9.6 ± 5.6 秒、足底テーピング 9.2 ± 5.7 秒

($p=0.116$) となり歩行速度について変化は見られなかった。2steptest（指数）については素足 1.5 ± 0.5 、足底テーピング 1.5 ± 0.4 ($p=0.033$) となり足底テーピングでの有意な効果がみられた。

(3) 足底テーピングが足底部にあてた変化の平均値によるt-検定(表3)

立位荷重時の足底部変化として、左足幅は素足 $9.2 \pm 0.5\text{cm}$ 、足底テーピング $9.2 \pm 0.5\text{cm}$ ($p=0.675$)、また右足幅も素足 $9.1 \pm 0.6\text{cm}$ 、足底テーピング $9.2 \pm 0.5\text{cm}$ ($p=0.293$) と有意な足幅の拡大は見られなかった。その他、左母指角は素足 $10.2 \pm 7.2^\circ$ 、足底テーピング $7.6 \pm 6.7^\circ$ ($p=0.003$) となり外反母指となる母指角の減少がみられたが、右母指角では素足 $9.8 \pm 7.3^\circ$ 、足底テーピング $8.8 \pm 6.6^\circ$ ($p=0.296$) という結果から、左右の足幅、母指角に同様の変化は見られなかった。

各足底面における面積指標の結果は、全体の足底面積となる足面積では、左足面積は素足 $144.8 \pm 11.0\text{cm}^2$ 、足底テーピング $148.9 \pm 11.1\text{cm}^2$ ($p=0.001$) となり、右足面積も素足 $145.0 \pm 11.4\text{cm}^2$ 、足底テーピング $148.9 \pm 11.1\text{cm}^2$ ($p=0.001$) と、両足の足底面積の拡大がみられた。

足底面のうち床に密着する接地面積では、左接地面積が素足 $89.6 \pm 12.1\text{cm}^2$ 、足底テーピング $91.8 \pm 11.0\text{cm}^2$ ($p=0.146$) となり有意差がみられなかったが、右接地面積では素足 $90.5 \pm 12.0\text{cm}^2$ 、足底テーピング $93.7 \pm 13.1\text{cm}^2$ ($p=0.009$) と有意な接地面の増加がみられた。足底の足面積全体から床面に密着する接地面積の比率を算出した足面積比率では、左足面積比率が素足 $61.6 \pm 5.5\text{cm}^2$ 、足底テーピング $61.9 \pm 4.8\text{cm}^2$ ($p=0.700$) となり、右足面積比率も素足 $2.3 \pm 5.9\text{cm}^2$ 、足底テーピング $62.8 \pm 6.6\text{cm}^2$ ($p=0.482$) と有意差の無い結果となった。

4. 考察

立位での安定性において、先行研究に示された転倒危険度の高いカットオフの参考値は 25.5cm であり¹⁵⁾、同群間は転倒リスクがある高齢者としてみる事ができる。本研究の結果により高齢者への足底テーピングの FRT および重心動揺に起因する立位重心の安定効果はみられなかった。

動的な安定性として 2step test は、下肢筋力・バランス能力・柔軟性を総合的に判断する指標であるが、測定条件からテーピングによる動的安定性への影響が推察される。転倒指標としても先行研究で使用されており¹⁶⁾、今回の結果からもテーピングの効果として、転倒予防効果が伺えた。しかしながら同先行研究から 10m 歩行速度との正の相関がみられているが¹⁶⁾、本研究の結果は先行研究と同様の結果は得られなかった。

足底部の変化から足底の全体面積の拡大がられたが(表3)、接地面積、接地面積比率について両足底に同様の変化がられなかった。図6にしめした足圧分布は、顕著に土踏まずを除く足底面への圧力分布の高さがみられており、

2step test に及ぼす転倒予防および動的バランスにおける効果は、足底の全体面積または足圧重心圧の向上によるものか、検討する必要がある。

高齢者の動的安定性の向上には、足底面の固定による足底部の単一構造化および足底面積の拡大が一因となる事が示唆されたが、十分な結果とはいえない。足底部固定のみでは限界点もみられることから、今後は高齢者の下肢筋力や柔軟性の強化の必要性が伺えると共に、足関節の固定によるさらなる固定強度検討のほか、バランス能力のみならず、転倒予防指標による効果測定についての足底を行う必要がある。

5. 結論

健康女性高齢者の足底テーピングでは、足部に与える変化として足部足底面積の拡大から、静止立位時の安定性について変化はみられなかった。しかし動的安定性として2step test から動的バランスに対する有意な効果がみられた。

6. 引用文献

- 1) 社団法人 全国柔道整復学校協会・教科書委員会編集，柔道整復学理論編 .p41, p161, p195, p232, p325, 南江堂、2010年
- 2) Guideline for the prevention of falls in older persons: American Geriatrics Society, British Geriatrics Society, and American Academy of Orthopaedic Surgeons Panel on Falls Prevention. Journal of the American Medical Association. 49(5):664-672. 2001
- 3) Tinetti ME, Kumar C. The patient who falls: "It's always a trade-off". the American Medical Association. 303(3):258-266. 2010
- 5) 福島斉，佐藤和強，苅田達郎，伊賀徹，近藤泰児，岡崎裕司：高齢者大腿骨近位部骨折患者の転倒原因調査 - 内因要因と外因要因に注目して．整形科. 63(10):1021-1026. 2012
- 6) 厚生科学審議会地域保健健康増進栄養部会 次期国民健康づくり運動プラン策定専門委員会：健康日本21（第2次）の推進に関する参考資料(2013)
- 7) Maki BE, Holliday PJ, Topper AK. : A prospective study of postural balance and risk of falling in an ambulatory and independent elderly population. J Gerontol. 1994 Mar;49(2):M72-84.
- 8) Thapa PB, Gideon P, Brockman KG, Fought RL, Ray WA: Clinical and biomechanical measures of balance as fall predictors in ambulatory nursing home residents. J Gerontol A Biol Sci Med Sci. 1996 Sep;51(5):M239-46.
- 9) Hewson DJ, Singh NK, Snoussi H, Duchene J. Classification of elderly as

fallers and non-fallers using Centre of Pressure velocity. Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc. 2010;2010:3678-81. doi: 10.1109/IEMBS.2010.5627649.

10) 加辺憲人, 黒沢和生, 西田雄介ら: 足指が動的制御に果たす役割に関する研究. 理学療法科学. 17(3):199-204. 2002

11) 小林寛和, 宮下浩二, 藤堂庫治: スポーツ動作と安定性—外傷発生に関するスポーツ動作の特徴から—関西理学療法学会. 3:49-57. 2003

12) 塩田琴美, 細田昌考, 高梨晃ら: 筋力とバランス能力の関連について. 理学療法科学. 23(6):817-821. 2008

13) 長谷川正哉, 島谷康司, 金井秀作ら: 静止立位時の足趾接地状態が歩行に与える影響. 理学療法科学 25(3):437-441. 2010

14) 宮島恵樹, 松田雅弘, 高梨晃ら: モノフィラメント圧痛計による若年者測定感覚足定の性と部位による差の検討理学療法科学. 27(2):161-164. 2012

15) 大田尾浩, 上城憲司, 八谷瑞紀, 村田伸, 高島恵, 夏秋佳奈, 溝田勝彦, 地域在住高齢者の転倒経験とEC - FRT との関係: Japanese Journal of Health Promotion and Physical Therapy :4(3):121-124. 2014

16) 村永信吾, 平野清孝: 2ステップテストを用いた簡便な歩行能力推定法の開発 昭和医学会雑誌 . 63(3):301-308. 2003

図表一



図1 . 内側縦アーチテープ

母指中足骨頭の側面(a点)から踵骨を回り込み踵立方関節手前まで



図 2. 足底アーチテープ
足底面 (b点) から踵骨内側側面を通り踵立方関節手前まで



図 3 . 横アーチテープ

リスフラン関節上第 1 中足骨基底部付近 (c 点) から第 5 中足骨方向に足底面を回り込み、リスフラン関節上 (d 点) より円環上に固定する



図 4. Foot Look による A 素足と B 足底テープでの足幅と母指角測定画像
例：A の右素足では足幅 9.1 cm、母指外反角 11.9°

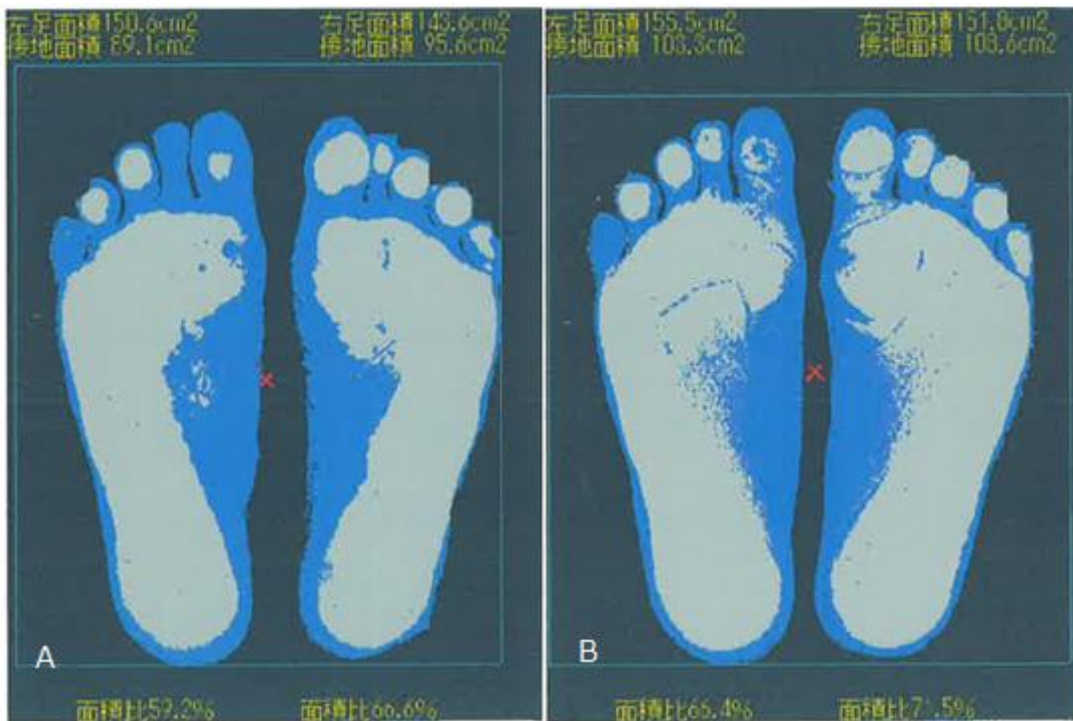


図 5. Foot Look による A 素足と B 足底テープでの立位面積画像
例：A の右素足では足面積 150.6 cm²、接地面積 89.1 cm²、
足面積比率 59.2%

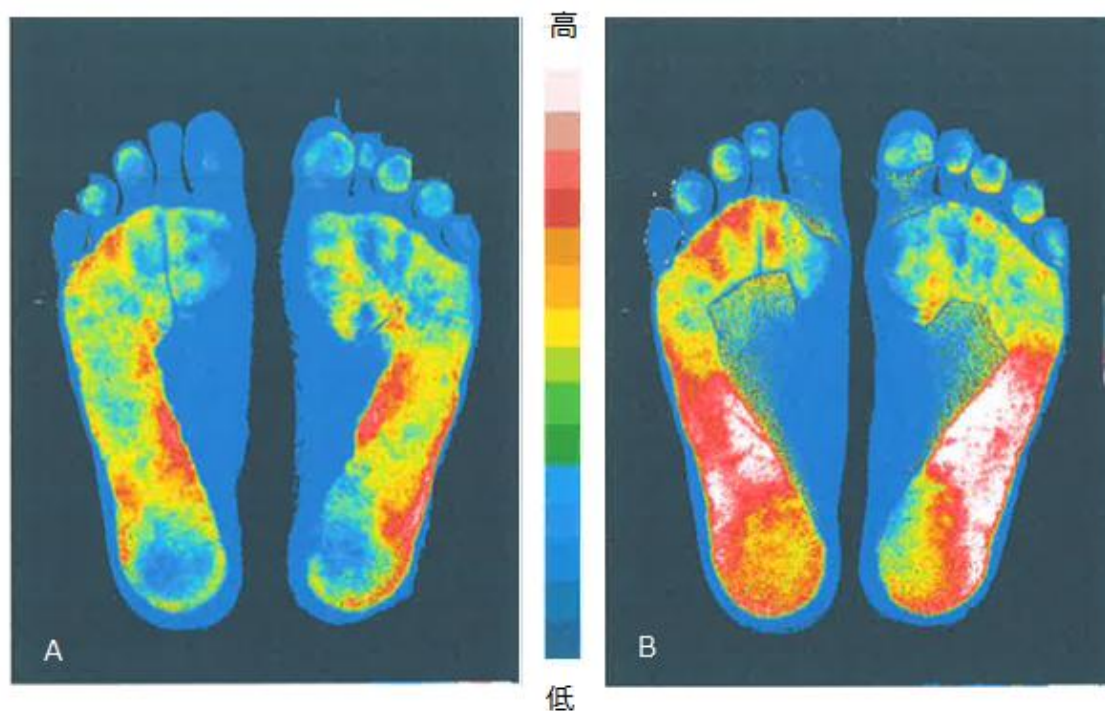


図6. Foot Look による A 素足と B 足底テープでの足圧分布画像

表1. 立位バランス能力 (n=29)				
項目	素足	足底テーピング	P	
FRT(cm)	25.2 ± 7.2	24.9 ± 6.5	0.764	ns
重心動揺計				
LNG(cm)	52.3 ± 17.8	50.7 ± 16.7	0.551	ns
LNG/T(cm ²)	1.7 ± 0.6	1.7 ± 0.6	0.544	ns
LNG/E(cm ²)	22.7 ± 9.4	21.6 ± 10.0	0.480	ns
ENV(cm ²)	2.7 ± 1.5	2.9 ± 1.9	0.550	ns
REC(cm ²)	7.1 ± 3.2	8.2 ± 5.4	0.241	ns
RMS(cm ²)	1.7 ± 0.9	1.9 ± 1.1	0.471	ns

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

表2. 動的バランス能力 (n=29)				
項目	素足	足底テーピング	P	
10m歩行速度(秒)	9.6 ± 5.6	9.2 ± 5.7	0.116	ns
2step テスト(指数)	1.45 ± 0.5	1.53 ± 0.4	0.033	*

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001

表3. 足底テーピングが足底部に与えた変化(n=29)

項目	素足	足底テーピング	P	
左足幅(cm)	9.2 ± 0.5	9.2 ± 0.5	0.675	ns
右足幅(cm)	9.1 ± 0.6	9.2 ± 0.5	0.293	ns
左母指角(角度)	10.2 ± 7.2	7.6 ± 6.7	0.003	*
右母指角(角度)	9.8 ± 7.3	8.8 ± 6.6	0.296	ns
左足面積(cm ²)	144.8 ± 11.0	148.9 ± 11.1	0.000	***
右足面積(cm ²)	145.0 ± 11.4	148.9 ± 11.1	0.000	***
左接地面積(cm ²)	89.6 ± 12.1	91.8 ± 11.0	0.146	ns
右接地面積(cm ²)	90.5 ± 12.0	93.7 ± 13.1	0.009	*
左足面積比率(%)	61.6 ± 5.5	61.9 ± 4.8	0.700	ns
右足面積比率(%)	62.3 ± 5.9	62.8 ± 6.6	0.482	ns

*p<0.05 **p<0.01 ***p<0.001