

1. 実践研究

高齢者の転倒予防として棒を用いた足趾把持力トレーニングの効果

藤原葉子*

中垣貴裕** 藤原秀平***

抄録

本研究は、高齢者を対象に、専用棒「檜素材」を用いた足趾把持力トレーニングの効果と転倒予防の関連性を検討した。本研究で採用する「棒びくす®」は、2002年に考案された棒を用いた関節機能・姿勢改善・認知症予防プログラムであり、これまで地域在住高齢者を対象に広く実践されてきた実績を持つ。今回の研究動機は、専用棒を用いた足趾把持力のプログラムを指導する中で、歩きやすくなったという受講生の声や姿勢が改善していく身体的変化の信憑性を検証することで、そのもたらした結果を活かし、健康寿命の延伸に貢献することを目的とする。地域在住高齢者を、介入群と対照群の2群に分類し、専用棒を用いたプログラムに加え、介入群には足趾把持力トレーニングを実施し、対照群には筋膜リリース(足趾把持力トレーニングを省く)を各々同じ時間と期間介入した。介入トレーニング前後に身体機能測定及び、ロコモ25・Modified Falls Efficacy Scale (MFEF)の質問票を用いて調査した。その結果、介入群は、長座体前屈、左右の足趾把持力、Timed Up & Go(TUG)快適速度、TUG最大速度、ファンクショナルリーチが有意に改善を認めた。本研究の成果は、既存の転倒予防ガイドラインにおける足部アプローチの新たな選択肢を提示し、超高齢社会における健康寿命の延伸に寄与するエビデンスとなることが示唆された。

キーワード：棒、転倒予防、足趾把持力、高齢者、健康寿命

* 特定非営利活動法人健康支援エクササイズ協会

** 愛知学院大学 健康科学部 健康科学科

*** 名古屋人工関節整形外科 リハビリテーション科

1. はじめに

現代社会において、人口の高齢化は世界的な課題であり、特に日本においては急速な高齢化が進行している。高齢者の健康寿命を脅かす最大の要因の一つに、「転倒」がある。転倒は、大腿骨近位部骨折や脊椎圧迫骨折など重篤な身体損傷を引き起こす主要な原因となる。また、これらの外傷は、長期の入院や安静を余儀なくさせ、廃用症候群の進行、寝たきり状態、さらには認知機能の低下を招くことが多い。そのため、健康寿命を延ばすためにも、高齢者の転倒予防に貢献する運動プログラムの開発は急務の課題である。

足趾機能は、身体運動機能と転倒との関係に重要な機能であり、足趾把持力の強化により転倒の危険性を減少させる可能性があると考えられている¹⁾。また、足趾把持力発揮には足部の柔軟性も重要であり、静的ストレッチが足趾把持力を向上させたという報告もある²⁾³⁾。村田らは、タオルギャザーやビー玉ころがし、ゴムバンドを利用した従来のトレーニング法には柔軟性を高める手技が入っていない⁴⁾と報告した。そのため、今後は足部柔軟性を高めるストレッチを加える必要がある。また、水平面・水直面での動的姿勢制御において、拇趾は支持作用、第2～5趾は偏位した体重を中心に戻す作用がある⁵⁾ことから、足部の柔軟性や各趾の活動量や可動域を広げるアプローチが重要であると考えられる。

さらに、先行研究では、SMR(自己筋膜リリース)による足底筋膜ストレッチが、ハムストリングスおよび腰椎の柔軟性を向上させたことが報告されている⁶⁾。また、

足底からの圧情報を探索する能力が高ければ、立位重心動揺は減少する傾向があったことが示されている⁷⁾。これらの点を踏まえれば、足趾のトレーニングや足部の柔軟性を向上させ、足底の感覚フィードバック能力を高くする運動プログラムを、高齢者でも取り組みやすい形で実施していくことが求められる。しかしながら、現状はこれらを同時に向上させられるような運動プログラムが提案されていない。

この点において、我々が考案した「棒びくす®(以下、専用棒を用いたプログラム)」は、身体支持の役割と多様性に富んだプログラム(図1参照)であることから、参加者が年齢を重ねても参加、継続できるものである⁸⁾。20年以上に渡り専用棒を用いたプログラムを指導する中で、「歩きやすくなった」という受講生の声や、姿勢が改善していく身体的変化を観察してきた。そこで今回は、専用棒を用いたプログラムの足趾把持力トレーニングが、転倒予防トレーニングの一つとして効果があるかを検討する。

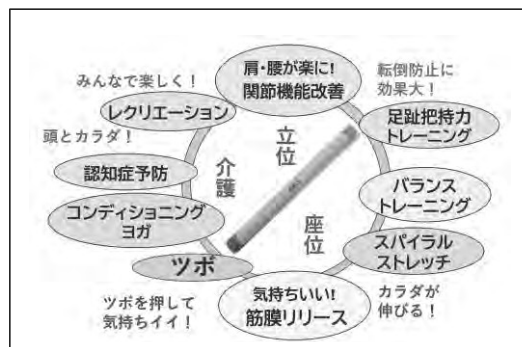


図1 専用棒プログラムの多様性

本研究の最大の新規性は、棒を「足底で転がす」、「各足趾間で挟む」、「足趾で掴み引き寄せる」、「かかとで押す」、「支持として活用」という動作に応用した点

にある。棒は形状が変化しないため、把持する際に足趾および足底全体に対して明確な圧刺激と抵抗を与えることができる。これは、強力な筋力発揮を促すとともに、足底の深部感覚および表在感覚受容器に対する強い刺激入力と、棒を足趾で掴み引き寄せる動作が足趾の内在筋を強化し、土踏まずの支持に期待される。

表1 専用棒(檜素材)の特性と活用法

専用棒の特性	活用、メリット
・軽量 ・耐久性がある ・縦の圧力に強い	椅子や壁と違い、手軽に持ち運びできる「動く支持棒」として機能する
・長さ80cm~100cm 肘が30~40度曲がる位置で垂直に押すことができる	パイプ椅子背もたれ(約77cm)は支持には短く、前かがみなど姿勢を崩すことがある。適切な肘の位置で専用棒を垂直に押し姿勢を正すことができる
・両端赤・緑ゴム装着	見てわかりやすい 床を傷つけない
・形状が丸い ・木のしなりと一定の剛体の硬さがある	転がす・握る・踏む・足趾間で挟む等多様性がある。鉄のような冷たい剛体と違い、木のしなりと一定の剛体の圧覚が足底深層の筋膜、受容器、圧覚を感知し感覚フィードバック能力を高める
・熱伝導率が低い ・ペーパー研磨とコーティング	身体を冷やさない。 肌触り良い。

2. 方法

2-1. 対象者

対象は、名古屋市高齢者はつらつ長寿推進事業、中川区社会福祉協議会が受託する地域コミュニティの既存集団とした。参加者の居住地に基づき、介入群(トレーニング群)と対照群(コントロール群)の2群に割り付けた。なお、分析の対象は、自立歩行が可能な地域在住の高齢者とした。除外基準は、重篤な心疾患、神経疾患、または運動遂行に支障をきたす整

形外科的疾患を有する者および認知機能の著しい低下により指示理解が困難な者とした。また、10月と12月の両方の測定に参加した参加者(介入群27名、対照群19名)を分析の対象とした(表2参照)。

表2 対象者の属性

	介入群(n=27)	対照群(n=19)
会場	赤星コミュニティセンター	春田公民館
性別	女性25名 男性2名	女性19名
年齢	80.4±4.8歳	80.7±3.4歳
実施内容	専用棒を用いたプログラムに加え足趾把持力向上トレーニング8種類	専用棒を用いたプログラムに上肢・下肢筋膜リリース8種類(足趾把持力トレーニング省く)

なお、本研究はヘルシンキ宣言の精神に則り実施し、事前に研究目的、方法、予想される効果とリスク、個人情報保護、参加任意性について口頭および文書で説明を行い、書面によるインフォームド・コンセントを得た。

2-2. 介入期間及び指導時間

介入期間は2025年10月14日から2025年12月9日までの8週間(約2ヶ月間)とした。両群ともに、毎週火曜日に、20分の指導を5回、60分の指導を3回行った。それ以外の日は、自宅でセルフトレーニングを行うよう指導し、チェックシートを配布・回収し、実践の有無を確認した。

2-3. 指導プログラム

専用棒を用いたプログラムに、介入群には、足趾把持力トレーニング8種類(表3参照)を実施し、対照群には、足趾把持力トレーニングを省き、筋膜リリース8種類(首、百会つぼ、耳後ろ、胸中央、大腿前部、内側、膝裏、下肢後面)を行った。

表3 専用棒を用いた足趾把持力トレーニング

メニュー	① 足底筋膜リリース（棒転がし）		② 足趾による棒挟み	
目的	足底腱膜の緊張緩和、 柔軟性向上 足底メカノレセプターへの 感覚刺激入力		足趾内転・外転筋群の柔軟性と 活動を促す	
方法	踵～指DIP関節まで棒を転がす 股関節外・内旋で足底の側部・ 内側部リリース		母趾と第2趾 第2趾と第3趾 第3 趾と第4趾 第4趾と第5趾足趾間 で棒を挟む	
メニュー	③ 足趾で把持し棒を引き寄せる操作運動		④ ヒールロッカー機能ICトレーニング	
目的	剛体を掴みさらに棒を引き寄せる 内在筋(短趾屈筋など)外在筋の筋 力を高める		前脛骨筋の活性化・ 歩行初期接地 ヒールロッカー機能学習 棒の固体で踵への意識を 高めすり足歩行の予防	
方法	全足趾で掴みさらに棒をぐっと 引き寄せる		踵で棒を押し最大背屈。	
メニュー	⑤ 立位でのカーフレイズ		⑥ 立位での後方送り出し	
目的	歩行周期の立脚終期の安定 拇趾を中心に体軸を安定させ 全足趾で床を押し下腿三頭筋～ ハムストリング～ 大殿筋収縮の 動作練習		足底への強い刺激 立脚終期の股関節伸展動作 足関節背屈から下腿三頭筋 ストレッチ	
方法	支持棒で姿勢安定 足趾に集中 MP関節から伸展し拇趾を中心に 全指で床面を押し。		椅子を支えに棒を 後方へ転がす。	
メニュー	⑦ 立位での足の甲伸ばし		⑧ 立位での歩行荷重移動	
目的	足関節の柔軟性 長趾伸筋・長母指伸筋から 前脛骨筋のストレッチ 足底内在筋収縮 足関節内反捻挫の予防		初期接地のヒールロッカー機能 から体重安定支持まで学習 後脚は立脚終期の動作練習	
方法	伸展脚の横に支持棒を置く。 足趾を床に伸ばし足関節底屈 足の甲を伸ばそうとする。		支持棒で身体を安定。 足趾、足関節に集中 背屈、底屈を行う	

2-4. 測定項目

すべての測定は、介入前（10月14日）と介入後（12月16日）の2回、同一のプロトコルでおこなった。

2-4-1. 主要評価項目（足趾把持力）

足趾把持力は竹井機器工業株式会社製の足趾把持力測定器を用いて測定した。

股関節と膝関節を90度に屈曲した状態で椅子に座り、両手は胸の前で組んだ。測定足の踵は固定し、足趾でバーを全力で引いた。左右各2回ずつ測定し最大値を採用した。

2-4-2. 副次評価項目（6項目）

(1) 握力：全身的な筋力の指標として、ス

- メドレー式握力計を用い測定した。左右各2回ずつ測定し最大値を採用した。
- (2) 長座体前屈: ハムストリングス、腰背部、下肢後面筋膜の柔軟性を評価するために測定した。2回測定し最大値を採用した。
- (3) ファンクショナルリーチ (FR) : 動的バランス能力 (重心移動の制御) と転倒リスクを客観的に評価するために、立位支持基底面を変えずに片方の上肢を最大限前方へ伸ばせる距離を測定した。
- (4) Timed Up and Go (TUG): 高齢者の転倒リスクの評価、動的バランス能力、下肢筋力、歩行能力を総合的に測定するために、椅子から立ち上がり、3メートル先の目印を回って再び着座するまでの時間を測定した。測定は、「快適歩行速度」と「最大歩行速度」の2条件で実施した。
- (5) 片足立ち: 静的バランスを測定するため、片足の立ち時間を左右2回ずつ測定した。最大は60秒とした。
- (6) 2ステップテスト: 下肢筋力とバランス能力を評価するため、最大歩幅を測定した。2回測定し最大値を採用した。

2-4-3. 質問紙評価

- (1) ロコモ 25 (Locomo25/GLFS-25) : 日本整形外科学会が開発した質問紙をもとに、ロコモティブシンドローム (運動器症候群) のリスクを測定した。
- (2) MFEF (Modified Falls Efficacy Scale) : 転倒に対する恐怖感や自己効力感を測定した。

2-5. 統計解析 得られたデータは、統計解析ソフトウェア IBM SPSS

Statistics ver26 を用いて以下の3つの観点から処理をした。なお、統計学的有意水準は $p < 0.05$ とした。

(1) 正規性の確認: 介入群と対照群の各項目の正規性を Shapiro-Wilk 検定にて確認した。

(2) 群内比較 (介入前後) : 介入群、ならびに対照群の介入前後の変化を確認した。正規性を認めた項目は対応のある t 検定、認めない項目は Wilcoxon の符号付順位検定を用いた。

(3) 群間比較 (変化量) : 介入群と対照群の介入前後の変化量 (Δ 値 = 事後値 - 事前値) の差を、正規性を認めた項目は独立したサンプルの t 検定、認めない項目は Mann-Whitney の U 検定を用いて確認した。

3. 結果

表4は、介入前 (10月14日時点) の介入群と対照群の数値を比較したものである。介入前の10月時点では、対照群の長座体前屈の平均値が、介入群の平均値よりも有意に高かった。一方で、その他の平均値に差はなかった。表5は介入群、表6は対照群の群内比較の結果を示したものである。介入群は、長座体前屈、左右の足趾把持力、FRT、TUG 快適、TUG 最大が有意に改善を認めた。対照群は、FRT は有意に改善を認めた。他方で対照群の長座体前屈は有意に低下した。なお、ロコモ25とMFESの質問紙調査の合計点は、介入群、対照群ともに介入前後で有意な変化はなかった。チェックシートは両群とも全員から回収でき実施確認し有効な回答であった。

表4 10月時点の介入群と対照群の比較

	介入群	対照群	p
足趾把持力 (右) (kg)	6.5±3.5	8.0±4.3	n.s.
足趾把持力 (左) (kg)	5.7±3.6	7.2±3.9	n.s.
握力 (右) (kg)	21.9±6.4	21.2±4.2	n.s.
握力 (左) (kg)	21.0±5.8	19.9±4.1	n.s.
長座体前屈 (cm)	30.6±7.7	37.8±8.3	0.01
FRT (cm)	33.2±5.8	29.6±6.8	n.s.
TUG快適 (秒)	9.3±1.3	9.0±2.1	n.s.
TUG最大 (秒)	7.5±1.5	7.3±1.6	n.s.
2ステップテスト	1.1±0.2	1.1±0.2	n.s.
片脚立位時間 (右) (秒)	23.1±20.8	24.7±24.7	n.s.
片脚立位時間 (左) (秒)	21.4±22.9	30.3±23.7	n.s.
ロコモ25 (点)	14.1±9.7	13.5±13.1	n.s.
MFES (点)	134.5±8.6	134.5±16.0	n.s.
			p<0.05

表5 介入群の群内比較

	10月	12月	p
足趾把持力 (右) (kg)	6.5±3.5	8.8±4.7	0.01
足趾把持力 (左) (kg)	5.7±3.6	8.1±4.8	0.01
握力 (右) (kg)	21.9±6.4	22.5±6.3	n.s.
握力 (左) (kg)	21.0±5.8	21.3±6.1	n.s.
長座体前屈 (cm)	30.6±7.7	34.1±6.6	0.01
FRT (cm)	33.2±5.8	37.4±5.6	0.01
TUG快適 (秒)	9.3±1.3	8.8±1.5	0.01
TUG最大 (秒)	7.5±1.5	7.0±1.4	0.01
2ステップテスト	1.1±0.2	1.1±0.2	n.s.
片脚立位時間 (右) (秒)	23.1±20.8	28.0±19.4	n.s.
片脚立位時間 (左) (秒)	21.4±22.9	23.0±19.8	n.s.
ロコモ25 (点)	14.1±9.7	13.2±10.6	n.s.
MFES (点)	134.5±8.6	131.3±16.7	n.s.
			p<0.05

表6 対照群の群内比較

	10月	12月	p
足趾把持力 (右) (kg)	8.0±4.3	7.8±3.3	n.s.
足趾把持力 (左) (kg)	7.2±3.9	7.2±2.8	n.s.
握力 (右) (kg)	21.2±4.2	20.6±3.7	n.s.
握力 (左) (kg)	19.9±4.1	19.6±4.0	n.s.
長座体前屈 (cm)	37.8±8.3	35.2±6.6	0.05
FRT (cm)	29.6±6.8	34.0±6.9	0.01
TUG快適 (秒)	9.0±2.1	9.3±2.0	n.s.
TUG最大 (秒)	7.3±1.6	7.2±1.3	n.s.
2ステップテスト	1.1±0.2	1.1±.2	n.s.
片脚立位時間 (右) (秒)	24.7±24.7	28.9±24.7	n.s.
片脚立位時間 (左) (秒)	30.3±23.7	27.1±19.3	n.s.
ロコモ25 (点)	13.5±13.1	13.2±11.0	n.s.
MFES (点)	134.5±16.0	129.4±29.0	n.s.
			p<0.05

表7 変化量の群間比較

	介入群	対照群	p
足趾把持力 (右) (kg)	2.4±3.1	-0.2±2.0	0.01
足趾把持力 (左) (kg)	2.4±3.5	-4.7±2.5	0.05
握力 (右) (kg)	0.6±2.1	-0.6±1.4	0.05
握力 (左) (kg)	0.3±1.5	-0.4±1.1	n.s.
長座体前屈 (cm)	3.4±4.9	-2.6±4.8	0.01
FRT (cm)	4.2±4.5	4.4±5.0	n.s.
TUG快適 (秒)	-0.6±0.7	0.3±1.4	0.05
TUG最大 (秒)	-0.5±0.6	-0.1±1.0	n.s.
2ステップテスト	0.0±0.1	0.0±0.1	n.s.
片脚立位時間 (右) (秒)	5.0±14.1	4.2±11.4	n.s.
片脚立位時間 (左) (秒)	1.7±13.2	-3.2±18.9	n.s.
ロコモ25 (点)	-1.0±7.3	-0.3±8.1	n.s.
MFES (点)	-3.2±14.8	-5.1±14.1	n.s.
			p<0.05

表7は、介入群と対照群の変化量を群間比較した結果である。介入群は対照群と比較して、握力(右)、長座体前屈、足趾把持力(左右)、TUG(快適歩行)の4つの項目で有意に大きな改善を示した。

4. 考察

本研究の結果、専用棒を用いた足趾把持力向上トレーニングは、高齢者の局所的な足趾把持力だけでなく、柔軟性(下肢後面、ハムストリングス、腰背部)、動的バランス能力、および歩行パフォーマンスを有意に改善した。この結果は、優れた転倒予防効果が得られること示すものである。また、対照群においてFRTが改善したことは、通常の専用棒を持ち用いたプログラムがバランス能力の維持・向上に一定の効果を持つことを示唆している。一方対照群は、長座体前屈の値が有意に低下した。12月という気温が低下し活動量が減少しやすい冬期に向かう時期であったため、特異的な介入を行わなかった

要素(柔軟性)に関しては、季節変動による自然低下の影響の可能性が高いと考えられる。また、ロコモ25、MFESの質問票による調査に有意差が認められなかった理由として、高齢者の転倒リスクの指標であるFRTの代表的なカットオフ値は「18.5cm未満」であり、両群とも介入前からカットオフ値以上であったことが要因と考えられる。

以下では、今回の結果から得られた本研究の意義について以下に考察する。

1. 足底・足趾・足関節の柔軟性と足趾把持力の向上
2. 感覚フィードバックと姿勢制御
3. ヒールロッカー機能の改善・蹴り出しの強化・動的バランスの向上
4. 利便性・多様性

4-1 足趾・足底・足関節の柔軟性と足趾把持力の向上

4-1-1 棒を足底で転がす

高齢者は、足趾が硬くなっており、足

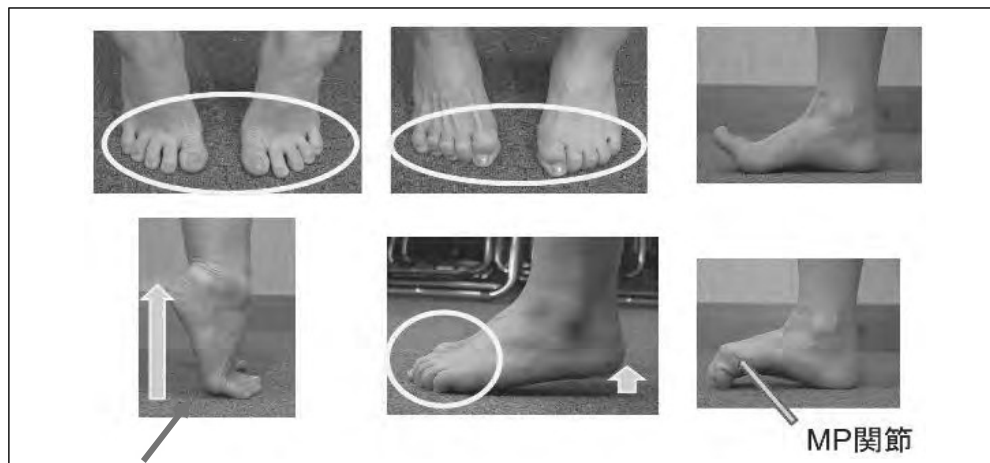


図 2.足趾の柔軟性

趾で地面を押すことや足趾 MP 関節から曲げたり反らしたりすることが出来ない方が多い(図 2) 本研究では、トレーニングのウォーミングアップとして座位で棒を足底で転がし、立位の場合は、椅子を用い股関節伸展位で足底で転がす(表 3. ①⑥参照)ことで足底筋膜を緩めた。本研究において興味深い知見の一つは、棒を転がす足底への介入を行った群において、ハムストリングスや腰背部の柔軟性(長座体前屈)が有意に改善した点である。これは、Myers らが提唱する「アナトミートレイン(筋膜経線)」理論¹²⁾、特に Superficial Back Line (SBL) の概念によって説明される。SBL は、足底腱膜から始まり下腿三頭筋、ハムストリングス、脊柱起立筋を通して頭頂部まで連続する筋膜のラインを指し、先行研究において、足底筋膜に対するセルフ・ミオフィッシャル・リリース SMR: ボールやローラーによるマッサージ)が、直後のハムストリングスの柔軟性や足関節背屈可動域が有意に増加することが確認されている¹³⁾。本研究における「棒を転がす」は、まさにこの SMR と同様の効果

を発揮し、姿勢変換を要さず足底の筋膜リリースを通じて SBL 全体の緊張(トーン)を正常化させたと考えられる。対照群で長座体前屈の悪化は、冬期の寒冷を示唆している。しかしながら介入群は足底からのアプローチにより柔軟性を向上させた結果を得たと考える。

4-1-2 棒を各足趾間で挟む

棒を「各足趾間で挟む」動作により普段の靴生活で制限されている足趾の内転・外転運動を促し、足底・足趾の柔軟性や巧緻性の改善を目指した。足底および足趾運動を活用したウォーミングアップが、歩行中の加速減速および方向転換に関する敏捷性機能の向上に有効であったと示唆する報告もある⁹⁾。足趾把持力には、拇趾だけでなく全足趾を鍛えることが重要であり、扁平足障害に対して内側縦アーチを促通するために拇趾以外の足趾に着目する必要がある¹⁰⁾¹¹⁾という報告もあることから、本研究の棒を挟む動作が、各足趾を鍛えることに寄与した可能性があったと考えられる。この点を踏まえれば、棒を「足底で転がす」「各足趾間で挟む」は足底・足趾運動を活用した

ウォームアップが、本研究の成果に貢献したと考えられる。

4-1-3. 棒を足趾で掴み引き寄せる

拇趾内転筋は横アーチを、拇趾外転筋は内側縦アーチに、小趾外転筋は外側縦アーチに寄与する。これらの内在筋は、足のアーチ構造を支え、ウィンドラス機構を通じて足部の剛性を高めるために不可欠である。指先だけでなく中足骨頭周辺(MP 関節)から全足趾を屈曲し「棒を掴み引き寄せる」(表 3③参照)トレーニングは、足底全体での把持を要求する。この際、棒という一定の径を持つ物体を包み込み、さらに棒を引き寄せる動作は、拇趾外転筋や短趾屈筋とといった内在筋群を効率的に誘発したと推測される。そのことで立位時に前方移動した時の安定性も拡大させ(FRT の向上)、歩行時の推進力を増大させた(TUG の短縮)と考えられる。

4-2. 感覚フィードバックと姿勢制御

本研究の介入における特徴としては、タオルなどの「軟体」ではなく、棒という「適度な剛体」を足底刺激に用いた点にある。先行研究において、足底からの感覚入力は姿勢制御の要であることが示されている⁷⁾。タオルギャザーのような柔らかい物体では得にくいこの「硬いフィードバック」が、より精緻な姿勢制御指令を引き出した可能性が高い。これは「感覚入力なくして運動出力なし」という神経リハビリテーションの原則に合致する。棒を「足底で転がす」(表 3①参照)や「踵で踏み押す」(表 3④参照)は、棒の剛体で踵への意識が高まり足底深層の筋膜や受容器(特に圧覚を感知するパチニ小体やメルケル盤)に対して、足底からの圧情報への

感受性が賦活され、立位での重心安定性が向上したと考えられる。今回「踵で踏み押し足関節背屈」(表 3④参照)するトレーニングは、前脛骨筋も活動させることができ、すり足歩行の予防や歩行初期接地の消失予防をもたらしたと考える。

4-3. ヒールロッカー機能の改善・蹴り出しの強化・動的バランスの向上

TUG の改善は、転倒リスク低減を示す強力なエビデンスである。介入群で観察された TUG 短縮には以下の要因が複合的に寄与したと考えられる。

「支持棒」で体幹を安定させ心理的な不安感を取り除き目的の部位に集中しやすい環境で以下のトレーニングを行った。「支持棒」を活用し、足趾に集中しMP関節から全足趾を伸展させ床を強く押し踵を挙げ身体を押し上げるトレーニングを行った(表 3⑤参照)。

足趾から足関節の柔軟性を引き出すために、「支持棒」を用い、股関節伸展位の状態で、足関節正常位にさせて足趾DIP関節からMP関節から前傾骨筋へと足の甲部ストレッチ(表 3⑦参照)を行った。全てのトレーニングの集大成として「支持棒」を用い、歩行周期初期接地時の踵で床を押すヒールストライクの背屈からゆっくりと底屈へと衝撃吸収させ支持基底面内の重心前方移動を行い、同時に立脚終期の股関節伸展から足趾MP関節伸展し床を押し上げる力と足関節背屈から外在、内在筋の収縮によるヒールオフつまり地面への蹴り出し力を強くする両方のトレーニングを行った。(表 3⑧参照)それらがTUGの改善、動的バランスの安定(FR 向上)に貢献した。足趾機能は歩行の「エンジン」

と「スタビライザー」両方の役割を果たしており、ここへの介入が歩行パフォーマンス全体を底上げしたと考えられる。

4. 利便性・多様性

転倒予防の既存介入（専用マシンの筋力トレーニングや種目ごとに様々な運動器具を必要とすることや、理学療法士による個別指導）など、コストや専門性の面で地域全体への普及にハードルが高いと考える。それに対して、本研究で用いた「専用棒」は安価で、特別な器具や施設を必要とせず、一本の「専用棒」があれば、多様なトレーニングができる。指導を受ければ自宅で継続可能である点も強みである。本研究では、両群とも全員からチェックシートが回収でき、8種目とも遂行し有効な内容であった(図3参照)。参加者から「足趾が開くようになった」、「歩きやすくなった」、「正座が出来るようになった」などの声が上がった。棒という「モノ」があることで、運動の目的が明確化され、また木の肌触りや支えとしての安心感が高齢者の心理的なバリアを下げた可能性がある。追跡期間については、足把持力トレーニングによる筋力増強効果は3週間で生じた。一方で3週間後と6週間後との間に有意差は認められなかったという報告¹⁴⁾から、本研究は2ヶ月間の介入期間を必須課題として取り上げる必要はないと考えられる。

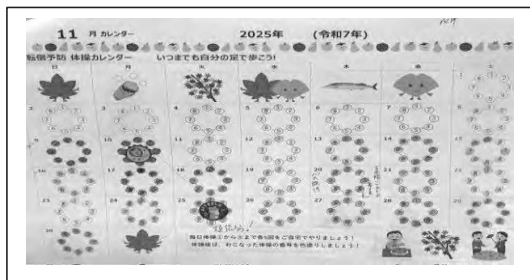


図3 宿題チェックシート

5. 結論

本研究は、地域在住高齢者を対象に、専用棒を用いた足趾把持力トレーニングの効果を検証し得られた知見は以下の通りである。

1. 「専用棒」は、椅子や壁と違い簡単に持ち運びできることに加え、動く「支持」となるため、安心と安定をもたらしたトレーニングに集中できる環境を整える。

「足底で転がす」「全足趾間で挟む」「足趾で掴んで引き寄せる」「踵で踏み押す」など複合的な全足趾運動のウォームアップやトレーニングを行うことで、高齢者の足趾把持力を有意に向上させ、歩行能力 (TUG)、柔軟性 (長座体前屈)、動的バランス能力 (FR) を有意に改善し、転倒リスクの低減に寄与する可能性が高い。転倒予防戦略において低コストかつ高効果な新たな介入手法として推奨される。

2. 高齢者の身体・認知能力維持には、「足趾把持力向上」だけでなく、「認知症予防」「トレーニング」「ストレッチ」「有酸素運動」「筋膜リリース」など、多様で総合的なプログラムが必要である。

結論として、専用棒を用いた足趾把持力トレーニングと転倒予防の関係に一定の成果を得たことで、健康寿命延伸の推奨プログラムの一つと期待できる。楽しさや安心感は運動継続の鍵であり、専用棒を用いた多様なプログラムは、転倒予防習慣の定着に寄与すると期待する。今後は、より一層、心身の健康寿命に取り組むとともに、大規模なランダム化比較試験による検証と、認知機能への効果も含めた多角的な研究展開が期待される。

謝辞

本研究を実行するに当たり、名古屋市
中川区社会福祉協議会のご協力頂きまし
たことに深く感謝申し上げます。

引用文献

- 1) 木藤信宏, 井原秀俊: 高齢者の転倒予防
として足趾トレーニングの効果. 理学療
法科学, 28(7): 313~319, 2001.
- 2) 安田直史, 村田伸: 要介護高齢者の足
把持力と足部柔軟性および足部形状との
関連. 理学療法科学, 25:621-624, 2010.
- 3) 地主あい, 日塔啓太, 大瀧夏海: 静的
ストレッチの介入が足趾把持力に及ぼす
影響について. 理学療法の歩み, 28(1):
30-35, 2017.
- 4) 村田伸, 忽那龍雄: 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, 18(4): 207-212, 2003.
- 5) 加辺憲人, 黒澤和生: 足趾が動的姿勢制
御に果たす役割に関する研究. 理学療法
科学, 17(3): 199-204, 2002.
- 6) Deepshikha Bisht, Praveen Rawat,
Abhay Srivastava, Vaibhav Agarwa: 自
己筋膜リリースと自己ハムストリングス
ストレッチがハムストリングスと腰椎
の柔軟性に及ぼす効果の比較
J. of Lifestyle Med. 15(2): 80-86. 2025
- 7) 市村幸盛, 高橋健太郎, 木俣信治, 高
橋昭彦: 足底感覚の臨床的検査法の検討
姿勢制御との関係か. 第 38 回日本理学療
法学会大会抄録集, 30(2), 2003.
- 8) 藤原葉子: 専用棒を使った運動プログ
ラムを開発-全ての人に運動の楽しさを
届ける-. 健康づくり, 565: 7-9. 2025.
- 9) 辻慎太郎, 安部恵子: 足底および足趾

運動を活用したウォーミングアップの有
効性. 教育医学, 67(4): 199-207, 2022.

10) 山田健二, 須藤明治: 足把持運動に
おける足部筋活動との関係. 理学療法科
学, 33(1): 183-186, 2018.

11) 城下貴司, 福林徹: 足趾エクササイ
ズと内側縦アーチの関係, 第 47 回日本
理学療法学会大会抄録集, 39(2), 2012.

12) 板場英行, 石井慎一郎 (監訳): アナ
トミー・トレイン—徒手運動療法のため
の筋膜経線. 医学書院東京: 48-56, 2017.

13) Paul Fauris: 自己筋膜リリースは
筋膜連鎖に基づく遠隔ハムストリングス
伸展効果をもたらすか, Ins. J. Environ
Res Public Health, 18: 12356. 2021.

14) 竹井和人, 村田伸: 足把持力トレー
ニングの効果. 理学療法科学, 26(1):
79-81, 2011.

本研究は、令和 7 年度健康・体力づくり事
業財団の助成金を受けて実施しました。