

## Original Article

指先接触が立位姿勢動揺に与える影響  
—大腿骨頸部骨折および大腿骨転子部骨折患者を対象として—南 晃平,<sup>1</sup> 永富史子,<sup>2</sup> 渡邊 進,<sup>3</sup> 椿原彰夫<sup>4</sup><sup>1</sup> 川崎医科大学附属病院リハビリテーションセンター<sup>2</sup> 川崎医科大学附属川崎病院リハビリテーションセンター<sup>3</sup> 川崎医療福祉大学医療技術学部リハビリテーション学科<sup>4</sup> 川崎医科大学リハビリテーション医学教室

## 要旨

Minami K, Nagatomi F, Watanabe S, Tsubahara A. Effect of fingertip touch on postural sway during static standing in patients with femoral neck or trochanteric fracture. *Jpn J Compr Rehabil Sci* 2014; 5:50-55.

【目的】再転倒のリスクが高いとされる大腿骨頸部／転子部骨折患者を対象に、水平固定面に力学的支持となり得ないわずかな指先接触（以下、軽接触）をすることで立位が安定するかを検討した。また接触力の強い指先接触（以下、強接触）との違い、ならびに接触に用いる上肢側について、併せて検討した。

【方法】回復期リハビリテーション病棟入院中の大腿骨頸部／転子部骨折患者 11 名を対象に指先接触条件の異なる 5 条件で立位足圧中心動揺を比較検討した。

【結果】足圧中心動揺の総軌跡長は指先接触を用いない立位 (88.4±33.0 cm) に比べて、健側軽接触 (65.5±38.4 cm)、患側軽接触 (64.5±32.6 cm)、健側強接触 (45.1±23.4 cm)、患側強接触 (46.1±26.2 cm) とすべての指先接触条件で有意に減少し (F=26.9,  $p<0.01$ )、さらに軽接触に比べ強接触でより顕著に減少した。接触に用いる上肢は骨折側と非骨折側で差はなかった。

【結論】軽接触では指先接触による体性感覚入力が増加によって立位が安定し、強接触ではその効果に加え、指先接触による力学的支持を得ることで、立位がより安定すると考えられた。

**キーワード：**大腿骨頸部／転子部骨折、足圧中心動揺、指先接触

著者連絡先：南 晃平  
川崎医科大学附属病院リハビリテーションセンター  
〒701-0192 岡山県倉敷市松島 577  
E-mail : kohei.m@hp.kawasaki-m.ac.jp  
2014 年 3 月 3 日受理

本論文において一切の利益相反、研究資金の提供はありません。

## はじめに

大腿骨頸部骨折と大腿骨転子部骨折は、高齢者の代表的な下肢外傷である。大腿骨頸部／転子部骨折の発生数は、2007 年に年間約 15 万例であり、わが国の老年人口の増加に伴い、今後 2043 年頃まで増加すると推計されている [1]。

大腿骨頸部／転子部骨折の発生原因は転倒が 74% と最も多く [2]、その要因の一つにバランス能力の低下があげられる [3]。山崎ら [4] は大腿骨頸部骨折患者退院時の足圧中心動揺が同年代の一般住民データより有意に大きく、再転倒するリスクが高い状況であることを報告している。また一側の大腿骨頸部／転子部骨折を生じた患者は反対側の大腿骨頸部／転子部骨折のリスクも高くなる [1]。これらのことより大腿骨頸部／転子部骨折患者の姿勢制御に関する研究は重要であると考えられる。

運動器疾患や脳血管疾患患者においてバランス能力が低下した患者が手すりやテーブル、壁に触れるだけで立位動作が安定する場面が多く見受けられる。Jeka [5] は力学的支持となり得ないわずかな指先接触 (light touch; 以下、軽接触) であっても、固定点に軽く触れることで静止立位の姿勢動揺が減少すると報告している。このような軽接触による姿勢の安定化は、指先接触による上肢からの体性感覚入力が増加すると報告されている [5-7]。

軽接触による姿勢動揺の減少について健常者、視覚系に障害を持つ患者、前庭系に障害を持つ患者、感覚系に障害を持つ患者を対象とした研究は既に報告されているが [8-11]、大腿骨頸部／転子部骨折患者を対象とした報告は見あたらない。

また、指先接触力の強弱で姿勢動揺が異なるかに関しては統一した見解は得られていない。さらに接触に用いる上肢を骨折側下肢と同側か反対側かで比較した報告もない。

本研究の目的は大腿骨頸部／転子部骨折患者を対象に指先で水平固定面へ軽接触することで立位が安定するのかが検討した。また軽接触と接触力の大きい指先接触（以下、強接触）の違い、ならびに接触に用いる上肢を骨折側と同側、または反対側に変更し、それらによる立位安定性の変化について検討した。

## 方法

対象は回復期リハビリテーション病棟入院中の大腿骨頸部／転子部骨折患者 11 名，受傷原因は全例転倒であった。全例，FIM の移動項目 6 点以上の独歩または 1 本杖を使用し病棟内歩行が自立している者とし，脳血管疾患等神経学的疾患・運動器疾患の既往，明らかな視覚障害，測定姿勢にて痛みのある者は除外した。対象者の基本属性を表 1 に示す。

本研究は計測前に対象者全員に文書と口頭にて説明を行い，同意を得た。なお本研究は岡山中央奉還町病院倫理委員会の承認を得て行った。

立位安定性の指標として静止立位の足圧中心動揺を測定し，指先接触条件の異なる 5 条件で比較検討した。

測定に用いた静止立位条件は裸足，ロンベルグ肢位とした。また対象者には 2 m 前方目線の高さにあるマークを注視し，できるだけふらつかずに立位保持するよう指示した。指先接触を行う荷重計は対象者の側方，大転子の高さで台の上に設置した。接触位置は対象者の肘と体幹が接しないようにした上で，荷重計の

触りやすい部分とし，接触位置がずれないように荷重計にマーキングした（図 1）。

接触条件は（1）非接触，（2）健側軽接触，（3）患側軽接触，（4）健側強接触，（5）患側強接触の 5 条件とし，以下のように定義した。

- （1）非接触：両上肢を自然下垂する立位
- （2）健側軽接触：骨折側と反対側の上肢で軽接触する立位
- （3）患側軽接触：骨折側と同側の上肢で軽接触する立位
- （4）健側強接触：骨折側と反対側の上肢で強接触する立位
- （5）患側強接触：骨折側と同側の上肢で強接触する立位

軽接触条件は先行研究でライトタッチとして用いられている方法と同様に，示指先端で荷重計に 1 N 未満で接触する条件とした。強接触条件は接触力に制限を設けず，対象者自身が安定すると感じるように示指で荷重計に接触する条件とした。

測定項目は指先接触力，動揺平均中心偏位，総軌跡長，前後・左右の最大動揺幅とした。

表 1. 対象の基本属性

症例	性別	年齢（歳）	身長（cm）	体重（kg）	受傷部位	術式
1	女性	76	160.0	55.5	左・頸部	人工骨頭挿入術
2	女性	83	151.5	35.0	左・頸部	人工骨頭挿入術
3	女性	94	154.0	50.0	右・頸部	人工骨頭挿入術
4	女性	78	157.0	51.0	右・頸部	骨接合術
5	女性	88	145.0	52.0	左・頸部	人工骨頭挿入術
6	女性	75	146.0	52.0	左・転子部	骨接合術
7	男性	92	154.5	43.5	右・転子部	骨接合術
8	女性	87	137.0	43.0	左・転子部	骨接合術
9	女性	78	150.0	41.5	左・転子部	骨接合術
10	女性	86	146.0	40.5	左・転子部	骨接合術
11	女性	79	143.0	43.0	左・転子部	骨接合術

平均±標準偏差：83.3±6.6，149.5±6.8，46.1±6.3.

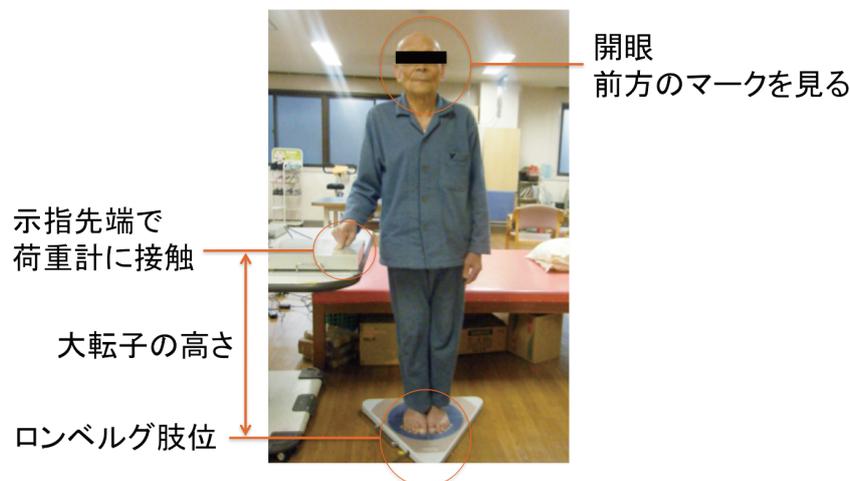


図 1. 測定風景

指先接触力の測定は荷重計（共和電業社製，P08-1713）を用い，足圧中心動揺測定中の指先接触力の平均値を算出した．その他の測定項目はポータブル重心動揺計（アニメ株式会社製，gravicorder GS11）を用いて測定した．本研究では姿勢動揺のパラメータを足圧中心動揺の総軌跡長とした．また健側，患側下肢の重心偏位の指標として左右方向の重心動揺の平均値である動揺平均中心偏位を用いた．

測定前に各条件について説明と練習を行った後，30秒間の足圧中心動揺を各条件1回ずつ，ランダムな順序で測定した．測定前の練習にて，軽接触条件である1N未満の指先接触が実践可能であることを確認した．さらに測定中，接触力を1N未満に規制するため，測定者がモニターを観察しながら1Nを超えた場合は被検者に指示を与えた．

指先接触力，動揺平均中心偏位，総軌跡長，前後・左右方向の最大動揺幅の平均値を各接触条件間で反復測定による一元配置分散分析を用いて比較した．post-hoc testとしてTukeyの多重比較法を用いた．統計学的解析は，SPSS15.0J for Windowsを使用し，有意水準は危険率5%未満とした（ $p < 0.05$ ）．

### 結果

各測定項目の結果を表2に示す．

#### 1. 指先接触力

指先接触力は健側軽接触，患側軽接触とも測定条件である指先接触力1N未満を満たしていた．健側軽接触と患側軽接触，健側強接触と患側強接触の間では有意差を認めなかった．

#### 2. 動揺平均中心偏位

重心動揺計の不具合により，5名の対象者で左右方向の動揺平均中心偏位が極端に右に偏位して記録されたため，正しく測定できた対象者数は6名となった．すべての接触条件で左右方向の足圧中心偏位は健側方向に偏位していたが，接触条件による左右方向の足圧中心偏位の程度に差はなかった．

#### 3. 総軌跡長

総軌跡長は非接触と比べ，すべての接触条件で減少した（ $p < 0.01$ ）．さらに健側軽接触と比べ健側強接触，

患側強接触で減少した（ $p < 0.01$ ）．同様に患側軽接触と比べ健側強接触，患側強接触でも減少した（ $p < 0.01$ ）．健側と患側の強接触同士，軽接触同士の比較では有意差を認めなかった（図2）．

#### 4. 前後・左右の最大動揺幅

前後の最大動揺幅はすべての条件で有意差を認めなかった．左右の最大動揺幅は非接触，軽接触に比べ健側・患側強接触で有意に減少した（図3）．

### 考察

本研究は大腿骨頸部／転子部骨折患者を対象に指先軽接触の効果を検討した．軽接触時の指先接触力は1N未満であり，先行研究[5-8, 10, 11]で用いられている軽接触と同様の測定条件で実施できた．また骨折側，非骨折側の上肢を指先接触に用いるため，接触条件によって足圧中心動揺測定中の左右の下肢の荷重量に違いがでることが考えられたが，動揺平均中心偏位の結果より各接触条件における足圧中心偏位に差を認

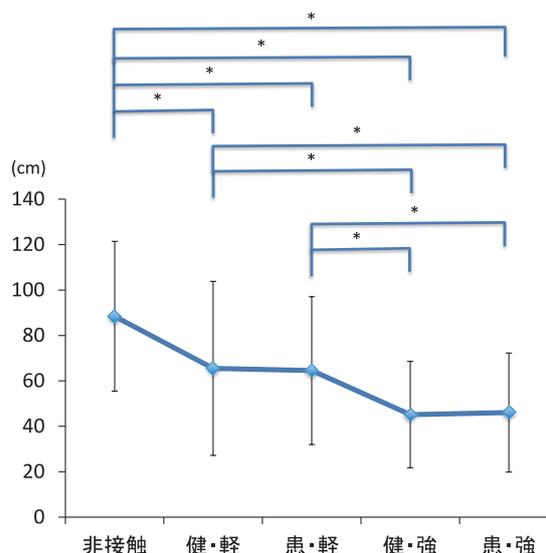


図2. 総軌跡長

健・軽：健側軽接触，患・軽：患側軽接触，健・強：健側強接触，患・強：患側強接触，

\*： $p < 0.01$ （Tukey法）

表2. 測定結果

測定項目	接触条件					ANOVA	F 値
	非接触	健側軽接触	患側軽接触	健側強接触	患側強接触		
指先接触力 (N)	—	0.6 ± 0.2	0.6 ± 0.3	8.9 ± 3.7	7.1 ± 2.8	$p < 0.01$	36.9
動揺平均中心偏位 (cm)	0.7 ± 1.0	0.9 ± 1.4	0.0 ± 1.4	0.5 ± 1.2	0.5 ± 1.1	有意差なし	1.6
総軌跡長 (cm)	88.4 ± 33.0	65.5 ± 38.3	64.5 ± 32.6	45.1 ± 23.4	46.1 ± 26.2	$p < 0.01$	26.9
最大動揺幅 前後 (cm)	3.0 ± 1.0	2.5 ± 0.6	2.6 ± 0.8	2.4 ± 0.3	2.3 ± 0.7	有意差なし	1.1
最大動揺幅 左右 (cm)	3.2 ± 1.0	2.5 ± 1.1	2.5 ± 1.1	1.3 ± 0.3	1.3 ± 0.4	$p < 0.01$	8.8

平均値 ± 標準偏差

動揺平均中心偏位の値は、正の値が健側下肢方向、負の値が患側下肢方向への重心偏位を表す

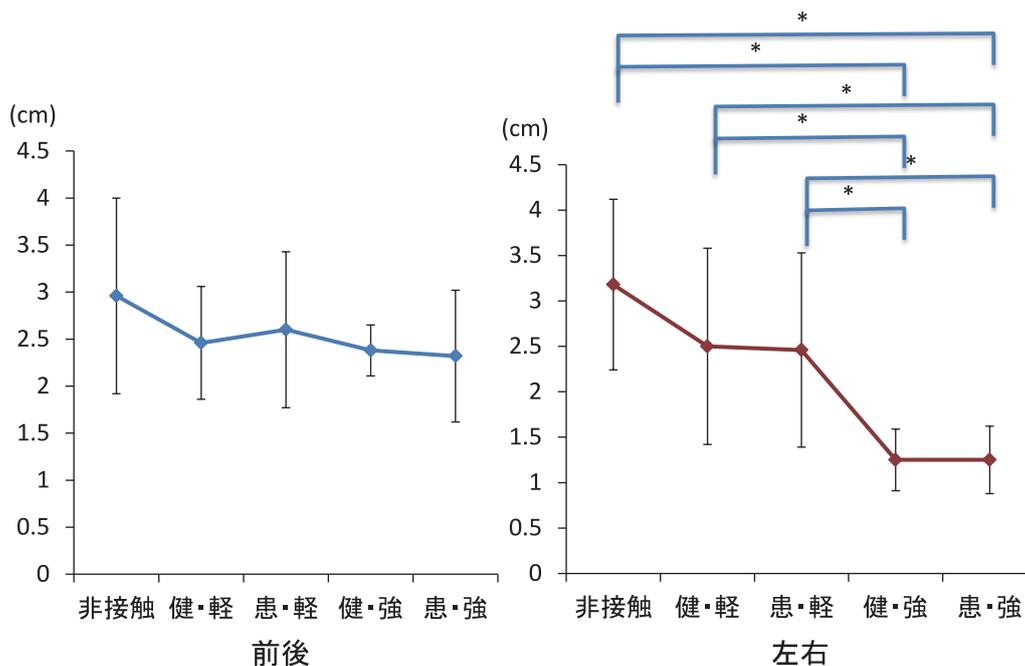


図 3. 最大動揺幅  
 健・軽：健側軽接触、患・軽：患側軽接触、健・強：健側強接触、患・強：患側強接触。  
 \*： $p < 0.05$  (Tukey 法)

めず、健側、患側下肢への荷重移動による姿勢動揺への影響はなかったと考えられる。姿勢動揺のパラメーターである総軌跡長は非接触時に比べ軽接触時で減少したことから大腿骨頸部／転子部骨折患者においても、1 N 未満のわずかな指先接触を行うだけで立位が安定化する効果があると考えられる。

軽接触による姿勢の安定化は接触による体性感覚入力から姿勢制御に活用されると考えられている。これは1 N 未満の指先接触では力学的支持となり得ないこと [6]、ライトタッチと強接触では指先接触と足圧中心動揺の時相パターンが異なること [5]、感覚障害のある指先でのライトタッチでは足圧中心動揺が減少しないこと [7] などから説明されている。本研究でも軽接触時の総軌跡長の減少は指先接触による体性感覚入力から姿勢動揺の減少をもたらしたためと考えられる。

次に軽接触と強接触の違いによる姿勢動揺の変化を検討した。総軌跡長は軽接触時に比べ強接触時でより大きく減少した。このことから軽接触でも立位は安定化するが、強接触したほうがより顕著に立位が安定すると考えられる。

強接触の場合、軽接触とは異なり、接触による力学的支持が姿勢動揺を制動すると説明されている [5]。このことから強接触時の総軌跡長の減少は指先接触が力学的支持として働き、姿勢動揺が減少したためと考えられる。

Jeka はライトタッチと強接触を比較し、前額面方向の足圧中心動揺が同等に減少したと報告している。一方、Dickstein ら [10] や Baccini ら [11] はライトタッチに比べ強接触でより大きく足圧中心動揺が減少したと報告している。ライトタッチと強接触を用いた時の姿勢動揺減少の程度について統一した見解は得られていない。本研究では軽接触時に比べ強接触時で、総軌

跡長がより減少する結果となった。この要因として Jeka らの報告では強接触の指先接触力が約 4 N であったのに対し、本研究では約 7～9 N と大きかったことより、強接触時の力学的支持の程度が大きくなったためと考えられる。

足圧中心動揺波形の最大動揺幅は、軽接触時の有意な減少は認めなかったが、強接触時では前後方向に変化はなかったが、左右方向は有意に減少した。このことから強接触時の総軌跡長の減少は、軽接触と同様の効果と、それに加え、荷重計を対象者の側方に設置したことで、左右方向の足圧中心動揺のみ力学的に制動したと考えられる。

次に接触に用いる上肢を骨折側と同側または反対側に変更し、その違いによる姿勢動揺の変化を検討した。接触に健側、患側どちらの上肢を用いても総軌跡長に差はなかった。軽接触時の姿勢動揺の減少は体性感覚入力によるものとされており [5-7]、骨折側と同側、または反対側、どちらの上肢を用いた場合でも接触による体性感覚入力は同等であると考えられるため、総軌跡長が同等に減少したと考えられる。強接触時の姿勢動揺の減少は力学的支持によるものとされており、指先接触力が健側と患側で差がなかったため、接触で得る力学的支持が同等であり、総軌跡長も同等に減少したと考えられる。

本研究はバランス能力が低下していると考えられる大腿骨頸部／転子部骨折患者を対象に、足圧中心動揺を指標として指先接触の効果を明らかにした。結果より指先で水平固定面に軽接触を行うことで、静止立位の姿勢動揺が減少し、立位が安定化することを示した。さらに軽接触に比べ強接触でより顕著に立位が安定化することも示した。また接触力が同等であれば、骨折側と同側、または反対側どちらの上肢を接触に用いても姿勢を安定化する効果は同等であることを示した。

近年、環境や情動の違いが姿勢動揺に影響を与えることが報告されている [12]。本研究では、測定条件の環境の違いによる心理的要因の変化や、指先で接触を行うことによる心理的要因の変化について検討できていない。また姿勢動揺はバランス能力の指標の一つであるが、静止立位の姿勢動揺と転倒との関係性は明らかにされておらず、指先接触による姿勢動揺の減少が転倒予防につながるかは言及できない。今後、姿勢動揺と転倒の関係性や、立位動作や歩行など動的場面における指先接触の効果を明らかにすることで、指先接触が簡便な転倒予防の方略となり得るかどうかが検討していきたい。

### 謝辞

本稿を終えるにあたり、本研究にご協力頂きました岡山中央奉還町病院のスタッフ各位に深謝致します。

### 文献

1. The Japanese Orthopaedic Association. Japanese Orthopaedic Association Clinical Practice Guideline on the Diagnosis, Treatment of Femoral Neck and Trochanteric Fractures, 2nd Edition. Tokyo: Nankodo Co., Ltd.; 2011. p. 19–26, 199–203.
2. Hagino H, Nakamura T, Sakamoto K, Yamamoto K, Endo N, Mori S, et al. Nationwide survey of hip fractures in Japan. *J Orthop Sci* 2004; 9: 1–5.
3. Uchiyama Y. Equilibrium function and falls in the elderly. *J Phys Ther* 2001; 18: 858–64. Japanese.
4. Yamazaki K, Yamanashi A, Tajima F. Rehabilitation for elderly patient with hip fracture. *J Crin Rehabil* 2003; 12: 308–14. Japanese.
5. Jeka JJ. Light touch contact as a balance aid. *Phys Ther* 1997; 77: 476–87.
6. Holden M, Ventura J, Lackner JR. Stabilization of posture by precision contact of the index finger. *J Vestib Res* 1994; 4: 285–301.
7. Kouzaki M, Masani K. Reduced postural sway during quiet standing by light touch is due to finger tactile feedback but not mechanical support. *Exp Brain Res* 2008; 188: 153–8.
8. Lackner JR, Dizio P, Jeka J, Horak F, Krebs D, Rabin E. Precision contact of the fingertip reduces postural sway of individual with bilateral vestibular loss. *Exp Brain Res* 1999; 126: 459–66.
9. Maeda A, Nakamura K, Otomo A, Higuchi S, Motohashi Y. Body support effect on standing balance in visually impaired elderly. *Arch Phys Med Rehabil* 1998; 79: 994–7.
10. Dickstein R, Shupert C, Horak F. Fingertip touch improves postural stability in patients with peripheral neuropathy. *Gait Posture* 2001; 14: 238–47.
11. Baccini M, Rinaldi L, Federighi G, Vannucchi L, Paci M, Masotti G. Effectiveness of fingertip light contact in reducing postural sway in older people. *Age Aging* 2007; 36: 30–5.
12. Yamada M, Uehara T. Emotion related to center of gravity in frail elderly people. *Jpn J Phys Ther* 2008; 42: 885–91. Japanese.