

腰椎圧迫骨折患者に対する上部・下部体幹筋群への抵抗運動による静止性収縮手技が腰痛と膝関節伸展可動域に及ぼす効果

Effect of resistive static contraction of the upper and lower trunk muscles on lumbar pain and knee extension range of motion in patients with an osteoporotic lumbar vertebral body compression fracture

村崎由希子¹⁾
Murasaki Yukiko白谷智子²⁾
Shiratani Tomoko新井光男³⁾
Arai Mitsuo

- 1) 真星病院
Department of Rehabilitation, Mahoshi Hospital
- 2) 苑田第二病院
Department of Rehabilitation, Sonoda Second Hospital
- 3) 首都大学東京 健康福祉学部
School of Physical Therapy, Faculty of Health Sciences, Tokyo Metropolitan University

要旨

本研究の目的は、腰椎圧迫骨折患者に対してモビライゼーション PNF 手技の一つである肩甲骨・骨盤の PNF 運動パターンの中間域での後方下制方向の静止性収縮促通 (SCF) 手技が腰痛を緩和することにより膝 AROM を改善できるか検証することである。対象者は腰椎圧迫骨折患者 3 名 (男性 2 名, 女性 1 名) とした。平均年齢 (標準偏差) は 74.7 (5.5) 歳であった。介入方法は MSE 手技 (端座位で膝を最大伸展位で 10 秒間の保持を 5 セット実施)・肩甲骨 SCF 手技・骨盤 SCF 手技を無作為に同一被験者に行い、手技前後の膝 AROM・握力・VAS の変化率を算出した。各変化率を指標とし、各手技の効果の差異を一元配置分散分析を行い検証した結果、VAS のみ有意差を認めた。多重比較検定の結果、MSE 手技より骨盤 SCF 手技において有意な改善を認めた。また、膝 AROM は直接的にアプローチした MSE 手技と肩甲骨 SCF 手技・骨盤 SCF 手技との間に有意差は認められなかった。骨盤 SCF 手技は腰椎圧迫骨折患者において痛みを生じさせないで体幹筋群の同時収縮を促すことで萎縮の予防に繋がる可能性と遠隔後効果として膝 AROM を改善させる可能性がある。

キーワード

腰椎圧迫骨折, モビライゼーション PNF, 遠隔後効果, 腰痛

はじめに

わが国は超高齢社会に突入し、高齢者の主な疾患の一つとして骨粗鬆症患者も増加してきている。Ross ら¹⁾ は骨粗鬆症骨折の中で脊柱圧迫骨折は最も頻度が高く欧米では女性の 30～50%、男性の 20～30% が生涯に脊柱圧迫骨折を経験すると報告している。また、安静臥床を保持すると骨折椎体の再構築により疼痛は消失するが、それまでには 1～2 ヶ月間を要するので、不動に伴い筋萎縮や骨萎縮が進む。しかし、安静期間を短くすると遅発性脊髄麻痺が生じる可能性がある²⁾。骨粗鬆症に伴う脊柱圧迫骨折では、比較的軽微な外傷であっても受傷時より痛みを伴い、経過中に椎体圧潰が進行して神

経麻痺をきたし理学療法に難渋することも少なくない³⁾。このため、脊柱圧迫骨折における理学療法は安静臥床や薬物療法、装具療法といった保存的治療が主で痛みを考慮しながら日常生活動作や身体活動量の向上を目的にリハビリテーションを進めていくのが一般的である⁴⁾。

痛みによる直接的アプローチが困難な場合、痛みと遠隔の間接的アプローチが有効である。新井ら⁵⁾ は固有受容性神経筋促通法 (Proprioceptive Neuromuscular Facilitation; PNF) 運動パターンの中間域での静止性収縮促通 (Sustained Contraction Facilitation Technique in the middle range of

motion ; SCF) 手技は、橈側手根屈筋の H 波を抑制し、骨盤後方下制の SCF 手技時の脊髄レベルの反射性抑制作用は、筋スパズムを緩和する効果が期待されている。また、そのあとの興奮作用により、運動単位動員の減弱を改善し自動関節可動域を改善できると報告している。

PNF 運動パターンを利用したモビライゼーション PNF 手技の一つである SCF 手技は、遠隔部位に抵抗運動による静止性収縮を行うことで、遠隔部位の即時的な抑制作用または促進作用・遠隔部位への後効果を促す手技である。先行研究において白谷⁶⁾は膝伸展自動関節可動域の改善、平下⁷⁾は脳卒中後片麻痺患者の起居移動動作能力改善、新井^{8,9)}は整形外科疾患患者の歩行能力の改善、整形外科疾患患者に対する疼痛緩和、井出¹⁰⁾は脊柱圧迫骨折患者の膝関節伸展筋力強化についての効果を報告している。また、原田¹¹⁾は上肢 PNF 運動パターン（伸展・外転・内旋パターン）の短縮域での静止性収縮手技が膝関節伸展自動関節可動域において有意な改善が見られたと報告している。臨床においてダーメンコルセット装着中の腰椎圧迫骨折患者に対し、骨盤に対してだけでなく肩甲骨に対して SCF 手技を施行することで疼痛緩和や基本動作能力が向上することを経験するが、腰椎圧迫骨折患者に対して肩甲骨と骨盤の SCF 手技を用いた効果を検証した効果は明らかではない。

本研究の目的は受傷後 1 ヶ月以内の腰痛を有する腰椎圧迫骨折患者に対してモビライゼーション PNF 手技の一つである肩甲骨・骨盤の 10 秒間の後方下制方向の SCF 手技が腰痛を緩和することにより膝関節伸展自動関節可動域（膝 AROM）を改善できるか検証することである。

対象と方法

1. 説明と同意

本研究は研究実施施設の倫理委員会において承認を得て行い、対象者には事前に研究の趣旨を文書と口頭にて説明し、研究同意書に署名を得た上で実施した。

2. 対象

対象者は中枢神経障害や明らかな認知症がなく、端座位自立レベルを獲得している受傷後 1 ヶ月以内でかつダーメンコルセット装着中の腰痛を有する腰椎圧迫骨折患者 3 名（男性 2 名、女性 1 名）とした。平均年齢（標準偏差）は 74.7（5.5）歳であった。実験中は、対象者が保有するダーメンコルセットを着用した。

3. 手順

手技前に筋力の指標として利き手側の握力・膝 AROM と安静時の腰痛の指標として視覚的評価スケール（Visual Analogue Scale; VAS）を測定した。

手技は①膝関節自動伸展運動（Muscle strengthening exercise; MSE）手技、②肩甲骨 SCF 手技、③骨盤 SCF 手技を実施した。手技の順序は乱数表にて決定した。

手技後に利き手側の握力、膝 AROM、VAS を測定し、手技前後の変化率を算出した。

4. 指標の測定方法

① 握力の測定方法

握力計を使用し、測定肢位は端座位で、左右の上肢を体側に下垂した状態で利き手の最大握力を測定した。

② 腰痛の測定方法

指標は視覚的評価スケール（Visual Analogue Scale; VAS）を用いた。紙面上の 10cm の両端を「痛みが全くない」と「想像できる最高の痛み」とし、安静時の腰痛の状態をチェックしてもらい、「痛みが全くない」を 0 とし、0 からチェックされた点の距離（mm）を測定し、評価は手技前後の膝関節伸展自動可動域測定後に行った。

③ 膝関節伸展自動関節可動域の測定

測定肢位は利き手側の股関節を 90° 屈曲位に固定した背臥位とし、被験者が 3 秒間保持できる程度膝関節を自動的に伸展させた時の伸展角度を測定した。マーカー位置は肩峰・大転子・膝関節裂隙・外果とした。検査肢位は 2 名の理学療法士で確認し、1 名の理学療法士は被験者の利き手側の股関節を 90° で固定し、もう 1 名の理学療法士がデジタルカメラで膝 AROM を運動前後にそれぞれ 3 回撮影した。撮影した静止画をパソコンに取り込み、画像解析ソフト ImageJ を使用し膝 AROM の角度を算出し、測定値は 3 回の膝 AROM の平均値とした（図 1）。

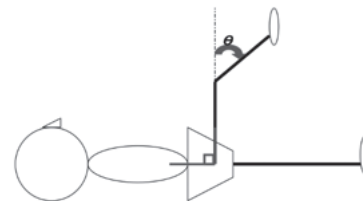


図 1. 膝 AROM の測定方法

背臥位で利き手側の股関節を 90° 屈曲位に固定して、被験者が 3 秒間保持できる程度膝関節を自動的に伸展させた時の伸展角度を測定した。

5. 各手技の実施方法

① MSE 手技

肢位は端座位で実施した。利き手側の膝を最大伸展位で 10 秒間の保持、15 秒間の安静を 1 セットとし、5 セット実施した（図 2）。



図 2. 膝伸展自動運動（MSE 手技）

② 肩甲骨 SCF 手技

肢位は利き手側を上にした側臥位で実施した。セラピストは上側の肩甲骨の肩甲棘に用手接触を行い、被験者に肩甲骨後方下制の中間域で体重の2～3%の抵抗量で10秒間の静止性収縮、15秒間の安静を1セットとし、5セット実施した(図3)。抵抗量は体重計で施行前トレーニングし、ICCで相関が高いことを確認を行った^{12,13)}。



図3. 肩甲骨 SCF 手技

③ 骨盤 SCF 手技

肢位は利き手側を上にした側臥位で実施した。セラピストは上側の腸骨殿筋粗面上部に用手接触を行い、被験者に骨盤後方下制の中間域で体重の2～3%の抵抗量で10秒間の静止性収縮、15秒間の安静を1セットとし、5セット実施した(図4)。抵抗量は体重計で施行前トレーニングし、ICCで相関が高いことを確認を行った^{12,13)}。

MSE 手技・肩甲骨 SCF 手技・骨盤 SCF 手技を無作為に同一被験者に行った。



図4. 骨盤 SCF 手技

6. データ解析

指標は握力、膝 AROM、VAS とし、各手技前の測定値を基準値として変化率を求めた。変化率(%)は

$$\text{変化率}(\%) = \left(\frac{\text{手技後の測定値} - \text{手技前の測定値}}{\text{手技前の測定値}} \right) \times 100$$

で算出し、膝 AROM と VAS は改善が見られた場合の変化率は一で表記され、一での数値が高いほど改善していた。

統計解析は握力、膝 AROM、VAS の変化率を指標として一元配置分散分析(表1)を行い、有意差が検出されたものについては多重比較検定(図5)を行った。また、有意水準は5%とした。

結果

各群における変化率の平均値(標準偏差)は、握力は MSE 手技 4.0 (6.9) %、肩甲骨 SCF 手技 -0.3 (9.7) %、骨盤 SCF 手技 8.2 (5.7) %、であった。膝 AROM は MSE 手技 -1.63 (2.9) %、肩甲骨 SCF 手技 -8.2 (12.4) %、骨盤 SCF 手技 -15.5 (9.7) % であった。VAS は MSE 手技 32.1 (43.0) %、肩甲骨 SCF 手技 -21.1 (6.8) %、骨盤 SCF 手技 -42.4 (4.2) % であった。握力、膝 AROM、VAS、の変化率に対して一元配置分散分析(表1)を行った結果、VAS のみ P 値が 0.03 となり、有意差を認めた。VAS について多重比較検定(図5)を行った結果、MSE より骨盤 SCF 手技において有意な改善が認められたが、その他の指標は有意差を認めなかった。

表1. 一元配置分散分析 (VAS)

変動要因	偏差平方和	自由度	平均平方	F 値	P 値
群間変動	8836.3	2	4418.2	6.9	0.03
誤差変動	3829.4	6	638.2		
全変動	12665.7	8			

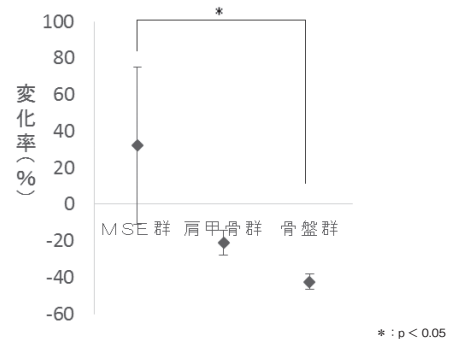


図5. 多重比較検定

考察

VAS では MSE 手技より骨盤 SCF 手技において有意に小さな値を示した。体幹筋群の筋力強化を目的に同時収縮を促す場合は、肩甲骨からでなく骨盤周囲筋群からアプローチする方法が有効な可能性が示唆された。肩甲骨からアプローチする場合、脊柱が伸展または屈曲して腰椎周囲筋群の同時収縮が不十分な可能性がある。骨盤 SCF 手技の場合、骨盤軽度前傾位で腰椎周囲筋群の静止性収縮を促し抵抗運動後にリラクゼーションを得られたことにより痛みが減少した可能性が推察される。また、腰椎圧迫骨折患者において痛みを生じさせないで体幹筋群の同時収縮を促すことで萎縮の予防に繋がることがある。

MSE 手技は端座位で膝を最大伸展位で10秒間の保持を5セット実施したが臨床では痛みを訴える患者が多い。また、腰椎圧迫骨折患者に対して膝 AROM は MSE 手技では2%前後しか改善しなかったが、体幹筋群の静止性収縮を促通する肩甲骨 SCF 手技と骨盤 SCF 手技は、10%前後に膝 AROM を改善し MSE 手技と骨盤 SCF 手技で膝 AROM の改善に有意差は認められなかったことより、初期の段階では骨盤 SCF 手技が体幹の痛みを伴わず膝 AROM が改善できる可能性が示唆された。

立石ら¹⁴⁾は通所リハビリテーション利用者に対し、上部体幹筋の収縮を促通する肩甲骨 SCF 手技が遠隔の同側足関節の底屈および背屈の関節可動域の有意な改善を認めたと報告している。生理学的機序として、田中ら¹⁵⁾は健康成人に対し一側肩甲骨前方挙上の中間域での静止性収縮(肩甲骨 SCAE)群、肩甲骨後方下制の中間域での静止性収縮(肩甲骨 SCPD)群の手技中で有意に H 波振幅値比が増大したと報告しており、肩甲骨への抵抗運動は下行性インパルスの発散により、手技中において脊髄レベルや中枢神経系の興奮の増大が生じる可能性を示唆している。また、SCPD 手技においても、白谷ら¹⁶⁾は健康者に対して持続伸張手技、ホールドリラックス(Hold Relax; HR)手技、SCPD 手技において 20 秒と 40 秒での施行時間の違いが膝 AROM に及ぼす効果を検証した結果、同手技においては施行時間の違いに差は認められなかったが、20 秒の持続伸張より 20 秒と 40 秒の HR 手技と SCPD 手技の両方に有意な改善が認められたと報告している。腰椎圧迫骨折患者においても、肩甲骨 SCF 手技、骨盤 SCF 手技により中枢神経系の興奮の増大が生じ、膝 AROM が増大する可能性があり今後検証していく必要がある。

また、興奮性の増大のみでなく、膝 AROM が増大したことは拮抗筋であるハムストリングスの抑制が示唆された。他動可動域(Passive Range of Motion; PROM)の改善した白谷ら¹⁷⁾の研究と関連する可能性がある。白谷ら¹⁷⁾は、健康者に対して直接的アプローチのハムストリングスへの持続伸張手技と矢状面方向の HR 手技・PNF 運動パターン方向の HR 手技・間接的アプローチの SCPD 手技が膝関節伸展の PROM に及ぼす効果を比較検討した結果、伸張手技群と矢状面方向の HR 手技群間、伸張手技群と SCPD 手技群間において有意差が認められ、膝関節伸展の PROM の改善は、ハムストリングスへの抑制効果による可能性を推察している。健康者と同様に腰椎圧迫骨折患者においても、骨盤 SCF 手技の間接的アプローチ効果により、ハムストリングスの抑制が遠隔後効果として生じ、腰痛の軽減が生じた可能性が推察された。

腰椎圧迫骨折患者において痛みを生じさせないで体幹筋群の同時収縮を促すことは一般的に困難なアプローチといえる。今回のアプローチは抵抗運動の負荷量は小さくても静止性収縮の時間は体幹筋群が同時収縮しており、萎縮の予防だけでなく、経時的に行うことで筋力強化を獲得できる可能性がある。今後、経時的効果を検証する必要がある。

肩甲骨や骨盤 SCF 手技を用いることにより腰痛の軽減が得られた。また、疼痛を伴うことなく、遠隔の膝伸筋群の運動単位が促通できる可能性が示唆されたので、筋力強化の可能性は今後検証していく必要がある。

引用文献

- 1) Ross, P.D. Clinical consequences of vertebral fractures. *Am. J. Med.* 103. 30-43. 1997
- 2) 仲林理子, 高篠瑞穂, 逸見裕子, 他. 骨粗鬆症性脊柱圧迫骨折の理学療法. *埼玉理学療法*. 9. 35-39. 2002
- 3) 長谷川芳男, 長谷川岳弘. MRI による骨粗鬆症の脊椎骨折発生・伸展への考察. *別冊整形外科*. 33. 165-171. 1998
- 4) 田中陽理, 片岡英樹, 西川正悟, 他. 腰椎圧迫骨折に伴う腰背部痛と ADL ならびに身体活動量との関係性について回復期病棟入棟時と退棟時における検討から. 第 48 回理学

療法学会大会 Vol. 40 Suppl. No.2 セッション ID:C-P-02. 年度

- 5) 新井光男, 柳澤健. *モビライゼーション PNF*. メディカルプレス. 2009.
- 6) Shiratani Tomoko, Arai Mitsuo, Masumoto Kazue, et al. Effects of resistive static contraction of the pelvic depressors technique on the passive range of motion of the knee joints in patients with lower-extremity orthopedic conditions. *PNF リサーチ*. 13. 8-17. 2013
- 7) 平下聡子, 新井光男, 榎本一枝, 他. 脳卒中後片麻痺患者に対する骨盤への抵抗運動が背臥位からの立位動作に及ぼす影響. *PNF リサーチ*. 8. 27-33. 2008
- 8) 新井光男, 白谷智子, 清水 ミシェル・アイズマン, 他. 下肢に整形外科的疾患を有する患者に対する固有受容性神経筋促通法の骨盤のパターンの中間域での静止性収縮が歩行時間に及ぼす効果. *PNF リサーチ*. 12. 21-25. 2012
- 9) 新井光男, 清水一, 田中良美, 他. 静止性収縮後の手関節自動運動改善に継時誘導が関与するかの検証. *PNF リサーチ*. 5. 26-33. 2005
- 10) 井出夏葵, 白谷智子, 保原壘, 脊椎圧迫骨折患者に対する下部体幹筋群への抵抗運動による静止性収縮促通手技が膝関節伸筋群筋力に及ぼす後効果. *PNF リサーチ*. 17. 20-24. 2017
- 11) 原田恭宏, 新井光男, 福島豊, 他. 上肢 PNF パターンの静止性収縮が膝関節伸展自動可動域に及ぼす効果 - ハムストリングスの伸展性改善における持続的ストレッチ手技と PNF 手技の効果の比較 -. *PNF リサーチ*. 12. 52-57. 2012
- 12) Arai M, Shiratani T, The effect of different force direction and resistance levels during resistive static contraction of the lower trunk muscles on the soleus H-reflex. *J Rehabil Med (suppl 54)*. S416. 2015
- 13) Arai M, Shiratani T : The remote after-effects of a resistive static contraction of the pelvic depressors on the improvement of active hand-behind-back range of motion in patients with symptomatic rotator cuff tears. *Biomed Res* 23 (3) : 415-419, 2012.
- 14) 立石和子, 清水一, 新井光男, 他. 肩甲骨の抵抗運動が足関節の可動域に及ぼす影響. *PNF リサーチ*. 3 (1) . p43-47. 2003.
- 15) 田中良美, 清水千穂, 久和田敬介, 他. 一側肩甲骨に対する抵抗運動が同側ヒラメ筋 H 波に及ぼす影響. *PNF リサーチ*. 15 (1) . p46-53. 2015.
- 16) 白谷智子, 新井光男, 清水ミシェル・アイズマン, 他. ホールド・リラックス手技と下部体幹筋に対する静止性収縮(SCPD)手技における施行時間の違いがハムストリングス伸張度に及ぼす効果. *PNF リサーチ*. 9. p26-31. 2009.
- 17) 白谷智子, 村上恒二, 新井光男, 他. 健康者におけるホールド・リラックス手技と下部体幹筋群の静止性収縮促通手技がハムストリングス伸張度に及ぼす効果の比較. *PNF リサーチ*. 7. p17-22. 2007.

Abstract:

Vertebral body compression fractures (VCFs) can cause chronic pain and new techniques are needed for reducing acute pain. The purpose of this study was to determine the after-effects of 10-second static contraction of muscles in scapular posterior depression (S-SCPD) and pelvic posterior depression (P-SCPD) in the middle range of motion using proprioceptive neuromuscular facilitation in patients with an osteoporotic lumbar VCF. Three subjects of mean (SD) age 74.7 (5.5) years were randomly given P-SCPD or S-SCPD using a sustained contraction facilitation technique in the middle range of motion on the unaffected pelvic side, and static contraction of the knee extensors (KE) . One-way ANOVA showed a significant difference between the exercises based on the percentage improvement in active range of motion (AROM) , grasp power, and visual analogue scale (VAS) pain score. A Scheffé post hoc test showed that P-SCPD resulted in significant improvements compared with KE ($P < 0.05$) . This suggests that P-SCPD may show immediate after-effects for reducing acute lumbar pain in patients with an osteoporotic lumbar VCF.

Key words:

lumbar compression fracture, mobilization PNF, pain, range of motion