

研究報告



回復期リハビリテーション病棟に入院した脊椎圧迫骨折患者における体幹筋量の変化に影響する因子の検討*

奥村浩太¹⁾²⁾・中島真治²⁾³⁾・川手海斗¹⁾²⁾・畔柳朱希¹⁾²⁾ 牧野創二郎¹⁾²⁾
空 彩花¹⁾・田中拓哉²⁾⁴⁾・清水啓太²⁾⁴⁾・鳥田慎介²⁾⁴⁾・尾川貴洋²⁾

【要 旨】

【目的】脊椎圧迫骨折後に体幹筋量が低下する患者の割合と体幹筋量の変化に影響する因子を明らかにすることを目的とした。【方法】対象者は体幹筋指数 (Trunk muscle mass index ; 以下, TMI) の変化量に基づき, TMI 維持および向上群と TMI 低下群に分け比較した。TMI 変化量を目的変数とした重回帰分析を行った。【結果】TMI 低下群は 37.3% であった。TMI 維持および増加群は低下群と比較して, BMI, 簡易栄養状態評価表, TMI, チャールソン併存疾患指数と在院日数で有意差を認めた。重回帰分析の結果, 入院時 TMI と在院日数は TMI 変化量に負の関連を示した。【結論】脊椎圧迫骨折患者の約 4 割に体幹筋量の低下を認め, 入院時 TMI と在院日数は TMI 変化量に負の影響を及ぼす要因であった。入院時 TMI に応じた個別化したリハビリテーションは, 体幹筋量の増加につながり, 在院日数の短縮に寄与する可能性が示唆された。

キーワード：体幹筋指数, 在院日数, 筋量の変化

はじめに

脊椎圧迫骨折は最も有病率が高い骨粗鬆症性骨折であり, 年齢の増加に伴い有病率が増加することが示され, この増加に伴い脊椎圧迫骨折の患者数は増加すると予想されている¹⁻³⁾。脊椎圧迫骨折患者では, 骨折後 MRI や CT で測定した体幹筋量が低下することが報告されている⁴⁻⁸⁾。これまで, 脊椎圧迫骨折後の体幹筋量の低下は, 椎体不安性や脊柱後弯の増強, 骨癒合の遅延に関連することが示唆されている⁹⁾¹⁰⁾。また, 生体電気インピーダンス法 (Bioelectrical impedance analysis ; 以下, BIA) で測定した体幹筋量は身体機能や在院日

数, 実績指数に関連することが報告されていることから¹¹⁻¹³⁾, 脊椎圧迫骨折患者の体幹筋量を把握することは重要である。さらに, 脊椎圧迫骨折患者の身体機能は骨格筋指数 (Skeletal Muscle mass Index ; 以下, SMI) よりも体幹筋指数 (Trunk muscle mass index ; 以下, TMI) と関連が強い可能性が示唆されている¹³⁾。このことから, 脊椎圧迫骨折患者において TMI は SMI よりもより重要な指標となる可能性がある。

従来, 体幹筋量の評価として二重エネルギー X 線吸収測定法 (Dual energy X-ray absorptiometry ; DXA), MRI, CT といった方法が用いられてい

* Factors associated with changes in trunk muscle mass in patients with vertebral compression fractures in a convalescent rehabilitation ward

1) 愛知医科大学メディカルセンター リハビリテーション室 (〒444-2148 岡崎市仁木町字川越 17 番地 33) Kota Okumura, PT, Kaito Kawate, PT, Aki Kuroyanagi, PT, Sojiro Makino, PT, Ayaka Sora, PT: Department of Rehabilitation, Aichi Medical University Medical Center, Aichi, Japan
2) 愛知医科大学 医学部リハビリテーション医学講座 Kota Okumura, PT, Masaharu Nakajima, PT, PhD, Kaito Kawate, PT, Aki Kuroyanagi, PT, Sojiro Makino, PT,

Takuya Tanaka, PT, Keita Shimizu, PT, Shinsuke Torida, PT: Department of Rehabilitation Medicine, Aichi Medical University, Aichi, Japan

3) 日本福祉大学 健康科学部 Masaharu Nakajima, PT, PhD: Faculty of Health Sciences, Nihon Fukushi University, Aichi, Japan

4) 愛知医科大学病院 リハビリテーション部 Takuya Tanaka, PT, Keita Shimizu, PT, Shinsuke Torida, PT, Takahiro Ogawa, MD, PhD: Department of Rehabilitation, Aichi Medical University, Aichi, Japan

E-mail: okumura.kouta.192@mail.aichi-med-u.ac.jp

た¹⁴⁻¹⁶⁾。しかし、これらの測定方法は検査に時間を要すことや被ばくによる侵襲など被検者への負担があることから臨床現場で用いられることは多くない。しかし近年では非侵襲的に簡便に筋量を測定する方法としてBIAが開発された。BIAは使用する機器によってベッドサイドで測定でき、臨床現場で活用しやすい利点がある。また、BIAによる筋量測定は、四肢の他に部位別での測定も可能であり、体幹部の筋量を測定した報告も散見される^{12-14) 17)}。さらに、BIAで測定された体幹筋量は測定ゴールドスタンダードとされてきた二重エネルギーX線吸収測定法、MRI、CTで測定された体幹筋量と強い相関が認められている^{16) 18)}。このことからBIAによる測定は、体幹筋量を測定する方法として有用とされている。

筋量の変化に関連する因子については、これまでに多くの知見が集積されている。SMIの変化に影響する因子としては、チャールソン併存疾患指数(Charlson Comorbidity Index; 以下, CCI)などの合併症の程度、タンパク質摂取量、さらに在院日数やリハビリテーション実施時間などが関連することが報告されている¹⁹⁻²¹⁾。また、低栄養はサルコペニアと関連する因子であることも報告されている²²⁾。これらの因子は体幹筋量の変化にも関与する可能性があるものの、その関連性については十分な検討がなされていない。

これまで、脊椎圧迫骨折患者を対象にMRIやCT、BIAを用いて体幹筋量を調査した報告は存在するが⁴⁻¹⁴⁾、縦断的に体幹筋量の変化を調査した報告はない。体幹筋量の変化に影響する因子を検討することは、脊椎圧迫骨折患者のリハビリテーションに有益な情報を提供する可能性がある。本研究の目的は、第1に脊椎圧迫骨折後に体幹筋量が低下する患者の割合を明らかにすること、第2に脊椎圧迫骨折患者における体幹筋量の変化に影響する因子を明らかにすることとした。

対象および方法

本研究は、2023年4月から2024年3月に入院した患者を対象とした単施設の後ろ向き研究である。対象はリハビリテーション治療を目的に入院した脊椎圧迫骨折患者とした。除外基準は1) TMIのデータが欠損している者、2) ペースメーカーなど人体に植え込み機器が挿入されている者、3) 当院回復期リハビリテーション病棟から転院もしくは転棟した者、4) 当院回復期リハビリテーション病棟入院中に死亡した者、5) 入院時に医師より安静臥床の指示があった者とした。理学療法ではス

クワットなどの筋力トレーニング、上肢・下肢エルゴメーターなどの有酸素運動、歩行訓練を行った。作業療法では排泄や更衣などのADL訓練を実施した。本研究は愛知医科大学医学部倫理委員会の承認(承認番号2024-168)を受け、個人情報の取扱いに十分に配慮し、人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針に基づき実施された。また、研究についての情報を研究対象者に公開し、研究が実施されることについて、研究対象者が拒否できる機会を保障した。

調査項目

年齢、性別、BMI、骨折部位(胸椎と腰椎)、半定量的評価法(Semiquantitative Method; 以下, SQ法)、CCI、簡易栄養状態評価表(Mini nutritional assessment-short form; 以下, MNA-SF)、TMI、TMIの変化、FIM、受傷から入院までの期間、在院日数、リハビリテーション治療時間、エネルギー摂取量、タンパク質摂取量を診療記録から収集した。

SQ法は画像所見から脊椎圧迫骨折の変形の程度から重症度を評価する方法である²³⁾。正常(グレード0)、軽度変形(グレード1: 椎体高が20~25%減少、椎体面積が10~20%減少)、中等度変形(グレード2: 椎体高が25~40%減少、椎体面積が20~40%減少)、高度変形(グレード3: 椎体高および椎体面積が40%減少)に分類される。脊椎圧迫骨折が複数ある場合は最も変形の程度が重度の椎体のグレードを採用した。測定は急性期入院時の画像所見を用いて、2名の測定者にて行われた。CCIは、死亡に寄与する併存疾患を評価し、そのスコアの合計を点数にした指標である。19項目の併存疾患について評価し、合計点は最小0点で最大37点の値となり、点数が高いほど生命予後が不良とされている²⁴⁾。MNA-SFは高齢者を対象とした栄養スクリーニングツールである²⁵⁾。入院時に管理栄養士により採点された。ADLはFIMを用いて評価した²⁶⁾。運動13項目、認知5項目で構成されており、合計点は18点から126点の値とされている。測定は入院時および退院時に看護師にて行われた。リハビリテーション治療時間は、入院期間中に実施した1日あたりのリハビリテーション時間を算出した。また、リハビリテーション治療は理学療法、作業療法を1日あたり最大180分行った。エネルギー摂取量とタンパク質摂取量は看護師及び管理栄養士が記録した退院前の1週間の平均エネルギー摂取量と平均タンパク質摂取量のデータをカルテより抽出した。その値を標準体重で除して補正した。

TMI の測定

TMI は、BIA 法で測定した体幹筋量を身長²で除した値とした。入院後および退院前の 7 日以内に理学療法士もしくは作業療法士が InBody BWA (株式会社インボディ・ジャパン社) を使用して測定した。InBody BWA は測定環境や被験者の状態に合わせて測定姿勢を選択でき、重症度が高く立位姿勢が困難な患者でも仰臥位で測定可能である。測定は食後 2 時間以上空けた状態で、仰臥位で 15 分間の安静臥床後、電極を両手・両足首に設置し測定した。本研究では、TMI 変化量 (退院時 TMI - 入院時 TMI) に基づき、TMI が低下していた者を TMI 低下群、TMI が維持および増加していた者を TMI 維持および増加群とした。TMI 変化量の増加は、複数のカットオフ値を用いた感度分析を行った先行研究に基づき、0.10 kg/m² をカットオフ値として定義した²⁷⁾。これにより、TMI 低下 (TMI 変化量 < -0.10 kg/m²)、TMI 維持 (-0.10 ≤ TMI 変化量 ≤ 0.10 kg/m²)、増加 (TMI 変化量 > 0.10 kg/m²) と定義した。

統計学的分析

連続変数は Shapiro-Wilk 検定で正規性を確認した。正規分布の場合は平均値 ± 標準偏差、非正規分布の場合は中央値および四分位範囲で値を示した。質的変数は頻度と割合で示した。年齢、BMI、CCI、MNA-SF、TMI、TMI 変化量、FIM、受傷から入院までの期間、在院日数、リハビリテーション治療時間、エネルギー摂取量、タンパク質摂取量の群間比較には t 検定または Mann-Whitney U 検定を、性別、骨折部位と SQ 法の群間比較にはカイ 2 乗検定を用いて、TMI 低下群と TMI 維持および増加群を比較した。また、単変量解析で有意差が認められた項目を説明変数、TMI 変化量を目的変数とした強制法による重回帰分析を行った。多重共線性の評価には分散拡大係数 (VIF) を用い、その値が 10 以下であることを判定基準とした。また、TMI 変化量と重回帰分析で有意な関連が認められた説明変数の散布図において偏りや外れ値がないかを確認した。また、Q-Q プロット図において外れ値を確認した。サブ解析として TMI 維持群を除いた、TMI 増減群 (TMI 低下群および TMI 増加群) における TMI 変化量と在院日数の相関について、spearman の順位相関係数を用いて分析を行った。統計処理には EZR (Version 1.64) を使用し、有意水準は 5% とした。

結果

本研究の対象者フローチャートを図 1 に示す。研究期間内に回復期リハビリテーション病棟に入院した脊椎圧迫骨折患者は 110 名であった。そのうち除外対象者は 35 名であった。最終的に 75 名 (男性 18 名、女性 57 名) が解析対象となった。対象者の平均年齢は 84.5 ± 7.3 歳、TMI 低下群は 28 名 (男性 8 名、女性 20 名)、TMI 維持および増加群は 47 名 (男性 10 名、女性 37 名) であった。TMI 維持および増加群の内訳は、維持が 31 名 (男性 4 名、女性 27 名)、増加が 16 名 (男性 6 名、女性 10 名) であった。各群の割合は、TMI 低下は 37.3%、TMI 維持は 41.3%、TMI 増加は 21.3% であった。

対象者ベースラインを表 1 に示す。TMI 低下群は TMI 維持および増加群と比較して BMI (22.1 [19.8 to 25.7] vs. 20.2 [18.4 to 22.2] kg/m², P = 0.019)、CCI (1.0 [0.0 to 1.3] vs. 1.0 [1.0 to 2.0] 点, P = 0.014)、MNA-SF (9.3 ± 2.1 vs. 8.0 ± 2.2, P = 0.013)、TMI; 女性 (6.07 ± 0.81 vs. 5.53 ± 0.62, P = 0.007) で有意差を認めた。退院時の評価項目を表 2 に示す。TMI 低下群は TMI 維持および増加群と比較して、在院日数 (64 [48 to 79] vs. 46 [37 to 71] 日, P = 0.037)、リハビリテーション治療時間 (91 [83 to 102] vs. 97 [89 to 114] 分/日, P = 0.020)、TMI 変化量 (-0.34 [-0.43 to -0.22] vs 0.04 [0.00 to 0.20], P < 0.001) で有意差を認めた。

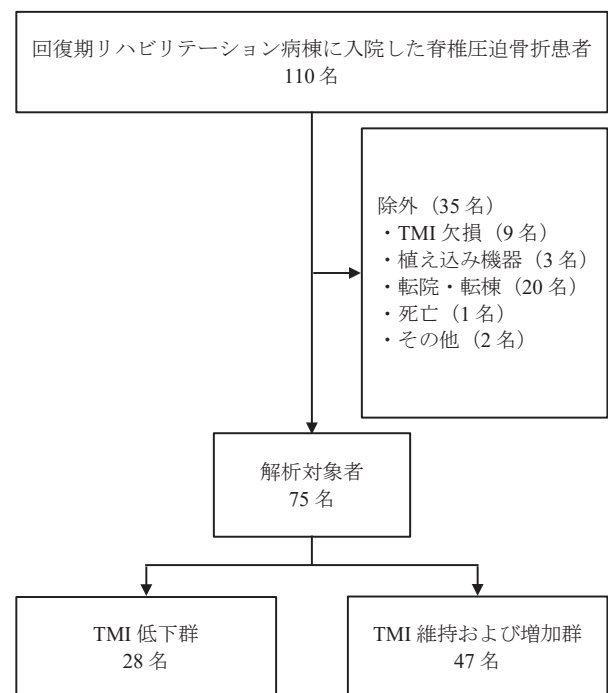


図 1. 対象者フローチャート

Abbreviations: TMI; Trunk muscle mass index

表1. 対象者ベースライン

Factor	全体 (n = 75)	TMI 低下群 (n = 28)	TMI 維持および増加群 (n = 47)	P value
年齢, 歳	84.5 ± 7.3	83.3 ± 6.3	85.3 ± 7.9	0.246
性別, 名 (%)				0.663
男性	18 (24)	8 (25)	10 (23)	
女性	57 (76)	20 (71)	37 (79)	
BMI, kg/m ²	20.7 [18.6, 24.0]	22.1 [19.8, 25.7]	20.2 [18.4, 22.2]	0.019
骨折部位, 名 (%)				0.24
胸椎	25 (33)	10 (36)	15 (32)	
腰椎	44 (59)	14 (50)	30 (64)	
胸椎と腰椎	6 (8)	4 (14)	2 (4)	
SQ 法, 名 (%)				0.577
グレード1	16 (21)	7 (25)	9 (19)	
グレード2	21 (28)	9 (32)	12 (26)	
グレード3	38 (51)	12 (43)	26 (55)	
CCI, 点	1.0 [1.0, 2.0]	1.0 [0.0, 1.3]	1.0 [1.0, 2.0]	0.014
MNA-SF, 点	8.5 ± 2.2	9.3 ± 2.1	8.0 ± 2.2	0.013
TMI, kg/m ²				
男性	6.71 ± 0.89	7.11 ± 0.98	6.38 ± 0.70	0.082
女性	5.71 ± 0.73	6.07 ± 0.81	5.53 ± 0.62	0.007
FIM, 点	58.9 ± 18.1	58.7 ± 20.1	59.0 ± 17.0	0.933
受傷から入院までの期間	13 [10, 17]	14 [9, 19]	13 [10, 17]	0.852

連続変数は平均値 ± 標準偏差および中央値 [四分位範囲], 質的変数は (%) で表示.

Abbreviations: BMI; Body mass index, SQ; Semiquantitative, CCI; Charlson comorbidity index, MNA-SF; Mini nutritional assessment-short form, TMI; Trunk muscle mass index

表2. 退院時評価項目

Factor	全体 (n = 75)	TMI 低下群 (n = 28)	TMI 維持および増加群 (n = 47)	P value
在院日数 (日)	55 [39, 76]	64 [48, 79]	46 [37, 71]	0.037
リハビリテーション治療時間 (分/日)	96 [87, 107]	91 [83, 102]	97 [89, 114]	0.02
エネルギー摂取量 (kcal/kg/日)	26.4 ± 4.6	25.8 ± 5.1	26.7 ± 4.3	0.371
タンパク質摂取量 (g/kg/日)	1.0 [1.1, 1.2]	1.2 [1.0, 1.2]	1.1 [1.0, 1.3]	0.759
TMI (kg/m ²)				
男性	6.60 ± 0.77	6.64 ± 0.87	6.57 ± 0.72	0.86
女性	5.64 ± 0.68	5.69 ± 0.82	5.62 ± 0.61	0.725
TMI 変化量 (kg/m ²)	-0.04 [-0.24, 0.10]	-0.34 [-0.43, -0.22]	0.04 [0.00, 0.20]	< 0.001
FIM (点)	92 [76, 113]	90 [76, 108]	95 [77, 113]	0.574

連続変数は平均値 ± 標準偏差および中央値 [四分位範囲] で表示.

Abbreviations: TMI; Trunk muscle mass index

表 3. 体幹筋指数の変化量を目的変数とした重回帰分析

Factor	B	β	95% confidence interval		標準誤差	P value	VIF
			Lower	Upper			
(Intercept)	0.505		0.094	1.865	0.444	0.031	
入院時 BMI (kg/m ²)	-0.005	-0.047	-0.038	0.029	0.017	0.773	2.5
入院時 CCI (点)	0.037	0.114	-0.027	0.09	0.029	0.287	1.1
入院時 MNA-SF (点)	0.015	0.024	-0.037	0.045	0.021	0.844	1.4
入院時 TMI (kg/m ²)	-0.138	-0.375	-0.292	-0.032	0.065	0.015	2.2
在院日数 (日)	-0.005	-0.308	-0.010	-0.002	0.002	0.005	1.1
リハビリテーション治療時間 (日)	0.004	0.103	-0.003	0.009	0.003	0.356	1.2

調整済み決定係数: 0.23

Abbreviations: B; Unstandardized partial regression coefficient, β ; Standardized partial regression coefficient, VIF; Variance inflation factor, CCI; Charlson comorbidity index, MNA-SF; Mini nutritional assessment-short form, TMI; Trunk muscle mass index

表 3 に TMI 変化量を目的変数とした重回帰分析の結果を示す。TMI 変化量には入院時 TMI (B: -0.138, β : -0.363, 95%CI: -0.253 to -0.023, P = 0.019) および在院日数 (B: -0.005, β : -0.286, 95%CI: -0.008 to -0.001, P = 0.009) が負の関連を示した。重回帰分析における調整済み決定係数は 0.23 であった。TMI 変化量と入院時 TMI の散布図を図 2 に示し、TMI 変化量と在院日数の散布図を図 3 に示す。それぞれの散布図において偏りや外れ値は認められなかった。また、Q-Q プロット図において外れ値は認められなかった。

サブ解析として TMI 増減群の TMI 変化量と在院日数との相関の結果を図 4 に示す。TMI 変化量と在院日数の間には弱い負の相関が認められた (r = -0.306, P = 0.043)。

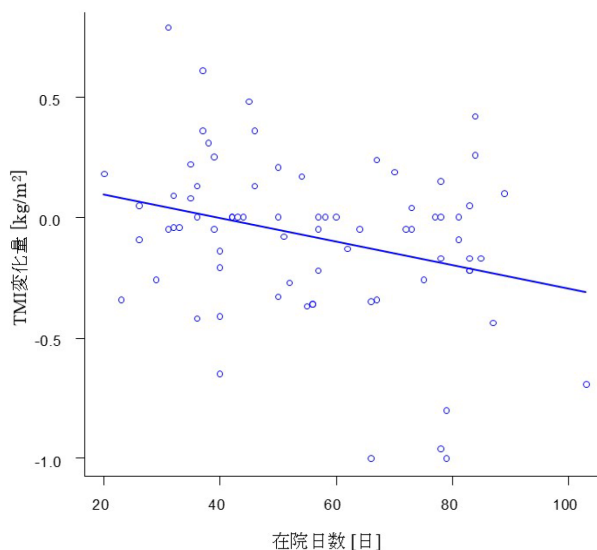


図 3. TMI 変化量と在院日数の散布図

Abbreviations: TMI; Trunk muscle mass index

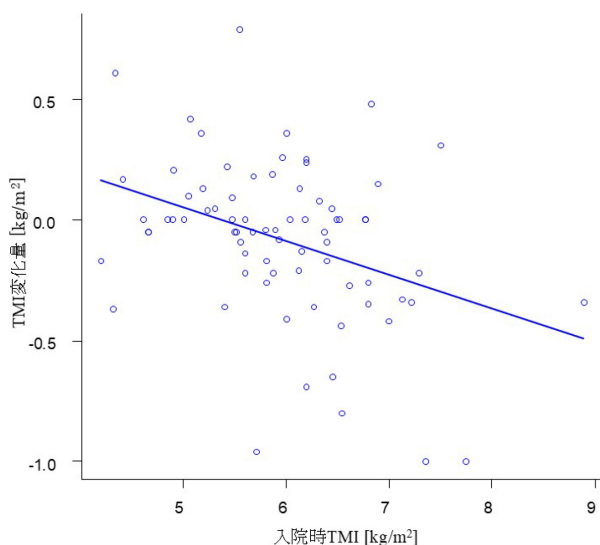


図 2. TMI 変化量と入院時 TMI の散布図

Abbreviations: TMI; Trunk muscle mass index

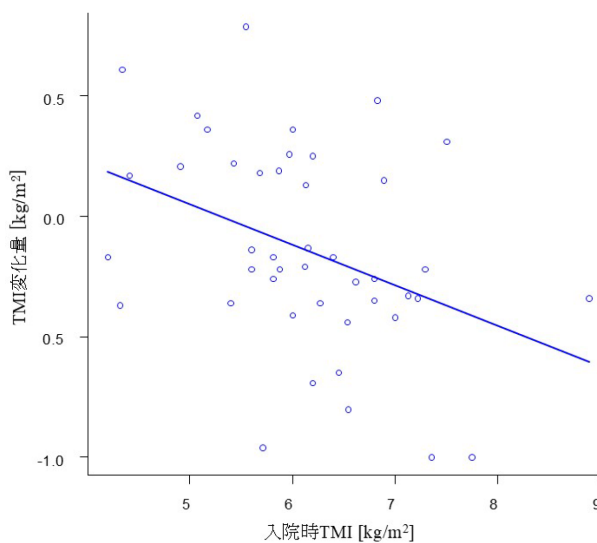


図 4. TMI 増減群における TMI 変化量と在院日数の相関

Abbreviations: TMI; Trunk muscle mass index

考察

本研究では、第1に回復期リハビリテーション病棟に入院した脊椎圧迫骨折患者において、脊椎圧迫骨折後に体幹筋量が低下する患者の割合を調査した。第2に脊椎圧迫骨折患者の体幹筋量の変化に影響する因子について検討した。その結果、脊椎圧迫骨折患者の37.3%に体幹筋量の低下が認められた。また、体幹筋量の変化には入院時TMIと在院日数が負の関連を示した。また、サブ解析ではTMI増減群において、TMI変化量と在院日数の間には弱い負の相関が認められた。

回復期リハビリテーション病棟に入院した脊椎圧迫骨折患者のうち、37.3%に体幹筋量の低下を認めた。脊椎圧迫骨折後患者の多くは、骨折後の疼痛により身体活動が制限されることが報告されている²⁸⁾。また、身体活動の低下は骨格筋に対して廃用性筋萎縮を生じさせることが報告されている²⁹⁾。さらに、廃用性筋萎縮は体幹筋などの姿勢を保持するための抗重力筋で生じやすいことが示されている²⁹⁾。これは、体幹筋が身体活動の低下により筋萎縮が生じやすいI型線維を多く含んでいることが影響している³⁰⁾。これらの報告からも、骨折後の疼痛による身体活動の低下が、脊椎圧迫骨折患者の体幹筋量の低下に関連していた可能性が示唆される。しかし、本研究では疼痛の有無や程度、身体活動に関して調査できていないため、関連については明らかではない。今後、さらなる調査が必要であると考える。

入院時TMIはTMI変化量に負の関連を認める要因であった。この結果は、入院時の体幹筋量が少ない患者ほど、リハビリテーション治療によって体幹筋量の増加が得られやすい可能性を示唆している。これまで、運動器疾患患者を対象とした研究では、入院時に四肢の筋量が少ない患者ほどリハビリテーションにより筋量は増加することが報告されおり³¹⁾³²⁾、本研究では新たに体幹筋量で同様の結果が示された。この要因としては、脊椎圧迫骨折前の身体活動量と入院中の活動量の乖離が影響していると考えられる。身体活動量の低下は骨格筋量の低下と関連すると報告されている³³⁾。そのため、入院時の体幹筋量が少ない患者は体幹筋量が多い患者よりも身体活動量が少なかったと考えられる。したがって、入院時の体幹筋量が少ない患者は、入院中のリハビリテーション治療によって受傷前と同等、あるいはそれ以上の活動量を早期に確保できたことが、筋量の増加に寄与したと推察される。対照的に、入院時の体幹筋量が多い患者においては、受傷前の身体活動量までの

運動負荷量に達せず、体幹筋量の増加が困難であった可能性がある。以上のことから、入院時の体幹筋量が多い患者に対しては、日常生活動作の改善を目的とした介入に留まらず、より長時間かつ高強度の全身運動や、体幹筋に対する個別的なレジスタンストレーニングの導入が必要である可能性が示唆される。

在院日数はTMI変化量と負の関連を認める要因であり、TMI増減群における在院日数とTMI変化量の間には弱い負の相関が認められた。この結果から、在院日数の長期化がTMIを減少させた可能性、あるいは逆の因果関係として、TMIの増加が在院日数を短縮させた可能性の双方が示唆された。在院日数が長期化した背景には、入院初期の強い疼痛より離床が困難となり廃用性筋萎縮を起こしていたことが推測される。廃用性筋萎縮は安静直後に最も進行すると報告されており³⁴⁾、在院日数が長期化した患者は、入院初期の廃用による影響を退院時までに回復できず、結果としてTMIが低下したと考えられる。一方、TMIの増加が在院日数を短縮させる要因について、肺移植患者においては、移植待機期間中に脊柱起立筋の筋量を維持または増加させると、移植後の在院日数が短縮することが報告されている³⁵⁾。また、呼吸器疾患患者では、入院時に下肢筋断面積が大きい患者ほど在院日数が短くなることが示されている³⁶⁾。さらに、人工股関節置換術患者における早期からのレジスタンストレーニングは、下肢筋量を増加させ、在院日数を短縮させることが報告されている³⁷⁾。このように多くの疾患で体幹や四肢の筋量の維持や増加が在院日数に関連することを報告しているが、脊椎圧迫骨折患者を対象とした報告は乏しい。本研究の結果から、脊椎圧迫骨折患者においても、入院中の体幹筋量の変化と在院日数が関係していることが示された。

本研究にはいくつかの限界がある。第1に、単施設での研究であり、症例数が少ないことが挙げられる。結果の一般化にはさらなる検証が必要である。第2に、本研究の統計手法では体幹筋量の変化と関連する要因との因果関係については言及することはできない。そのため、今後は前向きな検証によって明らかにする必要がある。第3に、TMI変化量に廃用性筋萎縮の影響が考えられる。しかし、本研究では身体活動量の評価を行っていないため、この影響を明確にするためには今後の継続的な検証が必要である。第4に、TMIの値は男女間で異なる可能性があり、性別による交互作用の可能性も含めて本研究の結果については慎重に解釈

する必要がある。今後は、これらの要因を考慮した研究デザインにより明らかにする必要がある。

結論

本研究では回復期リハビリテーション病棟に入院した脊椎圧迫骨折の患者における体幹筋量の変化の割合と、その変化に関連する要因について検討した。本研究の結果、脊椎圧迫骨折患者の約4割に体幹筋量の低下を認めた。また、TMI変化量には入院時TMIと在院日数が関連していることが示された。入院時のTMIに応じて個別化した長時間かつ高強度のリハビリテーション治療を提供することで、体幹筋量の増加につながり、在院日数の短縮に寄与する可能性が示唆された。

利益相反

本研究に関して、開示すべき利益相反はない。

謝辞

本研究を行うにあたりご指導いただいた、愛知医科大学医学部リハビリテーション医学講座の皆様には厚く感謝いたします。

【文 献】

- 1) Yoshimura N, Kinoshita H, et al.: Cumulative incidence and changes in the prevalence of vertebral fractures in a rural Japanese community: a 10-year follow-up of the Miyama cohort. *Arch Osteoporos.* 2006; 1: 43-49.
- 2) Tsukutani Y, Hagino H, et al.: Epidemiology of fragility fractures in Sakaiminato, Japan: incidence, secular trends, and prognosis. *Osteoporos Int.* 2015; 26: 2249-2255.
- 3) Hagino H: Current and future burden of hip and vertebral fractures in Asia. *Yonago Acta Med.* 2021; 64: 147-154.
- 4) Huang CWC, Tseng IJ, et al.: Lumbar muscle volume in postmenopausal women with osteoporotic compression fractures: quantitative measurement using MRI. *Eur Radiol.* 2019; 29: 4999-5006.
- 5) Lambeaux C, Lapègue F, et al.: Lumbar muscle involvement in the occurrence of osteoporotic vertebral fracture. *Res Diagn Interv Imaging.* 2024; 9: 100037.
- 6) Kim JY, Chae SU, et al.: Changes of paraspinal muscles in postmenopausal osteoporotic spinal compression fractures: magnetic resonance imaging study. *J Bone Metab.* 2013; 20: 75-81.
- 7) Wang M, Tang H, et al.: Opportunistic muscle evaluation during chest CT is associated with vertebral compression fractures in old adults: A longitudinal study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2024; 79: glad162.
- 8) Okuwaki S, Funayama T, et al.: Relationship between vertebral instability and the cross-sectional area of lumbar muscles in postmenopausal acute osteoporotic vertebral fractures. *Spine Surg Relat Res.* 2022; 6: 51-57.
- 9) Okuwaki S, Funayama T, et al.: Risk factors affecting vertebral collapse and kyphotic progression in postmenopausal osteoporotic vertebral fractures. *J Bone Miner Metab.* 2022, 40: 301-307.
- 10) Takahashi S, Hoshino M, et al.: The natural course of the paravertebral muscles after the onset of osteoporotic vertebral fracture. *osteoporos Int.* 2020; 31: 1089-1095.
- 11) 竹下康文, 宮崎宣丞・他：当院椎体骨折患者における体幹筋量と在院日数, 身体機能, ADL能力との関連. *理学療法かごしま.* 2022; 1: 6-10.
- 12) 藤本悠太, 白石涼・他：腰椎圧迫骨折後の患者のTrunk muscle mass indexが回復期リハビリテーション病棟における実績指数に及ぼす影響. *理学療法沖縄.* 2023; 25: 1-6.
- 13) 池田尚也, 藤井祐貴・他：脊椎圧迫骨折患者の体幹筋量は歩行自立可否の予測要因になり得るかー生体電気インピーダンス法を用いた検討ー. *日本予防理学療法学会雑誌.* 2025; 5: 2-9.
- 14) Ceniccola GD, Castro MG, et al.: Current technologies in body composition assessment: advantages and disadvantages. *Nutrition.* 2019; 62: 25-31.
- 15) 森直治, 東口高志・他：サルコペニアの診断：BIA, CT. *外科と代謝・栄養.* 2016; 50: 7-11.
- 16) Salimi H, Ohyama S, et al.: Trunk Muscle Mass Measured by Bioelectrical Impedance Analysis Reflecting the Cross-Sectional Area of the Paravertebral Muscles and Back Muscle Strength: A Cross-Sectional Analysis of a Prospective Cohort Study of Elderly Population. *J Clin Med.* 2021; 10: 1187.
- 17) Fang WH, Yang JR, et al.: Accuracy augmentation of body composition measurement by bioelectrical

- impedance analyzer in elderly population. *Medicine (Baltimore)*. 2020; 99: e19103.
- 18) Cao J, Zuo D, et al.: Correlation between bioelectrical impedance analysis and chest CT-measured erector spinae muscle area: a cross-sectional study. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2022; 13: 923200.
- 19) Gong G, Wan W, et al.: Correlation between the Charlson comorbidity index and skeletal muscle mass/physical performance in hospitalized older people potentially suffering from sarcopenia. *BMC Geriatr*. 2019; 19, 367.
- 20) Mithal A, Bonjour JP, et al.: Impact of nutrition on muscle mass, strength, and performance in older adults. *Osteoporos Int*. 2013; 24, 1555-1566.
- 21) Sueyoshi Y, Ogawa T, et al.: Improved activities of daily living in elderly patients with increased skeletal muscle mass during vertebral compression fracture rehabilitation. *Eur Geriatr Med*. 2022; 13, 1221-1228.
- 22) Yuan S, Larsson SC: Epidemiology of sarcopenia: Prevalence, risk factors, and consequences. *Metabolism*. 2023; 144, 155533.
- 23) Genant HK, Wu CY, et al.: Vertebral fracture assessment using a semiquantitative technique. *J Bone Miner Res*. 1993; 8, 1137-1148.
- 24) Charlson ME, Pompei P, et al.: A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: Development and validation. *J Chronic Dis*. 1987; 40: 373-383.
- 25) Rubenstein LZ, Harker JO, et al.: Screening for undernutrition in geriatric practice: developing the short-form mini-nutritional assessment (MNA-SF). *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2001; 56: M366-372.
- 26) Ottenbacher KJ, Hsu Y, et al.: The reliability of the functional independence measure: *Arch Phys Med Rehabil*. 1996; 77: 1226-1232.
- 27) Keisuke S, Naokazu A, et al.: Impact of Trunk Versus Skeletal Muscle Mass Gain on Balance Improvement in Patients with Cerebral Infarction. *JMA J*. 2025; 8: 1368-1376.
- 28) 久保俊一：総合力がつくりハビリテーション医学・医療テキスト。久保俊一。田島文博(総編)，日本リハビリテーション医学教育推進機構，東京，2021，pp. 325-358.
- 29) 篠原英記：運動療法学。市橋則明(編)，文光堂，東京，2008，pp. 60-74.
- 30) Wang Y, Pessin JE, et al.: Mechanisms for fiber-type specificity of skeletal muscle atrophy. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2013; 16: 243-250.
- 31) Ogawa T, Onaga A, et al.: Older patients with less skeletal muscle mass gain more skeletal muscle in rehabilitation wards after fractures. *Eur Geriatr Med*. 2022; 13: 615-622.
- 32) Ogawa T, Sato K, et al.: Factors associated with actual skeletal muscle mass increase during hip fracture rehabilitation of persons aged 80 and older. *Arch Gerontol Geriatr*. 2022; 98: 104566.
- 33) 谷口義昭，牧迫飛雄馬・他：地域在住高齢者における骨量および筋量の低下と身体活動との関連性。理学療法学。2022; 49: 131-138.
- 34) Hardy EJO, Inns TB, et al.: The time course of disuse muscle atrophy of the lower limb in health and disease. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2022; 13, 2616-2629.
- 35) Hagiwara A, Sugimoto S, et al.: Impact of changes in skeletal muscle mass and quality during the waiting time on outcomes of lung transplantation. *lin Transplant*. 2024; 38: e15169.
- 36) Gil S, Jacob Filho W, et al.: Muscle strength and muscle mass as predictors of hospital length of stay in patients with moderate to severe COVID-19: a prospective observational study. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2021; 12: 1871-1878.
- 37) Suetta C, Magnusson SP, et al.: Resistance training in the early postoperative phase reduces hospitalization and leads to muscle hypertrophy in elderly hip surgery patients—A controlled, randomized study. *J Am Geriatr Soc*. 2004; 52: 2016-2022.