ISSN 2436-8075

運動器理学療法学

Journal of Musculoskeletal Physical Therapy

日本運動器理学療法学会機関誌
2024 Vol.3 No.2

運動器理学療法学　第 3 巻第 2 号

目　次

エディトリアル

股関節不安定性をどう捉えるか
…… 建内宏重 … 41

研究論文（原著）

人工膝関節全置換術後における股関節伸展位での膝関節屈曲可動域は遊脚期最大膝関節屈曲角度に影響する
…… 下澤駿介　工藤　優　伊藤颯亮 … 43

自家培養軟骨細胞移植術後 6 ヵ月における主観的膝関節機能と身体機能の関連性
…… 小暮(津村)一美　倉坪亮太　眞々田有理　戸田成昭　嘉治一樹　岩間　友　月村泰規 … 50

ストップジャンプ動作時における下肢力学的エネルギーの性差
…… 井上智晴　加藤　浩　高橋俊章 … 56

胸椎可動性減少が変形性股関節症患者の腰痛と関連する
…… 小池教文　高山真希　金原一宏　田沼　明 … 67

水平内転角の違いが Prone Shoulder External Rotation 中の肩関節外旋筋の筋活動に与える影響
…… 植田篤史　三谷保弘　幸田仁志　大嶺俊充　稲田竜太　森　瞬彩　小西尚之 … 76

症例報告

後方不安定性を有する習慣性肩関節脱臼患者に対して運動療法を実施した一例
…… 烏山昌起　河上淳一　鶴田　崇　南川智彦 … 82

上腕骨近位端骨折術後の仕事復帰に支障をきたした一症例：運動恐怖に着目した介入
…… 小野日菜乃　河上淳一　宮﨑大地　佐藤一樹　釘宮基泰 … 92

調査報告

理学療法ガイドライン第 2 版における運動器機能障害理学療法ガイドラインの認知度および実践状況
―頸部，肩関節，肘関節，手関節・手部機能障害について―
…… 赤坂清和　葉　清規　横山茂樹　対馬栄輝 … 99

運動器理学療法学　第 3 巻第 2 号　41 ～ 42 頁（2024 年）

エディトリアル

股関節不安定性をどう捉えるか*

建 内 宏 重[1)#]

緒　　言

股関節の不安定性は“microinstability”と表現され，疼痛などの症状を引き起こす持続的で過度な股関節の運動と定義されている[1)]。股関節の疼痛の原因として，近年，この microinstability が注目されているものの，比較的新しい概念であるためその病態の理解は十分ではなく，診断・評価方法も確立されているとは言えない。理学療法士としてこの病態をどのように捉えるべきか，現在までの知見を概観しつつ私見を述べたい。

股関節不安定性の捉え方

股関節不安定性は，種々の原因により関節の安定化機構における受動的要素や能動的要素，あるいはその両要素の協働作用に障害が生じ，股関節の運動に異常をきたした結果として生じると考えられる（図 1）。股関節運動の異常を，あえて運動学的側面と運動力学的側面とに分けた。寛骨臼に対する大腿骨頭の変位は，関節に加わる外力によって生じる。そのため，運動学・運動力学の各側面は互いに強く関連しているものの，寛骨臼の凹みに大腿骨頭がはまり込んでいる股関節の構造的特徴から，過剰な力が関節に加わったとしても大腿骨頭の変位がわずかにしか生じない場合があり得る。これは後述する評価において重要な観点となるため，股関節の不安定性は運動学・運動力学の両側面から捉える必要がある。さらに，関節安定化機構の障害と股関節運動の異常の因果関係は両方向性であり，悪循環が形成される。

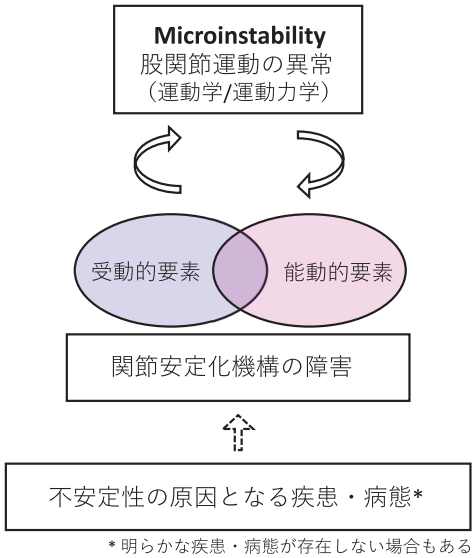


図 1　股関節不安定性（microinstability）の病態

股関節不安定性の根本的な原因として，骨形態異常（寛骨臼形成不全症や cam タイプの骨変形など）や結合組織の異常（エーラス・ダンロス症候群やマルファン症候群など），全身の関節弛緩性，大腿骨頭靭帯の損傷，さらには関節包や骨切除の処置の不具合など医原性のものなどが指摘されているが[1)2)]，そのような明らかな疾患・病態が存在しないにもかかわらず，安定化機構に問題が生じている場合も多い。

根本的な原因の有無にかかわらず，受動的要素，能動的要素，ならびに両要素の協働作用の障害が，股関節不安定性を生じる直接的な要因となる。従来，骨形態や関節包靭帯などによる受動的要素と神経筋の制御による能動的要素が関節安定化に重要と考えられている。しかし，例えば，股関節前面深層の構造をみると，小殿筋や iliocapsularis，大腿直筋反回頭などと関節包靭帯とが部分的に連続性を有しており[3)]，さらに，機能的にも，筋収縮にともなう関節包靭帯への張力伝達が生じていることが，筆者らの研究によりわかってきている。すなわち，受動・能動的各要素の単独の機能だけではなく，両要素の協働作用が関節安定化に貢献していることやその障害

* Grasping the Microinstability of the Hip Joint

1）京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻
（〒 606–8507　京都市左京区聖護院河原町 53）
Hiroshige Tateuchi, PT, PhD: Human Health Sciences, Graduate School of Medicine, Kyoto University
E-mail: tateuchi.hiroshige.8x@kyoto-u.ac.jp

キーワード：股関節，不安定性，関節安定化機構
Key words: Hip joint, Microinstability, Joint stability mechanism

が関節不安定性を惹起する可能性がうかがわれるが，未解明な点が多く今後の研究が期待される。

股関節不安定性に対する評価は，症状の聴取に加えて画像評価や各種検査法などが用いられるが，各々の評価が，股関節不安定性の病態（図 1）のどのカテゴリでの評価になるかを意識することが大切である。例えば，X 線や MRI による骨形態や関節唇，靭帯の評価，あるいはベイトンスコアやログロールテストなどは，不安定性の根本的原因となる各種疾患・病態の評価あるいは関節安定化機構の受動的要素の評価であり，前方不安感テストや prone instability test，abduction-hyperextension-external rotation test[4)5)]，あるいは筆者らが提唱している介入指向的評価[6)] など，股関節に力学的ストレスを加えて症状の変化をみる検査法は，股関節運動の異常を特に運動力学的側面との関係性において評価していると言える。

このように，股関節不安定性に対する評価を病態の各カテゴリとの関係性において整理してみると，関節安定化にかかわる能動的要素，および受動的要素と能動的要素の協働作用に関する評価，ならびに股関節運動の運動学的異常に関する評価が手薄であることがわかる。

関節安定化にかかわる能動的要素については，筋張力を評価する手法が限られる（厳密には直接的な評価は困難である）ため，臨床的評価はおろか，研究による知見も乏しい。間接的ではあるが，関節周囲の個々の筋が発揮する筋張力の配分が変化すると関節に加わる力の向きと大きさが変化し関節不安定性につながり得ること[7)8)]，また，関節周囲の筋力のバランス不均衡が変形性股関節症の進行に関与する可能性[9)]，さらに，筋力や個々の筋張力は理学療法で改善可能な要因であることを鑑みると，能動的要素の理解および評価方法の開発は今後の重要な課題であろう。

股関節運動の運動学的異常，すなわち，運動時の大腿骨頭の変位に関しては，静的あるいは動的に MRI や超音波などの画像を用いた評価が試みられている[10)]。しかし，現状では，健常な状態と股関節不安定性とを明確に区別できる評価方法とはなっていない。不安定性が存在したとしても，股関節の構造的特徴に起因して大腿骨頭の変位量が極めて小さいこと，すなわち“micro”instability であることが，運動学的評価をより困難なものにしている。股関節運動異常の定量化のためには，さらなる研究が必要である。

結　　語

本稿では，股関節の microinstability に焦点を当て，特にその病態の理解ならびに評価方法の現状と課題について論じた。寛骨臼形成不全症の多い本邦においては，顕在的にあるいは潜在的にも，股関節の不安定性を有する患者は多いと思われる。股関節不安定性に対するアプローチの第一選択は理学療法であり[1)]，我々理学療法士が果たすべき役割は大きい。運動器理学療法における今後の基礎研究と臨床研究によって，股関節不安定性の病態の詳細な解明と新しい評価手法の開発が進み，より効果的な理学療法の発展につながることを期待する。

文　　献

1）Khanduja V, Darby N, O’Donnell J, et al.: Diagnosing hip microinstability: an international consensus study using the Delphi methodology. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2023; 31: 40–49.
2）Cohen D, Jean PO, Petal M, et al.: Hip microinstability diagnosis and management: a systematic review. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2023; 31: 16–32.
3）Walters BL, Cooper JH, Rodriguez JA: New findings in hip capsular anatomy: dimensions of capsular thickness and pericapsular contributions. Arthroscopy 2014; 30: 1235–1245.
4）Hoppe DJ, Truntzer JN, Shapiro LM, et al.: Diagnostic accuracy of 3 physical examination tests in the assessment of hip microinstability. Orthop J Sports Med 2017; 5: 2325967117740121.
5）Wong SE, Cogan CJ, Zhang AL: Physical examination of the hip: assessment of femoroacetabular impingement, labral pathology, and microinstability. Curr Rev Musculoskelet Med 2022; 15: 38–52.
6）建内宏重：股関節．協調と分散から捉える．2020，ヒューマン・プレス，東京．
7）Lewis CL, Sahrmann SA, Moran DW: Effect of position and alteration in synergist muscle force contribution on hip forces when performing hip strengthening exercise. Clin Biomech 2009; 24: 35–42.
8）Tateuchi H, Yamagata M, Asayama A, et al.: Influence of simulated hip muscle weakness on hip joint forces during deep squatting. J Sports Sci 2021; 39: 2289–2297.
9）Tateuchi H, Yagi M, Akiyama H, et al.: Identifying muscle function-based phenotypes associated with radiographic progression of secondary hip osteoarthritis. Arch Phys Med Rehabil 2023; 104: 1892–1902.
10）Woodward RM, Vesey RM, Bacon CJ, et al.: Microinstability of the hip: a systematic review of the imaging findings. Skeletal Radiol 2020; 49: 1903–1919.

運動器理学療法学　第 3 巻第 2 号　43 ～ 49 頁（2024 年）

研究論文（原著）

人工膝関節全置換術後における股関節伸展位での膝関節屈曲可動域は遊脚期最大膝関節屈曲角度に影響する*

下澤駿介[1)#]　工藤　優[1)]　伊藤颯亮[2)]

【目的】人工膝関節全置換術（以下，TKA）後における，膝関節屈曲可動域および股関節伸展位での膝関節屈曲可動域（以下，膝屈曲 E 値）が遊脚期最大膝関節屈曲角度（以下，Sw 角度）に及ぼす影響を検討することとした。【方法】膝関節屈曲可動域および膝屈曲 E 値を術前および退院時，Sw 角度を退院時に測定した。Sw 角度を従属変数，退院時における膝関節屈曲可動域と膝屈曲 E 値を独立変数とし，Sw 角度への影響因子を探索した。また，膝関節屈曲可動域および膝屈曲 E 値は，術前と退院時の差について検討した。【結果】Sw 角度の影響因子として膝屈曲 E 値が抽出された。また，膝屈曲 E 値は術前から退院時で有意な減少を認めた。【結論】Sw 角度には，膝屈曲 E 値が影響する可能性が推測され，TKA 後の歩容改善を図る上で膝関節屈曲可動域のみならず膝屈曲 E 値への評価・介入の必要性が示唆された。

キーワード　人工膝関節全置換術，歩行，遊脚期，股関節伸展位，膝関節屈曲可動域

はじめに

人工膝関節全置換術（Total Knee Arthroplasty；以下，TKA）は，保存療法に抵抗性を示す末期の変形性膝関節症（以下，膝 OA）に対して施行され，臨床成績は良好である[1–3]。TKA 後には，疼痛や膝関節機能再建に加え，歩行能力の改善が期待される。Bade ら[4]は，TKA を施行された患者の術前と術後 1，3，6 ヵ月の膝関節機能と歩行能力を比較しており，Timed Up and Go Test（以下，TUG），6 分間歩行試験の成績は，術後 3 ヵ月で術前レベルまで回復してプラトーに達したと報告している。また，術前と比較し，TUG は術後 3 ヵ月[5,6]，10 m 歩行速度は術後 1 年[5]で改善を認めたと報告されており，歩行能力の量的評価である歩行速度や歩行距離は，術前と同等または術前以上までの回復が期待できる。

その一方で，歩容のような質的評価では，double knee action の消失や遊脚期における膝関節屈曲角度の減少を認める[7]と報告されている。特に遊脚期における膝関節屈曲角度の減少は，近年 stiff knee gait といった呼称で表現されることも多く，臨床上頻回に遭遇する歩容である。通常，歩行中における膝関節のキネマティクスは，toe clearance を確保するため，遊脚期には 60° 程度の屈曲運動が生じる[8]。井野ら[9]は，健常成人 42 膝（年齢 27.0 ± 7.2 歳）を対象にした歩行解析において，遊脚期で 69.7° の膝関節屈曲運動が生じていたと報告している。しかし，TKA 後においては，術後 8 週で 40.9°，術後 52 週で 50.6°[10]，術後 1 年においても 52 ～ 53°[11]であり，健常群と比較し減少するという報告が散見される。遊脚期における膝関節屈曲角度の減少は，toe clearance の低下，歩行速度低下，歩行エネルギー効率の低下を招来[12]すると報告されており，遊脚期の toe clearance は高齢者の転倒発生に対しても影響を与える[13]。Matsumoto ら[14]は，TKA 後と対照群における過去 1 年間の転倒率を調査しており，対照群は 23.8% であるのに対し，TKA 後で

* Knee Flexion Range of Motion in Hip Extension Position after Total Knee Arthroplasty Affect the Maximum Knee Flexion Angle during the Swing Phase

1）医療法人歓生会豊岡中央病院リハビリテーション課
（〒 078–8237　北海道旭川市豊岡 7 条 2–1–5）
Shunsuke Shimosawa, PT, Yu Kudo, PT: Department of Rehabilitation, Toyookatyuo Hospital
2）整形外科北新病院リハビリテーション科
Ryusuke Ito, PT: Department of Rehabilitation, Orthopaedic Hokushin Hospital
E-mail: shimo0914.pt@gmail.com

（受付日　2023 年 3 月 31 日／受理日　2023 年 8 月 23 日）

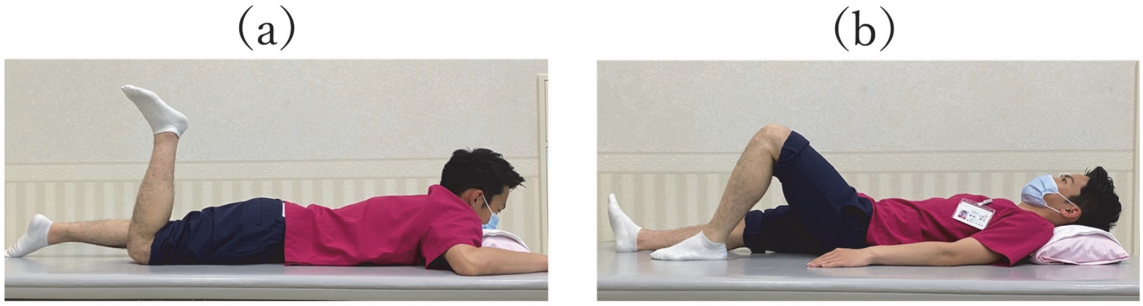


図 1　膝屈曲 E 値および膝関節屈曲可動域の測定肢位
（a）膝屈曲 E 値：腹臥位で計測
（b）膝関節屈曲可動域：背臥位で計測

は 38.2％と有意に高値であったと報告している。また，TKA 後においては，転倒に起因した大腿骨顆上骨折等の受傷[15)16)]についても複数報告されており，遊脚期における toe clearance の低下は解決すべき課題である。歩行中の膝関節屈曲運動を確保する上では，膝関節屈曲可動域が担保されていることが重要である。しかし，一般的に膝関節屈曲可動域は股関節屈曲位で測定されるのに対し，遊脚期における膝関節屈曲運動は股関節伸展位で生じるため，股関節肢位に相違を認める。

そこで，我々は歩行遊脚期の股関節肢位に近似した股関節伸展位での膝関節屈曲可動域が遊脚期の膝関節屈曲角度に影響を及ぼすという仮説を立てた。本研究の目的は，遊脚期の膝関節屈曲角度に対して，股関節伸展位での膝関節屈曲可動域と通常の膝関節屈曲可動域のどちらが影響するかを検証することとした。

対象と方法

1．対象

2021 年 1 月～ 2022 年 4 月に，当院にて両側同時または片側 TKA を施行した 26 例（年齢 75.3 ± 6.3 歳，男性 5 例，女性 21 例，術後在院日数 30.2 ± 8.0 日）とした。全例の機種は mobile bearing CS 型を使用し，関節内進入法は medial parapatellar approach で施行された。包含基準は，T 字杖使用下での歩行または独歩が自立している者，また遊脚期における他関節の影響を考慮するために股関節伸展可動域 0° 以上かつ下腿三頭筋筋力が MMT3 以上確保されている者とした。除外基準は，整形外科的既往による手術歴を有する者，歩行に影響を与え得る中枢または末梢神経学的所見を有する者，脳血管疾患の既往を有する者とした。

また，対象者にはヘルシンキ宣言に則り十分な配慮を行い，本研究の趣旨，内容，データの使用に関して説明を行い同意を得た。なお，本研究は豊岡中央病院倫理委員会の承認（2022 年 3 月 25 日承認）を受けて実施した。

2．方法

評価項目は，術前と退院時に股関節伸展位での膝関節屈曲可動域（以下，膝屈曲 E 値：図 1）および膝関節屈曲可動域を術側のみ測定し，遊脚期最大膝関節屈曲角度（以下，Sw 角度）を退院時に測定した。膝関節屈曲可動域は，日本リハビリテーション医学会の表示ならびに測定法[17)]に準じた骨指標を基準として自動運動で測定した。膝屈曲 E 値は，測定肢位を腹臥位とし，股関節伸展 0° での膝関節屈曲可動域を自動運動で測定した。また，対象者の殿部を徒手的に固定し，尻上がりによる代償に十分に留意して行い，骨指標は膝関節屈曲可動域と同様の基準とした。膝関節屈曲可動域ならびに膝屈曲 E 値に関しては，東大式ゴニオメーターを使用し，5° 刻みで測定した。各測定値は，全対象者に対して検者 1 名（6 年目理学療法士）が理学療法介入と異なる時間帯に 1 回測定した。測定方法における信頼性の検討は，健常男性 10 例（年齢 29.7 ± 4.5 歳，身長 173.2 ± 6.2 cm，体重 69.4 ± 10.6 kg）の膝屈曲 E 値，膝関節屈曲可動域を 48 時間以上の期間をあけて 2 回測定し，級内相関係数（intraclass correlation coefficients；以下，ICC）を用いて検者内信頼性を検討した。

Sw 角度の測定においては，デジタルビデオカメラ（JVC 社製 GZ-HM890，画素数：282 万画素，解像度 1920 × 1080）を使用した。撮影対象が遊脚期の膝関節屈曲運動であり，速度が大きい運動を捉える必要があるため frame rate は 60fps に設定した。ズーム率に関しては，画角の違いによる測定誤差を防ぐために全対象者の撮影において最大広角で統一した。撮影時には，デジタルビデオカメラを三脚に固定して水平な床に設置し，レンズの中心は床から 80 cm の高さに設定した。対馬ら[18)]は，正投影面の画像上における角度測定では，測定誤差が画面中央で 1 ～ 4° 程度とわずかであったと報告している。

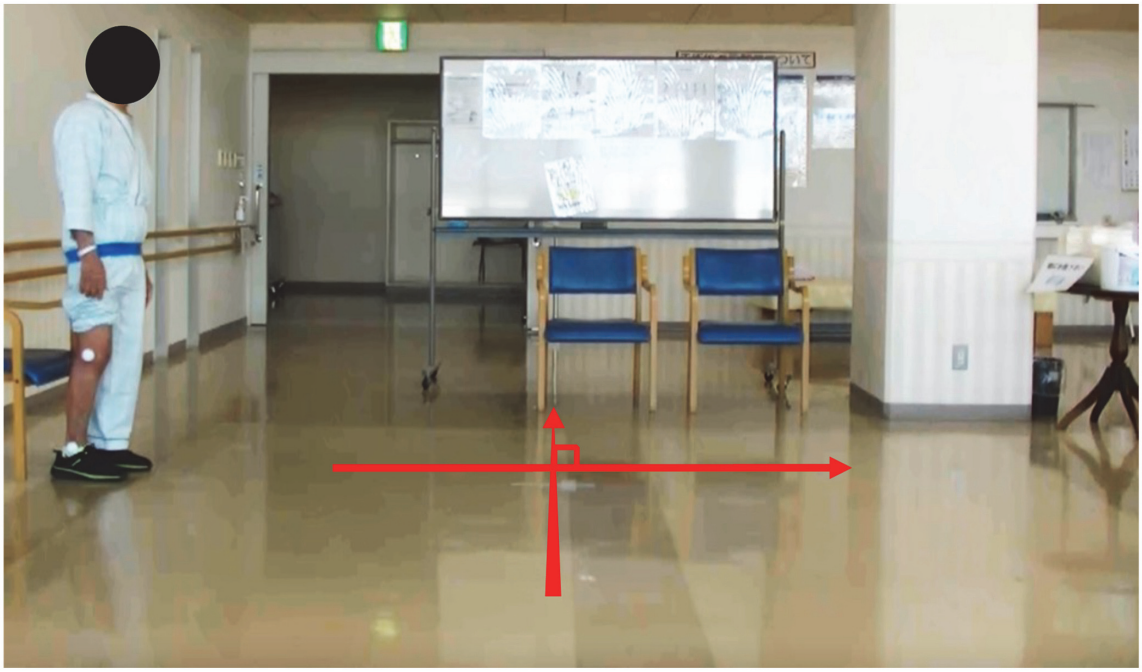


図 2　正投影像の撮影
歩行進行方向および垂直方向に貼付した十字のビニールテープを基準に，歩行矢状面に対する正投映像を撮影した．

正投影面を撮影するため，対馬[19]の方法を参考に，ビニールテープを歩行進行方向に 1 本，歩行進行方向と垂直方向に 1 本を十字に貼付し，歩行矢状面に対する垂直の基準を設定した（図 2）。また，歩行時の膝関節屈曲角度を測定するために，対象者の大転子，膝関節外側裂隙中央，外果に直径 4.0 cm の円形マーカーを貼付した。マーカー貼付部位を明確にするために，対象者の骨指標部位における皮膚を可能な限り露出した服装とし，皮膚上に直接貼付した。大転子については，皮膚を露出することが困難であったため，骨盤周囲に巻き付けたバンド上にマーカーを貼付した。歩行試技は，理学療法介入と異なる時間帯に，10 m の歩行路を快適歩行にて 2 往復実施した。解析対象は，術側遊脚期が最も画面中央に映る 1 歩行周期とし，Toe off から Heel contact までを 1/30 秒毎の静止画として保存した。解析において，画像解析ソフトウェア Image J 1.53a（NIH, free ware）を用いて，体表上に貼付したマーカー中央を結ぶ線の成す角を測定した。対馬ら[20]は，手動で評点マーキングを行う際に，同一検者で 3 回測定を反復することで高い検者内信頼性を認めたと報告している。本研究においても，全静止画について 3 回測定を反復し，平均値を膝関節屈曲角度として算出した。そして，最大膝関節屈曲角度を Sw 角度として採用した。なお，両側同時 TKA 例については，Sw 角度の減少側を採用した。また，これらの一連の作業は，検者 1 名（6 年目理学療法士）が全対象者に対して実施した。測定方法の信頼性については，本研究の対象者 26 例の Sw 角度を 48 時間以上の期間をあけて 2 回測定し，ICC を用いて検者内信頼性を検討した。

統計解析は，独立変数を膝関節屈曲可動域，膝屈曲 E 値とし，従属変数を Sw 角度とした BIC 基準によるステップワイズ重回帰分析を用い，Sw 角度に対する膝屈曲 E 値，膝関節屈曲可動域の影響を検討した。また，膝関節屈曲可動域および膝屈曲 E 値に関しては術前と退院時の差を検討した。Shapiro-Wilk 検定にて膝関節屈曲可動域および膝屈曲 E 値の正規性を確認し，正規分布していた場合は対応のある t 検定，正規分布していなかった場合は Wilcoxon の符号順位検定を適用した。解析には，改変 R コマンダー（ver4.0.2，free ware）を用い，適用したすべての検定における有意水準は 5% とした。

結　　果

対象者の基本属性および各評価項目における記述統計量は表 1 に示した。また，各測定値における検者内信頼性は，膝屈曲 E 値で ICC（1, 1）= 0.92，ICC（1, 2）= 0.96，膝関節屈曲可動域で ICC（1, 1）= 0.91，ICC（1, 2）= 0.95，Sw 角度で ICC（1, 1）= 0.97，ICC（1, 2）= 0.99 と高い信頼性を認めた。BIC 基準によるステップワイズ重回帰分析の結果は表 2 に示す。分散分析の結果は $p<0.01$ であり，Sw 角度の影響因子として膝屈曲 E 値（$p<0.01$）のみが

抽出された。標準偏回帰係数は 0.577 であり，強い影響を認めた。なお，独立変数間の相関係数は 0.6 未満であり多重共線性が存在しないことを確認した。また，膝屈曲 E 値（p>0.05），膝関節屈曲可動域（p>0.05）ともに正規分布に従っていたため，対応のある t 検定を適用した結果，膝屈曲 E 値は，術前から退院時にかけて有意な減少を認め（p<0.05），差の 95% 信頼区間は 3.08° ～ 16.92° であった。膝関節屈曲可動域においても統計的な有意差を認め（p<0.05），差の 95% 信頼区間は 0.4° ～ 11.6° であった（表 3）。

考　　察

本研究における Sw 角度の平均値は 60.0 ± 7.7° であり，TKA 後における Sw 角度は健常者より減少するといった報告[10)11)]を支持する結果であった。また，Sw 角度に対する影響要因について検討した結果，膝関節屈曲可動域ではなく，膝屈曲 E 値が影響因子として抽出された。遊脚期の膝関節屈曲角度に対する影響因子として，大腿直筋の過剰活動が報告されている[21)]。TKA 後に関しては，立脚期における大腿直筋の過剰活動が前遊脚期（Pre Swing；以下，PSw）から遊脚初期（Initial Swing；以下，ISw）まで持続するという報告[22)]や遊脚期の膝関節屈曲角度および PSw の膝関節屈曲角度と大腿直筋の筋活動には負の相関を認めるという報告[23)]が存在し，遊脚期の膝関節屈曲運動に対する大腿直筋の影響が指摘されている。本研究の評価項目である膝屈曲 E 値は股関節中間位で測定され，大腿直筋等の二関節筋の伸張性低下が制限因子になることが推測される。したがって，Sw 角度に対する影響因子として膝屈曲 E 値が抽出された要因は，大腿直筋等の二関節筋の伸張性が影響したためと推測された。また，Ebihara ら[24)]は，TKA 後における遊脚期の膝関節屈曲角度には大腿四頭筋腱のヤング係数が影響すると報告している。さらに，大腿四頭筋腱のヤング係数は膝関節屈曲可動域に影響を及ぼす[25)26)]と報告されている。大腿四頭筋腱と大腿直筋の筋線維が連結している点や遊脚期の膝関節屈曲角度に影響するといった共通点を認め，膝屈曲 E 値が Sw 角度に影響した要因として，大腿四頭筋腱が関与している可能性も推測された。

次に，膝屈曲 E 値が Sw 角度に影響を及ぼしたメカニズムについて考察した。本研究の対象者における膝屈曲 E 値は 75.2 ± 16.7° であり，遊脚期の膝関節屈曲運動に必要とされる可動域は満たしていることが推測される。伊藤ら[27)]は，他動可動域は関節の構築学的異常や軟部組織伸張性等の影響を受けるが，自動可動域は筋力や運動の協調性，拮抗筋の影響を受けると報告している。本

表 1　基本属性および各評価項目の記述統計量

基本情報	全体（n=26）
年齢（歳）	75.3 ± 6.3
性別（人数）	
男	5
女	21
術後在院日数（日）	30.2 ± 8.0
術測（人数）	
片側	22
両側	4
膝関節屈曲可動域（°）	
術前	119.6 ± 16.8
退院時	113.5 ± 12.6
膝屈曲 E 値（°）	
術前	85.6 ± 21.1
退院時	75.2 ± 16.7
Sw 角度（°）	60.0 ± 7.7

表 2　Sw 角度に対する影響因子

	係数	標準誤差	標準偏回帰係数	t 値	p	決定係数 R^2
定数	39.913	5.896		6.769	<0.01	
膝屈曲 E 値	0.265	0.077	0.577	3.457	0.002**	0.3324

分散分析　p<0.01
** p < 0.01

表 3　膝関節屈曲可動域および膝屈曲 E 値における術前と退院時の差

	術前	退院時	p	差の 95%CI
膝関節屈曲可動域（°）	119.6 ± 16.8	113.5 ± 12.6	0.035*	0.4−11.6
膝屈曲 E 値（°）	85.6 ± 21.1	75.2 ± 16.7	0.006**	3.0−16.9

* p < 0.05　** p < 0.01
95% CI：confidence interval，95%信頼区間

研究では，膝屈曲 E 値を自動運動で測定しているため，拮抗筋である大腿直筋等の筋緊張亢進が制限因子になり得ると推測した。山田ら[28]は，術後には大腿直筋など二関節筋の筋緊張亢進を認めることが多いと報告している。また，術後の膝関節屈曲運動時における筋電図学的検討では，大腿直筋の過剰活動を認めた[29]と報告されており，TKA 後には二関節筋の筋緊張亢進が生じやすいことが示唆されている。Reinbolt ら[30]は PSw における大腿直筋の筋活動を除去したシミュレーションモデルを用い，遊脚期の膝関節屈曲運動に対する大腿直筋の影響を調査している。その結果，PSw での膝関節屈曲増加率および最大膝関節屈曲角度増大を認めたと報告している。また，PSw における歩行動態としては，速度の大きい膝関節屈曲運動に対して大腿直筋の活動が抑制をかけるが，その際の筋力発揮は徒手筋力テストの約 10%であり，大腿の前方への推進に対する慣性力によって受動的な膝関節屈曲運動が生じる[8]と報告されている。したがって，ISw で最大の膝関節屈曲運動が生じるためには，PSw の膝関節屈曲初期時において大腿直筋等の筋緊張が抑制されていることが重要であると推測される。これらの報告からも，膝屈曲 E 値が Sw 角度に影響した要因としては，他動的な可動域制限ではなく，大腿直筋等の筋緊張亢進といった筋機能面が影響したと推測された。

また，膝屈曲 E 値，膝関節屈曲可動域ともに術前から退院時にかけて統計的には有意差を認めたが，膝関節屈曲可動域に関しては，95% 信頼区間の下限値より実質的な差が生じているかは不明であった。膝屈曲 E 値が術前から退院時にかけて減少した要因としては，medial parapatellar approach による大腿四頭筋腱内側縁への侵襲，Joint Line の上昇による相対的な膝蓋骨低位化[31]，術後の疼痛による大腿直筋の過緊張や筋スパズム[28)29)]等が挙げられたが，本研究では検証できていない。

本研究の限界として，術前の歩行状態を調査していない点が挙げられ，Sw 角度に対する膝屈曲 E 値の影響が術前から存在していないか，縦断的な調査も必要と考える。また，膝屈曲 E 値は，他動運動による関節可動域を測定しておらず，自動運動との差を検討できていない。測定方法に関する限界としては，画像上での評点マーキングによる誤差や，検者が 1 名であることによる測定バイアスが挙げられた。膝屈曲 E 値や Sw 角度については，健常人のデータとの比較を行っていない点も限界として挙げられる。加えて，Sw 角度に対する隣接関節の評価が不十分であった。遊脚期における膝関節屈曲運動に関して，腓腹筋や腸腰筋等といった隣接関節による作用が中心的である[32]と報告されており，今後は隣接関節の筋機能面なども含めた検討が必要である。

結　　論

TKA 後の Sw 角度に対して膝屈曲 E 値と膝関節屈曲可動域のどちらが影響するかを検討した。Sw 角度の影響要因として，膝関節屈曲可動域ではなく膝屈曲 E 値が抽出され，大腿直筋等の二関節筋が影響する可能性が示唆された。また，膝屈曲 E 値は術前から退院時にかけて有意な減少を認め，TKA 後において十分な Sw 角度を確保するためには，膝関節屈曲可動域のみならず，膝屈曲 E 値の評価も行う必要があると考える。

利 益 相 反

本研究に関連し，開示すべき利益相反はない。

謝　　辞

本研究に対してご理解，ご協力をいただいた患者様ならびに医療法人歓生会豊岡中央病院リハビリテーション課スタッフの皆様に深謝いたします。

文　　献

1）村上勝彦，角南勝利：80 歳以上の高齢者に対する人工膝関節置換術の短期成績．整形外科と臨床災害 2011; 60(2): 173–175.
2）Mak R, Chau W, Chung K, et al.: The long-term results of total knee arthroplasty in octogenarian. J Orthop Surg(Hon Kong) 2021; 29(3): 1–8.
3）Radulescu R, Badila A, Japie I, et al.: Primary total knee arthroplasty in severe valgus knee. J Med Life 2013; 6(4): 395–398.
4）Bade MJ, Kohrt WM, Stevens-Lapsley JE: Outcomes Before and After Total Knee Arthroplasty Compared to Healthy Adults. J Orthop Sports Phys Ther 2010; 40(9): 559–567.
5）大西邦博，堀　芳郎，河村顕治：人工膝関節全置換術患者に対する術後 1 年までの身体機能回復の推移．理学療法科学 2019; 34(6): 771–775.
6）Takamura D, Iwata K, Sueyoshi T, et al.: Relationship between early physical activity after total knee arthroplasty and postoperative physical function: are these related? Knee Surg Relat Res 2021; 33(35).
7）McClelland JA, Webster KE, Feller JA: Gait analysis of patients following total knee replacement: a systematic review. Knee 2007; 14(4): 253–263.
8）Neumann KG：観察による歩行分析．pp. 60–68；月城慶一，山本澄子，江原義弘他・訳，2005，医学書院，東京.
9）井野拓実，佐藤洋一郎，山中正紀：膝関節内転モーメントに着目した変形性膝関節症の運動療法―変形性膝関節症の運動療法を中心に―．理学療法 2015; 32(12): 1109–1120.
10）Rahman J, Tang Q, Monda M, et al.: Gait assessment as a functional outcome measure in total knee arthroplasty: A cross-sectional study. BMC Musculoskelet Disord 2015; 16: 66.
11）Naili JE, Wretenberg P, Lindgren V, et al.: Improved knee

biomechanics among patients reporting a good outcome in knee-related quality of life one year after total knee arthroplasty. BMC Musculoskelet Disord 2017; 18(1): 122.
12） Lewek MD, Osborn AJ, Wutzke CJ: The influence of mechanically and physiologically imposed stiff-knee gait patterns on the energy cost of walking. Arch Phys Med Rehabil 2012; 93(1): 123–128.
13） Chiba H, Ebihara S, Tomita N, et al.: Differential gait kinematics between fallers and non-fallers in community-dwelling elderly people. Geriatr Gerontol Int 2005; 5(2): 127–134.
14） Matsumoto H, Okuno M, Nakamura T, et al.: Incidence and Risk Factors for Falling in Patients after Total Knee Arthroplasty Compared to Healthy Elderly Individuals. Yonago Act Med 2014; 57(4): 137–145.
15） 早川和恵，中川研二，清水端松幸：MG Ⅱ型人工膝関節置換術の術後成績．日関節病会誌 2002; 21(1): 63–71.
16） 小林　志，宮本誠也，片岡陽一，他：人工膝関節置換術（TKA）後の大腿骨顆上骨折に対してプレート固定を行った 3 例．東北膝関節研会誌 2013; 22: 53–57.
17） 社団法人リハビリテーション医学会：関節可動域表示ならびに測定法（1995 年改定）．リハビリテーション医学 1995; 32: 207–217.
18） 対馬栄輝：ビデオカメラ撮影による姿勢・動作分析への活用―画像特性とその問題について―．理学療法学 2009; 36(4): 187–191.
19） 対馬栄輝：異常歩行の運動学的・運動力学的分析Ⅱ．理学療法 2009; 26: 97–105.
20） 対馬栄輝，石田水里，Nenchev DN：デジタル画像上の角度測定における検者間・検者内信頼性．理学療法科学 2003; 18(3): 167–171.
21） Anderson FC, Goldberg SR, Pandy MG, et al.: Contributions of muscle forces and toe-off kinematics to peak knee flexion during the swing phase of normal gait: an induced position analysis. J Biomech 2004; 37(5): 731–737.
22） Benedetti MG, Catani F, Bilotta TW, et al.: Muscle activation pattern and gait biomechanics after total knee replacement. Clin Biomech(Bristol, Avon) 2003; 18(9): 871–876.
23） 齊木理友，藤田和樹，久保直之，他：人工膝関節全置換術術後早期における歩行時の遊脚期膝関節屈曲角度と前遊脚期膝関節周囲筋活動との関係．理学療法科学 2019; 34(3): 277–282.
24） Ebihara B, Mutsuzaki H, Fukaya T, et al.: Influence of the Amount of Change in Quadriceps Tendon Young's Modulus on Amount of Change in walking Speed before and after Total Knee Arthroplasty. Medicina(Kaunas) 2021; 57(12): 1329.
25） Zhang Y, Ye LY, Liu HX, et al.: Quadriceps tendon pie-crusting release of stiff knees in total knee arthroplasty. J Orthop Sci 2015; 20(4): 669–674.
26） Liu HX, Wen H, Hu YZ, et al.: Percutaneous quadriceps tendon pie-crusting release of extension contracture of the knee. Orthop Traumatol Surg Res 2014; 100(3): 333–335.
27） 伊藤俊一：総論．pp. 2–6；伊藤俊一・監修，遠藤達矢・編集：PT・OT のための測定評価シリーズ 1 ROM 測定．2006，三輪書店，東京．
28） 山田英司：TKA 後の理学療法における治療段階．pp.102-107；山田英司，井野拓実・編集：人工膝関節全置換術の理学療法．2018，文光堂，東京．
29） 岡西哲夫，大橋哲雄，梶原敏夫：術後初期 ROM 訓練の筋電図学的分析―筋のリラクゼーションの重要性について―．理学療法学 1989; 16(4): 289–295.
30） Reinbolt JA, Fox MD, Arnold AS, et al.: Importance of preswing rectus femoris activity in stiff knee gait. J Biomech 2008; 41(11): 2362–2369.
31） 中村伸一郎，松田秀一：高度不安定性への対処（PS 型，condylar-constrained 型，rotating-hinge 型）．pp. 216–221；松田秀一，岡崎　賢・編集：TKA・UKA 人工膝関節置換術パーフェクト人工膝関節全置換術・人工膝関節単顆置換術の基本とコツ．2021，羊土社，東京．
32） Goldberg SR, Anderson FC, Pandy MG, et al.: Muscles that influence knee flexion velocity in double support: implications for stiff-knee gait. J Biomech 2004; 37(8): 1189–1196.

Knee Flexion Range of Motion in Hip Extension Position after Total Knee Arthroplasty Affect the Maximum Knee Flexion Angle during the Swing Phase

Shunsuke Shimosawa[1)], Yu Kudo[1)], Ryusuke Ito[2)]

[1)] *Department of Rehabilitation, Toyookatyuo Hospital*
[2)] *Department of Rehabilitation, Orthopaedic Hokushin Hospital*

Objective: To investigate the effects of knee flexion range of motion and knee flexion range of motion in hip extension (knee flexion E value) on the maximum knee flexion angle during the swing phase (Sw angle) after total knee arthroplasty (TKA).
Methods: Knee flexion range of motion and knee flexion E value were measured preoperatively and at hospital discharge, and the Sw angle was measured at hospital discharge. The factors affecting the Sw angle were studied, taking the Sw angle as the dependent variable, and the knee flexion range of motion and knee flexion E value at hospital discharge as the independent variables. The differences of knee flexion range of motion and knee flexion E value between the preoperatively stage and at hospital discharge were also examined.
Results: The knee flexion E value was extracted as a factor affecting the Sw angle. The knee flexion E value showed a significant decrease from the preoperative stage to hospital discharge.
Conclusion: We speculated that the knee flexion E value may affect the Sw angle, and it was suggested that in order to improve gait after TKA, there is a need to assess and intervene with regard to not only knee flexion range of motion, but also knee flexion E value.

Key words: Total knee arthroplasty, Gait, Swing phase, Hip extension position, Knee flexion range of motion

運動器理学療法学　第 3 巻第 2 号　50 〜 55 頁（2024 年）

研究論文（原著）

自家培養軟骨細胞移植術後 6 ヵ月における主観的膝関節機能と身体機能の関連性*

小暮(津村)一美[1)#]　倉坪亮太[1)]　眞々田有理[1)]　戸田成昭[1)]
嘉治一樹[1)]　岩間　友[2)]　月村泰規[2)]

【背景】自家培養軟骨細胞移植術（以下, ACI）は術後 6 ヵ月以降に低〜中等度の身体活動が増加する。しかし，この時期における主観的膝関節機能と身体機能の関連性は明らかにされていない。【目的】ACI 後 6 ヵ月の主観的膝関節機能と関連する身体機能を明らかにすること。【方法】対象は当院にて ACI を施行した 29 名とした。Lysholm Knee Score（以下, LKS）を用いて主観的膝関節機能を評価した。身体機能は, 関節可動域（膝屈曲，伸展），下肢筋力（膝関節伸展，股関節外転，足趾把持），歩行速度を評価した。LKS の得点が 65 点以上を LKS 良好群，65 点未満を LKS 不良群とし，測定項目を群間で比較した。【結果】LKS 良好群は LKS 不良群と比較して，股関節外転筋力患健比，努力歩行速度が有意に高値であった（$p < 0.05$）。【結論】ACI 後の主観的膝関節機能と股関節外転筋力および努力歩行速度の関連性が示唆された。

キーワード　自家培養軟骨細胞移植術，主観的膝関節機能，Lysholm Knee Score，身体機能

はじめに

関節軟骨は，十分な力学的強度を有する硝子軟骨で構成されているが，自己修復能力が乏しく，一度損傷すると関節機能は著しく低下する[1)]。そのため，損傷した関節軟骨に対する治療法として，骨髄刺激法および骨軟骨柱移植術などの観血的治療が行われてきた。しかし，これらの術式では，広範な軟骨損傷を被覆できず，また再生された線維の一部は線維軟骨であるという問題点がある。これらの問題を解決する治療法の 1 つとして，自家培養軟骨細胞移植術（Autologous Chondrocyte Implantation；以下，ACI）が開発され[2)]，本邦ではジャック®が 2013 年から医療保険に適用された。

ACI では，まず大腿骨非荷重部より関節軟骨片を採取する。採取した軟骨片から軟骨細胞を単離し，アテロコラーゲンゲルに包埋して 4 週間培養する。培養された培養軟骨細胞は軟骨欠損部へと移植される。移植された培養軟骨細胞は，分裂増殖期，変遷期，リモデリング期，成熟期の 4 つの時期を経て成熟する[3)]。そのため，ACI 後のリハビリテーションにおいては，移植軟骨の成熟度を考慮することが重要である。術後 3 〜 6 ヵ月まではリモデリング期とされ，移植軟骨の厚さと硬度が増加し，軟骨下骨や移植軟骨の周囲と統合され[4)]，低〜中等度の活動が許可される[5)]。また，術後 6 ヵ月以降は成熟期とされ，移植軟骨は完全な軟骨組織へと成熟する[6)]。特に術後 6 ヵ月以降の成熟期においては，スポーツ活動の復帰が促され，身体活動量の増加に伴い，荷重位での膝関節運動が増加する。そのため，術後 6 ヵ月における膝関節可動域および筋力は ACI 後のリハビリテーションにおいて重要と考えられる。

ACI 後の主観的膝関節機能については，術前と比較して術後 6 ヵ月で有意に改善することが報告されている[7)]。

* Relationship between Subjective Knee Functional Evaluation and Physical Function after 6 Months in Patients who Underwent Autologous Chondrocyte Implantation

1）北里大学北里研究所病院診療技術部リハビリテーション技術科
（〒 108–8642　東京都港区白金 5–9–1）
Kazumi Tsumura-Kogure, PT, Ryota Kuratsubo, PT, JSPO-AT, MSC, Yuri Mamada, PT, Naruaki Toda, PT, PhD, Kazuki Kaji, PT, MSC: Department of Rehabilitation, Kitasato Institute Hospital, Kitasato University
2）北里大学北里研究所病院整形外科人工関節・軟骨移植センター
Yu Iwama, MD, PhD, Yasunori Tsukimura, MD, PhD: Artificial Joint and Cartilage Implantation Center, Kitasato Institute Hospital, Kitasato University
E-mail: tsumura@insti.kitasato-u.ac.jp

（受付日　2022 年 12 月 27 日／受理日　2023 年 8 月 28 日）

さらに，膝関節の関節可動域は術後 6 ヵ月で伸展 0°，屈曲 140° まで回復し [8]，膝伸展筋力患健比は術後 1 年で 80.3% まで回復する [9]。また，これらの膝関節機能の向上に伴い，歩行速度は改善することが予想される。しかし，これらの先行研究では，それぞれの評価を同時期に実施しておらず，主観的膝関節機能と関節可動域，筋力および歩行速度などの身体機能との関連性については不明である。良好な軟骨成熟および膝関節機能の向上が，主観的膝関節機能の改善に繋がると仮説を立て，主観的膝関節機能と身体機能の関連性を明らかにすることで，主観的膝関節機能を向上させるリハビリテーションの立案に繋がると考えた。

本研究の目的は，ACI 後 6 ヵ月の主観的膝関節機能と身体機能の関連性を明らかにすることである。

対象と方法

1. 研究デザイン

研究デザインは，観察横断研究で行った。なお，本研究は北里大学北里研究所病院倫理委員会の承認（承認番号 18014，承認日 2018 年 5 月 19 日）を得て実施した。

2. 対象

対象は，2017 年 5 月～ 2022 年 1 月に，当院にて，離断性骨軟骨炎もしくは外傷性の膝関節軟骨損傷に対する ACI を施行し，術後 6 ヵ月時点の機能評価を実施した，60 歳未満の者とした。対象者には，研究に関する説明を行い，書面にて同意書を取得した。除外基準は，機能評価の項目に欠損がある者，妊娠している者，研究の同意が得られなかった者とした。

3. 術後リハビリテーション

術後 2 週間は膝関節を伸展位固定し，免荷とした。その間は，大腿四頭筋セッティングや SLR などの Open Kinetic Chain 運動での患部外トレーニングを実施した。術後 2 週目から関節可動域練習を，術後 4 ～ 6 週から部分荷重練習を開始した。その後，疼痛や腫脹などの臨床所見に応じて，術後 6 ～ 8 週以降に全荷重を開始し，1 足 1 段の階段昇降動作の獲得を目指した。術後 3 ヵ月からスクワット，ランジおよび Knee Bent Walk などの Closed Kinetic Chain 運動を開始し，運動負荷を漸増した。術後 6 ヵ月以降にジョギングやスポーツ復帰に必要な動作練習を実施した。

4. 測定項目

背景因子として，年齢，性別，Body Mass Index（以下，BMI），術式，移植部位，移植軟骨の生着状況を診療録より抽出した。移植軟骨の生着状況は，整形外科医師 1 名が，術後 6 ヵ月における MRI Signa HDx 1.5T（GE HealthCare 社製）で撮影された T2 強調画像および 2D Multiple Echo Recombined GRE（MERGE）画像を，Modified Magnetic Resonance Observation of Cartilage Repair Tissue 2.0 knee score（以下，MOCART 2.0 score）[10) 11)] を用いて評価した。MOCART 2.0 score は，MRI で描出された移植軟骨領域と隣接する生来の軟骨を比較することで，軟骨欠損の充填度，隣接軟骨との癒合度，修復組織の表面，修復組織の構造，修復組織の信号強度，骨欠損あるいは骨過形成，軟骨下部の変化の 7 項目を，合計 100 点満点で算出する。なお，得点が高いほど，移植軟骨の生着状況が良好な状態であることを示す。

測定項目は，術後 6 ヵ月時に，主観的膝関節機能として Lyshlom Knee Score（以下，LKS）を，身体機能として関節可動域，下肢筋力および歩行速度を測定した。LKS は，跛行，歩行補助具，ロッキング，膝の不安定性，疼痛，腫脹，階段昇降，しゃがみこみの 8 項目を質問紙にて聴取し，合計 100 点満点で算出する。なお，得点が高いほど良好な状態であることを示す。関節可動域は，日本整形外科学会および日本リハビリテーション医学会の方法 [12] に準じて，膝関節伸展および屈曲角度を理学療法士が測定した。なお，計測にはプラスチック製ゴニオメーターを用い，最小単位は 5° として測定した。下肢筋力は，膝関節伸展筋力，股関節外転筋力および足趾把持力を測定した。膝関節伸展筋力は，測定肢位を座位での膝関節屈曲 90° とし，圧センサー下端が外果から 2 横指近位の下腿前面に位置するように，非伸縮ベルトを用いて固定した。股関節外転筋力は，測定肢位を背臥位での股関節内外転 0°，内外旋 0° とし，圧センサー下端が大腿骨外側上顆に位置するように非伸縮ベルトを用いて固定した。膝関節伸展筋力および股関節外転筋力の測定は，μTAS F-1（アニマ社製）を用い，約 5 秒間の最大等尺性収縮を 2 回実施して，最大値の体重比および患健比を解析値とした。足趾把持力の測定は，足趾筋力測定器 II（武井機器社製）を用い，測定肢位を座位での股関節および膝関節屈曲約 90°，足関節は底背屈 0° とし，母趾の近位関節がグリップバー上になるように配置した [13]。すべての足趾で約 3 秒間の最大収縮を 2 回実施し，最大値の体重比および患健比を解析値とした。歩行速度は，14 m の歩行路の中央 10 m 間の歩行時間を快適および努力条件で計測し，歩行速度を算出した。なお，快適歩行は「快適だと思うペースで歩いてください」，努力歩行は「できるだけ早く歩いてください」と口頭指示し，1 回ずつ測定した。なお，身体機能の測定は，理学療法士

表 1　対象者の背景因子

		LKS 良好群 n = 16	LKS 不良群 n = 13	p 値
年齢	（歳）	40.1 ± 15.2 (17−59)	48.8 ± 5.9 (35−56)	0.13
性別	（男 / 女）	7 / 9	3 / 10	0.43
BMI	（kg/m^2）	25.4 ± 4.5	24.1 ± 3.3	0.53
術式	ACI のみ	8	4	
	ACI + 半月板縫合	2	0	
	ACI + 靭帯再建	0	2	0.17
	ACI + 骨切り	5	7	
	ACI + 骨切り + 靭帯再建	1	0	
移植部位	PF	8	5	
	FT	5	5	0.82
	PF + FT	3	3	
MOCART 2.0 score		78.8 ± 11.8	88.8 ± 15.4	0.02

BMI : Body Mass Index, ACI : Autologous Chondrocyte Implantation, PF : Patellofemoral, FT : Femorotibial
MOCART 2.0 score : Modified Magnetic Resonance Observation of Cartilage Repair Tissue 2.0 knee score
平均 ± 標準偏差で記載

表 2　LKS の下位項目

	LKS 良好群 n = 16	LKS 不良群 n = 13	p 値
跛行	4.5 ± 0.9	3.5 ± 1.0	0.02
歩行補助具	4.6 ± 1.0	4.3 ± 1.2	0.65
ロッキング	12.2 ± 2.6	10.2 ± 2.7	0.09
膝の不安定性	19.7 ± 5.6	10.0 ± 7.2	< 0.01
疼痛	18.4 ± 4.7	8.8 ± 7.0	< 0.01
腫脹	7.3 ± 2.4	5.8 ± 3.2	0.42
階段	7.8 ± 2.9	3.2 ± 3.4	< 0.01
しゃがみこみ	3.3 ± 1.5	2.5 ± 1.6	0.17

平均 ± 標準偏差で記載

6 名のうちのいずれか 1 名がすべての項目を行った。

5. 統計学的解析

Tegner ら [14] の基準に準じて，LKS が 65 点以上の者を LKS 良好群，65 点未満の者を LKS 不良群と定義し，解析対象者を 2 群に分けた。LKS 良好群と LKS 不良群の背景因子，測定項目および LKS の下位項目を Mann-Whitney の U 検定およびカイ二乗検定を用いて比較した。なお，統計学的検討には SPSS，ver.26.0，（IBM 社製）を用い，有意水準は 5%とした。

結　　果

対象者のうち，欠損値があった 4 名，術後 6 ヵ月以内に妊娠した 1 名，研究同意が得られなかった 5 名の合計 10 名を除外し，解析対象者は 29 名であった（LKS 良好群 : 16 名，LKS 不良群 : 13 名）。解析対象者の原疾患は，離断性骨軟骨炎が 1 名，外傷性軟骨損傷が 28 名であった。

年齢，性別，BMI，術式，移植部位は，LKS 良好群と LKS 不良群に有意差はなかった。MOCART 2.0 score は，LKS 良好群（78.8 ± 11.8 点）が LKS 不良群（88.8 ± 15.4 点）と比較して有意に低値であった（表 1）。

LKS の下位項目は，跛行，膝の不安定性，疼痛，階段昇降の項目において，LKS 良好群が LKS 不良群と比較して有意に高値であった。歩行補助具，ロッキング，腫脹，しゃがみこみの項目は，LKS 良好群と LKS 不良群の間で有意差を認めなかった（表 2）。

股関節外転筋力の患健比は，LKS 良好群（103.9 ±

表 3　身体機能の群間比較

					LKS 良好群	LKS 不良群	p 値
関節可動域	膝関節	伸展		(°)	1.8 ± 2.8	2.2 ± 3.3	0.81
		屈曲			141.6 ± 10.4	133.5 ± 16.6	0.16
筋力体重比	膝関節	伸展	術側	(%)	33.9 ± 16.1	29.2 ± 13.8	0.48
			非術側		52.6 ± 8.3	46.1 ± 15.1	0.22
	股関節	外転	術側		41.4 ± 11.8	33.0 ± 14.6	0.11
			非術側		40.5 ± 11.9	36.4 ± 14.4	0.27
	足趾	把持	術側		18.4 ± 5.6	16.6 ± 7.0	0.29
			非術側		21.3 ± 6.1	18.9 ± 7.9	0.22
筋力患健比	膝関節	伸展		(%)	64.6 ± 27.7	64.3 ± 29.6	0.78
	股関節	外転			103.9 ± 15.1	90.4 ± 16.1	0.02
	足趾	把持			86.5 ± 14.3	89.7 ± 18.4	0.42
10 m 歩行速度	快適			(m/s)	1.4 ± 0.2	1.2 ± 0.2	0.11
	努力				1.9 ± 0.3	1.6 ± 0.4	0.04

平均 ± 標準偏差で記載

15.1%）が，LKS 不良群（90.4 ± 16.1%）と比較して有意に高値を示し，努力歩行速度は LKS 良好群（1.36 ± 0.18 m/s）が，LKS 不良群（1.20 ± 0.24 m/s）と比較して有意に高値を示した（表 3）。膝関節伸展および屈曲可動域，股関節外転筋力体重比，膝関節伸展筋力体重比および患健比，足趾把持力体重比および患健比，快適歩行速度は，LKS 良好群と LKS 不良群の間で有意差を認めなかった（表 3）。

考　　察

ACI 後 6 ヵ月において主観的膝関節機能が良好であった LKS 良好群は，不良であった LKS 不良群と比較して，股関節外転筋力の患健比と努力歩行速度が有意に高値であった。LKS 良好群と LKS 不良群の背景因子や後療法に差はないため，股関節外転筋力および努力歩行速度は主観的膝関節機能と関連性があると推察された。

LKS 不良群は LKS 良好群と比較して，LKS 下位項目である跛行，膝の不安定性，疼痛および階段の項目が有意に低かった（表 2）。膝関節痛は歩行速度を低下させ [15]，疼痛を回避するために逃避性跛行を呈すことが報告されている [16]。そのため，LKS 不良群は疼痛により，努力歩行速度が低値を示したと考えられた。

また，本研究における膝関節伸展筋力の体重比および患健比は，2 群間で有意差は認められなかった（表 3）。1.0 m/s 以上の歩行に必要な等尺性膝伸展筋力体重比のカットオフ値は，健常高齢女性で 35% と報告されており [17]，本研究の対象者の膝関節伸展筋力は低値と考えられた。そのため，歩行の荷重応答期において，膝関節への衝撃を緩衝できず，不安定性や跛行が生じ，歩行速度が遅くなったと推察された。さらに，股関節外転筋力の体重比は 2 群間で有意差は認められなかったが，LKS 良好群の患健比（103.9%）は，LKS 不良群（90.4%）と比較して有意に高値を示した（表 3）。すなわち，股関節外転筋力は，LKS 良好群では非術側と比較して術側が強く，LKS 不良群では非術側と比較して術側が弱かった。そのため，膝伸展筋力が不十分であり，膝関節による衝撃を緩衝する能力が低い状態においては，接地後の骨盤安定化に股関節外転筋の活動がより多く求められると推察された。しかし，本研究では歩行の詳細は評価できていないため，ACI 後の股関節外転筋力と歩行の関連についての検証は今後の課題と考える。

一方で，本研究では LKS 良好群の MOCART 2.0 score は LKS 不良群と比較し有意に低値であった。MOCART 2.0 score は，膝蓋骨脱臼に伴う軟骨損傷後の ACI 後 2 年以降で 61.1 点 [18]，第 3 世代の ACI 後では術後 3 ヵ月で 65 点，術後 2 年で 78 点と報告されている [19]。本研究で用いたジャック ® は第 2 世代の ACI であるが，LKS 良好群 78.8 ± 11.8 点，LKS 不良群 88.8 ± 15.4 点と，両群ともに ACI 術後 6 ヵ月での生着状況としては良好と考えられた。さらに，術後 6 ヵ月における MOCART 2.0 score と LKS の関連性については，正の相関関係があるという報告 [20] と，相関関係がないという報告 [21] があり，一定した見解はない。また，MOCART 2.0 score 自体が十分に軟骨の成熟状態を反映できていない可能性もあり [22]，移植軟骨の生着状況を評価する新たな方法を開発する必要性も考えられた。

本研究には以下の限界がある。1 つ目は，症例数が少なく，データの標準偏差が大きいことである。2 つ目は，

研究デザインが横断研究であり，術後 6 ヵ月における股関節外転筋力が高値であった者が，術前から高値であったのか，ACI 後の 6 ヵ月間で高値になったのかは不明である。そのため，因果関係に着目した縦断研究を行う必要がある。3 つ目は，LKS は合計点で評価することが一般的であり [23]，下位項目ごとに検討する方法の信頼性や妥当性は検証されていない。4 つ目は歩行速度の測定が 1 回であり，最大値や平均値を解析値としていない。そのため，測定誤差が本結果を招いた可能性がある。最後に，対象者の疾患別，移植部位別，軟骨損傷面積別などの比較を行っていない。今後は症例を蓄積し，背景因子を統一して検討をする必要があると考える。このように本研究には多くの限界がある。しかし，ACI 後のリハビリテーションに関する報告は極めて少ないため，股関節外転筋力に着目した評価や介入の重要性が示唆された点で，本研究は有用と考える。

結　　論

ACI 後 6 ヵ月における主観的膝関節機能と身体機能の関連性を検討した。その結果，ACI 後 6 ヵ月における主観的膝関節機能が良好であった者は，不良であった者と比較して，股関節外転筋力の患健比および努力歩行速度が有意に高値を示した。また，主観的膝関節機能が良好であった者は不良であった者と比較して，術後 6 ヵ月における移植軟骨の生着状況が有意に低値を示した。

利 益 相 反

開示すべき利益相反はない。

文　　献

1）石川正和，安達伸生，越智光夫：自家培養軟骨細胞移植による膝関節軟骨再生．関節外科 2016; 35: 295–300.
2）Brittberg M, Lindahl A, Nilsson A, et al.: Treatment of deep cartilage defects in the knee with autologous chondrocyte transplantation. N Engl J Med 1994; 331: 889–895.
3）Reinold MM, Wilk KE, Macrina LC, et al.: Current concepts in the rehabilitation following articular cartilage repair procedures in the knee. J Orthop Sports Phys Ther 2006; 36: 774–794.
4）Hambly K, Bobic V, Wondrasch B, et al.: Autologous chondrocyte implantation postoperative care and rehabilitation: science and practice. Am J Sports Med 2006; 34: 1020–1038.
5）Nho SJ, Pensak MJ, Seigerman DA, et al.: Rehabilitation after autologous chondrocyte implantation in athletes. Clin Sports Med 2010; 29: 267–282, viii.
6）木村浩彰，三上幸夫，澤衣里子，他：軟骨細胞移植術とそのリハビリテーション．J Rehabil Med 2017; 54: 214–218.
7）月村泰規，岩間　友，丸岩侑史，他：自家培養軟骨移植術の短期成績に影響を及ぼす因子の検討．日関病誌 2021; 40(4): 337–346.
8）Ebert JR, Edwards PK, Fallon M, et al.: Two-Year Outcomes of a Randomized Trial Investigating a 6-Week Return to Full Weightbearing After Matrix-Induced Autologous Chondrocyte Implantation. Am J Sports Med 2017; 45: 838–848.
9）Ebert JR, Smith A, Janes GC, et al.: Association Between Isokinetic Knee Strength and Perceived Function and Patient Satisfaction With Sports and Recreational Ability After Matrix-Induced Autologous Chondrocyte Implantation. Orthop J Sports Med 2019; 7: 1–10.
10）Schreiner MM, Raudner M, Marlovits S, et al.: The MOCART (Magnetic Resonance Observation of Cartilage Repair Tissue) 2.0 Knee Score and Atlas. CARTILAGE 2021; 13: 571–587.
11）Schreiner MM, Raudner M, Rohrich S, et al.: Reliability of the MOCART (Magnetic Resonance Observation of Cartilage Repair Tissue) 2.0 knee score for different cartilage repair techniques-a retrospective observational study. Eur Radiol 2021; 31: 5734–5745.
12）日本リハビリテーション医学会，中島康晴，田中康仁：関節可動域表示ならびに測定法改訂について（2022 年 4 月改訂）．J Rehabil Med 2021; 58: 1188–1200.
13）Uritani D, Fukumoto T, Matsumoto D: Intrarater and Interrater Reliabilities for a Toe Grip Dynamometer. J Phys Ther Sci 2012; 24: 639–643.
14）Tegner Y, Lysholm J: Rating systems in the evaluation of knee ligament injuries. Clin Orthop Relat Res 1985: 43–49.
15）中井雄貴，富岡一俊，谷口善昭，他：地域在住高齢者における腰痛および膝痛と身体機能との関連―急性および慢性疼痛が歩行速度や握力に及ぼす影響―．理学療法学 2020; 47: 146–152.
16）和田直樹：歩行障害の種類と原因疾患．The Japanese Journal of Rehabilitation Medicine 2018; 55: 730–734.
17）大森圭貢，山崎裕司，横山仁志，他：道路横断に必要な歩行速度を有するための等尺性膝伸展筋力値　高齢女性患者における検討．高知リハビリテーション学院紀要 2006; 7: 25–29.
18）Ehmann YJ, Zuche L, Schmitt A, et al.: Excellent clinical and radiological outcomes after both open flake refixation and autologous chondrocyte implantation following acute patella dislocation and concomitant flake fractures. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2022; 30: 3334–3342.
19）Zak L, Kleiner A, Albrecht C, et al.: Third-Generation Autologous Chondrocyte Implantation at the Knee Joint Using the Igor Scaffold: A Case Series With 2-Year Follow-up. Orthop J Sports Med 2021; 9: 1–8.
20）Ochs BG, Muller-Horvat C, Albrecht D, et al.: Remodeling of articular cartilage and subchondral bone after bone grafting and matrix-associated autologous chondrocyte implantation for osteochondritis dissecans of the knee. Am J Sports Med 2011; 39: 764–773.
21）Zeifang F, Oberle D, Nierhoff C, et al.: Autologous chondrocyte implantation using the original periosteum-cover technique versus matrix-associated autologous chondrocyte implantation: a randomized clinical trial. Am J Sports Med 2010; 38: 924–933.
22）月村泰則，金子博徳，岩間　友，他：自家培養軟骨移植後の画像評価と臨床成績の関連．日本関節病学会誌 2023; 42: 1–11.
23）Collins NJ, Misra D, Felson DT, et al.: Measures of knee function: International Knee Documentation Committee (IKDC) Subjective Knee Evaluation Form, Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS), Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score Physical Function Short Form (KOOS-PS),

Knee Outcome Survey Activities of Daily Living Scale (KOS-ADL), Lysholm Knee Scoring Scale, Oxford Knee Score (OKS), Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC), Activity Rating Scale (ARS), and Tegner Activity Score (TAS). Arthritis Care Res (Hoboken) 2011; 63 Suppl 11: S208–228.

Relationship between Subjective Knee Functional Evaluation and Physical Function after 6 Months in Patients who Underwent Autologous Chondrocyte Implantation

Kazumi Tsumura-Kogure[1)], Ryota Kuratsubo[1)], Yuri Mamada[1)], Naruaki Toda[1)], Kazuki Kaji[1)], Yu Iwama[2)], Yasunori Tsukimura[2)]

[1)] *Department of Rehabilitation, Kitasato Institute Hospital, Kitasato University*
[2)] *Artificial Joint and Cartilage Implantation Center, Kitasato Institute Hospital, Kitasato University*

Objective: Patients who underwent autologous chondrocyte implantation (ACI) can resume moderate-intensity daily living activities 6 months after the procedure. However, the relationship between postoperative patient-oriented assessments and physical function is unclear. Thus, this study aimed to conduct patient-oriented assessments of physical functions 6 months after ACI.

Methods: A total of 29 patients who underwent ACI 6 months prior were enrolled in the study. Patient-oriented assessments were evaluated using the Lysholm Knee Score (LKS). Measured outcomes included range of motion, isometric muscle strength (including knee extension, hip abduction, and toe grip), as well as normal and maximum walking speed. The results of the isometric muscle strength tests were expressed using body weight ratios and limb symmetry index (patients affected/non-affected×100%). Patients were divided into two groups according to their LKS score; the LKS-good group (those who scored ≥65 points) and the LKS-poor group (those who scored below 65 points). Background factors and measured outcomes of each group were then compared using the Mann-Whitney U and chi-squared tests.

Results: Hip-abduction strength and maximum walking speed in the LKS-good group were significantly higher than that in the poor group ($p < 0.05$).

Conclusion: Hip abduction muscle strength and maximum walking speed may be related to LKS score, and thereby patient-oriented assessments of knee function 6 months after ACI.

Key words: Autologous Chondrocyte Implantation, Subjective Knee Functional Evaluation, Lysholm Knee Score, Physical Function

運動器理学療法学　第 3 巻第 2 号　56 〜 66 頁（2024 年）

研究論文（原著）

ストップジャンプ動作時における下肢力学的エネルギーの性差*

井上智晴[1)#]　加藤　浩[1)]　高橋俊章[1)]

【目的】健常成人のストップジャンプ動作時の姿勢や力学的エネルギー伝達の性差の有無について検討した。【方法】対象は健常成人男性 15 名，女性 14 名とした。VICON を用いて，ストップジャンプ時の下肢関節角度，床反力，セグメントモーメントパワー，Positive mechanical works，Negative mechanical works，助走速度，最大等尺性収縮時の筋トルクを測定し，各パラメータの性差の分析と相関関係の検討を行った。【結果】大腿近位での負のセグメントモーメントパワー最大値と下腿近位部の Negative mechanical works は男性と比べ女性が有意に低値を示した。女性はより伸展位な着地姿勢や下肢筋力，膝関節弛緩と関連があった。【結論】女性はより伸展位な着地姿勢や低い膝関節伸展筋力，大きな膝関節弛緩により，股関節や膝関節での衝撃吸収が減少することで着地の衝撃を散逸しきれていないことが示唆された。

キーワード　ストップジャンプ，セグメントモーメントパワー，衝撃吸収，エネルギー伝達

はじめに

前十字靭帯（Anterior cruciate ligament：以下，ACL）損傷は，スポーツ障害の中では一般的な膝関節の損傷であり，世界で約 20 万人が受傷し，そのうちの約 70% が非接触型の損傷であると報告されている[1)]。ACL 損傷の受傷機序としては，ジャンプや着地，切り返しなどの急激な減速や回旋を要する動作で損傷しやすいと報告されている[2)3)]。性別による下肢関節構造の違い[4)]や，着地時の下肢の運動学的性差[5)6)]，運動力学的性差[4)7)]，ホルモンバランスによる関節弛緩の性差[8)9)]等から，男性と比較して女性の ACL 損傷率は約 2 〜 8 倍程高いと報告されている[1)10)]。ACL 損傷に関連した動作は様々な課題で研究が行われているが，一般的に使用されている課題として，一定の高さの台から飛び降り着地後に垂直方向へ最大ジャンプを行うドロップジャンプ（Drop vertical jump：以下，DVJ），助走をつけて踏切後最大垂直ジャンプを行うストップジャンプ（Stop jump：以下，SJ），助走をつけて切り返し動作を行うカッティング動作の 3 つが挙げられる。その中でも，SJ はサッカーのヘディングやバスケットボールのシュートなど，実際のスポーツ動作に類似しており，よりアスリートの動作に近い課題である。Alexander ら[11)]は，50 名のレクリエーションアスリートを対象に DVJ と SJ のパラメータの性差について比較した。ACL 損傷のリスクファクターとして知られる着地時の床反力後方成分や外部膝関節内転モーメントの最大値が DVJ と比較して SJ で有意に高値を示したことから，SJ はジャンプ動作特性の性差の識別に有効な課題であると報告している。また，SJ における着地時の性差に関して，男性と比較して女性は，より下肢が伸展位で着地することにより，着地時の衝撃を吸収できず ACL への負荷が増加する可能性が多く報告されている[5)6)12)]。着地の衝撃に関して，床反力は脛骨の前方引き出しや内旋に作用し，ACL に加わる張力を増大させることから ACL 損傷のリスクファクターであると報告されている[13)]。Yu ら[12)]は，着地時の床反力後方成分は床反力垂直成分と脛骨前方引き出し力と有意な正の相関を認めたことを報告している。これらの報告を含め，ACL 損傷につながる過度な張力をコントロールするため

* Gender Difference in Lower Extremity Mechanical Energy during Stop Jump

1）山形県立保健医療大学大学院
（〒 990–2212　山形県山形市上柳 260）
Tomoharu Inoue, PT, MHS, Hiroshi Katoh, PT, PhD, Toshiaki Takahashi, PT, PhD: Graduate School, Yamagata Prefectural University of Health Sciences
E-mail: tomoharu.inoue.358@gmail.com

（受付日　2023 年 1 月 24 日／受理日　2023 年 11 月 24 日）

に着地時の床反力を小さくすることが重要であることが考えられる。

着地動作時の衝撃吸収に関して，下肢関節の伸展筋群による仕事は着地時のエネルギーの吸収として表すことができる[14]。着地戦略[1]や下肢筋力[14]等の違いから，女性は着地時のエネルギーを効率的に吸収することができず，ACL 負荷につながる可能性が示唆されている。同時に，これらの方法は動作時の筋のエネルギー吸収を特定するために使用されてきたが，筋によって吸収されたエネルギーの伝達先やエネルギーのセグメント間の伝達の有無を特定できないことも報告されている[15]。Robertson ら[15]は，セグメントの角速度や筋の収縮様式の違いから力学的エネルギーの伝達パターンを報告した。これにより動作中のエネルギーの生成や吸収，伝達を表すことが可能となり，歩行[16,17]をはじめ様々なスポーツ動作中の力学的エネルギー伝達[18,19]についての報告がある。しかし，男女の SJ 着地時の運動学的性差は明らかになっているものの，エネルギー伝達の観点から性差を比較，検討した研究は著者が渉猟した限りない。本研究では SJ 着地動作時の性差の有無を検討することで，男女の ACL 損傷率が大きく異なる機序解明の一助となることが期待される。このことから，本研究の目的を SJ 着地動作時の下肢関節間のエネルギー伝達の性差の有無を特定し，運動学的パラメータとの相関を検討することとした。

対象と方法

1. 対象

対象は 18 歳以上で，過去 1 年以内に整形外科疾患の診断を受けていない本学学部に在籍する健常男性 15 名，女性 14 名であった。いずれの対象者も複数のスポーツ経験があり，現在，週 1 回以上のレクリエーションレベルのスポーツを行っている者とした。除外基準は，過去に ACL 損傷の既往がある者，関節弛緩性に影響を及ぼし得る疾患の既往，診断を受けている者，SJ で身体に何らかの痛みが生じる者とした。本研究は山形県立保健医療大学倫理委員会で承認（承認番号 2107-06）を得て，全ての対象者に研究内容を文書で説明し同意を得て実施した。

2. 方法

1）対象者の基本特性

対象者の属性として，年齢，身長，体重，BMI に加え，関節弛緩の程度，および関節弛緩は月経周期中の性ホルモン変化により変化することが知られているため[20–22]，月経周期を評価した。関節弛緩の評価は，Beighton score を使用した。Beighton score はシンプルかつ簡便で，ACL 損傷のリスク評価をはじめ，全身の関節弛緩評価として信頼性が高く多くの研究で使用されている[1,8,9,23]。①第 5 中手関節の受動過伸展（>90°），②前腕掌側に母指が触れる，③肘関節の能動的過伸展（>10°），④膝関節の能動的過伸展（>10°），⑤立位体前屈で手掌が床に触れるかの 5 項目をそれぞれ両側行い，最大スコアは 9 点で 4 点以上が全身性関節弛緩状態と定義した[24]。膝関節伸展角度は，日本整形外科学会，日本リハビリテーション医学会が定める測定法に則り，基本軸は大腿骨，移動軸を腓骨（腓骨頭と外果を結ぶ線）とし，ゴニオメーターを用いベッド上背臥位で徒手的に測定した。Beighton score で膝関節過伸展が陽性の場合を膝過伸展群とした。月経周期の評価は，卵胞期，排卵期，黄体期，月経期を自己申告で聴取した。

2）動作課題

本研究で使用した動作課題は，バスケットボールやバレーボールなど多くのスポーツで頻繁に行われる SJ 動作とした。SJ 動作課題は床反力計までの 3 ステップの助走[4]と床反力計上での最大垂直ジャンプで構成され，助走速度は 3.5 ～ 4.5 m/s[5,25,26]と規定した。対象者は，課題の説明後に約 10 分間のダイナミックストレッチによるウォーミングアップと SJ 動作課題の練習を行った。コーチングの影響を最小限にするため，課題のデモンストレーションは行わなかった。

3. データ計測

1）SJ 動作の計測

SJ 動作の計測には，15 台のカメラで構成される三次元動作解析装置 Vicon-Nexus（Vicon Motion Systems 社製），床反力計 Type9287A（Kistler 社製）を 1 枚使用した。

対象者は，統一されたユニフォームと運動靴を着用し，その上から赤外線反射マーカー（直径 15 mm）を貼付した。赤外線反射マーカーは，肩峰，上腕骨外側上顆，橈骨茎状突起，腸骨最上部，上前腸骨棘，上後腸骨棘，大転子，膝関節外側裂隙・内側裂隙，足関節内果・外果，第 1 中足骨頭，第 5 中足骨頭，踵骨部の 28 ヵ所に貼付し，左右を区別するためにダミーマーカーを右背部，大転子と膝関節外側裂隙間，膝関節外側裂隙と足関節外果間の 5 ヵ所に貼付した[27]（図 1）。赤外線反射マーカーのサンプリング周波数は 200 Hz，床反力計の周波数は 1,000 Hz とした。3 回の練習の後，5 回のデータを計測し，利き足のみ解析を行った。

2）最大随意筋力の計測

筋疲労が動作に影響しないように下肢の最大随意等尺性収縮（Maximal voluntary isometric contraction：以下，MV

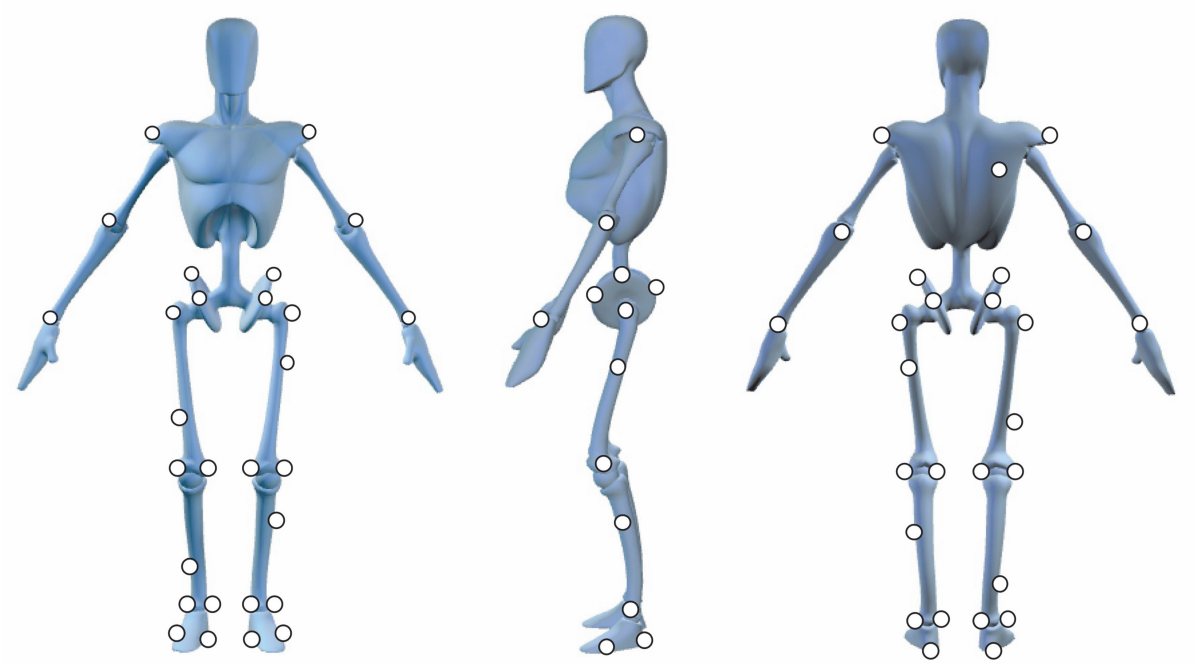


図 1　マーカー貼付部部位

IC）の筋力は課題終了後に計測した。MVIC は BIODEX System4（酒井医療社製）を使用し，股関節屈曲・伸展・外転，膝関節屈曲・伸展，足関節底屈の 5 項目を 3 回ずつ計測した。

4．データ解析

解析項目は，SJ 動作時の下肢関節角度（最大角度，動作時関節可動域），床反力（後方成分，垂直成分），各セグメントモーメントパワー，助走速度，および MVIC 時の筋トルクとした。

SJ 動作で計測されたマーカーの三次元空間データは，6 Hz のローパスフィルター（Butterworth filter）を使用しノイズ処理を行った[12]。下肢関節中心座標は，股関節は左右の大転子マーカーを結ぶ線上で 18% 内挿した点[28]，膝関節は大腿骨内側顆と外側顆の中点，足関節は内果と外果の中点として定義した。左右の上前腸骨棘と上後腸骨棘の中点から骨盤セグメント，大腿骨内側顆と外側顆，股関節中心から大腿セグメント，内果と外果，膝関節中心から下腿セグメント，第 1 中足骨頭と第 5 中足骨頭の中点と内果，外果から足部セグメントを定義し，8 剛体リンクモデルを作成した。体幹と骨盤，下肢の関節角度は，それぞれ（1）屈曲－伸展（X 軸），（2）外転－内転（Y 軸），（3）内旋－外旋（Z 軸）の順序で回転し，体幹は骨盤セグメントに対する体幹セグメントのオイラー角，骨盤は絶対空間における骨盤セグメントのオイラー角，股関節は骨盤セグメントに対する大腿セグメントのオイラー角，膝関節は大腿セグメントに対する脛骨セグメントのオイラー角，足関節は下腿セグメントに対する足部セグメントのオイラー角として定義した。関節角度はそれぞれ，体幹前傾，骨盤後傾，股関節屈曲，内転，膝関節屈曲，外転，足関節底屈を正値とした。初期接地角度は床反力垂直成分が 10N を超えた瞬間の各関節の角度とした。

その他の計測データは，Body builder 3.6.4（Vicon Motion Systems 社製）を使用し，逆動力学計算により処理した。Robertson ら[15]は，セグメントモーメントパワー（Segment moment power：以下，SMP）を算出し，各関節モーメントが隣接するセグメントの角速度に応じて，エネルギーを同時に吸収，生成，および伝達できることを報告した。SMP はセグメントモーメントと角速度の積として算出し，体重と身長の積で正規化した。また，算出した SMP 曲線の正値と負値の部分を積分し，各セグメントでの Mechanical works（以下，MW）を算出した。正値部分（Positive mechanical works：以下，PMW）は筋が生成した生理的エネルギーのセグメントへの流入量を示し，負値部分（Negative mechanical works：以下，NMW）はセグメントから流出した力学的エネルギーの伸筋群での吸収量を示す[29,30]。床反力データは，10 Hz のローパスフィルター（Butterworth filter）を使用しノイズ処理を行った[31]。着地フェーズは，床反力垂直成分が 10N を超えた瞬間から膝関節最大屈曲位に到達するまでと定義し[6]，100％で時間正規化した。床反力垂直成分と床反

表 1　対象者の基本特性および MVIC

項目	男性（n=15）	女性（n=14）	P 値
年齢（歳）	19.9 ± 1.5	20.4 ± 1.1	0.345
身長（cm）	170.4 ± 5.1	159.3 ± 6.9	<0.001 **
体重（kg）	62.6 ± 7.7	51.7 ± 5.9	<0.001 **
BMI（kg/m^2）	21.5 ± 1.8	20.3 ± 1.9	0.112
Beighton score（点）	1.2 ± 1.4	3.7 ± 2.2	0.003 **
最大筋力（Nm/kg）			
股　屈曲	1.5 ± 0.3	1.0 ± 0.2	<0.001 **
股　伸展	3.4 ± 0.7	2.5 ± 0.6	<0.001 **
股　外転	1.0 ± 0.2	0.7 ± 0.1	0.003 **
膝　伸展	3.0 ± 0.5	2.6 ± 0.3	0.047 *
膝　屈曲	1.4 ± 0.3	1.0 ± 0.2	<0.001 **
足　底屈	0.9 ± 0.4	0.9 ± 0.3	0.788

*: p<0.05, **: p<0.01

力後方成分の最大値を算出し，それぞれ体重と身長の積で正規化した。

助走速度は，床反力垂直成分が 10N を超える直前 10 フレーム間の身体重心の移動距離の微分値から算出した。

MVIC 時の筋トルクデータは，15 Hz のローパスフィルター（Butterworth filter）を使用しノイズ処理を行い，50 ms の移動平均を使用し 3 回の平均値から MVIC を算出し，体重で正規化した [32]。

5. 統計解析

G*POWER3.1.9.7 と Cohen の方法 [33] を用い，本研究における検定力と相関分析の妥当性について，事後解析検出力分析を用いて検討した。

統計解析には，SPSS Statistics 22（日本 IBM 社製）を使用し，データの正規性を Shapiro-Wilk 検定を用いて確認した。正規分布している場合には対応のない t 検定を，正規分布していない場合には Mann-Whitney の U 検定を用いて，男女の運動学的パラメータと運動力学的パラメータの差を比較した。膝過伸展群，膝非過伸展群，男性群の比較も同様に行い，Bonferroni 法を使用し p 値を調整した。また，MVIC と関節角度，MVIC と NMW，関節角度と NMW との関連性の検討には，Pearson の積率相関係数と Spearman の順位相関係数を用いた。有意水準は 5% とした。

結　　果

1. 検定力

大腿近位 Np における検出力検定（Effect size d：0.81，α err prob = 0.05，Total sample size：29）の結果，検定力（1-β）は 0.5 であった。下腿近位 NMW における検出力検定（Effect size d：0.83，α err prob = 0.05，Total sample size：29）の結果，検定力（1-β）は 0.6 であった。股関節伸展 MVIC と着地時の股関節最大屈曲角度の相関分析に関して，男性群と女性群それぞれで検出力検定（Effect size d：0.01/0.55，α err prob = 0.05，Total sample size：15/14）を行った結果，検定力（1-β）は，男性群が 0.1，女性群が 0.6 であった。膝関節伸展 MVIC と下腿近位 NMW の相関に関しては，検出力検定（Effect size d：0.17/0.59，α err prob = 0.05，Total sample size：15/14）の結果，検定力（1-β）は，男性群が 0.1，女性群が 0.6 であった。

2. 対象者の基本特性および **MVIC**

表 1 より，身長と体重は，男性と比較して女性が有意に低値を示した（$p < 0.001$）。また，Beighton Score は，男性と比較し女性で高値を示した（$p = 0.003$）。MVIC は，足関節の底屈を除き男性と比較して女性が有意に低値を示した（股関節屈曲：$p < 0.001$，股関節伸展：$p < 0.001$，股関節外転：$p = 0.003$，膝関節伸展：$p < 0.047$，膝関節屈曲：$p < 0.001$）。

3. セグメントモーメントパワー

股関節では，骨盤遠位部の値は正値，大腿近位部は負値であることから，着地フェーズでは大腿近位部からエネルギーが流出し，骨盤遠位部に流入する結果となった（図 2，表 2）。大腿近位部 Np 最大値で有意差を認め（$p = 0.046$），男性と比較して女性で有意に低値を示した（表 2）。

膝関節では，大腿遠位部と下腿近位部の両者で負値を

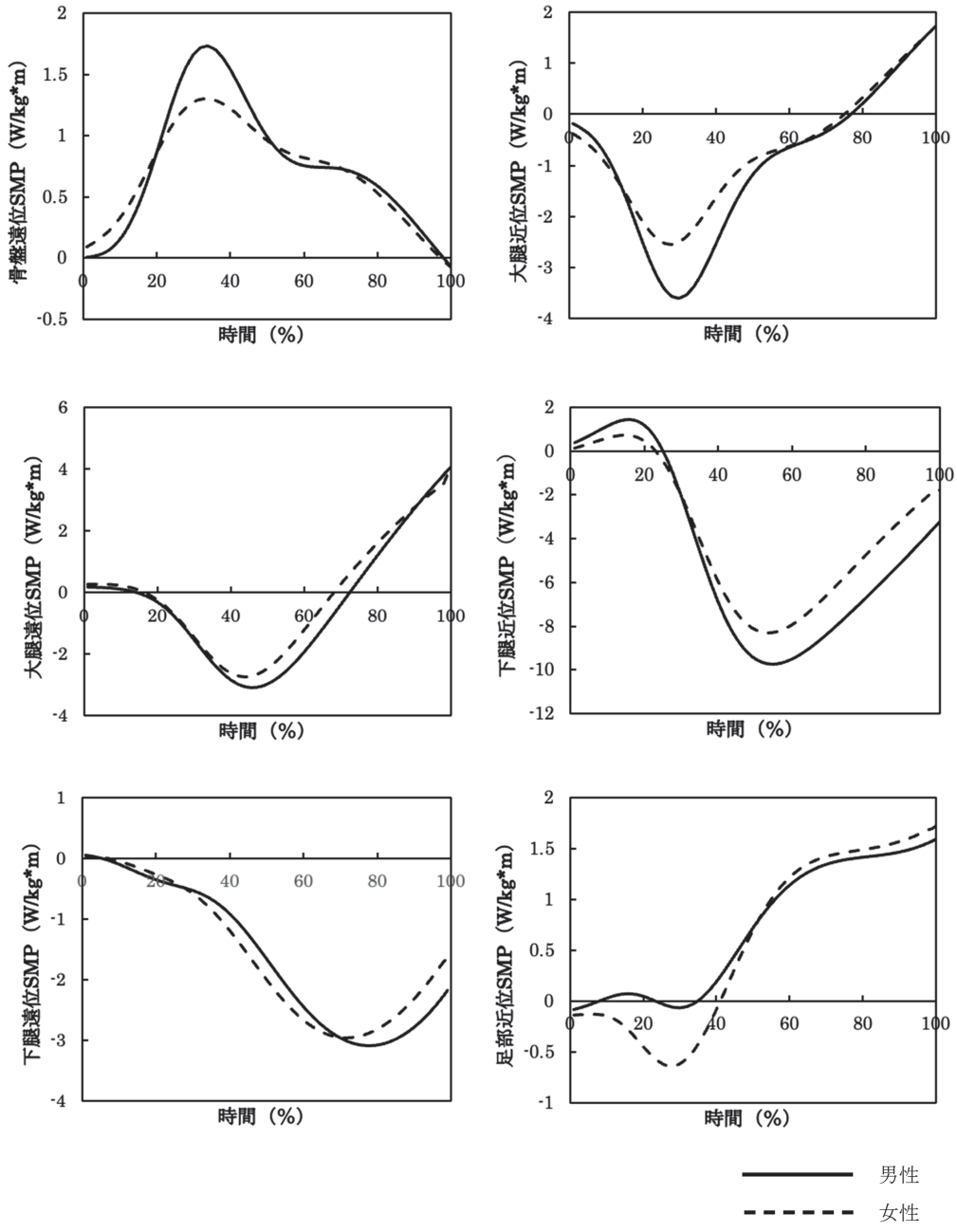


図 2　着地動作中のセグメントモーメントパワー
図上段：股関節（骨盤遠位，大腿近位）
図中段：膝関節（大腿遠位，下腿近位）
図下段：足関節（下腿遠位，足部近位）

示し，どちらのセグメントからもエネルギーが流出していた。下腿近位部の NMW で有意差を認め（p = 0.040），女性と比較して男性の方が有意に高値を示した。

足関節では，下腿遠位部は負値，足部近位部は正値であることから，下腿遠位部からエネルギーが流出し足部近位部に流入していた。最大値や MW に男女で有意差は見られなかった。

4. 着地動作の運動学的特徴

表 3 より体幹前傾角度と骨盤後傾角度は，初期接地角度，最大角度ともに男性と比較して女性で有意に低値を示した（p < 0.001）。股関節の屈曲において初期接地角度が女性で有意に高値を示した（p < 0.001）。股関節最大屈曲角度においても男性と比較して女性で有意に高値を示し（p = 0.002），膝関節最大屈曲角度および足関節最大背屈角度においては女性で有意に低値を示した（p = 0.04,

表 2　セグメントモーメントパワーの性差

	股関節					
	骨盤遠位			大腿近位		
	男性（n=15）	女性（n=14）	P 値	男性（n=15）	女性（n=14）	P 値
最大値（W/kg*m）						
Pp	1.7 ± 0.8	1.3 ± 1.2	0.274	1.6 ± 0.5	1.4 ± 1.0	0.934
Np	0.2 ± 0.2	0.3 ± 0.5	0.207	3.6 ± 1.0	2.6 ± 1.5	0.046 *
MW（Ws/kg*m）						
PMW	80.1 ± 38.2	59.1 ± 25.8	0.108	22.9 ± 15.6	20.6 ± 13.7	0.697
NMW	2.6 ± 5.7	4.1 ± 5.1	0.719	124 ± 42.9	104.9 ± 54.2	0.321
	膝関節					
	大腿遠位			下腿近位		
	男性（n=15）	女性（n=14）	P 値	男性（n=15）	女性（n=14）	P 値
最大値（W/kg*m）						
Pp	3.9 ± 1.2	3.2 ± 1.4	0.198	1.6 ± 0.7	1.1 ± 0.7	0.062
Np	3.1 ± 1.1	2.8 ± 2.1	0.606	9.7 ± 2.4	8.3 ± 3.1	0.196
MW（Ws/kg*m）						
PMW	63.7 ± 19.8	68.9 ± 47.0	0.453	27.8 ± 15.5	19.5 ± 18.3	0.162
NMW	106.0 ± 41.2	99.0 ± 70.4	0.754	504.2 ± 120.3	403.5 ± 122.9	0.040 *
	足関節					
	下腿遠位			足部近位		
	男性（n=15）	女性（n=14）	P 値	男性（n=15）	女性（n=14）	P 値
最大値（W/kg*m）						
Pp	0.1 ± 0.0	0.0 ± 0.1	0.576	1.6 ± 0.7	1.7 ± 0.7	0.660
Np	3.1 ± 0.9	3.0 ± 1.1	0.382	01. ± 1.0	0.6 ± 1.1	0.139
MW（Ws/kg*m）						
PMW	7.8 ± 12.4	11.0 ± 16.4	0.447	78.0 ± 34.4	78.4 ± 19.5	0.964
NMW	169.0 ± 71.0	166.4 ± 85.3	0.931	12.0 ± 12.5	24.0 ± 26.7	0.310

*: p<0.05
MW: Mechanical works
Pp: Positive power, Np: Negative power
PMW: Positive mechanical works, NMW: Negative mechanical works

表 3　着地動作中の体幹と骨盤，下肢関節の初期接地角度，最大角度の性差

	初期接地角度（°）			最大角度（°）		
	男性（n=15）	女性（ n=14）	P 値	男性（n=15）	女性（ n=14）	P 値
体幹前傾	18.6 ± 7.1	0.4 ± 10.4	<0.001 **	22.2 ± 5.8	4.1 ± 9.4	<0.001 **
骨盤後傾	15.4 ± 5.3	4.3 ± 6.9	<0.001 **	22.0 ± 4.8	6.6 ± 9.1	<0.001 **
股　屈曲	26.5 ± 8.5	39.3 ± 13.1	0.009 **	32.5 ± 8.4	47.5 ± 12.8	0.002 **
股　内転	4.0 ± 5.1	6.7 ± 7.3	0.304	−2.4 ± 4.4	0.7 ± 7.9	0.120
膝　屈曲	20.1 ± 4.4	18.7 ± 6.4	0.294	69.9 ± 6.6	63.7 ± 8.2	0.041 *
膝　外転	3.1 ± 4.2	4.5 ± 6.3	0.882	6.6 ± 4.3	6.9 ± 4.9	0.856
足　背屈	−3.5 ± 13.5	−1.4 ± 15.4	0.596	14.3 ± 4.5	9.7 ± 3.8	0.010 *

*: p<0.05, **: p<0.01

表 4　最大床反力の性差

	男性（n=15）	女性（n=14）	P 値
最大床反力後方成分（N/kg*m）	10.3 ± 1.4	12.4 ± 1.9	0.003 **
最大床反力垂直成分（N/kg*m）	12.1 ± 2.0	12.8 ± 2.9	0.651

**: p<0.01

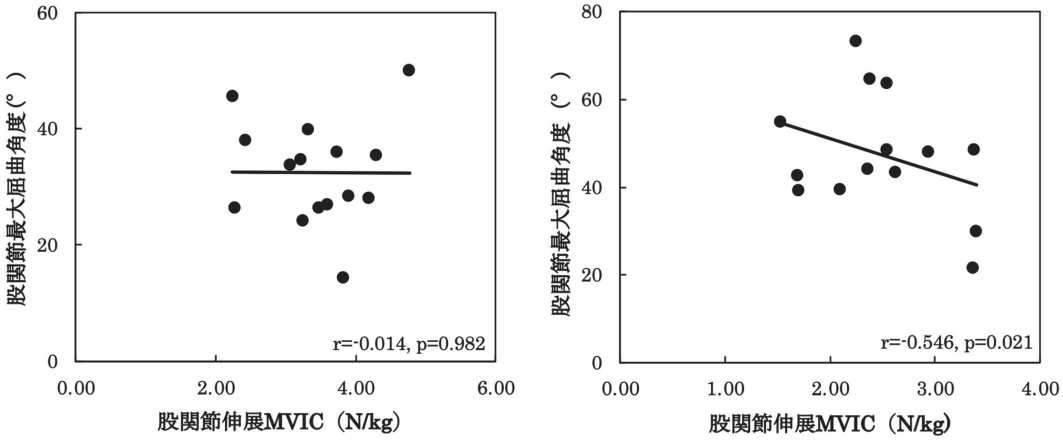


図 3　股関節屈曲 MVIC と股関節最大屈曲角度の相関係数
MVIC：最大随意等尺性収縮を示す.
図左：男性の着地時の股関節最大屈曲角度と股関節伸展 MVIC の相関係数を示す.
図右：女性の着地時の股関節最大屈曲角度と股関節伸展 MVIC の相関係数を示す.

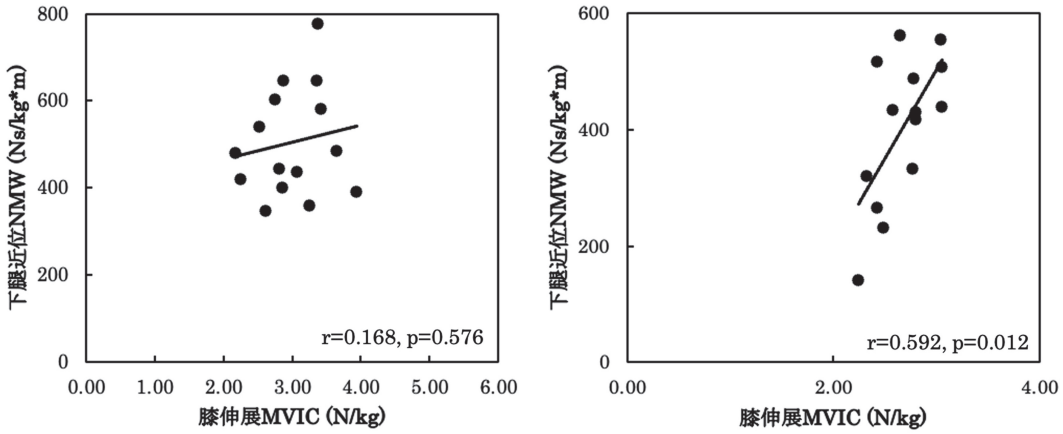


図 4　膝関節伸展 MVIC と下腿近位 NMW の相関係数
NMW：負値の Mechanical works, MVIC：最大随意等尺性収縮を示す.
図左：男性の下腿近位部 NMW と膝関節伸展 MVIC の相関係数を示す.
図右：女性の下腿近位部 NMW と膝関節伸展 MVIC の相関係数を示す.

p = 0.010）。助走速度は男性で 3.8 ± 0.1 m/s，女性で 3.7 ± 0.1 m/s であり，有意差は認めなかった。

5. 床反力

表 4 より，最大床反力後方成分値は男性と比較して女性で有意に高値を示した（p = 0.003）。

6. 相関関係

1）MVIC と関節角度

股関節伸展 MVIC と股関節最大屈曲角度において，男性（r = −0.014, p = 982），女性（r = −0.546，p = 0.021）で女性でのみ有意な負の相関を認めた（図 3）。

2）MVIC と MW

男女で有意差が見られた下腿近位部の NMW と下肢の MVIC との関連性は，下腿近位部の NMW と膝関節伸展 MVIC において，男性（r = 0.168, p = 576），女性（r = 0.592, p = 0.012）で女性でのみ有意な正の相関を認めた（図 4）。

7. 膝関節過伸展との関連

膝伸展角度における男性群と膝過伸展群（p < 0.001），膝過伸展群と膝非過伸展群（p < 0.001），大腿遠位 Np 最大値における男性群と膝過伸展群（p = 0.003），膝過伸展群と膝非過伸展群（p = 0.008），下腿近位 NMW における男性群と膝過伸展群（p = 0.042）で有意差が認められた（表 5）。

表 5　膝関節過伸展群と膝関節非過伸展群，男性群の比較

	過伸展群 (n=4)	非過伸展群 (n=10)	男性群 (n=15)
膝伸展角度（°）	11.8 ± 1.8[ab]	1.6 ± 2.7[a]	0.9 ± 2.5[b]
膝最大屈曲角度（°）	53.6 ± 7.6	65.8 ± 5.0	69.9 ± 6.6
膝伸展 MVIC（Nm/kg*m）	2.3 ± 0.2	2.7 ± 0.3	3.0 ± 0.5
大腿遠位 Np 最大値（W/kg*m）	0.5 ± 0.8[cd]	3.7 ± 1.7[c]	3.1 ± 1.1[d]
大腿遠位 NMW（Ws/kg*m）	91.9 ± 82.3	101.9 ± 64.8	106.0 ± 41.2
下腿近位 Np 最大値（W/kg*m）	7.0 ± 2.6	8.9 ± 3.1	9.7 ± 2.4
下腿近位 NMW（Ws/kg*m）	367.5 ± 98.9[e]	417.9 ± 128.5	504.2 ± 120.3[e]

P 値：(a) $p < 0.001$，(b) $p < 0.001$，(c) $p = 0.003$，(d) $p = 0.008$，(e) $p = 0.042$
MVIC : 最大随意等尺性収縮
Np: Negative power
PMW: Positive mechanical works，NMW: Negative mechanical works

考　　察

本研究の目的は，SJ の着地フェーズにおいて下肢関節間のエネルギー伝達には性差が存在し，運動学的特徴と相関があるか特定することであった。なお，本研究の主要なアウトカムは，SMP の性差であった。

股関節において，大腿近位部 Np 最大値に有意差を認め，男性と比較して女性で有意に低値を示した。これは，着地動作時にセグメントの力学的エネルギーが筋を介して大腿部から骨盤に伝達され，骨盤部の力学的エネルギーを生成したことを示す。骨盤遠位部における Np は股関節伸展筋の弾性組織に保存され，着地時のエネルギー吸収に利用されたことが考えられる。本研究の女性被験者の着地姿勢においては，男性と比較して着地フェーズを通して股関節屈曲角度が有意に大きく，体幹前傾や骨盤後傾，膝関節屈曲，足関節背屈の角度が有意に小さい姿勢で着地動作を実行していた。Schmitz ら [34] は片脚着地動作において，女性では下肢関節の屈曲角度変化量が小さいことにより下肢全体におけるエネルギー吸収量が減少し，床反力が増大することを報告している。同様の知見として，Blackburn と Padua [35)36)] も着地中の体幹前傾角度の増加が股関節や膝関節屈曲角度の増加に貢献し，着地時の床反力を減少させることを報告した。Anan ら [37] は，着地動作と類似した姿勢をとる起立動作の離殿時において体幹前傾の増加は下肢伸展筋群のパワーを増加させる働きがあると報告している。このことから，体幹前傾に伴い下肢屈曲角度が増加することで，着地動作における下肢でのエネルギー吸収が効率的に行えることが示唆される。

本研究では，男性は女性と比較して体幹前傾位で下肢関節がより屈曲位での着地姿勢であり，大腿近位での Np 最大値が有意に大きかったことから，着地時のエネルギーを股関節伸展筋群でより吸収できていることが考えられる。Nicholas ら [38] は股関節伸展筋群が骨盤の質量中心の下方向への加速度を制御できない場合着地時に骨盤が前傾することや，股関節伸展筋力と体幹前傾角度の間に正の相関があると報告している。また，女性は着地時に股関節伸展筋への依存度が低下するとも報告されている [32]。以上のことから，女性被験者は小さい体幹前傾角度によって着地時の股関節伸展筋群の筋活動を増加させることができず，着地時の大腿近位部 Np 最大値が低値を示したことが考えられる。

膝関節において，下腿近位部 NMW に有意差を認め，男性と比較して女性で有意に低値を示した。NMW はセグメントから流出した力学的エネルギーの伸筋群での吸収量を示し [29)30)]，この場合，SJ 着地動作時に下腿近位部から流出した力学的エネルギーの膝伸展筋群での吸収量を示す。下腿近位部から流出した力学的エネルギーは膝関節伸展筋群の遠心性収縮による着地時のエネルギー吸収に利用されたことが考えられる。Williams ら [39] は，セグメント間で伝達される SMP の増加が，筋で生成される生理的エネルギーの利用効率を高めることを報告した。このことから，男性は下腿近位部から流出した力学的エネルギーを膝伸展筋群でより多く吸収しているため，SJ 中の着地での膝伸展筋群の筋発揮を抑制し，セグメントからの力学的エネルギーを利用した効率の良い着地と衝撃吸収を行っていることが考えられる。また，本研究では膝関節伸展 MVIC と下腿遠位部 NMW との間に女性にのみ中等度の正の相関が認められた（図 4）。この結果は，Schmitz ら [14] の膝関節伸展筋力が大きいほど着地時の膝関節でのエネルギー吸収が大きくなることを予測した結果と一致する。NMW の増加で伸展筋群の筋発揮効率が増加し，より大きな衝撃エネルギーを吸収する

という報告[38]もあることから，女性は膝伸展 MVIC の増加によって SJ 着地時のエネルギー吸収能が増加する可能性が示唆された。

本研究において，Beighton score での膝関節過伸展を示したのは女性 4 名であったが，膝過伸展群の膝伸展角度は膝非過伸展群と比較して有意に高値を示し，大腿遠位 Np 最大値と下腿近位 NMW は有意に低値を示した。膝関節の過伸展特性をもつ女性は，女性の着地姿勢で特徴的であった伸展位での着地がより顕著になる傾向があることが考えられる。膝関節の過伸展を認める場合，膝関節の固有受容感覚の制御が不十分である可能性が報告されている[40]。また，膝関節過伸展と全身の関節弛緩の増加からなる固有感覚受容性フィードバックの低下は，着地時の膝関節伸展筋群の伸張反射反応能を低下させる可能性も示唆されている[1]。女性は男性と比較して全身の関節弛緩が大きいことも報告されている[40]ことから，女性は膝関節弛緩と膝伸展筋力の低下によって，複合的に SJ 着地時の膝関節でのエネルギー吸収能が低下する可能性が示唆された。

本研究の女性参加者は，男性と比較して股関節伸展筋力が低い状態で同様の助走速度からの着地動作を行い，より伸展位の着地姿勢になっていた。床反力後方成分最大値は有意に女性の方が大きく，着地の衝撃は女性の方が大きかったことが予想される。体幹の前傾が小さい着地は下肢筋でのエネルギー吸収が低下する[36]ことが考えられるため，女性は着地時のエネルギーを下肢伸展筋群だけでなく，他の手段で補っていたことが考えられる。動的タスク中の総エネルギー吸収が小さくなると，関節に作用する内力と外力が変化し，受動的な関節構造の負荷が増加する可能性があることが先行研究で示唆されているため[37]，靭帯等の構成体や着地戦略で代償している可能性が考えられる。着地姿勢と ACL 損傷との関連は以前の研究で多数報告されており，さらなる議論の余地があることが考えられる。

足関節において男女で有意差は認められなかったが，着地フェーズ前半に関して足部近位 NMW が男性と比較して女性で高値を示す傾向があった（図 2）。Schmitz ら[14]や Decker ら[20]は，両脚 DVJ において女性は足関節底屈筋群の寄与が大きいエネルギー吸収戦略を利用したことを報告しており，本研究の結果は同様の傾向を示した。腓腹筋は足関節底屈筋の中でも膝関節をまたぐ二関節筋であり，収縮することにより大腿骨に対して脛骨を前方に引き出し ACL に前方剪断力を加える可能性が報告されている[39]。足関節底屈筋の中で二関節筋は足底筋もあり，底屈作用と下腿三頭筋の働きを補助する役割もあるため，腓腹筋同様脛骨の前方引き出し方向へ作用することによる ACL 負荷の増加と関連する可能性が考えられる。また，遠位関節に依存したエネルギー吸収戦略は股関節伸展筋強度の低下との関連が報告されているため[38]，より伸展位での着地姿勢となり膝関節でのエネルギー吸収が阻害されうる可能性が考えられる。

本研究の限界として，参加した健常成人の平均年齢（19.9 ± 1.3 歳）は，ACL 損傷の好発年齢（15 〜 19 歳）より高く，着地戦略やエネルギー戦略に違いが生じる可能性が考えられた[41]。また，すべての参加者が高い再現性で着地動作を実行することは難しく，今後の課題である。さらに，本研究におけるサンプルサイズや相関分析の妥当性は，検出力が十分に得られているとは言えなかったため，今後はサンプル数を増やし検討する必要がある。

結　　論

健常成人の男女における SJ 時の着地姿勢，エネルギー伝達および関節弛緩の性差やその関連について検討した。その結果，男性と比較して女性は低い股関節伸展筋力のために体幹の前傾を行えず，より伸展位での着地により下肢伸展筋での着地のエネルギー吸収量が低下していることが考えられた。また，女性は膝関節での着地時のエネルギー吸収量が男性よりも少なく，それには膝関節伸展筋力や膝関節過伸展との関連があった。以上のことから，女性は体幹の前傾による下肢関節屈曲角度の増大が行えず，着地時のエネルギーを下肢関節で吸収しきれていないことが考えられた。しかし，エネルギー吸収と着地姿勢との関連はさらなる議論の余地があることが考えられる。これらの結果は，SJ 動作を頻繁に行うスポーツにおけるより具体的なトレーニングプログラムの開発や障害予防において有益である可能性がある。

利 益 相 反

本研究において開示すべき利益相反はない。

謝　　辞

本研究の遂行にあたり，指導教官として終始多大なご指導を賜った，山形県立保健医療大学大学院保健医療学研究科保険医療学専攻理学療法学分野教授加藤浩先生に大変感謝いたします。同学科教授高橋俊章先生には，本論文作成にあたり副査として適切なご助言を賜りました。ここに感謝の意を表します。最後に加藤研究室の皆様には，本研究遂行にあたり多大なご助言，ご協力をい

ただきました。ここに感謝の意を表します。

文　献

1）Ramesh R, Von Arx O, Azzopardi T, et al.: The risk of anterior cruciate ligament rupture with generalised joint laxity. J Bone Joint Surg Br 2005; 87: 800–803.
2）Prodromos CC, Han Y, Rogowski J, et al.: A meta-analysis of the incidence of anterior cruciate ligament tears as a function of gender, sport, and a knee injury-reduction regimen. Arthroscopy 2007; 23: 1320–1325.
3）Mclean SG, Neal RJ, Myers PT, et al.: Knee joint kinematics during the sidestep cutting maneuver: potential for injury in women. Med Sci Sports Exerc 1999; 31: 959–968.
4）Chappell JD, Yu B, Kirkendall DT, et al.: A comparison of knee kinetics between male and female recreational athletes in stop-jump tasks. Am J Sports Med 2002; 30: 261–267.
5）Peel SA, Schroeder LE, Weinhandl JT: Lower extremity muscle contributions to ACL loading during a stop-jump task. J Biomech 2021; 121: 110426.
6）Chappell JD, Herman DC, Knight BS, et al.: The effect of fatigue on lower extremity kinematics and kinetics during landings of stop jump tasks. Am J Sports Med 2005; 33: 1022–1029.
7）Myklebust G, Maehlum S, Holm I, et al.: A prospective cohort study of anterior cruciate ligament injuries in elite Norwegian team handball. Scand J Med Sci Sports 1998; 8: 149–153.
8）Vaishya R, Hasija R: Joint hypermobility and anterior cruciate ligament injury. J Orthop Surg 2013; 21: 182–184.
9）Rozzi SL, Lephart SM, Gear WS, et al.: Knee joint laxity and neuromuscular characteristics of male and female soccer and basketball players. Am J Sports Med 1999; 27: 312–319.
10）Walden M, Hagglund M, Werner J, et al.: The epidemiology of anterior cruciate ligament injury in football (soccer): a review of the literature from a gender-related perspective. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2011; 19; 3–10.
11）Alexander TP, Laura CD, Kristen ER, et al.: Sex-based differences in landing mechanics vary between the drop vertical jump and stop jump. J Biomech 2020; 105: 109818.
12）Yu B, Lin CF, Garrett WE: Lower extremity biomechanics during the landing of a stop-jump task. Clin Biomech 2006; 21: 297–305.
13）Meyer EG, Haut RC: Anterior cruciate ligament injury induced by internal tibial torsion or tibiofemoral compression. J Biomech 2008; 41: 3377–3383.
14）Schmitz RJ, Shultz SJ: Contribution of knee flexor and extensor strength on sex-specific energy absorption and torsional joint stiffness during drop jumping. J Athl Train 2010; 45: 445–452.
15）Robertson DG, Winter DA: Mechanical energy generation, absorption and transfer amongst segments during walking. J Biomech 1980; 13: 845–854.
16）Umberger BR, Augsburger S, Resig J, et al.: Generation, absorption, and transfer of mechanical energy during walking in children. Med Eng Phys 2013; 35: 644–651.
17）Karen LS, Thomas MK, Steven JS: Joint moment control of mechanical energy flow during normal gait. Gait posture 2004; 19: 69–75.
18）Ae K, Koike S, Fujii N, et al.: A comparison of kinetics in the lower limbs between baseball tee and pitched ball batting. Hum Mov Sci 2018; 61: 126–134.
19）Briswalter J, Fougeron B, Legros P: Variability in energy cost and walking gait during race walking in competitive race walkers. Med Sci Sports Exerc 1998; 30: 1451–1455.
20）Decker MJ, Torry MR, Wyland DJ, et al.: Gender differences in lower extremity kinematics, kinetics and energy absorption during landing. Clinical Biomech 2003; 18: 662–669.
21）Park SK, Stefanyshyn DJ, Loitz-Ramage B, et al.: Changing Hormone Levels During the Menstrual Cycle Affect Knee Laxity and Stiffness in Healthy Female Subjects. Am J Sports Med 2009; 37: 588–598.
22）Shultz SJ, Kirk SE, Sander TC, et al.: Sex differences in knee laxity change across the female menstrual cycle. J Sports Med Phys Fit 2005; 45: 594–603.
23）Uhorchak JM, Scoville CR, Williams GN, et al.: Risk factors associated with noncontact injury of the anterior cruciate ligament: a prospective four-year evaluation of 859 West Point cadets. Am J Sports Med 2003; 31: 831–842.
24）Beighton P, Solomon L, Soskolne CL: Articular mobility in an African population. Ann Rheum 1973; 32: 413–418.
25）Vanrenterghem J, Venables E, Pataky T, et al.: The effect of running speed on knee mechanical loading in females during side cutting. J Biomech 2012; 45: 2444–2449.
26）Edwards S, Steele JR, McGhee DE, et al.: Characterizing patellar tendon loads during the landing phases of a stop-jump task. Scand J Med Sci Sports 2012; 22: 2–11.
27）Kito N, Shinkoda K, Yamasaki T, et al.: Contribution of knee adduction moment impulse and disability in Japanese women with medial knee osteoarthritis. Clin Biomech 2010; 25: 914–919.
28）倉林　準，持丸正明，河内まき子：股関節中心推定方法の比較・検討．バイオメカニズム学術誌 2003; 27: 29–36.
29）Anan M, Shinkoda K, Suzuki K, et al.: Do patient with knee osteoarthritis perform sit-to-stand motion efficiently? Gait Posture 2014; 41: 488–492.
30）McNitt-Gray JL: Kinetics of the lower extremities during drop landings from three heights. J Biomech 1993; 26: 1037–1046.
31）Kristianslund E, Krosshaug T, Bogert AJ: Effect of low pass filtering on joint moments from inverse dynamics: implications for injury prevention. J Biomech 2012; 45: 666–671.
32）Lephart SM, Ferris CM, Riemann BL, et al.: Gender differences in strength and lower extremity kinematics during landing. Clin Orthop Relat Res 2002; 401: 162–169.
33）Cohen J: A power primer. Psychological Bulletin 1992; 112: 155–159.
34）Schmitz RJ, Kulas AS, Perrin DH, et al.: Sex differences in lower extremity biomechanics during single leg landings. Clin Biomech 2007; 22: 681–688.
35）Blackburn JT, Padua DA: Influence of trunk flexion on hip and knee joint kinematics during a controlled drop landing. Clin Biomech 2008; 23: 313–319.
36）Blackburn JT, Padua DA: Sagittal-plane trunk position, landing forces, and quadriceps electromyographic activity. J Athl Train 2009; 44: 174–179.
37）Anan M, Ibara T, Kito N, Sinkoda K: The clarification of the Strategy during Sit-to-Stand Motion from the Standpoint of Mechanical Energy Transfer. J Phys Ther 2012; 24: 231–236.
38）Nicholas JR, Michael JD, Daniel LB: Sex-specific landing biomechanics and energy absorption during unanticipated single-leg drop-jumps in adolescents: implications for knee injury mechanics. J Biomech 2020; 113: 110064.
39）Williams KR, Cavanagh PR: Relationship between distance running mechanics, running economy, and performance. J Appl Physiol 1987; 63: 1236.
40）Loudon JK, Goist HL, Loudon KL: Genu recurvatum syndrome.

J Orthop Sports Phys Ther 1998; 27: 361–367.
41） Zbrojkiewicz D, Vertullo C, Grayson JE: Increasing rates of anterior cruciate ligament reconstruction in young Australians. Med J Aust 2018; 208: 354–358.

Gender Difference in Lower Extremity Mechanical Energy during Stop Jump

Tomoharu Inoue[1)], Hiroshi Katoh[1)], Toshiaki Takahashi[1)]

[1)] *Graduate School, Yamagata Prefectural University of Health Sciences*

Objective: This study aimed to examine the existence of gender differences in posture and mechanical energy transfer during stop jump (SJ) in healthy adults.
Methods: This study involved 15 healthy adult males and fourteen healthy adult females. Vicon was used to assess the leg joint angle, ground response force, segmental moment power, mechanical works (Positive Mechanical works: PMW, Negative mechanical works: NMW), and running speed during SJ. Biodex was used to quantify the muscle torque during maximal isometric contraction. We investigated the gender difference of each parameter and examined the correlation.
Results: As for the posture at the time of landing, females demonstrated considerably larger hip flexion angles, lower knee and ankle extension angles, and higher maximum posterior ground reaction force than males. In males and females, mechanical energy is transferred from the thigh to the pelvis, from the shanks to the foot segment, and at the knee joint, from each segment to the knee extensor muscles. NMW was substantially lower in the distal shanks in females than in males.
Conclusion: It was proposed that the shock absorption of the knee joint was reduced due to low knee extension muscle strength and large knee joint laxity in females and that the effect of landing could not be completely prevented.

Key words: Stop jump, Segment moment power, Energy absorption, Energy transmission

運動器理学療法学　第 3 巻第 2 号　67 ～ 75 頁（2024 年）

研究論文（原著）

胸椎可動性減少が変形性股関節症患者の腰痛と関連する*

小池教文[1)#]　高山真希[2)]　金原一宏[2)]　田沼　明[1)]

【目的】本研究の目的は，変形性股関節症における腰痛と脊椎可動性に関連性があるか明らかにすることである。【方法】術前進行期～末期変形性股関節症患者 70 例を対象とし，腰痛あり群，腰痛なし群の 2 群に分け，両群に対し Spinal Mouse® にて脊椎可動性評価，単純 X 線画像による全脊椎側面像から脊椎アライメント評価，股関節可動域測定を実施した。【結果】腰痛あり群 39 例，腰痛なし群 31 例に群分けされ，多変量解析の結果，変形性股関節症における腰痛発症に最も影響を与える因子として，胸椎可動性減少が示された（$p < 0.05$）。【結論】変形性股関節症患者に発症する腰痛に対し，胸椎可動性減少が影響因子となる可能性が示唆された。

キーワード　胸椎可動性，Spinal Mouse，変形性股関節症

はじめに

変形性股関節症（Hip osteoarthritis：以下，HOA）は，関節の変形および痛みを主訴とする運動器疾患であり，世界的にも有病率が非常に高く[1)]，我が国における有病率は 1.0 ～ 4.3％[2)] である。1 次性股関節症の多い欧米人と異なり，日本人は，２次性股関節症が多く，先天性股関節脱臼や臼蓋形成不全などの骨形態の特徴が危険因子とされる[3)]。HOA 患者の症状として，Hip-spine-syndrome[4)] の観点から隣接する脊椎等の弊害を臨床上経験する。股関節疾患患者 5,618 例を対象とした疫学調査によると，進行期以上の重度股関節症患者の 73.9％に腰痛を合併していた[5)] とされる。また，人工股関節全置換術（Total hip arthroplasty：以下，THA）を受ける前の患者 285 例の腰痛を評価した研究では，60.4％に腰痛を認め，そのうち 18.9％は腰痛の強さが中程度であり，女性は男性に比べ中等度から重度の痛みになる割合が高い[6)] と報告されている。腰痛患者からの観点では，60 ～ 85 歳の慢性腰痛患者は，年齢と性別をマッチさせた対照群と比較して股関節症状を有することが多く，生活の質（Quality of Life：以下，QOL）が低下する[7)] とされる。このように先行研究における報告では，HOA 患者において腰痛は高確率で発症し，腰痛患者においても股関節症状を呈するなど，股関節症と腰痛は強い関連を示していることがわかる。また，HOA 患者においては，Hip-spine-syndrome からも考えられるように，大腿骨頭の被覆率低下による関節不安定性や荷重時の疼痛回避などから股関節の負担軽減を図るため，隣接関節として脊椎が代償的に使用されやすいと考えられる。HOA 患者の脊椎にかかる負担は日々蓄積していく可能性が考えられ，腰痛は日常生活を脅かす危険性があり，発生および悪化を予防する必要性がある。

HOA や THA 患者の脊椎アライメントに対する先行研究において，単純 X 線画像（以下，X-ray）の計測による評価から，THA 患者では，腰椎変性の有無とは独立して骨盤前傾にあたるものは腰痛が強い[8)] と報告されている。また，THA 患者の術後 1 ヵ月，6 ヵ月の骨盤傾斜

* Decreased Thoracic Spine Mobility is Associated with Low Back Pain in Patients with Hip Osteoarthritis

1）順天堂大学医学部附属静岡病院リハビリテーション科
（〒 410–2295　静岡県伊豆の国市長岡 1129）
Norifumi Koike, PT, Akira Tanuma, MD, PhD: Department of Rehabilitation, Juntendo University Shizuoka Hospital
2）聖隷クリストファー大学リハビリテーション学部理学療法学科
Maki Takayama, PT, MSc, Kazuhiro Kimpara, PT, PhD: School of Rehabilitation Sciences, Program in Physical Therapy, Seirei Christopher University
E-mail: nkoike@juntendo.ac.jp

（受付日　2023 年 9 月 28 日／受理日　2023 年 12 月 13 日）

推移を計測した研究では，各群ともに経時的に緩やかに骨盤後傾が進行していた[9]としている。さらに，HOA の進行に伴い骨盤前傾，腰椎前弯が進行し，骨盤後方移動と胸椎後弯減少により代償される[10)11)]などと報告されている。一方，中高年女性を対象にした研究だが，Spinal Mouse®（Index 社製，スパイナルマウス，SM）を用いた脊椎の安静位での脊椎アライメント評価の検討では，腰痛患者は腰椎前弯が減少していた[12]と述べられている。このように現時点の報告では，HOA や THA 患者の骨盤や脊椎アライメントについて一定の見解が示されていないことや X-ray や SM を用いた安静位における脊椎アライメントを評価しているものが多い。

一般的に日常生活の多くは股関節および脊椎の運動を組み合わせて行われている[13)14)]。健常者とは違い，HOA 患者は関節軟骨の変性があり，周囲の骨と滑膜組織に変化が生じて股関節の変形が惹起[2]されることから，股関節可動性低下が生じやすい。それに伴い協働する脊椎可動性にも何らかの影響を与え，股関節機能と脊椎機能が低下することは，日常生活の阻害因子になることが考えられる。健康関連 QOL の指標であり，変形性関節症に信頼性の高い SF-36® を用いて，２次性 HOA と診断された患者を対象に評価項目内の身体機能評価と胸椎可動性の関連を調査した研究では，身体活動量低下と胸椎可動性減少との関連が特定された[15]と述べられている。また，骨粗鬆症を呈した 60 歳以上の患者を対象とした脊椎可動性と QOL の関連を調査した報告では，脊柱可動性が小さいほど QOL の点数が低くなる傾向にある[16]としている。構造的な観点から捉えると，脊椎可動性低下は，椎間板変性に相関[17]するとされている。さらに椎体や椎間板など同部位への負荷が反復し，反復荷重に起因する圧縮損傷は，隣接する椎間板を減圧し，椎間板が内部破壊される[18)19)]。以上から HOA 患者の腰痛の一因として椎間板の損傷による腰痛の発症の可能性も懸念される。そのため，腰痛発症との関連を示すには腰椎可動性をはじめ，隣接する胸椎可動性などの関連を明らかにしていく必要があると考える。

胸椎可動性，腰椎可動性と腰痛の関連性を調査した報告では，胸椎可動性について，健常者の報告にはなるが，腰痛を伴う若年女性では胸椎可動性低下，特に胸椎伸展が低下傾向にあった[20]と述べられている。また，腰椎可動性については，HOA 群と対照群を比較した動的アライメントに関連する研究において，腰椎可動性および仙骨傾斜角に対し，HOA 群は有意な減少を認めた[21]とされる。このように胸椎・腰椎可動性の報告は散見されるものの，HOA 患者における胸椎・腰椎可動性と腰痛の関連について述べているものは少ない。

ここで前述したものをまとめると，HOA 患者の腰痛を説明することにおいて，先行報告の多い安静位での脊椎アライメント評価の X-ray や SM のみの報告では不十分になる可能性が高く，HOA 患者の腰痛評価には脊椎可動性の見解を取り入れる必要がある。HOA 患者の腰痛と脊椎可動性の関連性を述べた報告は少なく，さらに対象を HOA 患者に限定した報告は見当たらない。HOA における腰痛と脊椎可動性の関連性を明らかにすることは，今後，保存療法を選択している HOA 患者に対する腰痛への理学療法の一助になりうると考える。そのため，本研究の目的は，HOA 患者における腰痛と脊椎可動性の関連性を明らかにすることとした。

対象と方法

1. 対象

令和 2 年 7 月 31 日～令和 3 年 8 月 29 日までに進行期～末期 HOA と診断され，当院にて片側ないし両側 THA を施行目的で入院し，本研究に対し同意が得られた術前患者 125 例がエントリーされた。対象者の除外項目は，脊椎固定術を施行されている者，脊柱管狭窄症などによる下肢痛または神経障害を有する者，股関節痛や変形などで立位が困難であり評価が不可能な者，X-ray における全脊椎撮影を実施していない者，過去に術側股関節への手術経験がある者とした。除外項目に該当せず，紙面にて同意が得られた 70 例（年齢 67 ± 9.9 歳，身長 154.6 ± 6.9 cm，体重 59.5 ± 12.7 kg，男性 11 例，女性 59 例）を本研究の対象とした。なお，研究フローチャートは図 1 に示す。本研究は，ヘルシンキ宣言に基づいた倫理原則を厳守し「臨床研究に関する倫理指針（厚生労働省告示）」に従い，順天堂大学医学部附属静岡病院倫理委員会の承認（受付番号 20.104，許可番号 倫 -763）を得て実施した。

2. 研究デザイン・測定方法

対象者に対し，森本の報告[22]を参考に対象者へ手術前 1 ヵ月間の腰痛の有無（腰痛の有訴率）を確認し，部位，程度について調査した。手術前 1 ヵ月間に自覚的に腰痛を認めた群を腰痛あり群，腰痛を認めなかった群を腰痛なし群とし群分けをした。腰痛部位については，図 2 の腰痛評価表に記載の人体の前面と後面を表す絵を見せ，各患者に，「現在疼痛がある部位に印をつけてください」と説明し，疼痛部位に印を記載してもらった。腰痛と判断する部位の範囲として，肋骨弓の高さから仙骨周囲までの範囲に痛みを生じた場合とし，股関節周囲の疼痛は HOA 由来による疼痛の可能性があると考え，除

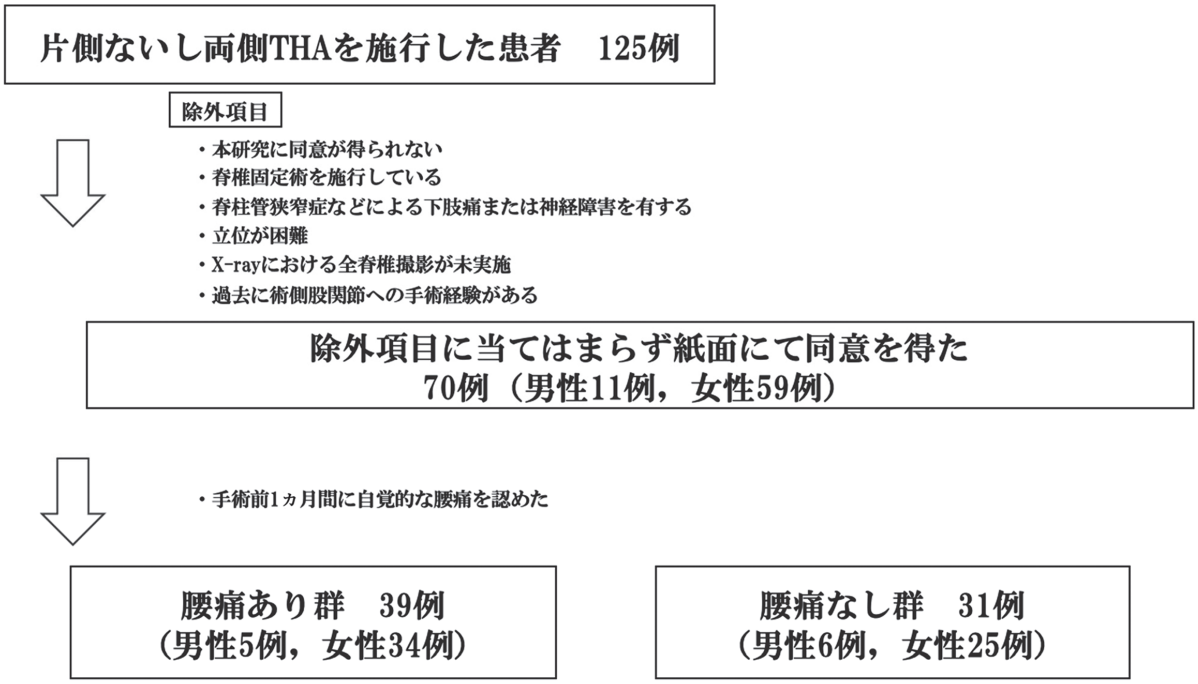


図1　研究フローチャート

外部位とした。なお腰痛の程度は，Visual Analogue scale（以下，VAS）を用いて痛みの程度を評価した。しかし，腰痛に関するVASは腰痛あり群においてのみ有効な項目であるため，両群間の比較は困難であった。従って，比較項目からは除外した。基本属性については，年齢，身長，体重，Body mass index（以下，BMI）をカルテから収集した。評価項目は，SMによる脊椎可動性評価，X-rayによる立位全脊椎側面像から脊椎に対する評価，股関節可動域（以下，股関節ROM），術前のHOAによる股関節痛の強さとした。脊椎可動性評価では，SMを使用する検者を1名で統一することとし，測定肢位については，立位での測定を行うと股関節や膝関節など他関節の代償による脊椎可動性への影響が懸念されるため，本研究の計測肢位は座位のみとした。測定時の姿勢は，両上肢自然下垂位，股関節・膝関節については，股関節可動域制限などもあることを考慮し，両関節ともに屈曲90° に近い状態とし，足底は完全床面接地させた。座位での各測定姿勢は，安楽な座位姿勢，自動運動による脊椎最大屈曲位，脊椎最大伸展位の3肢位で評価した。計測方法は，第7頸椎の棘突起にSMを当て，第3仙椎正中仙骨稜まで移動させた。回数については，中尾ら[23]を参考に，各肢位計2回とし，その値から平均値を算出した（図3）。測定時の掛け声は，最大屈曲位の場合「おへそを見るように，最大限背中を丸めてみてください」，最大伸展位は「顎を引いて，できるだけ背を反ってください」と統一した。測定項目は，胸椎弯曲角度（Thoracic

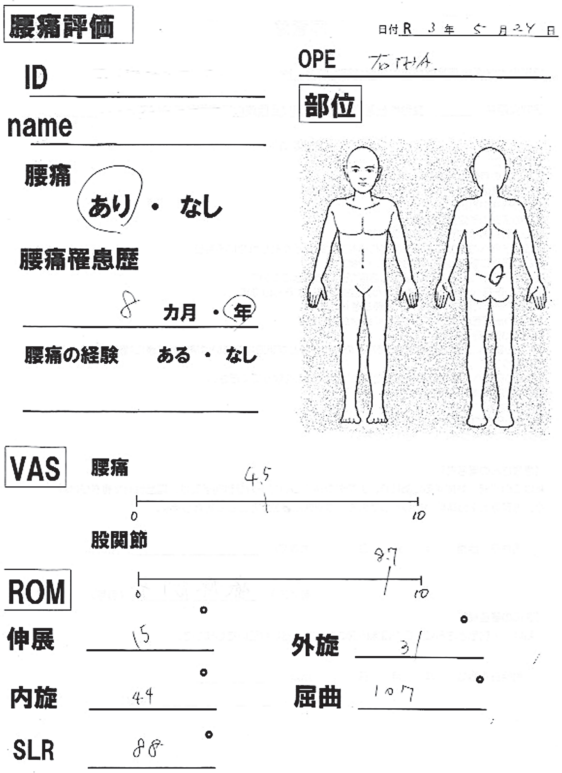


図2　術前変形性股関節症患者の腰痛評価表

vertebra spine：以下，Thsp），腰椎弯曲角度（Lumbar vertebrae spine：以下，Lsp），骨盤前傾角度（Sacral vertebra/hip：以下，Sac/Hip）とし，脊椎可動性評価として，脊椎最大屈曲位と脊椎最大伸展位における各項目の値の差



図 3　座位での SM 計測風景

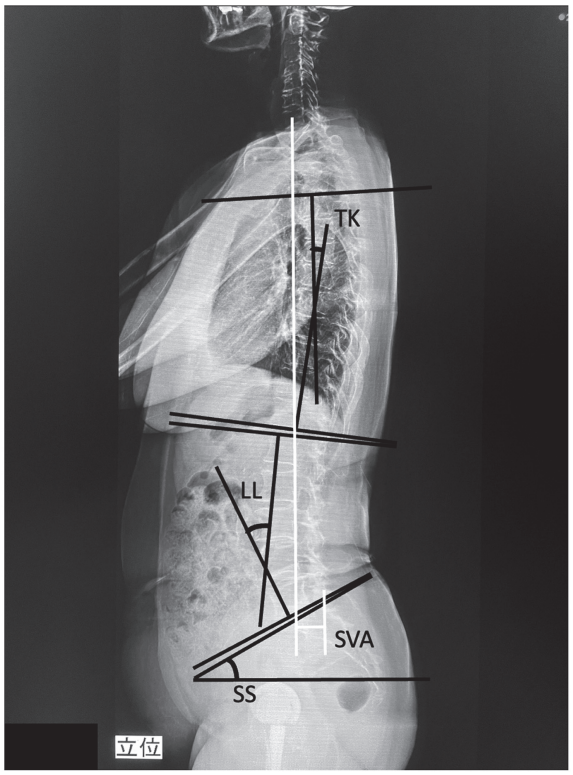


図 4　立位における X-p 全脊椎側面像による評価
SVA: Sagittal vertical axis，TK: Thoracic Kyphosis，
LL: Lumbar Lordosis，SS: Sacral Slope

を胸椎弯曲可動域角度（以下，ΔThsp），腰椎弯曲可動域角度（以下，ΔLsp），骨盤可動域角度（以下，ΔSac/Hip）として算出した。静的脊椎アライメントは安楽な座位姿勢における Thsp，Lsp，Sac/Hip の値にて評価した。なお，SM の値として正の値は脊椎の後弯および骨盤の後傾位，負の値として脊椎の前弯および骨盤の前傾位を表すこととする。X-ray による脊椎アライメント評価では，各患者の立位による全脊椎側面像から，Sagittal vertical axis（以下，SVA：第 7 頸椎椎体中心からの鉛直線と仙骨後角との距離），Thoracic kyphosis（以下，TK：第 4 胸椎上縁と第 12 胸椎下縁とのなす角度），Lumbar lordosis（以下，LL：第 1 腰椎上縁と第 1 仙骨上縁のなす角度），Sacral slope（以下，SS：仙骨上縁と水平線のなす角度）を抽出した（図 4）。

股関節 ROM の評価では，対象者を背臥位および腹臥位とし，日本整形外科学会および日本リハビリテーション医学会が推奨する方法に準じ，電子ゴニオメーター easy angle®（伊藤超短波社製）を使用し，股関節屈曲，伸展，外旋，内旋方向を 1 度単位で計測した。計測方法に関しては，他動での股関節 ROM を実施するものを 1 名で統一，股関節に電子ゴニオメーターを当て計測する者を 3 名とした。なお，股関節 ROM については，電子ゴニオメーターを当てる 3 名のスタッフの検者内および検者間信頼性を，級内相関係数（intraclass correlation coefficient：以下，ICC）にて検討した。ICC を検討する方法として，3 名の健常被検者の股関節 ROM を 2 通りの角度に設定し，3 名の検者が計測，それぞれの値に対し ICC を算出した。判定基準は，今井ら [24] による ICC を用いた信頼性係数の評価基準に準じ，ICC 0.9 以上を great（優秀），0.8 ～ good（良好），0.7 ～ ok（普通），0.6 ～ possible（可能），0.6 未満を re-work（要再考）とした。

また，術前 HOA による股関節痛の程度の評価は，図 2 の評価表に掲載の VAS を用い，「あなたが経験する最大の痛みを 10 とし，現在，股関節に出現する痛みがどの程度に相当するか縦に線を引いて表してください」と説明し，記載してもらった。股関節痛 VAS は，腰痛の有無に関係なく全対象に対し評価した。

3. 統計学的解析

統計学的解析は，腰痛あり群と腰痛なし群の基本情報と各評価項目に対し Shapiro-Wilk 検定を実施し，2 項目とも正規分布している場合には 2 標本の t 検定を用い，それ以外には Mann-Whitney 検定を用いて実施した。また HOA 患者の腰痛の有無に影響する因子を多変量的に探るため，腰痛ありと腰痛なしを従属変数とし，ロジスティック回帰分析を実施した。独立変数は，青山 [25] を

表 1　対象者の基本特性（n=70）

	全対象者（n=70）	腰痛あり群（n=39）	腰痛なし群（n=31）	p 値
年齢（歳）	67 ± 9.9	67.8 ± 10.8	66.6 ± 9.5	0.630
身長（cm）	154.6 ± 6.9	153.7 ± 6.6	155.9 ± 7.1	0.181
体重（kg）	59.5 ± 12.7	58.2 ± 11.4	61.4 ± 14.8	0.614
BMI（kg/m^2）	24.8 ± 4.5	24.6 ± 4.3	25.1 ± 4.8	0.674

平均値±標準偏差
BMI: Body mass index

表 2　変形性股関節症の腰痛評価項目比較（n=70）

	腰痛あり群（n=39）	腰痛なし群（n=31）	p 値
SM（安楽な座位姿勢）			
ΔThsp (°)	33.9 ± 17.2	44.6 ± 22.4	0.001
ΔLsp (°)	30.3 ± 13.5	26.0 ± 14.3	0.215
ΔSac/Hip (°)	–11.5 ± 12.7	–14.8 ± 13.5	0.533
Thsp (°)	37.3 ± 13.3	35.9 ± 10.2	0.727
Lsp (°)	–1.8 ± 12.9	–7.6 ± 10.7	0.119
Sac/Hip (°)	2.0 ± 9.5	5.8 ± 8.4	0.098
X-ray（立位）			
SVA (mm)	48.5 ± 38.5	48.4 ± 47.1	0.990
TK (°)	23.8 ± 10.1	25.6 ± 9.4	0.472
LL (°)	35.7 ± 11.7	37.9 ± 14.1	0.469
SS (°)	32.4 ± 10.8	34.8 ± 10.5	0.355
股関節可動域（背臥位および腹臥位）			
屈曲 (°)	102.5 ± 17.7	103.5 ± 14.2	0.803
伸展 (°)	1.9 ± 7.2	0.6 ± 10.3	0.558
外旋 (°)	32.1 ± 9.7	30.7 ± 10.4	0.502
内旋 (°)	19.5 ± 16.1	18.6 ± 16.8	0.821
SLR (°)	78.9 ± 12.9	78.5 ± 10.1	0.892
その他			
股関節痛 VAS (cm)	6.9 ± 1.9	6.9 ± 2.5	0.827

平均値±標準偏差
SM: Spinal Mouse®
Thsp: thoracic vertebra spine，Lsp: lumbar vertebrae spine，Sac/Hip: sacral vertebra/hip
SVA: Sagittal vertical axis，TK: Thoracic kyphosis，LL: Lumbar lordosis，SS: Sacral slope
VAS: Visual analogue scale，SLR: straight leg raising

参考に，投入する変数の p 値を 0.35 まで拡大し，それに当てはまる項目を強制投入法により解析した。統計解析には統計分析ソフトは R.Ver4.0.2 を使用し，有意水準は 5%とした。

結　　果

1. 患者の基本特性について

表 1 に患者の基本特性を示す。観察期間内に計測した術前 HOA 患者の中で腰痛あり群が 39 例（67.8 ± 10.8 歳），腰痛なし群が 31 例（66.6 ± 9.5 歳）であった。基本特性については，各両群で有意差は認められなかった。

2. 腰痛の有無による各項目の差について

表 2 に腰痛の有無による各項目の差について示す。ΔThsp において腰痛なし群（44.6 ± 22.4）に比べ腰痛あり群（33.9 ± 17.2）に有意な低下を認めた（$p < 0.01$）。その他 ΔLsp，ΔSac/Hip，Thsp，Lsp，Sac/Hip，SVA，TK，LL，

表 3　強制投入法による多重ロジスティック回帰分析における変形性股関節症患者の腰痛有無の関連因子

	オッズ比	95%信頼区間	VIF 値	p 値
ΔThsp	0.97	0.93 – 0.99	1.03	0.041
Thsp	1.02	0.97 – 1.07	1.01	0.484
ΔLsp	0.98	0.95 – 1.26	1.04	0.536
身長	0.01	0.01 – 16.6	1.02	0.228

SS，股関節 ROM，股関節痛 VAS において有意差を認めなかった。なお，股関節 ROM 評価における検者内信頼性 ICC（1.1）は 0.88（95% 信頼区間：0.71–0.98），検者間信頼性 ICC（2.1）は 0.88（95% 信頼区間：0.68–0.98）と good（良好）の判定となった。

3．HOA 患者の腰痛の有無の関連因子について

表 3 に腰痛ありと腰痛なしを従属変数とした，ロジスティック回帰分析の結果を示す。多重ロジスティック回帰分析を実行するにあたり，$p < 0.35$ で選択された項目と先行研究において腰痛と関連が示される Thsp を追加投入した。それら項目に対し，多重共線性における影響を考慮し，本研究使用の統計ソフト R.Ver4.0.2 の基準に準じ，Variance inflation factor（以下，VIF）値 2.78 以上の項目を排除し，選択された項目は ΔThsp，Thsp，ΔLsp，身長であった。選択された項目を解析した結果，HOA 患者の腰痛の有無に最も強く関連する独立変数として，ΔThsp（オッズ比 0.97，95%信頼区間 0.93–0.99，$p < 0.05$）が選択された。なお，オッズ比は，1 より値が大きい場合は正の影響があり，1 より小さい値の場合は負の影響があると言えるため，腰痛あり群において ΔThsp は有意に低下していることが示された。

考　　察

1．HOA 患者における腰痛併存率について

今回の解析対象 70 例中，腰痛あり群は約 56%（39 例），腰痛なし群は約 44%（31 例）であり，全体として 6 割弱の患者が腰痛を呈していた。先行研究でも HOA の進行期以上の 60%以上が腰痛を合併[5]，脊椎アライメント異常を呈する末期 HOA 患者の 21.2 ～ 49.4%に慢性腰痛を認めていた[26]と述べられ，本研究の結果は先行研究と類似する結果となった。一方，THA 施行前に腰痛があった患者のうち，THA を施行した 66%の腰痛が改善された[26]との報告から THA 後の腰痛は改善されていく可能性が高いことが予測される。しかし，THA 後においても全例腰痛が改善するわけではなく，進行期以上の患者でも必ず手術選択をするわけではないのが現状である。先行研究[4,6]からも HOA 患者に関しては，腰痛を罹患している可能性が高く，股関節と共に併存する腰痛に対しても目を向けることが重要になると考えられる。

2．各群における胸椎可動性について

本研究において HOA 患者と脊椎可動性を調査し，多変量解析を実施した結果，HOA 患者における腰痛の有無に関連する因子として，ΔThsp の項目が最も強く関連する因子として選択され，本研究における進行期～末期の HOA 患者で腰痛を罹患している者は，胸椎可動性が低下している結果となった。股関節と脊椎の関連は強く，Hip-spine-syndrome による腰痛の影響について様々な先行報告がある中，現時点では HOA 患者の腰痛と脊椎可動性の関連についての報告は少ないのが現状である。HOA が進むと変形や拘縮，脚長差などにより骨盤・脊椎アライメントは大きく変化し，姿勢変化は股関節症の重症度が増すほど顕著となり，胸椎や腰椎で代償する[27]と述べられている。このように，HOA の進行と共に脊椎可動性が影響を受けることは容易に想定でき，胸椎と腰椎可動性それぞれへの影響も懸念される。一般的に HOA における骨盤変化では，臼蓋が浅いことで大腿骨頭の被覆を代償するために骨盤前傾を伴った姿勢となる[27]。また，HOA 患者の骨盤は前傾し脊柱が前方へと傾斜し，股関節症の重症度が増すほど骨盤前傾は顕著になる[28]とされる。HOA に対する代償的な腰椎前弯など，HOA 患者は腰椎に負荷がかかりやすい環境にあることが容易に想定できる。一方で，過剰なアライメント変化は，筋・筋膜性の腰痛や椎間関節の障害，腰椎すべり症，脊柱管狭窄症などのリスクを高めるため，HOA では胸椎で代償できる能力が重要で，胸椎のアライメント変化とそれを可能にすることが重要である[27]とされ，腰椎への負担に対して，胸椎可動性を重要視している。脊椎可動性の重要性についての報告では，適切な関節の可動性は，高齢者が着替えや入浴などの日常生活において高い機能的自立性とパフォーマンスを維持するために重要であり[29]，良好な胸椎可動性，腰椎可動性および背筋の筋力は共に中高年者の矢状面バランスの維持に関係する[30]とされている。このように，胸椎および腰椎の良

好な可動性は軟部組織への負担軽減だけでなく，身体機能やバランス機能などに作用し，総合的に腰痛に起因する原因を排除できる可能性があると考える。そのため，保存療法を選択されている HOA 患者の腰痛に対し，胸椎可動性の評価，治療を行うことが今後の理学療法の一助になる可能性が示唆された。

3. 各群における腰椎可動性について

健常高齢者と HOA 患者を比較した SM 評価での脊椎可動性の報告[21]では，胸椎可動性に有意差を認めなかったものの，腰椎および仙椎傾斜角の可動性が有意に減少したと述べられている。しかし，本研究における腰椎可動性は，両群とも有意差を認めず，先行研究とは異なる結果を示した。その要因として，サンプル数の違いや先行研究の脊椎計測方法が四つ這いでの計測であることが挙げられる。四つ這いでは肩関節，股関節共に 90 度に規定され，上肢，下肢共に床面に接し姿勢保持する状態であるのに対し，座位では股関節 90 度で足底は床面に接するものの，上肢は自然下垂位の姿勢であり，姿勢の違いから先行研究との結果に差が生まれたと考えられる。また，本研究の対象が健常高齢者でなく両群 HOA 患者であることから，Hip-spine-syndrome による腰椎への影響が両群共に存在し，腰椎可動性に差を認めない結果となった可能性が考えられる。

4. 股関節 **ROM** との関連について

HOA 患者の股関節 ROM と腰痛について調査した結果，関連性は認めなかった。この結果については，対象患者が進行期～末期 HOA 患者であり，両群共に股関節 ROM 制限が存在しているため，有意差を認めなかったと考えられる。しかし，中高年者など腰椎変性が進行していない HOA 患者は股関節 ROM 制限を腰椎の可動性で代償できるが，罹患期間が長期間になると腰椎への負荷が過度となり，腰痛や腰椎変性などの原因となる[31]とされ，股関節と腰痛の関連性が報告されている。今回，本研究の対象患者において股関節 ROM と腰痛との関連は示されなかったが，調査内容を変え，さらなる検討が必要ではないかと考える。

5. 研究の限界

本研究で得られた腰痛あり群における胸椎可動性低下に対し，その要因が構造的な問題なのか，筋力および軟部組織による機能的な問題なのかを明示できない点がある。理由として脊椎可動性に影響を与える因子である変形性脊椎症などの構造的な点，また筋力や軟部組織に対する評価において未実施であることが挙げられる。本研究は腰痛あり群，腰痛なし群ともに HOA 患者であるため，両群共に腰椎可動性が変形性脊椎症の影響を受けた可能性がある。また，自動運動による脊椎の最大屈曲位または最大伸展位など，最大位を保持する筋力の強弱も影響の一因の可能性があり，筋組織による緊張や筋短縮も胸椎可動性に影響を与えた可能性も否定できない。また，HOA における脚長差の影響を検討していない。脚長差に伴う代償による骨盤傾斜や膝関節アライメント異常と腰痛の関連性も否定できない。これらの内容を含め，今後さらなる検討を行い，報告していきたいと考える。

結　　論

HOA 患者を対象に腰痛と脊椎可動性との関連性を調査した。本研究の結果より，HOA 患者の腰痛を呈する要因として，最も関連性が有意に示されたものは，胸椎可動性低下であった。

利 益 相 反

本研究において開示すべき利益相反はない。

謝　　辞

本研究の実施にあたりご協力くださった患者様，スタッフに深謝いたします。

文　　献

1）Peat G, McCarney R, Croft P: Knee pain and osteoarthritis in older adults: a review of community burden and current use of primary health care. Ann Rheum Dis 2001; 60: 91–97.
2）藤原一夫，遠藤裕介，三宅由晃，他：変形性股関節症．岡山医学会雑誌 2010; 122: 159–162.
3）上島圭一郎，藤岡幹浩，久保敏一：変形性股関節症．医学と薬学 2011; 66: 393–399.
4）宍戸孝明：Hip-spine-syndrome の概念と診断．関節外科 2018; 37: 132–139.
5）林　靖人，村瀬鎮雄，勝又壮一，他：股関節症の疫学．Hip Joint 2001; 27: 194–197.
6）Staibano P, Winemaker M, Petruccelli D, et al.: Total joint arthroplasty and preoperative low back pain. J Arthroplasty 2014; 29: 867–871.
7）Hicks GE, Sinons JM, Velasco TO: Hip symptoms, physical performance, and health status in older adults with chronic low back pain a prelim-inary investigation. Arch Phys Med Rehabil 2018; 99: 1273–1278.
8）伊藤秀幸，日高雅仁，玉利光太郎：回復期病棟に入院した THA 術後患者における術後早期腰痛の予測因子．J Musculoskelet Pain Res 2015; 7: 44–53.
9）森本忠嗣，曾田勝広，西田圭介，他：Hip-Spine Syndrome 人工股関節置換術施行例における腰痛の検討．整外と災外

2003; 52: 356–360.
10）Okuda T, Fujita T, kaneuji A, et al.: Stage- specific sagittal spinopelvic alignment changes in osteoarthritis of the hip secondary to developmental hip dysplasia. Spine 2007; 32: 816–819.
11）Day LM, DelSole EM, Beaubrun BM, et al.: Radiological severity of hip osteoarthritis in patients with adult spinal deformity: the effect on spinopelvic and lower extremity compensatory mechanisms. Eur Spine J 2018; 27: 2294–2302.
12）Muramoto A, Imagama S, Ito Z, et al.: Spinal sagittal balance substantially influences locomotive syndrome and physical performance in community-living middle-aged and elderly women. J Orthop Sci 2016; 21: 216–218.
13）Tafazzol A, Arjmand N, Shirazi-Adl A, et al.: Lumbopelvic rhythmduring forward and backward sagittal trunk rotations: combined in vivo meaqsurement with inertial tracking device and biomechanical modeling. Chin Biomech 2014; 29: 7–13.
14）Shum GLK, Crosbie J, Lee RYW: Effect of low back pain on the kinematics and joint coordination of the lumbar spine and hip furing sit-to-stand and stand-to-sit. Spine 2005; 30: 1998–2004.
15）Tateuchi H, Haruhiko A, Goto K, et al.: Gait- and Posture-related factors associated with changes in hip pain and physical function in patients with secondary hip osteoarthritis: a prospective cohort study. Arch Phys Med Rehabil 2019; 100: 2053–2062.
16）宮腰尚久：椎体変形と QOL 脊柱変形と QOL．Osteoporo Jpn 2007; 15: 25–27.
17）Mimura M, Panjabi MM, Oxland TR, et al.: Disc degeneration affects the multidirectional flexibility of the lumbar spine. Spine (Phila Pa 1976) 1994; 19: 1371–1380.
18）Adams MA, Freeman BJ, Morrison HP, et al.: Mechanical initiation of intervertebral disc degeneration. Spine (Phila Pa 1976) 2000; 25: 1625–1636.
19）Crock HV: Internal disc disruption. A challenge to disc prolapse fifty years on. Spine (Phila Pa 1976) 1986; 11: 650–653.
20）Mellin G: Decreased joint and spinal mobility associated with low back pain in young adults. J Spinal Disord 1990; 3: 238–243.
21）友成　健，後藤　強，佐藤　紀，他：変形性股関節症における動的脊椎アライメントの検討―立位および四つ這い位での脊椎可動域に着目して―．理学療法学 2016; 31: 527–533.
22）森本忠嗣：変形性股関節症における腰痛の検討．J Spine Res 2010; 1: 1299–1302.
23）中尾学人，山根裕司，谷口圭吾，他：ジャックナイフストレッチングの即時効果―脊椎屈曲可動域およびハムストリングスの弾性率に着目して―．札幌保健科学雑誌 2019; 8: 13–20.
24）今井　樹，潮見康藏：理学療法研究における“評価の信頼性”の検査法．理学療法学 2004; 19: 261–265.
25）青山満喜：地域在住高齢女性の日常生活における転倒予測因子の検討．常葉大学保健医療学部紀要 2014; 5: 15–22.
26）Parvizi J, Pour AE, Hillibrand A, et al.: Back pain and total hip arthroplasty; a prospective natural history study. Clin Orthop Relat Res 2010; 468: 1325–1330.
27）建内宏重：脊柱・脊髄による脊柱柔軟性低下と隣接関節障害．PT ジャーナル 2020; 54: 753–755.
28）Okuda T, Fujita T, Kaneuji A, et al.: Stage-specific Sagittal Spinopelvic alignment changes in osteoarthritis of the hip secondary to developmental hip dysplasia. Spine (Philia Pa 1976) 2007; 32: 816–819.
29）Stathokostas L, Little RMD, Vandervoort AA, et al.: Flexibility training and functional ability in older adults: a systematic review. J Aging Res 2012; 30: 1–30.
30）Imagama S, Matsuyama Y, Hasegawa Y, et al.: Back muscle strength And spinal mobility are predictors of quality of life in middle-aged and elderly males. Eur Spine J 2011; 20: 954–961.
31）田島智徳，西田圭介，會田勝広，他：Hip-Spine syndrom（第 10 報）～変形性股関節症患者における股関節と腰椎の可動域の関係～．整外と災外 2007; 56: 626–629.

Decreased Thoracic Spine Mobility is Associated with Low Back Pain in Patients with Hip Osteoarthritis

Norifumi Koike[1)], Maki Takayama[2)], Kazuhiro Kimpara[2)], Akira Tanuma[1)]

[1)] *Department of Rehabilitation, Juntendo University Shizuoka Hospital*
[2)] *School of Rehabilitation Sciences, Program in Physical Therapy, Seirei Christopher University*

Objectives: This study aimed to establish the relationship between low back pain and spinal mobility in patients with hip osteoarthritis.
Methods: Seventy patients with advanced to end-stage hip osteoarthritis were divided into low back pain and no low back pain groups. Spinal mobility was evaluated using Spinal Mouse, spinal alignment was evaluated from lateral images of the entire spine imaging simple X-rays, and hip range of motion was measured.
Result: Multivariate analysis showed that the most significant factor in the development of low back pain in patients with hip osteoarthritis was decreased thoracic spine mobility ($p < 0.05$).
Conclusion: Decreased thoracic spine mobility may be a significant factor in low back pain secondary to hip osteoarthritis.

Key words: Thoracic spine mobility, Spinal Mouse, Hip osteoarthritis

運動器理学療法学　第 3 巻第 2 号　76 〜 81 頁（2024 年）

研究論文（原著）

水平内転角の違いが Prone Shoulder External Rotation 中の肩関節外旋筋の筋活動に与える影響*

植田篤史[1)#]　三谷保弘[1)]　幸田仁志[1)]　大嶺俊充[1)]
稲田竜太[2)]　森　瞬彩[3)]　小西尚之[4)]

【目的】水平内転角の違いが Prone Shoulder External Rotation（以下，PSER）中の肩関節外旋筋の筋活動に与える影響を明らかにすること。【方法】対象は健常男性 12 名とした。運動課題は肩 90° 外転位においての 90° 外旋位保持とした。PSER 中の筋活動は棘下筋，小円筋，三角筋後部線維を計測した。PSER の条件は水平内転 0°，15°，30° とした。PSER の 3 条件間の筋活動を比較した。【結果】棘下筋と小円筋の筋活動は条件間に有意な差は認められなかった。水平内転 30° の PSER における三角筋後部線維の筋活動は，0° よりも有意に低下した（p = 0.003, d = 0.95）。【結論】水平内転 30° の PSER は棘下筋と小円筋の筋活動を低下させずに，三角筋後部線維の筋活動を抑制させることが明らかになった。

キーワード　肩，腱板，筋活動

はじめに

腱板構成筋の中でも肩関節の後方に位置する棘下筋と小円筋の正常な筋機能は，肩甲上腕関節（Glenohumeral Joint：以下，GHJ）の外旋作用を有することに加えて，GHJ を動的に安定させる役割があるとされている[1)2)]。一方で，棘下筋と小円筋を含めた肩関節外旋筋の筋機能の低下にともない GHJ の動的安定性が低下すると，上腕骨頭の過剰な偏位を引き起こすため，肩関節障害の発生要因となる可能性が言及されている[3)]。また，棘下筋と小円筋の筋力低下は，肩外旋動作中の上腕骨頭の偏位に関連する三角筋後部線維の過度な筋活動を引き起こすため，肩関節インピンジメント症候群の発生に関与する可能性があることが知られている[4)]。このため，肩関節障害に対する理学療法では，肩運動中に三角筋後部線維の筋活動を抑えて，棘下筋と小円筋の筋活動を高めることが GHJ の動的安定性を高める重要な戦略であると考えられている[4)]。

Prone Shoulder External Rotation（以下，PSER）は，棘下筋と小円筋に対する効果的なトレーニング方法の 1 つである[5)6)]。PSER の方法は腹臥位にて肩外転 90° 位，肘屈曲 90° 位の肢位で肩外旋運動を行う[5)6)]。このような上肢の肢位で実施される PSER の利点は，棘下筋と小円筋を含めた肩関節外旋筋への負荷を高めることに加えて，肩外転・外旋動作を多用するとされる日常生活動作やスポーツ動作で求められる肩関節の筋機能を高められることである[5)7)]。しかし，従来の PSER の問題点は上腕骨頭の偏位を助長させる三角筋後部線維の過剰な筋活動を引き起こすことであると考えられている[7)]。これらより，従来の PSER の方法は棘下筋，小円筋，三角筋後部線維を含めた肩関節外旋筋の筋活動を高める一方で，GHJ への過度な機械的ストレスを増加させ，肩痛のリス

* Effects of Different Shoulder Horizontal Adduction Angles on Muscle Activity of the Shoulder External Rotators during Prone Shoulder External Rotation

1）関西福祉科学大学保健医療学部リハビリテーション学科
（〒 582–0026　大阪府柏原市旭ヶ丘 3–11–1）
Atsushi Ueda, PT, PhD, Yasuhiro Mitani, PT, PhD, Hitoshi Koda, PT, PhD, Toshimitsu Omine, PT, MS: Department of Rehabilitation Sciences, Faculty of Allied Health Sciences, Kansai University of Welfare Sciences
2）運動器ケア しまだ病院リハビリテーション部
Ryuta Inada, PT: Department of Rehabilitation, Shimada Hospital
3）みやまクリニック
Shunsai Mori, PT: Miyama Clinic
4）大阪医専理学療法学科
Naoyuki Konishi, PT, MS: Department of Physical Therapy, Osaka Isen
E-mail: at-ueda@tamateyama.ac.jp

（受付日　2023 年 5 月 11 日／受理日　2024 年 1 月 9 日）

クを増加させる。このことから，PSER を安全に実施するためには三角筋後部線維の筋活動を抑制させる PSER の肢位を検証することが臨床的に肝要である。

我々は三角筋後部線維を抑制させる棘下筋と小円筋の筋力トレーニングとして，水平内転角を変化させた PSER を考案した。水平内転角と肩関節肢位について，肩水平内転 30 ～ 45° 位は，肩甲骨面上に上腕を位置させる肢位[8]であり棘下筋と小円筋を含めた腱板を構成する筋の至適な筋長を有するため，腱板筋の筋張力の増加にともない GHJ の動的安定性が高まると考えられている[8]。このため，水平内転角を適度に変化させた肢位における PSER は，肩関節外旋筋となる三角筋後部線維を抑制させ，GHJ の動的安定性を高める棘下筋や小円筋に対するトレーニング方法になることが期待される。しかし，従来の研究において水平内転角を変化させた PSER 中の棘下筋と小円筋，三角筋後部線維の筋活動の特徴については，未だ明らかになっていない。

そこで，本研究の目的は，水平内転角の違いが PSER 中の棘下筋，小円筋，三角筋後部線維の筋活動に与える影響を明らかにすることとした。本研究の仮説は，肩甲骨面上に上腕が位置する水平内転 30° の肢位での PSER は，その他の肢位に比較して三角筋後部線維の筋活動が低下し，棘下筋と小円筋の筋活動が高まるとした。

対象と方法

対象は，健常男性 12 名（年齢：26.4 歳（4.3），身長：1.71 m（0.07），体重：61.2 kg（5.9），body mass index：21.0 kg/m^2（1.9），利き手：全て右利き，右肩 90° 外転位の外旋の最大筋力：0.24 kgf／体重（kg）（0.05）；平均値（標準偏差））とした（表 1）。除外基準は PSER 中に疼痛を有するものや，肩痛や上肢の手術歴のあるものとした。本研究はヘルシンキ宣言に準じて，阪堺病院倫理審査委員会の承認（承認番号：R-0001）を得て実施した。なお，本研究の全対象者に対して，本研究内容を十分に説明し，同意を得た。

PSER の運動課題は，上腕の一部（上腕骨内側上顆から近位 3 横指まで）を台上に接地させた状態で，肩 90° 外転位，肘 90° 屈曲位，前腕回外位の肢位での肩 90° 外旋位保持を 5 秒間実施した。運動課題の条件は水平内転 0°，水平内転 15°，水平内転 30° の 3 つに規定した。水平内転 15° と 30° の PSER の肢位は，15° と 30° の傾斜台を用いて設定した（図 1）。運動課題の計測回数は，それぞれ 3 回ずつとした。各課題の 3 回の計測間と 3 つの条件間の休憩時間はそれぞれ 3 分と 5 分に設定した[6)9)]。なお，計測による疲労の影響を最小限にするために，運動試技の順序は対象者ごとにランダマイズした。

運動課題中の負荷量は先行研究に準じて体重の 3% とした[10]。抵抗負荷は，非伸縮性ベルトを前腕の最遠位部に取り付け，上腕と前腕に対して垂直方向にかけた（図 1）。運動課題中の負荷量を評価するために，抵抗負

表 1　対象者の基本情報

	平均値［標準偏差］
年齢［歳］	26.4［4.3］
身長［m］	1.71［0.07］
体重［kg］	61.2［5.9］
Body mass index［kg/m^2］	21.0［1.9］
肩関節外旋筋力［kgf/kg］	0.24［0.05］
負荷量［kg］[a]	1.84［0.18］
負荷量の許容範囲［kg］[b]	
最小値	1.65［0.16］
最大値	2.02［0.20］

[a] 負荷量は体重の 3%
[b] 負荷量の許容範囲は負荷値の ±10%

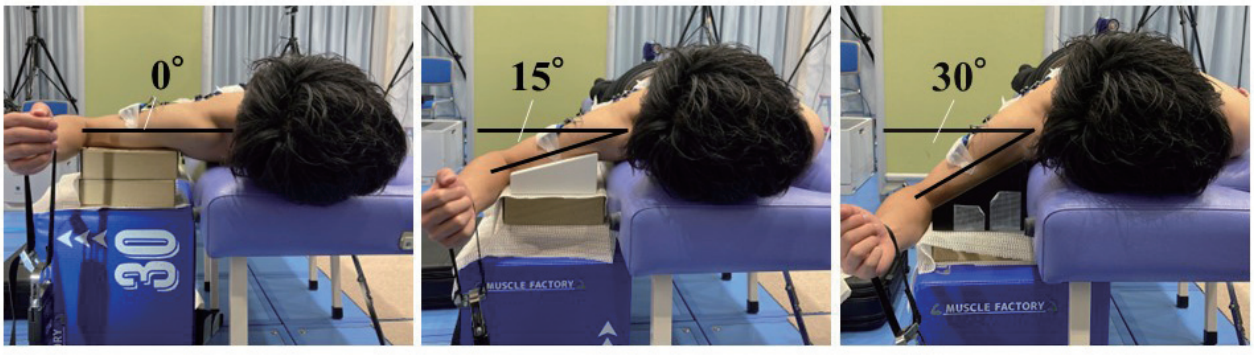


図 1　水平内転角を変化させた prone shoulder external rotation の条件設定

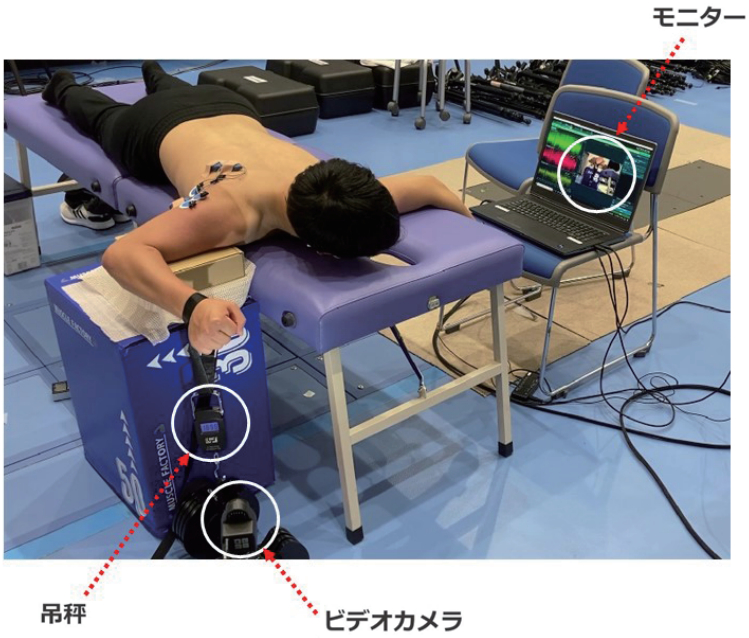


図 2　実験環境の設定

荷量は市販の吊秤を用いて経時的に計測した [11]。先行研究より吊秤を用いた肩関節外旋の負荷計測は良好な信頼性があったと報告されている [11]。運動課題中の抵抗負荷量の経時変化は，パソコンモニターと同期したビデオカメラを用いて吊秤の数値の表示部分を撮影し，被験者に対して視覚的にフィードバックした（図 2）。本研究の許容負荷量は負荷量の ±10% 未満の範囲で設定した。また，本研究の負荷量の ±10% の許容範囲を設定した理由は，予備実験において対象者の負荷量を保持する許容範囲として最適であったことが確認されたためである。なお，全被験者の抵抗負荷量の平均値（標準偏差）は，1.84（0.18）kg であった（表 1）。

PSER 中の筋活動の計測には，ワイヤレス表面筋電図（NORAXON，ウルティウム，酒井医療社製）を用いた。筋活動の計測におけるサンプリング周波数は 2,000 Hz とした。被験側は右側とした。皮膚抵抗による計測ノイズを軽減させるために，筋電図の計測に先立ち，被験筋の電極貼付位置の周囲の毛剃りを実施した。本研究の被験筋は，棘下筋，小円筋，三角筋後部線維とした。棘下筋の電極貼付位置は，肩峰角から棘三角の中点と下角を結ぶ線の中点とした [12]。小円筋は，肩峰角から下角を結ぶ線の 1/3 部に電極を貼付した [13]。三角筋後部線維は，肩峰角と三角筋粗面を結ぶ線の中点を電極の貼付位置とした [14]。なお，肩挙上角の変化にともなう電極位置のずれを最小限にするために，電極の貼付時の肢位は肩 90° 外転位の肢位で行った。

筋電図データを正規化するために，各被験筋の最大随意等尺性収縮（Maximum Voluntary Isometric Contraction：以下，MVIC）時の筋活動を 5 秒間計測した。先行研究の方法に準じて棘下筋と小円筋の MVIC は，腹臥位での肩 90° 外転位，最大外旋位での抵抗下の外旋運動 [15]，三角筋後部線維は，腹臥位での肩 90° 外転位，内外旋中間位での抵抗下の水平外転運動 [15] を実施することで計測した。MVIC の解析データは，MVIC の計測 5 秒間の間 3 秒の安定した波形における平均振幅値を算出した。筋電図の解析方法について，PSER 中の筋電図波形は全波整流後，100 ms の 2 乗平均平方根を求めることでスムージングした。また，解析に使用する筋電図データは，運動課題の計測 5 秒間の波形の安定した間 3 秒間の平均振幅値を算出し，MVIC を 100% として正規化した（%MVIC）。

統計解析について，データの正規性を確認するために，棘下筋，小円筋，三角筋後部線維の筋活動データに対して，シャピロウィルク検定を実施した。この結果，3 筋ともにデータの正規性が確認された。次に，本研究の筋電図計測の再現性を評価するために，PSER の 3 条件のそれぞれの 3 回計測における各被験筋の筋活動の級内相関係数（Intraclass Correlations（1,3）：ICC）を算出した。ICC（1,3）の評価基準は，先行研究に準じて，excellent reliability（> 0.90），good reliability（0.75−0.90），moderate reliability（0.50−0.75），poor reliability（< 0.50）とした [16]。次に，PSER の 3 条件における各筋の筋活動について，反復測定による一元配置分散分析を用い，主効果を認めた場合は，事後検定として p 値を補正したボンフェローニの検定を用いて多重比較を行った。有意水準は 0.05 と

表 2　Prone shoulder external rotation の 3 条件における各被験筋の筋活動計測の再現性

筋活動	水平内転 0°		水平内転 15°		水平内転 30°	
	ICC（1,3）［標準誤差］	95% CI	ICC（1,3）［標準誤差］	95% CI	ICC（1,3）［標準誤差］	95% CI
棘下筋	0.92［3.9］	0.79 ～ 0.97	0.95［3.3］	0.88 ～ 0.99	0.85［3.8］	0.62 ～ 0.95
小円筋	0.90［4.4］	0.73 ～ 0.97	0.95［4.8］	0.88 ～ 0.99	0.94［4.5］	0.86 ～ 0.98
三角筋後部線維	0.93［4.0］	0.82 ～ 0.98	0.96［2.7］	0.89 ～ 0.99	0.91［2.6］	0.77 ～ 0.97

ICC; Intraclass correlations（1,3），95%CI; 95% Confidence interval

表 3　反復測定による一元配置分散分析を用いた prone shoulder external rotation の 3 条件の各筋活動の比較

	水平内転 0°		水平内転 15°		水平内転 30°		p
	平均値［標準偏差］	95%CI	平均値［標準偏差］	95%CI	平均値［標準偏差］	95%CI	
棘下筋［%MVIC］	47.81［15.72］	37.82 ～ 57.80	41.81［20.01］	29.10 ～ 54.52	39.14［13.15］	30.79 ～ 47.50	0.116
小円筋［%MVIC］	58.41［15.32］	48.68 ～ 68.14	62.35［26.27］	45.66 ～ 79.04	59.88［22.33］	45.70 ～ 74.07	0.804
三角筋後部線維［%MVIC］	33.12［18.27］	21.51 ～ 44.73	25.18［17.18］	14.26 ～ 36.09	19.05［10.14］	12.61 ～ 25.50	**< 0.001***

MVIC; Maximum voluntary isometric contraction, 95%CI; 95% Confidence interval
* $p < 0.05$

表 4　ボンフェローニの検定を用いた各筋活動の多重比較

	水平内転角間の比較	p	効果量
三角筋後部線維筋活動	0° versus 15°	0.307	0.45
	0° versus 30°	**0.003***	0.95
	15° versus 30°	0.307	0.43

* $p < 0.05$
結果は反復測定による一元配置分散分析にて有意差を認めた項目のみ記載

した。統計解析ソフトウェアは，SPSS Statistics version 28（IBM 社製）を用いた。また，PSER の各条件間の筋活動の差の程度を評価するために，効果量（Cohen's d）は，G * power version 3.1.9.7 を用いて算出した。効果量の評価基準は，small（d = 0.20 ～ 0.50），medium（d = 0.50 ～ 0.80），large（d = 0.80 ～）にて判定した [17]。

結　　果

各筋における再現性の結果は，表 2 に示す。PSER の各条件における各筋の筋活動の ICC（1，3）は棘下筋では，水平内転 0°：0.92，水平内転 15°：0.95，水平内転 30°：0.85，小円筋では，水平内転 0°：0.90，水平内転 15°：0.95，水平内転 30°：0.94，三角筋後部線維では，水平内転 0°：0.93，水平内転 15°：0.96，水平内転 30°：0.91 であった。

筋電図の結果は，表 3，4 に示す。PSER の 3 条件における分散分析の結果，三角筋後部線維の筋活動（$p < 0.001$）に有意差が認められた（表 3）。事後検定の結果，水平内転 30° の PSER の三角筋後部線維の筋活動は 0° に比較して，有意に低下した（$p = 0.003$, $d = 0.95$）。棘下筋と小円筋の筋活動は 3 条件間に有意差は認められなかった。

考　　察

本研究の目的は，水平内転角の違いが PSER 中の棘下筋，小円筋，三角筋後部線維の筋活動の変化に影響するかどうかを検証することであった。本研究の結果として，PSER 中の水平内転の条件間に棘下筋と小円筋に有意差は認められなかった一方で，水平内転 30° の PSER の三角筋後部線維の筋活動は，水平内転 0° の PSER に比べて有意に低下した（表 4）。

本研究における筋電図の 3 回計測の再現性について，PSER 中の棘下筋，小円筋，三角筋後部線維の筋活動計測の ICC（1,3）は 0.85 ～ 0.96 であり，good ～ excellent reliability であった（表 2）。Reinold らは，PSER 中の棘下筋，小円筋，三角筋後部線維の筋活動の ICC は，それぞれ 0.92，0.97，0.96 であり，良好な再現性であったこ

とを報告している[5]。本結果と先行研究のデータより，本研究で計測した棘下筋，小円筋，三角筋後部線維の筋活動計測の再現性は良好であったと言える。

水平内転 30° の PSER は，従来の PSER（0°）に比べて，三角筋後部線維の筋活動を平均 12%MVIC 低下した。（表 4）。Reinold らは，PSER 中の三角筋後部線維筋活動（平均 79%MVIC）は立位の肩下垂位の外旋トレーニング（平均 27%MVIC）に比べて，有意に高かったことを報告している[5]。また，Ha らは，PSER 中の三角筋後部線維（平均 15%MVIC）は側臥位の肩下垂位（平均 4%MVIC），側臥位の肩屈曲 90° 位（平均 7%MVIC）での肩外旋トレーニングと比較して有意に高かったことを示している[18]。Yu らは，PSER（水平内転 0°）中の負荷量が漸増するにしたがい，三角筋後部線維の筋活動が棘下筋に比して増加することを報告している[6]。これらの先行研究より，これは PSER（水平内転 0°）中の肩関節肢位や負荷の増大により，棘下筋と小円筋の主要な肩関節外旋筋に対して補助的に作用する三角筋後部線維の筋活動が，代償的に増大したためと考えられる。一方で，本研究における水平内転 30° の PSER 時の三角筋後部線維の筋活動が低下した結果について，水平内転 30° は，肩甲骨面上に上腕が位置しており，腱板の筋張力が高まりやすい肢位であったことから，肩関節外旋に対して補助的な作用を有する三角筋後部線維の筋活動が抑制されたと考えられる。なお，PSER の条件間の棘下筋と小円筋の筋活動に有意差がなかった理由については，PSER 中の肩関節の外旋負荷量（体重の 3%）が水平内転角の条件間で統制されたためと考えられる。

本研究の臨床的意義について，述べる。従来の水平内転 0° の PSER は，上腕骨頭の偏位に関連する三角筋後部線維の筋活動を過度に増加させることが問題であった[5)7)18)]。我々が考案した水平内転 30° の PSER は，GHJ の安定性を有するとされる上腕の肢位[8]における肩外旋運動を行う運動課題であるため，PSER 時の肩関節の力学的ストレスを軽減した状態で，棘下筋と小円筋の筋活動を低下させずに，三角筋後部線維の筋活動を抑制させるトレーニングになりえると考えられる。以上のことから，水平内転角を変化させた PSER 中の肩関節外旋筋の筋活動の特徴を示した本研究の知見は，肩痛を有する患者に対する新たな運動療法の開発のための基礎的知見になることが期待される。

本研究の限界について，2 点述べる。第 1 に，本研究の対象者は健常成人男性のみであったため，本結果は肩関節外旋筋の筋力低下をともなう肩関節疾患を有する患者の筋活動の特徴を言及することはできないことである。今後は，水平内転角を変化させた PSER のさらなる臨床的有用性を明らかにするために，肩関節疾患患者に対する PSER 中の筋活動の特徴についても検証したい。第 2 に，水平内転角を変化させた PSER におけるトレーニングの介入効果は明らかにできなかったことである。今後は，本研究で考案した PSER の介入により肩関節の機能が改善するかどうかについても検討したい。

結　　論

水平内転角の違いが PSER 中の棘下筋，小円筋，三角筋後部線維の筋活動に与える影響を検討した。この結果，PSER 中の水平内転の条件間に棘下筋と小円筋に有意差は認められなかった一方で，水平内転 30° の PSER の三角筋後部線維の筋活動は，水平内転 0° の PSER に比べて有意に低下した。以上のことから，水平内転 30° の PSER は棘下筋と小円筋の筋活動を低下させずに，三角筋後部線維の筋活動を抑制させることが明らかになった。

利 益 相 反

本研究に関連する利益相反はない。

文　　献

1）Escamilla RF, Yamashiro K, Paulos L, et al.: Shoulder muscle activity and function in common shoulder rehabilitation exercises. Sports Med 2009; 39: 663–685.
2）Terry GC, Chopp TM: Functional anatomy of the shoulder. J Athl Train 2000; 35: 248–255.
3）Wilk KE, Meister K, Andrews JR: Current concepts in the rehabilitation of the overhead throwing athlete. Am J Sports Med 2002; 30: 136–151.
4）Caldwell C, Sahrmann S, Van Dillen L: Use of a movement system impairment diagnosis for physical therapy in the management of a patient with shoulder pain. J Orthop Sports Phys Ther 2007; 37: 551–563.
5）Reinold MM, Wilk KE, Fleisig GS, et al.: Electromyographic analysis of the rotator cuff and deltoid musculature during common shoulder external rotation exercises. J Orthop Sports Phys Ther 2004; 34: 385–394.
6）Yu IY, Oh SI, Jung WJ, et al.: Appropriate resistance intensity and effective exercise for activation of infraspinatus. Int J Sports Med 2019; 40: 569–575.
7）Yu IY, Choo YK, Kim MH, et al.: The effects of pressure biofeedback training on infraspinatus muscle activity and muscle thickness. J Electromyogr Kinesiol 2018; 39: 81–88.
8）Greenfield BH, Donatelli R, Wooden MJ, et al.: Isokinetic evaluation of shoulder rotational strength between the plane of scapula and the frontal plane. Am J Sports Med 1990; 18: 124–128.
9）Dankaerts W, O'Sullivan PB, Burnett AF, et al.: Reliability of EMG measurements for trunk muscles during maximal and sub-maximal voluntary isometric contractions in healthy controls and CLBP patients. J Electromyogr Kinesiol 2004; 14: 333–342.
10）Ryan G, Johnston H, Moreside J: Infraspinatus isolation during

external rotation exercise at varying degrees of abduction. J Sport Rehabil 2018; 27: 334–339.
11） Ueda A, Mitani Y, Koda H, et al.: Verification of shoulder external rotators strength measurement using a suspension scale. Cureus 2022; 14: e26106.
12） Jaggi A, Malone AA, Cowan J, et al.: Prospective blinded comparison of surface versus wire electromyographic analysis of muscle recruitment in shoulder instability. Physiother Res Int 2009; 14: 17–29.
13） Rathi S, Zacharias A, Green RA: Verification of a standardized method for inserting intramuscular electromyography electrodes into teres minor using ultrasound. Clin Anat 2015; 28: 780–785.
14） Bitter NL, Clisby EF, Jones MA, et al.: Relative contributions of infraspinatus and deltoid during external rotation in healthy shoulders. J Shoulder Elbow Surg 2007; 16: 563–568.
15） 松村　葵，建内宏重，中村雅俊，他：低負荷・低速度でのエクササイズが棘下筋に与える影響―エクササイズ前後の筋断面積の比較による検討―．理学療法学 2017; 44: 81–87.
16） Koo TK, Li MY: A Guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. J Chiropr Med 2016; 15: 155–163.
17） Portney LG, Watkins MP: Foundations of clinical research: applications to practice 3rd ed. Davis FA, (ed). 2015.
18） Ha SM, Kwon OY, Cynn HS, et al.: Selective activation of the infraspinatus muscle. J Athl Train 2013; 48: 346–352.

Effects of Different Shoulder Horizontal Adduction Angles on Muscle Activity of the Shoulder External Rotators during Prone Shoulder External Rotation

Atsushi Ueda[1)], Yasuhiro Mitani[1)], Hitoshi Koda[1)], Toshimitsu Omine[1)],
Ryuta Inada[2)], Shunsai Mori[3)], Naoyuki Konishi[4)]

[1)] *Department of Rehabilitation Sciences, Faculty of Allied Health Sciences, Kansai University of Welfare Sciences*
[2)] *Department of Rehabilitation, Shimada Hospital*
[3)] *Miyama Clinic*
[4)] *Department of Physical Therapy, Osaka Isen*

Objective: This study aimed to investigate the effect of different shoulder horizontal adduction angles on the muscle activity of the shoulder external rotators during Prone Shoulder External Rotation (PSER).
Methods: Twelve healthy males participated in this study. The exercise involved maintaining an isometric contraction of the shoulder at 90° external rotation in 90° abduction. Muscle activity during PSER was measured in the infraspinatus, teres minor, and posterior deltoid muscles. PSER was performed at three different shoulder horizontal adduction angles: 0°, 15°, and 30°. The muscle activities of three muscles were compared among the three conditions in PSER.
Results: There was no significant difference in muscle activity of the infraspinatus and teres minor muscles among the three conditions. However, muscle activity of the posterior deltoid muscle was significantly decreased at PSER with horizontal adduction angles 30° compared to 0° ($p = 0.003$, $d = 0.95$).
Conclusion: This study indicated that PSER with horizontal adduction angle 30° suppressed muscle activity of the posterior deltoid muscle, while no decrease was observed in the muscle activity of the infraspinatus and teres minor muscles.

Key words: Shoulder, Rotator cuff, Muscle activity

運動器理学療法学　第 3 巻第 2 号　82 〜 91 頁（2024 年）

症例報告

後方不安定性を有する習慣性肩関節脱臼患者に対して運動療法を実施した一例*

烏山昌起[1)#]　河上淳一[2)]　鶴田　崇[1)]　南川智彦[3)]

【目的】後方不安定性を有する習慣性肩関節脱臼患者に対して運動療法を実施したので報告する。【症例】習慣性肩関節脱臼と診断された 10 歳台の女性であり，日常生活や剣道動作において疼痛と自覚的脱臼感を訴えた。治療は 8 週間の運動療法と日常生活動作指導を実施した。臨床成績は，疼痛，自覚的脱臼感，Shoulder 36，Rowe score，Pain Catastrophizing scale で評価した。さらに，肩関節動態の経時的な変化を観察するために，超音波検査を用いて上腕骨頭の後方移動を評価した。介入 8 週時に日常生活の疼痛と自覚的脱臼感は消失し，上腕骨頭の後方移動は初期評価時と比べて減少した。本症例は，肩関節運動機能の改善に伴い剣道へ復帰した。【結論】本報告の結果は，習慣性肩関節脱臼患者に対する運動療法の有効性を示唆した。

キーワード　習慣性肩関節脱臼，超音波検査，保存的治療，運動療法

はじめに

肩関節は身体の中で最も脱臼頻度の高い部位である[1)]。肩関節脱臼の中には脱臼を繰り返し引き起こす病態があり，外傷性肩関節脱臼後に比較的軽度の外力で生じる脱臼を反復性肩関節脱臼といわれる[2)]。先行研究は，外傷性初回肩関節脱臼患者の 70%が肩関節前方不安定性を呈し，若年のアスリートは再発の危険因子と報告している[3)4)]。一方，外傷のきっかけがないにもかかわらず，脱臼を繰り返す病態は習慣性肩関節脱臼といわれる。繰り返し引き起こす脱臼の多くは，外傷性の反復性肩関節脱臼であり，非外傷性の習慣性肩関節脱臼の報告例は少ない[5)6)]。習慣性肩関節脱臼患者の主訴は，肩関節運動に伴う疼痛と自覚的脱臼感[6)]であり，これらの症状によって日常生活動作（Activities of daily living；以下，ADL）の運動範囲が制限される。

習慣性肩関節脱臼患者に対しては，保存的または手術的治療が選択される。習慣性肩関節脱臼患者の臨床成績は，いくつかの報告が散見されるが，多くは手術的治療に関する報告[7)8)]であり，保存的治療の報告は少ない[6)]。習慣性肩関節脱臼の特徴は，肩甲上腕関節の不安定性を有することから，肩関節運動に伴う上腕骨頭の脱臼（または亜脱臼）である[6)9)]。肩関節の解剖学的構造を視覚化する手段は，コンピュータ断層撮影装置，単純 X 線検査が用いられるが，これらの手段は撮影時に侵襲を伴う[10)]。一方，近年は肩関節脱臼に対する超音波検査の有用性が報告されている[11)12)]。超音波検査の特徴は，骨，腱，筋，靱帯などの軟部組織と動態を観察することができ，侵襲を伴わないことから繰り返しの評価が可能である[13)]。

今回，後方不安定性を有する習慣性肩関節脱臼患者に対して，8 週間の運動療法を実施した。その臨床成績に加え，超音波検査を用いて肩関節動態の経時的な変化を観察したので報告する。

---

* A Case of Exercise Therapy for Habitual Shoulder Dislocation with Posterior Instability

1）医療法人　南川整形外科病院リハビリテーション科
（〒 819–0002　福岡県福岡市西区姪の浜 4–14–17）
Masaki Karasuyama, PT, PhD, Takashi Tsuruta, PT: Department of Rehabilitation, Minamikawa Orthopedic Hospital
2）九州栄養福祉大学リハビリテーション学部理学療法学科
Junichi Kawakami, PT, PhD: Department of Physical Therapy, Kyushu Nutrition Welfare University
3）医療法人　南川整形外科病院整形外科
Tomohiko Minamikawa, MD: Department of Orthopedic Surgery, Minamikawa Orthopedic Hospital
E-mail: arukanjero@yahoo.co.jp

（受付日　2022 年 12 月 19 日／受理日　2023 年 9 月 5 日）

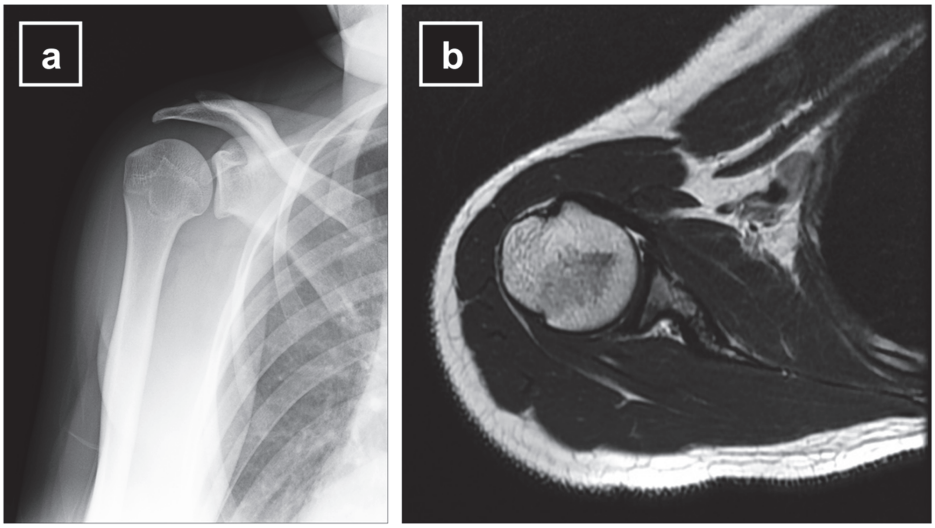


図 1　肩関節の画像検査
初期評価時の画像検査では，骨折，関節症性変化，軟部組織の損傷を認めなかった．
（a）単純 X 線画像
（b）MRI 画像

症 例 紹 介

本症例は 10 歳台前半の女性である。X–2 年，運動中に右肩関節から転倒し，その際に強い疼痛が出現した。しかし，受傷時は病院を受診せず，経過観察により右肩関節の疼痛は消失，ADL に支障はなかった。本症例は X–1 年から部活動で剣道を行っており，X–2 ヵ月に指導者から両脇を締めて竹刀を持つように示指を受けた。その頃から外傷の機転なく右肩関節に疼痛が出現し，肩関節挙上を有する ADL や剣道の振り上げ動作で自覚的脱臼感[6]を認めた。その後，症状の改善を認めず，当院受診となった。単純 X 線像は，骨折や関節症性変化を認めず，MRI 画像は軟部組織の損傷を認めなかった（図 1）。主治医より習慣性肩関節脱臼の診断を受け，保存的治療を目的とした外来理学療法を開始した。

本症例と保護者には本報告の目的と趣旨，個人情報の保護に十分配慮することを説明して書面にて同意を得た。

1. 初期評価

本症例の主訴は ADL と剣道動作に伴う疼痛と自覚的脱臼感であった。安静時痛はなかったが，ADL は右手を頭部より高く挙げることが困難であった。剣道動作では，竹刀を前方へ振り上げる際に疼痛と自覚的脱臼感が生じた。運動時痛および自覚的脱臼感は Visual Analogue Scale（以下，VAS；運動時痛は痛みが全くない状態が 0 mm，想像できる最大の痛みが 100 mm，自覚的脱臼感は脱臼感が全くない状態が 0 mm，想像できる最大の脱臼感が 100 mm）を用いて評価された。その結果，運動時痛は ADL で 26 mm，剣道動作で 58 mm であった。自覚的脱臼感は ADL で 48 mm，剣道動作で 81 mm であり，高い活動が求められる動作で疼痛と自覚的脱臼感が増加した。関節可動域は，肩関節下垂位自動回旋（疼痛自制内での最大内旋と最大外旋運動）と肩関節自動屈曲・外転を評価した（表 1）。その結果，肩関節下垂位自動回旋において，罹患側と非罹患側の内旋は 60°，外旋は 60° であり，疼痛や自覚的脱臼感はなかった。一方，肩関節自動屈曲において，非罹患側は 180° であるのに対し，罹患側は 140° であり，疼痛や自覚的脱臼感は自動屈曲 90° 付近で生じた。肩関節自動外転において，非罹患側は 180° であるのに対し，罹患側は 160° であり，疼痛は自動外転 120° 付近で生じた。肩関節自動屈曲に伴う肩甲骨運動において，罹患側は非罹患側と比べて肩甲骨外転・上方回旋運動の低下が観察された（図 2a）。さらに，肩関節自動屈曲時に罹患側の肩甲骨外転・上方回旋運動を理学療法士が徒手的に誘導することで疼痛と自覚的脱臼感が減少した。徒手筋力検査において，非罹患側は肩関節屈曲 3，外転 3，外旋 3，内旋 3，肩甲骨外転 3 であり，自覚的脱臼感は各肢位で徒手抵抗を加えると生じた。整形外科的検査において，罹患側は Posterior jerk test が陽性であった。臨床成績は疼痛（VAS）に加え，自覚的脱臼感（VAS），患者立脚型評価の Shoulder 36 V1.3[14]，肩関節不安定症評価法の Rowe score[15]，疼痛に対する破局的思考を評価する Pain Catastrophizing scale（以下，PCS）[16]を用いて評価された。その結果，Shoulder 36 V1.3 は疼痛 3.83 点，可動域 3.78 点，筋力 3.33 点，健康感 3.83 点，

表 1　理学療法評価の経過

		初期評価	介入 4 週後	介入 8 週後
運動時痛 (mm)	ADL	26	15	0
	剣道動作	58	53	7
自覚的脱臼感 (mm)	ADL	48	32	0
	剣道動作	81	75	5
関節可動域 (°)	肩関節屈曲	140/180	160/180	180/180
	外転	160/180	170/180	180/180
徒手筋力検査	肩関節屈曲	3/5	4/5	5/5
	外転	3/5	4/5	5/5
	外旋	3/5	4/5	5/5
	内旋	3/5	4/5	5/5
	肩甲骨外転	3/5	4/5	5/5
Shoulder 36 (点)	疼痛	3.83	4.00	4.00
	可動域	3.78	3.78	4.00
	筋力	3.33	3.50	4.00
	健康感	3.83	4.00	4.00
	日常生活	3.86	4.00	4.00
	スポーツ動作	3.50	3.50	3.50
Rowe score (点)		25	55	95
PCS	反芻	14	10	4
	無力感	3	0	0
	拡大視	8	5	0
	総得点	29	18	4

ADL：Activities of daily living, PCS：Pain Catastrophizing scale.

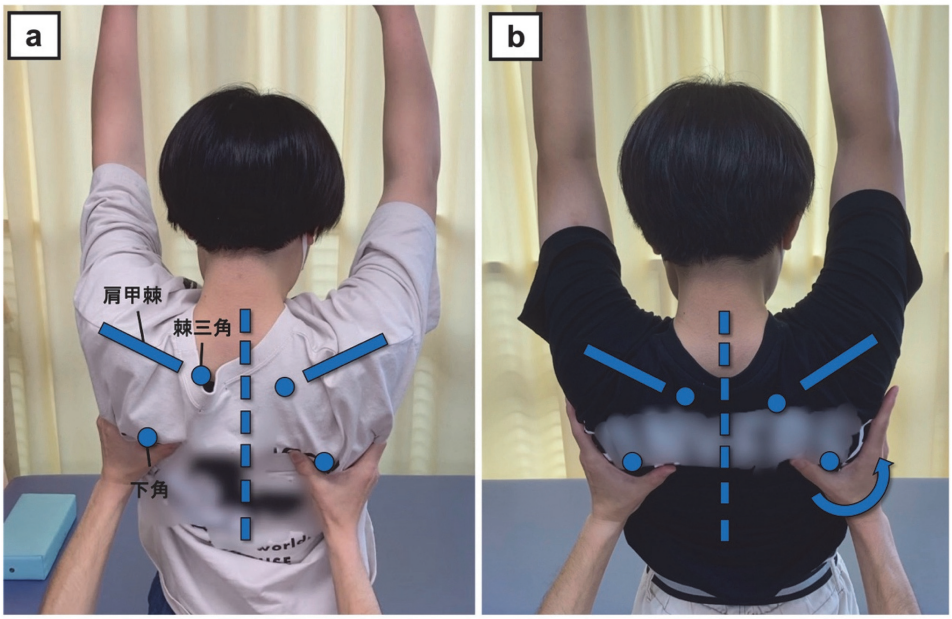


図 2　肩関節屈曲に伴う肩甲骨運動の観察
初期評価時は，罹患側の肩甲骨運動低下が観察されたが，介入 8 週後評価時は肩甲骨運動が改善した．
(a) 初期評価時
(b) 介入 8 週後

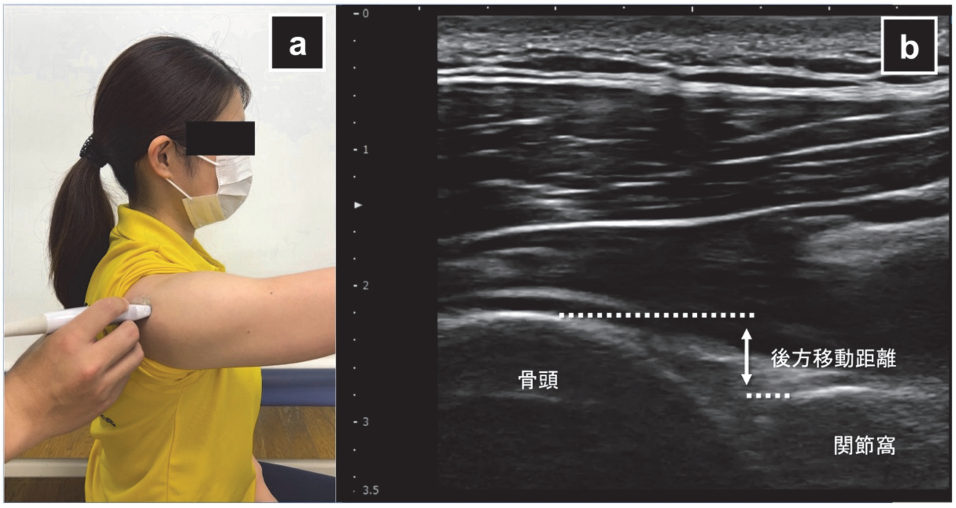


図 3　超音波検査の測定方法
（a）測定はプローブを肩甲棘と平行に配置し，肩峰外側端に合わせて実施した．
（b）後方移動距離は肩甲骨関節窩に対する上腕骨頭の位置とした．

日常生活 3.86 点，スポーツ動作 3.50 点，Rowe score は 25 点，PCS は反芻 14 点，無力感 3 点，拡大視 8 点，総得点 29 点であった。

2．超音波検査

超音波画像診断装置（SONIMAGE HS2，コニカミノルタエムジー株式会社製）およびリニアプローブ（18.0 MHz）を使用した。超音波速度は 1,540 m/ 秒であった。測定肢位は端座位とした。プローブは肩甲棘と平行に配置したうえで肩峰外側端に合わせ，関節面に対して垂直に置いた。プローブの角度は，肩甲骨関節窩と上腕骨頭が鮮明に描出されるよう調整した。その後，肩関節自動運動時の動態を後方から撮像し，定性的に観察を行った（図 3a）。これらの検査方法は，肩関節後方脱臼患者を対象とした先行研究を参考に実施した [11) 12)]。

本検査方法の信頼性は，健常成人男性 4 名（年齢 22 ± 0.8 歳）を対象に検討した。測定する運動肢位は，肩関節自動屈曲 90° 位とした。測定は，超音波画像診断装置で描出された肩甲骨関節窩に対する上腕骨頭の後方移動距離とした（図 3b）。測定日は 2 日間実施し，1 日目には 2 回，2 日目には 1 回の測定を行った。次に，1 日目の 2 回計測値から同日内の検者内信頼性を算出し，加えて 1 日目と 2 日目の計測値から異なる測定日間の級内相関係数（Intraclass Correlation Coefficient；以下，ICC）を求めた。解析は，統計ソフト R 4.3.0 を用いた。同日内と異なる測定日間の ICC(1,1) は，それぞれ 0.75（95% 信頼区間；−0.18 ～ 0.98），0.77（95% 信頼区間；−0.13 ～ 0.98）であった。

本症例の測定は，介入 4 週時まで外来理学療法時に定期的（週 1 ～ 2 回）に行い，その後は介入 8 週時に実施した。超音波検査の初期評価は，肩関節自動屈曲の動態を観察した。その結果，肩関節屈曲 90° 位において，罹患側は非罹患側と比べて肩甲骨関節窩に対する上腕骨頭の後方移動の増加を認めた（図 4）[11)]。なお，医師，理学療法士で超音波検査における上腕骨の後方移動の所見を確認し，患者とも情報を共有した。

3．介入内容

外来理学療法は，週 1 ～ 2 回（1 回の介入時間は 40 分）の頻度で実施した。介入内容は，肩関節不安定症患者に対する運動療法の先行研究を参考に肩甲上腕関節の安定性向上と肩甲胸郭関節の運動機能改善を目的とした運動療法を段階的に行った [17)]。運動療法の負荷量や肢位の変更は，判断基準を明記した先行報告は見当たらないため，本症例は疼痛と自覚的脱臼感の減少に基づき運動内容を変更しながら実施した（Appendix 1）。ホームエクササイズは，症例に対して口頭で説明し，書面を配布することで運動の再現性を図った。

1）腱板筋群の筋力増強運動

肩甲上腕関節の動的安定化を図るために腱板筋群の筋力増強運動を実施した。運動肢位は，初回評価に疼痛と自覚的脱臼感を認めなかった肩関節下垂での肩関節内転と内旋・外旋運動から開始した。肩関節挙上位での回旋運動や肩関節外転運動は，疼痛と自覚的脱臼感が減少した時期から開始し，運動中または運動後の症状増悪を随時確認しながら進めた。運動負荷は，団扇を用いた空気抵抗から開始し，運動中の自覚的脱臼感が生じなければバンドを用いた運動へ移行した（図 5）。

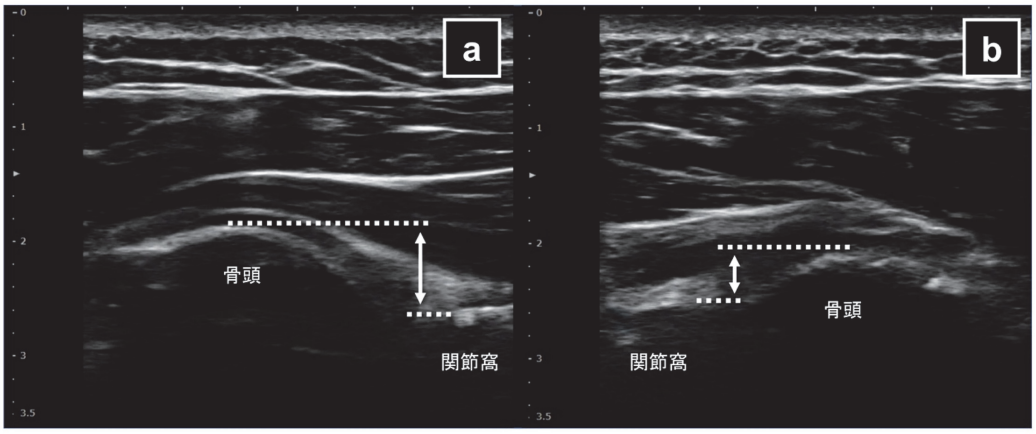


図 4　肩関節屈曲時の上腕骨頭動態の観察
肩関節屈曲において罹患側は非罹患側と比べて肩甲骨関節窩に対する上腕骨頭の後方移動の増加を認めた．
（a）罹患側の超音波画像
（b）非罹患側の超音波画像

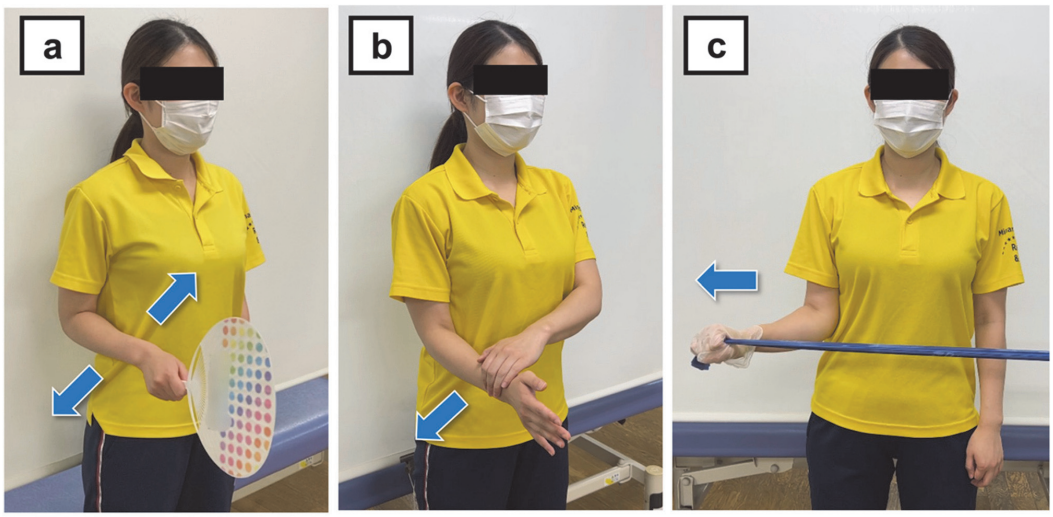


図 5　腱板筋群の筋力増強運動
介入初期は団扇を用いた運動から開始し，介入 4 週以降はバンドを用いた運動へ移行した．
矢印：運動方向
（a）団扇を用いた運動
（b）徒手抵抗を用いた運動
（c）バンドを用いた運動

2）肩甲胸郭関節の関節可動域練習と運動機能の促通

肩甲胸郭関節の自動可動域を維持，向上させるために肩甲骨運動を実施した。運動内容は，座位で両手をベッドに置いた状態での肩甲骨外転と内転運動から開始した（図 6a）。次に，疼痛と自覚的脱臼感の減少を確認した時点で四つ這い位での運動へ移行した。四つ這い位をとる際の懸念は，両手を床に付く際に反力を受け，肩甲骨関節窩に対する上腕骨頭の後方移動を助長することであった。本症例の四つ這い位では，罹患側は非罹患側と比べて肩甲骨外転運動が低下していた。そのため，四つ這い位の留意点として上肢に体重を掛ける際は疼痛自制内でゆっくり行うこと，肩甲骨外転位を意識し体重を支えることの 2 点を指導した。さらに，本症例の肩甲骨外転位に対する意識が肩関節動態に影響するかを超音波検査で確認した。その結果，肩甲骨運動を意識しない四つ這い位では自覚的脱臼感が出現し，超音波検査により罹患側では非罹患側と比較して上腕骨頭の後方移動の増大を認めた（図 7a）。一方，肩甲骨運動を意識した四つ這い位では肩甲骨外転運動が向上し，自覚的脱臼感と超音波画像所見に改善がみられた（図 7b）。これらの所見をもと



図 6　肩甲胸郭関節の運動機能の促通
介入初期は座位での肩甲骨運動を開始し，四つ這い位保持が可能後に四つ這い位での肩甲骨運動へ移行した．
矢印：運動方向
（a）座位での肩甲骨運動
（b）四つ這い位での運動

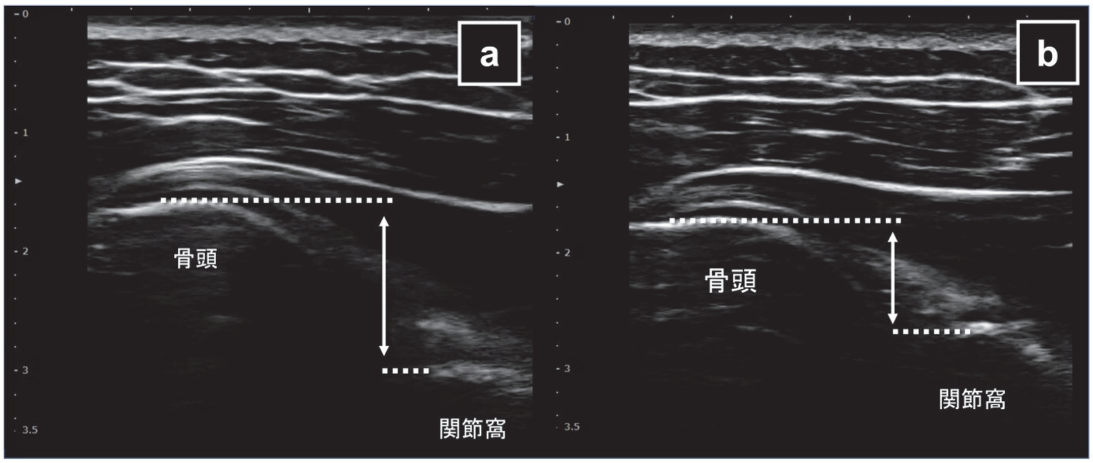


図 7　四つ這い位時の上腕骨頭の動態観察
四つ這い位移行初期では，罹患側は上腕骨頭の後方移動の増大を認めたが，繰り返し練習を行うことで上腕骨頭の後方移動が減少した．
（a）四つ這い位移行初期の超音波画像（罹患側）
（b）四つ這い位保持可能後の超音波画像（罹患側）

に，肩甲骨に対する意識が適切であるかを本症例へ随時フィードバックし，四つ這い位における肩甲骨外転運動の定着化を図った。その結果，繰り返し練習を行うことで自覚的脱臼感を伴うことなく四つ這い位保持が可能となり，次に四つ這い位での肩甲骨外転・内転運動を開始した（図 6b）。

3）肩甲上腕関節と肩甲胸郭関節の共同練習

肩甲上腕関節の安定性向上（肩関節挙上位での回旋運動が可能）と肩甲胸郭関節運動の運動機能向上（四つ這い位での肩甲骨運動が可能）を獲得した後に肩甲上腕関節と肩甲胸郭関節の共同練習を開始した。運動内容は，ショルダープレス，四つ這い位での片手挙上運動，腕立て伏せであった（図 8）。

4）剣道復帰に向けた動作練習

肩甲上腕関節と肩甲胸郭関節の共同練習と並行し，動作練習を開始した。まず，竹刀を持たない状態で緩やかな挙上練習を開始し，疼痛と自覚的脱臼感を確認しながら徐々に挙上角度と速度を高めるように進めた。次に，竹刀を用いた素振り練習を開始した。動作練習時は，挙上運動に伴う肩甲骨外転・上方回旋の意識付けを促し，

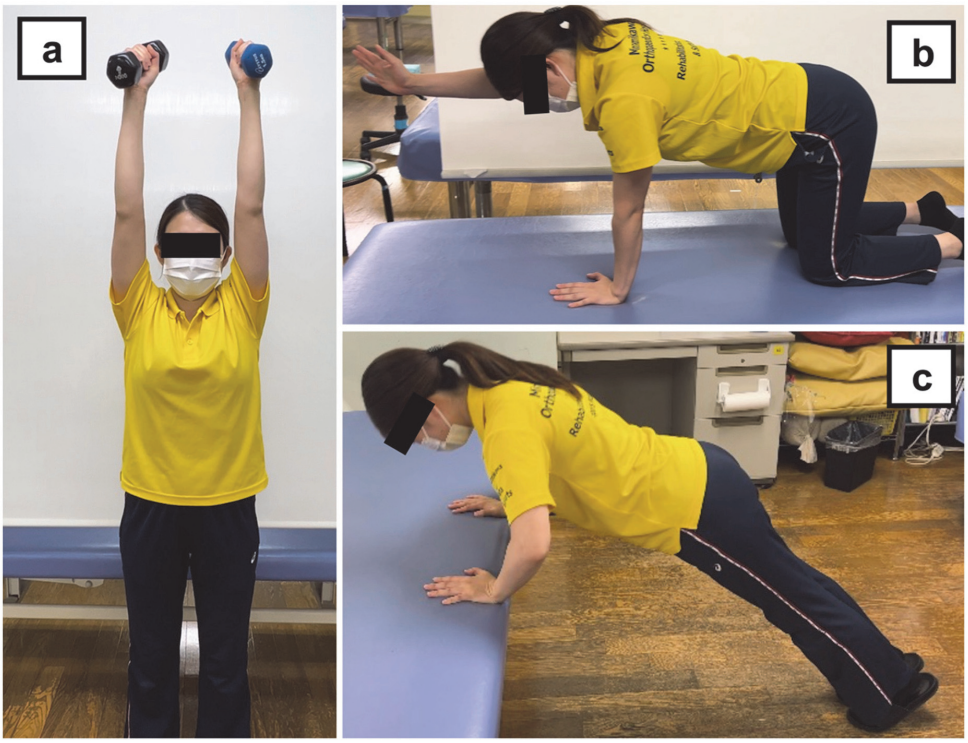


図 8　肩甲上腕関節と肩甲胸郭関節の共同練習
肩甲上腕関節の安定性向上と肩甲胸郭関節運動の運動機能向上が得られた後に肩甲上腕関節と肩甲胸郭関節の共同練習を開始した．
（a）ショルダープレス
（b）四つ這い位での片手挙上運動
（c）腕立て伏せ

剣道動作の再獲得を図った。

5）ADL 指導

ADL において肩関節脱臼が生じないように罹患側の使用範囲を制限した。初期評価時には肩関節屈曲 90° 以上の動作を回避する為に高所への挙上，洗髪動作における罹患側の使用を禁止した。その後，自覚的脱臼感の改善に伴い，日常生活での使用範囲を拡大した。

4．経過（表 1）

介入 4 週後の運動時痛は ADL で VAS 15 mm，剣道動作で VAS 53 mm，自覚的脱臼感は ADL で VAS 32 mm，剣道動作で VAS 75 mm であり，初期評価時と比べて減少した。関節可動域の自動屈曲は 160°，自動外転は 170° へ向上し，自覚的脱臼感は自動屈曲 120° 付近で生じた。徒手筋力検査は肩関節屈曲 4，外転 4，外旋 4，内旋 4，肩甲骨外転 4 へ向上したが，自覚的脱臼感は屈曲に対して徒手抵抗を加えると生じた。介入 4 週時の超音波検査は，初期評価時と比べて肩関節自動屈曲 90° 位の上腕骨頭の後方移動に変化がみられなかった（図 9b）。Shoulder 36 は，疼痛 4.00 点，可動域 3.78 点，筋力 3.50 点，健康感 4.00 点，日常生活 4.00 点，スポーツ動作 3.50 点，Rowe score は 55 点，PCS は反芻 10 点，無力感 0 点，拡大視 5 点，総得点 18 点であった。

介入 8 週後の運動時痛は ADL で VAS 0 mm，剣道動作で VAS 7 mm，自覚的脱臼感は ADL で VAS 0 mm，剣道動作で VAS 5 mm であり，ADL の疼痛と自覚的脱臼感が改善した。関節可動域は，肩関節自動屈曲・外転ともに 180° へ改善し，自覚的脱臼感は消失した。肩関節自動屈曲に伴う肩甲骨運動は，罹患側の肩甲骨外転・上方回旋が改善した（図 2b）。徒手筋力検査は肩関節屈曲 5，外転 5，外旋 5，内旋 5，肩甲骨外転 5 へ改善し，徒手抵抗時の自覚的脱臼感は消失した。介入 8 週時の超音波検査では，介入 4 週時と比べて肩関節自動屈曲 90° 位の上腕骨頭の後方移動が減少した（図 9c）。剣道動作では，激しい活動が強いられた際に軽度の疼痛と自覚的脱臼感の訴えが残存したが，競技への参加が可能となった。Shoulder 36 は，疼痛 4.00 点，可動域 4.00 点，筋力 4.00 点，健康感 4.00 点，日常生活 4.00 点，スポーツ動作 3.50 点，Rowe score は 95 点，PCS は，反芻 4 点，無力感 0 点，拡大視 0 点，総得点 4 点であった。

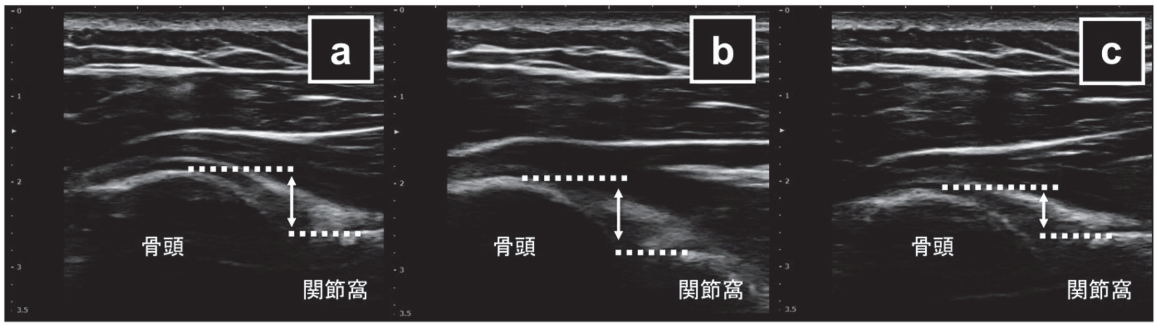


図 9　肩関節屈曲時の上腕骨頭動態の変化
肩関節屈曲時の超音波画像は，初期評価時と比べて経過とともに肩甲骨関節窩に対する上腕骨頭の後方移動の改善を認めた。
（a）初期評価時の超音波画像（罹患側）
（b）介入 4 週後の超音波画像（罹患側）
（c）介入 8 週後の超音波画像（罹患側）

考　　察

習慣性肩関節脱臼は不安定性を病態とする疾患であり，その殆どが前方不安定性を有する[7)8)]。一方，後方不安定性は稀な病態であるため，保存的治療の成績に関する報告は少ない[6)]。今回，後方不安定性を有する習慣性肩関節脱臼患者に対して，8 週間の運動療法を行った結果，疼痛と自覚的脱臼感の改善がみられ，運動機能の向上に伴い剣道へ復帰することができた。

本症例の症状は，肩関節屈曲時に伴う疼痛と自覚的脱臼感であった。この症状を引き起こした要因は 2 つ考えられる。1 つ目は，静的安定化機構の機能低下である。肩甲上腕関節を取り囲む関節上腕靱帯や関節包などの静的安定化機構は，肩関節の動きに応じて張力を増加させることで安定性を得ると報告している[18)]。しかし，習慣性肩関節脱臼は静的安定化機構の破綻によって上腕骨が関節窩内に収まらないため，前方・後方・下方への脱臼が生じる。本症例は，肩関節屈曲時における自覚的脱臼感の出現，さらに Posterior jerk test で陽性所見を認めたことから，肩関節後方組織の機能低下が推測される[19)]。2 つ目の要因は，動的安定化機構の機能低下である。動的安定化機構は，上腕骨頭と肩甲骨関節窩の適合性を高める腱板筋群が挙げられる[20)]。本症例の初期評価時は，徒手筋力検査で腱板筋群の機能が反映される肩関節内旋・外旋の筋力低下が認められており，これら筋群の機能不全は肩甲上腕関節の不安定性に繋がったと推測される。また，挙上に伴う肩甲骨運動は，上腕骨頭を肩甲骨関節窩に収める働きをもち，関節の安定性に貢献する[21)]。本症例の初期評価時は，罹患側は非罹患側と比べて肩関節自動屈曲に伴う肩甲骨外転・上方回旋運動の低下を認め，さらに罹患側の肩甲骨外転・上方回旋運動を徒手的に誘導することで疼痛と自覚的脱臼感の軽減を示した。したがって，これらの所見は上腕骨運動に対して肩甲骨の自動運動が低下することで骨性に後方不安定性を助長し，症状出現に繋がったと推測した。以上の結果を踏まえ，本症例の目標は，挙上時における腱板筋群と肩甲骨運動の機能改善とした。

肩関節不安定性を有する患者の保存的治療には，運動療法が推奨されている[22)]。先行研究は，習慣性肩関節脱臼患者 18 名に対して運動療法を行った結果，全体の 75％に疼痛，78.9％に ADL の改善を示している[6)]。しかし，習慣性肩関節脱臼患者に対する保存的治療の報告は限られており，治療の詳細や運動負荷の変更基準を明記した報告は見当たらない。そこで，本症例では疼痛と自覚的脱臼感を確認し，症状の改善に伴い運動療法の内容を変更しながら展開した。その結果，疼痛や自覚的脱臼感の症状が増悪することなく運動療法を進められた。介入 8 週時の超音波検査では，初期評価時と比べて上腕骨頭の後方移動が減少しており，運動療法に伴う肩関節動態の経時的な変化を確認することができた。しかし，介入 4 週時では，疼痛と自覚的脱臼感は改善したが，肩関節動態には変化がみられず，患者の主観的評価と超音波検査所見が乖離する結果であった。これら所見の関連性に関しては，今後も症例数を蓄積し検討する必要があると考える。

本報告の制約として，1 つ目に経過観察期間が挙げられる。本症例では 8 週間の介入によって運動機能が改善し，剣道へ復帰したが疼痛と自覚的脱臼感は軽度残存した。先行研究は，習慣性肩関節脱臼における自覚的脱臼感の奏功率を 26.3％と報告しており，特にオーバーヘッドスポーツを行う患者では症状が残存すると指摘してい

る[6]。したがって，再発予防の観点では長期的な経過観察が必要と考える。2 つ目に，超音波検査の信頼性が未確認であることが挙げられる。参考にした先行研究は超音波検査が肩関節後方脱臼の代替診断となるかを検討していて，本報告のような自動肩関節屈曲時に生じる並進運動は計測されていない。また，本報告では患者を対象とした再現性の確認も行えていない。そのため，本報告での超音波検査が正確に並進運動を計測できているかは不明確である。今後，肩関節の並進運動の評価に超音波検査を用いる際には，再現性や妥当性の確認が必要不可欠である。

結　　論

今回，後方不安定性を有する習慣性肩関節脱臼患者に対して運動療法を実施した。介入 8 週時に日常生活の疼痛と自覚的脱臼感は消失し，上腕骨頭の後方移動は初期評価時と比べて減少した。本症例は，運動機能の向上に伴い剣道へ復帰することができた。本報告の結果は，習慣性肩関節脱臼に対する運動療法の有効性を示唆した。

利 益 相 反

本症例報告に関して開示すべき利益相反はない。

謝　　辞

本症例報告の作成にあたり，ご協力いただきました患者様に心より感謝申し上げます。

文　　献

1）Yang NP, Chen HC, Phan DV, et al.: Epidemiological survey of orthopedic joint dislocations based on nationwide insurance data in Taiwan, 2000-2005. BMC Musculoskelet Disord 2011; 12: 253.
2）Rowe CR: Prognosis in dislocations of the shoulder. J Bone Joint Surg Am 1956; 38-A(5): 957–977.
3）Robinson CM, Howes J, Murdoch H, et al.: Functional outcome and risk of recurrent instability after primary traumatic anterior shoulder dislocation in young patients. J Bone Joint Surg Am 2006; 88(11): 2326–2336.
4）Lee SH, Lim KH, Kim JW: Risk factors for recurrence of anterior- inferior instability of the shoulder after arthroscopic Bankart repair in patients younger than 30 years. Arthroscopy 2018; 34(9): 2530–2536.
5）Rowe CR, Sakellarides HT: Factors related to recurrences of anterior dislocations of the shoulder. Clin Orthop 1961; 20: 40–48.
6）松橋智弥，末永直樹，大泉尚美，他：習慣性肩関節後方亜脱臼の保存的経過．肩関節 2006; 30(3): 395–397.
7）山本龍二：習慣性肩関節前方脱臼の治療について．昭和医学会雑誌 1983; 43(6): 717–726.
8）山本龍二：習慣性肩関節前方脱臼の病態について．昭和医学会雑誌 1983; 43(5): 561–567.
9）山本龍二，筒井廣明，安楽岩嗣，他：習慣性肩関節亜脱臼について．昭和医学会雑誌 1985; 45(2): 155–161.
10）Aparicio G, Calvo E, Bonilla L, et al.: Neglected traumatic posterior dislocations of the shoulder: controversies on indications for treatment and new CT scan findings. J Orthop Sci 2000; 5(1): 37–42.
11）Mackenzie DC, Liebmann O: Point-of-care ultrasound facilitates diagnosing a posterior shoulder dislocation. J Emerg Med 2013; 44(5): 976–978.
12）Beck S, Chilstrom M: Point-of-care ultrasound diagnosis and treatment of posterior shoulder dislocation. Am J Emerg Med 2013; 31(2): 449 e3–5.
13）Allen G, Wilson D: Ultrasound of the shoulder. European journal of ultrasound 2001; 14(1): 3–9.
14）伊藤雄也，尼子雅敏，有野浩司，他：患者立脚肩関節評価法 Shoulder 36(Ver. 1.3) の信頼性と妥当性．肩関節 2013; 37(2): 851–853.
15）Rowe CR, Patel D, Southmayd WW: The Bankart procedure: a long-term end-result study. J Bone Joint Surg Am 1978; 60(1): 1–16.
16）松岡紘史，坂野雄二：痛みの認知面の評価：Pain Catastrophizing Scale 日本語版の作成と信頼性および妥当性の検討．心身医学 2007; 47(2): 95–102.
17）Warby SA, Ford JJ, Hahne AJ, et al.: Comparison of 2 Exercise Rehabilitation Programs for Multidirectional Instability of the Glenohumeral Joint: A Randomized Controlled Trial. Am J Sports Med 2018; 46(1): 87–97
18）Pagnani MJ, Warren RF: Stabilizers of the glenohumeral joint. J Shoulder Elbow Surg 1994; 3(3): 173–190.
19）Kim SH, Park JC, Park JS, et al.: Painful jerk test: a predictor of success in nonoperative treatment of posteroinferior instability of the shoulder. Am J Sports Med 2004; 32(8): 1849–1855.
20）Guerrero P, Busconi B, Deangelis N, et al.: Congenital instability of the shoulder joint: assessment and treatment options. J Orthop Sports Phys Ther 2009; 39(2): 124–134.
21）Kibler WB, Sciascia A: The role of the scapula in preventing and treating shoulder instability. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2016; 24(2): 390–397.
22）Jaggi A, Lambert S: Rehabilitation for shoulder instability. Br J Sports Med 2010; 44(5): 333–340.

A Case of Exercise Therapy for Habitual Shoulder Dislocation with Posterior Instability

Masaki Karasuyama[1)], Junichi Kawakami[2)], Takashi Tsuruta[1)], Tomohiko Minamikawa[3)]

[1)] *Department of Rehabilitation, Minamikawa Orthopedic Hospital*
[2)] *Department of Physical Therapy, Kyushu Nutrition Welfare University*
[3)] *Department of Orthopedic Surgery, Minamikawa Orthopedic Hospital*

Objective: We report the results of exercise therapy in a patient with habitual shoulder dislocation and posterior instability.
Case: The patient was a woman in her 10s diagnosed with habitual shoulder dislocation, who complained of shoulder pain and dislocation sensation during daily life and kendo activities. We performed exercise therapy and activities of daily living guidance for 8 weeks. Treatment outcomes were evaluated using shoulder pain, dislocation sensation, shoulder 36, Rowe score, and Pain Catastrophizing scale. The temporal changes in shoulder joint dynamics were assessed by confirming the posterior translation of the humeral head using ultrasonography. After 8 weeks of intervention, the patient's daily shoulder pain and dislocation sensation disappeared. Analysis of the temporal changes in shoulder joint dynamics revealed a reduction in posterior humeral head translation 8 weeks after intervention compared with the initial assessment findings. In addition, the patient was able to return to kendo with improvement in shoulder function.
Conclusion: The findings of this case report demonstrated the effectiveness of exercise therapy in habitual shoulder dislocation.

Key words: Habitual shoulder dislocation, Conservative treatment, Exercise therapy, Ultrasound

運動器理学療法学　第 3 巻第 2 号　92 〜 98 頁（2024 年）

症例報告

上腕骨近位端骨折術後の仕事復帰に支障をきたした一症例：運動恐怖に着目した介入*

小野日菜乃[1)#]　河上淳一[2)]　宮﨑大地[1)]　佐藤一樹[1)]　釘宮基泰[3)]

【目的】上腕骨近位端骨折術後の症例に対し，心理社会的因子に対する評価と介入を組み合わせた理学療法を実施し，良好な結果を得たため報告する。【症例】本症例は 60 歳台女性で，看護業務中に転倒し左上腕骨近位端骨折と診断された。受傷 3 日後にプレート固定術を施行，術後 6 週目に仕事復帰，術後 11 週目までの経過は順調であった。しかし，本症例が希望した車椅子介助は左肩の恐怖感のため難渋した。車椅子介助を制限している要因は肩関節の機能障害と異なると考え，心理社会的因子の評価を追加した。心理社会的評価の結果から TSK が高く，車椅子介助に恐怖感があるという訴えから，運動恐怖に着目し GMI を実施した結果，車椅子介助への恐怖感が軽減し車椅子介助が可能になった。【結論】上腕骨近位端骨折術後の症例に対して心理社会的因子の評価と介入が有用であると示唆された。

キーワード　上腕骨近位端骨折，運動恐怖，Graded Motor Imagery

はじめに

上腕骨近位端骨折術後に左肩関節機能の向上を認めるも，仕事復帰に難渋した症例を経験した。上腕骨近位端骨折の治療は保存療法や，手術療法（骨接合術，人工関節置換術など）が選択され，各術式において術後の肩関節筋力や肩関節可動域に差はなく，予後が良好であると報告されている[1–3)]。

理学療法士による介入時の発言や運動の様子から，本症例は左肩の使用に対する恐怖感が強く，運動恐怖が仕事に支障を与えているのではないかと考えた。

運動恐怖は，体を動かすと痛みが生じるのではないかという恐怖感，痛む局所，あるいは全身を動かそうとしない傾向，日常生活活動（Activities of Daily Living：以下，ADL）の低下や廃用などの問題が生じることが多い[4)]と理解されている。運動恐怖は人工膝関節全置換術後や前十字靭帯再建術後などで可動域制限や，機能的転帰に影響を及ぼすと報告されている[5)6)]。

そこで，本症例の運動恐怖に対し Moseley が考案した運動療法である Graded Motor Imagery（以下，GMI）[7–11)]を実施することで，良好な結果を得たのでここに報告する。

対象と方法

本症例は 60 歳台の女性であり，職業は看護師である。受傷前の仕事内容は記録・配膳の他にトランスファーや車椅子介助などであり，臨床経験が豊富なことから様々な仕事を担っていた。受傷機転は看護業務中に右足が椅子に引っかかり，左肩から転倒した。受傷後は A 病院にて左上腕骨近位端骨折（4part）（図 1）と診断され，受傷 3 日後に観血的骨接合術（ロッキングプレート）を施行（図 2），術後 6 日目より当院にて外来理学療法開始となった。

* Intervention Focused on Fear of Movement after Proximal Humerus Surgery: A Case Report

1）医療法人　真成会　釘宮整形外科リハビリクリニックリハビリテーション科
（〒 874–0833　大分県別府市鶴見 9–4）
Hinano Ono, PT, Daichi Miyazaki, PT, Kazuki Satoh, PT: Department of Rehabilitation, Kugimiya Orthopedic & Rehabilitation Clinic
2）九州栄養福祉大学リハビリテーション学部理学療法学科
Junichi Kawakami, PT, PhD: Department of Physical Therapy, Kyushu Nutrition Welfare University
3）医療法人　真成会　釘宮整形外科リハビリクリニック整形外科
Motoyasu Kugimiya, MD: Department of Orthopedic Surgery, Kugimiya Orthopedic & Rehabilitation Clinic
E-mail: kingl.and.honeyb.216@gmail.com

（受付日　2023 年 2 月 13 日／受理日　2023 年 10 月 19 日）



図 1　左上腕骨近位端骨折（4part）X 線所見

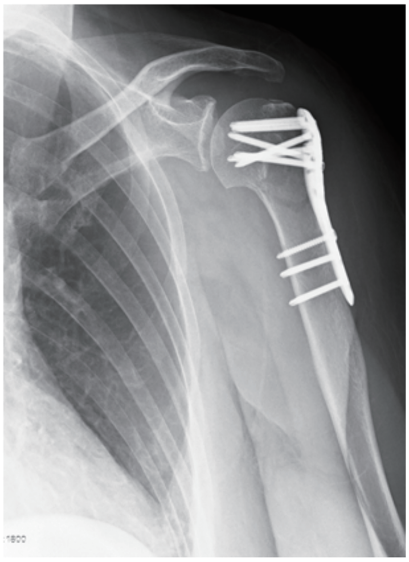


図 2　観血的骨接合術後 X 線所見

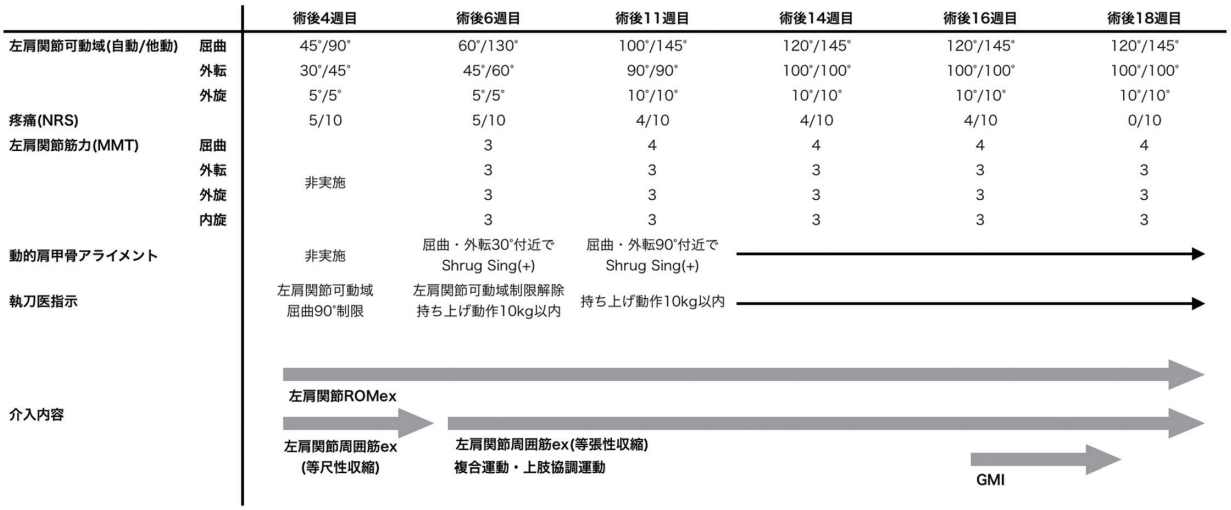


図 3　理学療法経過
＊ GMI: Graded Motor Imagery

術後における左肩関節機能の経過は，術後 4 週目（仕事復帰前）では，左肩関節可動域（自動 / 他動）屈曲 45°/90°，外転 30°/45°，外旋 5°/5°，動作時痛の Numerical Rating Scale（以下，NRS）が 5/10 であり，疼痛部位は左肩関節前方と後方であった。執刀医の指示が自動・他動運動ともに左肩関節可動域屈曲 90° 制限であり骨折部の転位を考慮し，徒手筋力テスト（Manual Muscle Testing：以下，MMT）は非実施とした。術後早期では左上腕の腫脹や皮下出血が著明であった（図 3）。理学療法士による介入内容は，左肩関節可動域運動（以下，左肩関節 ROMex）と左肩関節周囲筋 exercise（以下，左肩関節周囲筋 ex）を実施した。左肩関節 ROMex は循環促進や左肩関節拘縮予防を目的に，左肩関節屈曲 90° の範囲を他動・自動介助運動にて実施した。左肩関節周囲筋 ex は，徒手抵抗にて左肩関節屈曲・回旋筋に対し等尺性収縮を実施した。理学療法士による介入頻度・時間は週 5 回，1 回 40 分であった（図 3）。

術後 6 週目（仕事復帰時）では左肩関節可動域（自動 / 他動）屈曲 60°/130°，外転 45°/60°，外旋 5°/5°，動作時痛の NRS が 5/10 であり，疼痛部位は，術後 4 週目と変化がなく左肩関節前方と後方であった。執刀医から指示されていた自動・他動運動ともに左肩関節屈曲 90° 制限がなくなり，左手での持ち上げ動作が 10 kg 以内であれば実施可能となった。そのため，MMT と動的肩甲骨アライメント評価を追加した。左肩関節筋力は左肩関節屈曲・外転・外旋・内旋全て MMT3 であった。動的肩甲



図 4　肩甲上腕関節と肩甲胸郭関節の複合運動



図 5　上肢の協調運動

骨アライメントは，左肩関節自動屈曲・外転の 30° 付近で，健側と比較し Shrug Sign が認められた（図 3）。理学療法士による介入内容は，左肩関節可動域向上を目的に左肩関節 ROMex を実施し，左肩関節筋力向上を目的に左肩関節周囲筋 ex を実施した。左肩関節 ROMex は疼痛が生じない範囲で左肩関節屈曲・外転および内旋・外旋を中心に実施した（図 3）。左肩関節周囲筋 ex は徒手抵抗または黄色のゴムバンド（セラバンド，Hyginic 社製）を使用し，左肩関節屈曲・外転・回旋筋に対し等張性収縮を実施した。また，肩甲上腕関節と肩甲胸郭関節の複合運動，上肢の協調運動を実施した。肩甲上腕関節と肩甲胸郭関節の複合運動は，本症例が壁の正面に立ち，肘関節伸展位にて壁にボールを押し当て，上下に転がす運動を実施した。その際，理学療法士が，肩甲骨の上方回旋と後傾を徒手にて誘導した（図 4）。上肢の協調運動は本症例がリーチング可能な距離に目標物を設定し，目標物まで左手を伸ばす運動を実施した（図 5）。左肩関節周囲筋 ex・肩甲上腕関節と肩甲胸郭関節の複合運動・上肢の協調運動の回数は，理学療法士による介入中および介入後に，疼痛や疲労感が生じない程度とし，その都度，左上肢の状態を確認した。理学療法士による介入頻度・時間は週 3 回，1 回 40 分であった。

術後 11 週目では左肩関節可動域（自動 / 他動）屈曲 100°/145°，外転 90°/90°，外旋 10°/10°，動作時痛の NRS が 4/10 であった。疼痛部位は，左肩関節前方のみとなった。左肩関節筋力は左肩関節屈曲・外転・外旋が MMT4，内旋が MMT3 であった。動的肩甲骨アライメントは，左肩関節自動屈曲・外転の 90° 付近で健側と比較し Shrug Sign が認められた（図 3）。理学療法士による介入中の会話では「車椅子介助に恐怖感がある」，「仕事中，左上肢を使用することに対してためらいがある」という発言が多く聞かれた。家事全般は家族の支援によって実施できており，非利き手の受傷であったことから，ADL では左上肢に対する訴えが少なかった。また，術後 4 週目と比較し左肩関節自動可動域は屈曲 45° から屈曲 100°，左肩関節屈曲・外転・外旋筋力は MMT3 から MMT4 と左肩関節機能の向上を認め，理学療法士による介入中，車椅子を押す動作では疼痛を認めなかった。しかしながら，仕事中に対象者を乗せた状態では，車椅子介助が困難であり問題となっていた。

術後 14 週目では，左肩関節可動域（自動 / 他動）屈曲 120°/145°，外転 100°/100°，外旋 10°/10°，動作時痛の NRS が 4/10 であった。疼痛部位・左肩関節筋力・動的肩甲骨アライメントは術後 11 週目と変化がなかった（図 3）。本症例が希望する車椅子介助を制限している要因は，左肩関節の機能障害と異なると考え，痛みに対する情動や

表 1　心理社会的因子の評価結果（術後 14 週目→ GMI 実施後）

TSK	PCS	FreSAQ	PSEQ	Quick DASH	
				機能障害	仕事
40 → 44 点	32 → 24 点	9 → 11 点	39 → 50 点	47.5 → 18 点	37.5 → 25 点

＊ GMI: Graded Motor Imagery

認知などを含む心理社会的因子の評価である Tampa Scale for Kinesiophobia（以下，TSK），Pain Catastrophizing Scale（以下，PCS），Fremantle Shoulder Awareness Questionnaire（以下，FreSAQ），Pain Self-Efficacy Questionnaire（以下，PSEQ），肩関節機能評価である Quick DASH を追加した。これらの評価は全て日本語版を使用した。

TSK は，痛みに対する不安や恐怖から運動や行動を極端に制限する誤った思考の指標であり，17 項目から構成される。各項目は 1 点から 4 点で，合計点数は 17 点から 68 点で評価し，点数が高いほど運動恐怖が強いことを意味する。カットオフ値は 37 点である [12–15]。PCS は，痛みに対する誤った認知の指標であり反芻，拡大視，無力感の下位尺度の 13 項目から構成される。各項目は 0 点から 4 点で，合計点数は 0 点から 52 点で評価し，点数が高いほど破局的思考が強いことを意味する。カットオフ値は 30 点である [14) 16) 17)]。FreSAQ は，身体知覚異常の指標であり 9 項目から構成される。各項目は 0 点から 4 点で，合計点数は 0 点から 36 点で評価し，点数が高いほど身体知覚異常が強いことを意味する [18)]。PSEQ は，自己効力感の指標であり，10 項目から構成される。各項目は 0 点から 6 点で，合計点数は 0 点から 60 点で評価し，点数が高いほど自己効力感が高いことを意味する [14) 19)]。Quick DASH は，上肢の症状や能力を自己評価させる患者立脚型の評価法であり，上肢の機能障害と症状に関する項目（合計 11 個の質問）と，上肢の能力低下がスポーツ・芸術活動および仕事に与える影響についての項目（合計 4 個の質問）から構成される。各項目は 1 点から 5 点で，合計点数は 100 点で評価し，点数が高いほど機能障害が重度であることを意味する [20) 21)]。本症例は仕事での車椅子介助が困難であったため仕事項目を選択した。

評価結果は，TSK：40/68 点，PCS：30/52 点，FreSAQ：9/36 点，PSEQ：39/60 点，Quick DASH 機能障害項目：47.5/100 点，仕事項目：37.5/100 点であった（表 1）。これらの評価結果から TSK がカットオフ値（37 点）[12)] を超えていること，車椅子介助に恐怖感があるという発言から運動恐怖に着目した。

術後 16 週目では，左肩関節自動・他動可動域，左肩関節筋力，動的肩甲骨アライメントにおいて術後 14 週目と変化がなかった（図 3）。X 線所見では仮骨形成が認められ始めた。理学療法士による介入内容は，左肩関節 ROMex や左肩関節周囲筋 ex に加え，運動恐怖に対し GMI を 2 週間実施した（図 3）。理学療法士による介入頻度・時間は週 2 回，1 回 40 分であり，その時間内に GMI を追加し，GMI に要する時間は 1 分程度であった。

GMI とは身体左右識別判断，運動イメージ，ミラーセラピーの 3 つから構成され，痛みという防御反応を引き起こすことなく，大脳皮質の運動ネットワークを徐々に働かせることを目的とした 3 段階の治療法である [7) 8)]。ステップ 1 である身体左右識別判断は，身体部位の左右を即座に，無意識に判断し認識する段階である。効果として一次感覚野の活性化が期待されると報告されている [7)]。写真の提示は患部の写真を使用することが望ましいとされており，タブレットやフラッシュカードを使用し写真を提示する方法や，雑誌に載っている身体部位の片側のみ印をつける方法がある。ステップ 2 である運動イメージは，患部を動かすことをイメージする段階である。効果として，随意運動の要である一次運動野の活性化が期待されると報告されている [7) 8) 10)]。方法は患部を動かすことなく疼痛が出る動作を想像することや，他人が動いている動作を見て運動イメージを行う方法がある。ステップ 3 であるミラーセラピーは，鏡の前で健側を動かし，患部が動いているかのように錯覚させる段階である。効果として運動皮質が活性化され運動が障害なく，正常に行われていることを視覚的にインプットすることができると報告されている [7)]。先行研究では順序立てられていない GMI の効果は減少する [8)] と報告されているため，本症例ではステップ 1 である身体左右識別判断を実施した。今回，多方向から撮影した肩の写真をタブレット端末（iPad，Apple 社製）に内蔵されている，プレゼンテーションツール（keynote，Apple 社製）を用いて提示し，左右どちらの肩か解答してもらう方法により実施した。肩の写真は前額面より撮影した写真を 0°・90°・180°・270° に回転させ（図 6），1 ページ 1 枚ずつ画面に貼り付け，20 枚ランダムに提示した。理学療法士がタブレット端末の画面をタップすると画面が変わるように設定した。本症例が解答できない場合，また誤った解答の場合も理学療法士はタップを続けた。なお，理学

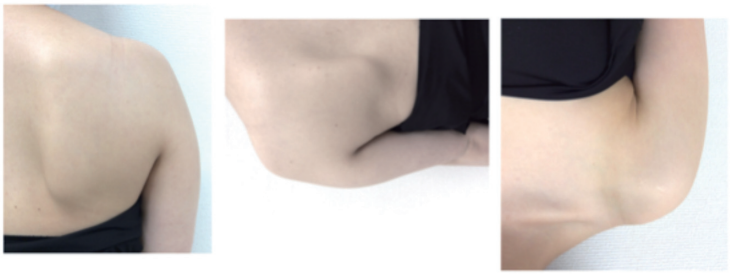


図 6　GMI（身体左右識別判断）
＊ GMI: Graded Motor Imagery



図 7　実際の車椅子介助の方法

療法士による介入前後で提示する肩の写真の順番は違うものとした。

結　　果

GMI を 2 週間実施した結果，TSK：44/68 点，PCS：24/53 点，FreSAQ：11/36 点，PSEQ：50/60 点，Quick DASH 機能障害項目：18/100 点，仕事項目：25/100 点，動作時痛の NRS が 0/10 であった（表 1）。PCS，PSEQ，Quick DASH，疼痛に改善が認められ，TSK，FreSAQ，左肩関節自動・他動可動域，左肩関節筋力，動的肩甲骨アライメントに変化がなかった。GMI の身体左右識別判断における左右の解答の誤差は，介入していく中で，20 回中 5 回から 20 回中 0 回となった。また，「仕事中，左上肢を使用することに対してためらいがなく，左上肢の使用頻度も増えた」と発言が前向きになり，車椅子介助への恐怖感が軽減し，仕事で支障となっていた車椅子介助が可能となった（図 7）。その後，本症例の希望が結髪動作の獲得に変化した。

考　　察

上腕骨近位端骨折術後症例の左肩関節機能は理学療法の継続にて改善を認めた。しかしながら，本症例が希望した車椅子介助が困難であった。本症例の困難動作が ADL での訴えよりも仕事での訴えの方が多く，「車椅子介助に恐怖感がある」，「左上肢を使用することに対してためらいがある」などの発言が多く聞かれた。そこで心理社会的因子の評価を追加し，本症例は運動恐怖により車椅子介助が困難である可能性が示唆された。運動恐怖に対し，GMI を実施した結果，PCS，PSEQ，Quick DASH，疼痛に改善が認められた。さらに，本症例が希望した車椅子介助が可能となり，実施可能な業務内容が増えることで理学療法士による介入時の発言に変化が認められた。

本症例では GMI の身体左右識別判断により PCS，PSEQ，Quick DASH，疼痛に改善が認められた。先行研究ではイラストで描かれた左右の手を認識すると，運動出力の高次機能にかかわる前頭前野の賦活を促進させ，一次運動野の活性化を避ける [7)8)10)] と報告されている。本症例では，身体左右識別判断の回数を重ねることで，左右の解答の誤差が 20 回中 5 回から 20 回中 0 回となり，車椅子介助が可能となった。このことから先行研究と同様に前頭前野が賦活され，運動出力と感覚フィードバックが改善 [10)] したと考えた。また，前頭前野は下降性疼痛抑制に作用し，痛みを認知的に制御する機能を有し，感覚と認知ネットワークに大きく関与していると報告されている [22)]。本症例において身体左右識別判断を実施することで，前頭前野が賦活され，認知的な抑制が可能になり，恐怖感が軽減したことで，車椅子介助の実現に至ったのではないかと考える。

運動恐怖に対して GMI を実施した結果，車椅子介助が可能となり，本症例の希望が結髪動作の獲得に変化した。結髪動作は肩関節外転・外旋・水平外転の可動域を必要 [23)] とし，本症例においても左肩関節外転・外旋可動域制限を認めたことから，結髪動作制限の要因として心理社会的因子の影響は少ないと考え，GMI を全て実施

しなかった。しかし，ステップ 1 である身体左右識別判断により PCS，PSEQ，Quick DASH，疼痛に改善が認められた。このことから，時間経過も車椅子介助が可能となった要因と考えられるが，左肩関節可動域や筋力などの機能面は GMI 前後で変化がなかったため，身体左右識別判断のみの実施でも上腕骨近位端骨折術後の症例に対して，車椅子介助への恐怖感を軽減させる可能性が示唆された。

本症例では，運動恐怖に対し GMI を実施したが，TSK に変化がなかった。先行研究では順序立てられた GMI と順序立てられていない GMI を比較すると順序立てられていない GMI の効果が減少する[8]と報告されており，身体左右識別判断のみの介入であったことが，TSK の改善を認めなかった要因ではないかと考えた。さらに，心理社会的因子の改善には長い時間経過を必要とする[24]ことが報告されているため，TSK の改善には GMI 全てのステップを実施し，長期的に介入していくことが必要であると考える。また，TSK の最小検出可能変化量は総合点の 11 ～ 13%[25]と報告されており，TSK の合計点数が 68 点であることから，7 ～ 8 点以内であれば個人レベルの差（誤差範囲）の可能性があり，本症例の運動恐怖を TSK のみでは正確に測定できなかった可能性も考えられる。

本症例は，TSK に変化はなかったが，車椅子介助への恐怖感が軽減し，GMI を実施していく中で前向きな発言が多くなった。先行研究において TSK の変化はないが発言が前向きになり，理学療法にも前向きに取り組むようになった[26]報告も存在する。本症例も先行研究と同様に，GMI を実施する前は「車椅子介助に恐怖感がある」，「仕事中，左上肢を使用することに対してためらいがある」などの発言が多かった。GMI を実施していく中で，「車椅子介助をやってみようと思います」という発言が聞かれるようになった。さらに GMI の回数を重ねることで「車椅子介助ができるようになりました」という発言に変化した。本症例は，仕事内容の幅が増えることで仕事に対する喜びを感じ，成功体験が増えたことで，前向きな発言に繋がったのではないかと考える。

結　　論

整形外科領域の理学療法では機能面に着目し評価，介入を実施していくことが多い。本症例では，機能面だけでなく症例の発言や心理社会的因子に着目し評価することで，運動恐怖の問題が浮かび上がった。さらに，運動恐怖に対し GMI を実施した結果，上腕骨近位端骨折術後に本症例が希望した車椅子介助が可能となった。本症例を通して機能面に着目した理学療法だけでは，仕事復帰などの活動・参加レベルの改善には繋がらない場合もあるため，痛みに対する情動や認知などの指標となる心理社会的因子を含め評価し介入していく必要があるのではないかと考える。

利 益 相 反

本症例の説明と同意は，本研究の目的と個人情報の取り扱いについて口頭にて説明後，書面にて同意を得た。なお同意後も常時同意を撤回できることと，撤回後も何ら不利益をうけることがないことを説明した。

文　　献

1）Borner B, Noël J, Öztürk M, et al.: Approches thérapeutiques des fractures de l’humérus proximal [Therapeutic approaches for proximal humerus fractures]. Rev Med Suisse 2020; 16(719): 2414–2420.
2）Hudgens JL, Jang J, Aziz K, et al.: Three- and 4-part proximal humeral fracture fixation with an intramedullary cage: 1-year clinical and radiographic outcomes. J Shoulder Elbow Surg 2019; 28(6S): S131–S137.
3）Shi X, Liu H, Xing R, et al.: Effect of intramedullary nail and locking plate in the treatment of proximal humerusfracture: an update systematic review and meta-analysis. J Orthop Surg Res 2019; 14(1): 285.
4）河合隆志：学際的治療が奏効した kinesiophobia の診断と治療．Locomotive Pain Frontier 2015; 4(1): 32–38.
5）Doury-Panchout F, Metivier JC, Fouquet B: Kinesiophobia negatively influences recovery of joint function following total knee arthroplasty. Eur J Phys Rehabil Med 2015; 51(2): 155–161.
6）Chmielewski TL, Zeppieri G Jr, Lentz TA, et al.: Longitudinal changes in psychosocial factors and their association with knee pain and function after anterior cruciate ligament reconstruction. Phys Ther 2011; 91(9): 1355–1366.
7）Beames TB: Left/right discrimination (implicit motor imagery). pp. 89–132; Moseley GL. The Graded Motor Imagery Handbook. 2020, NOI Australasia Pty Ltd., South Australia.
8）Bowering KJ, O’Connell NE, Tabor A, et al.: The effects of graded motor imagery and its components on chronic pain: a systematic review and meta-analysis. J Pain 2013; 14(1): 3–13.
9）Araya-Quintanilla F, Gutiérrez-Espinoza H, Jesús Muñoz-Yanez M, et al.: The Short-term Effect of Graded Motor Imagery on the Affective Components of Pain in Subjects with Chronic Shoulder Pain Syndrome: Open-Label Single-Arm Prospective Study. Pain Med. 2020; 21(10): 2496–2501.
10）Moseley GL: Graded motor imagery is effective for long-standing complex regional pain syndrome: a randomised controlled trial. Pain 2004; 108(1-2): 192–198.
11）Sawyer EE, McDevitt AW, Louw A, et al.: Use of Pain Neuroscience Education, Tactile Discrimination, and Graded Motor Imagery in an Individual With Frozen Shoulder. J Orthop Sports Phys Ther 2018; 48(3): 174–184.
12）Miller RP, Kori SH, Todd DD:The Tampa Scale a Measure of kinisophobia. Clin J Pain 1991; 7(1): 51.
13）松平　浩，犬塚恭子，菊池徳昌，他 : 日本語版 Tampa Scale

for Kinesiophobia（TSK-J）の開発 : 言語的妥当性を担保した翻訳版の作成．臨整外 2013; 48: 13–19.
14）平野健太，網代広宣，伊牟田真樹，他 : デスクワークに従事している非特異的慢性頸部痛患者の能力障害と疼痛関連スコア，頸部機能の関連性― Neck Disability Index を用いた検討―．総合理学療法学 2023; 3: 1–8.
15）藤井　廉，今井亮太，西　祐樹，他 : 運動恐怖を有する腰痛有訴者における重量物持ち上げ動作時の運動学的分析．理学療法学 2020; 47: 441–449.
16）Sullivan MJ, Bishop SR, Pivik J: The Pain Catastrophizing Scale: Development and validation. Psychol Assess. 1995; 7: 524–532.
17）松岡紘史，坂野雄二：痛みの認知面の評価：Pain Catastrophizing Scale 日本語版の作成と信頼性及び妥当性の検討．心身医 2007; 47: 95–102.
18）Nishigami T, Watanabe A, Maitani T, et al.: Development and validation of a shoulder-specific body-perception questionnaire in people with persistent shoulder pain. BMC Musculoskelet Disord 2021; 22(1): 98.
19）Nicholas MK: The pain self-efficacy questionnaire: Taking pain into account. Eur J Pain 2007; 11(2): 153–163.
20）冨岡公子，山元顕太，新井康友，他 : 介護労働者の運動器障害関連 QOL と職業性ストレスに関する研究．労働科学 2009; 85: 1–10.
21）Imaeda T, Toh S, Wada T, et al.:Validation of the Japanese Society for Surgery of the Hand Version of the QuickDisability of the Arm, Shoulder, and Hand (QuickDASH-JSSH) questionnaire. J Orthop Sci 2006; 11(3): 248–253.
22）森岡　周 : 慢性疼痛の脳内メカニズム．Jpn J Rehabil 2021; 58: 1243–1249.
23）中村律子：結帯・結髪動作と肩関節の角度について．運動生理 1991; 6: 55–61.
24）Kim HJ, Kwon OH, Chang BS, et al.: Change in pain catastrophizing in patients with lumbar spinal surgery. Spine J 2018; 18(1): 115–121.
25）Dupuis F, Cherif A, Batcho C, et al.: The Tampa Scale of Kinesiophobia: A Systematic Review of Its Psychometric Properties in People With Musculoskeletal Pain. Clin J Pain 2023; 39(5): 236–247.
26）三木貴弘，藤田直輝，竹林庸雄：Treatment Based Classification に基づいた頸部痛に対する多面的な介入．理学療法学 2019; 46: 116–124.

Intervention Focused on Fear of Movement after Proximal Humerus Surgery: A Case Report

Hinano Ono[1)], Junichi Kawakami[2)], Daichi Miyazaki[1)], Kazuki Satoh[1)], Motoyasu Kugimiya[3)]

[1)] *Department of Rehabilitation, Kugimiya Orthopedic & Rehabilitation Clinic*
[2)] *Department of Physical Therapy, Kyushu Nutrition Welfare University*
[3)] *Department of Orthopedic Surgery, Kugimiya Orthopedic & Rehabilitation Clinic*

Objective: Herein, we report the case of a patient with a proximal humerus fracture whose symptoms improved postoperatively after physical therapy combined with assessment and intervention for psychosocial factors.
Case: The patient underwent plate fixation 3 d after the injury. The patient returned to work at 6 weeks postoperatively and was doing well until 11 weeks postoperatively. However, the patient had difficulty requesting wheelchair assistance on the road due to fear of a feeling on the left shoulder. We included an evaluation of psychosocial factors because we believe that the factors limiting wheelchair assistance are different from those that cause shoulder dysfunction. Assessment results focused on the patient's fear of movement because TSK was high, and the patient was fearful of wheelchair assistance. As a result of GMI focusing on the fear of movement, the fear of wheelchair assistance was reduced and wheelchair assistance became possible.
Conclusion: The assessment of and intervention for psychosocial factors may be useful in postoperative cases of proximal humerus fractures.

Key words: Proximal Humerus Fractures, Fear of movement, Graded Motor Imagery

運動器理学療法学　第 3 巻第 2 号　99 〜 115 頁（2024 年）

調査報告

理学療法ガイドライン第 2 版における運動器機能障害理学療法ガイドラインの認知度および実践状況*

―頸部，肩関節，肘関節，手関節・手部機能障害について―

赤坂清和[1)2)#]　葉　清規[1)3)]　横山茂樹[1)4)]　対馬栄輝[1)5)]

【目的】本研究の目的は，理学療法ガイドライン第 2 版（以下，ガイドライン）における上半身に対する実践状況を調査することである。【方法】アンケート調査を実施し，ガイドラインの活用状況および患者アウトカム改善への貢献，活用に対する満足度について回答を分析した。【結果】ガイドラインが役に立ったと回答したものは 92.9% だった。役に立った場面は，「実践している理学療法のエビデンスを調べる時」（80.8%）や「臨床で理学療法を選択する時」（61.5%）が多かった。また，満足度について，頸部は 55.1 ± 4.7%，肩関節は 69.4 ± 7.6%，外側上顆炎は 57.1 ± 10.3%，肘部管症候群は 42.5 ± 8.3%，橈骨遠位端骨折は 64.3 ± 16.0%，手指屈筋腱損傷は 57.1%，関節リウマチは 64.3 ± 7.1%，手根管症候群は 57.1 ± 20.2% であった。【結論】ガイドラインに対する高い有用性が示されたが，活用に対する満足度は中等度であった。

キーワード　理学療法ガイドライン第 2 版，運動器機能障害，アンケート調査，臨床課題，患者アウトカム

はじめに

2021 年 10 月，日本理学療法士協会は理学療法ガイドライン第 2 版を出版した[1)2)]。理学療法ガイドライン第 1 版が出版されたのは 2011 年 10 月であり，10 年ぶりの理学療法における臨床課題に対するエビデンスと理学療法専門家としての学術的集大成であると言える。理学療法ガイドラインにおける運動器理学療法に関連する部分は，頸部，背部，肩関節，肘関節，手関節・手指，股関節，膝関節，足関節・足部の機能障害を取り上げた 8 つの領域となっている。理学療法ガイドラインを臨床において実践的に活用するには，理学療法士は治療に関するエビデンスや推奨を理解し，認識する必要があるが，少なくとも運動器理学療法において実態調査は実施されていなかった。そこで，日本運動器理学療法学会は，2022 年 6 月から 7 月にかけて，会員に対して理学療法ガイドライン第 2 版の運動器理学療法に関する上記の 8 領域について，Google form を利用したアンケート調査を実施した。本稿では，1）頸部，肩関節，肘関節，手関節・手指の 4 部位における運動器理学療法に関する理学療法ガイドライン第 2 版が臨床において実践的に活用できているか，2）当該領域の重要臨床課題を解決に導き，患者アウトカムの改善に貢献できたのか，3）そのガイドラインの活用による効果と満足度について，アンケート調査を実施したので報告する。

* Recognition and Practice of Physical Therapy Guidelines for Musculoskeletal Dysfunction in the Second Edition of Physical Therapy Guidelines: Neck, Shoulder, Elbow, and Wrist and hand
1）日本運動器理学療法学会　理学療法標準化検討委員会
Kiyokazu Akasaka, PT, PhD, Kiyonori Yo, PT, PhD, Shigeki Yokoyama, PT, PhD, Eiki Tsushima, PT, PhD: The Japanese Society of Musculoskeletal Physical Therapy
2）埼玉医科大学大学院医学研究科理学療法学
（〒 350–0496　埼玉県入間郡毛呂山町川角 981）
Kiyokazu Akasaka, PT, PhD: Saitama Medical University Graduate School of Medicine
3）医療法人社団おると会　浜脇整形外科リハビリセンター リハビリテーション科
Kiyonori Yo, PT, PhD: Department of Rehabilitation, Hamawaki Orthopaedic Clinic
4）京都橘大学
Shigeki Yokoyama, PT, PhD: Kyoto Tachibana University
5）弘前大学大学院保健学研究科
Eiki Tsushima, PT, PhD: Hirosaki University Graduate School of Health Sciences
E-mail: akasaka-smc@umin.ac.jp
（受付日　2023 年 4 月 4 日／受理日　2023 年 11 月 2 日）

対象と方法

日本運動器理学療法学会のホームページおよび日本運動器理学療法学会のメルマガ登録者に 6 月と 7 月の 2 回配信したニュースの中で運動器理学療法に関連する理学療法ガイドライン第 2 版の該当する 8 章に関連して，アンケート調査の依頼と Google form のリンクを掲載した。なお，アンケートの最初の部分で対象者の属性とガイドライン全般に関する質問を設定した。次に，頸部，背部，肩関節，肘関節，手関節・手指，股関節，膝関節，足関節・足部の身体の 8 部位の順で質問を設定し，対象者には日常の理学療法の臨床と関連があるガイドラインの身体部位に対して回答していただくように説明した。調査項目は，「理学療法ガイドラインを患者への説明として活用していますか」という質問に対して，「いつも参考にしている，時々，あまりない，全くない」の 4 段階で回答させた。また，「理学療法ガイドラインを理学療法の選択として実践していますか」という質問に対して，「いつも参考にしている，ときどき，あまりない，全くない」の 4 段階で回答させた。それぞれの疾患・外傷に対しては，まず，「CQ は，あなたの臨床課題と一致していましたか」という質問に対して，「完全に合致していた，ほとんど合致していた，わずかに合致していた，合致していない」の 4 段階で回答させた。次に，「あなたの臨床課題と合致していた要素（以下，PICO）は何ですか？（複数選択可）」という質問に対して，「P，I，C，O」の 4 つの選択肢で回答させた。そして，「推奨またはステートメントを実践することで患者アウトカムは改善が得られましたか？」という質問に対して，「とても改善が得られた，わずかに改善が得られた，改善が得られなかった，悪くなった（有害事象が見られた）」の 4 つの選択肢で回答させた。最後に，「今回の理学療法ガイドラインの内容についての満足度」に対して，「満足，ほぼ満足，どちらでもない，やや不満足，不満足」の 5 段階で回答させた。なお，ガイドラインの手関節・手指について，推奨はステートメントとしてまとめられていて，PICO の内容を掲載していないため，質問から除外した。なお，本調査は個人情報を含まず，倫理審査が必要とはならない。また，すべての著者は本調査に関連する利益相反はない。

結　　果

1．アンケート回答者（表 1）

1）回答者属性

アンケートの回答者は 165 名で，30 ～ 40 歳台が多く，男性 83.0％女性 17.0% であった（表 1）。認定理学療法士が 47.9%，専門理学療法士が 15.2%，認定・専門理学療法士が 12.7% であり，いずれも取得していない理学療法士が 24.2% であった。所属は複数の診療科がある急性期病院が 35.8%，整形外科単科病院 26.7%，クリニックが 13.3% であった。部署人数は 50 名以上が 35.8%，20 名以上が 26.1%，10 名以上が 20.1% であった。1 日当たりの患者数は 11–15 例が 29.7%，6–10 例が 26.7%，16–20 例が 21.2% の順であった。1 日の単位数は 16–20 単位が 52.1%，11–15 単位が 17.0% であった。年間学会参加頻度は，3 回以上が 35.8%，2 回が 26.7%，1 回が 23.6% であった。年間に読んでいる研究論文数は，20 本以上が 37.0%，10–20 本が 21.8% であった。ガイドライン作成にかかわった経験は 33.3% であった。なお，頸部，肩関節，肘関節，手関節・手指（以下，上半身）の機能障害理学療法ガイドラインの回答者 56 名の属性は，すべての回答者 165 名と比べると，ほぼ同等であったが，認定・専門理学療法士の資格の内，認定理学療法士の取得率が 64.3% と高く，これまでの筆頭著者として研究論文が 1 本以上あるという特徴を有していた。

2）運動器機能障害理学療法ガイドラインの認知度および実践状況（表 1）

理学療法ガイドライン第 2 版のうち，運動器理学療法に関する内容が役に立ったという回答者はアンケート全回答者で 64.2% に対して，上半身の回答者では 92.9% であった。運動器機能障害理学療法ガイドラインが役に立った場面については，アンケート全回答者および上半身の回答者において，「実践している理学療法のエビデンスを調べる時」（76.4%，80.8%，アンケート全回答者と上半身の回答者の順，以下同）や「臨床で理学療法を選択する時」（57.5%，61.5%）との回答が多かった。また，「理学療法ガイドライン第 2 版は，第 1 版より使いやすくなりましたか」という問いに対しては，「使いやすい」と「変わらない」を加えると 70.0％で，「使いにくい」と回答していたのは 3.3% とわずかであった。

2．頸部機能障害に関する理学療法ガイドライン（表 2，3）

頸部機能障害理学療法ガイドラインについて，患者への説明における活用（n=30）に関しては，「ときどき使用している」が 53.3%，「あまりない」が（23.3%）であった。理学療法ガイドラインを理学療法の選択として実践しているかについての質問（n=30）に対しては，「ときどき」が 60.0% で最も多く，「いつも参考にしている」と「あまりない」がいずれも 16.7% であった。理学療法ガイドライン第 2 版の頸部機能障害についての CQ と推奨については，表 2 に示す。頸部機能障害における

表 1　頸部，肩関節，肘関節，手関節・手指機能障害理学療法ガイドライン回答者属性と認知度および実践状況（1）

質問		選択項目							
年齢		20 代	30 代	40 代	50 代	60 代			
	アンケート全回答者（n=165）	24（17.0%）	72（51.1%）	50（30.3%）	18（10.9%）	1（0.6%）			
	上半身の回答者 $（n=56）	5（8.9%）	27（48.2%）	17（30.4%）	7（12.5%）	0			
性別		男	女						
	アンケート全回答者（n=165）	137（83.0%）	28（17.0%）						
	上半身の回答者 $（n=56）	46（82.1%）	10（17.9%）						
経験年数		1−5 年目	6−10 年目	11−20 年目	21−30 年目	31−40 年目			
	アンケート全回答者（n=165）	17（10.3%）	27（16.4%）	81（49.1%）	31（18.8%）	9（5.5%）			
	上半身の回答者 $（n=56）	2（3.6%）	10（17.9%）	30（53.6%）	10（17.9%）	4（7.1%）			
最終学歴		専門学校	短期大学	大学	大学院修士課程	大学院博士課程			
	アンケート全回答者（n=165）	35（21.2%）	5（3.0%）	53（32.1%）	38（23.0%）	34（20.6%）			
	上半身の回答者 $（n=56）	11（19.6%）	4（7.1%）	16（28.6%）	15（26.8%）	10（17.9%）			
認定・専門理学療法士資格		認定・専門理学療法士	専門理学療法士	認定理学療法士	なし				
	アンケート全回答者（n=165）	21（12.7%）	25（15.2%）	79（47.9%）	40（24.2%）				
	上半身の回答者 $（n=56）	5（8.9%）	6（10.7%）	36（64.3%）	9（16.1%）				
所属施設		複数の診療科がある急性期病院	整形外科単科病院	診療所（クリニック）	回復期病院	介護関連施設	教育機関	施術所	その他
	アンケート全回答者（n=165）	59（35.8%）	44（26.7%）	22（13.3%）	13（7.9%）	4（2.4%）	20（12.1%）	0	3（1.8%）
	上半身の回答者 $（n=56）	12（21.4%）	15（23.1%）	18（32.1%）	1（1.8%）	0	7（12.5%）	0	3（5.4%）
部署職員数		1 名	2 名以上	5 名以上	10 名以上	20 名以上	50 名以上		
	アンケート全回答者（n=165）	1（0.6%）	10（6.1%）	18（10.9%）	34（20.1%）	43（26.1%）	59（35.8%）		
	上半身の回答者 $（n=56）	1（1.8%）	6（10.7%）	11（19.6%）	10（17.9%）	12（21.4%）	16（28.6%）		
1 日当たりの担当患者数（直近 3 ヵ月平均）		0−5 例	6−10 例	11−15 例	16−20 例	21 例以上	回答なし（診療行為を行っていない）		
	アンケート全回答者（n=165）	18（10.9%）	44（26.7%）	49（29.7%）	35（21.2%）	4（2.4%）	15（9.1%）		
	上半身の回答者 $（n=56）	3（5.4%）	12（21.4%）	18（32.1%）	17（30.4%）	3（5.4%）	3（5.4%）		
1 日当たりの合計単位数（直近 3 ヵ月平均）		0−5 単位	6−10 単位	11−15 単位	16−20 単位	21 単位以上	回答なし（診療行為を行っていない）		
	アンケート全回答者（n=165）	8（4.8%）	15（9.1%）	28（17.0%）	86（52.1%）	12（7.2%）	16（9.7%）		
	上半身の回答者 $（n=56）	3（5.4%）	5（8.9%）	7（12.5%）	32（57.1%）	6（10.7%）	3（5.4%）		
年間での学会への参加頻度（直近 3 年平均）		していない	1 回	2 回	3 回以上				
	アンケート全回答者（n=165）	23（13.9%）	39（23.6%）	44（26.7%）	59（35.8%）				
	上半身の回答者 $（n=56）	2（3.6%）	12（21.4%）	16（28.9%）	26（46.4%）				
年間での学会発表件数（直近 3 年平均）		していない	1 回	2 回	3 回以上				
	アンケート全回答者（n=165）	63（38.2%）	56（33.9%）	31（18.8%）	15（9.1%）				
	上半身の回答者 $（n=56）	21（37.5%）	17（30.44%）	13（23.2%）	5（8.9%）				
年間読んでいる研究論文本数（直近 3 年平均）		読んでいない	1−5 本	5−10 本	10−20 本	20 本以上			
	アンケート全回答者（n=165）	10（6.1%）	34（20.6%）	24（14.5%）	36（21.8%）	61（37.0%）			
	上半身の回答者 $（n=56）	1（1.8%）	9（16.1%）	12（21.4%）	10（17.9%）	24（42.9%）			
年間での研究論文執筆数（直近 3 年平均）		していない	1 本	2 本	3 本	4 本以上			
	アンケート全回答者（n=165）	102（60.1%）	42（25.5%）	10（6.1%）	6（3.6%）	5（3.0%）			
	上半身の回答者 $（n=56）	35（62.5%）	12（21.4%）	5（8.9%）	1（1.8%）	3（5.4%）			
これまでの筆頭著者研究論文数		0 本	1 本	2−4 本	5−9 本	10−19 本以上	20 本以上		
	アンケート全回答者（n=165）	68（41.2%）	23（13.9%）	32（19.4%）	22（13.3%）	11（6.7%）	9（5.5%）		
	上半身の回答者 $（n=36）	0	8（14.3%）	16（28.6%）	7（12.5%）	3（5.4%）	2（3.7%）		
ガイドライン作成にかかわったことがありますか？		はい	いいえ						
	アンケート全回答者（n=165）	55（33.3%）	110（66.7%）						
	上半身の回答者 $（n=56）	27（48.2%）	29（51.8%）						

表 1　頸部，肩関節，肘関節，手関節・手指機能障害理学療法ガイドライン回答者属性と認知度および実践状況（2）

理学療法ガイドライン第 2 版における運動器機能障害理学療法ガイドラインは役に立ちましたか？ ※上記質問で「知っている」と回答した方		はい	いいえ
	アンケート全回答者（n=120）	106（64.2%）	14（8.5%）
	上半身の回答者 $（n=56）	52（92.9%）	4（7.1%）

運動器機能障害理学療法ガイドラインはどのような場面で役に立ちましたか？（複数選択可） ※上記質問で「役に立った」と回答した方		臨床で理学療法を選択する時	実施している理学療法のエビデンスを調べる時	患者へ実施する理学療法の説明をする時	学生や後輩への教育時	学会発表や論文作成等の資料作成時	院内カンファレンスで他の医療従事者へ理学療法の説明をする時	カルテ記載時
	アンケート全回答者（n=106）	61（57.5%）	81（76.4%）	46（43.4%）	53（50.0%）	43（40.6%）	8（7.5%）	3（2.8%）
	上半身の回答者 $ による回答（n=52）	32（61.5%）	42（80.8%）	26（50.0%）	27（51.9%）	21（40.4%）	5（9.6%）	1（1.9%）

役に立たないとした理由は何ですか？（複数選択可） ※上記質問で「役に立たなかった」と回答した方		臨床での疑問に合致していない	実際の患者に当てはまらないことが多い	患者への説明に使えるような説明になっていない	推奨およびステートメント内容が不明瞭なものが多い	推奨の根拠が十分に示されていない	エビデンスの解釈が同意できない	推奨を実施できる医療資源がない	推奨と矛盾する別のガイドラインが存在している
	アンケート全回答者（n=14）	9（60.0%）	4（26.7%）	2（13.3%）	6（40.0%）	3（20.0%）	0（0%）	1（6.7%）	1（6.7%）
	上半身の回答者 $ による回答（n=4）	4（100%）	1（25.0%）	0（0%）	3（75.0%）	1（25.0%）	0（0%）	0（0%）	0（0%）

		所属機関の診療方針と異なっている	ガイドライン作成者が信頼できない	複雑で内容を把握できない	情報が多く読み込むための時間がない
	アンケート全回答者（n=14）	0（0%）	0（0%）	1（6.7%）	1（6.7%）
	上半身の回答者 $ による回答（n=4）	0（0%）	0（0%）	0（0%）	1（25.0%）

理学療法ガイドライン第 2 版は，第 1 版より使いやすくなりましたか？		使いやすい	変わらない	使いにくい	分からない	第 2 版を知らなかった
	アンケート全回答者による回答（n=120）	61（50.8%）	23（19.2%）	4（3.3%）	32（26.7%）	0
	上半身の回答者 $ による回答（n=56）	27（48.2%）	13（23.2%）	0	16（28.6%）	0

上半身の回答者 $ とは頸部，肩関節，肘関節，手関節・手部のアンケート回答者を指す．
単位は人数

PICO，推奨を実践することによる患者アウトカムの改善，ガイドライン満足度については，表 3 に示す。推奨またはステートメントを実践することで，患者アウトカムは改善が得られたかについて，「とても改善が得られた」と「わずかに改善が得られた」を合算すると，CQ1 から CQ10 は 79.5 ± 9.2% と高い割合となった。また，理学療法ガイドラインの内容についての満足度について，「満足」と「ほぼ満足」を合算すると，CQ1 から CQ10 は 55.1 ± 4.7% と中等度の割合となった。

CQ1 の非特異的頸部痛および神経根症患者に対する頸椎および胸椎に対する関節モビライゼーションについて，臨床課題に「ほとんど合致していた」が 58.6%，「わずかに合致していた」が 34.5% であった（n=29）。PICO は，P が 71.4%，I が 64.3% と多い結果となった。推奨を実践することで患者アウトカムは，「わずかに改善した」が 64.3% で，「改善が得られなかった」が 25.0% であった（n=28）（表 3）。満足度は，「ほぼ満足」と「どちらでもない」が 41.4% であった。CQ2 の Centralization（中心化）を起こす方向への力学的負荷を含む介入について，臨床課題に「ほとんど合致していた」が 46.7%，3「わずかに合致していた」が 30.0% であった（n=30）。PICO は，P が 73.1%，O が 69.2% であった。推奨を実践することで患者のアウトカム（n=27）は，「わずかに改善が得られた」が 70.4%，「とても改善が得られた」が 22.2% であり，Centralization が生じている場合は，その介入を継続すべきであることが支持された。満足度は，「どちらでもない」が 46.7% で，「ほぼ満足」が 33.3%，「満足」が 20.0% と多くの方が高い満足度を示した（n=30）。CQ3 の頸部深層屈筋群および伸筋群のトレーニングについて，臨床課題に「ほとんど合致していた」が 46.7%，「完全に合致していた」が 16.7% であり，「わずかに合致していた」が 33.3% であった。PICO は，P が 82.1%，O が 71.4% であった。推奨を実践することで患者のアウトカムは，「わずかに改善が得られた」が 66.7%，「とても改善が得られた」が 25.9% であった（n=27）。満足度は，「ほぼ満足」が 50.0%，「どちらでもない」が 36.7%，「満足」が 13.3% であった（n=30）。CQ4 の上肢への放散痛を伴う非特異性頸部痛患者について，臨床課題に「わずかに合致していた」が 41.4%，「ほとんど合致していた」が 31.0% であった。PICO は，P が 75.0%，I が 58.3% であった。推奨を実践することで患者アウトカムは「わずかな改善がみられた」が 63.6%，「改善が得られなかった」が 31.8% であった（n=22）。満足度は，「ほぼ満足」が 48.3%，「どちらでもない」が 37.9% であった（n=29）。CQ5 の非特異性頸部痛に対する姿勢改善の運動指導や姿勢改善アプローチについて，臨床課題に「ほとんど合致した」が

表2　頸部機能障害ガイドラインの実践状況

頸部機能障害に対するアンケート結果（n=30）

質問							
理学療法ガイドラインを患者への説明として活用していますか？				理学療法ガイドラインを理学療法の選択として実践していますか？			
いつも参考にしている	ときどき	あまりない	全くない	いつも参考にしている	ときどき	あまりない	全くない
4（13.3%）	16（53.3%）	7（23.3%）	3（10.0%）	5（16.7%）	18（60.0%）	5（16.7%）	2（6.7%）

項目	内容
CQ1	非特異性頸部痛および神経根症患者に対して，頸椎もしくは胸椎への関節モビライゼーションは経過観察を含む他の保存療法よりも推奨されるか．
推奨	非特異性頸部痛および神経根症患者に対して，頸椎もしくは胸椎への他動的な関節モビライゼーションを行わないことについて条件付きで推奨する．
CQ2	Centralization（中心化）を伴う非特異性頸部痛患者・神経根症患者に対して，Centralization を起こす方向への力学的負荷を伴う介入は経過観察を含む他の保存療法よりも推奨されるか．
推奨	Centralization（中心化）を伴う非特異性頸部痛患者・神経根症患者に対して，Centralization を起こす方向への力学的負荷を伴う介入を行うことについて条件付きで推奨する．
CQ3	非特異性頸部痛患者に対して，頸部深層屈筋もしくは頸部深層伸筋群のトレーニング（筋力増強・筋持久力増強・制御能力改善）は経過観察を含む他の保存療法よりも推奨されるか．
推奨	非特異性頸部痛患者に対して，頸部深層屈筋のトレーニング（筋力増強・筋持久力増強・制御能力改善）を条件付きで推奨する．
CQ4	上肢への放散痛を伴う非特異性頸部痛患者に対して，neurodynamics treatment（neural mobilization) は経過観察を含む他の保存療法よりも推奨されるか．
推奨	上肢への放散痛を伴う非特異性頸部痛患者に対して，neurodynamics treatment（neural mobilization) を行わないことを条件付きで推奨する．
CQ5	非特異性頸部痛患者の再発や症状悪化の予防に対して，頸椎もしくは腰椎骨盤の姿勢改善を目的とする運動指導や用具（クッションや特殊な椅子など）で姿勢改善させるアプローチは，経過観察を含む他の保存療法よりも推奨されるか．
推奨	非特異性頸部痛患者に対して，姿勢改善のための運動療法を行わないことを条件付きで推奨する．
CQ6	非特異性頸部痛患者に対して，頸部の非特異的な筋力トレーニングや筋持久力トレーニングは経過観察を含む他の保存療法よりも推奨されるか．
推奨	非特異性頸部痛患者に対して，頸部の非特異的な筋力トレーニングを行うことを弱く推奨する．
CQ7	非特異性頸部痛患者に対して，日常生活指導，運動指導，認知面に対する助言・指導を含む教育的アプローチの実施は非実施よりも推奨されるか．
推奨	非特異性頸部痛患者に対して，日常生活指導，運動指導，認知面に対する助言・指導を含む教育的アプローチを実施しないことを条件付きで推奨する．
CQ8	神経根性頸部痛患者に対して，neurodynamics treatment（neural mobilization) は経過観察を含む他の保存療法よりも推奨されるか．
推奨	神経根性頸部痛患者に対して，neurodynamics treatment（neural mobilization) による介力を条件付きで推奨する．
CQ9	神経根性頸部痛患者に対して，頸椎もしくは腰椎骨盤の姿勢改善を目的とする運動指導や用具（クッションや特殊な椅子など）で姿勢改善させるアプローチは，経過観察を含む他の保存療法よりも推奨されるか．
推奨	神経根性頸部痛患者に対して，運動指導や用具による姿勢改善のためのアプローチを行うことを弱く推奨する．
CQ10	神経根性頸部痛患者に対して，日常生活指導，運動指導，認知面に対する助言・指導を含む教育的アプローチの実施は非実施よりも推奨されるか．
推奨	神経根性頸部痛患者に対して，日常生活指導，運動指導，認知面に対する助言・指導を含む教育的アプローチを実施しないことを条件付きで推奨する．

CQ: Clinical Question
単位は人数

37.9%,「わずかに合致した」が 24.1% であった（n=29)。PICO は，P と I が 81.8% であった。推奨を実践することで患者のアウトカムは「わずかな改善が得られた」が 50.0% で,「とても改善が得られた」と「改善が得られなかった」が 25.0% であった（n=24)。満足度は,「ほぼ満足」が 37.9%,「どちらでもない」が 27.6％であった（n=29)。CQ6 の非特異性頸部痛患者に対する筋力トレーニングについて，臨床課題に「ほとんど合致した」が 41.4%,「わずかに合致した」が 37.9% であった（n=29)。PICO は，I が 78.3%，P が 73.9% であった。推奨を実践することで患者のアウトカムは「わずかに改善が得られた」が 73.9%,「改善が得られなかった」が 17.4% であった（n=22)。満足度は,「ほぼ満足」が 41.4%,「どちらでもない」が 34.5％であった（n=29)。CQ7 の日常生活指導，運動指導，認知面に対する助言・指導を含む教育的アプローチの実施について，臨床課題に「ほとんど合致した」が 41.4%,「わずかに合致した」が 31.0% であった（n=29)。PICO は，P と I が 70.8% であった。推奨を実践することで患者のアウトカムは「わずかに改善が得られた」が 50.0%,「改善が得られなかった」が 29.2% と推奨に準じて改善率は低かった。満足度は，満足と不満足の「どちらでもない」が 48.3%,「ほぼ満足」が 31.0% であった（n=28)。CQ8 の神経根性頸部痛患者に対する neurodynamics treatment（neural mobilization）について，臨床課題に「ほとんど合致した」が 37.9%,「わずかに合致した」が 31.0% であった（n=28)。PICO は，P が

表 3　頸部機能障害理学療法ガイドラインの実践状況

CQ	質問																			
	CQ は，あなたの臨床課題と合致していましたか？				あなたの臨床課題と合致していた要素（PICO）は何ですか？（複数選択可）				推奨またはステートメントを実践することで，患者アウトカムは改善が得られましたか？				今回の理学療法ガイドラインの内容についての満足度					
	完全に合致していた	ほとんど合致していた	わずかに合致していた	合致していない	P	I	C	O	とても改善が得られた	わずかに改善が得られた	改善が得られなかった	悪くなった（有害事象がみられた）	満足	ほぼ満足	どちらでもない	やや不満足	不満足	
CQ1	0（0%）	17（58.6%）	10（34.5%）	2（6.9%）	20（71.4%）	18（64.3%）	14（50.0%）	17（60.7%）	3（10.7%）	18（64.3%）	7（25.0%）	0（0%）	3（10.3%）	12（41.4%）	12（41.4%）	1（3.4%）	1（3.4%）	
CQ2	5（16.7%）	14（46.7%）	9（30.0%）	2（6.7%）	19（73.1%）	17（65.4%）	15（57.7%）	18（69.2%）	6（22.2%）	19（70.4%）	2（7.4%）	0（0%）	6（20.0%）	10（33.3%）	14（46.7%）	0（0%）	0（0%）	
CQ3	5（16.7%）	14（46.7%）	10（33.3%）	1（3.3%）	23（82.1%）	17（60.7%）	16（57.1%）	20（71.4%）	7（25.9%）	18（66.7%）	2（7.4%）	0（0%）	4（13.3%）	15（50.0%）	11（36.7%）	0（0%）	0（0%）	
CQ4	3（10.3%）	9（31.0%）	12（41.4%）	5（17.2%）	18（75.0%）	14（58.3%）	8（33.3%）	11（45.8%）	1（4.5%）	14（63.6%）	7（31.8%）	0（0%）	2（6.9%）	14（48.3%）	11（37.9%）	2（6.9%）	0（0%）	
CQ5	5（17.2%）	11（37.9%）	7（24.1%）	6（20.7%）	18（81.8%）	18（81.8%）	10（45.5%）	13（59.1%）	6（25.0%）	12（50.0%）	6（25.0%）	0（0%）	5（17.2%）	11（37.9%）	8（27.6%）	3（10.3%）	2（6.9%）	
CQ6	2（6.9%）	12（41.4%）	11（37.9%）	4（13.8%）	17（73.9%）	18（78.3%）	7（30.4%）	14（60.9%）	2（8.7%）	17（73.9%）	4（17.4%）	0（0%）	5（17.2%）	12（41.4%）	10（34.5%）	2（6.9%）	0（0%）	
CQ7	4（13.8%）	12（41.4%）	9（31.0%）	4（13.8%）	17（70.8%）	17（70.8%）	11（45.8%）	14（58.3%）	5（20.8%）	12（50.0%）	7（29.2%）	0（0%）	4（13.8%）	9（31.0%）	14（48.3%）	1（3.4%）	1（3.4%）	
CQ8	4（13.8%）	11（37.9%）	9（31.0%）	5（17.2%）	17（73.9%）	16（69.6%）	10（43.5%）	16（69.6%）	4（19.0%）	15（71.5%）	2（9.5%）	0（0%）	3（10.3%）	14（48.3%）	11（37.9%）	1（3.4%）	0（0%）	
CQ9	4（13.3%）	14（46.7%）	10（33.3%）	2（6.7%）	17（70.8%）	16（66.7%）	13（54.2%）	17（70.8%）	3（12.0%）	17（68.0%）	5（20.0%）	0（0%）	3（10.0%）	14（46.7%）	12（40.0%）	1（3.3%）	0（0%）	
CQ10	2（6.7%）	17（56.7%）	7（23.3%）	4（13.3%）	19（79.2%）	17（70.8%）	14（58.3%）	15（62.5%）	5（20.0%）	12（48.0%）	8（32.0%）	0（0%）	2（6.7%）	14（46.7%）	10（33.3%）	2（6.7%）	2（6.7%）	
									79.5 ± 9.2%[a]				55.1 ± 4.7%[b]					

CQ: Clinical Question，P: Patients，I: Interventions，C: Comparisons，O: Outcomes
a：「とても改善が得られた」と「わずかに改善が得られた」の合算，b：「満足」と「ほぼ満足」の合算
単位は人数

73.9%，I と O が 69.6% であった。推奨を実践することで患者のアウトカムは「わずかに改善が得られた」が 71.5%，「とても改善が得られた」が 19.0% と改善率は高かった。満足度は，「ほぼ満足」が 48.3%「どちらでもない」が 37.9% であった（n=29）。CQ9 の運動指導や姿勢改善のアプローチについて，臨床課題に「ほとんど合致した」が 46.7%，「わずかに合致した」が 33.3% であった（n=30）。PICO は，P と O が 70.8%，I が 66.7% であった。推奨を実践することで患者のアウトカムは「わずかに改善が得られた」が 68.0%，「改善が得られなかった」が 20.0% であった。満足度は，「ほぼ満足」が 46.7%，「どちらでもない」が 40.0% であり，高い満足感を示した（n=30）。CQ10 の日常生活指導，運動指導，認知面に対する助言・指導を含む教育的アプローチについて，臨床課題に「ほとんど合致した」が 56.7%，「わずかに合致した」が 23.2% であった（n=30）。PICO は，P が 79.2%，I が 70.8% であった。推奨を実践することで患者のアウトカムは「わずかに改善が得られた」が 48.0%，「改善が得られなかった」が 32.0% であった。満足度は，「ほぼ満足」が 46.7%，「どちらでもない」が 33.3% であった（n=20）。なお，頸部機能障害の理学療法に関する CQ1 から CQ10 までの介入について，悪くなった（有害事象がみられた）と回答した者は全くいなかった。

3. 肩関節機能障害に関する理学療法ガイドライン（表 4，5）

肩関節機能障害理学療法ガイドラインについて，患者への説明における活用（n=35）に関しては，「ときどき使用している」が 54.3%，「あまりない」が 20.0% であった。理学療法ガイドラインを理学療法の選択として実践しているかについての質問（n=35）に対しては，「ときどき」が 60.0%，「いつも参考にしている」と「あまりない」が 14.3% であった。理学療法ガイドライン第 2 版の肩関節機能障害についての CQ と推奨について，表 4 に示す。また，肩関節機能障害における臨床課題との合致，PICO，推奨を実践することによる患者アウトカムの改善，ガイドライン満足度については，表 5 に示す。推奨またはステートメントを実践することで，患者アウトカムは改善が得られたかについて，「とても改善が得られた」と「わずかに改善が得られた」を合算すると，CQ1 から CQ8 は 91.4 ± 5.0% と高い割合となった。また，理学療法ガイドラインの内容についての満足度について，「満足」と「ほぼ満足」を合算すると，CQ1 から CQ8 は 69.4 ± 7.6% と中等度の割合となった。

CQ1 の炎症期の肩関節周囲炎に対する理学療法と薬物療法について，臨床課題に「ほとんど合致していた」が 41.4%，「完全に合致していた」が 35.3% であった（n=34）。PICO は，O が 71.0%，P が 61.3% であった。推奨を実践することで患者のアウトカムは「わずかに改善が得られた」が 71.0%，「とても改善が得られた」が 22.6% であった（n=31）。満足度は，「ほぼ満足」が 55.9%，「どちらでもない」が 23.5% であった（n=34）。CQ2 の理学療法士による介入とセルフエクササイズの併用について，臨床課題に「ほとんど合致した」が 52.9%，「完全に合致していた」と「わずかに合致していた」が 23.5% であった（n=34）。PICO は，P と I が 70.0% であった。推奨を実践することで患者のアウトカムは「わずかに改善が得

表4　肩関節機能障害ガイドラインの実践状況

肩関節機能障害に対するアンケート結果（n=35）

質問							
理学療法ガイドラインを患者への説明として活用していますか？				理学療法ガイドラインを理学療法の選択として実践していますか？			
いつも参考にしている	ときどき	あまりない	全くない	いつも参考にしている	ときどき	あまりない	全くない
5（14.3%）	19（54.3%）	7（20.0%）	4（11.4%）	5（14.3%）	21（60.0%）	5（14.3%）	4（11.4%）

項目	内容
CQ1	炎症期の肩関節周囲炎の患者に対して，理学療法と薬物療法の併用は推奨できるか.
推奨	炎症期の肩関節周囲炎の患者に対して，理学療法と薬物療法の併用を推奨する．ただし，患者が投薬を希望し，医師が許可した場合に限定される.
CQ2	炎症期の肩関節周囲炎の患者に対して，理学療法士による介入とセルフエクササイズの併用は推奨できるか.
推奨	炎症期の肩関節周囲炎の患者に対して，理学療法士による介入，または理学療法士による介入にセルフエクササイズを併用することの双方を推奨する．ただし，併用する場合，セルフエクササイズによって除痛が期待でき，かつ理学療法士の介入頻度が少ないことを条件とする．セルフエクササイズによって疼痛が出現する場合は，理学療法士による介入のみに限定する.
CQ3	炎症期の肩関節周囲炎の患者に対して，運動療法と物理療法の併用は推奨できるか.
推奨	炎症期の肩関節周囲炎の患者に対して，運動療法，または運動療法と物理療法を併用することを推奨する．ただし，併用する場合は，患者が希望し，かつ理学療法士が必要と判断した場合とする. 物理療法の禁忌事項に留意し，それに該当する場合は運動療法のみに限定する.
CQ4	炎症期の肩関節周囲炎の患者に対して，理学療法士による運動療法と徒手療法の併用は推奨できるか.
推奨	炎症期の肩関節周囲炎の患者に対して，理学療法士による運動療法，または運動療法と徒手療法を併用することの双方を推奨する．ただし，併用する場合，安全性が担保され，かつ理学療法士が必要と判断した場合とする．徒手療法の安全性が担保されない場合は，運動療法を推奨する.
CQ5	炎症期の肩関節周囲炎の患者に対して，理学療法士による運動療法とポジショニング（リラクゼーション含む）のどちらが推奨できるか.
推奨	炎症期の肩関節周囲炎の患者に対して，ポジショニング（リラクゼーション含む）を行うことを弱く推奨する.
CQ6	炎症期の肩関節周囲炎の患者に対して，痛みを生じさせない愛護的運動療法と痛みを許容する積極的運動療法ではどちらが推奨できるか.
推奨	炎症期の肩関節周囲炎の患者に対して，痛みを生じさせない愛護的運動療法を行うことを弱く推奨する.
CQ7	拘縮期の肩関節周囲炎の患者に対して，理学療法士による介入とセルフエクササイズの併用は推奨できるか.
推奨	拘縮期の肩関節周囲炎の患者に対して，理学療法士による介入にセルフエクササイズを併用することを推奨する．ただし，痛みを引き起こさない範囲のセルフエクササイズに限定し，かつ理学療法士の介入頻度が少ないことを条件とする.
CQ8	拘縮期の肩関節周囲炎の患者に対して，理学療法士による運動療法と徒手療法の併用は推奨できるか.
推奨	拘縮期の肩関節周囲炎の患者に対して，理学療法士による運動療法に徒手療法を併用することを推奨する．ただし，併用する場合は，患者の希望があり，理学療法士が必要と判断した場合とする.

CQ: Clinical Question
単位は人数

られた」が 73.3%,「とても改善が得られた」が 20.0% であった（n=30）。満足度は,「ほぼ満足」が 54.5%,「どちらでもない」が 27.3% であった（n=33）。CQ3 の運動療法と物理療法の併用について，臨床課題に「ほとんど合致していた」が 36.4%,「わずかに合致していた」が 33.3% であった（n=33）。PICO は I が 66.7% であり，O は 59.3% であった。推奨を実践することで患者アウトカムは「わずかに改善が得られた」が 63.3%,「改善が得られなかった」が 20.0% であった（n=30）。満足度は,「ほぼ満足」と「どちらでもない」が 38.2% であった（n=34）。CQ4 の理学療法士による運動療法と徒手療法の併用について，臨床課題に「ほとんど合致していた」が 44.1%,「完全に合致していた」と「わずかに合致していた」が 26.5% であった（n=34）。PICO は I が 76.7%，P は 70.0% であった。推奨を実践することで患者アウトカムは「わずかに改善が得られた」が 69.0%,「とても改善が得られた」が 24.1% であった（n=29）。満足度は,「ほぼ満足」が 41.2%,「どちらでもない」が 32.4% であった（n=34）。CQ5 の理学療法士による運動療法とポジショニングについて，臨床課題に「ほとんど合致していた」が 44.1%,「完全に合致していた」が 26.5% であった（n=34）。PICO は P が 65.5%，O が 62.1% であった。推奨を実践することで患者アウトカムは「わずかに改善が得られた」が 67.7%,「とても改善が得られた」が 22.6% であった（n=31）。満足度は,「ほぼ満足」が 44.1%,「どちらでもない」が 32.4% であった（n=34）。CQ6 の愛護的運動療法と積極的運動療法について，臨床課題に「完全に合致していた」が 41.2%,「ほとんど合致していた」が 38.2% であった（n=34）。PICO は，P が 74.2%，I が 61.3% であった。推奨を実践することで患者アウトカムは「わずかに改善が得られた」が 74.2%,「とても改善が得られた」が 16.1% であった（n=31）。満足度は,「ほぼ満足」が 58.8%,「満足」と「どちらでもない」が 17.6% であった（n=34）。CQ7 の拘縮期の肩関節周囲炎の患者に対する理学療法士による介入とセルフエクササイズについて，臨床課題に「ほとんど合致していた」が 44.1%,「完全に合致してい

表 5　肩関節機能障害理学療法ガイドラインの実践状況

CQ	質問																			
	CQ は，あなたの臨床課題と合致していましたか？				あなたの臨床課題と合致していた要素（PICO）は何ですか？（複数選択可）				推奨またはステートメントを実践することで，患者アウトカムは改善が得られましたか？				今回の理学療法ガイドラインの内容についての満足度				
	完全に合致していた	ほとんど合致していた	わずかに合致していた	合致していない	P	I	C	O	とても改善が得られた	わずかに改善が得られた	改善が得られなかった	悪くなった（有害事象がみられた）	満足	ほぼ満足	どちらでもない	やや不満足	不満足
CQ1	12（35.3%）	14（41.2%）	6（17.6%）	2（5.9%）	19（61.3%）	18（58.1%）	17（54.8%）	22（71.0%）	7（22.6%）	22（71.0%）	2（6.5%）	0（0%）	5（14.7%）	19（55.9%）	8（23.5%）	2（5.9%）	0（0%）
CQ2	8（23.5%）	18（52.9%）	8（23.5%）	0（0%）	21（70.0%）	21（70.0%）	13（43.3%）	16（53.3%）	6（20.0%）	22（73.3%）	2（6.7%）	0（0%）	5（15.2%）	18（54.5%）	9（27.3%）	1（3.0%）	0（0%）
CQ3	6（18.2%）	12（36.4%）	11（33.3%）	4（12.1%）	15（55.6%）	18（66.7%）	15（55.6%）	16（59.3%）	5（16.7%）	19（63.3%）	6（20.0%）	0（0%）	6（17.6%）	13（38.2%）	13（38.2%）	2（5.9%）	0（0%）
CQ4	9（26.5%）	15（44.1%）	9（26.5%）	1（2.9%）	21（70.0%）	23（76.7%）	15（50.0%）	19（63.3%）	7（24.1%）	20（69.0%）	2（6.9%）	0（0%）	8（23.5%）	14（41.2%）	11（32.4%）	1（2.9%）	0（0%）
CQ5	9（26.5%）	15（44.1%）	7（20.6%）	3（8.8%）	19（65.5%）	17（58.6%）	13（44.8%）	18（62.1%）	7（22.6%）	21（67.7%）	3（9.7%）	0（0%）	6（17.6%）	15（44.1%）	11（32.4%）	2（5.9%）	0（0%）
CQ6	14（41.2%）	13（38.2%）	5（14.7%）	2（5.9%）	23（74.2%）	19（61.3%）	15（48.4%）	18（58.1%）	5（16.1%）	23（74.2%）	3（9.7%）	0（0%）	6（17.6%）	20（58.8%）	6（17.6%）	2（5.9%）	0（0%）
CQ7	13（38.2%）	15（44.1%）	4（11.8%）	2（5.9%）	22（71.0%）	22（71.0%）	13（41.9%）	21（67.7%）	12（41.4%）	16（55.2%）	1（3.4%）	0（0%）	7（20.6%）	20（58.8%）	6（17.6%）	1（2.9%）	0（0%）
CQ8	11（32.4%）	18（52.9%）	3（8.8%）	2（5.9%）	22（73.3%）	21（70.0%）	11（36.7%）	18（60.0%）	10（33.3%）	19（63.3%）	1（3.3%）	0（0%）	9（26.5%）	17（50.0%）	8（23.5%）	0（0%）	0（0%）
									91.4 ± 5.0%[a]				69.4 ± 7.6%[b]				

CQ: Clinical Question，P: Patients，I: Interventions，C: Comparisons，O: Outcomes
a：「とても改善が得られた」と「わずかに改善が得られた」の合算，b：「満足」と「ほぼ満足」の合算
単位は人数

た」が 38.2% であった（n=34）。PICO は，P と I が 71.0% であった。推奨を実践することで患者アウトカムは「わずかに改善が得られた」が 55.2%，「とても改善が得られた」が 41.4% であった（n=29）。満足度は，「ほぼ満足」が 58.8%，「満足」が 20.6% であった（n=34）。CQ8 の理学療法士による運動療法と徒手療法の併用について，臨床課題に「ほとんど合致していた」が 52.9%，「完全に合致していた」が 32.4% であった（n=34）。PICO は，P が 73.3%，I が 70.0% であった。推奨を実践することで患者アウトカムは「わずかに改善が得られた」が 63.3%，「とても改善が得られた」が 33.3% であった（n=30）。満足度は，「ほぼ満足」が 50.0%，「満足」が 26.5% であった（n=34）。なお，肩関節機能障害の理学療法に関する CQ1 から CQ8 までの介入について，悪くなった（有害事象がみられた）と回答した者は全くいなかった。

4．肘関節機能障害に関する理学療法ガイドライン（表 6，7）

理学療法ガイドライン第 2 版の肘関節機能障害の外側上顆炎と肘部管症候群についての CQ と推奨について，表 6 に示す。また，肘関節機能障害における臨床課題との合致，推奨を実践することによる患者アウトカムの改善，ガイドライン満足度については，表 7 に示す。推奨またはステートメントを実践することで，患者アウトカムは改善が得られたかについて，「とても改善が得られた」と「わずかに改善が得られた」を合算すると，外側上顆炎の CQ1 から CQ7 では 79.3 ± 6.8%，肘部管症候群の CQ1 から CQ4 では 83.9 ± 11.8% といずれも高い割合となった。また，理学療法ガイドラインの内容についての満足度について，「満足」と「ほぼ満足」を合算すると，外側上顆炎の CQ1 から CQ7 では 57.1 ± 10.3%，肘部管症候群の CQ1 から CQ4 では 42.5 ± 8.3% と中等度の割合となった。

1）上腕骨外側上顆炎について

肘関節機能障害理学療法ガイドラインの上腕骨外側上顆炎について，患者への説明における活用（n=11）に関しては，「ときどき」が 54.5%，「あまりない」と「全くない」が 18.2% であった。理学療法ガイドラインを理学療法の選択として実践しているかについての質問（n=11）に対しては，「ときどき」が 45.5% で，「いつも参考にしている」，「あまりない」，「全くない」が 18.2% であった。

CQ1 の外側上顆炎に対する手関節伸筋群の伸張運動について，臨床課題に「ほとんど合致していた」が 50.0%，「完全に合致していた」と「わずかに合致していた」が 20.0% であった（n=10）。PICO は，P と I が 71.4%，O が 57.1% であった。推奨を実践することで患者アウトカムは，「わずかに改善が得られた」が 71.4%，「とても改善が得られた」と「改善が得られなかった」が 14.3% であった（n=7）。満足度は，「ほぼ満足」が 60.0%，「どちらでもない」が 20.0% であった（n=10）。CQ2 の手関節伸筋群の筋力強化運動について，臨床課題に「わずかに合致していた」が 60.0%，「ほとんど合致していた」が 20.0% であった（n=10）。PICO は，C が 71.4%，P が 57.1% であった。推奨を実践することで患者アウトカムは，「わずかに改善が得られた」が 71.4%，「改善が得られなかった」が 28.6% であった（n=7）。満足度は，「どちらでもない」が 50.0%，「ほぼ満足」が 40.0% であった（n=10）。CQ3 の軟部組織モビライゼーションなどの徒手療法について，臨床課題に「わずかに合致していた」が 40.0%，「ほとんど合致していた」が 30.0% であった（n=10）。PICO は，P，

表6 肘関節機能障害ガイドラインの実践状況

肘関節機能障害に対するアンケート結果（n=11）

上腕骨外側上顆炎

質問								
理学療法ガイドラインを患者への説明として活用していますか？				理学療法ガイドラインを理学療法の選択として実践していますか？			
いつも参考に	ときどき	あまりない	全くない	いつも参考に	ときどき	あまりない	全くない
1（9.1%）	6（54.5%）	2（18.2%）	2（18.2%）	2（18.2%）	5（45.5%）	2（18.2%）	2（18.2%）

項目	内容
CQ1	上腕骨外側上顆炎患者に対して，手関節伸筋群の伸張運動（ストレッチング）は推奨できるか.
推奨	手関節伸筋群の伸張運動（ストレッチング）を条件付きで推奨する.
CQ2	上腕骨外側上顆炎患者に対して，手関節伸筋群の筋力強化運動は推奨できるか.
推奨	手関節伸筋群の筋力強化運動を条件付きで推奨する.
CQ3	上腕骨外側上顆炎患者に対して，軟部組織モビライゼーションなどの徒手療法は推奨できるか.
推奨	上腕骨外側上顆炎患者に対して，徒手療法を条件付きで推奨する.
CQ4	上腕骨外側上顆炎患者に対して，コックアップスプリントまたはテニスバンドなどの装具は推奨できるか.
推奨	上腕骨外側上顆炎患者に対して，コックアップスプリントまたはテニスバンドなどの装具を条件付きで推奨する.
CQ5	上腕骨外側上顆炎患者に対して，低出力レーザー療法もしくは超音波療法は推奨できるか.
推奨	上腕骨外側上顆炎患者に対して，低出力レーザー療法もしくは超音波療法を行うことを弱く推奨する.
CQ6	上腕骨外側上顆炎患者に対して，体外衝撃波療法は推奨できるか.
推奨	上腕骨外側上顆炎患者に対して，体外衝撃波療法を条件付きで推奨する.
CQ7	上腕骨外側上顆炎患者に対して，患者教育（環境整備を含む）は推奨できるか.
推奨	上腕骨外側上顆炎患者に対して，患者教育を条件付きで推奨する.

肘部管症候群

質問								
理学療法ガイドラインを患者への説明として活用していますか？				理学療法ガイドラインを理学療法の選択として実践していますか？			
いつも参考に	ときどき	あまりない	全くない	いつも参考に	ときどき	あまりない	全くない
1（9.1%）	2（18.2%）	5（45.5%）	3（27.3%）	1（9.1%）	4（36.4%）	3（27.3%）	3（27.3%）

項目	内容
CQ1	若年の肘部管症候群患者に対して，保存療法は推奨できるのか.
推奨	若年の肘部管症候群患者に対して，保存療法を条件付きで推奨する.
CQ2	肘部管症候群患者に対して，神経ストレッチングや神経グライディングなどの運動療法は推奨できるか.
推奨	肘部管症候群患者に対して，神経ストレッチングや神経グライディングなどの運動療法を条件付きで推奨する.
CQ3	肘部管症候群患者に対して，装具などを用いた肘の固定は推奨できるか.
推奨	肘部管症候群患者に対して，装具などを用いた肘の固定は，条件付きで推奨する.
CQ4	肘部管症候群患者に対して，低出力レーザー療法は推奨できるか.
推奨	肘部管症候群患者に対して，低出力レーザー療法を条件付きで推奨する.

CQ: Clinical Question
単位は人数

I，C，O の全てが 57.1% であった。推奨を実践することで患者アウトカムは，「わずかに改善が得られた」が 57.1%，「改善が得られなかった」が 28.6% であった（n=7）。満足度は，「どちらでもない」が 60.0%，「満足」と「ほぼ満足」が 20.0% であった（n=10）。CQ4 のコックアップスプリントやテニスバンドなどの装具について，臨床課題に「完全に合致していた」と「わずかに合致していた」が 30.0% であった（n=10）。PICO は，O が 85.7%，P が 71.4% であった。推奨を実践することで患者アウトカムは，「わずかに改善が得られた」が 57.1%，「改善が得られなかった」が 28.6% であった（n=7）。満足度は，「どちらでもない」が 40.0%，「満足」と「ほぼ満足」が 30.0% であった（n=10）。CQ5 の低出力レーザー療法や超音波療法について，臨床課題に「完全に合致していた」が 50.0%，「わずかに合致していた」が 30.0% であった（n=10）。PICO は，O が 83.3%，C が 66.7% であった。推奨を実践することで患者アウトカムは，「わずかに改善が得られた」が 71.4%，「とても改善が得られた」と「改善が得られなかった」が 14.3% であった（n=7）。満足度は，「ほぼ満足」と「どちらでもない」が 40.0% であった（n=10）。CQ6 の体外衝撃波療法について，臨床課題に「完全に合致していない」が 40.0%，「完全に合致していた」，「ほとんど合致していた」，「わずかに合致していた」が 20.0% であった（n=10）。PICO は，O が 100%，P，I，C が 66.7% であった。推奨を実践することで患者アウトカムは，「わずかに改善が得られた」が 66.7%，「とても改善が得られ

表 7　肘関節機能障害理学療法ガイドラインの実践状況

疾患	CQ	質問																	
		CQ は，あなたの臨床課題と合致していましたか？				あなたの臨床課題と合致していた要素（PICO）は何ですか？（複数選択可）				推奨またはステートメントを実践することで，患者アウトカムは改善が得られましたか？				今回の理学療法ガイドラインの内容についての満足度				
		完全に合致していた	ほとんど合致していた	わずかに合致していた	合致していない	P	I	C	O	とても改善が得られた	わずかに改善が得られた	改善が得られなかった	悪くなった（有害事象がみられた）	満足	ほぼ満足	どちらでもない	やや不満足	不満足
上腕骨外側上顆炎	CQ1	2（20.0%）	5（50.0%）	2（20.0%）	1（10.0%）	5（71.4%）	5（71.4%）	3（42.9%）	4（57.1%）	1（14.3%）	5（71.4%）	1（14.3%）	0（0%）	1（10.0%）	6（60.0%）	2（20.0%）	1(10.0%)	0（0%）
	CQ2	1（10.0%）	2（20.0%）	6（60.0%）	1（10.0%）	4（57.1%）	3（42.9%）	5（71.4%）	3（42.9%）	0（0%）	5（71.4%）	2（28.6%）	0（0%）	1（10.0%）	4（40.0%）	5（50.0%）	0（0%）	0（0%）
	CQ3	2（20.0%）	3（30.0%）	4（40.0%）	1（10.0%）	4（57.1%）	4（57.1%）	4（57.1%）	4（57.1%）	1（14.3%）	4（57.1%）	2（28.6%）	0（0%）	2（20.0%）	2（20.0%）	6（60.0%）	0（0%）	0（0%）
	CQ4	3（30.0%）	2（20.0%）	3（30.0%）	2（20.0%）	5（71.4%）	4（57.1%）	4（57.1%）	6（85.7%）	1（14.3%）	4（57.1%）	2（28.6%）	0（0%）	3（30.0%）	3（30.0%）	4（40.0%）	0（0%）	0（0%）
	CQ5	0（0%）	5（50.0%）	3（30.0%）	2（20.0%）	3（50.0%）	3（50.0%）	4（66.7%）	5（83.3%）	1（14.3%）	5（71.4%）	1（14.3%）	0（0%）	2（20.0%）	4（40.0%）	4（40.0%）	0（0%）	0（0%）
	CQ6	2（20.0%）	2（20.0%）	2（20.0%）	4（40.0%）	4（66.7%）	4（66.7%）	4（66.7%）	6（100%）	1（16.7%）	4（66.7%）	1（16.7%）	0（0%）	3（30.0%）	2（20.0%）	5（50.0%）	0（0%）	0（0%）
	CQ7	4（40.0%）	2（20.0%）	3（30.0%）	1（10.0%）	5（71.4%）	4（57.1%）	2（28.6%）	6（85.7%）	1（14.3%）	5（71.4%）	1（14.3%）	0（0%）	3（30.0%）	4（40.0%）	3（30.0%）	0（0%）	0（0%）
										79.3 ± 6.8%[a]				57.1 ± 10.3%[b]				
肘部管症候群	CQ1	2（20.0%）	3（30.0%）	3（30.0%）	2（20.0%）	3（50.0%）	4（66.7%）	3（50.0%）	4（66.7%）	1（16.7%）	5（83.3%）	0（0%）	0（0%）	2（20.0%）	3（30.0%）	5（50.0%）	0（0%）	0（0%）
	CQ2	3（30.0%）	2（20.0%）	2（20.0%）	3（30.0%）	3（50.0%）	4（66.7%）	2（33.3%）	4（66.7%）	2（28.6%）	4（57.1%）	1（14.3%）	0（0%）	3（30.0%）	2（20.0%）	5（50.0%）	0（0%）	0（0%）
	CQ3	2（20.0%）	1（10.0%）	5（50.0%）	2（20.0%）	4（66.7%）	4（66.7%）	2（33.3%）	2（33.3%）	0（0%）	5（83.3%）	1（16.7%）	0（0%）	1（10.0%）	3（30.0%）	5（50.0%）	1(10.0%)	0（0%）
	CQ4	1（10.0%）	3（30.0%）	2（20.0%）	4（40.0%）	3（50.0%）	4（66.7%）	3（50.0%）	4（66.7%）	1（16.7%）	3（50.0%）	2（33.3%）	0（0%）	1（10.0%）	2（20.0%）	7（70.0%）	0（0%）	0（0%）
										83.9 ± 11.8%[a]				42.5 ± 8.3%[b]				

CQ: Clinical Question，P: Patients，I: Interventions，C: Comparisons，O: Outcomes
a：「とても改善が得られた」と「わずかに改善が得られた」の合算，b：「満足」と「ほぼ満足」の合算
単位は人数

た」と「改善が得られなかった」が 16.7% であった（n=6）。満足度は，「どちらでもない」が 50.0%，「満足」が 30.0% であった（n=10）。CQ7 の患者教育について，臨床課題に「完全に合致していた」が 40.0%，「わずかに合致していた」が 30% であった（n=10）。PICO は，O が 85.7%，P が 71.4% であった。推奨を実践することで患者アウトカムは，「わずかに改善が得られた」が 71.4%，「とても改善が得られた」と「改善が得られなかった」が 14.3% であった（n=7）。満足度は，「ほぼ満足」が 40.0%，「満足」と「どちらでもない」が 30.0% であった（n=10）。なお，外側上顆炎の理学療法に関する CQ1 から CQ7 までの介入について，悪くなった（有害事象がみられた）と回答した者は全くいなかった。

2）肘部管症候群について

肘関節機能障害理学療法ガイドラインの肘部管症候群について，患者への説明における活用（n=10）に関しては，「あまりない」が 45.5%，「全くない」が 27.3% であった。理学療法ガイドラインを理学療法の選択として実践しているかについての質問（n=11）に対しては，「ときどき」が 36.4% で，「あまりない」と「全くない」が 27.3% であった。

CQ1 の若年の肘部管症候群患者に対する保存療法について，臨床課題に「ほとんど合致していた」と「わずかに合致していた」が 30.0% であった（n=10）。PICO は，I と O が 66.7% であった。推奨を実践することで患者アウトカムは「わずかに改善が得られた」が 83.3%，「とても改善が得られた」が 16.7% であった（n=6）。満足度は，「どちらでもない」が 50.0%，「ほぼ満足」が 30.0% であった（n=10）。CQ2 の肘部管症候群患者に対する神経ストレッチングや神経グライディングについて，臨床課題に「完全に一致していた」と「合致していない」が 30.0% であった（n=10）。PICO は，I と O が 66.7% であった。推奨を実践することで患者アウトカムは，「わずかに改善が得られた」が 57.1%，「とても改善が得られた」が 28.6% であった（n=7）。満足度は，「どちらでもない」が 50.0%，「満足」が 30.0% であった（n=10）。CQ3 の装具などを用いた肘の固定について，臨床課題に「わずかに合致していた」が 50.0%，「完全に合致していた」と「合致していない」が 20.0% であった（n=10）。PICO は，P と I が 66.7% であった。推奨を実践することで患者アウトカムは，「わずかに改善が得られた」が 83.3%，「改善が得られなかった」が 16.7% であった（n=6）。満足度は，「どちらでもない」が 50.0%，「ほぼ満足」が 30.0% であった（n=10）。CQ4 の低出力レーザー療法について，臨床課題に「合致していない」が 40.0%，「ほとんど合致していた」が 30.0% であった（n=10）。PICO は，I と O が 66.7% であった。推奨を実践することで患者アウトカムは，「わずかに改善が得られた」が 50.0%，「改善が得られなかった」が 33.3% であった（n=6）。満足度は，「どちらでもない」が 70.0%，「ほぼ満足」が 20.0% であった（n=10）。なお，肘部管症候群の理学療法に関する CQ1 から CQ4 までの介入について，悪くなった（有害

事象がみられた）と回答した者は全くいなかった。

5. 手関節・手指機能障害に関する理学療法ガイドライン（表 8，9）

理学療法ガイドライン第2版の手関節・手指機能障害の橈骨遠位端骨折と手指屈筋腱損傷，関節リウマチ，手根管症候群についてのCQとステートメントについて，表8に示す。理学療法ガイドライン第2版では，CQに対してMindsの作成手順に基づいて推奨を作成することを原則としていたが，時間的制約などにより集められた文献をもとに作成班がデルファイ法により専門家意見をまとめている。手関節・手指機能障害に関する理学療法ガイドラインは，それぞれのCQとステートメントについてアンケートに回答していただいた。なお，手関節・手指機能障害における臨床課題との合致，ステートメントを実践することによる患者アウトカムの改善，ガイドライン満足度については，表9に示す。推奨またはステートメントを実践することで，患者アウトカムは改善が得られたかについて，「とても改善が得られた」と「わずかに改善が得られた」を合算すると，橈骨遠位端骨折のCQ1からCQ4では100%，手指屈筋腱損傷のCQ1とCQ2では100%，関節リウマチのCQ1からCQ4では100%，手根管症候群のCQ1からCQ3では86.7 ± 18.9%といずれも非常に高い割合となった。また，理学療法ガイドラインの内容についての満足度について，「満足」と「ほぼ満足」を合算すると，橈骨遠位端骨折のCQ1からCQ4では64.3 ± 16.0%，手指屈筋腱損傷のCQ1とCQ2では57.1%，関節リウマチのCQ1からCQ4では64.3 ± 7.1%，手根管症候群のCQ1からCQ3では57.1 ± 20.2%といずれも中等度の割合となった。

1）橈骨遠位端骨折について

手関節・手指機能障害理学療法ガイドラインの橈骨遠位端骨折に関連して，理学療法ガイドラインを理学療法の選択として実践についての質問（n=6）について，「ときどき」,「あまりない」,「全くない」が28.6%であった。理学療法ガイドラインを理学療法の選択として実践しているかについての質問（n=7）に対しては，「ときどき」,「あまりない」,「全くない」が28.6%であり，橈骨遠位端骨折における理学療法ガイドラインに対する関心が低いことが考えられた。

CQ1の外固定期間中の橈骨遠位端骨折に対する上肢や手指の可動域運動について，臨床課題に「完全に合致していた」が71.4%,「わずかに合致していた」と「合致していない」が14.3%であった（n=6）。ステートメントを実践することで患者アウトカムは，「とても改善が得られた」が71.4%,「わずかに改善が得られた」と28.6%であった（n=7）。満足度は，「満足」が71.4%,「どちらでもない」が28.6%であった（n=7）。CQ2の手術後の橈骨遠位端骨折に対する運動療法について，臨床課題に「ほとんど合致していた」が57.1%,「完全に合致していた」が42.9%であった（n=7）。ステートメントを実践することで患者アウトカムは，「とても改善が得られた」が57.1%,「わずかに改善が得られた」が42.9%であった（n=7）。満足度は，「満足」と「どちらでもない」が42.9%であった（n=7）。CQ3の橈骨遠位端骨折患者に対する運動療法と患者教育の臨床課題について，「ほとんど合致していた」が71.4%,「完全に合致していた」が28.6%であった（n=7）。ステートメントを実践することで患者アウトカムは，「わずかに改善が得られた」が57.1%,「とても改善が得られた」が42.9%であった（n=7）。満足度は，「満足」と「ほぼ満足」が42.9%であった（n=7）。CQ4の手術の有無によらず遷延性の橈骨遠位端骨折に対する超音波療法や電気刺激療法について，臨床課題に「完全に合致していた」が42.9%,「合致していない」が28.6%であった（n=7）。ステートメントを実践することで患者アウトカムは，「わずかに改善が得られた」が100%であった（n=5）。満足度は，「どちらでもない」が57.1%,「ほぼ満足」が28.6%であった（n=7）。なお，橈骨遠位端骨折の理学療法に関するCQ1からCQ4までの介入について，悪くなった（有害事象がみられた）と回答した者は全くいなかった。

2）手指屈筋腱損傷について

手関節・手指機能障害理学療法ガイドラインの手指屈筋腱損傷に関連して，患者への説明における活用（n=7）について，「全くない」が57.1%,「ときどき」が28.6%であった。理学療法ガイドラインを理学療法の選択として実践しているかについての質問（n=6）について，「全くない」が57.1%,「ときどき」が28.6%であった。

CQ1の手指屈筋腱損傷患者に対する自動運動による関節可動域運動について，臨床課題に「ほとんど合致していた」が42.9%,「完全に合致していた」が28.6%であった（n=7）。ステートメントを実践することで患者アウトカムは，「とても改善が得られた」と「わずかに改善が得られた」が50.0%であった（n=3）。満足度は，「どちらでもない」が42.9%,「満足」と「ほぼ満足」が28.6%であった（n=7）。CQ2の手指屈筋腱損傷のうち損傷部位がzone IIの患者に対する外固定期間中からの術後早期の自動運動について，臨床課題に「完全に合致していた」,「ほとんど合致していた」,「合致していない」が28.6%であった（n=7）。ステートメントを実践することで患者アウトカムは，「わずかな改善が得られた」が75.0%であった（n=4）。満足度は，「どちらでもない」が42.9%,

表 8　手関節・手部機能障害ガイドラインの実践状況

手関節・手部機能障害に対するアンケート結果（n=7）

橈骨遠位端骨折	質問							
	理学療法ガイドラインを患者への説明として活用していますか？				理学療法ガイドラインを理学療法の選択として実践していますか？			
	いつも参考に	ときどき	あまりない	全くない	いつも参考に	ときどき	あまりない	全くない
	1（14.3%）	2（28.6%）	2（28.6%）	2（28.6%）	1（14.3%）	2（28.6%）	2（28.6%）	2（28.6%）
	項目	内容						
	CQ1	外固定期間中の橈骨遠位端骨折に対して，上肢や手指の関節可動域運動を行うことは推奨されるか．						
	ステートメント	外固定期間中の介入により拘縮予防や早期回復が期待できるため，上肢や手指の関節可動域運動を行うことを提案する．						
	CQ2	手術を受けた橈骨遠位端骨折の患者に対して，運動療法は推奨されるか．						
	ステートメント	手術を受けた橈骨遠位端骨折の患者に対して，運動療法を行うことは提案するが，効果的な開始時期については文献が少なく判断が困難である．						
	CQ3	橈骨遠位端骨折の患者に対して，運動療法と患者教育ではどちらが推奨されるか．						
	ステートメント	橈骨遠位端骨折患者に対して，運動療法を実施することは，臨床成績の改善を認めることから実施を提案する．また，患者教育においても同様の効果が期待できる．						
	CQ4	手術の有無によらず遷延性の橈骨遠位端骨折の患者に対して，超音波療法や電気刺激療法は推奨されるか．						
	ステートメント	橈骨遠位端骨折の患者に対して，超音波療法や電気刺激療法を行うことを提案するが，遷延性の患者に対して，効果の検証は今後も必要である．						
手指屈筋腱損傷	質問							
	理学療法ガイドラインを患者への説明として活用していますか？				理学療法ガイドラインを理学療法の選択として実践していますか？			
	いつも参考に	ときどき	あまりない	全くない	いつも参考に	ときどき	あまりない	全くない
	1（14.3%）	2（28.6%）	0（0%）	4（57.1%）	1（14.3%）	2（28.6%）	0（0%）	4（57.1%）
	項目	内容						
	CQ1	手指屈筋腱損傷患者に対して，自動運動による関節可動域運動は推奨されるか．						
	ステートメント	手指屈筋腱損傷患者に対して，自動運動による関節可動域運動を行うことを提案する．						
	CQ2	手指屈筋腱損傷のうち損傷部位が zone Ⅱ の患者に対して，外固定期間中からの術後早期の自動運動は推奨されるか．						
	ステートメント	手指屈筋腱損傷のうち損傷部位が zone Ⅱ の患者に対して，外固定期間中から術後早期の自動運動を行うことを提案する．						
関節リウマチ	質問							
	理学療法ガイドラインを患者への説明として活用していますか？				理学療法ガイドラインを理学療法の選択として実践していますか？			
	いつも参考に	ときどき	あまりない	全くない	いつも参考に	ときどき	あまりない	全くない
	1（14.3%）	1（14.3%）	3（42.9%）	2（28.6%）	1（14.3%）	1（14.3%）	3（42.9%）	2（28.6%）
	項目	内容						
	CQ1	関節リウマチ患者に対して，運動療法（関節可動域運動，筋力強化運動）は推奨されるか．						
	ステートメント	関節リウマチ患者に対して，運動療法を実施することを提案する．						
	CQ2	関節リウマチ患者に対して，物理療法（ホットパック，パラフィン浴，過流浴，アイスマッサージ）は推奨されるか．						
	ステートメント	関節リウマチ患者に対して，物理療法（パラフィン浴）を実施することを提案する．						
	CQ3	関節リウマチ患者に対して，装具療法は推奨されるか．						
	ステートメント	関節リウマチ患者に対して，装具療法を行うこと提案する．						
	CQ4	関節リウマチ患者に対して，患者教育は推奨されるか．						
	ステートメント	関節リウマチ患者に対して，患者教育を実施することを提案する．						
手根管症候群	質問							
	理学療法ガイドラインを患者への説明として活用していますか？				理学療法ガイドラインを理学療法の選択として実践していますか？			
	いつも参考に	ときどき	あまりない	全くない	いつも参考に	ときどき	あまりない	全くない
	1（14.3%）	2（28.6%）	2（28.6%）	2（28.6%）	1（14.3%）	2（28.6%）	2（28.6%）	2（28.6%）
	項目	内容						
	CQ1	手術療法を受けた手根管症候群を有する患者に対して，運動療法（関節可動域運動，筋力強化運動）は推奨されるか．						
	ステートメント	手術療法を受けた手根管症候群を有する患者に対して，関節可動域運動，筋力強化運動，神経滑走運動を実施することを提案する．						
	CQ2	手術療法以外の手根管症候群を有する患者に対して，運動療法（関節可動域運動，筋力強化運動）は推奨されるか．						
	ステートメント	手術療法以外の手根管症候群を有する患者に対して，関節可動域運動，筋力強化運動，神経滑走運動を実施することを提案する．						
	CQ3	手根管症候群を有する患者に対して，装具療法を行うことは推奨されるか．						
	ステートメント	手根管症候群を有する患者に対して，知覚異常の改善に装具療法を行うことを提案する．						

CQ: Clinical Question
単位は人数

表9　手関節・手部機能障害理学療法ガイドラインの実践状況

疾患	CQ	質問																
		CQ は，あなたの臨床課題と合致していましたか？				あなたの臨床課題と合致していた要素（PICO）は何ですか？（複数選択可）				推奨またはステートメントを実践することで，患者アウトカムは改善が得られましたか？				今回の理学療法ガイドラインの内容についての満足度				
		完全に合致していた	ほとんど合致していた	わずかに合致していた	合致していない	P	I	C	O	とても改善が得られた	わずかに改善が得られた	改善が得られなかった	悪くなった（有害事象がみられた）	満足	ほぼ満足	どちらでもない	やや不満足	不満足
橈骨遠位端骨折	CQ1	5（71.4%）	0（0%）	1（14.3%）	1（14.3%）	−	−	−	−	5（71.4%）	2（28.6%）	0（0%）	0（0%）	5（71.4%）	0（0%）	2（28.6%）	0（0%）	0（0%）
	CQ2	3（42.9%）	4（57.1%）	0（0%）	0（0%）	−	−	−	−	4（57.1%）	3（42.9%）	0（0%）	0（0%）	3（42.9%）	1（14.3%）	3（42.9%）	0（0%）	0（0%）
	CQ3	2（28.6%）	5（71.4%）	0（0%）	0（0%）	−	−	−	−	3（42.9%）	4（57.1%）	0（0%）	0（0%）	3（42.9%）	3（42.9%）	1（14.3%）	0（0%）	0（0%）
	CQ4	3（42.9%）	1（14.3%）	1（14.3%）	2（28.6%）	−	−	−	−	0（0%）	5（100%）	0（0%）	0（0%）	1（14.3%）	2（28.6%）	4（57.1%）	0（0%）	0（0%）
										100%[a]				64.3 ± 16.0%[b]				
手指屈筋腱損傷	CQ1	2（28.6%）	3（42.9%）	1（14.3%）	1（14.3%）	−	−	−	−	2（50.0%）	2（50.0%）	0（0%）	0（0%）	2（28.6%）	2（28.6%）	3（42.9%）	0（0%）	0（0%）
	CQ2	2（28.6%）	2（28.6%）	1（14.3%）	2（28.6%）	−	−	−	−	1（25.0%）	3（75.0%）	0（0%）	0（0%）	2（28.6%）	2（28.6%）	3（42.9%）	0（0%）	0（0%）
										100%[a]				57.1%[b]				
関節リウマチ	CQ1	2（28.6%）	2（28.6%）	3（42.9%）	0（0%）	−	−	−	−	2（40.0%）	3（60.0%）	0（0%）	0（0%）	2（28.6%）	2（28.6%）	3（42.9%）	0（0%）	0（0%）
	CQ2	1（14.3%）	2（28.6%）	2（28.6%）	2（28.6%）	−	−	−	−	1（20.0%）	4（80.0%）	0（0%）	0（0%）	2（28.6%）	2（28.6%）	3（42.9%）	0（0%）	0（0%）
	CQ3	2（28.6%）	3（42.9%）	1（14.3%）	1（14.3%）	−	−	−	−	1（25.0%）	3（75.0%）	0（0%）	0（0%）	2（28.6%）	3（42.9%）	2（28.6%）	0（0%）	0（0%）
	CQ4	3（42.9%）	3（42.9%）	0（0%）	1（14.3%）	−	−	−	−	2（40.0%）	3（60.0%）	0（0%）	0（0%）	2（28.6%）	3（42.9%）	2（28.6%）	0（0%）	0（0%）
										100%[a]				64.3 ± 7.1%[b]				
手根管症候群	CQ1	3（42.9%）	2（28.6%）	2（28.6%）	0（0%）	−	−	−	−	2（50.0%）	2（50.0%）	0（0%）	0（0%）	1（14.3%）	4（57.1%）	2（28.6%）	0（0%）	0（0%）
	CQ2	3（42.9%）	2（28.6%）	1（14.3%）	1（14.3%）	−	−	−	−	2（40.0%）	3（60.0%）	0（0%）	0（0%）	2（28.6%）	3（42.9%）	2（28.6%）	0（0%）	0（0%）
	CQ3	1（14.3%）	2（28.6%）	2（28.6%）	2（28.6%）	−	−	−	−	1（20.0%）	2（40.0%）	2（40.0%）	0（0%）	0（0%）	2（28.6%）	3（42.9%）	2(28.6%）	0（0%）
										86.7 ± 18.9%[a]				57.1 ± 20.2%[b]				

CQ: Clinical Question，P: Patients，I: Interventions，C: Comparisons，O: Outcomes
a：「とても改善が得られた」と「わずかに改善が得られた」の合算，b：「満足」と「ほぼ満足」の合算
単位は人数

「満足」と「ほぼ満足」が 28.6% であった（n=7）。

3）関節リウマチについて

手関節・手指機能障害理学療法ガイドラインの関節リウマチについて，患者への説明における活用（n=7）について，「あまりない」が 42.9%，「全くない」が 28.6% であった。理学療法ガイドラインを理学療法の選択として実践しているかについての質問（n=7）に対しては，「あまりない」が 42.9%，「全くない」が 28.6% であった。

CQ1 の関節リウマチ患者に対する運動療法について，臨床課題に「わずかに合致していた」が 42.9%，「完全に合致していた」と「ほとんど合致していた」が 28.6% であった（n=7）。ステートメントを実践することで患者アウトカムは，「わずかに改善が得られた」が 60%，「とても改善が得られた」が 40%であった（n=5）。満足度は，「どちらでもない」が 42.9%，「満足」と「ほぼ満足」が 28.6% であった（n=7）。CQ2 の物理療法について，臨床課題に「ほとんど合致していた」，「わずかに合致していた」，「合致していない」が 28.6% であった（n=7）。ステートメントを実践することで患者アウトカムは「わずかに改善が得られた」が 80%，「とても改善が得られた」が 20%であった（n=5）。満足度は，「どちらでもない」が 42.9%，「満足」と「ほぼ満足」が 28.6% であった（n=7）。CQ3 の装具療法について，臨床課題に「ほとんど合致していた」が 42.9%，「完全に合致していた」が 28.6% であった（n=7）。ステートメントを実践することで患者アウトカムは，「わずかに改善が得られた」が 75.0%，「とても改善が得られた」が 25.0% であった（n=5）。満足度は，「ほぼ満足」が 42.9%，「満足」と「どちらでもない」が 28.6% であった（n=7）。CQ4 の患者教育について，臨床課題に「完全に合致していた」と「ほとんど合致していた」が 42.9% であった（n=7）。ステートメントを実践することで患者アウトカムは，「わずかに改善が得られた」が 60%，「とても改善が得られた」が 40% であった（n=5）。満足度は，「ほぼ満足」が 42.9%，「満足」と「どちらでもない」が 28.6% であった（n=7）。

4）手根管症候群について

手関節・手指機能障害理学療法ガイドラインの手根管症候群について，患者への説明における活用（n=7）について，「ときどき参考にしている」，「あまりない」，「全くない」が 28.6% であった。理学療法ガイドラインを理学療法の選択として実践しているかについての質問（n=7）に対しては，「ときどき」，「あまりない」，「全くない」が 28.6% であった。

CQ1 の手術療法を受けた手根管症候群を有する患者に対する運動療法について，臨床課題に「完全に合致していた」が 42.9%，「ほとんど合致していた」と「わずか

に合致していた」が 28.6% であった（n=7）。ステートメントを実践することで患者アウトカムは，「とても改善が得られた」と「わずかに改善が得られた」が 50.0% であった（n=4）。満足度は，「ほぼ満足」が 57.1%，「どちらでもない」が 28.6% であった（n=7）。CQ2 の手術療法以外の手根管症候群を有する患者に対する運動療法について，臨床課題に「完全に合致していた」が 42.9%，「ほとんど合致していた」が 28.6% であった（n=7）。ステートメントを実践することで患者アウトカムは，「わずかに改善が得られた」が 60%，「とても改善が得られた」が 40% であった（n=4）。満足度は，「ほぼ満足」が 42.9%，「満足」と「どちらでもない」が 28.6% であった（n=7）。CQ3 の手根管症候群を有する患者に対する装具療法について，臨床課題に「ほとんど合致していた」，「わずかに合致していた」，「合致していない」が 28.6% であった（n=7）。ステートメントを実践することで患者アウトカムは，「わずかに改善が得られた」と「改善が得られなかった」が 40% であった（n=5）。満足度は，「どちらでもない」が 42.9%，「ほぼ満足」と「やや不満足」が 28.6% であった（n=7）。

考　　察

運動器理学療法ガイドラインと上半身の理学療法ガイドラインの認知度および実践状況について，年齢，性別，経験年数，最終学歴，所属施設，部署職員数，1 日当たり担当患者数と単位数，学会への参加頻度および発表件数，年間の研究論文執筆数およびガイドラインへの関与についてはほぼ同様であったが，認定・専門理学療法士の資格の内，認定理学療法士の取得率が高く，これまでの筆頭著者として研究論文があることが特徴であり，臨床と研究を両立している理学療法士が多いことが推察された。

頸部機能障害に対する理学療法ガイドラインについて，いくつかの CQ と推奨に関連して特徴的な結果を呈した。推奨を実践することで患者アウトカムは改善が得られたかという質問に対して，「とても改善が得られた」が 20% を超えた CQ は，CQ2「Centralization（中心化）を伴う非特異性頸部痛患者・神経根症患者に対して，Centralization を起こす方向への力学的負荷を伴う介入を行うこと」，CQ3「非特異性頸部痛患者に対して，頸部深層屈筋もしくは頸部深層伸筋群のトレーニング（筋力増強・筋持久力増強・制御能力改善）は経過観察を含む他の保存療法よりも推奨される」，CQ5「非特異性頸部痛患者の再発や症状悪化の予防において，頸椎もしくは腰椎骨盤の姿勢改善を目的とする運動指導や用具（クッションや特殊な椅子など）で姿勢改善させるアプローチは，経過観察を含む他の保存療法よりも推奨される」，CQ7「非特異性頸部痛患者に対して，日常生活指導，運動指導，認知面に対する助言・指導を含む教育的アプローチを実施しないことを条件付きで推奨する」，CQ10「神経根性頸部痛患者に対して，日常生活指導，運動指導，認知面に対する助言・指導を含む教育的アプローチの実施は非実施よりも推奨される」があり，これらについてはより多くの理学療法士が認識を深めて，実践すべきであると考えられた。

肩関節機能障害に対する理学療法ガイドラインについて，いくつかの CQ と推奨に関連して特徴的な結果を呈した。推奨を実践することで患者アウトカムは改善が得られたかという質問に対して，「とても改善が得られた」が 20% を超える症状は，CQ1「炎症期の肩関節周囲炎の患者に対して，理学療法と薬物療法の併用を推奨する。ただし，患者が投薬を希望し，医師が許可した場合に限定される」，CQ2「炎症期の肩関節周囲炎の患者に対して，理学療法士による介入，または理学療法士による介入にセルフエクササイズを併用することの双方を推奨する。ただし，併用する場合，セルフエクササイズによって除痛が期待でき，かつ理学療法士の介入頻度が少ないことを条件とする。セルフエクササイズによって疼痛が出現する場合は，理学療法士による介入のみに限定する」，CQ4「炎症期の肩関節周囲炎の患者に対して，理学療法士による運動療法，または運動療法と徒手療法を併用することの双方を推奨する。ただし，併用する場合，安全性が担保され，かつ理学療法士が必要と判断した場合とする。徒手療法の安全性が担保されない場合は，運動療法を推奨する」，CQ5「炎症期の肩関節周囲炎の患者に対して，ポジショニング（リラクゼーション含む）を行うことを弱く推奨する」，CQ7「拘縮期の肩関節周囲炎の患者に対して，理学療法士による介入にセルフエクササイズを併用することを推奨する。ただし，痛みを引き起こさない範囲のセルフエクササイズに限定し，かつ理学療法士の介入頻度が少ないことを条件とする」，CQ8「拘縮期の肩関節周囲炎の患者に対して，理学療法士による運動療法に徒手療法を併用することを推奨する。ただし，併用する場合は，患者の希望があり，理学療法士が必要と判断した場合とする」があり，これらについてはより多くの理学療法士が認識を深めて，実践すべきであると考えられた。

肘関節機能障害に対する理学療法ガイドラインについて，いくつかの CQ と推奨に関連して特徴的な結果を呈した。まず，推奨を実践することで患者アウトカムは改善が得られたかという質問に対して，「とても改善が得

られた」が20%を超える症状は，外側上顆炎ではなかった。これは「わずかに改善が得られた」という回答が多いことに起因していることが考えられた。また，肘部管症候群で「とても改善が得られた」が20%を超えるものはCQ2「肘部管症候群患者に対して，神経ストレッチングや神経グライディングなどの運動療法を条件付きで推奨する」であり，これらについてはより多くの理学療法士が認識を深めて，実践すべきであると考えられた。

手関節・手指機能障害に対する理学療法ガイドラインについて，いくつかのCQとステートメントに関連して特徴的な結果を呈した。まず，ステートメントを実践することで患者アウトカムは改善が得られたかという質問に対して，「とても改善が得られた」が20%を超える症状は，橈骨遠位端骨折のCQ1「外固定期間中の介入により拘縮予防や早期回復が期待できるため，上肢や手指の関節可動域運動を行うことを提案する」，CQ2「手術を受けた橈骨遠位端骨折の患者に対して，運動療法を行うことは提案するが，効果的な開始時期については文献が少なく判断が困難である」，CQ3「橈骨遠位端骨折患者に対して運動療法を実施することは，臨床成績の改善を認めることから実施を提案する。また，患者教育においても同様の効果が期待できる」であった。また，手指屈筋腱損傷で「とても改善が得られた」が20%を超えたのは，CQ1「手指屈筋腱損傷患者に対して，自動運動による関節可動域運動を行うことを提案する」とCQ2「手指屈筋腱損傷のうち損傷部位がzone IIの患者に対して，外固定期間中から術後早期の自動運動を行うことを提案する」であった。同様の結果は，関節リウマチでは，CQ1「関節リウマチ患者に対して，運動療法を実施することを提案する」，CQ2「関節リウマチ患者に対して，物理療法（パラフィン浴）を実施することを提案する」，CQ3「関節リウマチ患者に対して，装具療法を行うこと提案する」，CQ4「関節リウマチ患者に対して，患者教育を実施することを提案する」であった。最後の手根管症候群で「とても改善が得られた」が20%を超えたのは，CQ1「手術療法を受けた手根管症候群を有する患者に対して，関節可動域運動，筋力強化運動，神経滑走運動を実施することを提案する」，CQ2「手術療法以外の手根管症候群を有する患者に対して，関節可動域運動，筋力強化運動，神経滑走運動を実施することを提案する」，CQ3「手根管症候群を有する患者に対して，知覚異常の改善に装具療法を行うことを提案する」であった。これらについてはより多くの理学療法士が認識を深めて，実践すべきであると考えられた。

ガイドラインからみた具体的な理学療法の有効性について，ガイドラインの推奨またはステートメントを実践することにより「とても改善が得られた」と「わずかに改善が得られた」の割合を再検討することにより，ガイドラインからみた理学療法介入の有効性を示す可能性が示唆された。症状に対する理学療法の有効性に関する多くの専門家からの意見を集約することは，理学療法を学ぶ学生や新人理学療法士にとって重要な情報になり得ると考えられた。また，PICOや満足度はCQの決定する上で重要な要因となることが考えられるため，今後ガイドラインを改定する際にはこれらの結果について検討し，より良いCQを検討すべきであると考えられた。

今回実施したガイドラインに対するアンケートについて，日常における理学療法の臨床と関連がある身体領域を選択して回答するように依頼した。アンケートは身体部位により分かれていたわけではなく，1つにまとまった質問形式であったため，質問が進むと回答者が少なくなる傾向が見られた。このことは，今後のアンケート調査では，回答する内容を並列させて，分離した質問票とすべきであることが示唆された。また，アンケート調査において，いくつかの臨床課題との合致が十分に得られなかったCQやPICOがあったことは，理学療法士が働く環境が異なることや臨床現場からの意見をさらに反映するように心がける必要性があると考えた。診療ガイドラインを作成するには推奨される作成方法がマニュアル化されている[3)]。CQを決定して予備的な文献検索であるスクリーニングを開始する前に，一般市民などを対象に実施するCQに対する意見聴取の方法であるパブリックコメントに加えて，CQによる推奨を決定する前には専門家や関連職種，そして一般市民を含めた公開的なコンセンサスミーティングなどを開催して，合致率などについて調査することで，理学療法の臨床感覚により一致したCQやPICOとなる可能性があることが推察された。なお，全てのアンケート調査結果より，理学療法士が行う介入により，悪くなった（有害事象がみられた）という回答は0であり，理学療法ガイドラインにおけるCQで取り上げられたいずれの介入も安全であることが示された。

結　　論

1. 運動器理学療法に関連する理学療法ガイドライン第2版に対して，日本運動器理学療法学会のホームページおよび日本運動器理学療法学会の6月と7月の2回配信したメルマガ登録者の中でアンケート調査を依頼し，会員に臨床で関連する身体部位に対して回答するよう依頼した。

2. アンケートの回答者は165名で，30～40歳台が多

く，男性 83.6%女性 16.4% であった。認定理学療法士が 46.7%，専門理学療法士が 16.4%，認定・専門理学療法士が 12.7% であり，いずれも取得していない理学療法士が 24.2% であった。ガイドライン作成にかかわった経験は 32.1% であり，理学療法ガイドライン第 2 版の認知度は 71.5% であった。理学療法ガイドライン第 2 版のうち，運動器理学療法に関する内容が役に立ったという回答者は 89% であった。一方で，臨床での疑問に合致していない，推奨やステートメントの根拠が不足しているという意見があった。

3．ガイドラインの推奨またはステートメントを実践することにより「とても改善が得られた」と「わずかに改善が得られた」の割合を再検討することにより，ガイドラインからみた理学療法介入の有効性を示す可能性が示唆された。また，今後のガイドライン改定では，PICO や満足度を参考とすべきであると考えられた。

4．アンケートには，関連がある領域を選択して回答するように依頼したが，全体として 1 つにまとまった質問形式であったため，質問が進むと回答者が少なくなる傾向が見られ，今後のアンケート調査では分離した質問票とすべきであることが示唆された。

5．一部のガイドラインの項目では，臨床課題との合致率が低いものや CQ の満足度が低いものがみられたため，今後ガイドラインの作成を検討するときには，今回以上に理学療法の CQ との一致について慎重に検討すべきであることが示唆された。

利 益 相 反

開示すべき利益相反はありません。

謝　　辞

日本運動器理学療法学会理学療法標準化検討委員会が実施した理学療法ガイドライン第 2 版に対するアンケート調査にご協力いただいた全ての方に感謝申し上げます。

文　　献

1）公益社団法人日本理学療法士協会：理学療法ガイドライン第 2 版．2021，医学書院，東京．
2）公益社団法人日本理学療法士協会：理学療法ガイドライン第 2 版．https://minds.jcqhc.or.jp/n/med/4/med0500/G0001327（2023 年 2 月 1 日）
3）公益財団法人日本医療評価機構：診療ガイドラインとは．https://minds.jcqhc.or.jp/s/about_guideline（2023 年 7 月 1 日）

Recognition and Practice of Physical Therapy Guidelines for Musculoskeletal Dysfunction in the Second Edition of Physical Therapy Guidelines: Neck, Shoulder, Elbow, and Wrist and hand

Kiyokazu Akasaka[1)2)], Kiyonori Yo[1)3)], Shigeki Yokoyama[1)4)], Eiki Tsushima[1)5)]

[1)] *The Japanese Society of Musculoskeletal Physical Therapy*
[2)] *Saitama Medical University Graduate School of Medicine*
[3)] *Department of Rehabilitation, Hamawaki Orthopaedic Clinic*
[4)] *Kyoto Tachibana University*
[5)] *Hirosaki University Graduate School of Health Sciences*

Objective: To investigate physical therapists' implementation of Physical Therapy Guidelines 2nd Edition (hereafter referred to as "the Guidelines") for the management of upper body disorders, including the neck, shoulder, elbow, as well as wrist and hand.

Methods: A questionnaire survey was conducted to analyze responses regarding clinician's use of the guidelines, their contribution to improving patient outcomes, and the clinician's satisfaction with their use.

Results: 92.9% of the respondents found the guidelines useful. The most common situations in which they were reported as useful were "when researching evidence for physical therapy practice" (80.8%) and "when selecting physical therapy treatments in clinical practice" (61.5%). Regarding satisfaction with respect to each body area, 55.1±4.7% reported satisfaction for the neck, 69.4±7.6% for the shoulder, 57.1±10.3% for lateral epicondylitis, 42.5±8.3% for elbow tunnel syndrome, 64.3±16.0% with distal radius fracture, 57.1% with hand flexor tendon injury, 64.3±7.1% with rheumatoid arthritis, and 57.1±20.0% with carpal tunnel syndrome 57.1±20.2%.

Conclusion: A high level of usefulness was shown for the guidelines, but satisfaction with their use was only moderate.

Key words: Physical Therapy Guidelines 2nd edition by Japanese Physical Therapy Association, Musculoskeletal Dysfunction, Questionnaires, Clinical Issues, Patient Outcomes

編集後記

運動器理学療法学第3巻2号の発行に際し，編集にご協力いただきました委員をはじめ，関係各位に深く感謝申し上げます。発刊から3年が経ち，本号は初の年2号目の発行となりました。多くの投稿をいただき，充実した内容の雑誌へと発展してまいりましたことを心から嬉しく思います。

本号では，研究論文5本，症例報告2本，調査報告1本，エディトリアル1本が掲載されています。研究論文による学術知識の充実・発展による臨床への理学療法知識の貢献はもちろん重要ですが，症例報告は臨床治療の根幹をなすものであり，症例報告の充実は非常に喜ばしいことです。これらの2つの報告は，肩関節障害に焦点を当てつつ，患者の生活特性を考慮して，障害の客観的評価や論理的な治療展開を行っています。アプローチ方法は多くの理学療法士にとって示唆に富むものとなるでしょう。過去の研究論文から得た知見を活かした治療展開は，理学療法の理想的なアプローチとして注目されます。

今後も，臨床における課題を解決する研究を数多く掲載し，運動器理学療法の発展に貢献していきたいと考えています。皆が頼りにできる理学療法を目指し，運動器理学療法の進歩に貢献したいと願っています。引き続き，運動器理学療法学へのご投稿を心よりお待ちしています。（小栢進也）

編集委員会

編集委員長	建内　宏重				
副編集委員長	加藤　浩				
編集委員	阿南　雅也	家入　章	石田　水里	伊藤　浩充	瓜谷　大輔
	小栢　進也	金井　章	久保田雅史	隈元　庸夫	前田　慶明
	宮坂　淳介	森山　英樹			
アドバイザリーボード	市橋　則明				
査読委員	安彦　鉄平	井川　達也	石田　和宏	井野　拓実	井原　拓哉
	岩本　義隆	上田　泰之	上田　雄也	遠藤　達矢	太田　恵
	澳　昂佑	川端　悠士	木村　佳記	金　承革	越野　裕太
	小宮　諒	坂口　顕	佐藤　久友	田中　貴広	壇　順司
	中野渡達哉	原田　伸哉	飛山　義憲	平尾　利行	平山　和哉
	藤田　努	本田祐一郎	正木　光裕	松尾　英明	壬生　彰
	宮地　諒	村尾　昌信	村田　健児	森田　伸	八木　優英
	和田　治				

運動器理学療法学
第**3**巻第**2**号

2024年3月31日　発行

編集
発行　一般社団法人
日本運動器理学療法学会
〒106-0032
東京都港区六本木7丁目11-10
日本理学療法士協会事務局内
TEL: 03-5843-1747（代表）

DTP　株式会社　東京プレス
〒161-0033
東京都新宿区下落合3-12-18 3F

運動器理学療法学 HP

http://jspt.japanpt.or.jp/jsmspt/undoukirigakuryouhougaku/