

理学療法 福岡

Journal of Physical Therapy

FUKUOKA 2023 No. 36

FUKUOKA PHYSICAL THERAPY ASSOCIATION

CONTENTS

特集「下肢関節のバイオメカニクス」

人工股関節置換術後のトレンデレンブルグ歩行例は
股関節外転運動に対して遠心性収縮の低下を生じている
九州大学病院 藤田 努・他 7

膝関節疾患の病態×バイオメカニクス
久留米大学医療センター リハビリテーションセンター 緒方 悠太 17

足部・足関節疾患の病態×バイオメカニクス
—歩行障害をバイオメカニクスの観点から再考する—
産業医科大学若松病院 高橋 誠 24

講演録
第31回福岡県理学療法士学会
整形外科疾患の再考
—バイオメカニクスの知識を肩関節障害の理学療法に活かす—
東北大学病院 村木 孝行 35

認知機能低下者に対する理学療法の再考
群馬大学大学院 保健学研究科 山上 徹也 40

第103回 福岡県理学療法士会学術研修大会
慢性疼痛を科学する
県立広島大学 保健福祉学部 保健福祉学科 西上 智彦 47

心疾患患者の身体機能を科学する
順天堂大学 保健医療学部 理学療法学科 森沢 知之 52

教育講座

登録理学療法士の役割とは？
公益社団法人 日本理学療法士協会 白石 浩 59

県学会受賞論文

第31回県学会 最優秀賞
人工股関節全置換術後患者における歩行中の股関節伸展角度と腰痛の関連
久留米大学医療センター リハビリテーションセンター 山添 貴弘・他 65

公益社団法人 福岡県理学療法士会

<http://www.fukuoka-pt.jp/>

私とあなたと県士会

桜十字福岡病院 遠藤 正英

私が理学療法士になって20年ほど経ちました。新人の時の私は「理学療法士として早く一人前になってやる!」「すごい理学療法士になってやる!」などの明るく、希望に満ちた未来を描いていました。しかし、思い描いていた理学療法士の仕事と現実の理学療法士の仕事に大きなギャップを感じ、理学療法士という仕事を辞めたいと思う日々が5年間続きました。そんな思いを抱きながらも、所属していた職場の医師の厳しくも優しいご指導のおかげで、日々の臨床や学術活動を妥協することなく継続することができました。その医師がいなければ今ごろ私は、理学療法士ではない違う仕事をしていたと思います。私が所属していた組織は、県士会の活動に関わっている人もおらず、入会している理学療法士も非常に少ない組織でした。そのため当時の私にとって県士会は、たまに研修会へ参加するだけの存在で、私自身もとりあえず入会しているという意識でした。

7年目のある日、日本理学療法士協会の代議員選挙というものを目にしました。その頃は理学療法士という仕事の素晴らしさに目覚めていましたので、「理学療法士として働き続けるなら、何かしなくては何も変わらない!」という気持ちだけで代議員選挙に立候補しました。当時の私は、県士会の活動にも全く関与しておらず“若い”という取り柄しかありませんでした。その結果、もちろん落選しました。それから県士会の活動に興味を持ち、学会部部長として2年、県士会理事として6年、県士会の活動に関わらせていただいています。県士会の活動に関わるようになり、所属している組織以外の多くの仲間と知り合うことができ、色々な教えや刺激をもらい、人間として成長することができました。

新生涯学習制度が始まり、認定、専門理学療法士制度に加え、登録理学療法士制度が新設されました。私は日本理学療法士協会の他に、日本義肢装具学会という団体に所属しており、認定士という専門資格を持っています。義肢装具を専門とする私にとってこの資格は、自分の専門性を証明する一手段としてありがたいものです。しかし、私は義肢装具が専門である前に理学療法士です。そのため理学療法士としての幅広い専門性をつけるために、登録理学療法士、認定、専門理学療法士を取得することは必須だと考えています。私は県士会に入会し続け、理学療法士を辞めたいと思っている間もコツコツと生涯学習を修了していたおかげで、義肢装具が専門の“理学療法士”になることができました。

色々な方と話していると「県士会に入るメリットはなんだろう?」「県士会に入っても無駄。」などの意見を耳にすることがあります。それは本当にそうでしょうか?私にとって県士会に入っている意味は会費以上にありました。また、県士会(日本理学療法士協会)は我々理学療法士にとって唯一の職能団体です。職能団体は専門性の向上、待遇や利益の改善を行ってくれる団体です。つまり、我々が理学療法士として働き続けるためには、職能団体の存在は必要不可欠で、職能団体が強くなる必要があります。そして職能団体を強くするのは会員で、全ての理学療法士が一丸となる必要があると思います。県士会に入るメリットは人それぞれかもしれません。だからといって、安易に入会しないという選択をすることは正解でしょうか?あなたにとって県士会はどのような存在ですか?私にとっては、理学療法士という素晴らしい仕事を今後も続けていくために必要な存在です。もっと県士会を有効活用し、皆様の手で素晴らしい会に作り上げ、理学療法士という素晴らしい仕事を今後も続けていきましょう。

第36号 CONTENTS-目次

巻頭言

私とあなたと県士会

桜十字福岡病院 遠藤 正英 ……………1

特集「下肢関節のバイオメカニクス」

人工股関節置換術後のトレンデレンブルグ歩行例は股関節外転運動に対して遠心性収縮の低下を生じている

九州大学病院リハビリテーション部 藤田 努・他 ……………7

膝関節疾患の病態×バイオメカニクス

久留米大学医療センター リハビリテーションセンター

久留米大学大学院医学研究科先進医療対象疾患学 個別最適医療系 博士課程 緒方 悠太 ……………17

足部・足関節疾患の病態×バイオメカニクス

一歩行障害をバイオメカニクスの観点から再考する—

産業医科大学若松病院リハビリテーション部 高橋 誠 ……………24

講演録

第31回福岡県理学療法士学会

整形外科疾患の再考 —バイオメカニクスの知識を肩関節障害の理学療法に活かす—

東北大学病院リハビリテーション部 村木 孝行 ……………35

第31回福岡県理学療法士学会

認知機能低下者に対する理学療法の再考

群馬大学大学院保健学研究科 山上 徹也 ……………40

第103回 福岡県理学療法士会学術研修大会

慢性疼痛を科学する

県立広島大学保健福祉学部保健福祉学科理学療法学コース 西上 智彦 ……………47

第103回 福岡県理学療法士会学術研修大会

心疾患患者の身体機能を科学する

順天堂大学保健医療学部理学療法学科 森沢 知之 ……………52

教育講座

登録理学療法士の役割とは？

公益社団法人日本理学療法士協会 白石 浩 ……………59

県学会受賞論文

第31回県学会 最優秀賞

人工股関節全置換術後患者における歩行中の股関節伸展角度と腰痛の関連

久留米大学医療センター リハビリテーションセンター 山添 貴弘・他 ……………65

調査・研究

【原著】

- 地域在住高齢者を対象とした多職種による継続的な健康教育と運動指導
および身体活動量のモニタリング効果
九州大学病院 リハビリテーション部 林 雄李・他 ……73
- 小型デジタルスケールを用いた下肢筋力測定の信頼性と妥当性の検討
社会保険大牟田天領病院 リハビリテーション科 平山 史朗・他 ……81
- 閉鎖運動連鎖を利用した複数の股関節外転筋トレーニングにおける筋電図学的検討
医療法人しょうわ会 正和中央病院 緒方 政寿・他 ……88
- 急性期から回復期病院へ転院する高齢者大腿骨近位部骨折患者の退院時における身体機能、
精神心理的機能等の比較および関連性 —重篤な合併疾患を有さない集団に対する分析—
医療法人社団 高邦会 高木病院 リハビリテーション部 島仲 秀介・他 ……95
- 血液腫瘍疾患における化学療法を受けた患者の発熱に関する要因の検討
久留米大学病院リハビリテーション部 広田 桂介・他 ……102
- 【調査報告】
- リハビリテーション従事者における自律性・能動性に関連する要因について
—日本語版ユトレヒト・ワーク・エンゲイジメント尺度を用いた調査—
北九州市立門司病院 リハビリテーション課 宇野健太郎・他 ……109
- 病棟看護・介護職員の腰痛と労働遂行能力の関連および腰痛予防体操に対する認知度
医療法人和仁会 東福岡和仁会病院リハビリテーション科 永渕 俊輝 ……115
- 投稿規程および執筆要項 ……122

特集「下肢関節のバイオメカニクス」

人工股関節置換術後のトレンデレンブルグ歩行例は股関節外転運動に対して遠心性収縮の低下を生じている

九州大学病院リハビリテーション部 藤田 努・他

膝関節疾患の病態×バイオメカニクス

久留米大学医療センター リハビリテーションセンター

久留米大学大学院医学研究科先進医療対象疾患学 個別最適医療系 博士課程 緒方 悠太

足部・足関節疾患の病態×バイオメカニクス ―歩行障害をバイオメカニクスの観点から再考する―

産業医科大学若松病院リハビリテーション部 高橋 誠

人工股関節置換術後のトレンデレンブルグ歩行例は 股関節外転運動に対して遠心性収縮の低下を生じている

- 1) 九州大学病院リハビリテーション部
2) 九州大学大学院医学系学府医学専攻構造機能分野
3) 九州大学大学院医工連携・健康長寿医学講座
4) 九州大学大学院医学研究院整形外科

藤田 努¹⁾²⁾、濱井 敏³⁾⁴⁾、岡澤 和哉¹⁾、奈須 勇樹¹⁾、原 大介⁴⁾、川原 慎也⁴⁾、池村 聡⁴⁾、
本村 吾朗⁴⁾、川口 謙一⁴⁾、中島 康晴⁴⁾

■ I. はじめに

変形性関節症（OA）は、痛みや機能障害を伴う一般的な慢性疾患であり、45歳以上の成人の約4%~9%がOAによる何らかの症状を持っていると推定されている¹⁾²⁾。人工股関節置換術（THA）は、インプラントや手術手技の向上により、そのような変形性股関節症患者に対して、疼痛緩和や歩行改善、日常生活動作（ADL）の回復をもたらす最も有効な治療法である³⁻⁵⁾。THA術後の歩行機能は、術後12ヶ月で歩行速度や歩幅が術前レベル以上に改善することが報告されている⁶⁾。しかし、異常歩行⁷⁾⁸⁾を呈することがあり、股関節伸展・内転角度の制限⁹⁾、股関節外転モーメントの低下¹⁰⁾、体幹側屈¹¹⁾などの身体機能制限が遷延する場合がある。歩行動作は、患者が機能改善を望むICF（International Classification of Functioning, Disability and Health）関連項目の1つ¹²⁾であり、術後満足度に関わる動作¹³⁾であることから、臨床上重要な問題である。

THA術後の典型的な異常歩行は、中殿筋と小殿筋の筋力低下によるトレンデレンブルグ歩行が挙げられる¹⁴⁾¹⁵⁾。Mjaalandら¹⁶⁾は、トレンデレンブルグ歩行の陽性率はTHA術前の44%からTHA術後12ヶ月で約25%に減少するが、24ヶ月では16%に下げ止まると報告しており、術後経過の後も一定数のトレンデレンブルグ歩行例を認めている。これらの異常歩行は、歩行時の体幹の側方移動により歩行時のエネルギーが増加し¹⁷⁾、歩行エネルギーの増加は身体活動の低下を生む¹⁸⁾。先行研究において、Dunphyら¹⁹⁾は膝関節内転モーメント（KAM）の増加を報告しているが、股関節機能の問題については不明なままである。

THAのインプラント設置は、脱臼や脚長差（LLD）を軽減するためにステム前捻角と大腿骨オフセットを操作する²⁰⁾²¹⁾。Rüdigerら²²⁾は、ステム前捻角の増加により

大腿骨オフセットが減少し、大腿骨オフセットが約20%減少すると股関節外転モーメントが約15%減少すると述べている。また、ステム前捻角の変化は、歩行運動における股関節の関節間力にも影響を与える²³⁾。したがって、THAインプラント設置に伴うステム前捻角と大腿骨オフセットの変化による股関節外転モーメントアーム長の増減が、股関節外転モーメントに影響を及ぼす可能性がある。

本研究の目的は、THA術後のトレンデレンブルグ歩行の有無を評価し、それに影響を与える要因を明らかにすることである。本研究の仮説は、インプラント設置による外転モーメントアームの短縮は股関節外転モーメントの減少に関与し、トレンデレンブルグ歩行の影響因子となり得るというものである。

■ II. 対象と方法

1. 対象

対象は、2020年1月から2021年4月までに初回THAを施行した262名のうち、股OAに対して片側初回THAを施行した76名から、対側に機能制限のない12ヶ月以上経過した40名とした（図1）。THAはすべて当院整形外科医にてセメントレスでの後外側アプローチで行われた。また、本研究の対象患者の基本属性は、男性9名と女性31名で、平均年齢は66.5±8.4歳（range；43~79歳）、術後の平均経過観察期間は1.3±0.4年（range；1.1~2.6年）である。また、除外基準は以下の通り。1) 腰部または膝関節の重度変形性関節症、2) 下肢の骨折または手術歴、3) 脚長差（LLD）が2cm以上、4) 術前および術後のCT未撮影、5) 神経疾患、6) 認知症、7) 歩行および測定動作が単独で十分に行えないこと。

なお、本研究は九州大学医系地区部局臨床研究倫理委

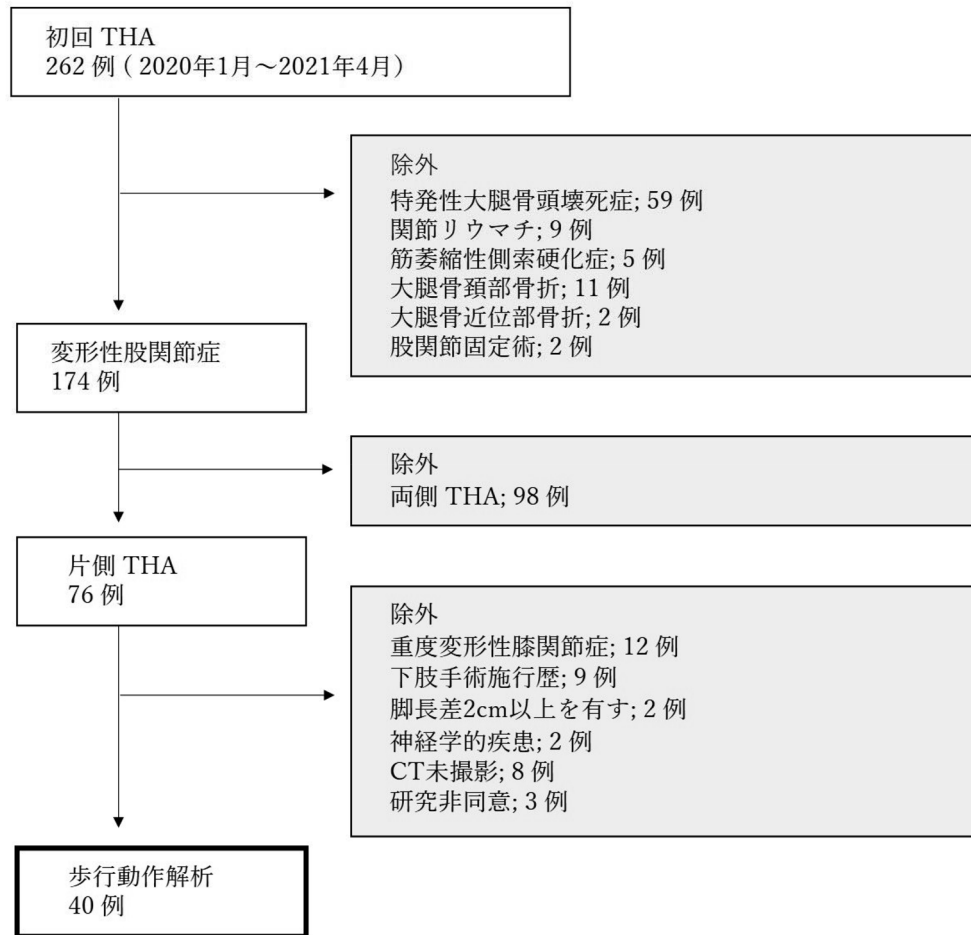


図1. 研究コホートの組み入れプロセスと研究デザイン

委員会の承認を得ており（承認番号：2020-395）、研究に際して被験者に対し研究の趣旨を口頭と書面にて説明し、研究参加同意書に署名を得た。

2. 歩行動作解析

歩行動作解析には、三次元動作解析装置（VICON; Vicon Motion Systems, Oxford, UK）を使用し、10台の赤外線カメラ（VICON Vero 2.2）と6枚の床反力計（AMTI社製; Watertown, MA, USA）を用いて、運動学および運動力学データを100Hzのサンプリング周波数で測定した。測定は、Plug-in-gait 全身モデルおよび、より詳細な股関節中心と膝関節軸推定のためSCoRE-and-SARAを追加した測定モデルを用いた²⁴⁾²⁵⁾。被験者は、裸足にて伸縮性のある上下ボディスーツを着用し、直径9.5mmの反射マーカを Plug-in-gait 全身モデルの39個とSCoRE-and-SARAの4個を身体の43箇所に貼付した。測定課題の歩行動作は、被験者が自己選択した通常速度で歩行するよう指示し、欠損のない3試行の測定データを得た。反射マーカと床反力データはVICON Clinical Manager (VCM) ソフトウェア (Vicon Nexus

2; Vicon Motion System Ltd., Oxford, UK) と数値解析ソフトウェア (MATLAB 2019a; MathWorks Ltd., Massachusetts, USA) で分析し、歩行パラメータ（歩行速度、ケイデンス、歩幅、歩時間、歩幅）、運動学データ（骨盤傾斜角度、股関節屈曲-伸展角度、内転-外転角度）、運動力学データ（股関節モーメント、股関節モーメントパワー）を解析した。なお、得られたデータは、カットオフ周波数6Hzにてローパスフィルタリングし、それぞれの数値は3試行のデータを加算平均し、歩行周期100%として時間正規化した。

トレンデレンブルグ歩行陽性判定の定義は、歩行周期のうち立脚中期で対側の骨盤が下制するものとし¹⁵⁾、立脚中期は歩行周期100%のうち30%とし²⁶⁾、歩行周期30%での骨盤傾斜角度からトレンデレンブルグ歩行の判定を行った。先行研究²⁷⁾²⁸⁾に基づくトレンデレンブルグ歩行判定に準じ、歩行周期30%で術側骨盤傾斜角度が正の値を示し、対側骨盤傾斜角度が負の値であればトレンデレンブルグ歩行陽性とした。立脚期のピーク値と共に、歩行周期中の10%（荷重反応期）から30%（立脚中期）までの最大股関節角度（屈曲-伸展/内転-外

転)、股関節モーメント(伸展/外転)、股関節モーメントパワー(伸展/外転)を算出した。

3. CT撮影

すべてのCT撮影は、背臥位で撮影され、撮影範囲は、第4腰椎レベルから膝関節まで大腿骨遠位顆部全体を含むように設定した。THA前後の股関節形態推定のため、術前的大腿骨前捻角と術後のステム前捻角、大腿骨オフセット長、寛骨臼オフセット長を測定した(図2)。ステム前捻角は、大腿骨頸部軸(a)と大腿骨遠位顆部骨軸(b)のなす角度とし、グローバルオフセット長は、大腿骨オフセット長(c)と寛骨臼オフセット長(d)を合わせた値とした⁵⁾²⁹⁾。大腿骨およびステム前捻角とグローバルオフセット長は、術前後の値から術前後比(%)を算出し正規化した。

4. 統計解析

まず、ピーク股関節外転モーメントと患者属性、股関節角度、歩行パラメーター、骨形態、疼痛の相関をピアソンの相関係数を用いて検討した。そして、ピーク股関節外転モーメントを目的変数とし、重回帰分析を行った。

次に、トレンデレンブルグ歩行陽性群と陰性群の2群に分類し、患者属性、運動学的因子、運動力学的因子、

骨形態に対して、2群間比較の検討を行った。最後に、トレンデレンブルグ歩行の有無を目的変数とした重回帰分析を行った。

なお、統計解析はすべてJMP® Pro 15 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA)を用いて行い、有意水準は5%とした。

III. 結果

ピーク股関節外転モーメントと患者属性、歩行パラメーター、股関節角度、骨形態との関係を示す(表1)。ピーク股関節外転モーメントは、BMI ($r=-0.32$, $p=0.04$)、歩行速度 ($r=0.34$, $p=0.03$)、股関節内転角度 ($r=0.36$, $p=0.02$)、グローバルオフセット長 ($r=0.33$, $p=0.03$)に有意な正の相関を認めた。また、重回帰分析を行い、歩行速度 ($p=0.02$)、股関節内転角度 ($p=0.01$)、グローバルオフセット長 ($p=0.05$)がピーク股関節外転モーメントの影響因子であった(表2)。

トレンデレンブルグ歩行の陽性群、陰性群の運動学・運動力学データおよび2群間比較の結果を示す(図3、表3)。トレンデレンブルグ歩行判定の指標として用いた術側の骨盤傾斜角度は骨盤拳上角度 $2.6 \pm 2.3^\circ$ 、骨盤下制角度 $4.4 \pm 3.5^\circ$ であり、歩行周期30%の立脚中期

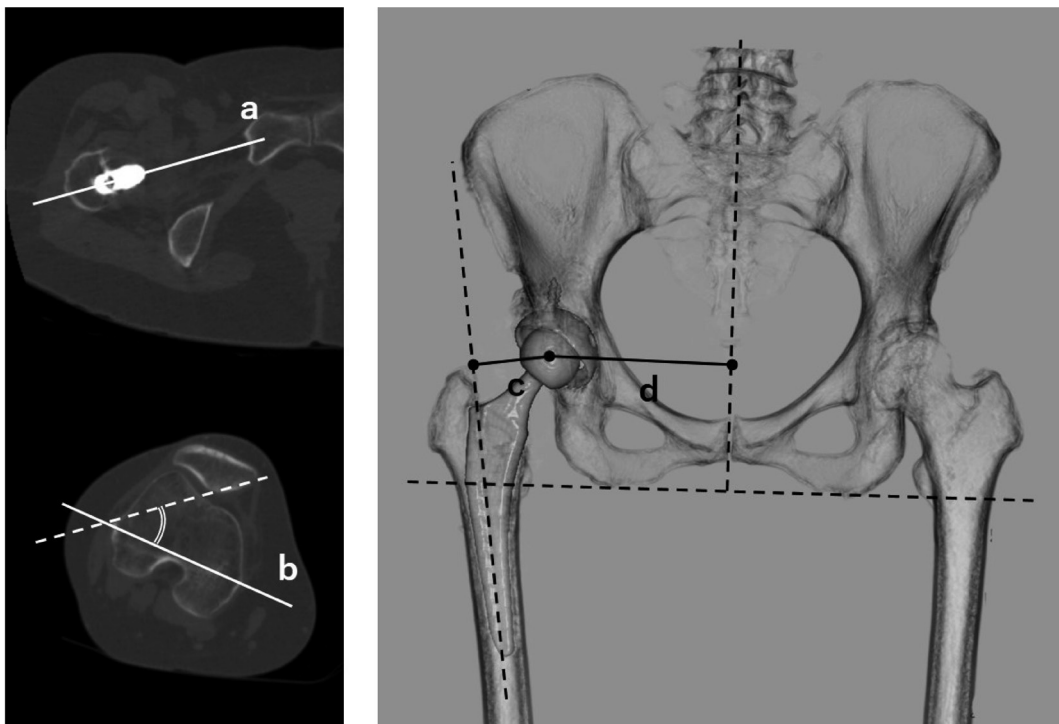


図2. CT画像による骨形態測定

大腿骨およびステム前捻角は、大腿骨頸部軸(a)と大腿骨遠位顆部骨軸(b)のなす角度とし、グローバルオフセット長は、大腿骨オフセット長(c)と寛骨臼オフセット長(d)を合わせた値を計測した。

では、術側骨盤下制角度は $1.8 \pm 2.3^\circ$ であった。トレン
デレンブルグ歩行の有無では、陽性は11名 (27.5%)
で、陰性は29名 (72.5%) であった。歩行周期30%に
おける両群の術側骨盤傾斜角度は、陽性群では骨盤挙上
角度 (対側骨盤下制) $2.3 \pm 1.6^\circ$ 、陰性群では骨盤下制
角度 (対側骨盤挙上) $3.4 \pm 1.1^\circ$ であった。2群間比較
では、陽性群、陰性群の順に、患者属性ではBMIが 26.3

$\pm 4.8 \text{kg/m}^2$ と $23.1 \pm 3.4 \text{kg/m}^2$ で有意差を認めた。ま
た、運動力学データでは、ピーク股関節外転モーメント
は $0.62 \pm 0.1 \text{Nm/kg}$ と $0.79 \pm 0.2 \text{Nm/kg}$ 、歩行周期10-
30%での股関節モーメントは伸展で $-0.41 \pm 0.2 \text{Nm/kg}$
と $-0.25 \pm 0.2 \text{Nm/kg}$ 、外転で $0.62 \pm 0.1 \text{Nm/kg}$ と 0.79
 $\pm 0.2 \text{Nm/kg}$ であり、股関節モーメントパワーは歩行周
期10~30%で伸展は $-0.06 \pm 0.3 \text{W/kg}$ と $0.25 \pm 0.4 \text{W/}$

表1. ピーク股関節外転モーメントとの関連因子

| | | 相関係数 | p 値 |
|-------------------------|-------------------------------|-------|-------|
| 患者属性 | | | |
| 年齢 (歳) | 66.5 ± 8.4 (43-79) | -0.21 | 0.18 |
| 性別 (男性/女性)† | 9 / 31 | | 0.72 |
| BMI (kg/m^2) | 24.0 ± 4.1 (15.8-39.7) | -0.32 | 0.04* |
| 術後経過期間 (年) | 1.3 ± 0.4 (1.1-2.6) | 0.22 | 0.13 |
| LLD (mm) | 7.1 ± 4.6 (2.1-18.2) | 0.38 | 0.35 |
| 疼痛 (VAS; mm) | 2.9 ± 8.5 (0-30) | 0.25 | 0.22 |
| 歩行パラメーター | | | |
| 歩行速度 (m/sec) | 1.1 ± 0.2 (0.6-1.7) | 0.34 | 0.03* |
| ケイデンス (steps/min) | 114.4 ± 12.2 (76.6-145.9) | 0.23 | 0.14 |
| ストライド時間 (sec) | 1.1 ± 0.2 (0.8-1.6) | -0.18 | 0.25 |
| ステップ時間 (sec) | 0.5 ± 0.1 (0.5-0.8) | -0.11 | 0.52 |
| ストライド長 (m) | 1.1 ± 0.2 (0.6-1.4) | 0.24 | 0.13 |
| ステップ長 (m) | 0.5 ± 0.1 (0.3-0.7) | 0.22 | 0.17 |
| 股関節角度 (deg) | | | |
| 屈曲 | 34 ± 6 (21-55) | 0.02 | 0.91 |
| 伸展 | 1 ± 9 (10-23) | 0.06 | 0.68 |
| 内転 | 5 ± 3 (-2-11) | 0.36 | 0.02* |
| 外転 | 1 ± 3 (-4-7) | 0.31 | 0.06 |
| 骨形態 (%) | | | |
| ステム前捻角 | 0.9 ± 0.5 (0-1.7) | 0.15 | 0.33 |
| グローバルオフセット長 | 1.0 ± 0.1 (0.9-1.1) | 0.33 | 0.03* |

BMI: body mass index; LLD: leg length discrepancy; VAS: visual analogue scale;

*indicates statistically significant. *P* value < 0.05.

†Nominal logistic regression analysis

表2. ピーク股関節外転モーメントの影響因子

| | β | 95% CI | | p 値 |
|-------------|---------|--------|--------|-------|
| | | Lower | Upper | |
| BMI | -0.18 | -22.2 | 4.2 | 0.17 |
| 歩行速度 | 0.31 | 30.0 | 512.2 | 0.02* |
| ピーク股関節内転角度 | 0.44 | 10.4 | 45.8 | 0.01* |
| グローバルオフセット長 | 0.32 | -103.5 | 1098.3 | 0.05* |

BMI: body mass index;

*indicates statistically significant. *P* value < 0.05.

kgで、外転は $-0.03 \pm 0.1 \text{ W/kg}$ と $-0.31 \pm 0.3 \text{ W/kg}$ で有意差を認めた。骨形態では、グローバルオフセット長が $0.8 \pm 0.1\%$ 、 $1.1 \pm 0.1\%$ で有意差を認めた。また、トレンドレンプルグ歩行の有無に対する重回帰分析を行った。結果として、歩行周期10~30%における股関節外転モーメントパワー ($p=0.01$)、股関節伸展モーメントパワー ($p=0.03$) はトレンドレンプルグ歩行の有無に対し有意な影響因子であった (表4)。

■ IV. 考察

今回、初回片側THA術後約1年経過した患者を対象に、1) 歩行時のピーク股関節外転モーメントへの影響因子、2) トレンドレンプルグ歩行の陽性率、3) トレンドレンプルグ歩行の有無に対する影響因子について、三次元動作解析装置を用いた逆力学解析による歩行動作解析を行った。先行研究で明らかにされていなかった大腿骨前捻角とグローバルオフセット長の術前後変化を評価し、多面的に影響因子を検討した。その結果、THA

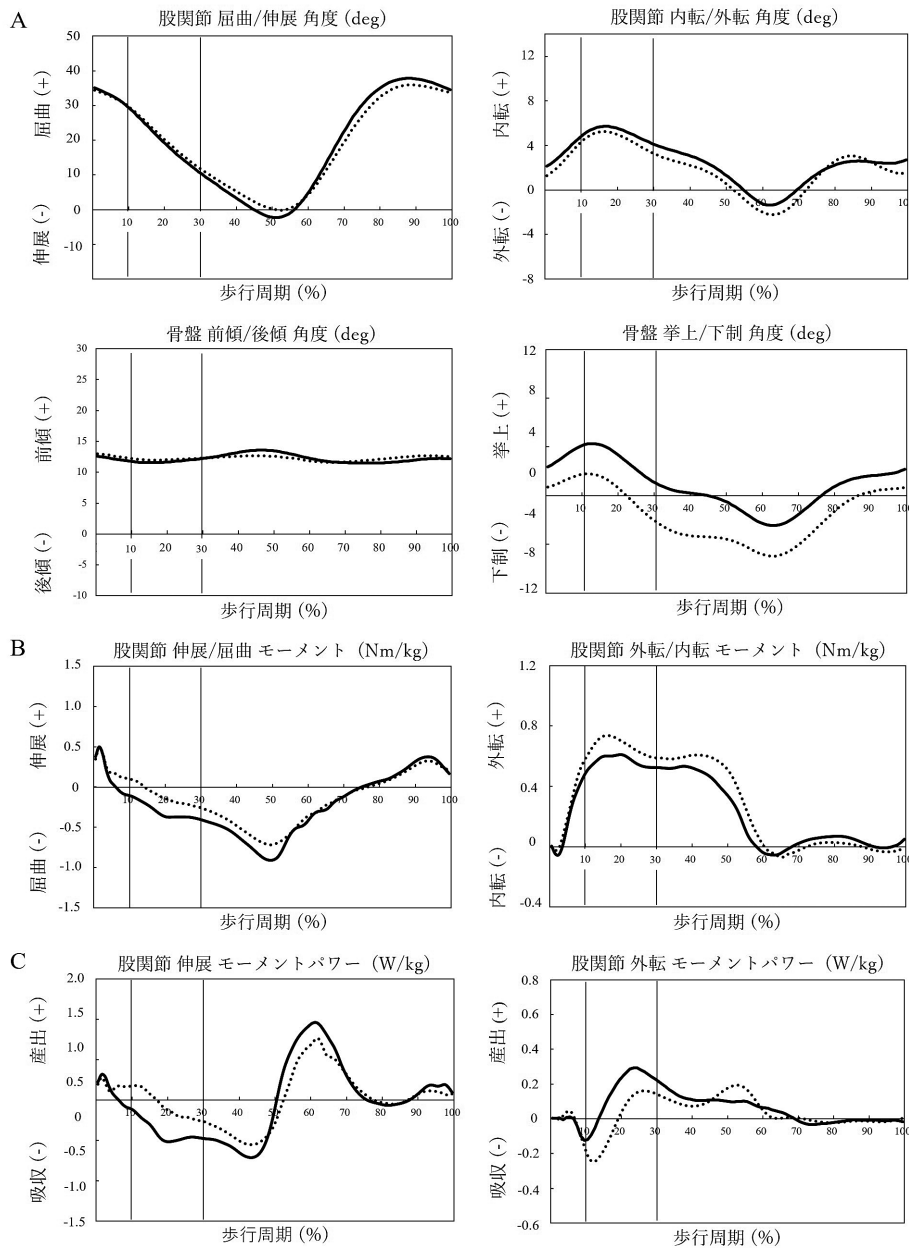


図3. 前額面と矢状面の運動学および運動力学データ

股関節および骨盤角度 (A)、股関節モーメント (B)、股関節モーメントパワー (C) に対し、実線はトレンドレンプルグ陽性群で、破線は陰性群とし、歩行周期100%にて示す。

表3. トレンデレンブルグ歩行陽性群と陰性群の二群間比較

| | 陽性群 n=11 (27.5%) | 陰性群 n=29 (72.5%) | p 値 |
|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|-------|
| 患者属性 | | | |
| 年齢 (歳) | 67.1 ± 3.2 (56-73) | 66.3 ± 10.7 (43-79) | 0.77 |
| 性別 (男性 / 女性) | 1 / 10 | 8 / 21 | 0.21 |
| BMI (kg/m ²) | 26.3 ± 4.8 (21.9-34.7) | 23.1 ± 3.4 (15.8-32.8) | 0.02* |
| 術後経過期間 (年) | 1.1 ± 0.2 (1.1-1.4) | 1.4 ± 0.5 (1.1-2.6) | 0.37 |
| LLD (mm) | 10.6 ± 4.1 (2.1-17.6) | 12.1 ± 6.6 (4.4-18.2) | 0.24 |
| 疼痛 (VAS; mm) | 3.7 ± 1.9 (0-14) | 2.9 ± 4.2 (0-30) | 0.40 |
| 歩行パラメーター | | | |
| 歩行速度 (m/sec) | 1.1 ± 0.1 (0.6-1.4) | 1.0 ± 0.1 (0.6-1.6) | 0.44 |
| ケイデンス (steps/min) | 110.4 ± 3.8 (76.6-133.0) | 110.7 ± 5.3 (83.8-145.9) | 0.94 |
| ストライド時間 (sec) | 1.1 ± 0.0 (0.9-1.5) | 1.1 ± 0.1 (0.8-1.4) | 0.68 |
| ステップ時間 (sec) | 0.5 ± 0.1 (0.4-0.8) | 0.5 ± 0.0 (0.4-0.7) | 0.76 |
| ストライド長 (m) | 1.1 ± 0.2 (0.7-1.3) | 1.1 ± 0.1 (0.6-1.4) | 0.58 |
| ステップ長 (m) | 0.6 ± 0.0 (0.3-0.7) | 0.6 ± 0.1 (0.3-0.7) | 0.52 |
| 運動学データ | | | |
| 股関節角度 (deg) | | | |
| 屈曲 | 34 ± 5 (24-40) | 34 ± 7 (21-55) | 0.87 |
| 伸展 | 2 ± 7 (-12-10) | 0 ± 9 (-16-9) | 0.35 |
| 内転 | 5 ± 4 (-1-11) | 5 ± 2 (-2-10) | 0.74 |
| 外転 | 1 ± 4 (-2-7) | 2 ± 3 (-3-7) | 0.87 |
| 股関節角度 歩行周期 10-30% (deg) | | | |
| 屈曲 | 25 ± 5 (20-33) | 27 ± 6 (18-37) | 0.34 |
| 内転 | 5 ± 4 (-1-11) | 5 ± 2 (-2-10) | 0.75 |
| 運動力学データ | | | |
| ピーク股関節モーメント (Nm/kg) | | | |
| 伸展 | 0.52 ± 0.1 (0.21-0.79) | 0.49 ± 0.2 (0.28-0.83) | 0.73 |
| 外転 | 0.62 ± 0.1 (0.39-0.86) | 0.79 ± 0.2 (0.35-1.20) | 0.04* |
| 股関節モーメント 歩行周期 10-30% (Nm/kg) | | | |
| 伸展 | -0.41 ± 0.2 (-0.85- -0.22) | -0.25 ± 0.2 (-0.63-0.12) | 0.02* |
| 外転 | 0.62 ± 0.1 (0.39-0.86) | 0.79 ± 0.2 (0.35-1.20) | 0.04* |
| ピーク股関節モーメントパワー (W/kg) | | | |
| 伸展 | 0.95 ± 0.3 (0.49-1.73) | 0.77 ± 0.6 (0.33-1.91) | 0.37 |
| 外転 | 0.31 ± 0.1 (0.16-0.57) | 0.28 ± 0.2 (0.14-0.63) | 0.06 |
| 股関節モーメントパワー 歩行周期 10-30% (W/kg) | | | |
| 伸展 | -0.06 ± 0.3 (-0.51-0.45) | 0.25 ± 0.4 (-0.34-1.39) | 0.02* |
| 外転 | -0.03 ± 0.1 (-0.20-0.19) | -0.31 ± 0.3 (-1.07-0.03) | 0.01* |
| 骨形態 (%) | | | |
| ステム前捻角 | 0.9 ± 0.4 (0.8-1.1) | 0.9 ± 0.5 (0.8-1.2) | 0.18 |
| グローバルオフセット長 | 0.8 ± 0.1 (0.7-1.2) | 1.1 ± 0.1 (0.8-1.2) | 0.02* |

BMI: body mass index; LLD: leg length discrepancy; VAS: visual analogue scale

*indicates statistically significant. *P* value < 0.05.

表4. トレンデレンブルグ歩行の有無に対する影響因子

| | β | 95% CI | | p 値 |
|-------------------------|---------|--------|-------|-------|
| | | Lower | Upper | |
| BMI | -0.09 | -0.42 | 0.19 | 0.52 |
| 股関節モーメントパワー 歩行周期 10-30% | | | | |
| 外転 | 3.81 | -0.21 | 8.95 | 0.03* |
| 伸展 | -9.27 | -19.84 | -2.28 | 0.01* |
| グローバルオフセット長 | 11.84 | -11.16 | 42.24 | 0.36 |

BMI: body mass index

*indicates statistically significant. *P* value < 0.05.

術後の歩行時のピーク股関節外転モーメントへの影響因子として、歩行速度、股関節内転角度、グローバルオフセット長が挙げられた。また、トレンデレンブルグ歩行の陽性群は11例 (27.5%)、陰性群は29例 (72.5%) であり、陽性群と陰性群の差は1.5倍であった。加えて、歩行周期10~30%での股関節外転・伸展モーメントパワーがトレンデレンブルグ歩行の有無に影響する因子であることが明らかとなった。モーメントパワーの正の値は求心性収縮を示し、負の値は遠心性収縮を示す。したがって、トレンデレンブルグ歩行を示す歩行周期10~30%の荷重反応期から立脚中期までの股関節外転運動では、遠心性収縮活動が低下し、また股関節伸展運動では、求心性収縮活動が低下していることが示唆された。

1. 股関節外転モーメントに影響を与える要因

THA術後1年経過の歩行動作において、歩行速度、股関節内転角度、グローバルオフセット長が股関節外転モーメントに影響を与える因子であった。THA術後の股関節外転モーメントは、栗原ら³⁰⁾は術後4週で0.6±0.2Nm/kg、三木ら³¹⁾は術後1年で0.8±0.2Nm/kgと報告しており、本研究での股関節外転モーメントは0.75±0.2Nm/kgで、同じアジアの先行研究³⁰⁾³¹⁾と同様に過去の報告とほぼ同等の値を示している。THA術後の縦断的变化では、歩行速度改善とともに股関節外転モーメントが増加することが示されている³¹⁾。本研究においても、術後1年目の歩行速度は1.1±0.2m/secで、歩行速度のカットオフ値とされる0.8m/secに達しており³²⁾、これまでの歩行速度と股関節外転モーメントとの関係を支持するものであった。股関節外転モーメントに影響を与える因子として、グローバルオフセット長と股関節内転角度が挙げられた。グローバルオフセット長が長いほど股関節外転モーメントアームが延長し、より股関節外転モーメント発揮が大きくなることを意味する³³⁾。グローバル

オフセット長と同様に股関節内転角度も股関節外転モーメントアームに影響を与える因子であり、股関節内転角度が制限され、股関節外転位では股関節外転モーメントは小さくなる³⁴⁾。したがって、グローバルオフセット長と股関節内転角度の増大は、前額面上で股関節外転モーメントアームを延長し、股関節外転モーメントの発揮に寄与する重要な因子であるといえる。

2. トレンデレンブルグ歩行の運動力学的特徴

歩行周期10~30%における股関節外転・伸展モーメントパワーは、トレンデレンブルグ歩行の有無に影響を与える因子であり、股関節外転運動の遠心性収縮活動の減少、股関節伸展運動の求心性収縮活動の減少が示唆された。関節モーメントパワーは、関節モーメントと角速度の積として算出され、関節モーメントと関節運動から筋の収縮パターンを推定することができる。一般的に、この歩行周期10~30%では、矢状面上の股関節伸展筋は求心性収縮活動を生じ、前額面上では、股関節外転筋の遠心性収縮活動により、過度な股関節内転運動を制動し、対側骨盤下制を抑制する³⁵⁾。本研究で着目した歩行周期10~30%は、荷重反応期から立脚中期までの期間²⁶⁾であり、トレンデレンブルグ歩行の立脚期において、初期接地から片脚支持への荷重移動が観察される臨界期となる。本研究のトレンデレンブルグ歩行陽性例では、矢状面では股関節伸展モーメントが低く、一般的な強い求心性収縮ではなく弱い遠心性収縮を生じ、前額面では股関節外転モーメントは低く、遠心性収縮活動が低下していた。遠心性収縮は求心性収縮よりも高い筋トルクを発揮できる筋収縮様式とされ³⁶⁾、股関節外転運動時の遠心性収縮活動が低いことがトレンデレンブルグ歩行の有無に大きく影響していたと思われる。したがって、荷重応答期における股関節伸筋群の求心性収縮活動の低下による矢状面における股関節安定化機構の破綻が、荷重応答

期以降の前額面における股関節外転筋の遠心性収縮活動を抑制し、最終的にトレンデレンブルグ歩行に至った可能性も考えられる。

3. トレンデレンブルグ歩行のリハビリテーション

トレンデレンブルグ歩行の重要な要素である股関節外転モーメントを示すために、股関節外転モーメントアームを考慮する必要性が改めて示された。そのため、術中のTHAインプラント設置による術前後のグローバルオフセット長の変化を把握し、術後の創部周囲の皮膚伸張性や創部痛に留意しつつも、THA術後の股関節内転可動域や立位および歩行エクササイズでの股関節内転位荷重を評価し獲得することが重要であると考えられる。さらに、荷重応答期から立脚中期までの筋収縮パターンがトレンデレンブルグ歩行に関連している可能性があり、股関節外転運動時の遠心性収縮と股関節伸展運動時の求心性収縮のエクササイズが重要であると考えられる。

■ V. 研究限界

本研究は、後方視的観察研究であり、運動学および運動力学的要因は、トレンデレンブルグ歩行の所見から分析されたものである。そのため、運動としての効果や有用性は未だ不明である。しかし、本研究は筋収縮パターンとの関連性を検討した数少ない研究であり、今後の研究に発展させることが可能と思われる。また、今回の歩行運動解析は、一定の歩行速度ではなく、被験者の通常歩行速度で実施した。本研究で実施したトレッドミルを用いない動作解析環境の場合、一定の歩行速度を定義することが困難であり、新たな測定バイアスをもたらす危険性があった。日常生活上の歩行動作を考えると、通常歩行速度での歩行動作を解析することに一定の意義があると考えられる。

■ VI. まとめ

歩行周期10~30%における股関節外転・伸展モーメントパワーは、トレンデレンブルグ歩行の有無と関連することが明らかとなった。股関節外転運動の遠心性収縮活動と股関節伸展運動の求心性収縮活動が歩行動作における股関節安定化に重要であることが示唆された。

■ 引用文献

1) Kim C, et al : Prevalence of radiographic and symptomatic hip osteoarthritis in an urban United States community : the Framingham osteoarthritis study. *Arthritis Rheumatol.*66 :

3013-3017, 2014
2) Jordan JM, et al : Prevalence of hip symptoms and radiographic and symptomatic hip osteoarthritis in African Americans and Caucasians: the Johnston County Osteoarthritis Project. *J Rheumatol.* 36 : 809-815, 2009
3) Queen RM, et al: The effect of total hip arthroplasty surgical approach on postoperative gait mechanics. *J Arthroplast.* 26 : 66-71, 2011
4) Sadoghi P, et al : Revision surgery after total joint arthroplasty : a complication-based analysis using worldwide arthroplasty registers. *J Arthroplast.* 28 : 1329-1332, 2013
5) Shiomoto K, et al : Influencing Factors for Joint Perception After Total Hip Arthroplasty: Asian Cohort Study. *J Arthroplasty.* 35 : 1307-1314, 2020
6) Bahl JS, et al : Biomechanical changes and recovery of gait function after total hip arthroplasty for osteoarthritis : a systematic review and meta-analysis. *Osteoarthritis Cartilage.* 26 : 847-863, 2018
7) Leijendekkers RA, et al : Gait symmetry and hip strength in women with developmental dysplasia following hip arthroplasty compared to healthy subjects : A cross-sectional study. *PLoS One.* 13 : e0193487, 2018
8) Arauz P, et al : In-vivo 3-Dimensional gait symmetry analysis in patients with bilateral total hip arthroplasty. *J Biomech.* 77 : 131-137, 2018
9) Kolk S, et al : Gait and gait-related activities of daily living after total hip arthroplasty : a systematic review. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 29 : 705-718, 2014
10) Beaulieu ML, et al : Lower limb biomechanics during gait do not return to normal following total hip arthroplasty. *Gait Posture.* 32 : 269-273, 2010
11) Robbins SM, et al : The Influence of Lateral and Posterior Total Hip Arthroplasty Approaches on Muscle Activation and Joint Mechanics During Gait. *J Arthroplasty.* 35 : 1891-1899, 2020
12) Heiberg KE, et al : Functional improvements desired by patients before and in the first year

- after total hip arthroplasty. *BMC Musculoskeletal Disord.* 15 : 14-243, 2013
- 13) Fujita T, et al : Analysis of factors influencing patient satisfaction after total hip arthroplasty in a Japanese cohort: the significant effect of postoperative physical activity. *J Phys Ther Sci.* 34 : 76-84, 2022
- 14) Gogu S, et al : Trendelenburg Sign. *StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL), 2021*
- 15) Gandbhir VN, et al : Trendelenburg Gait. *StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL), 2022*
- 16) Mjaaland KE, et al : Do Postoperative Results Differ in a Randomized Trial Between a Direct Anterior and a Direct Lateral Approach in THA? *Clin Orthop Relat Res.* 477 : 145-155, 2019
- 17) Nankaku M, et al : Gait analysis of patients in early stages after total hip arthroplasty : effect of lateral trunk displacement on walking efficiency. *J Orthop Sci.* 12 : 550-554, 2007
- 18) Foucher KC, et al : Walking energetics and abductor strength are associated with physical activity in older women with hip osteoarthritis. *Gait Posture.* 85: 151-156, 2021
- 19) Dunphy C, et al : Contralateral pelvic drop during gait increases knee adduction moments of asymptomatic individuals. *Hum Mov Sci.* 49 : 27-35, 2016
- 20) Komiyama K, et al : Does high hip centre affect dislocation after total hip arthroplasty for developmental dysplasia of the hip? *Int Orthop.* 43 : 2057-2063, 2019
- 21) Sakemi Y, et al : How does anteroposterior cup placement affect bone coverage and range of motion in primary total hip arthroplasty for hip dysplasia? *J Orthop Sci.* 24 : 269-274, 2019
- 22) Rüdiger HA, et al : Impact of the Femoral Head Position on Moment Arms in Total Hip Arthroplasty : A Parametric Finite Element Study. *J Arthroplasty.* 31 : 715-720, 2016
- 23) Myers CA, et al : The impact of hip implant alignment on muscle and joint loading during dynamic activities. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 53 : 93-100, 2018
- 24) Ehrig RM, et al : A survey of formal methods for determining the centre of rotation of ball joints. *J Biomech.* 39 : 2798-2809, 2006
- 25) Ehrig RM, et al : A survey of formal methods for determining functional joint axes. *J Biomech.* 40 : 2150-2157, 2007
- 26) Perry J, et al : *Gait Analysis : Normal and Pathological Function.* J Sports Sci Med. 9 : 353, 2010
- 27) Böhm H, et al : Rehabilitation of gait in patients after total hip arthroplasty : Comparison of the minimal invasive Yale 2-incision technique and the conventional lateral approach. *Gait Posture.* 44 : 110-115, 2016
- 28) McCarney L, et al : Determining Trendelenburg test validity and reliability using 3-dimensional motion analysis and muscle dynamometry. *Chiropr Man Therap.* 28 : 53-54, 2020
- 29) Akiyama M, et al : Femoral anteversion is correlated with acetabular version and coverage in Asian women with anterior and global deficient subgroups of hip dysplasia : a CT study. *Skeletal Radiol.* 41 : 1411-1418, 2012
- 30) Kurihara Y, et al : Early postoperative relationship between patient-reported outcome measures and gait biomechanical factors after total hip arthroplasty. *Gait Posture.* 91 : 14-18, 2022
- 31) Miki H, et al : Recovery of walking speed and symmetrical movement of the pelvis and lower extremity joints after unilateral THA. *J Biomech.* 37 : 443-455, 2004
- 32) Cruz-Jentoft AJ, et al : European Working Group on Sarcopenia in Older People. Sarcopenia : European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing.* 39 : 412-423, 2010
- 33) Kindel C, et al : Joint moment-angle properties of the hip abductors and hip extensors. *Physiother Theory Pract.* 33 : 568-575, 2017
- 34) Judge A, et al : Exeter Primary Outcomes Study (EPOS) group. The association of patient characteristics and surgical variables on symptoms of pain and function over 5 years

- following primary hip-replacement surgery :
a prospective cohort study. *BMJ Open*. 3 :
e002453, 2013
- 35) Whittington B, et al : The contribution of
passive-elastic mechanisms to lower extremity
joint kinetics during human walking. *Gait
Posture*. 27 : 628-634, 2008
- 36) Stotz A, et al : Maximum isometric torque
at individually-adjusted joint angles exceeds
eccentric and concentric torque in lower
extremity joint actions. *BMC Sports Sci Med
Rehabil*. 14 : 13-14, 2022

膝関節疾患の病態×バイオメカニクス

久留米大学医療センター リハビリテーションセンター

久留米大学大学院医学研究科先進医療対象疾患学 個別最適医療系 博士課程

緒方 悠太

■ I. 整形外科疾患と“良い動作”

整形外科疾患の対象は多岐に渡り、全身すべての関節、筋、四肢の血管、皮下組織から脊椎、脊髄、末梢神経などの運動器が対象となる¹⁾。整形外科疾患には組織の変性や骨粗鬆症等の生理学的な環境と、活動量や動き方等の生体力学的な要素が密接に関連する。動きと整形外科疾患の関連として、膝関節の外反が膝前十字靭帯 (anterior cruciate ligament : ACL) 損傷の受傷機転となること²⁾や外部膝関節内反モーメントが変形性膝関節症と関連すること^{3, 4)}がこれまで報告されている。こうした知見を元に“良い動作”へと近づけることが理学療法の目標の一つとなるが、“良い動作”の基準は非常に曖昧である。変形性膝関節症を例に挙げると、toe-out歩行は外部膝関節内反モーメントが減少させるが⁵⁾、脛骨が大腿骨に対して外旋し、脛骨大腿関節の接触面が変化する⁶⁾。正常な軟骨はそれまでの負荷に応じて厚くなっているため、脛骨の外旋による接触面の変化は変形性膝関節症を進行させる一因となる可能性がある⁷⁾。また別の面から考えると、脛骨の過剰な外旋は鷲足部の伸長ストレスを増加させるため、鷲足部の疼痛を惹起する可能性がある。この様に、動作の変化は一つの側面だけに固執してしまうと、別の側面を見落としてしまいかねない。我々理学療法士は個々の病態と動作が及ぼす力学的ストレスを多角的に考慮しながら、適切な運動療法を選択していく必要がある。

■ II. 半月板損傷に対する理学療法がもたらす歩容の変化

除痛が理学療法の一つの目標となることは非常に多いが、理学療法によって力学的環境がどの様に変化し、どのようなメカニズムで症状が改善するのかを臨床的に示した知見は極めて少ない。我々は半月板損傷患者に対する保存療法、手術療法前後の評価の一環として、3次元動作解析システムを用いた臨床研究を行なっている。本研究から得られた理学療法介入による動作の変化に関する知見を紹介する。

■ II-1. 背景

半月板損傷に対する理学療法と半月板部分切除術を比較した先行研究では、治療開始後半年以降における膝痛の程度に群間差が無いことが報告されている⁸⁾。理学療法の有用性を示す貴重な研究であるが、この報告の理学療法群の内、約3割が半年以内に手術群へ移行している。この結果は手術適応の基準が不明確であるだけでなく、理学療法の適応基準もまた不明確だということを示している。理学療法により疼痛が改善する患者の除痛メカニズムを明らかにすることで、効率的な理学療法が可能になり、患者が痛みに苦しむ期間が短くなるだけでなく、医療コストの削減へも繋がる。そこで我々は研究の第一段階として、半月板損傷患者の3ヶ月間の保存療法前後の歩行解析を行い、介入前後での歩行の変化を生体力学的観点から検討した。

■ II-2. 対象および方法

対象は内側半月板の後節または後根の損傷と診断された手術適応ではない患者6名 (年齢 : 59.5 ± 11.4 歳、身長 : 1.61 ± 0.11 m、体重 : 67.8 ± 17.5 kg) であった。除外基準は変形性膝関節症、独歩不可能、下肢脊椎の手術歴、歩行に影響を与える整形外科的または神経学的既往および合併症とした。介入前および理学療法開始後3ヶ月時点で以下の評価を実施した。膝関節伸展制限の指標として伏臥位での踵の高さの違いであるheel height difference (以下、HHD) を測定し、膝関節屈曲可動域を日本整形外科学会の基準に基づいてゴニオメーターにて計測した。膝関節伸展筋力はCybex (Lumex Inc., Illinois, U.S.) を用いた60度毎秒の角速度での膝伸展運動5試行中の最大トルクを代表値として採用した。患者立脚型評価としてKnee injury and Osteoarthritis Outcome Scoreの疼痛サブスコア (以下、KOOS pain) を取得した。快適速度の歩行を13台のカメラからなる3次元動作解析システムVicon MX (Vicon, Oxford, UK) および2台の床反力計 (Advanced Mechanical

Technology, MA, USA) を用いて計測した。動作中の膝関節角度はpoint cluster法⁹⁾に基づいて数値計算ソフトウェアMATLAB (MathWorks, Natick, MA, USA) を用いて算出した。歩行初期接地から立脚前期の最大屈曲角度の差を初期屈曲角、立脚前期の最大屈曲角から立脚後期の最大伸展角度の差をexcursion、歩行立脚期中の最大外旋角度と最大内旋角度の差を脛骨内旋量として定義した。

■ II-3. 結果および考察

身体機能および症状の変化を表1に示す。全項目で介入後に介入前と比較して有意な改善が認められたが、膝屈曲可動域に関しては介入後も患側が健側に対して有意に低値を示した。歩行解析の結果を表2に示す。初期屈曲角およびexcursionは介入前に患側が健側に対して有意に低値を示し、介入後は改善を認め患健差は認めなかった。脛骨内旋量に関しては介入前後、患健差ともに有意差を認めなかった。

本研究では保存療法によって除痛、身体機能の回復、膝関節屈伸運動の改善効果を認めた。膝関節疾患患者では歩行時に膝屈伸運動が低下することが報告されており¹⁰⁻¹²⁾、本研究での膝屈伸運動の低下も症状由来である可能性が考えられた。そこで、本研究で認めた歩容の変化が膝の力学的負荷を減じることが出来ているのか、立脚初期の疼痛が介入後に改善した症例に対して追加で解析を実施した。得られた動作データを元に内部膝関節伸展モーメント、大腿四頭筋推定筋張力、膝関節反力の下腿長軸方向成分（膝圧縮力）を筋骨格モデリン

グシステムAnybody (AMS version 7.2, Aalborg, Denmark) を用いて算出した。筋モデルはHill modelを用い、筋動員基準はMinMax法を用いた。介入前後の運動学・運動力学的データを図1に、膝伸展モーメント最大時の姿勢を図2に示す。介入前は初期膝屈曲角を低下させ床反力を膝に近づけることで、膝伸展モーメントを低下させていた。この戦略により、四頭筋の力学的要求を低下させ、立脚初期の膝圧縮力が低下していたと考えられる。介入後に立脚後期の歩容の変化は残存していたが、健側に近い立脚前期の膝の使い方となり、圧縮力も健側に近づいた。以上の結果から、介入前の膝屈伸運動の低下は立脚初期の疼痛を回避する戦略の一つである可能性が考えられた。介入前のMRIで関節内水腫を認めた症例も存在し、このような症例では逃避性の戦略を早期に矯正すると疼痛が遷延する可能性があると考えられる。しかしながら、正常な歩容からの逸脱が長期的に続いた場合、関節症性変化を引き起こす可能性がある。歩容を修正すべきか否かは、歩行の生体力学的状態と患部の状態や活動性等を考慮した上で慎重に判断する必要がある。

■ III. 逃避性の戦略が膝の組織に対して安全か

本研究で見られた膝関節伸展モーメントの低下は、変形性膝関節症¹³⁾、ACL再建術後¹⁴⁾、半月板切除術後¹⁵⁾等の膝疾患における逃避性の戦略として多く報告されている。これは先程の解析結果のように膝の筋収縮を低下させて膝関節に加わる力を減らすためであると考えられている。しかしながら、膝関節伸展モーメントの低下はあくまで力学的な指標の一つであり、関節内の力は拮抗筋

表1. 身体機能および症状の介入前後の変化

| | 患側：介入前 | 患側：介入後 | 健側 |
|-----------------|-----------------|---------------|-------------|
| HHD [cm] | 0.91 (1.4)* | 0.13 (1.0) | - |
| 膝関節屈曲可動域 [°] | 123.2 (29.3)**† | 137.8 (14.8)† | 147.0 (9.0) |
| 膝関節伸展筋力 [Nm/BW] | 0.43 (0.24)**† | 0.62 (0.3) | 0.69 (0.3) |
| KOOS pain [点] | 44.2 (14.1)* | 72.8 (15.8) | - |

HHD: heel height difference

KOOS pain: Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score Pain subscale Mean ± SD

* p < 0.05 介入前後比較 (Wilcoxon signed-rank test)

† p < 0.05 患健差比較 (Wilcoxon signed-rank test)

表2. 膝関節運動の介入前後の変化

| | 患側：介入前 | 患側：介入後 | 健側：介入前 | 健側：介入後 |
|---------------|---------------|-------------|-------------|------------|
| 初期膝屈曲角[°] | 16.9 (4.1)**† | 23.6 (15.3) | 27.1 (14.4) | 20.6 (6.3) |
| Excursion [°] | 6.2 (5.1)**† | 11.4 (3.3) | 13.2 (6.3) | 11.8 (7.1) |
| 脛骨内旋量 [°] | 15.4 (1.7) | 16.9 (2.9) | 15.5 (4.5) | 14.8 (3.0) |

Mean ± SD

* p < 0.05 介入前後比較 (Wilcoxon signed-rank test)

† p < 0.05 患健差比較 (Wilcoxon signed-rank test)

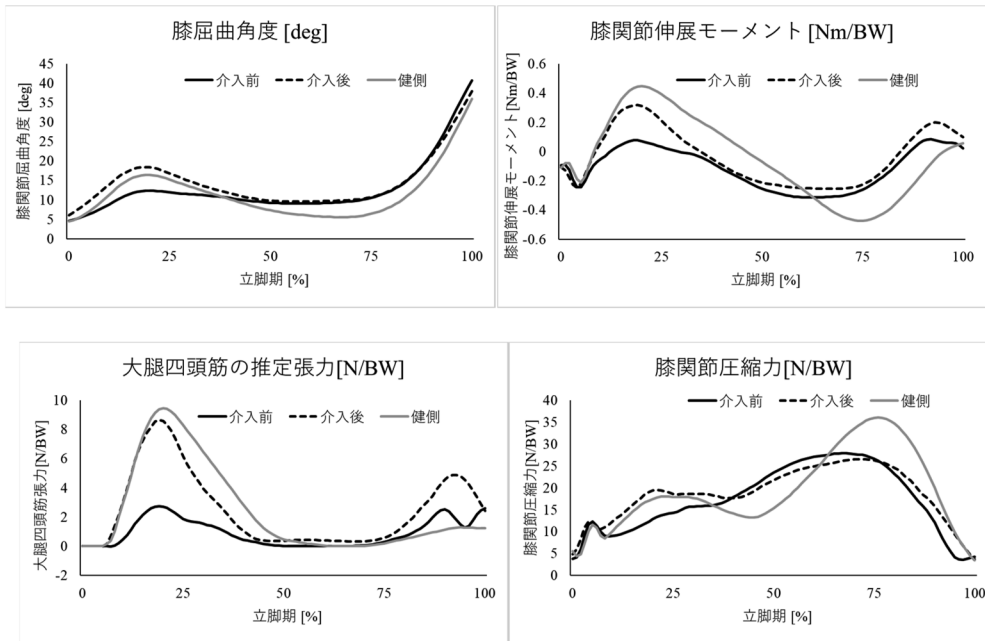


図1. 代表症例の立脚期中の運動学・運動力学的データの介入前後の変化

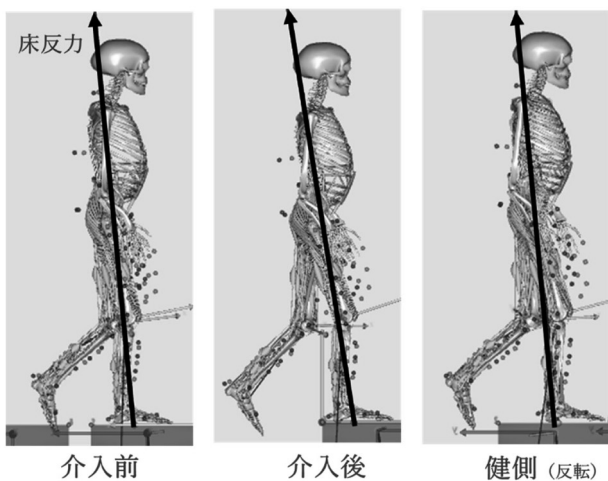


図2. 内部膝関節伸展モーメント最大時の姿勢

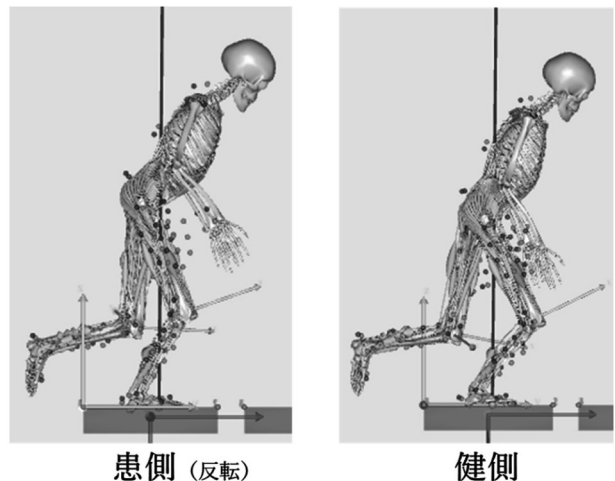


図3. 半月板縫合術後6ヵ月での片脚スクワット動作時の姿勢

の収縮やその時の姿勢の影響を受ける。また、ACL損傷後では大腿骨に対して脛骨が前方に引き出される方向の力が重要であるように、関節内の力の向きについても注意しなければならない。つまり、膝関節伸展モーメント以外の生体力学的要素を考慮しながら、対象となる疾患や組織の特性を踏まえた上で初めて負荷に関する議論が可能となる。この例として、我々が行なっている半月板縫合術後の片脚スクワット動作の解析結果を示す。

反対側下肢の整形外科的既往の無い半月板縫合術後6ヵ月の症例の片脚スクワット動作を取得した。足部中間位の片脚立位の状態から快適速度での膝関節屈曲60度までのスクワット動作を快適速度で行うように指示をした。片脚スクワット動作時の姿勢を図3に生体力学

的データを図4に示す。同じ膝の角度の指示にも関わらず、患側の膝は曲がっておらず、下腿の前傾も小さい動作になっていた。また、膝関節伸展モーメントは低下し、足関節底屈モーメントは患側が健側に対して高値を示した。患側の大腿四頭筋の推定筋張力は低下し、腓腹筋の推定筋張力は増加していた。膝関節の圧縮力は患側が健側に対して高値を示した。本症例では膝伸展モーメントを低下させ、膝の力学的要求の少ないスクワット動作を行っていたにも関わらず歩行とは異なり膝の圧縮力は増加していた。患側で圧縮力が増加するメカニズムとして i) 脛骨の前傾が小さいため重力や床反力が脛骨の長軸方向に作用する力が大きくなったこと ii) 足関節の底屈モーメントの増加により腓腹筋張力が増加すること

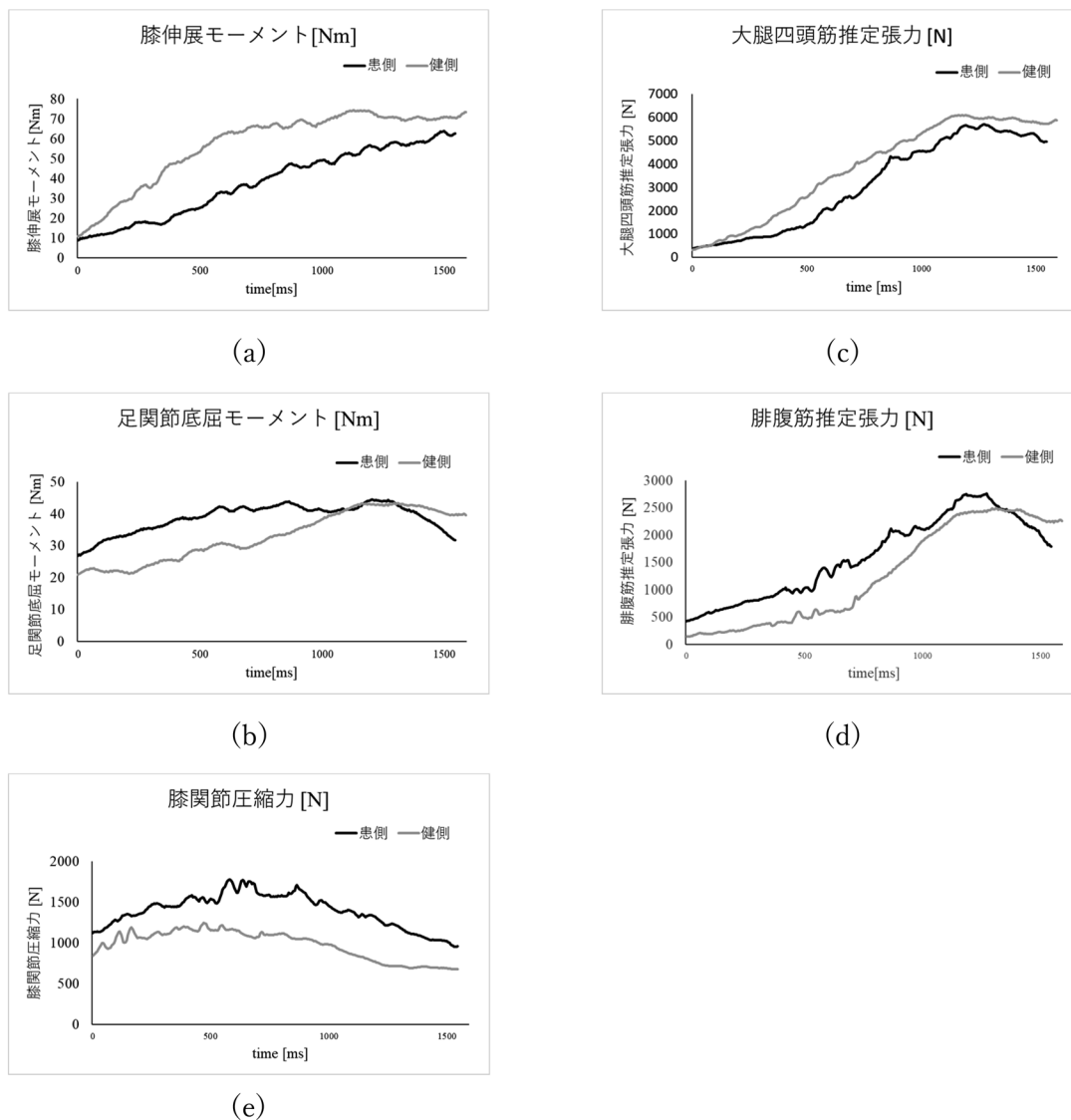


図4. 片脚スクワット動作中の関節モーメント (a, b)、推定筋張力 (c, d) および膝関節圧縮力 (e)

で膝関節の共同収縮が増加したことが考えられる。半月板は膝関節の圧縮力を半月板の線維方向に逃がすhoop機構によって膝の軟骨を保護する力学的役割がある¹⁶⁾。本症例で認めたスクワット動作は半月板に加わる負荷が増加する可能性があり、手術部位を保護するための逃避性の戦略であるとは考えにくい結果であった。この様に、膝関節伸展モーメントが低下していても膝の組織への負荷が減少しない場合もある。膝関節伸展モーメントの低下はACL再建術後の再断裂¹⁷⁾や関節症性変化¹⁸⁾と関連することが報告されている一方で、ACL再建術後の再断裂例では非再断裂例と比較して動作の非対称性が早期に改善しているという報告もある¹⁹⁾。これは非対称性の長期的な残存は予後と関連する一方で、早すぎる正常動作の獲得は組織の正常な成熟を妨げる可能性があることを示唆している。本研究で見られた片脚スクワット動作の

非対称性も改善することが望ましいと考えられるが、いつ、どのような動作であれば適切な治癒過程なのかはまだ明らかになっていない。我々は動作の生体力学的側面を正確に把握するとともに、傷害のある部位の生体力学的役割と治癒過程を考慮しながら理学療法を行う必要がある。

■ IV. 股関節外転筋と膝蓋大腿関節の生体力学的関係

これまでの解析では現象を捉えることは出来たが、歩行の生体力学的特徴と理学療法士が治療すべき痛みとの関係性を力学的な観点から明らかにすることは出来なかった。そこで、内側半月板損傷の診断で歩行時に膝蓋大腿関節の外側に痛みがあった症例の臨床所見を参考に更なる解析を行った。本症例では膝蓋大腿関節の疼痛に加え、中臀筋および小臀筋の筋力低下と大腿筋膜張筋の硬さを認めた。これらに対して介入することにより、

即時的な疼痛の改善を認めていた。この症例では、外部股関節内転モーメントが加わる歩行立脚期において、中臀筋および小臀筋の筋力低下が大腿筋膜張筋の活動増加を引き起こし、腸脛靭帯の過緊張が生じていることが考えられた。痛みのメカニズムとして、1) 腸脛靭帯の過緊張により脛骨外旋が外旋しQ-angleが変化すること、2) 腸脛靭帯自体が外側膝蓋支帯の一部となり膝蓋骨外側に付着していること²⁰⁾から膝蓋大腿関節を圧迫する力が増加したと仮説を立てた。1) に関しては逆動力学解析の限界から検討が困難であったため、2) の仮説に対して中殿筋および小殿筋の筋力低下モデル（以下、筋力低下モデル）と大腿筋膜張筋の硬さ増加モデル（以下、硬さ増加モデル）を筋骨格モデリングシステムAnybody（AMS version 7.2, Aalborg, Denmark）を用いて作成して検討した。筋力低下は筋横断面積を30%に減少させて最大筋張力を減らすことで再現し、大腿筋膜張筋の硬さはHill modelの内の最適長を50%にすることで再現した。膝蓋大腿関節の関節反力の内、膝蓋骨を大腿骨の関節面方向へ押す方向の力を膝蓋大腿関節の圧縮力と定義した。

解析結果を図5に示す。硬さ増加モデルではIntactモデルと比較して大きな差を認めなかったが、筋力低下モデルでは膝蓋大腿関節の圧縮力が約1.5倍となった。硬さ増加モデルと筋力低下モデルを組み合わせたモデルでは、さらに膝蓋大腿関節の圧縮力が増加した。以上の結果から、中殿筋および小殿筋の筋力低下は膝蓋大腿関節の圧縮力に影響を与え、大腿筋膜張筋の硬さの低下は中

殿筋および小殿筋の筋力低下が生じている時に膝蓋大腿関節に及ぼす影響が大きくなる可能性が示された。また、筋力低下モデルおよび筋力低下+硬さ増加モデルでは通常と異なり二峰性の圧縮力増加を認めた。高い関節反力が非生理的なタイミングで生じることは、関節痛の原因になる可能性があると考えられた。

股関節外転筋力は膝蓋大腿関節痛を減少させることが報告されており^{21, 22)}、本研究の結果を支持するものであると考えられるが、本研究はあくまでもモデル解析であり半月板損傷患者に対しても介入研究によってその効果を示す必要がある。また、膝蓋大腿関節の力学的環境には膝蓋大腿関節の形状、Q-angle、活動度、他の筋力や柔軟性等の因子も影響を与えるため²²⁾、日々の診療においては中殿筋や小殿筋の筋力や大腿筋膜張筋の硬さ以外の要素にも着目する必要がある。

■ V. 最後に

本稿では膝半月板損傷を中心に、病態とバイオメカニクスとの関係性を“良い動作”という観点から検討した。動作の生体力学的側面と患者背景や病態とを合わせて評価することが“良い動作”に導くためには必要である。動作が病態に及ぼす影響は大きいですが、どんな疾患の患者がいつどの様な動作になっていけば“良い動作”であるのかは明らかになっていない。日々臨床で目にしていく動作の変化と予後との関連を少しずつ解明していくことで、理学療法の学術的基盤が構築されていくと我々は考えている。

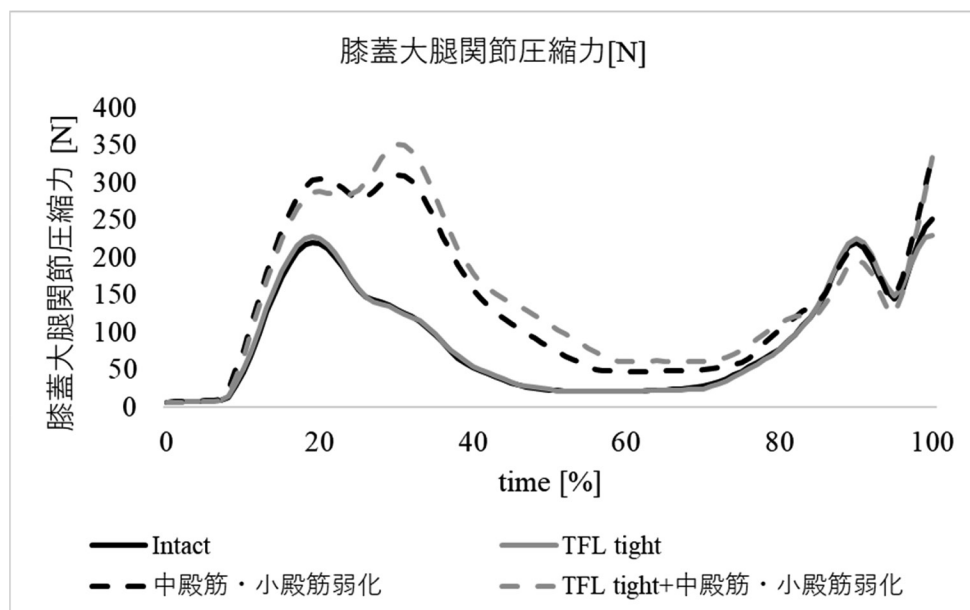


図5. 中殿筋および小殿筋の筋力低下および大腿筋膜張筋 (tensor fasciae latae; TFL) の硬さ増加モデルが歩行立脚期中の膝蓋大腿関節圧縮力に及ぼす影響

VI. 謝辞

本研究はJSPS科研費 JP18K17743、JP22K11387の助成を受けたものです。また、本研究の実施にご協力頂きました久留米大学医療センター整形外科田渕幸祐先生、木内正太郎先生、久留米大学人間健康学部スポーツ医科学科前田朗先生、副島崇先生に深謝致します。

引用文献

- 1) 中村利孝, 松野丈夫, 内田淳正 (編) 国分正一, 鳥巢岳彦 (監): 標準整形外科学. p1, 医学書院 (東京), 第10版, 2008.
- 2) Koga H, Nakamae A, Shima Y, et al.: Mechanisms for Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injuries. *Am J Sports Med*, 2010, 38 : 2218-2225.
- 3) Miyazaki T, Wada M, Kawahara H, et al.: Dynamic load at baseline can predict radiographic disease progression in medial compartment knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*, 2002, 61 : 617-622.
- 4) Chehab EF, Favre J, Erhart-Hledik JC, et al.: Baseline knee adduction and flexion moments during walking are both associated with 5year cartilage changes in patients with medial knee osteoarthritis. *Osteoarthr Cartil*, Elsevier Ltd, 2014, 22 : 1833-1839.
- 5) Chang A, Hurwitz D, Dunlop D, et al.: The relationship between toe-out angle during gait and progression of medial tibiofemoral osteoarthritis. *Ann Rheum Dis*, 2007, 66 : 1271-1275.
- 6) Karrholm J, Brandsson S, Freeman MAR: Tibiofemoral movement 4: Changes of axial tibial rotation caused by forced rotation at the weight-bearing knee studied by RSA. *J Bone Jt Surg - Ser B*, 2000, 82 : 1201-1203.
- 7) Andriacchi TP, Briant PL, Bevell SL, et al.: Rotational changes at the knee after ACL injury cause cartilage thinning. *Clin Orthop Relat Res*, 2006, 442 : 39-44.
- 8) Katz JN, Brophy RH, Chaisson CE, et al.: Surgery versus Physical Therapy for a Meniscal Tear and Osteoarthritis. *N Engl J Med*, 2013, 368 : 1675-1684.
- 9) Andriacchi TP, Alexander EJ, Toney MK, et al.: A point cluster method for in vivo motion analysis: Applied to a study of knee kinematics. *J Biomech Eng*, 1998, 120 : 743-749.
- 10) Harato K, Sakurai A, Kudo Y, et al.: Three-dimensional knee kinematics in patients with a discoid lateral meniscus during gait. *Knee*, Elsevier B.V., 2016, 23 : 622-626.
- 11) Farrokhi S, O'Connell M, Fitzgerald GK: Altered gait biomechanics and increased knee-specific impairments in patients with coexisting tibiofemoral and patellofemoral osteoarthritis. *Gait Posture*, 2015, 41 : 81-85.
- 12) Harato K, Niki Y, Kudo Y, et al.: Effect of unstable meniscal injury on three-dimensional knee kinematics during gait in anterior cruciate ligament-deficient patients. *Knee*, Elsevier B.V., 2015, 22 : 395-399.
- 13) Cabral ALC e. S, Jorge JG, Dionisio VC: Biomechanical analysis during single-leg squat in individuals with knee osteoarthritis. *Knee*, Elsevier B.V., 2021, 28 : 362-370.
- 14) Hannon JP, Goto S, Singleton S, et al.: Effects of anterior cruciate ligament reconstruction on patellofemoral joint stress and lower extremity biomechanics at 12 weeks post-surgery and at time of return to sport in adolescent females. *Clin Biomech*, Elsevier, 2020, 80 : 105164.
- 15) Ford KR, Minning SJ, Myer GD, et al.: Landing adaptations following isolated lateral meniscectomy in athletes. *Knee Surgery, Sport Traumatol Arthrosc*, 2011, 19 : 1716-1721.
- 16) Makris EA, Hadidi P, Athanasiou KA: The knee meniscus: Structure-function, pathophysiology, current repair techniques, and prospects for regeneration. *Biomaterials*, 2011, 32 : 7411-7431.
- 17) Paterno M V., Schmitt LC, Ford KR, et al.: Biomechanical measures during landing and postural stability predict second anterior cruciate ligament injury after anterior cruciate ligament reconstruction and return to sport. *Am J Sports Med*, 2010, 38 : 1968-1978.
- 18) Shimizu T, Samaan MA, Tanaka MS, et al.: Abnormal Biomechanics at 6 Months Are Associated With Cartilage Degeneration at

- 3 Years After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Arthrosc - J Arthrosc Relat Surg*, Arthroscopy Association of North America, 2019, 35 : 511–520.
- 19) Capin JJ, Khandha A, Zarzycki R, et al. : Gait mechanics and second ACL rupture : Implications for delaying return-to-sport. *J Orthop Res*, 2017, 35 : 1894–1901.
- 20) Merican AM, Amis AA : Anatomy of the lateral retinaculum of the knee. 2008, 90 : 527–534.
- 21) Rathleff MS, Rathleff CR, Crossley KM, et al. : Is hip strength a risk factor for patellofemoral pain? A systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*, 2014, 48 : 1088.
- 22) Powers CM, Witvrouw E, Davis IS, et al. : Evidence-based framework for a pathomechanical model of patellofemoral pain : 2017 patellofemoral pain consensus statement from the 4th International Patellofemoral Pain Research Retreat, Manchester, UK : Part 3. *Br J Sports Med*, 2017, 51: 1713–1723.

足部・足関節疾患の病態×バイオメカニクス

—歩行障害をバイオメカニクスの観点から再考する—

産業医科大学若松病院リハビリテーション部

高橋 誠

■ I. はじめに

バイオメカニクスは、生体の外部または内部に作用する力とその力によって生じたさまざまな現象を解析する科学と技術である¹⁾と定義されている。理学療法では、基本的な日常生活動作の獲得を主な目的に挙げられている。特に運動器疾患領域の理学療法では、患部の評価だけでなくその動作の病態メカニズムを推測し、適切な動作を獲得する必要がある。そのためには、バイオメカニクスの知識が必須と考える。

理学療法分野におけるバイオメカニクスの研究としては、3次元動作解析装置、床反力計、加速度計、筋電図等を用いた研究が多い。これらの研究の発展により、生体内にかかる負荷や方向、それによる関節変化等が可視化され、詳細に解析されるようになってきた。

しかし、その難解な用語や式から苦手意識をもっている理学療法士が多く、それらのデータをどのように活かすのか等の疑問の声も聞こえる。研究による動作解析も臨床での動作分析もいずれも病態解明のメカニズムにつ

ながると思われるが、両者の間には乖離があるように感じられる。

本稿では、凹足を伴った歩行障害を呈する症例を通してバイオメカニクスの観点から力学的ストレスを推測することにより病態を解釈していく思考過程を詳説する。

■ II. 足関節・足部運動表記 (図1)

足の運動表記は統一されておらず、論文によって表記が違うので注意が必要である。本稿では日本足の外科学会に従い表記する。

1. 外がえし・内がえし

前額面上の運動で、足関節・足部の外がえしは足関節の外がえしと距骨下関節の外がえし、およびショパール・リスフラン関節の外がえしからなる運動と定義される。足関節・足部の内がえしは、足関節の内がえしと距骨下関節の内がえし、およびショパール関節・リスフラン関節の内がえしからなる運動と定義される。

2. 足関節・足部の内・外転/内・外旋

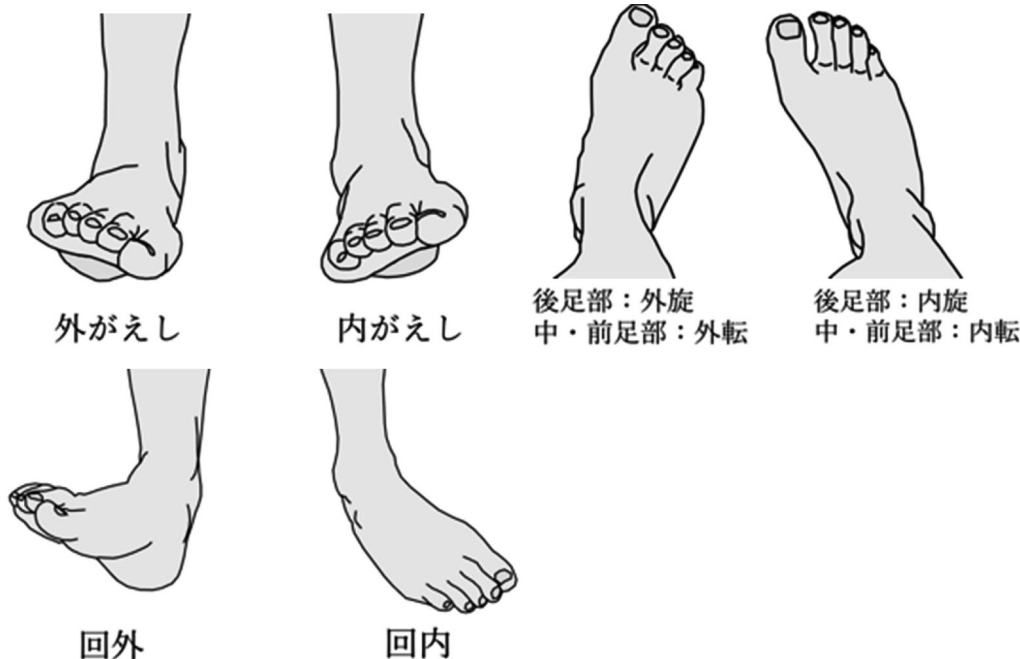


図1. 足関節・足部運動

足関節・足部の内転運動は、後足部（足関節・距骨下関節）の内旋、中・前足部（ショパール・リスフラン関節）の内転からなる運動と定義される。足関節・足部の外転運動は、後足部（足関節・距骨下関節の外旋）および中・前足部（ショパール・リスフラン関節）の外転からなる運動と定義される。

3. 回内・外

3つの基本面上における複合運動である。足関節・足部の回外は矢状面での底屈、水平面での内旋（内転）、前額面で内がえしの複合運動と定義される。足関節・足部の回内は矢状面での背屈、水平面での外旋（外転）、前額面で外がえしの複合運動と定義される。

■ III. バイオメカニクスの基礎知識

バイオメカニクスの観点から理学療法評価・治療を行う際に必要な用語を整理する。

1. 関節モーメント

関節モーメントは、身体に加わる外力が関節を回転させようとするモーメントに対抗して身体内部の力が発生する力のモーメントのことである。モーメントは、外部モーメントと内部モーメントに大別される。関節を回転させようとする力が生み出す外部モーメントと、それに拮抗しようとする筋の収縮力や筋膜、靭帯の粘弾性など生み出す内部モーメントがある²⁾。一般にはこの内部モーメントを関節モーメントと表示していることが多い。また、通常は能動的要素をもつ筋力と受動的要素である靭帯などの粘弾性の合力が内部モーメントになるが、臨床では随意的に変えることのできる筋力を内部モーメントとして扱うことがほとんどであり³⁾、臨床ではその大きさを推測することが求められる。関節モーメントは力の大きさとモーメントアーム（関節中心から力

の作用線に引いた垂線）の距離の積で表される。したがって、関節中心もしくは重心から引いた垂線とモーメントアームの距離から関節モーメントの大きさを推測できる。

2. 観察的動作分析

3次元動作解析装置などの機器を使用することは、コスト的にも時間的にも困難なことが多い。実際の臨床場面では、観察的動作分析により力学的ストレスを推測する。力学的ストレスを推測するためには、身体重心の位置と足底圧中心と結んだ線分（モーメントアーム）から関節モーメントを推測する必要がある。

1) 身体重心の位置と関節モーメントの推測

身体重心の位置は、便宜上上半身質量中心（剣状突起位置）と下半身質量中心（大腿中上3分の2と2分の1の間）の両質量点の空間上の中点に身体重心が位置している⁴⁾（図2）。足底圧中心点は床反力作用点と考えることができることから、身体重心と足底圧中心点の位置関係を観察し、姿勢や動作を制御している関節モーメントを推測する。しかし、身体重心の位置は、上肢や下肢の運動、姿勢によって変化するので注意が必要である。

2) 関節モーメントの推測

静止立位では身体重心と床反力が釣り合っているため姿勢は変化しない（図3.a）。スクワットを例にすると、身体重心が前方へ偏位するに伴い足圧中心も足底前方へ移動する。床反力は身体重心に向かうため、股関節伸展モーメント、膝関節伸展モーメント、足関節底屈モーメントが作用することが推測できる（図3.b）。

■ IV. 足関節・足部機能のバイオメカニクス

1. 足部機能

足部・足関節は衝撃吸収と体重支持、推進機能を有す

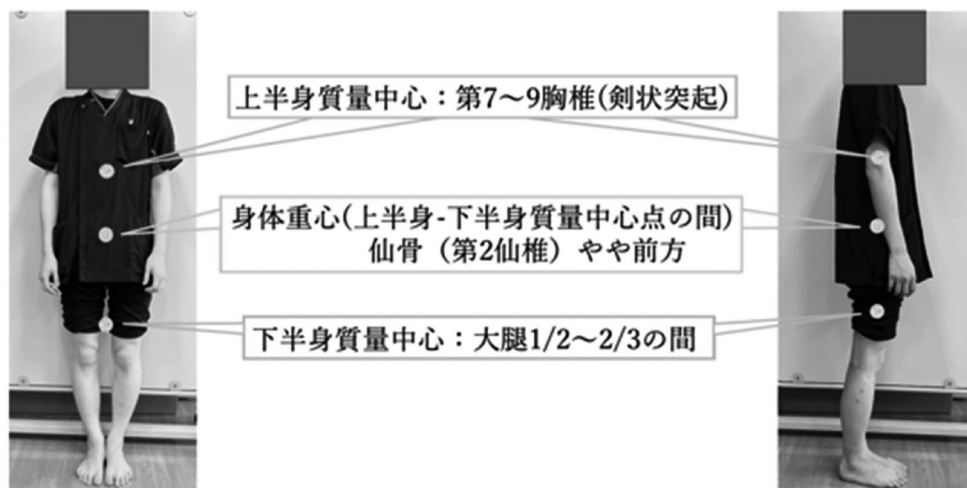


図2. 身体重心の位置

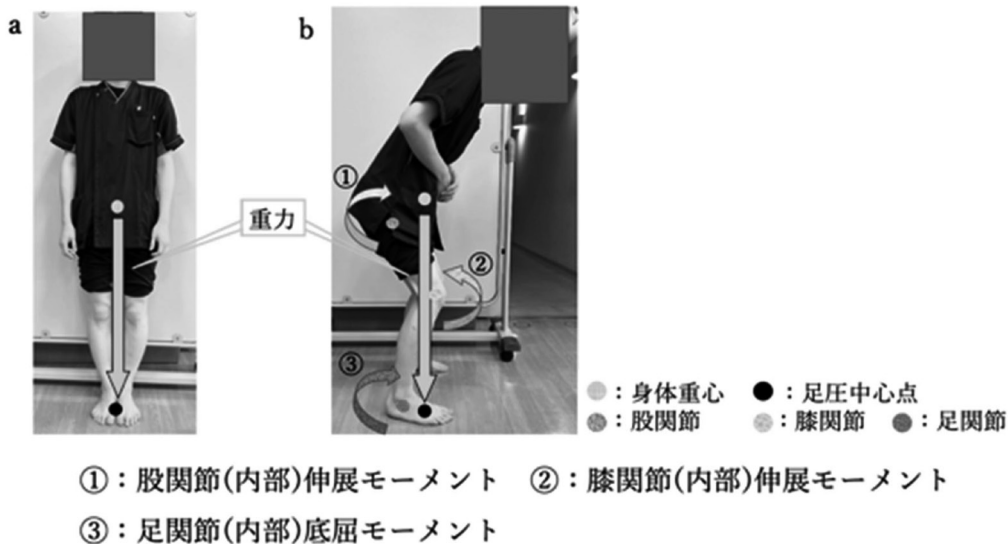


図3. 関節モーメントの推測

る⁵⁾。この機能によりヒトは重力環境下で地面の状態や身体の状況に対応し姿勢制御や荷重位での動作に重要な役割を果たしている。荷重位では、距骨下関節、ショパール関節、リスフラン関節が協調して連動することにより足部機能が発揮される。距骨下関節が外返し位となるとショパール関節も外返し位となり、距舟関節軸と踵立方関節軸が平行になる。それにより、中足部の柔軟性が増加し衝撃吸収メカニズムが作用する。一方で距骨下関節が内がえし位となるとショパール関節も内がえし位となり、距舟関節軸と踵立方関節軸が交差するため中足部の剛性が高まる⁶⁾。また、前方への推進には、Windlass効果によりMTP関節が伸展し足底腱膜が緊張し内側縦アーチを挙上させ足部剛性を高め推進期の力伝達効率を上げる役割をもつ⁷⁾。

2. 正常歩行解析

(1) 足部の運動学的解析

歩行解析において足部を一つの剛体として研究されていたが、2000年代から足部を詳細に分析できるmulti-segment modelを用いた研究が増え、足部・足関節の動態が詳細に分析されてきている。Takabayashiら⁸⁾は3D foot modelを用い、正常足における歩行時の同時系列での足部の動態を分析している。前額面において、立脚中期では後足部・中足部ともに外がえしで迎えるが中足部が急激に外がえしする割合が多かった。また、中足部-前足部においては、立脚中期では中足部が前足部に対し急激に内がえしし、立脚後期では中足部-後足部ともに内がえしとなる割合が多かったと報告している。つまり、立脚期では中足部が中心となり、後足部-前足部と協調的に可動することで衝撃吸収と推進力の機能を発揮

する。しかし、対象者が足部の病態を有する場合には異なる運動を呈する可能性がある。そのため、対象者が健常足で認められる機能的な運動からどのように逸脱しているのか詳細に評価する必要がある。

(2) 足部の運動力学的解析

Matsumotoら⁹⁾は、multi-segment foot modelを用いて歩行時における足部の関節モーメントを解析している。立脚中期では、ショパール関節に底屈モーメントが発揮され、わずかに外転モーメントと内がえしモーメントが発揮された。この研究では、足底腱膜の張力を組み込むことで各モーメントは小さくなることが報告されている。立脚中期における関節モーメントは、筋だけでなく足底腱膜などの軟部組織の貢献度も高い¹⁰⁾。このことは、足底腱膜という受動的要素により発揮される関節モーメントも臨床で重要であることを示唆している。しかし、この受動的要素や能動的要素の影響を実際に動作解析装置で動作を解析することは多くの施設では困難であり、臨床では力学的ストレスがどのように発生したかを動作観察から推測することが必要となる。この観察で得られた情報と研究で得られたデータを基にして動作を分析・解釈することが有効な理学療法につながると考える。

■ V. 症例提示

実際に症例を提示し、バイオメカニクスの観点から病態解釈を行う。

症例は10代男性、体重：56.9kg、身長：174.6cm、BMI：18.7であった。スポーツはバドミントン。主訴は左足底部痛。

1. 医学的情報

- (1) 診断名：左膝タナ障害、左足底腱膜炎。
 (2) 現病歴：約1年前に部活中に左膝関節の疼痛が出現し当院にて左膝関節タナ切除術と遊離体摘出術実施された。しかし、再度左膝関節の疼痛が出現し、その2ヶ月後に再度左膝滑膜切除術実施された。術後3ヶ月でスポーツ復帰したが、左足底部痛が出現した。

(3) 既往歴

特記すべき記載事項なし。

(4) 画像情報

単純X線画像では、左膝関節、足部レントゲン所見に明らかな画像所見はなかった。

倫理的配慮

対象症例・ご家族に対する倫理的配慮として、発表内容、目的等について十分に説明し承認を得た。

2. 理学療法評価

1) 問診

歩行時（立脚中期～立脚後期にかけて）に足底腱膜内側縁、左足底内側縁～足底部内側に疼痛が出現する。階段昇降や斜面の移動でも同部位に疼痛が出現する。

2) 視診・触診

足底部内縁に明らかな腫脹・熱感はなく、圧痛は足底腱膜内縁中央部、長趾屈筋腱（左足部内側～足底部）にかけて認めた。

3) 可動性評価（Rt / Lt、単位：°）

- (1) 足関節背屈（膝関節屈曲位）15 / 10
 背屈（膝関節伸展位）5 / 0
 底屈 45 / 40

(2) 足部可動性評価

①距骨下関節

外がえし Rt>Lt、内がえしRt>Lt

②ショパール関節

外がえしRt<Lt、内がえしRt=Lt

③第一リスフラン関節

外がえしRt<Lt、内がえしRt>Lt

④第5リスフラン関節

外がえしRt<Lt、内がえしRt>Lt

4) 筋力（MMT、Rt / Lt）

後脛骨筋N/G、長趾屈筋N/N、長母趾屈筋N/N、長腓骨筋N/G、短腓骨筋N/G

5) 足趾機能 足趾屈曲・伸展

左右ともに屈曲可能。外転は両側ともに外転角度が小さく左側が右側よりも小さかった。

6) ウィンドラス機能

両側ともに緊張を認めたが、左側がより緊張が強かった。

7) 足部アライメント

足部形態を評価する方法としてThe Foot Posture Index (FPI-6)¹¹⁾が用いられている。これは、足部形態を視診・触診によって正常足、扁平足、凹足に分類する評価法である。FPI-6では、自然な立位姿勢にて6項目の足部評価を行う。各項目において0点を正常足、1～2点を扁平足、-2～-1点を凹足で点数化する。各項目の合計点から、0点～5点を正常足、6点～9点を扁平足、-1点～-4点は凹足となる。本症例では両側とも-3点と凹足を呈していた。

8) 立位アライメント

(1) 静的立位アライメント（図4）

前額面の立位姿勢では、疼痛回避のためかやや右側方に傾斜していた。また、左骨盤拳上時位、左股関節軽度外旋位、左下腿外旋位となっていた。



疼痛回避のため身体全体が右側方へ傾斜している。

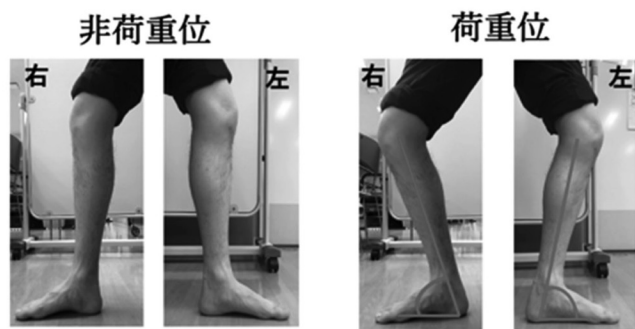
図4. 静的立位アライメント

(2) 動的アライメント（図5）

矢状面では、右足非荷重位の床面～舟状骨の高さは約5cmで荷重位でも変化は認められなかった。一方、左足部では非荷重位での床面から舟状骨までの高さは約4.5cmであったのに対し、左足部半歩前荷重位では約4cmと舟状骨が0.5cmの落ち込みと左足関節背屈制限による下腿前傾の制限が観察された。また、前額面では左踵骨は内がえし位のままで、左足部で左中足部～前足部にかけて外がえし位、左母趾外がえし位となり内側縦アーチの低下や外反母趾が観察された。

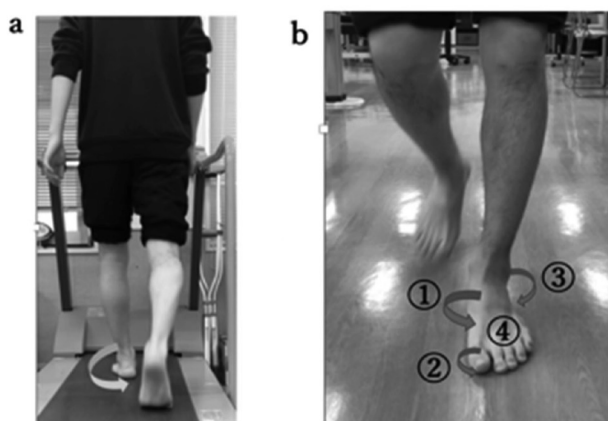
9) 歩行観察

前額面では、左荷重応答期～立脚中期では、距骨下関節・ショパール関節は内がえし位で接地し足部外側位荷重となる（図6.a）。立脚中期～立脚後期にかけてショ



右側と比較して左側では、下腿前傾（足関節背屈）が減少し、内側縦アーチが低下する。

図5. 動的アライメント



a: 荷重応答期～立脚中期 b: 立脚中期～立脚後期

- a: 荷重応答期～立脚中期では、距骨下関節は内がえし位で接地し足圧中心は足底外側へ移行する。
- b: ①ショパール関節外がえし位により内側縦アーチが低下する。
 ②第一中足骨内側偏位、基節骨外側偏位により外反母趾となる。
 ③距骨下関節は内がえし位のままである。
 ④リスフラン関節内がえしにより横アーチが過剰に低下する。

図6. 立脚期のアーチ変化

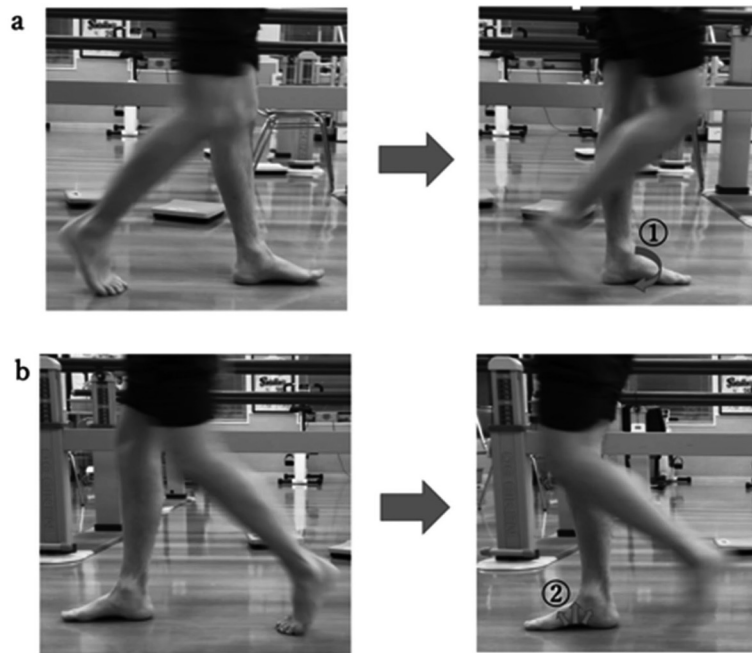
パール関節は内がえし位から急激に外がえし位となり、内側縦アーチの低下が観察された（図6.b）。また、第一中足骨の内側偏位と第一基節骨の外側偏位により外反母趾が観察された。前足部においては、リスフラン関節の内がえし位となり、それに伴い横アーチの低下が観察された。

矢状面では、左足部では荷重応答期～立脚中期にかけてショパール関節が急激な底屈位となり、内側縦アーチの低下が観察された（図7.a）。また、それに伴い母趾の背屈も観察された。一方で右足部では内側縦アーチは保持されたままだった（図7.b）

外側リスフラン関節は立脚期全相において内がえし位となり外側縦アーチは低下していた。

前足部において、立脚中期～立脚後期でリスフラン関節は内転と外がえし位となり、横アーチの低下が観察された。

荷重応答期～立脚初期で下腿は外旋位となっているが、立脚中期～立脚後期では距骨下関節底屈・内旋し、内側縦アーチの低下に伴い下腿は内旋し、外方傾斜することが観察された（図8）。



a : 左側立脚期 b : 右側立脚期

- ① ショパール関節の急激な底屈に伴い内側縦アーチが低下する。
- ② 内側縦アーチは保持されている。

図7. 内側縦アーチの変化



立脚期では下腿は内旋し外方偏位する。

図8. 立脚中期～立脚後期における下腿の動態

3. 病態解釈（力学的ストレスの推測）

立脚中期～立脚後期にかけての足底腱膜内側縁、長趾屈筋腱の疼痛が問題点である。

この問題点に対し、バイオメカニクスの観点から力学的ストレスを推測し病態を解釈する。

1. 運動学的分析

荷重応答期～立脚後期まで距骨下関節は内がえし位のままである。一方でショパール関節は歩行するにつれて、内がえし位から外がえし位へ急激に変化することが観察された。Buldtらは無症候性凹足のkinematicsをmulti-segment modelで凹足と正常足の歩行を分析して

いる¹²⁾。歩行時の凹足の運動学的変化を正常足と比較すると、凹足において後足部は荷重応答期の内がえし角度が大きく、立脚後期では外がえし角度が小さかった。また、中足部は荷重応答期～立脚後期にかけて底屈角度と内・外転角度が少ないことを示した。この研究から正常足と凹足の歩行時の運動学的差異は、歩行全相を通して中足部の可動変化が少ないこと、また底屈角度と外転角度も変化が少ないことが明らかとなった。この現象は凹足において、荷重応答期～立脚後期にかけて内側縦アーチの変形が少なく、metatarsal joint locking mechanismにより足部剛性が高まり衝撃吸収に関与する⁶⁾。本症例で

は患側のショパール関節の外がえしや第一リスフラン関節可動性が増加していた。本症例と無症候性凹足の差異はショパール関節の可動性である。無症候性凹足の立脚期全相で距骨下関節は内がえし位のままであるのに対し、本症例では立脚中期～立脚後期にかけてショパール関節の外がえしが観察された。つまり、中足部には剪断力が加わっていることが推測された。

2. 運動力学的分析

観察で得られた関節の運動学的変化がどのような意味をもつかを運動力学的に考えると病態解釈がしやすくなる。

(1) 足底圧中心の推測

関節モーメントを考える場合、力の作用点となる床反力作用点を考える必要があり、足圧中心点と同義と考えることができる。Wongら¹³⁾は凹足と正常足の歩行時における足圧中心点の軌跡を比較した。無症候性の凹足において、立脚中期では正常足に比べると足圧中心点はより外側への移動量が多く、立脚中期以降では、母趾～第2中足骨間へ移動することを示した。本症例においては、荷重応答期～立脚中期にかけて足部外側に足底圧中心点が移動していたことが観察された。立脚中期以降では、急激にショパール関節が内がえし位から外がえし位になったこと、外反母趾が観察されたことから、足圧中心は母趾球よりも内側へ移動していることが推測された。

(2) 足部関節モーメントの推測

荷重応答期～立脚中期までの中足部に加わる関節モーメントを推測する。身体重心と足底圧中心の位置関係から、荷重応答期～立脚中期までのモーメントアームはショパール関節よりも外側方へ偏位していた。したがっ

て中足部には外がえしモーメントが増加していることが推測された(図9.a)。次に立脚中期以降の関節モーメントを推測する。立脚中期以降では、ショパール関節は急激に内がえし位から外がえし位となった。足底圧中心は母趾球よりも内側方へ偏位しており、モーメントアームはショパール関節のやや内側を通過していることからショパール関節は内がえしモーメントを發揮していることが推測された(図9.b)。Arangioら¹⁴⁾は3次元動作解析装置を用いて、距骨下関節の内がえしと外がえしを5°ずつ変化させたときの各関節に加わる負荷を計測している。距骨下関節が外がえしに変化すると、中間位と比べて距骨関節には47%、第一楔舟関節には58%のモーメントが大きく増加することを報告した。内側縦アーチ支持組織は、静的支持組織では足底腱膜や骨間距踵靭帯、バネ靭帯複合体から構成され、動的支持組織では後脛骨筋が最も貢献する^{15),16)}。歩行における関節モーメントは、荷重応答期～立脚後期にかけて内側縦アーチが低下することで、後脛骨筋や長母趾屈筋・長趾屈筋、また内側の靭帯・関節包等の軟部組織による内がえしモーメントが増加する¹⁷⁾。また、後脛骨筋の張力低下により長母趾屈筋や長趾屈筋が代償的に活動することも報告されている¹⁸⁾。本症例では、立脚中期～立脚後期にかけて内側縦アーチが低下し内がえしモーメントが増加することが推測された。しかし、内がえしモーメントに最も貢献する後脛骨筋筋力が低下していたことから、長趾屈筋が代償的に内がえしモーメントを發揮し疼痛が惹起されたと推測された。

(3) 足底腱膜の疼痛発生メカニズム

下腿三頭筋は足底腱膜と連結をもち、下腿三頭筋の伸張性低下は足底腱膜の伸張性低下に影響を及ぼす。ま

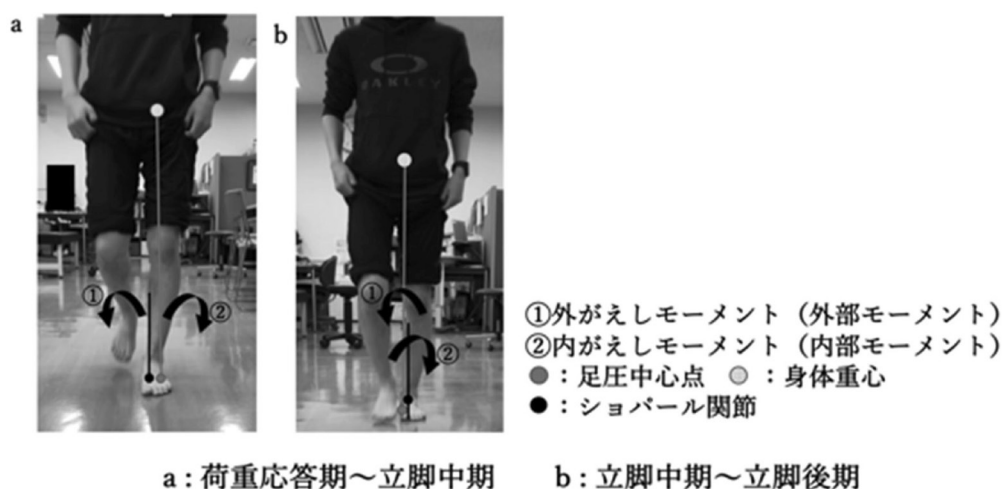
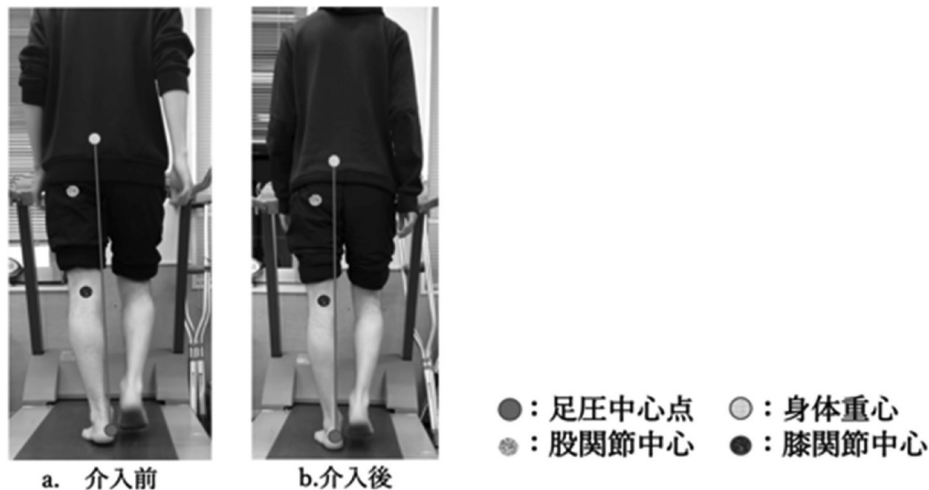


図9. 立脚期の関節モーメント



- a: モーメントアームの距離が各関節中心軸よりも長い。
 b: 介入後はモーメントアームの距離が短くなっている。

図10. 介入前後のアライメント変化

た、足部内在筋や内側縦アーチ等の静的支持機構の機能低下により後脛骨筋等の外在筋が代償的に筋活動を増加する¹⁹⁾。本症例では、足内在筋の機能低下、下腿三頭筋の伸張性低下により足底腱膜痛が惹起したと推測された。

(4) 上位関節への影響

前額面の歩行アライメントを観察すると、立脚期では膝関節内反位、股関節外転位となっていることが観察された(図10.a)。股関節外転位は、膝関節内反・内旋、距骨下関節内がえしを誘発し、股関節外転モーメントや膝関節外反モーメントを増大する²⁰⁾。このようなマルアライメントは、股関節や膝関節への過剰なストレスだけでなく、中足部の内がえしモーメントの増大も引き起こす可能性がある。したがって、上位関節のマルアライメントを修正し、適切なアライメントをもった歩容を獲得する必要があると考える。

4. 理学療法アプローチ

以上のようにバイオメカニクスの観点から病態解釈をおこなった。本症例は、特に立脚中期～立脚後期で、内側縦アーチ低下による内がえしモーメントの増大による長趾屈筋の過活動や足底腱膜の緊張増加が推測された。この背景には、後脛骨筋の機能低下や足趾機能低下による内側縦アーチ支持機能低下、足関節背屈制限による足底腱膜の緊張増加などの要因が考えられた。さらに、股関節や膝関節のマルアライメントも疼痛増悪因子と考えられた。本症例に対する運動療法は、後脛骨筋の機能改善や足関節背屈可動域の拡大、足趾機能改善などの足関節・足部機能改善に対する運動療法に加え、膝関節・股

関節のアライメント修正に介入した。

運動療法介入後は、立脚中期以降のアライメントは各関節のモーメントアーム(左ショパール関節の内がえし、膝関節外反、股関節外転)が短くなるように修正され(図10.b)、歩行時の足底部痛は消失した。今後は、修正した足部やその上位関節アライメント維持のために足底板の検討も必要である。

■VI. おわりに

本稿では、歩行における足底部痛を呈した症例の病態解釈をバイオメカニクスの観点から解説した。足部・足関節の関節運動は複雑である。また、足部・足関節は地面等の環境からの影響だけでなく上位関節からの影響も受けるため病態解釈が難しい。バイオメカニクスはその用語や計算式が難解で敬遠しがちにある。しかし、足部・足関節の病態解釈が難しいからこそ研究で得られた客観的なバイオメカニクスのデータと観察的動作分析や関節機能評価等の主観的評価を組み合わせることで逸脱動作や代償動作の解釈がより理解しやすくなると考える。

■引用文献

- 1) 立石哲也: バイオメカニクス: 機械工学と生物・医学の融合, オーム社, 2010.
- 2) 徳田一貫: 筋力と関節モーメント. 理学療法ジャーナル52: 947, 2018.
- 3) 佐藤久友他: バイオメカニクスで考える理学療法. The Japanese Journal of Rehabilitation

- Medicine .58: 919-924 , 2021.
- 4) 福井勉：運動器疾患の動きの観察およびその変化の方法. 理学療法京都. 47-50 , 2006.
 - 5) 財前知博他：スポーツリハビリテーションのバイオメカニクス インソールのバイオメカニクス. 臨床スポーツ医学 33 : 12-17 , 2016.
 - 6) Blackwood C. B., et al : The midtarsal joint locking mechanism. Foot Ankle Int 26 : 1074-1080, 2005.
 - 7) Perez H. R., et al : The effect of frontal plane position on first ray motion : forefoot locking mechanism. Foot Ankle Int. 29 : 72-76, 2008.
 - 8) Takabayashi T., et al. Coordination among the rearfoot, midfoot, and forefoot during walking. J Foot Ankle Res 10, 2017.
 - 9) Matsumoto Y., et al : Novel Multi-Segment Foot Model Incorporating Plantar Aponeurosis for Detailed Kinematic and Kinetic Analyses of the Foot With Application to Gait Studies. Front Bioeng Biotechnol .10, 2022.
 - 10) Tao K., et al : Relative contributions of plantar fascia and ligaments on the arch static stability : a finite element study. Biomed Tech (Berl). 55 : 265-271, 2010.
 - 11) Redmond A., et al : Development and validation of a novel rating system for scoring standing foot posture : the Foot Posture Index. Clin Biomech (Bristol, Avon). 21 : 89-98, 2006.
 - 12) Buldt A. K., et al : Foot posture is associated with kinematics of the foot during gait : A comparison of normal, planus and cavus feet. Gait Posture .42 : 42-48, 2015.
 - 13) Wong L., et al : Effect of foot morphology on center-of-pressure excursion during barefoot walking. J Am Podiatr Med Assoc. 98 : 112-117, 2008.
 - 14) ArangioG. A., et al : Subtalar pronation--relationship to the medial longitudinal arch loading in the normal foot. Foot Ankle Int. 21 : 216-220, 2000.
 - 15) Robberecht J., et al. The role of medial ligaments and tibialis posterior in stabilising the medial longitudinal foot arch : a cadaveric gait simulator study. Foot Ankle Surg 28, 906-911, doi : 10.1016/j. fas. 2021.12.005 (2022).
 - 16) Kamiya T., et al. Dynamic effect of the tibialis posterior muscle on the arch of the foot during cyclic axial loading. Clin Biomech (Bristol, Avon). 27 : 962-966, 2012.
 - 17) Prachgosin T., et al : Medial longitudinal arch biomechanics evaluation during gait in subjects with flexible flatfoot. Acta Bioeng Biomech. 17 : 121-130, 2015.
 - 18) Simonsen M. B., et al. A parametric study of effect of experimental tibialis posterior muscle pain on joint loading and muscle forces--Implications for patients with rheumatoid arthritis? Gait Posture. 72 : 102-108, 2019.
 - 19) 岡村和典他：足部内在筋は歩行中の足関節モーメントを変化させる機能を有する. ヘルスプロモーション理学療法研究. 6 : 177-182, 2017.
 - 20) 建内宏重. 下肢運動連鎖の基礎知識 股関節と下肢運動連鎖. 臨床スポーツ医学. 30 : 205-209, 2013.

講演録

第31回福岡県理学療法士学会

整形外科疾患の再考 ―バイオメカニクスの知識を肩関節障害の理学療法に活かす―

東北大学病院リハビリテーション部 村木 孝行

認知機能低下者に対する理学療法の再考

群馬大学大学院保健学研究科 山上 徹也

第103回 福岡県理学療法士会学術研修大会

慢性疼痛を科学する

県立広島大学保健福祉学部保健福祉学科理学療法学コース 西上 智彦

心疾患患者の身体機能を科学する

順天堂大学保健医療学部理学療法学科 森沢 知之

整形外科疾患の再考

—バイオメカニクスの知識を肩関節障害の理学療法に活かす—

東北大学病院リハビリテーション部

村木 孝行

■ I. はじめに

バイオメカニクスの知識は力学的要素が大きくかわる整形外科疾患の理学療法に欠かせない。医学が日々発展しているのと同時に、バイオメカニクスも日々発展し、医学の発展に相乗効果をもたらしている。しかし、理学療法においての応用はまだまだ発展途上であり、これから多くのことを明らかにできる可能性を秘めている。本稿では筆者が取り組んできた肩関節障害におけるバイオメカニクスの応用について、その背景や変遷、最新の知見について紹介する。

■ II. インピンジメント

1. 肩峰下インピンジメント

整形外科領域では病態を表すものとして“インピンジメント”という用語がしばしば用いられる。これは骨と骨が衝突し、関節あるいはその周囲組織を強く圧迫する。肩関節でいえば上腕骨頭と肩峰が衝突する肩峰下インピンジメントが最も知られている。筆者が入職した1998年頃では、肩峰下インピンジメントに対する手術（肩峰形成術）が普及していた。肩の構造的には肩峰の下面に骨棘ができることで肩峰下インピンジメントを助長し、痛みの原因となることがある。これに対する手術では肩峰下の骨棘を削り、肩を挙上した時に上腕骨頭と肩峰が当たらないようにする。当時は腱板断裂の痛みの主な原因は肩峰下インピンジメントと考えられており、腱板断裂の修復術と合わせて肩峰形成術を行うことがゴールドスタンダードであった。

筆者が3年目くらいの時に担当した腱板修復術後の患者さんで、挙上最終域辺りで痛みが強く、なかなか改善しない方がいた。執刀医の先生は「肩峰はちゃんと削って当たらないはずだから、何で痛みが出るのか？」と首を傾げていた。その時は痛みの原因について見当がつかず、関節の痛みについてもっと勉強したいと思うようになった。しかしながら、関節の痛みについて解明する理学療法研究についてはあまり情報がなく、バイオメカニクス研究も体表からの動作解析が主流であり、関節の中

のことまでは言及できなかった。そこで、関節の詳細な運動学を一つの基盤とする徒手療法を学ぶことでヒントが得られないかと考え、札幌医科大学大学院へ進学し、徒手療法学の権威であった宮本重範教授の下で学んだ。

大学院では、徒手療法の基礎となる理論や知識を学ぶ中で、解剖教室で行われる献体を用いたバイオメカニクス研究に偶然出会うこととなった。新鮮凍結標本という、生体に近い動きを観察できる献体で、機器を用いて筋や関節組織への負荷を計測するという目から鱗の研究方法であった。肩関節領域ではこのような研究が1980年代から海外で報告されているが、国内では現在も限られた施設でしか行えていない。札幌医科大学では主に筋や腱の伸張を計測し、選択的に筋を伸張する肢位¹⁻³⁾や腱板を伸張する関節モビライゼーション⁴⁾について調べた。やはり、従来の解剖書や経験をベースとした方法とバイオメカニクス研究の結果が異なる部分もあり、直接計測することの重要性を認識できた。

しかし、組織の伸張を計測する方法だけでは衝突を意味するインピンジメントについて解明することができなかった。そこで、札幌医科大学での研究をご指導・ご支援いただいた整形外科医の先生に紹介してもらい、新鮮凍結標本を使ったバイオメカニクス研究のメッカと呼ばれる米国のMayo Clinic Biomechanics Laboratoryで研究させてもらえることになった。そこには肩の動きを再現するための装置や精密な測定機器が揃っており、インピンジメントを数値化することも可能であった。肩峰下における衝突を圧センサーで計測するというものである。

まずは各方向の肩関節運動を行う際にインピンジメントがどのように生じるのかを調べた。そこでわかったのは肩の屈曲や外転などの挙上運動においては中間域で肩峰下の圧がピークとなり、インピンジメントが生じやすいことが分かった⁵⁾。中間域を通り越せば肩峰下の圧は下がるわけで、これはよく知られている肩関節痛の一種であるPainful arc（有痛弧）と同様である。そうなる

と、肩峰形成術によって改善できる痛みというのはこの中間域でのインピンジメント（肩峰下インピンジメント）ということになる。

2. インターナルインピンジメント

インピンジメントには肩峰下インピンジメントの他に、インターナルインピンジメントがある。1992年にWalchが外転位外旋時の腱板関節面と後上方関節唇の生理的な接触として報告した⁶⁾。2000年前後では、疼痛の原因としてのインターナルインピンジメントの認知度は低く、外転位外旋時のみに生じると考えられていた。しかし、次第に屈曲位内旋⁷⁾や最大挙上⁸⁾でもインターナルインピンジメントが生じることが認識されるようになった。中間域で生じる肩峰下インピンジメントとの違い、インターナルインピンジメントは最終域で生じることが明らかになった。ここで、前述の肩峰形成術を腱板修復術と合わせて行った患者さんの術後の痛みはインターナルインピンジメントだったのではないかと考えるようになった。

3. インピンジメントの鑑別

腱板修復術後の肩挙上時の痛みがインターナルインピンジメントであったのなら、痛みが生じる角度までの挙上は腱板への負荷を考慮して避けるべきである。逆に肩峰下インピンジメントであったのなら挙上中間域で肩峰と上腕骨頭の衝突が起きないように動きを獲得する必要がある。このようにインピンジメントの種類によって治療方針が変わってくるため、インピンジメントの鑑別が必要となる。鑑別方法として、Spino-humeral angle (SpHA) を調べるのが一つの参考になる⁹⁾。SpHA-40°付近は中間域に当たり、この辺りで痛みが生じれば肩峰下インピンジメントと判断する。0°の付近であればインターナルインピンジメントと判断しやすい。

4. インピンジメントへのアプローチ

肩峰下インピンジメントでは上腕骨頭の上にある肩峰に衝突することが問題であるため、上腕骨頭が上方に変位しないようにする必要がある。上腕骨頭を上方から押さえて運動する方法はその一つである。筋の作用から考えると腱板筋群は上腕骨頭を関節窩に押し付ける作用があるため、腱板筋群の促通および筋力増強が推奨されている。しかし、三角筋や上腕二頭筋短頭、烏口腕筋、上腕三頭筋長頭のように上腕骨頭を上方に引っ張る筋が存在するため¹⁰⁾、それらが過緊張であれば抑制させて運動する方法などが考えられる。

また、挙上時の回旋肢位によって肩峰下の接触圧や接触部位が変化する⁵⁾。内旋位挙上より外旋位挙上の方が接触圧は少ないが、炎症のある部位によっては外旋位挙上で痛みが生じることもある。挙上時の適切な回旋肢位を判断するためには、触診による圧痛評価などの炎症部位の特定が重要である。

肩挙上時の肩甲骨後傾や上方回旋の低下は肩峰下インピンジメント症例に特徴的な所見として報告されている¹¹⁾。しかし、この特徴的な肩甲骨運動低下をシミュレーションした条件で肩峰下の接触圧を計測したところ、正常運動と比べてほとんど差はなく、むしろ肩甲骨後傾低下に関しては肩峰下の接触圧が減少するという結果であった¹²⁾。肩峰下インピンジメントに関しては挙上中間域での肩甲骨運動が直接関わるというよりは上腕骨頭の動きが直接的な原因であるといえる。

一方、インターナルインピンジメントにおいては肩甲骨運動低下と関節内圧の関係性が報告されており¹³⁾、運動最終域の肩甲骨運動の低下はインピンジメントを強めると考えられる。そうなると、最終域で適切な方向および量の肩甲骨運動が行えているか評価し、改善する必要がある。

■ III. 痛みとバイオメカニクス

1. 腱板断裂

腱板断裂においてもインピンジメントは痛みの原因として多くを占め、特に肩峰下インピンジメントは肩挙上が大きく制限されるため日常生活にも影響が大きい。そのような症例には注射による肩峰下ブロックが効果的で、挙上制限に著効することがしばしばみられる。そこで、注射の前後で肩関節運動や筋活動がどのように変化するか調べた¹⁴⁾。注射後は注射前と比べて挙上可動域は増大したのに対し、挙上90°位で肩甲骨上方回旋が減少し、挙上30°～60°の区間で三角筋後部線維、棘下筋、前鋸筋、僧帽筋中部・下部の筋活動が減少することが分かった。一つの仮説として、三角筋後部線維が過活動となっているのに対して、求心性を得るために棘下筋の筋活動も高まっていたのではないかと考えられた。また、痛みがあつて挙上制限があるため、前鋸筋や僧帽筋を強く収縮させて肩甲骨を上方回旋することで挙上制限を代償しようとしているように思える。そうなると、上腕骨頭を上方に引っ張る三角筋後部線維の過活動を抑制して挙上できるようにすることが効果的かもしれない。

一方、腱板断裂があつても肩を120°以上挙上できる症例では状況が変わる。痛みを有する腱板断裂症例（有症候性腱板断裂）は痛みのない腱板断裂症例（無症候性腱板

断裂)と比べて上方回旋が少ないことがわかっている¹⁵⁾。さらに、有症候例では無症候例よりも肩甲挙筋の過緊張がみられ、肩甲骨上方回旋の制限因子となっている可能性がある¹⁵⁾。反対に、腱板断裂があっても無症候である症例は、無症候性腱板断裂例や健常例よりも肩挙上時の肩甲骨上方回旋が大きく、肩甲挙筋の緊張は健常例と変わらない¹⁵⁾。120°以上挙上できる有症候性腱板断裂例はインターナルインピンジメントによる痛みが生じている可能性が高く、その場合は肩甲骨運動やそれに影響する筋活動の改善が第一選択と考えられる。

2. 凍結肩

凍結肩症例は痛みと関節可動域制限が主症状である。関節可動域制限は関節包や靭帯の肥厚や縮小が原因の一つであるが、痛みによる筋活動への影響も見逃せない。凍結肩症例の肩他動外旋時の筋活動を健常例と比較した研究では、三角筋前部線維と大胸筋の筋活動が出現しやすく、大円筋と棘下筋の筋活動が出現しにくいことが明らかになった¹⁶⁾。他動外旋においては三角筋前部線維と大胸筋に加えて大円筋も拮抗筋になるが、拮抗筋群の中でも筋作用のバランスが異なることで痛みや関節可動域に影響を及ぼす可能性がある。例えば、三角筋は上腕骨頭の上方向変位、大胸筋は前方変位に作用するため、上腕骨頭が適切な求心位を保てていない可能性がある。

また、他動であっても主動筋の適度な筋活動が必要かもしれない。実際に、他動外旋時に棘下筋が収縮している凍結肩症例は、棘下筋が収縮しない凍結肩症例と比べて外旋可動域が大きいという結果が出ている¹⁶⁾。これは主動筋の収縮の評価や収縮を促すような介入の必要性を示唆している。

■ IV. 投球障害肩

1. 胸椎の影響

投球障害における肩の痛みは投球側肩が最大外旋位になる付近で生じることが多い。この痛みの原因の一つとしてインターナルインピンジメントが挙げられる。前述のようにインターナルインピンジメントは最終域での肩甲骨運動低下が問題となり、投球においては肩外転位で最大外旋する時に肩甲骨後傾・外旋・上方回旋が十分に生じる必要がある。この際に胸椎姿勢は重要であり、屈曲位と比べて伸展位ではと胸郭上の肩甲骨後傾が増大する¹⁷⁾。したがって、インターナルインピンジメントによる痛みがあり、肩甲骨後傾が不足している場合は胸椎伸展の拡大が効果的かもしれない。

しかし、投球開始から胸椎を伸展させておけばよいと

いうことでもない。肩を外転しようとする時に胸椎が伸展していると、外転方向よりも水平外転方向に肩が動きやすくなる¹⁸⁾。ステップ動作と同時に肩を外転させていく位相では、胸椎伸展位よりもむしろ胸椎屈曲位の方が水平外転を抑えて外転することができる¹⁹⁾。結果としてその後迎える肩最大外旋位においても、肩甲上腕関節の外旋が占める割合が少なくなることがわかった¹⁹⁾。前述の知見と合わせると、ステップまでは胸椎屈曲位で、肩最大外旋位になる時点では胸椎伸展位になるように胸椎運動を行うのが良いと考えられる。

2. 胸郭出口症候群と鎖骨運動

胸郭出口症候群も投球障害の原因として最近注目されており、投球によって肩最大外旋が反復されることが胸郭出口症候群を引き起こすと考えられる。では、同じく肩最大外旋位で生じるインターナルインピンジメントと何が違うのだろうか。胸郭出口症候群は肋鎖間隙での神経・血管絞扼が一つの原因である。野球選手の中で胸郭出口症候群を有する選手は、健常な選手と比べて投球側肩の外転位外旋時に水平外転が生じ、鎖骨が大きく後退することが分かった²⁰⁾。胸郭出口症候群においては鎖骨後退の抑制がキーポイントとなる可能性がある。

3. 球速増加に伴う動作変化の影響

キャッチボールからブルペン投球に移行していく時など、球速の増加に伴って肩内旋トルクなどの肩関節負荷が増大していくことはよく知られている。しかし中でも、肩内旋トルクの増加が少ない選手もいる。そのような選手は球速増加に伴って肩内旋トルクの増加が大きい選手と比べて支持脚の股関節伸展角度の増加量が有意に大きく、股関節内転角度の増加量が有意に小さいことが明らかになった。また、踏込脚の股関節内旋角速度の増加量が有意に大きいという結果も得られた²¹⁾。これらはあくまで運動学的なパラメーターの話であり、実際どのような動作練習やエクササイズが必要なのかなど、すり合わせが必要である。このようなデータが新たな知見を得るためのきっかけとなることが望まれる。

■ V. 終わりに

筆者が経験してきたことや現在取り組んでいることを断片的ではあるが紹介させていただいた。関節の中など局所のバイオメカニクスは整形外科医とも議論しやすく非常に有意義であり、相互の理解が広がることも多い。また、臨床の中でバイオメカニクスの知識を照らし合わせることで理解が深まり、効果も得られやすくなる。臨

床で見られる異常所見をバイオメカニクスの視点で捉えようとすると、その病態の意味などを理解でき、得られるものは多い。そして局所だけでなく、改めて全身のバイオメカニクスとの融合も必要となり、理学療法士の専門性を最大限に発揮できる場所といえる。

一方で、ある症例に有効であったバイオメカニクスデータは、他の症例には効果が少ないこともある。研究の結果とは、様々な条件の組み合わせの中から導き出されているもので、条件が異なれば異なる結果になっても不思議はない。その知識が当てはめられる条件であるのか、あるいは違う視点が必要ではないのか、個々の症例で評価する必要がある。症例に影響する因子は様々であるため、まずは1つのバイオメカニクスデータを基軸にし、違う種類のバイオメカニクスや学問を考えていくと突破口が得られる。そして、そこには従来の知見を覆すような新たな知見を得られるチャンスがあるかもしれない。

引用文献

- 1) Muraki T, et al : A cadaveric study of strain on the subscapularis muscle. Arch Phys Med Rehabil. 88 : 941-946, 2007
- 2) Muraki T, et al : Lengthening of the pectoralis minor muscle during passive shoulder motions and stretching techniques : a cadaveric biomechanical study. Phys Ther. 89 : 333-341, 2009
- 3) Muraki T, et al : The effect of arm position on stretching of the supraspinatus, infraspinatus, and posterior portion of deltoid muscles : a cadaveric study. Clin Biomech. 21 : 474-480, 2006
- 4) Muraki T, et al : Strain on the repaired supraspinatus tendon during manual traction and translational glide mobilization on the glenohumeral joint : a cadaveric biomechanics study. Man Ther. 12 : 231-239, 2007
- 5) Muraki T, et al : Effects of posterior capsule tightness on subacromial contact behavior during shoulder motions. J Shoulder Elbow Surg. 21 : 1160-1167, 2012
- 6) Walch G, et al : Impingement of the deep surface of the supraspinatus tendon on the posterosuperior glenoid rim : An arthroscopic study. J Shoulder Elbow Surg. 1 : 238-245, 1992
- 7) Gerber C, et al : Impingement of the deep surface of the subscapularis tendon and the reflection pulley on the anterosuperior glenoid rim: a preliminary report. J Shoulder Elbow Surg. 9 : 483-490, 2000
- 8) Roberts CS, et al : Magnetic resonance imaging analysis of the subacromial space in the impingement sign positions. J Shoulder Elbow Surg. 11 : 595-599, 2002
- 9) 村木孝行 : 痛みの理学療法シリーズ 肩関節痛・頸部痛のリハビリテーション. Pp42-54, 羊土社, 2018
- 10) Halder AM, et al : Dynamic inferior stabilizers of the shoulder joint. Clin Biomech. 16 : 138-143, 2001
- 11) Ludewig PM, et al : Alterations in shoulder kinematics and associated muscle activity in people with symptoms of shoulder impingement. Phys Ther. 80 : 276-291, 2000
- 12) Muraki T, et al : The effect of scapular position on subacromial contact behavior : a cadaver study. J Shoulder Elbow Surg. 26 : 861-869, 2017
- 13) Mihata T, et al : Effect of scapular orientation on shoulder internal impingement in a cadaveric model of the cocking phase of throwing. J Bone Joint Surg Am. 94 : 1576-1583, 2012
- 14) 村木孝行 他 : 肩峰下滑液包内注射はなぜ腱板断裂患者の挙上を改善させるのか? 日本肩関節学会抄録集43回 : 296, 2016
- 15) Ishikawa H, et al : Differences in scapular motion and parascapular muscle activities among patients with symptomatic and asymptomatic rotator cuff tears, and healthy individuals. JSES Int. 5 : 238-246, 2020
- 16) 堀 雅隆 他 : 凍結肩患者の他動外旋運動時における肩関節周囲筋群の筋活動特性. 日本肩関節学会学術集会・日本肩の運動機能研究会学術集会抄録集48回・18回 : 315, 2021
- 17) Suzuki Y, et al : Influence of thoracic posture on scapulothoracic and glenohumeral motions during eccentric shoulder external rotation. Gait Posture. 67 : 207-212, 2019
- 18) 高橋晋平 他 : 胸椎屈曲角度が上肢側方挙上中の肩

- 関節水平伸展角度に及ぼす影響. 日本肩関節学会抄録集47回: 471, 2020
- 19) 村木孝行 他: 投球におけるステップ動作時の胸椎屈曲角度が肩関節に及ぼす影響. 日本肩関節学会抄録集47回: 382, 2020
- 20) 山田祥康 他: 胸郭出口症候群症状を有する野球選手の肩関節運動の特徴. 日本肩関節学会学術集会・日本肩の運動機能研究会学術集会抄録集49回・19回: 272, 2022
- 21) 加島将吾 他: 球速増加に伴う肩関節複合体の運動学および運動力学的変化. 日本肩関節学会学術集会・日本肩の運動機能研究会学術集会抄録集48回・18回: 204, 2021

認知機能低下者に対する理学療法の再考

群馬大学大学院保健学研究科

山上 徹也

はじめに

高齢化に伴い、脳血管障害や整形外科疾患に認知症を合併する患者が増えており、認知症があっても効果的な理学療法を提供することが求められる。そこで本稿では認知機能低下者（軽度認知障害 mild cognitive impairment; MCI、認知症）に理学療法を提供する際に議論となる、①なぜ認知症合併者は理学療法を拒否するのか、②進行性の疾患である認知症にリハビリテーション（リハ）は効果があるのか、③認知症は認知機能が低下する病気であり、身体機能は低下しないので理学療法は不要なのか（理学療法を行うと逆に徘徊など転倒リスクが高まる）、④運動で認知症は予防できるのかについて検討し、認知症があっても効果的な理学療法の提供に繋がりたい。

1. なぜ認知症合併者は理学療法を拒否するのか

1) 拒否する理由

認知症により認知機能が低下することで、記憶・遂行機能等の要素的認知機能に加えて、より上位の内省能力（自己を振り返る）もしくはメタ認知（自己を客観的に捉える）も障害され、病識が低下する（図1）¹⁾。認知症を合併しない脳血管障害や整形外科疾患患者の場合、本人も身体障害に不自由を感じており、理学療法の実施を

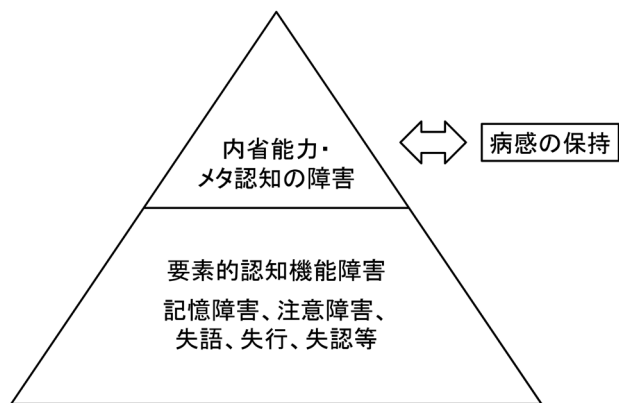


図1. 認知症の認知機能障害

要素的認知機能より上位の内省能力・メタ認知の障害により病識が低下する

文献1)を参考に筆者作成

望んでいる。また、理学療法士も対象者の身体障害を改善させたいと考えており、両者のニーズが一致する。一方で、認知症合併患者の場合は病識低下のため、本人は身体障害に対する自覚が薄く（病態失認の態度をとる）、理学療法の必要性が理解できず拒否する。理学療法士は必要と考える治療が受け入れられないため、モチベーションが下がるという悪循環を生じる。つまり本人が望む支援と理学療法士が必要と思う支援にミスマッチを生じる。このような病識低下による本人の認識とケア提供者の認識のギャップは通常のケア場面でもみられる。ケア提供者はよかれと思って支援を提案するのに対して、認知症者がそれを拒否・否定するため、トラブルになりやすい。そのため病識低下は認知症者への対応を難しくする本質と言える。

2) 認知症合併者に理学療法を提供する際の対応

・本人のニーズの把握

病識低下により、本人のニーズ（主観的障害体験）と客観的障害（理学療法士からみた障害）が異なるため、理学療法士は認知症者の主観的障害体験と客観的障害の双方を評価し、全人的に支援する必要がある（図2）。認知症施策推進大綱²⁾においても、本人視点の重視が示されており、本人にニーズを確認する必要がある。ただし、認知症者に単に「困っていることはありますか？」と聞いても「別に困っていることはない」と返答される

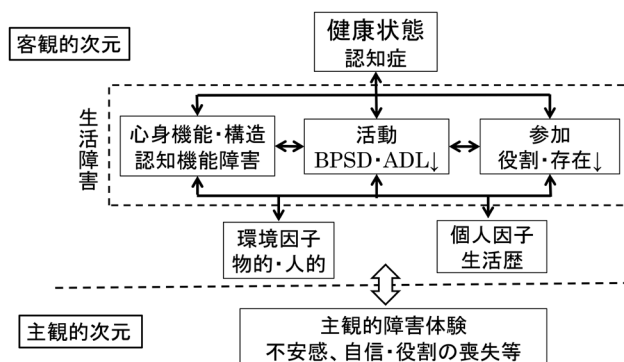


図2. 国際生活機能分類による認知症者の全人的理解

認知症者では病識低下のため主観的な障害体験と客観的な障害が異なるため、双方の評価・対応が必要

ことが予想される。本人のニーズを確認するための手法として、認知症の人の日常生活・社会生活における意思決定ガイドラインが公表されている³⁾。このガイドラインでは意思決定、意思表示、意思実現の段階に分けて、配慮する内容などが示されている。また、支援者は、対象者の生活歴や価値感などを踏まえて本人の意志を推定して確認する必要性が示されており、認知症者を「人」として理解する必要がある。一般的には、認知症になると病識は低下するが、病識が残るため、いままでできたことができなくなった、周囲の人との関係性がいままでと変わってきたなど、漠然とした不安感を感じているとされている。理学療法士が認知症者の感じている世界を理解し、本人の希望に添ったプログラムを一緒に考え、信頼関係を構築できれば、客観的な障害に対しても効果的な理学療法が提供できる。

・病識低下を踏まえた対応の工夫

理学療法の実施にあたっては、病識低下を踏まえて、理学療法に協力が得られるよう、声かけやプログラムの内容を工夫する必要がある。例えば治療前の声かけも、「リハビリを行います」より「教えてもらいたいのですか」「手伝ってもらいたいのですか」など本人の役割を担ってもらおうように声をかけると協力が得られやすいことがある。プログラムも認知症の残存機能（表1）に働きかけ、好きな事、得意な事、慣れ親しんだ動作や目的動作（家事動作や畑・大工仕事等）を取り入れると認知症者でも理解でき、安心して取り組める。認知症者は生活障害による失敗体験により自信を失っていることも多いので、成功体験を積めるよう適切な難易度のプログラ

表1. 認知症者の残存機能

| |
|-------|
| 遠隔記憶 |
| 手続き記憶 |
| 感情 |
| 身体機能 |
| 社会性 |

ムを提供し、褒めたり・感謝するなどのコミュニケーションをとることで意欲が高まる。筆者らはこのような認知症者に理学療法を提供する際のコツを脳活性化リハビリテーションの5原則としてまとめている（表2）⁴⁾。病院⁵⁾、介護老人保健施設⁶⁾での実践については成書をご参照いただきたい。

2. 進行性の疾患である認知症にリハは効果があるのか

認知症は進行性の疾患であり、理学療法により認知症自体を改善させることは難しいが、認知症による生活障害を維持・改善し、QOLを高めることは可能である。認知症による生活障害とは①認知症の行動・心理症状（behavioral and psychological symptoms of dementia; BPSD）、②ADL障害、③社会参加障害（周囲の人との関係性の障害）である（図2）。

1) ADLの改善

認知症者に対する有酸素運動、筋力トレーニング、姿勢・バランス練習等の複合運動のメタ解析でADLが改善することが示されており、強度・頻度・1回の時間よりも実施期間が長いほど有効である⁷⁾。また、認知症と軽度認知障害の人および家族介護者に対する非薬物療法ガイドライン2022でも複合運動は身体機能の維持向上・転倒リスクの軽減などに有効であるとし、エビデンスレベル：1、推奨レベル：強いとされている⁸⁾。日本リハビリテーション病院施設協会の認知症対策検討委員会が会員である4病院の11回復期リハ病棟の入退院患者232名（認知症なし102名、認知症あり130名）を対象に認知症の合併の有無でリハによるFunctional Independence Measure（FIM）の改善に違いがあるのか検討した。その結果、有意な時期の主効果を認め、認知症の有無に関わらず、入院時と比較して退院時にはFIMが改善した（ただし、有意な交互作用も認め、認知症なしと比較して認知症ありは、入退院時のFIMが有意に低かった：図3）。また、認知症高齢者の日常生活自立度IIまでであれば、認知症の有無でFIM利得、在宅復帰率に有意差を認

表2. 脳活性化リハビリテーションの5原則

| | |
|-----------------|----------------------|
| 1. 快刺激 | 楽しい・好きな事で笑顔と意欲を引き出す |
| 2. 褒め合い | 承認欲求が満たされ自尊心や意欲が高まる |
| 3. 双方向コミュニケーション | 仲間と行うことで、安心感や共感が生まれる |
| 4. 役割・日課 | 生き甲斐や尊厳の創出 |
| 5. 失敗を防ぐ支援 | 混乱を減らし、自信や意欲の回復 |

文献4)を参考に筆者作成

めなかった。本研究では著効例のリハの工夫についてもまとめられており、医学・生活管理、関わりの工夫、コミュニケーション、環境調整に分類され、表2の脳活性化リハの5原則と通じる内容が示されている（表3）⁹⁾。このように理学療法により認知症者のADLの改善は可能である。

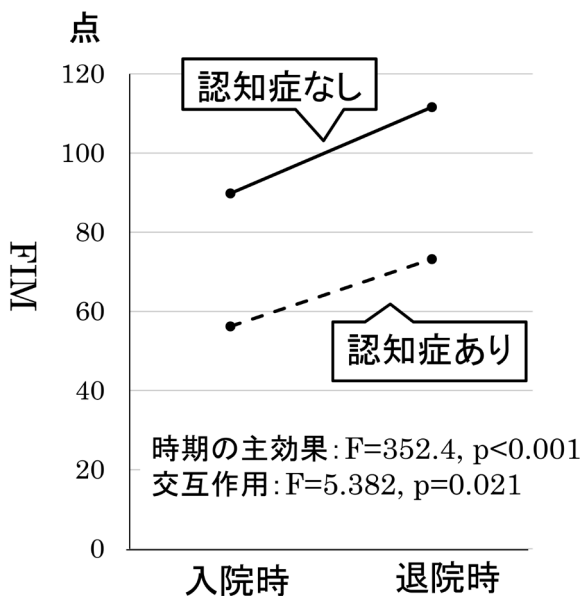


図3. 回復期リハビリテーション病棟入院患者の認知症合併の有無とFIMの変化

有意な時期の主効果を認め、認知症の有無に関わらず、入院時と比較して退院時にFIMが改善（ただし、認知症なしと比較して認知症ありは、入院退院時のFIMが有意に低い）

文献9)を元に筆者作成

2) BPSDの早期発見と予防

BPSDは徘徊、暴言などの行動障害と妄想、幻覚などの精神症状が含まれ、介護負担を高める。従来ケアする側の視点から問題行動と捉えられていた。昨今では本人の視点で、認知症による困った、つらい状況に対して本人なりに変えよう、解決しよう、周囲に伝えようとした結果であり、チャレンジング行動と捉えるようになった¹⁰⁾。つまりBPSDが出現するような状況は本人にとっても不

快で精神的負担が大きい状況と言える。従来BPSDが出現後、対応していたが、最近ではBPSDの早期発見と予防が注目されている。日本理学療法士協会が全国の通所施設の利用者358名（健常255名、MCI103名）を対象に健常とMCIの違いを検討したところ、MCIの段階で、自宅で何らかのBPSDがあり、介護負担が高いことが明らかになった¹¹⁾。また、認知症者がやるせなさや居心地の悪さを感じているサインとして服従、謝罪、転嫁、遮断、憤懣といった不同意メッセージを発しており、BPSDの予兆とされている¹²⁾。そして、不同意メッセージを参考にBPSD気づき質問票が開発されている¹³⁾。通所施設は利用期間が長く、元々認知症がなかった利用者が、経過とともに認知機能低下を来したり、認知症を発症する場合がある。理学療法士が家族からBPSDの有無や介護負担を聞き取ったり、BPSDの予兆に気づき、重度化を予防することで、在宅生活の継続に寄与できる可能性がある。

認知症者でもBPSDが出現する者としていない者がいる。そのため脳の器質的障害だけではBPSDの原因は説明できない。BPSDを障害学的に捉えると、認知症により自己肯定感（自尊心）が傷つき、役割を失い、これまでの対人関係が壊れ、その精神的反応としてBPSDが出現すると考えられる¹⁴⁾。例えば精神症状の一つにものを盗まれたと信じ込む、もの盗られ妄想がある。もの盗られ妄想の対象（ものを盗った人）は家族やケアスタッフなど身近な存在が多く、泥棒など面識のない人が対象となることは少ない。この理由として、病識低下により自分がしまい忘れたことを自覚できないことに加え、従来、家族の面倒をみてきたという自負があったのが、生活障害によりできないことが増え、面倒をみられる側になり、頼りたいが、頼りたくないという葛藤が生じることで、単に「ものがなくなった」というのではなく、もの盗られ妄想という攻撃性を有する反応を誘発すると考察されている¹⁵⁾。そのため、BPSDの予防には、関係性を再構築し、役割を取り戻し、自己肯定感を高める支援（自我

表3. 回復期リハ病棟の認知症合併者でFIM大幅改善例に実施された工夫

| | |
|-----------|--|
| 医学・生活管理 | 生活の活動性向上、生活リズム、交流、院内デイ、合併症の管理 |
| 関わりの工夫 | 快刺激、役割、失敗を防ぐ支援、慣れ親しんだ活動、自己決定を尊重、制限しない、メモ、予定表、メモリーブック、排泄の早期自立 |
| コミュニケーション | お礼・感謝、傾聴、馴染みの関係、頻回な声かけ、わかりやすく伝える、生活歴に沿った声かけ、否定しない、対応の統一 |
| 環境調整 | 快適、混乱を防ぐ、安全、センサーの活用 |

文献9)を元に筆者作成

の補助具の提供)を普段から行う必要がある。昨今では診断直後から軽度認知症の時期であれば介護保険を利用せず、社会との関わりを継続したいという本人の希望に添って、働いたり、ボランティア活動を行うことが増えている¹⁶⁾。理学療法士は対象者に能力にあった役割・活動の選定や課題難易度や環境調整、社会参加のための移動手段の確保や体力の維持等をはかる必要がある¹⁷⁾。また、中・重度の認知症者であっても、脳活性化リハの5原則に基づき、小グループで運動と認知刺激を組み合わせた複合介入により、社会性を維持し、QOLを改善させる可能性があることを無作為化比較試験 (randomized controlled trial; RCT) で示している¹⁸⁾。

3. 認知症は認知機能が低下する病気であり、身体機能は低下しないので理学療法は不要なのか

従来、認知症 (特にアルツハイマー型認知症や前頭側頭型認知症) は初期から認知機能が低下するが中等度に進行するまでは身体機能は低下しない、BADLも保持されるとされてきた。しかし、近年では、脳と身体は相互関係にあり、健常と比較してMCIの段階からバランス機能など身体機能が低下することが示されている¹⁹⁾。我々も市販のスマホアプリを用いて、MCIから生活中の歩行速度が低下することを示した²⁰⁾。認知機能低下に身体機能低下を合併する認知的フレイル²¹⁾、motor cognitive syndrome²²⁾等の概念が提唱され、これらの状態では、認知機能低下のみよりも、認知症への移行率が高まるとされている。また、認知症発症後にフレイルやサルコペニアを合併することで、軽度の段階からADLが低下し²³⁾、認知症の重度化を促進する可能性が示されている。一方で、認知症者に運動療法を実施すると、すでに述べたように身体機能やADLの維持・改善の可能性が示されている。さらに運動により神経細胞を保護する脳由

来神経栄養因子 (brain derived neurotrophic factor ; BDNF) が産生され、その発現量が多いほど認知機能の低下を遅らせ、重度化を抑制する可能性が示されている²⁴⁾。また、脳血管性認知症やレビー小体型認知症のパーキンソニズムに対する運動療法や環境設定が移乗・移動、ADLの維持に有効であろう。重度認知症者に対しても、可動域の維持 (表4) やリラックスできるポジショニングなどにより、介助量が軽減され、認知症があっても快適に過ごす事が可能となる。このようにどの病期の認知症者に対しても積極的な理学療法を提供する必要がある。

しかし、認知症者に理学療法を実施し、活動性が向上すれば、転倒リスクが高まる可能性がある。筆者も歩行練習の処方があるので、家族やケアスタッフから転倒すると困るので、歩行練習を止めて欲しいと言われて困ったことや、理学療法を提供した認知症者が病棟で転倒し、骨折した苦い経験もある。日本老年医学会と全国老人保健施設協会は介護施設内での転倒に関するステートメントを示している²⁵⁾。運動により転倒が増えるというエビデンスはなく、むしろ転倒予防効果が期待できる。そのためケアやリハは原則として継続するべきとしている。一方で、転倒についてあらかじめ本人・家族の理解を得ておくことや転倒予防策と転倒発生時の対策を講じ、定期的に見直しを図る必要があるとしている。実際には、個別に、理学療法による生活機能の維持・改善というメリットと転倒というデメリットのバランスを考える必要がある。家族や多職種でリハの方向性を検討する際、倫理4原則に照らし合わせて検討すると課題が整理されやすい (表5)²⁶⁾。例えば理学療法による生活機能の維持・改善は善行原則に合致する。一方で、転倒リスクが高ければ、無危害原則に従い、理学療法を制限する必要がある。また見守りがあれば移動できる場合であつ

表4. 重度認知症における生活障害軽減するため必要な関節可動域

| | |
|----------|----------------------|
| 嚥 | 頸部 |
| 移乗・座位保持 | 股関節屈曲、体幹回旋、体幹側屈・尖足防止 |
| 更衣・オムツ交換 | 上肢、股関節外転・外旋 |

表5. 倫理4原則

| | |
|--------|------------------|
| 自律尊重原則 | 自律・自己決定を尊重 |
| 善行原則 | 患者の目標に照らし、善をもたらせ |
| 無危害原則 | 少なくとも害をなすな、害をさげよ |
| 公正原則 | すべての人を公平に扱え |

文献26)を参考に筆者作成

ても、病棟のマンパワーの問題で認知症者の見守りで他の患者のケアが不十分になるようであれば、公正原則に従い、理学療法を制限する必要があるかもしれない。このように倫理原則はしばしば対立する。しかし、倫理原則に基づき、メリット・デメリットを提示し、どの原則を優先すべきか、整理することで対象者に最適な対応を検討できる。

4. 運動で認知症は予防できるのか

WHOの認知症リスク低減ガイドラインにおいて、身体活動による認知機能低下予防のエビデンスの質は「中」、推奨の強さは「強い」とされている²⁷⁾。認知症の予防戦略として、①神経細胞のダメージ軽減と②認知予備能の増強があり、運動は双方に有効であると考えられる(図4)²⁸⁾。認知機能の維持・向上に有効な運動の種類(有酸素運動、筋トレや複合的運動)、強度(中等度以上)、1回の時間(45分以上)、頻度(週5回以上)なども検討されている²⁹⁾。実際、認知訓練、運動、栄養、血管リスクモニタリングを含む複合介入のRCTの結果、認知症リスクの高い対象者で認知症予防効果が示されている³⁰⁾。

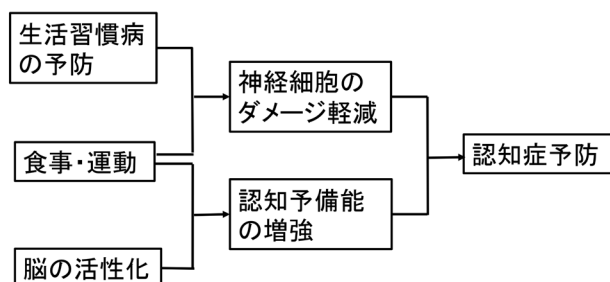


図4. 認知症の予防戦略

運動は神経細胞のダメージ軽減と認知予備能の増強の双方に効果が期待できる

文献28)を参考に筆者作成

しかし、平均28年間と長期間の観察研究の結果、認知症発症10年以上前の活動状況は認知症発症群、非発症群で違いはなく、認知症発症群では発症9年前から徐々に活動性が低下した³¹⁾。この結果から、これまで比較的短期間(10年未満)の観察研究の結果から活動量が低いと認知症の発症リスクが高まると考えられていたが、それは認知症の前駆症状としての活動量低下を捉えていた可能性や両者が混在している可能性がある。今度もどのような対象者にどのような運動が有効なのか検討が必要である。また、動物実験ではあるが、強制運動ではストレスホルモンが増え、主体的な運動でのみBDNFが増え

たとする報告がある³²⁾。そのため訓練としてきつい運動を嫌々こなうのではなく、楽しみながら継続できるプログラムの提案が理学療法士に求められる。さらに、多くの介入研究で示されている認知症予防効果は、認知機能低下の予防をアウトカムとしている。認知症の発症を予防できたか確認するには長期間の追跡が必要であり、実践が難しいため、認知症で低下する認知機能を代替アウトカムとして用いている。実際に認知症の発症をアウトカムとして運動の有効性を示した研究は限られる。また、現状の認知症予防法は、認知症の発症を遅らせるものであり、いつかは認知症を発症する可能性がある。認知症施策推進大綱では「予防」と「共生」を基本的な考え方としており、「予防」とは「認知症にならないこと」でなく、「認知症の発症を遅らせる」、「認知症を発症しても進行を緩やかにする」という意味で用いられている。よって理学療法士は運動による認知症予防の意味や効果を正しく理解し、認知症予防をすすめると同時に、認知症があっても安心して外出したり、活躍できる街作りにも関与し、認知症の有無に関わらず、尊厳や希望を持って住み慣れた地域で暮らし続けられるよう支援していく必要がある。

■まとめ

認知機能低下者に理学療法を提供する際に議論となる4点について検討した。この20年で認知症に対する理解は飛躍的に進歩した。それに伴い理学療法士にとっても認知症は対象外から寄り添い支える対象となった。「認知症は理学療法士の対象」と考える理学療法士が担当する通所利用者は、そうでない利用者と比較して、1年後の介護度の改善率が有意に高かった³³⁾。理学療法は人が人に関わる治療法である。そのため理学療法士が熱意を持って接すれば、認知症者もそれを感じ、効果が高まるのかもしれない。本稿が認知症に対する理解を深め、理学療法士が認知症者に関わる際のモチベーションの向上につながることを期待する。

■文献

- 1) 小澤 勲：痴呆の構造再考。痴呆老人からみた世界。pp149-186, 岩崎学術出版社, 2004
- 2) 厚生労働省：認知症施策推進大綱。 <https://www.mhlw.go.jp/content/000522832.pdf> (2022/8/31)
- 3) 厚生労働省：認知症の人の日常生活・社会生活における意思決定支援ガイドライン <https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-12300000->

- Roukenkyoku/0000212396.pdf (2022/8/31)
- 4) 山口晴保：総論：脳活性化リハビリテーション。認知症の正しい理解と包括的医療・ケアのポイント 第3版。pp175-180, 協同医書出版社, 2016
 - 5) 山上徹也：多発性脳梗塞によるパーキンソニズムに脳血管性認知症を合併した74歳男性に対する外来理学療法。理学療法フィールドノート4 地域・在宅 (内山靖編)。pp54-65, 南江堂, 2009
 - 6) 山上徹也：認知症の理学療法。認知症ケア標準テキスト改定6版・認知症ケアの実際II：各論 (日本認知症ケア学会編)。pp234-235, ワールドプランニング, 2022
 - 7) Borges-Machado F, et al : Effectiveness of Multicomponent Exercise Interventions in Older Adults with Dementia : A Meta-Analysis. *Gerontologist*. 61 (8) : e449-e462, 2021
 - 8) 「認知症と軽度認知障害の人および家族介護者への支援・非薬物的介入ガイドライン2022」作成委員会：認知症と軽度認知障害の人および家族介護者への支援・非薬物的介入ガイドライン2022。pp21-23, 新興医学出版社, 2022
 - 9) Yamagami T, et al : Influence of concomitant dementia on FIM gain in convalescent rehabilitation : Strategies to provide effective rehabilitation for patients with concomitant dementia. *Japanese Journal of Comprehensive Rehabilitation Science*. 9 : 52-58, 2018
 - 10) イアン・アンドリュウ・ジェームズ: チャレンジング行動から認知症の人の世界を理解する (山中克夫監訳) . pp1-13, 星和書店, 2016
 - 11) Yamagami T, et al. Obtaining Information from Family Caregivers Is Important to Detect Behavioral and Psychological Symptoms and Caregiver Burden in Subjects with Mild Cognitive Impairment. *Dement Geriatr Cogn Dis Extra*. 6 (1) : 1-9, 2016
 - 12) 伊東美緒：認知症の方の想いを探る。pp8-24, 介護労働安定センター, 2013
 - 13) 藤生大我 他：BPSD予防をめざしたBPSD気づき質問票57項目版 (BPSD-NQ57) の開発。認知症ケア研究誌. 3 :24-37, 2019
 - 14) 上田 諭：認知機能より生活を診るアルツハイマー病診療 張り合いの追求と精神療法の重要性。精神科治療学. 29 (8) : 971-976, 2014
 - 15) 小澤 勲：痴呆を生きるということ。pp74-92, 岩波書店, 2003
 - 16) 厚生労働省：認知症の人の「はたらく」のススメ。 <https://www.mhlw.go.jp/content/12300000/000334587.pdf> (2022/8/31)
 - 17) 山上徹也 他：診断前後のサポートはどうあるべきか 理学療法士の立場から。老年精神医学雑誌. 30 (8) : 884-891, 2019
 - 18) Tanaka S, et al : Effects of a group-based physical and cognitive intervention on social activity and quality of life for elderly people with dementia in a geriatric health service facility : a quasi-randomised controlled trial. *Psychogeriatrics*. 21 (1) : 71-79, 2021
 - 19) Fujisawa C, et al : Physical Function Differences Between the Stages From Normal Cognition to Moderate Alzheimer Disease. *J Am Med Dir Assoc*. 18 (4) : 368.e9-.e15, 2017.
 - 20) Yamagami T, et al : Relationship between cognitive decline and daily life gait among elderly people living in the community: A preliminary report. *Dementia and Geriatric Cognitive Disorders Extra*. 10.1159/000528507
 - 21) Kelaiditi E, et al : Cognitive frailty: rational and definition from an (I.A.N.A./I.A.G.G.) international consensus group. *The journal of nutrition, health & aging*. 17 (9) : 726-734, 2013
 - 22) Verghese J, et al : Motoric cognitive risk syndrome and predictors of transition to dementia : A multicenter study. *Alzheimer's & dementia : the journal of the Alzheimer's Association*. 15 (7) : 870-877, 2019
 - 23) Sugimoto T, et al : Sarcopenia is Associated with Impairment of Activities of Daily Living in Japanese Patients with Early-Stage Alzheimer Disease. *Alzheimer Dis Assoc Disord*. 31 (3) : 256-258, 2017
 - 24) Buchman AS, et al: Higher brain BDNF gene expression is associated with slower cognitive decline in older adults. *Neurology*. 86 (8) : 735-741, 2016
 - 25) 日本老年医学会 他：介護施設内での転倒に関するステートメント。 https://www.jpn-geriat-soc.or.jp/info/important_info/pdf/20210803_01_01.pdf

- (2022/8/31)
- 26) 箕岡真子 他：わかりやすい倫理. pp31-45, ワールドプランニング, 2011
- 27) WHO : Risk reduction of cognitive decline and dementia : WHO guidelines. pp13-15, <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/312180/9789241550543-eng.pdf>, (2022/8/31)
- 28) Livingston G, et al. Dementia prevention, intervention, and care: 2020 report of the Lancet Commission. *Lancet*. 396 : 413-446, 2020
- 29) Northey JM, et al : Exercise interventions for cognitive function in adults older than 50: a systematic review with meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*. 52 (3) : 154-160, 2018
- 30) Ngandu T, et al : A 2 year multidomain intervention of diet, exercise, cognitive training, and vascular risk monitoring versus control to prevent cognitive decline in at-risk elderly people (FINGER) : a randomised controlled trial. *Lancet*. 385 : 2255-2263, 2015
- 31) Sabia S, et al : Physical activity, cognitive decline, and risk of dementia: 28 year follow-up of Whitehall II cohort study. *Bmj*. 357 : j2709, 2017
- 32) Ke Z, et al : The effects of voluntary, involuntary, and forced exercises on brain-derived neurotrophic factor and motor function recovery : a rat brain ischemia model. *PLoS One*. 6 (2) : e16643, 2011
- 33) 日本理学療法士協会 : 在宅における認知症高齢者の生活活動実態把握のための調査研究事業に対する平成22年度追跡調査報告書. pp15-16, https://www.japanpt.or.jp/assets/pdf/activity/investigation/2010_report2.pdf (2022/8/31)

慢性疼痛を科学する

県立広島大学保健福祉学部保健福祉学科理学療法学コース

西上 智彦

はじめに

疼痛には確立されたバイオマーカーがない。例えば、糖尿病ではHbA1cが糖尿病の診断や治療効果の判定に使用されており、医師は患者の訴えだけでなく、“客観的な”バイオマーカーによって判断することができる。一方で、疼痛には“客観的な”バイオマーカーがないため、慢性疼痛を科学することを難しく感じるかもしれない。例えば、レントゲン上に変形性膝関節症が認められる症例の有痛率については、システマティックレビューにおいて、15%から81%と幅広く¹⁾、レントゲンから疼痛の程度を予測できない。また、腰痛患者における腰部のMRI所見は、障害の程度や疼痛の強さとは関係がなかったこと²⁾、3369名を対照としたコホート研究において、ベースラインのMRI所見は6年後の疼痛の重症度と関連しないことが明らかになっている³⁾。これらのことは、器質的要因だけでなく、非器質的要因も疼痛の要因に関与していることを強く示唆しており、多面的・多角的な観点から疼痛を“科学する”必要性がある。そこで、今回、我々がやっている様々な観点からの臨床研究（身体知覚異常、中枢性感作、予後予測、疼痛教育）を紹介する。

中枢性感作

中枢性感作（Central sensitization: CS）は、中枢神経系（脳および脊髄）における痛覚過敏を誘発する神経信号の拡大と定義される。つまり、末梢からの感覚入力、伝導路を伝わって大脳まで伝導されるが、その伝導路の中枢神経系において刺激が増大され、本来よりも増幅されて伝導される。CSの生理学的反応の一例として、痛みと感じない刺激でも短い間隔で反復して刺激すると痛み刺激に変化する現象（Wind up現象）が知られている。Wind up現象は健康人でも生じるが、線維筋痛症などの患者では増幅程度が大きくなる。また、CSは刺激に対する反応性の増大だけでなく、本来備わっている中枢からの疼痛抑制機構（下降性疼痛抑制系）の機能低下を引き起こし⁴⁾、痛覚過敏やアロディニアの誘発、うつ症状や睡眠障害などと関連する。CSの代表的な疾患は線維筋痛症であるが、腰痛患者や変形性関節症においても、

CSの影響が報告されている^{5,6,7)}。CSの影響が強いと、痛み以外にも様々な刺激に過敏性を示し、治療側がCSの概念を知らなければ「不定愁訴」として扱われてしまう危険性がある。

CSは痛覚過敏と関連するだけでなく、光、音、香り、ストレスなどの様々な刺激に対する過敏症にも関連している可能性がある^{8,9,10)}。CSが発現した後、痛覚過敏またはアロディニアの状態は、侵害受容刺激はほとんど必要ないと考えられている。つまり、痛みは末梢組織器官の変化、または、侵害刺激のどちらがなくとも生じうる¹¹⁾。疼痛の明らかな原因が特定できないため、医療者は、これらの患者を神経症や身体化症状を有しているものであると解釈する傾向がある^{9,10)}。これまでは、異なる疾患とみなされていた疼痛関連症候群の多くは、「機能的」または「医学的に説明のつかない」と考えられ、CSに共通する病因がある可能性が考えられてきた。近年、CSが病態に関与している包括的な疾患概念として中枢性感作症候群（Central Sensitivity Syndrome: CSS）が提唱されている。提案されているCSSには、線維筋痛症、過敏性腸症候群、顎関節障害、片頭痛および緊張性頭痛、顔面痛、慢性骨盤痛障害^{9,10,12,13)}が含まれる。これらの病態の多くは無関係に見えるが、刺激に対する過敏性という共通点がある。特に線維筋痛症に関しては、他のCSSの症状との重複が認められる^{9,13,14)}。

中枢性感作の評価は、Quantitative Sensory Testing (QST) で評価する。中枢性感作が病態に関与している疾患の代表格である線維筋痛症におけるメタアナリシスにて、線維筋痛症群では対照群よりも有意にWind up現象の評価であるTemporal summation (TS)が増加し、下行性疼痛抑制系の減弱の評価であるConditioned pain modulation (CPM)は減弱していることが明らかになっている¹⁵⁾。注意点としては、中枢性感作を評価するゴールドスタンダードな手法はなく、QSTはあくまでも中枢性感作を評価する代替的な手法であることである。

CSSの評価としてCentral Sensitization Inventory (CSI)が開発されており¹⁶⁾、高い妥当性・信頼性が報

告されている¹⁷⁾。CSIはCSSに共通する健康関連の症状を問うPart A (CSI score) および、CSSに特徴的な疾患の診断歴の有無を問うPart Bで構成される。我々はこれまでに言語的妥当性の担保された日本語版CSIを作成し、筋骨格系疼痛患者において、CSI scoreと疼痛や健康関連QOLとの関連を報告している^{18,19)}。臨床的には、重症度レベル (0-29点: Subclinical、30-39点: Mild、40-49点: Moderate、50-59点: Severe、60-100点: Extreme) に分けられる。我々は整形外科クリニックを受診した550例のうち、CSIがMildにあたる症例が83例 (15%)、Moderate以上にあたる症例が52例 (9.5%) 存在することを明らかにした。このことは、一般的な整形外科クリニックにおいても、中枢性感作症候群が疼痛に関与している可能性のある症例が24.5%存在していることを示唆している。また、3ヶ月以上続く慢性疼痛と広範囲の疼痛を持つものはCSIが40以上となる割合が高いことも明らかにしている。注意点としては、CSIで評価しているのは中枢性感作症候群であり、いわゆる中枢性感作ではないことである。

理学療法が中枢性感作に有効であるかを検討したシステマティックレビューによって、理学療法はTSを有意に改善させることが明らかになっているものの、運動療法ではTSに有意差ありが1論文、有意差なしが2論文となっており、その有効性は不明確である²⁰⁾。中枢性感作の要素の強い疼痛患者に対する介入では、運動療法だけでは不十分で、患者教育を併用しながらの運動療法が必要となる。患者教育で痛みへの考え方の是正を行なった後、患者自身の腰痛に対する認知へのアプローチを行う。患者の訴えを傾聴しながら細かいフィードバックを行い、患者自身で治療していくというスタンスが重要である。中枢性感作の要素の強い疼痛患者は痛み刺激でない刺激でも痛みと感じたり、日常生活での刺激も過敏に感じたりしてしまい、必要な刺激も「悪い刺激」や「悪くする刺激」として捉えてしまう。そのため、過剰に運動に対して恐怖心を抱いたり、過度に腰部を保護しようとしたり、痛みに対するネガティブな思考 (破局的思考) が増大してしまう。この状態で単に活動量の増加を促しても効果は期待できず、むしろ悪化させてしまう可能性が高い。そのため、まずは患者自身の痛みに対する誤った認識や考え方を是正することが必要となる。

■身体知覚異常

身体知覚とは、その人の自身の身体をどのように感じるかを表すものである。特に慢性疼痛患者では、身体知覚が歪む可能性があることが報告されている。我々は慢

性腰痛症例において、腰部の輪郭が拡大していると感じる群では2点識別覚閾値が有意に増加すること²¹⁾、身体知覚異常が強く認められる症例では、自身の腰背部を筋骨隆々とさせたイメージを観察する課題によって、疼痛強度が軽減したこと²²⁾を報告している。身体知覚異常の評価として、慢性腰痛患者を対象とした自記式質問票であるFreBAQ²³⁾が開発され、我々はFreBAQの日本語版の妥当性²⁴⁾、変形性膝関節症 (FreKAQ)²⁵⁾、慢性頸部痛 (FreNAQ)²⁶⁾、肩関節痛 (FreSHAQ)²⁷⁾の開発及び妥当性を報告している。また、成人脳性麻痺患者を対象とした研究において、実際の姿勢の異常よりも身体知覚異常 (FreBAQ) が慢性腰痛に関与すること²⁸⁾を明らかにしている。縦断研究において、変形性膝関節症に対する理学療法は、理学療法実施前の身体知覚異常が強く認められると、痛みの改善が不十分であることを明らかにした²⁹⁾。さらに、変形性膝関節症患者が、客観的な腫脹の証拠がないのに腫脹を訴える頻度を調査し、臨床的特徴を検討した結果、約1/3の患者が、客観的な腫脹がないにもかかわらず、膝の腫脹を主観的に感じており、これらの患者は疼痛や能力障害が強いこと³⁰⁾を明らかにした。これらのことは身体知覚が治療ターゲットになる可能性を示している。実際に、慢性腰痛患者を対象とした無作為化臨床試験において、段階的な感覚運動再学習は、18週時点の疼痛強度を有意に改善したこと³¹⁾が報告されている。一方で、本邦では未だ段階的な感覚運動再学習は普及しておらず、今後の臨床展開が必要である。

■術後慢性疼痛の予後予測

観血的手術、例えば、人工膝関節全置換術 (Total Knee Arthroplasty: TKA) を受けた患者の多くは、TKA後6~12週間以内に痛みが軽減するが、8~34%が慢性術後疼痛 (Chronic Post-surgical Pain: CPSP) を経験する^{32,33)}。医療従事者は、痛みが続く可能性の高い患者を早期に特定し、痛みが慢性化する前に早期に治療を開始することができるため、患者の治療経過の早期にCPSPを予測・発見できる方法が必要とされる。CPSPの予測に関しては、術前の疼痛強度³⁴⁾や術後急性疼痛の発生³⁵⁾がCPSP発症の修正可能な危険因子として報告されている。しかし、一般的に疼痛の評価に用いられるvisual analogue scale (VAS) やnumeral rating scale (NRS) のスコアは個人差に大きく影響され、痛みの強さの1点のみで患者の予後を予測することは非常に困難である³⁶⁾。そこで、我々は、橈骨遠位端骨折の術後患者において、術後1、3、5、7日目の患者の疼痛強度を用いて、Pain trajectoryの傾きと切片を算出し、

術後1ヶ月の予後が予測できることを報告した³⁷⁾。さらに、人工膝関節置換術患者を対象にした検討において、このPain trajectoryの傾きが2.8以上の場合、術後1年での術後慢性疼痛を発症する確率は33.3%であったこと³⁸⁾を明らかにした。以上のことは、CPSPを予測可能であることを示唆しており、早期発見、早期治療の手助けになる可能性がある。

■疼痛教育

教育的介入の1つである疼痛神経科学教育（Pain Neuroscience Education：PNE）は、筋骨格系の疼痛を管理するための方法として普及してきている³⁹⁾。PNEは生物心理社会モデルに基づいた教育アプローチであり、疼痛に関する信念を変え、疼痛に関する知識を増やし、疼痛をより脅威の少ない経験として認識するように行動を変えるのを助ける⁴⁰⁾。PNEの内容は表1に示すように疼痛の認識を変えるよう構成されている⁴¹⁾。システムティックレビューにより、PNEは疼痛の再認識の促進することが明らかにされている³⁹⁾。また、PNEだけでは十分な効果が得られないが、運動と組み合わせることで、その効果は増大することが報告されている^{42,43)}。このように重要性は報告されているものの、本邦における実践報告はない。そこで、我々はランダム化比較試験にて、医療従事者に対する疼痛神経科学に基づいた教育と運動指導がプレゼンティズムや疼痛強度の改善に有効

表1. Pain Neuroscience Educationの内容

| PNE |
|------------------|
| 急性痛と慢性痛 |
| 神経の働き |
| 神経の過敏な働き |
| 神経が過敏な状態になる要因 |
| 神経が過敏な状態が持続する要因 |
| 脳による痛みの調整 |
| 痛みに関連する脳の領域 |
| 危険な感覚に対する脳の反応 |
| 痛みへの向き合い方 |
| 痛みについての知識を行動に変える |

であることを報告した⁴⁴⁾。さらに、傾向スコアマッチングを用いて背景因子を調整した観察研究にて、周術期の乳がん患者に対する疼痛神経科学に基づいた教育は生物学に基づいた教育よりも、術後慢性痛の有訴率や疼痛強度、能力障害の軽減に有効であることを報告した⁴⁵⁾。

■結語

我々は特別な高価な機器を用いることなく、慢性疼痛の研究を行なっている。表2の臨床研究の方法例を参考にし、慢性疼痛を科学する一助にしていきたい。

■利益相反

本論文の内容に関連し、著者に開示すべきCOI関係にある企業などはありません。

■文献

- 1) Bedson J, et al. The discordance between clinical and radiographic knee osteoarthritis : a systematic search and summary of the literature. BMC Musculoskelet Disord. 2008 ; 9 : 116.
- 2) Berg L, et al. Do more MRI findings imply worse disability or more intense low back pain? A cross-sectional study of candidates for lumbar disc prosthesis. Skeletal Radiol. 2013 ; 42(11) : 1593-602.
- 3) Kasch R, et al. Association of Lumbar MRI Findings with Current and Future Back Pain in a Population-based Cohort Study. Spine (Phila Pa 1976). 2022 ; 47(3) : 201-211.
- 4) Yarnitsky D. Conditioned pain modulation (the diffuse noxious inhibitory control-like effect) : its relevance for acute and chronic pain states. Curr Opin Anaesthesiol. 2010 ; 23(5) : 611-615.
- 5) Roussel NA, et al. Central sensitization and altered central pain processing in chronic low back pain : fact or myth? Clin J Pain. 2013 ;

表2. 臨床研究の方法例

◎ 保存症例・術後理学療法

1. 横断研究により、Main Outcome（困ってること）の抽出
2. 横断研究により、Outcomeに影響する新たな因子を発見
3. その因子を含めたサブグループ化解析
4. サブグループ化に基づいた縦断研究
5. その因子をターゲットにしたランダム化比較試験を実施

◎ 新規性のある症例報告

1. 通常行われるAのアプローチは効果がなかったが、新たに考案したBのアプローチが奏功した報告
2. あまり診ることのない疾患の経過報告

- 29(7) : 625-638.
- 6) Lee YC, et al. The role of the central nervous system in the generation and maintenance of chronic pain in rheumatoid arthritis, osteoarthritis and fibromyalgia. *Arthritis Res Ther.* 2011 ; 13(2) : 211.
 - 7) Lluch E, et al. Evidence for central sensitization in patients with osteoarthritis pain : a systematic literature review. *Eur J Pain.* 2014 ; 18(10) : 1367-1375.
 - 8) Nijs J, et al. Recognition and treatment of central sensitization in chronic pain patients : not limited to specialized care. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy.* 2016 ; 46(12) : 1024-1028.
 - 9) Yunus MB. Fibromyalgia and overlapping disorders : the unifying concept of central sensitivity syndromes. In *Seminars in arthritis and rheumatism* (Vol. 36, No. 6, pp. 339-356). WB Saunders, 2007
 - 10) Yunus MB. Editorial review: an update on central sensitivity syndromes and the issues of nosology and psychobiology. *Curr Rheumatol Rev.* 2015 ; 11(2) : 70-85
 - 11) Latremoliere A, et al. Central sensitization : a generator of pain hypersensitivity by central neural plasticity. *J Pain.* 2009 ; 10(9), 895-926.
 - 12) Kindler LL, et al. Central sensitivity syndromes : mounting pathophysiologic evidence to link fibromyalgia with other common chronic pain disorders. *Pain Manag Nurs.* 2011 ; 12(1) : 15-24.
 - 13) Phillips K, et al.. Central pain mechanisms in chronic pain states--maybe it is all in their head. *Best Pract Res Clin Rheumatol.* 2011 ; 25(2) : 141-54.
 - 14) Woolf, C. J. Central sensitization : implications for the diagnosis and treatment of pain. *Pain.* 2011 ; 152(3), S2-S15.
 - 15) O'Brien AT, et al. Defective Endogenous Pain Modulation in Fibromyalgia: A Meta-Analysis of Temporal Summation and Conditioned Pain Modulation Paradigms. *J Pain.* 2018 ; 19(8) : 819-836.
 - 16) Mayer, TG, et al. The development and psychometric validation of the central sensitization inventory. *Pain Pract.* 2012 ; 12(4), 276-285.
 - 17) Scerbo, T, et al. Measurement Properties of the Central Sensitization Inventory : A Systematic Review. *Pain Pract.* 2018 ; 18(4) : 544-554.
 - 18) 田中克宜, 他. 日本語版Central Sensitization Inventory (CSI)の開発 : 言語的妥当性を担保した翻訳版の作成. *日本運動器疼痛学会誌.* 2017 ; 9 : 34-39.
 - 19) Tanaka K, et al. Validation of the Japanese version of the Central Sensitization Inventory in patients with musculoskeletal disorders. *PLoS One.* 2017 ; 12(12) : e0188719.
 - 20) Arribas-Romano A, et al. Efficacy of Physical Therapy on Nociceptive Pain Processing Alterations in Patients with Chronic Musculoskeletal Pain: A Systematic Review and Meta-analysis. *Pain Med.* 2020 ; 21(10) : 2502-2517.
 - 21) Nishigami T, et al. Are tactile acuity and clinical symptoms related to differences in perceived body image in patients with chronic nonspecific lower back pain? *Man Ther.* 2015 ; 20(1) ; 63-67.
 - 22) Nishigami T, et al. Embodying the illusion of a strong, fit back in people with chronic low back pain. A pilot proof-of-concept study. *Musculoskelet Sci Pract.* 2019 ; 39 : 178-183.
 - 23) Wand BM, et al. Assessing self-perception in patients with chronic low back pain : development of a back-specific body-perception questionnaire. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2014 ; 27 : 463-473.
 - 24) Nishigami T, et al. Validation of the Japanese Version of the Fremantle Back Awareness Questionnaire in Patients with Low Back Pain. *Pain Pract.* 2018 ; 18(2) : 170-179.
 - 25) Nishigami T, et al. Development and psychometric properties of knee-specific body-perception questionnaire in people with knee osteoarthritis : The Fremantle Knee Awareness Questionnaire. *PLoS One.* 2017 ; 12(6) : e0179225.
 - 26) Yamashita Y, et al. Development and

- Psychometric Testing of the Japanese Version of the Fremantle Neck Awareness Questionnaire : A Cross-Sectional Study. *J Pain Res.* 2021 ; 14 : 311-324.
- 27) Nishigami 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.
- 28) Yamashita H, et al. Perceived body distortion rather than actual body distortion is associated with chronic low back pain in adults with cerebral palsy : A preliminary investigation. *Pain Pract.* 2019 ; 19(8) : 826-835.
- 29) Tanaka S,, et al. Identifying participants with knee osteoarthritis likely to benefit from physical therapy education and exercise : a hypothesis-generating study. *Eur J Pain.* 2020 ; 25(2) : 485-496.
- 30) Tanaka S, et al. “But it feels swollen!” : the frequency and clinical characteristics of people with knee osteoarthritis who report subjective knee swelling in the absence of objective swelling. *Pain Rep.* 2021 ; 6(4) : e971.
- 31) Bagg MK, et al. Effect of Graded Sensorimotor Retraining on Pain Intensity in Patients With Chronic Low Back Pain : A Randomized Clinical Trial. *JAMA.* 2022 ; 328(5) : 430-439.
- 32) Beswick AD, et al. What proportion of patients report long-term pain after total hip or knee replacement for osteoarthritis? A systematic review of prospective studies in unselected patients. *BMJ Open.* 2012 ; 2(1) : e000435.
- 33) Wylde V, et al. Persistent pain after joint replacement : prevalence, sensory qualities, and postoperative determinants. *Pain* 2011 ; 152(3) : 566-72.
- 34) Dave AJ, et al. The association of pre-operative body pain diagram scores with pain outcomes following total knee arthroplasty. *Osteoarthritis Cartilage* 2017 ; 25(5) : 667-75.
- 35) Buvanendran A, et al. Acute postoperative pain is an independent predictor of chronic postsurgical pain following total knee arthroplasty at 6 months: A prospective cohort study. *Reg Anesth Pain Med.* 2019 ; 44 : e100036.
- 36) Chapman CR, et al. Improving individual measurement of postoperative pain: the pain trajectory. *J Pain.* 2011 ; 12(2) : 257-62.
- 37) Imai R, et al. Development of more precise measurement to predict pain 1 month postoperatively based on use of acute postoperative pain score in patients with distal radial fracture. *Pain Pract.* 2020 ; 20(7) : 752-60.
- 38) Imai R, et al. Using a postoperative pain trajectory to predict pain at 1 year after total knee arthroplasty. *Knee.* 2021 ; 32 : 194-200.
- 39) Watson JA, et al. Pain neuroscience education for adults with chronic musculoskeletal pain : a mixed-methods systematic review and meta-analysis. *J Pain.* 2019 ; 20(10) : 1140.e1-1140. e22.
- 40) Louw A, et al. The clinical application of teaching people about pain. *Physiother Theory Pract.* 2016 ; 32(5) : 385-395.
- 41) Luch E, et al. Preoperative Pain Neuroscience Education Combined With Knee Joint Mobilization for Knee Osteoarthritis : A Randomized Controlled Trial. *Clin J Pain.* 2018 ; 34(1) : 44-52.
- 42) Gardner T , et al. Combined education and patient-led goal setting intervention reduced chronic low back pain disability and intensity at 12 months : a randomised controlled trial. *Br J Sports Med.* 2019 ; 53(22) : 1424-1431.
- 43) Siddall B, et al. Short-term impact of combining pain neuroscience education with exercise for chronic musculoskeletal pain : a systematic review and meta-analysis. *Pain.* 2022 ; 163(1) : e20-e30.
- 44) Imai R, et al. Effect of pain neuroscience education and exercise on presenteeism and pain intensity in health care workers : A randomized controlled trial. *J Occup Health.* 2021 ; 63(1) : e12277.
- 45) Manfuku M , et al. Effect of perioperative pain neuroscience education in patients with post-mastectomy persistent pain : a retrospective, propensity score-matched study. *Support Care Cancer.* 2021 ; 29(9) : 5351-5359.

心疾患患者の身体機能を科学する

順天堂大学保健医療学部理学療法学科

森沢 知之

■ I. はじめに

著しい高齢者の増加に伴い、高齢心疾患患者が増加している。特に近年は「心不全パンデミック」と表現されるように世界的に心不全患者が増加している。世界でも類を見ないスピードで高齢化が進む本邦においては2030年まで心不全患者が増加することが予測されている¹⁾。高齢心不全患者の特徴(表1)としてフレイルを有

表1. 高齢心不全患者の特徴(文献2より引用)

- ・合併症が多い
- ・認知症を有することがある
- ・うつ状態のことが多い
- ・心房細動が多い
- ・拡張機能障害が多い
- ・女性が多い
- ・動作が緩慢
- ・低体力・虚弱(フレイル)
- ・バランス機能が低下している
- ・他人の意見を聞き入れるのに時間を要する
- ・味覚障害がある
- ・個体差が大きい

する患者が多く、また動作緩慢やバランス機能など身体機能が低下した患者が多い。身体機能低下は高齢心疾患患者の予後に影響を及ぼす重要な因子であり、最近報告されたメタ解析の結果では歩行速度や6分間歩行距離は心不全の予後と強い関連がある³⁾とされている。我々理学療法士が行う身体機能評価や、身体機能評価の結果に基づく理学療法治療は、今後も増加が予測される高齢心疾患患者の予後改善に重要な役割を担う。本稿では高齢心疾患患者の身体機能の重要性、標準的な評価方法、理学療法治療について概説する。

■ II. 身体機能と入院関連機能障害

原疾患によらず入院中に日常生活動作(Activity of Daily Life: ADL)が低下し、十分に回復しない状態を入院関連能力障害(Hospitalization-Associated Disability: HAD)とよび、高齢患者の約20%に発生すると報告されている⁴⁾。特に高齢心疾患患者は入院前よりフレイルや多疾患併存から身体機能が低下した患者

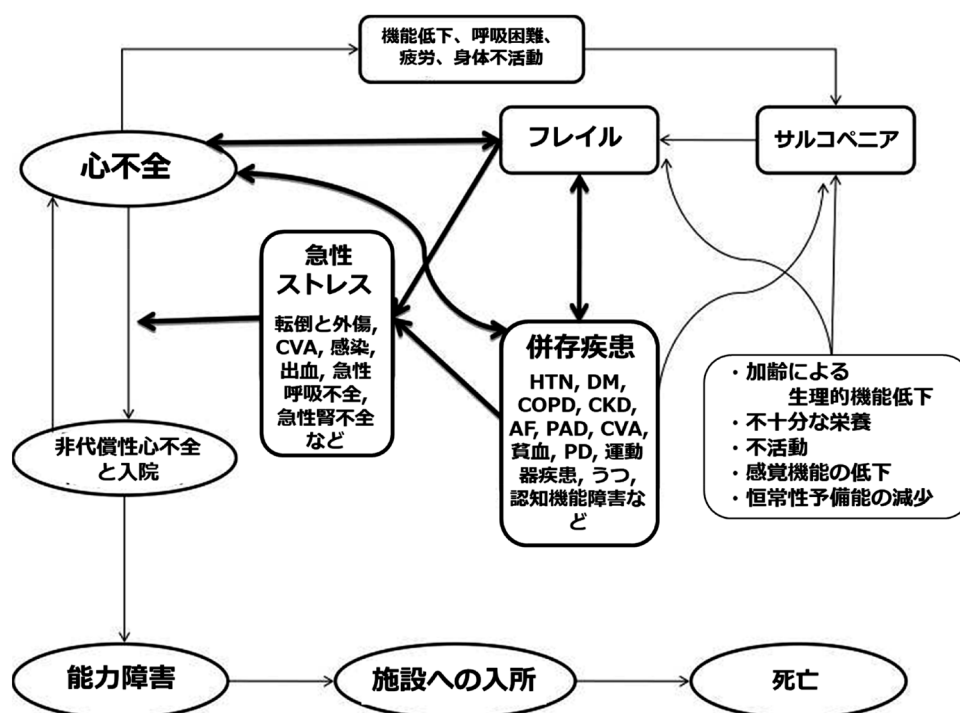


図1. フレイル、合併症と心不全の臨床転帰悪化の関連性(文献5をもとに筆者が作成)

が多く、このような患者は入院を契機に能力障害が発生し、予後不良な転機をたどりやすい(図1)。一方、入院中に身体機能が低下し入院前の身体機能まで十分に回復しない状態を入院関連機能障害(Hospital-associated functional decline: HAFD)⁶⁾と呼び、HADと同様に高齢者に多く発生することが報告されている。我々は高齢心臓外科患者の約20%にHAFDが発生することを報告し、入院中に身体機能が低下したまま退院するとその後の予後が不良(総死亡・循環器関連再入院)であることを報告した⁷⁾。そのため高齢心疾患患者の理学療法を行う際には身体機能やADLが低下しないように入院早期より積極的な理学療法治療を行うことはもちろんのこと、身体機能評価に基づくHAFDやHADのリスクをスタッフ間で共有し、HADやHAFDを予防することも極めて重要である。

■ III. 心疾患患者の身体機能評価

高齢心疾患患者の身体機能の評価することはHAFDやHADの予防はもちろんのこと、効果的な理学療法プログラム立案するうえでも必要不可欠である。日本循環器理学療法学会/日本心臓リハビリテーション学会合同ガイドライン「2021年改訂版心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン」⁸⁾には身体活動能力の評価指標として表2に示す評価指標が挙げられている。いずれの指標も高価で特殊な機器を必要とせず、簡便に評価ができる点で実行可能性やコスト面からも現時点における心疾患患者の標準的な身体機能評価指標と言える。なかでもShort Physical Performance Battery

(SPPB)、快適歩行速度、握力は心疾患患者の予後との関連も明らかになっており、臨床現場でも汎用されている。

1) SPPB

SPPBはバランス能力、歩行能力、下肢筋力を包括的に評価する指標で、高齢者の身体機能の評価する様々な指標の中で信頼性・妥当性・実行可能性の面から最も推奨される指標の一つである⁹⁾。循環器領域の身体機能の指標として多用されており、我々の心臓外科手術後患者を対象とした多施設研究においても術前SPPBが術後リハビリテーション進行にかかわる重要な指標であることを示した¹⁰⁾。またSPPBはサルコペニア評価・診断基準の一つとしても用いられており、高齢心不全患者の身体機能の評価として重要である。さらに急性期リハビリテーションを受ける高齢心疾患患者のSPPBのMinimal Clinically Important Difference (MDIC)は1点以上とされており、急性期の身体機能の管理に有用であることも報告されている¹¹⁾。

2) 快適歩行速度

患者が日常生活で歩いている通常の歩行速度を計測する評価である。歩行距離は4m~10mが用いられ、助走路の有無や計測開始姿勢など、測定方法が異なるため各測定基準に沿って測定する。高齢心不全患者は歩行速度が予後に関連する¹²⁾ことや、心臓外科患者では術前の歩行速度が予後に関連する¹³⁾ことから身体機能の指標としてはもちろんのこと、予後予測の指標としても有用性が高い。

表2. 循環器疾患患者の身体活動能力の指標 (文献8をもとに筆者が作成)

| 評価法・指標 | 特徴・利点・欠点 |
|---|---|
| 身体活動能力に基づいた分類 | |
| NHYA心機能分類 | 運動耐容能、予後との関連が強く、日常臨床で汎用され、簡便で有用性が高い。 |
| SAS (Specific Activity Scale) | NYHA心機能分類II度の評価に適する。 |
| 筋力・筋量の評価 | |
| 膝伸展筋力測定 | 歩行などADLに直接影響する。現在の筋力水準を評価することが重要。RTの効果判定に有用。 |
| 下肢筋肉量測定 | サルコペニア、フレイルのスクリーニングに有用。 |
| 握力 | 予後を推定する因子としての有用性が報告。サルコペニアやフレイルの診断基準 |
| 包括的下肢機能評価 | |
| SPPB (Short Physical Performance Battery) | 生命予後やADLの予測能に優れ、臨床の現場で汎用される。 |
| 歩行テスト | |
| 歩行速度 | 快適歩行速度を用いることが多く、サルコペニア・フレイルの基準としても用いられる。 |
| バランス能力 (身体活動の安定性を評価するために重要な検査) | |
| 片脚立位時間 | 運動器不安定証の診断に用いられる。 |
| Functional Reach試験 | 高齢者における転倒リスクのスクリーニングとしても有用。 |
| Timed & Go試験 | 運動器不安定証、転倒リスクの評価に用いられる。 |
| 運動耐容能評価 | |
| 6分間歩行試験 | 心肺運動負荷試験で求めたpeakVO ₂ との相関が高く、予後の推定にも用いられる。 |
| シャトルウォーキング試験 | 6分間歩行試験と同様に多段階漸増の最大運動負荷試験。 |
| 運動負荷試験 | 呼吸ガス分析を同時に行わない運動負荷試験。 |

3) 握力

握力はフレイル、サルコペニアの評価・診断にも用いられ、全身筋力を反映する指標として用いられる。簡便に測定が可能であることから心疾患のみならず高齢者の身体機能評価として必須の評価といえる。握力計はジャマー式とスドレー式がありそれぞれ測定方法が異なる。ジャマー式は肘関節屈曲位で行うのに対して、スドレー式は肘関節伸展位で測定する。いずれの握力計も左右2回ずつ計測し、最大値を採用する方法が一般的である。フレイル、サルコペニアの基準として男性は28kg、女性は18kgがカットオフ値として用いられる (J-CHS基準、AWGS 2019)。握力は心血管疾患の発症や予後にも影響し、17カ国の約14万人を対象とした4年間の追跡調査では握力が5kg低下することで心臓関連死が17%上昇、心臓発作リスクが7%と上昇するなど握力と心血管疾患の関連が報告されている¹⁴⁾。

4) 膝伸展筋力

Hand held Dynamometer (HHD) などの筋力測定機器を用いて最大の膝伸展筋力を計測する。筋力測定器による客観的評価が困難な場合には徒手筋力測定法で主観的な筋力を測定する。Kamiyaらは冠動脈疾患患者を対象にHHDで計測した等尺性最大膝伸展筋力と推定代謝当量 (eMETs) の関連を検討し、5eMETs、7eMETs、10eMETsに必要な等尺性最大膝伸展筋力 (体重比) はそれぞれ46%IBW、51%IBW、59%IBWであり、習慣的な身体活動レベルに必要な筋力トレーニングの目標設定として有用であることを報告している¹⁵⁾。

■ IV. 骨格筋の評価

これまで心不全における骨格筋異常は多数報告されており、骨格筋エネルギー代謝異常、酸化的酵素的低下、I型線維の減少と相対的なII型線維の増加、ミトコンドリア量の減少、筋萎縮などが挙げられる¹⁶⁾。骨格筋異常は筋力低下や筋量減少を招き運動耐容能やADL低下の原

表3. 筋の強さを調節するメカニズム(文献17を参考に著作作成)

| |
|---------------------------------------|
| ①皮質興奮性の減少 |
| ②脊髄興奮性の減少 |
| ③最大運動単位発射率の減少 |
| ④神経伝導速度の低下 |
| ⑤筋構造の変性 筋束の短縮 筋束角度 腱のこわばり、硬さ |
| ⑥筋量の減少 |
| ⑦筋脂質量の増加 |
| ⑧興奮収縮連関 |

因になることから、より詳細な評価が望まれる。

骨格筋の強さを調節する生理学的メカニズムを表3に示すが一概に筋力低下といっても様々な要因が関連する。神経伝導性などは筋電図などの専門的な機器や評価技術が必要となるが、筋構造の変性、筋脂質量などのいわゆる「筋の質の評価」として超音波装置を用いた方法が近年散見されるようになった。超音波装置を用いた筋の質の評価は大腿四頭筋を対象とすることが多く、筋厚、筋断面積、羽状角、筋輝度などが用いられる。

また筋量の評価は表4に示す方法が用いられ、信頼性、侵襲性など評価方法によって特徴がある。骨格筋量を計測する様々な方法の中で体組成 (Bioelectrical impedance analysis : BIA) 評価はCT (Computed Tomography)、DXA (Dual energy X ray absorptiometry) や超音波と比較して、短時間で簡便に計測が可能であり、また放射線被爆など侵襲性の問題がないこと、さらに測定に特別なスキルを要しないことや比較的コストなど、多くの利点がある。AWGS 2019によるサルコペニア診断基準ではBIAで計測された骨格筋指数 (skeletal mass index : SMI) が用いられ、男性は7.0kg/m²、女性は5.7kg/m²がカットオフ値として採用されている。BIA以外にも特別な評価機器や評価スキルを必要とせず、簡便に栄養状態や骨格筋量を推測する方法として上腕・下腿周径があり、循環器疾患では生命予後に関連することが報告されている¹⁹⁾。

表4. 各測定法の特徴 (文献18より引用)

| | BIA | CT | DXA | エコー | 身体計測 |
|-------|-----|----|-----|-----|------|
| 平易 | ○ | × | △ | △ | ◎ |
| コスト | ○ | × | △ | △ | ◎ |
| 信頼性 | ○ | ◎ | ○ | △ | × |
| 侵襲性 | ◎ | × | × | ◎ | ◎ |
| 測定スキル | ◎ | ○ | ◎ | △ | × |

■ V. 心疾患患者とBIA評価

近年は心疾患患者のリハビリテーションの効果指標や予後予測としてBIAを用いた報告が散見されるようになった。外来心不全患者を対象とした本邦の報告では慢性心不全患者は健常者と比較して骨格筋指数、脂肪量指数、体細胞量が低く、細胞外水分比 (ECW/TBW) が高いことが報告されている²⁰⁾。また心臓リハビリテーションを受けている慢性心不全患者 (NYHA II～III) を対象とした縦断研究では5ヵ月間にわたる心臓リハビリテーションによりpeak VO₂が改善するとともに、総脂肪量が有意に減少したことを報告している²¹⁾。待機的な心臓外科

手術患者を対象とした研究では、術後早期より積極的に心臓リハビリテーションを行っても退院時には上肢、下肢、体幹の筋量が有意に減少することなどが報告されている²²⁾。

また最近ではBIA評価の中でもPhase angle (位相角) が注目されている。Phase angleは細胞膜の電気抵抗であるリアクタンスと細胞外液の電気抵抗であるレジスタンスでなす角度であり、細胞や細胞膜の栄養状態や老化を示し、身体的健康を捉える総合的な指標とされている。循環器疾患患者を対象とした研究もいくつか報告されており、心不全患者を対象とした研究では栄養状態 (BMI、ヘモグロビン) や握力と関連し、Phase angleが小さいグループほど生存率が低下することが報告されている²³⁾。また心血管疾患412例を対象とした本邦の研究ではPhase angleは栄養状態 (アルブミン、ヘモグロビン、CONUT score) と身体機能 (握力、膝伸筋力) と相関があり、サルコペニアやカヘキシア判定の指標としての可能性があることも報告されている²⁴⁾。

心臓血管外科患者を対象とした研究も進んでおり、高齢心臓外科患者の術前Phase angleは栄養状態や身体機能と関連し、短期予後および長期予後に関連することが報告されている^{25,26)}。我々の研究においても心臓血管外科術前のPhase angleは栄養状態 (Geriatric Nutrition Risk Index、BMI) や身体機能 (握力、muscle quality index) と相関し、HAFDを予測する因子であることを報告した²⁷⁾。

Phase angleが循環器疾患患者の栄養や身体機能を表す総合的な指標であることが明らかになりつつある一方で、縦断研究や介入研究は進んでおらず、今後の課題といえる。

■ VI. 身体機能に基づく理学療法

上述したように高齢心疾患患者は入院前よりフレイルやサルコペニアを有する場合も多く、高齢心不全患者のフレイル有病率は65～70歳で48%、85歳以上では80%²⁸⁾であるのに対して、サルコペニアは心不全入院患者の55%との報告もある²⁹⁾。これら身体機能が低下した患者においてはフィールド歩行や自転車エルゴメータによる有酸素運動よりも身体機能に基づいた個別の理学療法プログラムの設定を優先すべきである。日本循環器学会ガイドライン⁸⁾において「身体機能が低下した患者に個別の運動療法・理学療法を行う」ことは推奨クラスA、エビデンスレベルBとされており、バランス練習、レジスタンストレーニング、ADLトレーニングなど個別に対応する必要がある。

2021年にThe New England Journal of Medicineに掲載された「REHAB-HF」のRCTの結果は大変インパクトの強い内容である。この研究では急性非代償性心不全患者を対象に通常治療群と個別リハビリテーション追加群の比較をした結果、患者の身体機能レベルに基づく個別の治療は退院3ヵ月後のSPPBが有意に高値で、6分間歩行距離、QOL、フレイル、抑うつが有意に改善したことを報告しており、身体機能に基づく個別リハビリテーションは身体機能が低下した高齢心疾患患者の新たな治療戦略になりうる可能性が高く、今後も注目される。

■ 引用文献

- 1) Shimokawa H, et al : Heart failure as a general pandemic in Asia. *Euro j heart fail.* 17 : 884-892, 2015
- 2) 高齢心不全患者の治療に関するステートメント. 日本心不全学会ガイドライン委員会. (http://www.asas.or.jp/jhfs/pdf/Statement_HeartFailure.pdf. 2022.12.28閲覧)
- 3) Fuentes-Abolafio IJ, et al : Physical functional performance and prognosis in patients with heart failure : a systematic review and meta-analysis. *BMC Cardiovasc Disord.* 20 : 512. 2020
- 4) Loyd C, et al : Prevalence of hospital-associated disability in older adults: a meta-analysis. *J Am Med Dir Assoc* 21 : 455-461. 2020
- 5) Murad K, et al : Frailty and multiple comorbidities in the elderly patient with heart failure : implications for management. *Heart Fail Rev.* 17 : 581-588. 2012
- 6) Zisberg A, et al : Hospital-associated functional decline: the role of hospitalization processes beyond individual risk factors. *J Am Geriatr Soc.* 63 : 55-62. 2015
- 7) Morisawa, T, et al : Association between hospital-acquired functional decline and 2-year readmission or mortality after cardiac surgery in older patients : a multicenter, prospective cohort study. *Aging Clin Exp Res.* 2023(in press)
- 8) 日本循環器学会/日本心臓リハビリテーション学会合同ガイドライン 2021年改訂版 心血管疾患におけるリハビリテーションに関するガイドライン (<https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/>)

uploads/2021/03/JCS2021_Makita.pdf.
2022.12.28閲覧)

- 9) Freiburger E, et al : Performance-based physical function in older community-dwelling persons : a systematic review of instruments. *Age Ageing*. 41 : 712-721. 2012
- 10) Yuguchi S, et al : Impact of preoperative frailty on regaining walking ability in patients after cardiac surgery : multicenter cohort study in Japan. *Arch Gerontol Geriatr*. 83 : 204-210. 2019
- 11) Rinaldo L, et al : Functional capacity assessment and Minimal Clinically Important Difference in post-acute cardiac patients : the role of Short Physical Performance Battery. *Eur J Prev Cardiol*. 29 : 1008-1014. 2022
- 12) Pulignano G et al : Incremental Value of Gait Speed in Predicting Prognosis of Older Adults With Heart Failure : Insights From the IMAGE-HF Study. *JACC Heart Fail*. 289-298. 2016
- 13) Afilalo J, et al : Gait Speed and Operative Mortality in Older Adults Following Cardiac Surgery. *JAMA Cardiol*. 1 : 314-321. 2016
- 14) Leong DP, et al. Prognostic value of grip strength : findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. *Lancet*. 266-273. 2015
- 15) Kamiya K, et al : Quadriceps isometric strength as a predictor of exercise capacity in coronary artery disease patients. *Eur J Prev Cardiol*. 21 : 1285-1291. 2014
- 16) Okita K, et al : Exercise intolerance in chronic heart failure-skeletal muscle dysfunction and potential therapies. *Circ J*. 77 : 293-300. 2013
- 17) Clark BC, et al : Sarcopenia \neq dynapenia. *63* : 829-834. 2008
- 18) 森 直治 他 : サルコペニアの診断 : BIA, CT. *外科と代謝・栄養* 50 : 7-11, 2016
- 19) Kamiya K, et al : Prognostic Usefulness of Arm and Calf Circumference in Patients \geq 65 Years of Age With Cardiovascular Disease. *Am J Cardiol*. 15 : 186-191. 2017
- 20) Tsuji S, et al : Nutritional status of outpatients with chronic stable heart failure based on serum amino acid concentration. *J Cardiol* 72 : 458-465. 2018
- 21) Takagawa Y, et al : Improved exercise capacity after cardiac rehabilitation is associated with reduced visceral fat in patients with chronic heart failure. *Int Heart J*. 21 : 746-751. 2017
- 22) 中島真治 他 : 心臓外科手術による骨格筋指数の変化と術後歩行自立日数に関連する因子について. *心臓リハビリテーション* 24 : 243-247, 2018
- 23) Colín-Ramírez E, et al : Bioelectrical impedance phase angle as a prognostic marker in chronic heart failure. *Nutrition* 28 : 901-905. 2012
- 24) Hirose S, et al : Phase Angle as an Indicator of Sarcopenia, Malnutrition, and Cachexia in Inpatients with Cardiovascular Diseases. *J Clin Med*. 6 : 2554. 2020
- 25) Mullie L, et al : Phase Angle as a Biomarker for Frailty and Postoperative Mortality : The BICS Study. *J Am Heart Assoc* 7 : e008721. 2018
- 26) Ringaitiene D, et al : Malnutrition assessed by phase angle determines outcomes in low-risk cardiac surgery patients. *Clinical Nutrition*. 35 : 1328-1332. 2016
- 27) Morisawa T, et al : Association of phase angle with hospital-acquired functional decline in older patients undergoing cardiovascular surgery. *Nutrition*. 91 : 2021
- 28) Tanaka S, et al : Incremental Value of Objective Frailty Assessment to Predict Mortality in Elderly Patients Hospitalized for Heart Failure. *J Cardio Fail*. 24 : 723-732. 2018.
- 29) Kitzman DW, et al : Physical Rehabilitation for Older Patients Hospitalized for Heart Failure. *N Engl J Med*. 385 : 203-216. 2021

教育講座

登録理学療法士の役割とは？

公益社団法人日本理学療法士協会 白石 浩

登録理学療法士の役割とは？

公益社団法人日本理学療法士協会

白石 浩

■ I. 日本理学療法士協会と生涯学習制度

1. 日本理学療法士協会について

日本理学療法士協会（以下、「協会」）は、1966年7月17日に会員数110名で発足した。その後55年が経過した現在、会員数は13万人を超え、看護協会、医師会に次ぐ規模の医療専門職団体となっている。

協会の歩みについて、教育に関連するものを中心に表1に示す。

表1 協会の歩み

| | |
|--------------|------------------|
| 昭和38年 (1963) | 日本初の養成校開校 |
| 昭和40年 (1965) | 理学療法士および作業療法士法施行 |
| 昭和41年 (1966) | 日本理学療法士協会設立 |
| 昭和49年 (1974) | 初の学術誌「臨床理学療法」創刊 |
| 昭和54年 (1979) | 短期大学教育の開始 |
| 平成2年 (1990) | 学術研究団体として認定 |
| 平成4年 (1992) | 大学教育の開始 |
| 平成6年 (1994) | 新人教育プログラムの開始 |
| 平成9年 (1997) | 専門理学療法士制度の導入 |
| 平成10年 (1998) | 英文学術誌が創刊 |
| 平成15年 (2003) | ガイドライン発刊 |
| 平成20年 (2008) | 認定理学療法士制度の導入 |

2. 協会の生涯学習制度

協会定款第3条には、「この法人は、理学療法士の人格、倫理及び学術技能を研鑽し、わが国の理学療法の普及向上を図り、以って国民の医療・保健・福祉の増進に寄与することを目的とする。」として、理学療法士の学術技能の研鑽を重要な目的とするとともに、倫理綱領では、「理学療法士は、専門職として生涯にわたり研鑽を重ね、関係職種とも連携して質の高い理学療法を提供する。」として、理学療法士の専門職としての生涯にわたる学習、自己研鑽を説いている。

協会の生涯学習制度は、1994年の新人教育プログラムから始まり、1997年には専門理学療法士制度が、2008年には認定理学療法士制度が導入され現在に至っている。

■ II. 新生涯学習制度

1. 生涯学習制度を見直した背景

2022年3月までの旧生涯学習制度は、1年間の新人教育プログラムと認定・専門理学療法士制度で構成されていた。

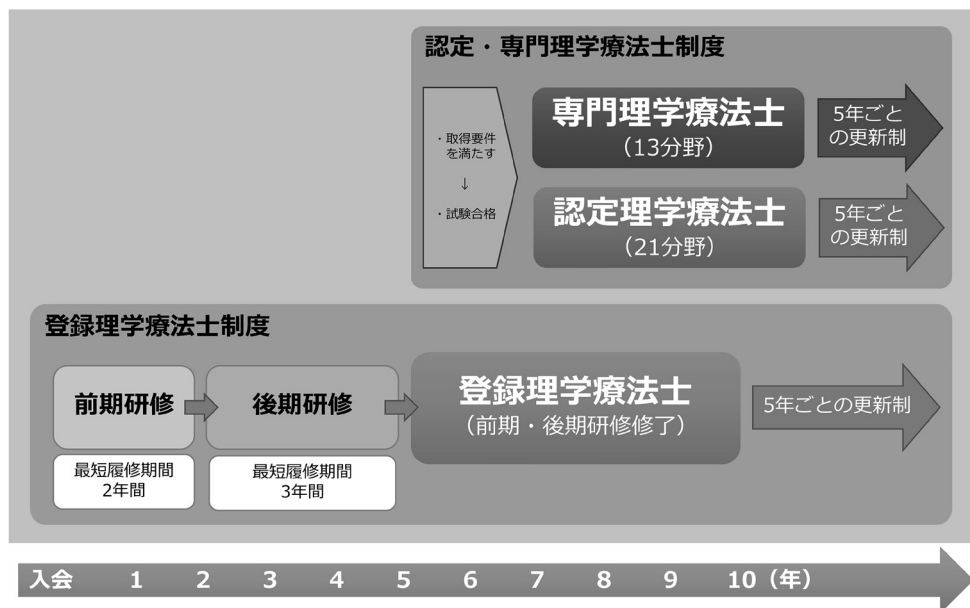


図1. 新生涯学習制度の全体イメージ図

旧制度の問題点として、新人教育プログラムについては、1年間という短い期間で、カリキュラムも15単位（15時間）と限定的であり、更新も必要ないので、基礎的で限定的な知識・技術しか修得できず、アップデートも必要なかった。認定・専門理学療法士制度については、3年間という短い臨床経験で受験可能であることや養成カリキュラムに臨地実習がないことが課題であった。その他にも、職場内研修が評価されていない、都道府県士会の負担が大きいなどの運用面における課題も多く含まれていた。

そのため、医療の高度化や社会から求められるニーズの多様化に対応できず、また、理学療法士の質の低下を危惧する声も高まり、幅広い総合的な研修を重視し、より高度な専門研修が成り立つような理学療法士の卒後研修体制を運用も含めた見直しが議論され、2022年4月より新生涯学習制度（以下、新制度）がスタートする運びとなった。

2. 新制度の概要

新制度は、卒後5年間の登録理学療法士制度を基盤として、その上に、より高い専門性を兼ね備えた認定・専門理学療法士制度を積み重ねた2階建ての構造をした制度と言える（図1）。

3. 登録理学療法士制度

登録理学療法士は、理学療法士として5年以上の実践経験を有し、多様なニーズに対応するために作られた

150時間以上のカリキュラムを修了した者に付与される称号である。5年毎の更新制であり、特定の領域に偏らないようカリキュラムコードに準じて学習するなど、要件を満たして更新することで、幅広い知識・技術をアップデートし、ジェネラリストとしての能力を高める。

4. 認定理学療法士制度

認定理学療法士は、臨床実践分野において、水準の高い理学療法を実践できる知識と技術を有している者として、本会の認定を受けた理学療法士である。脳卒中や運動器など21分野（図2）からなり、認定には、教育機関での研修受講や認定試験に合格することが必要である。また、高度な専門的臨床技能と経験を維持するために、5年毎の更新が義務付けられている。

5. 専門理学療法士制度

専門理学療法士は、研究学術分野において、水準の高い理学療法の知識・学際的専門性を有する者として、本会の認定を受けた理学療法士である。これまで7分野であった領域が更に細分化され、2022年度から13分野に移行する予定である（図3）。認定には、原著論文の提出や口頭試問に合格することが必要である。また、高度な知識・学際的専門性を維持するために、5年毎の更新が義務付けられている。

III. 登録理学療法士の役割について

1. 登録理学療法士の到達目標



図2. 認定理学療法士の21分野

登録理学療法士は2年間の前期研修と3年間の後期研修で構成されている。前期の研修の到達目標は、「必要に応じて指導を求めながら、基礎的（ベーシック）理学療法を実践できるレベル」である。後期研修の到達目標は、「多様な領域で標準的（スタンダード）理学療法を臨床実践でき、学生や後輩を指導できるレベル」とし、幅広い知識と技術とともに後進指導の能力が登録理学療法士に求められている。

2. 新人（後輩）を指導する役割について

養成校を卒業したばかりの新人理学療法士は、「職場の環境になじめるか」「スタッフとコミュニケーションがとれるか」など大きな不安を感じて就職している。社会経験がないため、社会人としての基本的マナーや臨床における知識や技術は不十分なことが多い。また、新人職員研修が実施されていない場合、新人職員が職場に上手く適応できず、社会的課題となっている休職や早期離職の一因となる可能性もある。

果たして、全国で新人研修はどの程度実施されているのか。協会が実施した全国調査の結果では、「マニュアルに基づいて、意図的・計画的に実施している施設が約4割」、「研修は実施しているがマニュアルの不備が認められた施設は約4割」、「2割の施設は全く研修を実施していない」であった。なんと約6割の施設でマニュアルに基づく適切な新人研修が実施されていない現状が明らかとなった。

協会は、新人研修が各職場で適切に実施され、その普及が図られるよう、2020年11月に「新人理学療法士職員研修ガイドライン」¹⁾を初めて発行した。また、前期研修に実地研修（新人研修）を導入し、登録理学療法士によるOJTを主体とした新人職員の指導を制度化した。職

場の理念に基づいて、自立した臨床実践ができるよう新人職員を指導・教育することは登録理学療法士の重要な役割と言えよう。

指導者である先輩理学療法士は、患者の動作や症状の程度を見るだけで、必要な評価や介入、おおよそのゴールを短時間で把握することが可能である。そのようなトップダウンと呼ばれる経験者の思考過程である臨床推論は暗黙知と呼ばれる。しかし、この指導者の暗黙知は、新人からすると全く見ることができない。

新人と指導者の対話の中で、この暗黙知を見える化すること、例えば、治療場面における患者の身体状況の変化やそれに伴う介入方法の変更に関する臨床判断、指導者自身の失敗体験を含む実践経験など、指導者の臨床推論を言葉で伝えること、もしくは図表などで可視化して伝えることが非常に重要となる。

また、リフレクション（省察）の場面で、新人がどのようなことを学び、どのようなことに気づいたのか、指導者はイエス・ノーで答えられるようなクローズドクエッションではなく、様々な考え方を知ることができるオープンクエッションで確認し、新人の発話を促すことも大切である。

最近では臨床実習での症例発表会の開催頻度が少なくなつたと言われている。担当した患者の課題や問題点を抽出し、治療プログラムを検討しながら、その評価を実施し、効果について判断する一連の臨床推論の過程をまとめる症例発表会は、新人教育においてその重要性は増している。一般的に新人の認知領域は、疾患の症状、経過、または予後などについて、知識としては知っているものの、それがどのように変化していくのか、どのような影響を与えるのかなどの問題解決のレベルには達していないことが多い。

新制度の後期研修には、「領域別研修（事例）」というカリキュラムがあるが、これは、症例検討会のことで、開催方法によって、士会主催症例検討会と士会承認症例検討会の2種類ある。士会承認症例検討会は士会に申請し、承認されたら自施設で開催できる症例検討会である。士会承認症例検討会を座長として申請ができるのは登録理学療法士のみである。

3. 実りある学びを得るための職場内教育を推進する役割

職場によっては、職員教育を計画的に実施し、職員のキャリアラダー開発や人材育成に熱心に取り組んでいるところも多い。新制度では、職場内教育を評価するために、士会承認セミナーの仕組みを導入して、そのような活動にポイントを付与することによって、職場内での教育・研修体制の充実・促進を図っている。この士会承認



図3. 専門理学療法士の13分野

セミナーは、士会に申請し、承認を得ることで、更新ポイントの対象になる研修会等が自施設で開催できるのだが、申請ができるのは登録理学療法士のみである。

働く職場環境が多様化する中、協会では様々な環境における職員の臨床能力の向上に向けて、病棟や施設形態、サービス対象など、異なる領域でのそれぞれの職場内教育モデルを協会マイページに「管理者の人材育成や研修システムの参考例」としてアップしている。15個の動画をアップしているのが、職場内の教育環境を検討、もしくは見直す際には参考にしていただきたい。

4. 地域共生社会実現を推進する役割

少子高齢化が進み、複数の障害や疾患を抱える高齢者・障がい者が増加するとともに、家族のあり方やつながりの変化に伴い、引きこもり、老老介護、8050問題など、複雑化・複合化する支援ニーズに対応するためのセーフティーネットが求められている。

人と人、人と社会のつながりが希薄化する中で、障害の有無にかかわらず、一人ひとりの「尊厳ある自立」が尊重され、複雑かつ多様な問題を抱えながらも、社会との関わりをもった「暮らし」を継続していくことの支援強化がこれからの課題であろう。

登録理学療法士制度は、地域共生社会の中で、国民から求められる多様なニーズに対応できるよう理学療法士の質を保証することを目的としたものであり、新制度全体の基盤となるものである。地域共生社会の実現に向けて求められる理学療法士のコンピテンシーを図4に示す。

地域ケア会議や介護予防事業など、総合事業等に対応できる人材育成として、「介護予防推進リーダー」、「地域ケア会議推進リーダー」「フレイル対策推進マネジャー」の認定制度を設け、自治体からの人材派遣要請に応じている。このようなリーダー資格を取得する際は、登録理学療法士取得を必須要件としている。

今後、地域における事業展開としては、高齢者の保健

事業と介護予防の一体的な実施にかかわる事業が各地で展開されていくことが予想され、行政においては高齢者の介護予防担当課や健康づくり担当課など複数の部課での連携が必要となる。

地域の中で、理学療法士に求められるのは、単に介護予防の知識や技術に留まるのではなく、地域全体を多角的な視点から把握し、地域の課題を抽出するとともに、その課題解決のための事業を企画・計画するマネジメント力やコーディネート力が今後重要となるであろう。

■ IV. おわりに

新制度は、卒後5年間の登録理学療法士制度を基盤として、その上に、より高い専門性を兼ね備えた認定・専門理学療法士制度を積み重ねた2階建ての構造をした制度と言える。

協会としては今後、全会員が新制度の基盤である登録理学療法士の取得を目指し、5年ごとに更新し継続することによりジェネラリストとしての能力を高め、社会に対して理学療法士の質を保証するとともに、国民の健康・福祉の増進に寄与したいと考えている。

■ 引用文献

- 1) 日本理学療法士協会「新人理学療法士職員研修ガイドライン」：https://www.japanpt.or.jp/assets/pdf/pt/lifelonglearning/introeduprogram/education_training/training_guidelines_201111.pdf

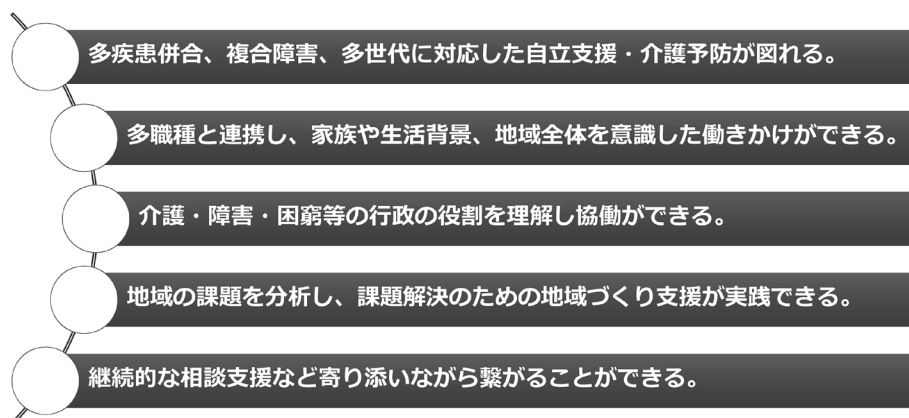


図4. 地域共生社会の実現に向けて求められる理学療法士のコンピテンシー

県学会受賞論文

第31回県学会 最優秀賞

人工股関節全置換術後患者における歩行中の股関節伸展角度と腰痛の関連

久留米大学医療センター リハビリテーションセンター 山添 貴弘・他

人工股関節全置換術後患者における歩行中の 股関節伸展角度と腰痛の関連

Relationship between hip joint extension angle during gait and lower back pain in patients after total hip arthroplasty

¹⁾久留米大学医療センター リハビリテーションセンター

²⁾久留米大学医療センター 整形外科・関節外科センター

³⁾久留米大学 整形外科

山添 貴弘¹⁾、谷口 侑紀¹⁾、緒方 悠太¹⁾、久米 慎一郎²⁾、
大川 孝浩²⁾、志波 直人³⁾

■要旨 人工股関節全置換術（以下、THA）後は股関節機能が改善する一方で、術前より認めていた腰痛が残存することが報告されている。本研究は、THA後の患者を対象として、歩行中の股関節伸展角度が腰痛に与える影響を検討することを目的として行った。当院で初回THAを施行した変形性股関節症患者22名のうち、術前に腰痛を認めた11名を対象とした。歩行解析は、3次元動作解析装置を使用し、歩行時の腰痛評価はVisual Analog Scale（以下、VAS）を用いて行った。統計学的解析は、Wilcoxonの符号付順位検定により股関節伸展角度、腰痛VASの術前と術後の差の検定を行い、股関節伸展角度と腰痛の関連をSpearmanの順位相関分析により検定を行った。歩行時の股関節伸展角度は、術前と比較して術後6カ月は有意に増加していた（ $p < 0.01$ ）。歩行時の腰痛VASは、術前と比較して術後6カ月では有意に減少していた（ $p < 0.05$ ）。歩行時の股関節伸展角度の変化量と歩行時の腰痛VASの変化量は有意な負の相関を示した（ $\rho = -0.64$ 、 $p < 0.05$ ）。THA後に歩行時の股関節伸展角度が増大するほど腰痛が改善することが明らかになり、理学療法により股関節伸展運動を改善させることで、腰痛の予防や改善につながる可能性があることが示唆された。

■キーワード 人工股関節全置換術、歩行時股関節伸展角度、腰痛

はじめに

変形性股関節症（以下、股関節OA）に対する代表的な手術療法には、人工股関節全置換術（Total Hip Arthroplasty：以下、THA）があり、患者満足度の高い術式とされている¹⁾。THA後には歩行能力、筋力、疼痛、抑うつおよび自己効力感が改善することが報告されている²⁻⁴⁾。股関節機能が向上する一方で、術前に認めていた腰痛が術後に残存することが報告されている^{5,6)}。日本人を対象としたTHA前の股関節OA患者では、術前で52.1%、THA後1年では37.1%の患者が腰痛を有しているとされている⁷⁾。股関節OA患者では、隣接関節の障害が問題となることが多く、hip spine syndromeに代表される股関節の変性と脊柱や骨盤アライメント異常は

相互に関連し複雑な臨床症状を呈する⁸⁾。股関節OA患者やTHA後の患者を対象とした、腰痛に関する先行研究では、THA前後の腰痛の発生率を示した疫学的な要因^{5,6)}や術前の骨盤や腰椎アライメントの関節形態の影響⁷⁾、脚長差⁹⁾や股関節屈曲可動域¹⁰⁾などの構造的な要因や身体機能との関連に関するものが多く報告されている。腰痛の発症要因として、日常生活における、持続的な脊椎への負荷が腰痛の一要因になることが挙げられている¹¹⁾。歩行は日常生活の動作で反復的で周期的な性質のため、体幹または下肢の歩行力学の変化にตอบสนองして経時的に加わる有害な負荷が腰痛の発症や再発、または持続に寄与する可能性がある。このことから、腰痛には歩行中の下肢の運動学的特性が影響することが考えられる。股関節OA

患者では、歩行中の股関節伸展運動が低下¹²⁾しており、THA後には向上するものの、歩行中の術側股関節伸展角度の低下が残存することが報告されている¹³⁾。そのため、歩行中の股関節伸展運動の低下による、骨盤や脊椎での代償が腰痛の原因になることが考えられるが、THA後の歩行中の股関節伸展角度と腰痛の関連性に関する報告は乏しい限り見当たらない。本研究では、THA後の患者を対象として、歩行中の股関節伸展角度と腰痛の関連を検討することを目的とした。

方法

1. 対象

本研究は前向きコホート研究として実施した。対象は、当院で2019年10月から2021年5月までの間に、初回THAを施行した片側性の股関節OA患者22名のうち、術前に腰痛を認めた11名（60±7歳、身長1.57±0.6m、体重55.7±7.7kg、男性1名、女性10名）を対象とした（表1）。対象者は全例が進行期から末期股関節OAであった。術前後の股関節の状態に関しては、Harris Hip Scoreにて示した。除外基準は、中枢神経疾患、下肢および脊椎疾患の手術既往、関節リウマチ、認知機能障害、独歩困難例、70歳以上とした。術式は全例が後側方侵入の術式であり、入院期間中に当院で実施されている、標準的なTHA後のクリニカルパスに沿ったリハビリテーションを行った。リハビリテーションの内容

においては、術後2日目より理学療法を開始し、可動域練習、時期に応じて負荷量の設定されている筋力トレーニング、歩行練習を中心に実施した。評価および計測時期は、術前、術後6カ月時点とした。

II. 歩行解析

歩行解析は、3次元動作解析装置Vicon MX（Vicon Motion Systems社製）を使用して実施した。赤外線反射マーカ座標を赤外線カメラVicon MX（Vicon Motion Systems社製）13台を用いてサンプリング周波数200Hzで、床反力データを床反力計3基（Advanced mechanical technology社製、Kistler社製）を用いてサンプリング周波数2000Hzで計測した。課題動作は7mの歩行区間とし、快適歩行の5試行の平均値を代表値とした。Plug-in gait 下肢体幹モデル¹⁴⁾に準じて、左右の肩峰、上前腸骨棘、上後腸骨棘、大腿部、膝関節、腓骨、足関節外果、第二中足骨頭、踵骨および、胸鎖関節中央、剣状突起、第7頸椎、第10胸椎、右肩甲骨に赤外線反射マーカを貼付し、関節角度の算出を行った（図1）。歩行立脚期は計測下肢の踵接地から、つま先離地までの間と定義した。歩行速度は、1歩行周期のステップ長を時間で除した値を算出した。解析項目は、歩行立脚中の股関節伸展角度の最大値（以下、股関節伸展角度）を算出した。

表1. 対象者の基本データ

| | 術前 | 術後6カ月 |
|-------------------------|-----------------|-----------------|
| 年齢（歳） | 60.0 ± 7.1 | |
| 身長（m） | 1.57 ± 0.6 | |
| 体重（kg） | 55.7 ± 7.7 | |
| BMI | 22.5 ± 2.4 | |
| 性別（男：女） | 1：10 | |
| Harris Hip Score（/100点） | 57.4（53.5-73.6） | 93.9（90.8-100） |
| 歩行速度（m/sec） | 1.06（0.93-1.23） | 1.13（1.08-1.28） |

平均値±標準偏差
中央値（IQR）

BMI：Body Mass Index

IQR：Interquartile Range

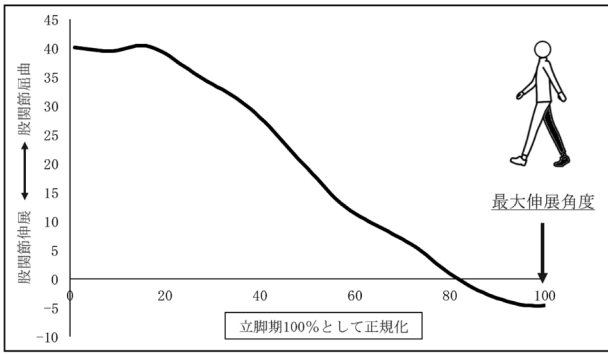


図1. 歩行時股関節伸展角度の定義

III. 腰痛評価

腰痛は、Visual Analog Scale (以下、VAS) を用いて、快適歩行時における腰痛の評価を行った。0から100mmで評価を行い、0mmは全く痛くない状態を示し、100mmは今まで経験した中で、最大の痛みの状態であることを示す。

IV. 統計学的解析

術前と術後6カ月の健側、患側の股関節伸展角度と腰痛VASの各データは、中央値と四分位範囲 (Interquartile Range [IQR] : 25%–75%) として表記した。股関節伸展角度は、正の値が股関節伸展となるように正負を変換した。健側、患側の股関節伸展角度と腰痛VASの術前、術後の差の検定は、Wilcoxon符号付順位検定により算出した。患側の股関節伸展角度、腰痛VASの変化量は、術後6か月から術前を引いた値を変化量として算出した。歩行中の股関節伸展角度の変化量と腰痛VASの変化量の関連は、Spearmanの順位相関係数により算出した。解析には統計ソフトJMP (ver15) を使用し、有意水準は5%とした。

V. 倫理及び説明と同意

本研究は、久留米大学倫理委員会の承認を得て実施した (研究番号19119)。また、全対象者には本研究に関する説明を行い、書面にて同意を得た。

VI. 結果

1. THA前後での股関節伸展角度 (図2a,b)

術前の患側股関節伸展角度の最大値は -8.5° ($-16.5 - 1.37$)、術後6か月は 2.9° ($-2.2 - 8.37$) であり、術前と比較して術後6か月では有意に増加していた ($p < 0.01$)。術前の健側股関節伸展角度の最大値は 6.8° ($2.2 - 11.6$)、術後6か月は 7.5° ($0.21 - 13.2$) であり、術前と術後6か月では有意差はみられなかった。

2. THA前後での腰痛VAS (図2c)

術前の腰痛VASは術前38mm (22–54)、術後6か月15mm (0–33) であり、術前と比較して術後6か月では有意に減少していた ($p < 0.05$)。

3. 股関節伸展角度と腰痛の関係 (図3)

股関節伸展角度の変化量と腰痛VASの変化量は有意な負の相関を示した ($\rho = -0.64$, $p < 0.05$)。

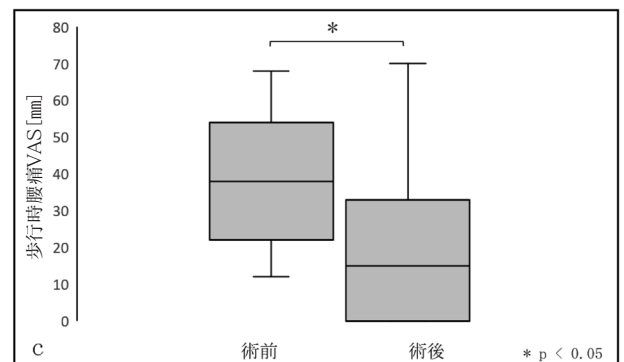
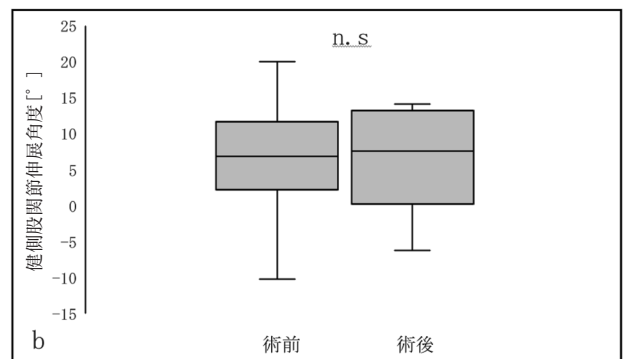
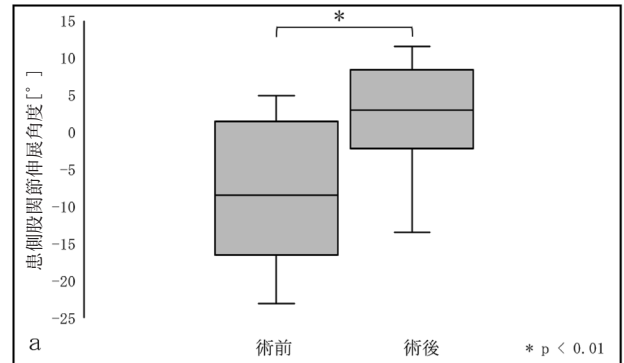


図2. THA前後の歩行中の股関節伸展角度と腰痛VAS (a) 患側股関節伸展角度、(b) 健側股関節伸展角度 (c) 歩行時の腰痛VAS

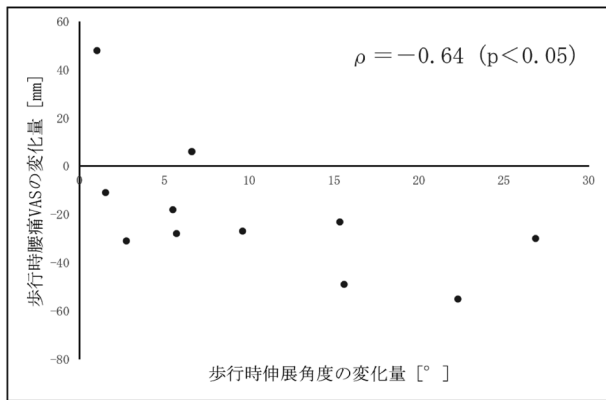


図3. 歩行時伸展角度の変化量と歩行時腰痛VASの変化量の相関

VII. 考察

本研究では、THA前後の患者を対象として歩行中の股関節伸展角度と歩行時の腰痛の評価を行い、股関節伸展角度の変化量と腰痛VASの変化量の関連を示した。THA後は、患側の股関節伸展角度は増加し、腰痛VASは減少していた。相関分析の結果、THA後の股関節伸展角度と腰痛VASは有意な負の相関関係を認めた。

本研究においても、先行研究の結果と同様に、術前に腰痛を認めた症例が術後に残存している症例が散見された。また、股関節OAと腰痛が合併する症例は、腰痛のない症例よりもTHA後の股関節の臨床スコアが低下していることが報告されている^{15),16)}。したがって、理学療法を行う上でTHA後の腰痛改善に影響する要因を解明することは重要である。

今回の結果から、THA後に歩行時の股関節伸展角度の増大は、腰痛の改善と関連することが示唆された。Tsaiら¹³⁾は、THA後患者の歩行時立脚期における股関節伸展角度は健側に比べ減少し、骨盤前傾角度は健側に比べ増大することを報告している。また、術側の歩行時股関節伸展運動の制限と骨盤前傾角度は負の相関を示したことを報告している¹⁷⁾。そのため、股関節伸展角度の増大により、股関節運動を代償していた骨盤や脊椎の異常運動が改善したことで、腰痛の改善に関係したことが考えられる。以上のことから、THA後の歩行時の股関節伸展運動を改善させることは、腰痛の発症や予防において一要因になることが考えられる。

THA後の歩行中の術側股関節伸展角度には、術側股関節外転筋力、股関節痛、術側股関節伸展可動域が関係することが報告されている¹⁸⁾。THA後の理学療法により、股関節外転筋力や股関節伸展可動域が向上することで歩行中の股関節伸展運動を改善させ、THA後の腰痛予防にも繋がると考える。

本研究の限界として、股関節伸展運動と腰痛の関連を示した報告であり、腰椎や骨盤の運動学的データが含まれていなかった点が挙げられる。腰痛椎間板ヘルニア患者の歩行の特徴として、股関節屈曲を代償するために、骨盤の回旋が大きくなることが報告されている¹⁹⁾。THA後においても、歩行中の腰椎の前弯や骨盤の前傾、体幹の側屈等の跛行が腰痛発症の要因となることが考えられるため、今後検討していく必要がある。次に本研究は6カ月までのフォローアップ期間であるため、THA後の身体機能や歩行能力が不十分であることが考えられる。THA後1年までは、身体機能向上²⁰⁾や歩行中の股関節運動の向上²¹⁾が報告されており、本研究の歩行中の股関節伸展角度においても、健側に比べ回復過程であることが推察される(図2a,b)。今後はより長期的なフォローアップを行い、症例数を増やすことで歩行中の股関節と腰椎、骨盤の運動学データとの関連や関節可動域、筋力等の身体機能を含めた解析を行い、THA後の腰痛の要因となる根拠を明らかにしていく必要がある。

結語

THA術後6カ月における、歩行中の股関節伸展角度と腰痛の関連を調査した。THA後に歩行中の股関節伸展角度は、腰痛と関連することが明らかとなった。術後の理学療法において、歩行中の股関節伸展運動を向上させることで、腰痛の発生や増悪を予防できる可能性がある。

引用文献

- 1) Nilsson AK, et al : Patient relevant outcome 7 years after total hip replacement for OA – a prospective study. BMC Musculoskeletal Disord. 11 : 47, 2010
- 2) Gilbey HJ, et al : Exercise improves early functional recovery after total hip arthroplasty. Clin Orthop Relat Res 408 : 193–200,2003
- 3) Dohnke B, et al : Perceived selfefficacy gained from, and health effects of, a rehabilitation program after hip joint replacement. Arthritis Rheum 53 : 585–592, 2005
- 4) Heiberg KE, et al : Effect of a walking skill training program in patients who have undergone total hip arthroplasty : Follow up one year after surgery. Arthritis Care Res 64 : 415–423, 2012
- 5) Javad Parvizi MD, et al : Back Pain and Total Hip Arthroplasty A Prospective Natural History

- Study. CORR 468 : 1325–1330, 2010
- 6) Wenjie Weng, et al : The effect of total hip arthroplasty on sagittal spinal–pelvic–leg alignment and low back pain in patients with severe hip osteoarthritis. Eur Spine J 25 : 3608–3614, 2016
 - 7) Yaichiro Okuzu, et al : Preoperative Factors Associated With Low Back Pain Improvement After Total Hip Arthroplasty in a Japanese Population. J Arthroplasty 1-6, 2021
 - 8) Offierski CM, MacNab I. Hip-spine syndrome. Spine 8 : 316–21, 1983
 - 9) Felix W.A. Waibel, et al : Symptomatic leg length discrepancy after total hip arthroplasty is associated with new onset of lower back pain. Orthopaedics & Traumatology. Orthopaedics & Traumatology : Surgery & Research 107 : 102761, 2021
 - 10) Shigeharu Tanaka, et al : Factors related to low back pain in patients with hip osteoarthritis. Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation 28 : 409–414, 2015
 - 11) Peter O’ Sullivan : Diagnosis and classification of chronic low backpain disorders : Maladaptive movement and motor control impairments as underlying mechanism. Manual Therapy 10 : 242–255, 2005
 - 12) Maria Constantinou, et al : Hip joint mechanics during walking in individuals with mild-to-moderate hip osteoarthritis. Gait & Posture 53 : 162–167, 2017
 - 13) Tsai TY, et al : Asymmetric hip kinematics during gait in patients with unilateral total hip arthroplasty : In vivo 3-dimensional motion analysis. J Biomech 48 : 555–559, 2015
 - 14) Roy BD, et al : A gait analysis data collection and reduction technique. Human Movement Science Vol.10, No.5 : 575-587, 1991
 - 15) Martin Ellenrieder, et al : Coexistent lumbar spine disorders have a crucial impact on the clinical outcome after total hip replacement. J Orthop Sci 20 : 1046–1052, 2015
 - 16) P.C.Chimenti, et al : Factors associated with early improvement in low back pain after total hip arthroplasty : a multi-center prospective cohort analyses. J Arthroplasty 31 : 176-179, 2016
 - 17) Hidenobu Miki, et al : Recovery of walking speed and symmetrical movement of the pelvis and lower extremity joints after unilateral THA. J Biomech 37 : 443–455, 2004
 - 18) Tsukagoshi R, et al : Functional performance of female patients more than 6 months after total hip arthroplasty shows greater improvement with weight-bearing exercise than with non weight-bearing exercise. Randomized controlled trial. Eur J Phys Rehabil Med 50 : 665-75,2014
 - 19) Yun Peng Huang, et al : Gait adaptations in low back pain patients with lumbar disc herniation : trunk coordination and arm swing. Eur Spine J 20 : 491–499, 2011
 - 20) Judd DL, et al : Muscle strength and functional recovery during the first year after THA. Clin Orthop Relat Res 472 : 654-64, 2014
 - 21) Miki H, et al : Recovery of walking speed and symmetrical movement of the pelvis and lower extremity joints after unilateral THA. J Biomech 37 : 443-55, 2004

調査・研究

【原著】

地域在住高齢者を対象とした多職種による継続的な健康教育と運動指導および身体活動量のモニタリング効果

九州大学病院 リハビリテーション部 林 雄李・他

小型デジタルスケールを用いた下肢筋力測定信頼性と妥当性の検討

社会保険大牟田天領病院 リハビリテーション科 平山 史朗・他

閉鎖運動連鎖を利用した複数の股関節外転筋トレーニングにおける筋電図学的検討

医療法人しょうわ会 正和中央病院 緒方 政寿・他

急性期から回復期病院へ転院する高齢者大腿骨近位部骨折患者の退院時における身体機能、
精神心理的機能等の比較および関連性 ―重篤な合併疾患を有さない集団に対する分析―

医療法人社団 高邦会 高木病院 リハビリテーション部 島仲 秀介・他

血液腫瘍疾患における化学療法を受けた患者の発熱に関する要因の検討

久留米大学病院リハビリテーション部 広田 桂介・他

【調査報告】

リハビリテーション従事者における自律性・能動性に関連する要因について

―日本語版ユトレヒト・ワーク・エンゲイジメント尺度を用いた調査―

北九州市立門司病院 リハビリテーション課 宇野健太郎・他

病棟看護・介護職員の腰痛と労働遂行能力の関連および腰痛予防体操に対する認知度

医療法人和仁会 東福岡和仁会病院リハビリテーション科 永淵 俊輝

地域在住高齢者を対象とした多職種による継続的な健康教育と運動指導および身体活動量のモニタリング効果

Effectiveness of continuous multi-professional health education, exercise guidance, and monitoring of physical activity for the elderly living in the community.

¹⁾九州大学病院 リハビリテーション部

²⁾社会医療法人 製鉄記念八幡病院 リハビリテーション部

³⁾一般財団法人 九州健康総合センター

林 雄李¹⁾、鈴木 裕也²⁾、池永 千寿子²⁾、熊谷 謙一²⁾、野口 裕貴²⁾、
加納 啓輔²⁾、内田 博之²⁾、小柳 靖裕³⁾

■要旨 【目的】 地域在住高齢者を対象とし、多職種による継続的な健康教育と運動指導および身体活動量のモニタリングが身体機能に及ぼす影響を検証することである。【方法】 2019年4月～2020年2月と8月に地域在住高齢者21名に毎月1回90分の講義と歩数計を用いた身体活動量のモニタリングを行った。理学療法士、作業療法士、言語聴覚士、管理栄養士、薬剤師が健康教育と運動指導を行い、歩数計のフィードバックおよび医療相談を実施した。身体機能評価はShort Physical Performance Battery (以下、SPPB)、Timed Up and Go test (以下、TUG)、握力、6分間歩行距離を初回評価から4か月ごとに計3回測定した。SPPBはShort Physical Performance Battery community-based score (以下、SPPB-com) として算出した。【結果】 身体機能評価を完遂した15名(71%)の年齢(中央値)は77歳、全例女性、BMIは22.0kg/m²であった。Baseline からSPPB-comの立ち上がり点数、合計点、握力、6分間歩行距離で有意な向上を認めた。(p<0.05) 【結論】 多職種による継続的な健康教育と運動指導および身体活動量のモニタリングは地域在住高齢者の身体機能向上につながることを示唆された。

■キーワード 地域在住高齢者、継続的多職種介入、活動量モニタリング

はじめに

本邦では、総人口に占める65歳以上の人口割合(高齢化率)が28.4%とされており、2025年には高齢化率が30%に達し、75歳以上の高齢者は現在の約1,849万人から約3,677万人に増加することが予測されている¹⁾。これまでの問題は高齢化の進展であったが、2015年以降は高齢者数の多さが問題とされている²⁾。今後、さらに高齢化が進むと、心身の健康を維持することが困難な高齢者の割合も増加し、現在の医療・介護サービスの提供体制のままでは十分対応できないことが見込まれる。これらを見据え、高齢者が心身の健康を維持するために、医療機関と民間事業者等が連携した医学的管理と運動・栄養等のプログラムの提供、住民の行動変容を促す仕組みの構築や、身近な場所で定期的集って身体を動かす場

等の拡充、介護予防事業と高齢者の保健事業の推進が図られている³⁾。また、厚生労働省は要支援・要介護認定高齢者数および介護関連費用の増加を抑制するために、地域が主体となって行う包括的なアプローチの重要性を強調している⁴⁾。高齢者が住み慣れた地域で長く暮らすためには疾病に対する知識、運動習慣の定着、嚥下や栄養、薬剤に関する知識を取り入れることが重要である。これによって、健やかな生活習慣の形成、疾病予防、介護予防につながる可能性がある。

健康の増進には、適度な運動と適切な食生活、十分な休養、節酒、禁煙、歯と口腔の健康の維持など、生活習慣の改善が必要⁴⁾である。ポリファーマシーによる薬物有害事象のリスク増加、服薬過誤、服薬アドヒアランス低下等は健康を脅かす原因⁵⁾とされ、健康を維持するた

めには多くの知識習得が必要となることがすでに報告されている。そして、高齢者の身体機能低下は低栄養との関連も述べられている³⁾。摂食嚥下機能の低下は、食事摂取量の減少や栄養の偏りなどにつながり、加齢による筋力や筋肉量、体力の低下などは身体活動量の低下を招き、食欲の減退を起し低栄養に陥るとされている⁶⁾。さらに、高齢者は社会的な関わりが減少し、外出頻度が少なくなりやすいことから、日常生活を非活動的にし、身体的生活機能のみならず、精神的および社会的な生活機能の低下につながりやすい。

これらの背景から、我々は地域が主体となり、身近な居住環境で疾病予防や健康づくりに繋がる活動が必要と考え、日常生活で誰もが時間や場所を問わず、手軽に測定できる歩数計を用いた身体活動のモニタリングに着目した。歩数計によってウォーキングを歩数という客観的指標として可視化することで、自らの身体活動量を観察することができる。健康日本21では、日常生活において身体活動量を増やすための手段は、歩行を中心とした身体活動と述べられており⁷⁾、厚生労働省は65歳以上の高齢者における歩数の目標値を男性7,000歩、女性6,000歩と設定している⁴⁾。歩行を中心とした身体活動は、ウォーキンググループを対象にしたメタアナリシスにて、有害事象の発生がなく心身によい影響をもたらすことが報告されている⁸⁾。Katoらは1日当たりの歩数が増えれば増えるほど生活習慣病による死亡者数の減少や生活習慣病に伴う医療費の低下につながる⁹⁾ことや、Nodaらは日本人男性と女性がウォーキングへ参加することにより脳卒中や虚血性心疾患による死亡率の減少につながることを報告している¹⁰⁾。地域在住高齢者に対する報告では、郵送法で6か月間歩数計を用いたウォーキング指導と栄養指導によって骨格筋量が増加¹¹⁾したことや自己管

理式の包括的介護予防プログラムによって身体機能の改善¹²⁾、継続的なセルフマネジメントエクササイズが障害発生率の低下¹³⁾につながったことが報告されている。しかし、地域在住高齢者に理学療法士を含めた多職種が継続的かつ長期的に出向き認知症、嚥下、栄養、薬剤の多方面から健康教育や運動指導、身体活動量のモニタリングが身体機能に及ぼす影響は不明である。そこで本研究の目的は、地域在住高齢者に対して理学療法士を含めた多職種による継続的な健康教育と運動指導、歩数計を用いた身体活動量のモニタリングが身体機能に及ぼす影響を検証することとした。

■方法

1. 対象

対象は2019年4月から福岡県北九州市八幡東区の枝光市民センターにおいて製鉄記念八幡病院リハビリテーション部が主催した介護予防講座に自主的に参加し、研究参加の同意が得られた地域在住高齢者21名、(男性2名、女性19名)を対象とした。

すべての対象者に対して、本研究介入前に研究の趣旨と目的を説明し、書面にて同意を得た。なお、本研究は製鉄記念八幡病院倫理委員会の承認(承認番号18-08-01)を得て実施した。

2. 介入内容

介入期間は2019年4月～2020年3月まで毎月1回テーマを変えて実施し、2020年3月分はCOVID-19の流行により2020年8月に延期し、講義は計9回行った。講義内容は疾病や各分野の医療知識を深めることを目的として理学療法士が運動指導・健康増進、作業療法士、言語聴覚士、管理栄養士、薬剤師はそれぞれ認知症、誤嚥性肺炎予防、栄養、薬剤の講義を各回60分行った。(表1)

表1. 講義一覧

| 開催月 | テーマ | 職種 |
|---------|---------------|-------|
| 2019年4月 | 自分の体力を知ろう！-1- | PT |
| 5月 | 筋肉の衰えを防ごう！ | PT |
| 6月 | ロコモってな～に？ | PT OT |
| 7月 | 痛い関節！どうして治す？ | PT |
| 8月 | 自分の体力を知ろう！-2- | PT |
| 9月 | 食事でいきいき生活 | 管理栄養士 |
| 10月 | むせずに食べて健康アップ | ST |
| 11月 | 頭の体操、やってみよう！ | OT |
| 12月 | 自分の体力を知ろう！-3- | PT |
| 2020年1月 | ヨガ体操でやわらか身体 | PT |
| 2月 | 寒さに負けずに筋トレ！ | PT OT |
| 8月 | 知っておきたいくすりの話 | 薬剤師 |

PT:Physical therapist(理学療法士),OT:Occupational therapist(作業療法士)
ST:Speech therapist(言語聴覚士)

また、日々の活動量増加を目的として、先行研究¹¹⁾に基づき歩数計を参加者に渡し、1日ごとの歩数を記載してもらうこととした。介入の流れは、講義開始時にオリジナルのタオル体操10分を行い、テーマに沿った講義を60分実施後、歩数計のフィードバックおよび医療相談を20分の計90分の介入とした。有害事象は評価中の転倒、健康教室に関連した疼痛や心身の不調、それらに伴う新たな通院を必要とした場合と定義した。

3. 身体活動量計測

30日間メモリー機能付き歩数計（dretec社製：H-235 デイリーパートナー）を使用し、歩数表に日々の歩数の記録を依頼した。なお、歩数にはウォーキング以外の日常生活活動も含まれている。翌月の講義に理学療法士が自己記入の歩数表と歩数計のメモリーを確認し、コメントの記載とフィードバックを行った。

4. フィードバックおよび医療相談

身体機能評価結果と毎月の歩数表をグラフ化し、翌月の講義時にフィードバックを行った。また、フィードバック時に対象者からの医療相談を受けた。

5. 身体機能評価

評価項目はShort Physical Performance Battery（以下、SPPB）、Timed Up and Go test（以下、TUG）、握力、6分間歩行距離とした。身体機能評価は2019年4月をBaselineとし、4か月ごとに計3回測定した。全ての評価は理学療法士が実施した。

・SPPB

Guralnikらの方法¹⁴⁾に準じて実施した。立位バランス、快適歩行速度、椅子からの立ち上がりの3項目から

構成されており、各項目4点満点、合計12点満点となっており、高齢者フレイルを検出するための指標¹⁵⁾とされ、地域在住高齢者において有効性、信頼性、妥当性¹⁶⁾が報告されている。なお、SPPBの結果を先行研究¹⁷⁾に基づいてSPPB-community-based score（以下、SPPB-com）として算出した。（表2）

- i. 歩行速度：計測区間の前後に1mずつの助走路を設けた4mの快適歩行時間を計測して算出した。解析には2回計測を行い、その平均値を速度（m/秒）に変換し用いた。
- ii. 椅子からの立ち上がり：椅子座位で両腕を組み、連続5回の立ち座りをなるべく速く繰り返し、動作開始から終了時の完全立位までの時間を計測した。なお、背もたれ付きの高さ40cmの椅子を使用し、すべての対象者に同一の椅子を使用した。
- iii. 立位バランス：タンDEM立位、セミタンDEM立位、サイドバイサイド立位の保持時間を計測した。

・TUG

椅子に腰掛けた状態から立ち上がり、快適歩行にて3m先の目標物を折り返してから再び着座するまで時間を計測した。2回計測を行い、良い方の記録を採用した。

・握力

スメドレー式デジタル握力計（竹井機器工業社製）を用い新体力テスト実施要項¹⁸⁾に基づいて行った。対象者は立位にて人差し指の第2関節が約90度になるように握り幅を調整し測定した。左右交互に2回ずつ測定し、最も高い数値を採用した。

・6分間歩行距離

表2. Short Physical Performance BatteryとShort Physical Performance Battery community-based score

| | 点 | バランス | 歩行速度 | 立ち上がり |
|----------|---|---------------------------|--------------|---------------|
| SPPB | 0 | 不可または 閉脚立位10秒未満 | 不可 | 不可 |
| | 1 | 閉脚立位10秒かつ セミタンDEM10秒未満 | ~0.43m/秒 | 16.70秒~ |
| | 2 | セミタンDEM10秒かつ タンDEM0~2秒 | 0.44~0.60m/秒 | 13.70秒~16.69秒 |
| | 3 | セミタンDEM10秒かつ タンDEM3~9秒 | 0.61~0.77m/秒 | 11.20秒~13.69秒 |
| | 4 | タンDEM10秒 | 0.78m/秒~ | ~11.19秒 |
| | 点 | バランス | 歩行速度 | 立ち上がり |
| SPPB-com | 0 | タンDEM不可 | 不可 | 不可 |
| | 1 | タンDEM不可0~10秒 | ~1.10m/秒 | 9.70秒~ |
| | 2 | タンDEM10秒以上 | 1.11~1.24m/秒 | 8.15~9.69秒 |
| | 3 | - | 1.25~1.36m/秒 | 6.85~8.14秒 |
| | 4 | - | 1.37m/秒~ | ~6.84秒 |

SPPB;Short Physical Performance Battery,SPPB-com;SPPB-community-based score

2002年のアメリカ胸部外科学会のガイドライン¹⁹⁾に則り実施した。対象者に歩行路は25mの平坦な直線コースを折り返して使用し、対象者に「6分間にできるだけ長い距離を歩いてください」と説明した。計測者は声掛けを1分おきに行った。

全ての評価は理学療法士が実施し、計測にはストップウォッチを用いた。

6. その他の評価項目

基本情報として年齢、性別、身長、体重、Body Mass Index (以下、BMI) を収集した。

7. 統計解析

解析項目はSPPB-comの各項目の得点と合計点、TUGの歩行時間、握力、6分間歩行距離とし、3群以上の対応のある変化を確認するためFriedman検定と事後検定にBonferroniの多重比較を行った。統計処理にはフリーソフトEZR (Ver2.7-1) を使用し、有意水準は5%とした。

結果

身体機能評価を含む全12回のうち参加者の平均出席回数は8.43回、出席率は90.1%であった。全対象者21名(男性2名、女性19名)のうち、3名がドロップアウトし、全ての身体機能評価を実施できなかった者、測定値に欠損があった者を除く15名(71%)を解析対象とした。実施期間中の重篤な有害事象及び事故は発生していない。

全対象者の基本属性を表3に示す。基本属性の中央値とInterquartile Range (以下、IQR) は年齢77歳

(IQR: 75-83)、BMIは22.0kg/m² (IQR: 20.6-23.4) であった。各月の一日あたりの歩数を図1に示す。4月から11月までの歩数は中央値6,178歩 (IQR: 5,061-7,597) であった。表4に参加者のSPPBとSPPB-comの推移を示し、表5にBaseline、4months、8monthsのSPPB-comの各項目とTUG、握力、6分間歩行距離の推移を示す。SPPB-comの立ち上がり点数はBaselineの2点 (IQR: 1.5-3.5) と8monthsの4点 (IQR: 3.0-4.0) で有意な向上を認め (p<0.05)、合計点はBaselineの8点 (IQR: 6.5-9.0) と8monthsの10点 (IQR: 7.5-10.0) で有意な向上を認めた (p<0.05)。握力はBaselineの18.4kg (IQR: 16.9-23.0) と4monthsの21.0kg (IQR: 18.2-23.7) で有意な向上を認め (p<0.05)、6分間歩行距離はBaselineの490m (IQR: 419-507)、4monthsの530m (IQR: 445-572)、8monthsの532m (IQR: 450-540) と有意な向上を認めた (p<0.05)。一方、SPPB-comの歩行速度、バランス能力、TUGに有意な向上はみられなかった。

表3. 基本属性

| | |
|--|-------------------|
| 年齢 (歳) | 77 (75-83) |
| 性別 (女性, %) | 男性2名, 女性19名 (90%) |
| 身長 (m) | 1.47 (1.49-1.57) |
| 体重 (kg) | 50.5 (46.3-55.2) |
| BMI (kg/m ²) | 22.0 (20.6-23.4) |
| 中央値(25percentile-75percentile), BMI: Body Mass Index | |

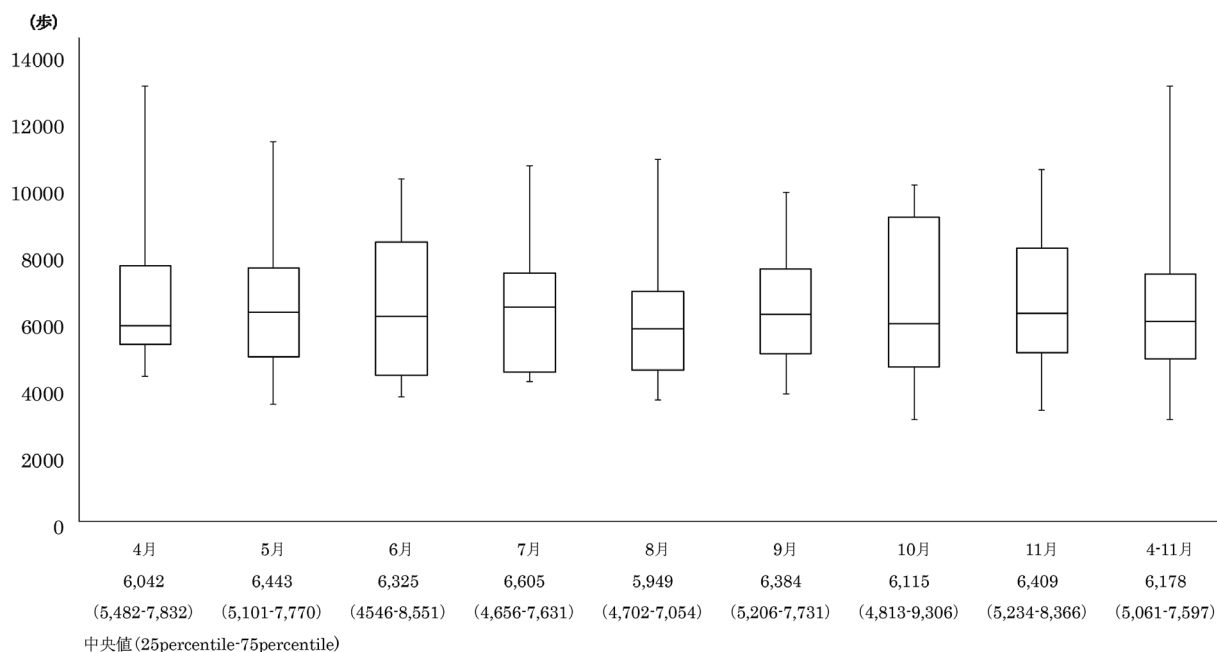


図1. 各月の一日あたりの歩数

表4. 参加者のSPPB とSPPB-comの推移

| | Baseline | 4M | 8M |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|
| SPPB | | | |
| 満点者 (名, %) | 10 (66.6) | 13 (86.6) | 14 (93.3) |
| 11点以下 (名, %) | 5 (33.4) | 2 (13.4) | 1 (6.7) |
| SPPB-com | | | |
| 8~10点以下 (名, %) | 8 (53.3) | 8 (53.3) | 11 (73.3) |
| 5~7点以下 (名, %) | 4 (26.6) | 5 (33.3) | 3 (20) |
| 4点以下 (名, %) | 3 (20) | 2 (13.3) | 1 (6.6) |

M:Months,SPPB;Short Physical Performance Battery,SPPB-com;SPPB-community-based score

表5. SPPB-com、TUG、握力、6分間歩行距離の推移

| | Baseline | 4M | 8M | P-value |
|-----------------|------------------|--------------------|------------------|---------|
| SPPB-com | | | | |
| 歩行速度(点) | 4 (3.5-4.0) | 3 (3.0-4.0) | 4 (3.5-4.0) | 0.07 |
| バランス(点) | 2 (1.5-2.0) | 2 (2.0-2.0) | 2 (2.0-2.0) | 0.09 |
| 立ち上がり(点) | 2 (1.5-3.5) | 2 (1.5-3.0) | 4 (3.0-4.0) * | <0.05 |
| 合計(点) | 8 (6.5-9.0) | 8 (5.5-8.5) | 10 (7.5-10.0) * | <0.05 |
| TUG(秒) | 6.72 (6.04-7.83) | 6.66 (6.14-7.89) | 6.16 (5.97-7.53) | 0.24 |
| 握力(kg) | 18.4 (16.9-23.0) | 21.0 (18.2-23.7) * | 20.1 (18.0-23.0) | <0.05 |
| 6分間歩行距離(m) | 490 (419-507) | 530 (445-572) * | 532 (450-540) * | <0.05 |

M:Months,SPPB-com;Short Physical Performance Battery community-based score,TUG;Timed Up and Go test
中央値(25percentile-75percentile); * p<0.05

■ 考察

今回、地域在住高齢者に対して理学療法士を含めた多職種による継続的な健康教育と運動指導および歩数計を用いた身体活動量のモニタリングが身体機能に及ぼす影響を検証した。

地域在住健常高齢者に対する身体機能のアウトカムには、握力、膝伸展筋力、6分間歩行テスト、TUGが推奨²⁰⁾されており、これらに加え近年はSPPBを用いた報告も散見されている。しかし、SPPBを地域在住高齢者に用いた場合、多くの対象者が満点であり下肢機能の差異を評価するに至らないことが挙げられている。そこで、これらの天井効果を解消するために牧迫らはSPPBの得点算出方法を改変したSPPB-comを報告した¹⁷⁾。SPPB-comはSPPBと比較し、下肢機能の点数をより細分化し包括的に評価を行なうことが可能であり、さらに地域在住高齢者の要支援・要介護リスクを把握する指標として有益となることを報告している¹⁷⁾。今回、本研究においてもSPPB-comを算出して検証を行った結果、歩行速度とバランスの項目では改善を認めず、立ち上がり

の点数のみ有意な向上を認めた。向上を認めた5回立ち上がり検査は、下肢筋力やサルコペニアの診断基準の指標²¹⁾や、再転倒の予測因子²²⁾、ADLの低下と関連²³⁾している。そのため、5回立ち上がり時間の改善は、転倒防止やADL能力の改善に寄与するものと考えられる。さらに、SPPB-comは点数が1点高いと要介護発生のリスクが約23%軽減する¹⁷⁾とされていることから、今回の介入によって要支援・要介護リスク低減に寄与した可能性がある。しかし、SPPB-comの歩行速度、バランス、TUGには有意な変化がみられていない。その要因として、参加者は自ら足を運んで参加でき、フレイルの基準²⁴⁾とされる握力や歩行速度よりも全般に高い能力を有しており、天井効果が解消されず、参加者の能力に適した評価ではなかった点が挙げられる。このことから、より細密な効果判定を行なうためには総合的なバランス機能評価が必要であったと考える。だが、今回のような日常生活が自立した地域高齢者を対象とする場合、SPPBの測定は多くの計測機器や広い空間を必要とせず、簡便に歩行、バランス、下肢筋力の評価を行なうことができ、他

の評価と組み合わせることによって介入効果を把握するうえで有益なものとする。

高齢者の身体機能維持には、有酸素運動、筋力強化が必要²⁵⁾とされ、居住地域で実施するグループ活動は、高齢者の心身に好影響を与えることが報告されている²⁶⁾。また、運動と口腔機能ケア、栄養を含んだ介護予防プログラムでは膝伸展筋力、歩行速度、TUGの改善につながったことが報告されている¹²⁾。本研究においても参加者が身近な居住環境において集団で運動することや講義によって健康づくりを学ぶことに加え、定期的な身体機能評価や歩数のフィードバックによるアドバイス、励まし、賞賛などが心身に好影響をもたらしたと考える。そして、日常生活の中で歩数を自己監視する体験は参加者の知的刺激や楽しみにつながった可能性がある。また、歩数計の使用は、筋骨格系疾患を有している場合でも痛みと活動性の改善に強い効果をもたらした²⁷⁾、モチベーションの維持と身体活動量を向上させる手段として有効とされており²⁸⁾、今回の介入でも有害事象は発生しなかった。したがって、歩数計を用いた身体活動量の可視化は手軽で安全に実施でき、地域在住高齢者が継続しやすい方法であると考えられる。本研究参加者の歩数の中央値は6,178歩 (IQR: 5,061–7,597) であり、先行研究²⁹⁾に準じてMETs換算すると3METs以下の運動強度であった。3METs相当の運動強度はゆっくり歩く程度であるが³⁰⁾、低強度でも日常生活における身体活動の継続が参加者の身体機能向上に寄与した可能性がある。

昨今、身近な居住環境において地域在住高齢者の疾病予防、健康増進を促す仕組みの構築が必要とされており、地域高齢者の通いの場に理学療法士等のリハビリテーション専門職を派遣し、多職種連携によって疾病予防、介護予防事業をより効果的な取り組みにすることが期待されている。しかし、現状の派遣実績で最も多いのが理学療法士³¹⁾であり、知識の習得に偏りが生じている可能性が高い。今回、理学療法士を含めた多職種が地域の通いの場に向かうことにより、参加者は運動、認知症、嚥下、栄養、薬剤などの幅広い知識を習得する機会を得ることができた。今後、地域が主体となり疾病に対する知識の習得や身体活動の継続を促す多職種による取り組みが拡充されることによって地域在住高齢者の身体機能の向上、さらには要介護発生のリスク低減に繋がると考えられる。

本研究にはいくつかの限界がある。まず対象者の社会的背景、現病歴、既往歴、内服についての評価を行っていないため、疾病や障害などの影響は評価できていない。また身体機能評価が可能であったものが21名中15

名 (71%) と少なく、参加者は健康増進に関心がある可能性があり、身体機能結果にバイアスが生じた可能性を排除できない。さらに、比較対照群を設定していない観察研究であるため、今回の身体機能向上が実際にウォーキングや運動の実施によって得られたかは定かではない。そして、単施設の市民センターで実施された小規模な研究であり、対象数も少ないことから統計的な検出力も弱いため、結果の解釈には限界がある。今後の研究では、対象者を増加し比較対象群と身体機能の変化を確認する必要がある。

■ 結論

本研究では、地域在住高齢者を対象とし、理学療法士を含めた多職種による継続的な健康教育と運動指導および歩数計を用いた身体活動量のモニタリングが身体機能の向上に寄与した。本研究では地域高齢者が身近な居住環境において集団で運動することや認知症、嚥下、栄養、薬剤の講義に加え日常生活で歩数計を用いた身体活動量のモニタリングが良い結果をもたらしたことが重要である。今回、積極的なトレーニングの実施や指導はしていないが、低強度であっても身体活動の継続や定期的な身体機能評価、フィードバックは地域在住高齢者の身体機能向上につながることを示唆された。

■ 謝辞

本研究を実施するにあたり、ご協力いただきました八幡東区枝光第二地区社会福祉協議会の皆様、北九州市立枝光市民センターの皆様、ならびにご参加いただきました皆様にこの場をお借りして厚く御礼を申し上げます。

■ 引用文献

- 1) 内閣府：令和2年版高齢社会白書 (全体版) 高齢化の状況と全体像. https://www8.cao.go.jp/kourei/whitepaper/w-2020/zenbun/pdf/1s1s_01.pdf (2021年3月10日閲覧)
- 2) 厚生労働省：今後の高齢化の進展～2025年の超高齢社会像～. <https://www.mhlw.go.jp/shingi/2006/09/dl/s0927-8e.pdf> (2021年3月10日閲覧)
- 3) 厚生労働省：健康日本21 (第二次) の推進に関する参考資料. https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/dl/kenkounippon21_02.pdf (2021年3月10日閲覧)
- 4) 厚生労働省：平成26年度版厚生労働白書健康長寿社会の実現に向けて～健康・予防元年～第3章健康

- 寿命の延伸に向けた最近の取り組み. <https://www.mhlw.go.jp/wp/hakusyo/kousei/14/> (2021年3月15日閲覧)
- 5) 厚生労働省: 高齢者の医薬品適正使用の指針(総論編) 2018年5月. https://www.mhlw.go.jp/content/11121000/kourei-tekisei_web.pdf (2021年3月20日閲覧)
 - 6) 渡邊 裕, 他: (特集) 地域高齢者におけるオーラルフレイル: ささいな気づきの啓発. 日本老年医学会雑誌53巻4号334-339, 2016
 - 7) 厚生労働省: 健康日本21(身体活動・運動). https://www.mhlw.go.jp/www1/topics/kenko21_11/b2.html (2021年3月20日閲覧)
 - 8) Sarah H, Andy J. Is there evidence that walking groups have health benefits? A systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 49(11): 710-715, 2015
 - 9) Kato M, Goto A, et al: Effects of walking on medical cost: A quantitative evaluation by simulation focusing on diabetes. *J Diabetes Investig.* 4(6): 667-672, 2013
 - 10) Noda H, et al: Walking and sports participation and mortality from coronary heart disease and stroke. *J Am Coll Cardiol.* 46: 1761-1767, 2005
 - 11) Yamada M, Nishiguchi S, et al: Mail-Based Intervention for Sarcopenia Prevention Increased Anabolic Hormone and Skeletal Muscle Mass in Community-Dwelling Japanese Older Adults: The INE (Intervention by Nutrition and Exercise) Study. *J Am Med Dir Assoc.* 16(8): 654-60, 2015
 - 12) Watanabe Y, Yamada Y, et al: Comprehensive geriatric intervention in community-dwelling older adults: a cluster-randomized controlled trial. *J Cachexia Sarcopenia Muscle. J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 11(1): 26-37, 2020
 - 13) Yamada Y, Arai H: Self-Management Group Exercise Extends Healthy Life Expectancy in Frail Community-Dwelling Older Adults. *Int J Environ Res Public Health.* 14(5): 531, 2017
 - 14) J M Guralnik, E M Simonsick, et al: A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol.* 49(2): 85-94, 1994
 - 15) M R Perracini, M Mello, et al: Diagnostic Accuracy of the Short Physical Performance Battery for Detecting Frailty in Older People. *Phys Ther.* Jan 23; 100(1): 90-98, 2020
 - 16) E Freiburger, P Vreede, et al: Performance-based physical function in older community-dwelling persons: a systematic review of instruments. *Age Ageing.* 41(6): 712-21, 2012
 - 17) 牧迫飛雄馬, 島田裕之, 他: 地域在住日本人高齢者に適したShort Physical Performance Batteryの算出方法の修正. *理学療法学*44(3): 197-206, 2017
 - 18) 文部科学省: 新体力テスト実施要項. https://www.mext.go.jp/component/a_menu/sports/detail/_icsFiles/afieldfile/2010/07/30/1295079_04.pdf (2021年3月25日閲覧)
 - 19) American Thoracic Society: Guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med.* 166(1): 111-117, 2002
 - 20) 日本理学療法士協会: 理学療法ガイドライン第2版, 第21章地域理学療法ガイドライン, pp597-599, 医学書院, 2021
 - 21) Chen LK, Liu LK, et al: Sarcopenia in Asia: consensus report of the Asian Working Group for Sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc.* 15(2): 95-101, 2014
 - 22) Severine B, Darko M, et al: Five times sit to stand test is a predictor of recurrent falls in healthy community-living subjects aged 65 and older. *J Am Geriatr Soc.*56(8): 1575-1577, 2008
 - 23) Daniel W, Jessica Y, et al: Muscle mass, strength, and physical performance predicting activities of daily living a meta-analysis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle. J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 11(1): 3-25, 2020
 - 24) Satake S, Arai H, et al: The revised Japanese version of the Cardiovascular Health Study criteria (revised J-CHS criteria). *Geriatr Gerontol Int.* 20(10): 992-993, 2020
 - 25) Nelson M, Rejeski WJ, et al: Physical

- activity and public health in older adults : recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc.* 39(8) : 1435-1445, 2007
- 26) 後藤友美, 牛凱軍, 他 : 地域在住高齢者が運営する運動グループへの参加が自覚的身体機能に及ぼす効果の検証. *日本老年医学会雑誌*47 : 601-610, 2010
- 27) Mansi S, Milosavljevic S, et al : A systematic review of studies using pedometers as an intervention for musculoskeletal diseases. *BMC Musculoskelet Disord.* 15 : 231, 2014
- 28) Kang M, Marshall S, et al : Effect of pedometer-based physical activity interventions : a meta-analysis. *Res Q Exerc Sport.* 80(3) : 648-655, 2009
- 29) Aoyagi Y, Park H, et al : Habitual physical activity and physical fitness in older Japanese adults: the Nakanojo Study. *Gerontology.* 55(5) : 523-531, 2009
- 30) 国立健康・栄養研究所 : 改訂版「身体活動のメッツ (METs) 表」. <https://www.nibiohn.go.jp/eiken/programs/2011mets.pdf> (2021年8月16日閲覧)
- 31) 厚生労働省 : 平成30年度 介護予防・日常生活支援総合事業 (地域支援事業) の実施状況 (平成30年度実施分) に関する調査結果. <https://www.mhlw.go.jp/content/12300000/000570876.pdf> (2021年3月25日閲覧)

小型デジタルスケールを用いた下肢筋力測定の信頼性と妥当性の検討

Study of leg muscle strength measurement using small digital scale

¹⁾ 社会保険大牟田天領病院 リハビリテーション科

²⁾ 沖縄リハビリテーション福祉学院 理学療法学科

平山 史朗¹⁾、坂口 翔平¹⁾、田村 太輝¹⁾、高田 一希¹⁾、島袋 公史²⁾、坂田 修治¹⁾、渡邊 英夫¹⁾

■要旨 【目的】 徒手筋力検査法は理学療法士として最も使用頻度が高い筋力の評価法であるが順序尺度のため各グレードの間隔が一定ではなく、グレード判定の正確性と客観性に欠ける。そこで筋力の客観的な評価法として通販サイトなどで安価で容易に購入できる小型デジタルスケール（小型DS）での筋力測定における有用性を検証した。【方法】 小型DSの筋力測定について病院常備のハンドヘルドダイナモメーター（HHD）と比較することで、その信頼性と妥当性について検証した。測定筋は膝関節伸展筋と股関節外転筋とし、測定方法は徒手筋力テストに準じて工夫した。検査者は一定の経験を有する理学療法士2名とし、被検者の数は先行研究を参考にサンプルサイズを27名とした。統計学的検証は検査内と検査間のそれぞれの信頼性は級内相関係数を、妥当性の検証にはSpearman順位相関係数を採用した。【結果】 検査内の信頼性はICC（1.1）で膝関節伸展筋の小型DSでは0.85と0.72、HHDでは双方の被検者で0.92、また、股関節外転筋では小型DSで0.88と0.76、HHDで0.87と0.68といずれも有意な信頼性を示した。検査間の信頼性はICC（2.2）で膝関節伸展筋が小型DSで0.81、HHDで0.92、股関節外転筋では小型DSで0.77、HHDで0.63と股関節外転筋のHHDがやや低いもののいずれも有意な信頼性を示した。また、双方の機器の妥当性については相関係数で膝関節伸展筋が0.72、股関節外転筋が0.76といずれも有意な相関を認めた。【考察】 今回、小型DSによる筋力測定はHHDと比較して、信頼性と妥当性が認められたことにより、客観的な筋力測定として有用な方法となりえる。

■キーワード 筋力測定、小型デジタルスケール、ハンドヘルドダイナモメーター

はじめに

筋力トレーニングはリハビリテーション（以下、リハビリ）の治療構成をなす重要な手段である。この筋力の評価方法には一般的に徒手筋力検査法¹⁾（Manual Muscle Test：以下、MMT）、最大反復測定（Repetition Maximum：以下、RM）、トルクマシーン、ハンドヘルドダイナモメーター（Hand Held Dynamometer：以下、HHD）の4つが挙げられる²⁾。

臨床における筋力の評価は主にMMTが採用されているが、この評価法はグレードによる順序尺度であり³⁾、特にグレード4の範囲が大きく詳細な変化を捉えることが出来ない。van der Ploegら⁴⁾は上腕二頭筋のMMTで

のグレード4はHHDを用いた定量的な測定では10～250 N未満と広範囲であることを指摘しており、臨床で筋力が客観的に捉えられない問題は理学療法士間の共通の認識と思われる。RMは筋力を運動の反復回数と反復可能な重錘の重さで表現する方法であるが、負荷量の選定に時間を要し、反復のスピードや疲労などに配慮する必要があるため、対象者を限定しなくてはならない。また、トルクマシーンは筋力の詳細な情報を抽出でき、量的な評価の信頼度も高いが、機器自体が大きく、高額であるため一般に普及していない。HHDはトルクマシーンと比べ、軽量、コンパクトで相対的に安価であるため、保有している施設も多いと思われる。

筋力の評価には比率尺度である計器による定量的測定が最適であるが、現状では簡便で敏速に測定できるMMTに依存している。できれば筋力を数値化して、身体機能、効果判定及び治療内容の見直しなどを客観的に判断したい。そのためには筋力を測定できる計器が身近にあり、測定したいときにすぐ手に取れるようにしておく必要がある。その中で、昨今、通販サイトなどで釣魚や品物の重量が測定できる小型デジタルスケール（以下、小型DS）は数千円程度で容易に購入でき、松葉ら⁵⁾はこの小型DSを手の筋力測定に応用して信頼性も高いことを報告している。しかし、下肢筋力に対する研究は我々が探し得る範疇では報告がない。この小型DSの使用により下肢筋でも筋力の量的評価が可能になれば有意義と考え、測定方法を試案して小型DSの筋力測定としての信頼性と妥当性を検証し、小型DSの可能性について検討したので報告する。

対象

検者は臨床経験3年目以上の理学療法士2名で、被検者は運動器疾患を有さない健常男性の27名（平均年齢24.9±3.2歳）とした。本研究は2020年10月に社会保険大牟田天領病院の倫理委員会で審査承認を受け、検者及び被検者には研究の趣旨と内容について書面を用いて説明して同意を得て実施した。

方法

検証方法はリハビリ施設などで普及していると思われる既存の筋力測定器のHHDと小型DSを用いて筋力測定を比較検討した。使用機器については、小型DSは通販

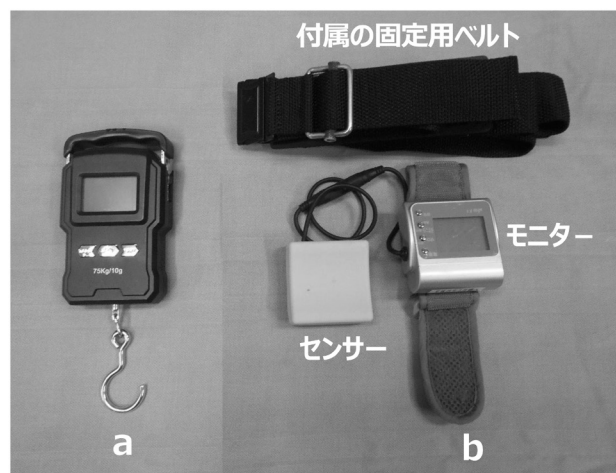


図1. 今回の検証に使用した機器

- a 小型デジタルスケール（小型DS）
Anglers UAE社製
WEIHENG PORTABLE DIGITAL SCALE 75KG WH-A22
- b ハンドヘルドダイナモメーター（HHD）
（株）アニマ社製 ミュータス F-1

で購入したAnglers UAE社製 WEIHENG PORTABLE DIGITAL SCALE 75KG WH-A22（図1a）とし、既存のHHDはアニマ社製 ミュータス F-1（以下、HHD）（図1b）を用いた。測定筋は、膝関節伸展筋と股関節外転筋とし、測定方法は以下の通りとした。

1. 膝関節伸展筋力測定法（図2）

具体的にはMMTの方法を参考¹⁾にして膝関節伸展筋の測定肢位はベッド上での端座位で股関節90°、膝関節90°の屈曲位とした（図2a, b）。小型DSでは下腿遠位部に伸縮しない幅12cmの布製のカフを前面より当て、後方よりまとめて小型DSのフックに掛けて、小型DSのハンドルを伸縮しない強靱なナイロン製の紐などで工夫してベッドの脚に固定し測定した（図2c）。また、HHDでは同様の肢位で下腿遠位部の前面に計器のセンサー面を当て、ベッドの脚に付属のナイロン製のベルトで固定し測定した（図2d）。

2. 股関節外転筋力測定法（図3）

股関節外転筋力もMMTの方法を参考¹⁾にしてベッド上で測定肢が上の側臥位とし、股関節正中位で大腿部中下約1/3から遠位部をベッド縁より出して測定した（図3a, b）。小型DSでは大腿遠位部に伸縮しない布製のカフを上面より覆うように当てて下方でまとめて小型DSのフックに掛けて、小型DSのハンドルには伸縮しない強靱なナイロン製の紐を掛け、床面まで垂らし紐の輪を検者の靴に掛けて、自重にて固定し測定した（図3c）。HHDでは同様の肢位で大腿遠位部の上面に計器のセンサー面を当て、付属のナイロン製のベルトを床面まで垂らし、ベルトの輪を検者の靴に掛けて、自重にて固定し測定した（図3d）。

3. 共通した測定法

両測定とも、測定用の布製カフやナイロン製ベルトはそれぞれの肢節の可及的遠位部に掛け、測定は5秒間の等尺性筋収縮運動で、データは最大値を使用した。被検者には事前に測定手技について十分に説明し、関節運動の方向を確認するために筋に負荷がかからないように留意して1～2回練習を行った。また、検者2名それぞれで1回につき3回測定し、平均値を求めた。2回目の測定実施にあたっては被検者の筋疲労に配慮して数日間のインターバルを設定した。

統計処理

統計処理は各機器の検者内での信頼性について級内相

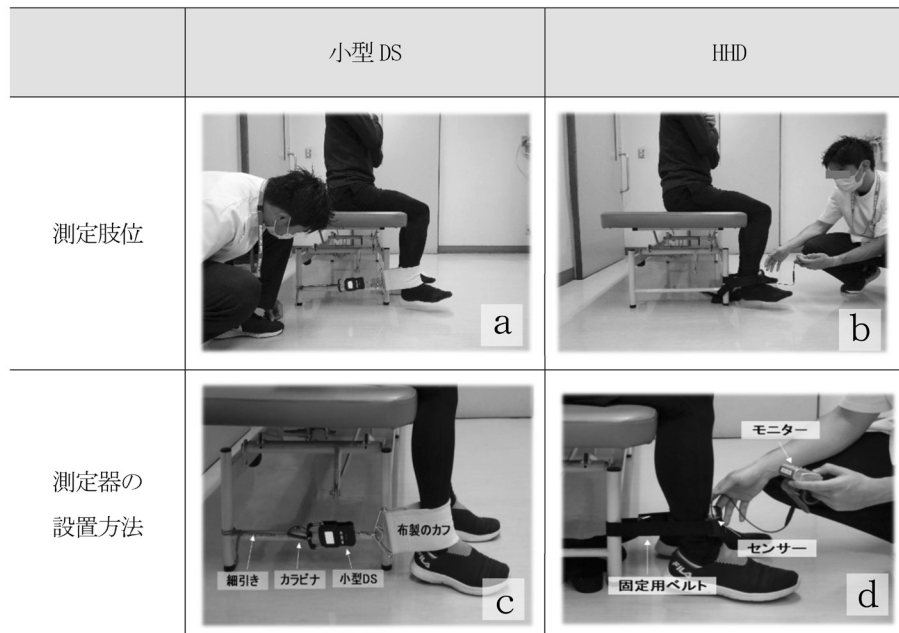


図2. MMTに準じた膝関節伸筋の測定方法

a、b：測定肢位

ベッド上での端座位で股関節90°、膝関節90°の屈曲位

c：小型DSによる膝関節伸筋の測定方法

下腿遠位部に伸縮しない幅12cmの布製のカフを前面より当て、後方よりまとめて小型DSのフックを引っ掛け、小型DSのハンドルを伸縮しない強靱なナイロン製の紐などでベッドの脚に固定し測定。

d：HHDによる膝関節伸筋の測定方法

下腿遠位部の前面に計器のセンサー面を当て、ベッドの脚に付属のナイロン製のベルトで固定し測定。

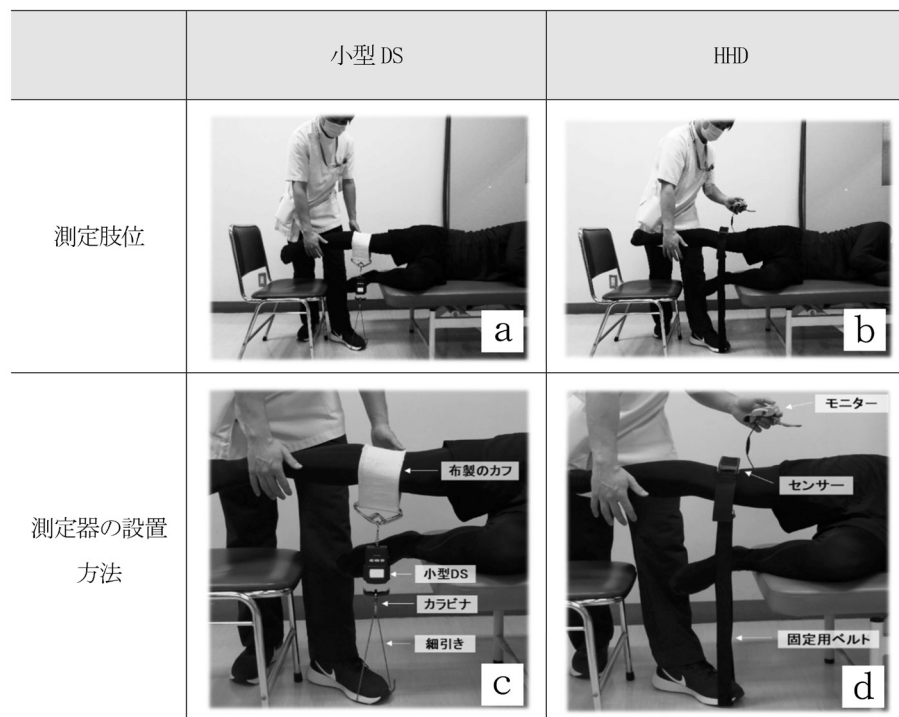


図3. MMTに準じた股関節外転筋の測定方法

a、b：測定肢位

測定肢が上の側臥位とし、股関節正中位で大腿部中下約1/3から遠位部をベッド縁より出して測定。

c：小型DSによる股関節外転筋の測定方法

小型DSのハンドルに伸縮しない強靱なナイロン製の紐を引っ掛け、床面まで垂らし紐の輪を検者の靴に掛けて、自重にて固定し測定。

d：HHDによる股関節外転筋の測定方法

大腿遠位部の上面に計器のセンサー面を当て、付属のナイロン製のベルトを床面まで垂らし、ベルトの輪を検者の靴に掛けて、自重にて固定し測定。

関係数 (ICC (1.1)) を求めて検討した。検者間については級内相関係数 (ICC (2.2)) を求めて検討した。また、機器間の妥当性についてはSpearman順位相関係数を用いて検討した。統計解析にはSPSS Ver.21,0 J for Windowsを使用し、有意水準は5%未満とした。

なお、結果の信憑性を担保するためのサンプルサイズの設定 (被検者数 27名) については類似する先行研究を参考にした⁶⁾。

■ 検証結果

各筋力測定の結果を表1と表2に示す。

検者内の信頼性は2名の検者のICC (1.1) で膝関節伸筋の小型DSでは0.85と0.72、HHDでも双方0.92とい

ずれも信頼性は有意に高かった ($p < 0.001$)。また、股関節外転筋では小型DSで0.88と0.76、HHDでは0.88と0.68と検者BのHHDでやや低いながらも信頼性は有意に高かった ($p < 0.002$ 以下、表3)。

検者間の信頼性はICC (2,2) で膝関節伸筋が小型DSで0.81、HHDで0.92、股関節外転筋では小型DSで0.77、HHDで0.63と股関節外転筋のHHDが相対的に低かったが、いずれも信頼性は有意に高かった ($p < 0.001$ 、表4)。

また、双方の機器による測定値の妥当性については、相関係数で膝関節伸筋が0.72 (図4)、股関節外転筋が0.76 (図5) といずれも有意な相関を認めた。

結果をまとめると、膝関節伸筋と股関節外転筋にお

表1. 膝関節伸筋力の測定結果

| | 機器 | 検者 A | 検者 B |
|-----------------|-------|----------|----------|
| 初回測定値 (kgf) | 小型 DS | 36.4±2.5 | 37.5±2.4 |
| | HHD | 36.8±2.7 | 38.2±3.3 |
| 2回目測定値 (kgf) | 小型 DS | 36.8±2.2 | 35.5±2.4 |
| | HHD | 38.1±2.7 | 37.2±2.5 |

表2. 股関節外転筋力の測定結果

| | 機器 | 検者 A | 検者 B |
|-----------------|-------|----------|----------|
| 初回測定値 (kgf) | 小型 DS | 24.4±1.5 | 21.6±1.9 |
| | HHD | 26.2±1.8 | 22.0±1.4 |
| 2回目測定値 (kgf) | 小型 DS | 24.4±1.6 | 21.3±1.6 |
| | HHD | 26.6±1.7 | 22.0±1.2 |

表3. 検者内の信頼性

| 測定筋 | 統計項目 | 機種 | 検者 A | 検者 B |
|--------|-----------|-------------|-------------|-------------|
| 膝関節伸筋 | ICC (1.1) | 小型 DS | 0.85 | 0.72 |
| | | | (0.67-0.93) | (0.40-0.87) |
| | (95% CI) | HHD | 0.001 | 0.001 |
| | | | P 値 | 0.92 |
| 股関節外転筋 | ICC (1.1) | 小型 DS | 0.92 | 0.92 |
| | | | (0.83-0.96) | (0.84-0.97) |
| | (95% CI) | HHD | 0.001 | 0.001 |
| | | | P 値 | 0.88 |
| P 値 | HHD | 0.88 | 0.68 | |
| | | (0.73-0.94) | (0.30-0.85) | |
| | | | 0.001 | 0.002 |

表4. 検者間の信頼性

| 測定筋 | 機種 | (ICC 2.2) | 95% CI | P 値 |
|--------|-------|-----------|------------|-------|
| 膝関節伸展筋 | 小型 DS | 0.81 | 0.58-0.91 | 0.001 |
| | HHD | 0.92 | 0.83-0.96 | 0.001 |
| 股関節外転筋 | 小型 DS | 0.77 | 0.1-0.92 | 0.001 |
| | HHD | 0.63 | -0.06-0.85 | 0.001 |

いて小型DSは筋力測定機器であるHHDと比較して検者内及び検者間ともに信頼性と妥当性が認められた。

考察

筋力の評価は理学療法士にとって専門性が高い重要な技能であり、病態を捉えるために他の部門からも委ねられる欠かせない情報でもある。しかし、我々理学療法士が用いることが多いMMTは順序尺度であるためグレード間の間隔が一定ではないことや、グレード判定が検者の主観的で行うため、測定誤差を生じることが指摘されている⁷⁾⁻¹⁰⁾。特にグレード4以降の判定には測定誤差が生じやすい。中川ら¹⁰⁾は、35名の理学療法士を対象に筋力測定を行った結果、判定の食い違い率は上腕二頭筋で平均52.1%、大腿四頭筋で平均39.3%であったとし、特にグレード4以上では徒手だけの判定は限界を超えていると指摘している。

計器を用いた筋力測定は客観性に優れ、筋力評価を適正化するうえで有用である。特に携帯用筋力測定器は固定式の筋力測定器と比べ、相対的に安価で場所を取らず、各筋力の測定に柔軟に対応しやすい。HHDによる筋力の測定の信頼性については諸家ら¹¹⁾⁻¹⁶⁾より検証が

なされ良好であることが報告されており、また固定式のトルクマシンとの妥当性についても、一定のコンセンサスは得られている¹⁶⁾⁻¹⁸⁾。今回の小型DSの検証ではそのHHDと比較したところ、信頼性と妥当性についていずれも認められた。小型DSは、小型軽量であり、安価（1,000円前後）で、入手も容易なので、関節可動域検査に使用するゴニオメータのように複数所有することが比較的容易になると思われる。安価で信頼性・妥当性の認められた小型DSを常に所有しておくことは、筋力測定が必要な時に適宜、敏速に使用でき、筋力測定の機会を逃すことが少なくなる。また、客観的な筋力評価がすぐに行えることは診療の質向上の一助となると考える。

今回の検証では股関節外転筋をHHDで検査した時の検者間信頼性は相対的に低かった。この要因としては計測センサーの形状にあると考える。今回用いたHHDのセンサーは一辺約5cmの正方形で人体と接する面はラバー素材で測定時にずれにくいように緩やかな湾曲形状となっている（図1b）。測定時のセンサーの位置は大腿遠部で外側に置いて固定したが、人体と接地するセンサーの面積が固定しているため、測定部位が相対的に大きいと測定ごとに固定位置が微妙にずれることが懸念される

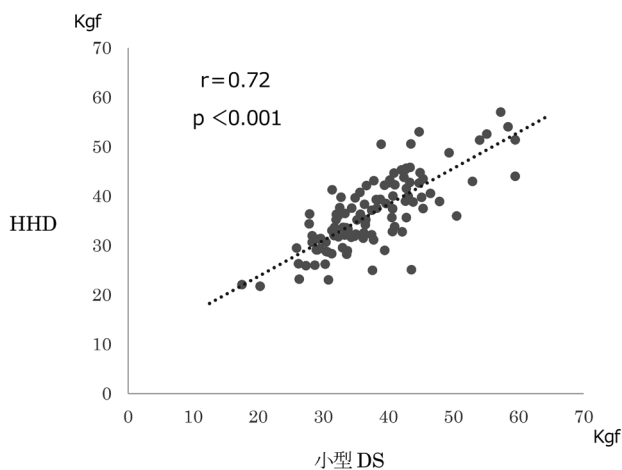


図4. 膝関節伸展筋力の妥当性の結果

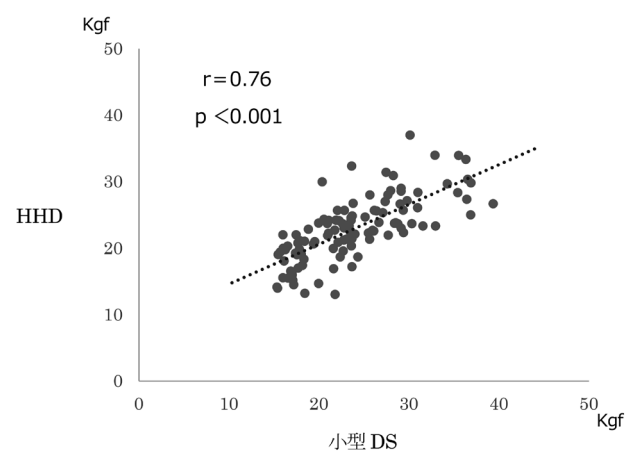


図5. 股関節外転筋力の妥当性の結果

(図3d)。一方、小型DSによる測定部位の固定は人体の形状に応じて工夫できる。今回のように大腿遠位部で外側を布製のカフで覆うと固定性が高くなり、測定ごとのずれを抑えられることが信頼性に寄与したものと考える(図3c)。

小型DSでの測定は全てpull法(牽引法)で行っているが、多くの他のHHD測定はpush法(圧迫法)で測定している。push法は被験者の筋力が大きい場合は、加速度が生じ測定誤差が大きくなるとの報告がある¹⁹⁾。また、Javierらは各関節において検者の自重で計器を固定するpull式のHHDによる検証では検者内、検者間ともに信頼性は高く、検者の徒手で計器を固定するpush法との比較では200Nを超えると相対的にpull法が測定値のバラツキが少ないとしている⁶⁾。pull法の特徴としては、前述したように紐やカフを使って測定器具で牽引するので、水平や垂直などの牽引方向が判断しやすいこと、また指や趾などの小さな関節ではpull法では簡単に測定できるなどが挙げられる。

このように、小型DSは安価で利便性に優れており、客観的で定量的な筋力測定を可能とすることが示唆されたことから、小型DSから得られた筋力測定値は対象者の評価や効果判定に有用であり、臨床場面において筋力評価のツールとして応用可能であると考えられる。

■小型DSによる測定での問題点、限界

1. 下肢の筋力が大きい被験者での筋力測定は、不正確になる恐れがあるので、近位関節の固定や検者の器具の保持、数値の読み取りに、測定助手などの必要もある。
2. 圧迫法を行ったHHDのセンサー保持用のナイロン製ベルトの幅が決まっており、牽引法の布製カフと幅の差が大きかったが、できれば同じ幅が望ましかった。
3. 今回の検証では被験者が青年層の男性に限定していたので、幅広い年齢層や女性での検証も必要である。
4. 小型DSによる筋力測定が、膝伸展筋・股関節外転筋以外に汎用可能であるのかはわからない。

■結語

1. 小型DSを用いて膝関節伸展筋力と股関節外転筋力をも MMT に準じて測定したところ、検者内および検者間信頼性も高く、妥当性も高かった。
2. 小型DSは測定法も簡便であり、臨床的な下肢筋力測定に有用であることが示唆された。

■参考文献

- 1) 津山直一, 他(訳): 新・徒手筋力検査法. 原著第10版. 417-437. 協同医書出版社, 2020
- 2) 中山恭秀: 臨床における筋力の量的、質的評価. 理学療法学40: 59-62, 2013
- 3) 高鳥 真: パフォーマンス向上に役立つ筋力評価の方法. PTジャーナル54: 889-896, 2020
- 4) van der Ploeg RJ, et al.: Measuring muscle strength. J Neurol 231: 200-203, 1984
- 5) 松葉真一, 他: 手の筋力評価に小型デジタルスケール応用の試み. OTジャーナル54: 287-294, 2020
- 6) Javier G. et al.: Intra-and inter-rater reliability of strength measurements using a pull hand-held dynamometer fixed to the examiner's body and comparison with push dynamometry. diagnostics 11, 1230. <https://doi.org/10.3390/diagnostics11071230>
- 7) 牧野健一郎: ハンドヘルドダイナモメーターによる筋力測定. 臨床リハ, 16: 1183-1185, 2007.
- 8) Schwartz S, Cohen ME, Herbison GJ, Shah A: Relationship between two measures of upper extremity strength: Manual muscle test compared hand-held myometry. Arch Phys Med Rehabil 73: 1063-1068, 1992
- 9) 渡辺英夫: 徒手筋力テストの諸問題. 総合リハ, 3: 619-627, 1975.
- 10) 中川法一, 森実徹: 徒手筋力テスト(MMT)の信頼性—検者側因子を中心に—. 理学療法学17: 238-241, 1990.
- 11) 多田実加, 他: HHDを用いた膝伸展筋力測定の再現性と妥当性についての文献検証. 高知リハビリテーション学院紀要 19: 65-74, 2017
- 12) Whiteley R. et al.: Correlation of isokinetic and novel hand-held dynamometry measures of knee flexion and extension strength testing. J Sci Med Sport 15: 444-450, 2012
- 13) Jackson SM. et al.: Intrarater reliability of hand held dynamometry in measuring lower extremity isometric strength using a portable stabilization device. Musculoskelet Sci Pract 27: 137-141, 2017
- 14) Florencio LL. et al.: Knee and hip strength measurements obtained by a hand-held dynamometer stabilized by a belt and an examiner demonstrate parallel reliability but

- not agreement. *Phys Ther Sport* 38 : 115-122, 2019
- 15) Arnold CM. et al, : The reliability and validity of handheld dynamometry for the measurement of lower-extremity muscle strength in older. *J Strength Cond Res* 24 : 815-824, 2010
- 16) Benjamin F. et al, : Assessment of Lower Limb Muscle Strength and Power Using Hand-Held and Fixed Dynamometry : A Reliability and Validity Study. *PLoS One* 10 : e0140822, 2015.
- 17) Timothy S. et al, : Hand-held dynamometry correlation with the gold standard isokinetic dynamometry : a systematic review. *PM R* 3 : 472-479, 2011
- 18) Claudio C. et al, : Absolute reliability and concurrent validity of hand held dynamometry and isokinetic dynamometry in the hip, knee and ankle joint : systematic review and meta-analysis. *Open Med* 12 : 359-375, 2017
- 19) 宮崎雄樹, 他 : ハンドヘルドダイナモメーターを用いた把持法・牽引法における股関節伸展筋力測定の絶対信頼性. *愛知県理学療法学会誌* 28 : 54-60, 2016

閉鎖運動連鎖を利用した複数の股関節外転筋 トレーニングにおける筋電図学的検討

¹⁾医療法人しょうわ会 正和中央病院

²⁾医療法人しょうわ会 正和なみき病院

³⁾社会医療法人 製鉄記念八幡病院

緒方 政寿 (PT)¹⁾、有働 大樹 (PT)²⁾、鈴木 裕也 (PT)³⁾、野口 裕貴 (PT)³⁾、
加納 啓輔 (PT)³⁾

■要 旨 本研究の目的は、CKCトレーニングによる股関節外転筋の筋活動を明らかにすることである。
【方法】対象は、健康男性20名（年齢：25.7±3.2歳、身長：170.8±5.4cm、体重：63.2±6.6kg）とした。課題種目は、スクワット、段差昇降、ブリッジ、サイドステップ、フロントランジ、ラテラルステップアップダウンの6つのCKCトレーニングとした。筋活動は、表面筋電図を用いて大殿筋上部線維、中殿筋、大腿筋膜張筋の3筋を測定した。筋電図解析は、最大随意等尺性収縮時における筋活動（maximum voluntary contraction：MVC）を測定し、各種目における最大筋活動をMVCで除した値（%MVC）を指標とした。【結果】6種のCKCトレーニングにおいてサイドステップが最も筋活動が高く、スクワットが最も筋活動が低い値を示した。【結論】前額面上における骨盤が非支持脚側へ傾斜することを防ぐ作用が必要な動作において、高い筋活動を生じることが示唆された。

■キーワード 閉鎖運動連鎖、股関節外転筋、表面筋電図

はじめに

股関節外転筋は、体幹と下肢の側方をつなぎとめ荷重下での骨盤傾斜のコントロールに寄与している。そのため、股関節外転筋の筋力低下は歩行¹⁾⁻⁶⁾のみでなく階段昇降⁴⁾など、日常生活動作（Activities of Daily Living：以下、ADL）における能力低下を引き起こす。また、股関節外転筋は、アライメント保持³⁾⁷⁾や、膝関節疼痛⁸⁾⁹⁾にも関与しており臨床では、歩行改善や、ADL能力向上のみではなく、バランス能力向上や、変形性膝関節症の疼痛改善等、多くの場面で同筋強化に向けたトレーニングを行っている。

股関節外転筋の強化方法は、数多く報告されており開放運動連鎖（open kinetic chain：以下、OKC）を利用するトレーニングもその一つである。セラバンド¹⁰⁾¹¹⁾や、重錘¹¹⁾を利用した運動方法が報告されており手軽に行えるため、臨床においても導入しやすい。しかし、立位動作改善によるADL能力向上を目指した場合OKCでの股関節外転運動とは収縮様式が異なるため、効果的な運

動であるかは疑問である。また、歩行時の骨盤の安定性低下は、筋力低下だけが要因で生じるわけではなく筋収縮のタイミングの問題も示唆されている¹²⁾。そのため、ADL能力向上を目指した場合、OKCを利用したトレーニングだけでは効果は限定的であることが予測され、閉鎖運動連鎖（close kinetic chain：以下、CKC）を含めたトレーニングを実施することが望ましいと考えられる。

CKCを利用した股関節外転筋トレーニングに関する報告は散見されるが、ブリッジ¹³⁾や、wide base歩行¹⁴⁾等における個々の動作に対する報告のみである。また、股関節外転筋は少しの動作方向の違いにより、筋活動が異なる特徴があり股関節外転筋トレーニングを行う際は、運動方向に注意する必要があると思われる。しかし、過去の報告では動作方法の詳細を規定しているものは非常に少ない。そのため、どのトレーニングが効率のよい筋力強化を期待できるかは定かではない。

そこで本研究では、CKCを利用した複数の股関節外転筋トレーニングにおいてそれぞれ動作基準を設けたうえ

で股関節外転筋の筋活動を計測し、どのようなトレーニングで筋活動が高いか調査することを目的とした。

■対象

対象は、骨関節疾患、脳血管疾患、神経筋疾患の既往歴や、過去に体幹、下肢に手術歴がある者を除いた健康男性20名（年齢：25.7±3.2歳、身長：170.8±5.4cm、体重：63.2±6.6kg）とした。全ての対象者に対し、本研究の目的を口頭および文章にて説明し書面にて同意を得た。

また、本研究は製鉄記念八幡病院倫理審査委員会の承認を得て実施した（承認番号17-11）。なお、本研究においてCOI関係にある企業はない。

■方法

（1）課題種目の選定

股関節外転筋強化方法は、臥位では様々報告があるがCKCでの股関節外転筋強化トレーニングに関しては、一般臨床場面でどのような方法が取り入れられているのかわからない現状がある。今回の研究に当たり、臨床で多く取り入れられている課題動作を選択する方がより研究結果を臨床場面に反映させやすいと考え、課題動作選択のために普段どのような方法で同筋の筋力強化を行っているのかを事前に調査することにした。調査方法は、Google フォームを使用し、近隣地区6施設に荷重位での股関節外転筋の選定に関するアンケートを実施した（表

1）。有効回答数は65件で、その上位種目の中からスクワット、段差昇降、ブリッジ、サイドステップ、フロントランジ、ラテラルステップアップダウンの6つが選択され、これらを本研究の課題種目とした。

（2）動作方法

スクワットは、足幅を肩幅とし膝関節を60°まで屈曲させ、速さは1秒で屈曲、1秒で伸展とした。また、体幹をつま先と両肩峰を結ぶ線が一直線になるまで屈曲させた（図1）。段差昇降は、昇段側下肢を測定した。膝関節60°の高さとなる段を1秒で昇り1秒で降りることとし、体幹は垂直位とした（図2）。ブリッジは、背臥位で膝関節屈曲90°とし、大腿部と体幹が一直線となるラインまで臀部を1秒で挙上し、1秒で元に戻ることにした（図3）。サイドステップは、ステップ側下肢を測定した。ステップ幅は身長の50%とし、1秒でステップし、1秒で戻ることとした。膝関節は伸展位とし、体幹は垂直位を保持させた（図4）。フロントランジは、ステップ側下肢を測定した。ステップ幅を身長の50%とし、膝関節は60°まで屈曲させた。体幹は垂直位を保持し、1秒でステップし、1秒で元の股位まで戻ることとした（図5）。ラテラルステップアップダウンは、支持側下肢を測定した。膝関節が60°屈曲位となる段に支持下肢をのせ、1秒で膝関節を伸展し、1秒で元に戻ることとし両足の先端は一直線とした（図6）。また、各種目のカウントはメトロノームMA-1（KORG社製）を使用し、それに合わせて動作を実施した。各動作課題については図1～6に示す。

表1. 股関節外転筋に関するアンケート調査

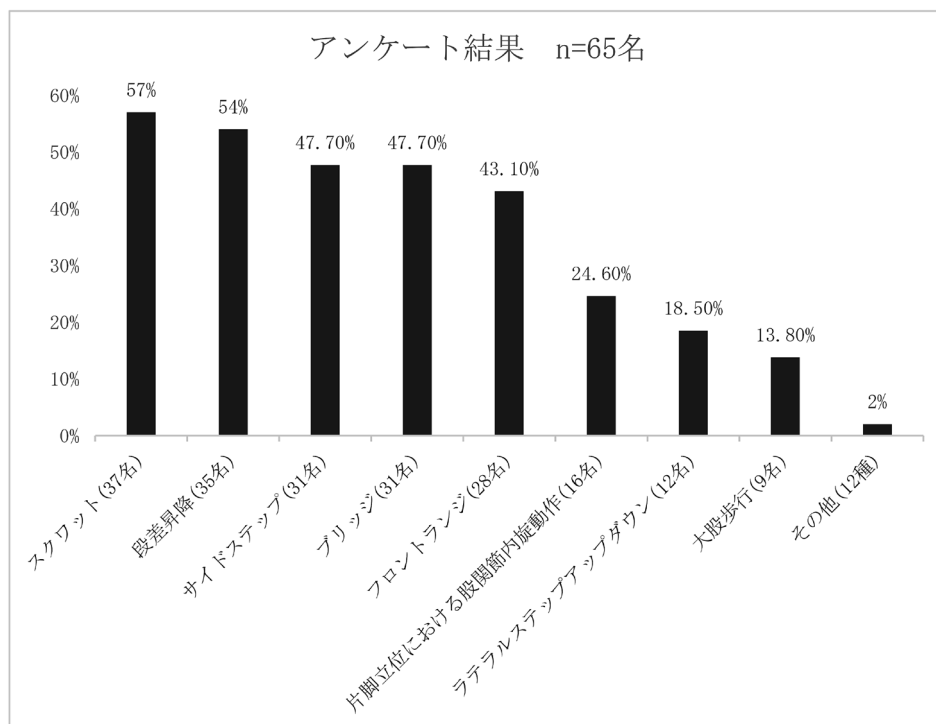




図1. スクワット

足幅は肩幅とし膝関節を60°まで屈曲させ、速さは1秒で屈曲、1秒で伸展とした。また、つま先と両肩峰を結ぶ線が一直線になるまで体幹を屈曲させた。

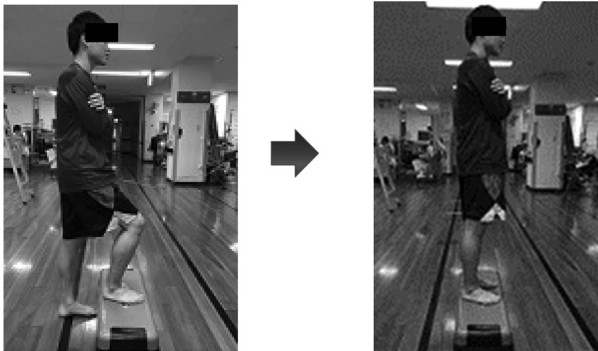


図2. 段差昇降

昇段側下肢を測定。膝関節60°の高さとなる段を1秒で昇り1秒で降りることとし、体幹は垂直位とした。



図3. ブリッジ

背臥位で膝関節屈曲90°とし、大腿部と体幹が一直線となるラインまで殿部を1秒で挙上し、1秒で元に戻ることとした。

(2) 筋電図測定

機器は、表面筋電図計テレマイオG2 (Noraxon社製) を使用し、サンプリング周波数は1500Hzとした。表面電極は、ブルーセンサーM-00-S (Ambu社製) を用いた。被検筋は、大殿筋上部線維、中殿筋、大腿筋膜張筋の3筋とした。電極の貼付位置は、表面筋電図マニュアル¹⁵⁾に基づき大殿筋上部線維は、大転子と仙骨を結ぶ

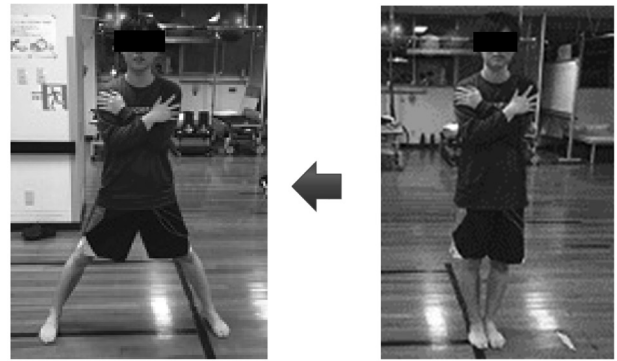


図4. サイドステップ

ステップ側下肢を測定。ステップ幅は身長50%とし、1秒でステップし1秒で戻ることとした。膝関節は伸展位とし、体幹は垂直位を保持させた。

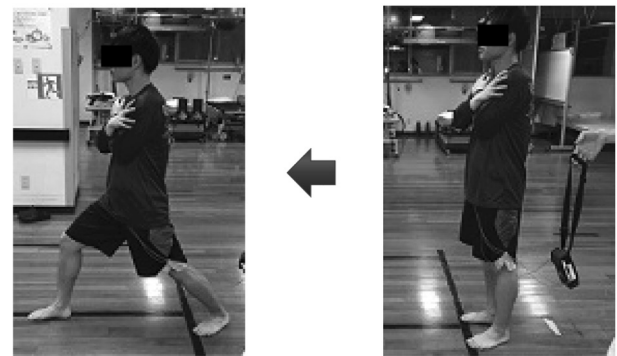


図5. フロントランジ

ステップ側下肢を測定。ステップ幅を身長50%とし、膝関節は60°まで屈曲させた。体幹は垂直位を保持し、1秒でステップし1秒で元の肢位まで戻ることとした。

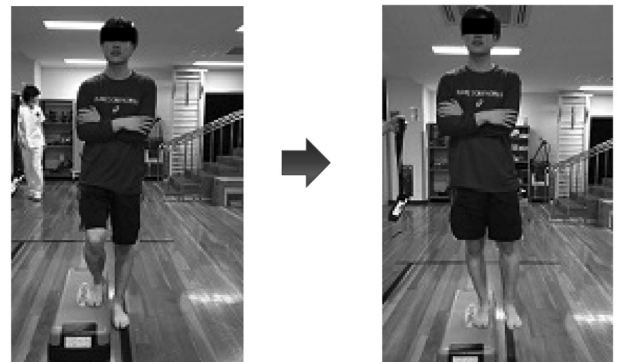


図6. ラテラルステップアップダウン

支持側下肢を測定。膝関節が60°屈曲位となる段に支持脚をのせ、1秒で膝関節を伸展し1秒で元に戻ることとし、両足の先端は一直線とした。

線の間中位、中殿筋は、大転子と腸骨稜を結ぶ線の近位1/3、大腿筋膜張筋は、上前腸骨棘の2cm下方に設定した。皮膚処理を適切に行った後、各電極間距離は3cmとし、各筋の筋線維走行に沿って並行に電極を貼付した。各動作種目は、測定順序をランダムに選択し連続5回施行させ、動作間の休息は10分とした。解析対象は、各動作5回施行中の間3回とした。筋電図解析方法は徒手筋

力検査法の手技に従い3筋それぞれ測定姿勢を変更し、5秒間の最大随意等尺性収縮時における筋活動を測定後0.5秒毎に移動平均を行い、その最大値を最大収縮値（maximum voluntary contraction : MVC）とした。各動作の筋活動を各筋に0.1秒毎の2乗平均平方根にて平滑化を行い、MVCで正規化（%MVC）した。3試行の最大値の平均を算出し3筋における各種目別の最大筋活動を求めた。

統計解析には、フリーソフトEZR version1.54¹⁶⁾を用いた。Shapiro Wilk検定を用いて正規性の確認を行った後、各種目における各筋%MVCの比較にはFriedman検定を行い、有意差がみられた項目には多重比較検定としてBonferroni法で修正したKruskal-Wallis検定を用いて各筋の%MVCを比較検討した。いずれも有意水準は5%未満とした。

結果

1. 大殿筋上部線維の筋活動

各種目の中で、フロントランジでの%MVCが71.8%と最も高く、次いでサイドステップ52.2%、ラテラルステップアップダウン38.0%、段差昇降32.6%、スクワット15.9%、ブリッジ14.2%の順であった（図7）。また、フロントランジは、スクワット、段差昇降、ブリッジ、ラテラルステップアップダウンと比べ筋活動が有意に高い値であった。サイドステップでは、スクワットとブリッジに比べ筋活動が有意に高い結果であった。スクワットでは、フロントランジ、サイドステップ、ラテラルステップアップダウン、段差昇降と比べ筋活動が有意に低い値であった。

2. 中殿筋の筋活動

各種目の中で、サイドステップでの%MVCが79.9%と最も高く、次いでフロントランジ68.0%、ラテラルステップアップダウン64.0%、段差昇降48.1%、ブリッジ20.2%、スクワット19.6%の順であった（図8）。また、サイドステップでは、スクワット、段差昇降、ブリッジと比べ、筋活動が有意に高い値であった。フロントランジも同様にスクワット、段差昇降、ブリッジと比べ、筋活動が有意に高い結果であった。ラテラルステップアップダウンと段差昇降は、スクワットとブリッジに比べ、筋活動が有意に高い値であった。

3. 大腿筋膜腸筋の筋活動

各種目の中で、サイドステップでの%MVCが84.1%と最も高く、次いでフロントランジ51.3%、段差昇降41.0%、ラテラルステップアップダウン39.2%、ブリッジ27.3%、スクワット12.0%の順であった（図9）。また、サイドステップでは、他の全ての動作と比べて筋活動が有意に高い値となりスクワットでは、全ての動作と比べ筋活動が有意に低い値であった。

考察

本研究では、スクワット、段差昇降、ブリッジ、サイドステップ、フロントランジ、ラテラルステップアップダウンのCKCを利用した股関節外転筋トレーニング6種目における大殿筋上部線維、中殿筋、大腿筋膜張筋の筋活動が明らかになった。各種目において測定3筋の筋活動が低かったのは、スクワットとブリッジで、それぞれ12.0–19.6%、14.2–27.3%と低強度の筋活動にとどまっていた一方、他4つの動作は、32.6–84.1%と中強度から高強度の筋活動となった。この2動作と他の4動作における相違点を考察すると1つの違いがあり、前額面

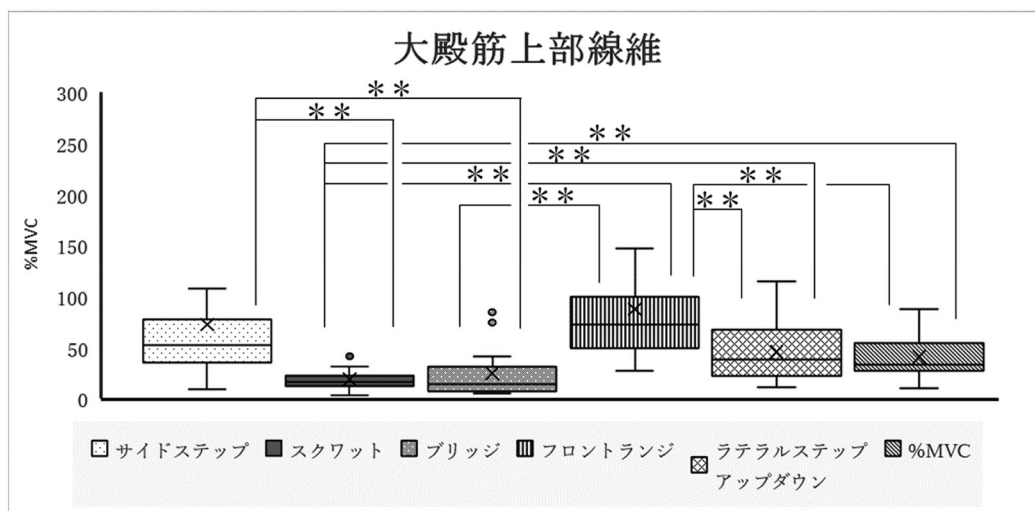


図7. 大殿筋上部線維の各動作における最大筋活動
* : p<0.05、** : p<0.01

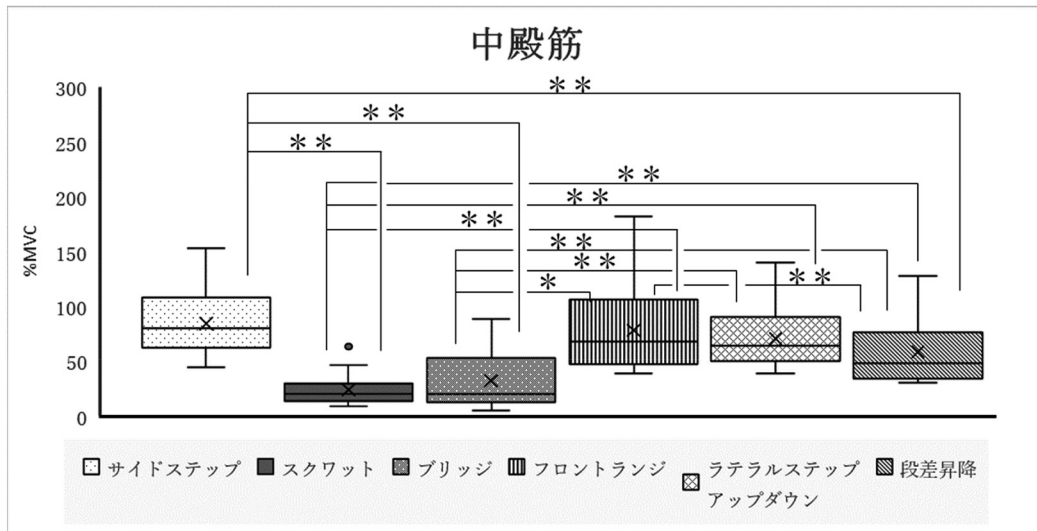


図8. 中殿筋の各動作における最大筋活動
* : p<0.05、** : p<0.01

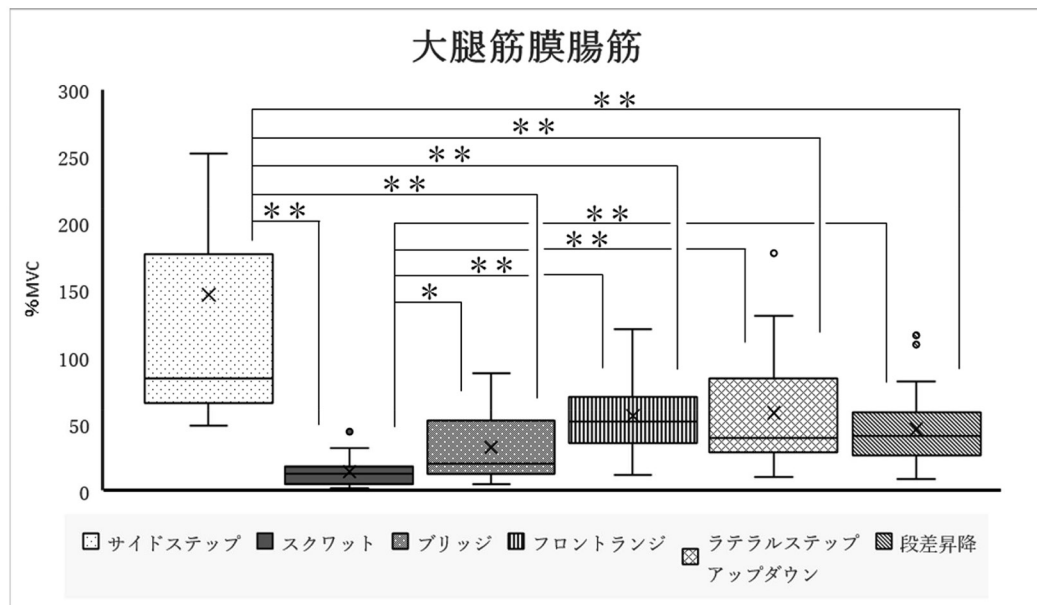


図9. 大腿筋膜張筋の各動作における最大筋活動
* : p<0.05、** : p<0.01

上における骨盤傾斜のコントロールの有無が関係していると推測した。

股関節外転筋は、前額面上における骨盤傾斜をコントロールする作用を有するとされ、股関節外転筋の内的モーメント・アームは体重の外的モーメント・アームの約半分の長さとしてされている。そのため、前額面上における骨盤が非支持脚側へ傾斜することを防ぐには、股関節外転筋は体重の2倍の力を生じる必要がある¹⁷⁾。それを基に考えるとブリッジとスクワットは、両下肢支持の動作であり骨盤が片側へ傾斜することがないため、骨盤傾斜コントロールの必要性が少なく、筋活動が低値となったことが推測される。さらに、両動作とも矢状面の動作

であることも筋活動が低い要因であったと考えられる。次に最も筋活動が高い結果となった、サイドステップの動作を考察する。サイドステップと他の動作との違いは、身体の側方移動である。踏み込んだ下肢に股関節内転モーメントが働き、それに抗するため股関節外転筋が活動したと推測されるが、この活動は、フロントランジや段差昇降と類似するものと推測される。サイドステップでは、それに加えて側方移動の加速度も加わった状態での股関節内転モーメントが生じ、さらに筋活動が高い結果となったと考える。フロントランジは、矢状面の動作であり前額面上における骨盤傾斜コントロールの必要性が少なかったことが、サイドステップよりも筋活動が

低かった要因と考える。先行研究においてラテラルステップアップにおける%MVCは大殿筋49.6%、中殿筋41.4%、ペルビックドロップは大殿筋17.0%、中殿筋49.3%、階段昇段は中殿筋57.2%¹⁸⁾と前額面上における骨盤が非支持脚側へ傾斜することを防ぐ作用が必要な動作における筋活動は、中強度の筋活動となっており本研究と同程度の値を示している。また、MMT3と比べたブリッジ動作における筋活動は、大殿筋17.0%、中殿筋14.5%、大腿筋膜腸筋7.0%¹³⁾、スクワット時の大殿筋上部線維における筋活動は4.1%、中殿筋3.4%と報告されている¹⁹⁾。起立動作でも中殿筋の筋活動は13.8%との報告²⁰⁾があり、前額面上における骨盤傾斜のコントロールが必要ない動作では低値を示している。両下肢支持のスクワットの筋活動は低値であったが片脚スクワットでは、大殿筋79.0%、中殿筋68.0%と大幅に筋活動が増える報告となっており¹⁹⁾先行研究においても、前額面上における骨盤が非支持脚側へ傾斜することを防ぐ作用が必要な場合は、筋活動が高い結果となることが示唆された。よって、CKCを利用した股関節外転筋トレーニングでは、サイドステップや、片脚スクワットのように片脚支持による前額面上における骨盤が非支持脚側へ傾斜することを防ぐ作用が必要な動作において、筋活動が高いことが示唆された。その2つの基準で動作を考えると片脚ジャンプや横歩きも股関節外転筋の筋活動が高いことが推測される。また、臨床においては、サイドステップや横歩きのようにステップ長が調整でき難易度をコントロールできるものが対象者を選ばないため、汎用性が高いと思われる。

本研究の限界として、身長を基に動作幅を決めており正確な股関節へのトルクやモーメントの発生は計測できていない。さらに詳細に調べるには、下肢長と重心位置も同時に計測する必要がある。そして、筋活動はトルクやモーメントだけで判断できるものではなく、動作姿勢の少しの違いにより筋活動は変化し²¹⁾²²⁾個人差も大きい。よって、さらに細かな動作規定を行った上で測定し、被験者数も大幅に増やす必要がある。また、本研究の被験者は健常成人男性が対象となっており高齢者や、下肢骨折等の術後患者においても同様の筋活動が得られるか定かではない。

結論

CKCを利用した6種の股関節外転筋トレーニングにおける股関節外転筋力を、表面筋電図を用いて計測した。結果、前額面上における骨盤が非支持脚側へ傾斜することを防ぐ作用が必要な動作において高い筋活動が生じ、

6種の中ではサイドステップが最も筋活動が高いことが明らかとなった。

謝辞

本研究実施に当たり、アンケートの作成および研究指導していただいた産業医科大学公衆衛生学教室の松垣竜太郎先生、筋電図計測および解析に伴う研究指導をしていただいたハートリハ・ソラの大平高正先生に、心より感謝申し上げます。

文献

- 1) May Q. Liu, Frank C. Anderson, et al. : Muscles that support the body also modulate forward progression during walking *Journal of Biomechanics*39 : 2623-2630, 2006
- 2) Frank C. Anderson, Marcus G. Pandy. : Individual muscle contributions to support in normal walking *Gait and Posture* 17 : 159-169, 2003
- 3) Masaru Kumagai, Naoto Shiba et al. : Functional Evaluation of Hip Abductor Muscles with of Magnetic Resonance Imaging *Journal of Orthopaedic Research* 15 : The Journal of Bone and Joint Surgery Inc : 888-893, 1997
- 4) Kathryn Lyons, Jacquelin Perry et al. : Timing and Relative Intensity of Hip Extensor and Abductor Muscle Action During Level and Stair Ambulation *PHYSICAL THERAPY* 63(10) : 1957-1605, 1983
- 5) Su-Kyoung Lee, Sang-Yeol Lee et al. : Muscle Activity of the Gluteus Medius at Different Gait Speeds *J. Phys. Ther*26 : 1915-1917, 2014
- 6) Tomas A. Correa, Kay M. Crossley et al. : Contributions of individual muscles to hip joint contact force in normal walking *Journal of Biomechanics*43 : 1618-1622, 2010
- 7) Tina L. Claiborne, Charles W. Armstrong et al. : Relationship Between Hip and Knee Strength and Knee Valgus During a Single Leg Squat *Journal of Applied Biomechanics*22 : 41-50, 2006
- 8) Catherine L. Mascal, Robert Landel et al. : Management of Patellofemoral Pain Targeting Hip, Pelvis, and Trunk Muscle Function : 2 Case Reports *J Journal of Orthopaedic &*

- Sports Physical Therapy: 647-662, 2003
- 9) Margaret Deasy, Edemund Leahy et al. : Hip Strength Deficits in People With Symptomatic Knee Osteoarthritis : A Systematic Review With Meta- analysis journal of orthopaedic & sports physical therapy 46(8) : 629-639, 2016
- 10) 山本宏茂, 市橋則明, 他 : 股関節外転筋筋力増強訓練法の筋電図学的検討. 神戸大学医療技術短期大学部紀要9 : 69-73, 1993
- 11) 兵頭甲子太郎 : 股関節外転筋の等尺性収縮運動時における筋電図学的検討. 理学療法科学24(4) : 561-564, 2009
- 12) 寺田勝彦, 武田芳夫, 他 : 人工股関節置換術後の股関節外転筋・内転筋機能とトレンデレンブルグ徴候との関係について. 理学療法学 25(6) : 362-367, 1998
- 13) 市橋則明, 池添冬芽, 他 : 各種ブリッジ動作時中の股関節周囲筋の筋活動—MMT3との比較. 理学療法化学13(2) : 79-83, 1998
- 14) 栗谷健礼, 森北育宏, 他 : Wide base歩行を用いた股関節外転筋エクササイズにおける筋活動—健康成人男性における検討一. 日本臨床スポーツ医学会誌 22(3) : 430-436, 2014
- 15) 下野俊哉 : 表面筋電図マニュアル 基礎編. 酒井医療株式会社 : 81-114, 2004
- 16) Kanda Y : Investigation of the freely available easy-to-use software 'EZR' for medical statistics. Bone Marrow Transplant48(3) : 452-458, 2013
- 17) Donald A. Neumann : 筋骨格系のキネシオロジー (嶋田智明訳). 医歯薬出版株式会社, 東京 : 442-443, 2005
- 18) Paul Macadam, John Cronin et al. : AN EXAMINATION OF THE GLUTEAL MUSCLE ACTIVITY ASSOCIATED WITH DYNAMIC HIP ABDUCTION AND HIP EXTERNAL ROTATION EXERCISE: A SYSTEMATIC REVIEW The International Journal of Sports Physical Therapy10(5) Volume 10 : 573-591, 2015
- 19) 柴田智仁, 大浦徹男, 他 : スクワットにおける殿筋群の筋活動について ~抵抗の有無と抵抗位置の違いに着目して~. 東海スポーツ傷害研究会会誌 34 : 2016
- 20) 高橋由依, 世古俊明, 他 : 動作トレーニングによる体幹・下肢筋力強化の有用性について. The Hokkaido Journal of Physical Therapy : 27-32, 2011
- 21) 世古俊明, 隈元庸夫, 他 : 股関節肢位と運動の違いが大殿筋, 中殿筋の筋活動に及ぼす影響. 理学療法科学 29(6) : 857-860, 2014
- 22) 小栢進也, 建内宏重, 他 : 関節角度の違いによる股関節周囲筋の発揮筋力の変化—数学的モデルを用いた分析一. 理学療法学38(2) : 97-104, 2011

急性期から回復期病院へ転院する高齢者大腿骨近位部骨折患者の退院時における身体機能、精神心理的機能等の比較および関連性

—重篤な合併疾患を有さない集団に対する分析—

Comparison and association of physical, psychiatric, and psychological functions of elderly patients with proximal femur fracture transferred from acute to convalescent hospital at the time of discharge.

— Analysis for populations without serious comorbidities —

¹⁾医療法人社団 高邦会 高木病院 リハビリテーション部

²⁾国際医療福祉大学 福岡医療福祉学部 理学療法学科

³⁾医療法人社団 高邦会 柳川リハビリテーション病院 リハビリテーション部

島仲 秀介¹⁾、松田 憲亮²⁾、高野 吉朗²⁾、香田 重治¹⁾、平田 靖典¹⁾、下村 拓也¹⁾、
江頭 陽介³⁾、中村 駿佑¹⁾

■要旨 [目的] 重篤な合併症を有さない高齢者大腿骨近位部骨折術後患者を対象とし、術後要因を比較し、回復期病院へ転院する患者の特徴を検討した。[対象と方法] 高齢者大腿骨近位部骨折術後患者30名を退院先により自宅群と転院群2群にわけ、術後1週と退院時の精神心理的および運動機能等の評価項目値を比較および効果量を算出した。退院時については精神心理的機能と運動機能、移動能力との相関性を検討した。[結果] 自宅群は19名、転院群は11名であった。2群間比較の結果、術後1週では有意差を認めず、退院時における2群間比較では転倒自己効力感得点、破局的思考尺度の反芻得点、機能的自立度評価歩行得点で有意差を認め、中以上の効果量を示した。[結語] 回復期病院へ転院する大腿骨近位部骨折術後患者の特徴として、退院時の術後疼痛に関連した破局的思考の残存、転倒自己効力感や移動能力低下があり、転院の判断材料となる可能性が示唆された。

■キーワード 大腿骨近位部骨折、転倒自己効力感、破局的思考

はじめに

我が国は少子高齢化の影響を受け、経済成長や社会保障制度等の問題を抱えている。高齢人口の増加は医療給付費や介護給付費の増大と関連し、寝たきりや要介護状態を予防することは重要性が高い。2019年のデータでは、高齢により転倒・骨折による介護の割合は、要支援者が14.2%、要介護者が12.0%を占めている¹⁾。寝たきりや要介護状態の原因の1つとして大腿骨近位部骨折がある。高齢化が進むに当たり、大腿骨近位部骨折の発症率は、2030年には約30万人、2042年には約32万人と推計されている²⁾。大腿骨近位部骨折発生・手術に伴う

在院期間や病床数の確保は、経済的影響を与えると報告³⁾されており、在院日数の短縮や移動能力等の獲得に向けて、関連要因の検討や早期介入の視点が重要となる。

高齢者の大腿骨近位部骨折患者の特徴として、身体機能面の低下に加えて、転倒恐怖感が高く、Quality of life (以下 QOL) 低下が報告される⁴⁾。大腿骨近位部骨折患者に対する先行研究では、骨折が身体的および精神的機能、健康状態、健康関連QOLに深刻な影響を与え、骨折前の基本的動作やActivities of Daily Living (以下 ADL) に回復しないことを述べている⁵⁾。在院日数や転院に対する術前の関連因子として、入院から手術までの

期間、術式、合併症、性別、身体機能、精神機能、栄養状態、骨折前の居住状況等の影響が示されている⁶⁾⁷⁾。また、大腿骨近位部骨折患者の多くは外科的手術を要し、術後理学療法介入において、術後疼痛との関連性が報告され、術後疼痛の強さや慢性化には抑うつ・不安といった精神機能面や認知面に影響を受け、重症化することが示唆される⁸⁾⁻¹⁰⁾。さらに術後疼痛は転倒恐怖感を増加させ、活動回避、転倒リスクの上昇と関連すると報告されている¹¹⁾。術後疼痛、精神心理的側面を含めた大腿骨近位部骨折術後患者への理学療法介入は、転倒リスクや在院日数の長期化を抑制する重要な視点であると考えられる。そのため、大腿骨近位部骨折患者に対する理学療法では、術後在院日数を考慮し、患者の回復と転院先を予測しながらリハビリテーションを進行する必要性がある。これまでの先行研究では、術前要因が在院日数や退院先に関連することが報告されてきた。また術後早期の疼痛や精神心理的要因（抑うつ、不安感、転倒恐怖感）の悪化もまた、大腿骨近位部骨折術後患者のリハビリテーション進行を阻害し、転院の判断に影響することが予測される。これまで、大腿骨近位部骨折患者を対象とし、術後早期要因、術後要因を含めて、回復期病院へ転院する患者の特徴を検討した研究は少なく、大腿骨近位部骨折術後の理学療法を展開していく上で重要な視点であると考えられる。

本研究の目的は、回復期病院に転院する高齢者大腿骨近位部骨折患者の特徴をとらえるため、術後早期および退院時の身体機能、精神機能等について、自宅退院する患者との違いを比較検討することである。

■方法

1. 対象者の選定

2020年9月から2022年5月に当病院の外科的手術を実施した入院患者から、研究対象者を募集した。取込基準は、外科的手術を行い、リハビリテーションが処方された65歳以上の急性期大腿骨近位部骨折患者の内、重篤な合併症・内部疾患を伴わない、自宅からの入院、質問紙に自身で回答できるものとした。除外基準は、改訂長谷川式簡易知能評価スケール（以下 HDS-R）にて20点以下の認知症、認知機能低下が疑われたもの、入院前歩行レベルが著しく低いものとした。対象者には術後プロトコルに従い、術後管理や理学療法が実施された。

2. 測定方法

対象者全体のベースライン特性として、入院時の年齢、性別、身長、体重、Body mass index（以下 BMI）、受傷機転、骨折型、術式、入院時の血清アルブミ

ン（以下 ALB）値、家族構成、要介護度、入院前歩行レベル、手術待機日数を取得した。

術後要因の調査および評価は、術後1週目と退院時に計2回実施した。術後1週目ALB、在院日数、退院時歩行形態についてのデータは診療録より取得した。

まず歩行時の痛みをVisual Analog Scale（以下 VAS）で評価し、疼痛VASとした。精神心的要因の評価は、抑うつ・不安尺度Hospital Anxiety and Depression Scale（以下 HADS）、転倒自己効力感尺度Modified Falls Efficacy Scale（以下 MFES）、そして破局的思考尺度Pain Catastrophizing Scale（以下 PCS）を用いた。HADSは、抑うつ（HADS-D）7項目、不安（HADS-A）7項目の全14項目から構成され、各項目0-3点の尺度となっている。0-7点を抑うつまたは不安なし、8-10点を疑診、11点以上を確診と判断し、HADS-AとHADS-Dの合計の総合評価（HADS-T）は20点以上を不安・抑うつ状態とした¹²⁾。MFESは、ADLおよび手段的日常生活動作（Instrumental Activities of Daily Living：以下 IADL）の14項目について転倒することなく遂行できる自信の程度を各項目0-10点で記入してもらい合計点数を算出した。合計点数が低いほど、転倒恐怖感が強いことを意味する¹³⁾。PCSは「反芻」、「無力感」、「拡大視」の3項目に分類される13の質問で構成され、普段痛みを感じている自分の状態について、各項目5件法にて回答を得た¹⁴⁾。

運動機能評価のうち、筋力評価には握力、等尺性膝伸展筋力を測定した。握力はスモドレー式握力計（TKK社製）を用いて計測した。膝伸展筋力はHand Held Dynamometer（以下 HHD：等尺性筋力測定装置μ-Tas F-1 アニマ株式会社製）で計測し膝伸展筋力測定において、両手を胸の前で腕組みさせ、測定肢位は股関節と膝関節が90°屈曲位の端座位とした。2回測定し、最大値を採用した。得られた筋力値（N）を下腿長と体重で補正し、膝関節伸展トルク体体重比（Nm/kg：以下 トルク値）を算出した。

移動能力評価として、機能的自立度評価（Functional Independence Measure：以下 FIM）を用いた。各患者の術後1週目、退院時のADL移動能力を客観的に数値化し歩行状態の指標とした。歩行スクリーニングとして修正TUG（修正Timed up and go test：以下 修正TUG）、およびTUGを実施した。修正TUGは濱田ら¹⁵⁾の方法に準じて術後7日目に実施し、術後早期からでも実施できるよう車椅子座位から平行棒内にて手すり使用を許可し、約3m地点の往復時間を測定した。平行棒の種類や高さは各症例の大転子の高さに統一した。2回測定

し、修正TUGの可否、最速値を採用した。退院時移動能力の計測方法にはTUGを用いた。開始肢位は椅子座位とし、椅子から立ち上がり、3m先の目標物まで歩行、方向転換し、元の椅子に着座するまでの所要時間を2回測定し、最大歩行速度で最速値を採用した。運動耐容能評価として6分間歩行試験（6-minutes walking distance test：以下 6MWT）を実施した。対象者は高齢かつ骨関節疾患術後のため、安全性を優先し、測定時も転倒防止のために被験者の後側方を理学療法士が近監視にて実施した。測定回数は対象者の疲労及び負担を考慮し1回とした。

3. 統計学的分析

対象者を退院先別に、自宅に退院した群を自宅退院群、回復期病院へ転院した群を転院群として2群に分類した。正規性の検定のため、Shapiro-Wilk検定を行い、正規性の有無に応じて対応のないt検定、Mann-Whitney-U検定、 χ^2 検定を用いて比較検討した。また、調査項目それぞれに対して実質的効果を示すとされる効

果量を算出した。連続変数の場合は、効果量dをCohenの方法を用いて算出した。ノンパラメトリック手法であるMann-Whitney-U検定を用いた場合、検定で求められる検定統計量Zを用いて効果量rを算出した。 χ^2 検定にて2×2分割表の場合は、効果量 ϕ を算出、2×2分割表以外の場合は、効果量Cramer's Vを算出した。効果量の指標であるCohen's dにおける数値の解釈は、0.2-0.5未満を小、0.5-0.8未満を中、0.8以上を大とした。効果量rの解釈は、0.1-0.3未満を小、0.3-0.5未満を中、0.5以上を大とした。また、 ϕ とCramer's Vにおける効果量の解釈は、0.1-0.3未満を小、0.3-0.5未満を中、0.5以上を大とした。また、退院時の心理機能に該当する評価項目値と下肢運動機能、移動能力に関係する評価項目値の関係性について、Spearman検定を用いて検討した。統計解析にはSPSS Ver27（IBM社製）を使用し、有意水準を5%とした。

4. 倫理的配慮

本研究は、国際医療福祉大学研究倫理審査委員会の承

表1. 対象者の内訳 および ベースライン

| 項目 | 全体 (n = 30) | 自宅退院群 (n = 19) | 転院群 (n = 11) | p | Effect size |
|--------------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------|-------------|
| 年齢 (歳) | 79.0 ± 8.2 | 78.3 ± 7.6 | 80.2 ± 9.4 | N.S. | 0.23 |
| 女性 (例) | 26 (86.7) | 16 (84.2) | 10 (90.1) | N.S. | 0.10 |
| BMI (kg/m ²) | 21.2 ± 4.2 | 20.5 ± 4.6 | 22.5 ± 3.1 | N.S. | 0.48 |
| 骨折型 n(%) | | | | | |
| 頸部骨折 | 23 (76.7) | 15 (78.9) | 8 (72.7) | | |
| 転子部骨折 | 6 (20.0) | 3 (15.8) | 3 (27.3) | N.S. | 0.19 |
| 転子下骨折 | 1 (3.3) | 1 (9.1) | - | | |
| 術式 n(%) | | | | | |
| BHA | 17 (56.7) | 11 (58.0) | 6 (54.5) | | |
| ITST | 8 (26.6) | 4 (21.0) | 4 (36.4) | N.S. | 0.20 |
| その他骨接合術 | 5 (16.7) | 4 (21.0) | 1 (9.1) | | |
| 入院時ALB (g/dl) | 3.9 ± 0.5 | 3.9 ± 0.4 | 4.0 ± 0.6 | | 0.21 |
| 家族構成 n(%) | | | | | |
| 独居 | 5 (16.7) | 3 (15.8) | 2 (18.2) | | |
| 夫婦のみ | 13 (43.3) | 10 (52.6) | 3 (27.3) | N.S. | 0.26 |
| 3名以上 | 12 (40.0) | 6 (31.6) | 6 (54.5) | | |
| 要介護度 n(%) | | | | | |
| なし | 25 (83.3) | 17 (89.4) | 8 (72.7) | | |
| 要支援1 | 2 (6.7) | 1 (5.3) | 1 (9.1) | N.S. | 0.28 |
| 要支援2 | 1 (3.3) | - | 1 (9.1) | | |
| 要介護1 | 2 (6.7) | 1 (5.3) | 1 (9.1) | | |
| 入院前歩行レベル n(%) | | | | | |
| 独歩 | 22 (73.3) | 15 (78.9) | 7 (63.4) | N.S. | 0.17 |
| 杖または歩行器歩行 | 8 (26.7) | 4 (21.1) | 4 (36.4) | | |
| 手術までの期間 (日) | 5.0 (4.0 - 7.0) | 5.0 (4.0 - 7.0) | 5.0 (4.0 - 6.0) | N.S. | 0.03 |
| HDS-R (得点) | 28.0 (23.8 - 30.0) | 28.0 (24.0 - 30.0) | 27.0 (23.0 - 29.0) | N.S. | -0.16 |

n(%) or Average ± SD or Median (25% tile - 75%tile). BMI, Body Mass Index; BHA, Bipolar Hip Arthroplasty; ITST, ITST髓内釘システム; ALB, Albumin; HDS-R, Hasegawa dementia scale-revised. N.S., Not significant.

認（承認番号:20-Ifh-039）と高邦会倫理審査委員会の承認（承認番号:466）を得て実施した。対象者には本研究の内容を十分に説明し紙面にて同意を得た。

結果

1. 対象者の特性

取込基準を満たした対象者は80名であった。除外された者は、認知症と診断されたもの、また改訂長谷川式簡易知能評価スケール（以下 HDS-R）にて20点以下の認知症機能低下が疑われたもの42名、入院前歩行が困難なもの8名であった。本研究では、PCSやHADS等の質問紙を用いて検証を行うため、認知機能低下を疑うものは妥当性に影響するため、除外された。最終的な本研究の対象者は30名（年齢79.0±8.2歳、男性4名、女性26名）であった。研究対象者の内訳は、大腿骨頸部骨折23例、大腿骨転子部骨折6例、大腿骨転子下骨折1例であった。術式は、人工骨頭置換術（Bipolar Hip Arthroplasty：BHA）17例、骨接合術（Interatrohanteric Subtrochanteric fixation：ITST）8例、その他骨接合術5例であった（表1）。入院前の歩行レベルは、独歩22名、杖または歩行器歩行8

名で、要介護の程度は、要介護なし25名、要支援者が3名、要介護1が2名であった。対象者を2群に分けた結果、自宅退院群19名、転院群11名であった。転院した11名は全て回復期病院への転院であった。ベースラインの2群間比較では、全ての項目で有意差を認めなかった（表1）。

2. 術後早期における身体機能、精神心理機能等の比較

術後1週における2群間比較では、全ての項目で有意差を認めなかった（表2）。HADS下位項目評価の抑うつでは自宅退院群63.2%、転院群36.4%が確診（11点以上）に該当し、不安では自宅退院群31.6%、転院群27.3%が確診（11点以上）に該当した。PCS下位項目評価では、反芻得点では自宅退院群63.2%、転院群72.3%、無力感では自宅退院群10.5%、転院群27.2%、拡大視では両群ともに27.3%がカットオフ値以上を示した。

3. 退院時の身体機能、精神心理機能等の比較および関連性

退院時の2群間比較では、MFES得点、PCS反芻得

表2. 自宅退院群と回復期転院群の術後1週 評価項目値の比較

| 項目 | 自宅退院群 (n = 19) | 転院群 (n=11) | p | Effect size |
|------------------|--------------------|--------------------|------|-------------|
| 術後1週間のALB (g/dl) | 3.0 ± 0.3 | 2.9 ± 0.5 | N.S. | 0.10 |
| 疼痛VAS (mm) | 42.0 (20.0 - 64.0) | 33.0 (19.0 - 45.0) | N.S. | -0.17 |
| HADS (得点) | | | | |
| 不安 | 9.0 (7.0 - 11.0) | 9.0 (7.0 - 12.0) | N.S. | 0.11 |
| 抑うつ | 12.0 (8.0 - 13.0) | 10.0 (9.0 - 12.0) | N.S. | -0.04 |
| 合計 | 19.0 (16.0 - 23.0) | 18.0 (16.0 - 21.0) | N.S. | 0.00 |
| MFES (得点) | 30.0 (11.0 - 78.0) | 26.0 (9.0 - 52.0) | N.S. | -0.04 |
| PCS (得点) | | | | |
| 反芻 | 12.0 (8.0 - 13.0) | 14.0 (11.0 - 15.0) | N.S. | 0.34 |
| 無気力 | 4.0 (2.0 - 10.0) | 6.0 (4.0 - 14.0) | N.S. | 0.19 |
| 拡大視 | 4.0 (2.0 - 5.0) | 2.0 (0.0 - 8.0) | N.S. | -0.11 |
| 合計 | 18.0 (10.0 - 27.0) | 22.0 (15.0 - 37.0) | N.S. | 0.15 |
| 握力 右 (kg) | 18.0 (12.0 - 23.0) | 17.0 (15.0 - 22.0) | N.S. | -0.04 |
| 握力 左 (kg) | 16.8 (14.0 - 20.5) | 15.0 (12.5 - 20.1) | N.S. | -0.05 |
| 患側膝伸展筋力 (Nm/kg) | 0.7 (0.4 - 1.0) | 0.8 (0.4 - 1.1) | N.S. | 0.07 |
| 健側膝伸展筋力 (Nm/kg) | 0.6 (0.4 - 0.8) | 0.4 (0.3 - 0.7) | N.S. | -0.09 |
| 修正TUG (秒) | 23.6 (17.9 - 38.0) | 27.8 (23.0 - 61.6) | N.S. | 0.22 |
| FIM歩行 (得点) | 4.0 (2.0 - 5.0) | 2.0 (1.0 - 4.0) | N.S. | -0.32 |
| 歩行形態 n(%) | | | | |
| 歩行器歩行 | 14 (73.7) | 4 (36.4) | | |
| 平行棒内歩行 | 5 (26.3) | 7 (63.6) | N.S. | 0.37 |

n(%) or Average ± SD or Median (25% tile - 75%tile). ALB, Albumin; VAS, Visual Analog Scale; HADS, Hospital Anxiety and Depression Scale; MFES, Modified Fall Efficacy Scale; PCS, Pain Catastrophizing Scale; TUG, Timed Up and Go test; FIM, Functional Independence Measure. N.S., Not significant.

点、FIM歩行得点の項目で有意差を認めた。PCS反芻得点、PCS合計得点、FIM歩行得点については、中の効果量を示し、MFES得点は中の効果量を示した（表3）。HADS下位項目評価の抑うつでは自宅退院群57.9%、転院群54.5%が確診（11点以上）に該当し、不安では自宅退院群5.2%、転院群36.4%が確診（11点以上）に該当した。PCS総得点31点以上かつ重症に該当する対象者は自宅退院群10.5%、転院群36.4%であった。PCS下位項目評価では、反芻得点では自宅退院群36.8%、転院群54.5%、無力感では自宅退院群該当なし、転院群9.1%、拡大視では自宅退院群15.8%、転院群54.5%がカットオフ値以上を示した。MFES得点は健側膝伸展筋力（ $r=0.37$ ）、6MWT（ $r=0.37$ ）、TUG（ $r=-0.52$ ）、FIM歩行得点（ $r=0.40$ ）と相関を示した。PCS反芻得点は、健側膝伸展筋力（ $r=-0.48$ ）、患側膝伸展筋力（ $r=-0.43$ ）、TUG（ $r=0.59$ ）、FIM歩行得点（ $r=-0.38$ ）と相関を示した（表4）。

考察

大腿骨近位部骨折患者の回復期病院へと転院する患者の特徴について、術後早期と退院時における身体機能面

と精神心理的要因等の側面から検討した。術前要因から高齢者大腿骨近位部骨折患者の予後予測を実施した研究では、受傷前歩行状態、年齢、介護度等が影響するとされている。本研究ではベースラインの2群間比較において有意差を認めなかった（表1）。この理由は対象者の除外基準によって、認知機能や歩行自立度が比較的高い患者が選定されたことに影響を受けていると考えた。

1. 術後早期における自宅退院群と転院群の評価項目値の比較

先行研究では、大腿骨近位部骨折患者において、術後早期の健側等尺性膝伸展筋力から退院先の予測が可能であることを報告している¹⁶⁾。同研究では自宅群と比較し、回復期転院群の年齢が有意に高く、下肢筋力の差として表れていると考えられた。本研究では2群間に年齢の有意差はなく、術後早期の非術側膝伸展筋力に有意差が生じなかったと考える。また、本研究結果、術後早期における評価項目値の2群間比較に有意差を認めなかった（表2）。大腿骨近位部骨折患者を対象とした先行研究¹⁷⁾では、入院群と退院群ともに術後1週目、4週目ではMMSE、FIM、TUG、10m歩行、患側・健側膝伸展筋

表3. 自宅退院群と回復期転院群の退院時 評価項目値の比較

| 項目 | 自宅退院群 (n = 19) | 転院群 (n = 11) | p | Effect size |
|-----------------|-----------------------|----------------------|--------|-------------|
| 入院期間 (日) | 43.4 ± 18.9 | 47.3 ± 18.4 | N.S. | 0.47 |
| 疼痛VAS (mm) | 11.0 (0.0 - 22.0) | 5.0 (0.0 - 15.0) | N.S. | -0.05 |
| HADS (得点) | | | | |
| 不安 | 7.0 (6.0 - 8.0) | 9.0 (6.0 - 12.0) | N.S. | 0.22 |
| 抑うつ | 11.0 (9.0 - 13.0) | 11.0 (8.0 - 12.0) | N.S. | 0.02 |
| 合計 | 18.0 (15.0 - 20.0) | 19.0 (16.0 - 23.0) | N.S. | 0.20 |
| MFES (得点) | 104.0 (92.0 - 122.0) | 72.0 (47.0 - 99.0) | < 0.01 | -0.55 |
| PCS (得点) | | | | |
| 反芻 | 9.0 (5.0 - 12.0) | 14.0 (9.0 - 19.0)* | 0.04 | 0.37 |
| 無気力 | 4.0 (1.0 - 6.0) | 8.0 (2.0 - 11.5) | N.S. | 0.14 |
| 拡大視 | 2.0 (1.0 - 5.0) | 5.0 (1.0 - 11.0) | N.S. | 0.28 |
| 合計 | 14.0 (10.0 - 20.0) | 26.0 (10.0 - 35.0) | N.S. | 0.32 |
| 握力 右 (kg) | 18.0 (12.0 - 23.0) | 17.0 (15.0 - 22.1) | N.S. | -0.04 |
| 握力 左 (kg) | 16.8 (14.0 - 20.5) | 15.0 (12.5 - 20.0) | N.S. | -0.05 |
| 患側膝伸展筋力 (Nm/kg) | 1.1 (0.9 - 1.3) | 1.1 (0.6 - 1.2) | N.S. | -0.16 |
| 健側膝伸展筋力 (Nm/kg) | 0.8 (0.6 - 1.0) | 0.8 (0.5 - 1.0) | N.S. | -0.11 |
| TUG (秒) | 14.2 (9.5 - 16.6) | 17.0 (9.6 - 29.0) | N.S. | 0.22 |
| 6MWT (m) | 238.0 (220.0 - 305.0) | 246.0 (75.0 - 307.0) | N.S. | -0.14 |
| FIM歩行 (得点) | 6.0 (6.0 - 7.0) | 5.0 (5.0 - 6.0)* | 0.02 | -0.48 |
| 歩行形態 n(%) | | | | |
| 独歩 | 4 (21.1) | 1 (9.1) | | |
| 杖または歩行器歩行 | 15 (78.9) | 10 (90.9) | N.S. | 0.16 |

n(%) or Median (25% tile - 75%tile). VAS, Visual Analog Scale; HADS, Hospital Anxiety and Depression Scale; MFES, Modified Fall Efficacy Scale; PCS, Pain Catastrophizing Scale; TUG, Timed Up and Go test; 6MWT, 6-min walk test; FIM, Functional Independence Measure. N.S., Not significant.

力およびうつ症状に有意差がなかったと報告している。本研究結果も先行研究を支持する結果であった。また、本研究では術後の精神心理的要因に注目した。高齢者の大腿骨近位部骨折の受傷では、手術以外の治療と10日以上以上の入院が高齢者股関節骨折患者の心理状態に影響を与え¹⁸⁾、心理的苦痛の有症率は骨折後1週間で36%¹⁹⁾とされ、うつ病や不安症状の予後因子となっている。本研究結果においても、自宅群では抑うつ63.2%、転院群36.4%が確診に該当し、不安得点では自宅群31.6%、転院群27.3%が確診に該当するため、両群において術後早期の心理状態に影響を与えていたと考えられた。また術後疼痛に関連するPCSは総得点 52点満点で、高値になるほど破局化傾向が強く、マニュアルではカットオフ値は75%パーセンタイル値で総得点30点、3つの下位尺度では反芻は11点、無力感は13点、拡大視は5点である²⁰⁾。術後早期の2群間比較において有意差はなかったが、下位項目の反芻得点が11点以上の該当は自宅退院群63.2%、転院群72.3%と高い傾向にあった。反芻とは「痛みの事が頭から離れない状態」と言われており、人工膝関節全置換術術後疼痛を持つ患者への影響が報告されている⁸⁾。先行研究では術後2週から4週の動作時痛と術後4週の疼痛の破局化は、術後の持続的な疼痛と関連すると報告されている²¹⁾。そのため、術後早期ではPCSの2群間に有意差はなく、入院期間を通じて疼痛の破局化が進行する患者と改善する患者に乖離することが予測され、術後早期から継続した疼痛管理、心理的サポート等の重要性が高いと考えられた。

2. 退院時における自宅退院群と転院群の評価項目値の比較

退院時における自宅退院群と転院群の評価項目値の2群間比較では、MFES得点、PCS反芻、歩行FIM得点に中以上の効果量を認めた。先行研究ではPCS得点が高い大腿骨近位部骨折患者群の心理的不安や疼痛が有意に高いことを報告し²²⁾、先行研究を支持した。これに加え、本研究では転院群の抑うつ・不安の該当割合が高く心理

的不安が大きいこと、PCS重症度割合が36.4%と高いことが明らかとなった。また大腿骨近位部骨折患者は歩行動作時に患部使用が多いため、橈骨遠位端骨折患者と比較して、転倒恐怖感を感じやすく、痛みや不安感を募らせやすい¹³⁾。退院時における転院群のMFES得点については、術後疼痛に対する破局的思考との関係や下肢運動機能と移動能力の認知から自己効力感を有意に低下させていると考えられる (表4)。

術後経過では術後早期の移動手段の獲得や移動能力が重要であり、最終的に退院時の移動能力は退院先の差に影響すると考えられた。大腿骨近位部骨折患者の退院先の決定は、受傷前住居を一般的に目標とすることが多い。退院先の検討においては受傷前歩行状態の重要性、歩行能力が自宅退院の可否に影響すると報告されており²³⁾、自宅群における退院時FIM得点は移乗・移動の得点が有意に高いとの報告がある²⁴⁾。本研究においても自宅群における退院時歩行FIM得点が有意に高く、先行研究を支持する結果であった。退院時の移動能力は、本人、同居家族、医者、セラピストの退院先を判断する指標の1つとして重要である。本研究の結果から、急性期大腿骨近位部骨折患者の自宅退院を促進させるには、術後早期の疼痛管理、患者教育、移動能力の獲得を進めること、心理的不安を減らし、運動機能や移動能力の改善を伴い自己効力感を高めることが重要であると考えた。

本研究の限界については、比較的少数の高齢者を対象としたことが挙げられる。そのため、本研究の統計学処理では効果量を算出した。しかし、対象者数が少ないことから検出力が低いことが懸念される。今後の課題として、対象者数を増やし、十分な検出力、要因の因果関係について検討する必要がある。第二に、本研究は急性期病院入院患者を対象としており、回復期病院をはじめとした転院や自宅退院等の選択肢があり、その決定には本人を含めた家族などの社会的因子の関与があると考えられる。対象者に対し、家族が十分な機能的回復やADL等の獲得を望む場合、転院の選択が強まると考えられる。今後は、退院に関する家族等の社会的情報を取得

表4. 退院時の精神心理的機能と下肢運動機能、移動能力との関連性

| 退院時評価項目 | PCS反芻 得点 | PCS合計 | 健側膝 伸展筋力 | 患側膝 伸展筋力 | 6MWT | TUG | FIM歩行 得点 |
|---------|-------------|--------|-------------|-------------|-------|--------|-------------|
| MFES得点 | -0.49* | -0.45* | 0.37* | 0.27 | 0.37* | -0.52* | 0.40* |
| PCS反芻得点 | - | 0.91* | -0.48* | -0.43* | -0.35 | 0.59* | -0.38* |
| PCS合計得点 | 0.91* | - | -0.53* | -0.40* | -0.31 | 0.54* | -0.35 |

VAS, Visual Analog Scale; HADS, Hospital Anxiety and Depression Scale; MFES, Modified Fall Efficacy Scale; PCS, Pain Catastrophizing Scale; 6MWT, 6-min walk test; TUG, Timed Up and Go test; FIM, Functional Independence Measure; *: $p < 0.05$.

し、結果を検証する必要がある。また、本研究において自宅退院に関連する住宅環境の問題等については聴取できず、今後の研究の中で明確にする必要がある。

参考文献

- 1) 厚生労働省ホームページ：令和元年国民生活基礎調査の概要. <https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/kyosa19/index.html>
- 2) 野田知之：大腿骨頸部・転子部骨折のガイドライン. 岡山医学会雑誌12：253-257, 2010
- 3) Muhm M, et al：Length of Hospital Stay for Patients With Proximal Femoral Fractures：Influencing Factors. *Der Unfallchirurg* 119(7)：560-569, 2016
- 4) Robabeh S, et al：Predictors of Fear of Falling Among Iranian Older Adults With Hip Fracture and Controls. *Clin Gerontol* 16：1-9, 2019
- 5) Konstantinos IA, et al：Quality of Life and Psychological Consequences in Elderly Patients After a Hip Fracture. *A Review Clin Interv Aging* 24(13)：143-150, 2018
- 6) Müller-Mai CM, et al：One-year Outcomes for Proximal Femoral Fractures: Posthospital Analysis of Mortality and Care Levels Based on Health Insurance Data. *Unfallchirurg* 118(9)：780-794, 2015
- 7) Monika BG, et al：Association Between Longitudinal Clinical Outcomes in Patients With Hip Fracture and Their Pre-Fracture Place of Residence. *Psychogeriatrics* 20(1)：11-19, 2020
- 8) 平川善之，他：術後痛の慢性化に影響する認知的・精神的因子の検討. 日本疼痛学会誌28(1)：23-32, 2013
- 9) 高橋直人，他：痛みの客観的評価とQOL. *Jpn J Rehabil Med* 53(8)：596-603, 2016
- 10) 佐藤陽一，他：術後痛に関連する因子－認知・精神・栄養による検討－. *理学療法科学*30(1)：29-32, 2015
- 11) Brendon S, et al：Is There a Relationship Between Pain and Psychological Concerns Related to Falling in Community Dwelling Older Adults? A Systematic Review. *Disabil Rehabil* 36(23)：1931-1942, 2014
- 12) 入田宏之，他：Hospital Anxiety and Depression Scale 日本語版の信頼性と妥当性の検討. *心身医* 38：309-315, 1998
- 13) 古賀隆一郎，他：高齢骨折患者における転倒恐怖感に影響する要因の検討. *日職災医誌*62：23-26, 2014
- 14) 松岡紘史，他：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* 47(2)：95-102, 2007
- 15) 濱田和美，他：大腿骨近位部骨折患者の術後早期運動能力と自宅復帰について. *理学療法学* 34(6)：273-276, 2007
- 16) 近藤千雅，他：急性期病院における大腿骨近位部骨折患者の退院先を予測する関連因子. *理学療法－技術と研究－*47：43-48, 2019
- 17) 小林允耶，他：大腿骨近位部骨折を受傷した女性高齢者における退院後の生活空間と転倒自己効力感との関連性：継続入院者を対象とした横断研究. *日本転倒予防学会誌* 4(1)：23-31, 2017
- 18) Fan XM, et al：Clinical study of psychological changes and post traumatic stress disorder in elderly patients with hip fracture. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi*. 58(3)：209-212, 2020
- 19) van de Ree CLP, et al：The prevalence and prognostic factors of psychological distress in older patients with a hip fracture：A longitudinal cohort study. *Injury*. 51(11)：2668-2675, 2020
- 20) Sullivan MJL：The Pain Catastrophizing Scale. User Manual. 2009, pp136.http://sullivanpainresearch.mcgill.ca/pdf/pcs/PCManual_English.pdf (閲覧日2022.12.23)
- 21) Goto K, et al：Factors affecting persistent postoperative pain in patients with hip fractures. *Pain Res Manag*. 8814290, 2020
- 22) 田中正一：痛みの破局的思考が大腿骨近位部骨折術後リハビリテーションへ及ぼす影響. *日本職業・災害医学会会誌*70：72-76, 2022
- 23) 大井直住，他：高齢者大腿骨頸部骨折患者の転帰に関する調査. *Hip Joint* 26：195-201, 2000
- 24) 藤田康孝，他：超高齢大腿骨近位部骨折患者における自宅退院の可否に関連する因子の検討. *理学療法科学*27(4)：457-460, 2012

血液腫瘍疾患における化学療法を受けた患者の発熱に関する要因の検討

Factors related to fever in patients with hematologic malignancies undergoing chemotherapy

- 1) 久留米大学病院リハビリテーション部
- 2) 久留米大学医学部整形外科学講座
- 3) 久留米大学病院看護部
- 4) 久留米大学医学部内科学講座血液・腫瘍内科部門

広田 桂介¹⁾、神谷 俊次¹⁾、橋本 成矢¹⁾、橋田 竜騎²⁾、馬場 恵理子¹⁾、
大津山 樹理³⁾、長藤 宏司⁴⁾、松瀬 博夫¹⁾

■要旨 本研究の目的は、血液腫瘍疾患患者における入院化学療法期間中の発熱の有病率とその要因を調査することである。対象は、血液腫瘍患者95名とした（年齢：71歳、男女比：54/41、BMI:22.2kg/m²）。入院期間中のピーク発熱を検索し38.0度以上のピーク発熱が認められた患者を発熱有り群、それ以外を発熱無し群に分類し、発熱に関連する因子を単変量解析および多変量解析にて検討した。化学療法期間中における38.0度以上の発熱は全体の34.7%の患者に認められた。単変量解析にて、入院時におけるPerformance Statusは、発熱有り群において、PS2および3の患者の割合が有意に多かった。Barthel Index、SPPB（Short Physical Performance Battery）、ヘモグロビン、血小板、アルブミン、コリンエステラーゼ、ナトリウム、カリウム、およびクロールは発熱有り群は有意に低かった。また、C-reactive proteinは、発熱有り群で有意に低かった。多変量解析においては、クロール（OR；1.19、P=0.008）、SPPB（OR；1.36、P=0.036）、およびヘモグロビン（OR；1.27、P=0.036）が発熱の危険因子として抽出された。血液腫瘍疾患患者における入院化学療法期間中の発熱は、入院時の身体機能と関連し、入院時の身体機能評価は入院中の発熱等の有害事象を予測できる可能生がある。

■キーワード 身体機能、化学療法、有害事象

はじめに

骨格筋量減少および身体機能低下を主症状とするサルコペニアは、進行性かつ全身の特徴を有する複合的症候群であり、フレイルと密接な関係がある¹⁾。サルコペニアは、感染性合併症、人工呼吸期間、在院日数および予後との関連が示唆^{2, 3)}、悪性腫瘍分野でも重要な問題として徐々に認識されている⁴⁾。一方、がん患者に対する化学療法は、サルコペニア増悪や身体機能およびQuality of Life (QOL) を低下させることが懸念されている³⁾。これに対し、がんのリハビリテーション医療は、全身状態、QOLの向上、治療耐性の向上および苦痛の軽減に繋

がることが報告されている⁵⁾。

がんのリハビリテーション医療は、がん患者の生活機能とQOLの改善を目的とする医療ケアであり、がんとその治療による制限を受けた中で、最大限の身体的、社会的、心理的、職業的活動を実現させることと定義されている⁶⁾。我々は、肝がん患者における化学療法目的入院中のがんのリハビリテーション医療実施により、Functional Independence Measureによる評価にてActivities of Daily Living (ADL) の改善⁷⁾、および予後が改善したことを報告した⁸⁾。しかし、子宮頸がん患者における同時放射線化学療法中におけるがんのリハビ

リテーション医療において、その期間中のがんのリハビリテーション治療実施率は中央値で55%であることを報告しており⁹⁾、がんのリハビリテーション治療実施にあたっては、病状によるもの、または治療による有害事象により休止、および終了となることが多い。また、血液腫瘍疾患において、がんのリハビリテーション医療が中止となった理由は、倦怠感(39.9%)および発熱(31.9%)であると報告され¹⁰⁾、発熱は高頻度に起こる有害事象であり、その対策は重要である。

小児がん患者を対象としたランダム化比較試験において、発熱性好中球減少症のイベントで3~10%の死亡率が報告されている¹¹⁾。また、肝内胆管がん患者において、化学療法中に発熱を引き起こした患者は予後不良である¹²⁾。がん化学療法において、発熱性好中球減少症は高頻度に起こる有害事象であり、感染症の発症率と密接に関連し、敗血症や深部臓器の感染症など致死的な感染症のリスクと関連する^{13,14)}。また、血液腫瘍疾患においては、治療強度の高い化学療法により、重篤な発熱等伴うことが多く¹⁵⁾、化学療法の減量や中止に繋がる¹⁶⁾。そのため、発熱を引き起こす要因を検索することは極めて重要であるが、血液腫瘍疾患における発熱の要因を検討した報告はない。本研究の目的は、血液腫瘍疾患患者の化学療法目的入院期間中の発熱の有病率とその要因について検討することである。

■対象および方法

1. 研究デザイン

本研究は、化学療法を受けた血液腫瘍患者における発熱の有病率とその要因を後方視的に検討することを目的とした後ろ向き観察研究である。

2. 倫理

本研究のプロトコルは、ヘルシンキ宣言のガイドラインに準じ、久留米大学倫理委員会の承認を得て実施した(久留米大学倫理委員会承認番号:20199)。研究の概要を久留米大学臨床研究センターのホームページに公開し、研究が実施又は継続されることについて患者が拒否できる機会を保障した。得られたデータは匿名化を行い、個人情報特定できないよう配慮した。

3. 対象

本研究の対象者は、2019年4月から2020年11月までに久留米大学病院血液・腫瘍内科を受診し、化学療法目的に入院した血液腫瘍疾患患者で、包括基準と除外基準を満たした95名である。包括基準と除外基準は以下の通りである(図1)。

包括基準は、(1) 20歳以上で、(2) がんのリハビリ

テーション治療が処方された患者である。

除外基準は、(1) 造血幹細胞移植を受けた患者、(2) データ欠損例、および(3) 死亡例である。

4. 評価・調査方法

1) 基本情報

対象者の基本情報として、年齢、性別、体格指数(Body Mass Index: BMI)、がん種、在院日数およびBarthel Index (BI) を記載した。BMIは、入院日のデータを使用した。がん種は、悪性リンパ腫、多発骨髄腫、白血病、骨髄異形成症候群に分類し、その患者数と割合を示した。

2) Performance status (PS)

全身状態の指標は、Eastern Cooperative Oncology GroupにおけるPSを用い、入院時に主治医が評価した¹⁷⁾。

3) 発熱の評価

診療録より、入院期間中のピーク発熱を検索し¹⁸⁾、日本リハビリテーション医学会のリハビリテーション中止基準である38.0度をカットオフ値とし¹⁹⁾、38.0度以上のピーク発熱が認められた患者を発熱有り群、それ以外を発熱無し群に分類した。

4) 身体機能評価

身体機能評価は、バランステスト、4メートル歩行速度および5回立ち上がりテストから構成されているShort Physical Performance Battery (SPPB) を用いて評価した²⁰⁾。SPPBは、既報に従い10点未満の身体機能低下患者をLow、10点以上の患者をNormalと判定した²⁰⁾。計測は、化学療法前における理学療法初期評価時に行った。

5) 筋力の評価

筋力評価は握力とし²⁰⁾、握力計はDigital Grip Dynamometer[®](竹井機器工業社製スメドレー式デジ

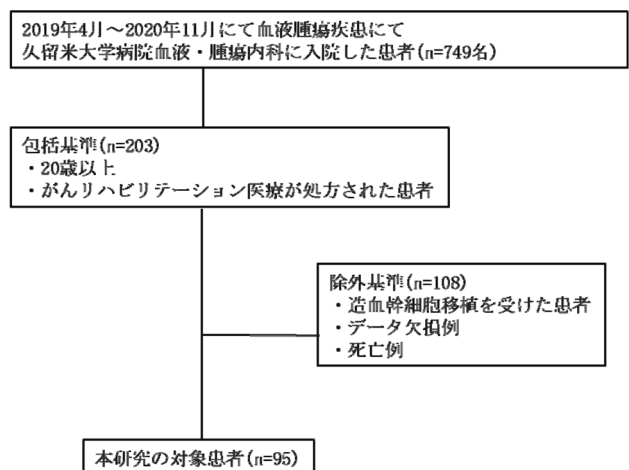


図1. 対象者のフローチャート

タル握力計(TKK-5401)を用い、計測は既報に従い利き手にて2回計測し、高い値を採用した²¹⁾。握力は既報のカットオフ値により、LowおよびNormalに分類した²⁰⁾。計測は、化学療法前における理学療法初期評価時に行った。

6) 血液生化学検査

血液生化学検査は、入院日のデータを使用した(血液生化学検査ではヘモグロビン、白血球、リンパ球%、血小板、総蛋白、アルブミン、C-reactive protein (CRP)、Aspartate aminotransferase、Alanine aminotransferase、Lactate dehydrogenase、コリンエステラーゼ、尿素窒素、クレアチニン、estimated glomerular filtration rate、ナトリウム、カリウム、クロール)。

7) 栄養評価

栄養評価は、血液腫瘍疾患患者にも用いられる Geriatric Nutritional Risk Index (GNRI) を用いた²²⁾。これは、入院日の血液生化学検査より算出した²²⁾。

5. 統計分析

データは、中央値・四分位範囲を用いた。発熱のカットオフ値により、発熱有り群と発熱無し群に分類し、2群間の相違をWilcoxon順位和検定および χ^2 検定にて分析した。さらに、発熱有り群に関連する独立因子を特定するために、ステップワイズ法およびロジスティック回帰分析にて評価した。ロジスティック回帰分析における目的変数は、発熱有り群で、説明変数には、2群間比較において有意差が認められた項目を投入した。統計解析は、JMP Pro[®]16 (SAS Institute Inc, Cary, NC, USA) を使用し、統計学的有意水準は0.05とした。

■ 結果

1. 患者背景

本研究では、血液腫瘍疾患患者95名を登録し、発熱有り群は全体の34.7%であった。年齢の中央値は71歳であり、BMIの中央値は22.2kg/m²であった。BIの中央値は100点で、ADLが自立している患者が大半を示している。PSは、全体の86.2%が0または1であった。SPPBの中央値は12点で、Lowと判定された患者は18.9%であった。握力の中央値は男性31.0kg、女性19.3kgで、Lowと判定された患者は33.7%であった(表1)。

2. 発熱の有無に関する単変量解析

発熱有り群と発熱無し群に分類し、2群間の背景因子、身体機能評価および血液生化学検査を比較検討した(表1)。2群間において、年齢、BMIおよび、がん種に有意差を認めなかったが、BIおよびPSに有意差を認め

た。握力は有意差を認めなかったが、発熱群はSPPBが有意に低値を示した(表1)。さらに、血液生化学検査に関しては、ヘモグロビン、血小板、アルブミン、コリンエステラーゼ、ナトリウム、カリウム、およびクロールは、発熱群において有意に低かった。また、CRPは、発熱群において有意に高かった。さらに、GNRIにおいては、有意差を認めなかった(表1)。

3. 発熱に関連する多変量解析

発熱に関連する独立危険因子を多変量解析にて検討した(表2)。ステップワイズ法によるロジスティック回帰分析によって入院時のクロール低値、SPPB低値、およびヘモグロビン低値が発熱有りに関連する危険因子であることが同定された(表2)。

■ 考察

我々は、血液腫瘍疾患患者の化学療法目的入院中における発熱の有病率と発熱に関連する要因を検討した。38.0度以上の発熱を引き起こした患者は全体の34.7%であり、発熱に関連する要因はクロール、SPPBおよびヘモグロビンであった。

全登録患者における38.0度以上の発熱を認めた患者は34.7%であった。Ruanら²³⁾は、化学療法を受けたがん患者において、発熱を伴った患者の割合は39.1%であったと報告している²³⁾。また、急性骨髄性白血病患者における化学療法中に全体の59%に好中球減少症を伴う37.5度以上の発熱が認められた²⁴⁾。本研究における化学療法を受けた血液腫瘍疾患患者における発熱の有病率は既報と同程度であったと考える。

SPPBにおいて身体機能低下と判定された患者は18.9%であった。身体機能は、高齢者の健康に関する重要な指標であり、身体機能低下は、QOL低下、認知障害および死亡率と関連している^{25,26)}。Nakanoらのシステマティックレビューにおいて、SPPBによる身体機能評価は、がん患者における死亡リスクと著しく関連していると報告されている²⁷⁾。さらに、SPPBはAsian Working Group for Sarcopenia 2019におけるクリニカルセッティングの評価項目であり、サルコペニアを定義するための身体機能の基準として使用されている²⁸⁾。そのためSPPBは、がん患者の身体機能の評価のみならず、QOLや予後の評価の一助となると考えられる。発熱に関する危険因子の1つは、身体機能であった。しかし、がん患者における発熱性好中球減少症などの有害事象を引き起こす因子は年齢やPSであると報告されている^{29,30)}。我々の結果と既報との違いは不明であるが、発熱を含む有害事象と身体機能の関連については、次のよ

表1. 患者背景と発熱の有無に関する単変量解析

| | 全対象者 | 発熱有り群 | 発熱無し群 | P 値 |
|-------------------------------------|--|--|--------------------------------------|--------|
| | 中央値(四分位範囲) | 中央値(四分位点) | 中央値(四分位範囲) | |
| Number | 95 | 33 (34.7%) | 62 (95.3%) | |
| 年齢(歳) | 71(61-76) | 70(64-73) | 73(61-77) | 0.3379 |
| 性別(男性/女性) | 41/54(43.2%/56.8%) | 12/21(36.4%/63.6%) | 29/33(46.8%/53.2%) | 0.3293 |
| Body Mass Index(kg/m ²) | 22.2(19.5-25.4) | 22.3(18.1-25.9) | 22.1(19.7-25.3) | 0.7457 |
| 病名(悪性リンパ腫/多発骨髄腫/白血病/骨髄異形成症候群) | 61/19/12/3 (64.2%/20.0%/12.6%/3.2%) | 17/8/6/2 (51.5%/24.2%/18.2%/6.1%) | 44/11/6/1 (71.0%/17.7%/9.7%/1.6%) | 0.2411 |
| 在院日数(日) | 19(18-35) | 33(21-50) | 17(13-23) | <.001 |
| Barthel Index(点) | 100(90-100) | 95(80-100) | 100(95-100) | 0.0146 |
| Performance Status(0/1/2/3) | 52/30/7/6 (54.7%/31.6%/7.4%/6.3%) | 11/12/5/5 (33.3%/36.4%/15.2%/15.2%) | 41/18/2/1 (66.1%/29.0%/3.2%/1.6%) | 0.0019 |
| ピーク発熱(度) | 37.5(37.1-38.3) | 38.5(38.2-39.2) | 37.2(37.1-37.5) | <.001 |
| SPPB(点) | 12(10-12) | 10(7-12) | 12(10-12) | 0.0003 |
| SPPB(Low/Normal) | 18/77(18.9%/81.1%) | 13/20(39.4%/60.6%) | 5/57(8.1%/91.9%) | 0.0002 |
| 握力(男性)(kg) | 31.0(27.4-35.2) | 31.0(27.4-34.4) | 31.0(26.7-35.7) | 0.8974 |
| 握力(女性)(kg) | 19.3(16.6-21.5) | 17.9(16.4-21.7) | 20.0(17.4-21.6) | 0.2344 |
| 握力(Low/Normal) | 32/63(33.7%/66.3%) | 15/18(45.5%/54.5%) | 17/45(27.4%/72.6%) | 0.0791 |
| ヘモグロビン(g/dL) | 11.0(9.2-12.7) | 9.7(8.4-11.8) | 11.0(9.6-13.2) | 0.0085 |
| 白血球($\times 10^3/\mu\text{L}$) | 5.6(4.4-7.6) | 5.5(3.8-7.2) | 5.8(4.5-7.8) | 0.3944 |
| リンパ球(%) | 22.5(13.4-30.6) | 23.0(11.5-34.0) | 22.5(15.1-30.3) | 0.6891 |
| 血小板($\times 10^3/\text{mm}^3$) | 198(136-245) | 187(104-225) | 215(170-265) | 0.0104 |
| 総蛋白(g/dL) | 6.85(6.38-7.43) | 7.0(6.5-7.7) | 6.8(6.2-7.4) | 0.3026 |
| アルブミン(g/dL) | 3.8(3.3-4.2) | 3.6(3.1-4.0) | 4.0(3.4-4.3) | 0.0216 |
| CRP(mg/dL) | 0.25(0.09-1.62) | 0.63(0.16-3.88) | 0.18(0.09-0.51) | 0.0095 |
| AST(IU/L) | 23(17-30) | 25(19-37) | 22(17-28) | 0.0618 |
| ALT(IU/L) | 18(13-28) | 20(13-33) | 17(13-26) | 0.3121 |
| LD(IU/L) | 222(181-313) | 261(183-425) | 215(179-280) | 0.1078 |
| コリンエステラーゼ(U/L) | 238(178-294) | 217(169-257) | 253(197-308) | 0.0272 |
| 尿素窒素(mg/dL) | 16(13-19) | 16(11-21) | 16(13-19) | 0.8707 |
| クレアチニン(mg/dL) | 0.71(0.59-0.85) | 0.69(0.57-1.14) | 0.71(0.59-0.81) | 0.6093 |
| eGFR(mL/min/1.73 m ²) | 72.7(59.6-91.5) | 72.0(45.6-93.1) | 74.5(63.0-90.3) | 0.3221 |
| ナトリウム(mmol/L) | 141(138-142) | 139(136-141) | 141(139-143) | 0.0021 |
| カリウム(mmol/L) | 41(3.9-4.4) | 4.0(3.5-4.5) | 4.2(4.0-4.4) | 0.0494 |
| クロール(mmol/L) | 105(103-107) | 104(100-106) | 106(104-108) | 0.0016 |
| GNRI | 98.0(88.4-106.7) | 94.9(83.3-102.3) | 99.2(91.8-107.8) | 0.1653 |

Abbreviations: SPPB; short physical performance battery, CRP; C-reactive protein, AST; aspartate aminotransferase, ALT, alanine aminotransferase, LD; lactate dehydrogenase, eGFR; estimated glomerular filtration rate, GNRI; geriatric nutritional risk index.

表2. 発熱に関連する多変量解析

| 項目 | ユニット | オッズ比 | 95%信頼区間 | P 値 |
|---------------|------|------|---------------|--------|
| Barthel Index | 1 | 1.03 | 0.9688–1.1037 | 0.3031 |
| SPPB | 1 | 1.36 | 0.5522–0.9797 | 0.0357 |
| ヘモグロビン | 1 | 1.27 | 0.6278–0.9842 | 0.0359 |
| カリウム | 1 | 2.04 | 0.1791–1.3490 | 0.1599 |
| クロール | 1 | 1.19 | 0.7383–0.9561 | 0.0083 |

Abbreviations: SPPB; short physical performance battery.

うに考察した。身体機能低下を症状とするフレイル、サルコペニアは、有害事象の関連が示唆されている。肝細胞がんにおける分子標的治療薬投与患者において、Common Terminology Criteria for Adverse Eventsにおけるグレード2以上の倦怠感を引き起こす要因の1つは、ベースラインにおける身体的フレイルであった³¹⁾。また、転移性乳がんの患者において、身体機能低下を有するサルコペニアが下痢や口内炎などの化学療法に関連する有害事象の予測因子であると報告されている³²⁾。がん患者のサルコペニアは、化学療法の治療耐性や治療毒性への影響と関連している^{33,34)}。さらに、Huangは、食道がん患者において、粘膜炎、発熱、および好中球減少症を伴う術前化学放射線療法関連の重篤な有害事象は、サルコペニア群でより大きかったと報告している³⁵⁾。したがって、フレイルやサルコペニアは、がん患者における化学療法後の有害事象と関連し、本研究における発熱群と化学療法後の有害事象が関連している可能性があると考ええる。

本研究において、発熱は身体機能と関連していた。発熱と身体機能低下の関連は不明であるが、考えられる要因として次のことが挙げられる。がん患者における化学療法後の発熱の要因は、感染症（47%）、有害事象（24%）、原因不明（19%）、腫瘍熱（7%）であり³⁶⁾、感染症が半数を占めていた。マイオカインの一種とされるインターロイキン-15 (IL-15) は、自然免疫細胞であるナチュラルキラー細胞の発達と生存に必要とされている。これらは、身体機能低下を症状とするサルコペニアによってIL-15の産生が減少すると報告されている³⁷⁾。また、酸化ストレスとサルコペニアは関連していると報告され³⁸⁾、酸化ストレスは、細胞内シグナル伝達経路に収束し、タンパク質合成と分解のバランスに影響を及ぼし、アポトーシスを誘発するため、サルコペニアとの関

連が示唆されている³⁹⁾。さらに、サルコペニアやフレイルは免疫系の低下が示唆されており⁴⁰⁾、これらは、マイオカインや酸化ストレスの影響にて免疫が低下し、易感染により発熱を引き起こし易い状況を形成する。そのため、身体機能低下は免疫機能と関連し、発熱と何らかの関係があると考えられる。

本研究において、以下の限界があった。1) 血液腫瘍疾患患者を対象にしているが、がん種や化学療法の種類および治療クールは一定でない。2) シングルアーム研究のため化学療法後の身体機能評価等が無く、発熱による身体機能への影響を評価できていない。3) 発熱とクロール値、およびヘモグロビン値の関連について考察できていない。4) 発熱の原因や期間など詳細な評価ができていない。今後は、これらを修正した前向き研究が必要である。

■結論

我々は、血液腫瘍疾患患者の化学療法目的入院中の発熱の有病率と発熱に関連する要因を検討した。38.0度以上の発熱を認めた患者は全体の34.7%であり、身体機能は発熱と関連していた。身体機能低下は、化学療法後の感染や有害事象と関連している可能性があり、化学療法前の身体機能評価は重要である。さらに、化学療法前に身体機能低下を認める患者においては他職種と共有するとともに、化学療法施行前からの身体機能維持改善目的としたPrehabilitationは極めて重要である。

■文献

- 1) Kuwada K, et al : Clinical impact of sarcopenia on gastric cancer. *Anticancer Res* 39 : 2241-2249, 2019
- 2) Cruz-Jentoft AJ, et al : Sarcopenia: European

- consensus on definition and diagnosis : Report of the european working group on sarcopenia in older people. *Age Ageing* 39 : 412-423, 2010
- 3) Davis MP, et al : Sarcopenia associated with chemotherapy and targeted agents for cancer therapy. *Ann Palliat Med* 8 : 86-101, 2019
 - 4) Peterson SJ, et al : Prevalence of sarcopenia and associated outcomes in the clinical setting. *Nutr Clin Pract* 31 : 40-48, 2016
 - 5) Hall CC, et al : A randomized, feasibility trial of an exercise and nutrition-based rehabilitation programme (ENeRgy) in people with cancer. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* 12 : 2034-2044, 2021
 - 6) Fialka-Moser V, et al : Cancer rehabilitation : particularly with aspects on physical impairments. *J Rehabil Med* 35 : 153-162, 2003
 - 7) Narao H, et al : Effects of in-hospital physical therapy on activities of daily living in patients with hepatocellular carcinoma. *Int J Environ Res Public Health* 17 : 9098, 2020
 - 8) Hashida R, et al : Impact of cancer rehabilitation on the prognosis of patients with hepatocellular carcinoma. *Oncol Lett* 19 : 2355-2367, 2020
 - 9) 原 瑞帆, 他 : 子宮頸がん患者に対する同時化学放射線療法中のがんリハビリテーション実施率にかかわる要因の検討. *理学療法学* 49 : 34-42, 2022
 - 10) 笠原龍一, 他 : 血球減少を伴う悪性リンパ腫患者における運動療法の実行可能性について—後方視的観察研究による予備的検討—. *理学療法学* 47 : 174-180, 2020
 - 11) Laws HJ, et al : [Diagnostic procedures and management of Fever in pediatric cancer patients]. *Klin Padiatr* 217 Suppl 1 : S9-16, 2005
 - 12) Gong ZJ, et al : Clinical characteristics and prognostic factors of patients with intrahepatic cholangiocarcinoma with fever : A Propensity Score Matching Analysis. *Oncologist* 24 : 997-1007, 2019
 - 13) 矢野良一 : がん化学療法による好中球減少症のリスクファクターに関する研究. *医療薬学* 40 : 317-333, 2014
 - 14) Moussaid Y, et al : [Fever and cancer: components of diagnosis for optimal management]. *Rev Med Interne* 34 : 545-552, 2013
 - 15) Preisler HD : The leukemias. *Dis Mon* 40 : 525-579, 1994
 - 16) Cuneo A, et al : Management of adverse events associated with idelalisib treatment in chronic lymphocytic leukemia and follicular lymphoma : A multidisciplinary position paper. *Hematol Oncol* 37 : 3-14, 2019
 - 17) Dewys WD, et al : Prognostic effect of weight loss prior to chemotherapy in cancer patients. Eastern Cooperative Oncology Group. *Am J Med* 69 : 491-497, 1980
 - 18) Saraceni C, et al : Clinical characteristics and treatment-related biomarkers associated with response to high-dose interleukin-2 in metastatic melanoma and renal cell carcinoma : retrospective analysis of an academic community hospital's experience. *Springerplus* 4 : 118, 2015
 - 19) 前田真治 : リハビリテーション医療における安全管理・推進のためのガイドライン. *Jpn J Rehabil Med* 44 : 384-390, 2007
 - 20) Chen LK, et al : Asian working group for sarcopenia : 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. *J Am Med Dir Assoc* 21 : 300-307 e302, 2020
 - 21) Kim M, et al : Prevalence of muscle weakness based on different diagnostic criteria in community-dwelling older adults : A comparison of grip strength dynamometers. *Geriatr Gerontol Int* 17 : 2089-2095, 2017
 - 22) Matsukawa T, et al : Validation and comparison of prognostic values of GNRI, PNI, and CONUT in newly diagnosed diffuse large B cell lymphoma. *Ann Hematol* 99 : 2859-2868. 2020
 - 23) Ruan YP, et al : [Correlation of fever to infection in patients with chemotherapy-induced neutropenia]. *Ai Zheng* 27 : 879-881, 2008
 - 24) Hamalainen S, et al : Neutropenic fever and severe sepsis in adult acute myeloid leukemia (AML) patients receiving intensive

- chemotherapy : Causes and consequences. *Leuk Lymphoma* 49 : 495-501, 2008
- 25) Pavasini R, et al : Short physical performance battery and all-cause mortality : systematic review and meta-analysis. *BMC Med* 14 : 215, 2016
- 26) Zaninotto P, et al : Cognitive function trajectories and their determinants in older people : 8 years of follow-up in the English Longitudinal Study of Ageing. *J Epidemiol Community Health* 72 : 685-694, 2018
- 27) Nakano J, et al : Physical function predicts mortality in patients with cancer : a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Support Care Cancer* 29 : 5623-5634, 2021
- 28) Lee SY, et al : SPPB reference values and performance in assessing sarcopenia in community-dwelling Singaporeans - Yishun study. *BMC Geriatr* 21 : 213, 2021
- 29) Lyman GH, et al : Risk factors for febrile neutropenia among patients with cancer receiving chemotherapy : A systematic review. *Crit Rev Oncol Hematol* 90 : 190-199, 2014
- 30) 横山雅夫 : 発熱性好中球減少症の予防と治療. *化学療法・医学のあゆみ* 254 : 667-682, 2015
- 31) Shimose S, et al : Impact of branched-chain amino acids and frailty on the management of lenvatinib-related fatigue in patients with hepatocellular carcinoma. *Clin Mol Hepatol* 27 : 616-619, 2021
- 32) Prado CM, et al : Sarcopenia as a determinant of chemotherapy toxicity and time to tumor progression in metastatic breast cancer patients receiving capecitabine treatment. *Clin Cancer Res* 15 : 2920-2926, 2009
- 33) Chindapasirt J : Sarcopenia in cancer patients. *Asian Pac J Cancer Prev* 16 : 8075-8077, 2015
- 34) Vega MC, et al : Sarcopenia and chemotherapy-mediated toxicity. *Einstein (Sao Paulo)* 14 : 580-584, 2016
- 35) Huang CH, et al : Association between sarcopenia and clinical outcomes in patients with esophageal cancer under neoadjuvant therapy. *Anticancer Res* 40 : 1175-1181, 2020
- 36) Ogawara D, et al : Drug fever after cancer chemotherapy is most commonly observed on posttreatment days 3 and 4. *Support Care Cancer* 24 : 615-619, 2016
- 37) Lutz CT, et al : Sarcopenia, obesity, and natural killer cell immune senescence in aging : altered cytokine levels as a common mechanism. *Aging (Albany NY)* 4 : 535-546, 2012
- 38) Derbre F, et al : Inactivity-induced oxidative stress : a central role in age-related sarcopenia? *Eur J Sport Sci* 14 Suppl 1 : S98-108, 2014
- 39) Meng SJ, et al : Oxidative stress, molecular inflammation and sarcopenia. *Int J Mol Sci* 11 : 1509-1526, 2010
- 40) 矢可部満隆 : フレイル・サルコペニアと炎症老化. *CLINICAL CALCIUM* 28 : 1215-1219, 2018

リハビリテーション従事者における自律性・能動性に関連する要因について

—日本語版ユトレヒト・ワーク・エンゲイジメント尺度を用いた調査—

For the autonomy and activeness of rehabilitation workers related factors

— Survey using the Japanese version of the Utrecht Work Engagement Scale —

1) 北九州市立門司病院 リハビリテーション課

2) 脳神経筋センター よしみず病院 リハビリテーション部

宇野 健太郎¹⁾、田中 恩²⁾、藤嶋 厚志¹⁾

■要 旨 【目的】リハビリテーション（以下、リハ）従事者における自律性・能動性に関連する要因の調査、および離職意思への影響を検証することである。【方法】対象者は当会リハ部スタッフ171名（理学療法士93名、作業療法士56名、言語聴覚士22名、リハ従事経験年数は中央値7年）である。質問紙法による無記名式アンケート及びワーク・エンゲイジメント尺度を使用し実施した。質問紙の項目は「自律・能動性」、「離職意思」に関する項目とした。統計解析は、アンケート下位項目とワーク・エンゲイジメント総点数との関連を検証した。【結果】ワーク・エンゲイジメントは「自律・能動性」と相関関係を認めること、および「離職意思が無い」群において有意に点数が高かった。【結論】ワーク・エンゲイジメントは「自律・能動性」と関係し、また離職意思減少にも寄与する可能性がある。

■キーワード 自律性、能動性、ワーク・エンゲイジメント

はじめに

1. 背景

超高齢社会を迎えた本邦では、社会的需要もあり、リハビリテーション（以下、リハ）専門職数が急増した。その影響もあってか、学力及び質低下が叫ばれ¹⁾、卒前・卒後教育のさらなる充実の必要性が高まっている。その一方で、近年の働き方改革施策により、ワーク・ライフ・バランスやメンタルヘルス、時間外労働などの労務管理の是正も必要であり、勤務時間外の研修会などでリハの質の維持・向上を図ることは難しい状況にある。また、現代では健康度の高い労働者による生産性の高い職場づくりを目的とした視点も併せて求められるようになってきている²⁾。そこで、リハの質の担保のためには、より効率的で生産性のある組織力向上システム構築や、自律・能動的な人材育成方法の確立が急務であると思われる。

自律・能動的な人材を捉える概念としては、ワーク・モチベーション、組織コミットメントなどがある。しかしながら、ワーク・モチベーションは必ずしも常に仕事に対する前向きな姿勢を反映しているわけではない³⁾。例えば「仕事をしたい」という気持ちよりも、生活のために「仕事をしなければならない」という強迫的な概念によって、ワーク・モチベーションが高まっている場合も存在する。このように必ずしも前向き要素を持たないワーク・モチベーションに従業員が持ち続けていると、個人のみならず、組織のパフォーマンスや生産性などにもさまざまな不利益をもたらす可能性がある³⁾。そこで、自律的・能動的な人材を育成する観点と労務管理の両方を捉える概念として2000年前後から提唱された概念の1つに、ワーク・エンゲイジメント（Work Engagement 以下、WE）がある。

II. ワーク・エンゲイジメントの概念

WEはバーンアウト（燃え尽き）の対概念として提唱された。バーンアウトした従業員は、疲弊し仕事への熱意が低下しているのに対して、ワーク・エンゲイジメントの高い従業員は、活力にあふれ、仕事に積極的に関与する特徴をもつ²⁾。WEの定義は、「仕事に関連するポジティブで充実した心理状態であり、活力、熱意、没頭によって特徴づけられる。エンゲイジメントは、特定の対象、出来事、個人、行動などに向けられた一時的な状態ではなく、仕事に向けられた持続的かつ全般的な感情と認知である」と定義される⁴⁾⁵⁾。このうち、活力は「就業中の高い水準のエネルギーや心理的な回復力」を、熱意は「仕事への強い関与、仕事の有意味感や誇り」を、没頭は「仕事への集中と没頭」をそれぞれ意味している。したがって、ワーク・エンゲイジメントの高い人は、仕事に誇り（やりがい）を感じ、熱心に取り組み、仕事から活力を得て生き活きとしている状態にあるといえる²⁾。

WEの後続要因を検証した研究では、WEが高いほど自己啓発学習への動機づけが高く、役割行動や役割以外の行動を積極的に行うほか⁶⁾⁷⁾、部下への適切なリーダーシップ行動が多いことが明らかにされている⁸⁾。以上より、WEは自律・能動性の概念と近いことが分かる。また、本邦においてWEは離職意思へも影響を与える可能性がある⁹⁾ことが分かっている。近年の働き方の変化やリハ専門職急増の社会背景を踏まえると、自律・能動性が高いリハ従事者の育成が重要課題であり、WEを高めることによって、それらの課題解決に繋がる可能性がある。しかし、WEの後続要因を検証している研究の対象者は、公共サービス事業者や一般企業に勤める会社員を対象としているものが多く、本邦においては散見される程度であり、リハ従事者に関するものは見当たらないのが現状である。

そこで本研究では、人材育成のあり方を捉える指標の1つとしてWEを取り上げ、リハ従事者を対象とし、WEと「自律・能動性」の関連性を調査し、離職意思への影響を検討することを目的とする。

■対象と方法

1. 対象

対象は令和元年8月時点で当法人に在籍しているリハスタッフ171名（理学療法士93名、作業療法士56名、言語聴覚士22名、男性94名、女性77名）である。また、スタッフのリハ従事経験年数（中央値）は7（3-11）年であった。

II. 方法

質問紙法による無記名式アンケート及びUtrecht Work Engagement Scale (UWES) の日本語版¹⁰⁾ (表1) を用いて検証を行った。UWESはエンゲイジメント測定で最も広く使用されており、信頼性・妥当性も確認されている¹¹⁾。点数が高いほどWEが高いことを示す。アンケート調査期間は令和元年8月1日～8月20日とし、率直な回答を行えるように、匿名性を確保し、個人属性に関わる内容は排除した。アンケートは確認バイアスなどの交絡要因を除外するため、中間管理職及び、研究者、アンケートの配布が困難であった者を除く146名に配布した。

表1. 日本語版ユトレヒト・ワーク・エンゲイジメント尺度 (UWES)

| 質問 No. | 質問項目 |
|--------|-----------------------------|
| 1 | 仕事をしていると、活力がみなぎるように感じる |
| 2 | 自分の仕事に、意義や価値を大いに感じる |
| 3 | 仕事をしていると、時間が経つのが早い |
| 4 | 職場では、元気が出て精神的になるように感じる |
| 5 | 仕事に熱心である |
| 6 | 仕事をしていると、他のことはすべて忘れてしまう |
| 7 | 仕事は、私に活力を与えてくれる |
| 8 | 朝に目がさめると、さあ仕事へ行こう、という気持ちになる |
| 9 | 仕事に没頭しているとき、幸せだと感じる |
| 10 | 自分の仕事に誇りを感じる |
| 11 | 私は仕事にのめり込んでいる |
| 12 | 長時間休まずに、働き続けることができる |
| 13 | 私にとって仕事は、意欲をかきたてるものである |
| 14 | 仕事をしていると、つい夢中になってしまう |
| 15 | 職場では、気持ちがはつらつとしている |
| 16 | 仕事から頭を切り離すのが難しい |
| 17 | ことがうまく運んでいないときでも、辛抱強く仕事をする |

注) 以下の7件法（0点-6点）で回答する。

0点：「全くない」

1点：「ほとんど感じない／1年に数回以下」

2点：「めったに感じない／1ヶ月に1回以下」

3点：「時々感じる／1ヶ月に数回」

4点：「よく感じる／1週間に1回」

5点：「とてもよく感じる／1週間に数回」

6点：「いつも感じる／毎日」

アンケートは、WEのアウトカムについての研究⁶⁻⁸⁾を参考に「自律・能動性」に関する4項目（表2）を設け、各項目に対して5段階のいずれかを解答させるリッカートスケールを用いた。その4項目に加え離職意思を尋ねる項目として、職場を辞めたいと思ったことがあるかを問い、「何回もある」、「数回ある」、「ない」の3段階で回答させた。回答対象期間は直近1年間内におけるものとし、この2つの尺度を用い、自律・能動性に関する調査下位項目と、UWES総得点との関係を検証した。次

に、本研究の離職の定義は「職場変更」とし「現在の職場を辞めること」とした。離職意思項目に関しては「何回もある」、「数回ある」を離職意思有り群とし、「ない」を無し群とした。

統計解析は相関検定については、Shapiro-wilk検定を用いて変数の正規性を確認した後に、Spearmanの順位相関係数を用いた。離職意思の有無の2群間の比較にあたっては、Shapiro-wilk検定を用いて変数の正規性を確認した後に二標本t検定を使用した。

統計学的解析にはR2.8.1を使用し、有意水準は5%未満とした。

表2. 「自律・能動性」、「離職意思」に関するアンケート調査項目

| 質問 No. | 質問項目 |
|--------|---|
| 1 | 現在、自己啓発学習（勉強会参加、論文や書籍抄読、実技練習など）はどのくらい行っていますか？ |
| 2 | あなたは自分の役割や役割以外の活動についても積極的にいきますか？ |
| 3 | あなたは部下やスタッフに対して積極的に教育活動を行いますか？ |
| 4 | あなたは仕事上の課題があった場合、積極的に解決しようと思えますか？ |
| 5 | 病院・職場から気持ちが離れ、辞めたいと思ったことはどのくらいありますか？ |

回答段階

【質問 No. 1】

1: 週に2-3回以上行う 2: 週に1回行う 3: 月に2-3回行う
4: 月に1回行う 5: 全く行わない

【質問 No. 2-4】

1: まったくあてはまらない 2: ややあてはまらない 3: どちらでもない
4: ややあてはまる 5: とてもあてはまる

【質問 No. 5】

1: 何回もある 2: 数回ある 3: ない

III. 倫理的配慮

本研究は、北九州市立門司病院倫理委員会の承認（承認番号：No.55）を得て実施した。対象者への説明は、研究の趣旨と方法を記載した研究説明書にて説明を行い、回答をもって同意とした。

■結果

アンケート回収率は88.4%（129/146）であった。対象者のUWESの平均総得点は 48 ± 15.3 であり、1項目当たりの平均得点は2.9であった。UWESと「自律・能動性」に関するアンケート項目との間には、「自己学習頻度」、「役割・役割以外の活動への積極性」、「教育への積極性」、「困難課題への積極性」の4項目全てにおいて有意な相関を認めた（表3）。

次に離職意思を問う設問での回答は、「何回もある」（29.5%：38人）、「数回ある」（40.3%：52人）、「ない」（30.2%：39人）であった。離職意思有り群、無し群におけるUWES平均総得点は、離職意思有り群は 45.7 ± 13.8 で、離職意思無し群では 54.7 ± 16.6 と、離職意思無し群で有意に点数が高かった（ $p < 0.01$ ）。

表3. UWESと各項目の相関分析結果

| | 範囲 | 中央値 (IQR) | 相関係数 | p-value |
|---------------|-----|--------------|--------|------------|
| 自己啓発学習頻度 | 1-5 | 4 (3-4) | -0.367 | $p < 0.05$ |
| 役割・役割外への積極性 | 1-5 | 3 (3-4) | 0.382 | $p < 0.05$ |
| 教育活動への積極性 | 1-5 | 3 (2-4) | 0.315 | $p < 0.05$ |
| 仕事上の課題解決への積極性 | 1-5 | 4 (4-4) | 0.378 | $p < 0.05$ |

■考察

本研究では、UWESと「自律・能動性」、「離職意思」との関連性を検証した。その結果、職員のUWES平均総得点は 48 ± 15.3 であり、1項目平均得点は2.9であった。また、UWESと「自律・能動性」については相関関係を認め、離職意思ではUWES総得点において差を認めた。以下、UWESの得点について、並びにUWES総得点と各項目との関連性について述べる。

I. UWESの総得点および1項目得点について

UWES総得点については、先行研究ではUWES短縮版を使用している研究が多いため、1項目得点を比較したものを表4に示す。1項目得点は、看護師を対象とした研究では2.4~2.6であり⁹⁾¹²⁻¹³⁾、介護職従事者を対象とした研究では3.0~3.5で¹⁴⁾¹⁵⁾、一般企業やWEBアンケートでは2.8~3.0である¹⁶⁾¹⁷⁾。日本の一般的な労働者を母集団と想定した場合のUWES日本語短縮版の平均的な得点は、1項目当たりに換算すると、およそ2.8-2.9点前後と推測されている¹⁸⁾。WEの先行要因を検証した研究では、WEは年齢が高い方がWEも高くなる¹⁶⁾と報告している。前述した先行研究でもその傾向があり、本研究の対象者はリハ従事年数が7年であったが、一般的な労働者を母集団と想定した研究と同程度であった。

II. UWESと「自律・能動性」との関連

先行研究では自己啓発学習は相関係数 $r = 0.51$ 、であり⁶⁾、先行研究と比較すると本研究の相関係数はやや小さかった。当該研究では、WEが高いレベルにあると、率先して学習目標を追求すると報告している⁶⁾。WEの特徴の1つである熱意は「仕事への強い関与や、仕事の有意義感や誇り」である²⁾。リハ従事者における仕事への

表4. 日本におけるWE研究とUWESの得点

| 著者 | 対象者 | 人数 | 1項目当たりの得点 |
|------------------|---|------|-----------|
| 中村, 他 (2016) | 大学病院勤務看護師 男性 22 名/女性 411 名 平均年齢 33.1 歳 | 433 | 2.7 |
| 峯田 (2017) | 看護職員 平均年齢 34.8 歳 (機縁法によるリクルーティング) | 246 | 2.6 |
| 井奈波, 他 (2016) | A 総合病院の看護師 (女性のみ) 平均年齢 34.5 歳 | 191 | 2.4 |
| 古淵, 他 (2012) | 老人保健施設 12 施設の介護職員 男性 90 名/女性 400 名 平均年齢 45 歳 | 490 | 3.4 |
| 井上, 他 (2013) | 福祉施設勤務職員 男性 150 名/女性 195 名 平均年齢 38 歳 | 345 | 3.1 |
| 小畑, 他 (2014) | 関西圏の 4 企業の従業員 男性 342 名/女性 288 名 平均年齢 39.1 歳 | 630 | 3.0 |
| 窪田, 他 (2014) | 20-60 歳の労働者 平均年齢 44.4 歳 男性 1257 名/女性 1263 名 (人口比率に合わせ無作為抽出) | 2520 | 2.8 |
| 本研究 | 病院・在宅事業所勤務のリハ従事者 男性 94 名/女性 77 名 リハ従事年数 7 年 | 171 | 2.9 |

強い関与とは、患者の身体機能向上やQOL向上のためのリハ知識・技術の習得や提供に当てはまり、日々の研鑽が必要である。また、看護師を対象とした研究においては、知識や技術を習得するだけでなく、取得した知識や技術を存分に発揮することのできる機会があることも、看護師の仕事への前向きさを高めるために必要である¹⁹⁾と報告されている。リハ従事者においても、取得した知識や技術を発揮できる機会が必要であるため、UWESと「自己啓発学習頻度」の間に相関関係を認めたと考えられる。これらのことから、知識・技術の習得に加え、発揮できる場を求める傾向にあると推察する。このため臨床現場においては、この条件をより多く創出し、高めるための人材育成方法の検討が必要であると思われる。

先行研究では役割や役割以外の活動や困難課題への積極性は $r=0.39$ であり⁶⁾、本研究の相関係数と同程度であった。ワーク・エンゲイジメントは活動水準が高く仕事への態度・認知が肯定的である²⁾。また、WEの先行要因として「仕事の資源」と「個人の資源」があるとされ、「仕事の資源」は、上司によるコーチング、報酬、承認などである。「個人の資源」は、積極的な対処スタイル、レジリエンス（粘り強さ）などが該当するとされている²⁰⁾。つまりWEが高いと、相対的に「個人の資源」要素も高く、積極性を兼ね備えており、役割・役割以外の活動および困難課題への積極性を高めているのではないかと考えられる。また、本研究では明らかにできていないが、WEが高い場合は活動水準も高く、仕事効率も良

いと思われ、心理的・物理的にも余裕があることで、役割以外の活動への積極性に繋がっている可能性も考えられる。

「教育への積極性」についてはWEの先行要因である「個人の資源」および「仕事の資源」の両方が影響していると思われる。「個人の資源」については、前述したように、積極的な対処スタイルなどが該当し²⁰⁾、WEが高いと面倒見が良いなどの資質があると思われ、教育活動へも熱心に取り組む可能性がある。次に当法人リハ部運営は365日体制が主であり、サブ介入が必要で、患者の回復やりハの質を高めるためには、自分の知識・技術向上だけではなく、リハ部全体の質の向上が必要である。このため、当法人リハ部では、プリセプター制度の導入や新人キャリア研修などを行い²¹⁾、上司によるコーチングなどの「仕事の資源」が提供されており、教育体制がある程度標準化されている。これらにより、潜在的に教育への関心が高まっている可能性がある。

III. UWESと離職意思との関連

看護師を対象としたWEと離職意思との関連性を検証した研究でも、離職意思がある人は最もワーク・エンゲイジメントの得点が低かったと報告している⁹⁾。当該研究では、WEの特徴である活力は「就業中の高い水準のエネルギーや心理的な回復力」であり、没頭は「仕事への集中と没頭」をそれぞれ意味しており、看護師離職意思がある人は、仕事をしている間のエネルギーが低く、困難に直面したときの心理的な弱さ、仕事に集中できない状態であるといえる⁹⁾と報告している。また、WEの特徴の1つである熱意は「仕事の有意味感や誇り」であるため、WEが低い状態は仕事の有意味感や誇りを失った状態にあると予測され、離職意思が高まることに繋がっていると思われる。しかし、本研究において離職意思があるとした回答者の中には、キャリアアップのための離職が存在し、有意味感を持つケースが一定数含まれることに留意が必要である。

以上のことからWEを高めることができれば、自己学習頻度増加や積極性を高めることに繋がり、自律・能動的な人材育成および、離職意思を減少させる可能性があると思われる。このため、今後はWEを高めるためにはどのような方法が有効であるかを検討していく必要がある。しかし、WEの先行要因である「個人の資源」は、容易に変化させることのできるものではないため、「仕事の資源」を高める仕組み作りが必要になると考えられる。本研究の留意点として、本研究ではUWESと自律・能動性との相関係数は決して高いわけではなかった。つ

まり、WEは自律・能動性を表す指標の1つではあるが、全てを反映した指標ではないことも示唆された。組織力向上や人材育成を検討する上では、WEが高い状態であっても、若手スタッフは部下育成への関心が薄い可能性や、出産を控えている、または育児・介護で多忙なため自己研鑽の時間が取れないなど、スタッフ一人一人の背景への考慮が必要であると思われる。

最後に、本研究の限界として、単一グループ施設間での研究のため、選択バイアスが存在しており、年齢、性別やリハ従事年数などの交絡要因を除外できていないことが挙げられる。また、前述したようにWEの先行要因としては「仕事の資源」と「個人の資源」の2つが存在するが、本研究では、この2つの要因がWEの後続要因にどのように影響を与えているのかという分析は十分ではない。今後はこれらのバイアスや交絡要因の除外などを考慮したうえで大規模な調査を行いたい。

結論

リハ従事者における「自律・能動性」及び離職意思に関連する要因を明らかにすることを目的に研究を行った。その結果、UWESは「自律・能動性」と相関関係にあること、及び離職意思が無い群においてUWESが高いことが示唆された。

利益相反

本研究において、開示すべき利益相反に相当する事項はない。

文献

- 1) 医療従事者の需給に関する検討会 第3回理学療法士・作業療法士需給分化科会（平成31年4月5日）「理学療法士・作業療法士の需給推計を踏まえた今後の方向性について」. <https://www.mhlw.go.jp/content/10801000/000499148.pdf> (2019年3月24日閲覧)
- 2) 島津明人：ワーク・エンゲイジメントに注目した自助と互助. *Jpn J Gen Hosp Psychiatry* 22 : 20-26, 2010
- 3) 大塚泰正：働く人にとってのモチベーションの意義—ワーク・エンゲイジメントとワーカホリズムを中心に—. *日本労働研究雑誌* 7 : 59-68, 2017
- 4) Schaufeli WB, et al : The measurement of engagement and burnout : A two sample confirmative analytic approach. *Journal of Happiness Studies* 3 : 71-92, 2002
- 5) Schaufeli WB, et al : Job demands, job resources and their relationship with burnout and engagement : A multi-sample study. *Journal of Organizational Behavior* 25 : 293-315, 2004
- 6) Sonnentag S : Recovery, work engagement, and proactive behavior : A new look at the interface between nonwork and work. *Journal of Applied Psychology* 88 : 518-528, 2003
- 7) Bakker AB, et al : Using the Job Demands-Resources model to predict burnout and performance. *Hum Resource Manage* 43 : 83-104, 2004
- 8) Schaufeli WB, et al : Defining and measuring work engagement : Bringing clarity to the concept. AB Bakker, MP Leiter (Eds) : *Work engagement : Recent developments in theory and research*. Psychology Press, New York 10-24, 2010
- 9) 中村真由美, 他 : 大学病院に勤務する看護職員のワーク・エンゲイジメントに影響する要因. *米子医誌* 67 : 17-28. 2016
- 10) 仕事に関する調査 (UWES). https://hp3.jp/wp-content/uploads/2017/10/@UWES_17-Japanese-manual_ver1.3.pdf (2019年3月24日閲覧)
- 11) Shimizu A, et al : Work Engagement in Japan : Validation of the Japanese Version of the Utrecht Work Engagement Scale. *Applied Psychology : An International Review* 57 (3) : 510-523, 2008
- 12) 峯田幸美 : 仕事への意欲を高めるために必要なものとは—看護職のワーク・エンゲイジメントに影響を及ぼす要因の探求—. *中京ビジネスレビュー* 13 : 53-97, 2017
- 13) 井奈波良一, 他 : 女性病院看護師の各睡眠障害の出現頻度とバーンアウト, ワーク・エンゲイジメント, ワーカホリズム, 寝酒および睡眠薬服用の関係. *日本職業・災害医学会会誌* 64 : 260-264, 2016
- 14) 古淵和佳, 他 : 介護職従事者におけるワーク・エンゲイジメントの検討. *帝塚山大学心理学部紀要* 1 : 65-85, 2012
- 15) 井上裕美, 他 : 福祉職場における Work Engagement : 施設種別による関連要因の検討. 同

- 志社政策科研究 14 : 131-145, 2013
- 16) 小畑周介, 他 : 年代別にみる働く目的と職業性ストレス及びワーク・エンゲイジメントの研究. 帝塚山大学心理学部紀要 3 : 19-29, 2014
- 17) 窪田和巳, 他 : 日本人労働者におけるワーカホリズムおよびワーク・エンゲイジメントとリカバリー経験との関連. 行動医学研究 20 : 69-76, 2014
- 18) 向江 亮 : ワーク・エンゲイジメント向上の実践的取組に向けた知見の整理と今後の展望. 産業・組織心理学研究 32 : 55-78, 2018
- 19) 新宮洋之, 他 : 看護師における構造的エンパワメントと情動的コミットメント, ワーク・エンゲイジメントの関係ー東北地方のA県ならびに政令指定都市B市内の病院に勤務する看護師を対象としてー. 日本看護科学会誌 39 : 270-277, 2019
- 20) 島津明人 : 職業性ストレスとワーク・エンゲイジメント. ストレス科学研究 25 : 1-6, 2010
- 21) 藤田政美, 他 : リハビリテーション部における新人教育システムの構築に向けて. リハビリナース 14 (4) : 396-401, 2021

病棟看護・介護職員の腰痛と労働遂行能力の関連 および腰痛予防体操に対する認知度

Relationship between low back pain and work performance of hospital ward nursing and care workers and their awareness of low back pain prevention exercises

医療法人和仁会 東福岡和仁会病院リハビリテーション科

永淵 俊輝

■要旨 【目的】病棟看護・介護職員の腰痛と労働遂行能力への影響、腰痛予防体操の認知度調査を目的とした。【対象】病棟看護・介護職員84名を対象とし、自記式のアンケート調査を実施した。【方法】基本属性、腰痛の有無・程度・期間、運動習慣、腰痛予防体操の認知度を聴取し、腰痛群・非腰痛群の労働遂行能力・心理社会的要因について2群間比較、腰痛群の評価項目における単相関、心理社会的要因について疼痛、腰痛期間、腰痛予防体操の認知と実施有無群を説明変数とした重回帰分析を行い検討した。【結果】2群間比較において心理社会的要因の項目で有意差を認めた。単相関では、経験年数と疼痛、心理社会的要因と労働遂行能力、疼痛と心理社会的要因で相関を認め、疼痛が労働生産性に与える影響は認められなかった。【結論】腰痛と労働生産性の直接の関連は今回の結果からは示されなかった。

■キーワード 腰痛、労働遂行能力、腰痛予防体操

はじめに

職業性腰痛の中でも各種の業務に起因して生じる災害性腰痛は、業種別では保健衛生業が最多となっているのが現状であり、この中に看護師や理学療法士、作業療法士などの医療職種が多数含まれると想定されている。リハビリテーション職種は移乗介助動作や身体機能評価、運動療法や徒手療法など腰部に負担の大きい作業を強いられる。これらの作業は職業性腰痛のリスク因子である力学的負荷、同一姿勢の保持、前屈位作業、急激・不意な力学的要因のすべてを含んでおり、腰痛発生のリスクが高い¹⁾。また、吉田ら²⁾は、腰痛などの健康上の問題を抱えながら勤務をしている看護師が多いことを報告しており、看護師の労働環境は人力での患者の移乗や日常生活援助などを通してストレスのかかる体勢を伴う身体的労働負荷が高く、腰痛予防や対処方法について積極的な介入が必要と述べている。したがって、腰痛は労働衛生上の重要課題であり、特に看護業界での課題意識は高い。

近年では、仕事に出勤していても心身の健康上の問題により、労働生産性が低下するプレゼンティーズム

(Presenteeism：以下、労働遂行能力低下)が報告されており、プレゼンティーズムの要因となる上位3つに腰痛が挙げられている³⁾。Yokotaら⁴⁾は慢性腰痛が集中力や対人関係低下と有意に関連することを明らかにしており、痛みの増加やうつ傾向などが複合的に集中力や対人関係を悪化させると考えられ、慢性腰痛を予防することで労働生産性を維持していくことの重要性を報告している。そのため、腰痛予防対策の知識を身に付けることが発生予防に有用であり、関連職種においても作業管理の一環として腰痛発生のリスクアセスメントを行い、それぞれの業務特性に合わせた対策が必要である⁵⁾。Pincusら⁶⁾は、心理社会的要因は慢性腰痛への移行に関与しており、これらの要因に対する臨床的介入の必要性を示している。また、慢性腰痛は人間工学的要因に加えて、心理社会的要因の重要性が明らかになってきており、治療はエクササイズ単独でも有益であるが、教育との組み合わせにより予防に効果的であることが報告されている⁷⁾。エクササイズでは、厚生労働省や日本理学療法士協会、日本看護協会、各市町村、製薬会社などが腰痛予防体操を

作成しており、パンフレットやデジタル媒体にて一般公開されている。そこで、今回病棟看護・介護職員を対象に、腰痛による労働パフォーマンスへの影響と腰痛予防体操の認知度を調査することを目的にアンケート調査を実施したため、結果と考察を踏まえここに報告する。

■対象

医療療養病棟および介護医療院に勤務する看護・介護職員（平均年齢：46.4±12.2歳、男性4名、女性88名）を対象とし、本研究を実施することに同意を得た84名とした。事前に対象者に研究の目的、方法、そして研究を断ることにより何ら不利益が生じないことを文書にて説明を行い、同意を得た。除外基準として、重篤な器質的疾患の可能性がある腰痛（骨折、感染、脊椎腫瘍）や腰部の整形外科的手術を受けた者とした。

■方法

対象者に対し、自記式質問紙を配布し、基本属性（年齢、性別、経験年数）、腰痛の有無、腰痛の程度（Numerical Rating Scale）、運動習慣、腰痛予防体操の認知度を聴取した。質問方法は「知っている・知らない」「実施したことがある・実施したことがない」の選択式とした。腰痛の期間は、「4週間未満」「4週間以上3カ月未満」「3カ月以上」とした⁸⁾。運動習慣は「30分以上の運動を週2日以上」を運動習慣ありとし⁹⁾、相関をみるため「あり：0」「なし：1」とした。労働遂行能力は、WHO Health and Work Performance Questionnaire (short form) Japanese edition (以下、WHO-HPQ) を使用した¹⁰⁾。個人の健康状態と労働遂行能力の関連を調べるため、WHO-HPQのスコアリング方法に準じ、絶対的プレゼンティーズム（10×B11の値）を算出し、100%から労働遂行能力の割合を除いた値を絶対的プレゼンティーズム損失割合として算出した（100－（10×B11の値））¹¹⁾。心理社会的要因は、Keele STarT Back Screening Tool (以下、SBST) の下位尺度である痛みに対する恐怖回避思考（質問5）、不安（質問6）、

痛みの破局的思考（質問7）、抑うつ（質問8）、自覚的な煩わしさ（質問9）の各得点を算出した¹²⁾。SBSTの信頼性・妥当性については、松平ら¹³⁾により慢性腰痛の心理社会的要因の評価として有効性が報告されている。SBSTを用いたスコアリングシステムは、腰痛を漠然と単一疾患として扱うのではなく、サブグループ化してより適切な治療を提供することを目的としている。総得点4点以上の者のうち、心理社会的要因に関する5設問が4点以上はHigh risk、3点以下はMedium risk、総得点3点以下はLow riskに分類される¹⁴⁾。

解析方法は、腰痛群・非腰痛群に群分けし、労働遂行能力と心理社会的要因について対応のないt検定にて群間比較を行った。次に、腰痛群に対して腰痛の程度・労働遂行能力・運動習慣・心理社会的要因・経験年数・年齢における単相関についてSpearmanの相関係数で算出した。また、SBST心理社会的要因を目的変数とし、腰痛期間と疼痛の程度に対して、腰痛予防体操の認知度および実施といった自己での対処との関連を調べるために、疼痛、腰痛期間、腰痛予防体操の認知度、腰痛予防体操実施の有無を説明変数として重回帰分析を行った。統計ソフトとしてJSTAT for Windowsを用い、有意水準は5%とした。

■結果

アンケートは、看護師45名、介護士39名で記載不備や未回収の4名を除く84名（回収率：95%）から回答が得られた。病棟看護・介護職員の腰痛有訴率は49%となり、腰痛期間の割合は、「4週間未満」が10%、「4週間以上3カ月未満」が12%、「3カ月以上」が78%となった。運動習慣は「あり」が8名、「なし」が76名だった（表1）。腰痛群における2群間比較において、SBST心理社会的要因の項目で有意差を認めた（ $p < 0.01$ ）。しかし、労働遂行能力についての有意差は認めなかった（ $p > 0.05$ ）（表2）。単相関では、疼痛とSBST（ $p < 0.05$ ）、SBSTとWHO-HPQスコア（ $p < 0.05$ ）、経験年数と疼痛（ $p < 0.01$ ）で低～中等度の相関を認め、疼痛

表1. 対象者の基本属性と腰痛の程度、運動習慣について

| 基本属性 | 腰痛群 (n=41) | 非腰痛群 (n=43) |
|-------------|------------|-------------|
| 年齢 | 43.9±13.1 | 48.9±10.6 |
| 性別 (男/女) | 3人/38人 | 1人/42人 |
| 腰痛の程度 (NRS) | 4.09±1.51 | なし |
| 運動習慣 (有/無) | 3人/38人 | 5人/38人 |

平均値±標準偏差。n=84.

表2. 腰痛群・非腰痛群の労働遂行能力と心理社会的要因の2群間比較

| 項目 | 腰痛群 (n=41) | 非腰痛群 (n=43) | p 値 |
|---------|------------|-------------|----------|
| 労働遂行能力 | 5.14±1.93 | 6.20±1.67 | 0.0558 |
| 心理社会的要因 | 0.80±1.10 | 0.13±0.34 | 0.0007** |

n=84, *p<0.05, **p<0.01, 対応のない t 検定, 労働遂行能力 (WHO-HPQ), 心理社会的要因 (SBST)

表3. 労働遂行能力と運動習慣、心理社会的要因の相関関係

| 項目 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-----------|-------|---------|-------|--------|--------|---|
| 1.年齢 | 1 | | | | | |
| 2.経験年数 | 0.31 | 1 | | | | |
| 3.疼痛(NRS) | -0.23 | -0.43** | 1 | | | |
| 4.労働遂行能力 | 0.47 | -0.03 | -0.10 | 1 | | |
| 5.運動習慣 | -0.12 | -0.07 | -0.07 | -0.19 | 1 | |
| 6.心理社会的要因 | 0.18 | 0.17 | 0.31* | -0.39* | -0.007 | 1 |

n=41, *p<0.05, **p<0.01, Spearman の順位相関係数

表4. 心理社会的要因に関連する疼痛と腰痛期間、腰痛体操の認知度、腰痛体操実施の有無についての重回帰分析

| 説明変数 | 係数 | 標準誤差 | t 値 | p 値 | 上限 95% | 下限 95% |
|---------------|--------|-------|--------|--------|-----------|-----------|
| 疼痛(NRS) | 0.061 | 0.114 | 0.534 | 0.596 | 0.292 | -0.170 |
| 腰痛期間 | -0.156 | 0.058 | -2.701 | 0.010* | -0.039 | -0.274 |
| 腰痛体操の 認知度 | 0.655 | 0.557 | 1.174 | 0.247 | 1.786 | -0.476 |
| 腰痛体操実施の 有無 | 0.123 | 0.320 | 0.383 | 0.703 | 0.773 | -0.527 |

n=41, *p<0.05, **p<0.01, R²=0.26, 有意 F=0.004 目的変数: SBST 心理社会的要因

が労働生産性に与える影響は認められなかった (表3)。労働生産性に関して、腰痛群の絶対的プレゼンティーズム損失割合は45.7%で、非腰痛群は38.0%となった。腰痛群におけるSBSTのリスク分類では、「low 87.5%」「medium 7.5%」「high 5%」だった。腰痛予防体操の認知度については、腰痛群では「知っている」が83%だったが、実施したことがある者は39%だった。また非腰痛群では「知っている」が60%で、実施したことがある者は28%だった。SBST心理社会的要因に関する重回帰分析では、腰痛期間の変数において有意な独立因子として抽出された (p<0.05) (表4)。

考察

本研究では、病棟看護・介護職員を対象に、腰痛と労働

遂行能力の関連性と腰痛予防体操の認知度を調査することを目的としたため、腰痛群と非腰痛群での労働生産性の比較および関連因子についての相関を調べた。

2群間比較の結果、腰痛の有無による労働遂行能力の直接的な関連は認められなかった。これは、腰痛の程度が軽度で業務に支障のない者や骨盤ベルトの装着、環境調整や身体の使い方の工夫といった対策でうまく対処できている者が含まれている可能性が考えられる。また、心理社会的要因では腰痛群と非腰痛群で有意差を認めた。これは、持続する腰痛により、業務において腰痛が増強することへの不安や煩わしさ、精神的不調に繋がっていることが考えられる。

単相関では、疼痛と心理社会的要因、心理社会的要因とWHO-HPQスコア、経験年数と疼痛について有意差を

認めた。このことから、腰痛が直接的に労働生産性に影響するのではなく、それによる不安・精神的不調・活動性低下による要因が影響している可能性が示唆された。また、重回帰分析の結果より、心理社会的要因に影響を与える因子として腰痛期間が挙げられた。腰痛群の急性腰痛は、発症して日が浅いことから労働生産性低下には関連していなかった可能性も考えられるが、結果より「3カ月以上」が78%となっており対象者の多くが慢性腰痛を有している。そのため、腰痛が慢性化するほど不安・精神的不調・活動性低下に繋がりがやすいことを示している。また、経験年数と疼痛に相関が見られたことから、経験年数を増すごとに慢性痛に移行している可能性が示唆された。経験年数と疼痛は負の相関を認め、これは経験年数が浅いほど疼痛の程度が強く、慢性痛に移行するほど程度は軽減しているが持続する傾向にあることが考えられる。相関分析の結果、有意差は見られたが係数は低く、相関の強さは低～中等度となった。これは、今回の対象者において、腰痛は有するが業務に支障を来す程度ではない、あるいは自身で腰痛への対処を行うことで心理的ストレスの軽減を図ることができている可能性もあり、結果として相関係数が低値となっていることが考えられる。

腰痛予防体操の実施者数については、腰痛群で39%であり、腰痛は生じているがそれに対する自己での対処がなされていない可能性も考えられる。Leeuwら¹⁵⁾は、腰痛が慢性化するリスク要因の多くは痛みに対する歪んだ認知により疼痛を回避する行動を取らせ、不活動、抑うつ、社会生活への適応障害に繋がり、さらに痛みが助長・遷延化するといった心理社会的要因であり、またIkemotoら¹⁶⁾は、痛みに対する悲観的な解釈や信念、消極的な治療への期待といった要因は慢性腰痛発症の危険因子であると述べている。そのため、自己での対処がなされないまま治癒するのか不安を抱いた状態での通院、湿布や電気治療といった対症療法、安静といった手段を取ることで、慢性腰痛に移行しやすい状態を作り上げている可能性が示唆される。

心理社会的要因に関して、SBSTによるサブグループ化を行った結果、Low riskが87.5%と多くを占めていた。Hillら¹⁷⁾は、予後スクリーニングを用いて階層化されたアプローチがプライマリケアにおける腰痛管理に重要と述べており、その中でLow risk群は、アドバイスやパンフレット、教育ビデオのセッションを提供することでSBSTの心理社会的サブスケールで減点を認めたと報告している。また、Medium risk群では、エビデンスに基づいた運動療法、High risk群では心理社会的要因を考

慮した理学療法（認知行動療法を含む）が必要と述べている¹³⁾¹⁶⁾。対象者の多くはLow risk群であり、職場における腰痛予防対策として腰痛予防体操の普及はさらに重要と考える。腰痛予防体操の認知度については腰痛群・非腰痛群いずれも60%を超えているが、実施者数から普及には至っていない。その要因として、職場では臥位で行う場所を確保できない、家庭では一人で行うことが難しいといったことが考えられる。澤田ら¹⁸⁾は、職場において立位で行うプログラムを考案しており、さらに集団で行うことで継続しやすいという結果を報告している。腰痛予防体操は、厚生労働省や日本理学療法士協会、日本看護協会、各市町村、製薬会社などが作成し、パンフレットやデータ媒体から入手できるが、内容は主に臥位・座位でのメニューであり、一人で行っている内容が多く見られる。そのため、職場環境を利用した集団で行えるプログラムの再構成と理学療法士による必要性の伝達により、腰痛になりにくい身体をつくる取り組みが重要であると考えられる。

今回の調査は、医療療養病棟・介護医療院といった慢性期病棟職員を対象に実施した。腰痛による心理社会的要因が労働遂行能力に影響を及ぼす可能性が示唆されたが、関連性は低～中等度であった。しかし、急性期・回復期といった対象職員が異なることで、介助方法や患者層が変化するため結果が変わる可能性がある。また、腰痛予防体操の認知度を把握することは可能だが、実施したことによる効果判定は時間・場所・方法を考慮すると勤務時間内で実施することは難しい。そのため、今後は病棟種別での腰痛と労働遂行能力の関連性について、また腰痛予防体操の実施による効果判定を得るための手段の検討が必要となる。

■倫理的配慮

本研究は、東福岡和仁会病院の倫理審査委員会の承認（承認番号1）を得た上で実施し、対象者には事前に研究の目的、方法、研究への協力を断ることにより何ら不利益が生じないことを文書にて説明を行い、同意を得た。

■利益相反

本研究に関して開示すべき利益相反はない。

■引用文献

- 1) 伊藤英明, 他: 職業性腰痛. 総合リハビリテーション 第48巻9号: 849-853, 2020
- 2) 吉田麻美, 他: 若年看護師と中高年看護師におけるプレゼンティーズムに関連する要因. 産業衛生学雑

- 誌60巻2号：31-40, 2018
- 3) Nagata T, et al : Total Health-Related Costs Due to Absenteeism, Presenteeism, and Medical and Pharmaceutical Expenses in Japanese Employers. *J Occup Environ Med* 60(5) : e273-280, 2018
 - 4) Yokota J, et al : Association of low back pain with presenteeism in hospital nursing staff. *J Occup Health* 61 : 219-226, 2019
 - 5) 厚生労働省ホームページ：職場における腰痛予防対策指針, https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r98520000034et4-att/2r98520000034pjn_1.pdf. 2022年8月27日アクセス
 - 6) Pincus T, et al : A systematic review of psychological factors as predictors of chronicity/disability in prospective cohorts of low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)* 27 : E109-120, 2002
 - 7) Steffens D, et al : Prevention of Low Back Pain : A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Intern Med* 176 : 199-208, 2016
 - 8) 日本整形外科学会診療ガイドライン委員会, 腰痛診療ガイドライン委員会：腰痛診療ガイドライン 2019改訂第2版. 南江堂：7-8, 2019
 - 9) 厚生労働省：健康づくりのための身体活動基準 2013 (概要), <https://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000002xple-att/2r9852000002xppb.pdf>. 2022年8月20日アクセス
 - 10) WHO-HPQ (世界保健機関 健康と労働パフォーマンスに関する質問紙) 公式サイト, 2013, <http://www.hcp.med.harvard.edu/hpq/info.php>. 2022年2月18日アクセス
 - 11) 田上裕記, 他：病棟看護師の労働生産性に関するメンタルヘルスと腰痛の関連性*—ワーク・エンゲイジメント, ワークホリズムと腰痛調査の予備研究—. *理学療法学* 48 : 413-419, 2021
 - 12) 工藤大輔, 他：腰痛症のリハビリテーションに必須の評価法と活用法. *Jpn J Rehabil Med* 54 : 835-840, 2017
 - 13) Matsudaira K, et al : The Japanese version of the STarT Back Tool predicts 6-month clinical outcomes of low back pain. *J Orthop Sci* 22 : 224-229, 2017
 - 14) Hill JC, et al : A primary care back pain screening tool : identifying patient subgroups for initial treatment. *Arthritis Rheumatism (Arthritis Care & Research)* 59 : 632-641, 2008
 - 15) Leeuw M, et al : The fear-avoidance model of musculoskeletal pain : current state of scientific evidence. *J Behav Med* 30 : 77-94, 2007
 - 16) Ikemoto T, et al : Psychological Treatment Strategy for Chronic Low Back Pain. *Spine Surg Relat Res* 3 : 199-206, 2019
 - 17) Hill JC, et al : Comparison of stratified primary care management for low back pain with current best practice (STarT Back) : a randomized controlled trial. *Lancet* 378 : 1560-1571, 2011
 - 18) 澤田小夜子, 他：職場で継続できる腰痛予防体操の提案. *日本職業・災害医学会会誌* 58 : 24-28, 2010

【付録】

日本語版 STarT(Subgrouping for Targeted Treatment) Back スクリーニングツール(文献9より引用)引用元からの改変

【ここ2週の間のことを考えて、次のそれぞれの質問に対するあなたの解答に印(☑)を記入してください。】

| | そうではない 0 | そうだ 1 |
|--|--------------------------|--------------------------|
| 1.ここ2週の間,腰痛が足の方にも広がること があった | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 2.ここ2週の間,肩や首にも痛みを感じるこ とがあった | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 3.腰痛のため,短い距離しか歩いていない | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 4.最近2週間は,腰痛のため,いつもよりゆっ くり着がえをした | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 5.私のような体の状態の人は,体を動かし活動 的であることは決して安全とはいえない | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 6.心配事が心に浮かぶことが多かった | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 7.私の腰痛はひどく,決して良くなると思 う | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 8.以前は楽しめたが,最近は楽しめない | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

9.全般的に考えて、ここ2週の間腰痛をどの程度煩わしく感じましたか？

| | | | | |
|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 全然 | 少し | 中等度 | とても | 極めて |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |

総合得点(全9質問): _____ 領域得点(質問5-9): _____

低リスク: 総合得点3点以下

中リスク: 総合得点4点以上かつ質問5-9の領域得点3点以下

高リスク: 総合得点4点以上かつ質問5-9の領域得点4点以上

WHO Health and Work Performance Questionnaire (short form) Japanese edition(文献7より引用)引用元からの改変

【WHO-HPQのプレゼンティーズムに関する質問項目】

B9.0 があなたの仕事において誰でも達成できるような仕事のパフォーマンス、10 がもっとも優れた勤務者のパフォーマンスとした0から10までの尺度上で、あなたの仕事と似た仕事において多くの勤務者の普段のパフォーマンスをあなたはどのように評価しますか？

| 最悪の パフォーマンス | | | | | | | もっとも優れた パフォーマンス | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

B10.同じ0から10までの尺度上で、過去1-2年のあなたの普段のパフォーマンスをあなたはどのように評価しますか？

| 最悪の パフォーマンス | | | | | | | もっとも優れた パフォーマンス | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

B11.同じ0から10までの尺度上で、過去4週間(28日間)の間のあなたの勤務日におけるあなたの総合的なパフォーマンスをあなたはどのように評価しますか？

| 最悪の パフォーマンス | | | | | | | もっとも優れた パフォーマンス | | | |
|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> | <input type="radio"/> |

- 6) 投稿原稿は、図表を含め Microsoft Word で読み込める1ファイルにして、メールで送付のこと。尚、本学術誌掲載時の図表配置等レイアウトは編集部で変更することもある。
- 7) 外国語名（地名、人名、その他）は原則として原語を用いること。
また、術語はできる限り訳語を使用し必要に応じて（ ）の中に原語を入れること。
- 8) 文献は、本文中の該当場所の右肩および句読点の前に1) 2) の形で文献番号を付記し、以下の例にならって文末に本文の引用順に掲示すること。また複数の文献を引用する場合は、1)-3) の形で付記すること。引用文献の著者氏名が3名以上の場合は最初の2名を記載すること。
- ①雑誌の場合
著者氏名，論文題名，雑誌名，西暦年号，巻，頁（最初－最終）
(例)
1) 山内康太，島添裕史，他：胃癌手術における術後翌日の起立性低血圧が術後経過に及ぼす影響．理学療法学．2015；42：8-16.
2) Tompkins J, Bosch PR, et al. : Changes in functional walking distance and health-related quality of life after gastric bypass surgery. Phys Ther. 2008 ; 88 : 928-935
- ②単行本の場合
著者氏名，書名，編集者名，発行所名，発行地，西暦年号，頁
(例)
1) 信原克哉：肩—その機能と臨床—（第3版）．医学書院，東京，2001，pp.156-168.
2) Schamberger W : The mal alignment syndrome In : Schamberger W (ed) : The malalignment syndrome : Implications for medicine and sports. Elsevier Science, London, 2002, pp.110-130.
- 9) 掲載する文献の数は30以内とすること。
10. 本誌に掲載された論文の著作権は、(公社)福岡県理学療法士会に帰属する。
11. 原稿の送付先
- ①メール投稿は県士会アドレスへ送信すること。
(県士会アドレス fukuokapt@etude.ocn.ne.jp)
投稿する場合は、メールタイトルの最初に「理学療法福岡初回投稿」と所属支部名、所属施設名、投稿者名を明記のこと。
原則として、査読審査後のメールのやり取りは、著者が投稿時に使用したアドレスを使用し、担当編集部員が連絡（メール）をする。
- ②投稿に関する問い合わせ
〒812-0013 福岡県福岡市博多区博多駅東2丁目8-26 第3白水駅東ビル, 305号
(Tel092-433-3620) 県士会事務所 (fukuokapt@etude.ocn.ne.jp)

学術局長 遠藤 正英 (桜十字福岡病院)

学術誌編集部担当理事 佐藤 憲明

学術誌編集部部長 井手 陽 (東筑病院)
大場健一郎 (社会保険田川病院)
音地 亮 (北九州市立医療センター)
古賀 一平 (久留米リハビリテーション病院)
新屋 成征 (麻生飯塚病院)
末松 直子 (九州労災病院 門司メディカルセンター)
兵頭 正浩 (新小倉病院)
古井 雅也 (福岡和白リハビリテーション学院)
吉澤 隆志 (福岡和白リハビリテーション学院)

編纂協力者 河上 淳一 井元 淳 大峯 三郎 緒方 孝
奥田 憲一 押川 達郎 賀好 宏明 金子 秀雄
北野 晃祐 堺 裕 島添 裕史 鈴木 裕也
高野 吉郎 立石 聡史 田中 創 田邊 沙織
寺松 寛明 飛永浩一郎 永井 良治 中原 雅美
丸山 倫司 吉村 恵三

(五十音順)

編集後記

会員の皆様、平素より理学療法福岡をご愛読いただきありがとうございます。

本号の特集テーマは、「下肢関節のバイオメカニクス」です。今回は、股関節、膝関節、足部・足関節において、3名の先生方に執筆していただきました。会員の皆さまにとって理学療法士の必須知識であるバイオメカニクスを学ぶ機会となることを期待しています。

講演録では、第31回福岡県理学療法士学会、第103回福岡県理学療法士会学術研修大会でご講演頂いた先生方に講演内容をまとめていただきました。県学会や学術研修大会に参加できなかった方はもちろん、講演を聴講した方も是非熟読して頂き、講演内容を再確認していただきたいと思います。

教育講座では、「登録理学療法士の役割」を日本理学療法士協会常務理事の白石先生に分かりやすく解説していただきました。新生涯学習制度では、登録理学療法士が基盤となります。是非、参考にしてください。

その他にも、第31回福岡県理学療法士学会における最優秀演題、一般投稿では原著論文5編、調査報告2編が掲載され充実した内容となっています。

最後になりましたが、執筆していただいた先生方、査読にご協力いただいた先生方、大変忙しい中で尽力いただき、感謝申し上げます。学術誌編集部一同、今後も会員の皆さまの投稿をお待ちしております。今後とも理学療法福岡の内容充実と学術発展にご協力をお願い申し上げます。

(井手 陽)

理学療法 福岡 No.36

令和5年3月31日発行

編纂・発行：公益社団法人 福岡県理学療法士会
〒812-0013 福岡県福岡市博多区博多駅東2-8-26
福岡県理学療法士会 事務所
TEL(092)433-3620 FAX(092)433-3621

編纂責任者：佐藤 憲 明

発行責任者：西浦 健 蔵

印刷所：アオヤギ株式会社

〒810-0004 福岡市中央区渡辺通2丁目9-31

TEL(092)761-2431 FAX(092)761-0484

2023年3月31日発行/理学療法 福岡
●編纂・発行/公益社団法人 福岡県理学療法士会 ●編纂責任者/佐藤憲明 ●発行責任者/西浦健蔵 ●印刷所/アオヤギ株式会社
〒812-0013 福岡県福岡市博多区博多駅東2-8-26 福岡県理学療法士会 事務所 tel.092-433-3620 fax.092-433-3621



公益社団法人
福岡県理学療法士会
Fukuoka Physical Therapy Association