

ISSN 1344-3593

# 静岡県理学療法士会学術誌

—静岡県理学療法ジャーナル— 第42号



2021 公益社団法人 静岡県理学療法士会



## 第42号 静岡県理学療法士会学術誌目次

### 静岡県理学療法士会専門部会 総説論文

#### <内部障害系理学療法専門部会>

高齢心不全患者における日常生活動作および手段的日常生活動作に関する理学療法

浜松医科大学医学部附属病院

戸田 真弘・・・ 1

#### <運動器系理学療法専門部会>

超音波画像診断装置と運動器理学療法 ～画像評価から臨床応用まで～

順天堂大学医学部附属静岡病院

小林 敦郎・・・ 12

### 一般投稿論文

急性期脳卒中患者の2分間歩行距離と6分間歩行距離は関連する

総合病院 聖隷三方原病院

大場 慶宏・・・ 18

足関節内反捻挫の重症度がスポーツ復帰時パフォーマンステストに及ぼす影響の検討

静岡みらいスポーツ・整形外科

三宅 秀俊・・・ 22

慢性期脳卒中患者におけるトレッドミル歩行練習の有効性 一歩行速度改善を目的とした文献的検証一

遠州病院

山下 和馬・・・ 30

静岡県理学療法士会学術誌投稿について・・・ 35

静岡理学療法ジャーナル投稿・執筆規程・・・ 36

編集後記・・・ 38



【総説論文】

高齢心不全患者における日常生活動作および手段的日常生活動作に関する理学療法

戸田真弘<sup>1)</sup>, 渡邊大輔<sup>2)</sup>, 森 雄司<sup>3)</sup>, 鬼頭和也<sup>3)</sup>, 小野田博繁<sup>4)</sup>, 藤山啓太<sup>5)</sup>, 加藤倫卓<sup>6)</sup>

要旨

高齢心不全患者では並存疾患やフレイルを有する割合が高く、容易に日常生活動作（以下、ADL）および手段的日常生活動作（以下、IADL）が低下する。心不全におけるADLおよびIADLの低下は、生命予後を悪化させることが知られており、ADLおよびIADLを正確に把握するための評価は重要な意味を持つ。ADLおよびIADLの維持改善には入院早期からの運動介入による身体機能の維持が重要とされている。身体機能維持に向けた早期離床や身体活動量の増加は、理学療法に最も期待される部分であるが、心不全増悪期の介入は心不全を増悪させるリスクも併せ持つ。高齢心不全患者の理学療法介入においては、種々のガイドラインおよび心臓リハビリテーション（以下、心リハ）標準プログラムなどに従い、運動療法の禁忌に該当しない全ての患者で、安全性を確保しつつ、心リハを遂行する必要がある。

キーワード：高齢者，心不全，日常生活動作

はじめに

厚生労働省が発表した2019年における主な死因の構成割合において心疾患は、悪性新生物に次ぐ第2位である（図1）。同年の一般診療医療費は43.6兆円と増加の一途を辿っており、循環器系の疾患はそのうち19.7%を占め、悪性新生物の14.2%を抑え、第1位となっている。これほどまでに増加している心疾患の中でも、とりわけ注目されているのが心不全である。心不全は世界中で深刻な増加が懸念されている疾患であり、日本もその例外ではない<sup>1)</sup>。本邦における心不全患者数は、日本の総人口が減少に転じた2008年以降も増加している（図2）。新規発症の心不全も減少することなく推移することが懸念されており、現状では2030年に年間35万人もの高齢者が、新規に心不全を発症するとされている。これらを踏まえた2030年時点での患者

数は130万人を超えるとされ、心臓リハビリテーション（以下、心リハ）の一端を担う理学療法士にとって

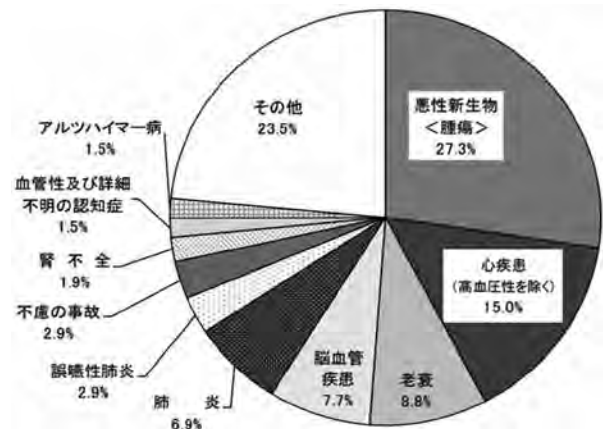


図1 厚生労働省 主な死因の構成割合(2019)より引用

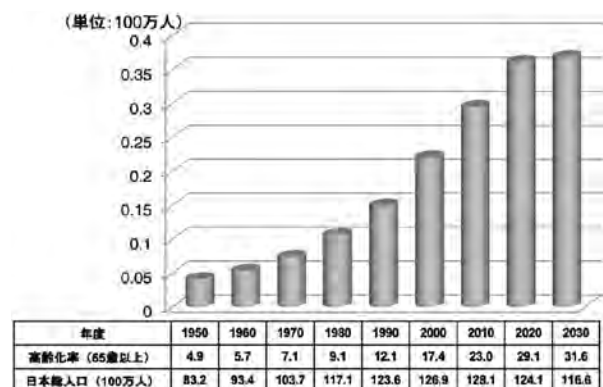


図2 日本における心不全患者数の予想推移  
Heart failure as a general pandemic in Asia より改変引用

- 1) 浜松医科大学医学部附属病院  
(〒431-3192 静岡県浜松市東区半田山一丁目20番1号)
- 2) 順天堂大学医学部附属静岡病院
- 3) 国立病院機構静岡医療センター
- 4) 静岡市立静岡病院
- 5) 富士宮市立病院
- 6) 常葉大学健康科学部静岡理学療法学科

も避けては通ることができない問題である。

本邦における心不全患者の大規模登録研究には、JCARE-CARD, CHART-1 (登録期間 2004-2005 年)<sup>2)</sup>,そして CHART-2 (登録期間 2006-2010 年)<sup>3)</sup> などがある。CHART-1 の結果によると、心不全患者の 1 年死亡率は 24%であったが、CHART-2 では 15%に改善しており、内科的治療の進歩により予後は改善傾向にある<sup>4)</sup>。心不全患者の予後改善としては、良好な結果であるが、同時に、心不全の急性増悪時に身体活動が制限され、身体機能が低下した患者が増加する可能性も併せ持っている。特に高齢者は、加齢による退行性変性や廃用症候群などによる下肢筋力やバランス能力の低下が著しく<sup>5)</sup>、安静期間中に Activity of Daily Living (以下、ADL) や Instrumental Activities of Daily Living (以下、IADL) が低下しやすい。高齢の心不全患者は、並存疾患やフレイルを有する割合も高く、容易に要介護状態へ移行することも指摘されている<sup>6) 7)</sup>。ADL および IADL は、心不全患者の生命予後と深く関連していることが報告されており<sup>8) 9) 10)</sup>、入院中にこれらを低下させないための介入が重要となる。よって心不全治療に携わるものは ADL および IADL をどのように評価し、治療にどう生かすべきなのか、その意義をよく知る必要がある。

そこで本稿では、心不全患者の ADL および IADL に焦点を絞り、心不全患者の入院加療の一般的な経過、ADL および IADL が低下する要因、臨床場面で使用さ

れる評価方法や意義、介入方法、また最近の知見についてまとめていく。

### 心不全患者の ADL, IADL の経過

現在、心不全の病期の進行については American College of Cardiology / American Heart Association の心不全ステージ分類が用いられることが多い<sup>11)</sup> (図 3)。心不全は発症を繰り返すことで、身体機能が徐々に低下し<sup>12)</sup>、同時に ADL および IADL を低下させる。心不全は増悪と寛解を繰り返すが、心不全症状が改善しても、元の機能を完全に取り戻すことができるわけではないことに注意が必要である。また増悪を繰り返す心不全では、治療抵抗性が増加することで治療期間が延長しやすくなる。結果として、安静臥床期間の延長や、息切れ症状による廃用症候群を引き起こし、より顕著な身体機能低下と、ADL および IADL 低下を来す。よって ADL および IADL を低下させないためには、ステージ A および B の段階において、如何に症候性心不全への増悪を防ぐかという予防的な視点が重要となる。

### 心不全患者の ADL, IADL と生命予後

心不全患者における ADL と生命予後の関連性について、入院中の ADL 低下が生命予後を悪化させるとの報告がある<sup>8) 9)</sup>。この研究では、心不全によって入院した患者の ADL を、(a)屋外独歩自立、(b)屋内独

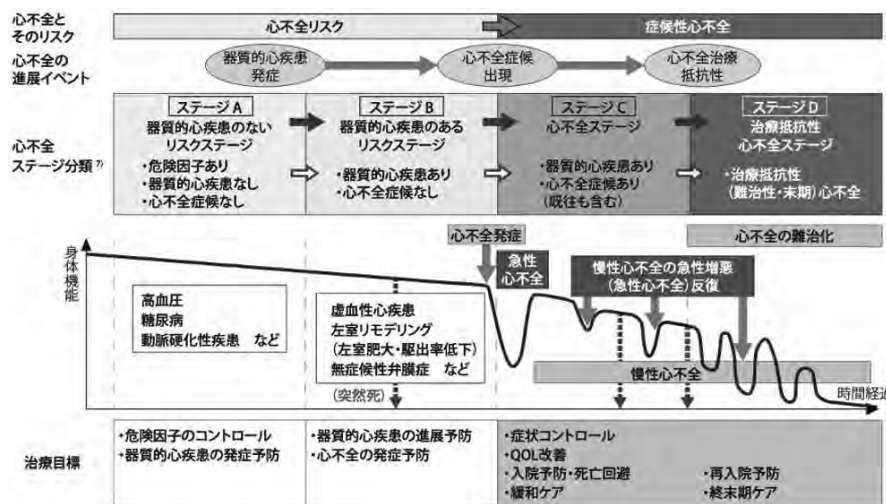


図 3 心不全とそのリスクの進展ステージ  
急性・慢性心不全診療ガイドライン(2017年改訂版)より引用

歩自立, (c)屋内歩行要介助, (d)歩行困難と分類し, 入院前ADLと退院時ADLを比較している。その結果, 入院前ADLと比較して退院時ADLが低下している場合, 心不全による再入院率や全死亡が増加することが報告されている(図4)。後述するが, IADLに関しても, 各種評価において, 自立している項目が多いほど, 生命予後が良好であると報告されている。入院期を含め, 如何にしてADLおよびIADLを低下させないかという視点を持つ必要がある。

### 心不全患者のADL, IADLの低下要因

高齢心不全患者におけるADLおよびIADLの低下要因として, 骨格筋量の低下や貧血<sup>13) 14)</sup>などが報告されている。しかしながらADLおよびIADLを含めた身体機能の低下は一樣ではなく, 高齢, 要介護認定, 認知機能低下を有する場合には, より顕著に低下し, その回復も遅延すると報告されている<sup>15) 16)</sup>。

また, 心不全患者における心機能と身体機能, ADLおよびIADLの回復経過は必ずしも関連しないことが報告されている<sup>16)</sup>。ここで重要なことは, 心機能が低い場合でも, ADLおよびIADLは回復するという点である。一方, 臥床期間が長期に及んだ場合, 認知機能の低下を生じると報告されている<sup>17)</sup>。認知機能の低下は, ADLおよびIADLの低下要因である<sup>18) 19)</sup>。認知機能の低下を防ぎ, ADLおよびIADLを維持改善するためにも, 心不全に対する治療介入の安全性を担保

した上で, 如何にして早期離床, 運動介入できるかを検討すべきである。

### 心不全患者のADL評価方法と臨床的意義

これまで述べたようにADLは, 心不全患者において再入院率や生命予後を左右する重要な指標である。ADLの評価指標は数多く作成されているが, Barthel Index(以下, BI)は代表的な評価法のひとつとされる。信頼性, 妥当性が検証され<sup>20) 21)</sup>, 国際的にも使用されている指標である<sup>22)</sup>。本指標の評価項目は, 食事, 整容, 入浴, 更衣, 排泄, 移乗, 入浴, 歩行, 階段昇降であり, 基本的な自立度を把握することが可能である。心不全研究においても, ADLの指標として数多く使用されている<sup>22) 23) 24)</sup>。

入院急性期の非代償性心不全患者における報告では, 心リハ介入前のBI値が60点未満である場合に, 予後不良とされている(図5左上)。しかし興味深いことに, 心臓リハ介入前にBI値が60点未満であっても, 介入によってBI値が15点以上改善した場合には, 予後が改善するという結果である<sup>25)</sup>(図5左下)。本報告は, ADLを回復させることによって予後改善が期待できるという画期的なものであり, ADLが低下している症例に, 心リハが重要な意味を持つことを示唆している。

また心不全患者が在宅生活でも身体機能を維持できるかは, 入院中のADL自立状況と在宅での理学療法介入の有無が大きく寄与するとされている<sup>26)</sup>。心不全

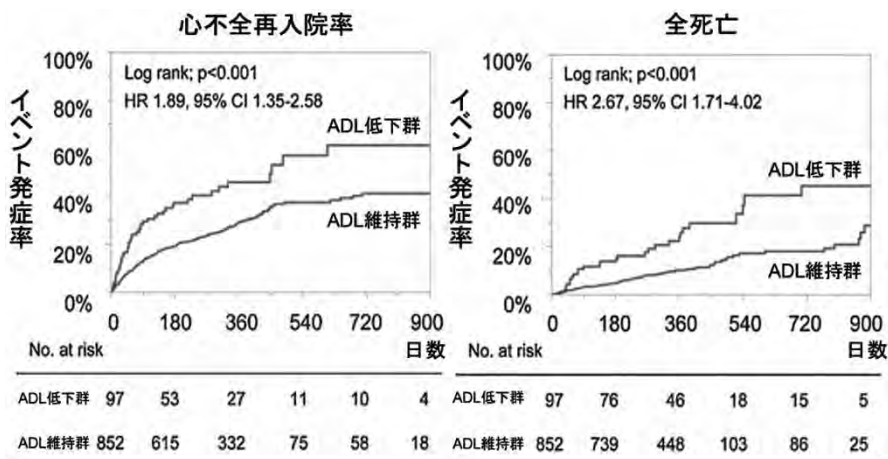


図4 ADL低下群とADL維持群における再入院率と全死亡率の比較  
A decline in activities of daily living due to acute heart failure is an independent risk factor of hospitalization for heart failure and mortality より改訂引用



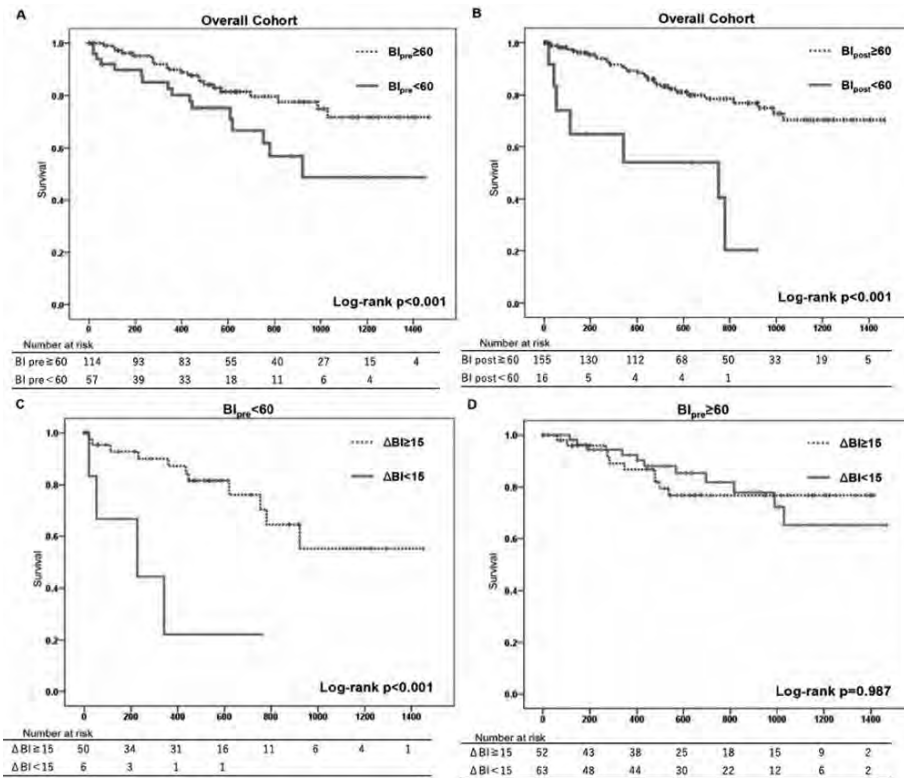


図5 高齢心不全患者における Barthel index score (以下, BI) の生存率への影響  
 A. 心リハ介入前の BI 60 点以上 vs 60 点未満における生存率の比較 (対象者全体)  
 B. 心リハ介入後の BI 60 点以上 vs 60 点未満における生存率の比較 (対象者全体)  
 C. 心リハ介入前に BI が 60 点未満の対象者における生存率の比較  
     BI 改善 15 点以上 vs 15 点未満  
 D. 心リハ介入前に BI が 60 点以上を対象者における生存率の比較  
     BI 改善 15 点以上 vs 15 点未満

Impact of inpatient cardiac rehabilitation on Barthel Index score and prognosis in patients with acute decompensated heart failure より改訂引用

患者の急性期および在宅期において、心リハの介入が、予後に影響を及ぼすことを十分に理解しておく必要がある。先にも述べている通り、心リハは高齢かつ ADL および IADL が低下している症例にも適応があり、如何にして機能低下を抑制できるかが、理学療法士の重要な役割となる。

### 心不全患者の IADL 評価方法と臨床的意義

前項で述べた BI による評価は、心不全患者の再入院率や生命予後とも関連する重要な指標である。しかし、実生活上の動作は、ADL 動作を含んだ応用的な動作が多く、退院時に十分な能力を把握できていない場合も多い。こういった場面で必要な評価が IADL の評価である。IADL の評価指標は、1969 年に Lawton らによって開発され<sup>27)</sup>、その後の生活様式の変化に合わせ、評価方法やその内容も偏位している。

IADL を評価するために本邦で開発された老研式活動能力指標 (以下, TMIG-IC) (図6) は信頼性と妥当性が確立され、世界的にも認められている指標であり、これまで国内外で数多くの研究が実施されている<sup>28)29)</sup>。TMIG-IC を心不全患者に用いた研究において、入院前の IADL が独立していた場合、予後が良好であることが示唆されている<sup>30)</sup>。この研究の対象者は、65 歳以上の入院心不全患者である。対象者の入院前 IADL を TMIG-IC のうち 5 項目を使用して、入院後できる限り早期に評価している。5 項目の内容は (1) 公共交通機関 (バスまたは電車) を自分で使用できますか? (2) 日用品を買うことができますか? (3) 自分で食事を作ることはできますか? (4) 請求書は支払えますか? (5) あなたはあなた自身の銀行業務を扱うことができますか? である。これら 5 項目が自立していた場合、自立していない場合に比較して退院後 3 年間における生存



項目	配点		評価
	1	0	
1 バスや電車を使って一人で外出ができますか	はい	いいえ	手段的 ADL
2 日用品の買い物ができますか	はい	いいえ	
3 自分で食事の用意ができますか	はい	いいえ	
4 請求書の支払ができますか	はい	いいえ	
5 銀行預金、郵便貯金のおし入れが自分でできますか	はい	いいえ	
6 年金などの書類が書けますか	はい	いいえ	知的 ADL
7 新聞などを読んでいますか	はい	いいえ	
8 本や雑誌を読んでいますか	はい	いいえ	
9 健康についての記事や番組に関心がありますか	はい	いいえ	社会的 ADL
10 友達の家を訪ねることがありますか	はい	いいえ	
11 家族や友達の相談にのることがありますか	はい	いいえ	
12 病人を見舞うことができますか	はい	いいえ	
13 若い人に自分から話しかけることができますか	はい	いいえ	
注) 手段的 ADL スコア (5 点満点)、 知的 ADL スコア (4 点満点)、 社会的 ADL スコア (4 点満点) でそれぞれの ADL を評価する。 総計を高次 ADL スコアとする。 カットオフ値はない。			

図 6 老研式活動能力指標

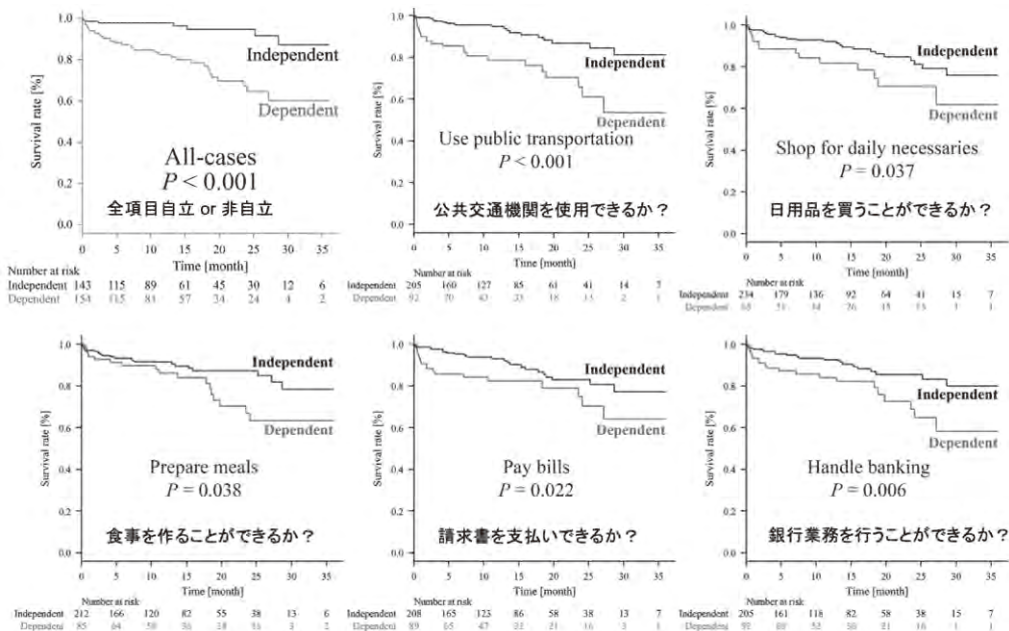


図 7 老研式活動能力指標の自立が生存率に与える影響

Prognostic value of instrumental activity of daily living in initial heart failure hospitalization patients aged 65 years or older より改訂引用

率は良好であった(図7)。5項目すべてが自立していない場合でも、各種項目が自立していれば同様の傾向を認めた。この傾向は、入院時収縮期血圧や虚血性心疾患の既往などで分類しても同様であり、IADLの低下は一貫して死亡リスクを高める傾向を示した。

TMIG-ICを使用する上での注意点としては(2)日用品を買うことができますか？(3)自分で食事を作ることができますか？の2項目については、女性が担うことも多く、男女によって自立度に差がでる可能性は考慮すべきである。また5項目の中で、5項目すべてが自立している場合と強い関連性を示したものは(1)公共交通機関(バスまたは電車)を自分で使用できますか？であったと報告している。この理由として、公共交通機関と1日の歩数、活動量、エネルギー消費量の関連性が高いことが挙げられる<sup>31)</sup>。公共交通機関を利用できるものは総じて活動性が高く、結果として長期予後が良好である可能性が考えられる。このように5

項目という簡便な指標でありながら、TMIG-ICはIADLの評価指標として有効な指標といえる。

類似する評価法としてNational Center for Geriatrics and Gerontology-Activities of Daily Living Scale(以下、NCGG-ADL)(表1)がある。この評価表もTMIG-ICと同様に2件法を用いたIADLの評価指標である<sup>32)</sup>。13項目によって構成され、IADLの中で、どの部分が低下しているのかを明らかにすることができる有用な指標となっている。既にその妥当性については検証されており、地域在住高齢者において、機能障害の発生率を予測できることが報告されている<sup>33)</sup>。TMIG-ICとの違いは、NCGG-ADLには服薬管理に関する質問項目も含まれており、心不全患者の評価により適しているとされる。まだ妥当性が検証された段階であり、心不全と関連する報告は少ないが、我々が行っている多施設前向きコホート研究SURUGA-CARE studyでは、本評価表を用いて、入院前から退院時にかけてIADL

表1 National Center for Geriatrics and Gerontology-Activities of Daily Living Scale(NCGG-ADL)

1. 足の爪を自分で切れますか	8. お金の管理ができますか
2. 1人で外出できますか	9. 薬の管理ができますか
3. バスや電車を使って移動できますか	10. 家の鍵の管理ができますか
4. 日用品の買い物ができますか	11. 食事をつくれますか
5. 請求書の振込(窓口、ATMなど)ができますか	12. 電子レンジを使えますか
6. 電話番号を調べることができますか	13. ガスコンロ(ガスレンジ)を利用できますか
7. 掃除機かけができますか	

表2 心不全の運動療法の禁忌  
心臓リハビリテーションガイドラインより引用

I. 絶対的禁忌	1) 過去1週間以内における心不全の自覚症状(呼吸困難、易疲労性など)の増悪 2) 不安定狭心症または閾値の低い[平地ゆっくり歩行(2METs)で誘発される]心筋虚血 3) 手術適応のある重症弁膜症、特に大動脈弁狭窄症 4) 重症の左室流出路狭窄(閉塞性肥大型心筋症) 5) 未治療の運動誘発性重症不整脈(心室細動、持続性心室頻拍) 6) 活動性の心筋炎 7) 急性全身性疾患または発熱 8) 運動療法が禁忌となるその他の疾患(中等症以上の大動脈瘤、重症高血圧、血栓性静脈炎、2週間以内の塞栓症、重篤な他臓器障害など)
II. 相対的禁忌	1) NYHA IV度または静注強心薬投与中の心不全 2) 過去1週間以内に体重が2kg以上増加した心不全 3) 運動により収縮期血圧が低下する例 4) 中等症の左室流出路狭窄 5) 運動誘発性の中等症不整脈(非持続性心室頻拍、頻脈性心房細動など) 6) 高度房室ブロック 7) 運動による自覚症状の悪化(疲労、めまい、発汗多量、呼吸困難など)
III. 禁忌とならないもの	1) 高齢 2) 左室駆出率低下 3) 補助人工心臓(LVAS)装着中の心不全 4) 植込み型除細動器(ICD)装着例

が低下する症例の要因を検討した。その結果、認知機能の低下が入院中の IADL 低下に最も大きく関与していたことを報告している<sup>34)</sup>。また、入院中の IADL の低下には、入院中の 1 日当たりのリハビリテーションの実施時間が関与することも分かっている<sup>35)</sup>。まだ検証すべき点も多いが、地域在住高齢者における機能障害発生率を予測する点を鑑みても有用性が高い評価指標である。

2 つの指標を通して言えることは、明確な cut off 値が示されておらず、どの程度の点数を目指せば再発率、死亡率が低下するか明示されていないことである。今後は評価項目内でも、どの指標の低下が再入院率や生命予後に有意な影響を及ぼすのかといった部分や、cut off 値も含めた検討が必要である。

### 心不全患者の ADL, IADL 改善に向けた早期理学療法介入の注意点

心不全患者において ADL および IADL を維持改善する重要性は高い。しかしながら、心リハガイドラインにも示されている通り、呼吸困難感やコントロール不良の不整脈など、心不全増悪リスクが高い状態では離床を含め、運動介入は絶対的禁忌である<sup>36)</sup> (表 2)。心不全症状が十分にコントロールされていない増悪期の不用意な運動介入は、容易に心不全症状の増悪を招く。介入にあたっては、医師とのカンファレンスなども含め、入念な全身状態の評価が必要である。

また相対的禁忌として NYHA IV 度や強心薬の投与、体重増加、運動時の血圧低下などがある。早期離床は心不全による再入院を予防することが示唆されているが<sup>37)</sup> 一方で、心不全急性期において、立位で呼吸困難感がある場合、早期リハビリテーション群でイベント発症率や死亡率が増加したと報告されている<sup>38)</sup>。廃用症候群を是正する目的とはいえ、心不全がコントロールされていない状況での早期の心リハ介入は、患者に不利益となる可能性が高いことを十分に認識すべきである。上記注意点を十分に認識した上で実施される適切な運動は、運動耐容能を改善し、日常生活上での症状の緩和、Quality of life や ADL の維持改善にも有効であることが報告されている<sup>39) 40)</sup>。

### 心不全の心リハ標準プログラムについて

日本心リハ学会は、入院期の運動療法として心不全の心リハ標準プログラムを作成しており、是非そちらを参考にされたい<sup>41)</sup> (表 3)。標準プログラムの対象者は、運動療法の禁忌に該当しない全ての心不全患者で、ベッド上安静から始まり、端座位、室内歩行、トイレ歩行、棟内歩行までが表になっており、ステージアップのための負荷試験内容まで細かく記載されている。自身の勤める病院に標準プログラムがない場合には、以下の標準プログラムに沿った離床の検討を推奨する。

急性期において、図表に従い安静度を上げる際には、ステージアップ試験において血圧や心拍数、動脈血酸

表 3 急性期離床プログラム  
心不全の心臓リハビリテーション標準プログラム (2017 年版) より引用

	stage 1	stage 2	stage 3	stage 4	stage 5	stage 6
許可される安静度	ベッド上安静	端座位	室内自由	トイレ歩行	棟内自由 (80 m まで)	棟内自由
リハ実施場所	ベッド上	ベッドサイド	ベッドサイド	病棟	病棟(リハ室)	病棟(リハ室)
目標座位時間 (1 日総時間)	ギャッジアップ	1 時間	2 時間	3 時間	3 時間	3 時間
ステージアップ 負荷試験	端座位	歩行テスト (自由速度) 10 m	歩行テスト (自由速度) 40 m	歩行テスト (自由速度) 80 m	歩行テスト (自由速度) 80 m × 2-3 回	6 分間 歩行テスト



素分圧, 心電図モニターを確認し, 血行動態が不安定にならないことを確認して次へ進むように示されている。患者の安全性を確保しつつ, 心リハを進行できるように配慮がなされている。なお, 運動耐容能が良好とみなされる軽症例や若年症例については, 血行動態が不安定にならないよう注意しつつ, ステージをスキップすることも可能であり, 一概にこの図表通りに進める必要性はない。

高齢化によりフレイル状態に陥った心不全患者に関しては, 標準プログラム以外に別途フレイル症例用のプログラムが用意されている (表 4)。65 歳以上の心不全症例には, このプログラム内容に合致する点がないかどうかを評価することで, 早期にフレイル症例を抽出することができるようになっている。フレイル症例用のプログラムでは, 本稿で前述したように認知機能を確認することに加え, 栄養状態を評価することが推奨されている。入院前の ADL 状態を鑑みて評価内容や, 確認事項が記載されており, 高齢化が進行する現状の日本に沿ったプログラム内容となっているため参考にしやすい。

## まとめ

心不全は世界中で深刻な増加が起きているのと同じに, 今後も増加が懸念されている疾患である。心不全治療は, 医療業界全体に関連する重要な問題であるが, 心リハという心不全治療の最前線に関わる我々, 理学療法士にとっては特に重要度が高いといえる。

心不全患者の予後は, 入院前後の ADL および IADL に影響を受けることが示唆されており, その維持改善には, 理学療法士が資することができる事項が多数ある。特に, 身体機能維持に向けた早期離床や身体活動量の増加は, 理学療法に最も期待される部分であると思われる。ガイドラインを始め, 先に紹介した心リハ標準プログラムを参考にして, 全ての理学療法士が標準的な治療介入を提供すべきである。併せて最近の心不全に関する研究では, 身体機能のみではなく, 認知機能面に注目したものが数多く発表されている。SURUGA-CARE study でも, 認知機能が IADL 維持に関連することが示唆されている。理学療法士にとって身体機能を向上させる介入は得手とする一方で, 認知機能面に関する介入には苦手意識を覚えているかもしれない。今後も増加を続ける本邦の心不全患者の ADL および IADL 維持に寄与できるよう, 理学療法士として尽力

表 4 特別な注意が必要な症例 フレイル症例  
心不全の心臓リハビリテーション標準プログラム (2017 年版) より引用

確認項目	
<b>必須項目</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 65 歳以上の高齢心不全患者は, 入院早期に入院前の歩行や日常生活動作 (ADL) 状況を確認する。</li> <li><input type="checkbox"/> 65 歳以上の高齢心不全患者は, MMSE<sup>*1</sup>や MNA<sup>*2</sup>, GNRI<sup>*3</sup>, CONUT<sup>*4</sup>などを用いて, 認知機能低下や低栄養の有無を確認する。</li> <li><input type="checkbox"/> 入院前に屋外歩行をしていなかった患者は, 離床プログラムの進行とは別に, 点滴管理が終了した段階で, 心リハ室に移行し, 筋力トレーニング (低強度レジスタンストレーニング) や ADL 自立のためのトレーニングを行う。</li> <li><input type="checkbox"/> 入院前に歩行が自立していた患者は, 離床プログラム終了後に歩行速度, 握力, 体重 (BMI), フレイルの有無を確認する。 *フレイル判定基準: 6 分間歩行距離&lt;300 m もしくは歩行速度&lt;0.8 m/s, 握力: 男性&lt;26 kg, 女性&lt;17 kg, BMI&lt;18.5。</li> <li><input type="checkbox"/> フレイルに該当する患者は, 歩行補助具などを積極的に利用し, 生活環境 (独居など), 介護認定や介護サービスの利用状況などを確認する。</li> </ul>	<input type="checkbox"/> 自宅での体重測定ならびに心不全管理のための運動・栄養について患者や家族への教育を行う。
<b>努力項目</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 骨格筋量や体脂肪量などの体組成や骨密度を確認する。</li> </ul>	<b>努力項目</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 運動療法が困難な症例等には必要に応じて骨格筋への他動的介入や和温療法等を検討する。</li> <li>2. 退院後の環境整備のため, 必要に応じてソーシャルワーカーに依頼をする。</li> <li>3. 退院後は, 訪問看護や介護サービスなどと連携し, 疾病管理や運動・栄養介入を綿密に行う。</li> </ul>
<b>実施項目</b>	<b>到達目標</b>
<b>必須項目</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> フレイルに該当する患者には, 運動療法に加え, 特に栄養介入 (特にタンパク質摂取) を併用する。</li> <li><input type="checkbox"/> フレイルに該当する患者の運動療法は低強度レジスタンストレーニングや ADL 改善を目的としたプログラムで Borg 指数 11-13 を目安に個別に立案する。一般的にはフレイル症例に対しては, 低強度・短時間・繰り返しのトレーニング方式が推奨される。</li> <li><input type="checkbox"/> 定期的上記のフレイル項目を評価し, 改善に応じて運動強度・内容を修正する。</li> <li><input type="checkbox"/> 必要に応じて転倒予防のため歩行補助具などを導入する。</li> </ul>	<b>必須項目</b> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 入院早期からのリハビリ介入により身体機能の低下を予防し, フレイル進行を抑制する。</li> <li><input type="checkbox"/> 在宅における身体活動量の拡大を図る。</li> </ul>
<b>努力項目</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 入院期間の長期化を予防する。</li> <li>2. 退院後は, 転倒による骨折や感染等の心不全急性増悪因子発生を防ぐ。</li> </ul>	

する必要がある。

## 文献

- 1) Shimokawa, H, Miura M, et al. : Heart Failure as a General Pandemic in Asia. *Eur J Heart Fail.* 2015;17(9):884-892. PubMed PMID:26222508.
- 2) Shiba N, Watanabe J, et al. : CHART Investigators. Analysis of chronic heart failure registry in the Tohoku district: third year 132 follow-up. *Circ J* 2004;68:427-434. PubMed PMID:15118283.
- 3) Shiba N, Nochioka K, et al. : CHART-2 Investigators. Trend of westernization of etiology and clinical characteristics of heart failure patients in Japan - first report from the CHART-2 study. *Circ J* 2011;75:823-833. PubMed PMID:21436596.
- 4) Ushigome R, Sakata Y, et al. : CHART-2 Investigators. Temporal trends in clinical characteristics, management and prognosis of patients with symptomatic heart failure in Japan - report from the CHART Studies. *Circ J* 2015;79:2396-2407. PubMed PMID:26356834.
- 5) Reeves GR, Whellan DJ, et al. : Comparison of Frequency of Frailty and Severely Impaired Physical Function in Patients  $\geq$  60 Years Hospitalized With Acute Decompensated Heart Failure Versus Chronic Stable Heart Failure With Reduced and Preserved Left Ventricular Ejection Fraction. *Am J Cardiol* 2016;117:1953-1958. PubMed PMID:27156830.
- 6) 山田純生, 足立拓史: 心不全リハビリテーションのトピックス; 心不全フレイル. *理学療法学.* 2016;43(3):75-76.
- 7) 葛谷雅文: 老年医学における Sarcopenia & Frailty の重要性. *日本老年医学会雑誌.* 2009;46(4):279-285.
- 8) Dunlay SM, Manemann SM, et al. : Activities of Daily Living and Outcomes in Heart Failure. *Circ Heart Fail.* 2015;8(2):261-267. PubMed PMID:25717059.
- 9) Takabayashi K, Kitaguchi S, et al. : A decline in activities of daily living due to acute heart failure is an independent risk factor of hospitalization for heart failure and mortality. *J Cardiol.* 2019 Jun;73(6):522-529. PubMed PMID:30598389.
- 10) Lo AX, Donnelly JP, et al. : Impact of Gait Speed and Instrumental Activities of Daily Living on All-Cause Mortality in Adults 65 Years with Heart Failure. *Am J Cardiol.* 2015;115(6):797-801. PubMed PMID:25655868.
- 11) Yancy CW, Jessup M, et al. : 2013 ACCF/AHA guideline for the management of heart failure: a report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *Circulation* 2013;05.019:147-239. PubMed PMID:23747642.
- 12) 日本循環器学会. 急性・慢性心不全診療ガイドライン (2017年改訂版). [https://www.j-circ.or.jp/old/guideline/pdf/JCS2017\\_tsutsui\\_d.pdf](https://www.j-circ.or.jp/old/guideline/pdf/JCS2017_tsutsui_d.pdf) (2020年2月10日引用)
- 13) Dumitru L, Iliescu A, et al. : Disability in COPD and Chronic Heart Failure Is the Skeletal Muscle the Final Common Pathway? *Maedica (Bucur).* 2013 Jun;8(2):206-13. PubMed PMID:24371487.
- 14) Cinzia Maraldi, Stefano Volpato, et al. : Anemia, physical disability, and survival in older patients with heart failure. *J Card Fail.* 2006 Sep;12(7):533-9. doi:10.1016/j.cardfail.2006.05.002. PubMed PMID:16952787.
- 15) Michael A, Mary B, et al. : Cognitive dysfunction mediates the effects of poor physical fitness on decreased functional independence in heart failure. *Geriatr Gerontol Int.* 2015 Feb;15(2):174-81. PubMed PMID:24533907.
- 16) 北村匡大, 齋藤圭介, 他: 高齢心不全患者における歩行自立度の予後不良な集団特性と移動能力の回復過程に関する検討. *理学療法.* 2015;43(1):47-55.
- 17) Evensen S, Sletvold O, et al. : Physical Activity Among Hospitalized Older Adults-An Observational Study. *BMC Geriatr.* 2017;17(1):110. PubMed

- PMID:28511639.
- 18) Victoria V Dickson, Nancy Tkacs, et al. :Cognitive influences on self-care decision making in persons with heart failure. *Am Heart J.* 2007 sep;154(3): 424-431. PubMed PMID: 17719284.
  - 19) Jam Cameron, Linda Worrall-Carter, et al. :Does cognitive impairment predict poor self-care in patients with heart failure? *Eur J Heart Fail.* 2010; 12: 508-515. PubMed PMID: 20354031.
  - 20) C Collin, D T Wade, et al. :The Barthel ADL Index:a reliability study. *Int Disabil Stud.* 1988; 10(2) : 61-3. PubMed PMID: 3403500.
  - 21) Ranhoff A H, Laake K, et al. :The Barthel ADL Index:Scoring by Physician from Patient interview is not reliable. *Age and Aging.* 1993; 22(3) : 171-174. PubMed PMID: 8503312.
  - 22) F Javier Martin-sanchez, Victor Gil, et al. :Barthel Index-Enhanced Feedback for Effective Cardiac Treatment (BI-EFFECT) Study:contribution of the Barthel Index to the Heart Failure Risk Scoring System model in elderly adults with acute heart failure in the emergency department. *J Am Geriatr Soc.* 2012 Mar;60(3):493-8. PubMed PMID: 22329408.
  - 23) Bruno Miguel Delgado, Ivo Lopes, et al. :Early rehabilitation in cardiology - heart failure:The ERIC-HF protocol, a novel intervention to decompensated heart failure patients rehabilitation. *Eur J Cardiovasc Nurs.* 2020; 19(7) : 592-599. PubMed PMID 32316758.
  - 24) Victoria Ruiz-Romero, Nicola Lorusso, et al. : Avoidable Hospital Admissions for Heart Failure, Spain. *Rev Esp Salud Publica.* 2016; 25; 90: E7. PubMed PMID 27109838.
  - 25) Hirohiko Motoki, Musashi Nishimura, et al. : Impact of inpatient cardiac rehabilitation on Barthel Index score and prognosis in patients with acute decompensated heart failure. *Int J Cardiol.* 2019 Oct 15; 293: 125-130. PubMed PMID: 31279661.
  - 26) Predictors of functional capacity changes in a US population of Medicare home health care (HHC) patients with heart failure (HF). *Arch Gerontol Geriatr.* May-Jun 2012; 54(3) : e300-6. PubMed PMID: 21899899.
  - 27) Lawton MP, Brody EM, et al. :Assessment of Older People:Self-Maintaining and Instrumental Activities of Daily Living. *Gerontologist.* 1969; 9(3) : 179-186. PubMed PMID: 5349366.
  - 28) 古谷野亘, 柴田博, 他 : 老研式活動能力指標の交差妥当性 : 因子構造の不変性と予測的妥当性. *老年社会科学.* 1992; 14, 34-42.
  - 29) 古谷野亘, 橋本廸生, 他 : 地域老人の生活機能 : 老研式活動能力指標による測定値の分布. *日本公衆衛生雑誌.* 1993; 40(6) : 468-474.
  - 30) Masashi Yamashita, Kentaro Kamiya, et al. : Prognostic value of instrumental activity of daily living in initial heart failure hospitalization patients aged 65 years or older. *Heart Vessels.* 2020 Mar; 35(3): 360-366. PubMed PMID: 31489463.
  - 31) Chiyo Murata, Takaaki Kondo, et al. : Factors associated with life space among community-living rural elders in Japan. *Public Health Nurs.* 2006; 23(4) : 324-331. PubMed PMID: 16817803.
  - 32) Keitaro Makino, Sangyoon Lee, et al. : Predictive Validity of a New Instrumental Activities of Daily Living Scale for Detecting the Incidence of Functional Disability among Community-Dwelling Older Japanese Adults:A Prospective Cohort Study. *Int Environ Res Public Health.* 2020 Mar 29; 17(7) : 2291. PubMed PMID: 32235309.
  - 33) C. Barrett Bowling, Gregg C. Fonarow, et al. : Impairment of activities of daily living and incident heart failure in community-dwelling older adults. *Eur J heart Fail.* 2012; 14(6) : 581-587. PubMed PMID: 22492539.
  - 34) 鬼頭和也, 渡邊大輔, 他 : 高齢心不全患者における入院中の手段的日常生活動作の低下に関連する要因. *理学療法学.* 2021; 48(2) : 205-213.
  - 35) Michitaka Kato, Yuji Mori, et al. : Relationship



between average daily rehabilitation time and decline in instrumental activity of daily living among older patients with heart failure: A preliminary analysis of a multicenter cohort study, SURUGA-CARE. PLoS One. 2021;16(7):e0254128. Pub Med PMID:34214129.

- 36) 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(2012年改訂版). [http://www.jacr.jp/web/pdf/RH\\_JCS2012\\_nohara\\_h\\_2015.01.14.pdf](http://www.jacr.jp/web/pdf/RH_JCS2012_nohara_h_2015.01.14.pdf) (2020年2月10日引用)
- 37) Yuji Kono, Hideo Izawa, et al. :Predictive impact of early mobilization on rehospitalization for elderly Japanese heart failure patients. Heart Vessels. 2020 Apr;35(4):531-536. PubMed PMID: 31559458.
- 38) Kae Yoshimura, Arudo Hiraoka, et al. :Dyspnea During In-Hospital Rehabilitation as a Predictor of Rehospitalization and Mortality in Patients With Acute Heart Failure. J Cardiopulm Rehabil Prev. 2019 Sep;39(5):E24-E27. PubMed PMID: 31464887.
- 39) Piepoli MF, Davos C, et al. :Exercise training meta-analysis of trials in patients with chronic heart failure (Ex TraMATCH). BMJ. 2004 Jan 24;328(7433):189. PubMed PMID:14729656.
- 40) Sullivan MJ, Higginbotham MB, et al. :Exercise training in patients with severe left ventricular dysfunction. Hemodynamic and metabolic effects. Circulation 1988 Sep;78(3):506-515. PubMed PMID:34099495.
- 41) 日本心臓リハビリテーション学会：心不全の心臓リハビリテーション標準プログラム(2017年版). [http://www.jacr.jp/web/wp-content/uploads/2015/04/shinfuzen2017\\_2.pdf](http://www.jacr.jp/web/wp-content/uploads/2015/04/shinfuzen2017_2.pdf) (2020年2月10日引用)

【総説論文】

## 超音波画像診断装置と運動器理学療法 ～画像評価から臨床応用まで～

小林敦郎<sup>1)</sup>

### 要旨

近年、運動器理学療法において、超音波画像診断装置検査が使用されている。これまでの運動器理学療法では、臨床症状や画像評価から、運動学的要素を踏まえて病態を推察し、関節可動域やその動作から原因検索を行ってきた。しかし、超音波画像診断装置を用いることにより動的要因を可視化でき、これまでの推測でしか行えてこられなかったものが、リアルタイムに評価することが可能となる。超音波画像診断装置を使用するには、解剖学的な理解が不可欠であり、そのほか装置やプローブの種類、表示される画像の評価ができなければならない。運動器理学療法における超音波画像診断装置に必要な基本的事項を整理し、今後広く展開されるであろう新たな評価に対応されたい。

キーワード：超音波画像診断装置、運動器理学療法、画像評価

### 1. はじめに

これまで運動器疾患を多く取り扱う、整形外科分野では、診断確定の補助手段として画像診断装置が使用されている。一般に広く知られているのは、単純X線検査、CT(Computed Tomography)、MRI (Magnetic Resonance Imaging) などが代表的である。それぞれに異なった特徴があり、単純X線検査は、主に骨病変のスクリーニング検査として用いられ、CTは骨病変の精査、MRIは靭帯や軟骨など軟部病変の精査として使用されてきている。運動器の領域で扱う骨、軟部病変のほとんどが単純X線写真、CT、MRIによって観察することが可能である。しかし、これらの画像診断装置からの所見はすべて静止画であり、動作を読み取ることは難しい。我々理学療法士はその静止画の情報から、解剖学的・運動学的な要素を踏まえて、動作を予測して病態を考えるという手法を用いて、臨床に取り組んで実践しているのが現状かと思われる。

近年では、運動器の領域でも超音波画像診断装置の普及が進んでおり、リハビリテーション室に常設されていることも少なくない。(図1) デジタル化や高周波

プローブの技術革新により、空間的解像度や時間的解像度が飛躍的に向上し<sup>1)</sup>、理学療法士が必要とする運動器の構成体である、筋、腱、靭帯、関節包、神経、軟骨、などの情報は、ほぼ観ることが可能である。超音波画像診断装置検査は非侵襲的に軟部組織の動的評価を簡便にリアルタイムで繰り返し行うことが可能であることから、運動器理学療法領域を実践して行くにはとくに有用である。

運動器疾患における運動器理学療法を治療介入していく中で、とくに問題点となってくるのが、疼痛と関節可動域制限を主訴としていることが多いと思われる。正常な関節運動には、関節周囲に存在する軟部組織の十分な柔軟性や滑走性が必要不可欠であるが、受傷後や手術後には炎症や腫脹などやそれに続発する関節拘縮が出現し、それらの機能が破綻することで疼痛が出現することがある。そのため、関節可動域や筋肉に対して機能的な改善を図ることで、疼痛へのアプローチを行っている。

運動器理学療法では問診や触診、圧痛部位、関節可動域、筋力、歩行動作などを評価することで、関節可動域や疼痛の因子が、どの組織が責任部位であるかを特定し、理学療法を展開していく。しかしながら、これらの評価は主観的な要素が多く推察の域を超えない。

1) 順天堂大学医学部附属静岡病院

(〒410-2295 静岡県伊豆の国市長岡1129)

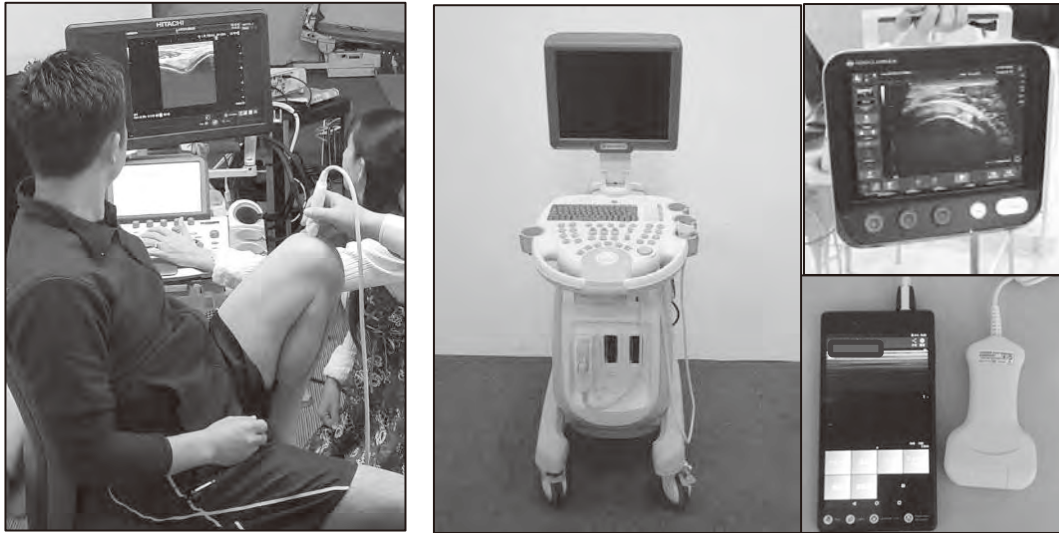


図1 実際の評価と各種超音波画像診断装置

実際に関節可動域制限が術後早期に炎症によるものなのか癒着によるものなのか判断することは難しい。そこで、超音波画像診断装置を用いることで、病態の把握が容易となり、責任部位を同定し、必要な理学療法介入を明確化することが可能となる。本稿では運動器理学療法における、超音波画像診断装置による組織観察と得られた画像所見に基づいた評価および臨床応用について述べる。

## 2. 超音波画像診断装置とプローブ走査

超音波画像診断装置を使用するにあたっての基礎知識としては、周波数、超音波観察の表示法、エコー域、プローブの種類、断層像の表示法が必須である。プローブについては、その選択と走査方法が重要である。プローブの種類にはセクタープローブ、リニアプローブ、コンベックスプローブなどがあるが、運動器障害の主病変の多くは皮下3cm以内に存在するとされており<sup>2)</sup>、通常は周波数12MHz以上の高周波数リニアプローブを用いることが一般的である。(図2)



図2 プローブの種類

ヒトの可聴域は通常20Hz～20kHzの周波数とされており<sup>3)</sup>、この周波数より高いものを超音波という。超音波画像診断装置は、この超音波を生体内に送信し、各組織で反射されて戻って来るエコー信号を画像表示するものである。周波数については、高い周波数は2点を識別する距離分解能が高いが超音波減衰しやすく、低い周波数は超音波が深い深度まで到達するが距離分解能が低い。通常は、運動器障害で軟部組織の病態などを静的に観察したい場合はBモード(brightness mode)、動的に観察したい場合はM(Motion mode)モードを使用する。

エコー域は主に、超音波が透過しやすい組織では、低エコー域と呼ばれ、反射するエコー信号が少ないため画像としては黒く描出される。筋、硝子軟骨など水分を多く含んだ組織は低エコー域として描出される。超音波を反射しやすい組織では反射されるエコー信号が多いため、高エコー域と呼ばれ、画像としては白く描出される。骨は超音波を強く反射するため、骨縁が高エコー域として描出される。また、筋周膜や関節唇、半月板などの線維軟骨も高エコー域として描出される。超音波が骨によりすべて反射され、骨の深層へ伝播されず画像としては黒く描出される。この領域を無エコー域と呼ぶ。(表1)<sup>4)</sup>

また、血流情報をカラー表示したものをカラー・ドプラ画像と呼び、組織の炎症や修復状態の評価が可能である。一般的に血流方向は赤と青で、血流の大きさ

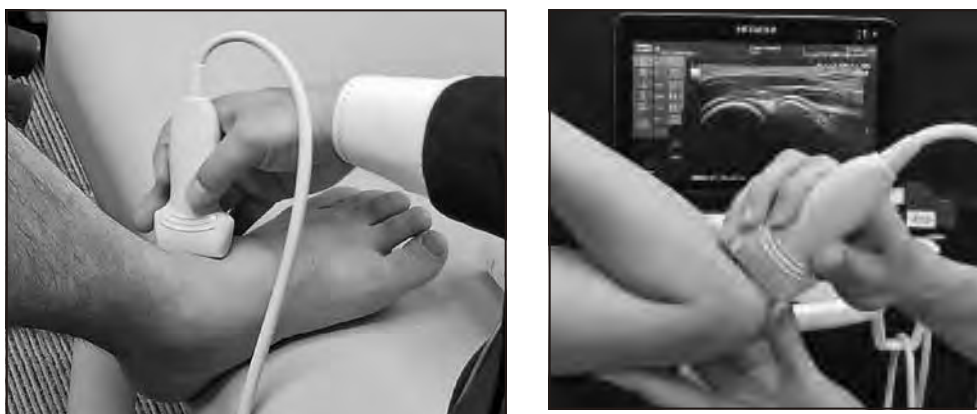


図3 プローブ走査

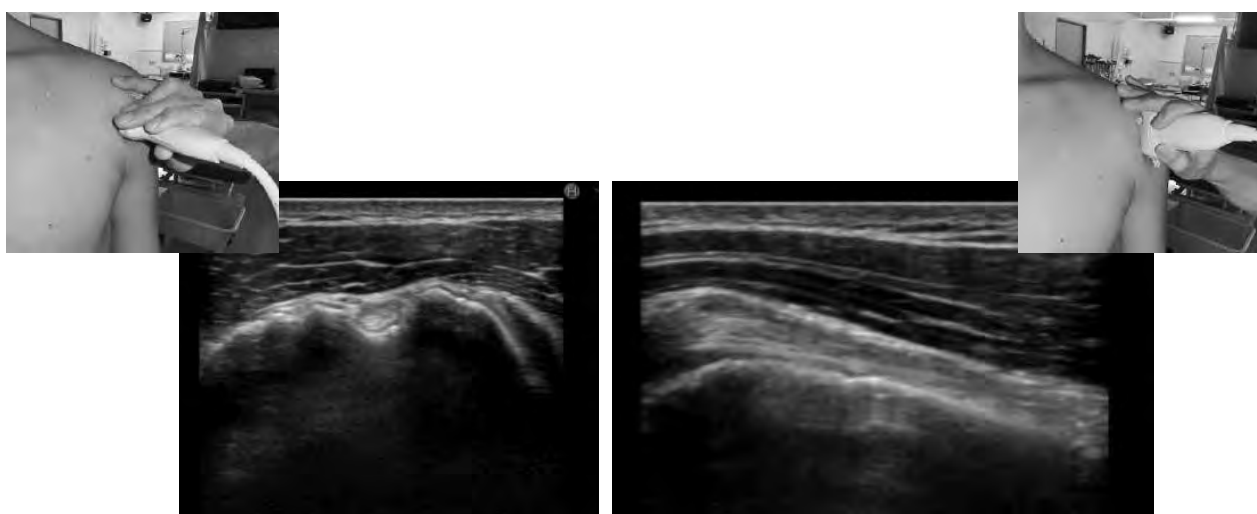


図4 結節間溝レベルにおける短軸画像（左）と長軸画像（右）

は輝度で表示される。近年、超音波エラストグラフィにより組織弾性（硬さ）を画像化する方法も活用されている。<sup>5)</sup>

断層像の表示法には、長軸像と短軸像があり、プローブ突起部を長軸像では末梢側、短軸像では左側におくことが基本である。観察したい組織に対して、関心領域にプローブの位置を合わせる走査をスライド走査という（図3）。関心領域にプローブを合わせたのち、軟部組織の走行に沿って平行に観察する方法を長軸走査

と呼び、この画像を長軸画像という（図4-右）。また観察したい軟部組織に対して直角に観察する方法を短軸走査と呼び、この画像を短軸画像という（図4-左）<sup>6)</sup>。長軸走査と短軸走査を組み合わせると同一組織を観察することで、立体的に軟部組織の状態を把握することが可能となる。加えて関心領域に対してエコー信号が垂直に当たるようにプローブをやや傾けて明瞭に組織を描出する方法を扇状走査と呼ぶ。

### 3. 組織観察の実際

#### 【骨】

骨はエコー信号をほとんど通さないため、大部分は反射してプローブまで戻ってくる。画像では骨表面の輪郭（骨膜）が連続している線状高エコー像として描出される（図5）。エコー信号が骨を透過しないことから、骨内部の状態を把握することは出来ないが、単純

表1 エコー域と組織<sup>4)</sup>

エコー域	組織
高エコー域(白)	骨
中等度エコー域	皮膚, 靭帯, 筋膜, 関節包, 滑膜
低エコー域(黒)	脂肪, 筋肉, 腱
無エコー域	軟骨, 滑液, 水



X線写真では観察しにくい骨同士の重なり合う部分や裂離骨折、骨端損傷を描出することが可能である。運動器理学療法領域では腱や靭帯を抽出する頻度が高いため、それらが付着している骨の特定は必須である。

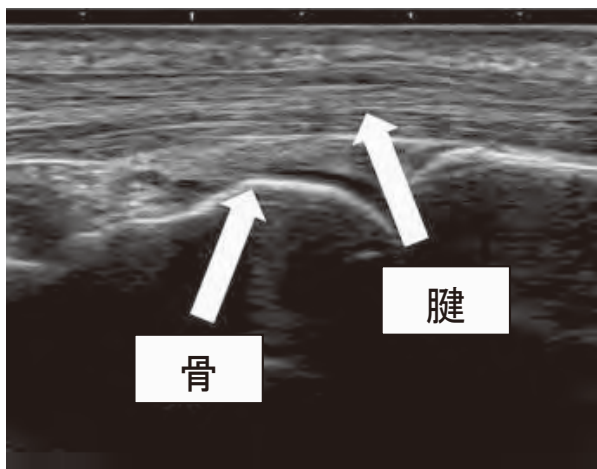


図5 骨と腱のエコー画像

#### 【筋・腱および筋腱移行部】

筋はエコー信号の透過性が良好であり、筋束は全体的に低エコー像として描出される。筋束を包む筋周膜と筋膜が高エコー像として描出されるため、筋束配列を明瞭に観察することが可能である。(図6) 短軸像では筋周膜が霜降り状の線状高エコー像で観察でき、長軸像では帯状低エコー像の筋束と線状高エコー像の筋周膜が層状に配列している様子が観察できる。その配列が乱れて抽出された場合は、筋挫傷や肉離れなどが考えられる。

腱はコラーゲン繊維が同一方向に規則正しく配列した組織であるため、長軸像では複数の線状高エコー像の層状配列 (fibrillar pattern) として描出され、短軸

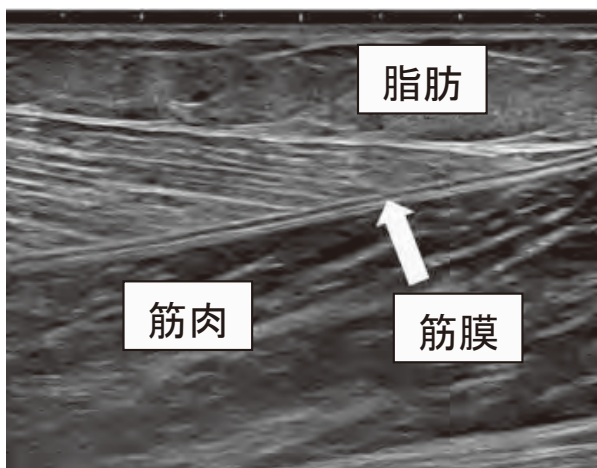


図6 筋肉・筋膜のエコー画像

像では卵円形高エコー像として描出される。肩腱板断裂などではfibrillar patternが消失し、水腫が低エコー像で描出され、腱断裂を意味する。

筋腱移行部は、筋を短軸像で描出し、低エコー像から高エコー像に変化したところで回転走査して長軸像とすると筋腱移行部を描出することが可能である。骨の特定部位と筋腱移行部の距離を計測することで、筋の伸張距離や腱の滑走距離を算出することが可能である。

#### 【軟骨】

関節軟骨はエコー信号の透過性が良好で、ほとんど反射しないため、骨端に沿って帯状の低エコー像として描出される(図7)。肘関節における離断性骨軟骨炎などの軟骨障害の描出が容易である。一方、膝半月板などの線維軟骨は、異なる走行の膠原繊維で構成されるため反射体となり、三角形の高エコー像として描出される。

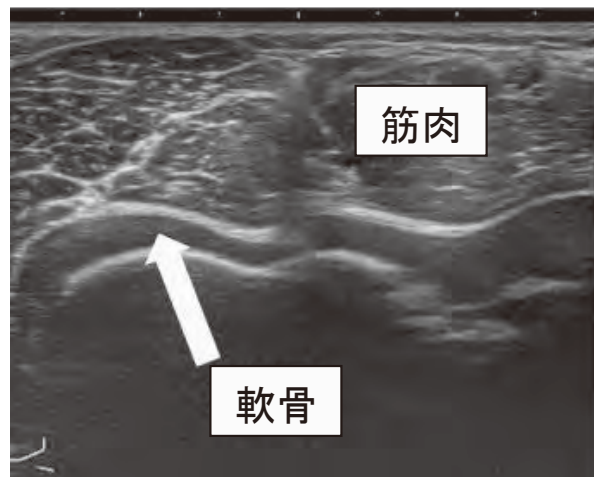


図7 軟骨のエコー画像

#### 【関節包】

関節包は軟骨の帯状低エコー像の表層に線状高エコー像として描出される。

#### 【靭帯】

靭帯は線維密度の高い膠原線維が長軸上に配列することから、腱と同様に長軸像では高エコー像のfibrillar patternを示す。通常長軸像のみで観察することが多い。靭帯は骨と骨を結んでいるため、付着する骨を靭帯の末端で抽出すれば、付着部からのfibrillar patternを抽出しやすい。前距腓靭帯の捻挫ではfibrillar patternが消失し、その配列が乱れて抽出される。(図8)

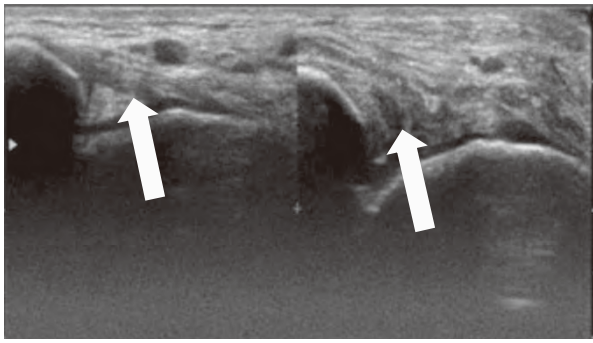


図8 前距腓靭帯損傷（左正常・右損傷）

【神経】

神経は索状構造であり、神経線維束が低エコー像、神経線維束を包む神経周膜や神経線維束を包む神経上膜が高エコー像に抽出される。神経は筋肉よりも密度が高いため、短軸像では神経線維束1本ごと神経周膜が取り込む高エコー像を呈し、ぶどうの房のように観察される。(図9)

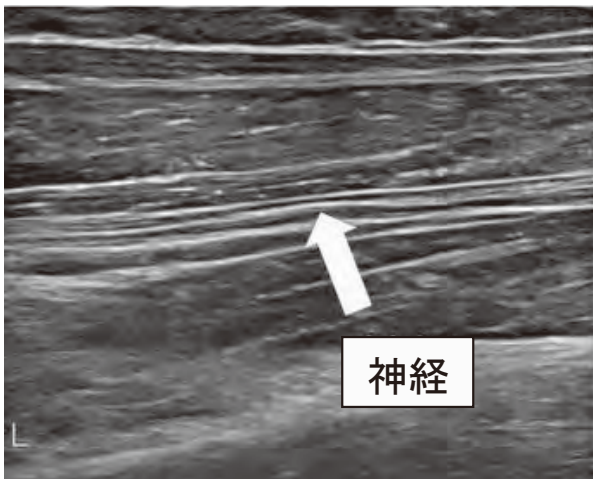


図9 神経のエコー画像

4. 臨床応用

膝痛で高頻度に発生する Anterior Knee Pain は、膝蓋下脂肪体 (Infrapatella Fat Pad; 以下 IFP) 内圧上昇や、IFP の疼痛感度が高い点や癒着によるものなどが関与しているとされ<sup>7)</sup>、IFP の機能は重要である。

IFP は、正常な膝関節伸展運動では、IFP は前方へ移動し、最終伸展位において、脂肪体内の内圧は最も上昇する。この最終伸展域で IFP の後方繊維は脛骨前面のほうへ入り込んでいく。(図10) 一方屈曲運動では、屈曲に従い後方へ移動していく。前方には膝蓋靭帯、後方には ACL と PCL が存在しているので、膝蓋靭帯に押し出されるように後方へ移動した後、ACL・PCL

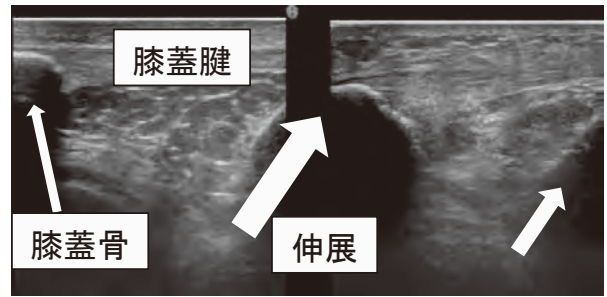


図10 膝伸展時の IFP (左正常・右異常)

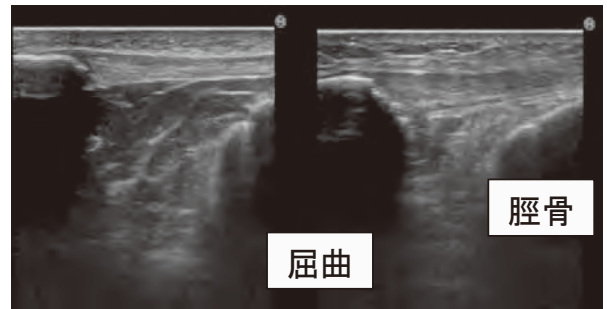


図11 膝屈曲時の IFP (左正常・右異常)

がストッパーとなり止まる。IFP は押し出されるように、膝蓋骨と大腿骨の隙間へ流入していく。(図11) とくにこの部位の周辺での痛みや関節鏡の手術後などは、IFP が癒着し滑走性の低下が認められることが多い。エコー検査を行うことで、その動態は明らかに低下しており、理学療法としては IFP のモビライゼーションを中心に行っていくこととなる。

これまでは他動ないし、自動運動なのでその制限因子を推測してきたが、超音波画像診断装置を使用することにより、より責任病巣を特定でき、効率的な理学療法介入が可能となる。

5. 終わりに

本稿では、超音波画像診断装置を使用するにあたっての基礎知識の整理、観察方法、臨床応用について述べてきた。非常に低侵襲でリアルタイムでの動態観察が可視化して可能である一方で、得られた画像を解釈するには解剖学の理解が必要不可欠である。さらには動的な運動学的要素の理解も重要であり、日々の鍛錬・経験は必要となる。近年では理学療法士の臨床研究も盛んに行われており、今後は動態評価のみならず、血流測定や弾性評価などの研究も進んでいくものと思われる。これまで経験側的な治療介入のあったところが、可視化できるようになりその効果判定と治療成績の向



上、エビデンスの構築が運動器理学療法のこれからの発展を期待させる。今後益々、超音波画像診断装置の普及が進み、運動器理学療法に必要な不可欠な評価になっていくと思われる。

## 文献

- 1) Teefey, SA, et al: Detection and quantification of rotator cuff tears. Comparison of ultrasonographic, magnetic resonance imaging, and arthroscopic findings in seventy-one consecutive cases. *J Bone Joint Surg Am* 2004 Apr;86:708-16.
- 2) 皆川洋至：超音波でわかる運動器疾患－診断のテクニック．メジカルビュー社，2010.
- 3) 松崎正史：超音波を扱うための基礎知識．スポーツに役立つ超音波画像診断．ブックハウス HD: 2010. 73-76
- 4) 木野達司：運動器の超音波．南山堂，2008.
- 5) 岩本航：運動器の超音波診断における B モードとドプラ法．*臨スポーツ医学* 34:1212-1217, 2017.
- 6) Chantal Plomb-Holmes, et al: An orthopaedic surgeon's guide to ultrasound imaging of the healthy, pathological and postoperative shoulder. *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research*, 104 S219-S232. 2018.
- 7) 林典雄：運動器理学療法における超音波検査の有用性．*MB Med Reha* 216:1-7, 2017.

## 急性期脳卒中患者の2分間歩行距離と6分間歩行距離は関連する

大場慶宏<sup>1)</sup>, 芦澤遼太<sup>1)</sup>, 辻 昌伸<sup>1)</sup>, 杉浦立典<sup>1)</sup>, 鈴木深暖<sup>1)</sup>,  
豊田祐多<sup>1)</sup>, 河合花恵<sup>1)</sup>, 平松稜悟<sup>1)</sup>, 渡邊瑠音<sup>1)</sup>, 工藤貴司<sup>1)</sup>

### 要旨

【目的】本研究の目的は、急性期脳卒中患者を対象に2分間歩行距離(2-Minute Walk Distance:以下, 2MWD)と6分間歩行距離(6-Minute Walk Distance:以下, 6MWD)に強い関連があるか否かを明らかにすることであった。【方法】急性期脳卒中患者74名(年齢70.0±11.9歳, 男性42名, 女性32名)を対象に, 診療録より2MWDと6MWDを後方視的に抽出した。統計解析では2MWDと6MWDの関連をPearsonの積率相関分析で検討し有意水準は5%とした。【結果】2MWDは167.3±44.4m, 6MWDは463.9±118.4mであり統計解析の結果, 2MWDと6MWDは有意な正の相関( $r = .942, p < .001$ )を認めた。【結論】急性期脳卒中患者の2MWDが6MWDと強く関連することが明らかとなった。脳卒中患者では2MWDによって6MWDを代用でき, 理学療法士の時間的負担が軽減できる可能性が示唆された。

キーワード: 急性期脳卒中患者, 2分間歩行距離, 6分間歩行距離

### 序論

脳卒中患者における6分間歩行距離(6-Minute Walk Distance:以下, 6MWD)は入院中の理学療法介入の目標設定として重要である。6MWDは主に呼吸器・循環器疾患患者を対象に運動耐容能を評価する指標<sup>1-4)</sup>であり, 脳卒中患者では運動耐容能のみならず歩行能力やバランス能力の指標<sup>5-7)</sup>にもなる。また, 入院中に測定された6MWDは退院後の身体活動量に影響する<sup>8,9)</sup>ため, 6MWDは入院中の目標設定や患者へのフィードバックとして有用である。一方で, 6MWDは患者への説明を含め評価全体で10分ほど時間を要してしまうという欠点があり<sup>10-12)</sup>, 理学療法士(Physical Therapist:以下, PT)にとっては時間的負担が大きいという問題が挙げられる。歩行評価の使用率を調査した報告<sup>13)</sup>では, 「評価を使用しない」と回答したPTの理由に「仕事の多忙さ」や「時間がない」などの時間的負担が示唆される回答が含まれている。評価時間が短縮できればPTの時間的負担を軽減できる可能性がある。

評価時間が短縮された2分間歩行距離(2-Minute Walk Distance:以下, 2MWD)は, 脳卒中患者では6MWDとの関連性が明らかとなっていない。2MWD

は6MWDの代用として使用される評価であり<sup>14)</sup>, 呼吸器・循環器疾患患者を対象とした研究では6MWDとの関連性について報告<sup>1,12,15,16)</sup>されている。脳卒中患者においても2MWDと6MWDは関連すると考えられるが, 内部疾患患者と脳卒中患者では歩行の制限因子が異なるとされている<sup>7,6,17)</sup>。内部疾患患者では, 脳卒中患者と比較すると運動麻痺による歩行能力の低下はなく, 心肺機能低下による運動耐容能の低下がある。呼吸器・循環器疾患患者を対象とした先行研究<sup>1,12,15,16)</sup>と対象者が異なるため, 脳卒中患者においても改めて関連を検討する必要がある。脳卒中患者では6MWDを使用した報告は散見されるものの2MWDの測定は一般的ではなく2MWDとの関連を検討した報告は見当たらない。

そこで本研究の目的は6MWDと2MWDに強い関連があるか否かを明らかにすることであった。

### 方法

#### 1. 対象

静岡県浜松市の聖隷三方原病院に2020年1月から10月まで入院した脳卒中患者184名のうち除外基準に該当しない74名(年齢70.0±11.9歳, 男性42名, 女性32名)を対象とした。除外基準は, 歩行に介助を要した者, 2MWDと6MWDの評価がされていなかった

1) 総合病院 聖隷三方原病院

(〒433-8558 静岡県浜松市北区三方原町3453)

た者であった。表1に対象者の特性を示す。

## 2. 方法

研究デザインは横断研究であった。診療録より性別、年齢、Body Mass Index、診断名、National Institutes of Health Stroke Scale、入院日数、転帰先、退院時の歩行補助具、総蛋白、別日に測定された2MWDと6MWDを後方視的に抽出した。本研究は、聖隷三方原病院倫理委員会の承認を得て実施した（承認番号：第20-44）。

## 3. 統計解析

2MWDと6MWDの関連を明らかにするために、Pearsonの積率相関分析を行った。統計ソフトはIBM SPSS Statistics Version24を用い、有意水準は5%とした。

## 結果

2MWDは167.3 ± 44.4m、6MWDは463.9 ± 118.4m

であった。2MWDと6MWDの間には有意な正の相関（ $r = .942, p < .001$ ）を認めた（図1）。

## 考察

急性期脳卒中患者を対象に2MWDと6MWDの関連を検討した結果、2MWDは6MWDと強く関連することが明らかとなった。

第一に、2MWDは6MWDと強く関連することが明らかとなった。脳卒中患者を対象とした本研究において2MWDと6MWDで関連を認め、対象者は異なるものの先行研究<sup>1,12,15,16</sup>を支持する結果であった。一般的に脳卒中患者では、健常者と比較して歩行中のstep length, swing, pre-swing, stride timeの変動が増加し歩行変動性が大きい<sup>18</sup>という問題が挙げられる。しかし、本研究対象者の多くは軽症脳卒中患者であり、運動麻痺が軽微であったことから歩行への影響が小さく、先行研究<sup>18</sup>の対象者よりも変動性が増大しなかった可能性が考えられる。そのため本研究は呼吸器・循

表1 対象者（n = 74）の特性

	単位	値
性別	名（%）	男性：42（56.8） 女性：32（43.2）
年齢	歳	70.0 ± 11.9***
BMI*	kg/m <sup>2</sup>	23.0 ± 3.6***
脳梗塞	名（%）	64（86.4）
脳出血	名（%）	9（12.2）
くも膜下出血	名（%）	1（1.4）
NIHSS**	点	1.9 ± 2.1***
入院日数	日	21.1 ± 15.6***
転帰先	名（%）	自宅：52（70.3） 転院：22（29.7）
退院時の歩行補助具	名（%）	有：9（12.2） 無：65（87.8）
総蛋白	g/dl	7.2 ± 0.5***

\* : Body Mass Index

\*\* : National Institutes of Health Stroke Scale

\*\*\* : 平均±標準偏差

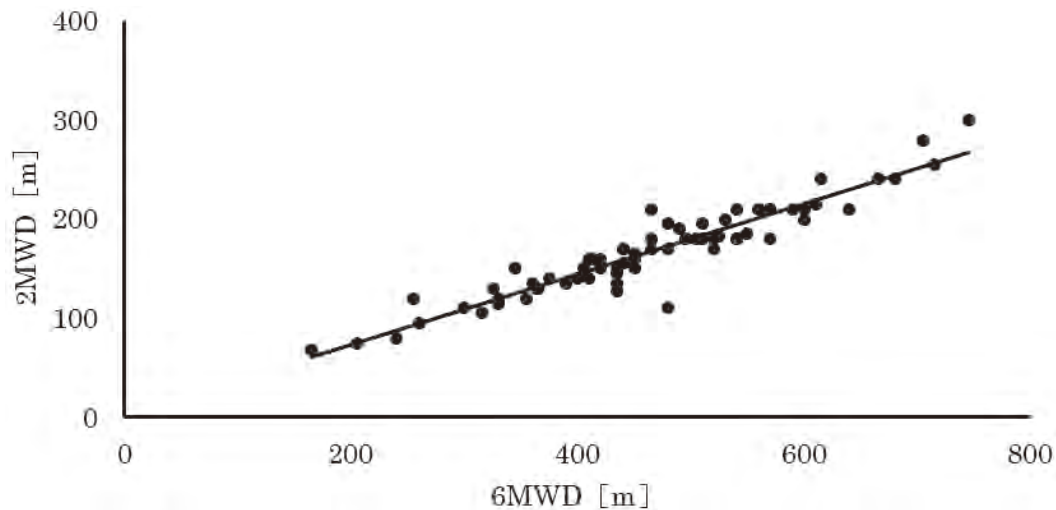


図1 歩行距離の関係

環器疾患患者を対象とした先行研究<sup>1,12,15,16)</sup>と類似した結果を示したと考えられる。

2MWDは6MWDと比較すると評価時間の削減になる。臨床現場においてPTは評価に対し時間的負担を感じており<sup>13)</sup>、評価時間が短くなることでPTの負担が軽減できる可能性がある。本研究より6MWDは2MWDの約3倍の距離であり、2MWDによって6MWDを代用でき評価時間の短縮ができる可能性がある。

本研究の限界点は3点ある。1点目は対象者のほとんどが軽症脳卒中患者である点である。軽症脳卒中患者と中等症脳卒中患者とでは結果が異なる可能性があるため本研究の結果を一般化するには注意を要する。そのため、中等症脳卒中患者でも今後検討する必要があると考えられる。2点目は後方視的研究である点である。後方視的研究であるため、2MWD・6MWDの測定が困難であった者の理由が断定できないことや診療業務の一環として測定しているため方法を完全に統一できなかった可能性がある。そのため今後前向き研究などで更に検討する必要があると考えられる。3点目に2MWDは6MWDと比較して同等な運動生理学的評価になるか否かは不明な点である。先行研究では、2MWDと6MWDにおいて経皮的動脈血酸素飽和度と心拍数で有意な相関があると報告している<sup>19)</sup>が、必ずしも同等の運動生理学的評価になるとは限らず結果の解釈には注意を要する。

本研究では、急性期脳卒中患者において2MWDと6MWDは強く関連することが明らかとなった。2MWD

によって6MWDを代用でき、評価時間の短縮に伴うPTの時間的負担が軽減できる可能性が示唆された。

#### 引用文献

- 1) Jia Z, Xiaoshu C, Shiwei H, et al : Two-minute walk test : Reference equations for healthy adults in China. PLoS ONE, 13:8, 2018.
- 2) 佐竹将宏, 塩谷隆信, 高橋仁美・他 : 6分間歩行試験について. 日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌, 28:2, 286-290, 2019.
- 3) Frank S, Gerard J C, Shing M L, et al:Six-Minute Walk Distance in Chronic Obstructive Pulmonary Disease:reproducibility and effect of walking course layout and length. Am J Respir Crit Care Med, 167, 1522-1527, 2003.
- 4) ATS Statement : Guidelines for the Six-Minute Walk Test. Am J Respir Crit Care Med, 166, 111-117, 2002.
- 5) Dunn A, Marsden D L, Nugent E, et al : Protocol Variations and Six-Minute Walk Test Performance in Stroke Survivors:A Systematic Review with Meta-Analysis. Stroke Res Treat, 2015.
- 6) Dider P, Nicolas R, Lievyn E, et al:RELATIONSHIP BETWEEN LOWER LIMB MUSCLE STRENGTH AND 6-MINUTE WALK TEST PERFORMANCE IN STROKE PATINETS. J Rehabil Med 45, 105-108, 2013.

- 7) Patricia S P, Pamela W D, Subashan P, et al : Influence of stroke-related impairments on performance in 6-minute walk test. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 39, 1-6, 2002.
- 8) 芦澤遼太, 山下和馬, 武昴樹・他 : 退院時の6分間歩行距離は退院3か月後の身体活動量に影響する. *リハビリテーション科学ジャーナル*, 15, 29-38, 2019.
- 9) 吉田啓志, 近藤駿, 増田裕里・他 : 自宅退院した脳卒中患者の屋外活動における基準値 — 退院時の身体的因子による検討—. *理学療法科学*, 33 : 2, 323-326, 2018.
- 10) REHABILITATION MEASURES DATABASE. 6 MINUTE WALK TEST.  
<https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/6-minute-walk-test> (検索日 : 2020年12月30日)
- 11) Gijbels D, Eijnde B O, Feys P: Comparison of the 2-and 6-minute walk test in multiple sclerosis. 17:10, 1269-1272, 2017.
- 12) Connelly D M, Tomas B K, Cliffe S J, et al: Clinical Utility of the 2-minute Walk Test for Older Adults Living in Long-Term Care. *Physiotherapy Canada*, 61, 78-87, 2009.
- 13) Nancy M S, Sara J T G, Susan B J, et al: PHYSICAL THERAPISTS' PERCEPTIONS AND USE OF STANDARDIZED ASSESSMENTS OF WALKING ABILITY POST-STROKE. *J Rehabil Med* 43, 543-549, 2011.
- 14) Richard W B: Normative reference values for the two-minute walk test derived by meta-analysis. *The Journal of Physical Therapy Science*, 29, 2224-2227, 2017.
- 15) Rainer G, Sebastian T, Inga J, et al: Comparison of two- and six-minute walk tests in detecting oxygen desaturation in patients with severe chronic obstructive pulmonary disease — A randomized crossover trial. *Chronic Respiratory Disease*, 13: 3, 256-263, 2016.
- 16) Butland R J, Pang J, Gross E R, et al: two-, six-, and 12-minute walking tests in respiratory disease. *British Medical Journal*, 284, 1607-1608, 1982.
- 17) 佐竹将宏, 塩谷隆信, 高橋仁美・他 : 6分間歩行試験における COPD 患者の呼吸循環反応と呼吸困難に関する研究. *日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌*, 24:1, 13-19, 2014.
- 18) Chitralakshmi K B, Richard R N, Steven A K: VARIABILITY IN SPATIOTEMPORAL STEP CHARACTERISTICS AND ITS RELATIONSHIP TO WALKING PERFORMANCE POST-STROKE. *Gait Posture*, 29:3, 408-414, 2009.
- 19) 眞鍋悟志, 井上登太, 田平一行 : 呼吸器疾患患者に対する運動耐容能評価法の検討 — 2分間歩行と6分間歩行との比較から—. 第46回日本理学療法学会大会抄録集, 38:2, 2011.

## 足関節内反捻挫の重症度がスポーツ復帰時パフォーマンステストに及ぼす影響の検討

三宅秀俊<sup>1)</sup>, 杉山貴哉<sup>1)</sup>, 氷見 量<sup>1)</sup>, 石川徹也<sup>1)</sup>

### 要旨

【目的】足関節内反捻挫の重症度がスポーツ復帰時パフォーマンステストに及ぼす影響を検討することであった。  
【方法】2019年10月から2020年12月までに当院受診し足関節内反捻挫と診断され、装具固定とリハビリテーションを実施し、スポーツ復帰まで経過を追えた中学・高校生の53名を対象とした。初診時の臨床所見と超音波検査によりⅡ度損傷とⅢ度損傷に分類した。測定項目は、閉眼片脚立位保持時間、Star Excursion Balance Test (以下、SEBT) の前方・後内側・後外側、サイドホップ、サイドジャンプ、Single Leg Hop Test、パフォーマンステスト実施時のVisual Analogue Scale、母趾壁距離、Foot and Ankle Ability Measure スポーツ項目とした。【結果】Ⅱ度損傷の者はⅢ度損傷の者と比較しSEBT前方・後内側、サイドジャンプが有意に成績が良かった。【結論】重症度が高い者はジャンプテストや動的バランスが低下する可能性があり、これらの早期改善に努めるべきである。  
キーワード：足関節内反捻挫、重症度、パフォーマンステスト

### 【はじめに】

足関節内反捻挫後の後遺症について、Yeungら<sup>1)</sup>はスポーツにおける足関節捻挫の再発率は73%とし、そのうち59%が足関節の痛みや不安定感などの後遺症を有していたとし、足関節内反捻挫後の高い再発率や後遺症の残存が問題とされている。McKeonら<sup>2)</sup>は足関節捻内反挫受傷後90%以上が約1週間でスポーツ復帰すると述べ、その原因をリハビリテーションなどの重要性の認識不足、捻挫再発や後遺症に関する知識不足などが関係していると指摘している。早すぎる復帰が再発や後遺症残存に関与する<sup>3)</sup>とされる。Fegerら<sup>4)</sup>は足関節内反捻挫既往歴を有する者の90%以上が受傷後30日以内に適切なリハビリテーションを実施していないとしている。足関節内反捻挫は「たかが捻挫」<sup>5)</sup>と軽視されやすい外傷であり、不十分な初期治療および不完全な機能回復でスポーツ活動を再開する例が多く、その結果として不安定性や筋力低下、関節可動域制限、代償動作などが残存し再発や後遺症も招く危険性がある<sup>6)</sup>とされている。後遺症には構造的不安定性と機能的不安定性<sup>7)</sup>があり、慢性足関節不安定症(Chronic Ankle Instability: 以下、CAI)に移行するとされる。足関節内反捻挫後のリハビリテーションにおいて、

性期では外的サポートを用いた早期荷重や運動療法に強いエビデンスが、関節可動域や歩行能力の改善に対する徒手療法に中等度のエビデンスがある<sup>8)</sup>。亜急性期以降では関節可動域や固有感覚に対する徒手療法に強いエビデンスがあるため<sup>8)</sup>、バランスエクササイズなどを含む荷重位でのエクササイズを多く取り入れるべきである<sup>9)</sup>とされている。Fegerら<sup>10)</sup>は足関節捻挫後に個別リハビリテーション群とホームエクササイズ群の優劣を比較したシステマティックレビューにおいて個別リハビリテーション群はホームエクササイズ群と比較し受傷後8週時点の疼痛や主観的不安定感が少ないこと、受傷後4か月時点での足関節周囲筋力や固有感覚の回復が優れていたとしている。斎田ら<sup>11)</sup>は足関節捻挫の再損傷のリスクを高める主要因として、不安定性残存例、足関節周囲筋力低下例、固有感覚低下例を挙げている。Dohertyら<sup>12)</sup>はCAI進行の予測因子として初回足関節内反捻挫受傷後の2週間時点で40cmからの片脚着地動作が遂行困難であることや受傷後6か月時点でStar Excursion Balance Test (以下、SEBT) リーチ距離の短縮とFoot and Ankle Ability Measure (以下、FAAM) の点数が低いことを指摘している。これらのことより足関節内反捻挫後に適切なリハビリテーションを行うことで再発や後遺症を軽減できると考える。

足関節内反捻挫後のスポーツ復帰時には種々のパ

1) 静岡みらいスポーツ・整形外科

(〒422-8008 静岡県静岡市駿河区栗原6-25静鉄栗原ビル1F)



パフォーマンステストの結果を踏まえ、スポーツ種目に  
 応じた特異的トレーニングの実施が推奨されている<sup>9)</sup>。  
 近年、足関節内反捻挫後のスポーツ復帰時にバランス  
 やジャンプテストなどのパフォーマンステストを行う  
 ことがスポーツ復帰の判断とその後の傷害リスク把握  
 のために重要であると報告されている<sup>3)</sup>が、測定時期  
 や内容は報告により異なる。またパフォーマンステ  
 ストに関する報告はCAI患者に関するもの<sup>13)</sup>が多く、  
 足関節内反捻挫後のスポーツ復帰時にパフォーマンス  
 テストを実施している報告は少ない。そこで足関節内  
 反捻挫受傷後のスポーツ復帰時にパフォーマンステ  
 ストを実施し、重症度別に各テストの成績を比較し、重  
 症度がスポーツ復帰時のどのパフォーマンステストに  
 影響を及ぼすか検討した。

### 【対象および方法】

本研究は、観察研究（横断研究）である。対象は、  
 2019年10月から2020年12月までに当院を受診し、  
 足関節内反捻挫（足関節外側靭帯損傷）の診断にて装  
 具固定とリハビリテーションを行い、スポーツ復帰時  
 にパフォーマンステストを実施した中学・高校生53名  
 とした。除外基準はFreyによる足関節内反捻挫の重  
 症度分類<sup>14)</sup> I度損傷の者、通院中断により経過観察で  
 きなかった者、下肢に手術歴のある者、過去の足関節  
 内反捻挫既往により後遺症の自覚のある者、部活動や  
 クラブ活動での運動習慣がない者とした（図1）。初診  
 時の臨床所見と超音波検査によりFreyの重症度分類<sup>14)</sup>  
 に準じて前距腓靭帯損傷があるものをII度損傷（以下、  
 II度損傷群）、前距腓靭帯と踵腓靭帯に損傷があるもの  
 をIII度損傷（以下、III度損傷群）と分類した。パフォー  
 マンステストは3~4週間の装具固定とリハビリテー  
 ションの後で、医師よりスポーツ復帰が許可された1  
 週間頃を目安に実施した。リハビリテーションの内容  
 は、関節可動域運動を初期では損傷靭帯とその周囲組  
 織の影響を考慮し愛護的に介入した。また底屈運動は  
 損傷靭帯に負担がかかるため、背屈可動域の獲得のた  
 めの関節可動域運動から行ない、徐々に底屈可動域に  
 対しても介入した。足関節背屈・底屈運動時の異常ア  
 ライメントがあれば適宜修正した。筋力については等  
 尺性運動からはじめ徐々に求心性運動、遠心性運動を

行なった。また筋力強化は非荷重位からはじめ徐々に  
 荷重位での運動を行なった。バランストレーニングは  
 歩行時痛の消失を確認したのち両脚から片脚、開眼か  
 ら閉眼、静的から動的など漸進的に難易度を上げてい  
 った。片脚下肢立位でのバランスが痛み消失したら、SEBT  
 動作にて各方向のリーチ課題をトレーニングとして実  
 施した。物理療法は急性期では炎症抑制のためアイシ  
 ングを行ない、微弱電流刺激療法を併用した。医師か  
 らのスポーツ復帰許可後はテーピングを使用し徐々に  
 アジリティやジャンプ動作、スポーツ特異的動作練習  
 を行なった（図2）。基礎情報として性別、年齢、身長、  
 体重、受傷日からパフォーマンステスト実施までの期  
 間（以下、テストまでの期間）、スポーツ種目を調べた。  
 パフォーマンステストの測定項目は、閉眼片脚立位保  
 持時間、SEBTの前方、後内側、後外側、サイドホップ、  
 サイドジャンプ、Single leg hop test（以下、SLHT）、  
 母趾壁距離、パフォーマンステスト実施時のVisual

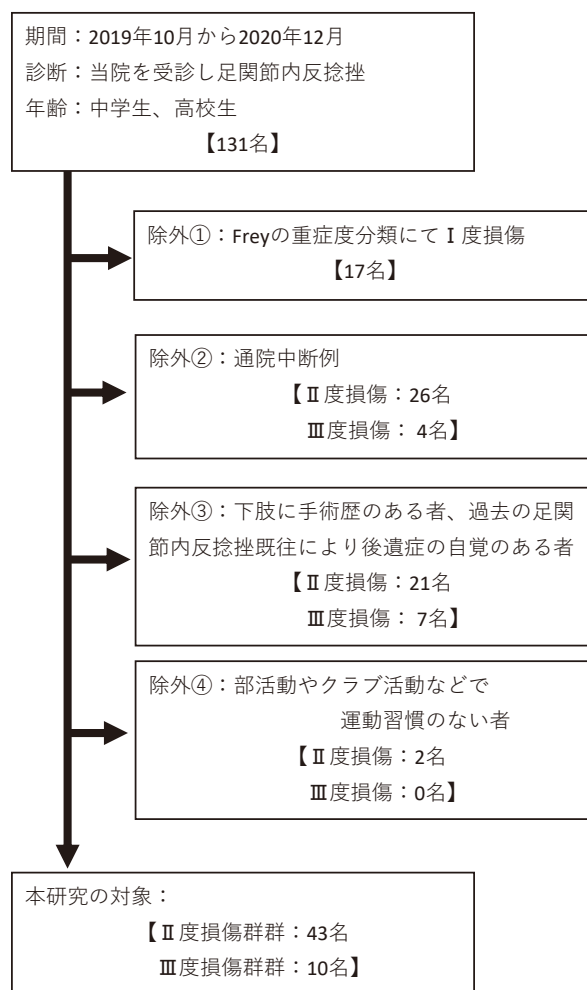


図1 対象の選定

Analogue Scale（以下、VAS）、FAAMのスポーツ項目とした。

閉眼片脚立位保持時間は浦辺ら<sup>15)</sup>の方法を参考に、対象者の手は両方の腰におき、まず開眼で片脚立位をとらせ、遊脚側の膝関節は軽度屈曲位とし、片脚立位が安定したところで閉眼させ計測した。測定時間は60秒を上限に1秒単位で計測した。測定終了基準は、遊脚側足部が支持脚や床面に着いた場合や支持脚足部が動いた場合、上肢が腰から離れた場合、体幹が大きく傾いた場合とした。SEBTの前方・後内側・後外側は、Hertelら<sup>16,17)</sup>の方法を参考に3回リーチ距離を測定しその平均を下肢長（棘果長）にて除し、リーチ距離の下肢長比として算出した。Hertelら<sup>16)</sup>のSEBT評価の信頼性における研究では事前に複数回の練習が必要とされており、当院においても事前練習をリハビリテーションの中で行なった。サイドホップ<sup>18)</sup>は30cm

幅を左右方向に片脚で交互にジャンプを繰り返し、10往復する時間を10分の1秒単位で計測した。サイドジャンプ<sup>18)</sup>は片脚で横方向（外側）にジャンプし、最大跳躍距離をスタート線の母趾から着地点の母趾までの距離として1cm単位で計測した。SLHT<sup>18)</sup>は片脚で立ち幅跳びを行い、最大跳躍距離をスタート線の母趾から着地点の踵までの距離として1cm単位で計測した。母趾壁距離は粕山ら<sup>19)</sup>の方法を参考に、測定肢を前方に踏み出して踵部と母趾が一直線上に並ぶように足部を位置させ、踵を接地した状態で下腿を前傾させた。膝の先端が壁に接触するように足部の位置を調整し、母趾先端と壁との距離を0.5cm単位で測定した。パフォーマンステスト時のVASは、パフォーマンステスト実施後に10cmの線上に痛みの程度をボールペンで記してもらい、1mm単位で計測した。FAAMのスポーツ項目<sup>9)</sup>は8項目あり、各項目における点数の合計を

内容	受傷	1週後	2週後	3週後	4週後	5週後	6週後
装具固定						装具除去	
テーピング						運動時のみテーピング	
関節可動域運動	背屈運動→底屈運動 異常なアライメントの修正						
物理療法	アイシング、微弱電流刺激療法						
筋力強化	等尺性収縮→求心性収縮、遠心性収縮			CKC→OKC			
バランス	両脚→片脚 床面が整地→不整地	開眼→閉眼	静的→動的				
アジリティ							
スポーツ特異的動作							

図2 当院における足関節内反捻挫のリハビリテーション内容

表1 FAAMのスポーツ項目

	ぜんぜん 難しくない (4点)	少し 難しい (3点)	中くらいに 難しい (2点)	非常に 難しい (1点)	実行不能 (0点)	該当なし
走ること	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ジャンプすること	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
着地すること	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
素早く動いて、止まること	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
方向転換、横方向へ動くこと	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
衝撃の小さい動作	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
普段のテクニックで運動する能力	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
行おうとしているスポーツを好きなだけ続ける能力	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

質問紙票を用いて各項目ひとつに該当する内容にチェックしていただき、その合計点を算出し満点である32点で除して、100点満点に換算して、FAAMスポーツ項目の点数を計算した。

算出し、満点である 32 点で除して 100 点満点に換算して算出した (表 1)。閉眼立位保持時間、サイドホップ、サイドジャンプ、SLHT、母趾壁距離は健側と患側ともに 2 回計測し、その高値を採用した。健側と患側の差を算出し、健患差とした。

倫理的配慮は、ヘルシンキ宣言に基づき、対象者及び保護者に対し本研究の趣旨と内容を説明し、口頭・書面にて同意を得た。

統計解析は、Ⅱ度損傷群とⅢ度損傷群の 2 群間における基礎情報とパフォーマンステストの結果について検討した。性別は Fisher の正確確率検定を用いた。性別以外の項目は Shapiro-Wilk 検定にて正規性の確認を行ない、正規分布の認められたものは F 検定を行なった。F 検定にて等分散であるものは対応のない t 検定を、等分散でないものは Welch の t 検定を行なった。Shapiro-Wilk 検定にて正規分布が認められなかったものは Mann-Whitney の U 検定を行なった。その結果、年齢、身長、体重、テストまでの期間、SEBT 後内側は対応のない t 検定を、SEBT 前方、サイドジャンプは Welch の t 検定を、閉眼片脚立位保持時間、SEBT 後外側、サイドホップ、SLHT、母趾壁距離、パフォーマンステスト時の VAS、FAAM スポーツ項目は Mann-Whitney

の U 検定を行なった。有意水準は 5% とした。

### 【結果】

Ⅱ度損傷群は 43 名、Ⅲ度損傷群は 10 名であった。性別はⅡ度損傷群は男性 26 名、女性 7 名、Ⅲ度損傷群は男性 6 名、女性 4 名であった。年齢はⅡ度損傷群が 15 歳 10 か月 ± 1 歳 3 か月、Ⅲ度損傷群が 15 歳 11 か月 ± 1 歳 9 か月で両群間に有意差を認めなかった。身長、体重は両群間に有意差を認めなかった。テストまでの期間はⅡ度損傷群が 38.8 ± 8.2 日、Ⅲ度損傷群が 40.7 ± 8.7 日で両群間に有意差を認めなかった。スポーツ種目は両群に違いはなかった (表 2)。

閉眼片脚立位保持時間健患差はⅡ度損傷群が 0 秒 (四分位範囲: -3~9.5)、Ⅲ度損傷群が 1.5 秒 (四分位範囲: -2.5~4.8) であった。SEBT 前方健患差はⅡ度損傷群が 2.4 ± 4.0%、Ⅲ度損傷群が 7.5 ± 8.3% であった。SEBT 後内側健患差はⅡ度損傷群が 0.0 ± 4.4%、Ⅲ度損傷群が 3.8 ± 5.2% であった。SEBT 後外側健患差はⅡ度損傷群が 0.4% (四分位範囲: -1.5~2.2)、Ⅲ度損傷群が 0.2% (四分位範囲: -2.7~2.2) であった。サイドホップ健患差はⅡ度損傷群が 0.2 ± 0.5 秒、Ⅲ度損傷群が 0.4 ± 0.6 秒であった。サイドジャンプ健

表 2 基礎情報

	Ⅱ度損傷群 (43 名)	Ⅲ度損傷群 (10 名)	有意差
性別	男性 26 名 女性 17 名	男性 6 名 女性 4 名	n.s
年齢	15 歳 10 か月 ± 1 歳 3 か月	15 歳 11 か月 ± 1 歳 9 か月	n.s
身長	164.4 ± 7.3 cm	165.9 ± 6.2 cm	n.s
体重	55.8 ± 9.6 kg	59.1 ± 6.8 kg	n.s
テストまでの期間	38.8 ± 8.2 日	40.7 ± 8.7 日	n.s
スポーツ種目	サッカー 12 名 バレーボール 8 名 バスケットボール 5 名 テニス 3 名 陸上競技 3 名 その他 12 名	サッカー 2 名 バレーボール 2 名 バスケットボール 2 名 陸上競技 2 名 その他 2 名	

検定: 性別は、Fisher の正確確率検定

年齢、身長、体重、テストまでの期間は、対応のない t 検定

対応のない t 検定は、平均値 ± 標準偏差

n.s : not significant

患差はⅡ度損傷群が 2.5 ± 9.5 cm, Ⅲ度損傷群が 19.5 ± 16.9 cmであった。SLHT 健患差はⅡ度損傷群が 5 cm (四分位範囲: 1~10), Ⅲ度損傷群が 11.5 cm (四分位範囲: 6.8~16.5) であった。母趾壁距離健患差はⅡ度損傷群が 1 cm (四分位範囲: 0~1.5), Ⅲ度損傷群が 1.8 cm (0.6~2.9) であった。パフォーマンステスト時の VAS はⅡ度損傷群が 6 mm (四分位範囲: 0~16), Ⅲ度損傷群が 17 (1.5~20.3) mmであった。FAAM のスポーツ項目はⅡ度損傷群が 93.8 点 (四分位範囲: 84.4~100), Ⅲ度損傷群が 87.5 点 (85.2~99.2) であった (表 3)。

Ⅱ度損傷群は, Ⅲ度損傷群と比較し SEBT 前方, SEBT 後内側, サイドジャンプで有意に成績が良かった (p < 0.05)。閉眼片脚立位保持時間, SEBT 後外側, サイドホップ, SLHT, 母趾壁距離, パフォーマンステスト時の VAS, FAAM のスポーツ項目は両群間に有意差を認めなかった (p ≥ 0.05) (表 3)。

### 【考察】

本研究は, 足関節内反捻挫受傷後のスポーツ復帰時にパフォーマンステストを実施し, 重症度別に各テストの成績を比較検討し, 重症度がどのパフォーマンスに影響を及ぼすか検討した。

性別, 年齢, 体格などの基礎情報において両群間に有意差を認めなかったことから, これらの基礎情報はパフォーマンステストの結果に影響を与えないことを確認した。また受傷からの期間は両群ともに約 40 日であった。早すぎるスポーツ復帰は問題とされており, 栃木<sup>5)</sup> は足関節内反捻挫後のスポーツ復帰は受傷後 6~8 週間頃からブレース着用下で徐々に復帰させるとしており, 我々のスポーツ復帰時期と同等でありスポーツ復帰時期は妥当であったと思われる。

本研究ではジャンプに関連するパフォーマンステストをサイドホップ, サイドジャンプ, SLHT の 3 項目実施した。その中でサイドジャンプにおいてⅡ度損傷

表 3 パフォーマンステストの結果

	Ⅱ度損傷群			Ⅲ度損傷群			有意差
	健側	患側	健患差	健側	患側	健患差	
閉眼片脚立位保持時間(秒)	44 (24.5~60)	34 (15~60)	0 (-3~9.5)	30.5 (14.3~48)	22.5 (11~58.8)	1.5 (-2.5~4.8)	n.s
SEBT 前方(%)	86.5 ± 7.7	84.1 ± 7.3	2.4 ± 4.0*	86.2 ± 4.5	78.7 ± 7.6	7.5 ± 8.3*	p<0.05
SEBT 後内側(%)	93.1 ± 7.2	93.2 ± 6.6	0.0 ± 4.4*	89.8 ± 10.3	86.0 ± 11.3	3.8 ± 5.2*	p<0.05
SEBT 後外側(%)	92.5 (86.4~94.1)	91.6 (83.3~93.8)	0.4 (-1.5~2.2)	87.2 (77.0~97.5)	87.2 (79.7~92.5)	0.2 (-2.7~2.2)	n.s
サイドホップ(秒)	7.5 ± 1.1	7.7 ± 1.2	0.2 ± 0.5	7.9 ± 1.4	8.2 ± 1.2	0.4 ± 0.6	n.s
サイドジャンプ(cm)	137.4 ± 22.0	134.8 ± 23.3	2.5 ± 9.5**	145.7 ± 30.2	126.2 ± 36.7	19.5 ± 16.9**	p<0.01
SLHT(cm)	156 (145.5~170)	152 (138~164.5)	5 (1~10)	164.5 (145.5~194.8)	153.5 (139.8~177.8)	11.5 (6.8~16.5)	n.s
母趾壁距離(cm)	13 (11~15)	12 (10~14)	1 (0~1.5)	13.5 (9.6~17.1)	13 (7.6~14.3)	1.8 (0.6~2.9)	n.s
パフォーマンステスト時のVAS(mm)		6 (0~16)			17 (1.5~20.3)		n.s
FAAM のスポーツ項目(点)		93.8 (84.4~100)			87.5 (85.2~99.2)		n.s

検定: SEBT 後内側は, 対応のない t 検定

SEBT 前方, サイドジャンプは, Welch の t 検定

閉眼片脚立位保持時間, SEBT 後外側, サイドホップ, SLHT, 母趾壁距離, パフォーマンステスト時の VAS, FAAM スポーツ項目は, Mann-Whitney の U 検定

対応のない t 検定, Welch の t 検定は, 平均値 ± 標準偏差で記載

Mann-Whitney の U 検定は, 中央値 (四分位範囲 25%~四分位範囲 75%) で記載

\* : p < 0.05      \*\* : p < 0.01

n.s : not significant

SEBT : Star Excursion Balance Test

SLHT : Single Leg Hop Test

VAS : Visual Analogue Scale

FAAM : Foot and Ankle Ability Measure



群と比較しⅢ度損傷群の成績が有意に低かった。斎田ら<sup>11)</sup>は足関節内反捻挫後のスポーツ復帰時にはバランスやホップテストなどのパフォーマンスを行い患健比90%以上を目標とするとしている。本研究ではサイドジャンプの患健比はⅡ度損傷群98.2%、Ⅲ度損傷群86.6%であり、斎田らの基準をⅢ度損傷群のみ下回っていた。ジャンプテストの中ではサイドホップやSLHTよりもサイドジャンプの方がⅡ度損傷群と比較しⅢ度損傷群の成績が低かったことより、両者の比較のためにはパフォーマンステストにおいてサイドジャンプを行うことが重要である。重症度の高い対象者にサイドジャンプ評価を行うことが有用であると考えられる。

母趾壁距離について本研究では両群間に有意差を認めなかった。母趾壁距離は足底を床面で固定され、脛骨の傾きや床面の距離など一箇所での測定であるため、測定誤差が小さく信頼性が高い方法である<sup>19)</sup>とされ、スポーツ傷害者・競技者には有効とされている。足関節内反捻挫後の足関節可動域制限は多くみられる機能障害とされており、CAI患者でも構造的不安定性として関節可動域制限<sup>7)</sup>が挙げられている。そのため足関節内反捻挫後の可動域制限を残存させないことが重要であると考えられる。本研究では両群間に有意差を認めなかったことより、リハビリテーションを行うことで重症度と関係なく足関節背屈可動域の改善が可能であると考えられる。

動的バランス機能について、SEBTの前方と後内側にてⅢ度損傷群がⅡ度損傷群と比較し有意に低下していた。SEBT前方においては足関節背屈可動域と関連する<sup>20)</sup>とされているが、本研究では母趾壁距離は両群間に有意差を認めなかった。Holmeら<sup>21)</sup>は足関節内反捻挫後6週では底背屈筋力低下を指摘している。Ⅲ度損傷群において前方の成績が低下した理由は足関節背屈可動域による影響ではなく、足関節周囲筋の筋力低下に起因する動的姿勢制御機能の低下であると考えられる。SEBT後内側においてはPozziら<sup>22)</sup>はCAIのある人はSEBT後内側リーチにおいて前脛骨筋と長腓骨筋の筋活動が高かったとし、その理由をリーチ脚の外転運動により支持脚の足関節外側に荷重がかかり足部内側が浮き上がることで筋活動による代償的戦略をとっているためとしている。Holmeら<sup>21)</sup>は足関節内反

捻挫後6週では回内・回外筋力に健患差がみられたとし、Nitzら<sup>23)</sup>は足関節内反捻挫の重症後が高い者の方が腓骨神経・脛骨神経の神経伝導速度が低下していたとしている。以上のことから、本研究にてⅡ度損傷群よりもⅢ度損傷群の方がSEBT後内側の距離が低下していた理由として、長腓骨筋の代償的な筋活動が不十分であったと考えられる。

静的バランス機能について、閉眼片脚立位保持時間の健患差は両群間に有意差を認めなかった。浦辺ら<sup>15)</sup>は健常高校スポーツ選手の閉眼立位保持時間は平均33.0±20.3秒とし約半数が30秒以下であったとしている。本研究の健側の値も浦辺らの報告と同等であり、健常者と同等の値であったと考えられる。Alghadirら<sup>24)</sup>は足関節捻挫既往のあるものは健常群と比較し静的バランスが低下していたと報告している。またArnoldら<sup>25)</sup>はメタアナリシスの結果、床反力計を用いた報告でCAI患者は静的姿勢安定性が低下したと報告している。本研究では足関節内反捻挫後のスポーツ復帰時に閉眼片脚立位保持時間は重症度の影響がなく、健患差もあまりなかった。そのため静的バランス能力は、リハビリテーションの実施によりスポーツ復帰までに重症度と関係なく改善できる可能性があると考えられる。

主観的な評価であるパフォーマンステスト時の痛みとFAAMスポーツ項目は両群間で有意差は認められなかった。スポーツ復帰時には客観的評価がより重要であると考えられる。

本研究の限界として、対象者の人数が少ないことがある。今後は対象者数を増やしてさらに検討していく必要があると考える。また結果にバラツキがあり対象の2群間にも人数の差があることから、今後対象者の選定などを考慮していく必要があると考える。またパフォーマンステスト内容において足関節周囲筋力や足関節底屈可動域など評価できていない内容もあり、今後評価内容の再検討も必要であると考えられる。

足関節内反捻挫の重症度の高い者はスポーツ復帰時にSEBT前方・後内側、サイドジャンプの成績が低下していた。このことから足関節内反捻挫の重症度が高い者のリハビリテーションでは、ジャンプ能力やバランス能力などの機能的不安定症に対する治療介入に力を入れることが重要であると考えられる。また、パフォー

マンステストの成績が不良な者に対しては、リハビリテーション期間を延長し、その能力を改善することが必要であると考ええる。

## 結語

足関節内反捻挫患者に対し装具固定とリハビリテーション実施後、スポーツ復帰した1週間頃に各種パフォーマンステストを実施した。Ⅲ度損傷群はⅡ度損傷群と比較しSEBT前方・後内側、サイドジャンプで有意に成績が低下していた。重症度の高い患者において、これらの項目の改善を念頭に置いてリハビリテーションを行うことが重要であると考ええる。

## 利益相反

本論文に関連し、開示すべき利益相反はなし。

## 文献

- 1) Yeung MS, Chan KM, et al. :An epidemiological survey on ankle sprain. *Br J Sports Med.* 1994; 28:112-116.
- 2) McKeon M, Bush JM, et al. :Return-to-play probabilities following new versus recurrent ankle sprain in high school athletes. *J Sci Med Sport.* 2014;17:23-28.
- 3) Erik A, Wlckstrom, et al. :Lack of consensus on Return-to-sport criteria following lateral ankle sprain:A systematic review of expert opinions. *Journal of Sport Rehabilitation.* 2020;29:231-237.
- 4) Feger MA, Glaviano NR, et al. :Current trends in the management of lateral ankle sprain in the United States. *Clin J Sport Med.* 2017;27:145-152.
- 5) 栃木祐樹 :「たかが足首の捻挫」をこじらせないための知識と実践. *日整会誌.* 2019;93:818-826.
- 6) 三木英之, 蒲田和芳 :足関節内反捻挫, スポーツ外傷・障害の理学診断理学療法ガイド. 臨床スポーツ医学編集委員会(編). 文光堂, 東京, 2015, pp. 409-420.
- 7) Hertel J:Functional anatomy, pathomechanics, and pathophysiology of lateral ankle instability. *J Athl Train.* 2002;37:364-375.
- 8) Martin RL, Davenport TE, et al. :Ankle Stability and Movement Coordination Impairments:Ankle Ligament Sprains. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2013;43:A1-40.
- 9) 小林匠 :エビデンスを参照した足関節捻挫患者に対する理学療法の考え方と進め方. *理学療法.* 2019; 36:54-65.
- 10) Feger MA, Herb CC, et al. :Supervised rehabilitation versus home exercise in the treatment of acute ankle sprains:a systematic review. *Clin Sports Med* 2015;34:329-346.
- 11) 斎田良知, 秋吉直樹 :足関節捻挫 : *Jpn J Rehabil Med.* 2019;56:791-795.
- 12) Doherty CL, Bleakley C, et al. :Recovery From a First-Time Lateral Ankle Sprain and the Predictors of Chronic Ankle Instability:A Prospective Cohort Analysis. *Am J Sports Med.* 2016;44:995-1003
- 13) Docherty CL, Arnold BL, et al. :Functional-performance Deficits in Volunteers With Functional Ankle Instability. *J Athl Train.* 2005;40:30-34.
- 14) Frey C:Ankle sprains. *Instr Course Lect.* 2001; 50:515-520.
- 15) 浦辺幸夫, 福井一輝, 笹代純平ら. 世代別でのバランス能力の違い. *日本アスレティックリハビリテーション学会誌.* 2020;5:133-139.
- 16) Hertel J, Miller SJ, et al. :Intratester and Intertester Reliability During the Star Excursion Balance Tests. *Journal of sport rehabilitation* 2000;9:104-116.
- 17) Hertel J, Braham RA, et al. :Simplifying the Star Excursion Balance Test:Analyses of Subjects With and Without Chronic Ankle Instability. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy.* 2006; 36:131-137.
- 18) 小林匠 :足関節捻挫の病態と治療. *日本アスレティックリハビリテーション学会誌.* 2018;3:117-126.
- 19) 粕山達也, 坂本雅昭, 他 :足関節背屈可動性評価



方法の比較と標準値. 理学療法科学. 2008;23:741-745.

- 20) Endo Y, Sakamoto M: Relationship between Lower Extremity Tightness and Star Excursion Balance Test Performance in Junior High School Baseball Players. *J Phys Ther Sci.* 2014;26:661-663.
- 21) Holme E, Magnusson SP, et al. The effect of supervised rehabilitation on strength, postural sway, position sense and re-injury risk after acute ankle ligament sprain. *Scand J Med Sci Sports.* 1999;9:104-109.
- 22) Pozzi F, Moffat M, et al. Neuromuscular control during performance of a dynamic balance task in subjects with and without ankle instability. *International Journal of Sports Physical Therapy.* 2015;10: 520-529.
- 23) Nitz AJ, Dobner JJ, et al. Nerve injury and grades II and III ankle sprains. *Am J Sports Med.* 1985; 13:177-182.
- 24) Alghadir AH, Iqbal ZA, et al. : Effect of Chronic Ankle Sprain on Pain, Range of Motion, Proprioception, and Balance among Athletes. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;23.
- 25) Arnold BL, Motte S, et al. : Ankle Instability Is Associated with Balance Impairments: A Meta-Analysis. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41:1048-1062.

## 慢性期脳卒中患者におけるトレッドミル歩行練習の有効性 —歩行速度改善を目的とした文献的検証—

山下和馬<sup>1)</sup>、芦澤遼太<sup>2,3)</sup>、本田浩也<sup>2,4)</sup>、武 昂樹<sup>5)</sup>  
大河原健伍<sup>6)</sup>、中川理浩<sup>2,7)</sup>、山下裕太郎<sup>1)</sup>、吉本好延<sup>8)</sup>

### 要旨

〔目的〕慢性期脳卒中患者においてトレッドミル歩行練習が通常理学療法と比べて歩行速度の向上に有効かどうかを文献的に明らかにすることであった。〔方法〕過去10年間に発表された論文を検索した。キーワードは「“Treadmill” AND “Stroke” AND (“Gait speed” OR “Walk speed”)」とし、抽出された論文を比較・検討した。〔結果〕最終的な対象論文数は3編であり、免荷条件下で被験者が可能な限り速く歩行できる速度に設定した論文1編に有意な向上を認めた。2編は有意な向上を認めなかった。〔結論〕トレッドミル歩行練習は通常理学療法と比べて歩行速度の向上に優れているといえなかった。しかし、免荷条件下で患者自身の最大歩行速度で歩行練習をすることによって平地歩行よりも速い速度で練習することが可能となり、歩行速度の向上につながる可能性があるとし唆された。

キーワード：慢性期脳卒中患者 トレッドミル 歩行速度

### 1. はじめに

脳卒中患者の歩行速度を向上させるための一手段としてトレッドミル歩行練習がある<sup>1)</sup>。トレッドミル歩行練習は、歩行速度や傾斜角度の調整によって対象者に応じた負荷設定が可能であり、部分免荷装置を併用した場合は、転倒を回避しながら平地より速い速度で歩行練習が可能である<sup>2)</sup>。脳卒中患者のトレッドミル歩行練習が歩行速度の向上に有効かどうかを検証した先行研究は数多く報告されている<sup>1-5)</sup>。その中でも集中的なリハビリテーションにより身体機能・歩行能力が向上しやすい急性期・回復期脳卒中患者を対象にした先行研究は、通常理学療法と比較して、歩行速度の向

上に有効であるとした報告が散見される<sup>4)5)</sup>。一方で、明らかな身体機能・歩行能力の向上が認められにくい慢性期脳卒中患者においては、トレッドミル歩行練習が通常理学療法より歩行速度の向上に有効かどうかについて、明確なコンセンサスが得られていない。

本研究の目的は、慢性期脳卒中患者を対象にトレッドミル歩行練習が通常理学療法と比較して、歩行速度の向上に有効かどうかを文献的に明らかにすることであった。

### 2. 対象および方法

対象とした論文は、①慢性期脳卒中患者を対象にしていること、②介入群はトレッドミル歩行練習が手法として扱われていること、③対照群は平地歩行練習やレジスタンストレーニング等の通常理学療法であること、④最大歩行速度を主要アウトカム、または副次的アウトカムとしていること、⑤単一群試験でないこととした。慢性期脳卒中患者の定義は脳卒中の発症から3ヵ月以上とした<sup>6)</sup>。

論文の検索方法は、医学関係文献データベースであるMEDLINE(PubMed)、Cumulative Index to Nursing & Allied Health, 医中誌 Web を用いた。2010年から2019年の10年間に発表された論文を対象とし、2020年9月2日を検索日とした。検索キーワードは「“Treadmill”

- 1) 遠州病院  
(〒430-0929 静岡県浜松市中区中央1丁目1-1)
- 2) 聖隷クリストファー大学大学院
- 3) 総合病院 聖隷三方原病院
- 4) 介護老人保健施設 花平ケアセンター
- 5) 聖隷ケアセンター高丘  
訪問看護ステーション高丘
- 6) すずかけセントラル病院
- 7) 浜松南病院
- 8) 聖隷クリストファー大学  
リハビリテーション学部 理学療法学科

AND“Stroke”AND(“Gait speed”OR“Walk speed”)」とした。抽出するデータの内容は対象，介入内容，頻度・期間，免荷量，結果，介入時の歩行速度とした。論文の選定およびデータの抽出は，1次スクリーニングでタイトル，アブストラクトから対象論文として合っていないものを除外し，タイトル，アブストラクトで判断できないものは原則として残し，2次スクリーニングで全文を精読し判断した。この過程は2名によって実施し，意見が異なる場合は第3者を取り入れ決定した。

論文の方法論的質の評価には，PEDro scale<sup>7)</sup>を用いて10点満点で評価し，外的妥当性の項目は合計点数に含まなかった。PEDro scaleは10項目で構成され，内的妥当性，統計学的情報の記載や方法を評価するために用いられた。PEDro scaleは合計点に応じて論文の方法論的質の高さを推定することができる。先行研究<sup>8)</sup>では7点以上，5～6点，4点以下で分類し，それぞれ質が高い，中等度，低いと評価している。

### 3. 結果

キーワード検索で126編の論文が同定され，精読し，最終的な対象論文数は3編<sup>9-11)</sup>であった(図1)。その

中でも1編<sup>10)</sup>において通常理学療法と比べてトレッドミル歩行練習が歩行速度に有意な向上を認め，2編は有意な向上を認めなかった。解析対象とした数値は介入後の歩行速度の実測値が1編，ベースラインからの変化量を示した数値が2編であった。トレッドミル歩行練習が有意な向上を認めたTakao Tらの報告<sup>10)</sup>は歩行速度を免荷条件下で被験者が可能な限り速く歩行できる速度に設定しており，対照群は30分から1時間の訪問，外来理学療法であった。有意な向上を認めなかったDePaul VGらの報告<sup>9)</sup>は歩行速度を0.89m/s以上の歩行速度で設定しており，対照群は応用的な平地歩行練習であった。Lamberti Nらの報告<sup>11)</sup>は歩行速度をHeart Rate Reserveの60%～70%を維持するように設定しており，対照群は平地歩行練習に加えて，ストレッチング，レジスタンストレーニング，バランス練習であった(表1)。PEDro scaleは4～8点であった(表2)。

### 4. 考察

慢性期脳卒中患者のトレッドミル歩行練習は，通常理学療法よりも優れているといえないことが明らかとなった。しかし，免荷条件下の最大歩行速度でトレッ

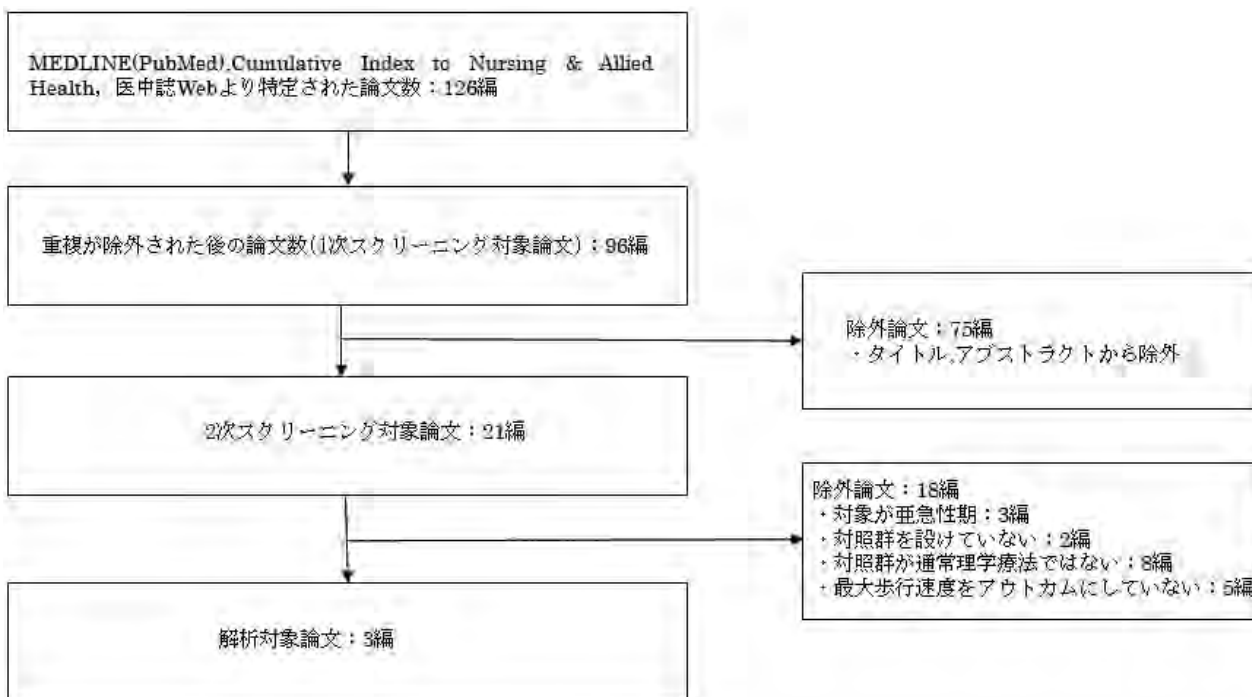


図1 文献検索フローチャート

表1 文献一覧

対象	介入内容 (対照群, 介入群)	頻度・期間	免荷量	結果	トレッドミ ル歩行練習 の歩行速度
DePau l VG, 2015 <sup>9)</sup>	対 照 対照群: 応用的な平地歩 行練習①短距離②長距 離(50m 以上)③段差, 縁 石, 坂道④障害物回避⑤ 移動(座る, 立つ, 歩く)⑥ 介 入 重心移動(床から物を拾 う等) 群: 36 名 (69.03± 12.2 歳)	対照群: 40 分間 15 セッション 5 週間 介入群: 30 分間 15 セッション 5 週間	0-40% 免荷	最終評価(実測値) 対照群: 0.89±0.4m/s 介入群: 1.10±0.48m/s 有意差なし	0.89m/s 以上 の歩行速度
Takao T, 2015 <sup>10)</sup>	対照群: 8 名(59.8± 6.3 歳) 介 入 介入群: トレッドミル歩 行練習 群: 10 名 (59.1± 12.5 歳)	対照群: 1 日 30 分から 1 時間の理学療法(外来, 訪 問リハビリ) 介入群: トレッドミル歩 行練習	20 分間, 週 3 回 12 セッション 4 週間 20%免荷	ベースライン-介入 直後の変化量-最終 評価の変化量 対照群: 0.7±0.3-0.01±0.08- 0.03±0.08m/s 介入群: 0.9±0.3-0.21±0.21- 0.2±0.18m/s 有意差あり (p<0.05)	免荷条件下 で被検者が 可能な限り 速く歩行で きる歩行速 度
Lambe rti N, 2017 <sup>11)</sup>	対 照 対照群: 平地歩行練習(快 適速度で実施)+ストレッ チング+レジスタンスト レーニング 群: 18 名 (69.0± 9.0 歳) 介 入 介入群: トレッドミル歩 行練習+ストレッチング +レジスタンストレーニ ング 群: 17 名 (67.0± 10.0 歳)	対照群: 平地歩行練習(快 適速度で実施)+ストレッ チング+レジスタンスト レーニング 介入群: トレッドミル歩 行練習+ストレッチング +レジスタンストレーニ ング	30 分-40 分間, 週 3 回 24 セッション 8 週間 なし	ベースラインから最 終評価の変化量 対照群: 0.20±0.14 m/s 介入群: 0.18±0.18 m/s 有意差なし	Heart Rate Reserve の 60% ~ 70 % を維持する ように設定

表2 PEDro scale

	Rand om alloca tion	Conce aled alloca tion	Group similar at baselin e	Parti cipa nt blind ing	Thera pist blindi ng	Asse ssor blind ing	<15 % dropo uts	Intent ion- To- treat analy sis	Betwe en- Group differ ence report ed	Point estima te And Variab ility report ed	tot al
DePaul VG, 2015 <sup>9)</sup>	yes	yes	yes	yes	no	no	yes	yes	yes	yes	8
Takao T, 2015 <sup>10)</sup>	yes	yes	no	yes	no	no	no	no	no	yes	4
Lanberti N, 2017 <sup>11)</sup>	yes	yes	yes	yes	no	no	no	yes	yes	yes	7

ドミル歩行練習を行った論文のみ有意に歩行速度が向上した。トレッドミル歩行練習は、歩行速度を対象者に応じた負荷設定が可能であり、部分免荷装置を併用したトレッドミル歩行練習は、転倒を回避しながら平地より速い速度で歩行練習が可能である<sup>2)</sup>。本研究で選択された3論文中、唯一トレッドミル歩行練習が通常歩行練習と比べて、歩行速度の有意な向上を認めた論文は、免荷条件下での最大歩行速度に設定<sup>10)</sup>をしていた。他の対象論文は0.89m/s以上の歩行速度で個別性のない設定<sup>9)</sup>やHeart Rate Reserveの60%~70%を維持する設定<sup>11)</sup>であった。そのため、免荷条件下で患者自身の最大歩行速度で歩行練習をすることによって平地歩行よりも速い速度で練習することが可能となり、歩行速度の向上につながる可能性が高いと考えられた。

本研究の限界点として一つ目にすべての論文で対象者、治療者への盲検化の実施や説明が不明確な点が挙げられ、それらのバイアスによって結果が左右された可能性が考えられる。よって、本研究で選択された論文数が少ないことからキーワードを「gait speed」「walk speed」と限定するのではなく「walk」「gait」「walking」等、幅広く歩行のキーワードについて再考し、さらに多くの論文を踏まえて検証していく必要

がある。

二つ目にアウトカムが統一されていないことが挙げられる。対象論文すべてにおいて最大歩行速度を測定しているが、解析対象とした数値が介入後の歩行速度の実測値やベースラインからの変化量を示した数値であり、アウトカムの統一がされていない。歩行速度の変化量はベースラインに大きく影響を受けるため、歩行速度のベースラインを統制した上で検証する必要がある。

## 5. 結論

本研究では慢性期脳卒中患者においてトレッドミル歩行練習が通常理学療法と比べて歩行速度の向上に有効かどうか調査した結果、優れているとはいえなかった。しかし、免荷条件下で患者自身の最大歩行速度で歩行練習をすることによって平地歩行よりも速い速度で練習することが可能となり、歩行速度の向上につながる可能性があること示唆された。今後はキーワードの再考をしてさらに多くの論文を収集し、アウトカムを統一した上で検証していく必要があると考えられた。

## 6. 利益相反

本研究に開示すべき利益相反はない。



## 引用文献

- 1) Kelvin W, Margaret K. :Speed-dependent treadmill training is effective to improve gait and balance performance in patients with sub-acute stroke. *J Rehabil Med*, 43:709-13, 2011.
- 2) 吉本 好延, 浜岡 克伺・他 :脳卒中患者における歩行能力の改善を目的とした理学療法の文献的検証. *高知県理学療法*, 19:43-53, 2012.
- 3) Gama G, Celestino M, et al. :Effects of Gait Training With Body Weight Support on a Treadmill Versus Overground in Individuals With Stroke. *Arch Phys Med Rehabil*, 98:738-745, 2017.
- 4) Derek J, Mollie C, et al. :Body weight supported treadmill vs. overground gait training for acute stroke gait rehabilitation. *Int J Rehabil Res*, 42:270-274, 2019.
- 5) Yu M, Wai L, et al. :The Effect of Body Weight Support Treadmill Training on Gait Recovery, Proximal Lower Limb Motor Pattern, and Balance in Patients with Subacute Stroke. *Biomed Res Int*, 175719, 2015.
- 6) Karen S, John C, et al. :A pilot clinical trial on a Variable Automated Speed and Sensing Treadmill (VASST) for hemiparetic gait rehabilitation in stroke patients. *Frontiers in Neuroscience*, 9:231, 2015.
- 7) The George institute for global health:Center for evidencebased physiotherapy, physiotherapy evidencedatabase. <http://www.pedro.org.au/English/downloads/pedro-scale/>(閲覧日 2020年10月1日)
- 8) Lisa D, Herbert R, et al. :Does stretching induce lasting increases in joint ROM ? A systematic review. *Physiother Res Int*, 7:1-13, 2006.
- 9) DePaul V, Wishart L, et al. :Varied overground walking training versus body-weight-supported treadmill training in adults within 1 year of stroke:a randomized controlled trial. *Neurorehabil Neural Repair*, 29:329-40, 2015.
- 10) Takao T, Tanaka N, et al. :Improvement of gait ability with a short-term intensive gait rehabilitation program using body weight support treadmill training in community dwelling chronic poststroke survivors. *J Phys Ther Sci*, 27:159-63, 2015.
- 11) Lamberti N, Straudi S, et al. :Effects of low-intensity endurance and resistance training on mobility in chronic stroke survivors:a pilot randomized controlled study. *Eur J Phys Rehabil Med*, 53:228-239, 2017.

## 静岡県理学療法士会学術誌投稿について

2022年度の静岡県理学療法士会学術誌（静岡理学療法ジャーナル）への投稿を募集いたします。日常での臨床活動の報告や、協会主催以外の学会で発表された内容など論文にまとめていただき、多くの方に投稿いただけますようお願い申し上げます。

投稿の方法は、「理学療法学」の執筆要綱に準じますが、研究報告ばかりではなく症例検討や日常の臨床で体験されたこと、また工夫されていることなどの報告も受け付けております。多くの会員の相互理解、情報交換ができる場になればと考えております。奮ってご応募ください。

### 投稿・執筆規程

#### 1) 投稿者の資格

- ・ 原則として、静岡県理学療法士会会員ならびにグループに限りませんが、特に本会に寄与する論文であれば、会員外の論文でも受理します。

#### 2) 具備すべき条件

- ・ 「理学療法学」の投稿規程に準じます。雑誌をご確認ください。
- ・ 原著論文、症例研究、報告の英文抄録は必ずしも必要とはしません。
- ・ 論文投稿時、「静岡理学療法ジャーナル投稿承諾書」も合わせて提出すること。

#### 3) 投稿募集期間

- ・ 特に締め切りは設けておりません。随時ご投稿ください。
- ・ ただし、2022年3月31日までに投稿された論文のうち、査読審査を経て受理された論文については、2022年度の「静岡県理学療法士会学術誌（2022年9月発行予定）」に掲載されます。
- ・ 査読審査により、論文の修正を依頼することがあります。

#### 4) 応募・問い合わせ（ホームページにも掲載中）

〒437-0061 静岡県袋井市久能 2515-1

袋井市立 聖隷袋井市民病院 診療技術課 リハビリテーション室

公益社団法人 静岡県理学療法士会 学術局学術誌部 堀野広光

TEL : 0538-41-2777 (代表)

e-mail : h.horino@sis.seirei.or.jp

## 静岡理学療法ジャーナル投稿・執筆規程

### 1) 本誌の目的

- ① 理学療法またはそれに関する分野の研究の公表
- ② 理学療法および関連分野における最近の傾向や成果の掲載
- ③ 静岡県理学療法士学会における優秀演題の論文化
- ④ 理学療法専門部会による総説論文の掲載

### 2) 投稿記事の種類

- ① 研究論文
- ② 症例研究
- ③ 短報
- ④ その他（総説、症例報告、臨床報告、紹介など）

### 3) 投稿者の資格

- ① 本誌への投稿は原則として会員、ならびにグループに限るが、特に本会に寄与する論文であれば会員外の投稿も受理する

### 4) 具備すべき条件

- ① 他紙に発表、または投稿中の原稿でないこと
- ② 原稿は CD-R にて学術誌部宛に提出する。
- ③ 規定枚数
  - ・ 研究論文、症例研究、その他は、要旨、文献、図表を含んで原則として刷り上り 6 頁（400 字詰め原稿用紙 32 枚）以内
  - ・ 短報は要旨、文献、図表を含んで原則として刷り上り 4 頁（400 字詰め原稿用紙 24 枚）以内
  - ・ 図表は 1 個を 400 字詰め原稿用紙 1 枚として換算すること。
  - ・ 超過する場合は学術誌部にその旨連絡をする。
- ④ 表題、ランニングタイトル、著者名、キーワード（3 個）、要旨、本文を記す。著者頁には著者名・職種・所属名を記載する。
- ⑤ 論文には和文の要旨（400 文字程度）をつける。英文の要旨は特に必要としない。
- ⑥ 単位は原則として国際単位系（SI 単位）を用いる。
  - ・ 長さ：m、質量：kg、時間：s、温度：℃、周波数：Hz 等
- ⑦ 略語は初出時にフルスペルあるいは和訳も記載する。
- ⑧ 機器名は「一般名（会社名、製品名）」で表記する。
- ⑨ 引用文献は本文の引用順に並べる。
  - ・ 雑誌の場合：著者氏名、論文表題、雑誌名、巻、（最初～最終）、西暦年号の順に書く。
  - ・ 単行本の場合：著者氏名、書名、編集者名、発行所名、発行地、年次、頁を記載。
  - ・ 引用文献の著者が 3 名以上の場合は、最初の 2 名を書き、他は・他または et al. とする。
- ⑩ 必要がない限り表に縦線は使用しない。

### 5) 原稿の採択

- ① 原稿の採否と掲載号については学術誌部にて決定する。
- ② 査読の結果、編集方針に従い原稿の一部変更をお願いすることがある。
- ③ 学術誌部の責任において字句の訂正をすることがある。

### 6) 配布

- ① 静岡県理学療法士会会員、各都道府県事務局に配布する。国立国会図書館、医学中央雑誌、科学技術振興機構（JST）、メディカルオンラインへの登録を行う。

7) 校正

- ① 著者校正は原則として1回とする。

8) 著作権の帰属、承諾

- ① 論文投稿時、「静岡県理学療法ジャーナル投稿承諾書」も合わせて提出すること。  
② 本誌に掲載された論文の著作権は公益社団法人 静岡県理学療法士会に属する。

9) 原稿送付先および連絡先

〒437-0061 静岡県袋井市久能 2515-1

袋井市立 聖隷袋井市民病院 診療技術課 リハビリテーション室

公益社団法人 静岡県理学療法士会 学術局学術誌部 堀野 広光

TEL : 0538-41-2777 (代表)

e-mail : h.horino@sis.seirei.or.jp

平成20年12月12日作成

平成21年7月1日改訂

平成23年3月1日改訂

平成27年7月1日改訂

平成29年7月14日改訂

## 編集後記

はじめに、第 42 号静岡県理学療法士会学術誌を発行するにあたり、ご執筆・ご投稿いただいた先生方、ご協力いただいた皆様に深く感謝致します。

昨年度は新型コロナウイルス蔓延に伴い、第 24 回静岡県理学療法士学会が 1 年の延期となり、2021 年度学術誌には優秀演題論文の投稿がございません。今年度もコロナ禍であり日常業務がお忙しい中ではありますが、一般投稿論文 3 題、さらに公益社団法人 静岡県理学療法士会の 2 専門部会から総説論文をご執筆いただいております。

一般投稿論文では、脳血管疾患・運動器疾患さらには循環器疾患と多分野にわたる内容となっております。また総説論文におきましては、各専門部会を代表する経験豊富な先生方が教育的視点や臨床的視点からの考察と新たな知見をまとめてくださっております。

日頃の臨床・教育・管理とお忙しいと存じますが、公益社団法人 静岡県理学療法士会 学術誌の発行・内容の充実にみなさまのご協力、ご指導、ご鞭撻のほど、今後ともよろしくお願い申し上げます。

堀野 広光

静岡県理学療法士会学術誌（静岡理学療法ジャーナル）

第 42 号

2021 年 9 月 21 日 発行

編集発行：公益社団法人 静岡県理学療法士会 学術局学術誌部

〒 437-0061

静岡県袋井市久能 2515-1

聖隷袋井市民病院

TEL : 0538-41-2777 FAX : 0538-41-2813

印刷・製本：松本印刷株式会社



