

理学療法学

Physical Therapy Japan

2024

VOL. 51

No.6

●研究論文（原著）

回復期リハビリテーション病棟における高齢心不全患者の全身性炎症は
入院中の日常生活活動の変化と関連する

…前野崇司・他

●総説

シリーズ「理学療法におけるデバイステクノロジーの活用」
連載第6回目 下肢静脈エコーを用いた理学療法の可能性

…古川順光

シリーズ「自主練習の指導・処方における考え方」

連載第6回目 在宅で訪問リハビリテーションを利用する骨関節疾患に対する自主練習の考え方

…大沼 剛

●投稿規程

理学療法学 第51巻 第6号 2024年

目 次

研究論文（原著）

回復期リハビリテーション病棟における高齢心不全患者の全身性炎症は
入院中の日常生活活動の変化と関連する 前野 崇司・他・181

総 説

シリーズ「理学療法におけるデバイステクノロジーの活用」
連載第6回目 下肢静脈エコーを用いた理学療法の可能性 古川 順光・188

シリーズ「自主練習の指導・処方における考え方」
連載第6回目 在宅で訪問リハビリテーションを利用する骨関節疾患に対する
自主練習の考え方 大沼 剛・195

投稿規程 201

CONTENTS Vol. 51 No. 6 2024

Research Report (Original Article)

- Systemic Inflammation in Elderly Patients with Heart Failure in Convalescent Rehabilitation
Ward is Associated with Changes in Activities of Daily Living During Hospitalization
..... Maeno T., *et al.* • 181

Reviews

- Physiotherapy Possibilities Using Venous Echoes in the Lower Extremities Furukawa Y. • 188
The Concept of Voluntary Practice for Osteoarticular Disease
Using Home-visit Rehabilitation at Home Ohnuma T. • 195

研究論文 (原著)

回復期リハビリテーション病棟における高齢心不全患者の全身性炎症は入院中の日常生活活動の変化と関連する*

前野 崇司^{1) #} 井上 茂樹²⁾ 原田 和宏³⁾

要旨

【目的】 高齢心不全患者の回復期リハビリテーション病棟入院時の全身性炎症が入院中の日常生活活動の変化と関連するか検証することを目的とした。【方法】 対象は回復期リハビリテーション病棟へ入院した心不全患者90名とした。調査項目は、基本属性や医学的属性、入退院時のFunctional Independence Measure (以下、FIM) を指標とした。全身性炎症に関しては、modified Glasgow Prognostic Score (以下、mGPS) を指標とした。mGPSのスコアにより「低炎症群」と「高炎症群」の2群に分類し比較した。【結果】 高炎症群は低炎症群と比較し、入院時運動FIM、退院時運動・認知FIM、運動FIM利得・効率、実績指数が有意に低値を示した。【結論】 回復期リハビリテーション病棟における高齢心不全患者の全身性炎症は、入院中の日常生活活動の変化と関連する可能性が示唆された。

キーワード 回復期リハビリテーション病棟, 心不全, 全身性炎症, 日常生活活動

はじめに

心不全患者は、人口の高齢化に伴い急増しており、「心不全パンデミック」と呼ばれている¹⁾。心不全患者においては、入院加療に伴い日常生活活動 (Activities of Daily Living: 以下、ADL) の低下を引き起こす入院関連機能障害 (Hospitalization-associated Disability: 以下、HAD) を生じやすい²⁾。心不全患者におけるADL低下は、再入院リスクを高め、生命予後を悪化させる³⁾。また、心不全患者は重複障害やフレイルを有することが多く⁴⁾、リハビリテーションに難渋するケースが多い。このような患者は、低下したADLを十分に改善することが難しく、

回復も長期化しやすいため、急性期治療を経ても自宅退院が困難となり、回復期リハビリテーション病院への転院を必要とすることがある⁵⁾⁶⁾。しかし、回復期リハビリテーション病棟で継続したリハビリテーションを必要とする心不全患者のみを対象とした先行研究は見当たらず、臨床的特徴を含めた報告が必要である。

また、心不全の臨床症状や予後に関しては、骨格筋機能⁷⁾、身体機能⁸⁾、栄養状態⁹⁾等の複数の因子の影響を受ける。その経過の中で、フレイルやサルコペニアの形成に繋がり、予後のリスク因子となる¹⁰⁾¹¹⁾。主としてサルコペニアを起因としフレイルサイクルが始まり、ADL低下に直結する¹²⁾。このメカニズムの初期段階でかつ重要な役割を示しているのが病態由来の全身性炎症である¹⁰⁾¹³⁾。全身性炎症に関しては、一部通常の加齢変化でもみられるが、全身性炎症を示すC反応性タンパク (C-reactive protein: 以下、CRP) やTumor Necrosis Factor- α (以下、TNF- α) 等の炎症マーカーは心不全患者で上昇しやすく、臨床転帰と関連している¹⁴⁾。また、急性心不全患者における全身性炎症はADLや身体機能、嚥下機能低下の独立した予測因子であり¹⁵⁾、プレフレイル高齢者における全身性炎症とADL低下は関連する¹⁶⁾との報告もある。しかし、先行研究¹⁴⁻¹⁶⁾は急性期病院や地域在住者を対象とし、高齢心不全患者で評価が推奨される併存疾患や入院前の身体状況等¹⁷⁾は考慮されていない。ま

* Systemic Inflammation in Elderly Patients with Heart Failure in Convalescent Rehabilitation Ward is Associated with Changes in Activities of Daily Living During Hospitalization

1) 社会医療法人祐生会みどりヶ丘病院リハビリテーション部
(〒569-1121 大阪府高槻市真上町3丁目13-1)
Takashi Maeno, PT, MSc: Yuseikai Midorigaoka Hospital Rehabilitation Department
2) 吉備国際大学保健医療福祉学部理学療法学科
Shigeki Inoue, PT, PhD: Kibi International University Faculty of Health and Welfare, Department of Physiotherapy
3) 吉備国際大学保健医療福祉学部大学院保健科学研究科
Kazuhiro Harada, PT, PhD: Kibi International University Faculty of Health and Welfare Graduate School of Health Sciences

E-mail: t19910426@yahoo.co.jp
(受付日 2024年3月26日/受理日 2024年9月30日)
[J-STAGEでの早期公開日 2024年11月29日]



本論文はクリエイティブ・コモンズ [表示 4.0 国際] ライセンスの下に利用許諾されています。

© 2024 日本理学療法学会連合

た、回復期リハビリテーション病棟で対象となるような高齢心不全患者の全身性炎症がADL変化と関連するかは検討されておらず、高齢心不全患者に対する有用な評価方法に資するエビデンスは乏しい¹⁸⁾のが現状である。

以上より、回復期リハビリテーション病棟における高齢心不全患者の臨床的特徴を捉え、全身性炎症が入院中のADL変化と関連するかを調査することは、臨床的意義が大きいと考える。そこで、本研究では、高齢心不全患者の回復期リハビリテーション病棟入院時の全身性炎症が入院中のADL変化と関連するか検証することを目的とした。さらに、本研究によって、全身性炎症の観点から心不全患者を捉えることで、回復期リハビリテーション病棟でのADL改善に向けた評価方法や介入プログラムを検討する一助となると考える。

対象および方法

1. 対象

対象は、大阪府内の1医療機関（地域医療支援病院：329床）において、2016年4月～2022年11月までの間に心不全急性増悪（入院原因：非代償性心不全）により入院加療を要した心不全患者の内、理学療法が処方され、急性期加療を経て、社会医療法人祐生会みどりヶ丘病院の回復期リハビリテーション病棟へ連続入院した65歳以上の心不全患者141名（男性81名、女性60名）とした。除外基準は、入院前より歩行不能であった者、入院中に全身状態が悪化し転院または転科した者、院内死亡者、データ欠損者とした。以上の基準より、本研究の解析対象者は90名となった。

2. 倫理的配慮

倫理的配慮として、社会医療法人祐生会みどりヶ丘病院倫理審査委員会の承認（承認番号：22008）を得た。病院の指針に従い、診療録より得られた個人情報をもとに達成に必要な範囲を超えて取り扱わず、匿名化されたデータを解析した。

3. 方法

1) 調査項目

調査項目は、年齢、性別、Body Mass Index（以下、BMI）、入院前の介護度、modified Rankin Scale (mRS)、Clinical Frailty Scale (CFS)、独居有無、再入院歴とした。医学的因子としてはNew York Heart Association分類（NYHA分類）、心不全の主原因、推算糸球体濾過量（estimated Glomerular Filtration Rate：以下、eGFR）、クレアチニン（Creatinine：Cr）、ヘモグロビン（Hemoglobin：Hb）、アルブミン（Albumin：以下、Alb）、ナトリウム（Natrium：Na）、チャールソン併存疾患指数（Charlson Comorbidity Index：CCI）、既往歴（がん、認知症、高血

圧、脂質異常症、糖尿病、慢性腎臓病、慢性閉塞性肺疾患、脳血管疾患、骨折、末梢血管疾患）で構成した。また、経胸壁心エコー所見は左室駆出率（Left Ventricular Ejection Fraction：LVEF）、薬物療法は利尿薬、Angiotensin converting enzyme inhibitor（ACE阻害薬）、Angiotensin II Receptor Blocker（ARB）、 β 遮断薬、カルシウム拮抗薬、スタチン製剤、硝酸薬、Sodium glucose cotransporter2阻害薬（SGLT2阻害薬）、Angiotensin Receptor Neprilysin Inhibitor（ARNI）、服薬数を調べた。入院時の栄養状態の評価としてGeriatric Nutritional Risk Index（以下、GNRI）、摂食嚥下評価としてFood Intake LEVEL Scale（FILS）を指標とした。全身性炎症の評価は、回復期リハビリテーション病棟入院時のmodified Glasgow Prognostic Score（以下、mGPS）を指標とした。また、回復期リハビリテーション状況として、ADLは入退院時の機能的自立度評価法（Functional Independence Measure：以下、FIM）を指標とし、在院日数、1日当たりのリハビリテーション量、実績指数も合わせて調査した。

2) 調査方法

本研究は後ろ向き観察研究とし、データ収集は主に理学療法士が診療録より転記した。

3) 全身性炎症の評価

全身性炎症はmGPSを用いて評価した。mGPSは回復期リハビリテーション病棟入院時点のCRPとAlbから算出し、CRP $\leq$ 0.5 mg/dLかつAlb $\geq$ 3.5 g/dLは0点、CRP $>$ 0.5 mg/dLまたはAlb $<$ 3.5 g/dLは1点、CRP $>$ 0.5 mg/dLかつAlb $<$ 3.5 g/dLは2点である。mGPSは主に進行がん患者や心不全患者の機能予後に関わる評価バッテリーとして活用されている¹⁵⁾¹⁹⁾。本研究においては、mGPSが0～1点の者を低炎症群、2点の者を高炎症群に群別した。

4) アウトカム

主要アウトカムは、運動・認知の両項目から成るADLの評価指標であるFIMを用いた。FIMはADL自立度を日常生活の観察に基づいて測定する評価法であり、運動13項目、認知5項目の合計18項目からなる。本研究では、入退院時に運動・認知FIMを算出した。また、入院中のADL変化を捉えるために、退院時FIMから入院時FIMを引き、運動・認知FIM利得を算出し、FIM利得／在院日数で導き出される運動・認知FIM効率（点／日）を合わせて算出した。また、実績指数とはリハビリテーションを提供したことによる改善を示す数値であり、運動FIM利得と在院日数／回復期算定上限日数で算出した。実績指数は27点以上で、「効果に係る相当程度の実績が認められる」と判断される指標である。

5) 統計分析

調査項目のパラメトリックデータは平均値（ $\pm$ 標準偏差）、ノンパラメトリックデータは中央値（四分位範囲）で表記した。分布の正規性の確認にはShapiro-Wilk検定を

実施した。mGPSで評価した低炎症群と高炎症群の2群間比較には、 χ^2 検定、Mann-Whitney U検定、二標本t検定を用いた。また、主要アウトカムについては、効果量を算出し、さらにサンプルサイズが十分な検定力を持ち得るか、G*Power3.1.9.7を用いて事後検定²⁰⁾を実施した。統計処理には、SPSS Statistics Ver28.0.0を使用し、有意水準は5%とした。

結 果

1. 対象者の基本属性

回復期リハビリテーション病棟へ連続入院した心不全患者は141名（男性80名、女性61名）であった。解析対象者は90名となった（図1）。解析対象者の基本属性（低炎症群54名、高炎症群36名）を表1に示した。平均年齢は87.3歳で男性は41名であった。BMIの平均は21.7 kg/m²、要介護認定率は73.3%であった。

2. 2群間（低炎症群と高炎症群）の比較

mGPSで群別した2群においては、高炎症群は低炎症群と比較し、末梢血管疾患を有する割合（低炎症群：1名 vs. 高炎症群：6名、 $p=0.015$ ）、eGFR値（低炎症群：38.5 $\pm$ 17.2 vs. 高炎症群：48.5 $\pm$ 22.8、 $p=0.021$ ）、mGPSの構成要素であるCRP値（低炎症群：0.3 $\pm$ 0.3 vs. 高炎症群：2.0 $\pm$ 1.6、 $p<0.001$ ）が有意に高値を示した。高炎症群では、Alb値は有意に低値（低炎症群：3.3 $\pm$ 0.4 vs. 高炎症群：2.8 $\pm$ 0.3、 $p<0.001$ ）を示した。

回復期リハビリテーション病棟におけるADL経過に関して、高炎症群は低炎症群と比較し、入院時運動FIM（低炎症群：49.5点 vs. 高炎症群：34.0点、 $p=0.031$ ）、退院時運動FIM（低炎症群：75.5点 vs. 高炎症群：60.0点、 $p<0.001$ ）、退院時認知FIM（低炎症群：29.0点 vs. 高炎症群：25.5点、 $p=0.012$ ）、運動FIM利得（低炎症群：21.0

点 vs. 高炎症群：14.5点、 $p=0.004$ ）、運動FIM効率（低炎症群：0.6 vs. 高炎症群：0.4、 $p=0.020$ ）、実績指数（低炎症群：54.9 vs. 高炎症群：44.4、 $p=0.020$ ）が有意に低値を示した。なお、退院時運動・認知FIM、運動FIM効率、実績指数は中程度の効果量を示した（表2）。

考 察

本研究は、回復期リハビリテーション病棟における高齢心不全患者の全身性炎症が入院中のADL変化と関連するか検討を行った。その結果、高炎症群は低炎症群と比較し、入院時運動FIM、退院時運動・認知FIM、運動FIM利得・効率、実績指数が有意に低値を示した。

1. 対象者の臨床的特徴と属性比較

先行研究では入院前のHAD発症因子として、高齢、要支援・要介護状態、フレイル、慢性疾患の保有が挙げられている²¹⁾²²⁾。また、70歳以上の高齢者においては、年齢が高くなると、入院中に低下したADLの回復が困難になり、退院時にADLが低下する割合が高くなる²³⁾との報告もある。以上より、本研究の対象者は、回復期リハビリテーション病棟入院時点で、ADLの回復が長期化しやすい臨床的特徴であったことが推察される。

属性比較においては、高炎症群は低炎症群と比較して末梢血管疾患を有する割合が有意に高かった。一般的に高齢者の末梢血管疾患はアテローム性動脈硬化症の最も一般的な症状であり、アテローム性動脈硬化症は、CRP値等の炎症マーカーと関連がある²⁴⁾。また、末梢血管疾患を有する者は有さない者よりCRP値は有意に高い²⁵⁾との報告もあり、本研究結果と一致する。また、高炎症群は低炎症群と比較してeGFRが有意に高値を示した。慢性腎臓病患者においては、eGFR値と冠動脈石灰化の間には関連があり、全身性炎症が全死亡リスクを層別す

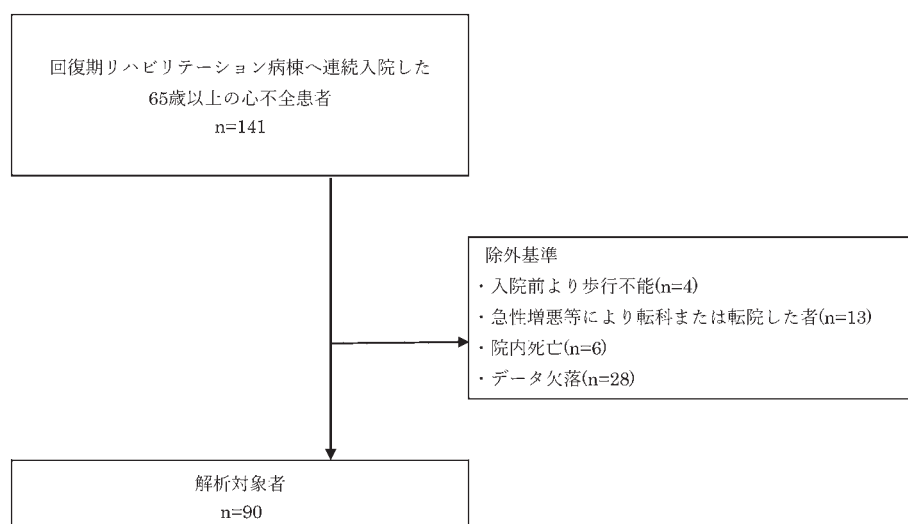


図1 対象者のフローチャート

表1 低炎症群と高炎症群の対象者属性

項目	全体 n=90	低炎症群 n=54	高炎症群 n=36	p-value
年齢(歳), 平均±SD	87.3±6.4	87.3±6.8	87.3±6.1	0.953
性別男性n(%)	41 (45.6)	26 (48.1)	15 (41.7)	0.545
BMI (kg/m ²), 平均±SD	21.7±3.5	21.5±3.4	21.9±3.6	0.637
介護度未認定／要支援1/2／ 要介護1/2/3/4/5 n(%)	24/23/8/10/12/10/2/1 (26.7/25.6/8.9/11.1/13.3/11.1/2.2/1.1)	17/14/7/5/5/6/0/0 (31.5/25.9/13.0/9.3/9.3/11.1/0/0)	7/9/1/5/7/4/2/1 (19.5/25.0/2.8/13.9/19.5/11.1/5.6/2.8)	0.172
独居n(%)	25 (27.8)	14 (25.9)	11 (30.6)	0.631
入院前mRS0/1/2/3/4/5/6 n(%)	1/20/15/34/16/4/0 (1.1/22.2/16.7/38.0/17.8/4.0/0)	0/12/12/22/7/1/0 (0/22.2/22.2/40.7/13.0/1.9/0)	1/8/3/12/9/3/0 (2.8/22.2/8.3/33.3/25.0/8.3/0)	0.150
入院前CFS1/2/3/4/5/6/7/8/9 n(%)	0/1/5/25/25/9/0/0 (0/1.1/5.6/27.8/27.8/10.0/0/0)	0/0/5/14/17/14/4/0/0 (0/0/9.3/25.9/31.5/25.9/7.4/0/0)	0/1/0/11/8/11/5/0/0 (0/2.8/0/30.6/22.2/30.6/13.9/0/0)	0.241
NYHA 分類 I/II/III/IV n(%)	3/33/54/0 (3.3/36.7/60.0/0)	3/23/28/0 (5.6/42.6/51.9/0)	0/10/26/0 (0/27.8/72.2/0)	0.091
LVEF(%), 中央値 (IQR)	47.0 (38.0–59.5)	53.5 (36.0–65.0)	52.0 (43.3–64.0)	0.518
心不全主原因n(%)				
虚血	24 (26.7)	15 (27.8)	9 (25.0)	0.830
高血圧	25 (27.8)	14 (25.9)	11 (30.6)	0.573
弁膜症	19 (21.1)	12 (22.2)	7 (19.5)	0.803
不整脈	35 (38.9)	20 (37.0)	15 (41.7)	0.583
心不全による再入院歴n(%)	32 (35.6)	18 (33.3)	14 (38.9)	0.596
既往歴・併存疾患n(%)				
がん	4 (4.4)	2 (3.7)	2 (5.6)	0.676
認知症	22 (24.4)	14 (25.9)	8 (22.2)	0.689
高血圧	67 (74.4)	39 (72.2)	28 (77.8)	0.554
脂質異常症	31 (34.4)	18 (33.3)	13 (36.1)	0.786
糖尿病	21 (23.3)	14 (25.9)	7 (19.5)	0.476
慢性腎臓病	26 (28.9)	18 (33.3)	8 (22.2)	0.255
慢性閉塞性肺疾患	6 (6.7)	2 (3.7)	4 (11.1)	0.168
脳血管疾患	25 (27.8)	16 (29.6)	9 (25.0)	0.631
末梢血管疾患	7 (7.8)	1 (1.9)	6 (16.7)	0.015
骨折	15 (16.7)	7 (13.0)	8 (22.2)	0.248
CCI, 中央値 (IQR)	2.0 (1.5–4.0)	3.0 (1.75–4.0)	2.0 (1.0–4.0)	0.361
各検査所見, 平均±SD				
Hb (g/dL)	11.0±2.1	11.3±2.2	10.7±2.0	0.211
eGFR (ml/min/1.73m ²)	42.5±20.1	38.5±17.2	48.5±22.8	0.021
Cr (mg/dL)	1.25±0.7	1.3±0.6	1.1±0.8	0.222
CRP (mg/dL)	1.0±1.4	0.3±0.3	2.0±1.6	<0.001
Alb (g/dL)	3.1±0.4	3.3±0.4	2.8±0.3	<0.001
Na (mEq/L)	139.3±4.1	138.7±4.3	140.3±3.7	0.081
GNRI, 平均±SD	88.6±10.5	90.2±11.5	86.3±8.6	0.066
FILS, 中央値 (IQR)	9.0 (8.0–9.0)	9.0 (8.0–9.0)	9.0 (8.0–9.0)	0.163
薬物療法n(%)				
利尿薬	82 (91.1)	50 (92.6)	32 (88.9)	0.709
ACE 阻害薬	17 (18.9)	10 (18.5)	7 (19.4)	0.912
ARB	16 (17.8)	9 (16.7)	7 (19.4)	0.736
β遮断薬	41 (45.6)	23 (42.6)	18 (50.0)	0.489
カルシウム拮抗薬	20 (22.2)	11 (20.1)	9 (25.0)	0.605
スタチン製剤	30 (33.3)	16 (29.6)	14 (38.9)	0.361
硝酸薬	11 (12.2)	7 (13.0)	4 (11.1)	1.000
SGLT2 阻害薬	9 (10.0)	6 (11.1)	3 (8.3)	0.736
ARNI	5 (5.6)	4 (7.4)	1 (2.8)	0.644
服薬数, 中央値 (IQR)	8 (6.5–11)	9.0 (6.8–11.0)	9.0 (8.0–12.0)	0.398

統計学的解析：二標本t検定, Mann-WhitneyU検定, χ^2 検定.

SD：標準偏差, IQR：四分位範囲.

BMI: Body Mass Index, mRS: modified Rankin Scale, CFS: Clinical Frailty Scale, NYHA: New York Heart Association, LVEF: Left Ventricular Ejection Fraction, CCI: Charlson Comorbidity Index, Hb: Hemoglobin, eGFR: estimated Glomerular Filtration Rate, Cr: Creatinine, CRP: C-reactive protein, Alb: Albumin, Na: Sodium, GNRI: Geriatric Nutritional Risk Index, FILS: Food Intake LEVEL Scale, ACE: Angiotensin converting enzyme, ARB: Angiotensin II Receptor Blocker, SGLT2: Sodium glucose cotransporter2, ARNI: Angiotensin Receptor Neprilysin Inhibitor.

る²⁶⁾との報告がある。一方で、全身性炎症の変化と腎機能障害には関連性がなく、動脈硬化や併存疾患の影響を受ける²⁷⁾との報告もある。そのため、本研究からは、両群間のeGFRの差を全身性炎症のみで解釈することは困難であると推察される。

2. 全身性炎症と入院中のADL変化の関連

心不全患者における全身性炎症は、骨格筋量の減少、筋力低下と関連する²⁸⁾とされている。本研究の対象者は、フレイルを有する者が多く、フレイルの中核である骨格筋量の減少を伴うサルコペニアが併存した可能性がある。サルコペニアに関しては全身性炎症、不活動、加齢、食欲不振、栄養不良等の原因により骨格筋

表2 各群の回復期リハビリテーション病棟におけるADL経過

項目	全体 n=90	低炎症群 n=54	高炎症群 n=36	p-value	効果量	検定力
入院時運動FIM(点)	50.0 (37.5-57.0)	49.5 (28.5-61.0)	34.0 (26.2-52.5)	0.031	0.471	0.562
入院時認知FIM(点)	26.0 (21.0-34.0)	28.0 (20.7-34.0)	25.5 (15.2-31.0)	0.059	0.427	0.482
退院時運動FIM(点)	71.0 (48.0-80.0)	75.5 (55.7-82.0)	60.0 (42.5-74.2)	<0.001	0.760	0.927
退院時認知FIM(点)	27.0 (22.0-33.5)	29.0 (22.7-34.0)	25.5 (15.2-31.0)	0.012	0.609	0.781
運動FIM利得(点)	27.0 (22.0-33.5)	21.0 (13.0-30.2)	14.5 (0-27.0)	0.004	0.415	0.461
認知FIM利得(点)	0.0 (0.0-2.0)	0 (0.0-2.0)	0.0 (0.0-1.0)	0.267	0.273	0.232
運動FIM効率(点/日)	0.5 (0.3-0.8)	0.6 (0.3-1.0)	0.4 (0.1-0.6)	0.020	0.534	0.670
認知FIM効率(点/日)	0.00 (0.00-0.04)	0.00 (0.00-0.03)	0.00 (-0.03-0.03)	0.408	0.255	0.208
在院日数(日)	44.0 (24.0-67.5)	32.0 (22.0-57.8)	36.5 (15.8-61.3)	0.703	0.396	0.428
実績指数	46.2 (29.9-76.2)	54.9 (31.1-94.1)	44.4 (14.2-58.8)	0.020	0.526	0.656
リハビリテーション量(単位/日)	6.2 (4.3-6.9)	6.0 (3.8-6.7)	5.1 (2.3-6.7)	0.210	0.148	0.102

回復期リハビリテーションADL経過, 中央値 (IQR).

統計学的解析: 二標本t検定, Mann-WhitneyU検定, IQR: 四分位範囲.

ADL: Activities of Daily Living, FIM: Functional Independence Measure.

に悪影響を与え, ADL低下につながる²⁹⁾。フレイル高齢者においては, サルコペニアは全身性炎症と関連性がある³⁰⁾という報告もある。本研究においても, 全身性炎症に加え, フレイル, 入院時運動FIM低値, 高齢, GNRIより中等度の栄養障害があることから, 骨格筋の機能低下やサルコペニアを有していた可能性が高い。そして, 高齢者においては, 筋肉量はADLとInstrumental Activities of Daily Living (IADL) の低下と関連し予測可能である³¹⁾ことから, 退院時のFIM得点と関連した可能性がある。

また, 先行研究では, 炎症マーカーである high-sensitivity C-reactive protein (以下, hsCRP) とTNF- α は, フレイル高齢者で特に上昇しており, 高hsCRPのみが筋肉量や身体機能低下と関連がある³²⁾との報告がある。また, 高CRPを有する心不全患者は認知機能が低下しやすく, 全身性炎症と認知機能の関連性が高い³³⁾との報告がある。本研究では, 運動FIM利得や実績指数が高炎症群で有意に低値であったことから, 高炎症群の方がリハビリテーション効果を得られにくい全身状態であったと考える。また, 運動FIM効率についても, 高炎症群の方が有意に低値であったため, 高炎症群においては, 低炎症群と同等のリハビリテーション効果を得るためには, より長期のリハビリテーションが必要である可能性がある。以上より, 全身性炎症の程度は, 入院中の運動FIM利得・効率, 実績指数で示されるADL変化と関連する可能性が示唆される。

過去の報告では, プレフレイル, フレイル患者において運動療法, 栄養療法, 認知トレーニングの複合的なプログラムの実施で炎症レベルが有意に減少した³⁴⁾との報告や, 心不全患者に対する150分/週以上の有酸素運動は, TNF- α の低下と関連した³⁵⁾との報告がある。また, 具体的な運動療法の内容としては, 低～中強度の有

酸素運動やレジスタンス運動は炎症レベルを減少させ, 蛋白同化を促進する³⁶⁾³⁷⁾との報告がある。

以上より, 回復期リハビリテーション病棟における高齢心不全患者に対しては, ADL改善を図るために, 全身性炎症の軽減の視点を取り入れた心臓リハビリテーションの戦略が有効であると推察される。

3. 本研究の限界

第一に単施設研究であり, 結果の一般化には多施設共同研究が望ましい。第二に, 後方視的研究であり, 運動FIM効率や実績指数については, 中程度の効果量が得られたものの, 検定力が不十分であった。そのため, サンプルサイズを確保して追証をすることが課題である。同時に, 交絡因子を調整し検討できていない。具体的には, 心不全の重症度指標であるN-terminal pro-brain natriuretic peptide (NT-proBNP), 認知機能, 筋力, 運動パフォーマンス, 体組成は調査が困難であった。そのため, サルコペニア等を定義に基づいて同定することができなかった。第三に, 全身性炎症が急性・慢性炎症双方の影響や, 入院前の身体状況や併存疾患の影響を受けている可能性があり, それらを明確に区別し, 影響の有無を判断できなかった。

結 論

回復期リハビリテーション病棟の高齢心不全患者においては, 回復期リハビリテーション病棟入院時の全身性炎症は入院中のADL変化と関連がある可能性が示唆された。ADL改善を図るために, 全身性炎症の視点をもってリハビリテーションを提供していく必要がある。今後は, 交絡因子等の影響を考慮した前向きな観察研究を進め, 全身性炎症がADLの改善を予測説明できるか検証していく必要がある。

利益相反

本研究に関連し、開示すべき利益相反はない。

謝辞：本研究の実施にあたり、ご協力頂きました対象者の皆様および関連施設の職員の皆様に心から感謝申し上げます。

文 献

- Shimokawa H, Miura M, *et al.*: Heart failure as a general pandemic in Asia. *Eur J Heart Fail.* 2015; 17: 884–892.
- Chaudhry SI, McAvay G, *et al.*: Risk factors for hospital admission among older persons with newly diagnosed heart failure: Findings from the cardiovascular health study. *J Am Coll Cardiol.* 2013; 61: 635–642.
- Dunlay SM, Manemann SM, *et al.*: Activities of daily living and outcome in heart failure. *Circ Heart Fail.* 2015; 8: 261–267.
- 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: 75–76.
- Morisawa T, Ueno K, *et al.*: Significance of sequential cardiac rehabilitation program through inter-hospital cooperation between acute care and rehabilitation hospitals in elderly patients after cardiac surgery in Japan. *Heart Vessels.* 2017; 32: 1220–1226.
- Matsuo T, Morisawa T, *et al.*: Effect of in-patient cardiac rehabilitation at rehabilitation hospital for cardiology patients: two-center trial. *Heart Vessels.* 2024; 39: 75–85.
- Konishi M, Kagiya N, *et al.*: Impact of sarcopenia on prognosis in patients with heart failure with reduced and preserved ejection fraction. *Eur J Prev Cardiol.* 2021; 28: 1022–1029.
- Hanada S, Adachi T, *et al.*: FLAGSHIP collaborators: Changes in walking speed 6 months after discharge may be more sensitive to subsequent prognosis than handgrip strength in patients hospitalized for heart failure. *Int J Cardiol.* 2024; 400: 131778.
- Liang L, Zhao X, *et al.*: Prevalence and prognostic importance of malnutrition, as assessed by four different scoring systems, in elder patients with heart failure. *Nutr Metab Cardiovasc Dis.* 2023; 33: 978–986.
- Driggin E, Cohen LP, *et al.*: Nutrition assessment and dietary interventions in heart failure: JACC review topic of the week. *J Am Coll Cardiol.* 2022; 79: 1623–1635.
- von Haehling S, Ebner N, *et al.*: Muscle wasting and cachexia in heart failure: Mechanisms and therapies. *Nat Rev Cardiol.* 2017; 14: 323–341.
- Fried LP, Tangen CM, *et al.*: Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group: Frailty in older adults: Evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2001; 56: M146–M156.
- Anker SD, von Haehling S: Inflammatory mediators in chronic heart failure: An overview. *Br Heart J.* 2004; 90: 464–470.
- Kalogeropoulos A, Georgiopoulos V, *et al.*: Health ABC Study Investigators: Inflammatory markers and incident heart failure risk in older adults: The Health ABC (Health, Aging, and Body Composition) study. *J Am Coll Cardiol.* 2010; 55: 2129–2137.
- Matsuo H, Yoshimura Y, *et al.*: Role of systemic inflammation in functional recovery, dysphagia, and 1-y mortality in heart failure: A prospective cohort study. *Nutrition.* 2021; 91–92: 111465.
- Merchant RA, Chan YH, *et al.*: Association of intrinsic capacity with functional ability, sarcopenia and systemic inflammation in pre-frail older adults. *Front Med (Lausanne).* 2024; 11: 1374197.
- Gorodeski EZ, Goyal P, *et al.*: Geriatric Cardiology Section Leadership Council, American College of Cardiology: Domain management approach to heart failure in the geriatric patient: Present and future. *J Am Coll Cardiol.* 2018; 71: 1921–1936.
- 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: 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 (2021年改訂版). https://www.jacr.jp/cms/wp-content/uploads/2015/04/JCS2021_Makita2.pdf (2024年8月13日引用)
- Dolan RD, Daly LE, *et al.*: The relationship between ECOG-PS, mGPS, BMI/WL grade and body composition and physical function in patients with advanced cancer. *Cancers (Basel).* 2020; 12: 1187.
- 水本 篤, 竹内 理: 効果量と検定力分析入門: 統計的検定を正しく使うために. 2010年度部会報告論集「より良い外国語教育のための方法」. 外国語教育メディア学会 (LET) 関西支部メソドロジー研究部会, 大阪, 2011, pp. 47–73.
- Zisberg A, Shadmi E, *et al.*: Hospital-associated functional decline: The role of hospitalization processes beyond individual risk factors. *J Am Geriatr Soc.* 2015; 63: 55–62.
- 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: 205–213.
- Covinsky KE, Palmer RM, *et al.*: Loss of independence in activities of daily living in older adults hospitalized with medical illnesses: Increased vulnerability with age. *J Am Geriatr Soc.* 2003; 51: 451–458.
- Paquissi FC: The role of inflammation in cardiovascular diseases: The predictive value of neutrophil-lymphocyte ratio as a marker in peripheral arterial disease. *Ther Clin Risk Manag.* 2016; 12: 851–860.
- Sugiura T, Yoshikawa D, *et al.*: Relation of omega-3 fatty acid and C-reactive protein to peripheral artery disease in patients with coronary artery disease. *Heart Vessels.* 2014; 29: 449–455.
- Yoshihara F: Systemic inflammation is a key factor for mortality risk stratification in chronic kidney disease patients with coronary artery calcification. *Circ J.* 2016; 80: 1537–1538.
- Rifkin DE, Katz R, *et al.*: Association between baseline kidney function and change in CRP: An analysis of the cardiovascular health study. *Nephron Clin Pract.* 2010; 115: c114–c121.
- Schaap LA, Pluijm SM, *et al.*: Health ABC Study: Health ABC study. Higher inflammatory marker levels in older persons: Associations with 5-year change in muscle mass and muscle strength. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2009; 64: 1183–1189.
- Biolo G, Cederholm T, *et al.*: Muscle contractile and metabolic dysfunction is a common feature of sarcopenia of aging and chronic diseases: From sarcopenic obesity to cachexia. *Clin Nutr.* 2014; 33: 737–748.
- Picca A, Coelho-Junior HJ, *et al.*: Biomarkers shared by frailty and sarcopenia in older adults: A systematic review and meta-analysis. *Ageing Res Rev.* 2022; 73: 101530.
- Wang DXM, Yao J, *et al.*: Muscle mass, strength, and physical performance predicting activities of daily living: A meta-analysis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2020; 11: 3–25.
- Kamper RS, Alcazar J, *et al.*: Associations between inflammatory markers, body composition, and physical function: The Copenhagen sarcopenia study. *J Cachexia Sarcopenia Muscle.* 2021; 12: 1641–1652.
- Redwine LS, Hong S, *et al.*: Systemic inflammation and cognitive decrements in patients with stageB heart failure. *Psychosom Med.* 2022; 84: 133–140.
- Lu Y, Niti M, *et al.*: Effects of multi-domain lifestyle interventions on sarcopenia measures and blood biomarkers: Secondary analysis of a randomized controlled trial of community-dwelling pre-frail and frail older adults. *Ageing (Albany NY).* 2021; 13: 9330–9347.
- do Nascimento DM, Bock PM, *et al.*: Meta-analysis of physical training on natriuretic peptides and inflammation in heart failure. *Am J Cardiol.* 2022; 178: 60–71.

- 36) Xia Z, Cholewa J, *et al.*: Targeting inflammation and downstream protein metabolism in sarcopenia: A brief up-dated description of concurrent exercise and leucine-based multimodal intervention. *Front Physiol.* 2017; 8: 434.
- 37) Carbone S, Billingsley HE, *et al.*: Lean mass abnormalities in heart failure: The role of sarcopenia, sarcopenic obesity, and cachexia. *Curr Probl Cardiol.* 2020; 45: 100417.

〈Abstract〉

Systemic Inflammation in Elderly Patients with Heart Failure in Convalescent Rehabilitation Ward is Associated with Changes in Activities of Daily Living During Hospitalization

Takashi MAENO, PT, MSc

Yuseikai Midorigaoka Hospital Rehabilitation Department

Shigeki INOUE, PT, PhD

Kibi International University Faculty of Health and Welfare, Department of Physiotherapy

Kazuhiro HARADA, PT, PhD

Kibi International University Faculty of Health and Welfare Graduate School of Health Sciences

Objective: This study aimed to examine the relationship between systemic inflammation and changes in activities of daily living (ADLs) in elderly patients with heart failure (HF) during their admission to convalescent rehabilitation wards.

Method: This study included 90 elderly patients with HF admitted to the convalescent rehabilitation wards. Data were collected on basic attributes, medical attributes, and functional independence measured using the functional independence measure (FIM) at both admission and discharge. Systemic inflammation was assessed using the modified Glasgow Prognostic Score (mGPS). Patients were classified into two groups based on their mGPS scores: low inflammation and high inflammation. Furthermore, these groups were compared according to the mGPS.

Result: The high inflammation group showed significantly lower motor FIM scores at admission as well as lower motor and cognitive FIM scores at discharge. Additionally, the high inflammation group showed lower motor FIM gain, motor FIM efficiency, and performance index compared to the low inflammation group.

Conclusion: Systemic inflammation in elderly patients with HF in convalescent rehabilitation wards may associated with changes in ADLs during hospitalization.

Key Words: Convalescent rehabilitation wards, Heart failure, Systemic inflammation, Activities of daily living

総説

シリーズ 「理学療法におけるデバイステクノロジーの活用」

連載第6回 下肢静脈エコーを用いた理学療法の可能性*

古川 順光¹⁾

はじめに

これまでの我々理学療法士による超音波の利用は「物理療法」における超音波療法が主であったが、本論のテーマである「下肢静脈エコー」は超音波検査に位置付けられるものである。これまでの理学療法における超音波の利用方法とは異なることから、本稿ではまず検査としての超音波がどのように発展してきたのか、その歴史を簡単に振り返り、次に超音波検査（エコー検査）の基本的事項、続いて超音波検査（エコー検査）の実際、最後に今後の理学療法士による下肢静脈エコー利用の可能性について解説していく。

超音波検査（エコー検査）の歴史

超音波（エコー：echo）は周波数が高く、人間の耳で聞こえる範囲の周波数（20～20 kHz）を超えるものとされる。その物理的性質を利用した応用が試みられ、現在では様々な分野にわたる。

超音波の利用は、19世紀後半の圧電（ピエゾ）効果の発見に始まる。この現象はある物質（例えば水晶などの結晶）に機械的な圧力を加えると電圧が生じることであり、逆に電圧を加えると機械的振動を引き起こすことも可能である（逆圧電効果）。この現象を利用し超音波を発生させる技術が確立された。

1920年代にはWood RW, Loomis ALらにより超音波の医療応用に向けて生体組織への影響についての研究が開始された。1930年代には我が国においても雄山らにより研究が始まり、1930年代後半には超音波治療器が開発された。1950年代には、体内の構造を非侵襲的に観察することが可能となり、超音波の医療応用が飛躍的に進展し

た。日本でも同時期に超音波診断技術が開発され、医療現場での普及が進むこととなった¹⁾。

1970年代には、デジタル技術の発展とともに超音波画像の質が向上し、リアルタイムでの観察が可能となった。これにより、妊娠中の胎児の発育状況を確認する産科領域や、心臓や内臓の異常を検出する内科領域など、多岐にわたる医療分野での利用が進んだ。さらに、2000年代に入ると、3Dおよび4D超音波が開発され、高解像度化、エラストグラフィの導入により、より詳細な画像や情報が提供されるようになり、診断精度が飛躍的に向上している。ドプラ超音波は血管疾患において欠かせないものであり、1960年代のパルスドプラの開発や1980年代のカラードプラの開発により、血管の状態や血流の異常をリアルタイムで把握することが可能となった¹⁾。

このように超音波の利用は医療分野でも多岐に渡っている。近年はリハビリテーション分野、理学療法分野での活用も増えてきている²⁾³⁾。

超音波検査（エコー検査）の基本的事項

本項では超音波検査の理解を進めるために必要な基本的事項を中心に解説する。

1. 超音波の特性^{4) 5)}

超音波は可聴範囲を超えた周波数が20 kHz以上の高周波音であり、以下に示す特性がある。

1) 波長と周波数

周波数が高くなると波長が短くなり、細かい構造を検出する能力が向上する。医療用超音波では、一般的に1 MHzから20 MHzの範囲の周波数が使用される。

2) 音速

超音波の音速は媒質によって異なり、組織の密度と弾性に依存する。一般的に体内では約1,540 m/secである。

3) 反射と透過

超音波は媒質の密度と伝搬速度が異なる境界面で一部は反射し、他は透過する。直進で入射したときはそのままの角度で反射するが、斜めに入射したときは入射角と

* Physiotherapy Possibilities Using Venous Echoes in the Lower Extremities

1) 東京都立大学

(〒116-8551 東京都荒川区東尾久7-2-10)

Yorimitsu Furukawa, PT, PhD; Tokyo Metropolitan University

キーワード：超音波検査、モード、下肢、理学療法評価、教育



本論文はクリエイティブ・コモンズ[表示 4.0 国際]ライセンスの下に利用許諾されています。

© 2024 日本理学療法学会連合

反射角が等しくなる。密度と伝搬速度の積を音響インピーダンスといい、これらの差が大きいところでの反射は強いものとなる。この反射波を利用して内部構造の画像を生成する。

4) 散乱

超音波は小さな粒子や不均一な構造の反射面によって散乱される。散乱とは反射面に当たった超音波があちこちに広がることをいう。この散乱波も画像生成に利用されるが、過度の散乱は画像の質を低下させる。

5) 減衰

超音波が媒質を通過する際にエネルギーが減少することを減衰といい、減衰により深部の構造の検出が難しくなる。高周波ほど減衰が大きくなるため、深部の検査には低周波が使用される。

6) 音場

超音波が発射されたときに音が伝わる領域のことをいい、広い平面から発射された場合は平面波となり直進するが、小さい面から発射された場合は球面の波となる。

2. パルス波と連続波^{4) 5)}

パルス波は断続的に超音波を発射するもので、1秒間当たりの発射する数をパルス繰り返し周波数といい、パルス波の長さをパルス幅という。パルス波を用いる超音波検査（例えばパルスドプラなど）では、パルス波とパルス波の間で反射して戻ってきた超音波のデータ収集が行われる。

連続波は連続的に超音波を発するもので、反射した超音波がいつのものか同定することは難しいため、反射元との距離を測ることが難しい。

超音波検査（エコー検査）の仕組み

エコー検査の基本的な仕組みは、超音波を発生させる探触子（以下、プローブ）と呼ばれる装置から、体内に超音波を送信し、その反射波を受信して画像化するというものである^{4) 5)}。プローブには圧電素子が内蔵されており、圧電効果により電気信号を超音波に変換する。また、体内の異なる組織や構造に応じて反射波の強さや速

度が変わるため、その情報を基に画像が生成される。超音波が体内の組織に当たると、その一部が反射し、残りはさらに深部へと進む。反射した超音波は再びプローブによって受信され、その時間差や振幅の変化を解析することで、体内の組織構造や異常を可視化する。この際、超音波は体内の水分量や密度の違いによって異なる速度で伝播するため、異なる組織や臓器の境界が明瞭に描き出される^{4) 5)}。

1. 探触子（プローブ）と走査方式^{4) 5)}

プローブは超音波の発信、反射波の受信と超音波検査における重要な役割を担っている。プローブは音響レンズ、音響整合層、振動子、音響吸収材で構成され、振動子で発生させた超音波を音響整合層で生体への送受信効率のよい状態に調節し、音響レンズにて超音波を収束させ生体に発信する。生体から反射してきた超音波は振動子で電気信号に変換される。音響吸収材は生体と逆方向に発信された超音波を吸収する役割を果たす。

超音波を発信する振動子と受信する振動子は同一のものであるが、発信している間は受信できない。そこで送受信を切り換える必要がある。実際に使用されるプローブでは多数の振動子を並べて電子的に切り換えることで送受信を行うこととなる。多数の並列した振動子からの超音波発信を切り換えることを走査という。走査方式にはいくつかの種類があり、適したプローブを用いる（表1）。

1) リニア走査

超音波ビームが平行に直線的に送信され、得られた画像は長方形または正方形の断面図として表示される。

2) セクタ走査

超音波ビームの発信点が固定され、方向を変えることにより扇形に広がる。得られる画像は扇形になる。

3) コンベックス走査（オフセットセクタ走査）

リニア走査の生体接触面を凸形にしたプローブにより行う。超音波ビームは扇形に広がり、広範囲の深部の臓器の画像化に適している。

4) フェーズドアレイ走査

プローブ内の複数の振動子が、電子的に制御されるこ

表1 プローブの種類と走査方式・使用対象

プローブの種類	走査方式	特徴	使用対象
リニアプローブ	リニア走査	接触面の幅の直線的な画像が得られる。高解像度で浅部の画像診断に適している。2.5～15 MHzの高周波で浅部の画像を取得できる。	血管（経動脈、大腿部以遠の下肢）、筋骨格系、甲状腺、乳房、表在臓器
セクタプローブ	セクタ走査	小さな接触面から広い視野が得られる。狭い部位での使用に適している。深部では広角の扇形の視野が確保できる。2～7.5 MHzで狭い範囲の深部の画像を取得できる。	心臓（心エコー）、血管（頭蓋内、鎖骨下、胸部など）胸部臓器、腹部臓器、
コンベックスプローブ	コンベックス走査（オフセットセクタ走査）	接触面がアーチ型（凸面）になっており、広角の扇形の画像が得られる。2.5～7.5 MHzの低周波で広範囲の深部の画像を取得できる。	腹部臓器（肝臓、腎臓、膵臓）、産・婦人科検査（胎児の観察）、血管（腹部など）

文献4, 5, 8を参考に作成.

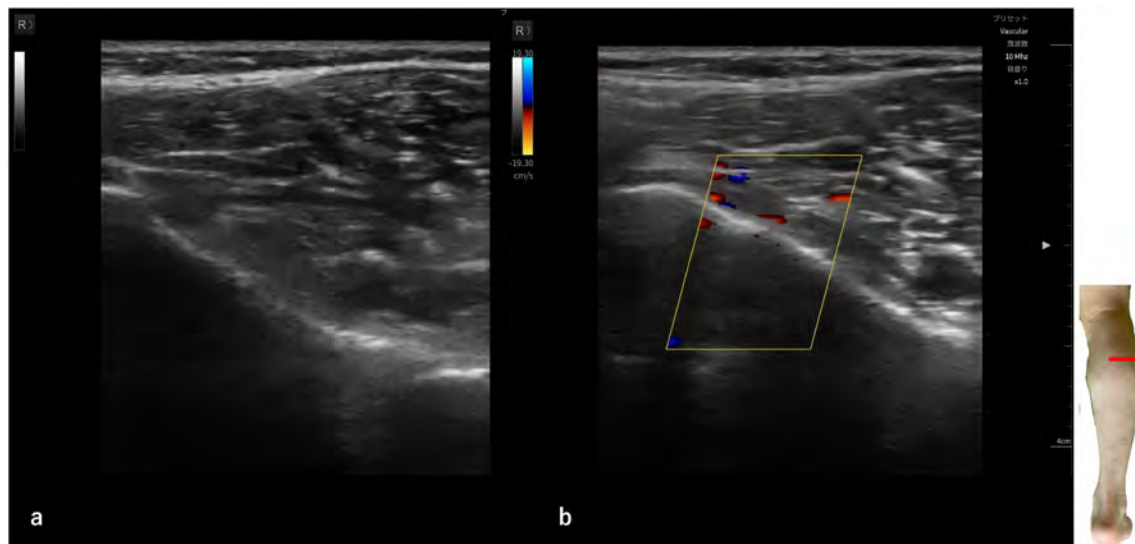


図1 実際の超音波検査画像

下腿後面腓腹筋外側頭近位部, a: Bモード, b: カラー Doppler モード.

とで、超音波ビームの方向を瞬時に変更できる。狭い接触面積から広範囲の視野を得ることができるため、心臓などの動的な臓器のリアルタイム観察に適している。

2. モードの種類⁴⁻⁸⁾

超音波検査装置には、Amplitudeモード (Aモード)、Brightnessモード (以下、Bモード)、Motionモード (以下、Mモード) の他、いくつかのモードがあり、それぞれ異なる目的と仕組みを持つ。これらのモードは、心臓、肝臓、腎臓、甲状腺、乳腺、血管、胎児などのさまざまな臓器の構造や状態を評価する際に使用される。以下に主要なモードとその仕組み、目的、検査方法、使用対象について説明する。

1) Bモード (輝度 (Brightness) モード) (図1a)

Bモードは、反射波の強度に応じて明るさ (輝度) が変わり、これを二次元画像として表示する。最も一般的に使用されるモードであり、臓器や構造物の形態を観察するために使用される。使用対象は、腹部臓器 (肝臓、胆嚢、膵臓、腎臓)、甲状腺、乳腺、妊娠中の胎児、心臓である。プローブを患者の皮膚に当て、プローブを動かしながら対象部位の適切な断面を取得し、リアルタイムで画像を確認することができる。

2) Mモード (移動 (Motion) モード)

Mモードはプローブを一定の位置に固定し、時間の経過に伴う反射波の変化を記録するモードであり、組織や構造物の動きを時間軸に沿って表示する。主に心臓の動きや血管の壁運動を観察するために使用される。

3) ドプラモード (Doppler モード)

ドプラ超音波検査は、主に血流の速度や方向を評価するために用いられる技術である。この検査では、プローブから送信された超音波が血流により反射される際に生

じる周波数の変化を測定する。この周波数の変化量は、血流の速度に比例しており、血液がプローブに向かってくるときは周波数が増加し、遠ざかるときは減少する。この周波数シフトを解析することで、血流の速度と方向をリアルタイムで可視化することができる。

① カラー Doppler モード (Color Doppler モード) (図1b)

カラー Doppler モードは、超音波検査でドプラ効果を利用して血流の速度と方向を可視化するモードである。通常、血流の方向は色で表示され、プローブに向かってくる血流は赤、離れていく血流は青で示される。色の濃淡は血流の速度を示し、濃い色ほど速い流れを意味する。このモードは、血管内の血流の状態をリアルタイムで評価するために使用され、特に動脈や静脈の狭窄、血管閉塞、血栓の形成、心臓弁の異常 (弁膜症など) などの血流異常を検出するために非常に有用である。また、胎児の血流を評価することで、胎児の健康状態をモニタリングする際にも利用される。カラー Doppler モードは通常、Bモード画像と併用して使用される。プローブを患者の皮膚に当て、角度を調整し、適切な断面で血流を評価する。血流の方向や速度がモニター上に色分けされて表示され、狭窄や逆流がある場合、それが明確に示される。

② パルス Doppler モード (Pulsed Wave Doppler モード)

パルス Doppler モードは、カラー Doppler モードと同様にドップラー効果を利用するが、より特定の位置での血流速度を詳細に測定するモードである。超音波ビームを断続的 (パルス) に送信し、特定の深さからの反射波の周波数変化を検出して、血流速度を測定する。これにより、任意の一点における血流速度を非常に高い精度で測定できる。主に心臓、動脈、静脈の評価に使用され、頸動脈狭窄の評価、下肢動脈の閉塞性動脈

硬化症の診断、心臓弁疾患の詳細な評価などが対象となる。特に狭窄部位の血流速度を測定し、狭窄の重症度を評価するのに役立つ。また、心臓弁の開閉に伴う血流速度を評価することで、弁膜症の診断や治療方針の決定に貢献する。

③連続波ドプラモード (Continuous Wave Doppler モード)

連続波ドプラモードは、連続的に超音波を送信し続けることで、全体の血流速度を測定するモードである。このモードでは、超音波ビームが常に送信され、常に反射波が受信されるため、深部から表層までの血流の速度が同時に測定される。しかし、特定の深さの速度を区別することはできず、結果として得られる速度は最高速度が反映される。

このモードは、非常に高速な血流を測定するのに適しており、特に心臓、特に大動脈や肺動脈、心臓弁に関連する病態が主な対象となり、大動脈弁狭窄症、僧帽弁逆流症などの評価に適している。

4) 3D/4D モード

これらはBモードの画像を連続的に取得し、それをコンピュータで三次元画像として再構成するモードである。3D画像に再構成する際の座標変換などの計算は複雑であるため、ボクセルデータ (立体格子状のデータ) にいったん変換し保存される。4Dモードでは、これに時間軸を加えた動的な三次元画像が得られる。胎児、心臓、肝臓、乳腺などが対象で、臓器や胎児の立体構造を詳細に観察するために使用される。リアルタイムで3D画像が表示されるため、動きも観察できる。

5) エラストグラフィモード (Elastography モード)

超音波エラストグラフィは組織の硬さ (弾性) の分布を非侵襲的に画像化する技術である。加圧方法は手動によるもの、音響放射力によるもの、加振の方法は音響放射力によるもの、機械的加振などに分類される。計測される物理量はひずみ (または変位) と剪断波速度で、これらを用いた計算により定性的、定量的な組織の硬さが求められる。

超音波検査 (エコー検査) の種類と使用目的

超音波検査には、様々な種類と使用目的があり、それぞれの検査が特定の疾患の診断や治療計画に役立つ。ここでは主な超音波検査の種類とその使用目的について説明する。

1. 腹部超音波検査⁴⁾

腹部超音波検査は、肝臓、胆嚢、胆管、膵臓、腎臓、副腎、脾臓、膀胱などの腹部臓器を観察するために使用される。これにより、肝硬変、胆石、膵炎、腎結石、腫瘍などの病変を診断することができる。また、腹水や胸水の貯留などもモリソン窩やダグラス窩、胸腔にて確認

できる。特に、肝臓の状態評価や肝臓癌の早期発見には非常に有効である。

2. 産科・婦人科超音波検査 (骨盤腔超音波検査)⁴⁾

産科超音波検査は、妊娠中の胎児の発育状況を観察するために行われる。妊娠初期から胎児の心拍確認や成長状態のチェック、胎盤の位置や羊水の量の評価などが可能である。婦人科超音波検査では、子宮や卵巣の状態を確認することができ、子宮筋腫、卵巣嚢胞、子宮内膜症などの疾患の診断に用いられる。

男性の骨盤腔超音波検査では前立腺の検査により、前立腺癌や前立腺肥大などの病変が確認できる。

3. 心臓超音波検査 (心エコー)⁴⁾

心臓超音波検査は、心臓の構造や機能を評価するために行われる。心臓の壁の厚さ、心臓弁の動き、血流の速度や方向などを観察することができ、心筋梗塞、心不全、心弁膜症などの診断に役立つ。特に、心臓のポンプ機能の評価 (左室駆出率: Ejection Fraction (EF)) には欠かせない検査である。

4. 血管超音波検査^{4) 6) 9)}

血管超音波検査は、主に頸動脈、四肢の動脈・静脈の状態を観察するために使用される。動脈硬化の程度や血栓の有無を確認することができる。また、ドプラ超音波を用いることで血流の速度や方向を測定し、血管の狭窄や閉塞の評価を行う。下肢静脈疾患の診断にも広く用いられている。

5. Focused Assessment with Sonography for Trauma (以下、FAST)¹⁰⁾

外傷に対する焦点を絞った超音波による評価で、超音波で検出しやすい場所に絞って、出血の有無を確認する検査のことで、外傷の初期診療における循環の異常を認める患者に対して必須の検査である。①心嚢腔、②モリソン窩、③右胸腔、④脾臓周囲、⑤左胸腔、⑥ダグラス窩の順番に検査し、液体貯留の有無を検索し、心嚢腔、胸腔、腹腔の出血の有無を確認する。FAST陽性 (出血あり)、FAST陰性 (出血なし) と判断する。

6. その他の特殊な超音波検査²⁻⁴⁾

その他の特殊な超音波検査には、乳腺超音波検査、甲状腺超音波検査、関節超音波検査などがある。乳腺超音波検査は、乳腺組織の状態を評価し、乳癌の診断に用いられる。甲状腺超音波検査は、甲状腺の腫れや結節の有無を確認するために行われる。関節超音波検査は、関節内の炎症や液体の貯留、靱帯の損傷などを評価するために使用される。

超音波検査（エコー検査）の現状

超音波検査は、医師、検査技師、理学療法士などの医療専門職によって利用されている。それぞれの職種が超音波検査をどのように活用しているのかについて説明する。

1. 医師による超音波検査（エコー検査）の利用^{4) 6) 9-13)}

医師は、主に診断目的で超音波検査を使用している。内科、外科、産婦人科、循環器科、皮膚科など、多くの診療科で超音波検査が行われている。例えば、産科の医師は胎児の発育状態や異常を確認するために、内科の医師は肝臓や胆のう、腎臓の状態を観察するために、循環器科の医師は心臓の機能や血管の状態を評価するために利用する。また、外科の分野では、手術前後の状態確認や、経皮的処置のガイドとして超音波が用いられることが多い。医師は、患者の症状や既往歴、身体検査の結果などを総合的に判断して、超音波検査の適応を決定し、検査結果を解釈して診断を下す。

2. 検査技師による超音波検査（エコー検査）の利用^{4) 6) 9) 11-13)}

臨床検査技師や診療放射線技師は、医師の指示のもとで超音波検査を実施する。彼らは、高度な技術を持ち、プローブの操作や画像の調整に習熟している。検査技師は、患者の体位の設定や適切なプローブの選択、画像の撮影技術などに精通しており、質の高い画像を提供することで、医師の診断をサポートする。特に、血管超音波検査や心臓超音波検査においては、技師の技術的なスキルが診断精度に大きく影響するため、その役割は非常に重要である。

3. 理学療法士による超音波検査（エコー検査）の利用

理学療法士は、主に治療計画の策定や治療効果の評価に超音波検査を使用するが、診断行為は行わない。医師の診断を補完する形で、より具体的な治療アプローチを提供するための情報を得る手段として利用されることが多い。

理学療法士がリハビリテーションの過程で超音波検査を活用する機会は増えており、平山²⁾は理学療法士の運動器エコー活用方法が大きく2つに分けられるとしている。1つは触診や体表解剖の学習ツールとして、2つ目は理学療法評価・治療の補助ツールとしての活用である。特に、2つ目の評価ツールとしての活用方法は筋骨格系の評価において有用であり、筋、腱、靱帯の状態をリアルタイムで観察することができる。例えば、筋肉の収縮やリラクゼーションの様子や筋の癒着や滑走性の低下を観察したり、筋断面積や筋線維長、筋の質の変化を

定量的に評価したりすることができる。これらの情報からリハビリテーションの効果を評価したり、適切な運動療法を計画したりすることが可能となる^{3) 14-19)}。また、近年ではウイメンズヘルスや産科領域での理学療法士の活動も活発化してきており、骨盤底筋群へのアプローチに対する評価にも応用されてきている^{20) 21)}。

下肢静脈疾患に対する超音波検査（エコー検査）の応用

下肢静脈疾患（下肢静脈瘤や深部静脈血栓症など）の診断と治療において、超音波検査は重要な役割を果たしている。日本静脈学会は、下肢静脈瘤に対する超音波検査の標準的な記載方法と、その臨床応用について詳細なガイドラインを提供しており、特に超音波検査による静脈の評価が、治療方針の決定に重要であるとしている^{6) 12)}。超音波検査は非侵襲的であり、患者への負担が少ないため、初期診断やフォローアップの手段として広く使用されている^{6) 11) 12)}。

1. 下肢静脈瘤の診断^{6) 11-13)}

下肢静脈瘤は、静脈の弁が機能不全を起こし、血液が逆流することで発生する。超音波検査は、静脈の形態や血流の状態を観察するのに有用である。特に、カラードプラ法を用いることで、血流の方向と速度を可視化し、逆流の有無やその程度を評価することができる。これにより、治療の必要性や治療法が決定される。例えば、逆流の範囲が広範である場合、外科的治療が検討されることがある。

2. 深部静脈血栓症（Deep Vein Thrombosis：以下、DVT）の診断^{6) 11-13)}

DVTは、下肢の深部静脈に血栓が形成される疾患で、血栓が肺に移行すると致命的な肺塞栓症を引き起こすリスクがある。超音波検査は、DVTの診断においてゴールドスタンダードとされており、超音波を用いることで、血栓の有無、位置、サイズを正確に評価することができる。また、圧迫法を用いることで、静脈の圧迫性を確認し、血栓の存在を確認することができる。血栓が存在する場合、静脈は圧迫に対して閉鎖しないため、この手法は非常に有効である。

3. その他の静脈疾患の評価

超音波検査は、慢性静脈不全症の評価にも利用される。慢性静脈不全症は、静脈の血流が不十分な状態が長期間続くことで発生し、下肢の腫れや痛み、皮膚の変色などを引き起こす。超音波検査により、静脈の構造的異常や血流の不均一性を評価することができる。これにより、弾性包帯やストッキングなどを用いた適切な圧迫療法

や外科的介入の必要性を判断することが可能となる。

4. 理学療法に関連した下肢静脈エコーの例

我が国の理学療法場面での超音波検査の例は運動器疾患に対して、筋機能や関節機能の評価への使用が多いのが現状である²⁾³⁾¹⁴⁻¹⁸⁾²²⁾。運動器疾患やスポーツ障害に対する理学療法場面では急性期の炎症やその後の拘縮の存在は、パフォーマンスやADLの低下に直結する問題であるとともに、高齢者やサルコペニア患者にとっても筋の質の評価の有無および成否は、理学療法ゴールの達成に向けてのプログラム立案に重要な情報となる。これらの情報を非侵襲的手段である超音波検査で得られることは、対象者のみならず、理学療法、ひいては理学療法士にとっても重要である。

しかしながら、運動器以外の超音波検査を使用した理学療法に関連した報告は限られている。高橋ら²²⁾は内部機能に関する超音波エコーを使用した評価について報告している。脈管系の評価、横隔膜の評価、膀胱の観察を取り上げているが、脈管系の非侵襲的な評価は簡便であるが解剖学的知識や健常者での事前の練習が必須で、それがなければ困難な検査であるとしている。深部静脈血栓症の診断には血栓の有無や急性期か慢性期か、存在する領域、安定しているか、不安定かなどを確認する過程がある¹¹⁾。その超音波検査による静脈内血栓の確認に際し、静脈圧迫法や下腿の圧迫（ミルキング）の実施時に、血栓の遊離による肺血栓塞栓症を誘発する危険性に対する注意を喚起している¹⁸⁾²²⁾。

報告者は理学療法士ではないが、下腿リンパ浮腫に対する圧迫療法・複合的理学療法による効果を、新美ら²³⁾、Suehiroら²⁴⁾は超音波検査を用いて検討した結果を報告している。また、我が国の各関連医学会のガイドライン⁶⁾¹³⁾²⁵⁾²⁶⁾を確認しても、理学療法治療が可能な疾患における超音波検査の必要性が記されている。

まとめ—理学療法における超音波検査利用の今後の展望—

理学療法における超音波検査の利用は今後ますます広がると予測され、今後は理学療法士も簡便に使えるツールとなることが期待される。

そのためにも、多職種連携の強化も重要で、理学療法士、医師、検査技師などの医療専門職が連携して、エコーを活用した包括的な治療アプローチが求められる。例えば、理学療法士がエコーを使用して評価した結果を医師に報告し、共同で治療計画を立案することで、患者にとって最適な治療が提供される。多職種連携にも関係するが、エコーガイド下注射やエコーを利用した新しい治療技術の開発が進んでいることにより、より安全で効果的な治療が可能になり、患者の回復を促進することが

できることから、理学療法士もそれらの治療法の理解が必要である。

また、ポータブルエコー装置の開発により、理学療法士が自宅訪問やスポーツ現場での超音波による評価を行うことが容易になってきている。このことにより、患者の状態をその場でリアルタイムに評価することが可能となり、迅速な対応が可能となる。米国では理学療法士協会の深部静脈血栓症診療ガイドライン（American Physical Therapy Association's Clinical Guideline for Deep Venous Thrombosis）²⁷⁾が示されており、また英国ではSmithら²⁸⁾が理学療法士の超音波検査介入についての指針を提言している。我が国とは制度上の違いはあるが、理学療法士が超音波検査に関与していくことも増加することが予想されることより、同様のガイドラインの策定が待たれる。

最後になるが、理学療法士がこの超音波検査の技術を効果的に利用するためには、教育と訓練がさらに重要となる。現在の理学療法教育課程において「超音波検査」をカリキュラムに取り上げている教育機関や理学療法士に向けた画像診断学の教科書は限られている。まずは教育課程の充実（最低限本論の前半で述べた基本的な知識）と、理学療法士による臨床での実践例の積み重ねが重要であり、今後に期待したい。

文 献

- 1) JIRA：代表的な医療機器の歴史. <https://www.jira-net.or.jp/vm/aetas.html> (2024年8月15日引用)
- 2) 平山和哉：理学療法における超音波エコーの活用—適切な治療から予防へと繋ぐために—。理学療法の歩み。2022; 33: 16-21.
- 3) 林 典雄：理学療法士における超音波画像診断装置の可能性—超音波評価と運動療法とを一直線でつなぐ—。理学療法学。2017; 44 (Suppl. No.1): 26-31.
- 4) 日本臨床衛生検査技師会監修：超音波検査技術教本。株式会社じほう、東京、2015, pp. 1-27.
- 5) 田中直彦：よくわかる！ 超音波に必要な「基礎」医用超音波工学入門。文光堂、東京、2016, pp. 19-27, 31-37, 51-67.
- 6) 静脈エコー検討小委員会：超音波による深部静脈血栓症・下肢静脈瘤の標準的評価法。静脈学。2018; 29: 363-394.
- 7) 山川 誠：超音波エラストグラフィの原理。バイオメカニズム学会誌。2016; 40: 73-78.
- 8) 加藤 生：リアルタイム3D/4D超音波イメージング技術。応用物理。2013; 82: 123-128.
- 9) 寺島茂編集、須磨 健監修：頸動脈エコー検査アトラス。中山書店、東京、2007, pp. 2-35.
- 10) 日本救急医学会Point-of-Care超音波推進委員会：日本救急医学会 救急 point-of-care超音波診療指針。日本救急医学会雑誌。2022; 33: 291-383.
- 11) 江藤博昭、佐藤 洋：深部静脈血栓症の超音波診断。MB Med Reha. 2014; 169: 19-26.
- 12) 奥野祐次：血管評価における超音波診断—異常血管に着目した痛みの診療—。MB Med Reha. 2014; 169: 35-43.
- 13) 日本静脈学会：ガイドライン・静脈評価指標。 https://js-phlebology.jp/?page_id=3099 (2024年8月15日引用)
- 14) 林 典雄：超音波画像診断技術の臨床への応用II—下肢運動器疾患—。理学療法学。2015; 42: 442-448.

- 15) 林 典雄, 岸田敏嗣: 講座 超音波エコーを用いた非侵襲的理学療法評価法・2超音波エコーを用いた関節機能の評価と理学療法への応用. PTジャーナル. 2015; 49: 1127-1134.
- 16) 池添冬芽: 超音波エコーを用いた筋肉の評価と理学療法への応用. PTジャーナル. 2016; 50: 203-213.
- 17) 中村雅俊: 超音波画像診断装置を用いた筋の柔軟性の評価. 物理療法科学. 2015; 22: 15-21.
- 18) Page P, Manske RC, *et al.*: MSK Ultrasound: An IJSPT perspective. Int J Sports Phys Ther. 2023; 18: 1-10.
- 19) Manske RC, Voight M, *et al.*: The use of MSK ultrasound with quadriceps muscle injury. Int J Sports Phys Ther. 2023; 18: 282-284.
- 20) 神尾博代, 丸山仁司: 超音波診断装置による若年女性の骨盤底筋群の随意収縮能力に関する研究. 理学療法科学. 2019; 34: 115-118.
- 21) Kamio H, Maruyama H, *et al.*: Effect of hip adduction/abduction contraction on pelvic floor in young healthy women. J Phys Fit Sports Med. 2022; 11: 29-34.
- 22) 高橋哲也, 日下さと美, 他: 超音波エコーを用いた内部機能の理解と理学療法への応用. PTジャーナル. 2015; 49: 1035-1044.
- 23) 新美清章, 平井正文, 他: エコーの皮下液体貯留状況からみたリンパ浮腫に対する圧迫療法の治療効果予測の検討. 静脈学. 2013; 24: 287-294.
- 24) Suehiro K, Morikage N, *et al.*: A study of increase in leg volume during complex physical therapy for leg lymphedema using subcutaneous tissue ultrasonography. J Vasc Surg Venous Lymphat Disord. 2015; 3: 295-302.
- 25) 日本循環器学会, 日本血管外科学会: 2022年改訂版末梢動脈疾患ガイドライン. 2022, pp. 14-19. https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2022/03/JCS2022_Azuma.pdf (2024年8月15日引用)
- 26) 日本皮膚科学会: 創傷・熱傷ガイドライン委員会報告—5: 下腿潰瘍・下肢静脈瘤診療ガイドライン. 日皮会誌. 2011; 121: 2431-2448.
- 27) Hillegass E, Puthoff M, *et al.*: Guideline Development Group: Role of physical therapists in the management of individuals at risk for or diagnosed with venous thromboembolism: Evidence-based clinical practice guideline. Phys Ther. 2016; 96: 143-166.
- 28) Smith M, Innes S, *et al.*: A proposed framework for point of care musculoskeletal ultrasound and ultrasound image-guided interventions by physiotherapists: Scope of practice, education and governance. Ultrasound J. 2023; 15: 15.

総説

シリーズ「自主練習の指導・処方における考え方」

連載第6回 在宅で訪問リハビリテーションを利用する
骨関節疾患に対する自主練習の考え方*大沼 剛¹⁾

はじめに

訪問リハビリテーションが必要となった原因の傷病¹⁾では、脳卒中が31.4%と最も多いが、次いで骨折(26.6%)、関節症・骨粗鬆症(15.5%)、関節リウマチ(2.5%)と運動器に関連する骨関節疾患が多くを占める。骨関節疾患の既往があり、在宅生活を送る訪問リハビリテーション利用者に対しては、急性期病院や回復期病院とは異なった住宅環境で実生活の課題解決のために、様々な方法で自主練習を提案することがよくある。本稿では、自主練習のねらいと目的、実際の具体的な方法と根拠、処方する場合の注意点について述べていく。

自主練習実施に支援の必要がない骨関節疾患
患者の自主練習の展開

変形性関節症や大腿骨頸部骨折などを受傷し、入院・加療を行った利用者で、急性期病院や回復期病院において自主練習の指導を受け、すでに自主練習が定着している利用者であれば、訪問リハビリテーションにおける理学療法士の役割としては、自主練習継続の促しと負荷量の調整に主眼が置かれる。入院中に指導される自主練習の具体的な運動方法については、同一シリーズの連載第2回に掲載²⁾されているので参考にされたい。

入院中に指導された自主練習が定着している場合、訪問リハビリテーションにおいて理学療法士が関わるポイントとしては、継続して実施できているか確認し、継続を促すことと、負荷量が適切か判断し、調整を行うこ

とが挙げられる。具体的には、自主練習実施記録を作成することにより、利用者と理学療法士の両方が実施状況を確認できる。それにより、実施できていることに対しての励ましと実施できていない場合の状況確認と実施の促しが行いやすくなる。自主練習が実施できていない場合には、頭ごなしに“なぜやらないのですか？”，“やらなきゃ駄目でしょ！”などと否定するのではなく、なぜできていないかを一緒に考えることが重要である。利用者として自主練習内容が物足りない、他の運動をしているから入院中に指導された自主練習はやっていないなど様々な理由が存在する可能性があるため、一緒に考えながら自主練習の必要性を再度伝え、自主練習の定着に向けて、代替手段も含めた検討が必要であろう。

行動変容を活用した自主練習の実施

対象者の状態によって異なるが、訪問リハビリテーションは、病院でのリハビリテーションと違い、多くの利用者は介入時間が週1回1時間程度と少ない³⁾。そこで自主練習を提案し定着させることが非常に重要となる。牧迫ら⁴⁾は、要介護高齢者において、習慣的な運動プログラムがあるか調査したところ、訪問リハビリテーション実施群では78.8%であったのに対して、非訪問リハビリテーション実施群では38.5%であったと報告している。つまり運動プログラムの提案に理学療法士が関わることにより、習慣化することができると可能性がある。自主練習の立案における要点は、①長期間継続できること、②可能な限り毎日行うこと、③運動項目を少なくすること、④運動を単純化し、運動実施の要点を明確にすること、⑤運動の効果が具体的に理解できること、⑥定期的なフォローを行うこと、⑦家族など周囲の協力を得ること、である。しかし、自主練習がなかなか定着しづらい利用者も多くいる。遠近ら⁵⁾は、運動継続にはセルフエフィカシー（自己効力感、self-efficacy）や結果期待への配慮が重要であり、行動変容技法は訪問リハビリテーションの治療手段として有効であると述べている。

* The Concept of Voluntary Practice for Osteoarticular Disease Using Home-visit Rehabilitation at Home

1) リハビリ推進センター株式会社板橋リハビリ訪問看護ステーション
(〒173-0013 東京都板橋区氷川町2-11)
Takeshi Ohnuma, RPT: Rehabilitation Progress Center Incorporated, Itabashi rehabili home-visit nursing station
キーワード：訪問リハビリテーション、自主練習、骨関節疾患、行動変容



本論文はクリエイティブ・コモンズ[表示 4.0 国際]ライセンスの下に利用許諾されています。

© 2024 日本理学療法学会連合

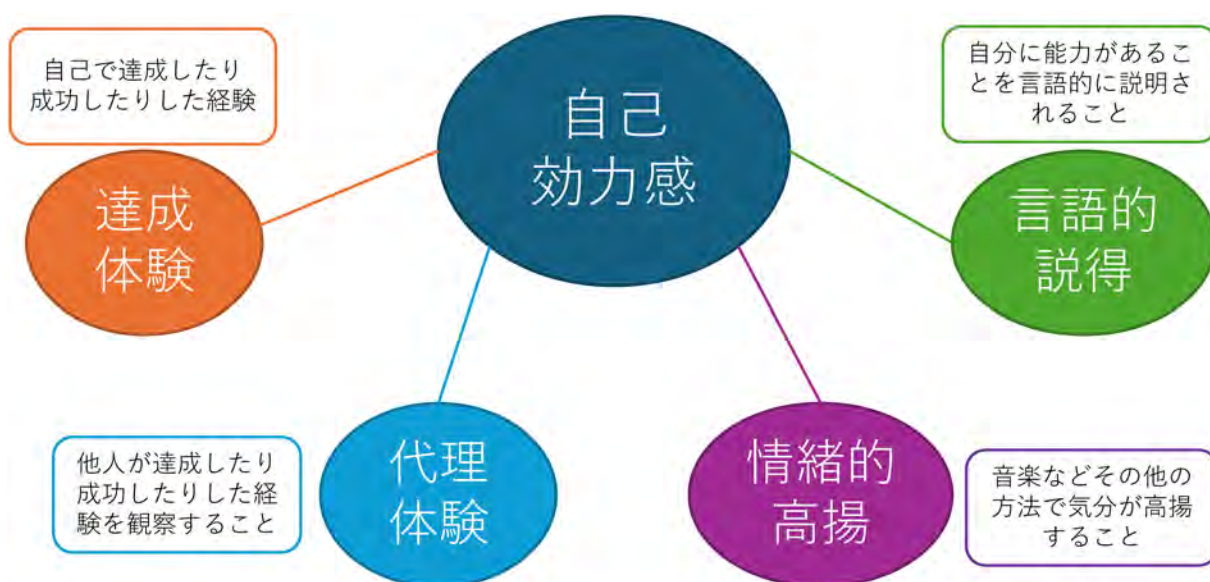


図1 自己効力感を高める方法
引用文献6) より作成。

表1 行動変容ステージごとの働きかけ

ステージ		項目	働きかけ
無関心期	6ヶ月以内に行動を変えようと思っていない	意識の高揚	身体活動のメリットを知る
		感情的経験	このままでは「まずい」と思う
		環境の再評価	周りへの影響を考える
関心期	6ヶ月以内に行動を変えようと思っている	自己の再評価	身体活動が不足している自分をネガティブに、身体活動を行っている自分をポジティブにイメージする。
準備期	1ヶ月以内に行動を変えようと思っている	自己の解放	身体活動をうまく行えるという自身を持ち、身体活動を始めようことを周りの人に宣言する
実行期	行動を変えて6ヶ月未満である	行動置換	不健康な行動を健康的な行動に置き換える
		援助関係	身体的活動を続ける上で、まわりからのサポートを活用する
維持期	行動を変えて6ヶ月以上である	強化マネジメント	身体的活動を続けていることに対して「ほうび」を与える
		刺激の統制	身体活動に取り組みやすい環境づくりをする

実行期と維持期の働きかけは共通
引用文献：厚生労働省⁷⁾

セルフエフィカシーはカナダの心理学者アルバート・バンデューラによって提唱された、人が行動するか否かを決定するための要因の一つとされており、自己効力感を高める4つの情報源があるとされる(図1)⁶⁾。自分自身で達成した「達成体験」や他者が達成することを観察する「代理体験」などがこれに含まれる。

また、近年は行動変容ステージ⁷⁾や行動変容技法⁸⁾を用いた介入が注目されている。行動変容ステージにおける介入とは、「自主練習を実施する」という行動を例に挙げると、利用者が自主練習に対して、どの行動変容ステージにいるのかを確認し、ステージごとに推奨される働きかけ(表1)⁷⁾を行うことにより、自主練習の実施や継続に介入していくかといった方法である。6ヶ月以内に行動を変えようと思っていない(自主練習を行おうと思っていない)無関心期には、自主練習を行うことのメリットを知り、このままでは「まずい」と思い、周囲への影響を考

える、ことが必要であるとされている。また、6ヶ月以内に行動を変えようと思っている関心期では、自主練習を行っていない自分をネガティブに、自主練習を行っている自分をポジティブにイメージし、1ヶ月以内に行動を変えようと思っている準備期では、自己を解放して、自主練習をうまく行えるという自信を持ち、自主練習を始めることを周りの人へ宣言することが良いとされている。

自主練習を実施できない理由として、“どんな運動をすればいいかわからないから”、“やっても効果があるのかわからないから”、“時間がないから”、などの声を利用者から聴くことが多い。それを、自主練習に対する自己効力感が低いために自主練習が実施できていないのではないかと考え、自己効力感を高める方法として提唱されている言語的説得を用いて、理学療法士という運動の専門家である立場を大いに活用しながら利用者に適した自主練習を提案するとよいだろう。また、代理体験とし

① 予想される帰結	⑧ フィードバック・モニタリング
② 報酬と脅威（得られる報酬と行わなかった場合の脅威を把握する）	⑨ 目標・計画
③ 反復、代替（行動の代替をし、習慣を形成する）	⑩ ソーシャルサポート
④ 前兆現象（環境の再構築）	⑪ 行動の比較
⑤ 連想（古典的条件付け）	⑫ 自己信頼（自己効力感を高めるための言語的説得）
⑥ 隠れた学習（代理強化）	⑬ 結果の比較
⑦ 自然の摂理（健康への影響、感情的帰結の自己評価）	⑭ アイデンティティ（自己肯定感）
	⑮ 知識の形成

図2 行動変容技法 (behavior change techniques: BTCs)
引用文献8) より作成。

表2 行動変容技法 (behavior change techniques: BTCs) の具体的介入方法

分類（一部）	例（一部）
②報酬と脅威	自主練習を行った場合のメリットとデメリットを説明する
⑨目標の設定（行動）	利用者と自主練習を実施する頻度について合意する
⑨目標の設定（結果）	自主練習を継続した結果として、達成したい具体的な目標（信号を渡りきれの歩行速度を獲得）を設定する
⑧行動のセルフモニタリング	利用者自身に自主練習の実施記録を記載してもらう
⑧行動へのフィードバック	利用者が記載した自主練習の実施記録をセラピストが確認してフィードバックを行う
⑩ソーシャルサポート	利用者家族に自主練習の実施確認と促しをしてもらう
⑫自己信頼	提示した自主練習を利用者であれば実施できることを伝える
⑬結果の比較	自主練習を継続したことで、歩行速度がどの程度速くなったか測定し、利用者に伝える

引用文献8)より著者が作成

て、これまで経験した他の利用者で成功例があれば、その事例を出すことで自主練習を促したり、通所サービスを利用している利用者であれば、同じ通所サービスの利用者で経過が良好な事例があれば、引き合いに出して自主練習を促してもよいと考える。

Micheら⁸⁾は、行動変容技法を用いた介入を提唱した。行動変容技法は、「報酬と脅威」や「フィードバック・モニタリング」、「目標・計画」など15項目で構成される技法（図2）である。行動変容技法を用いた自主練習の定着・継続を目指した具体的な関わりの例について表2に示す。例では、大腿骨頸部骨折受傷後に病院を退院した後、訪問リハビリテーションを開始した利用者を想定した行動変容技法を用いた介入方法を提示した。屋外歩行の自立を長期目標として、屋外歩行自立に必要な信号を渡りきれの歩行速度の獲得を短期目標とした自主練習を定着・継続するための介入方法である。これは一例であるが、自主練習の定着・継続のために、実施する運動がどのような目的で行っているかを伝えることが重要である。ただ単に“これをやってください”と渡された自主練習と、目的や方法を理解した上で行う自主

練習では、定着の度合いが異なるため、より利用者に熱心に取り組んでもらうためにも自主練習メニューの理解度を高める関わりは必要である。

パンフレットを活用した自主練習

利用者が自主練習を実施するに当たり、実行の正確性や行動変容技法の観点からもパンフレットなど目に見える形で自主練習の実施内容が把握できるのがあると習慣化しやすい。筆者が所属する板橋リハビリ訪問看護ステーション（以下、当事業所）で活用している骨関節疾患として代表される変形性膝関節症（図3）、腰痛症（図4）の自主練習パンフレットを示す。変形性膝関節症や腰痛症によって惹き起こされる筋の柔軟性低下や筋力低下に焦点をあて、各運動メニューの目的やポイントを記載した内容となっている。できる限り早期に自主練習が定着できるよう、働きかけるとよいだろう。

機能障害に対する運動プログラムを主体とした自主練習の内容

要支援・要介護の利用者の特性では、心身機能の



図3 変形性膝関節症の自主練習パンフレット



図4 腰痛体操の自主練習パンフレット

課題として、下肢筋力低下(96.9%)や関節可動域制限(81.6%)、疼痛(71.5%)が挙げられており、訪問リハビリテーションでは、機能障害を有する利用者へ介入すること多い⁹⁾。当事業所では、非監視下における利用者の自主練習の安全性も考慮し、臥位・座位・立位姿勢で実施可能な運動を厳選し、それぞれ5つの体操をBasic5(以下、B5)と命名し、自主練習パンフレットを提示している。参考までに、B5臥位(図5)、B5座位(図6)、B5立位(図7)のメニューを示す。B5では、日常生活動作を維持するために必要である抗重力筋の筋力増強を主体とし

て、上下肢の運動メニューの目的とポイントを記載している。活用の際は利用者が安全に実施できる肢位を選択して提示されたい。

高齢(85歳以上)の利用者や複数の併存疾患を有する利用者に対する自主練習における負荷量調整とリスク管理の工夫

超高齢社会における訪問リハビリテーションでは、複数の併存疾患を有する利用者も多い。高齢者の特性を踏まえた保健事業ガイドライン第3版¹⁰⁾では、「後期高齢



図5 Basic5臥位の自主練習パンフレット



図6 Basic5座位の自主練習パンフレット

者は、複数の慢性疾患を保有し、フレイルなどを要因とする老年症候群の症状が混在するため、包括的な疾病管理がより重要になる。」とされている。したがって、高齢や併存疾患を有する利用者に提案する自主練習にも負荷量やリスク管理といった配慮が必要である。具体的な工夫としては、理学療法士が訪問中に自主練習メニューと一緒に実施して前後のバイタルサインの確認を行うことや疲労感などを確認することが重要である。また、自主練習は非監視下で行われることが多いため、転倒リスクに配慮し、負荷量としては立位での運動が望ましくて

も安全性を考慮して座位での運動を推奨するなど個々人の身体・認知機能に合わせた調整が必要となる。また、利用者の性格によっては、頑張りすぎて痛みを誘発することがないように適宜フィードバックを行い、負荷量を調整することも大切である。

おわりに

訪問リハビリテーションを利用する骨関節疾患に対する自主練習の考え方や介入方法について紹介した。介入頻度が少ない訪問リハビリテーションでは、自主練習の

ベーシック 5、立位 (B5立)

- ①踵上げ
- ②スクワット
- ③足踏み
- ④横に足上げ
- ⑤腕振り!!!

①踵上げ…両足同時に10回



目的
・体を支える下腿の筋肉を強化
・歩行速度を向上させる
ポイント
・ゆっくりと上げる
・転倒に注意

②スクワット…ゆっくり10回



目的
・体を支える膝周囲の筋肉を強化
・立ち上がり練習
ポイント
・深く曲げなくても良いので、ゆっくりと行うこと

③足踏み…片脚5回ずつ



目的
・足を振り出す筋肉を強くする
・歩く準備運動
ポイント
・大股を平らにするまで上げる
・転倒に十分注意

④横に足挙げ…片側5回ずつ



踵から上げる

目的
・腰の横の筋力を強化
・歩行時の安定性を向上
ポイント
・踵から挙げる

⑤腕振り!!!リズムに合わせて10回



大きく前、後ろ

目的
・歩行の準備運動
ポイント
・ゆっくりと大きく行う

図7 Basic5立位の自主練習パンフレット

指導と継続支援はとても重要である。自主練習の指導には、利用者の心身機能や性格も考慮して、行動変容技法などを用いながらもっとも定着しやすい方法を選択することが求められる。本稿がその一助となれば幸いである。

文 献

- 1) 厚生労働省ホームページ：社会保障費審議会介護給付費分科会第182回参考資料4. 訪問リハビリテーション. https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_13021.html (2024年7月26日閲覧)
- 2) 尾藤貴宣, 安藤貴洋：シリーズ「自主練習の指導・処方における考え方」急性期病院における変形性関節症に対する自主練習の考え方. 理学療法学. 2024; 51: 47-54.
- 3) 大沼 剛, 阿部 勉, 他：訪問リハビリテーション利用者の要介護度変化とその要因. 理学療法学. 2016; 43: 501-507.
- 4) 牧迫飛雄馬, 阿部 勉, 他：在宅訪問サービスの継続要因および訪問リハビリテーションが要介護高齢者に与える影響：cluster randomization trialによる検討. 理学療法学.

2009; 36: 382-388.

- 5) 遠近高明, 吉永邦彦：行動変容技法を用いた訪問リハビリテーションの治療効果について. 理学療法学. 2010; 37: 118-119.
- 6) 阿部 勉：在宅リハビリテーションガイドブック【実践・応用編】. 大沼 剛(編), 株式会社RELIEF, 広島, 2021, pp. 54-65.
- 7) 厚生労働省ホームページ：e-ヘルスネット. 行動変容ステージモデル. <https://www.e-healthnet.mhlw.go.jp/information/exercise/s-07-001.html> (2024年7月26日閲覧)
- 8) Michie S, Richardson M, *et al.*: The behavior change technique taxonomy (v1) of 93 hierarchically clustered techniques: Building an international consensus for the reporting of behavior change interventions. Ann Behav Med. 2013; 46: 81-95.
- 9) 厚生労働省ホームページ：社会保障費審議会介護給付費分科会第230回参考資料3. 訪問リハビリテーション. https://www.mhlw.go.jp/stf/newpage_36124.html (2024年8月15日閲覧)
- 10) 厚生労働省ホームページ：高齢者の保険事業について. 高齢者の特性を踏まえた保健事業ガイドライン第3版. https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryu/iryuhoken/hokenjigyuu/index_00003.html#set (2024年6月27日閲覧)

《 投稿規定 》

1. 「理学療法学」の目的

- ①理学療法学および関連する分野の研究を公表し、理学療法学を発展させる。
- ②理学療法士の卒後継続教育に資する教育的な論文を掲載する。
- ③理学療法の発展に関する記録や資料を掲載する。

2. 記事の種類

- ①研究論文（原著）：新規性および独創性があり、明確な結論を示した論文
- ②症例研究：症例の臨床的問題や治療結果について科学的に研究を行い、考察を行った論文
- ③短報：研究の速報・略報として簡潔に記載された短い研究論文
- ④その他：システマティックレビュー、症例報告、実践報告、調査報告など編集委員会で掲載が適切と判断された論文および記事（なお、症例報告とは症例の治療および経過などについて論理的に提示し、考察を行ったもの。実践報告とは、理学療法の研究・教育・臨床等の実践の中で、新たな工夫や介入、結果等について具体的かつ客観的に情報提示し、その内容が有益と判断されたもの）

3. 投稿者の資格

理学療法学（以下、「本誌」という。）への投稿は、一般社団法人 日本理学療法学会連合（以下、「本連合」という。）に寄与する論文であれば会員に限らず投稿を受理する。著者資格については註1および執筆規定を参照すること。

4. 投稿原稿の条件

投稿原稿は、他誌に発表、または投稿中の原稿でないこと。本規定および執筆規定にしたがって作成すること。

5. 投稿承諾書

著者の論文への責任および著作権譲渡の確認のため、別紙の投稿承諾書に自筆による署名をして提出すること。

6. 利益相反

すべての著者は利益相反の可能性がある事項（コンサルタント料、株式所有、寄付金、特許など）がある場合は本文中に記載すること。なお、利益相反に関しては本連合が定める「利益相反の開示に関する基準」を遵守すること。

7. 著作権とCCライセンス

本誌に掲載された論文の著作権は、本連合に属する。また、理学療法学51巻2号掲載論文からCreative Commons licenseに準拠したOpen Access Journal (CC-BY) としてオンライン公開される。

8. 研究倫理

ヘルシンキ宣言および厚生労働省の「人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針」などの医学研究に関する指針（註2）に基づき対象者の保護には十分留意し、説明と同意などの倫理的な配慮に関する記述を必ず行うこと。

また、研究にあたり、所属研究機関あるいは所属施設

の倫理委員会ないしそれに準ずる機関の承認を得ることを必須とし、倫理審査委員会名および承認番号（または承認年月日）を必ず記載すること。なお、倫理審査委員会より承認の非該当となった場合には、その旨を記載する。

9. 原稿の採択

原稿の採否は複数の査読者の意見を参考に編集委員会において決定する。査読の結果、編集方針にしたがって原稿の修正を求めることがある。修正を求められた場合は2ヵ月以内に修正稿を再提出すること。提出期限を超過した場合は新規投稿論文として扱われる。また、必要に応じて編集委員会の責任において字句の訂正を行うことがある。

10. 校正

著者校正は原則として1回とし、誤字脱字を除く文章および図表の変更は原則として認めない。

11. 審査および掲載に関する費用

規定の分量の範囲内までは無料掲載するが、超過した場合は別表に定める掲載料を徴収する。

理学療法士の免許を有する公益社団法人日本理学療法士協会の非会員および休会者・権利停止者の投稿には別表に定める審査料と掲載料を徴収する。

12. 原稿送付方法および連絡先

1) 原稿送付方法

本学会の運用するオンライン投稿システムから投稿すること。原稿書式など詳細は執筆規定に定める。

2) 問合せ先

〒106-0032 東京都港区六本木7-11-10

公益社団法人 日本理学療法士協会内

一般社団法人 日本理学療法学会連合

「理学療法学」編集室

TEL: 03-6804-1626

E-mail: journal@japanpt.or.jp

オンライン投稿システム:

<http://www.editorialmanager.com/jpta-journal/>

13. 規定の改廃

本規定の改廃は編集委員会の決議による。その後速やかに本連合理事会に報告するものとする。ただし、11. 審査および掲載に関する費用の改正は理事会決議による。

註1: 国際医学雑誌編集者委員会: 生物医学雑誌への投稿のための統一規定 (<http://www.icmje.org/recommendations/>)

註2: 厚生労働省: 研究に関する指針について (<http://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/hokabunya/kenkyujigyou/i-kenkyu/index.html>)

附則

1. 本規定は、令和4年1月1日に遡って施行する。
2. 本規程は、令和6年1月18日に改正し、7については第51巻2号から、11については令和6年10月1日から適用する。

別表. 審査料と掲載料

	審査料	掲載料 (刷上がり1ページあたり)	掲載料(規定超過分) (刷上がり1ページあたり)
協会員 (理学療法士)	無料	無料	¥11,000(税込)
非協会員・ 協会休会者 (理学療法士)	¥11,000(税込)	¥11,000(税込)	¥11,000(税込)
理学療法士以外 の者	無料	無料	¥11,000(税込)

※消費税率の改定があった場合は改定後の金額とする。

- 1-1 筆頭著者・共著者全員が、公益社団法人 日本理学療法士協会員（以下、「協会員」という。）もしくは理学療法士以外の者である場合、審査料は無料とする。
- 1-2 筆頭著者または共著者のいずれかに非協会員または休会中・権利停止中の理学療法士（以下、「協会休会者等」という。）が含まれる場合、非協会員・協会休会者等1名あたり上記別表に定める審査料を徴収する。
- 1-3 前項の審査料は投稿受付時に発生し、一度納入された審査料はいかなる理由があっても返却しない。
- 2-1 筆頭著者・共著者全員が、協会員もしくは理学療法士以外の者である場合、執筆規定「3. 原稿の規定分量」に定める範囲内の掲載料は無料とする。
- 2-2 筆頭著者または共著者のいずれかに非協会員・協会休会者等が含まれた論文が採用された場合、非協会員・協会休会者等1名あたり上記別表に定める掲載料を徴収する。
- 2-3 前項の掲載料は最終原稿受理後、論文公開前までに納入し、一度納入された掲載料は取り下げ等、いかなる理由があっても返却しない。
- 3-1 審査料および掲載料は本連合が指定する方法で納入する。審査料および掲載料の納入が確認できた論文から受付・公開を行う。納入にかかる費用は投稿者の負担とする。

理学療法学執筆規定(抜粋)

3. 原稿の規定分量

研究論文(原著)、症例研究、システマティックレビューは、要旨・英文要旨・文献・図表を含んで原則として刷り上がり8頁(400字詰め原稿用紙40枚・16,000字相当)。短報は要旨・英文要旨・文献・図表を含んで原則として刷り上がり4頁(400字詰め原稿用紙24枚・9,600字相当)。その他は要旨・文献・図表を含んで原則として刷り上がり6頁(400字詰め原稿用紙32枚・12,800字相当)。図表は、刷り上がり1/4頁大のもの1個を400字詰め原稿用紙1枚として換算すること。

編集委員長 編集委員	島田 裕之								
	石垣 智也	小澤 淳也	柏山 達也	加藤 剛平	金子 文成	楠本 泰士			
	久保田 雅史	神津 玲	河野 健一	榊間 春利	菅原 憲一	高橋 真			
	対馬 栄輝	土井 剛彦	永井 宏達	中山 恭秀	野嶋 一平	橋立 博幸			
	原田 和宏	樋口 大輔	平瀬 達哉	前田 慶明	牧迫 飛雄馬	村松 憲			
	森下 慎一郎	山口 智史	山田 実						
査読委員	赤澤 直紀	明崎 禎輝	浅賀 忠義	浅川 育世	浅川 康吉	阿南 雅也			
	阿部 勉	新井 武志	荒木 草太	井澤 和太	石川 博明	石田 和人			
	石田 和宏	石田 水里	犬飼 康人	井上 順一朗	井上 優	井平 光			
	上原 信太郎	上村 一貴	臼田 滋	内田 学	内山 覚	浦川 将			
	江玉 睦明	大住 倫弘	大塚 章太郎	大鶴 直史	大西 秀明	岡田 洋平			
	小栢 進也	小野 玲	片山 脩	加藤 倫卓	金村 尚彦	上出 直人			
	神谷 健太郎	烏野 大	河野 一郎	北出 一平	北原 エリ子	木藤 伸宏			
	木山 良二	久保 雅義	熊丸 めぐみ	肥田 朋子	小林 麻衣	小宮 諒			
	齊藤 正和	櫻井 宏明	新貝 和也	菅田 陽怜	鈴木 里砂	角園 恵			
	陶山 和晃	関 裕也	関川 清一	関口 雄介	関屋 昇	高木 聖			
	高倉 保幸	高取 克彦	高見 彰淑	田中 貴子	田中 亮	田辺 茂雄			
	谷口 匡史	田畑 稔	田平 一行	堤本 広大	椿 淳裕	鶴崎 俊哉			
	富田 浩輝	中 徹	中井 雄貴	中尾 周平	中窪 翔	長坂 和明			
	中西 和毅	中野 治郎	中野 達哉	中村 潤二	中村 雅俊	成田 崇矢			
	南角 学	西上 智彦	野添 匡史	信迫 悟志	花田 智	花田 匡利			
	藤澤 宏幸	藤澤 祐基	藤野 英己	本田 寛人	前島 洋	松尾 篤			
	松尾 英明	松崎 由里子	松田 雅弘	宮城 島沙織	宮崎 宣丞	宮下 浩二			
	宮本 俊朗	村山 尊司	森井 和枝	森岡 周	森沢 知之	森下 元賀			
	森野 佐芳梨	山口 正貴	葉 清規	横川 吉晴	横川 正美	横塚 美恵子			
	横山 茂樹	吉田 剛	吉松 竜貴	渡辺 学					

(五十音順)

編集後記

理学療法学第51巻第6号が発行されました。当巻においても臨床において有用な研究および総説をお寄せいただきました。

本号は研究論文1編、企画記事（総説）2編を掲載構成しております。

研究論文である前野論文においては『回復期リハビリテーション病棟における高齢心不全患者の全身性炎症は入院中の日常生活活動の変化と関連する』をテーマとして回復期リハ病棟の現場において見られる高齢心不全患者の動態をADLの状況からその変化に及ぼす影響を検索し明らかにしているものであります。理学療法士として高齢心不全患者への対応において有用な知見を与えているものです。

企画記事では、古川順光先生による『下肢静脈エコーを用いた理学療法の可能性』と題して下肢静脈エコーの基礎と理学療法における展開を基礎的に示していただきました。昨今エコーの臨床的応用は様々な場面でトレンドとなっているものであり、その可能性を分かりやすくお示しいただきました。また、大沼剛先生による『在宅で訪問リハビリテーションを利用する骨関節疾患に対する自主練習の考え方』について概説をしていただきました。訪問リハビリテーションにおいて重要な要素である自主練習に関しての内容は、その場で働く理学療法士だけでなく、病院勤務する理学療法士に関しても大いに参考になるものであります。今回の各論文はそれぞれの場面においてかなり実践的な内容であり、状況に応じた効果的な対応が求められる我々理学療法士にとって有用な知見および情報であります。多くの方が参照されることを期待しています。

また、引き続き多くの論文を投稿していただきますよう、どうぞ、よろしくお願い申し上げます。

(菅原憲一)

理 学 療 法 学

第51巻 第6号

2024年12月20日 発行

編集
発行

一般社団法人 日本理学療法学会連合

〒106-0032 東京都港区六本木7丁目11番10号
公益社団法人 日本理学療法士協会内
TEL(03)5843-1747 (代表)

印刷・製本 株式会社国際文献社

〒162-0801 東京都新宿区山吹町332-6
パブリッシングセンター
TEL(03)6824-9363

