

琉球大学学術リポジトリ

高齢心疾患患者におけるフレイル診断指標としてのSPPBの妥当性の評価

| | |
|-------|---|
| メタデータ | 言語: ja 出版者: 琉球医学会 公開日: 2022-11-30 キーワード (Ja): キーワード (En): SPPB, frailty, elderly, cardiovascular disease 作成者: 玉城, 沙百合, 宮城, 優菜, 喜納, 浩司, 中本, 聖, 新地, 明香, 井上, 卓, 新城, 哲治 メールアドレス: 所属: |
| URL | http://hdl.handle.net/20.500.12000/0002019569 |

高齢心疾患患者におけるフレイル診断指標としての SPPB の妥当性の評価

玉城 沙百合¹⁾, 宮城 優菜¹⁾, 喜納 浩司¹⁾, 中本 聖¹⁾, 新地 明香²⁾, 井上 卓^{2,3)}, 新城 哲治²⁾

¹⁾ 友愛会豊見城中央病院 リハビリテーションセンター

²⁾ 友愛会豊見城中央病院 循環器内科

³⁾ 福岡大学医学部衛生公衆衛生学教室

(2020年3月30日受付, 2020年6月1日受理)

Validation of SPPB as a diagnostic tool for frailty in elderly patients with cardiovascular disease.

Sayuri Tamashiro¹⁾, Yuna Miyagi¹⁾, Koji Kina¹⁾, Satoru Nakamoto¹⁾,
Asuka Miiji²⁾, Taku Inoue^{2,3)}, Tetsuji Shinjo²⁾

¹⁾ *Rehabilitation Center, Tomishiro Central Hospital*

²⁾ *Cardiovascular Medicine, Tomishiro Central Hospital*

³⁾ *Department of Preventive Medicine and Public Health, Faculty of Medicine, Fukuoka University*

ABSTRACT

The Short Physical Performance Battery (SPPB) is an objective assessment tool for evaluating lower extremity function in older people associated with reduced activities of daily living, nursing home admission, and mortality. Its applicability in the clinical setting, however, is limited due to a ceiling effect in the general population. Older patients with cardiovascular disease (CVD) are likely to have reduced muscle strength, exercise tolerance, and balance ability, as well as a higher falling risk and prevalent frailty. Appropriate evaluation and intervention for these issues are required to promote a healthy life expectancy in these patients. We tested the validity of the SPPB for evaluating physical function and the applicability of the SPPB as a diagnostic tool for frailty in older patients with CVD. A total of 47 patients (age 74 [67-82] years, 62% male, 28% frailty) were evaluated in an outpatient setting. SPPB scores were significantly associated with scores for the hand grip strength, 6-min walk test, one-legged stance test, and time up and go test, even after adjusting for confounding factors. Assuming an SPPB score cutoff value of 9, the sensitivity was 61.5% and the specificity was 90.6% (AUCROC 0.81). The SPPB is a simple physical measurement applicable as a diagnostic tool for frailty in elderly patients with CVD in the outpatient setting. *Ryukyu Med. J., 40 (1~4) 1~8, 2021*

Key words: SPPB, frailty, elderly, cardiovascular disease

緒言

Short Physical Performance Battery (SPPB)^{1,2)} は、歩行・下肢筋力・立位バランスなど下肢機能を包

括的に評価する指標で、高齢者の下肢運動機能の評価指標として推奨されている³⁾。SPPBは入院期間長などの短期予後と関連⁴⁾するのみならず、日常生活動作(ADL)や移動能力の低下^{1,5,6)}、施設入所および生命予後^{2,7)}と関連を有するにもかかわらず、実際の

Corresponding Author: 井上卓 友愛会豊見城中央病院 循環器内科, 福岡大学医学部衛生公衆衛生学教室, 901-0243 沖縄県豊見城字上田 25 番地. Tel : 098-851-0501, Fax : 098-851-0506. E-mail : imtak-ryk@umin.ac.jp

臨床現場では SPPB は活用されることは多くない。その理由として、SPPB を用いた評価では対象者の多くが満点となる、いわゆる天井効果がみられることが一因として考えられる⁸⁾。

高齢心疾患患者は併存疾患や運動機能障害を有することが多く、フレイルを高率に合併する^{9,10)}。フレイルは加齢に伴う様々な生理的予備能が低下することにより、外的なストレスに対する脆弱性が亢進し、生活機能障害、要介護状態、ひいては死亡などの転帰に陥りやすい状態である¹¹⁾。フレイルの臨床上的の特徴として、体重減少・疲労感・日常生活活動量の減少・身体能力の減弱・筋力の低下があげられるが¹²⁾、高齢心疾患患者が有する身体的な問題は^{9,13,14)}、フレイル自体と言っても過言ではない。ここでフレイルの重要な点は、入院、死亡率の上昇と関連する一方で¹¹⁾、適切な介入や支援により健康な状態へ回復する事が可能な点にある¹⁵⁾。65歳以上の一般住民におけるフレイルの頻度は10-30%であり^{16,17)}、高齢化に伴いその数は増加の一途をたどっている。フレイルを高率に合併する高齢心疾患患者^{9,10)}の診療においては、身体機能を正しく評価し、適切な介入を行い追跡評価する事が、これら対象者のADLの維持・回復・健康寿命の延伸において求められる。

SPPB は短時間・安全かつ簡便に身体機能の評価が可能な指標である。しかしフレイル診断指標として SPPB の妥当性を検証した研究はない。本研究は、高齢心疾患患者における身体機能評価指標およびフレイル診断指標としての SPPB の妥当性を検証する事を目的とした。

方 法

2015年7月から2018年10月の間に友愛会南部病院心臓リハビリテーション外来を受診した患者連続47人を対象とした。心臓リハビリ処方の起因となった対象疾患は、心不全23症例(49%)、冠動脈疾患18症例(38%)、閉塞性動脈硬化症4症例(9%)、その他2症例(4%)であった。身長および体重は軽装下で靴を脱いだ状態で計測し、血圧の測定はリハビリ開始前に5分間の安静座位の後に自動血圧計(HBP-9020, Omron Corp. Kyoto, Japan)を用いて計測した。身体機能評価は、熟練した理学療法士が行った。筋力評価として握力の計測を行った。握力はデジタル式握力計 Dynamometer (TTM Tokyo Dynamometer Digital) で計測を行い、最大値を採用した。バランス評価として、Time up and go テストおよび開眼片脚立位を実施した。Time up and go テストは2回測定し、最速値を採用した。開眼片脚立位は、60秒を上限として測定し左右の最長値を採用した。持久力評

価として行った6分間歩行テストは、臨床検査技師が歩行距離および時間を計測した。簡易身体能力バッテリーである SPPB は、バランステスト、歩行テスト、椅子立ち上がりテストの3つの測定項目から成り、各測定項目についてスコア(0~4点)を付与した。各測定項目のスコアを合計し、0-12点で評価した。フレイルの評価は、本人および御家族からの情報をもとに、臨床フレイルスケール¹⁸⁾に基づいて3人の循環器専門医が判断した。臨床フレイルスケールで1-3点を非フレイル、4点をプレフレイル、5点以上をフレイルと診断した。各併存疾患の診断基準を以下に示す。高血圧：収縮期血圧 ≥ 140 mmHg または拡張期血圧 ≥ 90 mmHg または降圧薬内服している対象者、肥満：BMI ≥ 25 kg/m²である対象者、糖尿病：空腹時血糖値 ≥ 126 mg/dl またはヘモグロビン A1c $\geq 6.5\%$ または糖尿病薬を使用している対象者、脂質代謝障害：冠動脈疾患を有さない患者では LDL コレステロール ≥ 140 mg/dl、冠動脈疾患患者では LDL コレステロール ≥ 100 mg/dl である対象者、冠動脈疾患：冠動脈造影検査で75%以上の有意狭窄病変を有する者、または心筋梗塞・冠動脈インターベンション・冠動脈バイパス術の既往を有する対象者、脳卒中：CT もしくは MRI で脳梗塞もしくは脳出血が証明された対象者、慢性腎臓病：eGFR <60 ml/min/1.73m² である対象者、慢性心不全：心不全で入院の既往がある対象者または BNP ≥ 100 pg/ml¹⁹⁾であった対象者。

統計解析

得られた値は、連続変数は中央値(4分位)、カテゴリ変数は頻度を記載した。対象者の臨床背景とフレイル重症度との間の評価は、連続変数では one way ANOVA または Kruskal-Wallis test、カテゴリ変数では χ^2 検定を行った。正規分布の評価は Shapiro-Wilk 検定を用いた。SPPB と握力・6分間歩行テスト・片脚立位テスト・Time up and go テスト間の評価は重回帰分析を用いた。統計解析は JMP 9.0.2 (SAS Institute Inc., Cary, NC, USA) を用いた。すべての統計解析は両側検定を行い p <0.05 を有意差ありと判断した。本研究の実施に当たってはヘルシンキ宣言(1964年承認、2009年修正)を順守し、社会医療法人友愛会の倫理審査委員会の承認を得た。

結 果

解析対象者47人(年齢74 [67 - 82] 歳、男性62%)は、25人(53%)が健常(臨床フレイルスケール1-3点)、9人(19%)がプレフレイル(臨床フレ

イルスケール4点), 13人(28%)がフレイル(臨床フレイルスケール5点以上)と診断された(Figure 1). 全対象者47人をフレイルの重症度で層別化した対象者の臨床背景をTable 1に示す. フレイルの対象者は高齢であり, 女性・慢性腎臓病の頻度が有意に高かったが, 高血圧症の割合は有意に低く, またBMIはフレイル重症度にともない低下傾向であったが有意差は認められなかった. 併存疾患数には3群間に有

意差は認めなかった. 身体計測の評価結果では, 6分間歩行距離, 握力, 片脚立位時間, Time up and goテスト時間がフレイル重症度に伴って有意に延長した.

対象者のSPPBスコアの分布をFigure 2に示す. SPPBスコア12点が最多で, 全体の中央値(4分位)は12(9-12)であった. SPPBスコア別にフレイルの頻度を評価したところ, SPPBスコアの低下にしたがってフレイルに頻度は有意に増加した(Figure 3).

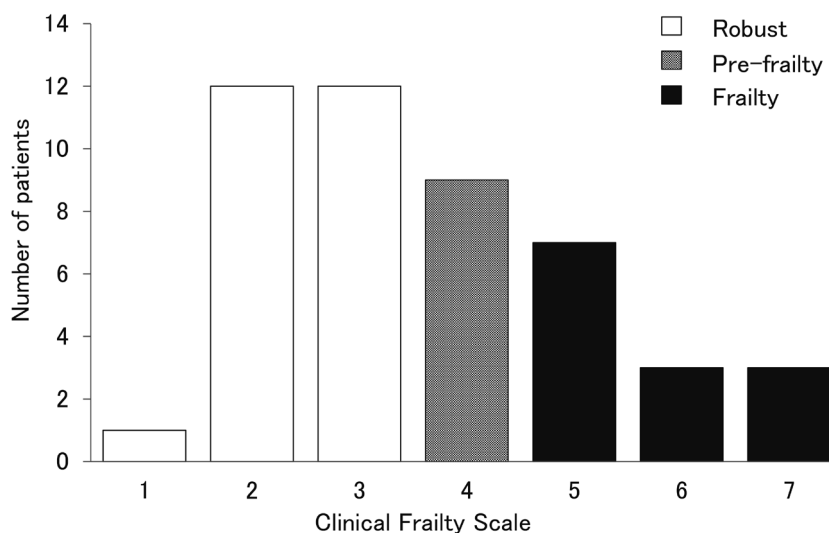


Fig.1

Table 1 Clinical background of 47 elderly outpatients participating in cardiac rehabilitation stratified by frailty.

| | Robust N=25 | Pre-frailty N=9 | Frailty N=13 | p |
|--------------------------------------|------------------|--------------------|------------------|--------|
| Age (years) | 71.0 (64.0-78.5) | 74.0 (66.5-78.0) | 82.0 (78.0-87.5) | 0.0035 |
| Men (%) | 20 (80) | 5 (56) | 4 (31) | 0.0148 |
| Body mass index (kg/m ²) | 24.3 (22.0-26.9) | 24.9 (22.2-30.1) | 22.2 (21.3-28.3) | NS |
| Hypertension (%) | 24 (96) | 6 (67) | 9 (69) | 0.0400 |
| Diabetes (%) | 11 (44) | 4 (44) | 5 (28) | NS |
| Dyslipidemia (%) | 12 (48) | 4 (44) | 6 (46) | NS |
| Coronary artery disease (%) | 7 (28) | 3 (33) | 5 (38) | NS |
| Stroke (%) | 7 (28) | 2 (22) | 3 (23) | NS |
| Heart failure (%) | 8 (32) | 4 (44) | 9 (69) | NS |
| Atrial fibrillation (%) | 6 (24) | 3 (33) | 6 (46) | NS |
| Arteriosclerosis obliterans (%) | 6 (24) | 1 (11) | 2 (15) | NS |
| Chronic obstructive lung disease (%) | 3 (12) | 2 (22) | 0 (0) | NS |
| Chronic kidney disease (%) | 39 (36) | 4 (44) | 11 (85) | 0.0159 |
| Number of comorbidities | 4 (3-5) | 4 (2-6) | 4 (3-6) | NS |
| 6-minute walk test (m) | 435 (355-492) | 340 (329-379) | 305 (240-394) | 0.0046 |
| Hand grip strength (kg) | 31.2 (23.8-37.8) | 26.5 (18.6-29.9) | 17.6 (11.2-23.3) | <0.001 |
| One-legged stance test (sec) | 23.5 (7.2-37.5) | 6.4 (5.5-27.0) | 2.8 (0-7.8) | 0.0017 |
| Time up and go test (sec) | 7.2 (6.5-9.5) | 8.4 (8.0-10.1) | 11.5 (9.4-28.6) | 0.0025 |
| SPPB | 12 (11-12) | 10 (9-12) | 8 (5-12) | <0.001 |

Data are expressed as median (inter quartile range) or number of patients (percentage).

SPPB: Short Physical Performance Battery, Comorbidities: hypertension, diabetes, dyslipidemia, coronary artery disease, arteriosclerosis obliterans, heart failure, atrial fibrillation, stroke, chronic kidney disease, and chronic occlusive pulmonary disease

SPPB スコア 9 点未満は全症例がフレイルで、スコア増加に伴いフレイルは漸減したが、11 点および 12 点の身体機能が保たれている対象者でも、フレイルがそれぞれ 30%・20% 認められた。SPPB の各測定項目におけるスコア分布を Table 2 に示す。対象者の多くは各測定項目で 3 点以上であったが、2 点以下も

10-20% の割合であった。測定項目別の評価では、椅子立ち上がりテストのスコアのばらつきが大きい傾向にあった。

SPPB スコアと身体評価項目との関連を評価した結果を Table 3 に示す。年齢および性で補正した重回帰分析の結果、SPPB はすべての身体計測指標と有意な

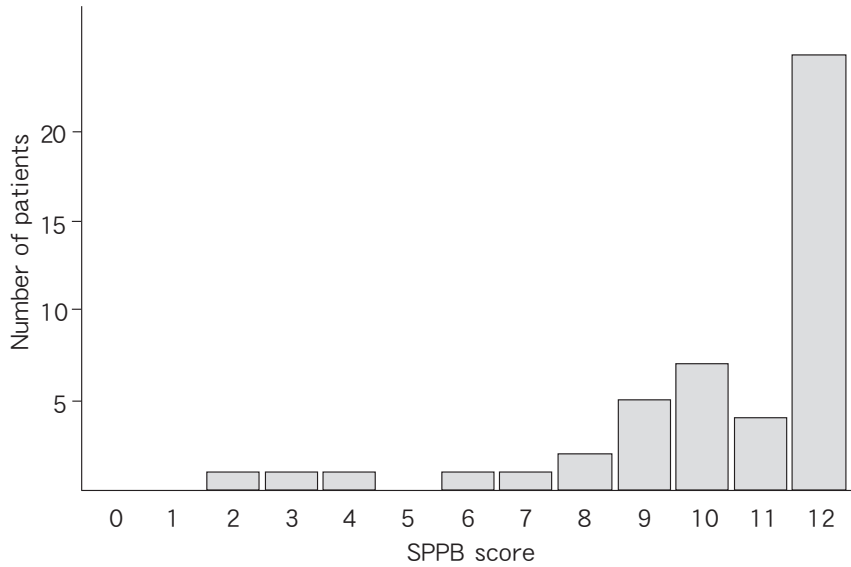


Fig.2

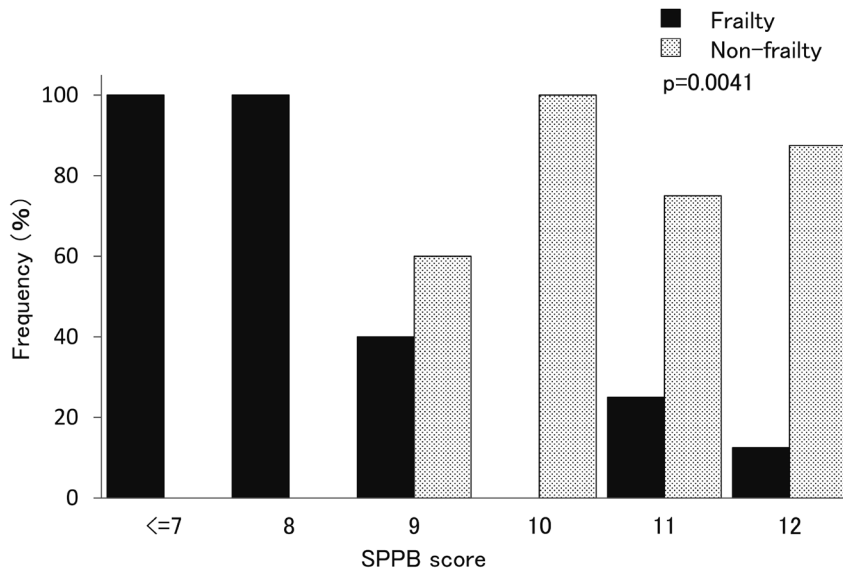


Fig.3

Table 2 Distribution of scores in each task of the SPPB in 47 elderly outpatients participating in cardiac rehabilitation.

| | SPPB score | | | | |
|------------------------|------------|-----|------|------|------|
| | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Timed 4-meter walk (%) | 0 | 6.5 | 8.7 | 13.0 | 71.8 |
| Chair stands (%) | 4.4 | 6.7 | 11.1 | 20.0 | 57.8 |
| Balance (%) | 2.1 | 0 | 10.6 | 4.3 | 83.0 |

SPPB: Short Physical Performance Battery

関連を示した。また Time up and go テストが最も相関係数が高かった。これらをもとに SPPB スコアでフレイルを診断するためのカットオフ値を算出した結果、SPPB スコア 9 点が感度 69.2%、特異度 91.2% (AUCROC 0.81) で最もフレイルとの鑑別に適した値と判断された (Figure 4)。

考 察

高齢外来心臓リハビリテーション通院患者を対象とした検証では、SPPB スコアのカットオフ値を 9 とすることで、感度 61.5%、特異度 90.6% (AUCROC 0.81) で、フレイルの診断が可能となることが示された。SPPB は簡便に実施可能な身体機能指標であるのみならず、高齢外来心臓リハビリテーション通院患者における、フレイルの診断指標として使用可能である。

SPPB は身体機能の総合的な評価を目的としており、握力・6 分間歩行テスト・片脚立位テスト・Time up and go テストとも関連を有する (Table 3)。今回の

検証では、起立・直線歩行・方向転換・着座など複数の運動要素が含まれる Time up and go テストとの相関が強かった。また SPPB の特徴として、各構成要素のスコアを運動処方の有効性の評価や処方内容の変更にも応用が可能である (Table 2)。したがって本研究の目的であるフレイルの診断のみならず、介入効果を検証するためのアウトカム指標としての使用も可能である²⁰⁾。一方 SPPB を用いた身体機能評価は天井効果を有する事が知られており⁸⁾、地域一般住民などの ADL が比較的保たれた集団を対象とした評価には適さない。65 歳以上の日本人一般住民を対象とした報告におけるフレイルの頻度は、報告によりばらつきがあるが 10-30% と報告されている^{16, 17)}。循環器外来通院患者 599 人を対象とした我々の研究では、フレイルの割合は全対象者の 37%¹⁰⁾、今回の対象者ではフレイルは全対象者の 28%、プレフレイルを含めると約半数にのぼった。一般住民と比較し、高齢心疾患患者は多くの併存疾患を有し、かつフレイルのリスクが高い集団である。これら対象者において、SPPB スコアはフレイルのスクリーニングとして、利便性の高いツールと考えられる。

Table 3 Association between the SPPB score and hand grip strength, 6-minute walk test, one-legged stance test, and time up and go test in 47 elderly outpatients participating in cardiac rehabilitation.

| | Non-adjusted | | Adjusted | |
|------------------------|--------------|---------|----------|---------|
| | β | p | β | P |
| Hand grip strength | 0.132 | 0.0003 | 0.117 | 0.0304 |
| 6-minute walk test | 0.009 | <0.0001 | 0.009 | 0.0001 |
| One-legged stance test | 0.068 | 0.0008 | 0.050 | 0.0123 |
| Time up and go test | - 0.225 | <0.0001 | - 0.230 | <0.0001 |

Data are adjusted for sex and age, SPPB: Short Physical Performance Battery

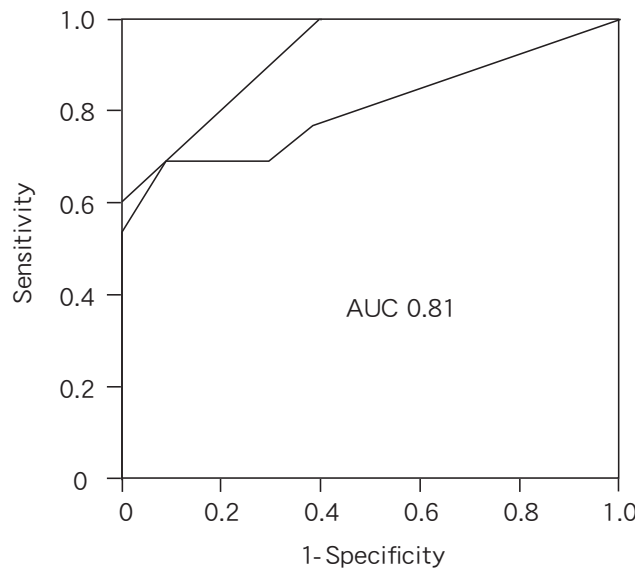


Fig.4

身体機能の側面が注目されるフレイルであるが、代謝因子とも関連を有する。高齢循環器外来通院患者を対象とした解析結果では、血圧値・BMI・LDL コレステロール値の各因子が至適レベルにコントロールされる数の増加にともない、フレイルに対するオッズが有意に増大した¹⁰⁾。また血圧値・総コレステロール値・体重²¹⁾はフレイルの時期には低下する。さらに、筋タンパク合成に必要な因子の減少、筋タンパク分解の亢進により骨格筋量および筋力が低下する状態を示すサルコペニアは²²⁾、フレイルと多くのオーバーラップを有する。フレイルの本質は加齢に伴う様々な生理的予備能が低下した¹¹⁾異化症候群^{10, 23)}であり、臨床上の特徴である体重減少・疲労感・日常生活活動量の減少・身体能力の減弱・筋力の低下は¹²⁾、その身体機能の側面をとらえたものである。ハイリスク集団であるフレイルを早期に拾い上げ、治療介入する事が、高齢循環器疾患患者を対象とした診療の際には求められる。

SPPB を評価した過去の研究結果では、8-9 点が運動機能低下^{1, 5, 6)}、サルコペニア²⁰⁾、障害²⁴⁾、施設入所および生命予後²⁾のカットオフ値であると報告されている。SPPB スコア 9 点をフレイルのカットオフ値とする今回の結果は、これら先行研究の結果と矛盾せず妥当と判断できる。SPPB スコアを用いたフレイル診断では、特異度は高い一方で感度が低い (Figure 3)。SPPB は身体機能評価指標であり、フレイルの社会的および精神的側面の影響および認知症の評価が行えないことがその一因と思われる。その一方で、SPPB は認知機能とうつ病に関連するという報告もある²⁵⁾。今後これらを含めた検証が求められる。

本研究の限界

本研究結果を解釈する際には、以下の点に配慮する必要がある。第一に、本研究対象者は単施設の比較的限られた地域の心臓リハビリテーション外来通院患者を対象としている。これら対象者は時間的、経済的に比較的余裕があり、かつ自身の健康維持に対する意識が高い対象群である。その一方で外来高齢心疾患患者の多くは、心臓リハビリテーションに参加していない。循環器外来通院高齢患者を対象とした我々の解析結果では、全対象者の約 4 割がフレイル、プレフレイルを含めると全体の約 7 割に上っており¹⁰⁾、本研究対象者のフレイルの割合は低い。本来心臓リハビリによる介入を必要としている多くの症例がリハビリに参加していない可能性が高い。第二に、本研究は沖縄県南部地域の比較的限られた地域在住者を対象としており、かつ単施設で行われた結果である。したがって、本研究結果が高齢心疾患患者を代表するものではない。第三に、今回のフレイルの診断は家族から患者の状況を聴取した上で、循環器医師が臨床フレイルスケールを用いて判断した。したがって、フレイルの診断が客観

性に欠ける可能性がある。今後研究を継続していく上で、CHS 基準¹²⁾や基本チェックリスト²⁶⁾など客観性の高い指標を用いる必要がある。これらを考慮に入れて本論文の結果を解釈する必要がある。

要約

高齢外来心臓リハビリ通院患者において、SPPB スコアは 9 点をカットオフ値としてフレイル診断指標として使用可能であった。簡便かつ客観性が高い SPPB スコアの計測は、身体機能評価を兼ねたフレイルの診断ツールとしての有用性が高い。

各著者の貢献

TS・MY・NS・IT は研究計画策定、IT は統計解析、TS・IT は論文作成、MA・ST は臨床研究業務補助全般を担当した。すべての著者が最終原稿を熟読し、原稿の内容について承認した。

謝辞

本研究に御協力頂きました、友愛会南部病院看護部、具志堅浩美氏、翁長麻紀氏、請田真弓氏、神谷美也子氏、同薬剤部、唐笠容子氏に深く感謝いたします。また統計解析を御指導いただきました福岡大学医学部衛生公衆衛生学教室、有馬久富教授に感謝いたします。

COI 開示

本研究の実施および論文作成に関して、筆頭著者および共著者らに開示すべき利益相反はありません。

研究助成

本研究の筆頭著者および共著者は、本研究および出版に対する財政的支援を受けていません。

ORCID iD Taku Inoue <https://orcid.org/0000-0002-2680-2509>

Reference

- 1) Guralnik JM, Ferrucci L, Simonsick EM, Salive ME, Wallace RB. Lower-extremity function in persons over the age of 70 years as a predictor of subsequent disability. *N Engl J Med.* **332**: 556–61, 1995.
- 2) Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, Glynn RJ, Berkman LF, Blazer DG, Scherr PA, Wallace RB. A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol.* **49**: M85-94, 1994.
- 3) Working Group on Functional Outcome Measures for Clinical Trials WG on FOM for C. Functional outcomes for clinical trials in frail older persons: time to be moving. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* **63**: 160–4, 2008

- 4) Volpato S, Cavalieri M, Guerra G, Sioulis F, Ranzini M, Maraldi C, Fellin R, Guralnik JM. Performance-based functional assessment in older hospitalized patients: feasibility and clinical correlates. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* **63**: 1393–8, 2008.
- 5) Vasunilashorn S, Coppin AK, Patel K V, Lauretani F, Ferrucci L, Bandinelli S, Guralnik JM. Use of the Short Physical Performance Battery Score to predict loss of ability to walk 400 meters: analysis from the InCHIANTI study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* **64**: 223–9, 2009.
- 6) Mijnders DM, Meijers JMM, Halfens RJG, ter Borg S, Luiking YC, Verlaan S, Schoberer D, Cruz Jentoft AJ, van Loon LJC, Schols JMGA. Validity and reliability of tools to measure muscle mass, strength, and physical performance in community-dwelling older people: a systematic review. *J Am Med Dir Assoc.* **14**: 170–8, 2013.
- 7) Chiarantini D, Volpato S, Sioulis F, Bartalucci F, Del Bianco L, Mangani I, Pepe G, Tarantini F, Berni A, Marchionni N, Di Bari M. Lower extremity performance measures predict long-term prognosis in older patients hospitalized for heart failure. *J Card Fail.* **16**: 390–5, 2010.
- 8) 牧迫飛雄馬, 島田裕之, 土井剛彦, 堤本広大, 堀田亮, 中窪翔, 牧野圭太郎, 鈴木隆雄. 地域在住日本人高齢者に適した Short Physical Performance Battery の算出方法の修正. *理学療法.* **44**: 197–206, 2017.
- 9) 日本心不全学会: 高齢者心不全の治療に関するステートメント. http://www.asas.or.jp/jhfs/pdf/Statement_HeartFailure1.pdf. Accessed 19 November 2018
- 10) Matsuoka M, Inoue T, Shinjo T, Miji A, Tamashiro M, Oba K, Arima H, Arasaki O. Cardiovascular risk profile and frailty in Japanese outpatients: the Nambu Cohort Study. *Hypertens Res* 2020; **in press**.
- 11) 荒井秀典. フレイルの意義. *日本老年医学会雑誌.* **51**: 497–501, 2014.
- 12) Fried LP, Tangen CM, Walston J, Newman AB, Hirsch C, Gottdiener J, Seeman T, Tracy R, Kop WJ, Burke G, McBurnie MA, Cardiovascular Health Study Collaborative Research Group. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* **56**: M146–M156, 2001.
- 13) Lawlor DA, Patel R, Ebrahim S. Association between falls in elderly women and chronic diseases and drug use: cross sectional study. *BMJ.* **327**: 712–7, 2003.
- 14) 山本周平, 松永篤彦, 石井玲, 松本卓也, 堀田一樹, 清水良祐, 鈴木秀俊, 松嶋真哉, 神谷健太郎, 見井田和正, 高橋由美, 河野真理, 増田卓, 和泉徹. 入院期高齢虚血性心疾患患者は骨格筋筋力に加えてバランス機能も低下している. *日本循環器病予防学会誌.* **45**: 1–8, 2010.
- 15) Xue Q-L. The frailty syndrome: definition and natural history. *Clin Geriatr Med.* **27**: 1–15, 2011.
- 16) Satake S, Shimokata H, Senda K, Kondo I, Toba K. Validity of Total Kihon Checklist Score for Predicting the Incidence of 3-Year Dependency and Mortality in a Community-Dwelling Older Population. *J Am Med Dir Assoc.* **18**: 552.e1-552.e6, 2017.
- 17) Yamada Y, Nanri H, Watanabe Y, Yoshida T, Yokoyama K, Itoi A, Date H, Yamaguchi M, Miyake M, Yamagata E, Tamiya H, Nishimura M, Fujibayashi M, Ebine N, Yoshida M, Kikutani T, Yoshimura E, Ishikawa-Takata K, Yamada M, Nakaya T, Yoshinaka Y, Fujiwara Y, Arai H, Kimura M. Prevalence of Frailty Assessed by Fried and Kihon Checklist Indexes in a Prospective Cohort Study: Design and Demographics of the Kyoto-Kameoka Longitudinal Study. *J Am Med Dir Assoc.* **18**: 733.e7-733.e15, 2017.
- 18) Rockwood K, Song X, MacKnight C, Bergman H, Hogan DB, McDowell I, Mitnitski A. A global clinical measure of fitness and frailty in elderly people. *CMAJ.* **173**: 489–95, 2005.
- 19) Colucci WS, Chen HH. Natriuretic peptide measurement in heart failure - UpToDate. 2020; : Retrieved Dec 20, 2017, from.
- 20) Giné-Garriga M, Roqué-Fíguls M, Coll-Planas L, Sitjà-Rabert M, Salvà A. Physical exercise interventions for improving performance-based measures of physical function in community-dwelling, frail older adults: a systematic review and meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* **95**: 753-769.e3, 2014.
- 21) Ahmadi S-F, Streja E, Zahmatkesh G, Streja D, Kashyap M, Moradi H, Molnar MZ, Reddy U, Amin AN, Kovesdy CP, Kalantar-Zadeh K. Reverse Epidemiology of Traditional Cardiovascular Risk Factors in the Geriatric Population. *J Am Med Dir Assoc.* **16**: 933–9, 2015.
- 22) Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, Martin FC, Michel J-P,

- Rolland Y, Schneider SM, Topinková E, Vandewoude M, Zamboni M, European Working Group on Sarcopenia in Older People. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. **39**: 412–23, 2010.
- 23) Curcio F, Sasso G, Liguori I, Ferro G, Russo G, Cellurale M, Della-Morte D, Gargiulo G, Testa G, Cacciatore F, Bonaduce D, Abete P. The reverse metabolic syndrome in the elderly: Is it a “catabolic” syndrome? *Aging Clin Exp Res*. **30**: 547–554, 2018.
- 24) Guralnik JM, Ferrucci L, Pieper CF, Leveille SG, Markides KS, Ostir G V, Studenski S, Berkman LF, Wallace RB. Lower extremity function and subsequent disability: consistency across studies, predictive models, and value of gait speed alone compared with the short physical performance battery. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. **55**: M221-31, 2000.
- 25) Gómez JF, Curcio C-L, Alvarado B, Zunzunegui MV, Guralnik J. Validity and reliability of the Short Physical Performance Battery (SPPB) : a pilot study on mobility in the Colombian Andes. *Colomb Med*. **44**: 165–71, 2013.
- 26) Satake S, Senda K, Hong Y-J, Miura H, Endo H, Sakurai T, Kondo I, Toba K. Validity of the Kihon Checklist for assessing frailty status. *Geriatr Gerontol Int*. **16**: 709–15, 2016.