

研究報告



心臓外科手術後の座位時間の変化に影響を与える 手術前身体機能の比較 *

中島真治^{1) 2)}・山本将大²⁾・岡本卓也^{2) 3)}・三浦祐揮²⁾
亀井雄貴²⁾・尾川貴洋²⁾

【要 旨】

【目的】心臓外科手術前の入院時データを基に、座位時間 (sedentary behavior: 以下、SB) が増加した患者と減少した患者の術前身体機能を比較し、身体活動量変化につながる身体機能の違いを明らかにすることを目的とした。【方法】心臓外科手術を受けた患者の前向きコホート研究である。座位時間が入院前に比べ退院後1ヵ月で低下した群をSB減少群、それ以外をSB増加群に分類し、患者属性と手術前の日常生活活動、身体機能、認知機能のデータを比較した。【結果】対象は27例となりSB減少群が13例、SB増加群が14例であった。SB減少群はSB増加群に比べ、機能的自立度評価法の合計点と下位項目の階段昇降完全自立の有無、身体機能評価バッテリー (short physical performance battery) の合計点が有意に高かった。SB減少群はSB増加群と比較して△SB時間が有意に低下し、△低強度身体活動が有意に増加していた。【結論】術前の階段昇降能力やshort physical performance batteryスコアの高さは、術後のSB減少および身体活動量の増加に関与する可能性が示唆された。

キーワード：座位時間、心臓外科手術、身体機能

はじめに

世界で心血管疾患に罹患した患者の件数は1990年時点で年間2億7,100万件であったのに対し、2019年には5億2,300万件と約2倍に増加しており、死亡件数も1,210万件から1,860万件へと増加している¹⁾。このように増加傾向である心血管疾患の発症を防ぐことは急務であり、その方法の

1つとして身体活動量向上の有効性が示されている²⁾。身体活動量の向上は年齢に関係なく心疾患の発症を防ぐ³⁾ことに加え、心不全患者の心血管系リモデリングを改善し、心不全の悪化を予防する効果も報告されている⁴⁾。このため、日常生活で身体活動量を増加させる取り組みは重要となる。

近年では医療技術の進歩により心臓外科手術を受ける患者が増加している⁵⁾。しかし、患者の高齢化などが原因で、心臓外科手術後患者の身体活動量が十分に回復していない⁶⁾ことや、座位時間 (sedentary behavior; 以下、SB) の減少が心臓外科手術後の肺機能を改善させる⁷⁾ことは報告されているが、これらはアンケート調査による報告であり、実際の身体活動量を測定して検討した報告は少ない。これらは日常の生活動作や身体機能とより関連する可能性がある。

また、入院期間の短縮により、心臓外科手術後に退院後の身体活動量に対する指導を十分に行うことには困難となってきた。そのため、手術前から退院後の身体活動量を予測し、術後早期より適切なリハビリテーションを計画・実施すること

* Comparison of Preoperative Physical Function Affecting Changes in Sedentary Behavior After Cardiac Surgery

1) 日本福祉大学 健康科学部
(〒475-0012 愛知県半田市東生見町26-2)
Masaharu Nakajima, PT, PhD: Faculty of Health Sciences,
Nihon Fukushi University, Aichi, Japan

2) 愛知医科大学医学部 リハビリテーション医学講座
Masaharu Nakajima, PT, PhD, Masahiro Yamamoto, PT,
Takuya Okamoto, PT, PhD, Yuki Miura, PT, Yuki
Kamei, PT, Takahiro Ogawa, MD, PhD: Department of
Rehabilitation, Aichi Medical University, Aichi, Japan

3) 星城大学 リハビリテーション学部
Takuya Okamoto, PT, PhD: Department of Rehabilitation,
Seiyou University, Aichi, Japan

E-mail: nakajima-m@n-fukushi.ac.jp

が求められている。

しかし、心臓外科手術前のデータを活用して、退院後の具体的な身体活動量の増減を調査した報告はない。これらを明らかにすることは、個々の患者に応じた新たなリハビリテーション治療戦略を行う上で極めて重要である。本研究は心臓外科手術前の入院時データを基に、SBが増加した患者と減少した患者の術前身体機能を比較し、身体活動量の変化につながる身体機能の違いを明らかにすることを目的とした。

対象および方法

1. 研究デザイン

本研究は単施設前向きコホート研究である。2024年4月から2025年2月に愛知医科大学病院にて待機的心臓手術のために入院した患者48例を対象とした。除外基準は1) 身体機能データが欠損した患者、2) 身体活動量データが欠損した患者、3) 感染症に罹患した患者、4) 術後に緊急手術が必要となった患者、5) 術後に脳梗塞を発症した患者、6) 不整脈が頻発した患者とした。対象者は理学療法士の指示のもとリハビリテーションプログラムを受けた。全患者の術後から退院までのリハビリテーションプログラムはJCS/JACR 2021 Guidelines on Rehabilitation in Patients With Cardiovascular Disease⁸⁾に準拠した。具体的なリハビリテーションは1) 術後1日目からベッド上の運動を行い、2) 離床は座位から立位、歩行練習へと拡大した。3) 歩行が自立したのちに、リハビリテーションセンターにてエルゴメーターによる有酸素運動とレジスタンストレーニングを週に5回、時間は60分/日にて退院まで実施した。

2. 患者データ

患者のデータは診療録より年齢、性別、BMI、合併症（糖尿病、高血圧、慢性腎不全）、喫煙歴、New York Heart Association（以下、NYHA）、心機能（左室駆出率、左室拡張末期径）、肺機能（%肺活量、一秒率）、血液データ（白血球、推定糸球体濾過量（estimated glomerular filtration rate；eGFR）、トリグリセリド、ヘモグロビン、アルブミン），を収集した。データは入院後1～2日の手術前に取得した。

3. 身体機能、認知機能の評価

FIMを用いてADLを評価した。FIMは運動項目と認知項目の計18項目から基本的なADL能力を評価するものである。合計得点は126点で点数が

高いほど自立度が高いことを示す。身体機能評価バッテリー（short physical performance battery；以下、SPPB）はGuralnikらによって定義された方法に従い、快適4m歩行速度、椅子からの立ち上がり、立位バランスの結果を数値化して算出した⁹⁾。各要素は0～4点のスコアで評価され、点数が高いほど身体機能が高いことを示す。握力は握力計（酒井メディカル株式会社、ジェイマー型油圧握力計）を用いて測定した。測定方法は背もたれのない椅子で座位となり、上腕は体の横に置き肘関節を90°屈曲位、前腕は中間位とした。患者には呼気中に最大握力を3秒間発揮するよう指示して測定した。測定は左右それぞれについて2回測定し、各側について最大値と次点の値の平均値を算出した。その後、左右両側の平均値を本研究における握力の測定結果とした。膝伸展筋力はハンドヘルドダイナモーター（アニマ株式会社、μTas F-1）を用いて測定した。測定方法は高さのあるベッドに足が床につかないように座位となり、センサーパッドを下腿遠位前面に固定した。その後、下腿前面をベッドの脚に固定し、膝関節の角度が変化しないようにした。患者には呼気中に最大膝伸展筋力を3秒間発揮するよう指示した。左右それぞれについて2回測定し、各側について最大値と次点の値の平均値を算出した。その後、左右両側の平均値を本研究における握力の測定結果とした。6分間歩行試験（6-min walk test；6MWT）は、米国胸部学会の標準化プロトコール¹⁰⁾に従って測定した。患者へ30mの平坦なウォーキングコースを6分間で可能な限り歩くよう指示し、6分間で歩いた総距離を測定結果とした。歩行速度は通常の4m歩行速度で測定し、得られた値の単位はm/sで表記した。認知機能はFolsteinらによって開発されたミニメンタルステート検査（Mini Mental State Examination；以下、MMSE）を用いて評価した^{11) 12)}。MMSEは11項目からなり最大30点となる。点数が高いほど認知機能が高いことを示す。全ての項目は手術前に評価した。

4. 手術データ、離床経過、術後入院日数

手術データとして術式、術中所見（手術時間、麻酔時間、人工呼吸器時間、人工心肺時間、出血量、術中水分バランス）を収集した。その他にも離床データ（端坐位、立位開始、歩行自立）と術後入院日数を収集した。

5. 身体活動量

身体活動量は三軸加速度計（オムロンヘルスケ

ア, Active Style PRO HJA-750C) を用いて歩数, 活動強度, 装着時間を測定した。活動強度は1.5 Mets 以下をSB, 1.6 ~ 2.9 Mets を低強度時間 (light-intensity physical activity; 以下, LPA), 3.0 Mets 以上を中高強度時間 (moderate to vigorous physical activity) と定義¹³⁻¹⁵⁾ した。測定は三軸加速度計を腰に装着して入浴時と就寝時を除いて行った。測定時期は入院前および退院1ヵ月後とし, 10日間の装着を依頼して日常生活における1日の活動量を調査した。各データを合計し, 装着日数で除して1日の平均値を算出した。測定時間による影響を考慮し, 1日の測定時間が600分以下の日は解析から除外した。得られたデータから身体活動量の変化を明らかにするために変化率も算出した。入院前に比べ退院後1ヵ月でSBが減少した群をSB減少群, それ以外をSB増加群として分類した。

6. 倫理的配慮

本研究は愛知医科大学病院倫理委員会の承認を得て実施(承認番号; 2023-224)した。対象者には研究の趣旨を十分に説明したうえで書面による同意を得た。

7. 統計学的手法

データの正規性は Shapiro-Wilk 検定を用いて確認した。SB減少群とSB増加群を比較するため, 連続変数の群間比較は対応のないT検定, および Mann-Whitney U 検定を用いて解析した。名義尺度は χ^2 乗検定を用いて解析した。加えて, FIM の下

位項目のうち, 臨床的に移動能力に関連する「歩行」と「階段昇降」について, 自立度(完全自立: 7点, 修正自立以下: 6点以下)を2群に分類し, χ^2 乗検定を行った。これらの項目は術後の身体活動量との関連が示唆されるため, 臨床的意義を考慮して検討対象とした。統計解析は IBM SPSS Statistics Version 29.0 を用い, 有意水準は5%未満とした。

結果

調査対象患者48名のうち, 除外基準により21名が除外され対象者数は27例となった。これらの患者をSB減少群(n=13)と, SB増加群(n=14)に分類した(図1)。

表1にSB減少群とSB増加群の患者属性を比較した結果を示す。両群で年齢, 性別, BMI, 合併症, 喫煙歴, NYHA, 心機能, 肺機能, 血液データの各項目に有意な差を認めなかった。

表2にSB減少群とSB増加群のADL, 身体機能, 認知機能を比較した結果を示す。SB減少群はSB増加群と比較してFIMの合計点(126.0 ± 0.0 vs 125.3 ± 1.1, P < 0.05), 下位項目である階段昇降完全自立の有無(13 (100%) vs 9 (92.9%), P < 0.05), SPPBの合計点(11.9 ± 0.4 vs 11.1 ± 1.2, P < 0.05)が有意に高かった。その他の項目に有意な差を認めなかった。

表3にSB減少群とSB増加群の手術データ, 離床経過, 術後入院日数を比較した結果を示す。術式, 術中所見, 離床データ, 術後入院日数に有意な差を認めなかった。

2024年4月から2024年12月に入院して
待機的心臓外科手術を受けた患者(n=48)

除外基準(n=21)

- ・身体機能データが欠損した患者(n=4)
- ・身体活動量データが欠損した患者(n=12)
- ・感染症に罹患した患者(n=2)
- ・術後に緊急手術が必要となった患者(n=1)
- ・術後に脳梗塞を発症した患者(n=1)
- ・不整脈が頻発した患者(n=1)

座位時間減少群(n=13)

座位時間増加群(n=14)

図1. 参加者のフローチャート

表 1. 早期離床群と非早期離床群の 2 群比較

| | 全体 (n = 27) | SB 減少群 (n = 13) | SB 増加群 (n = 14) | P value |
|--------------------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------|
| 年齢(歳) † | 68.0 ± 13.6 | 65.6 ± 16.2 | 70.1 ± 10.8 | 0.397 |
| 男性 / 女性 ‡ | 20/7 (74.1/25.9%) | 10/3 (76.9/23.1%) | 10/4 (71.4/28.6%) | 0.745 |
| BMI (kg/m ²) * | 22.5 ± 3.7 | 22.9 ± 3.7 | 22.1 ± 3.9 | 0.309 |
| 合併症 | | | | |
| 糖尿病 ‡ | 4 (14.8%) | 3 (23.1%) | 1 (7.1%) | 0.244 |
| 高血圧 ‡ | 15 (55.6%) | 9 (69.2%) | 6 (42.9%) | 0.168 |
| 慢性腎不全 ‡ | 9 (33.3%) | 6 (46.2%) | 3 (21.4%) | 0.173 |
| 喫煙歴 ‡ | 15 (55.6%) | 6 (46.2%) | 9 (64.3%) | 0.343 |
| NYHA ‡ | | | | 0.202 |
| I | 21 (77.8%) | 9 (69.2%) | 12 (85.7%) | |
| II | 5 (18.5%) | 4 (30.8%) | 1 (7.1%) | |
| III | 1 (3.7%) | 0 (0.0%) | 1 (7.1%) | |
| IV | 0 (0.0%) | 0 (0.0%) | 0 (0.0%) | |
| 心機能 | | | | |
| 左室駆出率(%) * | 54.7 ± 11.5 | 56.5 ± 11.7 | 53.1 ± 11.4 | 0.446 |
| 左室拡張末期径 (mm) * | 48.1 ± 8.3 | 46.2 ± 8.0 | 49.8 ± 8.4 | 0.269 |
| 肺機能 | | | | |
| % 肺活量 * | 106.2 ± 14.5 | 105.9 ± 15.5 | 106.5 ± 14.1 | 0.456 |
| 一秒率 * | | 80.4 ± 9.8 | 82.1 ± 18.0 | 0.764 |
| 血液データ | | | | |
| 白血球 (10 ³ /μL) * | 6.5 ± 2.2 | 6.5 ± 1.8 | 6.4 ± 2.6 | 0.914 |
| eGFR (mL/min/1.73 m ²) * | 65.4 ± 27.5 | 61.9 ± 36.8 | 68.6 ± 15.3 | 0.536 |
| トリグリセリド (mg/dL) † | 129.8 ± 70.3 | 149.4 ± 65.0 | 114.7 ± 73.0 | 0.250 |
| ヘモグロビン (g/dL) * | 13.4 ± 1.8 | 13.4 ± 1.3 | 13.3 ± 2.1 | 0.843 |
| アルブミン (g/dL) * | 4.0 ± 0.3 | 4.1 ± 0.3 | 3.9 ± 0.4 | 0.109 |

*; † t 検定, †; Mann-Whitney の U 検定, ‡; χ^2 検定, 平均 ± 標準偏差, SB; sedentary behavior, NYHA; New York heart Association, eGFR; estimated glomerular filtration rate

表 2. 座位時間減少群と増加群における手術前の日常生活動作、身体機能、認知機能の比較

| | SB 減少群 (n = 13) | SB 増加群 (n = 14) | P value |
|---------------|----------------------------------|---------------------------------|---------|
| FIM 合計(点) † | 126.0 ± 0.0 | 125.3 ± 1.1 | 0.033 |
| 歩行完全自立有無 ‡ | 13 (100%) | 13 (100%) | 0.326 |
| 階段完全自立有無 ‡ | 13 (100%) | 9 (92.9%) | 0.017 |
| 身体機能 | | | |
| SPPB 合計点 † | 11.9 ± 0.4 12.0 (12.0 – 11.0) | 11.1 ± 1.2 12.0 (12.0 – 9.0) | 0.036 |
| バランス † | 4.0 ± 0.0 | 3.7 ± 0.8 | 0.224 |
| 椅子立ち上がり † | 3.9 ± 0.3 | 3.6 ± 0.8 | 0.270 |
| 歩行速度 † | 3.9 ± 0.3 | 3.7 ± 0.6 | 0.224 |
| 握力 (kg) * | 31.7 ± 8.5 | 30.0 ± 12.3 | 0.698 |
| 膝伸展筋力 (kgf) * | 27.3 ± 7.1 | 25.7 ± 9.8 | 0.639 |
| 6MWT (m) * | 461.2 ± 89.4 | 423.4 ± 108.8 | 0.337 |
| 歩行速度 (m/s) * | 1.1 ± 0.2 | 1.1 ± 0.2 | 0.503 |
| MMSE † | 28.8 ± 1.7 | 27.6 ± 3.7 | 0.298 |

*; † t 検定, †; Mann-Whitney の U 検定, ‡; χ^2 検定, 平均 ± 標準偏差, 中央値 (最小値 – 最大値), SB; sedentary behavior, SPPB: Short Physical Performance Battery, 6MWT: 6-minute walk test, MMSE: Mini Mental State Examination

表3. 座位時間減少群と増加群の手術データ、離床経過、術後在院日数の比較

| | SB 減少群 (n = 13) | SB 増加群 (n = 14) | P value |
|-----------------|--------------------|--------------------|---------|
| 術式‡ | | | 0.521 |
| 冠動脈バイパス術 | 2 (15.4%) | 0 (0.0%) | |
| 弁手術 | 4 (30.8%) | 5 (35.7%) | |
| その他 | 2 (15.4%) | 4 (28.6%) | |
| 冠動脈バイパス術+弁手術 | 2 (15.4%) | 1 (7.1%) | |
| 複合手術 | 3 (23.1%) | 4 (28.6%) | |
| 術中所見 | | | |
| 手術時間 (分) * | 318.9 ± 60.8 | 269.3 ± 72.8 | 0.067 |
| 麻酔時間 (分) * | 379.5 ± 55.7 | 333.9 ± 78.2 | 0.095 |
| 人工呼吸時間 (分) † | 664.8 ± 208.5 | 544.3 ± 106.3 | 0.067 |
| 人工心肺時間 (分) * | 200.2 ± 54.8 | 170.6 ± 43.1 | 0.130 |
| 出血量 (mL) * | 669.5 ± 463.7 | 531.0 ± 400.5 | 0.413 |
| 術中水分バランス (mL) * | 1489.5 ± 956.1 | 852.6 ± 1475.6 | 0.199 |
| 離床データ | | | |
| 端坐位 (日) * | 1.0 ± 0.0 | 1.0 ± 0.0 | 1.00 |
| 立位開始 (日) † | 1.1 ± 0.3 | 1.1 ± 0.3 | 0.959 |
| 歩行自立 (日) † | 3.1 ± 1.2 | 4.1 ± 1.9 | 0.119 |
| 術後在院日数 (日) † | 11.8 ± 4.3 | 11.7 ± 3.1 | 0.970 |

*; t 検定, †; Mann-Whitney の U 検定, ‡; χ^2 検定, 平均 ± 標準偏差, SB; sedentary behavior

表4. 1日当たりの座位時間減少群と増加群の身体活動量に関する比較

| | SB 減少群 (n = 13) | SB 増加群 (n = 14) | P value |
|--------------|--------------------|--------------------|---------|
| 手術前身体活動量 | | | |
| SB (分) * | 633.0 ± 121.1 | 523.4 ± 173.4 | 0.071 |
| LPA (分) * | 223.0 ± 71.8 | 293.7 ± 110.4 | 0.062 |
| MVPA (分) † | 25.6 ± 31.4 | 24.2 ± 23.9 | 0.899 |
| 歩数 (歩) † | 3070.1 ± 2757.0 | 3734.9 ± 2603.8 | 0.525 |
| 装着時間 (分) * | 881.6 ± 114.2 | 841.4 ± 116.3 | 0.374 |
| 退院後 1カ月身体活動量 | | | |
| SB (分) * | 557.0 ± 119.5 | 619.2 ± 184.7 | 0.313 |
| LPA (分) † | 240.1 ± 71.3 | 239.6 ± 103.6 | 0.987 |
| MVPA (分) † | 26.6 ± 35.3 | 14.5 ± 9.6 | 0.227 |
| 歩数 (歩) † | 3935.7 ± 2741.2 | 2759.8 ± 1651.9 | 0.185 |
| 装着時間 (分) * | 823.7 ± 87.3 | 873.3 ± 118.1 | 0.230 |
| 身体活動量変化率 | | | |
| △ SB (%) † | -11.9 ± 9.5 | 19.9 ± 12.6 | < 0.001 |
| △ LPA (%) * | 9.5 ± 17.6 | -17.7 ± 18.6 | < 0.001 |
| △ MVPA (%) † | 190.9 ± 644.7 | -18.6 ± 44.8 | 0.236 |
| △ 歩数 (%) † | 164.8 ± 408.8 | -21.2 ± 26.1 | 0.101 |

*; t 検定, †; Mann-Whitney の U 検定, 平均 ± 標準偏差, SB; sedentary behavior, LPA; light-intensity physical activity, MVPA; moderate to vigorous physical activity

表4に1日当たりのSB減少群とSB増加群の身体活動量を比較した結果を示す。SB減少群はSB増加群と比較して Δ SB (-11.9 ± 9.5 vs 19.9 ± 12.6 , $P < 0.01$) が有意に低下していた。またSB減少群はSB増加群と比較して Δ LPA (9.5 ± 17.6 vs -17.7 ± 18.6 , $P < 0.01$) が有意に増加していた。その他の項目に有意な差を認めなかった。

考察

本研究は心臓外科手術患者の入院時データを用いて、退院後のSB減少・身体活動量(physical activity; 以下、PA)増加に必要な身体機能を明らかにした初めての研究であり、手術後の身体活動における新たな知見を提供した。

SB減少群はSB増加群と比較して手術前のFIM合計点および階段昇降項目の完全自立の割合が有意に高かった。心臓外科手術後にはFIMが低下する¹⁶⁾ことが知られており、階段昇降は手すりを使用するだけで修正自立となり点数が低下する。このようなわずかなADL能力の低下が、手術後のさらなるADL低下を招き、手術後のSB増加につながった可能性が考えられる。また、FIMと同様にADLを評価するBarthel Index(BI)に着目した研究では、退院時Barthel Indexの低下が全死亡率や再入院率の増加と関連していることが報告されている¹⁷⁾。本研究では全死亡率や再入院率の検討は行っていないが、SBの軽減が心血管疾患発症予防に有効であることが知られている¹⁸⁾ことからも、手術前からの軽微なADL低下が退院後のSB増加に影響を与える、予後を悪化させる可能性が示唆された。

さらに身体機能評価の1つである手術前のSPPBもSB減少群はSB増加群と比較して有意に高かった。身体活動量の低下は最大酸素摂取量の減少や身体機能の低下を引き起こすことが報告されており¹⁹⁾、また心臓リハビリテーションを受けた患者では、SBが高い群ほどSPPBの得点が低下することも報告されている²⁰⁾。本研究では手術前のSPPBが退院後1カ月のSBに関連していることを示したが、先行研究においてもSBの増加がSPPBの低下に影響を及ぼすことが示されており、両者の間には双方的かつ強い関連がある可能性が示唆された。加えて、SPPBの得点に着目すると、群間で統計的な有意差は認められたものの、数値の差は比較的小さかった。SPPBはその評価方法の特性から天井効果を有することが知られており²¹⁾、本研究でもSB減少群の得点が 11.9 ± 0.4 と満点に近く、ばらつきも非常に小さかったことから、天井効果の影響を受けた可能性があると考えられ

る。それにもかかわらず、わずかなSPPBの差であっても退院後のSBの変化に関連していた点は重要な知見である。なお、SPPBの下位項目には有意差が認められなかったが、それぞれの項目でのわずかな差が積み重なることにより、合計点で統計的な有意差が現れた可能性がある。急性期の心疾患患者を対象とした研究では、SPPBが1点以上改善することが臨床的に重要な最小限の差とされている²²⁾。今回はSPPBが臨床的に影響するかを検討する研究ではなく、新たな視点としてSPPBがSBに影響を与えていたかを検討したところ、SPPB1点未満の小さな変化であっても、手術後の身体活動に影響を与える可能性が示唆された。したがって、手術前のSPPBを用いた身体機能の評価は、退院後の身体活動を予測する上で有用な指標となることが明らかとなった。

SB減少群はSB増加群と比較して Δ SBが有意に低くなり、 Δ LPAが有意に高かった。この結果は Δ MVPAに有意差を認めなかったことから、手術前では座位時間であった活動が、主に低強度の身体活動に置き換わったためであると考えられる。

本研究の結果から退院後のSBを減少させるためには、手術前から自立した階段昇降の獲得およびSPPBの向上を目指したリハビリテーション治療を行う必要性が示唆された。SPPBの向上には有酸素運動、筋力トレーニング、バランス練習、柔軟運動が有効であることが報告されている²³⁾。またSPPBの向上は自立した階段昇降能力の獲得にも寄与するため、今後はSPPBおよび階段昇降能力を向上させたうえで手術を行うことが、どの程度退院後のSB減少に貢献するかを検討する必要がある。さらにSB時間をLPAの時間に置き換えることは脂質、グルコース、インスリンなどの代謝指標を改善させることが報告されている²⁴⁾。本研究は先行研究^{20) 25)}に比べ糖尿病、高血圧症、慢性腎臓病の有病率が高い患者群を対象としている。加えて65歳以上は身体活動強度が低いと心臓外科手術後の合併症の独立した予測因子となることが報告されている²⁶⁾。このような代謝リスクおよび加齢リスクを有する対象においても、SBの減少とLPAの増加が長期予後にどのような影響を与えるか、今後さらに検討する必要があると考えられる。

本研究が認める限界はサンプルサイズが少なく、重回帰分析などの多変量解析による因子の特定が行えなかったことである。また、活動量計の装着遵守の問題によりPAデータが欠損し、一部の症例が解析から除外されたことで、サンプルバ

イアスが生じた可能性がある。加えて、SB 減少群では術前 SB が高い傾向にあり、退院後の SB が同程度となっていたことから、術前の身体機能以外の要因が SB や PA の変化に影響していた可能性も否定できない。これらの因子を本研究では十分に評価しておらず、因果関係の解釈には限界がある。しかし、本研究はアンケート調査に依存せず、三軸加速度計を用いた客観的かつ定量的な測定を行っており、具体的な数値に基づく精度の高い知見を提供している。今後は十分なサンプルサイズを確保した大規模な前向き研究により、より精緻な解析が求められる。

結論

本研究では心臓外科手術を受ける患者において、退院後の SB 減少のために、術前時点で自立した階段昇降能力とより高い身体機能が必要であることを明らかにした。特に、SPPB のわずかな差や階段昇降能力の違いが術後の身体活動量に影響を与える可能性が示唆された。今後は手術前からの微細な身体機能評価に基づく介入の有効性を、大規模かつ前向きな研究で検証していく必要がある。

謝辞

本研究にご協力いただいたすべての患者様、およびデータ収集にご協力いただいた愛知医科大学病院リハビリテーション部の皆様に深くお礼申し上げます。

【文 献】

- 1) Roth GA, Mensah GA, et al.: Global burden of cardiovascular diseases and risk factors, 1990–2019 update from the GBD 2019 study. *J Am Coll Cardiol.* 2020; 76 (25) : 2982–3021.
- 2) Wannamethee SG, Shaper AG, et al.: Changes in physical activity, mortality, and incidence of coronary heart disease in older men. *Lancet.* 1998; 351 (9116) : 1603–1608.
- 3) Donahue RP, Abbott RD, et al.: Physical activity and coronary heart disease in middle-aged and elderly men: the Honolulu heart program. *Am J Public Health.* 1988; 78 (6) : 683–685.
- 4) Naylor M, Vasan R, et al.: Preventing heart failure: the role of physical activity. *Curr Opin Cardiol.* 2015; 30 (5) : 543–550.
- 5) Usui A, Abe T, et al.: The number of cardiovascular surgeries in Japan may decrease after 2020. *Nagoya J Med Sci.* 2015; 77 (3) : 389–398.
- 6) Hauguel-Moreau M, Naudin C, et al.: Smart bracelet to assess physical activity after cardiac surgery: a prospective study. *PLoS One.* 2020; 15 (12) .
- 7) Jonsson M, Urell C, et al.: Self-reported physical activity and lung function two months after cardiac surgery – a prospective cohort study. *J Cardiothorac Surg.* 2014; 9: 59.
- 8) Makita S, Yasu T, et al.: JCS/JACR 2021 guideline on rehabilitation in patients with cardiovascular disease. *Circ J.* 2023; 87 (1) : 155–235.
- 9) Guralnik JM, Simonsick EM, et al.: A short physical performance battery assessing lower extremity function: association with self-reported disability and prediction of mortality and nursing home admission. *J Gerontol.* 1994; 49 (2) : M85–94.
- 10) ATS, et al.: ATS statement: Guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med.* 2002; 166 (1) : 111–117.
- 11) Folstein MF, Folstein SE, et al.: “Mini-mental state”. A practical method for grading the cognitive state of patients for the clinician. *J Psychiatr Res.* 1975; 12 (3) : 189–198.
- 12) Anthony JC, LeResche L, et al.: Limits of the ‘mini-mental state’ as a screening test for dementia and delirium among hospital patients. *Psychol Med.* 1982; 12 (2) : 397–408.
- 13) Barnes J, Behrens T, et al.: Letter to the editor: standardized use of the terms “sedentary” and “sedentary behaviours”. *Ment Health Phys Act.* 2013; 6 (1) : 55–56.
- 14) Pate R, O’Neill J, et al.: The evolving definition of “sedentary”. *Exerc Sport Sci Rev.* 2008; 36 (4) : 173–178.
- 15) Haskell W, Lee I, et al.: Physical activity and public health: updated recommendation for adults from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. *Med Sci Sports Exerc.* 2007; 39 (8) : 1423–1434.
- 16) Jacob P, Jayapratha Surendran P, et al.: Enhancing early functional independence following cardiac surgery: a quality improvement programme. *BMJ Open Qual.* 2023; 12 (4) .
- 17) Sato M, Mutai H, et al.: Decreased activities of daily living at discharge predict mortality and readmission in elderly patients after cardiac and aortic surgery: a retrospective cohort study. *Medicine (Baltimore)* . 2021; 100 (31) .

- 18) Li X, Ma H, et al.: Replacing sedentary behavior time with physical activities, recommended physical activity, and incident coronary heart disease. *Mayo Clin Proc.* 2023; 98 (1) : 111–121.
- 19) Morey MC, Pieper CF, et al.: Is there a threshold between peak oxygen uptake and self-reported physical functioning in older adults? *Med Sci Sports Exerc.* 1998; 30 (8) : 1223–1229.
- 20) Izawa K, Kanejima Y, et al.: Relation of sedentary behaviour to physical function in phase I cardiac rehabilitation. *Sci Rep.* 2023; 13 (1) .
- 21) Bergland A, Strand B, et al.: Norwegian reference values for the short physical performance battery (SPPB) : the Tromso study. *BMC Geriatr.* 2019; 19 (1) .
- 22) Rinaldo L, Caligari M, et al.: Functional capacity assessment and minimal clinically important difference in post-acute cardiac patients: the role of short physical performance battery. *Eur J Prev Cardiol.* 2022; 29 (7) : 1008–1014.
- 23) Ortiz-Alonso J, Bustamante-Ara N, et al.: Effect of a simple exercise program on hospitalization-associated disability in older patients: a randomized controlled trial. *J Am Med Dir Assoc.* 2020; 21 (4) : 531–537.
- 24) Farrahi V, Rostami M, et al.: Joint profiles of sedentary time and physical activity in adults and their associations with cardiometabolic health. *Med Sci Sports Exerc.* 2022; 54 (12) : 2118–2128.
- 25) Xue J, Frazier E, et al.: Association of heart disease with diabetes and hypertension in patients with ESRD. *Am J Kidney Dis.* 2005; 45 (2) : 316–323.
- 26) Van Laar C, Tlmmann ST, et al.: Decreased physical activity is a predictor for a complicated recovery post cardiac surgery. *Health Qual Life Outcomes.* 2017; 15 (1) : 5.