

心不全患者におけるロボットによる心臓リハビリテーションのランダム化比較試験
(19-28)

主任研究者 平敷 安希博 国立長寿医療研究センター 循環器内科部（医長）

研究要旨

リハビリテーション科部近藤らがトヨタ自動車と共同開発している Balance exercise assist robot (BEAR)を用いた運動療法（図1）は、搭乗者の運動スキルに応じて練習難易度が自動的に設定される点から負荷量の適正化に有効である。心不全における介入方法として BEAR を用いたバランスを重視した外来における心臓リハビリテーションにより、フレイルの予防に十分役立てる可能性が出てきた。

本研究では、高齢者における循環器疾患入院中、治療により重篤な合併症が無く安定した状態を確認後、認知症およびフレイルを評価し、循環器的な視点から、心機能を心エコーにより、運動耐容能を心肺運動負荷試験により評価する。可能な方は退院後も外来にて4か月間心リハを行い、外来心リハが行えない方は、通常診療を継続し、退院4ヵ月後および1年後にそれらを再評価し、高齢循環器疾患患者のフレイル悪化の予測因子を検討する。



図1. バランス練習アシストロボット

主任研究者

平敷 安希博 国立長寿医療研究センター 循環器内科部（医長）

研究期間 2019年4月1日～2022年3月31日

A. 研究目的

本研究の目的は、高齢の外来レベルの安定心不全患者において、ランダム化比較試験(RCT)により BEAR の効果と安全性を検証することである。

B. 研究方法

外来心リハ介入方法：2群層別ブロックランダム割り付け：従来心リハ群：BEAR 群

に割り付ける

1. 応募者等が対象者に研究の説明を行い、対象者本人から文書による同意を取得し、症例登録をする。その後、層別ブロックランダム法により対象者を従来心臓リハビリ群と BEAR を用いたリハビリ群に割り付ける。
2. 割り付けから1週間以内に、研究に携わらない理学療法士が評価を行う。翌日以降に、各介入を4ヶ月間実施し、4か月後に再度フレイルおよび循環器的な評価を行う。
3. 2022年2月、50例ずつ計100例の実施が終了した。

(倫理面への配慮)

本研究の対象となる患者は、文面に基づき研究概要等を説明し、同意書により本人の同意を得る。まず、本研究プロトコルの大部分の高齢心不全患者のフレイルに関しては、“慢性心不全を有する高齢患者の運動耐容能に対しフレイルの及ぼす影響に関する検討”として、すでに当センター倫理・利益相反委員会の承認を得ている(2019年10月、承認番号1272)。次に、一般フレイル患者に関するトヨタ自動車との共同開発した BEAR の効果を検討する研究は、“バランス練習アシストが運動機能とフレイルの要因に及ぼす効果に関する研究”として、同様に承認を得ている(2017年7月、承認番号1053)。本研究に特化した心不全患者に関する BEAR の効果と安全性を検証するランダム化比較研究は名大に特定臨床研究として承認を得ている(2019年12月、承認番号N0022)。

C. 研究結果

コロナ禍において、やや症例蓄積に時間を要したが、概ね症例は順調に蓄積でき、2022年1月にエントリーは終了した。心リハ中に、BEAR 群、レジスタンス群の両群とも、有害事象も出現していない。

対象は、65歳以上の循環器疾患による国立長寿医療研究センターの入院患者とした。選択基準、除外基準は下記のとおりとした。1) 選択基準：a) 循環器疾患の増悪で入院し、治療に反応し退院や施設入所が見込める安定した患者。b) 入院時、胸痛、息切れ、動悸、浮腫、全身倦怠感、食欲不振など循環器疾患の増悪と考えられる症状を有する患者。c) 本研究への参加に同意が得られた患者。2) 除外基準：a) 重度の認知症および杖や歩行器歩行が不可能な患者。b) 著しい肺機能低下、肝機能障害、腎機能障害(シャント作成および透析)を有する患者。c) 悪性腫瘍により余命1年以内が予想される患者。d) 退院前に10m歩行(補助器具使用可)が不可能な患者。e) 認知機能評価 MMSE18点未満の患者。とした。

ロボットを用いた介入(BEAR)群(B群)は、有酸素運動30分+BEARを用いた運動30分の計1時間、コントロール(従来のレジスタンストレーニング)群(R群)は、有酸素運動30分+レジスタンストレーニング30分の計1時間行い、原則週1回、1時間、を4か月の計16回行った後、開始前と4か月後に評価を比較した。レジスタンストレーニングは、

筋持久力、筋パワーの向上を目的として、末梢骨格筋に負荷をかけたトレーニングであり、個々の筋力に合わせて行った。2021 年 3 月までに、RCT でフォロー終了している症例数は、B 群 39 例、R 群 39 例の計 78 例である。90 例中 B 群では 3 例、認知度の問題と視力の問題で、R 群に移行して心リハを施行し、B 群では 4 例、R 群では 5 例、4 か月間で脱落し、これらは解析に含まなかった。全体の平均は 76.8 歳、男性は 46% であった。(表 1)

現時点での主な評価は、血液検査にて高齢者の栄養評価指標であるアルブミンから算出する GNRI は B 群でリハビリ前 $101 \pm 11 \rightarrow$ リハビリ後 107.7 ± 8.8 , 変化量 5.4 ± 5.6 , 群内比較 $P < 0.001$, と有意に改善し、一方コントロール群では、リハビリ前 $102 \pm 12 \rightarrow$ リハビリ後 104 ± 12 , 変化量 2.9 ± 5.7 , 群内比較 $P = 0.003$, 変化量の群間比較は $P = 0.08$ であり、BEAR 群、コントロール群ともでリハビリ後に有意な改善を認めたものの、BEAR 群に改善度が強い傾向を認めた。フレイルの指標である基本チェックリストの総得点、心肺運動負荷試験から得られた PeakVO_2 , $\text{VE}/\text{VCO}_2\text{slope}$ は、両群とも有意な改善は得られなかった。10m 歩行速度は、B 群、R 群とも 4 か月後に有意に改善したが、両群間に有意差は見られなかった。バランスをみるもう一つの指標である Short performance physical battery (SPPB) は、B 群でリハビリ前 $10.1 \pm 2.1 \rightarrow$ リハビリ後 10.8 ± 1.9 , 変化量 0.63 ± 1.64 , 群内比較 $P = 0.025$ と有意に改善し、一方 R 群では、リハビリ前 $9.7 \pm 2.4 \rightarrow$ リハビリ後 10.4 ± 2.0 変化量 0.74 ± 1.62 , 群内比較 $P = 0.006$ で有意に改善し、群間比較 $P = 0.78$ であり両群間に差はなかった。

表 1、全体の baseline characteristics

Characteristics	(n=78)	Medications	
Age (years)	77.5 ± 7.6	Diuretics (%)	40%
Male (%)	36 (47%)	Tolvaptan (%)	12%
BMI (kg/m^2)	22.8 ± 4.1	ACE-Is/ARBs (%)	43%
Stage A/B/C/D (n)	3/26/44/3	B-blockers (%)	53%
Atrial fibrillation (%)	42%	Spironolactone (%)	19%
Robust/Prefrail/ Frail (n)	23/27/ 26(34%)	Anticoagulant (%)	43%

表 2 4 か月間の外来リハビリ期間中の脱落例

	n(%)
CR after discharge	90
Dropout from CR	9 (10%)
Dropout from B	4 (9%)
Dropout from R	5 (11%)
B→R	3 (7%)

CR: 心臓リハビリテーション、B: BEAR を用いたリハビリ R: レジスタンストレーニングを用いたリハビリ

表 3 R 群と B 群の 4 か月間の各種検査の群内群間比較

	Resistance training group (n = 38)				BEAR group (n = 38)				
	At discharge	After 4 months	Change	Intra-group P-value	At discharge	After 4 months	Change	Intra-group P-value	Inter-group P-value
Age (years)		775±74				774±67			.98
BNP (pg/mL)	139±126	157±131	18±119	.034	149±161	131±140	-18±125	.039	.19
LVEF(%)	59±10	61±9	195±578	.006	590±90	589±92	-011±31	.083	.12
GNRI	102±12	104±12	29±57	.0003	101±11	107±88	54±56	<.0001	.08
KCL	75±45	71±47	-036±31	.047	52±42	54±42	017±28	.73	.69
AT VO ₂	97±20	102±21	050±168	.007	102±16	108±21	061±155	.03	.78
Peak VO ₂	134±34	141±38	079±263	.007	147±33	150±37	035±248	.44	.47

表 4 R 群と B 群の 4 か月間のバランスや筋力の群内群間比較

	Resistance training group (n = 38)				BEAR group (n = 38)				
	At discharge	After 4 months	Change	Intra-group P-value	At discharge	After 4 months	Change	Intra-group P-value	Inter-group P-value
Knee extension									
muscle	227±94	249±123	156±508	.006	264±114	294±134	301±624	.0007	.028
strength(kg)									
Comfortable									
Walking	097±031	111±029	014±016	<.0001	107±031	122±028	015±019	<.0001	.081
speed(m/s)									
TUG (s)	117±51	98±40	-188±208	<.0001	108±43	94±33	-145±226	<.0001	.039
SPPB	97±24	104±20	074±162	.0006	101±21	108±19	063±164	.0025	.078

D. 考察と結論

高齢心不全患者において、BEAR 群、コントロール群とも、外来での心臓リハビリテーションの効果は認めるものの、まだ BEAR がレジスタンストレーニングに比し、どの領域で効果が認められるかは、結論が出ていない。両群とも、心臓リハビリテーション中に、有害事象は発生しておらず、高齢心不全患者において、本研究を安全に施行できた。現在発表決定並びに投稿準備中であるが、2022 年度学会発表並びに論文発表を行う。

E. 健康危険情報

なし

F. 研究発表

1. 論文発表

2019年度

1. Yokoi T, Morimoto R, Oishi H, Kato H, Arao Y, Yamaguchi S, Kuwayama T, Haga T, Hiraiwa H, Kondo T, Furusawa K, Fukaya K, Sawamura A, Okumura T, **Hirashiki A**, Murohara T. Left Ventricular Relaxation Half-Time as a Predictor of Cardiac Events in Idiopathic Dilated Cardiomyopathy and Hypertrophic Cardiomyopathy With Left Ventricular Systolic and/or Diastolic Dysfunction. Am J Cardiol. 2019 Aug 1;124(3):435-441. pii: S0002-9149(19)30505-3. doi: 10.1016/j.amjcard.2019.05.005.
2. **Hirashiki A**, Adachi S, Okumura N, Nakano Y, Shimokata S, Shimizu A, Arai H, Toba K, Murohara T, Kondo T. Medium-term health-related quality of life in patients with pulmonary arterial hypertension treated with goal-oriented sequential combination therapy based on exercise capacity. Health Qual Life Outcomes. 2019 Jun 14;17(1):103. doi: 10.1186/s12955-019-1178-x.
3. **Hirashiki A**, Kondo T, Adachi S, Nakano Y, Kaimura Y, Shimokata S, Okumura N, Shimizu A, Washimi Y, Arai H, Murohara T, Kondo T. Goal-oriented sequential combination therapy evaluated by using cardiopulmonary exercise parameters for the treatment of newly diagnosed pulmonary arterial hypertension-GOal-Oriented therapy Evaluated by cardiopulmonary Exercise Testing for Pulmonary Arterial Hypertension (GOOD EYE)-. Circ Rep. 2019;1(7) 303-311. doi: <https://doi.org/10.1253/circrep.CR-19-0047>
4. Kawashima K, **Hirashiki A**, Nomoto K, Kokubo M, Shimizu A, Sakurai T, Kondo I, Washimi Y, Arai H, Toba K, Murohara T. Peak Work Rate During Exercise Could Detect Frailty Status in Elderly Patients With Stable Heart Failure. Int Heart J. 2019, 60 (6), 1366-1372. doi: 10.1536/ihj.19-120.

2020年度

1. **Hirashiki A**, Shimizu A, Arai H. Cardiopulmonary Exercise. Int J Cardiovasc Dis Diagn. 2020;5(1): 018-021. ISSN: 2689-4718
2. Hashimoto K, **Hirashiki A**, Kawamura K, Sugioka J, Mizuno Y, Tanioku S, Sato K, Ueda I, Itoh N, Nomoto K, Kokubo M, Shimizu A, Kondo I. Short physical performance battery score and driving a car are independent factors associated with

life-space activities in older adults with cardiovascular disease. Geriatr Gerontol Int. 2021 Oct;21(10):900-906. doi: 10.1111/ggi.14254. Epub 2021 Aug 6.

3. 飯塚祐美子, 平敷安希博, 橋本駿, 佐竹昭介, 清水敦哉, 志水正明. 高齢心不全患者の Stage 分類によるフレイルおよび栄養状態についての検討. 日本病態栄養学会誌 2020. 23(1):143-149.
4. 平敷安希博. 【心疾患診療に活かす心臓リハビリテーション:まとめエッセンス】 包括的心臓リハビリテーションの実際 心不全リハビリテーション標準プログラムの概説. 診断と治療 108(6): 741-745, 2020.
5. 橋本駿, 平敷安希博, 川村皓生, 植田郁恵, 佐藤健二, 佐竹昭介, 川島一博, 野本憲一郎, 小久保学, 清水敦哉, 近藤和泉. 高齢心不全患者のフレイル評価における基本チェックリスト下位項目と心不全の予後予測指標の関連. 心臓リハビリテーション (JJCR) 26 (3) : 1-8, 2020

2021年度

1. 平敷安希博, 清水敦哉, 荒井秀典. HF p EF に対する心臓リハビリテーション. 心臓リハビリテーション (JJCR) 2022;28(1):1-20.
2. 佐藤健二, 尾崎健一, 橋本駿, 杉岡純平, 川村皓生, 高野映子, 伊藤直樹, 平敷安希博, 大沢愛子, 近藤和泉 倒立振子制御ロボット技術を応用したバランス練習ロボットの効果について. BIO Clinica ロコモ・フレイルと健康寿命の延伸. 2021 年 11 月臨時増刊号 循環器内科
3. 佐藤健二, 尾崎健一, 橋本駿, 堀田雅人, 杉岡純平, 川村皓生, 高野映子, 伊藤直樹, 平敷安希博, 大沢愛子, 近藤和泉. フレイル高齢者に対する倒立振子制御ロボット技術を応用した姿勢バランス練習. Precision Medicine 2022 年 4 月
4. 平敷 安希博. 清水敦哉 荒井秀典 特集: CGA アップデートー最近のエビデンスー Geriatr. Med. 2022 老年医学 60 (5) : 403~407, Seminar 6. 循環器 (心不全) 分野における CGA の意義
5. Hirashiki A, Shimizu A, Suzuki N, Nomoto K, Hashimoto K, Sugimoto T, Sato K, Sakurai T, Washimi Y, Murohara T, Arai H. Exercise Capacity and Frailty are Associated with Cerebral White Matter Hyperintensity in Older Adults with Cardiovascular Disease. Int Heart J. 2022;63(1):77-84. doi: 10.1536/ihj.21-377.
6. Hirashiki A, Shimizu A, Suzuki N, Nomoto K, Kokubo, M, Hashimoto K, Sato K, Izumi K, Murohara T, Arai H. Composite Biomarkers for Assessing Frailty Status in Stable Older Adults with Cardiovascular Disease. Circ Rep. 2022 Circ Rep. 2022 Feb 5;4(3):123-130. doi: 10.1253/circrep.CR-21-0143.
7. Hirashiki A, Shimizu A, Kokubo M, Nomoto K, Suzuki N, Arai H. Systematic Review of the Effectiveness of Community Intervention and Health Promotion Programs for

the Prevention of Non-communicable Diseases in Japan and other East and Southeast Asian Countries. Circ Rep. 2022 Mar 29;4(4):149-157.

doi:10.1253/circrep.CR-21-0165.

2. 学会発表

2019年度

1. 平敷安希博、清水敦哉、川島一博、野本憲一郎、小久保学、荒井秀典 フレイルと心肺運動負荷試験による運動耐容能との関連 第 61 回 日本老年医学会学術集会（令和 1 年 6 月 7 日 仙台 仙台国際センター）
2. 飯塚 祐美子、平敷 安希博、橋本 駿、佐竹 昭介、服部 加世子、石河 貴大、富田 沙希、後藤 美娑紀、若松 俊孝、清水 敦哉、志水 正明 高齢心不全患者の Stage 分類におけるフレイルおよび栄養状態 第 25 回 日本心臓リハビリテーション学会学術集会 令和 1 年 7 月 14 日 大阪 大阪国際会議場
3. 橋本駿、平敷安希博、杉岡純平、谷奥俊也、水野佑美、西崎成紀、小原伊都子、阿部良一、川村皓生、植田郁恵、伊藤直樹、松尾 宏、川島一博、清水敦哉、近藤和泉 高齢心不全患者の生活活動度に関連する因子の検討 第 25 回 日本心臓リハビリテーション学会学術集会 令和 1 年 7 月 13 日 大阪 大阪国際会議場
4. Hirashiki A, Kawashima K, Nomoto K, Kokubo M, Shimizu A, Arai.H. Exercise capacity is negatively associated with cerebral white matter hyperintensity in elderly patients with heart failure. Heart Failure 2019 - 6th World Congress on Acute Heart Failure (2019 年 5 月, Athens, Greece) Moderated Poster Presentation
5. Hirashiki A, Kawashima K, Nomoto K, Kokubo M, Shimizu A, Arai.H. Use of composite laboratory measurements to assess frailty in stable elderly patients with heart failure. Heart Failure 2019 - 6th World Congress on Acute Heart Failure. (2019 年 5 月, Athens, Greece) Poster Presentation
6. Hirashiki A, Kawashima K, Nomoto K, Kokubo M, Shimizu A, Arai.H. Cardiopulmonary exercise testing for assessing frailty status in stable elderly patients with heart failure Heart Failure 2019 - 6th World Congress on Acute Heart Failure. (2019 年 5 月, Athens, Greece) Poster Presentation
7. Hirashiki A, Kawashima K, Nomoto K, Kokubo M, Shimizu A, Arai H. Relationship between domains of Kihon Checklist with frailty status and exercise capacity in stable elderly patients with heart failure Heart Failure 2019 - 6th World Congress on Acute Heart Failure (2019 年 5 月, Athens, Greece) Poster Presentation
8. 平敷安希博 清水敦哉 荒井秀典 高齢者の心不全管理における心臓リハビリテーションの意義 第 67 回日本心臓病学会学術集会 令和 1 年 9 月 14 日 名古屋 名古屋国際会議場

9. Hirashiki A, Kawashima K, Nomoto K, Kokubo M, Shimizu A, Arai H. Cardiopulmonary exercise testing for assessing frailty status in stable elderly patients with heart failure. (2019年8月, Paris, France) Poster Presentation
10. Hirashiki A. Cardiogenic Sarcopenia 5thASIAN CONFERENCE for FRAILTY AND SARCOPENIA (2019年10月, Taipei, Taiwan) Oral presentation.
11. Hirashiki A, Shimizu A, Kawashima K, Nomoto K, Kokubo M, Sakurai T, Arai H. Exercise Capacity is Associated with Cerebral White Matter Hyperintensity in Frail Elderly Patients With Heart Failure. American Heart Association, 92th Scientific Session 2019 (2019年11月, Philadelphia, USA) Poster Presentation
12. Hirashiki A, Shimizu A, Kawashima K, Nomoto K, Kokubo M, Sakurai T, Arai H. Peak Work Rate During Exercise Could Detect Frailty Status in Elderly Patients with Stable Heart Failure. American Heart Association, 92th Scientific Session 2019 (2019年11月, Philadelphia, USA) Poster Presentation.

2020年度

1. 平敷 安希博、清水 敦哉、荒井 秀典. 高齢心不全患者における栄養指導を融合させた外来心臓リハビリの実践 第5回東海支部地方会 (2020年7月18日 第26回 日本心臓リハビリテーション学会学術集会 WEB会議)
2. 杉岡 純平、平敷 安希博、谷奥 俊也、水野 佑美、西崎 成紀、橋本 駿、川村 皓生、植田 郁恵、伊藤 直樹、川島 一博、清水 敦哉、近藤 和泉. 高齢心不全患者における大脳白質病変と認知機能との関連 (2020年7月18日 第26回 日本心臓リハビリテーション学会学術集会 WEB会議)
3. 橋本 駿、平敷 安希博、杉岡 純平、谷奥 俊也、水野 佑美、西崎 成紀、川村 皓生、植田 郁恵、伊藤 直樹、川島 一博、清水 敦哉、近藤 和泉. 高齢心不全患者の活動範囲の程度における関連因子の検討 (2020年7月18日 第26回 日本心臓リハビリテーション学会学術集会 WEB会議)
4. 平敷安希博、野本憲一郎、小久保学、清水敦哉、荒井秀典. フレイル合併高齢心不全患者における大脳白質病変と運動耐容能との関連 (令和2年8月4日 第62回 日本老年医学会学術集会 オンライン)
5. 平敷安希博、野本憲一郎、小久保学、清水敦哉、荒井秀典 Relationship Between Exercise Capacity and Cerebral White Matter Hyperintensity in Frail Elderly Patients with Heart Failure (令和2年7月27日 第84回 日本循環器学会学術集会 オンラインスライド)
6. 平敷安希博、野本憲一郎、小久保学、清水敦哉、荒井秀典. フレイル合併高齢心不全患者における大脳白質病変と運動耐容能との関連 (令和2年8月4日 第62回 日本老年医学会学術集会 オンライン)
7. 野本 憲一郎、川島 一博、平敷 安希博、小久保 学、清水 敦哉、荒井 秀典夜間収縮

期血圧と大脳白質病変増加量との関連性から検討した高齢者の至適血圧管理についての考察(オンライン) 日本老年医学会雑誌 (令和2年8月4日 第62回 日本老年医学会学術集会 オンライン)

8. 平敷安希博、野本憲一郎、小久保学、清水敦哉、荒井秀典 Relationship Between Exercise Capacity and Cerebral White Matter Hyperintensity in Frail Elderly Patients with Heart Failure (令和2年7月 第84回 日本循環器学会学術集会 オンラインスライド)
9. Hirashiki A, Shimizu A, Nomoto K, Kokubo M, Kondo I. Effects of Cardiac Rehabilitation after Discharge on Frailty and Balance in Elderly Patients with Cardiovascular Disease. 第85回 日本循環器学会学術集会 令和3年3月26日 オンライン
10. Hirashiki A, Shimizu A, Nomoto K, Kokubo M, Izumi Kondo. Benefits of using a balance exercise assist robot with resistance training in elderly patients with cardiovascular disease. 第85回 日本循環器学会学術集会 令和3年3月26日

2021年度

1. 平敷安希博 専攻医と学び合う高齢者医療、医師としての生涯教育- 救急で知っておきたい Clinical Tips を含めて- 会長企画2 シンポジウム 学生・研修医向け特別企画 老年病専門医への道、Clinical Tips、そして専門医として歩む道 第63回日本老年医学会学術集会 2021年6月11日~27日 WEB開催
2. 平敷安希博 HF p EFに対する心臓リハビリテーション 第27回日本心臓リハビリテーション学会学術集会 2021年6月19日 ハイブリッド開催 教育基礎講座7 依頼講演 オンライン
3. 平敷安希博 循環器疾患におけるロボットによる心臓リハビリテーションのランダム化比較試験 シンポジウム2「超高齢者への心臓リハビリテーションの挑戦」 2021年6月19日 第27回 日本心臓リハビリテーション学会学術集会 オンライン
4. 杉岡純平、平敷安希博、橋本駿、植田郁恵、佐藤健二、伊藤直樹、清水敦哉、近藤和泉 心血管疾患を有する80歳以上の高齢者における日常生活動作と抑うつに関する心臓リハビリテーションの効果 2021年6月19日 第27回 日本心臓リハビリテーション学会学術集会 オンライン
5. 都築栄晴、平敷安希博、橋本駿、佐藤健二、植田郁恵、伊藤直樹、清水敦哉、近藤和泉 心血管疾患を有する高齢者におけるフレイルとバランスに対する外来心臓リハビリテーションの効果 2021年6月19日 第27回 日本心臓リハビリテーション学会学術集会 オンライン
6. 橋本駿、平敷安希博、杉岡純平、谷奥俊也、佐藤健二、植田郁恵、川村皓生、伊藤直樹、清水敦哉、近藤和泉 高齢循環器疾患患者に対する Balance Exercise Assist Robot (BEAR) の効果検証 2021年6月19日 第27回 日本心臓リハビリテーション学会学術集会

集会 オンライン

7. 橋本 駿、平敷 安希博、杉岡 純平、谷奥 俊也、佐藤 健二、植田 郁恵、川村 皓生、伊藤 直樹、清水 敦哉、近藤 和泉 高齢心血管疾患患者の活動低下に関連する因子の検討
2021 年 10 月 24 日 第 53 回 日本動脈硬化学会学術集会 シンポジウム
8. 平敷安希博、清水敦哉、鈴木伯征、野本憲一郎、小久保学、荒井秀典 地域在住のフレイルを合併した心血管患者に対する新たな外来心臓リハビリテーションの試み 2021 年 10 月 24 日 第 53 回 日本動脈硬化学会学術集会 シンポジウム

G. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし