

心血管疾患における 遠隔リハビリテーションに関する ステートメント

Position Statement on Remote Cardiovascular Rehabilitation (JACR 2023)

日本心臓リハビリテーション学会

作成委員長

牧田 茂

埼玉医科大学国際医療センター

作成委員

明石 嘉浩

聖マリアンナ医科大学 循環器内科

網谷 英介

東京大学大学院医学系研究科 重症心不全治療開発講座

伊東 春樹

榊原記念病院

貝原 俊樹

川崎市立多摩病院 循環器内科

笠原 西介

聖マリアンナ医科大学病院 リハビリテーションセンター

木村 穰

関西医科大学 健康科学センター

長谷川 高志

日本遠隔医療協会

三浦 伸一郎

福岡大学医学部 心臓・血管内科学

横山 美帆

順天堂大学大学院医学研究科 循環器内科学

外部評価委員

平田 健一

神戸大学大学院医学研究科 内科学講座・循環器内科学分野

百村 伸一

さいたま市民医療センター

森田 浩之

岐阜大学大学院医学系研究科 総合病態内科学

目次

はじめに	3	V 双方向通信機器	19
I 概要	5	1 対象	19
1 遠隔心リハの必要性と対象の条件	5	2 機器	19
2 遠隔医療の概念との整合性	5	3 遠隔医療に関するガイドライン	20
II 運動処方と実施方法	7	4 遠隔医療の実施環境	20
1 運動処方の概要	7	5 画像通信	20
2 ストレッチ	8	6 音声通信	20
3 有酸素運動	8	7 データ通信	21
4 レジスタンストレーニング	10	8 情報通信の安全確保	21
5 集団遠隔心リハ時の注意点	13	VI 患者教育	21
III 運動機器	14	1 オンライン指導の構成因子	22
1 エルゴメータ	14	2 e-learning	24
2 トレッドミル	15	VII 安全性の確保	24
3 レジスタンス機器	15	1 通信機能	24
IV 生体モニタリングシステム	16	2 運動療法前の評価, 運動中および運動前後の体調確認	25
1 患者の動画モニタリング	16	3 緊急時の対応	26
2 血圧	16	VIII 資格	27
3 心拍数, 脈拍数	17	文献	28
4 心電図	17	利益相反に関する開示	30
5 酸素飽和度	17		
6 データの送受信	17		
7 患者の特性と推奨されるモニタリング	17		

略語一覧

心リハ		心大血管疾患リハビリテーション
リハ		リハビリテーション
ACC	American College of Cardiology	米国心臓病学会
AHA	American Heart Association	米国心臓協会
AT	anaerobic threshold	嫌気性代謝閾値
CPX	cardiopulmonary exercise testing	心肺運動負荷試験
CRT	cardiac resynchronization therapy	心臓再同期療法
ICT	information and communication technology	情報通信技術
IoT	internet of things	モノのインターネット
QoL	quality of life	生活の質
RM	repetition maximum	
RPE	rating of perceived exertion	自覚的運動強度
RT	resistance training	レジスタンストレーニング
TAVR	transcatheter aorticvalve replacement	経カテーテル大動脈弁置換術

はじめに

心大血管疾患リハビリテーション（心リハ）は、多くの心血管疾患患者において再発・再入院を予防し、予後を改善するもっとも効果的な治療法として広く認められているが、わが国では十分に普及していない。入院中の心リハ（前期回復期）については、2022年度より回復期病棟で心大血管疾患リハビリテーション料の算定が可能となり、さまざまな課題はあるものの一定の方向性が見出せるようになった。しかし、外来通院心リハに関しては未解決となっている。たとえば心不全では、急性期病院退院後の外来心リハ実施について、対象患者のわずか7%しか参加していないとの報告がある¹⁾。参加率が低い原因の1つとして、通院困難というアクセスの問題があげられる。

2020年以降は新型コロナウイルス感染症（COVID-19）の拡大により、医療機関でも3密（密閉空間、密集場所、密接場面）を避ける動きが広がり、施設における監視型で、しかも集団運動を行う外来心リハについては中止を余儀なくされた医療機関も多かった²⁾。COVID-19の感染症法上の位置づけは5類に移行したが、現在でもCOVID-19感染拡大前の状態に戻っていない施設もある。

これまでの監視型心リハ（Center-Based または Hospital-Based Cardiac Rehabilitation）を在宅型心リハ（Home-Based Cardiac Rehabilitation）に移行する試みがなされるのは当然のことといえる。在宅型心リハでも、患者が非監視下に自宅周辺でウォーキングなどの運動を行う従来のやり方ではなく、医療者側がリアルタイムで遠隔で関わる、いわゆる遠隔心臓リハビリテーションまたはオンライン心臓リハビリテーション（Remote Cardiac Rehabilitation または Cardiac Tele-Rehabilitation）が脚光を浴びるようになってきた。本ステートメントでは、遠隔心大血管疾患リハビリテーション（遠隔心リハ）という言葉に統一した。

看護師が電話などの通信手段を用いて患者とやり取りをすることをTele-Nursingと呼んでおり、電話再診といった保険診療で認められているものも広義の遠隔医療といえよう。遠隔医療とは、情報通信機器を活用した健康増進、医療に関する行為のことであり、オンライン診療（遠隔診療と同義）は、この遠隔医療のうち、医師－患者間において、情報通信機器を通して、診察および診断を行い診断結果の伝達や処方などの診療行為をリアルタイムに行う行為とされている（図1）³⁾。図1では、D to P（医師－患者間）におけるオンライン診療を本ステートメントの対象としているが、実際の遠隔心リハの場面では、看護師や理学療法士といったメディカルスタッフも関わる事が想定される。現行の心リハ実施にあたっては医師の監視・指導の下で行われているのが通常であるため、その範囲内で実施されれば問題ないと思われる。今日では情報通信機器として電話のみならず、スマートフォンやパソコン、タブレットなどを

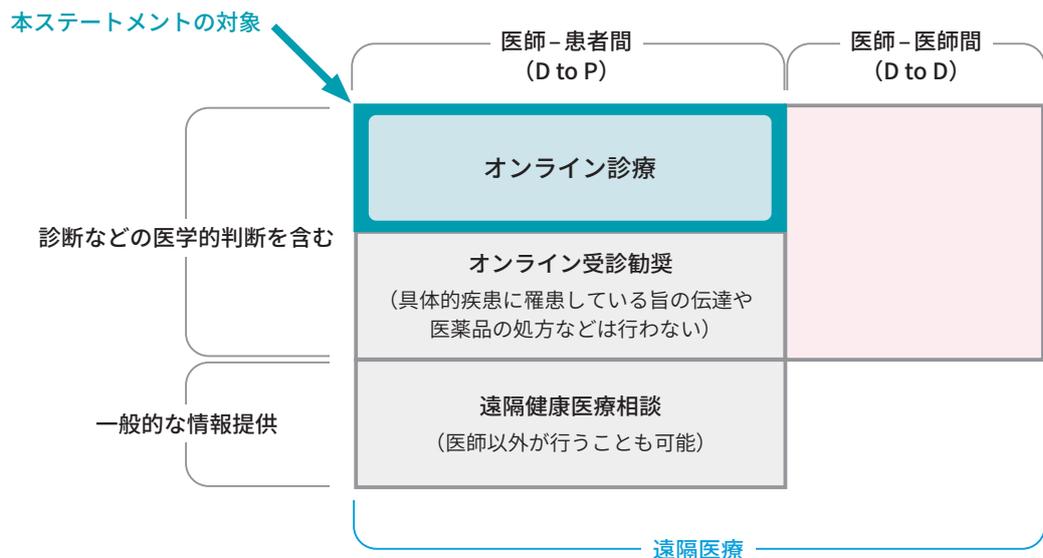


図1 遠隔医療，オンライン診療，オンライン受診勧奨，遠隔健康医療相談の関連と，
本ステートメントの対象
(厚生労働省³⁾より改変)

活用することも可能であり，インターネット上で診療を提供するシステムが広がってきている。オンライン診療のメリットとしては，感染症のリスク低減，患者の通院（アクセス）負担軽減，継続的な治療，医師の負担軽減が可能であることなどがあげられる。

本ステートメントの対象は，インターネットなどの情報通信技術（information and communication technology: ICT）を用いたオンライン診療（＝遠隔診療）の範疇にある遠隔心リハ，すなわち心リハ（運動療法・教育・指導）を通じて，空間的に離れている患者側と医療者側が，同時双方向性に，情報（音声を含む運動実施場面〔動画〕や血圧値，心拍数や，場合によっては心電図や教育・指導）のやり取りを行うことに限定した。したがって，双方向性ながら，非同期の情報交換（心リハ後など）は対象にしない。また，実施にあたっては厚生労働省から「オンライン診療の適切な実施に関する指針」³⁾がすでに公表されており，この指針に沿って行うことが求められる。

現時点では，遠隔心リハは保険適用外であるが，わが国の遠隔心リハの臨床での普及を目的に，日本心臓リハビリテーション学会がステートメントという形で，具体的な実施方法や課題について公表することにした。遠隔心リハを実施する上で参考になるステートメントとなるように心掛けた。ぜひ，本ステートメントを日常診療の一助として活用していただきたい。

2023年10月

心血管疾患における遠隔リハビリテーションに関するステートメント作成委員会
作成委員長 牧田 茂

I 概要

Point

1. 遠隔心リハは、入院中の前期回復期に引き続き、後期回復期として外来で心リハを継続することが困難な患者を対象とする。
2. 心リハ施設基準を有する医療機関で、入院中の心リハを担当している医師、看護師、理学療法士などが、遠隔心リハの適応がある患者に対し施行する。
3. 情報通信機器を用い、患者とリアルタイム双方向のコミュニケーションにより、外来心リハと同様の運動指導、危険因子管理、患者教育を含めた包括的心リハを同期的に実施する。
4. 従来の医療機関での外来心リハとくらべて、安全性、医学的効果、対費用効果について同等であることが立証されている。

遠隔心リハの対象疾患

現在、対面型で行われている心大血管リハビリテーション（心リハ）対象疾患とする（現状では急性心筋梗塞、狭心症、心臓手術後、心大血管疾患、慢性心不全、末梢動脈疾患、経カテーテル大動脈弁置換術後など）。

ただし不安定な血圧、運動時の厳重な血圧管理を必要とする心大血管疾患、心筋虚血の残存、重篤な不整脈、重症心不全、重症肺疾患を有する例には外来心リハを基本とする。

1 遠隔心リハの必要性と対象の条件

「心リハ」は、虚血性心疾患、動脈硬化性疾患、心不全などの循環器疾患の二次予防、予後改善においてエビデンスに基づく治療法であり、現在わが国では保険診療として前述の4疾患・3病態に実施されている。その多岐にわたる効果は「2021年改訂版 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」⁴⁾でも明示されており、心疾患治療において薬物治療や外科的手術を含む血行再建術と同様に必須の治療法となっている。

しかし、急性期においては入院心リハとして一定レベルの心リハが施行されているものの、退院後の医療機関

での回復期心リハの実施率は、極めて低いことが問題となっている¹⁾。特に運動療法を併用した心リハでは定期的な監視型運動療法が必要であるが、実施する施設への通院の困難さが外来心リハ実施の大きな障害となっている。この通院の障害を取り除き、かつ医療機関での監視型心リハと同等の心リハを施行するためには、医療機関以外での監視型運動療法を遠隔で実施する必要がある。

維持期心リハとして継続的な心リハが必要なことは言うまでもないが、本ステートメントは、心リハの時期的区分としての後期回復期、すなわち退院後の回復期包括的心リハを対象としている（表1）。本ステートメントに基づく適切な運動処方と監視システムが整えば、安全でかつ効果的な遠隔心リハの実施が可能になると考えられる（図2）。

一方、遠隔であるがゆえに緊急事態に対する即時的な対応に問題があることは免れない。したがって、対象は遠隔での運動に一定の安全性が担保された患者となる。具体的には認知症などを伴わず、一定のICTリテラシーを有し、遠隔通信機器の操作が可能であり、運動時の安全性に関し十分な理解と対応が可能、またはそれを可能とするケアギバーのサポートが得られる患者が対象となる。また、緊急時に何らかのサポートが可能になるよう、事前の確認、調整が必要である（表2）。生体モニタリングや通信環境などの詳細については後述の各論で述べる。

2 遠隔医療の概念との整合性

わが国において、遠隔医療は日本遠隔医療学会によって2011年に「通信技術を活用して離れた2地点間で行われる医療活動全体を意味する」と定義され⁵⁾、さまざまな分野で始まっている。したがって、医療としての在宅での監視型運動療法を含む遠隔心リハは、本定義に合致

表1 心リハの時期的区分と本ステートメントの対象

	入院	外来	在宅
急性期	回復期		維持期
	前期回復期	後期回復期	

従来、外来監視下～在宅非監視下で行われていた後期回復期（黄色部分）が、本ステートメントでの在宅監視型心リハの対象である。

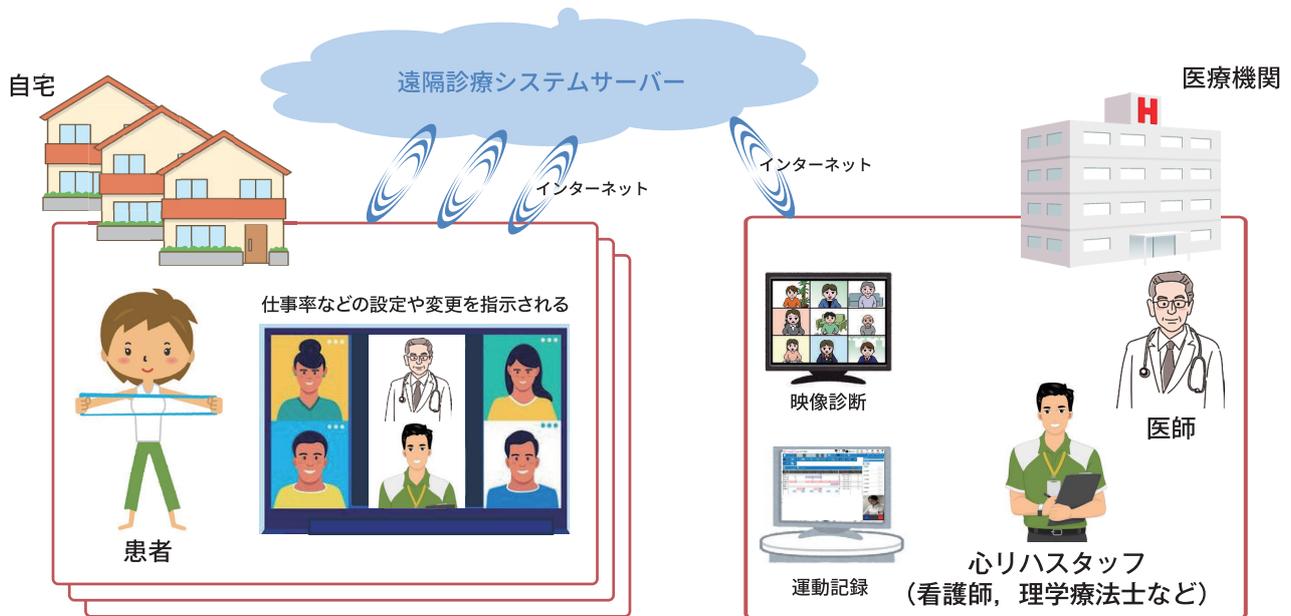


図2 遠隔心リハのイメージ

注1：在宅での集団指導患者数は、現行の保険適用での人数を超えないものとする

注2：プライバシー保護については、「V 双方向通信機器」の項を参照

表2 遠隔心リハにおける確認事項

確認項目	開始前	実施中	その他
通院	定期的な通院が可能である		外来診療（月1回程度）での循環器外来または心リハ外来を受診
運動	CPXによりATレベル運動の安全性が確認されている	運動強度が適切か 体調に問題がないか バイタルサイン	
運動環境	心リハでの運動に対する理解が十分である 運動器具、スペース、環境が整備されている	運動機器の作動状況に問題がないか	
計測知識	血圧や脈拍測定ができる 心電図モニターが必要な場合は電極の貼り付けができる 各種機器の取り扱いに習熟する		
ICT環境	家庭での安定した通信環境が整備されている 本人のICTリテラシーが確認されている	通信環境に問題がないか	
安全性	家庭での運動環境、サポート体制が確認されている	緊急時のサポート体制	患者教育進捗状況
個人情報保護	個人情報保護について説明し、患者の同意が得られている	個人情報保護の指導・教育	患者-患者間の個人情報保護の指導（録音や静止画、動画の撮影禁止など）
理解度	実施に要する認知機能に問題がない 遠隔心リハの目的と内容、適応、利点、留意すべき事項を理解している		

AT: anaerobic threshold (嫌気性代謝閾値)

CPX: cardiopulmonary exercise testing (心肺運動負荷試験)

ICT: information and communication technology (情報通信技術)

し、遠隔医療として普及させていくことが可能と考えられる。

遠隔心リハを実施する場合、その安全性、有効性、対費用効果などが重要となる。海外でのシステマティックレビューでは、在宅監視型心リハと通院型心リハのあい

だには、死亡率、心血管イベント、ならびに運動耐容能、総コレステロール、LDLコレステロール、トリグリセライド、収縮期血圧、QoLなどの改善の程度、および医療費などの項目に有意な差は認めていない。さらに最近の研究では、在宅心リハでは、むしろアドヒアランスの向

上を認めている⁶⁾。本邦でも、遠隔心リハの安全性と運動耐容能への効果について加藤らが報告しており^{7,8)}、Itohらはプロトコル論文を公表している⁹⁾。Ashikagaらは経カテーテル大動脈弁置換術 (TAVR) 後の患者においても安全で従来型心リハに劣らない効果が認められたことを報告している¹⁰⁾。遠隔心リハの安全性の根拠として、あらかじめ冠動脈の状況や、運動負荷試験にて運動耐容能・心筋虚血の有無・運動による反応が確認されていて、医師の運動処方通りの運動であれば、その安全性は担保されていると考えられる。

遠隔心リハの手法として、双方向会議システム、ウェアラブル心電計、血圧、体重などの健康情報や運動履歴の記録、心リハスタッフとの同期的双方向通信による会話、教育コンテンツの配信などの有用性が証明されている。従来の通院型外来心リハ群にくらべ、遠隔心リハでは心リハへの理解、アドヒアランス、遂行率が向上することも報告されている¹¹⁾。さらに、医療機関における対面型心リハに対する医療経済的な優位性も示されている¹²⁾。米国心血管・呼吸リハビリテーション協会 (AACVPR)、AHA、ACCの合同委員会は、在宅心リハは従来の医療機関でのプログラムに参加できない、臨床的に安定した低～中程度のリスクの患者にとって合理的な選択肢であると結論している¹³⁾。本邦でも、「2021年改訂版 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」において、遠隔心リハに関するエビデンスレベルを示している (表3)。

表3 対象を選んで行う遠隔心臓リハビリテーションの推奨とエビデンスレベル

	推奨クラス	エビデンスレベル	Minds推奨グレード	Mindsエビデンス分類
心疾患の予後を改善する目的で遠隔心臓リハビリテーション導入を考慮する	IIa	B	B	II
運動耐容能を改善する目的で導入を考慮する	IIa	B	B	II
冠動脈疾患の危険因子を改善する目的で導入を考慮する	IIa	B	B	II

注) 遠隔心臓リハビリテーションは従来の外来通院型と同等の総医療費抑制効果があることが示されている。

日本循環器学会 / 日本心臓リハビリテーション学会. 2021年改訂版 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. https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2021/03/JCS2021_Makita.pdf. 2023年6月閲覧⁴⁾より

近年のICTの発展により、これらの通信、デバイス (情報端末、周辺機器) の安定性、統合的システムの構築は、対費用効果を含めて十分可能と考えられる。したがって、遠隔心リハは適切な対象に対して、適切な機材などのデバイス、人材を配置することで、従来の通院監視型心リハと同等、もしくはそれ以上の効果が期待でき、今後の普及が望まれる。

遠隔心リハにおいても、患者の状態、実施中のデータや指導内容について、診療録に遅延なく記載しておくことは通常診療と同様である。

II

運動処方と実施方法

Point

1. 遠隔心リハにおいても、運動療法の内容はストレッチ、有酸素運動 (ウォームアップ/クールダウンを含む)、レジスタンストレーニングから成る。
2. 遠隔心リハを実際に開始する前に、心リハの一般的な知識や各種機材操作習熟のため、あらかじめ対面指導が必要である。
3. ウェブカメラは、患者の細かい動きや粗大な動きを観察することで安全性を確保するため、必要であり、有効に活用する。

1 運動処方の概要

遠隔心リハにおいても外来監視型心リハと同様に準備体操、レジスタンストレーニング (resistance training: RT)、有酸素運動 (ウォームアップ、クールダウンを含む)、整理体操で構成される。

遠隔心リハ開始にあたっては前期回復期終了時にCPXなどを実施して適切な運動処方を作成するとともに、患者やケアギバーに運動処方の内容を理解してもらうことが必要である。運動処方の内容は表4の要件を満たすことを原則とする。そのためには入院中もしくは後期回復期開始時に監視型で実際の運動処方の内容を実施

表4 遠隔心リハにおける運動処方の要件

前期末回復期終了時において、心肺運動負荷試験またはそれに準ずる運動負荷試験を実施して、下記要件を満たす運動処方を作成する

- ・心電図で虚血性変化がない
- ・運動負荷試験中止基準に相当する心電図変化や不整脈の出現がない
- ・問題となる血圧低下/血圧上昇がない
- ・酸素飽和度の4%以上の低下がない
- ・異常な疲労感を伴わない
- ・運動器の障害を伴わない

し、遠隔でスムーズに行えるように確認と指導が必要である。

遠隔心リハは原則として在宅で行われるものであり、医療従事者からの指導を直接は受けられない。そこで、まず自覚的運動強度としてのBorg指数、心電図、血圧計、種々のICT/IoT（internet of things: モノのインターネット）機器の操作について、患者が習熟するための場を設ける必要がある。

遠隔心リハ中は少なくとも月1回は外来受診をし、病態の変化の有無や遠隔心リハが技術的に問題なく行っているかなどの確認が必要である。また、150日間の保険診療算定期間の終了時には運動負荷試験を行い、効果判定と維持期心リハに向けての再処方を行う。

2 ストレッチ (図3～5)

準備体操と整理体操の中で行う。ストレッチは筋肉や腱などをその走行に沿って引き伸ばすことであり、個々の柔軟性によって方法は異なり、有酸素運動前に関節可動域と運動機能を向上させておくために極めて重要

である。一般的に静的、動的ストレッチの2種類があり、通常成人では最低10分をかけて全身の大きな筋群（頸部、肩、背部、腰部、骨盤、股関節、下肢）をそれぞれ4回以上（静的ストレッチの場合は各部位を10～16秒間）、2、3回ずつ実施することが推奨されている¹⁴⁾。また、ストレッチでは転倒を回避するため安全性に配慮し、患者が実施しやすく無理のない手順で誘導することが望ましい。

ストレッチの指導時は、原則的に指導者の全身が映るようウェブカメラを設置する。指先や足首など細部の動きを説明する時は、適宜ズームを使用するなど工夫する。同時に参加者の姿勢や動きが確認出来るよう、ストレッチの種類に合わせてウェブカメラを通じて正面もしくは横向きなどの指示を出し、正しく安全な方法で実施しているか確認する。

3 有酸素運動

大きな筋群を使うリズミカルで動的かつ有気的エネルギー産生でまかなえる強度の運動（嫌気性代謝閾値[anaerobic threshold: AT]レベル以下）を一定時間行う。入院中にATレベルの運動療法を数回実施して安全性を確認し、遠隔心リハへと移行する。わが国では呼気ガス分析を用いた症候限界性の心肺運動負荷試験が普及しており、ATを運動処方の指標とすることが多い⁴⁾。遠隔心リハにおいては、顔の表情（苦悶様表情など）に注目したり、有酸素運動中に言葉が途切れるといった過剰な換気応答を来したりしていないかチェックする。また、トレッドミルやエルゴメータなどの病院内の心リハで行う運動様式を自宅で実現できない時は、METs換算表やBorg指数を併用するなどの工夫をして有酸素運動を行う。



図3 大腿四頭筋のストレッチ



図4 大腿二頭筋のストレッチ



図5 下腿三頭筋のストレッチ

運動処方は“FITT-VP” (Frequency: 頻度, Intensity: 強度, Time: 時間, Type: 種類, Volume: 運動量, Progression / Revision: 漸増/改訂) の概念を基に行う。

3.1 ウォームアップ

ウォームアップは主運動と同じ運動様式で3分間程度行う。主運動よりも低強度の有酸素運動を実施する。

3.2 頻度

ATレベルの有酸素運動の場合は週3～5回を標準とするが、一般的に運動を行う頻度は高い方が効果的である。

3.3 強度

遠隔心リハでも、従来型心リハと同様に、運動強度の指標としては心拍数を用いるのが原則であり、医療機関における対面式の有酸素運動は、安全性を優先してATを基準として開始している。CPXが実施出来ない場合は、自覚的運動強度12～14や運動中快適に会話出来るレベル (Talk test)などを参考に運動強度を決める (表5)¹⁵⁻¹⁷⁾。遠隔の場合は安全性を特に重視し、上記の方法で決定した運動強度で一定程度の安全域を確保出来るか確認する。高強度インターバルトレーニング (high intensity interval training: HIIT) は推奨出来ない。運動中に処方強度が遵守されているかの確認にも自覚的運動強度を補助的に用いる。

3.4 時間

心血管疾患に罹患する前に運動習慣がある場合は30～60分を目標とする。ただし、従来型心リハと同様、運動習慣が無い場合は1回10分程度から開始し、セッ

ション終了時の疲労度や血圧・心拍数などのバイタルサインを確認しつつ、たとえば1セッションごとに5分程度の延長を検討する。運動習慣がある場合は開始時の持続時間を15～20分程度に設定し、5分ずつ延長する。

3.5 種類

高齢者や、若年者でも運動に不慣れな患者では、有酸素運動機器を使う場合は、エルゴメータの方がトレッドミルより安全性に優れている。高齢者にはリカンベント (背もたれ付き) エルゴメータを使用するとより安全性が高い。有酸素運動機器を使わない場合は、エアロビックスダンスや体操なども可能である。

3.6 量

運動量は運動の強度、頻度、時間の積で表される。2013年に厚生労働省が提唱した代謝等量 (metabolic equivalents, METs) × 時間で表した運動量 (単位: エクササイズ) がその例で、一般健康人には週23エクササイズが推奨されている。また、ウォーキング中強度の運動を行う場合、週75分以上の運動で運動量に応じて心血管イベントの発生率が低下することが報告されている^{18,19)}。1日あたりの運動時間はその合計でよいが、1日8,000～10,000歩の運動が推奨されている。運動強度が低い場合は上記以上の頻度、時間が必要となる。

3.7 漸増/改訂

急激な心負荷増大による病状悪化や疲労などによる筋骨格系の合併症を防ぐため、遠隔心リハも運動処方に基づいた運動強度で短時間から開始する。フレイルや複数の合併疾患を抱える患者に対して心リハを行う際は、開始時の持続時間を10分未満とし、セッションごとに体

表5 運動強度の設定方法

CPX 施行	AT 評価	設定方法		備考
可能	可能	CPX	AT に基づいた運動強度, 心拍数	AT 未満の運動強度では血行動態の変動が少ないため, 安全性が高い ²⁰⁾
	困難		Karvonen の式「安静時心拍数 + (最高心拍数 - 安静時心拍数) × κ」 (κ: 0.3 ~ 0.6 で重症度などに基づいて処方)	
不可能		RPE	Borg 指数: 12 ~ 14 ²²⁾	おおむね AT レベル
		Talk Test	快適に会話できる運動強度	簡便かつ安全な運動処方の1つとして推奨されている ²²⁾
		簡易心拍処方	安静時心拍数 + 30 bpm (β遮断薬投与患者では + 20 bpm)	心拍応答を考慮しないため, 上記で評価困難な場合にのみ使用する

AT: anaerobic threshold (嫌気性代謝閾値)

CPX: cardiopulmonary exercise testing (心肺運動負荷試験)

RPE: rating of perceived exertion (自覚的運動強度)

調を確認しながら徐々に持続時間を延長するのが一般的である。病状や自覚症状次第では時間の短縮や運動強度を低下させるなどの工夫も必要である⁴⁾。

3.8 クールダウン

3分程度のクールダウンを行う。主運動よりも低強度の有酸素運動を実施する。

4 レジスタンストレーニング

4.1 目的と効果

RTは回復期心リハにおいて有酸素運動と並んで主要な運動療法の構成要素であり、これは遠隔心リハでも同様である。骨格筋機能は心疾患患者の生命予後を強く規定する運動耐容能と密接な関連があり、RTは運動耐容能改善に必要な骨格筋や末梢血管など末梢の機能を高める上で重要である。また、骨格筋機能の主要な評価項目である筋力そのものも生命予後と関連する^{20,21)}。さらに、筋力増強、筋量増加、インスリン感受性改善、転倒予防、自己効力感の改善、腰痛や肥満の予防や管理といった目的にも行われる²²⁾。

4.2 禁忌

現行の外來監視型心リハと同様で、絶対禁忌となる疾患や病態として不安定狭心症、非代償性心不全、コントロール不良の不整脈、重篤な肺高血圧症(平均肺動脈圧 >55 mmHg)、有症候性重症大動脈弁狭窄症、急性心筋炎・心内膜炎・心外膜炎、コントロール不良の高血圧、急性大動脈解離などがあげられる。相対禁忌となる疾患としては冠動脈疾患の主要な危険因子、糖尿病、コントロール不良の高血圧などがあげられる⁴⁾。

4.3 手順

4.3.1 筋力評価

RTを実施する際は、運動処方における強度を設定するため、そしてRTの効果判定を行うため、事前に筋力評価を行うことが望ましい。対象とする筋群は、上肢であれば全身の骨格筋量を反映する握力、下肢であれば抗重力筋である大腿四頭筋が代表的である。下肢の筋力評価のモダリティとしては等速運動機器を用いた等速性膝伸筋力や等速性脚伸筋力、ハンドヘルドダイナモメーターを用いた等尺性膝伸筋力がある。また、これらの筋力測定機器を使用した筋力評価以外にも、ある運動を行う際に規定回数を挙上できる重量を評価するrepetition maximum (RM)法を使用することで筋力評価を行うことが出来る。RM法の代表的な繰り返し回数には1 RM (1回最大挙上量)や10 RM (10回最大挙上量)

がある²⁰⁾。

4.3.2 対面による指導

遠隔RTでも自宅に専用機器が設置できる場合は監視型に準じた運動処方が可能だが、多くの場合、専用機器の使用は困難となるのが実情である。そのため遠隔RTではトレーニングバンド、重錘、ダンベル(水を入れたペットボトルでも代用可能)などの運動抵抗を付加するための器具を使用するRT法や、患者自身の体重を負荷とする自重によるRT法が使用されることになる。これらのRT法では、正しいトレーニング手順を事前に対面で指導し、患者自身が十分に理解した上で自宅で行うことが、安全性や効果を保つために重要となる。患者指導の具体的な項目とその内容、留意点について、表6に示した。また、実際に処方するRTを対面で実施し、その際の心拍血圧反応や心電図上の虚血性変化、不整脈の有無、自覚症状を監視することで安全面を確認する。

4.3.3 遠隔RTの指導

遠隔RTを開始した後、運動フォームやバルサルバ効果の回避(息こらえの禁止)状況、セット間の休息状況などを監視および指示する。なお、遠隔RT実施中は患者の体に直接触れて運動フォームを修正することが困難であるため、平易な言葉で説明しながら双方向通信機器上で身体運動のモデリング(運動の手本を見せる)を行う。また、自覚的運動強度を確認し、明らかに過負荷(Borg指数 ≥ 15)や負荷不足(Borg指数 < 9)である場合は、運動抵抗に使用する器具の重量やゴムベルトの張力を調整する。さらに筋肉痛などの症状がある際は、該当する筋群のRT中止や負荷の漸減を指示する。

4.4 処方内容

4.4.1 頻度

従来型心リハと同様、開始当初は1セットを週2日程度行い、最終的には週3日まで増量する。

4.4.2 強度(種類との相互性)

専用機器を使用したRTとは異なり、運動抵抗を付加するために使用する器具の重量やゴムベルトの張力によって運動強度が決定される。その際、負荷と繰り返し回数の関係を参考に運動強度を設定する方法がある。従来型心リハでは1 RMの40~60%程度の運動強度が推奨されており、少なくとも17回以上は繰り返し行えるよう、運動抵抗に使用する器具を選択することが望ましい²³⁾。また、実際にある運動を行った際に顕著な疲労なく(Borg指数13程度)行える強度であることを確認する。

4.4.3 時間、回数(強度との関連)

従来型心リハと同様、運動強度に応じて1セットの運動回数を設定する。1セットの運動回数は10~15回とし、1~3セット行う。なお、セット間には90秒程度の休息

を設けることで、過剰な血圧上昇を避けることが出来る。

4.4.4 種類

一般的な回復期心リハでは上下肢の主要な筋群を含む10種類程度の運動（チェストプレス、ショルダープレス、トライセプスエクステンション、バイセプスカール、プルダウン、ローワーバックエクステンション、アブドミナルクランチ/カールアップ、ニーエクステンション、レッグプレス、レッグカール、カーフレイズなど）が推

奨されている²²⁾。このなかから遠隔RTに応用可能なゴムベルト、砂嚢、自重を使用したものを以下に示す。

A. ショルダープレス (図6)

- ① 椅子座位でゴムベルトの中央を殿部の下に敷き、両端を把持する（立位の場合はゴムベルトの中央を両足で踏む）
- ② 息を吐くと同時にこぶしを天井に向けて上げる
- ③ 息を吸いながらこぶしを下ろす

表6 レジスタンストレーニング患者に対する指導内容と注意点

項目	内容や注意点
体調やバイタルサインの確認	関節や筋肉の普段と異なる感覚、違和感、有意な症状（胸痛、息切れ、動悸、めまいなど）、180/110 mmHg以上の高血圧、運動に対する不安感や恐怖心の増強がある場合はRTを控える。
関節可動域の拡大とストレッチ（準備体操）	対象となる関節の可動域を十分確保するため、関節周囲の筋肉のストレッチを十分に行う。
運動方向や粗大筋力の確認	運動姿勢や運動方向を確認する。少しずつ筋収縮を増加させ、目的とする運動ができるか確認する。突然の過剰な負荷は避ける。
グリップの確認	過剰な血圧上昇を避けるため、強いグリップを長時間行わない。
呼吸方法の確認	全可動域を通して息止めを避ける。力を入れる際は息を吐く。
スピードのコントロール	原則、1回につき6秒程度、中強度かつスピードはゆっくり行う。（目的によってはより速く、あるいは遅く行う場合もある）
正しい姿勢と、目的とする筋収縮への意識	無理な姿勢では目的とする筋肉が十分収縮せず、他関節への負担を増やしケガのもととなるため、正しい姿勢を意識する。また、筋肉に意識を集中することで、トレーニング効果を高める。
各運動の標準セット	1セット10～15回×2～3セットとし、1セットはできるだけ休みなく繰り返し行う（休みなく繰り返し行える強さとする）。
セット間の適切な休憩	最低90秒間の休憩を挟むことで、血圧の累積上昇を予防する。
血圧と心拍数の過剰反応の確認	血圧と心拍数の反応は活動する筋量と筋収縮の強さに比例するため、過剰な心血管反応があれば、一度に収縮させる筋量を減らすか、筋収縮の強さを減らす。

RT: resistance training（レジスタンストレーニング）



図6 ショルダープレス

※ 強く握り過ぎない

※ ゆっくりとしたスピードで、肩周囲の三角筋、上腕三頭筋を意識して行う

B. バイセプスカール (図7)

① 立位でゴムベルトの片方の端を足で踏み、他方の端を把持する

② 息を吐くと同時に力こぶを作るように、肘を曲げる

③ 息を吸いながら肘をゆっくり伸ばしていく

※ 強く握り過ぎない

※ ゆっくりとしたスピードで、上腕二頭筋を意識して行う

C. ニーエクステンション (図8)

① 椅子座位で、輪状のゴムベルトを両足首にかける

② 息を吐くと同時に、片脚の膝を伸ばす

③ 息を吸いながら膝をゆっくり曲げていく

※ ゆっくりとしたスピードで、大腿四頭筋を意識して行う

D. スクワット (レッグプレス様の運動) (図9)

① 立位になり、肩幅より少し広めに両足を広げる

② つま先は踵から30度外側に向ける

③ ゆっくりと息を吐きながら椅子に腰掛けるようにしゃがんでいく

④ 膝がつま先より前に出ないように、かつ、膝が内側に入らないようにする

⑤ 必要以上に背中を丸めないように正面を向いて行う

⑥ 椅子に殿部が付く前に止め、息を吸いながらゆっくり立ち上がる

※ ゆっくりとしたスピードで、大腿四頭筋を意識して行う

※ 砂嚢 (ポリ袋にペットボトルを入れてもよい) を持ち



図7 バイセプスカール



図8 ニーエクステンション



図9 スクワット



図10 カーフレイズ



ながら行うと、良肢位を保てる

E. カーフレイズ (図10)

- ① 立位で、肩幅程度に両足を広げる
- ② 息を吐くと同時に踵をゆっくり上げる
- ③ 息を吸いながら踵をゆっくり下ろす

※ 特に踵を下ろす動作方をゆっくり行い、下腿三頭筋を意識して行う

5 集団遠隔心リハ時の注意点

対面ではないので声掛けが行いにくい。対面時よりも意識的に声掛けに務め、特定の患者のみに注目せず、全体に目が行き渡るよう心掛ける。また、参加している患者のプログラムの進行状況を把握しやすくするために、

セッションの進行順序を患者とあらかじめ共有し、その進行順序に沿って実施するよう心掛ける。なお、安全のため、胸痛、動悸、息切れ、めまい、関節痛などの、患者から医療者へ通知すべき症状についてもあらかじめ共有し、異常発生時の対処方法についても指導を行う（患者をエルゴメータから下ろして臥位にさせた後に救急要請する、など）。

同時に実施する際は、通院型で行う保険診療の許容人数を超えないことが重要である。

最後に、「I 概要」に記載されている疾患を遠隔心リハの対象疾患とするが、運動処方の際には転倒リスクや運動に対する理解度など、患者の個性を常に考慮する。

III 運動機器

Point

1. 運動機器の必須条件は、運動強度の定量化と安全性の確保である。
2. 心リハでは一般的に、有酸素運動単独か、レジスタンストレーニングとの併用で行う。
3. 運動機器は、サイクルエルゴメータやレジスタンス機器を使用するが、ウォーキングしたり、ゴムベルトやボールなどを用いてもよい。

遠隔心リハで使用する運動機器の必須条件として、運動強度の定量化と安全性の確保があげられる。

心リハでは、一般的に有酸素運動とレジスタンストレーニングの併用療法が推奨される。遠隔心リハに関しては有酸素運動単独の報告が多いが、低強度レジスタンストレーニングとの併用プログラムも見受けられる^{24,25)}。遠隔心リハでは、通院型と異なり複雑な指導はかえって混乱を招くため、運動機器はエルゴメータやレジスタンス機器を中心に使用するが、ウォーキングをしたり¹²⁾、ゴムベルトやボールなどを用いてもよい。安全、快適、効果的で手に入りやすい運動機器を選択し

ていく指導が望ましい⁴⁾。

1 エルゴメータ

サイクルエルゴメータ（以後、エルゴメータ）は、双方向通信での監視型遠隔リハにおいて、上半身の動きが比較的少なく心電図モニタリングがしやすい。また、仕事率を定量化でき、かつ患者自身での設定が可能である。転倒などのリスクも小さく安全性が確保できる運動機器であり、遠隔心リハには適しているといえる。エルゴメータは、市販されているものも多く、比較的安価で手に入れることができる。遠隔で医療者側から負荷量を調整できるものもあり、医療機器メーカーなどによる今後の開発が期待されている。トレッドミルよりも省スペースで設置可能であることも大きなメリットである。後述するトレッドミルとの比較を表7に示す。

エルゴメータには、ブレーキ用のホイールにベルトを掛け、摩擦力を増減する機械式、回転する円板に発生する渦電流を利用した電磁制動式、永久磁石と回転する円板との距離で負荷をコントロールするマグネット式サーボモータを用いたサーボモータ式がある。マグネット式がもっとも多く市販されているが、回転数に応じて

表7 エルゴメータとトレッドミルの特徴

	エルゴメータ	トレッドミル
		
長所	<ul style="list-style-type: none"> ・運動中の心電図モニターや血圧測定が容易 ・比較的小型、安価 ・膝関節への負担が少ない ・転倒などのリスクが小さい 	<ul style="list-style-type: none"> ・歩行型の傾斜角度や、速度の設定が容易 ・最大酸素摂取量を比較的正確に測定可能 ・多くの骨格筋群が活動するため、より多くの仕事率が可能
短所	<ul style="list-style-type: none"> ・トレッドミルと比較すると最大酸素摂取量が低く評価される 	<ul style="list-style-type: none"> ・機器が高価で大型 ・運動中の心電図モニタリングや血圧測定が自転車エルゴメータにくらべて困難 ・転倒するリスクが大きい
適応	心リハを実施するすべての患者	心リハを実施する患者 (高齢や低体力、転倒リスクが高い患者を除く)

仕事率を保つことができないため、毎分50回転程度の定速で漕ぐ必要がある。注意点として、市販のマグネット式エルゴメータは、機種やメーカーにより運動強度の設定や指標が異なっている場合が多く、事前に使用する機種の負荷の調整・確認が必須である。

また、エルゴメータの多くはアップライト型であるが、座位や臥位で使用可能な背もたれ付き（リカベント型）や移動式エルゴメータもある。リカベント型は、高価かつ大型でスペースをとる。アップライト型と移動式の特徴を表8に示す。

移動式エルゴメータは、日常で使っている椅子などに座り、背もたれに寄りかかりながらペダルを漕ぐことができる。背もたれに寄りかかることで上半身が固定され、ペダルの位置が身体よりも前にあることが大きな特徴で、膝への負担を軽減させることができる。アップライト型より軽量であり移動も容易である。高強度負荷は実施できないものが多いが、低体力の高齢者が自宅で安全に運動を行うには十分と考えられる。

2 トレッドミル

ランニングやウォーキングを行うことができるトレッドミルは、歩行面の傾斜角度や、速度の設定が容易で、より多くの骨格筋群が動員されるため酸素摂取量は増える²⁶⁾ (表7)。トレッドミルは、エルゴメータと比較して、最大酸素摂取量が16～20%ほど多くなる^{27,28)}。しかし、比較的大型であり、高齢者ではよるけることもあるので、手すり付きで歩行面は35 cm以上であることが

望ましい。さらに、上半身の動きが大きくなるので心電図モニタリングの際にはアーチファクトが混入しやすい。

3 レジスタンス機器

遠隔心リハでもレジスタンス機器を組み合わせるプログラムを組むが²⁹⁾、その際、多関節運動により、目的の大筋群のエクササイズを取り入れるようにする。ウエイトマシンは、バーベルやダンベルを使わずに、重りを調整してトレーニングすることができ、定量的、かつ特定の筋肉を的確に鍛え、再現性のある運動負荷が可能であり、レジスタンストレーニングに適した機器である。しかし、座る位置や姿勢、関節の動かし方などを正しいフォームで行う必要があり、間違ったフォームでは、体の別の部位に負荷がかかってしまう恐れがある。

ケーブルマシンは、重りが付いたケーブルを使い自由自在にトレーニングすることができ、複数の骨格筋を同時に鍛えることができる。しかし、機器の種類は、チェストプレス、バタフライマシン、ショルダープレスなど多様であるため、自宅で実施する場合は、コンパクトな多機能ウエイトマシンが有用である。また、患者の高齢化に伴い、操作も簡単にできる運動機器が望まれる³⁰⁾。高齢者でも、重量設定可能なウエイトマシンや空圧負荷式のウエイトマシンを用いることによって、あるいはゴムベルトをレジスタンスバンドとして用いることによって、身体のさまざまな部位のトレーニングが可能である^{4,31)}。

表8 エルゴメータのアップライト型と移動式の特徴

	アップライト型	移動式
		
長所	<ul style="list-style-type: none"> ・足が抜けにくく漕ぎやすい ・股関節の可動域制限をある程度許容できる 	<ul style="list-style-type: none"> ・軽量であり移動も容易 ・下肢が下垂しないので血圧が低下しにくい ・乗り降り時の転倒のリスクは少ない ・臥位での運動も可能であり、より低体力の患者でも使用しやすい
短所	<ul style="list-style-type: none"> ・下肢が下垂しているため運動後に血圧が低下しやすい ・乗り降り時の転倒のリスクがある 	<ul style="list-style-type: none"> ・漕ぐ方向が前方になるため足が抜けやすい ・股関節の可動域制限があると漕げない ・高強度負荷の設定ができない
適応	心リハを実施するすべての患者	<ul style="list-style-type: none"> ・高齢者や低体力者 ・転倒のリスクが高い患者

IV

生体モニタリングシステム

Point

1. 同期性を保って（リアルタイムで）モニターすべき情報には、音声、顔・体の動画、脈拍（数）、心拍（数）、心電図、血圧、酸素飽和度などがある。
2. 音声と顔や身体の動画は相方向、かつリアルタイムでの情報交換が必須である。
3. 血圧と脈拍数（心拍数）の確認は運動療法開始時と終了時には必ず実施し、必要に応じて主運動前後や運動中にも観察する。
4. 心電図や酸素飽和度などは、患者の特性により必要な場合にのみモニターする。

遠隔心リハにおいて運動療法は中心となる介入である。その際のモニタリングは、安全の確保や適切な指導、また効果判定を行う上で、重要である。わが国における遠隔心リハは、後期回復期に外来心リハの代用として、またはそれに続く維持期の介入として行われる。したがって、監視型（リアルタイム）で、多くの場合集団運動療法が中心となる。海外においても、多くの研究は医療機関での運動処方による監視型運動療法に続いて家庭で実施する hybrid model といわれる形態を採用している。言い換えれば、対象となる患者はすでに安全性は担保されているものと考えられる。したがって、すべての患者に一律に同じ生体モニタリングを行う必要はない。

1 患者の動画モニタリング

患者とコミュニケーションを取り、表情や身体の動きの異常などを観察する上で、テレビ電話形式の動画と音声のモニタリングは必須である。動画の性能を示す諸元としては以下のようなものがある。なお、患者の動画モニタリングは、心リハ施行中は同期的・継続的に実施する。

1.1 フレームレート

1秒間の動画が何枚の画像（フレーム）で構成されているかを示す数値で、動きのスムーズさを規定するものである。撮影速度ともいう。人間の目で動画の動きの滑

らかさを識別できる限界は、240フレーム/秒（fps）程度とされる。遠隔心リハにおいては一般のテレビ放送やWEB会議と同じ30fpsで十分である。

1.2 解像度

映像における解像度は、どのくらい細部まで明瞭に表示されているかを示す度合いのことで、画素（ピクセル）の密度である。画像の幅1インチ（≒2.54cm）あたりに並ぶ点（ドット）の数で表す。現在、業界基準となっているのは1080p（1920×1080ピクセル：フルHD）であり、一般的なスマートフォンの解像度がこれにあたる。無論、医療者側では大画面のモニターを分割して多人数の動画を同時に確認する機会が多いので、QHD（2560×1440ピクセル）または2K（2048×1080ピクセル）、さらには4K（3840×2160ピクセル）と解像度が高いに越したことはないが、デバイスの性能や価格、処理速度、通信速度などを勘案すると現状ではHD（1280×720ピクセル）またはフルHD程度となろう。

1.3 色調

患者の顔色を見るには色調も重要だが、照明や逆光などで大きく変化する。極端に色調がずれない限り色補正することは現実的ではなく、多人数をモニターしている場合には医療者側での色調操作は不可能となるので、色の再現性には限界があることを理解して運用すべきである。

1.4 画角

カメラが実際に移す範囲（角度）であり、WEB会議等で使われるカメラより広角の120°以上、できれば150°を使う。これにより、体操や運動中の身体全体を観察でき、被写界深度が深くなって焦点が合う範囲が広がる。

2 血圧

もっとも重要なバイタルサインであるので、どのような対象や状況でも必須の情報である。通常、測定は患者自身またはケアギバーにより行われる。セッションの開始時、主運動開始時、主運動終了時、セッション終了時の4回の測定を基本とし、疾患や病態によっては主運動

中にも測定できるとよい。

2.1 安静時血圧

一般的な家庭用血圧計で良いが、医療機器認証を取得したものを使う。多くは、血管壁の振動を反映したカフ圧の変動（圧脈波）を解析して測定するオシロメトリック法を採用している。

2.2 運動中血圧

保存療法中の解離性大動脈瘤や、運動中の低血圧・高血圧などが危惧される例では、運動中にも測定できればよいが、心電図のR波に同期して測定ウインドウを設け、コロトコフ音を検出する運動負荷試験用の血圧計は、価格が数十万円以上するので現実的ではない。通常の家計用血圧計でも、サイクルエルゴメータ運動中の場合には、腕の力を抜いて腕の動きを抑えれば測定できるので試すとよい。

3 心拍数、脈拍数

心拍数は、運動強度の指標として運動処方に採用されることが一般的であるため、極めて重要な指標である。ウェアラブルの1～3誘導心電計や心電信号を用いた心拍数計で測定される。脈拍数は15秒間の触診、指尖容積脈波や酸素飽和度計を使って測定する。通常、患者本人またはケアギバーにより行われる。しかし、不整脈が発生すると脈拍欠損が生じ、特に心房細動の場合には心拍数と大きく乖離したり、頻拍発作時には測定不能となったりすることもある。したがって、不整脈出現の可能性がある場合や、ペースメーカ植込み患者、植込み型除細動器の通電心拍数が処方された心拍数に近い場合などは、心電信号からの心拍数をモニターすべきである。

なお、心房細動の場合には、心拍数の変動が大きくなるので20～30秒平均の値をモニターする。脈拍数は測定法によらず心拍数との乖離が大きくなるので注意が必要である。

4 心電図

心電図モニターが必要な場合には、前項で述べたウェアラブル心電計やパソコン心電計が用いられる。

4.1 電極

電極の貼付位置の工夫が必要である。通常はNASA誘導が用いられるが、ST変化もモニターしたい場合には V_5 に近い波形を観察できる誘導($V_{5R} \sim V_5$)を用いる。

電極間距離が短く、十分な波高が得られない場合もあるので、あらかじめ患者ごとに装着位置を確認する。いずれの場合も体動によるアーチファクトや発汗による電極の脱落がないよう、装着方法を指導する。

4.2 サンプルング周波数

サンプルング周波数は125 Hzまたは250 Hzのデバイスが多いが、1,000 Hz未満ではペースメーカインパルス検出は困難であるので、ペースメーカ植込み患者ではペーストビートと自発心拍の区別が付きやすい誘導を選ぶなどの注意が必要である。

5 酸素飽和度

運動中に酸素飽和度の低下が予想されるような心疾患患者（重症心不全や右-左短絡例）は、遠隔運動療法の適応となることは稀であり、酸素飽和度計は脈拍数計の代用として利用される場合がほとんどである。なお、通常は左→右短絡例でも運動中に静脈還流量が増加すると右→左短絡となる場合があるので、肺疾患合併例や心不全例などでは連続的にモニターする必要がある。

6 データの送受信

各種生体情報は、カメラや計測機器から患者側のパソコンやスマートフォンに高周波無線通信やBluetooth、場合によってはUSBやRS-232Cなどの有線接続で電送され、そこからクラウド上のデータサーバーにインターネットを経由して送られる。医療者側ではサーバーにアクセスして、情報をリアルタイムで観察し、指導することとなる（同期型 Doctor to Patient [D to P]）。

7 患者の特性と推奨されるモニタリング

後期回復期遠隔運動療法の適応となるのは、前期回復期に監視型運動療法を実施し、運動負荷試験などで要件（表4）を満たす運動処方が作成されて、遠隔でも安全に施行できると判断された患者である。したがって、上記すべてのモニターが全例に必要なわけではない。対象疾患ごとの推奨されるモニター項目については表9を参照のこと。対象疾患に付随する身体条件ごとの推奨については表10にまとめた。運動処方作成時の最大負荷試験中や、処方された運動強度や仕事率では認められなかったものの、病態からみて出現する可能性が残る症候がある場合、あるいは前期回復期の運動療法中に異常がみられた場合には表10に示す基準を参考にされたい。

表9 対象疾患別の生体情報モニタリング推奨表

		狭心症, 心筋梗塞	心臓術後	大血管疾患*	心不全	閉塞性動脈硬化症
血圧	セッション前/後	◎	◎	◎	◎	◎
	主運動中/後	△	△	◎	△	×
脈拍数	セッション前/後	◎	◎	◎	◎	◎
	主運動中/後	◎	◎	◎	◎	◎
心拍数	セッション前/後	○	○	○	○	○
	主運動中/後	○	○	○	○	△
酸素飽和度	セッション前/後	×	×	×	○	×
	主運動中/後	△	△	×	△	×
心電図波形	セッション中	△	×	×	×	×

◎：強く推奨 ○：推奨 △：可能なら実施しても良い ×：不要

* 保存的治療，根治術後のいずれも含む。

“セッション”とは心リハ開始時から終了時まで，“主運動”とは，準備運動・整理体操を除く，有酸素運動，レジスタンス運動，エアロビクダンスなどを指す。

“セッション前/後”はできる限り“直前/直後”に計測する。

表10 対象疾患に付随する身体条件*ごとの生体情報モニタリング推奨表

		残存虚血	不整脈				血圧異常	Desaturation ^{注2)}	ICD, CRT, ペースメーカー
			慢性心房細動	期外収縮多発	NSVT	paf, PSVT			
血圧	セッション前/後	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
	主運動中/後	◎	×	×	△	△	◎	△	
脈拍数 ^{注1)}	セッション前/後	◎	◎				◎		
	主運動中/後	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	
心拍数	セッション前/後	○	○	◎	◎	◎	×	×	
	主運動中/後	○	○	○	○	○	×	×	
酸素飽和度	セッション前/後	△	△	△	○	△	△	◎	
	主運動中/後	△	×	×	×	×	×	◎	
心電図波形	セッション中	○	△	△	○	○	×	×	

NSVT：非持続性心室頻拍，paf：発作性心房細動，PSVT：発作性上室頻拍，Desaturation：酸素飽和度低下（通常4%以上の低下），

ICD：植込み型除細動器，CRT：心臓再同期療法

* 運動処方では指定した運動強度では認められないが，病態からみて出現可能性のあるものや，前期回復期の心リハ中に認められたものなど

注1) 心拍数測定を強く推奨する場合は脈拍数を空欄とした

注2) “Desaturation”には，COPDなど肺疾患合併例，運動中右→左短絡の可能性のある例，術後胸水貯留や無気肺合併例を含む

V

双方向通信機器

Point

1. 有線、無線通信を適切に組み合わせ、使い分ける。
2. 画像・音声通信に必要な機能と性能を適切に選定し運用する。
3. 生体計測データを通信し、他の情報と適切に組み合わせて評価・解釈する。
4. 患者のプライバシー保護に留意する。
5. 物理的な通信の質の確保と、サイバーセキュリティ対策に努める。

1 対象

ここでは、医療者や患者が遠隔心リハのなかで用いる情報通信について、技術要件や注意事項を示す。e-learningなど教材ビデオや診療記録などに関する留意事項も示す。

患者が生活環境のなかで実行することについては、次の①～⑤を行う場合の要件を考える。

- ① 運動療法を実行する（エルゴメータなど運動機器を用いることがある）
- ② 運動療法の実行中の状況を医療者へ見せ、会話で指導を受ける
- ③ 生活改善や行動変容のための自己学習として、e-learningで教材を閲覧する
- ④ 運動療法以外でも健康指導など、各種の指導を受ける
- ⑤ 日常生活のなかでの生体情報を計測して、送信する

医療者が施設から実施することについては、次の①～④を行う際の要件を考える。

- ① 患者の運動などの状況をリアルタイムで観察し指導する。指導では、言葉や動作の例示を用いる
- ② 運動療法中と日常生活の各々で計測した生体情報を受信して、検討し、指導に用いる
- ③ 運動療法以外の指導を行う
- ④ e-learningのために学習教材情報を提供する

以上には遠隔医療として次の①～③の通信行為があり、以下で詳細な要件を検討する。

- ① 医療者と患者のリアルタイム、双方向の画像・音声通信（運動療法、その他の指導）
- ② 医療者からの単方向の画像・音声送信（e-learning）
- ③ 患者からの単方向の、計測した生体情報のデータ送信（リアルタイム、非リアルタイム）

2 機器

2.1 画像・音声による会話を行うための双方向通信機器

いわゆるテレビ電話、ビデオ会議システムである。スマートフォン、タブレット、パソコン、専用ビデオ会議システムなどを用いる。運動療法の円滑な実施のため、通信性能や撮影機能や会話機能について、機器選定や運用上で注意を要する。

2.2 e-learningのための画像・音声閲覧機器

前項の画像・音声の双方向通信機器を利用できる。

2.3 計測機器

心電計、血圧計や心拍計などで、測定したデータを通信できる機器の利用が望まれる。リアルタイム計測と非リアルタイム計測の双方があるが、同じ機器を用いることが可能である。

2.4 通信サービス

基本的な通信サービスとして、光回線などの有線通信と携帯電話などの無線通信がある。有線通信は通信速度や容量、サービス提供地域などにおいて有利で、品質も安定している。しかし、運動療法などで身体活動をする際には通信ケーブルが邪魔になる。無線通信は「電波が届かない」などの地域の環境による格差があり、信頼性や通信速度で十分な性能が得られない場合がある。運動療法の実施場所（患者の自宅など）までは有線通信を行い、宅内でWi-Fi（無線LAN）により近距離の無線通信を活用するなどの対応が必要となる。計測機器は近距離無線通信サービスBluetoothを用いて、携帯電話などを中継してサーバーへの通信を行う。最近の無線通信では、第五世代移動通信システム（5G）の普及が進んでいる。

高度な通信機能と性能を有するサービスが、有線・無線・宅内などのサービスを劇的に革新しており、遠隔心リハでの活用が期待されている。

応用的な通信サービスとして、インターネットとクラウドサービスによるWEB・ビデオ会議サービス（Zoom, WebEXなど）、ソーシャルネットワーキングサービス、データ共有、電子メールなどがあり、有線通信や無線通信の上で用いる。運動療法での医療者と患者の会話にはビデオ会議サービスを用いる。遠隔心リハにおける他の通信でも、インターネットやWEBなどを用いる。いずれのサービスも前述のスマホ、タブレットなどで利用する。

3 遠隔医療に関するガイドライン

遠隔心リハはDoctor to Patient (D to P) 形態の遠隔医療であるが、心リハの場合「Doctor」は医師だけではなく、医師の管理下でリハビリ医療を提供する理学療法士や作業療法士、看護師などの心臓リハビリテーション指導士を含む。医師法、医療法、医療情報システムの安全管理などの観点から、オンライン診療の一般的な課題となる点については、厚生労働省が定めた「オンライン診療の適切な実施に関する指針」³⁾が参考となる。

遠隔医療システムも医療情報システムの一種であり、サイバーセキュリティや物理的セキュリティの保全是重要課題であり、厚生労働省が発行する「医療情報システムの安全管理に関するガイドライン」³²⁾に沿ったシステムの構築と運用が必要である。

4 遠隔医療の実施環境

遠隔医療の実施に際しては、医療者が患者を観察して、十分な質の情報を得られる環境が必要である。また、患者が医療者やシステムから指導のために十分な情報を受けられる環境も必要である。画像・音声・データに関する詳細な要件を以下に示す。

4.1 運動療法時の情報収集や情報発信の環境要件

医療者には、患者の動きを確認でき、会話が成り立つことが重要である。高画質や高フレームレートの画像を求める場面は少ないが、全身の動きやエルゴメータでの運動状況などを、視野を妨げず広角に捉える十分な画像の利用が望まれる。音声としては、自然な会話が可能な音量と音質が求められる。運動療法は単一患者だけでなく、集団療法として行う場合もあり、多人数での快適かつ途切れない安定した通信が不可欠である。

4.2 運動療法以外の環境要件

運動療法以外の指導で、身体所見を観察する場合、高

精細な画像や高フレームレートの画像が必要なことがある。それ以外では、リアルタイムでの通信の際も、高速・高精細な情報は必要としないことが多い。e-learningで、教材画像の送信には、特別に高速・高精細な通信は求められない。

4.3 教材の発信

e-learningの教材はクラウドサービスにより発信する。スマートフォンなどの小さい画面での閲覧に対応した教材作りが求められる。

4.4 生体計測通信の環境要件

血圧や心拍数など生体情報は、指導の手順の工夫により、通信機能を有する計測機器でなくとも計測が可能である。実施者や対象者の状況により柔軟に検討できる。通信機能を有する機器を利用する場合は、Bluetooth通信や中継機器などを準備する必要がある。

5 画像通信

身体所見の細密な観察を必要なく、HD (1280×720ピクセル)を用いるならば、クラウドのビデオ会議サービスを利用でき、秒あたりの画像コマ数も30 fps (フレーム/秒)で支障ない。e-learningも同程度の通信品質で十分である。細密な診察向けの画質でフルHD (1920×1080ピクセル)を用いたり、手足の震えなど高速な動きを捉えるため60 fpsが必要ならば、クラウドによるサービスではなく専用機器の利用が必要となる。

撮影要件として、運動療法では患者の全身を撮せる広角視野のカメラが必要であり、150°視野角の高性能WEBカメラの利用が望まれる。

臨床上の情報の詳細な要件は、「IV 生体モニタリングシステム」の項に示す。

ビデオ会議のクラウドサービス利用では、機能の利用にも条件がある。患者の生活環境のプライバシー保護は重要だが、「仮想背景」機能を用いないことが強く求められる。仮想背景では、患者の転倒などの万が一のトラブル発生時に視野から隠れて医療者から観察不能となり、適切な対応を妨げる恐れがある。患者の環境に関するプライバシー保護には、背景を捉えることが可能な「ぼかし」などに留めることが望まれる。プライバシー保護は情報通信機器の機能に任せるだけでなく、提供者も遠隔医療に関するさまざまな指針などを素材として、高い意識をもつことが望まれる。

6 音声通信

現代の各種通信サービス(有線, 無線)は性能が高く、音声通信に制約はない。運動療法を物理的に妨げるため、

ヘッドホンやハウリングが発生する機器の利用を避ける必要がある。

7 データ通信

心電計、血圧計などのデータ通信は、画像通信にくらべると必要容量が大変小さく、通信上の制約は少ない。しかしながら、運動療法中に複数患者のリアルタイム生体計測を行う場合は注意が必要である。WEBによる遠隔医療システムでは画像表示の速度や性能が高くないので、同時に複数のデータの収集と表示ができない場合がある。リアルタイムの生体計測が必要な患者を分散するなど運用上の対応が求められる。

8 情報通信の安全確保

物理的な通信の質の確保は遠隔医療では不可欠であ

る。画像、音声、データなどの通信が、何らかのトラブル発生で途切れる恐れがある。そこで運動療法の際は、バックアップの通信手段として、有線通信の電話や携帯電話を実施場所に準備することを強く推奨する。臨床上の要件は、安全性の確保の項に示す。

サイバーセキュリティも同様に重要である。遠隔医療システムがサイバーリスクに大きく関わる時代である。利用者IDやパスワードの適切な管理、ウイルス対策、ファイアウォール設定などの基本的な防護手段を確実に実施することにはじまり、各種ガイドラインに沿った対策を継続的に実施して、ランサムウェアなどへの対策が不可欠である。

通信だけでなく、診療が進むにつれて蓄積される記録も増えるので、サイバーセキュリティに留意して、破壊・改ざん・漏洩から守る必要がある。

VI

患者教育

Point

1. インターネット環境を用いて行う健康管理は、e-healthやdigital healthの定義とされ、心血管疾患治療の質を向上させる手段として有用である。
2. 遠隔心リハは、包括的二次予防プログラムであり、医療従事者は疾病管理に関する情報をe-learningコンテンツとして発信し、患者は生活習慣改善や行動変容のため教材を閲覧する。医療従事者は、遠隔心リハ実施ごとに、得た情報に対し客観的なフィードバックを提供し、患者の自己管理スキルを向上させるように努める。
3. 重要かつ効果的な行動変容に必要な項目として、身体活動量、食事管理、服薬アドヒアランス、禁煙、ストレスマネジメントがあげられる。

包括的心リハでは、患者教育・生活指導・運動負荷試験に基づく運動処方・治療最適化などを実施することが求められている^{4,33)}。心リハは単に生体情報モニタリング下での運動トレーニングプログラムではなく、包括的患者マネージメント・疾病管理プログラムであることは、遠隔心リハにおいても同様である(図11)。心血管疾患

患者の再発予防において、疾患の正しい理解、定期的な受診、服薬アドヒアランス、冠危険因子の是正、食生活の是正、適切な運動は重要であり、患者自身および家族やケアギバーは、患者自身は自己管理を通じて、家族やケアギバーは患者の自己管理をサポートすることで、病状の早期発見や早期治療につなげることが可能となる。

近年の急性期治療の進歩により、循環器疾患の急性期死亡率は低下したが、高齢化、重複障害、複数冠危険因子保有者の増加より、慢性疾患としての循環器疾患が増加している。慢性期の心事故や再入院を防止するために、退院後の外来や在宅における疾病管理が重要との認識が高まっている⁴⁾。

通院型心リハにおいて対面で行われている患者教育、生活指導、およびカウンセリングは、遠隔心リハの場合には、同期ビデオ通話やテキストメッセージ送信などで実行される¹³⁾。医療者は施設にて、患者が日常生活で計測した生体情報の記録や、運動療法中に受信した生体情報より、運動療法とその他の各種指導を実施することが可能である。また、医療側からe-learningコンテンツとして学習教材情報を発信することで、患者は生活改善や行動変容のための自己学習として教材を閲覧することが可能である。

生活習慣病に対して、行動変容法を用いた電話、チャット

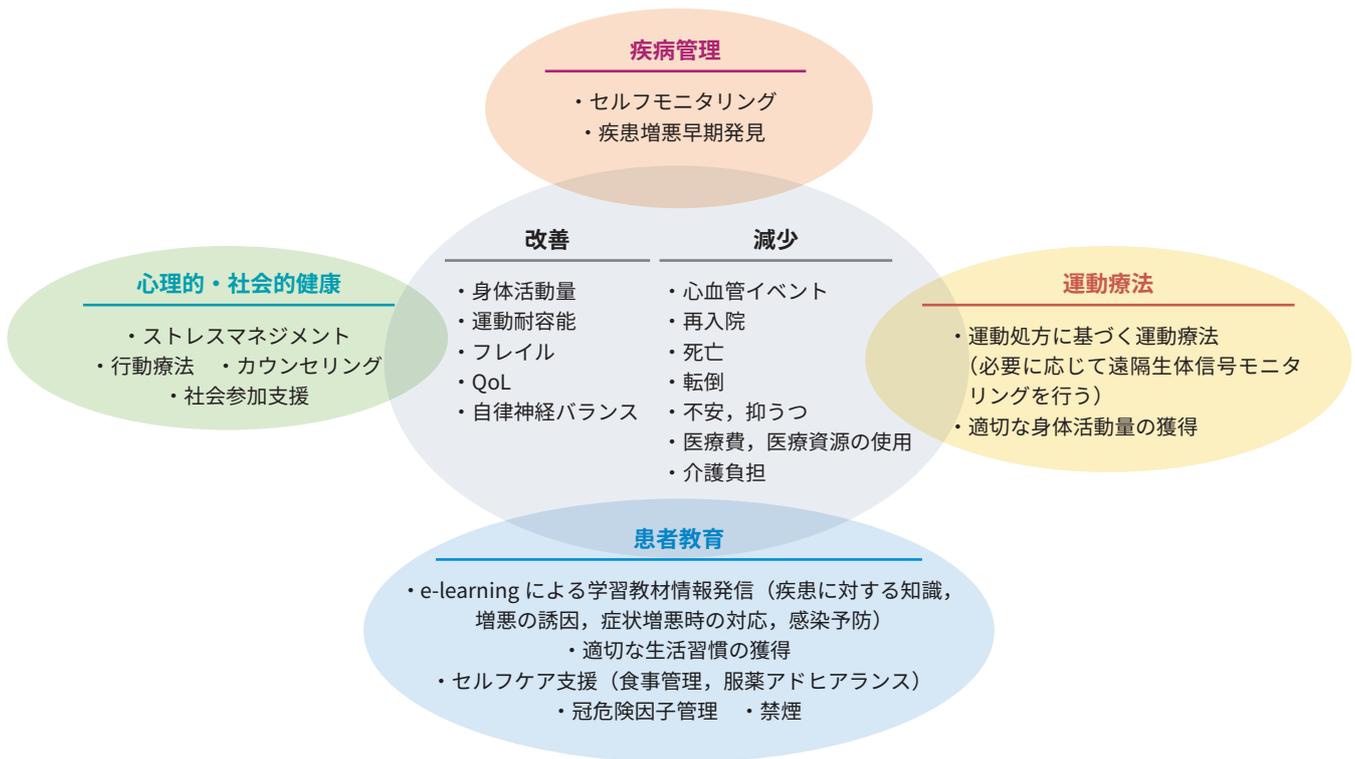


図11 遠隔心リハの構造

ト、テレビ電話などによるライフスタイルカウンセリング、教育、および集団療法は有効であり³⁴⁻³⁶⁾、患者が医療従事者にアクセスできることで、通院型心リハと同様に心血管疾患患者の二次予防に必要な行動変容の順守、継続に有効であるとされている¹³⁾。

1 オンライン指導の構成因子(表11)

患者のヘルスリテラシーは、罹患率、死亡率、医療費の低下に強く関連しており³⁷⁻³⁹⁾、心血管疾患患者における二次予防において、患者教育は重要である。インターネット環境を用いて行う健康管理は、e-healthやdigital healthの定義とされ、身体活動量、禁煙、血圧・糖尿病・体重・食事管理、心理社会的介入においてもその有効性が確立されており、心血管疾患治療の質をさらに向上させる可能性がある⁴⁰⁾。心房細動患者向けのオンライン教育プログラム⁴¹⁾や、冠動脈疾患患者向けの冠危険因子管理プログラム^{42,43)}、心不全の自己管理教育プログラム⁴⁴⁾などの遠隔教育プログラムの有用性も報告されている。特に、ビデオ相談は、患者と医療従事者との双方向性であるという利点があり、信頼関係が向上する可能性があること、不安や孤独感を軽減すること、グループセッションにも利用できることから有効とされている。今後の課題として、オンライングループ診療を実施する場合には、セッションに参加する患者のプライバシーを他の患者に向けて確保することや、事前に同意を取得する必要性があげられる。

遠隔心リハの重要かつ効果的な行動変容の項目として、身体活動量、食事管理、服薬アドヒアランス、禁煙、ストレスマネジメントが主な5つとしてあげられる¹³⁾。2000年前後からICTを用いた、体重管理、禁煙、食事・運動療法の心リハ継続への有効性が報告され、遠隔心リハにも応用されている^{45,46)}。実際にオーストラリアで行われたスマートフォンを使用した在宅心リハのランダム化比較試験では、血圧・体重測定、歩数計測、指導にあたる心リハスタッフとの面談、教育コンテンツなどを提供し、通院心リハと比較して、心リハへの理解の深まり、アドヒアランス向上、体重減少、QoLの改善が報告されている¹¹⁾。

遠隔心リハの開始にあたり、オンライン指導の実施前に医師と病態認識を共有すること、そして指導情報の取得などについて指導にあたる心リハスタッフとの事前面談を十分に行うことが不可欠である。退院後は長年暮らしてきた日常生活の場に移り、患者自身が主体的に食事や運動をはじめ日常生活を含む疾病管理を行っていかねばならない現実に直面する。そのため、禁煙・節酒、血圧・体重管理、適度な運動、減塩、服薬継続などの一般的な生活上の注意点について説明する⁴⁷⁾。退院前の疾病管理教育や退院後生活指導は、患者の退院後の生活をふまえて具体的にいき、予想される問題点を可視化し、スムーズに退院後の生活に適応できるようなプランを作成する。プロセスとしては、主治医による診療と指導にあたる心リハスタッフによるオンライン指導の2ステッ

表 11 遠隔心リハにおける疾病管理・生活指導の実際

十分な問診	<ul style="list-style-type: none"> 主観的健康観も含めた体調の変化について、遠隔心リハごとに尋ねる 運動中の自覚症状の変化についても確認する（心不全徴候の有無の確認）
自宅での体調管理状況の確認	<p>血压</p> <ul style="list-style-type: none"> 自己管理の一環として、自宅で血圧を測定し記録することができているかを確認する 早期高血圧の有無や、季節変動などに伴う血圧の変化、飲酒翌日の血圧上昇などがないかを確認する 冠動脈疾患患者では、診察時血圧 130/80 mmHg のみならず、家庭血圧目標値（125/75 mmHg 未満）の達成状況を確認する
	<p>脈拍</p> <ul style="list-style-type: none"> 心不全増悪による脈拍の上昇、発作性心房細動による脈拍測定のエラーなどの有無を確認する 不整脈による脈拍欠損（脈拍数と心拍数の違い）について説明する
	<p>体重</p> <ul style="list-style-type: none"> 心不全増悪による体重増加、低栄養状態に伴う体重減少などの変化に注意する 適正体重の維持の重要性を説明する 食事、運動など体重管理に必要なライフスタイルを改善し、継続できるように適切にサポートする
下腿浮腫の確認	<ul style="list-style-type: none"> オンライン上で患者と一緒に下腿浮腫の有無について確認する
服薬指導	<ul style="list-style-type: none"> 内服薬の飲み忘れや、飲み間違いによる残薬がないかを確認する 薬剤名、薬効、服薬方法、副作用、処方通りに服薬することの重要性を説明する 特に高齢者では、整形疾患など併存疾患による内服薬の変化の有無を確認する（消炎鎮痛薬など） 状況に応じて一包化指示の必要性についても確認する
食事管理	<ul style="list-style-type: none"> 入院中の個別栄養指導の内容を再確認し、実際の食事内容を確認する。適宜、管理栄養士の再介入の必要性も検討する 食習慣（食事時間、嗜好、偏食の有無、外食の頻度など）について把握する <p>※摂取内容だけでなく、不規則な食事時間帯や早食いといった食生活パターンの乱れも是正する必要がある</p>
感染予防とワクチン接種	<ul style="list-style-type: none"> 感染症が心不全増悪因子の 1 つであることや、感染予防について説明する インフルエンザ・肺炎・コロナウイルスに対するワクチン接種の有無、必要性について確認する
自宅での運動状況・身体活動量の確認	<ul style="list-style-type: none"> 回復期の適切な身体活動の必要性と方法を説明し、運動の頻度・内容・強度について確認する <p>※活動計などのモニタリングシステムの使用は客観的評価として役立つ</p> <ul style="list-style-type: none"> 自覚症状の出現する身体活動量を NYHA 心機能分類や身体活動能力指数などの指標を用いて評価し、適切な強度と量となるよう支援する
社会活動と仕事	<ul style="list-style-type: none"> 活動能力に応じた適切な社会的活動を勧める 病態や症状に合わせた就労環境の調整を支援する
禁煙	<ul style="list-style-type: none"> 定期的に禁煙できていることを確認する 家族内喫煙の有無を確認する 禁煙に同意しない喫煙者や再喫煙者には、禁煙動機づけの「5R」* に準じてアプローチを続け、患者個人で禁煙をすることが困難な場合は禁煙外来や遠隔での禁煙外来の受診を勧める <p>*5R:Relevance (関連性), Risks (リスク), Rewards (報酬), Roadblock (障害), Repetition (反復)</p>
節酒	<ul style="list-style-type: none"> 適切な飲酒量と、過度のアルコール摂取の危険性について説明する
生活指導	<ul style="list-style-type: none"> 適切な入浴方法について説明する 性行為が心不全に及ぼす影響を説明し、心不全の程度に応じた指導を行う 旅行中の注意事項（服薬、飲水量、食事内容、身体活動量）と心不全急性増悪の対処方法を説明する
ストレスマネジメント	<ul style="list-style-type: none"> 心理精神的变化の有無を確認する（可能であるならば質問票を用いて、抑うつ、不安、タイプ D パーソナリティの傾向を把握する） ストレスマネジメントやリラクゼーション教育を行う

後藤葉一、2022³³⁾を参考に作表

プとなる。また、これらの患者教育の内容を長期にわたって実践していくためには、遠隔心リハ実施ごとに状況変化を確認し、その内容を診療録に記録する必要がある。そして、患者の管理状況についてチームで共有し、定期的にカンファレンスを行った上で、多職種の各専門職の立場から繰り返し指導を継続していくチーム医療的アプローチが効果的である。入院中や遠隔心リハ開始前に、急性期のみならず慢性期から生涯にわたって疾病管理を継続していく必要があることを機会があるごとに説明し、患者の理解を得ておくことは重要である。これはその後の遠隔心リハの継続意欲やセルフケア能力獲得のための患者教育の成否の大きなポイントである。疾患や対象ごとの具体的な内容については各ガイドラインを参考にさせていただきたいが、遠隔心リハにおける患者の生活指導や疾病管理のオンライン指導の具体的な内容と注意すべき点を表11³³⁾に示す。患者に運動耐容能の向上など客観的な数値を用いてフィードバックを提供することは、自己管理スキルを向上させるために有効である。

2 e-learning

心血管疾患の疾病管理においては、患者自身の発症・増悪因子の理解とともに、疾患そのものに対する知識の

獲得が不可欠であり、そのための患者教育が重要である。

退院後生活での行動変容実現のために、疾病に対する理解を深めるためのわかりやすい説明、教育資料の提供は重要であり、患者がオンラインを活かしたe-learningシステムを用いて繰り返し確認することで理解を深めること、そしてセルフケア促進を目標とした患者教育が期待できる。海外では、患者教育資料がインターネット経由で広く利用可能となっており参照されたい¹³⁾。網谷らが日本心臓リハビリテーション学会と共同で行った心疾患の回復期における遠隔デバイスを用いた監視下運動療法の多施設研究⁹⁾においても、運動療法と併行して、もう一台のタブレットを使用して、疾患教育のビデオ視聴が案内された。海外の報告では、入院中に急性期心リハに参加した患者の半数以上は、半年後には運動療法をまったく行わなくなってしまう一方で⁴⁸⁾、心リハで有効な指導が行われていれば、在宅プログラムであっても、病院やジムでの監視下プログラムであっても、1年後の運動耐容能に差がないことが明らかとなっている⁴⁹⁾。これらのことから、遠隔心リハにおける患者教育においては、e-learningシステムを用いて繰り返し疾病管理指導の重要性について理解を得ることが重要である。

VII

安全性の確保

Point

1. 遠隔心リハの安全性の確保のために、患者の状態をリアルタイムに監視できる通信環境の確保が重要である。
2. 遠隔心リハにおいては通院型心リハの運動療法と同等の安全性確保に加えて、通信に係る遠隔特有の安全性に関する注意点があることに留意する。

1 通信機能

遠隔心リハを行う上でもっとも重要なことは安全性の確保である。遠隔心リハの場合には、通院型の場合に行われる医療施設での生体情報取得の代替として、遠隔デバイスで通信機能を利用して生体情報を取得し、その情報をもとに安全管理を行うため、通信機能は安全性保持

の要となる⁵⁰⁾。通院型では運動中のイベントの確認や、イベントが起きた際の対処を遅滞なく行うことができるが、遠隔型の場合にはその対応が難しくなり、また、対面診療に比べて対象者の生体情報の取得も少なからざるを得ない。心リハ医療へのアクセスが向上するという利点と、遠隔で行うことにより発生する可能性のあるリスクを勘案して、安全性を確保する必要がある。したがって、遠隔心リハ導入時（前期回復期終了時）には、患者の遠隔心リハ参加の適性確認に加え、安全域を確保した適切な運動処方を作成することが極めて重要である。

1.1 通信デバイス

遠隔で使用される通信システムには、無線または有線通信などさまざまな方法があり、データ通信容量や安定性などは個々に異なる。また、やり取りする通信の情報量によっても安定性は左右される。使用するシステムが遠

隔心リハで使用される情報のやり取りに十分な容量をもって
いるか、あらかじめ確認しておく必要がある。具体的
には、遠隔心リハ導入前に「通信機能の確認」を個々の
患者とその環境で行うことが望ましい。医療者側は同じ
システムを利用していても、患者側の通信環境によって
状況は変わり得るので、実際に使用するシステムを、想
定される実施時刻に合わせて、必要な患者の生体情報が
病態把握に十分な形で転送されるか確認する。その際に
患者が遠隔通信機器を取り扱う基本的な能力があるかと
いう点についても確認し、遠隔通信機器の適切な使用が
困難と考えられるケースでは遠隔心リハの実施を再検
討する⁵¹⁾。このような患者に関しては、本人の認知機
能評価やケアギバー（家人や介護者）の協力体制の確認
なども併せて実施する。

医療者側が使用するデバイスについても同様である。
特に1つのデバイスで複数の患者を管理する場合は、医
療者側の通信の速度やデバイスの処理能力が十分対応可
能であることを確認する必要がある。

1.2 | 通信に伴うリスク、 情報セキュリティについて

モニタリングの実施体制としての基本構成は、計測デ
バイスとネットワーク、収集サーバーのシステムなど複
数のシステムが基盤となる。遠隔心リハは通信システム
を通じて患者監視を行って運動療法を進めるものであ
り、通信は軸となる要素であるが、通信に伴う情報漏洩
のリスクについて常に注意し、情報セキュリティの維持
に努めなければならない。場合によってはマルウェアの
不正侵入や、個人情報漏えいのリスクがある。常にその
リスクが存在することに注意することが重要である。使
用デバイスの継続的なアンチウイルス対策、ユーザー
IDとパスワードの管理などの基本的対策が求められる。

1.3 | 実施中の通信障害について

遠隔による監視下の運動療法中、急に通信が不安定と
なったり、あるいは途絶することもあることを想定すべ
きである。その場合、患者の状態確認が不安定になる、
あるいは状態確認ができなくなる。そのため十分な通信
が困難となり、安全性に問題が生じかねないと考えられ
る場合には、運動セッションについて中止するなどの対
応が必要となる。たとえば、映像情報など一部の情報が
通信不能となった場合には、状況にもよるが、患者の状
態把握がより難しくなる。また、中止の指示が患者側に
伝わらない可能性もあるため、通信が不安定になった際
の対応について、別系統の通信手段を確保しておくなど
あらかじめ用意しておく。具体的には、インターネット
回線を用いた通信だけでなく、固定電話や携帯電話での
通信もできるように確保して、電話で状態が確認できる

などのバックアップ体制は必要となる。

2 | 運動療法前の評価、 運動中および運動前後の体調確認

運動療法中の安全性を確保するために、もっとも重要
なものは患者の状態確認である。状態確認するタイミン
グは、セッション開始前、主運動前、主運動中、主運動
後、セッション終了時に分けられるが、基本的にチェッ
クすべき項目は通院型の心リハに準ずる。運動中の安全
確認については前出の「IV 生体モニタリングシステム」
も参照いただきたい。

2.1 | 運動療法開始前

まず、運動療法開始前、遠隔心リハ開始前に医療者側
で患者の心疾患の具体的な情報を把握しておくことは、
外来のみならず遠隔においても極めて重要である。原疾
患の病歴、重症度、内服薬、直近の検査所見を含めた状
態把握は重要で、原疾患の状態が不安定、あるいは比較
的急性期に近い状態、リスクが高いなどの患者に関して
は遠隔の運動療法が不適切と判断されることもある。

遠隔心リハで提供する運動形態の代表的なものとして
エルゴメータがあるが、使用する運動機器に関連した事
故に対する注意も必要である。たとえば、エルゴメータ
の乗り降りに際した転倒事故は外来でも生じる可能性が
あるが、遠隔も同様である。遠隔の場合には転倒予防の
見守りが外来の場合よりも手薄になる可能性があり、注
意が必要である。運動機器の使用に関する安全性が確保
できないと判断される症例については、より安全な運動
様式を選ぶことなどを再検討する。この点から、運動器
の疾患を有する患者においては注意を要する。また、エ
ルゴメータ以外の機器を用いて有酸素運動療法を行う
場合、あるいはレジスタンス運動を行う場合なども、
遠隔で採用する運動を患者が遂行可能か、前期回復期終
了時に対面にて確認したのちに遠隔のステップに進むこ
とが望ましい。

運動強度や仕事率については、運動処方として遠隔心
リハの開始前（前期回復期終了時）に確認しておく。運
動を行う環境も重要である。特に空調設備に関しては夏
季の運動時に重要であり、患者の運動を行う場所の周辺
環境についても常に注意する。

2.2 | 運動前

運動開始前に、通常のオンライン診療の手順に従って
本人確認を行う。続いて、運動療法が妥当であるか、体
調確認を行う。

運動開始前の体調確認に関しては、外来心リハで取得
する内容と同様の体調の情報（自覚症状、血圧、脈拍、

体温、必要に応じて酸素飽和度)はいうまでもないが、直前の体調確認だけでなく、直近数日程度の体調変化の情報も入手する。対面よりも体調変化の情報が少なくなる可能性があるため、チェックリストを作るなどして漏れのないよう確認することが重要である。

2.3 | 運動中

運動療法中には運動による状態悪化がないか、運動処方でも指示された運動強度で実施しているかなど、常に状態把握を行うことがもっとも重要である。通院型の外来心リハで運動療法中に生じる心事故については、極めて低い確率であることが報告されている^{52,53)}。そのような意味では、通院型の外来心リハと同レベルの状態確認、および同様の内容の案内によって安全な運動を提供できることが予想される。実際、遠隔心リハの運動中のリスクは外来心リハと同等であるとの報告がある⁴⁹⁾。運動中の中止基準としては、外来心リハを想定した中止基準を記載した日本循環器学会の「2021年改訂版 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」を参照する⁴⁾。基本的には、通院型含めての運動療法と同様になる。

外来心リハと同様に、運動を開始する際にはストレッチなどの準備運動からはじめ、主運動に先立って十分なウォームアップを行う。しかしながら、遠隔心リハの場合には運動の場所が限られてしまい(ウェブカメラの視野内におさまる範囲など)、準備運動などの対応が不十分になる可能性があるため、医療者側からの十分な指導が望ましい。

それに加えて遠隔心リハでの中止基準として特有なもの、ウェアラブルデバイスの故障や、通信状況の変化などによる生体情報取得の障害である。遠隔通信機器が故障し、患者の状態が十分に確認できないと判断される際には、運動療法の中止を検討する。

運動中のモニタリングとしては、指導にあたる心リハスタッフが患者の外観をみることで、自覚症状、呼吸数、呼吸促拍など運動負荷が過度である徴候がないことの確認などを行うことができる。原疾患や病態により、脈拍数(心拍数)についてはリアルタイムのモニタリングが望ましい場合もある。また、期外収縮や心房細動などの不整脈症例、心拍数が上昇しやすい症例、心不全や虚血性心疾患で状態がまだ不安定であることが予想される症例などでは、心電図モニタリングを検討する。詳細については「IV 生体モニタリングシステム」の項を参照されたい。

適切な運動強度や運動量の設定は、安全な運動療法を施行する上でもっとも重要であり、運動処方の重要性を

強調したい。運動強度を上げるなど、運動処方の変更となった場合、その後の明らかな体調変化がないか確認を行う。

2.4 | 運動後

主運動終了時には十分なクールダウンに続いて整理体操を行う。運動後の低血圧やめまいの出現に注意する。運動後の状態変化も生じうるので、ある程度の時間の観察を行う。

運動後は、運動中の自覚的運動強度(Borg指数)、運動後の血圧、脈拍の自己測定値を報告してもらい、確認する。血圧、脈拍の自己測定が行えず、ケアギバーの協力も得られない場合には、遠隔心リハの適応から外れる。

3 | 緊急時の対応

3.1 | 緊急時の対応方法の確認

循環器疾患を診療する主治医からは、遠隔心リハを実施することについて同意を得ておく必要があり、状態悪化時の対応についても認識を共有する。

また、心リハ中の心事故は極めて稀であるものの、実際に生じた際にどのような対応をとるか、患者本人のみならずケアギバーを含めて、遠隔心リハ導入時に確認しておくことが必要である。緊急時には「いかに安全に医療施設に搬送するか」という点が重要であり、基本的には救急車の要請になる。そのための準備として、患者本人およびケアギバーの住所、連絡先などの情報を手許に準備しておくことが望ましい。その他、遠隔心リハで起こり得るさまざまな状況を想定して、あらかじめ対応策を検討しておくことが重要である。

3.2 | ケアギバー

ケアギバーが傍にいる場合には、救急要請、その状態のケアなど含めて、対応がより迅速に行える可能性がある。緊急時の対応を考える上では、遠隔心リハ中にケアギバーも状態を把握できる状況にあることが望ましい。もし、ケアギバーが近傍にいない場合には何かあった際の連絡先についてあらかじめ確認しておくべきである。患者、ケアギバー、医療者の3者で、患者のイベント発症の際の対応をあらかじめ打ち合わせておく。緊急時の連絡先などをまとめた緊急時用のメモを医療者側に用意しておいたり、監視ソフトに患者ごとの緊急時に必要な情報を表示できるようにしておくことが推奨される。

したがって、独居で近傍にもサポートできるケアギバーがいない場合には、遠隔心リハの適応には慎重を期する。

VIII 資格

多職種による包括的心リハやチーム医療の実現のためには、心リハに関する共通した目標・認識をもち、共通したことばで、お互いを尊重しあってディスカッションをする必要がある。そして、普遍的な包括的心リハの定着を期待し、さらに、一次予防をも目的とした運動療法などの遂行にあたり、専門知識をもって主導的役割を担う人材の育成が必要となった。

そこで、日本心臓リハビリテーション学会は2000年に心臓リハビリテーション指導士（心リハ指導士、Registered Instructor of Cardiac Rehabilitation: RICR）資格認定制度を発足させた。医師、看護師、理学療法士、臨床検査技師、管理栄養士、薬剤師、臨床工学技士、臨床心理士（公認心理師含む）、作業療法士、あるいは健康運動指導士の資格を有し、心リハの経験を有し（研修制

度あり）、指定された講習会を受講したのち認定試験に合格することが条件である。2023年2月時点で7,022名の指導士が認定登録されている。

今後、遠隔心リハを実施するにあたり、現行の心大血管疾患リハビリテーション料の算定可能な医療機関であることが条件であることから、当学会の立場としては、まず、心リハ指導士資格を保有している医療者が現場に関わる必要があると考える。

心リハ指導士資格取得にあたっては、日本心臓リハビリテーション学会のウェブサイト (<https://www.jacr.jp/jacrreha/>) を参考にしていきたい。

また、遠隔心リハを実施する際には、事前に学会の主催するオンライン診療に関する研修を修了しておくことが必須である。

文献

- Kamiya K, Yamamoto T, Tsuchihashi-Makaya M, et al. Nationwide Survey of Multidisciplinary Care and Cardiac Rehabilitation for Patients With Heart Failure in Japan - An Analysis of the AMED-CHF Study. *Circ J* 2019; 83: 1546-1552. PMID: 31189753
- Kida K, Nishitani-Yokoyama M, Kono Y, et al. Japanese Association of Cardiac Rehabilitation (JACR) Public Relations Committee. Second Nationwide Survey of Japanese Cardiac Rehabilitation Training Facilities During the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) Outbreak. *Circ Rep* 2022; 4: 469-473. PMID: 36304428
- 厚生労働省. オンライン診療の適切な実施に関する指針(平成30年3月, 令和5年3月一部改訂). <https://www.mhlw.go.jp/content/001126064.pdf> [2023年8月21日閲覧]
- 日本循環器学会 / 日本心臓リハビリテーション学会. 2021年改訂版 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. https://www.j-circ.or.jp/cms/wp-content/uploads/2021/03/JCS2021_Makita.pdf
- 日本遠隔医療学会 遠隔医療ガイドライン策定ワーキンググループ. 在宅等への遠隔診療を実施するにあたっての指針(2011年度版). <http://jta.umin.jp/pdf/14/indicator01.pdf>
- Buckingham SA, Taylor RS, Jolly K, et al. Home-based versus centre-based cardiac rehabilitation: abridged Cochrane systematic review and meta-analysis. *Open Heart* 2016; 3: e000463. PMID: 27738516
- 加藤祐子, 櫻田弘治, 永松香穂ほか. 遠隔心臓リハビリテーションプログラムの運動耐容能への効果. 2023; 29 155-160.
- Nishitani-Yokoyama M, Shimada K, Fujiwara K, et al. Safety and Feasibility of Tele-Cardiac Rehabilitation Using Remote Biological Signal Monitoring System: A Pilot Study. *Cardiol Res.* 2023;14(4):261-267. PMID: 37559714
- Itoh H, Amiya E, Narita K, et al. Efficacy and Safety of Remote Cardiac Rehabilitation in the Recovery Phase of Cardiovascular Diseases: Protocol for a Multicenter, Nonrandomized, Single-Arm, Interventional Trial. *JMIR Res Protoc* 2021; 10: e30725. PMID: 34407925
- Ashikaga K, Doi S, Yoneyama K, et al. Efficacy and Safety of Home-Based Cardiac Telemonitoring Rehabilitation in Patients After Transcatheter Aortic Valve Implantation: Single-Center Usability and Feasibility Study. *JMIR Rehabil Assist Technol* 2023;10: e45247. doi: 10.2196/45247. PMID: 37195764
- Varnfield M, Karunanithi M, Lee CK, et al. Smartphone-based home care model improved use of cardiac rehabilitation in postmyocardial infarction patients: results from a randomised controlled trial. *Heart* 2014; 100: 1770-1779. PMID: 24973083
- Maddison R, Rawstorn JC, Stewart RAH, et al. Effects and costs of real-time cardiac telerehabilitation: randomised controlled non-inferiority trial. *Heart* 2019; 105: 122-129. PMID: 30150328
- Thomas RJ, Beatty AL, Beckie TM, et al. Home-Based Cardiac Rehabilitation: A Scientific Statement From the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation, the American Heart Association, and the American College of Cardiology. *Circulation* 2019; 140: e69-e89. PMID: 31082266
- 米国スポーツ医学会, 日本体力医学会体力科学編集委員会監訳. 運動処方指針 原書第8版. 南江堂, 2020.
- Koike A, Itoh H, Taniguchi K, et al. Detecting abnormalities in left ventricular function during exercise by respiratory measurement. *Circulation* 1989; 80: 1737-1746. PMID: 2688975
- Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol* 2001; 37: 153-156. PMID: 11153730
- Pelliccia A, Sharma S, Gati S, et al. 2020 ESC Guidelines on sports cardiology and exercise in patients with cardiovascular disease. *Eur Heart J* 2021; 42: 17-96. PMID: 32860412
- Manson JE, Greenland P, LaCroix AZ, et al. Walking compared with vigorous exercise for the prevention of cardiovascular events in women. *N Engl J Med* 2002; 347: 716-725. PMID: 12213942
- Tanasescu M, Leitzmann MF, Rimm EB, et al. Exercise type and intensity in relation to coronary heart disease in men. *JAMA* 2002; 288: 1994-2000. PMID: 12387651
- Izawa KP, Watanabe S, Osada N, et al. Handgrip strength as a predictor of prognosis in Japanese patients with congestive heart failure. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* 2009; 16: 21-27. PMID: 19237993
- Hülsmann M, Quittan M, Berger R, et al. Muscle strength as a predictor of long-term survival in severe congestive heart failure. *Eur J Heart Fail* 2004; 6: 101-107. PMID: 15012925
- Williams MA, Haskell WL, Ades PA, et al. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease: 2007 update: a scientific statement from the American Heart Association Council on Clinical Cardiology and Council on Nutrition, Physical Activity, and Metabolism. *Circulation* 2007; 116: 572-584. PMID: 17638929
- Dingwall H, Ferrier K, Semple J. Exercise Prescription in Cardiac Rehabilitation. In: Thow MK, editor. *Exercise Leadership in Cardiac Rehabilitation: an evidence-based approach*. John Wiley & Sons, Ltd, 2006: 97-132.
- Nacarato D, Sardeli AV, Mariano LO, et al. Cardiovascular telerehabilitation improves functional capacity, cardiorespiratory fitness and quality of life in older adults: A systematic review and meta-analysis. *J Telemed Telecare* 2022 Dec 5. doi: 10.1177/1357633X221137626. PMID: 36469017
- Isernia S, Pagliari C, Morici N, et al. CPTM Group. Telerehabilitation Approaches for People with Chronic Heart Failure: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Med* 2022; 12: 64. PMID: 36614865
- Miyamura M, Honda Y. Oxygen intake and cardiac output during maximal treadmill and bicycle exercise. *J Appl Physiol* 1972; 32: 185-188. PMID: 5007867
- Lockwood PA, Yoder JE, Deuster PA. Comparison and cross-validation of cycle ergometry estimates of VO_{2max} . *Med Sci Sports Exerc* 1997; 29: 1513-1520. PMID: 9372490
- Herrero Huertas J, García Clemente M, Díaz Molina B, et al. Heart Failure with Reduced Ejection Fraction and Prognostic Scales: The Impact of Exercise Modality in Cardiopulmonary Exercise Tests. *J Clin Med* 2022; 11: 3122. PMID: 35683504
- Antoniou V, Xanthopoulos A, Giamouzis G, et al. Efficacy, efficiency and safety of a cardiac telerehabilitation programme using wearable sensors in patients with coronary heart disease: the TELEWEAR-CR study protocol. *BMJ Open* 2022; 12: e059945. PMID: 35738643
- Krishnaswami A, Beavers C, Dorsch MP, et al. Innovations, Cardiovascular Team and the Geriatric Cardiology Councils, American College of Cardiology. Gerotechnology for Older Adults With Cardiovascular Diseases: JACC State-of-the-Art Review. *J Am Coll Cardiol* 2020; 76: 2650-2670. PMID: 33243384
- Fragala MS, Cadore EL, Dorgo S, et al. Resistance Training for Older Adults: Position Statement From the National Strength and Conditioning Association. *J Strength Cond Res* 2019; 33: 2019-2052. PMID: 31343601
- 厚生労働省. 医療情報システムの安全管理に関するガイドライン 第5.2版(令和4年3月). https://www.mhlw.go.jp/stf/shingi/0000516275_00002.html [2023年4月10日閲覧]
- 後藤葉一. 包括的心臓リハビリテーション. 南江堂, 2022.
- Opdenacker J, Boen F. Effectiveness of face-to-face versus telephone support in increasing physical activity and mental health among university employees. *J Phys Act Health* 2008; 5: 830-843. PMID: 19164818
- Perri MG, Limacher MC, Durning PE, et al. Extended-care programs for weight management in rural communities: The treatment of obesity in underserved rural settings (TOURS) randomized trial. *Arch Intern Med* 2008; 168: 2347-2354. PMID: 19029500
- Strom JL, Egede LE. The impact of social support on outcomes in adult patients with type 2 diabetes: a systematic review. *Curr Diab Rep* 2012; 12: 769-781. PMID: 22949135
- Sentell T, Zhang W, Davis J, et al. The influence of community and individual health literacy on self-reported health status. *J Gen Intern*

- Med* 2014; 29: 298-304. PMID: [24096723](#)
38. Mitchell SE, Sadikova E, Jack BW, et al. Health literacy and 30-day postdischarge hospital utilization. *J Health Commun* 2012; 17 Suppl: 325-338. PMID: [23030580](#)
 39. Bostock S, Steptoe A. Association between low functional health literacy and mortality in older adults: longitudinal cohort study. *BMJ* 2012; 344: e1602. PMID: [22422872](#)
 40. Frederix I, Caiani EG, Dendale P, et al. ESC e-Cardiology Working Group Position Paper: Overcoming challenges in digital health implementation in cardiovascular medicine. *Eur J Prev Cardiol* 2019; 26: 1166-1177. PMID: [30917695](#)
 41. Desteghe L, Germeys J, Vijgen J, et al. Effectiveness and usability of an online tailored education platform for atrial fibrillation patients undergoing a direct current cardioversion or pulmonary vein isolation. *Int J Cardiol* 2018; 272: 123-129. PMID: [30049498](#)
 42. Southard BH, Southard DR, Nuckolls J. Clinical trial of an Internet-based case management system for secondary prevention of heart disease. *J Cardiopulm Rehabil* 2003; 23: 341-348. PMID: [14512778](#)
 43. Chow CK, Redfern J, Hillis GS, et al. Effect of Lifestyle-Focused Text Messaging on Risk Factor Modification in Patients With Coronary Heart Disease: A Randomized Clinical Trial. *JAMA* 2015; 314: 1255-1263. PMID: [26393848](#)
 44. Nundy S, Razi RR, Dick JJ, et al. A text messaging intervention to improve heart failure self-management after hospital discharge in a largely African-American population: before-after study. *J Med Internet Res* 2013; 15: e53. PMID: [23478028](#)
 45. Conroy MB, Yang K, Elci OU, et al. Physical activity self-monitoring and weight loss: 6-month results of the SMART trial. *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43: 1568-1574. PMID: [21200337](#)
 46. Dellifraire JL, Dansky KH. Home-based telehealth: a review and meta-analysis. *J Telemed Telecare* 2008; 14: 62-66. PMID: [18348749](#)
 47. 日本心臓リハビリテーション学会. 心不全の心臓リハビリテーション標準プログラム(2017年版). https://www.jacr.jp/cms/wp-content/uploads/2015/04/shinfuluzen2017_2.pdf [2023年4月7日閲覧]
 48. Daly J, Sindone AP, Thompson DR, et al. Barriers to participation in and adherence to cardiac rehabilitation programs: a critical literature review. *Prog Cardiovasc Nurs* 2002; 17: 8-17. PMID: [11872976](#)
 49. Anderson L, Sharp GA, Norton RJ, et al. Home-based versus centre-based cardiac rehabilitation. *Cochrane Database Syst Rev* 2017; 6: CD007130. PMID: [28665511](#)
 50. Scherrenberg M, Wilhelm M, Hansen D, et al. The future is now: a call for action for cardiac telerehabilitation in the COVID-19 pandemic from the secondary prevention and rehabilitation section of the European Association of Preventive Cardiology. *Eur J Prev Cardiol* 2021; 28: 524-540. PMID: [32615796](#)
 51. Fang ML, Canham SL, Battersby L, et al. Exploring Privilege in the Digital Divide: Implications for Theory, Policy, and Practice. *Gerontologist* 2019; 59: e1-e15. PMID: [29750241](#)
 52. Pavy B, Iliou MC, Meurin P, et al. Functional Evaluation and Cardiac Rehabilitation Working Group of the French Society of Cardiology. Safety of exercise training for cardiac patients: Results of the French registry of complications during cardiac rehabilitation. *Arch Intern Med* 2006; 166: 2329-2334. PMID: [17130385](#)
 53. Thomas RJ, Beatty AL, Beckie TM, et al. Home-Based Cardiac Rehabilitation: A Scientific Statement From the American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation, the American Heart Association, and the American College of Cardiology. *J Am Coll Cardiol* 2019; 74: 133-153. PMID: [31097258](#)

利益相反に関する開示
(2020年9月～2023年8月)

	顧問	株保有利益	特許使用料	講演料	原稿料	研究費など	寄付金	寄付講座	その他の報酬
ステートメント作成委員長									
牧田 茂					第一三共, 大塚製薬, フクダ電子				
執筆者									
明石 嘉浩						生産開発科学研究所, 国立循環器病研究センター, アボットメディカルジャパン, 日本メジフィジックス, 日本メドトロニック, ノバルティス ファーマ, ラボコープ・ディベロップメント・ジャパン	アベックス・インターナショナル, アボットメディカルジャパン, エムシー, エドワーズライフサイエンス, ジョンソン・エンド・ジョンソン, 日本ベーリンガーインゲルハイム, 日本メジフィジックス, 日本メドトロニック, 日本光電工業, 富士フイルム富山化学, 武田薬品工業, バイオトロニックジャパン, ポストン・サイエンティフィックジャパン		
網谷 英介						ブリistol・マイヤーズ スクイブ		AQuA, 小野薬品工業, サンメディカル技術研究所, 泉工医科工業, センチュリーメディカル, テルモ, ニプロ, 日本アビオメッド, 日本新薬, 日本ベーリンガーインゲルハイム, 日本メドトロニック, フクダライフテック 東京, 持田製薬	
伊東 春樹									総合医学研究所
三浦 伸一郎				大塚製薬, ノバルティス ファーマ, 第一三共, 興和創薬, 日本ベーリンガーインゲルハイム, バイエル薬品, アステラス製薬		オムロン, 損保ジャパン	住友ファーマ, アボットメディカルジャパン, 大日本住友製薬, 第一三共, 日本メドトロニック, ハートフロー・ジャパン, ポストン・サイエンティフィック ジャパン, 武田薬品工業, バイエル薬品		
外部評価委員									
森田 浩之							旭化成ファーマ		
平田 健一				ノボ ノルディスクファーマ, 興和		第一三共, シスメックス, テルモ, 理化学研究所, 神戸薬科大学, Japan PH Registry	アボットメディカルジャパン, 大塚製薬, 興和, 武田薬品工業, 日本ベーリンガーインゲルハイム, 日本メジフィジックス, バイオトロニックジャパン, 富士フイルム富山化学, ファイザー, ヤンセンファーマ	アボットメディカルジャパン, 日本メドトロニック, バイオトロニックジャパン, シスメックス	

以下の構成員については申告なし

執筆者：貝原俊樹, 笠原西介, 木村穰, 長谷川高志, 横山美帆

外部評価委員：百村伸一

心血管疾患における遠隔リハビリテーションに関するステートメント

2023年10月25日発行

編集 日本心臓リハビリテーション学会 心血管疾患における遠隔リハビリテーションに関するステートメント作成委員会

発行 特定非営利活動法人日本心臓リハビリテーション学会
〒151-0053 東京都渋谷区代々木2-23-1-260
電話：03-6300-7977
FAX：03-6300-7966

制作 ライフサイエンス出版株式会社

無断転載を禁じます