

# 循環器患者に対する吸気筋トレーニングが 身体機能、ADL、QOLに及ぼす影響

順天堂大学保健医療学部 理学療法学科  
准教授 森沢 知之

(共同研究者)

西記念ポートアイランドリハビリテーション病院 リハビリテーション科  
科長 上野 勝弘

西記念ポートアイランドリハビリテーション病院 リハビリテーション科  
理学療法士 松尾 知洋

順天堂大学保健医療学部 教授 高橋 哲也

順天堂大学保健医療学部 准教授 齊藤 正和

## はじめに

現在、本邦では高齢心不全患者が急増しており、今後もさらに増加することが予測されている。2018年に成立した「脳卒中・循環器病対策基本法」では、循環器病の予防や生活の質（quality of life：QOL）の維持向上としてリハビリテーション（以下、リハビリ）の重要性が挙げられており、質の高いリハビリプログラムを確立することは我々リハビリスタッフにとって喫緊の課題である。

循環器患者に対して行われるリハビリプログラムは有酸素運動や筋力トレーニングが一般的であるが、近年は吸気筋力を積極的に強化する吸気筋トレーニング（Inspiratory Muscle Training：IMT）の効果が期待されている。IMTにより心肺機能、運動耐容能、健康関連QOLが改善することが近年のsystematic review・meta-analysisで明らかになっており<sup>(1)</sup>、循環器患者の新しいリハビリプログラムとして期待が高まっている。海外では積極的にIMTが行われているものの、本邦では①急性期病院はリハビリ実施時間が短く、日常生活動作（activity of daily living：ADL）トレーニングなどが優先される、②退院後のリハビリの継続が困難である、③本邦におけるIMTのエビデンスがない、などの理由からIMTを実施している施設は極めて少ない。海外ではIMTのエビデンスが確立しているものの、本邦では未だ受け入れられていない現状にある。

回復期リハビリテーション病院（以下、回復期病院）はADLや身体機能の回復を目的に、集中的にリハビリを行う病院である。回復期病院でリハビリを必要とする循環器患者の多くは急性期病院を退院する際に身体機能、心肺機能、ADLが十分に回復しておらず、自宅や社会復帰が困難な患者である。急性期病院とは異なり、リハビリの実施時間やスタッフ数が確保されていることから、集中的かつ集約的なリハビリが可能である。我々の研究グループ

は回復期病院におけるリハビリにより循環器患者の身体機能、運動耐容能およびADLが有意に改善する<sup>(2)</sup>ことを報告したが、従来の標準的なりハビリプログラムにIMTを加えることにより、さらなる身体機能、ADL、QOLの改善効果が期待できる。

本研究の目的は回復期病院の循環器疾患に対するIMTが身体機能、ADL、QOLの改善に及ぼす影響を検討することである。本研究は西記念ポートアイランドリハビリテーション病院の倫理委員会で承認されている(承認番号19号)。

対象は2022年2月～2022年8月までに西記念ポートアイランドリハビリテーション病院に心臓リハビリの目的で入院された成人循環器疾患患者連続20例を対象とした。対象者を無作為にIMT群(通常的心臓リハビリプログラム+IMT)とnon-IMT群(通常的心臓リハビリプログラムのみ)に分類した。両群の患者属性、呼吸筋力、ADL、QOL、循環機能、身体機能、運動耐容能を入院時と退院時に計測した。IMTの強度はBirnaらの基準<sup>(3)</sup>に基づき最大吸気圧(maximum inspiratory pressure: PImax)の30～40%負荷とし、回数は高齢の重症患者においても実現可能と考えられた30回/日とし、退院まで毎日リハビリ時間中に実施した。

両群の比較は対応のあるt検定、またはU検定、さらにカイ二乗検定を用いて比較した。統計解析にはSPSS(IBM、東京)を用い、有意水準は5%とした。

## 結 果

対象者20例のうち拒否例1例、途中離脱例2例、脳梗塞合併例3例、呼吸器疾患合併例2例を除外した12例を本研究の最終対象者とした。対象者の基本属性は平均年齢71.4±11.3歳、男性6例/女性6例、平均Body mass indexは20.5±2.9kg/m<sup>2</sup>、入院の理由は1名が心不全後の廃用症候群で、それ以外は心大血管術後の廃用症候群による入院であった。

### 1. 両群の入院時各種データの比較

両群の患者属性および入院時の循環機能、ADL・QOL、身体機能、運動耐容能の比較を表1に示す。両群間で年齢、性別、体格(BMI、骨格筋指数)、生活機能、フレイル指数、PImax、QOL(EQ5D: EuroQol 5 Dimension)、安静時心拍数、身体機能(SPPB: Short Physical Performance Battery, 歩行速度)、運動耐容能(6MD: 6minutes walking distance)、1日の平均リハビリ時間、在院日数に有意な差は認められなかったが、入院時のADL(FIM: Functional Independence Measure)はIMT群で有意に低値であった(p<0.05)。

### 2. 両群の入院時および退院時のPImaxの比較

両群の入院時・退院時のPImaxの結果を図1に示す。IMT群の入院時平均PImaxは27.5±14.5cmH<sub>2</sub>Oに対して、退院時は40.7±17.9 cmH<sub>2</sub>Oであり48.0%の改善が認められた。

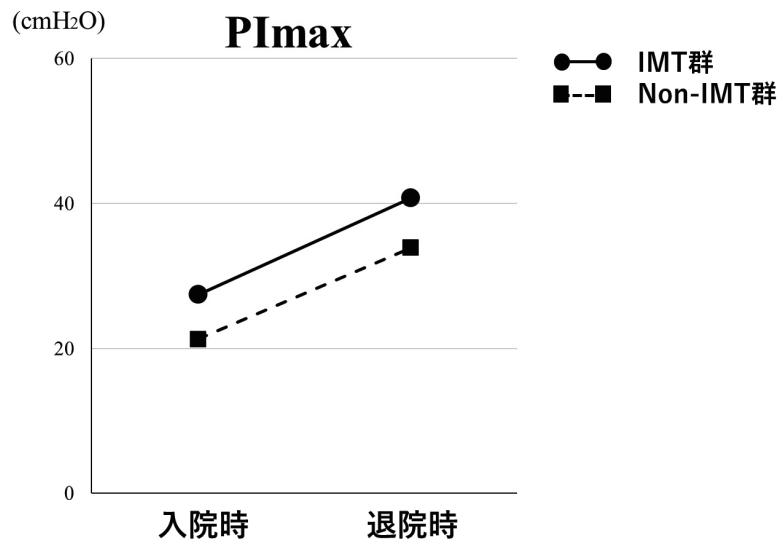
一方、Non-IMT群の入院時平均PImaxは21.3±9.2 cmH<sub>2</sub>Oに対して、退院時は33.9±17.9 cmH<sub>2</sub>Oであり、59.1%の改善が認められた。両群間で改善率に有意な差は認められなかった。

表1 両群の患者属性、各種データの比較

	IMT群 (n=5)		non-IMT群 (n=7)		P値
年齢(歳)	71.7	± 10.2	70.0	± 14.7	0.815
男性/女性	2/3		4/3		0.689
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	19.7	± 3.1	21.7	± 2.7	0.270
基本チェックリスト(点)	4.4	± 4.3	5.4	± 4.2	0.705
日本語版フレイル基準	4.6	± 0.8	4.2	± 1.1	0.507
入院時骨格筋指数	5.9	± 1.2	6.0	± 0.9	0.840
入院時PImax (cmH <sub>2</sub> O)	21.3	± 9.2	27.5	± 14.5	0.389
入院時FIM(点)	71.3	± 16.2	92.8	± 13.1	0.035
入院時EQ-5D	0.7	± 0.1	0.7	± 0.1	0.991
入院時安静時心拍数(拍/分)	83.7	± 12.0	72.8	± 11.9	0.149
入院時SPPB(点)	7.9	± 2.5	10.2	± 2.5	0.138
入院時歩行速度(m/秒)	0.7	± 0.3	1.0	± 0.4	0.153
入院時6MD(m)	240.6	± 125.9	315.6	± 94.8	0.289
1日の平均リハビリ時間(分)	129.8	± 47.1	124.3	± 50.5	0.876
在院日数	46.0	± 22.9	43.6	± 28.0	0.437

BMI:Body Mass Index, PImax: maximum inspiratory pressure, FIM: Functional Independence Measure EQ5D: EuroQol 5 Dimension, SPPB: Short Physical Performance Battery, 6MD: 6minutes walking distance

図1 両群の入院時及び退院時のPImaxの変化



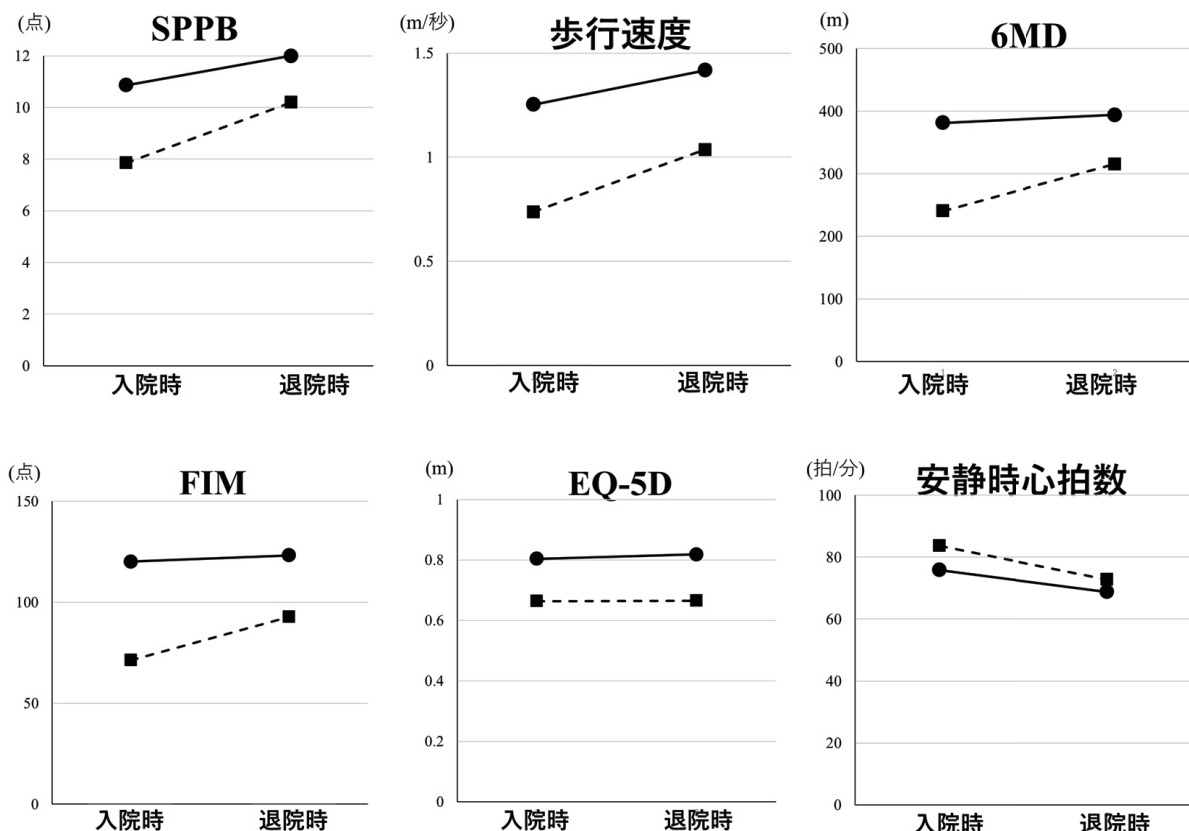
PImax : maximum inspiratory pressure

### 3. 両群の入院時および退院時のADL・QOL、循環機能、身体機能、運動耐容能の比較

両群の入院時・退院時のADL・QOL、循環機能、身体機能、運動耐容能の結果を図2に示す。各データのIMT群およびnon-IMT群の改善率はそれぞれ、FIMが32.8% vs 68.3%、

EQ-5Dが21.2% vs 22.3%、安静時心拍数が-5.5% vs -9.3%、SPPBが17.6% vs 37.9%、歩行速度が40.0% vs 85.7%、6MDが24.8% vs 58.6%であり、全ての項目において改善が認められた。

図2 ADL、QOL、身体機能、循環動態の変化



FIM : Functional Independence Measure, EQ-5D : EuroQol 5 Dimension,  
SPPB : Short Physical Performance Battery, 6MD : 6minutes walking distance

## 考 察

本研究の結果、P<sub>Imax</sub> は両群ともに約50～60%の改善が認められたが、IMT群とnon-IMT群の改善率に有意な改善は認められなかった。我々の行ったIMTの介入(IMT強度、期間)に近い先行研究〔30% P<sub>Imax</sub>、30分/日、7回/週×12週〕の結果では、介入前後でP<sub>Imax</sub>が約40%改善したとの報告があり<sup>(4)</sup>、先行研究に類似する結果であった。しかしながら、IMTを行っていないnon-IMT群においても同等の呼吸筋力の改善が認められた。これまでの先行研究の対象者は外来患者や自宅での自主トレーニングが可能である比較的的身体機能やADL能力が高い患者を対象としている。一方、今回我々が対象とした循環器疾患患者は急性期病院で内科的・外科的治療が終了したにも関わらず、身体機能やADL能力が十分回復せず、自宅復帰できない重症患者が対象であったため、開始時の身体機能やADL

のベースラインがかなり低かったことが関係している可能性がある。また1日の平均リハビリ時間が両群とも120分と多かったことから日々の有酸素トレーニング、全身筋力トレーニング、ADLトレーニングの中で、呼吸筋力も改善したものと推測される。

また回復期病院に転院する患者は重症患者が多いことから、本研究ではIMT群の負荷強度を30～40% P<sub>I</sub>max、回数を30回/日と実現可能性を考慮して設定した。心不全患者に推奨される負荷強度は30%～60%P<sub>I</sub>max、回数は1セット20～30分程度と長いことから、本研究の設定では推奨されているトレーニング回数に比較して少なく、IMT単独での効果は低かったことが考えられ、IMT以外にも集中的な入院リハビリを受けている対照群(non-IMT群)との間に有意な改善が認められなかったものと推測する。

ADL、QOL、循環機能、身体機能、運動耐容能は両群ともに入院時と比較して退院時には改善が認められたが、改善率に有意な差は認められなかった。IMTの効果としてsystematic review・meta-analysisの結果、P<sub>I</sub>max、運動耐容能、換気効率、QOLが改善する<sup>(4)</sup>ことが示されているが、本研究においては両群ともに呼吸筋力が改善していたことから、ADL、QOL、循環機能、身体機能、運動耐容能の改善はIMTの効果によるものと説明することは不可能である。

本研究の限界は症例数が少なく、十分な統計解析ができなかった点である。今後は症例数をさらに増やし、詳細な検討が必要であるとともに、今後は中・高強度の負荷も視野に検討が必要である。

## 要 約

回復期病院入院中の循環器患者を対象にIMTが身体機能、ADL、QOLに及ぼす影響を検討した。IMT群、non-IMT群ともにP<sub>I</sub>maxは改善し、改善率に有意な差は認められなかった。また両群ともに退院時に身体機能、ADL、QOLは改善が認められたが、両群ともにP<sub>I</sub>maxが改善していたことからIMTの効果に言及することはできない。今回の対象者は集中的なリハビリを必要とする重症患者であり、IMT以外にも長時間のリハビリを受けており、IMT以外のトレーニングがP<sub>I</sub>maxを含めた身体機能、ADL、QOLの改善につながったものと推測された。

## 文 献

1. Wang MH, et al. Respiratory training interventions improve health status of heart failure patients: A systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials. World J Clin Cases 7(18), 2760-2775, 2019
2. Morisawa T, et al. Significance of sequential cardiac rehabilitation program through inter-hospital cooperation between acute care and rehabilitation hospitals in elderly patients after cardiac surgery

in Japan. *Heart Vessels* 32 (10) , 1220-1226, 2017

3. Birna Bjarnason-Wehrens, Hans-Georg Predel. Inspiratory muscle training – an inspiration for more effective cardiac rehabilitation in heart failure patients? *Eur J Prev Cardiol*, 25 (16) , 1687–1690, 2018
4. Johnson PH, et al. A randomized controlled trial of inspiratory muscle training in stable chronic heart failure. *Eur Heart J* 19 (8) , 1249-1253, 1998
5. Smart NA, et al. Efficacy of inspiratory muscle training in chronic heart failure patients: A systematic review and meta-analysis. *Int J Cardiol* 167 (4) , 1502-1507, 2013