

当院にてリハビリテーションを実施した COVID-19 患者の特徴 ～リハビリテーション開始時における酸素療法のデバイスの違いに着目して～

リハビリテーション技術科 菊地 雄貴, 出見世真人, 磯部 航
看護部 谷山絵梨子
呼吸器外科 堀 哲雄

目的：当院に入院した新型コロナウイルス感染症(COVID-19)患者を対象に，リハビリテーション開始時における酸素療法のデバイスの違いによって退院時の身体機能に差異が生じるかを検討した。

方法：包含基準を満たした COVID-19 患者 37 人を，高流量デバイス群 7 人，低流量デバイス群 30 人の 2 群に分類した。

結果：低流量デバイス群と比較して高流量デバイス群では，介入期間および入院期間が有意に長期化するが，退院時の身体機能には有意差を認めないことが明らかになった。これにより，COVID-19 患者ではリハビリテーション開始時における酸素療法のデバイスの種類にかかわらず，リハビリテーションを実施することで身体機能の維持・改善を期待できることが示唆された。

keywords：新型コロナウイルス感染症，リハビリテーション，高流量経鼻酸素療法

1. 緒言

新型コロナウイルス感染症(Coronavirus disease：以下 COVID-19)は世界的な流行を見せており，本邦においても多くの感染者が確認されている¹⁾。COVID-19 の初発症状として，発熱，呼吸器症状，倦怠感，頭痛，消化器症状，鼻汁，味覚・嗅覚異常，関節痛や筋肉痛などの筋骨格系疼痛がある²⁾。なかでも呼吸器症状は感染者の約 30%²⁾に認められる典型的な症状であり，重症度に応じたデバイスを選択して酸素療法を行うことになる。

COVID-19 患者が抱える問題は，発症によって引き起こされる症状に留まらない。2003 年に猛威を振った重症急性呼吸器症候群関連コロナウイルス(Severe acute respiratory syndrome-related Coronavirus: SARS-Cov)患者では，感染後に身体機能および体力の低下が認められる³⁾。そのため，SARS-CoV と類似した病態や臨床像を示す COVID-19 患者においても，リハビリテーションが感染後の回復を促

進するために重要な役割を果たす可能性がある³⁾。また，COVID-19 感染を契機に入院および隔離対応が必要となった結果，身体不活動に陥ることで筋力や運動耐用能の低下を引き起こす可能性がある⁴⁾。COVID-19 患者の身体機能や日常生活動作(Activities of daily living: ADL)を維持するためには，感染対策を徹底した特殊な環境下においても必要に応じてリハビリテーションを実施することが求められる。

先行研究では，COVID-19 患者に関する症例報告と共に，各施設の隔離病棟におけるリハビリテーション実施状況について多数報告されている^{5～12)}。さらに金子ら¹³⁾は，COVID-19 患者を対象にリハビリテーションを実施することで，身体機能や基本動作能力が向上することを明らかにしている。しかしながら，先行研究では対象者数が少ないことから，COVID-19 患者の特徴とリハビリテーションとの関係について検討することは困難である。そのため，COVID-19 患者を対象としたリハビリテーションに関する知見のさらなる蓄積が求められる。

そこで本研究では、当院でリハビリテーションを実施した COVID-19 患者の特徴を後方視的に調査し、リハビリテーション介入開始時における酸素療法のデバイスの違いによって退院時の身体機能に差異が生じるかを検討した。これを明らかにすることで、本研究が COVID-19 患者に対するリハビリテーションの意義を示すための有用な資料になることを期待する。

2. 対象と方法

(1) 対象

当院において 2021 年 1 月～2022 年 3 月までにリハビリテーションを実施した COVID-19 患者の特徴について診療録より調査した。さらに、当院で運用している「COVID-19 患者に対するリハビリテーション分類」に従い、

介入初日の酸素療法の状況から高流量デバイス群(case2：高流量で酸素投与している患者(高流量経鼻酸素(High Flow Nasal Oxygen: HFNO)/リザーバーマスク))、低流量デバイス群(case3：酸素投与している患者(マスク/低流量経鼻酸素))の 2 群に分類した(図 1)。また、リハビリテーション開始時点で酸素療法を実施していなかった者(20 人)、測定データに欠損があった者(25 人)は解析対象から除外した。本研究はヘルシンキ宣言に基づいており、倫理的配慮として研究の目的や対象、実施期間、研究に関するデータの取り扱い、研究に関する問い合わせ先について当院ホームページに公開してオプトアウトした。本研究は三菱京都病院倫理委員会の承認を得て実施した(承認番号：三菱京都 21-58)。

	Case 0	Case 1	Case 2	Case 3	Case 4	Case 5
患者像	入院前から寝たきりの患者	気管内挿管されている患者	高流量で酸素投与している患者(HFNO/リザーバーマスク) 特にADL低下が予測される場合	酸素投与している患者(マスク/経鼻カニューレ)	酸素投与していないがADLが自立していない患者 認知症患者	軽症でADLが自立している患者
Performance Status(PS)	4	4	3	1～3	2～3	0～1
感染リスク	中～高	中	高	高	中～高	低
注意すべき感染ルート	飛沫感染 接触感染	主に接触感染	空気感染 飛沫感染 接触感染	飛沫感染 接触感染	飛沫感染 接触感染	主に飛沫感染
リハビリ内容	非介入	ROM訓練 ポジショニング 簡易筋力トレーニング	床上トレーニング 可能ならば 端座位/立位	床上トレーニング 基本動作訓練 (端座位/起立/室内歩行)	基本動作訓練 下肢筋力トレーニング	セルフトレーニング
リハビリ実施上の注意	一般病棟転棟後に介入	RASS \geq -2であれば床上トレーニングを考慮	15分以内の介入に留める 酸素化の評価を徹底(目安のSpO ₂ を設定) 高強度の運動は避け、休息を優先 患者との接触は発症からの時間経過も考慮する	酸素化評価(目安のSpO ₂ を設定)	可能な限り接触を避け、口頭指示の訓練を優先 必要時患者の側方から介助	セルフトレーニング用のパンフレットを使用 有酸素運動はエアロソルが発生しやすいため、医療者の介入中は筋力トレーニングを優先

図 1. COVID-19 患者に対するリハビリテーション分類

実際の介入については主治医および Covid-19 対策チームの指示に準ずる。

(2) 方法

対象者には「COVID-19 患者に対するリハビリテーション分類」に表記された介入内容を参考に、床上運動、離床訓練、歩行練習などを組み合わせてリハビリテーションを実施した。また、対象者の基本属性、入院状況、退院時の身体機能について調査した。

基本属性について、性別、年齢、身長、体重を調査した。また、体重(kg)を身長(m)の2乗で除して算出される体格指数(Body mass index: BMI)を求めた。

入院状況について、当院入院からリハビリテーション開始までの待機期間およびリハビリテーション開始から終了までの介入期間、当院入院から退院までの入院期間を調査した。

身体機能について、Short physical performance battery (SPPB)、6分間歩行試験(6-minute walk test: 6MWT)を調査した。

SPPBは、Guralnikら¹⁴⁾が報告した下肢機能に関する包括的な評価指標であり、立位バランス、歩行速度、椅子立ち座り動作の測定項目から構成される。各項目はそれぞれ0～4点で採点され、合計得点が高いほど良好な下肢機能であることを意味する。本研究ではPuthoff¹⁵⁾の方法を参考に測定を実施した。

立位バランスの測定では、最大3段階の難易度での立位保持を実施した。まず対象者に閉脚立位を10秒間保持するよう指示し、それが可能であれば次にセミタンDEM立位の10秒間保持、さらにタンDEM立位の10秒間保持と難易度を上げて実施した。

歩行速度の測定では、4mの測定区間における通常歩行速度の計測を実施した。「普段通りの速さで歩いてください」と指示し、「はじめ」の合図で歩行を開始して、測定区間の終了地点を片足が通過した時点で測定終了とした。

立ち座り動作の測定では、5回の立ち座り動作の反復に要する時間を計測した。原典では椅子を使用しているが、隔離病棟の環境的な問題から病室のベッドを使用して評価を実施した。対象者には上肢の介助なしでベッドから立ち上

がるように指示し、遂行可能であることを確認したうえで、できるだけ速く座位から立位の反復を5回実施するよう指示した。

6MWTは、Butland¹⁶⁾により報告された6分間の歩行距離から運動耐用能を評価するフィールド歩行テストである。2002年に発表されたガイドライン¹⁷⁾を参考に、対象者には「6分間にできるだけ長い距離を歩く」よう指示し、テスト中は6分間に何度休憩しても良いことを説明した。ガイドラインでは、歩行路に30mの平坦な直線コースが推奨されているが、隔離病棟の環境面から40mの平坦な直線コースを折り返して使用した。

(3) 統計学的解析

解析対象者37人を高流量デバイス群7人、低流量デバイス群30人の2群に分類した。高流量デバイス群と低流量デバイス群の各測定値についてShapiro-Wilkの正規性の検定を行い、正規分布が確認された測定値については、対応のないt検定を用いて各測定値の平均の差を比較した。正規分布していない測定値については、Mann-WhitneyのU検定を用いて各測定値の中央値の差を比較した。性別については名義尺度のため、 χ^2 二乗独立性の検定を用いて群と性別との関連性を検討した。またデータの単位に依存しない、標準化された効果の程度を表す指標である効果量(Effect size:ES)を算出した。ESはCohen¹⁸⁾らを参考に、対応のないt検定ではCohen's d(d)、Mann-WhitneyのU検定ではr、 χ^2 二乗独立性の検定ではphiを確認した。dの数値の解釈は、小>0.200、中>0.500、大>0.800、rの数値の解釈は小>0.100、中>0.200、大>0.300、phiの数値の解釈は小>0.100、中>0.300、大>0.500とした。

なお、すべての統計解析にはSPSS Ver.28.0 Windows版(IBM社製)を用いて、有意水準は5%とした。

3. 結 果

表1に当院においてリハビリテーションを実施したCOVID-19患者82人の特徴を示した。「COVID-19患者に対するリハビリテーション分類」に従って分類した結果、case1が1人(1.2%)、case2が16人(19.5%)、case3が46人(56.1%)、case4が17人(20.7%)、case5が2人(2.4%)であり、case3および4に分類されるCOVID-19患者が多数を占めた。また、入院経路は自宅が54人(65.9%)、施設が8人(9.8%)、他院が13人(15.9%)、ホテルが7人(8.5%)であり、転帰は自宅が60人(73.2%)、施設が12人(14.6%)、転院が5人(6.1%)、死亡が5人(6.1%)であった。さらに入院状況について確認すると、待機期間は平均3.8日、介入期間は平均14.1日、入院期間は平均14.3日であった。

高流量デバイス群と低流量デバイス群の2群比較の結果、高流量デバイス群において入院期間($P < 0.001$, $r = 0.566$)および介入期間($P < 0.001$, $r = 0.594$)が長いことが示された(表2)。なお、それ以外の基本属性や身体機能などの測定値には有意差を認めなかった。

表1. 対象者の特徴

			n=82
性別	男性 [人]		49 (59.8)
	女性 [人]		33 (40.2)
年齢	[歳]		62.7 ± 15.5
身長	[cm]		163.7 ± 10.4
体重	[kg]		68.0 ± 16.8
BMI			25.2 ± 4.7
case分類	case0 [人]		0 (0.0)
	case1 [人]		1 (1.2)
	case2 [人]		16 (19.5)
	case3 [人]		46 (56.1)
	case4 [人]		17 (20.7)
	case5 [人]		2 (2.4)
入院経路	自宅 [人]		54 (65.9)
	施設 [人]		8 (9.8)
	他院 [人]		13 (15.9)
	ホテル [人]		7 (8.5)
転帰	自宅 [人]		60 (73.2)
	施設 [人]		12 (14.6)
	転院 [人]		5 (6.1)
	死亡 [人]		5 (6.1)
待機期間	[日]		3.8 ± 2.8
介入期間	[日]		14.1 ± 11.8
入院期間	[日]		14.3 ± 7.1

平均値±標準偏差, n (%)

表2. 高流量デバイス群および低流量デバイス群における2群比較の結果

	高流量デバイス群 n=7	低流量デバイス群 n=30	p-value	ES
性別	6 (85.7) *	17 (56.7) *	0.154 ^a	0.235
年齢 [歳]	61.3 ± 10.5	63.0 ± 16.6	0.796 ^b	0.109
身長 [cm]	166.4 ± 9.7	163.0 ± 10.6	0.444 ^b	0.325
体重 [kg]	67.2 (28.0)	65.0 (18.7)	0.955 ^c	0.013
BMI	25.2 (5.3)	24.2 (6.3)	0.805 ^c	0.045
待機期間 [日]	4.0 (3.0)	3.5 (4.0)	0.350 ^c	0.162
介入期間 [日]	17.0 (9.0)	7.0 (3.0)	$P < 0.001$ ^c	0.594
入院期間 [日]	22.0 (9.0)	11.0 (4.0)	$P < 0.001$ ^c	0.566
SPPB [点]	12.0 (3.0)	12.0 (3.0)	0.925 ^c	0.021
立位バランス [点]	4.0 (1.0)	4.0 (0.0)	0.719 ^c	0.089
4m歩行速度 [点]	4.0 (1.0)	4.0 (1.0)	0.955 ^c	0.016
椅子立ち座り [点]	4.0 (2.0)	4.0 (2.0)	0.835 ^c	0.045
6MWT [m]	350.0 (120.0)	350.0 (130.0)	0.635 ^c	0.083

BMI: Body mass index, SPPB: Short physical performance battery, 6MWT: 6-minute walk test, ES: Effect size
 a: χ^2 二乗検定 (ES=phi), b: 対応のない t 検定 (ES=d), c: Mann-Whitney の U 検定 (ES=r)
 平均値±標準偏差, 中央値(四分位範囲), *: 名義尺度のため男性の人数と割合を表記

4. 考 察

本研究の目的は当院でリハビリテーションを実施した COVID-19 患者の特徴を後方視的に調査し、リハビリテーション開始時における酸素療法のデバイスの違いによって退院時の身体機能などに差異が生じるかを検討することである。

当院でリハビリテーションを実施した COVID-19 患者を「COVID-19 患者に対するリハビリテーション分類」に従って分類した結果、case3 (46 人：56.1%)、case4 (17 人：20.7%)、case2 (16 人：19.5%) の順に多かった。case2 から case4 は、厚生労働省による重症度分類²⁾の中等症 I および II に相当する。また入院経路および転帰を確認すると、いずれも自宅が最も多く、自宅から入院した 54 人のうち 46 人(85.2%)が自宅退院している。さらに当院入院からリハビリテーション開始までの待機期間は 3.8 日、リハビリテーション開始から終了までの介入期間は平均 14.1 日、当院入院から退院までの入院期間は平均 14.3 日であった。中等症にあたる COVID-19 患者を対象とした金子ら¹³⁾の報告では、待機期間は 10.6 日、介入期間は平均 18.8 日、入院期間は平均 30.9 日と報告されており、本研究の結果は先行研究の期間を大きく下回った。以上より本研究対象者の特徴として、他院でリハビリテーションを実施した中等症の COVID-19 患者と比較して、早期介入および早期退院の傾向があり、8 割を超える在宅復帰率を記録していることが示された。

高流量デバイス群と低流量デバイス群の 2 群比較の結果、高流量デバイス群において入院期間および介入期間が長いことが示された。高流量デバイスを使用する患者は、低流量デバイスを使用する患者や酸素療法を必要としない患者と比較して、より重症な経過を辿っていると考えられる。また、HFNO では配管などの問題から行動範囲がベッド周囲に制限され¹⁹⁾、その結果としてリハビリテーションの進行が遅延した可能性がある。以上より、高流量デバイス群では入院期間および介入期間が長期化したと

考える。その一方で、高流量デバイス群および低流量デバイス群の退院時の身体機能には有意差を認めなかった。金子ら¹³⁾は、中等症相当の COVID-19 患者にリハビリテーションを実施することで身体機能が向上することを明らかにしている。本研究では介入時の身体機能評価を実施できていないため推測の域を出ないが、入院期間が長期化した高流量デバイス群においても、リハビリテーションを実施することで身体機能が維持・向上された可能性がある。

これらのことから、COVID-19 患者ではリハビリテーション開始時における酸素療法のデバイスの種類にかかわらず、リハビリテーション介入によって身体機能の維持・改善を期待できることが示唆された。本研究の限界として、身体機能のベースライン評価が未実施であることや、SPPB の天井効果²⁰⁾に対する懸念がある。また対象者数が少ないことから、年代や性別、基礎疾患の有無などの影響について検討することが困難である。今後は対象者数を増やして身体機能や ADL の経時的な変化を追うことで、リハビリテーション開始時における酸素療法のデバイスの違いが退院時の身体機能に与える影響について明らかにしたい。

文 献

- 1) World Health Organization. WHO Coronavirus (COVID-19) Dashboard. [引用 2022-05-23]. <https://covid19.who.int/>.
- 2) 厚生労働省. 新型コロナウイルス感染症診療の手引き 第 7.2 版. [引用 2022-05-23]. <https://www.mhlw.go.jp/content/000936655.pdf>.
- 3) Rooney S, Webster A, Paul L: Systematic Review of Changes and Recovery in Physical Function and Fitness After Severe Acute Respiratory Syndrome-Related Coronavirus Infection: Implications for COVID-19 Rehabilitation. *Phys Ther* 100(10): 1717-1729, 2020.
- 4) Soares MN, Eggelbusch M, Naddaf

- E, et al.: Skeletal muscle alterations in patients with acute Covid-19 and post-acute sequelae of Covid-19. *J Cachexia Sarcopenia Muscle* **13**(1): 11-22, 2022.
- 5) Kinoshita T, Kouda K, Umemoto Y, et al.: Case Report: A Rehabilitation Practice Report During ICU Management for a Patient With Multiple Disabilities Due to COVID-19 Pneumonia and COPD. *Front Med* **8**: 692898, 2021.
- 6) Beom J, Jung J, Hwang IC, et al.: Early rehabilitation in a critically ill inpatient with COVID-19. *Eur J Phys Rehabil Med* **56**(6): 858-861, 2020.
- 7) Brika M, Bossu M, Fautrelle L, et al.: Geriatric Rehabilitation and COVID-19: a Case Report. *SN Compr Clin Med* **2**(12): 2890-2898, 2020.
- 8) Arzani P, Khalkhali, Zavieh M, et al.: Pulmonary rehabilitation and exercise therapy in a patient with COVID-19: A Case report. *Med J Islam Repub Iran* **34**: 106, 2020.
- 9) Eggmann S, Kindler A, Perren A, et al.: Early Physical Therapist Interventions for Patients With COVID-19 in the Acute Care Hospital: A Case Report Series. *Phys Ther* **101**(1): pzaa194, 2021.
- 10) Waluyo Y, Artika SR, Wahyuni IN, et al.: Optimizing Early Rehabilitation Intervention: Insights from Different Outcomes in 2 Patients with Severe COVID-19. *Am J Case Rep* **22**: e933329, 2021.
- 11) 浅野大喜, 瀬戸雄海, 山崎千恵子 他: COVID-19による入院患者2例への理学療法介入報告. *理学療法学* **47**(5): 483-490, 2020.
- 12) 成田寿次, 秋山浩一, 三浦俊之 他: 新型コロナウイルス (SARS-CoV-2) 感染患者に対し理学療法を施行した一症例. *理学療法科学* **35**(5): 751-755, 2020.
- 13) 金子賢人, 松田雅弘, 千葉康平 他: 新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) の理学療法介入による身体機能・基本動作能力への影響. *理学療法科学* **36**(4): 547-551, 2021.
- 14) Guralnik JM, Simonsick EM, Ferrucci L, 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* **49**(2): M85-M94, 1994.
- 15) Puthoff ML: Outcome measures in cardiopulmonary physical therapy: short physical performance battery. *Cardiopulm Phys Ther J* **19**(1): 17-22, 2008.
- 16) Butland RJ, Pang J, Gross ER, et al.: Two-, six-, and 12-minute walking tests in respiratory disease. *Br Med J* **284**(6329): 1607-1608, 1982.
- 17) ATS Committee on Proficiency Standards for Clinical Pulmonary Function Laboratories: AATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *Am J Respir Crit Care Med* **166**(1): 111-117, 2002.
- 18) J Cohen: Statistical Power Analysis. *Curr Dir Psychol Sci* **1**(3): 98-101, 1992.
- 19) 喜古 勇, 千葉哲也, 梅津美奈子 他: 高流量鼻カニューラ使用中から積極的な歩行練習を実施した2型呼吸不全の一症例. *日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌* **29**(3): 484-487, 2021.
- 20) 牧迫飛雄馬, 島田裕之, 土井剛彦 他: 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. *理学療法学* **44**(3): 197-206, 2017.