

スモン患者における下肢の筋力が呼気筋力・咳嗽能力に与える影響（第2報）

南山 誠（国立病院機構鈴鹿病院脳神経内科）
久留 聡（国立病院機構鈴鹿病院脳神経内科）
伊藤 博紹（国立病院機構鈴鹿病院リハビリテーション科）
高山 茂之（国立病院機構鈴鹿病院リハビリテーション科）
牧江 俊雄（国立病院機構鈴鹿病院内科）
小長谷正明（国立病院機構鈴鹿病院脳神経内科）

研究要旨

本研究では、平成30年度または令和元年度愛知県スモン検診者において、歩行が不安定とされた13人を対象として、下肢筋力、最大咳嗽流量（以下、CPF）、および呼気筋力について、互いの関係性を検討した。昨年より、歩行能力の低下したスモン患者は、神経症状のひとつである下肢筋力の低下が呼吸機能の低下に影響する傾向があることを報告してきた。今年も、症例を積み重ね、新たに呼気筋力の評価について検討し、下肢筋力の呼吸機能への影響を調査した。その結果、下肢筋力とCPFの間に強い相関（ $r=0.80$ 、 $p=0.001$ ）が認められ、下肢筋力と呼気筋力との間（ $r=0.78$ 、 $p=0.002$ ）、呼気筋力とCPFにも相関（ $r=0.60$ 、 $p=0.03$ ）が認められた。このことから、歩行能力の低下したスモン患者は、呼吸機能や咳嗽能力の低下を生じやすく、呼吸器感染のリスクを高めていることが強く示唆された。これは、直接的な呼吸訓練や咳嗽訓練とともに、下肢から呼吸までの筋肉の運動を考えたリハビリテーションが呼吸器感染のリスク対策になることを示唆している。下肢筋力へのリハビリテーションは呼吸器感染のリスク対策の視点からも重要であると考えられる。

A. 研究目的

スモン患者のCPFは入院中の高齢者のCPFと比較しても低いことが報告されている¹⁾。そして、我々は、これまでの研究活動でスモン患者は、神経症状のひとつである下肢筋力の低下によって、呼吸機能が低下する傾向があることを報告してきた²⁾。これらのことから、歩行能力の低下したスモン患者は、より早くから呼吸機能が低下し、呼吸器感染のリスクが高まると考えた。そこで、我々は、昨年に引き続き愛知県スモン検診において、患者の下肢筋力、呼気筋力、咳嗽能力の測定・評価を実施し、下肢筋力の低下が呼吸機能の低下に影響することの検討を行った。

B. 研究方法

平成30年度または令和元年度愛知県スモン検診者に16人（重複者なし）が受診した。このうち、検診者の歩行に関して「車椅子」、「一本杖」、「独歩：かなり不安定」、「独歩：やや不安定」とされた13人（男性2人 女性11人 平均年齢 77.7 ± 9.3 歳）を対象とした。歩行が「普通」と診断された3人は除外した。対象となる検診者には、下肢筋力、最大咳嗽流量（以下、CPF）、および呼気筋力を測定した。下肢筋力の測定にはハンドヘルドダイナモメーター（アニマ社製 μ Tas F100）を用いて、端座位にて検者が両手でセンサーパッドを下腿遠位前面に当てた姿勢で計測した。約3秒間の最大努力による等尺性膝伸展筋力を左右それぞれに2回計測し、最大値を下肢筋力として記録し

た。CPFの測定にはピークフローメーター（クレメント・クラーク社製 ミニライト）を用いて、3回計測し、最大値を咳嗽流量とした。呼気筋力の測定にはスパイロメーター（ミナト医科学製 AS507）の呼気筋力接続ユニットを用いて、口腔内圧を2回計測し、その最大値を呼気筋力とした。このとき、呼気筋力（Pulmonary Expiration：PE）に用いる口腔内圧は、昨年の方法を踏襲したPEpeakと、呼吸機能評価で一般的に用いられるPEmaxの両方で検討を行った。これらの測定結果は、下肢筋力とCPF、下肢筋力と呼気筋力、呼気筋力とCPFの関係性をピアソンの相関係数を用いて検討した。すべての対象者には本研究の趣旨を説明し、同意を得た。また、本研究は国立病院機構鈴鹿病院の倫理審査委員会（受付番号18-23）から承認を得て実施した。

C. 研究結果

検診者13人において、膝関節伸展筋力は 12.8 ± 6.7 kg、CPFの値は 253.8 ± 75.8 L/min、呼気筋力はPEpeakが 44.0 ± 18.6 cmH₂O、PEmaxが 38.8 ± 14.5 cmH₂Oであった。CPFは13人中8人で神経筋疾患において痰の喀出が困難になるとされる270 L/minを下回っていた。下肢筋力とCPF ($r = 0.80$, $p = 0.001$) の間

には強い相関が認められた（図1）。下肢筋力とPEpeak ($r = 0.78$, $p = 0.002$)、PEpeakとCPF ($r = 0.60$, $p = 0.03$) との間にも相関が認められた（図2, 3）。一方、下肢筋力とPEmax ($r = 0.62$, $p = 0.02$) の間にも相関が認められた（図4）が、PEmaxとCPFの間 ($r = 0.54$, $p = 0.06$) に相関は認められなかった（図5）。

D. 考察

本研究における歩行能力の低下したスモン患者は、膝伸展筋力は13人のうち12人が、各年代の健常者の膝伸展筋力（70代男性： 31.3 kg、女性： 23.2 kg）³⁾を下回っていた。スモン患者は、運動機能障害である下肢の筋力低下に、感覚障害や視力低下などスモン患者特有の症状から来るバランス能力の低下が加わり、歩行能力の低下を引き起こしやすい。これは、一般の高

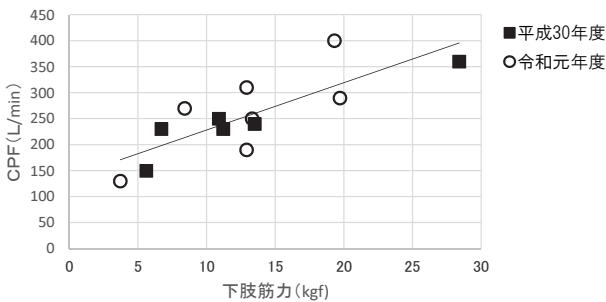


図1 下肢筋力 - CPF

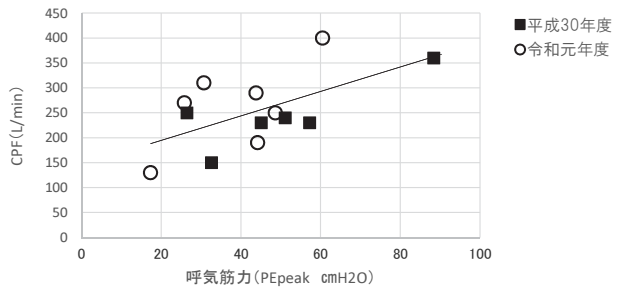


図3 呼気筋力 (PEpeak) - CPF

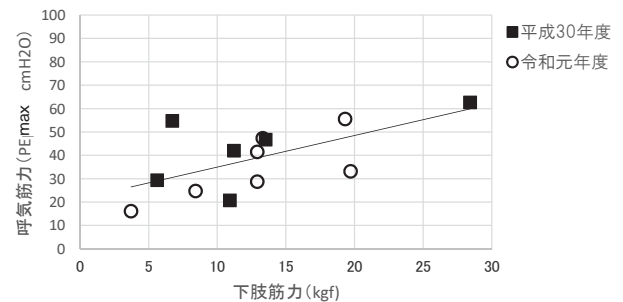


図4 下肢筋力 - 呼気筋力 (PEmax)

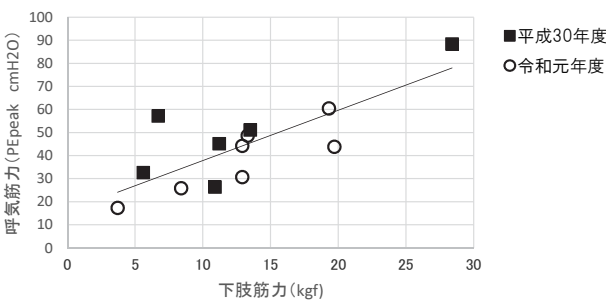


図2 下肢筋力 - 呼気筋力 (PEpeak)

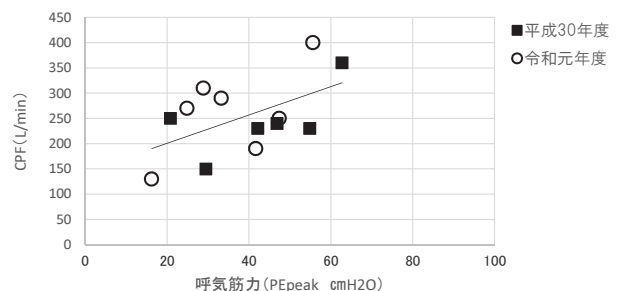


図5 呼気筋力 (PEmax) - CPF

年齢よりも早くから歩行能力が低下する要因を多くもっているといえる。そして、歩行能力の低下に起因する活動性の低下は、加齢に伴う脊柱の変形および姿勢に変化をもたらし、腹筋群が短縮することで呼吸筋力および咳嗽能力が低下することが報告⁴⁾されている。一方、これらスモン患者は、CPF も低下していた。彼らは13人のうち11人が、咳嗽能力を維持しているとして報告される $340 \pm 80 \text{ L/min}^5)$ を下回り、さらに8人が神経筋疾患において痰の喀出に必要とされる 270 L/min を下回っていた。CPF が 270 L/min を下回ると、神経筋疾患においては痰の喀出が困難となり、気道感染や呼吸困難を生じる可能性がある⁶⁾と報告されている⁶⁾。加えて、咳嗽能力の低下は誤嚥性肺炎を引き起こす一因と考えられると報告されている⁷⁾。したがって、これら歩行能力の低下したスモン患者は、ほとんどが、咳嗽能力の低下を来し、呼吸器感染症や呼吸困難、誤嚥性肺炎のリスクを持っていると考えられた。

今回、我々が示した相関図は、歩行能力の低下と呼吸機能、特に咳嗽機能との間に深い関係があることを示した。前回の報告⁸⁾で、下肢筋力と CPF ($r = 0.93$ 、 $p = 0.007$)、下肢筋力と PEpeak ($r = 0.81$ 、 $p = 0.05$)の間には相関が認められ、下肢筋力の低下が呼吸機能に影響することを指摘した。今回、下肢筋力と CPF との間に強い相関 ($r = 0.80$ 、 $p = 0.001$) が、下肢筋力と PEpeak との間にも相関 ($r = 0.78$ 、 $p = 0.002$) が認められ、さらに、PEpeak と CPF との間にも相関 ($r = 0.60$ 、 $p = 0.03$) が認められた。今回、症例を積み重ねたことにより、歩行能力の低下と呼吸器感染のリスクとの関係性がより強い信頼性で示されたといえる。ここで、我々は咳嗽機能をよく反映する指標として口腔内圧の最大値(瞬間値) PEpeak を用いた。同時に、PEpeak は圧を過大評価する可能性を指摘する文献もある⁹⁾ため、移動平均法(時間幅1秒)を用いて、その間の最大値である PEmax を用いる方法についても検討を行った。しかし、PEmax は CPF の間 ($r = 0.54$ 、 $p = 0.06$) の相関が弱かった。本研究のように咳嗽機能に着目したときには、瞬間的な値の方がより鋭敏に下肢からの運動を反映する可能性が示唆された。

以上、歩行能力の低下したスモン患者では、運動神経障害からの下肢筋力の低下と感覚神経障害からのバ

ランス機能の低下から活動性を低下させやすい要因があり、下肢筋力の低下が呼吸筋力や咳嗽能力の低下を生じさせ、呼吸器感染のリスクを早くから高めている可能性がある。今回の結果は、直接的な呼吸訓練や咳嗽訓練とともに、下肢から呼吸までの筋肉の動作までを考えた総合的なリハビリテーションの組み立てが活動性を向上させ、呼吸器感染のリスク軽減にもつながることを示している。

E. 結論

スモン患者は運動神経障害からの下肢筋力の低下や感覚神経障害からのバランス機能の低下から、歩行障害を起こし、活動性を低下させやすい。今回、下肢機能の低下は、下肢筋力と CPF、下肢筋力と呼吸筋力、呼吸筋力と CPF との間にそれぞれ相関がより高い信頼度で示された。特に、PEpeak ではそのことが鋭敏に反映された。これにより、歩行能力の低下したスモン患者では呼吸器感染症の発症するリスクが高まることが確かめられた。今回の結果は、直接的な呼吸訓練や咳嗽訓練とともに、下肢から呼吸までの筋肉の動作を考えたりハビリテーションが呼吸器感染のリスク軽減にもつながることを示している。今後も症例数を重ねることで、両者の関係性をさらに確認するとともに、この視点に基づくりハビリについても検討していく予定である。

H. 知的財産権の出願・登録状況

なし

I. 文献

- 1) 川上途行, 里宇明元, 堀江温子, 他: スモン患者の咳嗽力に関する検討. Jpn J Rehabil Med. 2013; 50 (8): 654-657
- 2) 久留聡, 堤恵志郎, 近藤修, 小長谷正明: スモン患者の呼吸機能について(第2報). スモンに関する調査研究 平成28年度総括・分担研究報告書; 2017; 209-211
- 3) 平澤有里, 長谷川輝美, 松下和彦, 山崎裕司: 健康者の等尺性膝伸展筋力, PT ジャーナル. 2004; 38 (4): 330-332

- 4) 伊藤弥生, 山田拓実, 武田円: 円背姿勢高齢者の呼吸機能及び呼吸パターンの検討. 理学療法学. 2007; 22 (3): 353-358
- 5) 鈴木あかり, 金子秀雄: 地域在住高齢者における咳嗽力と呼吸機能, 運動機能, 口腔嚥下機能の関連. 理学療法学. 2017; 32 (4): 521-525
- 6) 公益社団法人日本リハビリテーション医学会: 神経筋疾患・脊髄損傷の呼吸リハビリテーションガイドライン. 金原出版, 2014
- 7) 柳澤幸夫, 松尾善美, 直江貢, 中村武司, 堀内宣昭: 在宅要介護認定者の咳嗽能力に対する呼気筋トレーニングの効果. 日本呼吸ケア・リハビリテーション学会誌. 2012; 22 (1): 82-88
- 8) 久留聡, 伊藤博紹, 高山茂之, 牧江俊雄, 小長谷正明: スモン患者における下肢の筋力が呼気筋力・咳嗽能力に与える影響. スモンに関する調査研究平成 30 年度総括・分担研究報告書; 2019; 206-208
- 9) 解良武士: 呼吸筋力の測定. 2002; 理学療法学 17 (4): 265-271