

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 11 日現在

機関番号：34533

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24792477

研究課題名(和文)効果的な腸管運動促進手法の検討

研究課題名(英文)Examination of effective intestinal movement facilitation technique

研究代表者

森沢 知之(MORISAWA, Tomoyuki)

兵庫医療大学・リハビリテーション学部・講師

研究者番号：80552512

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,100,000円、(間接経費) 630,000円

研究成果の概要(和文)：腸管運動が低下した患者に対し効果的に腸管運動促進する方法を検証する目的で、温熱療法(TT)、他動的下肢体幹運動(PELT)、COM(TT+PELT)が腸音に及ぼす影響について健常成人男性16名を対象に検証を行った。いずれの手法も安静時と比較して、有意に腸音は増加し、各手法における腸音の増加率はTT(33.0%)、PELT(20.1%)、COM(35.8%)で、COMが最も増加率が高かった。腸音と自律神経の間には相関関係は認められなかった。

。いずれの手法も実施後に腸音が増加したことから、治療上の制約により自動運動や離床が不可能な腸管運動が低下した患者に対して、臨床応用できる可能性がある。

研究成果の概要(英文)：The purpose of the present study is to compare effects of passive exercise of lower limbs and trunk(PELT), thermotherapy(TT) and Combination(COM, PELT and TT) on bowel sounds in healthy adult subjects. The subjects is sixteen healthy adult male. While bowel sounds significantly increased following all physiotherapies. As for the increase rate of the bowel sound in each physiotherapies, COM was the highest in an increase rate in TT (33.0%), PELT (20.1%), COM (35.8%). The correlation was not found between bowel sound and the autonomic nerves.

We found that any of tested physiotherapies increased bowel sounds suggesting that these physiotherapies are clinically useful to treat patients with reduced intestinal motility due to limited spontaneous movement or inability to rise up from bed.

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：看護学・臨床看護学

キーワード：腸管運動 運動療法 温熱療法 自律神経

### 1. 研究開始当初の背景

疾病発症後や手術後の早期離床を進められない原因の一つに腸管運動の低下がある。腸管運動の低下は腹部不快感、腹痛、悪心などの症状を招くばかりではなく、ICU 期においては腸管運動の低下が呼吸、循環、代謝など全身状態にも悪影響を及ぼし、重度イレウス患者では腸管運動の低下が予後を左右することもある。

腸管運動を促通する手法として、現在までに温熱療法 (Thermotherapy: TT)、腹部マッサージ、低周波刺激、などが報告されており、一般的な腸管運動促通手法として臨床現場で用いられている。しかし、これらの報告は研究方法論上に問題がある、生理的機序が不明である、対象によって結果が異なり、その効果については不明な点が多いなど指摘されており、現在、いずれの手法もエビデンスが得られているとは言い難い現状である。

治療の制約により自動運動や離床が不可能な患者に対し、ベッド上で簡便かつ効果的に腸管運動を促通する新たな手法の開発が急務である。

### 2. 研究の目的

我々はこれまで、何らかの制約によりベッド上臥床を余儀なくされた患者に対し、ベッド上で効果的に腸管運動を促通する方法として他動的な下肢体幹運動 (Passive exercise of lower limbs and trunk: PELT) が有効であったことを報告した。生理学的に内臓平滑筋の筋活動促進には腸管に対して伸張作用が加わることや、副交感神経が活性化することが必要であり、PELT により腸管に対してこれらの作用が加わったものと推測している。

本研究の目的は同一被験者を対象に、従来からの TT と PELT の腸音に及ぼす影響を比較することである。また TT と PELT を併用した combination (COM) が bowel sounds に及ぼす影響も検証する。さらに腸管運動には自律神経活性が深く関与することから、理学療法前後の腸音測定と同時に自律神経活性の測定を行い、腸管運動と自律神経活性の関連性を検証する。

### 3. 研究の方法

#### (1) 対象

対象は消化器、骨関節疾患の既往のない健康成人男性 16 名 (年齢  $21.1 \pm 1.4$  歳、身長  $172.1 \pm 5.9$  cm、体重  $65.1 \pm 19.8$  kg、BMI  $21.9 \pm 5.5$ ) である。女性は生理周期 (黄体ホルモンのバランス) により腸の蠕動運動が変化することから、本研究では生理周期に伴う腸管運動の変動を避けるために対象を男性に限定した。また自律神経への影響を考慮し、喫煙者およびカフェインやアルコールの常摂取者は除外した。

本研究は兵庫医療大学倫理審査委員会の承

認を得て実施した (承認番号 12014 号)。本研究に際し、事前にすべての対象者には本研究の目的及び方法、結果の取り扱いなどについて説明を行い、参加同意書に署名を得た。同意を得られた者のみデータを採用した。

#### (2) 研究手順

計測前日より過度の運動や暴飲暴食を控え、普段通りの生活を送るように指示した。また自律神経活性の影響を避けるため、計測から 24 時間前よりアルコールおよびカフェイン摂取を行わないように指示し、計測前にはこれらが順守されていることを確認した。計測当日は腹痛、軟便、下痢などの消化器症状がないか確認し、明らかな消化器症状のある場合には計測を延期した。また通常、腸音は 5~35 回/分聴取されることから、安静臥位にて腸音が 5 回未満もしくは 35 回以上聴取された場合には同様に計測を延期した。計測前に同じ食事形態の食事 (カップライス 100g と清涼飲料水 230ml) を摂取し、食後 1 時間に実験室に集合してもらった。実験室は一定の室温 (25 ) で保たれており、実験室外からの騒音が入らないように管理した。腸音は体位の変化による影響を受けるため、ベッド上安静臥位 15 分後より腸音を計測した。ICU 入室患者は人工呼吸器関連肺炎予防のために半坐位で管理されることが多いことから、本研究においても半坐位で行った。理学療法は PELT、TT、COM のいずれかを盲検法にてランダムに割り当て、各手法とも 10 分間実施し、理学療法実施前 5 分間と実施直後から 5 分間の腸音を測定した。また自律神経の計測は腸音測定と同様に理学療法実施前安静 5 分および理学療法終了後 5 分間計測した。各理学療法間は 24 時間以上の時間を空けて計測した。

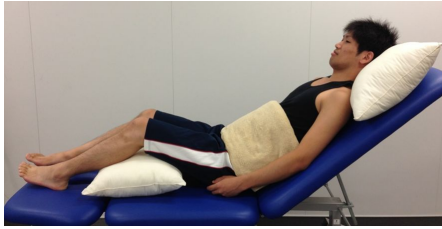
#### (3) 実施した理学療法の内容

PELT (図 1): 他動的に股・膝関節の最大屈曲角度まで 5 秒間で屈曲し、同様に 5 秒間で最大伸展角度まで伸展させることとし、一側につき 10 回ずつ、両下肢に実施した。次に両膝・股関節を屈曲し膝立ち臥位とし、体幹を最大まで回旋するように両膝を最終可動域まで倒し、5 秒間保持し、左右繰り返した。



(図 1) PELT

TT(図2) : 80 °の温水に設定されたハイドラコレータ (sakai 社製)で温められたhot pack (35cm × 45cm) をコットン製のタオルに包み、腹部を温めた。使用したホットパックはコットン製バックの中にベントナイトを含んだものである。



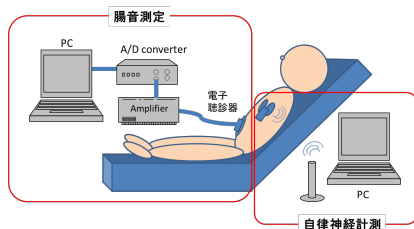
(図2) TT

COM : ホットパックで腹部を加温しながら PELT を実施した。

(4) 腸音および自律神経の計測 (図3)

腸音は腸管の収縮およびガスと液体の混合により発生する。腸音を聴診器で計測し解析する方法は、簡便で低侵襲であることから腸管運動を評価する一指標として以前より用いられており、本研究においても腸音を聴診器で計測する方法を用いた。腸音の計測には富士医療器製データ保存用聴診器(MEMORY STETHOSCOPE F-812)を使用し、臍部と右上前腸骨棘を結ぶ線の中点上(解剖学的に回盲部に相当し、腸音が最も聴取しやすい場所)で腸音を計測した。得られた腸音はアンプ、ADINSTRUMENTS 社製データ収録・解析システム (Power Lab) を介し、PC 上に取り込み、腸音の主な周波数域である 100 ~ 400Hz で周波数解析を行った。

腸管運動は自律神経活性の影響を受ける。すなわち、副交感神経が活性化されると内臓平滑筋の筋活動は亢進し、反対に交感神経が活性化すると内臓平滑筋の筋活動は抑制される。各理学療法手法による腸管運動の変化と自律神経活性の関係を明らかにするために、自律神経活性の計測を行った。自律神経活動の計測には bonaly light RF-EKG2 memcalc(GMS 社)を使用し、副交感神経活性の成分である High-frequency(HF)および交感神経活性の成分である Low-Frequency/LF(HF/LF)を計測した。計測は心電図 V5 の位置にリアルタイム自律神経装置を装着し、2 秒ごとの HF および LF/HF を取り組んだ。腸音同様に安静 5 分間および理学療法実施後の 5 分間の HF、LF/HF を計測した。



(図3) 測定方法

(5) 統計手法

統計的手法は安静時と実施後の腸音の比較には対応のある t 検定を用い、経時的変化の検討は多重比較検定 Dunnett 's test を用いた。また bowel sounds の変化率と自律神経活性の変化率の相関係数を求めた。統計解析には統計解析ソフト SPSS Ver.21.0 (IBM 社) を使用し、有意水準は全て 5% 未満とした。

4. 研究成果

(1) 腸音の変化

PELT は安静時  $7.87 \pm 1.31 \text{ mV} \cdot \text{sec}$  に対し、実施後は  $9.45 \pm 3.93 \text{ mV} \cdot \text{sec}$  と有意に腸音は増加した ( $p < 0.05$ )。TT は安静時  $6.75 \pm 2.11 \text{ mV} \cdot \text{sec}$  に対し、実施後は  $8.98 \pm 3.75 \text{ mV} \cdot \text{sec}$  で有意に増加した ( $p < 0.01$ )。COM は安静時  $7.71 \pm 1.63 \text{ mV} \cdot \text{sec}$  に対し、実施後は  $10.47 \pm 4.10 \text{ mV} \cdot \text{sec}$  で有意に増加した ( $p < 0.01$ )。各理学療法手法の実施前、実施後の腸音の変化率では PELT は 20.1%、TT は 33.0%、COM は 35.8% であり、COM が最も変化率が高かった (表 1)。

(表 1) 理学療法実施前後の腸音の変化

	PT実施前 平均 BS(SD)	PT実施後 平均BS (SD)	p値
PELT (mV・sec)	7.87 (1.31)	9.45 (3.93)	p < 0.05
TT (mV・sec)	6.75 (2.11)	8.98 (3.75)	p < 0.01
COM (mV・sec)	7.71 (1.63)	10.47 (4.10)	p < 0.01

PELT, passive exercise of lower limbs and trunk; TT, thermotherapy  
COM, combination; PT, physiotherapy; BS, bowel sounds; SD, standard deviation

各手法の理学療法実施後の経時的変化をみると、PELT は安静時と比較して 1 分後に有意に腸音は増加した ( $p < 0.05$ )。その後も安静時に比べ高い値で推移したが、有意な差は認められなかった。TT は安静時に比べ有意な差は示さなかったものの、1 ~ 5 分にかけて安静時より高い値を示した。COM も同様に安静時に比べ有意な差は認められなかったものの、全体を通して高い値を示した (表 2)。

(表 2) 腸音の経時的変化

	PT前		PT後 平均BS (SD)				
	平均 BS (SD)		1分後	2分後	3分後	4分後	5分後
PELT (mV・sec)	7.87 (1.31)		11.98 (9.30) *	8.75 (3.97)	9.17 (4.86)	9.88 (5.91)	7.55 (1.45)
TT (mV・sec)	6.75 (2.11)		7.34 (2.58)	8.84 (4.49)	9.25 (5.72)	8.57 (8.03)	7.41 (3.28)
COM (mV・sec)	7.71 (1.63)		10.71 (4.68)	9.78 (6.77)	10.79 (5.82)	9.60 (3.67)	11.45 (8.37)

PELT, passive exercise of lower limbs and trunk; TT, thermotherapy; COM, combination; PT, physiotherapy; BS, bowel sounds; SD, standard deviation. \* ; p < 0.05

(2) 自律神経の変化

データ解析が可能であった 9 例の心拍数、LF/HF、HF を (表 3) に示す。PELT および TT は実施後、有意に心拍数が低下した ( $p < 0.05$ ,  $p < 0.01$ )。LF/HF は全ての群で有意な差を認めなかった。HF は全ての群で有意な差は認められないものの、いずれの群も実施後に HF が上昇した。

(表 3) 各手法前後における HR、LF/HF、HF の変化

	HR (bpm)		LF/HF		HF(msec <sup>2</sup> )	
	pre	post	pre	post	pre	post
PELT	65.9 (2.5)	62.6 (2.6) *	1.4 (0.9)	1.4 (0.9)	621.3 (206.7)	1093.2 (404.3)
TT	67.1 (3.1)	63.2 (2.6) **	1.0 (0.6)	1.2 (0.9)	1042.0 (326.5)	1477.2 (424.5)
COM	66.2 (3.0)	62.9 (2.3)	1.9 (1.4)	1.7 (1.3)	1023.9 (318.2)	1192.5 (405.2)

Mean (standard deviation)  
 PELT, passive exercise of lower limbs and trunk; TT, thermotherapy; COM, combination; PT, physiother  
 HR, Hart Rate; LF/HF, Low Frequency/Hi Frequency; HF,Hi Frequency  
 \* : p < 0.05 \*\* : p < 0.01

(3) 腸音と自律神経活性の関係

各手法における腸音の変化率 [(PT 実施後腸音 - PT 実施前腸音) / PT 実施前腸音 × 100] (BS) と HR 変化率 (HR) [(PT 実施後 HR - PT 実施前 HR) / PT 実施前 HR × 100]、HF 変化率 (HF) [(PT 実施後 HF - PT 実施前 HF) / PT 実施前 HF × 100]、LF/HF 変化率 (LF/HF) [(PT 実施後 LF/HF - PT 実施前 LF/HF) / PT 実施前 LF/HF × 100] の間には相関は認められなかった (表 4)。

(表 4) 各手法における腸音変化率と自律神経活性変化率の関係

	PELT	TT	COM
	BS	BS	BS
HR	-0.31	0.16	-0.27
HF	-0.27	-0.42	-0.36
LF/HF	-0.55	-0.29	-0.42

PELT, passive exercise of lower limbs and trunk; TT, thermotherapy;  
 COM, combination; BS, bowel sounds  
 HR, Hart Rate; LF/HF, Low Frequency/Hi Frequency; HF,Hi Frequency

今回、同一被験者間による各種理学療法が腸管運動に与える影響についての pilot study ではあるが、いずれの手法も実施後に腸音が増加したことから、治療上の制約により自動運動や離床が不可能な腸管運動が低下した患者に対して、臨床応用できる可能性がある。

本研究の限界は、各手法がどのようなメカニズムで腸管運動を促進したか立証ができない点である。実際に腸管運動にどのような影響があったかを計測することは侵襲的で、かつ倫理的問題も多く含むため現実的には困難であり、腸管運動促進のメカニズムをどのように立証するかは今後の課題である。

5 . 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[学会発表] (計 1 件)

Tomoyuki Morisawa, Tetsuya Takahashi, Shinichi Nishi, The effect of physiotherapy intervention to the intestinal mortality, WCPT-AWP & ACPT Congress 2013, 2013.9.7, Nan Shan Education & training centre (Taiwan, Taichung)

[図書] (計 1 件)

森沢知之 西信一 他、克誠堂出版、ABCDEs バンドルと ICU における早期リハビリテーション、2014、総ページ数 155 (担当ページ pp.127-132)

6 . 研究組織

(1) 研究代表者

森沢 知之 (MORISAWA Tomoyuki)

兵庫医療大学・リハビリテーション学部・講師

研究者番号 : 80552512