

平成 30 年 6 月 8 日現在

機関番号：13501

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K10971

研究課題名(和文)重症患者に対する連続腸音解析による腸蠕動モニタリングシステムの構築と臨床応用

研究課題名(英文)Clinical application of the bowel sound monitoring system by real time bowel sound analysis in critical patients

研究代表者

後藤 順子 (GOTO, Junko)

山梨大学・大学院総合研究部・医学研究員

研究者番号：60530102

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：集中治療領域で腸音数をモニターすることは、心拍数や呼吸数と同様に重症患者の全身管理を行うために有用であると考え、我々はこれまで腸音の研究に取り組んできた。

本研究では、前研究で開発したプロトタイプのモニタ機器の改良及び単施設前向き臨床研究を行った。モニタ画面の腸音数測定表示の拡大、腹部に貼付する腸音センサの小型化、自動キャリブレーション機能の追加等の改良を行い、モニタ機器の汎用性の改善を試みた。新たな臨床研究を行い、腸音数と血糖値など血液検査データとの関係を分析予定である。また、鎮静剤など様々な薬剤が腸音数に与える影響についても分析を試みる予定である。

研究成果の概要(英文)：We have studied bowel sound counts because monitoring them seem to be useful for understanding and taking care of critical patients in critical care unit as monitoring their heart rate or respiratory rate. We developed a monitoring system which we had already made before as a proto type of bowel sound counts. We enlarged the screen so as to be able to check bowel sound counts longer time than before, downsized sensors which were attached patients' abdomen, and we added new function to this machine to be able to calibrate analyzing bowel sound counts automatically. These might be better to learn how to use this machine more easily. We also have done new single prospective study. We scheduled to analyze the relation between bowel sound counts and blood test data such as blood glucose. We also try to analyze the influence various drugs such as sedation to bowel sound counts.

研究分野：救急集中治療医学

キーワード：腸蠕動運動 経腸栄養 重症患者

1. 研究開始当初の背景

ICU に入室する重症症例に対する急性期の栄養療法は、原疾患の治療の成否に関わる重要な支持療法の一つであり、病態・病期に応じて最適な栄養量法を行う必要がある。今日、米国、ヨーロッパ、カナダ、日本の各国の栄養療法ガイドラインでは、重症患者に対し可能な限り早期からの経腸栄養を共通して推奨している。一方、重症患者においては腸蠕動運動が低下し、早期から経腸栄養をむやみに行なうと腹痛、嘔気・嘔吐、腹部膨満感、誤嚥性肺炎といった合併症が発生する。そのため、経腸栄養を開始する際には腸蠕動運動をモニタリングすることは非常に重要であると考えられる。

腸音を聴診することは腸蠕動運動の評価に有用ではあるが、断続的かつ客観的であることが問題であった。しかし、前回の研究で、当大学工学部では腸音信号の多次元信号処理技術を利用した多点同時腸音計測システムを開発し、健常者における腸管蠕動運動の長時間モニタリングに成功し、重症敗血症患者において腸蠕動運動を連続的、定量的、非侵襲的に評価する方法として有用であると考えられた。このシステムを用いて重症患者の腸蠕動運動に影響を及ぼす因子を解明し、ひいては病態に応じた最適な経腸栄養開始のタイミングや投与速度を新たに提案できる可能性があることに着眼した。

2. 研究の目的

本研究の目的は ICU に入室するような重症患者を対象に、長時間連続腸音計測解析による腸蠕動運動モニタリングを用いて重症患者における腸蠕動運動をモニタリングし、同時に測定した血糖値やサイトカイン血中濃度と腸蠕動運動の関係を解明するとともに、経腸栄養開始の指標として本モニタリング法の有用性を検討することである。

3. 研究の方法

上記目的を達成するため新たな臨床研究を行った。また、本モニタリング機器は研究

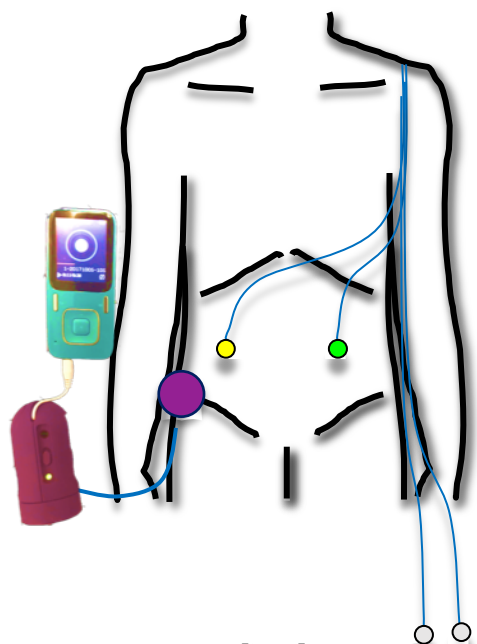
代表者らの前研究において開発したプロトタイプであったため、複数回にわたる有識者会議を開催し患者負担の軽減や操作性の向上などを考慮した、より日常臨床使用に適したモニタ機器となるよう工夫した。

この臨床研究は 2016 年 7 月 1 日から 2018 年 3 月 31 日の期間に山梨大学医学部附属病院 ICU に入室し、本人もしくは代理人から同意を得られた成人重症患者を対象とした。患者の腹部 4 か所に医療用テープを貼付し、その上に長時間連続腸音計測解析による軽量音響センサーを貼付し腸音数を連続モニタリングした。測定時間は概ね半日以上一週間以内を目安とした。ただし検査時、清拭時や全身状態が変化した時など必要に応じて腸音センサーは取り外し、患者の負担にならないよう配慮した。なお、同時に進められた腸音モニタ機器の改良に伴い環境音測定を行うため腹部に貼付する音響センサーを 4 か所から 2 か所に変更したが、本研究の継続に支障がないと考えられた。腸音数計測と同時に治療上必要となり測定した血液ガス分析値、血糖値、血中 IL-6 値等の血液検査データを収集した。

4. 研究成果

プロトタイプของモニタ機器の改良については、患者に対する負担を軽減するため腹部に貼付するマイク型の腸音センサの重量を軽量化し、腸音数の経時的変化を定行的に行いやすくするため腸音数測定時間表示を連続 48 時間に拡大するなど、臨床使用に即したモニタ機器となるよう工夫した。また、個体差によるばらつきを減じるためキャリブレーション機能を改良した。これは患者の腸骨稜に貼付したマイクからテンプレート音を発生させ、骨伝導により音を解析し自動キャリブレーションする機能である[図 1]。この機能を用いることで患者の体格差や施工者の技量に左右されず腸音数をモニタリングすることが可能となった。さらに、これまでの研究でしばしば環境音を腸音と誤認識する点についても検討を加え、腸音数測定と

同時に環境音を測定し、それぞれのセンサーから聴取した音源を可視的及び定量的に分析可能となるよう工夫した。



[図 1]

本モニタリングシステムを用いた臨床研究については、腸音数の測定及び腸音検出精度評価を目的とした単施設前向き介入研究である。IL-6 血中濃度や血糖値と腸音数との関係、あるいは鎮静薬や昇圧薬などの薬剤と腸音数との関係を解析し、合併症の診断における本システムの有用性評価も合わせて行う予定である。データ解析終了後に結果を報告する予定である。

本臨床研究は単施設研究であるが、今後は多施設共同研究などさらなる腸音の研究推進のため、2017年に腸音の研究会を立ち上げ本モニタリング機器の改良版を複数施設に配布した。また、2018年3月8日に東京で「第一回腸音センサの今後を考える会」を開催した。本研究会を軸に多施設共同研究を進め、将来的に本モニタ機器の製品化を目指す。

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)

[雑誌論文] (計 1 件)

後藤 順子, 松田 兼一, 針井 則一, 森口 武史, 原田 大希, 菅原 久徳, 高三野 淳

一, 吉野 匠, 阪田 治, 重症患者における連続腸音解析システムの臨床応用, 日本静脈経腸栄養学会雑誌, 査読無, 31 巻, 2016, 807-810

[学会発表] (計 4 件)

- ① 後藤 順子, 論文賞受賞を振り返って, 第 55 回人工臓器学会大会, 2017.9.2, 法政大学 (東京都)
- ② 後藤 順子, Usefulness of a real-time bowel sound analysis system in patients with severe sepsis(pilot study), 第 54 回人工臓器学会大会, 2016.11.25, 米子コンベンションセンター (鳥取県)
- ③ 後藤 順子, 連続腸音解析による腸音モニタリングシステムの臨床応用とその将来展望～医師の視点から～, 日本医工学治療学会第 32 回学術大会, 2016.3.19, 甲府富士屋ホテル (山梨県)
- ④ 後藤 順子, 重症敗血症患者における腸音解析システムの有用性, 第 30 回日本救命医療学会学術集会, 2015.9.12, 神戸ポートピアホテル, (兵庫県)

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

後藤 順子(GOTO, Junko)

山梨大学・大学院総合研究部・医学研究員

研究者番号: 60530102

(2) 研究分担者

松田 兼一 (MATSUDA, Kenichi)

山梨大学・大学院総合研究部・教授

研究者番号: 60282480

森口 武史 (MORIGUCHI, Takeshi)

山梨大学・大学院総合研究部・講師

研究者番号: 60422680

針井 則一 (HARII, Norikazu)

山梨大学・大学院総合研究部・准教授

研究者番号: 80377522

原田 大希 (HARADA, Daiki)

山梨大学・大学院総合研究部・助教

研究者番号：70597020

柳沢 政彦 (YANAGISAWA, Masahiko)
山梨大学・大学院総合研究部・医学研究員
研究者番号：90597022

阪田 治 (SAKATA, Osamu)
東京理科大学・工学部電気工学科・准教授
研究者番号：30391197