

令和元年6月19日現在

機関番号：13401

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2016～2018

課題番号：16K15894

研究課題名（和文）エコーを用いた大腸内部の定量的評価による便秘時のアセスメント方法とケア基準の開発

研究課題名（英文）Evaluation of constipation and development of care criteria by quantitative evaluation inside the large intestine using echo

研究代表者

四谷 淳子（YOTSUYA, JUNKO）

福井大学・学術研究院医学系部門・教授

研究者番号：10507370

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,500,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では迅速かつ適切な排便ケアをアシストすることを目的として、大腸超音波画像の特徴量を抽出し便やガスの半定量的な評価を試みた。大腸貯留物の性状を硬便、普通便、軟便、ガスの四つに分類し、二つの特徴量が各性状の特徴を捉えているか撮影した画像を用いて検証した。結果、減衰係数から便の硬さを、自己相関関数のPSRからガスの検出が可能であることが示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

腹部膨満感や便秘症の患者に対して、腹部触診や聴診などと併用し、超音波による画像評価を行うことで便秘のアセスメント技術の向上が見込まれる。さらには、個々の腹部状態に応じた適切な排便ケア方法（下剤服用時間や量の調整、浣腸のタイミングなど）が可能となり、新たな看護技術の開発と技術向上と便秘予防に貢献できる。

研究成果の概要（英文）：In this study, for the purpose of assisting rapid and appropriate defecation care, we tried to extract the feature value of the colon ultrasound image and semi-quantitatively evaluate stool and gas. The characteristics of the large intestine reservoir were classified into four types: hard stool, normal stool, soft stool, and gas, and the image was used to verify whether the two feature quantities capture the features of each property. As a result, it was suggested that the hardness of the stool could be detected from the attenuation coefficient and the gas could be detected from the PSR of the autocorrelation function.

研究分野：老年看護学

キーワード：便秘 高齢者 超音波診断装置

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19、CK - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

便秘とは、「3日以上排便がない状態、または、毎日排便があっても残便感がある状態」と定義される(日本内科学会)。便秘は高齢者に高率にみられる症状で(国民生活基礎調査, 2013)、腹痛や腸閉塞など深刻な腸疾患を発症する原因ともなる。さらに、療養型病床や老人保健施設に入所中の高齢者や在宅療養者をケアする看護師は、排便コントロールのケアを行う頻度が高いと共に各自の判断がケアに直結していることが特徴として挙げられる。また、昨今、学童期においても、「学校での排便が恥ずかしい」などから約5割が便秘または便秘傾向にあると言われている。便秘の改善には、主に薬物治療を必要としており、内服下剤は大腸全体の弛緩性便秘に適応され、浣腸は直腸性便秘に適応するが(図1)その適応を判断する指標で大腸内部の状態は十分に取り入れられていない。さらにマッサージや温罌法、定期的なトイレ誘導など排泄を促すことは個々の状態に即して行われることが求められており、より個人の状態をアセスメントすることが重要である。以上のことから、臨床現場、在宅看護の中で画像評価でのエビデンスに基づく客観的判断による排便コントロールのケア方法を確立することは、患者や在宅療養者のQOLを向上させることにつながると考えた。研究者らは、2013年より超音波画像装置(以下エコーとする)を使用して、高齢者において便が蓄積した大腸内部の画像化を試み、ガス又は便塊かの評価が可能であることを明らかにした(藪中ら, 2013)。さらに描出したエコー画像から特徴量を抽出しガス又は便塊の定量的評価の可能性を示唆した(松尾ら, 2014、田邊ら, 2014)。エコーはベッドサイドで施行され、任意の断面の画像の描出が可能であり、利便性に優れ非侵襲的であることから対象者に苦痛を与えず行うことができる点で有益と考える。

2. 研究の目的

エコーを用いて大腸内部の状態の画像から便の蓄積状況を判断する指標を試みた。これにより、迅速かつ適切に下剤服用の有無や、腹部マッサージなどのケアが可能になる。臨床現場では便秘のアセスメントとして、問診や触診などが用いられ、看護師の経験や勘によることが多い。個々の患者へのケアを改善するためには、主観的な評価だけでなく定量的に評価できる手法が必要である。そこで、対象部位にプローブを当てれば便秘状態を迅速に判断するアシスト機能の確立を目指すこととした。

3. 研究の方法

- 1) 研究対象：20～50歳代の健康な成人男女18名を対象とした。
- 2) 使用機器：TOSHIBA社製 Xario 200(使用したプローブ：周波数5.0MHz, コンベックス型, 距離分解能1mm)と、GE社製 Vscan dual probe(使用したプローブ3.4～8.0MHz, リニア型, 距離分解能2mm)を用いた。
- 3) 調査方法

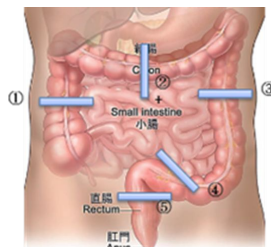


図1 描出ポイント

大腸(上行結腸～直腸まで)の5ポイントをエコーにて描出した(図1)。本研究では、解析部位を下行結腸とした。上行結腸や横行結腸では便の水分の吸収が始まったばかりで、便の性状を決定することができない。S状結腸は可動性があり、その動きには個人差があるため追跡できない場合がある。直腸は膀胱の後ろ側にあるため、膀胱に尿が溜まっていれば超音波が膀胱内部を透過して観察しやすくなる。しかし、深部に位置するためアーチファクトの影響を受けやすく、詳細な評価が困難な場合がある。下行結腸は他の臓器で固定されており、体表から浅い位置にあることにより初心者でも容易に同定することができるため、本調査ではこの部位に限定した。エコーから取得した画像をPCに取りこみ、超音波画像から解析に使用する範囲を手動でトリミングして解析した。画像の正解ラベルは、超音波検査の経験を持つ専門家の所見と藪中ら(2013)の先行研究を参考に、普通便、硬便、軟便、ガスの4種類に分類した(図2)。



a.硬便

b.普通便

c:軟便

d:ガス像

図2 エコー画像分類

4) 倫理的配慮

本研究は、福井大学医学系研究倫理委員会の承認を得て実施した。

5) 解析方法

本調査では以下の手法にて解析を行った。

減衰(便の硬さの推定)

生体のほとんどの組織は音の伝搬特性が水と似ているため、便の水分が少なくなるほど周囲との音響インピーダンスの差が大きくなる。このことから便内部の音速と密度、そして減衰係数は、便中の水分量によって異なると考えた。つまり、大腸に硬便が蓄積されていると超音波は便の表面および便の内部で強く反射(散乱)し、深さ方向に向かって急激に減衰すると想定される。そこで本研究では、Bモード画像から超音波の減衰係数を算出し、そこから便の硬さの推定を試みた。

自己相関関数(腸内ガスの推定)

腸内ガスは気体であるため、ガスが充満した領域は周囲の生体組織と比べて音響インピーダンスが桁違いに小さく、超音波が非常に強く反射してプローブとの間に多重反射が生じる。多重反射が発生すると、超音波画像上にはプローブ面(体表)から大腸壁までの距離の整数倍の位置に虚像(アーティファクト)が描出される。ガス画像には、普通便画像にはない高輝度の縞模様が見られる。この輝度の明暗は一定の間隔で現れるため、画像解析により縞模様の周期性を調べることによって、腸内ガスを検出することができる。

4. 研究成果

本調査において解析対象とした画像は、Xario 200 では硬便 1 枚、普通便 8 枚、軟便 9 枚、ガス 9 枚で、Vscan dual probe では硬便 4 枚、普通便 8 枚、軟便 4 枚、ガス 2 枚を用いた。

1. 減衰(便の硬さの推定)

近似直線の傾きの平均および標準偏差を図3に示す。Xarioの硬便、普通便、軟便、ガスの減衰係数(平均±標準偏差)はそれぞれ -2.7 ± 0.49 , -2.2 ± 0.44 , -2.0 ± 0.028 , -1.2 ± 1.2 , Vscanの減衰係数はそれぞれ -3.5 ± 0.30 , -3.2 ± 0.67 , -2.4 ± 1.1 , -0.1 ± 0.29 となった。両装置とも便が硬いほど減衰係数が大きく、便が軟らかいほど減衰係数が小さくなるという傾向が見られる。ガス画像以外では、Vscanの減衰係数はXarioよりも全体的に高い。これは、照射する超音波ビームの形状や、信号処理部で行なっている対数圧縮のパラメータが装置ごとに異なるためと考えられる。

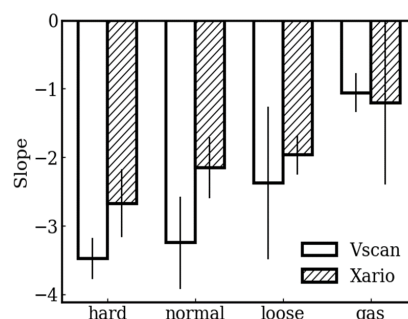


図3 深さ方向の輝度値の近似直線の傾き

2. 自己相関関数(腸内ガスの推定)

各種便およびガスの自己相関関数の平均および標準偏差の比較をそれぞれ図4に示す。Xarioの硬便、普通便、軟便、ガスの自己相関関数(平均±標準偏差)はそれぞれ 0.012 ± 0.027 , 0.0057 ± 0.015 , 0.032 ± 0.041 , 0.26 ± 0.14 , Vscanの自己相関関数はそれぞれ 0.0 ± 0.0 , 0.0 ± 0.0 , 0.090 ± 0.11 , 0.38 ± 0.043 となった。両装置ともガスの自己相関関数が全ての便より大きく、自己相関関数によって多重反射の特徴をうまく検出できていると言える。

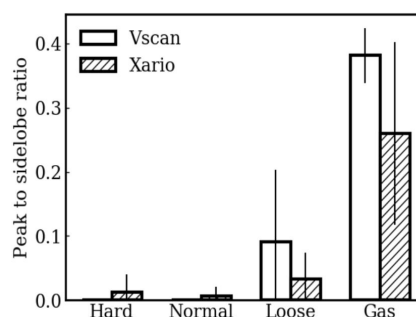


図4 自己相関関数のPSR

本研究では、対象者が18名と少ないため分析対象とした画像数に限界がある。今後さらに対象数および分析画像増やすことで、より信頼性を高めること。また、得られた特徴量などから定量値を検討するとともに、大腸壁をマーキング可能なシステムを確立することで、看護師が簡便にエコーを使い、迅速かつ適切なアセスメントをアシストするシステムを開発していくことを目指す。

<引用文献>

厚生労働省:平成28年 国民生活基礎調査、「性・年齢別階級・症状別にみた有訴率」

Douglas A. Drossman, "The functional gastrointestinal disorders and the Rome III process," Gastroenterology 130, (2006) pp.1377-1556.

日本消化器病学会関連研究会 慢性便秘の診断・治療研究会「慢性便秘症診療ガイドライン2017」南江堂

藪中幸一, 松尾淳子, 原明子, 仲上豪二郎, 須釜淳子, 真田弘美, 「超音波画像による大腸内に貯留した便とガスの比較検討」, 超音波検査技術, Vol.38, No.6 (2013), pp.605-613.

松尾淳子,原明子,藪中幸一,田邊将之,瀧井道明.超音波画像を用いた高齢者の便秘状態の定量的評価方法,日本放射線技術学会(JSRT)第70回総会(2014)

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1 件)

田邊将之、富原香奈子、四谷淳子、超音波画像を用いた大腸内部に貯留する便の評価、超音波 TECHNO、Vol32. No.2、2019、pp64-71。(査読有)。

〔学会発表〕(計 3 件)

田邊将之、富原香菜子、四谷淳子、瀧井道明、西本昌彦大腸内に貯留する便及びガスの自動分類のための機械学習を用いた超音波画像の定量評価、日本超音波医学会第91回学術集会、2018。

富原香奈子、田邊将之、四谷淳子、瀧井道明、西本昌行：Classification of Stool and Gas in Large Intestine Using Machine Learning, 第73回日本放射線技術学会総会学術大会, 2017。

Kanako Tomihara, Masayuki Tanabe, Junko Yotsuya, Masahiko Nishimoto, Image Analysis for Classification of Stools and Gases in Large Intestine, The 37th Symposium on UltraSonic Electronics, 2016。

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

取得状況(計 0 件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：田邊 将之

ローマ字氏名：(TANABE, masayuki)

所属研究機関名：熊本大学

部局名：大学院先端科学研究部

職名：助教

研究者番号(8桁)：00613374

研究分担者氏名：瀧井 道明

ローマ字氏名：(TAKII, michiaki)

所属研究機関名：大阪医科大学

部局名：医学部

職名：教授

研究者番号（8桁）：40319538

研究分担者氏名：原 明子

ローマ字氏名：(HARA, akiko)

所属研究機関名：大阪医科大学

部局名：看護学部

職名：助教

研究者番号（8桁）：70585489
（2016年7月まで）

(2)研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。