

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 2 年 6 月 30 日現在

機関番号：11301

研究種目：若手研究

研究期間：2018～2019

課題番号：18K17481

研究課題名(和文)超音波を用いたセルフモニタリングによる排尿自立支援の確立

研究課題名(英文)Development of Self-continenence management using ultrasonography

研究代表者

吉田 美香子(Yoshida, Mikako)

東北大学・医学系研究科・准教授

研究者番号：40382957

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 2,900,000円

研究成果の概要(和文): 排尿の自立が促進する看護ケアシステムを開発するために、超音波画像上で骨盤底筋の収縮を数値化する技術の開発(目的1)と、ICTによる看護師のコンサルテーションシステムの有効性検証(目的2)を行うこととした。目的1では、経会陰超音波画像での恥骨下縁と直腸肛門角の同定、経腹超音波画像での膀胱底部の移動距離の数値化、目的2では、排尿日誌の画像から、排尿時刻、排尿量などに関する数字情報の特定技術を開発した。産後尿閉により自己導尿中の患者に、超音波画像による膀胱内尿量の観察方法と導尿の必要性の判断の指導を行ったところ、退院後の尿閉の回復に伴って自己導尿回数の減少、尿路感染症の予防ができることを確認した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

下部尿路症状の管理の評価に必要な情報を、超音波画像と排尿日誌から自動抽出技術の開発に取り組んだ。また、その一部を使用して、ICTにより看護師がコンサルテーションの実施可能性、有効性を確認したところ、退院後に、患者が入院中に習得した超音波画像での膀胱観察技術などを用いて、下部尿路症状のセルフモニタリングした結果をICTにより看護師がコンサルテーションすることで、外来受診などをしなくても、下部尿路機能の回復に合わせてタイムリーに排尿の自立が促進する可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文): To establish nursing consultation system for continence self-management using ICT, this study had two aims: 1) development of quantification of pelvic floor muscle contraction on ultrasound images and 2) evaluation of effectiveness of the ICT-based nursing consultation system. We developed the technology to determine the pubic symphysis and anorectal angle on transperineal images, and to quantify the movement of bladder base during pelvic floor muscle contraction on transabdominal images. We also developed the technology to determine the values in a handwritten bladder diary that shows voiding time and urine volume. For a woman with urinary retention after vaginal delivery, we provided education about skill to observe bladder volume using an ultrasound device and judge whether she should perform catheterization or not. Under the nursing consultation, the frequency of catheterization decreased rapidly and no urinary tract infection occurred after discharge.

研究分野：看護学

キーワード：排尿自立 超音波 セルフモニタリング コンサルテーション

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

骨盤内手術(前立腺全摘)や分娩などによる骨盤内の形態変化や陰部神経損傷による下部尿路機能障害では、障害の種類に合わせて骨盤底筋訓練や自己導尿指導などの対処方法が指導されるが、退院までの期間が非常に短いため、入院中に自己管理方法を完全に習得することは困難である。さらに、下部尿路症状はその後の数か月の中で変化することも多く、その変化に合わせたケアも必要となる。しかし、骨盤内手術や分娩による下部尿路障害は、退院後に専門的な排尿ケアが提供されるシステムがなく、入院中に立てられた排尿管理方法が退院後の症状の変化に対応できないことがある。それにより、社会生活を送る中で患者は下部尿路症状による悩みを抱えることとなる。

排尿自立に向けた継続支援において重要なことは、入院中に指導された対処方法を習得し適切な排尿管理を自力で行えるようになったか、下部尿路障害が退院後に悪化していないか・その変化が現行の自己管理方法とマッチしているかの再評価である。そのため、排尿に関する専門的な知識や技術を持つ看護師が、退院後も継続して下部尿路症状と自己管理手技を確認し、適切な排尿ケアを提供すれば、排尿の自立につなげることが可能と考える。

下部尿路症状の確認は、排尿日誌による1回排尿量や排尿頻度などの記録、超音波画像を用いた排尿前後の膀胱尿量測定を用いて行う。自己管理手技は、骨盤底筋訓練実施時の尿道閉鎖や自己導尿手技を実際に観察して確認を行う。しかし、急性期の退院後に排尿ケアを行う場合は多くの場合外来であり、外来の受診のタイミングを排尿のタイミングに合わせることは難しく、下部尿路症状や排尿手技を外来の短時間で適切に把握することは困難である。また、外来で受け入れられる患者数には限度があり、次の受診は数週間後となるが、排尿管理手技の確立支援の頻度としては期間が開きすぎている。仮に予約が取れたとしても、公共交通機関を使って頻回に外来受診をすることは、排尿管理が確立できていない患者にとって難しい。

これらの問題を解決し排尿の自立を促進させるためには、下部尿路症状と自己管理手技の確認の実施者を看護師から患者自身に転換させ、自宅にいながら下部尿路症状をマネジメントする力を患者に付与する看護ケアの確立が求められている。そこで有用な方法が、超音波画像を用いた下部尿路の自己観察(セルフエコー)である。排尿前後の膀胱内尿量を計測することで、簡単に1回排尿量や残尿量を記録することが可能であるとともに、自己導尿により十分な尿排出ができたか手技の確認もできる。また、同じ観察方法を用いて、骨盤底筋が収縮する際の膀胱底部の挙上から、骨盤底筋の収縮の正否の評価(バイオフィードバック)も可能である。ただし、失禁のコントロールには骨盤底筋を収縮させた時の尿道閉鎖の程度が最も重要であるが、現時点ではそのような技術がない。そのため、セルフエコーを普及させるには、画像処理技術により骨盤底筋の収縮時の尿道径の短縮率や短縮の保持時間の数値化にまず取り組む必要がある。

2. 研究の目的

本研究では、超音波を用いて患者自身が膀胱を観察し(セルフエコー)、随時 ICT により看護師にコンサルテーションすることで、下部尿路症状と自己管理手技を患者自身がセルフモニタリングし、排尿の自立が促進する看護ケアシステムを開発するために、超音波画像上で骨盤底筋の収縮を数値化する技術の開発(目的1)と、ICTによる看護師のコンサルテーションシステムの有効性検証(目的2)を行うこととした。

3. 研究の方法

(1) 超音波画像上で骨盤底筋の収縮を数値化する技術の開発

使用データ:

先行研究において取得した前立腺全摘除術を受ける患者の経会陰超音波画像、および産後女性の経腹超音波画像

開発方法:

- A) エコー動画データのエキスパートによる分析と画像処理用特徴量候補の抽出
- B) 動画画像処理手法の要求仕様記述
- C) プロトタイプソフトウェア作成による特徴量の選択
- D) 選択特徴量に基づき自動解析する手法の実装、プログラム化
- E) サンプル動画データによる実現可能性の検証

(2) ICTによる看護師のコンサルテーションシステムの有効性検証

排尿日誌画像からの排尿回数や1回排尿量の同定の基礎技術の開発

使用データ:

先行研究において取得した排尿日誌記録

開発方法:

- A) 排尿日誌の典型例の収集。排尿日誌のタイプ分類と記述内容の項目抽出
- B) 1) 表形式の読み取り技術の調査、2) 数値 OCR 技術の調査
- C) 1) 排尿日誌の表形式の自動認識のための特徴量選択、2) 排尿日誌中の数値項目の自動認識プロトタイプの開発
- D) 数値部読み取り手法の実装・プログラム化
- E) サンプル排尿日誌による検証

ICT による看護師のコンサルテーションシステムの有性検証

対象：分娩後に尿閉を呈する女性 1名

方法：入院中に、自己導尿手技、エコーでの膀胱内尿量の観察方法、膀胱内尿量をもとにした導尿の必要性の判断について指導

評価：退院後の導尿回数、尿路感染症の発生の有無

4. 研究成果

(1) 超音波画像上で骨盤底筋の収縮を数値化する技術の開発

経会陰超音波画像

前立腺全摘除男性患者の経会陰超音波画像から、恥骨下縁と直腸肛門角の同定までは自動検出できるようになった(図1)ことから、今後、尿道閉鎖状況を数値化していく予定である。

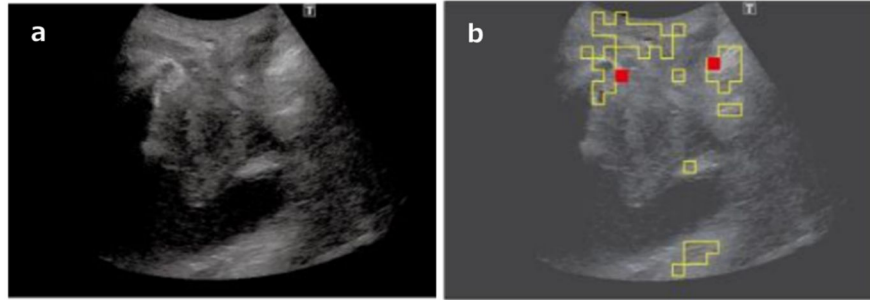


図1. 機械学習による特徴点(恥骨下縁・直腸肛門角)の抽出
オリジナル画像(a)、機械学習後(b)

経腹超音波画像

分娩後の女性の経腹超音波画像から、骨盤底筋の収縮の程度を数値化する技術の開発に取り組んだ(図2)。専門家による収縮の良・不良の判断と、自動で数値化された収縮の程度が高い確率で一致することが確認できた。

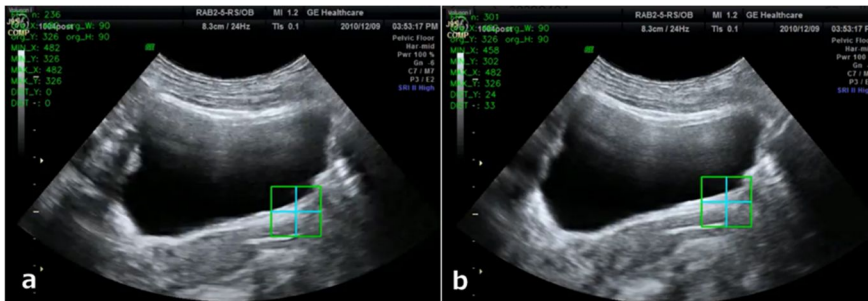


図2. 機械学習による骨盤底筋収縮時の膀胱底部の移動距離の抽出
安静時(a)、収縮時(b)

(2) ICTによる看護師のコンサルテーションシステムの有性検証

排尿日誌画像からの排尿回数や1回排尿量の同定の基礎技術の開発

排尿日誌の画像から、排尿時刻、排尿量、尿失禁量に関する数字情報を特定できる技術を開発した(図3)。

ICTによる看護師のコンサルテーションシステムの有性検証

産後に尿閉があり自己導尿を行っていた患者に対し、入院中の指導並びに退院後のコンサルテーションを行った。その結果、医療機器に日常的に慣れていない患者においても、退院前に十分な指導を直接行うことで、退院後に一人で、スマートフォン型の超音波検査診断装置の操作し、膀胱内の尿量を描出することが可能であることが確認できた。また、この画像や、排尿日誌の情報を医療者に送ることにより、尿閉の回復に伴ってタイムリーに自己導尿回数を減らすことができ、ICTによる看護師の排尿ケアのコンサルテーションが排尿自立や尿路感染症の予防に効果があることが示された。

	1日目				2日目			
	4月14日(月)	4月15日(火)	4月15日(火)	4月16日(水)	4月15日(火)	4月16日(水)	4月16日(水)	4月16日(水)
起床	5:00	就寝	21:30	起床	5:00	就寝	21:30	
排尿時刻	排尿量(cc)	尿失禁量	排尿時刻	排尿量(cc)	尿失禁量	排尿時刻	排尿量(cc)	尿失禁量
1	12:10	150		10:25	60			
2	15:30	60		14:00	75			
3	18:12	100		15:57	30			12
4	20:20	75		17:47	75			2
5	22:10	70		21:00	50			
6	23:47	250		22:18	100			
7	1:05	260		23:23	115			
8	2:29	200		0:25	200			
9	3:34	125		1:08	150			
10	5:10	125		2:22	200			
11				4:23	200			
12				5:10				3
13								

図3. 排尿日誌情報の数字情報の特定

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Suzuki M, Miyazaki H, Kamei J, Yoshida M, Taniguchi T, Nishimura K, Igawa Y, Sanada H, Homma Y.	4. 巻 38(2)
2. 論文標題 Ultrasound-assisted Prompted Voiding Care for Managing Urinary Incontinence in Nursing Homes: A Randomized Clinical Trial.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Neurourol Urodyn.	6. 最初と最後の頁 757-763
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1002/nau.23913	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計4件（うち招待講演 4件/うち国際学会 1件）

1. 発表者名 Yoshida M, Sanada H.
2. 発表標題 Urology nursing in Japan. Where are we now?
3. 学会等名 16th Urological Association of Asia congress（招待講演）（国際学会）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吉田美香子、真田弘美
2. 発表標題 排尿自立指導料により、看護師の排尿ケアはどう変わり、今後どう変わるべきなのか？
3. 学会等名 第20回日本女性骨盤底医学会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吉田美香子、松永明子、井川靖彦、真田弘美
2. 発表標題 男性における超音波を利用した骨盤底リハビリテーション
3. 学会等名 第31回日本老年泌尿器科学会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 吉田美香子
2. 発表標題 フレイル予防のための尿失禁ケア：前立腺全摘除術後の尿失禁を題材に
3. 学会等名 第31回日本老年泌尿器科学会（招待講演）
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織		
氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考