

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 10 月 24 日現在

機関番号：34206

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20K12735

研究課題名(和文)画像工学技術を用いて骨盤内を可視化した骨盤底筋訓練用動画の開発と効果検証

研究課題名(英文) Developing and assessing the effect of a pelvic floor muscle training video featuring visualization enabled by image engineering techniques

研究代表者

内藤 紀代子(Naito, Kiyoko)

びわこ学院大学・教育福祉学部・教授

研究者番号：30433238

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：本研究の目的は(1)画像情報工学を応用し、骨盤内の可視化を特徴とする骨盤底筋訓練用動画(以下、動画)の開発と、(2)開発した動画をバイオフィードバック装置や医療機器で効果検証することである。目的(1)は、MR画像をアニメーション化して骨盤内の可視化を特徴とする動画を開発した。介入研究によりこの動画の妥当性を確認した。次に、目的(2)の効果検証を行った。動画群とリーフレット群で、骨盤底筋力と自覚的な尿失禁症状、体操の継続性を比較した。結果、動画群はリーフレット群に比べて介入後に骨盤底筋力が高まり、自覚的な尿失禁症状が改善し体操の継続性が高まった。開発した訓練用動画の信頼性と妥当性が示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究は、架空のアニメーション作成ではなく、骨盤内のリアルな動きをMRIで撮像し、次いで、MRI画像を画像情報工学技術により訓練用動画に特殊変換する。このように、生体のリアルな動きをバーチャルに再現した骨盤底筋訓練用動画はこれまでに開発されておらず、看護援助ツールとしての学術的意義がある。また、画像情報工学技術を用いた訓練用動画の開発の試みとなり、本研究において開発する訓練用動画が有用であれば、画像情報工学技術を応用した他のケアツールの創造につながる。また「尿失禁は治療する」という選択肢だけではなく、予防医学やセルフケアを含むヘルスプロモーション分野への提供として社会的意義を持つ。

研究成果の概要(英文)：The aims of this study were to (1) apply image engineering techniques to develop a video featuring visualization of the pelvis for training the pelvic floor muscle ("the video") and(2) assess the effect of the video using biofeedback equipment and medical devices. For aim 1, we converted magnetic resonance (MR) images into animations to visualize the pelvis and develop the video. We then performed an interventional study to assess its effectiveness. Specifically, for aim 2, we provided patients with either the video (video group) or a leaflet (leaflet group) and compared the pelvic floor muscle strength, subjective urinary incontinence symptoms, and adherence to the exercises. The results showed that, compared to the leaflet group, the video group had increased pelvic floor muscle strength, improved subjective urinary incontinence symptoms, and greater adherence to the exercises after the intervention. These results demonstrated the reliability and validity of the training video.

研究分野：看護理工学

キーワード：産後女性 画像工学 骨盤内 可視化 骨盤底筋訓練用動画 開発 効果検証 アニメーション

1. 研究開始当初の背景

妊娠・出産が女性の骨盤底筋に与える負荷は大きく弛緩や損傷を免れない。このような状態をケアせずに放置すると尿失禁、骨盤内臓器下垂を引き起こす可能性は高い。このケアには、国内外のガイドラインで骨盤底筋訓練が有効とされている(日本排尿機能学会 & 日本泌尿器科学会, 2019)。しかし、指導を受けても多くの女性が継続しなくなるという問題がある。我々は、骨盤底筋訓練が実施、継続されない問題の原因を「多くの女性が身体の奥の見えない骨盤底筋の訓練は難しいと感じている」ことを先行研究で明らかにした(内藤ら, 2018)。骨盤底を理解するためには骨盤内の可視化が必要であり、可視化を特徴とした訓練用動画を用いることで、正しい訓練の実施と継続性が高められる可能性が示唆された。そのため、画像情報工学技術を利用し、骨盤内を可視化した骨盤底筋訓練用動画の開発と効果検証が必要となった。この開発により女性の尿失禁予防・改善にアプローチできる看護援助ツールが見いだせると考え本研究に着想した。

2. 研究の目的

本研究の目的は、画像情報工学技術を用いて骨盤内を可視化した骨盤底筋訓練用動画の開発と効果検証である。具体的には、2つの研究により取り組む。

研究(1)MRI画像を画像情報工学技術により、特殊変換して骨盤底筋訓練用動画を開発する。

研究(2)開発した動画の信頼性・妥当性をバイオフィードバック装置や医療機器で検証する。

3. 研究の方法

研究(1)の方法：女性の骨盤底筋体操時の骨盤内をMRで撮像した動画を画像工学技術により特殊変換を行い、骨盤底筋訓練用動画(以下、アニメーション)を開発した。次に、産後女性5名に開発したアニメーションを用いて3カ月間、骨盤底筋訓練の介入を行い、介入前後の骨盤底筋力(骨盤底筋訓練の評価機器で測定した最大収縮力(kgf)、最大収縮時間(秒)、総合スコア(点)および超音波画像診断装置で測定した骨盤底挙上量(mm))の変化と、アニメーションを使用した感想のヒアリング内容を分析し妥当性を検証した。

研究(2)の方法：研究(1)により妥当性が確認されたアニメーションの効果を検証するため、開発したアニメーション群(A指導群)と従来から広く用いられてきたリーフレット指導(L指導群)の2つの介入方法を育児サークルに参加する産後女性に、月毎で群に割り振り3カ月間の介入後、骨盤底筋力や自覚的な尿失禁症状、継続性(ICIQ-SF日本語版)を群間比較した。

4. 研究成果

研究(1)の成果：産後女性5名の属性は平均年齢M=30.2(SD=5.4)歳、BMI 20.3(1.4)分娩回数2.8(0.8)回、分娩時妊娠週数39.2(1.3)週、分娩所要時間414.0(194.0)分であった。介入前後の骨盤底筋力の変化では、対象者Cのみ骨盤底挙上量は増加しなかったが誤差の範囲とも考えられた。それ以外の項目においては5名とも高くなった(表1)。すなわち、開発したアニメーションは骨盤底筋力の強化が期待できる指導媒体として妥当性があると判断した。アニメーションを使用した感想のヒアリングでは、全員が肯定的な意見を述べた(表2)。アニメーションの色に関しての意見に対しては、再度アニメーションを編集し完成させた。

表1 介入前後の骨盤底筋力の変化 (n=5)

	最大収縮力 (kgf)		最大収縮時間 (秒)		総合スコア (点)		骨盤底挙上量 (mm)	
	介入前	介入後	介入前	介入後	介入前	介入後	介入前	介入後
A	1.1	1.8	0.9	4.8	62	92	16.0	17.0
B	0.4	1.0	0.9	1.4	40	68	0.0	6.0
C	1.6	2.8	1.1	4.2	74	100	21.0	20.0
D	0.1	1.7	0.2	8.9	0.0	62	0.0	10.0
E	0.0	0.8	0.1	1.1	0.0	48	1.0	5.0

* 骨盤底挙上量は膀胱底の挙上量で測定

表2 アニメーションを使用した感想 (n=5)

	ヒアリング内容
A	骨盤底筋体操をやってみようと思った、見やすいアニメーションだと思う。他は特に気になる所はない。
B	骨盤底筋の収縮に合わせて子宮や膀胱が動くのがわかった。体操すると、こんなふうに体の中(骨盤内臓器)が動くことを初めて知った。
C	アニメーションの色が薄くて子宮や膀胱、骨盤底筋の部分が少しわかりにくい。でも、よくできたアニメーションだと思う。
D	お産した人には使ってほしいアニメーション、見やすい動画だった。スマホに入れておけるので見やすい。
E	理解しやすい、アニメで体操をやってみると意外に疲れた。

研究(2)の成果：同意の得られた産後女性201名の内、新型コロナウイルス感染症拡大の影響を受けて施設の使用不可や自主的な辞退にて脱落が生じ、141名を開始時の対象者とした。途中、体操を継続しなくなった者を除き、最終的な分析の対象者はA指導群が36名、L指導群が30名となった。G* Power3.1.9.2 for Windowsで効果量を0.5、有意水準を0.05、検出力を0.8に設定しサンプルサイズを算出したところ、分析に必要な対象者数は両群とも確保できていた。

A指導群とL指導群における基本属性と産科的属性の等質性を確認するため介入前の群間比較を行ったところ、骨盤底筋機能に影響を与える因子である年齢および出産回数、BMIをはじめとする全ての項目で有意な差は認めず等質性を確認できた(p=.051~.923)。

結果 骨盤底筋力における介入の効果

介入の効果を評価するため、介入後の骨盤底筋力の群間比較を行った。最大収縮力は A 指導群 1.7 (1.2) kgf、L 指導群 0.5 (0.4) kgf、最大収縮時間は A 指導群 5.0 (3.4) 秒、L 指導群 1.4 (1.5) 秒、総合スコアは A 指導群 69.6 (32.8) 点、L 指導群 35.8 (29.9) 点、骨盤底拳上量は A 指導群 8.5 (4.6) mm、L 指導群 4.0 (3.3) mm であった。介入後では、骨盤底筋力評価項目の全てにおいて両群に有意な差が認められた ($p < .001$)。すなわち、介入後は A 指導群の方が L 指導群に比べて骨盤底筋力が高くなったことが示された (表 3)。

表3 A指導群とL指導群の骨盤底筋力の介入前後の比較

項目		全体 (n=66)		A指導群 (n=36)		L指導群 (n=30)		p値 A指導群 VS L指導群	95% CI
		M	(SD)	M	(SD)	M	(SD)		
		最大収縮力(kgf)	介入前	0.5	0.5	0.5	0.6		
	介入後	1.2	1.1	1.7	1.2	0.5	0.4	.000	[-1.7, -0.8]
最大収縮時間(秒)	介入前	1.2	1.7	1.2	1.9	1.2	1.4	.903	[-0.8, 0.9]
	介入後	3.3	3.3	5.0	3.4	1.4	1.5	.000	[-4.9, -2.3]
総合スコア(点)	介入前	28.2	25.9	24.9	25.5	32.1	26.4	.264	[-5.6, 20.0]
	介入後	54.2	35.6	69.6	32.8	35.8	29.9	.000	[-49.4, -18.3]
骨盤底拳上量(mm)	介入前	3.7	3.8	3.9	3.8	3.4	3.8	.638	[-0.2, 0.1]
	介入後	6.4	4.6	8.5	4.6	4.0	3.3	.000	[-0.6, -0.2]

Student's *t* - test

結果 自覚的な尿失禁症状の比較

介入の効果を評価するため、自覚的な尿失禁症状である ICIQ-SF を評価した。介入前に自覚的な尿失禁を有していた A 指導群 19 名と、L 指導群 15 名の変化を分析した。介入前は有意な差は認められなかったが、介入後の ICIQ-SF 評点は、A 指導群 0.7 (1.7) 点、L 指導群は 3.5 (3.4) 点であり有意な差が認められた ($p = .010$)。すなわち、介入後では A 指導群の方が L 指導群よりも自覚的な尿失禁症状が改善されたことが示された (表 4)。

結果 体操の継続性の評価

体操の継続性が両群で異なるのかを評価するため、継続者と脱落者の比率の比較を行った。A 指導群の最終的な「継続者」36 名 (61.0%)、「脱落者」59 名中 23 名 (39.0%)、L 指導群の最終的な「継続者」30 名 (36.6%)、「脱落者」82 名中 52 名 (63.4%) であり、有意な割合の差が認められた。 ($p = .007$, $\Phi = .242$)。すなわち、A 指導群の方が L 指導群よりも体操の継続性が高いことが示された (表 5)。

表4 A指導群とL指導群の自覚的な尿失禁の比較

	全体 (n= 34)		A指導群 (n= 19)		L指導群 (n= 15)		p値 95%CI L指導群 vs A指導群
	M	(SD)	M	(SD)	M	(SD)	
	介入前 ICIQ-SF評点(点)	5.0	1.9	5.3	2.1	4.7	
介入後 ICIQ-SF評点(点)	1.9	2.9	0.7	1.7	3.5	3.4	.010 [.746, 4.71]

Student's *t* - test

表5 A指導群とL指導群の継続者と脱落者の比較

	A指導群 (n=59)	L指導群 (n=82)	p
継続者(人)	36 (61.0%)	30 (36.6%)	.007
脱落者(人)	23 (39.0%)	52 (63.4%)	.242

Pearson's chi-square test

以上、2つの研究の成果から、画像情報工学技術を用いた骨盤内を可視化した骨盤底筋訓練用動画であるアニメーション開発と効果検証ができたと考える。

今後は、このアニメーションを産後女性にアプローチできるケアツールとして広く活用していけるよう臨床にフィードバックすることが課題となった。

<引用・参考文献>

日本排尿機能学会 & 日本泌尿器科学会. (2019). 女性下部尿路症状診療ガイドライン第2版. リッチヒルメディカル株式会社. 東京. 71-72, 100-101, 115, 129-130, 131-132.

内藤紀代子, 二宮早苗, 岡山久代, 遠藤善裕, 古川洋子, & 森川茂廣. (2018). 磁気共鳴(MR)画像を用いた骨盤底筋体操指導用動画の利用の試み. 看護理工学会誌, 5(2), 127-135.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計5件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 3件）

1. 著者名 安宅 和佳奈、岡山 久代、内藤 紀代子	4. 巻 7
2. 論文標題 産後1カ月の女性の骨盤底筋力の実態および分娩に関する要因との関連性の検討	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 看護理工学会誌	6. 最初と最後の頁 43～50
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.24462/jnse.7.0_43	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 内藤 紀代子、二宮 早苗、森川 茂廣、遠藤 善裕、岡山 久代.	4. 巻 8
2. 論文標題 磁気共鳴(MR)画像により作成した指導用動画を用いた産後女性に対する骨盤底筋体操の効果検証	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 看護理工学会誌	6. 最初と最後の頁 194～202
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.24462/jnse.8.0_194	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 内藤 紀代子、二宮 早苗、岡山 久代、森川 茂廣	4. 巻 12
2. 論文標題 産後女性の骨盤底筋機能評価における機器の検討～PFMトレーナーと超音波診断装置の関連～	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 びわこ学院大学・びわこ学院大学短期大学部研究紀要	6. 最初と最後の頁 71～75
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	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 -
1. 著者名 内藤 紀代子	4. 巻 24
2. 論文標題 画像工学技術を用いて開発した可視化を特徴とする骨盤底筋体操のアニメーション指導媒体の特徴	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 地域ケアリング	6. 最初と最後の頁 76～77
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
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 -

1. 著者名 内藤 紀代子、岡山 久代	4. 巻 -
2. 論文標題 産後女性のための可視化を特徴とする骨盤底筋体操のアニメーション指導媒体の開発と有用性の検討	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 看護理工学会誌	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件(うち招待講演 0件/うち国際学会 2件)

1. 発表者名 内藤紀代子, 二宮早苗, 森川茂廣, 遠藤善裕, 岡山久代
2. 発表標題 骨盤底の機能評価における新型PFMトレーナーの妥当性の検討
3. 学会等名 第8回看護理工学会学術集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Kiyoko Naito, Hisayo Okayama, Yoko Furukawa.
2. 発表標題 Comparison of maximum pelvic floor muscle strength using different pelvic floor muscle training methods.
3. 学会等名 32nd International Confederation of Midwives Virtual Congress. (ICM) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 内藤 紀代子, 二宮 早苗, 森川 茂廣, 遠藤 善裕, 齋藤 祥乃, 岡山 久代.
2. 発表標題 骨盤底の機能評価における骨盤底筋トレーニング装置Hnj1000の妥当性の検討.
3. 学会等名 第9回看護理工学会学術集会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 内藤 紀代子、岡山 久代
2. 発表標題 可視化を特徴とする骨盤底筋体操のアニメーション指導媒体の開発と妥当性の検討
3. 学会等名 第10回看護理工学会学術集会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Kiyoko Naito, Hisayo Okayama.
2. 発表標題 Development and assessment of an animated training video with visualization features to promote pelvic floor muscle training exercise.
3. 学会等名 19th world congress on HUMAN reproduction. (国際学会)
4. 発表年 2023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
研究分担者	遠藤 善裕 (Endo Yoshihiro) (40263040)	滋賀医科大学・医学部・客員教授 (14202)	
研究分担者	森川 茂廣 (Morikawa Shigehiro) (60220042)	滋賀医科大学・神経難病研究センター・客員教授 (14202)	
研究分担者	二宮 早苗 (Ninomiya Sanae) (70582146)	大阪医科薬科大学・看護学部・准教授 (34401)	

6. 研究組織（つづき）

	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
研究分担者	齋藤 祥乃 (Saito Yoshino) (80553784)	藍野大学・医療保健学部・教授 (34441)	
研究分担者	岡山 久代 (Okayama Hisayo) (90335050)	筑波大学・医学医療系・教授 (12102)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関