様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１、Ｚ－１９　（共通）

科研費 KAKENHI

科学研究費助成事業　　研究成果報告書

令和　６ 年　６ 月 ２２ 日現在

機関番号：３２７１７
研究種目：若手研究
研究期間：2019～2023
課題番号：１９Ｋ１９８４９

研究課題名（和文）新たな画像技術を用いた褥婦の体幹筋損傷、体幹筋機能回復過程の解明

研究課題名（英文）Elucidation of the process of trunk muscle injury and recovery of trunk muscle function in postpartum women using new imaging techniques.

研究代表者
成田　崇矢（Narita, Takaya）

桐蔭横浜大学・スポーツ科学部・教授

研究者番号：７０５１５５７７

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費）　　3,100,000円

研究成果の概要（和文）：45名の産褥婦を対象に妊娠中および産後の腹直筋離開距離（cm）腹直筋硬度（押圧に対する変化）を超音波にて測定した。妊娠中の安静時の腹直筋離開距離は、32週以降で3.4 ± 1.3 cmであり、海外の報告と比べて、少ないということが明らかになった。また、腹直筋離開距離を頭部挙上時、ドローインを行った際で比較し、腹直筋離開に対する有効な運動や腰痛との関係を検討した。妊娠時産後共にどちの運動が有効であるかは、個人差があることが明らかとなった。また、運動により腹直筋離開距離の変化量が多いことが腰痛の強さと関連していることが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義
当初、産褥婦の腹直筋離開距離を超音波にて測定したものは無かった。妊婦の腹直筋離開距離を妊娠期別に測定し、妊娠が進むにつれ拡大するものの、諸外国の報告との比較では、かなり狭いことを明らかにした点は、学術的に意義がある。
　また、腹筋運動時の腹直筋離開距離の変化の方向は、一定の見解は得ず、また、種類により差を認めず、個人差が大きい事、腹直筋離開距離の変化量が腰痛の強さと関連していることを明らかにした点は、運動療法作成時の一助になると思われ、社会的意義がある。

研究成果の概要（英文）：Rectus abdominis muscle separation distance (cm) and rectus abdominis muscle hardness (change in response to pressure) were measured by ultrasound during pregnancy and postpartum in 45 postpartum women. The distance of rectus abdominis muscle detachment at rest during pregnancy was 3.4 ± 1.3 cm after 32 weeks, which was less than that reported overseas. We also compared the distance of rectus abdominis muscle detachment during head up and draw-in, and examined the relationship between effective exercises for rectus abdominis muscle detachment and low back pain. It was found that there were individual differences in the effectiveness of exercise both during pregnancy and postpartum. In addition, it was found that a greater change in the distance of rectus abdominis muscle release with exercise was related to the intensity of low back pain.

Translated with DeepL.com (free version)

研究分野：運動器リハビリテーション

キーワード：腹直筋離開　妊婦　産褥婦　腹筋運動

※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、研究者個人に帰属します。

様　式　Ｃ－１９、Ｆ－１９－１（共通）

１．研究開始当初の背景

妊娠に伴い恥骨結合部の幅が増大すること、仙腸関節の左右非対称な不安定性が骨盤痛と相関を認めたことが報告されている（Damen ら 2001、Wurdinger ら 2002）。また妊娠による腹壁の伸長に由来した筋膜損傷も懸念されており、特に左右の腹筋群をつなぐ腹直筋離開は妊娠期の 66%、分娩直後に 53%、産後 7 週で 36%に生じるなど（Boissonnant 1998)、腹圧性尿失禁等の骨盤底障害を誘発するため（Coldron 2008)、筋の機能的な改善は急務の課題といえる。

一方、非妊娠・産褥期の腰痛発症には体幹深部筋機能低下が大きく関与する（Hodges ら 1996、Allison ら 2008)。我々の調査においても産後 6 か月において「お腹に力が入らない」等、体幹部の不安定性が起因と思われる不定愁訴を 44.6%（82 名）が訴えていた。以上から、出産後には、骨盤帯の形態変化や腹直筋離開、体幹深部筋筋膜の損傷に由来した体幹筋機能低下が生じ、腰痛発症や体幹部の不安定性のリスクを増加させていると推測される。1 億総活躍社会になって出産後早期に職場復帰を求められているが、このような産後の形態変化や体幹筋機能の回復過程を縦断的に調査した研究はなく、現状では形態特性に関する特徴を列挙するだけに留まっており、産後女性の“健康”を構築していくための基礎的データが不足していた。

２．研究の目的

本研究の目的は、①産後の体幹筋損傷（腹直筋離開）の実態と体幹筋機能の関係性、②産後の体幹筋損傷、体幹筋機能の回復過程、③体幹筋損傷と体幹筋機能と腰痛、不定愁訴（体幹の不安定性）との関係を従来の形態特性との相互作用を含めて明らかにし、産後に社会復帰する時期の決定や腰痛予防法考案に役立てることである。

３．研究の方法

(1)対象

対象は、2019 年 12 月から 2023 年 7 月までに日本母子健康運動協会及び、知人より紹介された現在の妊娠が正常で健康上の問題がなく、主治医の運動許可がある妊婦 60 名からアンケート未回答の 8 名、測定データ不足のあった 7 名を除く、45 名とした。

(2)調査測定項目

一般情報

対象者の一般情報は、インターネット自記式質問用紙（Google フォーム）を使用し、スマートフォンから回答を得た。年齢（歳)、身長（cm)、体重（kg)、職業、現在の妊娠週数（週)、過去の出産回数（回)、過去の出産方法を聴取した。

安静時の腹直筋間距離（cm)

測定肢位は背臥位、膝関節伸展位とした。測定位置は Beer et al.（2009）が腹直筋間距離（cm）の基準値として報告した臍の上縁から 3 cm 上方とした。測定の前段階として、対象者の左右の上前腸骨棘を結ぶようにホワイトテープを貼り、臍の上縁から 3 cm 上の皮膚に印をつけた。印からホワイトテープまでの距離を計測、左右の上前腸骨棘から上方の同距離に皮膚に印をつけた。臍上 3 cm 上の位置で両側の上前腸骨棘を結んだホワイトテープと平行になるよう、3 点の印を結ぶようにホワイトテープを貼った。測定には、汎用超音波画像診断装置（LOGIQ eV2 GE

Medical 社製）を用いた。12 MHz リニアプローブを用いてパノラマモードで撮像した。超音波画像診断装置は、Mendes et al.（2007）により腹直筋間距離を正確に測定することが実証されている。

プローブを腹直筋に対して短軸で垂直に当て、ホワイトテープを辿るように、被験者の右から左へプローブを動かし撮像した。その際、対象者には「楽に呼吸してください」と指示し、通常呼吸の呼気時に 2 回撮像した。得られた画像の左右の腹直筋内側端部を同定し、距離を測定した。2 回の測定値の平均を腹直筋間距離（cm）とした。

腹筋運動時の腹直筋間距離と安静時との差（cm）

腹直筋間距離（cm）を測定後、続けて腹筋運動である頭部挙上運動と Draw in 運動をしてもらった。運動の最終域で同じくパノラマモードでホワイトテープ上端を辿るようにし撮像した。頭部挙上運動は「お臍を見るように頭を挙げてください」と指示し、プローブの開始位置から終了位置に動かす間、頭部を挙上した肢位を維持して撮像した。Draw in 運動では「1 m 先に息を吹きかけるように、息を吐いてください」と指示し、呼気の最終時に撮像した。安静時の腹直筋間距離（cm）を、頭部挙上運動時、Draw in 運動時の腹直筋間距離（cm）から引き、腹直筋間距離の安静時と腹筋運動時との差（cm）を求めた。

腹筋運動時 IRD 変化量（cm）

腹筋運動時の腹直筋間距離と安静時との差（cm）は、拡大・縮小どちらにしても、より変化が大きいことが腹直筋の不安定性の指標になると仮定したため、腹筋運動時の腹直筋間距離と安静時との差（cm）の絶対値を求め、その値を IRD 変化量（cm）とした。

腹直筋の弾性（gf/mm）

腹直筋の弾性として、押圧に対する変化量を計測した。測定位置は、臍から右側方 3 cmの位置で腹直筋の走行に対して垂直にプローブを当て、腹直筋の筋腹が画面中央に見えるよう調整した。測定機器は 6 Mhz 64 単子リニア型荷重値機能付プローブがついた身体組成専用超音波画像診断装置（Views I 酒井医療株式会社製）を使用した。本機材による超音波筋硬度測定値の信頼性は、藤田ほか（2015）により報告されている。藤田ほか（2015）によると、ヒト骨格筋におけるプローブ圧と筋厚との関係には、プローブ圧 100—600 gf の区間に直線関係を認め、その範囲における一次回帰式の勾配から荷重/変化量として超音波筋硬度測定値が算出できるとされている。本研究では、0 gf から 500 gf を超えるまで圧を加え、動画で記録した。得られた画像からプローブ圧がおおよそ 50 gf 漸増時毎の筋厚の厚さを 0。1 mm 単位で計測し、100—500 gf 区間の一次回帰式を求めた。この回帰式の勾配の逆数、すなわち荷重/変化量を超音波硬度測定値の指標とし、腹直筋の弾性（gf/mm）とした。

(3)倫理的配慮

本研究は、浜田病院の倫理委員会で承認を得て実施した(承認番号 210818)。対象者には事前に本研究の目的･方法を書面と口頭にて説明し､参加の同意は同意書への署名をもって確認した。また、いかなる場合においても理由を問われることなく同意を撤回することが出来ることを説明し、同意撤回書を準備し対象者へ渡した。

(4)解析方法

統計処理にはR4.2.1(CRAN)を使用した。すべての測定値は平均と標準偏差で示した。
妊娠時期による腹直筋の形態の違いを検討するため、対象者を腹部の形態が著しく変わる時期とされる、5ヵ月と6ヵ月の間（19週と20週に相当）と、8ヵ月と9ヵ月の間（31週と32週に相当）（藤田・和田、1971）で分け、19 週以前、20−31 週、32 週以降の3群による比較をした。得られた数値はすべてShapiro-wilk検定を行い正規性の確認をした。

Shapiro-wilk検定により正規性を認めた場合、一元配置分散分析を行い、事後検定にはTukey法を用いた。Levene検定により等分散を示さない場合、Welchの一元配置分散分析を適用した。Shapiro-wilk検定により正規性を認めない場合、Kruskal Wallis検定を用い、主効果を認めた場合は、Steel-Dwass検定による多重比較を行った。すべての有意水準は5 %未満とした。

４．研究成果

(1)対象者の属性

対象者45名の一般情報 は、年齢33.0 ± 4.3 歳、身長158.6 ± 5.5 cm、体重56.8 ± 7.0 kg、過去の出産回数0.6 ± 0.8回、妊娠週数28.6 ± 7.2週であった。

対象者45名のうち、初産婦は28名（年齢32.4 ± 4.0歳）、経産婦は17名（年齢34.1 ± 4.5歳）であった。経産婦のうち過去の出産回数が1回の経産婦は11名（自然分娩9名、無痛分娩1名、帝王切開1名）、2回の経産婦は4名（自然分娩3名、帝王切開1名）、3回の経産婦は2名（自然分娩2名）であった。

測定時の妊娠時期による分類では、19週以前が7名、20—31週が19名、32週以降が19名であった。一元配置分散分析の結果、一般情報のうち年齢（歳）と身長（cm）は主効果を認めなかった（$p = 0.79$；$p = 0.96$）が、体重とBMIに主効果を認めた（順に、F（2、42）＝ 7.09、p < 0。01、 η2 = 0.25；F（2、42）＝ 9.91、p < 0。01、 η2 =0。32)。体重は19週以前49。0 ± 4.2 kgに対して、20—31週は57.0 ± 6.5 kg（$p < 0.05$）、32週以降は59.4 ± 6.6 kg（$p < 0.01$）となり、有意に大きくなっていった

(2)腹直筋の形態的変化

安静時の腹直筋間距離（cm）

対象者 45 名のデータを測定時の妊娠時期により分類し、3 群間で比較した。安静時の腹直筋間距離（cm）は19週以前1.7 ± 0.5 cm、20—31週、3.0 ± 1.5 cm、32週以降、3.4 ± 1.3 cmであり、一元配置分散分析の結果、主効果を認め（F(2、 42) ＝ 5。87、 $p < 0.01$、 η2 =0.22)、19週以前に比べて、20—31週（$p = 0.03$）、および32週以降（$p < 0.01$）は有意に拡大していた。20—31週と32週以降との間には有意差を認めなかった（$p = 0.6$）。

腹筋運動時の腹直筋間距離と安静時との差（cm）

腹筋運動により腹直筋間距離は変化した。腹筋運動時の腹直筋間距離と安静時との差(cm)は、安静時の腹直筋間距離（cm）を腹筋運動時の腹直筋間距離（cm）から引いて求めた。従って正の値は腹直筋間距離（cm）の拡大を、負の値は腹直筋間距離（cm）の縮小を表す。頭部挙上運動とDraw in運動の、どちらの運動を行っても拡大する者が10名と、縮小する者が15名おり、また頭部挙上運動は拡大するが、Draw in運動では縮小する者は12名、その逆の者は8名いた。安静時と頭部挙上運動時との差（cm）では、最も拡大した者は1.8 cm（妊娠37週）であり、最も縮小した者は-2.2 cm（妊娠34週）であった。また安静時とDraw in運動時との差（cm）では、

最も拡大した者は2.1 ㎝（妊娠37週）であり、最も縮小した者は-3.7 ㎝（妊娠29週）で　あった。

　各運動の最大値であった対象者、すなわち各運動により腹直筋間距離（㎝）が最も拡大したのは同一の対象者であり、最小値であった対象者、すなわち各運動により腹直筋間距離（㎝）が最も縮小したのは、それぞれ別の対象者であった。

　測定時の妊娠時期による分類では、頭部挙上運動は19週以前0.2 ± 0.3 ㎝、20−31週、-0.1 ± 0.5 ㎝、32週以降0.1 ± 0.9 ㎝であり、Welchの一元配置分散分析の結果、3群間の比較において有意差は認めなかった（$p = 0.31$）。またDraw in運動は19週以前0.1 ± 0.1 ㎝、20−31週0.4 ± 0.9 ㎝、32週以降-0.1 ± 0.8 ㎝であり、Kruskal-Wallis検定の結果、3群間の比較において有意差は認めなかった（$p = 0.13$）。

腹筋運動時IRD変化量（㎝）

　腹筋運動時の腹直筋間距離と安静時との差（㎝）の絶対値であるIRD変化量（㎝）は、測定時の妊娠時期による分類では、Kruskal-Wallis検定の結果、頭部挙上運動では19週以前0.2 ± 0.2 ㎝、20−31週0.4 ± 0.3 ㎝、32週以降0.7 ± 0.5㎝であり、主効果を認めた（$p < 0.01$）。32週以降は、19週以前と20−31週に比べて有意に変化していた（p = 0。03；p = 0。04）。Draw in運動では19週以前0.1 ± 0.1 ㎝、20−31週0.5 ± 0.9 ㎝、32週以降0.5 ± 0.6 ㎝と主効果を認め（$p = 0.03$）、32週以降は19週以前に比べて有意に変化していた（$p = 0.04$）。

腹直筋の弾性（gf/mm）

　荷重/変化量として求めた腹直筋の弾性（gf/mm）は、一元配置分散分析の結果、19 週以前は646.2 ± 273.5 gf/mm、20−31週は794.6 ± 320.1 gf/mm、32週以降は699.5 ± 316.0 gf/mmであり、測定時の妊娠時期による比較に有意差は認めなかった（$p = 0.48$)）。

５．主な発表論文等

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

１．著者名 成田崇矢 、能瀬さやか 、佐藤圭 、大塚ひとみ 、田中聡子 、合阪幸三	４．巻 25巻 1 号
２．論文標題 妊娠期の腹直筋離開と腰痛との関係	５．発行年 2024年
３．雑誌名 水と健康医学研究会誌	６．最初と最後の頁 5-10
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 －

〔学会発表〕　計12件（うち招待講演　0件／うち国際学会　2件）

１．発表者名 成田崇矢,能瀬さやか,佐藤圭 ,藤井信濃,大塚ひとみ,田中聡子,合阪幸三
２．発表標題 産褥期の腰痛発生因子の検討
３．学会等名 第8回日本ウィメンズヘルス・メンズヘルス理学療法研究会学術大会
４．発表年 2022年

１．発表者名 田中 聡子,成田 崇矢,佐藤 圭,藤井 信濃,大塚 ひとみ,合阪 幸三,能勢 さやか
２．発表標題 妊婦の腹直筋の形態的特徴が 腰部骨盤帯痛に及ぼす影響について ～妊娠週数に着目して～
３．学会等名 第8回日本ウィメンズヘルス・メンズヘルス理学療法研究会学術大会
４．発表年 2022年

１．発表者名 佐藤圭,成田崇矢,田中聡子,藤井信濃,大塚ひとみ,深野真子,合阪幸三,稲見崇孝
２．発表標題 妊娠後期と産後1ヶ月におけるHead upと息吹きDraw inの運動時の腹直筋間距離の変化と腰椎骨盤帯痛との関係
３．学会等名 第8回日本ウィメンズヘルス・メンズヘルス理学療法研究会学術大会
４．発表年 2022年

１．発表者名 山崎 英二、成田 崇矢ほか
２．発表標題 産褥婦の妊娠中から産後1か月の腹部弾性の変化
３．学会等名 第36回日本女性医学学会学術集会
４．発表年 2021年

１．発表者名 佐藤圭、成田崇矢ほか
２．発表標題 妊娠後期と産後1ヶ月におけるHead upと腹横筋の収縮を伴う呼吸運動時の腹直筋間距離の変化
３．学会等名 第36回日本女性医学学会学術集会
４．発表年 2021年

１．発表者名 藤井 信濃、成田 崇矢ほか
２．発表標題 頭部挙上運動における腹直筋間距離の変化と腰部骨盤帯痛との関連性
３．学会等名 第36回日本女性医学学会学術集会
４．発表年 2021年

１．発表者名 成田崇矢
２．発表標題 妊娠期、産褥期の腹直筋離開と腰痛との関係
３．学会等名 第25回水と健康医学研究会
４．発表年 2023年

１．発表者名
Tanaka S., Narita T., Sato K., Fujii S., Aisaka K., Nose S.

２．発表標題
Intensity of low back pain in the Third-trimester pregnancy is related to postpartum pain.

３．学会等名
11th Interdisciplinary World Congress on Low Back & Pelvic Girdle Pain（国際学会）

４．発表年
2023年

１．発表者名
Narita T, Nose S, Aisaka K

２．発表標題
Factors Influencing the Occurrence of Low Back Pain in the Postpartum Period

３．学会等名
11th Interdisciplinary World Congress on Low Back & Pelvic Girdle Pain（国際学会）

４．発表年
2023年

１．発表者名
田中聡子，成田崇矢，佐藤圭，大塚ひとみ，合阪幸三，能勢さやか

２．発表標題
妊娠後期から産後6ヵ月までの腰部骨盤帯痛有訴率と疼痛強度の変化

３．学会等名
第9回日本ウィメンズヘルス・メンズヘルス理学療法研究会学術大会

４．発表年
2023年

１．発表者名
佐藤圭，田中聡子，大塚ひとみ，合阪幸三，深野真子，成田崇矢

２．発表標題
妊娠後期から産後6ヶ月における運動による腹直筋間距離の変化と腰椎骨盤帯痛との関係

３．学会等名
第31回日本腰痛学会

４．発表年
2023年

1．発表者名 田中聡子，成田崇矢，佐藤圭，大塚ひとみ，合阪幸三，能勢さやか
2．発表標題 産前産後期における腰部骨盤帯痛有訴率の経時的変化
3．学会等名 第31回日本腰痛学会
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
研究協力者	田中　聡子 (Tanaka Satoko)		
連携研究者	能瀬　さやか (Nose Sayaka) (10634933)	独立行政法人日本スポーツ振興センター国立スポーツ科学センター・産婦人科・医師 (82632)	

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