

令和 4 年 5 月 15 日現在

機関番号：10101

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2020～2021

課題番号：20K23249

研究課題名（和文）慢性腰痛症例の体幹筋の外乱応答に対する効果的な運動療法の解明

研究課題名（英文）Effects of exercise on trunk muscle responses to sudden release from trunk loading in patients with chronic non-specific low back pain

研究代表者

大須賀 聡 (Osuka, Satoshi)

北海道大学・保健科学研究院・客員研究員

研究者番号：90884180

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,200,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では体幹回旋方向への外乱動揺に対する体幹筋反応を評価可能な装置を開発し、本装置により測定された体幹筋反応の再現性の検討を行った。対象は健常成人15名として、体幹筋反応の測定には表面筋電計を使用し、初回測定日より1週間後に同一検者による再測定を行った。本装置にて評価される主動作筋群の活動開始時間、拮抗筋群の活動停止時間はいずれも再現性の高い評価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

外乱動揺に対する体幹筋反応は、腰痛症の発症や再発の予測因子であることが報告されている。また、反復する体幹回旋負荷は腰痛症のリスクファクターとされているものの、体幹回旋方向への外乱動揺に対する体幹筋反応についての検討は行われていおらず、効果的な具体的な運動療法も不明である。本研究では、体幹回旋方向への外乱動揺に対する体幹筋反応を評価することが可能な装置を開発し、本装置での体幹筋反応評価は高い再現性を有することが明らかにされた。運動療法の効果を本装置により評価することで、腰痛症の発症および再発予防に効果的な運動療法の解明に貢献できる可能性がある。

研究成果の概要（英文）：We have developed a trunk stability analysis system during sudden release from loading for trunk rotation. The purpose of the present study was to investigate the reliability of electromyography of trunk muscles using the trunk stability analysis system. Fifteen subjects were recruited and electromyograms of trunk muscles were measured twice with a one-week interval. Test-retest repeatability was assessed using interclass correlation coefficient. The interclass correlation coefficient of electromyography of trunk muscles using the trunk stability analysis system were all at substantial or almost perfect levels.

研究分野：リハビリテーション

キーワード：リハビリテーション 運動療法 腰痛症

1. 研究開始当初の背景

日本人の腰痛症の生涯有症率は80%以上と非常に高い (Fujii et al., Eur Spine J, 2013)。厚生労働省の平成28年国民生活基礎調査でも腰痛症は最も多い愁訴であったと報告されており、腰痛症による医療費および就労困難による経済的損失は莫大である。急性腰痛症の約4割は慢性化し (da C Menezes Costa et al., BMJ, 2012)、慢性腰痛症は治療に難渋することが報告されている (Furlan et al., Spine, 2015)。腰痛診療ガイドライン2019 (日本整形外科学会/日本腰痛学会) では慢性腰痛症に対して運動療法が強く推奨されているが、具体的にどの様な運動療法が効果的かは解明されていない。

体幹筋機能障害は腰痛症の慢性化の原因の一つとされており (Panjabi, J Spinal Disord, 1992)、特に外乱動揺に対する体幹筋反応の遅延は、腰痛症の発症および再発の予測因子であると報告されている (Cholewicki et al., Spine, 2005) (図1)。しかし、外乱動揺に対する体幹筋反応の改善に有効な運動療法は解明されていなかった。申請者らは深層腹筋群の活動性の賦活を目的とする腹部引き込み運動 (ドロイン) による介入により、慢性腰痛症例の外乱動揺に対する腹筋群の反応時間が改善することを明らかにした (Osuka et al., J Orthop Sci, 2020)。しかし、ドロインは腹筋群に着目した運動療法であるため、背筋群の反応時間改善には至らなかった (図2b)。また、申請者らは、慢性腰痛症例の筋反応遅延は、体幹回旋負荷を伴う運動において最も顕著であることを明らかにしたが (Osuka et al., J Orthop Sci, 2019)、体幹回旋負荷が加わる外乱動揺に対する筋反応時間が、運動療法により改善するかは明らかにされていない。

2. 研究の目的

本研究は (1) 体幹回旋方向への外乱動揺に対する体幹筋反応を評価する装置を開発し、(2) 外乱動揺に対する体幹筋反応を改善する運動療法プログラムを明らかにすることを目的とする。

3. 研究の方法

研究1 体幹回旋方向への外乱動揺に対する体幹筋反応の再現性の検討

健常成人15名 (男性8名、女性7名) を対象とした。包含基準は 脊柱に整形外科的既往歴、手術歴を有さないこと、神経疾患の既往歴を有さないこと、背部に疼痛を有さないこととした。各被験者は脊椎の動きを制限しない範囲で骨盤、股関節の運動を制限し、体幹が正中位となる semi-seated position をとった。被験者の左右の肩関節周囲にケーブルを設置し、ケーブルには force sensor (PCB Piezotronics, Depew, NY, USA) と電磁石を介して重量物を連結し、胸部に牽引力を生じさせた。牽引方向は体幹右回旋、左回旋の2方向とし、各被験者の体重の30%に相当する重量を重量物の重量として設定した。連結された重量物は、電磁石に対する通電停止後に落下し、被験者は胸部に与えられていた牽引力から急速に放出され外乱動揺が加えられた。牽引力を放出するタイミングは、被験者に提示せずランダムに行った。再現性の検討のために、初回測定日から1週間後に2回目の外乱動揺課題を同一検者により実施した。

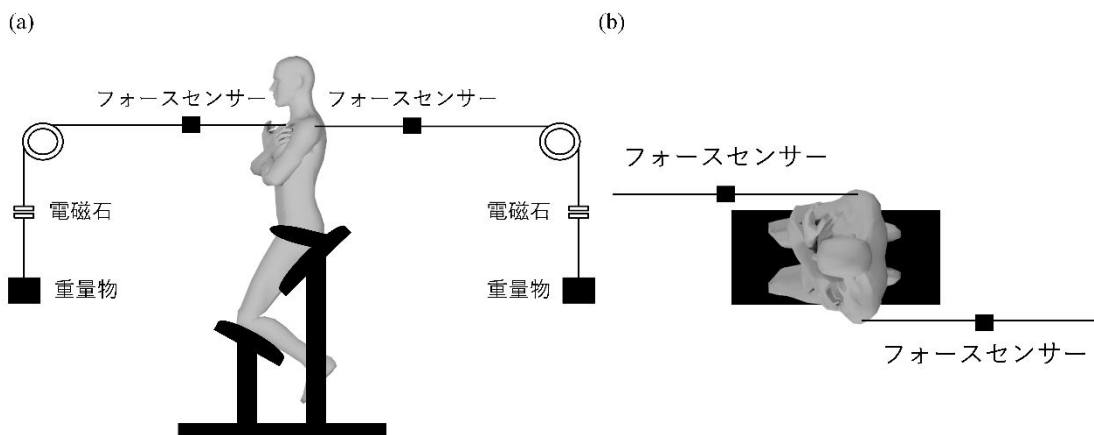


図1 体幹回旋方向への外乱動揺課題

筋活動の計測にはワイヤレス表面筋電計 (WEB-1000, Nihon Kohden Corporation, Tokyo, Japan) を使用し、サンプリング周波数は1000 Hz に設定した。被験筋は、右側の腹横筋内腹斜筋重層部、外腹斜筋、腹直筋、腰部脊柱起立筋、胸部脊柱起立筋、広背筋とした。各筋を外乱動揺後の姿勢制御に関与する主動筋群と拮抗筋群に分類し、主動筋群の活動開始時間と拮抗

筋群の活動停止時間を算出した。統計学的解析には級内相関係数 (interclass correlation coefficients (ICCs)) を使用した。また最小可検変化量 (minimum detectable change (MDC)) を以下の式を用いて算出した。

$$MDC = SEM \times 1.96 \times \sqrt{2}$$

研究2 回旋方向への外乱動揺に対する慢性腰痛症例の体幹筋反応の検討

健康成人 15 名、慢性腰痛症例 2 名を対象とした。健康群の包含基準は 脊柱に整形外科的既往歴、手術歴を有さないこと、神経疾患の既往歴を有さないこと、背部に疼痛を有さないこととし、慢性腰痛症例の包含基準は神経学的所見や遺伝性の脊椎障害や脊椎の手術歴が無く、3 か月以上腰痛が持続している者とした。動作課題は研究 1 と同様の体幹回旋方向への外乱動揺課題とした。

4. 研究成果

体幹回旋方向への外乱動揺に対する体幹筋群の筋活動開始時間、筋活動停止時間の検者内信頼性 ICC(1,5) と 95% 信頼区間の値を表 1 に示す。体幹左回旋方向への牽引については、筋電図データに欠損が 2 名認められたため、13 名にて解析を行った。体幹右回旋方向への外乱動揺課題における主動筋群の活動開始時間の検者内信頼性 ICC(1,5) は 0.90、活動停止時間では 0.89 であった。体幹左回旋方向への外乱動揺課題における主動筋群活動開始時間の検者内信頼性 ICC(1,5) は 0.89、拮抗筋群活動開始時間では 0.80 であった。主動筋群活動開始時間の MDC は 9.5 - 15.5 msec、拮抗筋群活動停止時間の MDC は 11.6 - 13.9 msec であった。

腰痛症例 2 名の主動筋群の活動開始時間は、体幹右回旋条件にて 89 msec、78 msec であり、左回旋条件では 81.7 msec、80.2 msec であった。

表 1 体幹回旋方向の外乱動揺に対する体幹筋群の活動開始時間、活動停止時間の検者内信頼性

		体幹右回旋条件 (n = 15)	体幹左回旋条件 (n = 13)
ICC (1,5)	主動筋群活動開始時間	0.90 (0.73 - 0.97)	0.85 (0.78 - 0.91)
	拮抗筋群活動停止時間	0.89 (0.88 - 0.96)	0.69 (0.60 - 0.81)

表 2 体幹回旋方向への外乱動揺に対する活動開始時間、活動停止時間と最小化検変化量

		1 回目	2 回目	MDC
主動筋群活動開始時間 (msec)	体幹右回旋条件 (n = 15)	72.6 (14.4)	75.9 (11.8)	9.5
	体幹左回旋条件 (n = 13)	70.2 (19.9)	78.5 (10.5)	15.5
拮抗筋群活動停止時間 (msec)	体幹右回旋条件 (n = 15)	89.5 (20.1)	92.9 (15.2)	13.9
	体幹左回旋条件 (n = 13)	90.8 (22.3)	85.1 (16.3)	11.6

平均値 (標準偏差)

MDC: minimum detectable change

本研究は体幹回旋方向への外乱動揺課題装置を開発し、本装置により得られた体幹筋反応の検者内信頼性を検討した。5 回測定した平均値での検者内信頼性 ICC (1,5) は、高い検者内信頼性を示した。本研究結果から、本装置を用いた体幹回旋方向への外乱動揺による体幹筋反応評価は一定の再現性を有することが示された。

健康群と腰痛症例との比較においては、特に体幹右回旋条件の体幹筋活動開始時間にて、健康群の平均値に MDC を加えた値を上回る遅延を示した症例が認められた。一方で拮抗筋群の活動停止時間に関しては、健康群と腰痛症例の際に一定の傾向が認められなかった。したがって、体幹回旋方向への外乱動揺に対する腰痛症例の筋反応障害は筋活動開始時間に特徴的に認められる可能性がある。しかしながら、本研究では 2 症例のみの検討であるため、今後はさらに症例数を蓄積し、運動療法の介入効果の検討を進める予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計1件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 中田光海, 石田知也, 大須賀聡, 遠山晴一
2. 発表標題 非特異的腰痛症例に対する腹部引き込み運動介入が外乱に対する体幹安定性に与える効果
3. 学会等名 第12回日本関節鏡・膝・スポーツ整形外科学会
4. 発表年 2020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
---------------------------	-----------------------	----

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
---------	---------