

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 5 月 3 日現在

機関番号：24701

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26462249

研究課題名(和文)サルコペニアと脊椎アライメント変化に着目した運動機能低下診断・予測ツールの開発

研究課題名(英文)Development of diagnostic and predictive tool for motor function decline focusing on sarcopenia and spinal alignment change

研究代表者

橋爪 洋 (HASHIZUME, Hiroshi)

和歌山県立医科大学・医学部・講師

研究者番号：10326382

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：MRIで観察される脊椎周囲筋群の評価基準を設定し、加齢に伴う姿勢不良(前傾姿勢)・腰痛との関連を解明することを目的とした。(1)地域住民794名に対し全脊柱X線とMRIを含む検診を実施した。(2)新規開発した画像計測ソフトを用いて、脊椎矢状面アライメント指標、脊椎周囲筋群(傍脊柱筋と大腰筋)の横断面積ならびに脂肪変性割合、の性別・年代別標準値を算出した。(3)さらに椎体骨折や椎間板変性も加味して検討した結果、姿勢不良と腰痛に関連する因子が明らかとなった。

研究成果の概要(英文)：A forward shift of the sagittal vertical axis is reported to be a radiographic predictor of low back pain as well as disability of ADL in elderly. The purpose of this study was to elucidate the association of degenerative changes on MRI and sagittal imbalance in a general population. A total of 794 inhabitants were subjected to a sagittal radiograph of the whole spine in a standing position and whole spine MRI. Cross-sectional area (cm²) and percentage of the fatty degeneration area in the spinal muscles were measured by a DICOM software. Mean cross-sectional areas of the muscles around the lumbar spine were significantly reduced with elevation of age strata in both genders. The fatty degeneration was significantly predominant in the paravertebral muscles in compared to the psoas muscles in both genders. The spinal imbalance was significantly associated with low back pain. Degeneration of the paravertebral muscle at L1 level was a significant associated factor of sagittal imbalance.

研究分野：整形外科

キーワード：脊椎 加齢変性 傍脊柱筋 大腰筋 腰痛 矢状面バランス 一般住民 MRI

1. 研究開始当初の背景

加齢に伴う脊椎アライメント不良（前傾姿勢）と運動機能低下の関連について過去にも検討が行われ、これらに相互に作用する因子として筋量の低下（サルコペニア）が示唆されているものの、解析対象と評価体系に問題があるため、因果関係が証明されるまでには至っていなかった。脊椎アライメント不良には椎間板変性、骨粗鬆症性椎体骨折、傍脊柱筋変性、脊柱管狭窄などが関与するものと考えられるが、高齢者ではこれらが複数存在しているため、その影響度合いが不明である。つまり、脊椎アライメントと関連要因についての疫学指標や症状との関連、姿勢変化の原因について不明の点を多く残していた。

2. 研究の目的

(1) 地域代表性が確立した住民健診をサルコペニア・脊椎アライメントと運動機能をターゲットにしたコホート調査へと拡大しデータベースを構築すること

(2) 新たに「腰椎単純MRI 定量評価システム」を開発して、傍脊柱筋量の評価を行うことにより、サルコペニア（脊柱周囲筋群の変性）と脊椎アライメント・腰痛の因果関係を明らかにすること

(3) 高齢者に重複して存在する椎間板変性、骨粗鬆症性椎体骨折、脊柱周囲筋群の変性などを半定量的に評価し、各因子が脊椎アライメントに影響する度合いと临床上重要な脊椎高位を明らかにすること

3. 研究の方法

和歌山県 T 町で 2013 年に実施された ROAD 第 3 次検診への参加者 952 名のうち、全脊柱矢状面 X-P 像と腰椎 MRI 横断像で筋群の評価が可能であったもの 794 名（男性 239 名、女性 555 名、平均年齢 63.6±13.1 歳）を対象とした。

(1) 平成 26 年度は画像計測半自動的に行うためのソフトウェアを開発し、全脊柱矢状面単純 X 線像にて C7 sagittal vertical axis (C7 SVA、単位 mm)、L1 椎体上位終板レベルの傍脊柱筋（脊柱起立筋と多裂筋を含む）と L5 椎体上位終板レベルの傍脊柱筋と大腰筋について、各々横断面積 (mm²) と脂肪変性領域 (%) を測定した。

(2) 平成 27 年度は立位単純 X 線側面像にて Pelvic Incidence (PI)、Pelvic Tilt (PT) を追加計測した。また、MRI 上胸腰椎の①椎間板変性 (Pfarrmann 分類 Grade1-5)、②形態的椎体骨折 (SQ 法 Grade0-3)、③硬膜管横断面積 (mm²)、④傍脊柱筋 (PVM) 脂肪変性 (L1 上位終板高位横断面脂肪変性領域%) を評価した。腰椎椎間板 Pfarrmann grade の総和を lumbar DD index (範囲 5-25)、T1-L5 椎体の

SQ grade の総和を Morphometric Fracture Index (MFI: 範囲 0-51) とした。統計解析は矢状面アライメント不良 (C7 SVA 50mm 以上と定義) の有無を目的変数、その他の測定評価項目 (2 値化したもの) を説明変数とする多重ロジスティックモデルを作成した (有意水準 p<0.05)。

(3) 平成 28 年度はさらに姿勢不良 (C7 SVA 50mm 以上と定義) の有無または腰痛の有無を目的変数、胸腰椎の 5 区分 (T2-4、T5-7、T8-10、T11-L1、L2-4) 各々における SQ grade または腰椎の 5 椎間板における Pfarrmann grade を説明変数、性・年齢・BMI を調整変数とする多重ロジスティック回帰分析を行った。

4. 研究成果

(1) C7 SVA は男女とも年代の上昇と共に有意に増加していた。脊柱周囲筋群の左右横断面積は男女とも年代の上昇と共に有意に減少していたが、減少度合いは男性の方が大きかった。脂肪変性は大腰筋よりも傍脊柱筋で顕著であった。傍脊柱筋横断面積の脂肪変性領域は男女とも年代の上昇と共に有意に増加していた (表 1)。

表 1 矢状面アライメント指標 (C7 SVA)、傍脊柱筋 (PVM)、大腰筋 (PM) 計測値の性別・年代別標準値

		50歳未満	50歳代	60歳代	70歳代	80歳以上
C7 SVA (cm)	男性	-12.1±21.0	4.0±27.3	6.2±35.0	26.9±50.2	33.6±42.8
	女性	-14.7±22.8	-4.7±23.4	3.5±26.7	22.8±40.0	63.2±63.6
傍脊柱筋 L1 高位						
横断面積 (cm ²)	男性	21.7±3.2	19.7±3.4	19.8±3.3	18.1±3.7	15.5±3.4
	女性	14.3±2.8	14.8±2.4	14.7±3.0	14.8±2.8	13.4±2.5
脂肪変性領域 (%)	男性	5.1±2.2	5.8±1.8	7.1±2.2	9.8±4.5	9.0±3.4
	女性	6.5±1.7	8.4±2.4	9.6±3.4	12.5±6.2	14.0±6.9
傍脊柱筋 L5 高位						
横断面積 (cm ²)	男性	24.9±3.7	22.0±3.8	21.5±3.0	20.2±3.4	19.6±3.5
	女性	19.0±2.6	19.0±2.7	18.0±3.0	18.0±2.9	16.5±3.2
脂肪変性領域 (%)	男性	6.3±2.2	8.5±2.4	10.6±3.7	13.5±4.5	16.5±4.8
	女性	9.3±2.7	12.7±4.0	15.6±4.5	19.1±5.4	22.9±7.9
大腰筋 L5 高位						
横断面積 (cm ²)	男性	15.2±2.3	13.4±2.4	12.7±2.5	11.2±2.0	9.6±1.9
	女性	8.6±1.4	7.8±1.1	7.4±1.4	7.6±1.4	6.9±1.3
脂肪変性領域 (%)	男性	7.2±3.5	7.5±3.8	7.9±2.8	8.3±2.7	8.6±2.2
	女性	7.3±1.9	8.2±2.2	9.1±2.5	9.4±2.6	9.7±2.2

データは平均±標準偏差を示す

重回帰モデル検討の結果、L1 レベル傍脊柱筋の脂肪変性領域 (の増大) が腰痛の有病 (単位オッズ比 1.06) と VAS の増加 (標準回帰係数 0.13) に有意に関連していることが判明した。また、L1 レベルでの傍脊柱筋脂肪変性領域の増加が C7 SVA の増加に有意に関連 (標準偏回帰係数 0.27) していた。

(2) 矢状面アライメント不良に有意に関連する因子は 1) 年齢 (70 歳以上、オッズ比 2.48 [95%CI: 1.33-4.69])、2) PT (18.7 度以上、3.12 [1.77-5.63])、3) 椎体骨折 (T1-L5 椎体の SQ grade の総和が 4 以上、2.01 [1.15-3.51])、4) PVM 脂肪変性 (10.6% 以上、4.98 [2.74-9.27]) であった。

(3) 姿勢不良に有意に関連する VF 高位 (区分) は T11-L1 のみであり、区分内の grade 総和 3 以上 (基準 2 以下) のオッズ 2.3

(95%CI:1.2-4.2)であった。姿勢不良に有意に関連するDD高位はL5/Sのみであり、grade 5(基準4)のオッズ2.6(1.4-4.7)であった。腰痛に有意に関連するVF区分もT11-L1のみであり、grade 総和2以上(基準1以下)のオッズ1.6(1.1-2.4)であった。腰痛に有意に関連するDD高位はL5/Sのみであり、grade 5(基準4)のオッズ1.8(1.2-2.7)であった。

以上により、①日本人における脊柱周囲筋群の性別・年代別標準値を明らかにした。②L1レベルで測定されるPVM横断面積脂肪変性割合が10.6%以上になると矢状面アライメント不良となるオッズ比が5となることが判明した。③PVM変性以外では骨粗鬆症性椎体骨折(VF)や椎間板変性(DD)が高齢者の姿勢不良や腰痛の原因となり得るが、VFでは胸腰椎移行部が、DDではL5/Sが重要であることが明らかとなった。傍脊柱筋は今回有意となった評価項目の中で唯一の可逆的な因子である。脊柱周囲筋群計測値は高齢者に対する運動介入効果の判定や脊柱後弯症に対する固定範囲決定、予後予測の指標となる可能性がある。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計11件)

1. Nagata K, Hashizume H (12名中3番目), Oka H (12名中7番目), et al. The prevalence of tandem spinal stenosis and its characteristics in a population-based MRI study: The Wakayama Spine Study. *Eur Spine J*. 2017 Apr 3. doi: 10.1007/s00586-017-5072-0. [Epub ahead of print] 査読有

2. Kodama R, Oka H (14名中4番目), Hashizume H (14名中8番目), et al. Serum levels of matrix metalloproteinase-3 and autoantibodies related to rheumatoid arthritis in the general Japanese population and their association with osteoporosis and osteoarthritis: the ROAD study. *J Bone Miner Metab*. 2017 Apr 1. doi: 10.1007/s00774-017-0834-7. [Epub ahead of print] 査読有

3. Teraguchi M, Hashizume H (15名中3番目), Oka H (15名中5番目), et al. Progression, incidence, and risk factors for intervertebral disc degeneration in a longitudinal population-based cohort: the Wakayama Spine Study. *Osteoarthritis Cartilage*. 2017 Jan 13. pii: S1063-4584(17)30007-9. doi:10.1016/j.joca.2017.01.001. [Epub ahead of print] 査読有

4. Ishimoto Y, Hashizume H (14名中6番目), Oka H (14名中9番目), et al. Association of Lumbar Spondylolisthesis with Low Back Pain and Symptomatic Lumbar Spinal Stenosis in a Population-based Cohort: The Wakayama Spine Study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2016 Oct 24. doi: 10.1097/BRS.0000000000001960. [Epub ahead of print] 査読有

5. Nakamura M, Hashizume H (9名中3番目), Oka H (9名中4番目), et al. Locomotive syndrome is associated with body composition and cardiometabolic disorders in elderly Japanese women. *BMC Geriatr*. 2016 Sep 27;16(1):166. <https://bmcgeriatr.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12877-016-0339-6> 査読有

6. Teraguchi M, Hashizume H (16名中3番目), Oka H (16名中6番目), et al. Classification of High Intensity Zones of the Lumbar Spine and Their Association with Other Spinal MRI Phenotypes: The Wakayama Spine Study. *PLoS One*. 2016 Sep 20;11(9):e0160111. doi: 10.1371/journal.pone.0160111. 査読有

7. Iwahashi H, Hashizume H (19名中3番目), Oka H (19名中5番目), et al. The Association between the Cross-Sectional Area of the Dural Sac and Low Back Pain in a Large Population: The Wakayama Spine Study. *PLoS One*. 2016 Aug 3;11(8):e0160002. doi: 10.1371/journal.pone.0160002. 査読有

8. Teraguchi M, Hashizume H (15名中3番目), Oka H (15名中6番目), et al. Metabolic Syndrome Components Are Associated with Intervertebral Disc Degeneration: The Wakayama Spine Study. *PLoS One*. 2016 Feb 3;11(2):e0147565. doi:10.1371/journal.pone.0147565. 査読有

9. Enyo Y, Yoshimura N, Yamada H, Hashizume H, Yoshida M. Radiographic natural course of lumbar degenerative spondylolisthesis and its risk factors related to the progression and onset in a 15-year community-based cohort study: the Miyama study. *J Orthop Sci*. 2015 Nov;20(6):978-84. doi: 10.1007/s00776-015-0759-8. 査読有

10. Nakamura M, Hashizume H, Oka H, Okada M, Takakura R, Hisari A, Yoshida M, Utsunomiya H. Physical Performance Measures Associated With Locomotive Syndrome in Middle-Aged and Older Japanese

Women. J Geriatr Phys Ther. 2015
Oct-Dec;38(4):202-7. doi:
10.1519/JPT.0000000000000033. 査読有

11. Teraguchi M, Hashizume H (16名中3番目), Oka H (16名中6番目), et al. The association of combination of disc degeneration, end plate signal change, and Schmorl node with low back pain in a large population study: the Wakayama Spine Study. Spine J. 2015 Apr 1;15(4):622-8. doi:10.1016/j.spinee.2014.11.012. 査読有

[学会発表] (計 件)

1. 橋爪 洋、吉村典子、佐々木貴英、岩橋弘樹、岡 敬之、西村行秀、村木重之、松平 浩、山田 宏、吉田宗人. 一般住民における脊柱周囲筋群の評価と応用 -The Wakayama Spine Study. 第46回日本脊椎脊髄病学会学術集会シンポジウム3 一般住民検診からみた脊椎脊髄疾患の評価と応用、2017年4月13-15日. 札幌市.

2. 橋爪 洋、吉村典子、山田 宏、岡 敬之、寺口真年、岩橋弘樹、浅井宣樹、佐々木貴英、村木重之、松平 浩、筒井俊二、岩崎 博、南出晃人、中川幸洋、吉田宗人. 高齢者の姿勢不良・腰痛に対する椎体骨折と椎間板変性の高位別影響度合いについて-The Wakayama Spine Study. 第24回日本腰痛学会、2016年9月2-3日. 甲府市.

3. Hashizume H (13名中1番目)、Oka H (13名中3番目)、et al. Paravertebral muscle degeneration is the most significant associated factor for the sagittal imbalance -The Wakayama Spine Study. International Society for Study of Lumbar Spine (ISSLS) at SpineWeek 2016. 2016. May 16-20. Singapore.

4. Hashizume H (13名中1番目)、Oka H (13名中3番目)、et al. Aging change of the paravertebral muscles and psoas muscles of the lumbar spine and relation to the low back pain in a general population -The Wakayama Spine Study. Asia Pacific Spine Society (APSS) at SpineWeek 2016. 2016. May 16-20. Singapore.

5. Teraguchi M, Hashizume H (11名中2番目)、Oka H (11名中6番目)、et al. Diabetes mellitus is a significant risk factor for lumbar disc degeneration in a longitudinal population - based cohort: The Wakayama Spine Study. International Society for Study of Lumbar Spine (ISSLS) at SpineWeek 2016. 2016. May 16-20. Singapore.

6. Iwahashi H, Yoshimura N, Hashizume H, Yamada H, Oka H, Yoshida M. The association between the cross-sectional area of the dural sac and low back pain in a large population: The Wakayama Spine Study. International Society for Study of Lumbar Spine (ISSLS) at SpineWeek 2016. 2016. May 16-20. Singapore.

7. Teraguchi M, Hashizume H (10名中3番目)、Oka H (10名中6番目)、et al. Novel classification and risk factors of high intensity zones of the lumbar spine: The Wakayama spine study. International Society for Study of Lumbar Spine (ISSLS) at SpineWeek 2016. 2016. May 16-20. Singapore.

8. Enyo Y, Yoshimura N, Yamada H, Hashizume H, Yoshida M. Radiographic natural course of lumbar degenerative spondylolisthesis and its risk factors related to the progression and onset in a 15-year community-based cohort study: The Miyama study. International Society for Study of Lumbar Spine (ISSLS) at SpineWeek 2016. 2016. May 16-20. Singapore.

9. 橋爪 洋、吉村典子、山田 宏、岡 敬之、寺口真年、岩橋弘樹、佐々木貴英、村木重之、松平 浩、阿久根徹、川口 浩、中村耕三、南出晃人、中川幸洋、吉田宗人: 腰椎単純MRI上の加齢変性所見は腰痛の原因か? -The Wakayama Spine Study. 第45回日本脊椎脊髄病学会学術集会シンポジウム1 非特異的腰痛の基礎と臨床、2016年4月14-16日. 千葉市.

10. 橋爪 洋、吉村典子、山田 宏、岡 敬之、寺口真年、岩橋弘樹、浅井宣樹、佐々木貴英、村木重之、松平 浩、籠谷良平、筒井俊二、岩崎 博、南出晃人、中川幸洋、吉田宗人: 傍脊柱筋変性は脊柱バランス不良の最大関連要因である-The Wakayama Spine Study. 第45回日本脊椎脊髄病学会学術集会シンポジウム3 脊椎矢状面アライメントの異常とその矯正、2016年4月14-16日. 千葉市.

11. 橋爪 洋、吉村典子、山田宏、岡 敬之、寺口真年、岩橋弘樹、佐々木貴英、村木重之、阿久根徹、川口 浩、中村耕三、南出晃人、中川幸洋、田中 栄、吉田宗人. 腰椎単純MRIは腰痛の原因をどこまで説明可能か? : The Wakayama Spine Study. 第23回日本腰痛学会シンポジウム. 2015年11月14-15日, 東京.

12. 橋爪 洋、吉村典子、山田宏、吉田宗人. 脊椎加変性疾患の疫学指標ならびに運動機能との関連 : The Wakayama Spine Study. 第70回日本体力医学会シンポジウム. 2015

年 9 月 18-20 日, 和歌山.

13. Hashizume H (15 名中 1 番目), Oka H (15 名中 4 番目), et al. Radiographic changes in the paravertebral muscles of the lumbar spine associated with the C7 sagittal vertical axis: The Wakayama Spine Study. Spine Across the Sea 2015, 2015, July 26-30, Hawaii, USA.

14. Hashizume H (14 名中 1 番目), Oka H (14 名中 4 番目), et al. Relationship between age-related changes in the paravertebral and psoas muscles of the lumbar spine and low back pain: The Wakayama Spine Study. Spine Across the Sea 2015, 2015, July 26-30, Hawaii, USA.

15. Hashizume H, Yoshimura N, Teraguchi M, Yoshida M. Radiographic changes in the paravertebral muscles of the lumbar spine associated with the C7 sagittal vertical axis: The Wakayama Spine Study. 10th Combined Congress of the Asia Pacific Spine Society, 2015, June 5-7, Hong Kong. Hashizume H (14 名中 1 番目), Oka H (14 名中 4 番目), et al. Radiographic changes in the paravertebral muscles of the lumbar spine associated with the C7 sagittal vertical axis: The Wakayama Spine Study. 43rd Annual Meeting of the International Society for the Study of Lumbar Spine, 2015, June 8-12, San Francisco, USA.

16. Hashizume H (14 名中 1 番目), Oka H (14 名中 4 番目), et al. Relationship between age-related changes in the paravertebral and psoas muscles of the lumbar spine and low back pain: The Wakayama Spine Study. 43rd Annual Meeting of the International Society for the Study of Lumbar Spine, 2015, June 8-12, San Francisco, USA.

〔図書〕(計 2 件)

1. 橋爪 洋. 腰痛・下肢痛のとらえ方/診断手順. 今日の整形外科治療指針第 7 版. 編集土屋弘行・紺野慎一・田中康仁・田中栄・松田秀一、pp657-659、医学書院、東京、2016

2. 橋爪 洋. 職業性腰痛、今日の治療指針 2015 年版 (Volume 57) 私はこう治療している、監修山口徹・北原光夫、総編集福井次矢・高木誠・小室一誠、pp995-996、医学書院、東京、2015

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)
該当なし

○取得状況 (計 0 件)
該当なし

〔その他〕
ホームページ等 該当なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

橋爪 洋 (HASHIZUME, Hiroshi)
和歌山県立医科大学・医学部・講師
研究者番号: 1 0 3 2 6 3 8 2

(2) 研究分担者

岡 敬之 (OKA, Hiroyuki)
東京大学・医学部附属病院・特任准教授
研究者番号: 6 0 4 0 1 0 6 4

(3) 連携研究者

該当なし

(4) 研究協力者

寺口真年 (TERAGUCHI, Masatoshi)
岩橋弘樹 (IWAHASHI, Hiroki)
佐々木貴英 (SASAKI, Takahide)