

令和元年6月6日現在

機関番号：24701

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2018

課題番号：16K10834

研究課題名(和文) 新しい疾患概念としての脊柱後弯症による筋疲労性軸性疼痛の解明

研究課題名(英文) A new understanding of muscle fatigue axial pain due to kyphotic deformity

研究代表者

山田 宏 (Yamada, Hiroshi)

和歌山県立医科大学・医学部・教授

研究者番号：70275361

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文)：立位バランスは無意識のうちに最小の筋肉活動エネルギー消費で維持されている。一方、バランスを欠いた姿勢は、その起立位を保つために過大なエネルギー消費を要する。これが脊柱後弯変形によって筋疲労性に腰背部痛が生じ、起立歩行障害が発生するメカニズムである。一方、長時間の起立歩行を可能とする脊柱配列を外科的治療で再建するためには、エネルギー消費が最小となる理想の姿勢を解明する必要がある。このため、本研究では大規模住民コホートを対象にして、日常生活で腰痛を経験しない検診者の脊柱配列を調査した。その結果、ヒトは固有の骨盤形態角に相当する腰椎前弯を形成し直立位を保つことが理想の姿勢であることが判明した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

ヒトは固有の骨盤形態角に相当する腰椎前弯を形成し直立位を保つことが理想の姿勢であることを本疫学研究で解明した。また、加齢に伴い脊柱後弯が進行し、骨盤形態角と腰椎前弯の間に解離を認めるようになると、筋疲労性に背部痛や腰痛などの軸性疼痛が発生するリスクが高まることも証明した。本病態は過去において原因のわからない腰痛、非特異的腰痛とみなされていたものである。新しい疾患概念としての脊柱後弯症による筋疲労性軸性疼痛の病態を理解することで、既存の治療体系の中に存在する不必要もしくは有害とみなされる医療が駆逐され、腰痛治療成績のより一層の向上が期待できる。

研究成果の概要(英文)：Spinal balance at upright posture is unconsciously maintained with minimal muscle activity energy consumption. On the other hand, an unbalanced spine induces excessive energy loss of back muscle activity to maintain its standing position. This is the mechanism of muscle fatigue low back pain due to kyphotic deformity, resulting in standing and walking disorder in the elderly. Therefore, in order to reconstruct spinal alignment capable of standing and walking for a long time by surgical treatment, it is necessary to elucidate an ideal posture in which energy consumption is minimized. For this reason, we surveyed the spinal alignment of the volunteers who did not experience low back pain in daily life in a large population cohort study. As a result, it turned out that it is an ideal posture when people form the lumbar lordosis corresponding to their pelvic incidence.

研究分野：脊椎脊髄外科

キーワード：脊柱後弯症 腰痛 疫学 成人脊柱変形 不良姿勢 住民コホート 運動器検診 筋疲労性軸性疼痛

1. 研究開始当初の背景

“年をとると背が縮み背中が丸くなるのは疾病ではなく加齢現象”と一般社会では理解されていた。しかし、腰の曲がった高齢者が、慢性的に耐えがたい腰背部痛を有し、長時間の立位や歩行に支障をきたす病態についての研究はほとんどなされていなかった。

『立位・歩行バランスは無意識のうちに最小の筋肉活動エネルギー消費で維持される。そのために脊柱矢状面アライメントにおけるヒトの重心線は大腿骨頭中心軸と仙骨の間を通らなければならない。この範囲を超えたアライメント不良の場合は、その不良姿勢の維持に多大なる筋肉活動エネルギー消費を要する結果、患者のADLとQOLを著しく制限する高度の筋疲労性軸性疼痛を惹起する』という脊柱後弯症の病態が新たに解明されたのは近年の出来事に過ぎない。

2. 研究の目的

脊柱後弯症の治療において、長時間の起立歩行を可能とする脊柱配列を外科的治療で再建するためには、エネルギー消費が最小となる理想の姿勢を解明する必要がある。このため、本研究では大規模住民コホートを対象にして、日常生活で腰痛を経験しない検診者の脊柱配列を調査し、日本人の脊柱矢状面アライメント正常値とADL・QOL障害発生リスクのカットオフ値を算出することで、脊柱後弯症治療の指針作成を行う。

3. 研究の方法

和歌山県の山村と漁村に設定したコホートで、運動器検診に参加した住民ボランティア1535人(男性503人、女性1032人、平均年齢 65 ± 13 歳)の全脊柱矢状面レントゲン画像を用いて、頸椎前弯角、胸椎後弯角、腰椎前弯角、sagittal vertical axis(SVA)、pelvic tilt(PT)、pelvic incidence(PI)を測定した。

4. 研究成果

PIは男性が平均47.3度、女性が51.4度であった。PTは加齢に従い増大し、80歳以降では男性20.1度、女性25.5度であった。腰椎前弯角は高齢につれて減少し、80歳以降では男性40.1度、女性43.5度であった。頸椎前弯角と胸椎後弯角は加齢とともに増大がみられ、80歳以降では頸椎前弯角は、男性23.4度、女性34.8度で胸椎後弯角は、男性40.1度、女性43.5度であった。SVAも年齢とともに増大し、80歳以降では、男性39.1mm、女性51.4mmとなっていた。これらのエックス線パラメーターの中で、最も腰痛と関連していたのは、PI-LLミスマッチであった。このPI-LLミスマッチは、腰痛(-)群では男女とも青壮年期は限りなく0に近似するものの、男性では80歳以降、女性では70歳以降で約10度の差が生じる結果となっていた。すなわち、加齢とともにPI-LLミスマッチは増加し、腰痛のない理想のPI-LLミスマッチは、年齢層によって変化することが判明した。この事実から、加齢による後弯の進行は決して悪いことではなく、骨量、筋量、動作に適合した合目的な変化ととらえることができると考えた。一般的に腰痛治療目的で、脊柱変形矯正手術を立案する場合、PI-LLミスマッチを0にすることが理想と考えられてきたが、高齢者に関しては妥当性がなく、ミスマッチを10度程度許容しても問題がないことが判明した。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計16件)

1. 山田宏：成人脊柱変形に対する新しい低侵襲手術．大阪臨床整形外科医会会報 第42号 81-83,2016
2. Teraguchi M, Samartzis D, Hashizume H, Yamada H, Muraki S, Oka H, Cheung JP, Kagotani R, Iwahashi H, Tanaka S, Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T, Cheung KM, Yoshimura N, Yoshida M: Classification of high intensity zones of the lumbar spine and their association with other spinal MRI phenotypes: the Wakayama Spine Study. PLoS ONE 2016 11(9): e0160111.
3. Teraguchi M, Yoshimura N, Hashizume H, Muraki S, Yamada H, Oka H, Minamide A, Ishimoto Y, Nagata K, Kagotani R, Tanaka S, Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T, Yoshida M: Metabolic Syndrome Components Are Associated with Intervertebral Disc Degeneration: The Wakayama Spine Study. PLoS One 11:e0147565, 2016
4. Iwahashi H, Yoshimura N, Hashizume H, Yamada H, Oka H, Matsudaira K, Shinto K, Ishimoto Y, Nagata K, Teraguchi M, Kagotani R, Muraki S, Akune T, Tanaka S, Kawaguchi H, Nakamura K, Minamide A, Nakagawa Y, 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, PLoS ONE 11(8): e0160002. doi:10.1371/journal.pone.0160002
5. 寺口真年, 橋爪洋, 山田宏, 吉村典子, 吉田宗人 : 腰痛の疫学 -The Wakayama Spine

Study から得られた知見 -Epidemiology of low back pain from The Wakayama Spine Study.
臨床整形外科 2017. 52 巻, 第 12 号 医学書院

6. Ishimoto Y, Yoshimura N, Yamada H, Nagata K, Hashizume H, Takiguchi N, Minamide A, Oka H, Tanaka S, Kawaguchi H, Nakamura K, Akune T, Muraki S, Yoshida M*; Association of Lumbar Spondylolisthesis with Low Back Pain and Symptomatic Lumbar Spinal Stenosis in a Population-based Cohort: The Wakayama Spine Study. *Spine* 42:E666-E671, 2017
7. Keiji Nagata, Noriko Yoshimura, Hiroshi Hashizume, Yuyu Ishimoto, Shigeyuki Muraki, Hiroshi Yamada, Hiroyuki Oka, Hiroshi Kawaguchi, Toru Akune, Sakae Tanaka, Koza Nakamura, Munehito Yoshida: The prevalence of tandem spinal stenosis and its characteristics in a population-based MRI study: The Wakayama Spine Study. *Eur Spine J.* 2017 Oct;26(10):2529-2535
8. Asai Y, Tsutsui S, Oka H, Yoshimura N, Hashizume H, Yamada H, Akune T, Muraki S, Matsudaira K, Kawaguchi H, Nakamura K, Tanaka S, Yoshida M. Sagittal spino-pelvic alignment in adults: The Wakayama Spine Study. *PLoS One* 12 :e0178697, 2017.
9. Teraguchi M, Yoshimura N, Hashizume H, Yamada H, Oka H, Minamide A, Nagata K, Y. Ishimoto, R. Kagotani, H. Kawaguchi, S. Tanaka, T. Akune, K. Nakamura, S. Muraki, Yoshida M: Progression, incidence, and risk factors for intervertebral disc degeneration in a longitudinal population-based cohort: the Wakayama Spine Study, *Osteoarthritis and Cartilage* 2017. 25. 1122-31
10. 寺口真年, 橋爪洋, 山田宏, 吉村典子, 吉田宗人: 誌上シンポジウム, 慢性腰痛のサイエンス, 腰痛の疫学: The Wakayama Spine Study から得られた知見. *臨床整形外科* 52(12):1125-1131, 2017
11. Sasaki T, Yoshimura N, Hashizume H, Yamada H, Oka H, Matsudaira K, Iwahashi H, Shinto K, Ishimoto Y, Nagata K, Teraguchi M, Kagotani R, Muraki S, Akune T, Tanaka S, Kawaguchi H, Nakamura K, Minamide A, Nakagawa Y, Yoshida M, MRI-defined paraspinal muscle morphology in Japanese population: The Wakayama Spine Study. *PLoS One.* 2017 Nov 8;12(11):e0187765. doi: 10.1371/journal.pone.0187765. eCollection 2017.
12. 山田 宏 新しい疾患概念としての脊柱後彎変形による筋疲労性軸性疼痛と起立歩行障害 *和歌山医学* 69 巻 1 号 p9-13
13. 筒井 俊二、山田 宏、橋爪 洋、湯川 泰紹、南出 晃人、中川 幸洋、岩崎 博、高見 正成、中尾 慎一、籠谷 良平、吉田 宗人: 成人脊柱変形の矯正手術において固定上位端を L1 もしくは L2 におくことは、治療としてあり得る. *Journal of Spine Research* 2018, 9 巻 9 号 1350-1353
14. Ishimoto Y, Cooper C, Ntani G, Yamada H, Hashizume H, Nagata K, Muraki S, Tanaka S, Yoshimura N, Yoshida M, Walker-Bone K: Heavy manual work is associated with an increased risk of severe lumbar spinal stenosis on MRI: A case control analysis within the Wakayama spine study. *American Journal of Industrial Medicine* 2018 [In press]
15. Teraguchi M, Yim R, Cheung J, Samartzis D: The association of high-intensity zones on MRI and low back pain: a systematic review. *Scoliosis and Spinal Disorders* 2018 13- 2
16. Maeda T, Hashizume H, Yoshimura Y, Oka H, Ishimoto Y, Nagata K, Takami M, Tsutsui S, Iwasaki H, Minamide A, Nakagawa Y, Yukawa Y, Muraki S, Tanaka S, Yamada H, Yoshida M: Factors associated with lumbar spinal stenosis in a large-scale, population-based cohort: The Wakayama Spine Study. *PLOS ONE PONE 0200208* 2018

[学会発表](計 25 件)

1. Yamada H, Yoshida M, Hashizume H, Minamide A, Nakagawa Y, Iwasaki H, Tsutsui S, Masanari T, Nakao S, Kagotani R: Comparison of minimally invasive V.S. open posterior procedure combined with XLIF in adult spinal deformity in the elderly. 16th annual conference, The international society for advancement of spine surgery, April 6-8, Las Vegas, USA, 2016
2. Yamada H, Yoshida M, Hashizume H, Minamide A, Nakagawa Y, Nishi H, Iwasaki H, Tsutsui S, Takami M, Nakao S, Kagotani R: Comparison of minimally invasive V.S. traditional open posterior procedure combined with XLIF in the treatment of low back pain due to adult spinal deformity in the elderly. International society for study of lumbar spine, 43th annual meeting, May 18-20, Singapore, 2016.
3. Hashizume H, Yamada H, Oka H, Teraguchi M, Iwahashi H, Sasaki T, Shinto K, Muraki S, Matsudaira K, Minamide A, Nakagawa Y, Yoshimura N, Yoshida M: 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. 5. Singapore
4. Hashizume H, Yamada H, Oka H, Teraguchi M, Iwahashi H, Sasaki T, Shinto K, Muraki

- S, Matsudaira K, Minamide A, Nakagawa Y, Yoshimura N, Yoshida M: 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. 5. Singapore
5. 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. Spine Week, 2016.5, poster presentation, Singapore
 6. Kagotani R, Yoshida M, Muraki S, Oka H, Hashizume H, Yamada H, Tsutsui S, Akune T, Yoshimura N: Sagittal Spinal Alignment and Balance in Diffuse Idiopathic Skeletal Hyperostosis: A Population based Cohort Study. Annual Meeting of American Academy of Orthopedic Surgeons (AAOS), 2016.3. Orlando, Florida, USA
 7. Teraguchi M, Samartzis D, Hashizume H, Yamada H, Muraki S, Oka H, Cheung J, Yoshimura N, Cheung K, Yoshida M : Novel Classification and Risk Factors of High Intensity Zones of the Lumbar Spine: the Wakayama Spine Study. International society for study of lumbar spine, 43th annual meeting 2016 4, Singapore
 8. Teraguchi M, Yoshimura N, Hashizume H, Muraki S, Yamada H, Oka H, Minamide A, Nagata K, Ishimoto Y, Kagotani R, Yoshida M: 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, 43th annual meeting 2016 4, Singapore
 9. 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, Relationship between bony spinal canal stenosis and the prevalence of clinical symptoms of lumbar spinal stenosis -The Wakayama Spine Study, ISSLS Annual Meeting, 2016.5, Singapore
 10. 山田宏 The Wakayama Spine Study 脊椎脊髄疾患の疫学 千葉腰痛フォーラム, 2016.2.3 千葉市
 11. 山田宏 秋田県腰痛フォーラム 腰椎疾患の疫学 -The Wakayama Spine Study-, 2016.8.16 秋田市
 12. 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、2016.4. 千葉市
 13. 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、2016.4. 千葉市橋爪洋 . 慢性腰痛診療における薬物療法の位置づけとデュロキセチン使用のポイント-作用機序、エビデンス、臨床経験にもとづく提案 . Lilly Cymbalta Web Conference 2016、2016.11.
 14. 橋爪洋、吉村典子、村木重之、松平浩、阿久根徹、中村耕三、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53回日本リハビリテーション医学会学術集会 . 2016.6. 京都市
 15. 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、2016.9. 甲府市
 16. 岩橋弘樹、吉村典子、橋爪洋、山田宏、岡敬之、石元優々、長田圭司、村木重之、松平浩、南出晃人、中川幸洋、吉田宗人：一般地域住民における硬膜管面積と腰痛の関連 -The Wakayama Spine Study-, 第89回日本整形外科学会学術総会、2016.5 神奈川
 17. 岩橋弘樹、吉村典子、橋爪洋、山田宏、岡敬之、石元優々、長田圭司、寺口真年、籠谷良平、佐々木貴英、神藤一紀、村木重之、松平浩、南出晃人、中川幸洋、吉田宗人：硬膜面積の狭小は非特異的腰痛の原因である -The Wakayama Spine Study-, 第45回 日本脊椎脊髄病学会学術集会、2016.4 千葉
 18. 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 . 2017.4 . 札幌
 19. 橋爪洋、山田宏、吉村典子、吉田宗人 . 腰椎加齢変性の疫学研究-The Wakayama Spine Study - , シンポジウム 13 脊椎外科における大規模コホート研究と手術登録 . 第90回日本整形外科学会学術総会、2017.5, 仙台学術講演等
 20. 山田宏：新しい疾患概念としての筋疲労性軸性疼痛(いわゆる腰曲がり)の診断と治療 弘

- 前大学整形外科あすなろセミナー 2017年8月4日
21. 山田宏：疫学実態に基づいた脊椎加齢変性疾患の治療戦略 -The Wakayama Spine Study- 第97回京都運動器フォーラム 2017年11月13日
 22. 寺口真年, 吉村典子, 橋爪洋, 山田宏, 村木重之, 岡敬之, 籠谷良平, 田中栄, 吉田宗人 4年間の腰椎椎間板変性の進行率と危険因子について-The Wakayama Spine Study-, 第46回 日本脊椎脊髄病学会学術総会 2017. 4 札幌
 23. 寺口真年, Dino Samartzis, 橋爪洋, Jason Cheung, Kenneth Cheung, 吉村典子, 吉田宗人: 腰椎MRIにおけるHigh Intensity Zoneの新たな形態的分類と画像変化について-The Wakayama Spine Study-, 第46回 日本脊椎脊髄病学会学術総会 2017. 4 札幌
 24. 寺口真年, 吉村典子, 橋爪洋, 山田宏, 村木重之, 岡敬之, 籠谷良平, 田中栄, 吉田宗人 腰椎椎間板変性発症の危険因子について-The Wakayama Spine Study-, 第91回 日本整形外科学会学術総会 2017. 5 神戸
 25. 前田孝浩, 吉村典子, 橋爪洋, 山田宏, 岡敬之, 石元優々, 長田圭司, 村木重之, 南出晃人, 中川幸洋, 湯川泰嗣, 吉田宗人 大規模住民コホートにおける腰部脊柱管狭窄症の発症関連因子 -The Wakayama Spine Study- 第90回 日本整形外科学会学術総会 宮城県仙台市 2017年5月

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
出願年：
国内外の別：

取得状況(計0件)

名称：
発明者：
権利者：
種類：
番号：
取得年：
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

6. 研究組織

(1)研究分担者

研究分担者氏名：岡敬之

ローマ字氏名：Hiroyuki Oka

所属研究機関名：東京大学

部局名：医学部付属病院

職名：特任准教授

研究者番号(8桁)：60401064

(2)研究協力者

研究協力者氏名：

ローマ字氏名：

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、研究者個人に帰属されます。