

平成 29 年度厚生労働科学研究費補助金（循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業）
分担研究報告書

身体活動量と肥満と腰痛有訴割合の関係に関する研究

研究分担者 宮地 元彦（国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所 部長）
研究協力者 橋本 有子（順天堂大学大学院 スポーツ科学研究科 大学院生）
研究協力者 澤田 亨（国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所 室長）
研究協力者 丸藤 祐子（国立研究開発法人 医薬基盤・健康・栄養研究所 研究員）

研究要旨

<目的> 腰痛は世界的な健康問題である。これまで身体活動と腰痛及び、肥満と腰痛の関連を調査した研究がいくつか報告されている。しかしながら、身体活動量と BMI の組合せがどのように腰痛と関係しているか明らかにした研究は見当たらない。そこで本研究では、日本人男性を対象に、身体活動量と BMI の組合せが腰痛とどのような関係にあるかについて横断的に評価した。

<研究方法> 本研究の解析対象者は、定期的な健康診断を受診している日本人男性 4,022 人であった。身体活動量は 1 軸加速度計を使用して測定した。また、自記式質問紙を用いて腰痛経験、飲酒、喫煙、生活習慣病の有無を調査した。共変量を調整したうえで、身体活動量と BMI の組合せがどのように慢性腰痛有訴の有無と関係するかを評価するために、ロジスティック回帰モデルを使用した。

<結果> 腰痛有訴者は 428 人であった。身体活動量が多い群（High 群）と比較して、身体活動量が少ない群（Low 群）が高いオッズ比を示し、身体活動量と腰痛の間には、明確な負の量反応関係が認められた（P for linearity = 0.012）。BMI においては、Normal weight 群（BMI < 25 kg/m²）と比較して Overweight/obese 群（BMI ≥ 25 kg/m²）が高いオッズ比を示していた。Normal weight 群で High 群を基準とした場合、Normal weight 群における第 2 三分位および第 3 三分位のオッズ比は高い値を示した。また、Overweight/obese 群における第 1 三分位、第 2 三分位および第 3 三分位のオッズ比についても Normal weight 群と同様に高い値を示した。

<結論> 本研究の結果から、身体活動量、BMI はいずれも腰痛有訴と関連があることが分かった。さらに、身体活動量と BMI を組み合わせるとより強い関係が腰痛有訴との間に見い出された。

A . 研究目的

腰痛は Years of lived with disability に影響を与える病気や怪我の第 1 位を占め、現在世界的な健康問題となっている。日本における国民健康・栄養調査の結果でも、腰痛は病気やケガなどで自覚症状のあるもののうち、男性において第 1 位である。さらに、腰痛は健康のみならず生産性にも影響を及ぼし、労働損失や、労働力低下・生産性低下などを引き起こして社会における経済損失を生んでいる。

また、様々な疾病との関連が報告されている身体活動および Body Mass Index (BMI) であるが、腰痛に関しても、身体活動と腰痛との関連および BMI と腰痛との関連が数多く報告されている。しかしながら、どちらの関係性においても研究結果は様々であり、それぞれにおける腰痛との関係性は不明確である。結果にばらつきがある理由として、各指標の測定法や対象集団の違いが影響しているかも知れない。身体活動量に関しては、質問紙を用いた調査がほと

んどであり、質問紙による身体活動量の測定精度には限界がある。近年、身体活動量を客観的に測定する方法として普及しはじめている加速度計を用いた研究はまだ少なく、すでに報告されているものはいずれも研究参加者が 50 人未満の小規模なものである。また、これまでの研究の多くは白人が対象になっており、BMI の分布が異なるアジア人を対象にした研究は見当たらない。更に、身体活動量と BMI の組合せがどのように腰痛と関係しているか明らかにした研究も見当たらない。そこで本研究は、加速度計を用いて客観的に測定した身体活動量および BMI と腰痛の関係を日本人男性を対象に調査するとともに、身体活動量と BMI の組合せが腰痛とどのような関係にあるかについて評価した。

B . 研究方法

2-1 . 研究参加者

本研究の参加者は、東京近郊で働く労働者 9,167 人である。研究参加者は労働安全衛生法に基づいて健康診断を毎年 1 回受診している。本研究はこれらの 9,167 人のうち、2009 年 9 月から 2010 年 8 月に定期健康診断を受診した 6,400 人を対象にした。ここから、加速度計を用いて身体活動量を測定した期間が 7 日未満であった 1,016 人および、身体活動量測定に関する質問紙調査に欠損があった 320 人を除外した。また、女性 666 人は人数が少ないことから本研究の解析から除外した。さらに、腰痛に関する質問紙の回答をしなかった者 376 人についても除外した。最終的な本研究の解析対象者は 4,022 人であった。本研究は国立研究開発法人医薬基盤・健康・栄養研究所の研究倫理委員会の承認を得て実施した。

2-2 . 健康診断

日本における労働者は労働安全衛生法により、毎年健康診断を受診することが義務づけら

れており、本研究の参加者も健康診断を毎年受診している。体重は法律に基づいて定期的な検定を行っている体重計を用い、薄着で靴を脱いで測定した。身長と体重の測定結果から BMI (体重÷身長²) を求めた。また、飲酒習慣 (飲まない、1 日 1-20g、1 日 21g 以上)、喫煙習慣 (禁煙、やめた、1 日 1-20 本、1 日 21 本以上) を調査した。さらに、高血圧、脂質異常症、糖尿病について現在治療中かどうかを調査した。

2-3 . 身体活動量の測定

身体活動量は 1 軸加速度計であるライフコーダ PLUS (株式会社スズケン社製) を使用して測定した。本研究で使用した加速度計は先行研究によって妥当性および信頼性が確認されているものである。健康診断受診予定者に、健康診断の 2 か月前に加速度計を配布した。そして、本研究への参加に同意した人に、加速度計を 2 週間以上、1 日あたり 12 時間以上装着するよう依頼した。データ採択条件は 1 日 10 時間以上加速度が検出された日数が 7 日以上あることとした。

2-3 . 腰痛の判定

2009 年度における健康診断で自記式質問紙を用いて「腰痛」の有無 (なし、時々ある、いつも) を把握し、「いつも」と回答した者を慢性腰痛有訴者と定義した。

2-4 . 統計解析

まず、参加者のうち腰痛有訴の人々とそうでない人々の特徴を比較した。また、参加者全体の身体活動量を 3 分位 (Low PA, Middle PA, High PA) に分類した。そして、BMI の 2 群 (Normal weight, Overweight/obese) と身体活動量の 3 群を組み合わせた 6 群 (Overweight/obese-Low PA、Overweight/obese-Middle PA、Overweight/obese-High PA、Normal weight-Low PA、Normal weight-Middle PA、Normal weight-High PA) を設定し、6 群の特徴

を比較した。記述統計量に関して、連続変数は平均値（標準偏差）、カテゴリ変数はパーセンテージでそれぞれ示した。次に、身体活動量および BMI それぞれと腰痛との関連を検討するため、腰痛の有訴を従属変数、身体活動量（3群）もしくは BMI（2群）を独立変数としたロジスティック回帰分析を実施し、年齢を調整したオッズ比と 95%信頼区間（95%CI）を算出した。さらに高血圧（有無）、脂質異常症（有無）、糖尿病（有無）、飲酒習慣（委員取捨、非飲酒者）、喫煙習慣（喫煙者、禁煙者、非喫煙者）を調整に加えたオッズ比を求めた。最終調整として、身体活動量には BMI（連続変数）、BMI には身体活動量（連続変数）を加えたオッズ比も求めた。さらに、身体活動量と BMI を組み合わせさせた 6 群と腰痛との関連を評価するため、腰痛の有訴を従属変数、身体活動量と BMI を組み合わせさせた 6 群を独立変数としたロジスティック回帰分析を実施し、年齢および各種疾病の有無や飲酒習慣、喫煙習慣を調整したオッズ比と 95%信頼区間（95%CI）を算出した。加えて、身体活動量と BMI の効果の修飾が存在するかどうかを確認するために、身体活動量（連続変数）と BMI（連続変数）の積項をモデルに投入して交互作用の存在を確認した。

全ての統計解析は SPSS Statistics version 23（IBM Corp, Armonk, NY）を用いて行い、両側検定の P 値が 0.05 未満であった場合を統計学的に有意であるとした。

C . 研究結果

参加者 4,022 人（平均年齢 47）のうち、腰痛有訴者は 428 人であった。参加者の腰痛有訴有無による参加者の特徴を Table 1 に示した。年齢および BMI は、腰痛有訴者において高く、身体活動量は少なかった。喫煙率、飲酒率、そして、生活習慣病全ての有訴割合において、腰痛有訴者では高い傾向があった。

身体活動量と BMI の組合せ 6 群の参加者の特徴を Table 2 に示した。肥満度の 2 群において、Normal weight 群の人数は Overweight/obese 群の人数の 2 倍以上を示した。また、Obesity status の Overweight/obese 群は Normal weight 群と比較して、身体活動量 Low、Middle、High いずれの群においても、年齢が高い傾向にあった。飲酒率においては一定の傾向が見当たらなかったが、喫煙率においては、Overweight/obese 群及び Normal weight 群いずれにおいても、身体活動量が最も少ない群において最も高い喫煙率であった。高血圧、脂質異常症、糖尿病に関しては Overweight/obese 群においていずれも高い値を示した。

身体活動量および肥満度別にみた腰痛有訴のオッズ比を Table 3 に示した。身体活動量が多い群（High）と比較して、身体活動量が少ない群（Low）が高いオッズ比を示し、身体活動量と腰痛有訴の間には、明確な負の量反応関係が認められた（P for linearity = 0.012）。BMI においては、低い群（Normal weight BMI < 25 kg/m²）と比較して高い群（Overweight/obese BMI ≥ 25 kg/m²）が高いオッズ比を示していた。また、身体活動量と obesity status に有意な交互作用は観察されなかった（P for interaction = 0.477）。

身体活動量と Obesity status を組み合わせさせた 6 群における腰痛のオッズ比を Table 4 に示した。標準体重（BMI < 25 kg/m²）で High physical activity 群を基準とした場合、標準体重における T₂ および T₃ のオッズ比は高い値を示した。また、過体重/肥満（BMI ≥ 25 kg/m²）における T₁、T₂ および T₃ のオッズ比についても標準体重と同様に高い値を示しており、T₃ のオッズ比（95%CI）は 1.75（1.22-2.53）と最も高いオッズ比を示していた。

D . 考察

本研究は、日本人男性 4,022 人を対象に、加速度計を使用して客観的に測定した身体活動量および BMI と腰痛有訴の関係を横断的に評価した。身体活動量と腰痛は負の量反応関係が、BMI と腰痛は正の関係が認められた。更に、身体活動量と BMI を組み合わせたものでは、身体活動量が少なく、かつ、BMI が過体重/肥満群である群の腰痛有訴割合が最も高かった。また、肥満度合いに関わらず、身体活動量が最も多い群において腰痛有訴割合が低かった。

身体活動量と腰痛の関連に関し本研究の結果と同様の報告をしている研究のうち、Ryan CG et al. (2009) は、慢性腰痛有訴者は非慢性腰痛有訴者と比較して、1 日の歩数が少なく、また歩行時間が短いことを報告している。Lin et al. (2010) も、システマティックレビューにより、高い障害レベルを持つ慢性腰痛有訴者は身体活動量が少ない傾向にあると報告している。また、中強度の身体運動量が多い群において慢性腰痛有訴者が少ないと報告している研究が複数存在している。本研究は、これらの研究と同様の結果を示していた。一方で、Kamada ら (2014) の報告では、身体活動量と腰痛の間に明確な関係を見いだせていない。これらの研究は身体活動量を質問紙調査によって把握していることから、身体活動量が正確に把握されていなかったことが考えられる。本研究における身体活動量の測定は加速度計を使用して 7 日以上身体活動量を実測したデータを使用しており、身体活動量と腰痛の関係を正確に評価していると考えられる。

BMI と腰痛との関連に関し、The HUNT study (2010) では本研究と同様に肥満指標 (BMI) と腰痛有訴有無の間に有意な正の関係を報告している。この白人を対象とした研究は、本研究の研究参加者と BMI の分布が大きく異なり、男性参加者を WHO の BMI 基準を用い

て普通 (<25 kg/m²)、過体重以上 (≥25 kg/m²) の 2 群に分けた割合は、それぞれ 34%、71% であり、本研究の 69%、31% と大きく異なる。しかしながら、欧米とアジアのポピュレーションが異なるにも関わらず、いずれも BMI と腰痛有訴との間には正の関係が観察されていることから、BMI の絶対値というよりは相対的な肥満傾向が腰痛有訴の危険因子であると考えられる。

まず、身体活動と腰痛に関連があるという本研究の結果を説明するもっともらしいメカニズムとして、以下の 2 通りが考えられる。1) 慢性腰痛に罹患しているために身体活動量が少ない。2) 身体活動量が少ないことが原因となって慢性腰痛を有している。1) に関し恐怖回避思考 (Fear avoidance beliefs : FAB) が挙げられる。Wertli et al. は、介入による腰痛有訴者の FAB の低下は、痛みや障害の低下に繋がっていると報告している。2) 身体活動量が少ないために慢性腰痛に罹患しているという理由に、身体活動による疼痛緩和が考えられる。関連する内因性物質として、内因性カンナビノイドや内因性オピオイドが挙げられ、運動後の気分変化や中枢性の疼痛調節系に關与すると報告されている。低・中強度の余暇身体活動は腰痛を予防する効果があるとの報告もある。さらに、身体活動そのもの、あるいは身体活動と教育の組み合わせが腰痛予防に効果があるとの報告もある。

次に、肥満と慢性腰痛有訴に関係があるという本研究の結果を説明するもっともらしいメカニズムに 1) 生体力学的な視点 2) 内因性物質との関連の 2 つが挙げられる。1) は肥満者が下方への重力が増すために脊柱の過度な胸椎後彎、腰椎前彎が起こっているといった様に、肥満で腹部が増大したときに脊柱(椎間板)にかかる負担などの生体力学的な視点である。上半身を前屈させたときには重力が更に増し、椎間

板負荷を増大させる主な理由となる背筋群のより大きな力が求められる。2) 内因性物質との関連では、肥大化した脂肪細胞が分泌するアディポカインが誘導する、炎症誘発性サイトカインが痛みと関連している可能性がある。代表的なものに腫瘍壊死因子 α (TNF- α) と、インターロイキン-6 (IL-6) があり、肥満の人において IL-6 の血中レベルが上昇すると考えられている。従って、肥大化した脂肪細胞において、アディポカイン、炎症性サイトカインなどの内因性物質の分泌異常が分泌系のバランスを崩し、痛みと関連する可能性がある。加えて、作動した筋肉より分泌される脂肪分解を促進する内因性物質にマイオカインがある。マイオカインは数十種類にも及ぶが、全身のかつ軽微な慢性炎症の抑制を行う働きが確認されている。

以上の4つのメカニズムより、身体活動が腰痛を予防するメカニズムのひとつとして身体活動による脂肪燃焼及び疼痛緩和が考えられ、このメカニズムが本研究の結果である身体運動量が少ない群がより高い腰痛有訴割合を示すという関係を説明する可能性がある。また、肥満基準とは関係なく現在の体重を維持すること、体重の増加を避けることが、慢性腰痛を予防する可能性もある。本研究は横断研究であることから因果関係について言及できない研究デザインであるが、もし身体活動量が少ないこと、肥満であることがそれぞれ原因となって慢性腰痛を有しているのであれば、日常生活においてウォーキング等の身体活動を含むウェイトコントロールを促すことは、日本人男性の生活習慣病、メタボ予防、心血管病、メンタルヘルス疾患予防だけでなく、腰痛予防にも貢献するであろうことが示唆される。

本研究にはいくつかの限界がある。まず、本研究は限られた人々を対象とした職域における男性のみのデータであり一般化可能性に限界がある。また、腰痛の定義は慢性度合いや障

害度合いを考慮しておらず、このデータにおいて信頼性および妥当性が確認されていない。一方で、我々の強みは身体活動量を客観的指標である加速度計を用いて測定したこと、加えてその規模がこれまでにはない大きさであることである。

今後、女性を含めた様々な集団を研究参加者に含めて一般化可能性を高めるとともに、腰痛経験をより正確に把握した研究を実施することが望まれる。

E . 結論

本研究の結果から、身体活動量、BMI はいずれも腰痛有訴と関連があることが分かった。さらに、身体活動量と BMI を組み合わせるとより強い関係が腰痛有訴との間に見いだされた。

F . 研究発表

1. 論文発表

1. Hashimoto Y, Matsudaira K, Sawada SS, Gando Y, Kawakami R, Sloan RA, Kinugawa C, Okamoto T, Tsukamoto K, Miyachi M, Naito H. Association between objectively measured physical activity and body mass index with low back pain: a large-scale cross-sectional study of Japanese men. BMC Public Health (in press)

2. 学会発表

なし

G . 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む)

1. 特許取得

なし

2. 実用案登録

なし

3. その他

なし

Table 1 Characteristics of Japanese Men According to Persistent Low Back Pain.

Characteristics	Total	With Persistent LBP	Without Persistent LBP
N	4022	428	3594
Age, years	47 (10)	49 (9)	47 (10)
BMI, kg/m ²	23.8 (3.2)	24.2 (3.5)	23.8 (3.1)
Physical activity, minutes/day	42.7 (18.5)	40.5 (17.6)	43.0 (18.5)
Drinking, %			
Nondrinker	14.5	14.0	14.6
Drinker	85.5	86.0	85.4
Smoking, %			
Nonsmoker	35.9	30.8	36.5
Smoker	36.6	38.1	36.4
Former smoker	27.5	31.1	27.0
Lifestyle-related diseases, %			
Hypertension	17.4	20.3	17.0
Dyslipidemia	8.9	9.8	8.8
Diabetes	5.4	7.7	5.1

Note. Data are means (SD) or %.

LBP, low back pain; BMI, body mass index; SD, Standard deviation.

Table 2 Characteristics of participants according to physical activity levels and body mass index.

Obesity status	Normal weight (BMI < 25)			Overweight/obese (BMI ≥ 25)		
	High	Middle	Low	High	Middle	Low
Physical activity levels						
N	935	927	906	402	416	436
Age, years	47 (10)	46 (10)	47 (10)	49 (9)	47 (9)	49 (9)
BMI, kg/m ²	22.1 (1.8)	22.3 (1.7)	22.2 (1.8)	27.4 (2.3)	27.2 (2.2)	27.7 (3.0)
Physical activity, minutes/day	62.9 (14.0)	41.4 (4.3)	24.2 (7.3)	62.6 (13.3)	41.5 (4.5)	23.4 (7.4)
Drinkers (%)	85.5	84.6	86.1	86.3	88.2	82.8
Smokers (%)	32.7	34.8	39.4	33.6	39.2	43.1
Hypertension (%)	12.9	9.0	15.8	26.6	30.3	27.1
Dyslipidemia (%)	6.6	5.0	7.5	14.2	15.4	14.2
Diabetes (%)	3.5	3.9	3.0	11.2	8.2	9.6

Note. Data are means (SD) or %.

BMI, Body mass index; SD, Standard deviation.

Table 3 Multivariable-adjusted odds ratio for persistent low back pain by physical activity levels and body mass index.

	N	With Persiste nt LBP	Persiste nt LBP per 1000 men	Age-adjusted OR (95% CI)	Multivariable ^a OR (95% CI)	Multivariable ^b OR (95% CI)
Physical activity levels						
High	1337	115	86	1.00 (reference)	1.00 (reference)	1.00 (reference)
Middle	1343	160	119	1.46 (1.14–1.89)	1.46 (1.13–1.88)	1.46 (1.13–1.88)
Low	1342	153	114	1.37 (1.06–1.76)	1.36 (1.05–1.76)	1.35 (1.04–1.74)
<i>P</i> for linearity				0.009	0.009	0.012
Obesity status						
BMI < 25	2768	273	99	1.00 (reference)	1.00 (reference)	1.00 (reference)
BMI ≥ 25	1254	155	124	1.26 (1.02–1.55)	1.22 (0.99–1.52)	1.22 (0.98–1.51)

LBP, low back pain; BMI, body mass index, OR, odds ratio; CI, confidence interval.

^a Adjusted for age (years), hypertension (yes, no), dyslipidemia (yes, no), diabetes (yes, no), drinking (nondrinker, drinker), and smoking (nonsmoker, smoker, former smoker).

^b Further adjusted for body mass index (kg/m²) (for physical activity categories) or physical activity (minutes/day) (for obesity status).

Table 4 Multivariable-adjusted odds ratio for persistent low back pain according to combined physical activity levels and body mass index at baseline.

Physical activity levels	Obesity status	N	With Persistent LBP	Persistent LBP per 1000 men	Age-adjusted OR (95% CI)	Multivariable ^a OR (95% CI)
High	Normal weight (BMI < 25)	935	74	79	1.00 (reference)	1.00 (reference)
Middle	Overweight/obese (BMI ≥ 25)	927	106	114	1.53 (1.12–2.09)	1.52 (1.11–2.08)
Low		906	93	103	1.33 (0.97–1.83)	1.33 (0.96–1.83)
High	Overweight/obese (BMI ≥ 25)	402	41	102	1.28 (0.86–1.92)	1.25 (0.83–1.87)
Middle		416	54	130	1.72 (1.19–2.50)	1.68 (1.15–2.44)
Low		436	60	138	1.80 (1.26–2.59)	1.75 (1.22–2.53)

LBP, low back pain; BMI, body mass index, OR, odds ratio; CI, confidence interval.

^a Adjusted for age (years), hypertension (yes, no), dyslipidemia (yes, no), diabetes (yes, no), drinking (nondrinker, drinker), and smoking (nonsmoker, smoker, former smoker).