

能動喫煙と内臓脂肪蓄積

深山泉希¹、柴田朋実¹、西河浩之²、増田陽子²、宮脇尚志¹

1. 京都女子大学家政学部食物栄養学科専攻、2. NTT西日本京都病院健診センター

【目的】 能動喫煙と内臓脂肪面積との関連を明らかにする。

【方法】 人間ドック受診者662名に対して体組成(身長・体重・腹囲、および内臓脂肪測定装置(DUALSCAN®)を用いた内臓脂肪面積および皮下脂肪面積)の測定を行った。また、問診票から喫煙状況、生活習慣等を調査し体組成との関連を検討した。

【結果】 喫煙者群の内臓脂肪面積は生涯非喫煙者群より有意に高値を示した($83.3 \pm 34.1 \text{ cm}^2$ vs $73.5 \pm 34.8 \text{ cm}^2$)が、皮下脂肪面積、BMI、腹囲は両群間で差を認めなかった。1日の喫煙本数が増えると内臓脂肪面積が増加する傾向が見られたが、皮下脂肪面積、BMI、腹囲では有意差を認めなかった。喫煙者群において1日の平均喫煙本数は、本数の増加に伴い内臓脂肪面積の増加傾向が見られたが、皮下脂肪、BMI、腹囲とは関連を認めなかった。また、ロジスティック回帰分析の結果、エネルギー摂取量と同程度にブリンクマン指数は内臓脂肪蓄積と有意な関連が認められた。

【考察および結論】 能動喫煙と内臓脂肪蓄積には正の関連が認められた。内臓脂肪を減少させるための指導には禁煙の勧奨も不可欠であると考えられた。

キーワード：内臓脂肪面積、腹囲、喫煙、ブリンクマン指数

はじめに

喫煙は、がんや肺疾患、虚血性心疾患など、さまざまな疾患の危険因子である¹⁻⁴⁾。最近では、喫煙がメタボリックシンドロームの発症リスクを高めることが複数の国内外の研究で報告されており⁵⁾、喫煙本数に比例してメタボリックシンドローム発症リスク(年齢、飲酒量、身体活動などで補正)が有意に上昇し、1日31本以上の喫煙者では非喫煙者に比べ1.6倍高くなることが示されている⁶⁾。

しかし、喫煙と内臓脂肪蓄積の関連性を検討した研究では、そのほとんどが内臓脂肪量の評価について腹囲を用いた間接的な評価法によるものである。腹囲による測定は非常に簡便であるが、皮下脂肪も含まれた間接的な値であり、また、測定者によるばらつき

が生じるなど精度や再現性に問題がある。一方、内臓脂肪測定法のゴールドスタンダードであるCTは高い精度で内臓脂肪量を測定可能であるが、解析が煩雑であり、さらに人体への放射線被曝の影響が指摘されており、スクリーニングとしては適していない⁷⁾。

近年、正確かつ簡便、安全に内臓脂肪面積を算出できる医療用内臓脂肪測定装置であるHDS-2000(DUALSCAN®、オムロンヘルスケア社)が開発された。本装置とCTによる内臓脂肪面積の相関は非常に高いことが知られている⁸⁾。そこで今回、DUALSCAN®を使用して内臓脂肪面積を計測し、喫煙と内臓脂肪面積との関連を検討した。

対象と方法

1) 対象

対象者は、某病院の人間ドックを受診し糖負荷試験を予定した男性662名(平均年齢 50.1 ± 7.3 歳)である。

2) 方法

午前空腹時に、身体計測(身長・体重・腹囲)およ

連絡先

〒605-8501

京都市東山区今熊野北日吉町35

京都女子大学家政学部食物栄養学科 宮脇尚志

TEL: 075-531-7157 FAX: 075-531-7170

e-mail: miyawakt.kwu@gmail.com

受付日 2015年12月9日 採用日 2016年5月9日

び内臓脂肪面積・皮下脂肪面積の測定を行った。内臓脂肪面積および皮下脂肪面積の測定にはDUALS-CAN®を用いた。喫煙に関する情報(喫煙の有無、本数、喫煙年数)は人間ドックの問診票における喫煙項目を用いた⁹⁾。運動や飲酒に関する問診項目の調査は、特定健康診査で用いられる「標準的な質問票」を用いた¹⁰⁾。また、エネルギー摂取量の把握には半定量食物摂取頻度調査(FFQg)を用いた¹¹⁾。問診票に基づき、喫煙状態を喫煙者・過去喫煙者・生涯非喫煙者の3群に分類した。ブリンクマン指数を1日の平均喫煙本数×喫煙年数で求めた。これらの測定値と問診票による調査結果の関連を検討した。さらに、対象者において糖負荷試験を行った喫煙者(135名)と生涯非喫煙者(256名)において、糖負荷試験の結果を比較した。

3) 統計解析

統計ソフトにはIBM SPSS Statistics 22を用い、各データは平均値±標準偏差で表した。また、対応のない3群以上のそれぞれの比較には、Kruskal-Wallis検定とその後のペアごとの比較を用い、増加や減少の傾向の検出には、Jonckheere-Terpstra検定を用いた。内臓脂肪の蓄積に関連する習慣を検討するために、喫煙関連習慣として、運動(1回30分以上の汗をかく運動(主に有酸素運動)を週2回以上、1年以上実施)、アルコール摂取頻度(毎日または時々飲む、ほとんど飲まない)、エネルギー摂取量、ブリンクマン指数を独立変数とし、内臓脂肪蓄積の有無(内臓脂肪面積100 cm²未満、100 cm²以上)を従属変数としてロジスティック回帰分析(変数減少法)を用いた。比率の差の検定にはPearsonのカイ2乗検

定を用いた。p<0.05を有意とした。

4) 倫理的配慮

本研究の実施に際しては、対象者からデータを匿名化して研究目的に使用する旨の承諾を文書により得た。また、本研究は京都女子大学臨床研究倫理審査委員会の承認を得た(承認番号27-3)。

結 果

1) 対象者の属性

対象者の年齢は50.1 ± 7.3歳、BMI 23.7 ± 3.0 kg/m²、腹囲84.8 ± 8.1 cm、内臓脂肪面積78.2 ± 34.0 cm²、皮下脂肪面積153.1 ± 54.7 cm²であった。喫煙状況で分類した際の内訳は、生涯非喫煙者が263名(40%)、過去喫煙者が261名(39%)、喫煙者が138名(21%)であった。また、喫煙者の1日の平均喫煙本数は16.4 ± 5.9本、喫煙年数27.4 ± 8.5年、ブリンクマン指数は464.8 ± 236.6であった(表1)。

2) 喫煙者、過去喫煙者、生涯非喫煙者の3群間比較

図1に喫煙状況(喫煙者、過去喫煙者、生涯非喫煙者)における内臓脂肪面積、皮下脂肪面積、腹囲およびBMIを示す。内臓脂肪面積は、喫煙者群は生涯非喫煙者群に比べ有意に高値を示した(p=0.018)。一方、皮下脂肪面積やBMI、腹囲は3群間で有意差を認めなかった。

3) 喫煙量と諸指標の関係

図2に喫煙者における1日の平均喫煙本数と内臓脂肪面積、皮下脂肪面積、腹囲およびBMIの関連

表1 対象者の属性

項目	全体(662名)	生涯非喫煙者(263名)	過去喫煙者(261名)	喫煙者(138名)
年齢(歳)	50.1 ± 7.3	48.2 ± 7.1	52.2 ± 6.9	49.6 ± 7.3
BMI(kg/m ²)	23.7 ± 3.0	23.5 ± 3.2	23.9 ± 2.9	23.8 ± 2.9
腹囲(cm)	84.8 ± 8.1	84.1 ± 8.7	85.1 ± 7.9	85.6 ± 7.4
内臓脂肪面積(cm ²)	78.2 ± 34.0	73.5 ± 34.8	80.2 ± 32.8	83.3 ± 34.1
皮下脂肪面積(cm ²)	153.1 ± 54.7	151.5 ± 58.4	153.5 ± 52.1	155.3 ± 52.3
1日の平均喫煙本数(本)	-	-	-	16.4 ± 5.9
喫煙年数(年)	-	-	-	27.4 ± 8.5
ブリンクマン指数	-	-	-	464.8 ± 236.6
				Mean ± S.D.

を示す。喫煙者群において1日の平均喫煙本数は、本数の増加に伴い有意に内臓脂肪面積の増加傾向が見られたが ($p = 0.026$)、皮下脂肪面積やBMI、腹囲とは関連を認めなかった。

4) 内臓脂肪の蓄積と関連する生活指標

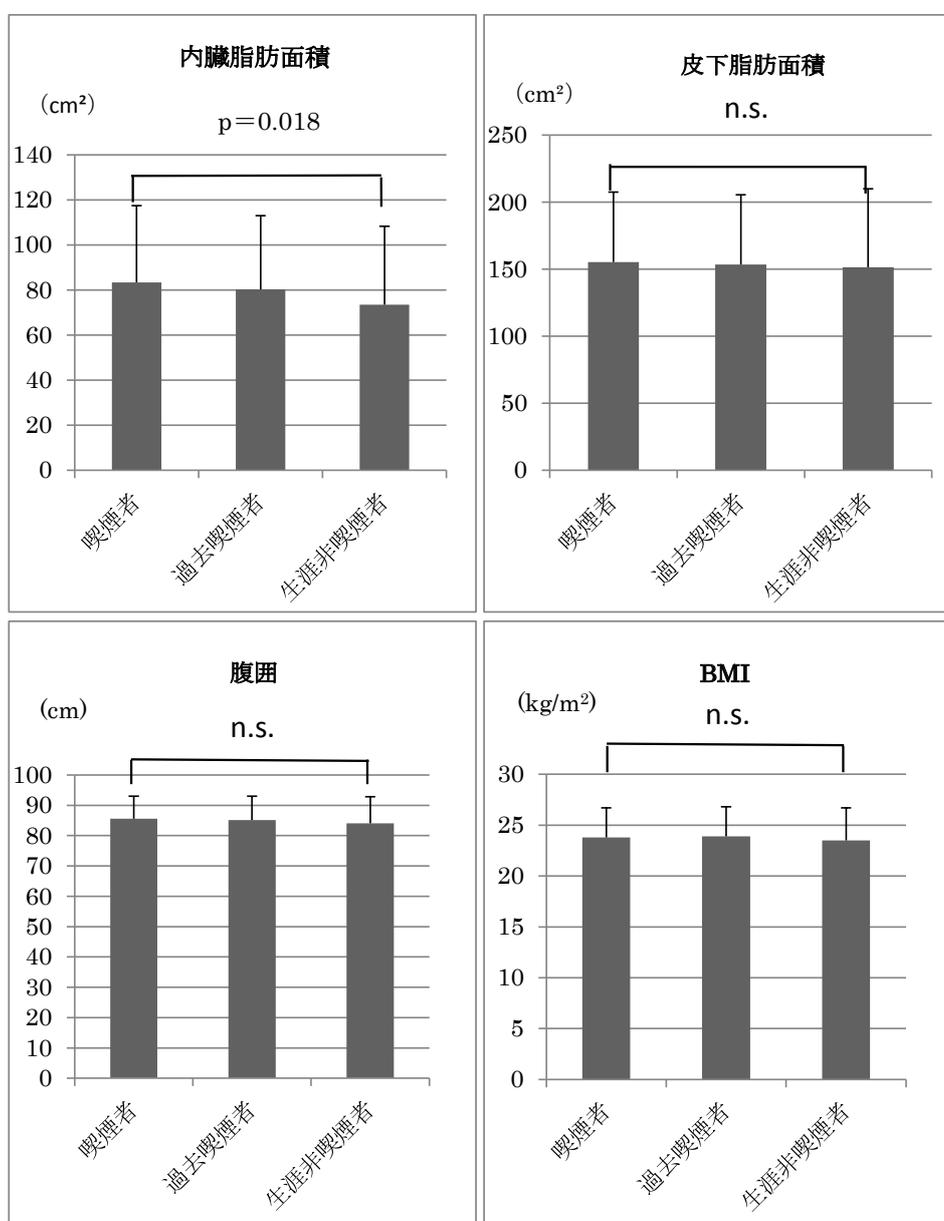
ロジスティック回帰分析の結果、内臓脂肪蓄積はエネルギー摂取量と同程度にブリンクマン指数と有意な関連が認められたが (オッズ比1.001、1.002)、運動、アルコール摂取頻度とは有意な関連を認めなかった (表2)。

5) 喫煙の有無と糖負荷試験の結果の関連

喫煙者は生涯非喫煙者に比べ正常型が有意に少なかった (86名・63.7% vs 198名・77.3%)。

考 察

今回の検討により、内臓脂肪面積は喫煙者群が生涯非喫煙者群に比べ有意に高値を示した。また、喫煙者群において1日の平均喫煙本数は、本数の増加に伴い内臓脂肪面積の増加傾向がみられたが、皮下脂肪や腹囲、BMIとは関連を認めなかった。内臓脂肪の蓄積と関連する習慣を検討すると、エネルギー摂取量と同程度にブリンクマン指数は内臓脂肪蓄積



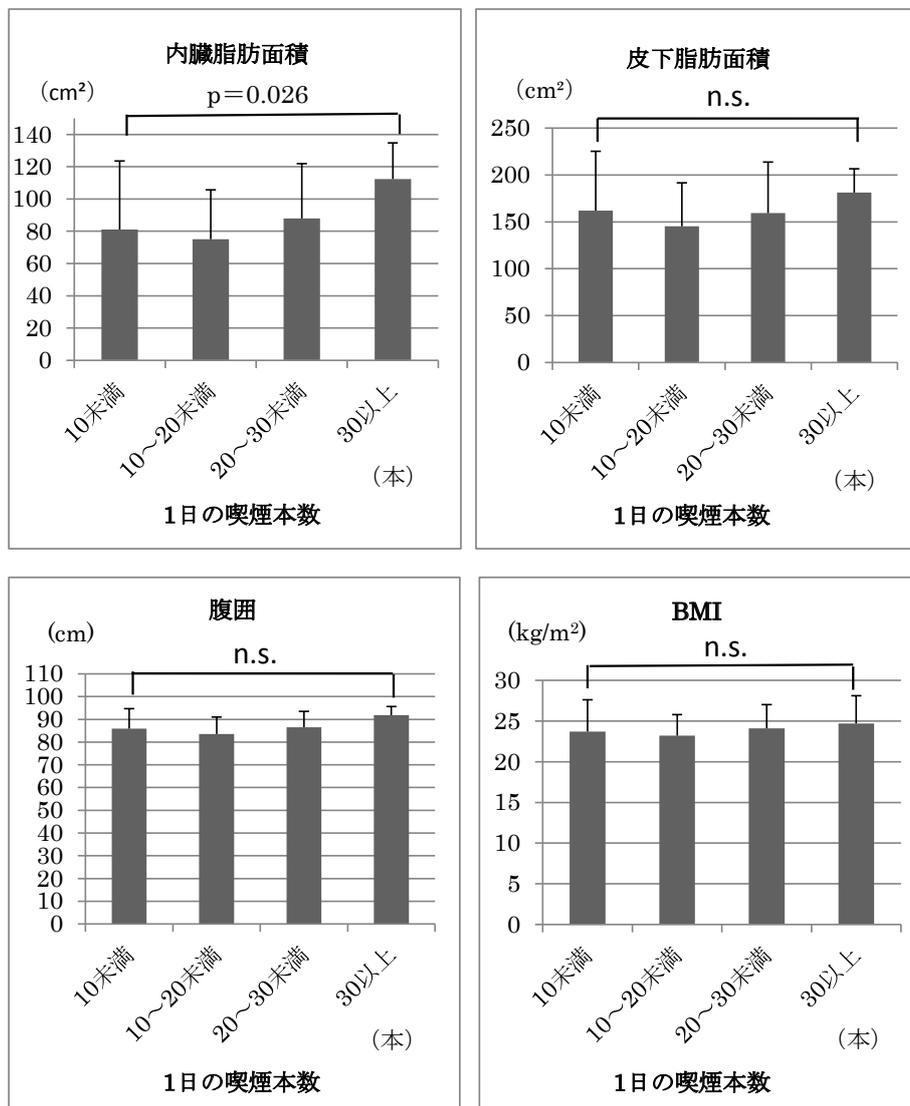
Mean ± S.D.

図1 喫煙状況と内臓脂肪面積・皮下脂肪面積・腹囲・BMI
3群の比較：Kruskal-Wallis検定

と有意な関連が認められた。タバコの1日の平均喫煙本数はお酒を飲む頻度あるいは1日の飲酒量と有意な関連を認めなかった。また、糖尿病判定にお

いて喫煙者は生涯非喫煙者に比べ正常型が有意に少なかった。

内臓脂肪蓄積の指標として、腹囲を用いた研究で



Mean ± S.D.

図2 喫煙者における1日の喫煙本数と内臓脂肪面積・皮下脂肪面積・腹囲・BMI傾向性の検定：Jonckheere-Terpstra検定

表2 内臓脂肪蓄積と関連する習慣

ロジスティック回帰分析(変数減少法)、独立変数：運動(1回30分以上の汗をかく運動を週2回以上、1年以上実施)、アルコール摂取頻度(毎日または時々飲む、ほとんど飲まない)、エネルギー摂取量、ブリンクマン指数、従属変数：内臓脂肪蓄積の有無(100 cm²未満、100 cm²以上)

	オッズ比	CI 95%		p 値
		下 限	上 限	
エネルギー摂取量	1.001	1.000	1.002	0.039
運 動	1.377	0.418	4.534	0.599
お酒を飲む頻度	1.286	0.442	3.743	0.645
ブリンクマン指数	1.002	1.000	1.004	0.012

は喫煙が内臓脂肪の蓄積と関連していたとする報告が多い¹²⁾。本研究で喫煙本数の増加と内臓脂肪蓄積との間に関連を示したことは、電気会社に勤務する日本人男性450人(24~68歳)を対象にブリンクマン指数の増加に伴い内臓脂肪面積の増加傾向がみられたという小宮らの研究結果と類似している¹³⁾。しかし、小宮らは、喫煙は身体活動や飲酒習慣ほど内臓脂肪面積と大きくは関係していなかったと報告しており、今回の結果とは異なっている。身体活動において、小宮らは運動習慣の有無別に検討を行っているのに対し、本研究では1回30分以上の汗をかく運動を週2回以上、1年以上実施しているか、と運動の程度や時間を具体的に質問している。また、喫煙率は本研究の対象者の方が低かった(63.6% vs 20.8%)。対策型の一般健診とは違い、本研究では健康意識の高いとされる人間ドック受診者が対象である。このように結果の相違が見られた理由として対象者の属性、身体活動や飲酒習慣についての質問方法等が異なっているという点が考えられる。

喫煙により内臓脂肪が蓄積される原因としては内分泌学的機序が考えられ、内分泌学的変化が身体活動や飲酒習慣以上に内臓脂肪の増加に影響を及ぼしている可能性もある。内臓脂肪量の増加はコルチゾール濃度の上昇と関連する¹⁴⁾。喫煙者は、空腹時血中コルチゾール濃度が上昇しており、高いコルチゾール濃度は、喫煙による交感神経の刺激の結果であるとされる。コルチゾールの過多が内臓脂肪の増加に関与している理由として、高インスリン血症とコルチゾールとの相乗効果であったり、成長ホルモンの減少、あるいは男性におけるアンドロゲンの減少によるものと考えられている¹⁵⁾。喫煙は男性ホルモンの一種であるテストステロン濃度を減らすとされており、テストステロンの低下に伴い内臓脂肪は増加しテストステロン補充療法により脂肪分解が増え内臓脂肪は減ったとの報告がある¹⁴⁾。アンドロゲンは脂肪合成を抑制し、内臓脂肪の方が皮下脂肪よりも脂肪前駆細胞におけるアンドロゲン受容体の発現が高いために、アンドロゲン濃度が高くなると内臓脂肪が減少しやすいと考えられている¹⁶⁾。

喫煙と内臓脂肪蓄積の関連は、喫煙の直接的影響ではなく、喫煙者の生活習慣の特徴によって説明することも可能である。日本人5,629人(男性4,009人、女性1,620人)を対象とした横断研究では、男女ともに現喫煙者は非喫煙者と比較して、朝食欠食や果

物・乳製品の摂取量が少ない等の望ましくない食習慣やアルコール消費量の過多と著しく関係しており、さらに男性においては、喫煙者は定期的な運動・身体活動の習慣がほとんどなく、また、睡眠に関する多くの問題を有することが報告されている¹⁷⁾。また、喫煙者は野菜・果物の摂取量が少なく肉類やアルコール飲料の摂取量が多いことも先行研究より指摘されている¹⁸⁾。先行研究ではアルコールや活動量の多少が内臓脂肪蓄積のリスクであることが明らかにされているが、今回の結果は喫煙がアルコールとは独立して内臓脂肪の蓄積と関連があることが示唆された。喫煙者は健康全般に対する意識が低く、ニコチン依存症の影響として喫煙行動を優先させるために運動不足になり¹⁹⁾、このような望ましくない生活習慣が重なり合うことが内臓脂肪の増加に影響しているとも考えられる。

喫煙者では2型糖尿病発症率が增大すると報告されている²⁰⁾。今回喫煙者が生涯非喫煙者に比べ糖尿病正常型が有意に少なかった。喫煙者と生涯非喫煙者の間にBMIに有意差が見られなかったことから、喫煙者の内臓脂肪蓄積と糖尿病に関連があると考えられる。喫煙による内臓脂肪蓄積がアディポネクチンの低下を引き起こし²¹⁾、インスリン抵抗性が生じることが糖尿病と関連している可能性が考えられる。

今回の研究では、デュアルインピーダンス法を用いた内臓脂肪測定装置DUALSCAN[®]を用いて内臓脂肪面積および皮下脂肪面積を測定した。DUALSCAN[®]は放射線被曝がなく、簡便かつ正確に内臓脂肪と皮下脂肪を測定することができる²²⁾。そのため、禁煙指導中の内臓脂肪蓄積の変化を繰り返し評価することが可能である。今回の結果から、内臓脂肪蓄積を伴う喫煙者には、内臓脂肪減少を目指したライフスタイル改善と禁煙の両方を考慮した指導が重要であると考えられる。

本研究の限界として、まず横断研究であるため内臓脂肪蓄積と喫煙の因果関係については不明である。また、対象者は人間ドック受診者であることから、健康意識の高い集団である可能性がある。今回、女性の喫煙者数が少なかったため、男性のみの検討にならざるを得なかったが、先行研究にて女性の喫煙者は非喫煙者に比べ内臓脂肪蓄積は有意に高値であったと報告されている²³⁾。また、今回は過去喫煙者の禁煙年数を考慮していない。内臓脂肪量の指標であるウエスト・ヒップ比は禁煙年数に反比例する

という報告もあり¹⁴⁾、今後禁煙年数を考慮した検討も必要と考えられる。

結語

喫煙がメタボリックシンドロームの基盤である内臓脂肪の増加と関連していることが示唆され、内臓脂肪蓄積者に対しては禁煙の勧奨も不可欠であると考えられた。

利益相反

利益相反に相当する事項はない。

本研究の要旨は、第9回日本禁煙学会学術集会(2015)にて発表した。

引用文献

- 1) Burns DM: Epidemiology of smoking-induced cardiovascular disease. *Prog Cardiovasc Dis* 2003; 46: 11-29.
- 2) Erhardt L: Cigarette smoking: An undertreated risk factor for cardiovascular disease. *Atherosclerosis* 2009; 205: 23-32.
- 3) Roca M, Roca IC, Mihaescu T: Lung cancer: A comorbidity in chronic obstructive pulmonary disease. *Rev Med Chir Soc Med Nat Iasi* 2012; 116: 1055-1062.
- 4) Viswanath K, Herbst RS, Land SR, et al: Writing Committee for the AACR Task Force on Tobacco and Cancer. Tobacco and cancer: An American Association for Cancer Research policy statement. *Cancer Res* 2010; 70: 3419-3430.
- 5) 中村正和: 喫煙とメタボリックシンドローム発症の関係についての文献的考察. 平成18年度厚生労働科学研究費補助金 循環器疾患等生活習慣病対策総合研究事業「たばこに関する科学的知見の収集に係る研究」平成18年度 総括・分担研究報告書(主任研究者: 祖父江友孝). 2007: 59-66.
- 6) Nakanishi N, Takatorige T, Suzuki K: Cigarette smoking and the risk of the metabolic syndrome in middle-aged Japanese male office workers. *Ind Health* 2005; 43: 295-301.
- 7) 兼定祐里, 西河浩之, 増田陽子, ほか: 特定検診の標準的な質問票を利用した生活習慣及び性差を考慮した腹囲減少への指導に向けて. *日病態栄会誌* 2015; 18: 91-97.
- 8) 福井敏樹, 丸山美江, 山内一裕, ほか: DUALインピーダンス法による内臓脂肪測定の有用性と測定結果解釈の注意点-メタボリックシンドロームと早期動脈硬化診断の観点から-. *人間ドック* 2012; 27: 719-728.
- 9) 日本人間ドック学会: 人間ドックにおける喫煙に関する標準的問診の一部改訂と解説. *人間ドック* 2013; 27: 1.
- 10) 厚生労働省健康局: 標準的な健診・保健指導プログラム(確定版)平成19年4月. URL: http://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/kenkou_iryuu/kenkou/seikatsu/dl/hoken-program1.pdf (閲覧: 2015年12月3日)
- 11) 高橋啓子, 吉村幸雄, 開本多恵, ほか: 栄養素および食品群別摂取量推定のための食品群をベースとした食物摂取頻度調査票の作成および妥当性. *栄養誌* 2001; 59: 221-232.
- 12) 小宮秀明: 喫煙と内臓脂肪の関係は? 喫煙すると内臓脂肪が増えますか. *肥満と糖尿病* 2010; 9: 676-677.
- 13) Komiya H, Mori Y, Yokose T, et al: Smoking as a Risk Factor for Visceral Fat Accumulation in Japanese Men. *Tohoku J. Exp. Med* 2006; 208: 123-132.
- 14) 谷川宏之, 三浦伸一郎, 朔啓二郎: 喫煙とメタボリックシンドローム. *分子血管病* 2009; 10: 26-32.
- 15) Pasquali R, Vicennati V: Activity of the hypothalamic-pituitary-adrenal axis in different obesity phenotypes. *Int J Obes Relat Metab Disord* 2000; 47-49.
- 16) 堀江重郎: 性腺機能低下症. In: 肥満症(第2版)基礎・臨床研究の進歩. 日本臨牀社, 大阪, 2010; p417-421.
- 17) Nakashita Y, Nakamura M, Kitamura A, et al: Relationship of cigarette smoking status with other unhealthy lifestyle habits in Japanese employees. *日健教誌* 2011; 19: 204-216.
- 18) 矢口(田中)友里, 石川仁, 邵力, ほか: 地域住民における喫煙習慣と栄養素ならびに食品摂取量との関連. *日栄・食糧会誌* 2011; 64: 159-167.
- 19) 中村正和: メタボリック症候群と禁煙. *呼吸* 2014; 33: 353-359.
- 20) 上松あゆ美: 内分泌機能へのタバコの影響. *小児科臨床* 2008; 61: 373-378.
- 21) Kishida K, Kim K, Funahashi T, et al: Relationship between Circulating Adiponectin Levels and Fat Distribution in Obese Subjects. *J Atheroscler Thromb* 2011; 18: 592-595.
- 22) 兼定祐里, 保野慎治, 西河浩之, ほか: 内臓脂肪蓄積と生活習慣及び食事内容との関連-人間ドック受診者を対象とした横断研究-. *日臨栄会誌* 2015; 37: 130-141.
- 23) 梅野有希, 米田桃子, 中西香織, ほか: 大阪大学教職員における喫煙について-女性における喫煙の影響. *CAMPUS HEALTH* 2014; 51: 362-364.

Active smoking and visceral fat accumulation

Mizuki Fukayama¹, Tomomi Shibata¹, Hiroyuki Nishikawa², Yoko Masuda², Takashi Miyawaki¹

Abstract

Objective: This study aimed to elucidate the relationship between active smoking and visceral fat accumulation estimated using the dual impedance method.

Subjects and methods: This study investigated 666 subjects who had undergone a health check-up at a hospital. To determine each subject's body composition, height, body weight, waist circumference, and visceral and subcutaneous fat area using the dual impedance method (DUALACAN[®]) were determined. Information about smoking and lifestyle status was obtained from self-reported questionnaires. We investigated the relationship between body composition, smoking, and lifestyle status.

Results: Visceral fat area in the smoking group was significantly higher than that in the non-smoking group; however, subcutaneous fat area, body mass index (BMI), and waist circumference were not significantly different between the two groups. In the smoking group, the average numbers of cigarettes smoked per day increased as the visceral fat area increased; however, subcutaneous fat area, BMI, and waist circumference was not related with the numbers of cigarettes smoked. The results of logistic regression analysis showed that energy intake and Brinkmann index were factors that could be entered into the regression model.

Conclusion: Our study demonstrated a significant relationship between active smoking and visceral fat accumulation. Health guidance for reducing visceral fat accumulation should include smoking cessation as well as other lifestyle improvement.

Key words

visceral fat, waist circumference, active smoking, Brinkman index

¹Department of Food and Nutrition, Faculty of Home Economics, Kyoto Women's University, Kyoto, Japan

²Health Administration Center, NTT West Kyoto hospital