

若年女性における隠れ肥満の実態調査と 関連する因子の検討

花村衣咲¹⁾・古賀悠希¹⁾・畠山今日子²⁾・桑原倫子²⁾・本郷涼子¹⁾・湯浅正洋³⁾・
阿比留教生⁴⁾・山崎浩則⁵⁾・世羅至子¹⁾

Investigation of normal weight obesity and related factors in young women

Isaki HANAMURA¹⁾, Yuuki KOGA¹⁾, Kyoko HATAKEYAMA²⁾, Rinko KUWAHARA²⁾,
Ryoko HONGO¹⁾, Masahiro YUASA³⁾, Norio ABIRU⁴⁾, Hironori YAMASAKI⁵⁾ and
Nobuko SERA¹⁾

要 約

近年、若年女性の隠れ肥満の存在が指摘されている。隠れ肥満は、BMIは標準（18.5-24.9 kg/m²）であるが高体脂肪率を呈し、生活習慣病の早発が懸念されている。本研究は、若年女性における隠れ肥満の実態調査と関連する生活習慣の検討、さらに糖・脂質代謝、アディポサイトカインに及ぼす影響を調査した。対象者は、女子学生32名（20.6 ± 1.0歳）とし、生活習慣・食事調査、体組成・握力測定、血液検査を実施した。本研究の隠れ肥満該当者は10名（33%）であった。やせと肥満を除外した、隠れ肥満群（n=10）と正常群（n=20）の比較では、運動習慣に差は認めず、体重当たりのたんぱく質摂取量（ $p = 0.031$ ）、ビタミンDの摂取量（ $p = 0.006$ ）が正常群よりも隠れ肥満群において有意に低値を示した。一方、血液生化学検査項目では、血中脂質や血糖指標に差は認めなかったが、レプチンに有意な差を認めた（ $p = 0.001$ ）。本研究の隠れ肥満者は、血中脂質や血糖指標に明らかな差はなかったものの、レプチンの分泌量が亢進しており、隠れ肥満の早期発見と、たんぱく質やビタミンDの摂取量に着目した食事管理の重要性が示唆された。

キーワード：隠れ肥満，若年女性，糖代謝，脂質代謝，栄養素等摂取量

所属：

- 1) 長崎県立大学 看護栄養学部 健康栄養学科 Department of Nutrition Science, Faculty of Nursing and Nutrition, University of Nagasaki, Siebold
- 2) 長崎県立大学 人間健康科学専攻 栄養科学コース Department of Human Health Sciences, Nutrition Science Course, University of Nagasaki, Siebold
- 3) 神戸大学大学院 人間発達環境学研究科 Graduate School of Human Development and Environment, Kobe University
- 4) 医療法人 緑風会 みどりクリニック Midori Clinic
- 5) 地方独立行政法人 佐世保市総合医療センター 糖尿病・内分泌内科 Sasebo City General Hospital, Department of Diabetes and Endocrinology

1. 緒言

近年、若年女性における「隠れ肥満」の存在が指摘されている。隠れ肥満とは、Body Mass Index (BMI) は 18.5 以上 25.0 kg/m² 未満と標準であるが、高体脂肪率を呈した状態である¹⁾。若年女性における隠れ肥満の有病率は、約 30 % にも上るとの報告もある²⁾。隠れ肥満の要因には、身体活動量や食習慣要因との関連が指摘されているが³⁾、若年女性では、瘦身願望に伴う不適切な食事制限や偏食の影響も重複しているものと思われる。さらに、平成 30 年度の国民健康・栄養調査では、運動習慣のある者の割合が、20 歳以上の男性 31.8 %、女性 29.5 % に対し、20 歳代女性では 7.8 % と極めて少なく⁴⁾、運動不足も隠れ肥満を助長している要因であると推測される。このような食事制限や運動不足は、体脂肪率の増加だけでなく、サルコペニア（骨格筋量の減少に伴う筋力または身体機能の低下）や、サルコペニア肥満（体脂肪率が高く筋肉量が少ない状態）の早期発症も懸念される⁵⁻⁶⁾。したがって、若年女性における、隠れ肥満者の生活背景を明らかにし、隠れ肥満者に介入すべき因子を特定することは、次世代の健康寿命を維持する上で必至である。

さらに、隠れ肥満は、肥満患者 (BMI \geq 25.0 kg/m²) と同様にメタボリックシンドローム、2 型糖尿病に伴う、心血管疾患のリスク因子となることが示されている⁷⁻⁸⁾。このような肥満に伴う生活習慣病の発症機序の 1 つとして、アディポサイトカインの影響が知られている。アディポサイトカインとは、脂肪細胞から産生および分泌される生理活性物質の総称である。このアディポサイトカインの 1 種であるアディポネクチンは、抗動脈硬化作用を有しているが、脂肪細胞の肥大化に伴い血中濃度は低下する⁹⁾。また、脂肪細胞由来ホルモンであるレプチンは、中枢神経を介した摂食抑制やエネルギー消費亢進作用を有しており、抗肥満因子として機能するが、体脂肪率の増加によってレプチン抵抗性が惹起される¹⁰⁻¹²⁾。これらのアディポサイトカインに関する先行研究は、中高年や肥満患者を対象としており、若年女性の隠れ肥満を対象とした研究は少ない。

そこで本研究では、健康な若年女性における隠れ肥満者の実態調査と生活習慣因子の検討、

さらに隠れ肥満が糖代謝や脂質代謝、アディポサイトカインに及ぼす影響を調査した。

2. 方法

2-1. 対象者

2019 年に長崎県立大学に在籍していた健康な女子学生 32 名 (平均値 20.6 \pm 1.0 歳) を対象とした。対象者は、学内掲示によってリクルートした。

2-2. 調査項目

2-2-1. 生活習慣調査

現在の運動習慣 (1 回 30 分程度の運動を週 2 回以上、1 年以上継続中である) の有無、過去の運動習慣 (小中高時の部活動) の有無、毎日 1 時間以上の歩行の有無、月経の規則性を調査した。

2-2-2. 体組成測定

生体インピーダンス法により、体重、BMI、体脂肪率、骨格筋量を測定した (Inbody 270[®], Inbody Japan 社, 東京)。また、四肢の骨格筋量 (kg) / 身長 (m)² の算出式より、四肢骨格筋量 (skeletal muscle mass index: SMI) を算出した。

2-2-3. 筋力測定

本研究では、握力を筋力指標に用いた。測定は、左右各 2 回ずつ実施し、最大値を最大握力値とした (ジャマー型デジタル握力計 MG4800[®], MORITOH, 愛知)。

2-2-4. 栄養素等摂取状況調査

簡易型自記式食事歴法質問票 (brief-type self-administered diet history questionnaire: BDHQ) を用いて、過去 1 か月間の食事内容を調査し、1 日当たりのエネルギー、たんぱく質、脂質、各微量栄養素を調査した。BDHQ の分析は、株式会社 ジェンダーメディカルに依頼した。なお、分析後の各栄養素等摂取量は、密度法を用いてエネルギー調整値 (エネルギー産生栄養素 : %E、微量栄養素 : g \cdot mg/1,000 kcal) に換算した。

2-2-5. 血液生化学検査

10時間以上の絶食時間を設けて空腹時採血を実施した。分析項目は、中性脂肪 (triglyceride: T) : トリグリセライド E-テストワコー (富士フィルム和光純薬株式会社)、総コレステロール (total cholesterol: TC) : コレステロール E-テストワコー (富士フィルム和光純薬株式会社)、HDL-コレステロール (HDL-C) : HDL-コレステロール E-テストワコー (富士フィルム和光純薬株式会社)、空腹時血糖値 (fasting blood sugar level: FPG) : グルコース C II - テストワコー (富士フィルム和光純薬株式会社)、アディポネクチン : Human Adiponectin ELISA (BioVendor)、レプチン : Human Leptin ELISA, Clinical Range (BioVendor) とした。また、LDL-コレステロール (LDL-C) は、以下の Friedewald 式 : $LDL-C = (TC - HDL-C) - (TG/5)$ を用いて算出した¹³⁾。

2-2-6. 隠れ肥満の判定基準

先行研究より、BMI18.5以上、 25.0 kg/m^2 未滿かつ体脂肪率30.0%以上に該当する者を「隠れ肥満」と判定した¹⁴⁾。また、BMI 18.5 kg/m^2 未滿の者を「やせ」(肥満症ガイドラインでは低体重と表記されているが、本研究では国民健康・栄養調査と統一させるために「やせ」と表記した)、BMI 25.0 kg/m^2 以上の者を「肥満」と判定した¹⁵⁾。また、隠れ肥満群と正常群の2群間の比較では、BMIの判定にて「やせ」または「肥満」に該当する者は解析対象から除外した。

2-2-7. 統計解析

連続変数は、Shapiro-wilk 検定およびヒストグラムにて正規性の確認を行った。正規分布の場合は、対応のない T-test、非正規分布では Mann-Whitney U test を用いて2群間(隠れ肥満群 vs 正常群)を比較した。カテゴリ変数については、 χ^2 testにて解析した。なお、統計解析には IBM®SPSS statics Ver.28 を使用し、有意水準は $p = 0.05$ とした。なお、結果の表記は、Mean \pm SD または Median (IQR) とした。

2-2-8. 倫理的配慮

本研究は、ヘルシンキ宣言に則り、長崎県立大学倫理委員会の承認を得て実施した(承認日: 令和元年12月4日、承認番号: 409)。

また、本研究の参加者には、研究内容に関して文章および口頭にて説明を行い、書面による同意を得て実施した。

3. 結果

3-1. 対象者特性と隠れ肥満の有病率

対象者の身体特性を Table 1 に示す。令和元年の国民健康・栄養調査の対象者と比較して、BMI はほぼ同等の値であったが、国民健康・栄養調査で示された、やせ14%、肥満16%に対して、本研究の対象者ではやせが3%、肥満が3%と低い割合を示した。一方、本対象者のBMI判定が正常を示した者のうち、33%が隠れ肥満に該当した (Fig 1)。運動習慣は国民健康・栄養調査の対象者と比較して、本研究の対象者では実施率が高い傾向にあった。また、以下の統計解析は、BMIの判定にて、やせ、または肥満に該当した計2名を除く30名を対象とし、隠れ肥満群 (n=10) と正常群 (n=20) を比較した。

Table 1. 対象者特性

	本研究の対象者 (n=32)	国民健康・ 栄養調査の結果 [*]
年齢 (歳)	20.6 \pm 1.0	—
身長 (cm)	157.5 \pm 5.3	158.6 \pm 4.2
体重 (kg)	52.5 \pm 5.4	49.0 \pm 5.3
BMI (kg/m^2)	21.1 \pm 1.8	21.0 \pm 2.9
現在の運動習慣あり n (%) [†]	9 (28)	225 (8) ^{**}
過去の運動習慣あり n (%) [‡]	31 (97)	—
BMIによる体格判定		
やせ (<18.5 kg/m^2) n (%)	1 (3)	37 (14)
正常 (18.5-24.9 kg/m^2) n (%)	30 (94)	189 (70)
肥満 ($\geq 25.0 \text{ kg/m}^2$) n (%)	1 (3)	43 (16)

Mean \pm SD. [†] 1回30分程度の運動を週2回以上、1年以上の継続。

[‡] 小中高での部活動の実施。

^{*} 令和元年度 国民健康・栄養調査の20歳代女性の調査報告を参照。

^{**} 平成30年度 国民健康・栄養調査の20歳代女性の調査報告を参照。

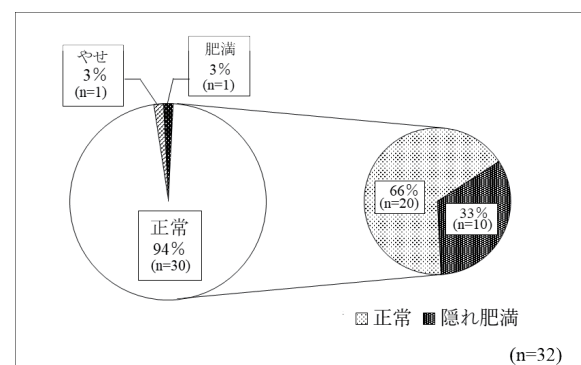


Fig 1. BMIによる体格別判定と隠れ肥満該当者の割合

3-2. 体組成、筋力および生活習慣項目の比較

正常群と隠れ肥満群の体組成、筋力および生活習慣項目の比較を Table 2 に示す。BMI は、隠れ肥満群 21.5 kg/m²、正常群 20.1 kg/m² と、隠れ肥満群で有意に高く ($p = 0.008$)、体脂肪量 ($p < 0.001$) 及び体脂肪率 ($p < 0.001$) についても BMI と同様の結果であった。また、体重、骨格筋量、SMI に有意な差はなかったが、左右最大握力値においては、正常群 29.6 kg、隠れ肥満群 24.8 kg と隠れ肥満群が有意に低値を示した ($p = 0.002$)。その他、現在の運動習慣の有無、過去の運動習慣の有無、1 時間以上の歩行の有無や月経の規則性に統計学的な有意差はみられなかった。

3-3. 栄養素等摂取量の比較

栄養素等摂取量においては、エネルギーや炭水化物、脂質には有意な差を認めなかったが、体重当たりのたんぱく質摂取量は、正常群 1.1 g/kg に対して、隠れ肥満群では 0.8 g/kg と有意に少なかった ($p = 0.031$)。また、ビタミン D についても、隠れ肥満群は正常群よりも、有意に摂取量が少なかった ($p = 0.006$)。

3-4. 血液生化学検査の比較

2 群間の生化学検査及びホルモン検査の結果

を Table 4 に示した。脂質関連項目 (TG・TC・LDL-C・HDL-C) および血糖関連項目 (FPG・CPR) に統計学的な有意差は認めなかった。一方、アディポサイトカインの項目では、アディポネクチンに有意な差はなかったが、レプチンが正常群 14.4 ng/mL (11.9-17.3 ng/mL) に対して、隠れ肥満群 22.7 ng/mL (18.9-30.4 ng/mL) と、隠れ肥満群の方が有意に高値を示した ($p = 0.001$)。

4. 考察

本研究における BMI の体格判定では、やせの者は 1 名 (3%)、肥満の者は 1 名 (3%) であり、令和元年の国民健康・栄養調査で示された 20 歳代女性のやせに該当する者: 14%、肥満: 16% と比較すると少ない傾向であった¹⁶⁾。一方、正常体重 ($18.5 \leq \text{BMI} < 25.0 \text{ kg/m}^2$) に該当した 30 名のうち、隠れ肥満 ($\text{BMI} < 25.0 \text{ kg/m}^2$ かつ体脂肪率 $\geq 30\%$) に相当する者は 10 名 (33%) と、過去の報告と類似した割合であった²⁾。本研究の対象者は、20 歳代前半であったにもかかわらず、隠れ肥満に該当する者が一定数存在していた。本研究の隠れ肥満者には、18-19 歳の者も含まれており (データ未公表)、大学進学以前に隠れ肥満を有していた可能性も高い。若年女性に

Table 2. 正常群と隠れ肥満群の体組成、筋力、生活習慣項目の比較

	正常群 (n=20)	隠れ肥満群 (n=10)	p-value
年齢 (歳)	21 (20-21)	21 (20-21)	0.682
身長 (cm)	157.5 (155.5-160.7)	155.2 (154.0-159.8)	0.322
体重 (kg)	51.5 ± 4.9	54.6 ± 3.8	0.076
BMI (kg/m ²)	20.1 (19.5-21.3)	21.5 (21.1-23.9)	0.008*
筋肉量 (kg)	35.1 ± 4.2	34.2 ± 2.8	0.567
SMI (kg/m ²)	6.0 ± 0.5	5.9 ± 0.4	0.623
体脂肪量 (kg)	13.7 ± 2.3	18.2 ± 2.3	< 0.001**
体脂肪率 (%)	27.3 (24.8-28.9)	32.5 (30.5-35.2)	< 0.001**
現在の運動習慣あり n (%) [†]	8 (40)	1 (10)	0.205
過去の運動習慣あり n (%) [‡]	20 (100)	9 (90)	0.323
1時間以上の歩行/日 n (%)	11 (55)	2 (20)	0.129
月経不順のある者 n (%)	17 (85)	8 (80)	1.000
左右最大握力値 (kg)	29.6 (27.2-31.0)	24.8 (24.3-25.7)	0.002*

Mean ± SD, Median (IQR) にて表記。対応のない T-test, Mann-Whitney U test にて解析。

[†] 1回30分程度の運動を週2回以上、1年以上の継続 [‡] 小中高での部活動の実施

* $p < 0.01$, ** $p < 0.001$

Table 3. 正常群と隠れ肥満群の栄養素等摂取量の比較

	正常群 (n=20)	隠れ肥満群 (n=10)	p-value
エネルギー (kcal/day)	1474.9 ± 291.6	1348.3 ± 324.9	0.289
体重当たりのエネルギー (kcal/kg)	26.8 ± 5.4	24.9 ± 5.5	0.354
たんぱく質 (%E)	14.7 (13.5-17.1)	13.2 (12.3-14.5)	0.086
体重当たりのたんぱく質 (g/kg)	1.1 (0.8-1.3)	0.8 (0.8-0.9)	0.031*
脂質 (%E)	29.5 ± 4.9	29.0 ± 4.5	0.764
炭水化物 (%E)	55.1 ± 6.4	57.3 ± 5.4	0.382
カルシウム (mg/1000kcal)	243.8 ± 69.8	223.9 ± 82.3	0.494
鉄 (mg/1000kcal)	4.2 ± 0.9	4.0 ± 1.1	0.502
ビタミンD (μg/1000kcal)	6.7 ± 3.7	4.0 ± 1.1	0.006**

Mean ± SD, Median (IQR) にて表記. 対応のないT-test, Mann-Whitney U test にて解析.

% E: 摂取エネルギー当たりの各栄養素からの摂取エネルギー量の割合.

* p < 0.01

Table 4. 正常群と隠れ肥満群の血液生化学検査値の比較

	正常群 (n=20)	隠れ肥満群 (n=10)	p-value
TG (mg/dL)	82.3 ± 35.2	69.6 ± 31.3	0.343
TC (mg/dL)	173.0 ± 26.2	181.7 ± 27.8	0.405
LDL-C (mg/dL)	107.2 ± 20.6	115.3 ± 29.3	0.386
HDL-C (mg/dL)	47.9 (44.5-52.8)	54.0 (49.3-56.9)	0.113
FPG (mg/dL)	86.8 ± 7.0	90.8 ± 6.3	0.133
CPR (ng/mL)	0.7 ± 0.2	0.8 ± 0.3	0.365
Adiponectin (μg/mL)	9.8 ± 3.5	11.7 ± 5.1	0.257
Leptin (ng/mL)	14.4 (11.9-17.3)	22.7 (18.9-30.4)	0.001*

データは、Mean ± SD, Median (IQR) にて表記.

対応のないT-test, Mann-Whitney U test にて解析.

FPG: fasting plasma glucose, CPR: C-peptide immunoreactivity.

* p < 0.01.

における隠れ肥満の実態を明らかにするためには、成人期だけでなく青年期も対象に加える必要がある。

一方、隠れ肥満群と正常群の比較では、正常群と比較してBMIが有意に高値であり、既報と一致する結果となった¹⁷⁻¹⁸⁾。また、過去の報告によると、隠れ肥満者は、非隠れ肥満者よりも体脂肪量が有意に高だけでなく、筋肉量が低いことが報告されているが¹⁹⁻²⁰⁾、本集団においては筋肉量やSMIに有意な差を認めなかった。先行研究では、過去の運動習慣が隠れ肥満や、SMIに関連するとの報告もあるが¹⁹⁾、本研究では現在と過去の運動習慣に関連性は認めていなかったことも要因と考える。しかしながら、握力で評価した筋力は、正常群よりも隠れ肥満群

において有意な低値を示しており、隠れ肥満群では筋効率（筋サイズ当たりの筋力：筋力/筋肉量）が低下している可能性が示唆された。このような、筋肉量の低下を伴わず、筋力が低下した状態はダイナペニアと定義されている²¹⁾。ダイナペニアは加齢を主要因とした概念であり、若年者を対象とした調査は少なく、隠れ肥満との関連は不明である。高齢者を対象とした先行研究では、肥満に伴う体脂肪量の増加が骨格筋への異所性脂肪の蓄積を招き、身体機能の低下に関与するとの報告がある²²⁾。しかし、若年女性における隠れ肥満者の筋力低下と、異所性脂肪との因果関係を明らかにするには、CTの画像所見による異所性脂肪の評価が必要であり、今後の検討を要する。

また、栄養素等摂取量の比較では、エネルギーや炭水化物、脂質の項目に有意な差を認めなかったが、体重当たりのたんぱく質、ビタミンDの摂取量が正常群よりも隠れ肥満群において有意に少ない結果を示した。日本人の食事摂取基準2020年版では、15歳以上の体重当たりのたんぱく質維持必要量を0.65 g/kg (BW)と示されており²³⁾、現年齢ではたんぱく質摂取量に不足は認めなかった。これに対し、サルコペニア診療ガイドライン2017年版では、高齢者のサルコペニアの予防には、体重当たりのたんぱく質摂取量1.0 g/kg (BW)を推奨している²⁴⁾。したがって、隠れ肥満群のたんぱく質摂取量は、現時点では不足状態でないものの、更なるたんぱく質摂取量の低下は、サルコペニアのリスク因子となるため、隠れ肥満者ではよりたんぱく質摂取量の低下に留意した食事管理を検討すべきであると考えられる。さらに、隠れ肥満のビタミンDの摂取量は4.0 µg/dayと、食事摂取基準の目安量である8.5 µg/dayを大幅に下回る結果であった²³⁾。諸外国の成人を対象とした研究では、ビタミンD摂取量が推奨値を下回る者の過半数は過体重の女性であること、さらに血清25-ヒドロキシビタミンDが低い者ほど、肥満指標(ウエスト周囲径等)が高いとの報告がある²⁵⁾。本研究の隠れ肥満者においても同様の傾向を示すことが示唆された。長期的なビタミンDの摂取不足は、骨代謝異常をもたらすだけでなく、転倒や筋力低下、冠動脈性心疾患や脳卒中との関連も報告されており²⁶⁻²⁷⁾、隠れ肥満者ではこれらのリスク低減の観点からも、たんぱく質摂取量に加えて、ビタミンDの摂取量も考慮した栄養介入が必要である可能性があると考えられる。

血液生化学検査項目の比較では、血中脂質(TG・TC・LDL-C・HDL-C)および血糖関連項目(FPG・CPR)に統計学的な有意差は認めなかった。先行研究によると、隠れ肥満者は、非隠れ肥満者よりも、TGが高く、HDL-Cが低いことが過去に報告されているが⁸⁾ ²⁸⁾、本研究ではこれらの傾向を認めなかった。本研究の対象者は、先行研究の対象者と比較すると若年であったことから、体脂肪蓄積の期間が比較的短期間であり、脂質関連項目や血糖関連項目に影響がみられなかったと推察される。一方、アディポサイトカインに属するレプチンは、正常群と比較して隠れ肥満群において高値を示した。先行

研究においても、レプチンは体脂肪率と正の相関を示すことが報告されており²⁹⁾、先行研究と同様の結果であった。これに対してアディポネクチンは、正常群と隠れ肥満群で統計学的な有意差は認めなかったが、正常群9.8 µg/mL、隠れ肥満群11.7 µg/mLと隠れ肥満群において高い傾向を示していた。レプチンは、脂肪細胞の肥大に伴って産生量が増大し、インスリン抵抗性や動脈硬化を惹起するTNF- α やインターロイキン6等の炎症性サイトカインを上昇させることが知られている³⁰⁾。これに対して、アディポネクチンは抗インスリン抵抗性作用や抗動脈硬化作用を有するが³¹⁾、レプチンとは対照的に脂肪細胞の肥大によって分泌量が低下する³²⁾。したがって、本研究の隠れ肥満群では、血中脂質や血糖関連項目に有意な差はなかったものの、アディポサイトカインの産生量に変化を認めており、このようなアディポサイトカインの長期的な不均衡化は、やがて血中脂質項目や血糖関連項目に影響をもたらす可能性がある。

以上より、隠れ肥満に該当する者では、血中脂質や血糖関連項目に異常を認めない段階であっても、スクリーニングによる早期発見と、たんぱく質摂取量の低下に留意した食事管理の重要性が示唆された。

5. 研究限界

本研究は、対象者が32名と少数であること、さらにBMIから判定した肥満者や、やせの者の割合が国民健康・栄養調査で示された全国平均と比べて少なく、本邦の平均的な若年女性のモデルを反映できていない可能性がある。また、対象者の多くが栄養健康学科に在籍中の学生であり、食事や栄養、健康に対する意識が高い集団であった可能性がある。今後は、本研究の横断調査の結果を基に、対象者の増加、さらに多様な学部からも対象者をリクルートすることで更なる検討を行う必要がある。

6. 結語

若年女性の隠れ肥満者では、血中脂質項目や血糖関連項目に有意な差はなかったが、アディポサイトカインの項目では既に体脂肪の増加に起因する影響が示唆され、隠れ肥満者の積極的

なスクリーニングに加えて、たんぱく質やビタミンDの摂取量に着目した対策を検討する必要がある。

利益相反の開示

本論文に関して開示すべき利益相反はない。

著者貢献度

すべての著者は、研究の構想およびデザイン、データ収集・分析および結果の解釈、および論文の作成に関与し、最終原稿を確認した。

謝辞

本研究にご参加いただきました、被検者の皆様、測定の実施にご協力いただきました長崎県立大学の学生の皆様に感謝申し上げます。

引用文献

- 1) De Lorenzo A, Martinoli R, Vaia F, Di Renzo L (2006) . Normal weight obese (NOW) women: an evaluation of a candidate new syndrome. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 16 (8) , 513-523.
- 2) 新堀 多賀子, 初鹿 静江, 高波 嘉一, 明渡 陽子 (2013) . 女子大生の「隠れ肥満」の実態調査とその背景因子の分析. *人間生活文化研究*, 23, 147-151.
- 3) Männistö S, Harald K, Kontto J, Lahti-Koski M, Kaartinen NE, Saarni SE, Kanerva N, Jousilahti P (2014) . Dietary and lifestyle characteristics associated with normal-weight obesity: the National FINRISK 2007 Study. *Br J Nutr*. 111 (5) , 887-894.
- 4) 厚生労働省 (2020) . 平成 30 年年度 国民健康・栄養調査報告 第 2 部 身体状況調査の結果. <https://www.mhlw.go.jp/content/000615344.pdf> (参照 2023 年 10 月 19 日) .
- 5) De Lorenzo A, Pellegrini M, Gualtieri P, Itani L, El Ghoch M, Di Renzo L (2022) . The Risk of Sarcopenia among Adults with Normal-Weight Obesity in a Nutritional Management Setting. *Nutrients*, 14 (24) , 5295.
- 6) Yuan S, Larsson SC (2023) . Epidemiology of sarcopenia: Prevalence, risk factors, and consequences. *Metabolism*, 144, 155533S.
- 7) Madeira FB, Silva AA, Veloso HF, Goldani MZ, Kac G, Cardoso VC, Bettiol H, Barbieri MA (2013) . Normal weight obesity is associated with metabolic syndrome and insulin resistance in young adults from a middle-income country. *PLoS One*, 8 (3) , e60673.
- 8) Mohammadian Khonsari N, Khashayar P, Shahrestanaki E, Kelishadi R, Mohammadpoor Nami S, Heidari-Beni M, Esmaeili Abdar Z, Tabatabaei-Malazy O, Qorbani M (2022) . Normal Weight Obesity and Cardiometabolic Risk Factors: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Front Endocrinol (Lausanne)* , 24(13) , 857930.
- 9) Kim ST, Marquard K, Stephens S, Loudon E, Allsworth J (2011) . Moley KH. Adiponectin and adiponectin receptors in the mouse preimplantation embryo and uterus. *Hum Reprod*. 26 (1) , 82-95.
- 10) Ahima RS (2005) . Central actions of adipocyte hormones. *Trends Endocrinol Metab*. 16 (7) , 307-313.
- 11) Considine RV, Sinha MK, Heiman ML, Kriauciunas A, Stephens TW, Nyce MR, Ohannesian JP (1996) . Marco CC, McKee LJ, Bauer TL, et al. Serum immunoreactive-leptin concentrations in normal-weight and obese humans. *N Engl J Med*, 334 (5) , 292-295.
- 12) Myers MG Jr, Leibel RL, Seeley RJ, Schwartz MW (2010) . Obesity and leptin resistance: distinguishing cause from effect. *Trends Endocrinol Metab*, 21 (11) , 643-651.
- 13) 一般社団法人 日本動脈硬化学会 (2022) . 動脈硬化性疾患予防ガイドライン 2022 年版, 25, 西村書店, 東京 .
- 14) Taheri E, Hosseini S, Qorbani M, Mirmiran P (2020) . Association of adipocytokines with lipid and glycemic profiles in women with normal weight obesity. *BMC Endocr Disord*., 20 (1) , 171.
- 15) 一般社団法人 日本肥満学会 (2022) . 肥満症診療

- ガイドライン 2022, 2, ライフサイエンス出版, 東京.
- 16) 厚生労働省 (2020). 令和元年 国民健康・栄養調査結果の概要. <https://www.mhlw.go.jp/content/001066904.pdf> 2020 (参照 2023 年 10 月 20).
- 17) Olafsdottir AS, Torfadottir JE, Arngrimsson SA (2016). Health Behavior and Metabolic Risk Factors Associated with Normal Weight Obesity in Adolescents. *PLoS One*, 11 (8), e0161451.
- 18) Correa-Rodríguez M, González-Ruiz K, Rincón-Pabón D, Izquierdo M, García-Hermoso A, Agostinis-Sobrinho C, Sánchez-Capacho N, Roa-Cubaque MA, Ramírez-Vélez R (2020). Normal-Weight Obesity Is Associated with Increased Cardiometabolic Risk in Young Adults. *Nutrients*, 12 (4), 1106.
- 19) Oshita K, Myotsuzono R, Tashiro T (2022). Association between Normal Weight Obesity and Skeletal Muscle Mass Index in Female University Students with Past Exercise Habituation. *J Funct Morphol Kinesiol*, 7 (4), 92.
- 20) 藤瀬武彦, 長崎浩蘭 (1999). 青年男女における隠れ肥満者の頻度と形態的及び体力的特徴. *体力科学*, 48 (5), 631-640.
- 21) Brian C. Clark, Todd M. Manini (2008). Sarcopenia ≠ Dynapenia, *The Journals of Gerontology: Series A*, 63 (8), 829-834.
- 22) Marjolein Visser, Bret H. Goodpaster, Stephen B. Kritchevsky, Anne B. Newman, Michael Nevitt, Susan M (2005). Rubin, Eleanor M. Simonsick, Tamara B. Harris, for the Health ABC Study, Muscle Mass, Muscle Strength, and Muscle Fat Infiltration as Predictors of Incident Mobility Limitations in Well-Functioning Older Persons, *The Journals of Gerontology: Series A*, 60 (3), 324-333.
- 23) 厚生労働省 (2019). 日本人の食事摂取基準 (2020 年版)「日本人の食事摂取基準」策定検討会報告書. <https://www.mhlw.go.jp/content/10904750/000586553.pdf> (参照 2023 年 10 月 20 日).
- 24) 一般社団法人サルコペニア・フレイル学会 (2020). サルコペニア診療ガイドライン 2017 年版 (一部改訂), 34-35, ライフサイエンス出版株式会社, 東京.
- 25) Pantovic A, Zec M, Zekovic M, Obrenovic R, Stankovic S, Glibetic M (2019). Vitamin D Is Inversely Related to Obesity: Cross-Sectional Study in a Small Cohort of Serbian Adults. *J Am Coll Nutr*. 38 (5), 405-414.
- 26) Khazai N, Judd SE (2008). Tangpricha V. Calcium and vitamin D: skeletal and extraskeletal health. *Curr Rheumatol Rep*, 10(2), 110-117.
- 27) Emerging Risk Factors Collaboration/EPIC-CVD/Vitamin D Studies Collaboration (2021). Estimating dose-response relationships for vitamin D with coronary heart disease, stroke, and all-cause mortality: observational and Mendelian randomisation analyses. *Lancet Diabetes Endocrinol*, 9 (12), 837-846.
- 28) Marques-Vidal P, Pécoud A, Hayoz D, Paccaud F, Mooser V, Waeber G, Vollenweider P (2010). Normal weight obesity: relationship with lipids, glycaemic status, liver enzymes and inflammation. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*, 20(9), 669-675.
- 29) Considine RV, Sinha MK, Heimann ML, Kriauciunas A, Stephens TW, Nyce MR, Ohannesian JP, Marco CC, McKee LJ, Bauer TL (1996). Serum immunoreactive-leptin concentrations in normal-weight and obese humans. *N Engl J Med*, 334 (5), 292-295.
- 30) 藤田義正 (2017). レプチンと自己免疫疾患. *日本臨床免疫学会会誌*, 40 (3), 155-159.
- 31) Kadowaki T, Yamauchi T (2005). Adiponectin and adiponectin receptors. *Endocr Rev*, 26 (3), 439-451.
- 32) Arita Y, Kihara S, Ouchi N, Takahashi M, Maeda K, Miyagawa J, Hotta K, Shimomura I, Nakamura T, Miyaoka K, Kuriyama H, Nishida M, Yamashita S, Okubo K, Matsubara K, Muraguchi M, Ohmoto Y, Funahashi T, Matsuzawa Y (1999). Paradoxical decrease of an adipose-specific protein, adiponectin, in obesity. *Biochem Biophys Res Commun*, 257(1), 79-83.