

原著

## 若年女性における隠れ肥満と身体機能との関係

花村衣咲<sup>1\*</sup>, 吉田恵理子<sup>2</sup>, 永峯卓哉<sup>2</sup>, 飛奈卓郎<sup>1</sup>, 世羅至子<sup>1</sup><sup>1</sup>長崎県立大学 看護栄養学部 栄養健康学科<sup>2</sup>長崎県立大学 看護栄養学部 看護学科

## 要旨

【緒言】 隠れ肥満 (Normal weight obesity: NWO) は、BMI が正常範囲 (18.5-25.0kg/m<sup>2</sup>) であるが高体脂肪率 (≥30%) を呈する状態であり、特に若年女性では NWO の該当者が多い。しかし、どのような生活習慣因子が若年女性の NWO に関連しているのか、NWO が運動機能にもたらす影響についても明らかでない。本研究では、若年女性における NWO の生活習慣および運動機能との関係性を検証した。

【方法】 若年女性 33 名 (中央値 20.0 歳) を対象とし、身体活動量、栄養素等摂取量、体組成、運動機能を測定した。運動機能は、椅子立ち上がり時の床反力、30 秒椅子立ち上がりテストを測定した。NWO の判定は、18.5 ≤ BMI < 25.0 kg/m<sup>2</sup> かつ体脂肪率 ≥ 30% に該当する者とした。

【結果】 対象者 33 名のうち、11 名 (33%) が NWO に該当した。NWO 群と non-NWO 群の比較では、BMI ( $p < 0.001$ )、全身筋肉量 ( $p = 0.040$ )、体幹部筋肉量 ( $p = 0.001$ ) が non-NWO 群よりも NWO 群において有意な高値を示した。一方、NWO 群と non-NWO 群の生活習慣および運動機能に有意な差は認めなかった。

【結論】 若年女性における NWO は、生活習慣および運動機能との関係性を認めなかった。しかし、NWO の長期的な併存が運動機能にもたらす影響は明らかでなく、縦断調査による今後の検討を要する。

受付日 2022 年 11 月 30 日

採択日 2024 年 3 月 6 日

## \*責任著者

花村衣咲

長崎県立大学 看護栄養学部

栄養健康学科

E-mail:

hanamura02@sun.ac.jp

## キーワード

隠れ肥満

若年女性

生活習慣

運動機能

## 緒言

我が国は、高齢化の一途を辿っており、健康寿命の延伸が重要な課題となっている。健康寿命延伸には、日常生活動作能力を維持し、要介護状態を予防することが不可欠である。本邦における要介護が必要となった原因の約 14% は「骨折・転倒」であり<sup>1)</sup>、このうち転倒の発生は下肢筋力およびバランス機能と深く関連する<sup>2-3)</sup>。故に、健康寿命の延伸には、下肢筋力およびバランス機能を含む運動機能の維持が必至となる。運動機能が低下する因子は様々であるが、なかでも骨格筋量は運動機能と密接な関係にあり、骨格筋量の指標である除脂肪体重は体重と高い相関関係を示す<sup>4)</sup>。これにより、2019 年に改定されたサルコペニア (加齢に伴う骨格筋量および身体機能の低下を呈する疾患) の診断基準では、「意図しない体重減少の有無」が追記され<sup>5)</sup>、体重減少は骨格筋

量の減少を反映する指標として重要視されることとなった。したがって、健康寿命を維持する上での運動機能の維持や向上には、適切な範囲での体重の維持や増加が重要となる。このような、適切な体重の維持や増加については高齢者のみならず若年女性の健康課題としても指摘されている。令和元年の国民健康栄養調査では、20 歳代女性の低体重者 (BMI < 18.5 kg/m<sup>2</sup>) の割合が、高齢者と同程度であったことが報告されている<sup>6)</sup>。このように低体重を有する若年女性は、高齢期に差し掛かる前の段階から骨格筋量の減少、さらには下肢筋力やバランス機能の低下をきたし、より早期に要介護状態を招く可能性が懸念される。一方、大学生を対象とした先行研究では、一人暮らしや食事の欠食がある者は家族と居住する者や食事の欠食がない者と比較して、体重増加や肥満のリスクが高いことが示されている<sup>7-8)</sup>。

また、若年女性は低体重であっても体脂肪量の増加を引き起こし、いわゆる隠れ肥満（Normal weight obesity: NWO と略す）をもたらす可能性が懸念される。NWO とは、BMI が正常範囲内 ( $18.5\text{kg/m}^2 \leq \text{BMI} < 25.0\text{kg/m}^2$ ) であるが、体脂肪率が高い状態（体脂肪率  $\geq 30\%$ ）と定義されており<sup>9)</sup>、特に若年女性では NWO に該当する者の割合が高いことが報告されている<sup>10-11)</sup>。この NWO は、高齢者における骨格筋量の減少および肥満を呈するサルコペニア肥満に近い状態であると考えられる。このサルコペニア肥満は、サルコペニアと同様に運動機能の低下が問題視されており<sup>12)</sup>、若年女性の NWO を有する者においても、NWO を有しない者と比較して運動機能に違いがみられる可能性がある。諸外国における若年者の NWO と運動機能との関連を調査した先行研究では、NWO を有する者は NWO を有しない者と比較して、立ち幅跳びにて評価した下肢筋力や持久力が有意に低いとの報告がある<sup>13-14)</sup>。一方、若年女性の NWO と下肢筋力、バランス機能について、下肢筋力とバランス機能の簡易評価である閉眼片足立ち時間と 30 秒椅子立ち上がりテスト（30-second air stand test：以下 CS-30 と略す）との関連性は認めなかったとの報告もあり、NWO と運動機能については一定の見解が得られていない<sup>15)</sup>。このように、CS-30 や閉眼片足立ちテストは、簡易的に下肢筋力やバランス機能の評価が可能で、評価が単純であることが問題であると思われる。そこで、下肢筋力やバランス機能を定量的に測定し、詳細に分析することで、若年女性の NWO と下肢の運動機能の関係性の一定の見解が得られるのではないかと考えた。

そこで本研究では、NWO の生活習慣調査と CS-30 と併せて下肢運動機能を定量的に評価する椅子立ち上がり時の床反力測定を実施し、若年女性における NWO と生活習慣因子および運動機能との関係性を検証した。

## 方法

### 対象者

4 年制大学に所属する女子学生を対象として、ポスター掲示により被験者をリクルートした。除外基準は、ベースメーカーを有する者、関節可動域に制限のある者、代謝内分泌疾患（糖尿病、高血圧症、脂質異常症、甲状腺疾患）を有する者とし、これらの基準によって 33 名（中央値 20.0 歳）をリクルートした。

### 倫理的配慮

本研究は長崎県立大学倫理委員会の承認を得て実施した（承認番号：482）。研究の実施に際して、全対象者に研究の目的や意義、同意撤回の自由などを文書および口

頭で説明を行い、書面により同意を得た。

## 調査項目

### 生活状況調査

生活状況調査は、居住状況（一人暮らしの有無）、食事の摂取頻度（朝食、昼食、夕食の摂取有無）、過去および現在の運動実施状況（週 2 回以上かつ 1 回 30 分以上の運動を 1 年以上継続している者）をアンケート形式にて調査した。

### 身体活動量調査

1 週間の身体活動量（METs/week）は、国際標準化身体活動質問票（International Physical Activity Questionnaire：以下 IPAQ と略す）日本語版（Short Version）を使用して調査した<sup>16-17)</sup>。IPAQ は、日常生活における身体活動量を強度別に調査する質問紙であり、被験者はアンケート形式で質問に回答する調査である。回答で得た値を基に 1 週間当たりの身体活動量（METs/week）を算出することができる。1 週間当たりの身体活動量の算出は、IPAQ の「データ処理および解析に関するガイドライン」に準じて、歩行は 3.3METs、中等度の身体活動は 4.0METs、強い身体活動は 8.0METs を用いて、指定されたそれぞれの METs 値に、活動が行われた時間（分）と日数を乗じて算出した<sup>18)</sup>。

### 食事調査

食事調査には、簡易型自記式食事歴法質問票（brief type self-administered diet history questionnaire：以下 BDHQ と略す）を用いた。BDHQ は、80 項目からなるアンケート調査であり、被験者には、過去 1 カ月間の食習慣を思い出しながら質問に対する回答を記入してもらった。この BDHQ は妥当性も検証されている<sup>19)</sup>。記入されたアンケートに基づく各栄養素等摂取量の計算処理は、DHQ サポートセンター（Gender Medical Research, Tokyo, Japan）に依頼した。なお、統計解析には、密度法（1000kcal 当たりの栄養素摂取量の算出）によって換算したエネルギー調整値を使用した。

### 体組成測定

体組成は、生体電気インピーダンス法を用いて測定した（TANITA, MC-780A-N<sup>®</sup>, Tokyo, Japan）。測定項目は、体重、BMI、体脂肪率、全身筋肉量、上下肢筋肉量、四肢骨格筋量（Skeletal muscle mass index：以下 SMI と略す）、体幹部筋肉量、位相角（Phase Angle：以下 PhA と略す）とした。

## 下肢運動機能の評価

下肢運動機能の評価には、椅子立ち上がり時の床反力測定と CS-30 を採用した。椅子立ち上がり時の床反力測定には、運動機能分析装置 (TANITA, zaRitz BM-220<sup>®</sup>, Tokyo, Japan) を使用した。測定は、先行研究に準じて、対象者は 40cm の高さの椅子に座り、測定器の上に両足を置き、膝関節は約 90° に保持した姿勢をとってもらった (Fig. 1)<sup>20)</sup>。この座位姿勢から、測定者の合図によって、最大努力にて素早く立ち上がり、直立姿勢を 2 秒間保持した後、通常速度による着座動作、さらに座位姿勢を 2 秒間保持するよう指示した。これを 1 試行とし、連続して 3 試行を実施した。測定の前には、口頭による説明とデモンストレーションを 2 回実施した後に本測定を実施した。測定項目は以下に示した項目である。

・椅子立ち上がり時の床反力

①最大値体重比 (peak reaction force/body weight : 以下 F/W と略す)

鉛直方向にかかる床反力の最大値を体重で除して算出する値である。これは椅子立ち上がり時における最大の踏み込む力を反映する指標であり、測定は 3 試行のうちの最大値を採用した。

②最大増加率体重比 (maximal rate of force development /body weight : 以下 RFD/W と略す)

RFD/W は、鉛直方向にかかる床反力の最大増加率を単位時間あたりに換算した値である。本測定機器は 1 データ当たり 12.5 ミリ秒 (ms) 間の測定が可能である。

鉛直方向の床反力の最大増加を記録した 1 データ (12.5 ms) およびその前後 3 データ (37.5ms) を含む合計 7 データ (87.5ms) の増加量を測定した。この 87.5ms 間に測定した増加量を 1.0 秒間あたりに換算し、体重で除した値を RFD/W とした。この RFD/W は椅子立ち上がり時における瞬発性を反映する指標である。測定は、3 試行のうち最大値を採用した。

③動作安定時間 (Stable Time : 以下 ST と略す)

座位姿勢から立ち上がり、起立状態の動作が安定するまでの時間である。これはバランス機能を反映する指標であり、測定は 3 試行のうち最小値を採用した。

なお、これらの測定項目は級内相関係数 : ICC (1,5) = 0.98 を確認済みである。

・ CS-30

CS-30 の測定は、椅子立ち上がり時の床反力測定と同様の姿勢から、素早く立ち上がり、その後素早く座位姿勢に戻る一連の動作を 30 秒間、最大努力にて繰り返してもらい、30 秒間に立ち上がれる最大回数を求めた<sup>21)</sup>。なお、本試験は数回の試行後に本測定を 1 回実施した。

## 隠れ肥満 (NWO) の判定基準

先行研究に基づき、 $18.5 \leq \text{BMI} < 25.0 \text{kg/m}^2$  かつ体脂肪率  $\geq 30\%$  に該当する者を NWO と定義した<sup>22-23)</sup>。一方、 $18.5 \leq \text{BMI} < 25.0 \text{kg/m}^2$  かつ体脂肪率  $< 30\%$  を non-NWO とした。なお、 $\text{BMI} \geq 25.0 \text{kg/m}^2$  かつ、または体脂肪率  $\geq 30\%$  の肥満に該当する者、 $\text{BMI} < 18.5 \text{kg/m}^2$  の低体重の

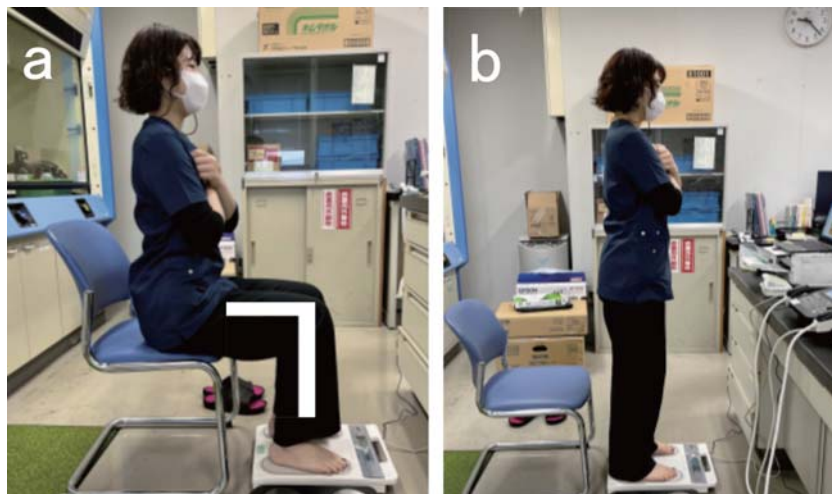


Fig. 1 TANITA, zaRitz BM-220<sup>®</sup>による下肢運動機能測定

40cm の高さの椅子に浅めに座り、両手を胸の前で組んだ状態で、膝関節は約 90° に保持した姿勢とした (a)。a の座位姿勢を保持した状態より、測定機器の合図により、立ち上がり、b 直立姿勢を保持したのちに着席した。これを連続して 2 試行実施した。

**Table 1.** 隠れ肥満の判定基準

BMI	体脂肪率	
	30%未満	30%以上
18.5 kg/m <sup>2</sup> 未満	低体重	
18.5-24.9 kg/m <sup>2</sup>	NWO	non-NWO
25.0 kg/m <sup>2</sup> 以上	肥満	

該当者は解析から除外した (Table 1)。

## 統計解析

統計解析は、NWO 群と non-NWO 群の 2 群間の比較を実施した。連続変数は、Shapiro-Wilk 検定にていずれの項目も非正規分布を示したことから、Mann-Whitney U test にて解析を行い、結果は中央値 (25-75 パーセントイル値) で表記した。また、名義変数の比較では  $\chi^2$  検定または Fisher の正確検定にて解析した。これらの統計解析には、IBM SPSS Statistics Ver.24<sup>®</sup> を使用し、有意水準 5% で判定した。

## 結果

### 対象集団の基本属性

対象者の基本属性を Table 2 に示す。また、対象者の BMI は中央値 20.9kg/m<sup>2</sup> であり、最小値および最大値はそれぞれ 17.5kg/m<sup>2</sup> と 23.6kg/m<sup>2</sup> であった。BMI $\geq$ 25kg/m<sup>2</sup>

**Table 2.** 対象者の基本属性

	対象者 (n=29)
年齢	20.0 (19.0-21.0)
身長 (cm)	157.0 (155.0-161.0)
体重 (kg)	51.6 (49.2-55.1)
BMI (kg/m <sup>2</sup> )	20.9 (20.0-21.6)
体脂肪率 (%)	28.6 (27.3-31.5)
全身筋肉量 (kg)	34.9 (33.4-36.0)
SMI (kg/m <sup>2</sup> )	6.5 (6.2-6.7)
身体活動強度	
強強度* (METs/week)	0.0 (0.0-0.0)
中強度** (METs/week)	0.0 (0.0-0.0)
低強度 <sup>†</sup> (METs/week)	11.6 (6.6-18.5)
一人暮らし	
Yes n (%)	22 (76)
No n (%)	7 (24)
隠れ肥満 <sup>‡</sup> n (%)	11 (33)

中央値 (25% tile-75% tile)

BMI: Body mass index, SMI: Skeletal muscle mass index

\*8.0METs, \*\*4.0METs, <sup>†</sup>3.3METs

<sup>‡</sup> 全対象者 (n=33) に対する割合

m<sup>2</sup> の肥満に該当する者はいなかったが、BMI<18.5kg/m<sup>2</sup> の低体重に該当する者が 4 名 (12%) であったため、この 4 名は以降の解析から除外した。一方、BMI と体脂肪率から判定した NWO の該当者は、11 名 (33%) であった。また、運動習慣がある者 (週 2 回以上かつ 1 回 30 分以上の運動を 1 年以上継続している者) は、4 名 (12%) であった。

### NWO 群と non-NWO 群における生活状況調査および栄養素等摂取の比較

NWO (n=11) と non-NWO (n=18) の生活状況および身体活動量の比較を Table 3 に示す。NWO 群は non-NWO 群と比較して、朝食 (p=0.300)、昼食 (p=1.000)、夕食 (p=1.000) の摂取頻度に統計学的に有意な差はなかった。また、過去の運動習慣 (小学校: p=0.958, 中学校: p=0.958, 高校: p=0.355) と現在の運動習慣 (p=1.000)、身体活動強度 (強強度: p=0.220, 中強度: p=0.774, 低強度: p=0.877) にも差を認めなかった。また、2 群間の栄養素等摂取量では、エネルギー

**Table 3.** non-NWO と NWO の生活状況および身体活動量の比較

	non-NWO (n=18)	NWO (n=11)	p-value
一人暮らし*			
Yes n (%)	13 (72)	9 (82)	0.677
No n (%)	5 (28)	2 (18)	
朝食を毎日摂取する*			
Yes n (%)	5 (28)	3 (27)	0.300
No n (%)	13 (72)	8 (73)	
昼食を毎日摂取する <sup>†</sup>			
Yes n (%)	12 (67)	11 (100)	1.000
No n (%)	6 (33)	0 (0)	
夕食を毎日摂取する <sup>†</sup>			
Yes n (%)	11 (61)	10 (91)	1.000
No n (%)	7 (39)	1 (9)	
小学校の運動習慣あり*			
Yes n (%)	10 (56)	6 (55)	0.958
No n (%)	8 (44)	5 (45)	
中学校の運動習慣あり*			
Yes n (%)	10 (56)	6 (55)	0.958
No n (%)	8 (44)	5 (45)	
高校生の運動習慣あり*			
Yes n (%)	8 (44)	3 (27)	0.355
No n (%)	10 (56)	8 (73)	
現在の運動習慣あり <sup>†</sup>			
Yes n (%)	3 (17)	1 (9)	1.000
No n (%)	15 (83)	10 (91)	
身体活動強度 <sup>‡</sup>			
強強度 (METs/week)	0.0 (0.0-2.4)	0.0 (0.0-0.0)	0.220
中強度 (METs/week)	0.0 (0.0-0.0)	0.0 (0.0-6.0)	0.774
低強度 (METs/week)	12.7 (6.6-23.1)	11.6 (9.1-14.9)	0.877

中央値 (25% tile-75% tile)

\* $\chi^2$  test, <sup>†</sup> Fisher exact test, <sup>‡</sup> Mann-Whitney U test

Table 4. non-NWO と NWO における栄養素等摂取量の比較

		non-NWO (n=18)	NWO (n=11)	p-value
エネルギー	(kcal/day)	1400 (1066-1673)	1240 (1060-1425)	0.611
たんぱく質	(g/1000kcal)	35.9 (32.6-44.1)	36.2 (30.8-39.2)	0.611
脂質	(g/1000kcal)	31.2 (29.7-35.5)	31.7 (27.9-37.0)	0.877
炭水化物	(g/1000kcal)	135.8 (116.5-150.6)	135.5 (125.0-149.9)	0.740
カルシウム	(mg/1000kcal)	277.7 (212.9-376.9)	293.6 (209.8-333.1)	0.921
鉄	(mg/1000kcal)	4.6 (3.5-5.4)	3.9 (3.0-4.6)	0.092
亜鉛	(mg/1000kcal)	4.5 (4.0-4.9)	4.5 (4.3-4.6)	0.982
ビタミンD	(µg/1000kcal)	4.1 (3.4-8.0)	3.8 (3.1-5.6)	0.642
αトコフェロール	(mg/1000kcal)	3.9 (3.2-4.7)	3.9 (2.8-4.6)	0.363
ビタミンK	(µg/1000kcal)	179.7 (97.9-246.5)	156.4 (79.6-222.9)	0.465
ビタミンB <sub>1</sub>	(mg/1000kcal)	0.43 (0.37-0.46)	0.40 (0.37-0.42)	0.134
ビタミンB <sub>2</sub>	(mg/1000kcal)	0.70 (0.56-0.10)	0.73 (0.58-0.78)	0.550
ナイアシン	(mg/1000kcal)	8.0 (6.7-10.1)	8.0 (6.4-8.9)	0.438
ビタミンB <sub>6</sub>	(mg/1000kcal)	0.66 (0.51-0.79)	0.61 (0.48-0.67)	0.256
ビタミンB <sub>12</sub>	(µg/1000kcal)	2.7 (2.4-5.7)	2.8 (2.1-3.9)	0.740
ビタミンC	(mg/1000kcal)	48 (33-81)	53 (36-57)	0.921
総食物繊維	(g/1000kcal)	5.9 (5.3-8.3)	5.6 (4.6-6.8)	0.296
食塩相当量	(g/1000kcal)	5.2 (4.7-5.7)	4.6 (4.2-5.4)	0.256

中央値 (25% tile-75% tile), Mann-Whitney U test

Table 5. non-NWO と NWO における体組成項目の比較

		non-NWO (n=18)	NWO (n=11)	p-value
体重	(kg)	49.5 (48.9-52.0)	55.3 (54.5-60.7)	<0.001
BMI	(kg/m <sup>2</sup> )	20.3 (19.3-20.9)	22.6 (21.4-23.2)	<0.001**
体脂肪率	(%)	27.5 (26.4-28.2)	31.6 (31.2-34.0)	<0.001**
全身筋肉量	(kg)	34.2 (33.4-35.4)	36.0 (34.4-37.9)	0.040 *
SMI	(kg/m <sup>2</sup> )	6.4 (6.2-6.7)	6.7 (6.4-6.8)	0.296
上肢筋肉量	(kg)	3.0 (2.7-3.1)	3.1 (2.9-3.2)	0.296
上肢体脂肪量	(kg)	1.0 (1.0-1.1)	1.4 (1.3-1.6)	<0.001**
下肢筋肉量	(kg)	13.0 (12.7-13.4)	13.8 (12.7-14.7)	0.102
下肢体脂肪量	(kg)	5.5 (5.1-6.0)	6.8 (6.3-7.6)	<0.001**
体幹部筋肉量	(kg)	18.3 (17.8-18.9)	19.2 (18.8-20.2)	0.007 *
体幹部体脂肪率	(kg)	27.0 (25.8-28.1)	31.8 (31.6-34.4)	<0.001**
PhA		5.1 (4.9-5.5)	5.0 (4.8-5.4)	0.611

BMI: Body mass index, SMI: Skeletal muscle mass index, PhA: Phase Angle.

中央値 (25% tile-75% tile), Mann-Whitney U test

\*:  $p < 0.05$ , \*\*:  $p < 0.001$

ギー ( $p = 0.611$ ), たんぱく質 ( $p = 0.611$ ), 脂質 ( $p = 0.877$ ), 炭水化物 ( $p = 0.740$ ) のいずれの項目も有意な差を認めなかった (Table 4).

#### NWO 群と non-NWO 群における体組成項目の比較

NWO 群と non-NWO 群の体組成項目の比較を Table 5 に示す。まず、体重および体組成項目では、non-NWO 群よりも NWO 群において、体重 ( $p < 0.001$ ), BMI ( $p < 0.001$ ), 全身筋肉量 ( $p = 0.040$ ), 上肢体脂肪量 ( $p < 0.001$ ), 下肢体脂肪量 ( $p < 0.001$ ), 体幹部筋肉量 ( $p = 0.001$ ), 体幹部体脂肪率 ( $p < 0.001$ ) が有意に高値であった。しかし、上下肢筋肉量 ( $p = 0.296$ ,  $p = 0.102$ ), SMI ( $p = 0.296$ ) に有意な差は認めなかった。

Table 6. non-NWO と NWO の椅子立ち上がり時の下肢運動機能と CS-30 の比較

	non-NWO (n=18)	NWO (n=11)	p-value
F/w (kgf * kg <sup>-1</sup> )	1.46 (1.40-1.51)	1.47 (1.43-1.58)	0.438
RFD/w (kgf/s * kg <sup>-1</sup> )	11.67 (11.16-12.71)	12.17 (11.61-12.43)	0.363
ST (sec)	0.99 (0.94-1.06)	1.03 (0.97-1.09)	0.877
CS-30 (count/30sec)	33.0 (29.0-38.0)	26.0 (23.5-35.0)	0.173

中央値 (25% tile-75% tile), Mann-Whitney U test.

F/W: peak reaction force per body weight, RFD/W: maximal rate of force development per body weight. ST: Stable Time.

## NWO と non-NWO における下肢運動機能項目の比較

NWO 群と non-NWO 群の椅子立ち上がり時の下肢運動機能項目の比較を Table 6 に示す。椅子立ち上がり時の下肢運動機能項目は F/W ( $p=0.438$ ), RFD/W ( $p=0.363$ ), ST ( $p=0.877$ ), CS-30 ( $p=0.173$ ) のいずれの項目も統計学的な差は認めなかった。

## 考察

本研究では、若年女性における NWO 群の生活習慣因子および運動機能との関係性を明らかにすることを目的とし、NWO 群と non-NWO 群の生活状況調査および運動機能測定を実施した。その結果、対象者の約 3 割の者が NWO に該当した。一方、NWO 群と non-NWO 群の生活習慣、身体活動量、栄養素摂取量に有意な差はなく、下肢運動機能項目においても差は認めなかった。

まず、本対象者における NWO の該当者は 33% であり、約 3 割の者が NWO に該当するという結果であった。先行研究における NWO の該当者は、約 20% との報告が多く、この割合と比較すると、本研究の対象者は NWO の該当者が多い傾向にあった<sup>10-11, 24</sup>。本研究の調査は、COVID-19 による緊急事態宣言の発令から 1 年後に実施した調査である一方で、先で述べた先行研究における NWO の該当者は、いずれも COVID-19 の流行前に報告されたものである。NWO のリスク因子として、運動習慣や身体活動との関連が示唆されており<sup>25</sup>、その中でもコロナ禍における大学生の身体活動量を調査した研究では、高強度および中等強度の身体活動量は減少し、座位時間が増加していたことが報告されている<sup>26</sup>。本調査は緊急事態宣言の解除後に実施していたため、流行の鎮静化によって運動習慣や身体活動量が既に流行以前の状態に回復していたとも考えられるが、COVID-19 による長期間の生活様式の変化が調査時点においても残存していた可能性が考えられる。COVID-19 のように行動制限が長期化する場合は、NWO に該当しない集団であっても NWO に移行する可能性があり、BMI による肥満判定に加えて、体組成による NWO の評価も検討する必要がある。

また、大学生を対象とした先行研究では、一人暮らしの大学生は家族と同居する学生よりも肥満のリスクが有意に上昇すること、さらに夕食の欠食が肥満の予測因子であることが報告されている<sup>7-8</sup>。そのため、本研究では NWO においても居住状況、食事の摂取頻度との関連を検討したが、NWO 群と non-NWO 群に有意な差は認めず、本集団ではこれらの生活習慣因子が NWO に関連している可能性は低いと推察される。さらに、NWO 群と non-NWO 群における栄養素等摂取状況の違いを検討

したところ、エネルギー、たんぱく質、脂質、炭水化物のいずれの項目も有意な差を認めなかった。しかしながら、体組成項目では、non-NWO 群と比較して NWO 群の方が、全身筋肉量、上肢体脂肪量、下肢体脂肪量、体幹部筋肉量、体幹部体脂肪量が有意に高値であった。身体活動や栄養素等摂取量に差がないにも関わらず、体組成項目に差がみられた要因として、NWO 群における食事調査の過少申告の影響が考えられる。先行研究では、若年成人、過体重もしくは肥満者において食事調査が過少申告の傾向を示すとの報告がある<sup>27</sup>。本研究は、肥満者は除外していたものの、肥満に至らない NWO かつ若年者であることから過少申告の影響が差をもたらさなかった一要因であると考えられる。また、日本人女子大学生の体格が「ふつう」群 (BMI が正常かつ体脂肪率 25% 未満群) と「隠れ肥満境界域+隠れ肥満」群 (BMI が正常かつ体脂肪率 25-30% または 30% 以上群) の栄養素等摂取量の比較では、両群間でエネルギー、炭水化物、たんぱく質、脂質のいずれの項目も有意な差を認めなかったと報告している<sup>28</sup>。このように先行研究と本研究の結果を踏まえると、NWO は身体活動量や栄養素等摂取量等の生活習慣の要因が必ずしも影響しているとは限らない可能性が示唆された。したがって、NWO は生活習慣のリスク因子によって抽出することは困難であり、体組成評価に基づく抽出が必要であることが示唆された。

さらに、若年女性における NWO 群と non-NWO 群の両群間において運動機能を比較したが、両群間に有意な差はなかった。近年、高齢者における運動機能の低下因子としてサルコペニア肥満が指摘されている。サルコペニア肥満に起因する運動機能低下の機序は多岐にわたるが<sup>29</sup>、一要因として筋肉内または筋肉間への非収縮成分 (脂肪) の蓄積、いわゆる異所性脂肪の蓄積が運動機能の低下をもたらすとの報告がある<sup>30-32</sup>。このサルコペニア肥満は、明らかな筋肉量の減少を呈しているものの、体脂肪率の増加によって体重が補填されてしまうことで、BMI が肥満 ( $BMI \geq 25.0 \text{ kg/m}^2$ ) と判定されてしまう病態である。そのため、NWO を有する者においても、体重が NWO を有しない者と同じであるならば、体脂肪が高い分、筋肉量が少ない傾向にあると仮説を立て、若年女性の NWO であってもサルコペニア肥満と同様に運動機能に差があるのではないかと想定していた。しかしながら、本研究の NWO 群と non-NWO 群の部位別の筋肉量を比較すると、いずれの筋肉量も non-NWO 群と比較して NWO 群の方が有意に低いという結果を得なかった。したがって、本対象の NWO 群は、サルコペニア肥満の病態とは異なり筋肉量の低下を伴っておらず、体脂肪量のみが増加した状態であることが示された。このよ



うに筋肉量の低下を伴わない場合には、NWO が運動機能にもたらす影響は低いことが示唆された。しかしながら、NWO の長期的な併存が筋肉量や運動機能にもたらす影響は明らかでなく、今後の縦断研究によって明らかにしていく必要がある。

なお、本研究は以下の研究限界がある。第 1 に、サンプルサイズの問題である。本研究はコロナ禍における実施であり、研究参加者が少ない傾向にあった。今後は、サンプルサイズを増やし、今回は除外対象とした低体重かつ高体脂肪率に該当する群を含めた検討によって、体組成を細分化した検討を行う必要がある。第 2 に、本研究の研究デザインは横断調査であり、若年女性の NWO と運動機能との因果関係を示したものではない。若年女性の長期的な NWO が、運動機能に及ぼす影響については今後の縦断研究により示す必要がある。第 3 に、本研究の食事調査は質問紙を用いた方法である点である。先行研究では、肥満を有する者では食事調査において過少申告の傾向を示すことが報告されており、NWO 群においては、このような過少申告の影響を考慮できていない可能性がある。

## 結語

本研究では、若年女性における NWO の該当者は 33 % と約 3 割の者が隠れ肥満に該当していたことから、体組成の評価も検討していくべきである。一方、運動習慣や身体活動量、栄養素等摂取量に差は認めなかったことから、NWO は必ずしも生活習慣が起因しない場合もある可能性が示唆された。また、NWO 群と non-NWO 群に今回の評価項目において運動機能の違いは認めなかったが、NWO の長期的な運動機能への影響は明らかでなく、今後の研究で因果関係を明らかにする必要がある。

## 利益相反

開示すべき利益相反はない。

## 謝辞

本研究の実施に際し、測定にご協力いただきました長崎県立大学大学院 生活習慣病予防講座の大学院生の皆様に厚く御礼申し上げます。

## 文献

- 1) 厚生労働省：令和 4 年 国民生活基礎調査の概要。<https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/k-tyosa/k-tyosa22/dl/14.pdf> (閲覧日 2024 年 1 月 15 日)
- 2) 辻大士, 三ッ石泰大, 角田憲治・他：地域在住高齢者を対象とした椅子立ち上がり動作時の地面反力と

身体機能, 転倒経験, 転倒不安, 起居移動動作能力との関連性. 体力科学 60: 387-399, 2011

- 3) Tanaka S, Imaizumi T, Morohashi A, et al.: In-Hospital Fall Risk Prediction by Objective Measurement of Lower Extremity Function in a High-Risk Population. *J Am Med Dir Assoc* 24: 1861-1867, 2023
- 4) Ume R.: Prediction of lean body mass from height and weight. *J Clin Pathol* 19: 389-391, 1966
- 5) Chen LK, Woo J, Assantachai P, et al.: Asian Working Group for Sarcopenia: 2019 Consensus Update on Sarcopenia Diagnosis and Treatment. *J Am Med Dir Assoc* 21: 300-307, 2020
- 6) 厚生労働省：令和元年国民健康・栄養調査報告 結果の概要。<https://www.mhlw.go.jp/content/000711005.pdf> (閲覧日 202 年 11 月 7 日)
- 7) Yamamoto R, Tomi R, Shinzawa M, et al.: Associations of Skipping Breakfast, Lunch, and Dinner with Weight Gain and Overweight/Obesity in University Students: A Retrospective Cohort Study. *Nutrients* 13: 271, 2021
- 8) Yamamoto R, Shinzawa M, Yoshimura R, et al.: Living alone and prediction of weight gain and overweight/obesity in university students: a retrospective cohort study. *J Am Coll Health* 71: 1417-1426, 2023
- 9) Oliveros E, Somers VK, Sochor O, et al.: Lopez-Jimenez F. The concept of normal weight obesity. *Prog Cardiovasc Dis* 56: 426-33, 2014
- 10) Yasuda T.: Anthropometric, body composition, and somatotype characteristics of Japanese young women: Implications for normal-weight obesity syndrome and sarcopenia diagnosis criteria. *Interv Med Appl Sci* 11: 117-121, 2019
- 11) Yaguchi-Tanaka Y, Kawagoshi Y, Sasaki S, et al.: Cross-sectional study of possible association between rapid eating and high body fat rates among female Japanese college students. *J Nutr Sci Vitaminol* 59: 243-249, 2013
- 12) Kong HH, Won CW, Kim W.: Effect of sarcopenic obesity on deterioration of physical function in the elderly. *Arch Gerontol Geriatr* 89: 104065, 2020
- 13) Musálek M, Sedlak P, Dvořáková H, et al.: Insufficient Physical Fitness and Deficits in Basic Eating Habits in Normal-Weight Obese Children Are Apparent from Pre-School Age or Sooner. *Nutrients* 13: 3464, 2021
- 14) Musálek M, Clark CCT, Kokštejn J, et al.: Impaired



- Cardiorespiratory Fitness and Muscle Strength in Children with Normal-Weight Obesity. *Int J Environ Res Public Health* 17: e9198, 2020
- 15) 佐藤亜美, 吉村良孝, 今村裕行・他: 女子大学生の隠れ肥満者における身体計測値, 骨密度, 運動器の機能について. *厚生指標* 66: 9-12, 2019
- 16) Craig CL, Marshall AL, Sjöström M, et al.: International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity. *Med Sci Sports Exerc* 35: 1381-1395, 2003
- 17) Natshuki K, Taku S, Atsuyoshi K, et al.: Evaluation of Physical Activity in the Daily Life of Healthy Young Subjects with Special Reference to the Reliability and Validity of IPAQ as Evaluated by a Triaxial Accelerometer. *Rigakuryoho Kagaku* 25: 767-771, 2010
- 18) 東京医科大学公衆衛生学分野: 国際標準化身体活動質問票のデータ処理および解析に関するガイドライン 2005 日本語版. [http://www.tmuph.ac/news/data/180327\\_1.pdf?t](http://www.tmuph.ac/news/data/180327_1.pdf?t). (閲覧日 2024 年 1 月 16 日)
- 19) Kobayashi S, Honda S, Murakami K, et al.: Both comprehensive and brief self-administered diet history questionnaires satisfactorily rank nutrient intakes in Japanese adults. *J Epidemiol* 22: 151-159, 2012
- 20) 中谷敏昭, 上英俊: 椅子からの立ち上がり動作を利用した下肢筋力評価法. *体力科学* 53: 183-188, 2004
- 21) Toshiaki N, Masakazu N, Kanichi M, et al.: Validation of a 30・sec chair-stand test for evaluating lower extremity muscle strength in Japanese elderly adults. *Japanese Society of Physical Education* 47: 451-461, 2002
- 22) Männistö S, Harald K, Kontto J, et al.: Dietary and lifestyle characteristics associated with normal-weight obesity: the National FINRISK 2007 Study. *Br J Nutr* 111: 887-894, 2014
- 23) Ohlsson B, Manjer J.: Sociodemographic and Lifestyle Factors in relation to Overweight Defined by BMI and "Normal-Weight Obesity". *J Obes*: 2070297, 2020
- 24) Yamamoto R, Shinzawa M, Yoshimura R, et al.: Living alone and prediction of weight gain and overweight/obesity in university students: a retrospective cohort study. *J Am Coll Health* 71: 1417-1426, 2023
- 25) Anderson KC, Hirsch KR, Peterjohn AM, et al.: Characterization and prevalence of obesity among normal weight college students. *Int J Adolesc Med Health* 35: 81-88, 2020
- 26) 森山雅, 幸篤武: コロナ禍における学生の身体活動量の変化～ 2020 年 5 月の緊急事態宣言解除から半年間の追跡調査～. *体力科学* 70: 257-268, 2021
- 27) Murakami K, Livingstone MB.: Prevalence and characteristics of misreporting of energy intake in US adults: NHANES 2003-2012. *Br J Nutr* 114: 1294-1303, 2015
- 28) 堀内ゆかり, 堀内雅弘: 女子大学生の隠れ肥満の出現実態と栄養摂取・食物摂取頻度状況. *人間科学* 4: 33-40, 2022
- 29) Tallis J, James RS, Seebacher F.: The effects of obesity on skeletal muscle contractile function. *J Exp Biol*: 221, 2018
- 30) Kuschel LB, Sonnenburg D, Engel T.: Factors of Muscle Quality and Determinants of Muscle Strength: A Systematic Literature Review. *Healthcare* 10: 1937, 2022
- 31) Murphy RA, Reinders I, Register TC, et al.: Associations of BMI and adipose tissue area and density with incident mobility limitation and poor performance in older adults. *Am J Clin Nutr* 99: 1059-1065, 2014
- 32) Therckelsen KE, Pedley A, Hoffmann U, et al.: Intramuscular fat and physical performance at the Framingham Heart Study. *Age* 38: 31, 2016





Original article

# Association of Normal Weight Obesity on Physical Function in Young Women

Isaki Hanamura<sup>1\*</sup>, Eriko Yoshida<sup>2</sup>, Takuya Nagamine<sup>2</sup>, Takuro Tobina<sup>1</sup>, Nobuko Sera<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Nutrition Science, Faculty of Nursing and Nutrition, University of Nagasaki

<sup>2</sup> Department of Nursing Science, Faculty of Nursing and Nutrition, University of Nagasaki

## ABSTRACT

**【Introduction】** Normal weight obesity (NWO) occurs when a person exhibits a body mass index (BMI) in the normal range (18.5-25.0 kg/m<sup>2</sup>) and a high-fat percentage (≥30%). NWO is particularly common in young women, but its impact on physical functions in young women is unknown.

**【Methods】** A series of individual characteristics based on living condition surveys, namely, physical activity (International Physical Activity Questionnaire: IPAQ), nutrient intake (Brief Dietary History Questionnaire: BDHQ), body composition, and physical function, were determined in 33 young women (median age 20 years). Physical function parameters included chair stand test (i.e., peak reaction force per body weight; F/W, maximal rate of force development per body weight, (RFD/W), stable time) and 30-second air stand test (CS-30). The NWO criteria were a BMI in the normal range (18.5-25.0 kg/m<sup>2</sup>) and a body fat percentage ≥30%.

**【Results】** Overall, 11 of 33 women (33%) were determined with NWO. We observed that BMI ( $p < 0.001$ ), total body muscle mass ( $p = 0.04$ ), and trunk muscle mass ( $p = 0.001$ ) were significantly higher in the NWO group than in the non-NWO group. Moreover, we did not detect significant differences in lifestyle, nutrient intake, physical activity, chair stand test (F/W:  $p = 0.438$ , RFD:  $p = 0.363$ , stable time:  $p = 0.877$ ), and 30-second air stand test ( $p = 0.173$ ) between NWO and non-NWO groups.

**【Conclusion】** The comparison between NWO and non-NWO groups showed no significant differences in lifestyle and physical function items. We concluded that the effects of lifestyle and physical function parameters on NWO is unclear and require further investigation.

**Key words:** Normal weight obesity, young women, Lifestyle, physical function