

## エネルギー指標としての「望ましいBMI」の概念整理と後期高齢者、妊婦のエネルギー必要量に関する新規情報の収集評価

研究分担者 勝川史憲<sup>1</sup>

研究代表者 佐々木敏<sup>2</sup>

<sup>1</sup>慶應義塾大学スポーツ医学研究センター

<sup>2</sup>東京大学大学院医学系研究科社会予防疫学分野

### 【要旨】

本検討では、日本人の食事摂取基準のエネルギーの改定にあたり、1. 望ましいBMIについて、肥満・代謝疾患とフレイルの関連、「肥満のパラドックス」との関連、生活習慣病の診療ガイドラインの減量目標・治療目標とエネルギー摂取量の関連、について整理した。また、推定エネルギー必要量に関して、後期高齢者と、妊婦のエネルギー付加量について新規情報を収集した。

#### 1. 望ましいBMI

##### 1) 肥満・代謝疾患とフレイルの関連

肥満・代謝疾患がフレイルのリスクになるとする近年の知見を、メタ解析を中心に収集した。また、二次データの解析結果を概述した。フレイル進展予防の栄養管理として、低体重、肥満、両者への対応が重要である。

##### 2) 肥満のパラドックス

有疾患者では、肥満でも総死亡リスクが増加しない「肥満のパラドックス」が認められる。その機序には、nutritional reserve、因果の逆転、喫煙の影響、危険因子の過補正、生存者バイアスが指摘されるが、望ましいBMIの設定を変更する根拠とは必ずしもならない。

##### 3) 肥満者における生活習慣病重症化予防のためのエネルギー指標

診療ガイドラインの中には、肥満者の減量目標として現体重からの一定の体重減少率を指示するものがある。体重減少率とエネルギー摂取量の減少率の数量的な関連が明らかにされており、減量目標をエネルギー摂取量に置き換えることが可能である。また、介入試験のメタ解析から、体重減少に伴う代謝指標の改善の程度も示されており、ガイドラインの治療目標を達成する、体重減少率、エネルギー摂取量の指示が可能である。

#### 2. 推定エネルギー必要量

##### 1) 後期高齢者

高齢者で総エネルギー消費量を評価した文献を74件収集した。後期高齢者のエネルギー必要量の推定に使える新たな文献は1件のみであった。特に低体重者において、現在の推定エネルギー必要量は過小となりやすく、推定方法の限界と対応の方向性について考察した。

##### 2) 妊婦のエネルギー付加量

妊婦の適切な体重増加の推奨値（日本産婦人科学会）の改定にともない、妊婦の各妊娠

期のエネルギー付加量を、妊娠前 BMI ごとに計算した。

## A. 背景と目的

### 1. 望ましい BMI

日本人の食事摂取基準 2020 年版<sup>1)</sup>では、エネルギーの指標として BMI を採用し、観察疫学研究における最低死亡率を呈する BMI の値をもとに、目標とする BMI の範囲を年齢別に策定している。この望ましい BMI に関連して、以下の 3 点を検討することを目的とした。

1) 肥満に伴って高血圧、脂質異常、糖尿病のリスクが増し、一方、低体重に伴いフレイルのリスクが増す、というのが一般的な理解である。しかし近年、肥満や生活習慣病がフレイルのリスクとなる、とする成績が多数報告されている。これらを踏まえて、望ましい BMI の考え方を整理する。

2) 上記とも関連して、有疾患者では、肥満でも死亡リスクが増加しない「肥満のパラドックス」が指摘される。その機序を明らかにし、望ましい BMI との関連を明確にする。

3) 診療ガイドラインの中には、現体重から一定の体重減少を目標とするものがある。こうした目標に対して、エネルギー摂取量の観点から対応方法を示す。

### 2. エネルギー必要量

日本人の食事摂取基準 2020 年版では、後期高齢者のデータが不足していた。また、日本産婦人科学会「産婦人科診療ガイドライン産科編 2020」において、妊娠中の体重増加の推奨値が変更となった。エネルギー必要量推定のための文献を収集した。

## B. 方法

### 1. 望ましい BMI

1) ~ 3) について、過去 5 年間のメタ解析を中心に文献検索を行った。また、二次データの分析も行った。

### 2. エネルギー必要量

1) 過去 5 年間に高齢者を対象にした二重標識水法を用いた英語、日本語論文を抽出した。74 件中、抄録から基礎代謝量を測定していると思われる 4 論文を抽出した。2020 年版で引用済みの研究、基礎代謝の推定式を用いた研究、基礎代謝を実測しているが絶対値が不明（除脂肪体重で除した数字のみ）の研究の 3 件を除外し、1 件のみを採用した。

## C. 結果と考察

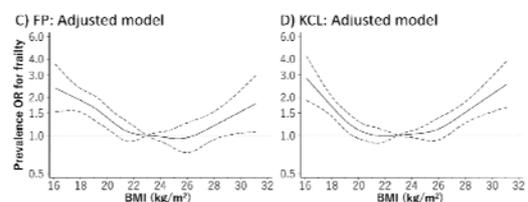
### 1. 望ましい BMI

#### 1) 肥満・代謝疾患とフレイルの関連

日本人の食事摂取基準 2020 年版では、観察疫学研究の最低死亡率を呈する BMI をもとに、目標とする BMI の範囲を策定している。わが国の高齢者は低 BMI の者が多く、低体重にともなうフレイルが注目されやすい。一方、近年、肥満や生活習慣病がフレイルのリスクを増加させるとの欧米の報告が多く、複数のメタ解析が発表されている。

高齢者を対象に、disability (ADL, IADL、その他の physical disability の障害) と BMI の関係をみた欧米の 9 研究のメタ解析<sup>2)</sup>では、BMI が 28 以上で有意に disability のリスクが増し、BMI の増加とともにリスクはさらに増加した。日本人の地域在住高齢者の検討<sup>3)</sup>でも、BMI で層別化しフレイル (Fried phenotype、基本チェックリスト) のリスクを比較すると、低 BMI だけでなく BMI 27.5 以上の肥満者でフレイルのリスク増加をみとめ、リスクが U 型カーブを呈したと報告されている (図 1)。

図 1. 日本人高齢者集団における BMI とフレイル<sup>2)</sup>



BMI だけでなく、腹部肥満<sup>4)</sup>、糖尿病<sup>5, 6)</sup>、メタボリックシンドローム<sup>7, 8)</sup>がフレイルのリスクであるとする報告も多い。肥満、代謝疾患とフレイルは、BMI や年齢で棲み分けられた別の病態ではなく、フレイルの一部は肥満や代謝疾患が背景となる密接な関係にある。

筆者らは、全国健康保険協会の委託研究の一環として、BMI、生活習慣病とフレイルの関連を縦断的に検討した (Nishida Y、投稿中)。この検討では、医療レセプトの ICD-10 コードの組み合わせをフレイルの評価指標として用いた<sup>9)</sup>。このフレイル指標は、日本人高齢者集団の前向き検討においても、死亡や介護施設利用のリスクと関連し<sup>10)</sup>、妥当性が検証されている。筆者らの検討は、約 370 万人の対象者(2015 年の年齢が 35~69 歳、2015 年の時点でフレイルの中リスク以上を除く)について、2015 年の健診・レセプトデータと 2019 年のフレイルのリスク (高リスク、中~高リスク) の関連を評価した。調整変数は、2015 年度の年齢、居住地域、職種、喫煙習慣、体重推移に影響する併存疾患である。結果は、(1) BMI で層別化すると、フレイルのリスクは U 型カーブを描き、22.5~24.9 に対し、18.5 未満、25.0 以上で有意なリスク増加を認めた。(2) 2015 年時点の高血糖 (男女)、高血圧 (男性のみ) は 2019 年時点のフレイルの有意なリスクであった。(3) 2015~2019 年の体重変化とフレイルのリスクの関連を見ると、全体の集団では 3%以上の体重減少、10%以上の体重増加でリスクが増加したが、2015 年に糖尿病を有していた者でみると、3%以上の体重増加からフレイルのリスクが増加し、逆に 3~10%の体重減少はフレイルのリスクを低下させた。

肥満や生活習慣病の対応は、フレイル進展予防の観点からも重要であり、フレイルの栄養管理としては、低体重だけでなく肥

満への対処も重要である。

なお、肥満者でフレイルのリスクが増す機序として、サルコペニア肥満の関与が推測される。サルコペニア肥満の定義は長らく定まっておらず、2022 年に ESPEN (欧州臨床栄養代謝学会) と EASO (欧州肥満学会) による診断基準が発表された<sup>11)</sup>。今後、肥満・代謝疾患とフレイルの栄養管理に関連して、体組成や筋力の評価を含めた検討が必要である。

## 2) 肥満のパラドックス

有患者の集団では、肥満者でも総死亡リスクが増加しない「肥満のパラドックス」が指摘されることが多い。肥満のパラドックスは、肥満が発症に大きく関与する高血圧、糖尿病、心血管病等だけでなく、心不全、慢性腎臓病、癌患者など種々の病態で認められる。その機序について整理し、死亡リスクが U 型カーブを描く一般集団との関連を明らかにする。以下、(1)は肥満の総死亡リスク低下に直接的に寄与する可能性があるが、仮説レベルで十分な検証がなされていない。(2)~(5)は適切な補正により検証されており、現時点では、望ましい BMI の設定を変更する根拠とは必ずしもならない。

### (1) nutritional reserve

体脂肪を含む体組織の nutritional reserve が、疾患の急性増悪時に生存に有利に働くという仮説であり、論文で明確な根拠は提示されていない。

### (2) 因果の逆転

低体重は、原疾患の状態がより重篤である可能性を反映している可能性があり、低体重 (体重減少)、死亡リスクの両者の交絡因子として慢性炎症が関与する可能性もある。疫学研究では因果の逆転の影響を除くため初期死亡を除外するが、COPD などの呼吸器疾患による体重減少は臨床診断より

はるか前から生じ、観察開始後 10 年間の初期死亡の除外でも呼吸器疾患による死亡と低体重の関連は減弱する<sup>12)</sup>。

また、これと関連して、BMI が体組成を反映しないという指標としての限界も指摘される。すなわち、体組成で評価すると、除脂肪体重が少ない肥満者では死亡リスクが高かったとする癌患者を対象にした報告<sup>13)</sup>もある。

### (3) 喫煙の影響

喫煙は、エネルギー消費量増大と摂食量減少を介して体重を減少させると同時に、種々の癌（肺癌、口腔癌、咽頭・喉頭癌、食道癌、胃癌、膀胱癌等）、脳・心血管病、慢性閉塞性肺疾患（COPD）などを介して死亡リスクを増加させ、低体重と死亡リスクの交絡因子として作用する。

### (4) 危険因子の過補正

脳・心血管病の危険因子である血圧、血糖、脂質等の指標は、BMI 増加に伴い増悪する。これらの危険因子を補正することで、危険因子を伴う総体としての肥満のリスクは過小評価される（逆のことが低体重で生じる可能性がある）。

### (5) 生存者バイアス

肥満をともなう有疾患者は早期に死亡しやすく、残った病態が比較的安定した肥満者が研究対象となることで選択バイアスが生じる。たとえば、糖尿病患者の死亡年齢は平均寿命に比べて非常に若く、高齢糖尿病患者は、肥満があっても病態の安定した者が残ると考えられる。実際に、糖尿病患者の総死亡リスクを年齢階級別に見た検討では、若年成人は U 型曲線を呈するが、年齢が上がるにつれ肥満者の死亡リスクが低下する<sup>14)</sup>。

## 3) 肥満者における生活習慣病重症化予防のためのエネルギー指標

生活習慣病の診療ガイドラインでは、食

事摂取基準と同様、「適正な BMI」の維持を指示するものがある一方、現体重から一定の減量を肥満者に指示するものもある。すなわち、「肥満症診療ガイドライン 2022」<sup>15)</sup>、日本糖尿病学会「糖尿病治療ガイド 2022-2023」<sup>16)</sup>では現体重の 3%の減量が指示されている。

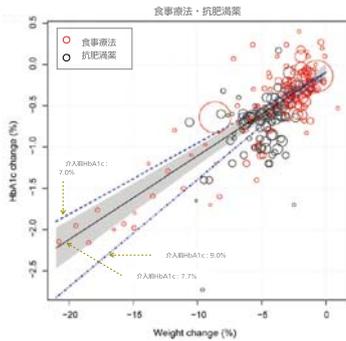
多人数の集団で、二重標識水法による総エネルギー消費量と体重の関連をみた検討<sup>17)</sup>からは、体重変化と総エネルギー消費量（＝エネルギー必要量）の変化の関係（ $\Delta$ 体重＝ $0.712 \times \Delta$ 総エネルギー消費量）が示されている。個人がエネルギー摂取量を変化させた場合にもこの式が適用できると考えると、上記の体重減少率を達成、維持するためのエネルギー摂取量を、現在のエネルギー摂取量からの減少率で示すことが可能である。すなわち、3%の減量を達成、維持するには、現在のエネルギー摂取量を（ $3 \div 0.712 \div$ ）4.2%制限すれば良いことになり、栄養指導で使いやすい指標となる。

上記の 3%の減量目標の設定は、特定保健指導の対象者 3,750 名において血圧、脂質、血糖関連指標が有意に改善した体重減少率が根拠となっている<sup>18)</sup>。しかし、多人数で検討すれば、より小さい減量でも統計学的に有意となる可能性がある。「肥満症診療ガイドライン 2022」<sup>15)</sup>では、減量は（肥満症）治療の目的ではなく、肥満に起因・関連する健康障害の予防・改善を治療の目的としている。血圧、HbA1c、脂質指標はそれぞれ目標値が設定されているので、体重減少率と代謝指標の改善の直線的な数量関係を明らかにすれば、目標値を達成するための体重減少率から、その体重減少率を達成、維持するエネルギー摂取量の目安を示すことが可能となる。

体重減少率に対する HbA1c<sup>19)</sup>、血圧<sup>20)</sup>、脂質指標<sup>21-23)</sup>の改善の程度について、肥満者を対象とした減量介入試験のメタ解析が

報告されている。たとえば、HbA1cは、体重1%減で0.1%低下する（ただしベースラインのHbA1cの値により異なる）とされている（図2）<sup>19)</sup>。

図2. 体重減少のHbA1c改善効果<sup>19)</sup>



脂質指標は、1 kgの体重減少に対し、中性脂肪は4 mg低下、LDL-コレステロールは1.28 mg低下し、HDL-コレステロールは0.46 mg上昇するとされている（図3）<sup>21)</sup>。

図3. 脂質指標に及ぼす体重減少の効果<sup>21)</sup>

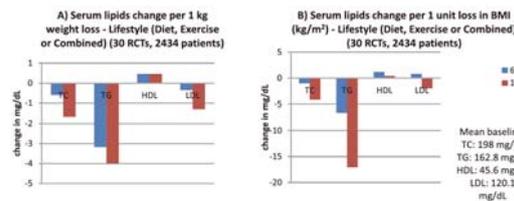


表1 地域在住日本人高齢者の基礎代謝量、総エネルギー消費量、PAL<sup>25)</sup>

	65-74 y olds			75 y old and over			p <sup>1</sup>	
	Men	Women	Total	Men	Women	Total	Gender	Age
n	13	28	41	9	20	29		
BMR (kcal/d)	1,176 (1,134, 1,333)	1,029 (940, 1,101)	1,078 (994, 1,181)	1,138 (1,089, 1,343)	1,024 (926, 1,111)	1,058 (971, 1,138)	<0.001	0.508
(kcal/kg/d)	18.9 (17.7, 19.7)	19.2 (17.9, 20.2)	19.0 (17.8, 20.1)	20.3 (19.8, 21.2)	19.8 (18.3, 23.1)	20.1 (18.9, 21.7)		0.830 0.030
(kcal/kgFFM/d)	27.1 (26.3, 28.9)	30.5 (28.8, 32.2)	29.7 (27.4, 32.0)	28.8 (27.0, 29.2)	30.9 (29.2, 34.3)	29.5 (28.5, 32.3)	<0.001	0.407
TEE (kcal/d)	2,284 (2,098, 2,478)	1,951 (1,739, 2,094)	2,063 (1,782, 2,232)	2,204 (1,773, 2,489)	1,751 (1,477, 1,945)	1,880 (1,619, 2,154)	<0.001	0.036
(kcal/kg/d)	34.1 (32.4, 38.3)	35.5 (32.8, 39.1)	35.2 (32.7, 39.0)	34.8 (31.8, 41.2)	35.5 (30.9, 40.2)	35.5 (31.4, 40.2)		0.595 0.825
PAEE (kcal/d)	764 (739, 947)	681 (572, 805)	737 (606, 865)	680 (441, 938)	565 (431, 699)	634 (433, 779)		0.020 0.022
(kcal/kg/d)	12.8 (11.2, 13.5)	12.5 (10.9, 15.9)	12.5 (11.1, 14.3)	11.5 (8.4, 16.1)	12.4 (8.7, 13.7)	12.1 (8.7, 14.1)		0.899 0.291
PAL	1.86 (1.72, 1.97)	1.86 (1.71, 1.94)	1.86 (1.71, 1.94)	1.76 (1.58, 1.96)	1.77 (1.61, 1.87)	1.76 (1.60, 1.89)		0.929 0.035

Median (interquartiles).

BMR: basal metabolic rate, TEE: total energy expenditure, PAEE: physical activity energy expenditure, PAL: physical activity level, FFM: fat-free mass.

<sup>1</sup> p differences between 65-74 y olds and those aged 75 and over were compared using Mann-Whitney U test for continuous variables.

こうした関係を用いて、特定保健指導等の場面で、臨床目標を達成する体重減少率からエネルギー摂取量の指示が可能となる。なお、筆者らは、特定保健指導を受けた多人数の集団で、体重減少率と代謝指標改善との関係の解析を進めている。

なお、上記の体重変化と総エネルギー消費量変化の関係は欧米人の成績であるので、体格が異なる日本人での検証も今後必要である。

### 3. 後期高齢者の推定エネルギー必要量：新規データの収集と算出方法

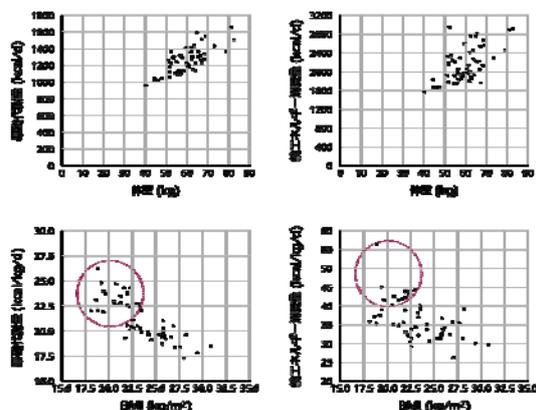
食事摂取基準では、現状では、基礎代謝基準値、体重、PALを用いてエネルギー必要量を推定している。2020年版では、後期高齢者のエネルギー必要量のデータが不足しており、身体活動レベル「低い」は、介護老人保健施設内で比較的自立した生活を送っている高齢者の成績を用いていた。

今回、過去5年間で、二重標識水法を用いて高齢者の総エネルギー消費量を評価した論文を検索したところ、74件の研究が得られた。このうち、食事摂取基準2020年版に引用されておらず、基礎代謝量を実測した研究は2件<sup>24,25)</sup>のみ、さらに、基礎代謝量の絶対値が記載されエネルギー必要量の推定に用いることができるのは日本人の地域在住高齢者70名を対象にした研究<sup>25)</sup>1件のみだった。その成績を表1に示す。

なお、二重標識水法を用いた研究は増加傾向にあるが、基礎代謝量を同時に測定する研究はさらに稀になると予想されるため、

今後、エネルギー必要量を推定する別の方法も検討すべきと考える。食事摂取基準では、普通体重者では一定の基礎代謝基準値を用い、BMIが30までの肥満者はGanpuleの推定式を用いて基礎代謝量の絶対値を求め、推定エネルギー必要量を算出している。しかし、体重割りの基礎代謝量は、普通体重でもBMIの低い範囲では、基礎代謝基準値を大きく上回る値となる。総エネルギーも同様である。高齢糖尿病患者のデータ<sup>26)</sup>を再解析してのことを示す(図4)。

図4. 糖尿病外来患者の基礎代謝量、総エネルギー消費量と体重、BMI<sup>26)</sup>



BMIが望ましい範囲以下の、体重を減らしたくない対象者で、基礎代謝基準値を用いた推定エネルギー必要量は実際より不足する。これは基礎代謝量、総エネルギー消費量を直線で回帰すると、原点を通らず Y切片がプラスとなるためであろう。多人数の体重、総エネルギー消費量のデータからエネルギー必要量を直接計算する推定式を今後検討する必要がある。

#### 4. 妊婦のエネルギー付加量

日本産婦人科学会では、妊娠中の体重増加の推奨値としての指針として「妊娠中毒症の栄養管理指針」(1999)<sup>27)</sup>を用いてきた。しかし、この推奨値が、妊娠による生理的

な体重増加値を下回っている可能性が危惧されること、さらに同指針による妊娠高血圧症候群の予防効果を支持する新たなエビデンスが乏しいことから、新たに産婦人科診療ガイドライン産科編2020<sup>28)</sup>で、妊娠中の体重増加指導の目安を表2のように設定した。現在、同学会はガイドラインを改定中で、8月に2023年版が刊行予定だが、現時点では妊娠中の体重増加の推奨値として同じ表が採用されている。

表2. 妊娠中の体重増加の推奨値

(日本産婦人科学会「産婦人科診療ガイドライン産科編2020」<sup>28)</sup>)

妊娠前体格	BMI kg/m <sup>2</sup>	体重増加指導の目安
低体重	<18.5	12~15 kg
普通体重	18.5 ≤ ~ <25	10~13 kg
肥満(1度)	25 ≤ ~ <30	7~10 kg
肥満(2度)	30 ≤	個別対応(上限5 kgまで)

食事摂取基準2020年版では、妊婦の最終体重増加量を11 kgとして各妊娠期のエネルギー付加量を求めているので、この表の体重増加量に対応するように補正すると、付加量は表3となる。

表3. 妊婦のエネルギー付加量

妊娠前体格	エネルギー付加量(kcal/日)		
	妊娠初期	中期	後期
低体重	50~100	250~350	500~600
普通体重	50	200~300	400~550
肥満(1度)	50	150~200	300~400
肥満(2度)	~50まで	~100まで	~200まで

#### D. まとめ

食事摂取基準における望ましいBMIに関して、肥満・代謝疾患とフレイルの関連、「肥満のパラドックス」との関連、生活習慣病の診療ガイドラインの減量目標・治療

目標とエネルギー摂取量連について整理した。また、推定エネルギー必要量に関して、後期高齢者と、妊婦のエネルギー付加量について新規情報を収集した。

今後、体重と総エネルギー消費量に関するわが国の成績をまとめるとともに、エネルギー必要量の推定方法について検討を進める必要がある。また、体組成や筋力データの集積により、さらに精度の高いエネルギー指標の開発が待たれる。

#### E. 健康危険情報

なし

#### F. 研究発表

##### 1. 論文発表

なし

##### 2. 学会発表

・勝川史憲：リアルワールドのエネルギー必要量。第57回糖尿病学の進歩・シンポジウム「糖尿病患者の個別化食事療法の実現に向けて」2023年2月17日(東京)

#### G. 知的所有権の出願・登録状況

##### 1. 特許取得

なし

##### 2. 実用新案登録

なし

##### 3. その他

なし

#### H. 参考文献

1) 伊藤貞嘉, 佐々木敏: 日本人の食事摂取基準 (2020年版) (2020) 第一出版, 東京  
2) Jiang M et al.: Dose-response relationship between body mass index and risks of all-cause mortality and disability among the elderly: a systematic review and meta-analysis.

Clin Nutr 2019; 38: 1511-1523.

3) Watanabe D et al.: A U-shaped relationship between the prevalence of frailty and body mass index in community-dwelling Japanese older adults: the Kyoto-Kameoka Study. J Clin Med 2020; 9: 1367.

4) Yuan L et al.: Abdominal obesity, body mass index and the risk of frailty in community-dwelling older adults: a systematic review and meta-analysis. Age Ageing 2021; 50: 1118-1128.

5) Hanlon P et al.: Frailty measurement, prevalence, incidence, and clinical implications in people with diabetes: a systematic review and study-level meta-analysis. Lancet Healthy Longev 2020; 1: e106-e116.

6) Kong LN et al.: The prevalence of frailty among community-dwelling older adults with diabetes: a meta-analysis. Int J Nurs Stud 2021; 119: 103952.

7) Jiang X et al.: The association between metabolic syndrome and presence of frailty: a systematic review and meta-analysis. Eur Geriatr Med 2022; 13: 1047-1056.

8) Dao HHH et al.: The Relationship between metabolic syndrome and frailty in older people: a systematic review and meta-analysis. Geriatrics 2022; 7: 76.

9) Gilbert T et al.: Development and validation of a Hospital Frailty Risk Score focusing on older people in acute care settings using electronic hospital records: an observational study. Lancet 2018; 391: 1775-1782.

10) Nishimura S et al.: Assessment of coding-based frailty algorithms for long-term outcome prediction among older

- people in community settings: a cohort study from the Shizuoka Kokuho Database. *Age Ageing*. 2022; 51: afac009.
- 11) Donini LM et al.: Definition and diagnostic criteria for sarcopenic obesity: ESPEN and EASO consensus statement. *Obes Facts* 2022; 15: 321-335.
- 12) Prospective Studies Collaboration, Whitlock G et al.: Body-mass index and cause-specific mortality in 900 000 adults: collaborative analyses of 57 prospective studies. *Lancet* 2009; 373: 1083-96.
- 13) Gonzalez MC et al.: Obesity paradox in cancer: new insights provided by body composition. *Am J Clin Nutr* 2014; 99: 999-1005.
- 14) Lee EY et al.: BMI and all-cause mortality in normoglycemia, impaired fasting glucose, newly diagnosed diabetes, and prevalent diabetes: a cohort study. *Diabetes Care* 2017; 40: 1026-33.
- 15) 日本肥満学会 : 肥満症診療ガイドライン 2022.  
[http://www.jasso.or.jp/data/magazine/pdf/medicareguide2022\\_09.pdf](http://www.jasso.or.jp/data/magazine/pdf/medicareguide2022_09.pdf), Accessed May 22, 2023.
- 16) 日本糖尿病学会 : 糖尿病治療ガイド 2022-2023. 東京 : 文光堂 ; 2022.
- 17) Swinburn BA et al.: Estimating the changes in energy flux that characterize the rise in obesity prevalence. *Am J Clin Nutr* 2009; 89: 1723-8.
- 18) Muramoto A et al.: *Obes Res Clin Pract* 2014; 8: e466-e475
- 19) Gummesson A et al.: Effect of weight reduction on glycated haemoglobin in weight loss trials in patients with type 2 diabetes. *Diabetes Obes Metab* 2017, 19: 1295-1305.
- 20) Zomer E et al.: Interventions that cause weight loss and the impact on cardiovascular risk factors: a systematic review and meta-analysis. *Obes Rev* 2016, 17: 1001-11.
- 21) Hasan B et al.: Weight Loss and Serum Lipids in Overweight and Obese Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Clin Endocrinol Metab* 2020; 105: dgaa673.
- 22) Aucott L et al.: Effects of lifestyle interventions and long-term weight loss on lipid outcomes - a systematic review. *Obes Rev* 2011, 12: e412-25.
- 23) Dattilo AM et al.: Effects of weight reduction on blood lipids and lipoproteins: a meta-analysis. *Am J Clin Nutr* 1992, 56: 320-8.
- 24) Bastone AC et al.: Energy Expenditure in Older Adults Who Are Frail: A Doubly Labeled Water Study. *J Geriatr Phys Ther* 2019; 42: E135-E141.
- 25) Ishikawa-Takata K et al.: Age-related decline in physical activity level in the healthy older Japanese population. *J Nutr Sci Vitaminol* 2021; 67: 330-338.
- 26) Morino K et al.: Total energy expenditure is comparable between patients with and without diabetes mellitus: Clinical Evaluation of Energy Requirements in Patients with Diabetes Mellitus (CLEVER-DM) Study. *BMJ Open Diabetes Res Care* 2019; 7: e000648.
- 27) 中林正雄. 妊娠中毒症の栄養管理指針. 日本産科婦人科学会雑誌 1999;51:N507—N210
- 28) 日本産婦人科学会 : 産婦人科診療ガイドライン産科編 2020

[https://www.jsog.or.jp/activity/pdf/gl\\_sanka\\_2020.pdf](https://www.jsog.or.jp/activity/pdf/gl_sanka_2020.pdf), Accessed May 22, 2023