

原著

日本人血液透析患者における Body Mass Indexと生命予後の関係

坂本杏子¹⁾、橋本真里子¹⁾、門間志歩²⁾、平原由美子¹⁾、斎藤美幸³⁾、
池江亮太⁴⁾、角田政隆⁵⁾、佐々木直美⁶⁾、橋本史生⁶⁾

¹⁾H・N・メディック栄養部
²⁾H・N・メディックさっぽろ東栄養部
³⁾H・N・メディック北広島栄養部
⁴⁾H・N・メディック北広島腎臓内科
⁵⁾H・N・メディックさっぽろ東腎臓内科
⁶⁾H・N・メディック腎臓内科

要旨：透析患者ではBody mass index (BMI) が大きいほど生命予後が良好であるという、Reverse epidemiology が知られている。しかし、これはおもに欧米からの研究に基づく所見であり、欧米人に比べ体格の小さな日本人患者を対象にした研究は少ない。本研究では日本人血液透析患者を対象に、BMIと最長5年のフォローアップ期間中の総死亡との関連を後ろ向きに検討した。対象患者224例（男性：女性＝138：86、年齢64±12歳、透析歴106±84ヶ月）のうち27例が観察期間中に死亡したが、BMIの5分位で層別化して死亡リスクを解析したところ、BMI中央群（中央値20.6 kg/m²）で最も死亡リスクが低く、BMI最小群（中央値17.1 kg/m²）で最も死亡リスクが高かった。また統計学的に有意差はなかったが、BMI最大群（中央値25.5 kg/m²）の死亡リスクは中央群よりも高かった。この傾向は諸因子で調整するとさらに強くなった。日本人透析患者では、BMIが小さい群だけでなく大きい群でも死亡リスクが上昇する可能性が示唆され、大規模研究での検証が必要である。

Key Words : 血液透析、Body mass index、生命予後、低体重、過体重

緒言

Body mass index (BMI) は、肥満の度合いを示す国際的な指標であり、世界保健機構 (World Health Organization ; WHO) の定義では、BMI 18.5 kg/m²

以上・25 kg/m²未満を Normal range (正常範囲) とし、18.5 kg/m²未満を Underweight (低体重)、25 kg/m²を超えると Overweight (過体重)、30 kg/m²を超えると Obese (肥満) としている¹⁾。同様に、日本肥満学会の定義も BMI 18.5 kg/m²未満を低体重と定義しているが、BMI 25 kg/m²以上を過体重ではな

〒004-0055
北海道札幌市厚別区厚別中央5条6丁目1-5
H・N・メディック
坂本杏子
TEL : 011-801-6660
FAX : 011-801-6665
E-mail : kyoko.s@hnmedic.jp
受付日 : 平成26年4月16日
採択日 : 平成26年9月24日

く肥満としている²⁾。これには、アジア人は欧米人に比べて一般的にBMIが小さく、肥満をBMI 30 kg/m²以上に定義すると、わが国の肥満人口は5%に満たなくなるという背景がある^{3,4)}。さらに、わが国からの報告によると、BMIが25 kg/m²を超えると耐糖能障害、高血圧、脂質異常症といった疾患群の有病率が有意に高く⁵⁾、しかもその疾患群が重積して心筋梗塞や脳梗塞を発症するという背景も存在する⁶⁾。

血液透析では除水の目標となる体重であるDry weightを個々の患者に設定することが不可欠であり、患者は食塩・水分管理について厳格に指導される。つまり、医療者だけでなく患者も体重に対する意識が高いという状況がある。しかしながら、透析患者の肥満(過体重)や、やせ(低体重)を診断する明確なBMIの基準は存在しない。

一般人口を対象とした研究では、「BMIが小さすぎても大きすぎても死亡リスクが高い」という、BMIと死亡リスクの‘Uカーブ現象’が見られるのは周知の事実である⁷⁾。一方、血液透析患者においては、「BMIが小さいほど死亡リスクが高く、大きいほど死亡リスクは低い」という報告が多数見られ⁸⁻¹¹⁾、一般人口とは異なるReverse epidemiologyとして認識されている。しかし、これらの報告の多くは欧米の血液透析患者を対象としており、欧米人よりも体格の小さなわが国の患者を対象にしたBMIと死亡リスクの検討は少ない。本研究では、当院の血液透析患者を対象に、BMIと5年間の総死亡の関連を検討した。

方 法

1. 対象

当院を含む関連3施設において、2006年12月31日時点で外来維持透析を施行しており、データ不備のない患者を対象とした。

2. 方法

対象症例をBMIの5分位により層別化し、BMIが小さい群からQ1からQ5と分類した。観察期間は登録時点から最長5年とし、観察期間内の全ての原因による死亡をエンドポイントとしたCox比例ハザード回帰分析を用いて、BMIと生命予後との関連を後ろ向きに検討した。説明変数には、BMI 5分位のほかに、

表1 対象患者の臨床背景

n	224
BMI(kg/m ²)	21.0±3.3
男性(n,%)	138(61.6)
年齢(歳)	64±12
透析歴(月)	106±84
糖尿病(n,%)	71(31.7)
心血管疾患(n,%)	37(16.5)
アルブミン(g/dL)	3.93±0.28
フォローアップ	
期間(月)	49±17
死亡(n,%)	27(12.1)
脱落(n,%)	64(28.6)

観察開始時点の年齢、性別、透析歴、糖尿病・心血管疾患の有無、血清アルブミン濃度を用いた。血清アルブミンは週初めの透析開始時の採血データを使用した。

本研究は院内の倫理委員会の承認を得たうえで実施された。

3. 統計解析

データは平均±標準偏差で示した。Q1からQ5の各群間の多重比較は、一元配置分散分析(Post-hoc analysisはBonferroni法)または χ^2 検定で行った。生存分析にはCox比例ハザード回帰分析を用い、Q3をReferenceとしてハザード比(Hazard ratio; HR)1としたときの各群の死亡リスクを、他の因子での調整も行ったうえで検討した。説明変数としてModel 1では性別、年齢、Model 2では透析歴、糖尿病、心血管疾患を追加、Model 3ではさらに血清アルブミン濃度を加えて多変量解析を行った。解析はSPSS ver. 21を使用して行い、 $P<0.05$ を統計学的に有意とした。

結 果

1. 患者背景

3施設において登録時点で外来維持透析を施行していた患者232例から、データ不備(身長測定不能、血清アルブミン濃度不明)のあった8例を除外し、224例が対象となった。対象患者の臨床背景を表1に示す。男性138例、女性86例が含まれ、平均年齢は64±12歳、透析歴は106±84ヶ月であった。合併症として糖尿病

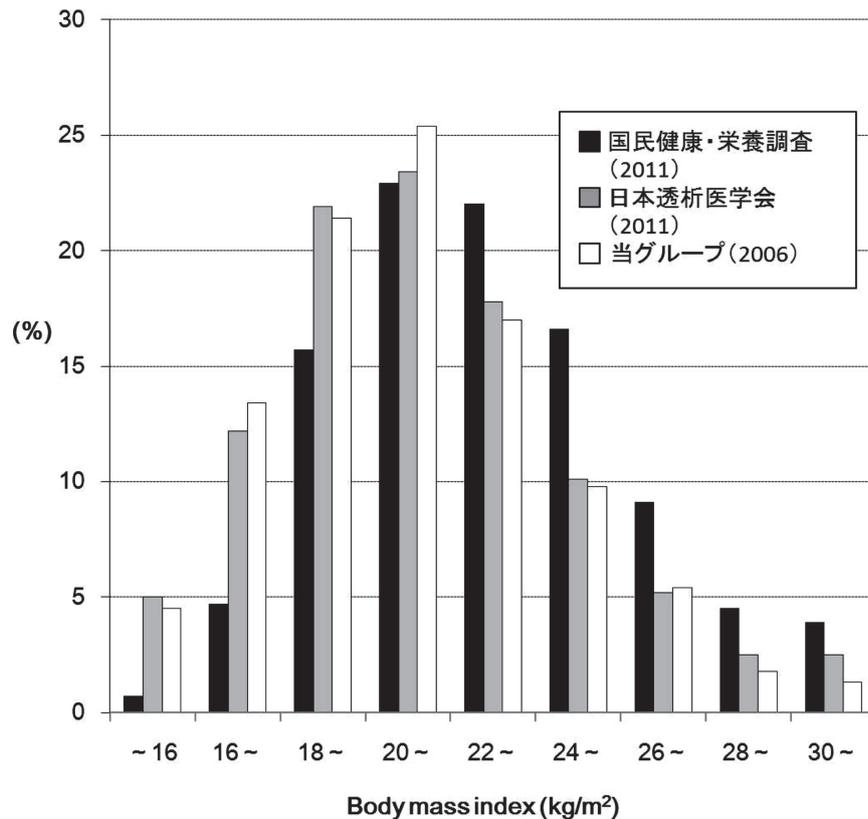


図1 Body mass indexの分布

を71例(31.7%)、心血管疾患を37例(16.5%)で認めた。血清アルブミンは平均 3.93 ± 0.28 g/dLと高めであり、平均BMIは 21.0 ± 3.3 kg/m²であった。図1に本研究の対象患者および日本透析医学会による国内の血液透析患者のBMIの分布¹²⁾を示すが、両者の間でBMIの分布に大きな違いはなかった。今回の対象患者をBMIの5分位で分けたQ1からQ5の各群のBMI中央値は、それぞれ17.1、19.2、20.6、22.6、25.5 kg/m²であった(表2)。BMIが最も低値であるQ1の群は、その他の群と比較して有意に男性の割合が低かった。また、糖尿病合併患者の割合に各群で差が見られ、Q1で最も低い割合であった。

2. 生存分析

最長5年のフォローアップ期間中、死亡例が27例(12.1%)、フォローアップからの脱落例が64例(28.6%)発生し、最終的な平均観察期間は 49 ± 17 ヶ月であった(表1)。27例の死因の内訳は、心血管疾患7例、重症感染症6例、悪性腫瘍3例、不明6例、その他5

例となっていた。表3に死亡例のBMI 5分位での分布を示す。Q1では45例中8例(17.8%)と観察期間中の死亡例は最も多く、他の群の死亡例はQ2で5例(11.1%)、Q3で4例(8.9%)、Q4で5例(11.1%)、Q5で5例(11.4%)であった。死亡例のパラメーターを各群間で比較したが有意差はなかった。

続いて、BMIと死亡リスクの関連を検討した。諸因子による調整なしのHRを見ると(表4、図2)、Q1で最も死亡リスクが高かったが(HR 2.020)、他群と統計学的な有意差はなかった。年齢、性別を説明変数に加えたModel 1では、これら2つの因子自体は死亡との有意な関連が見られたが、BMIと死亡の関連は有意ではなかった。Model 2では糖尿病が死亡と有意な関連を示し、Q1はQ3と比較して有意に死亡リスクが高い結果となった(HR 4.539)。説明変数に血清アルブミン濃度を加えたModel 3では、Q1のHRは5.414まで上昇した。全てのモデルにおいて死亡リスクはQ1で最も高く、死亡リスクが最も低かつ

表2 5群の臨床背景の比較

	BMI 5分位				
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
n	45	45	45	45	44
BMI (kg/m ²)					
範囲	13.6-18.1	18.1-20.0	20.0-21.6	21.7-23.7	23.7-33.3
中央値	17.1	19.2	20.6	22.6	25.5
男性 (n,%)	15 (33.3)	29 (64.4)*	34 (75.6)**	29 (64.4)*	31 (70.5)**
年齢 (歳)	63±14	64±12	65±11	66±13	63±10
透析歴 (月)	97±77	132±84	122±110	94±77	85±57
糖尿病 (n,%)	7 (15.6)	11 (24.4)	19 (42.2)*	13 (28.9)	21 (47.7)*†
心血管疾患 (n,%)	4 (8.9)	10 (22.2)	7 (15.6)	8 (17.8)	8 (18.2)
アルブミン (g/dL)	3.94±0.29	3.94±0.23	3.90±0.32	3.91±0.25	3.96±0.32

* : P<0.01, ** : P<0.001 (Q1 との比較)

† : P<0.05 (Q2 との比較)

表3 死亡例とBMIの分布

	BMI 5分位				
	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5
死亡患者 (n,%)	8 (17.8)	5 (11.1)	4 (8.9)	5 (11.1)	5 (11.4)
死因					
心血管疾患	2	2	0	2	1
重症感染症	3	0	1	0	2
悪性腫瘍	0	0	2	1	0
不明	2	1	1	1	1
その他	1	2	0	1	1
男性 (n,%)	7 (87.5)	4 (80.0)	4 (100)	4 (80.0)	2 (40.0)
年齢 (歳)	74±6	68±7	74±7	74±5	76±7
透析歴 (月)	94±79	63±51	107±90	68±66	99±34
糖尿病 (n,%)	1 (12.5)	3 (60.0)	2 (50.0)	3 (60.0)	3 (60.0)
心血管疾患 (n,%)	1 (12.5)	1 (20.0)	1 (25.0)	1 (20.0)	1 (20.0)
アルブミン (g/dL)	3.78±0.41	4.12±0.19	3.75±0.21	3.96±0.15	3.64±0.32

たのはQ3であった。また、Q4・Q5では統計学的に有意ではなかったものの、Q3よりも死亡リスクは高かった。諸因子で補正すると、Q4・Q5の死亡リスクは上昇する傾向を示した。Model 3で有意であった因子は、年齢 (HR 1.095 [95%信頼区間 1.046-1.147]、P<0.001)、糖尿病 (HR 3.097 [95%信頼区間 1.218-7.878]、P=0.018)、男性 (HR 3.256 [95%信頼区間 1.261-8.412]、P=0.015)、Q1に分類されるBMI低値 (HR 5.414 [95%信頼区間 1.373-21.352]、P=

0.016)であり、統計学的には年齢が最も強い死亡予測因子であった。男性、糖尿病、BMIが死亡に寄与する度合いは、統計学的にほぼ同程度であった。

考 察

透析患者の栄養障害の頻度は高く、生命予後を悪化させる重要な合併症であるが、BMIは透析患者においても栄養状態を反映する指標の一つである。2011

表 4 生命予後に関連する因子の検討

	ハザード比(95% 信頼区間)			
	調整なし	Model 1	Model 2	Model 3
BMI 5分位				
Q1	2.020 (0.608-6.709)	2.903 (0.860-9.797)	4.539 (1.190-17.314)*	5.414 (1.373-21.352)*
Q2	1.354 (0.364-5.044)	1.870 (0.494-7.073)	2.618 (0.654-10.479)	2.920 (0.724-11.773)
Q3	Ref.	Ref.	Ref.	Ref.
Q4	1.264 (0.339-4.708)	1.355 (0.362-5.070)	1.834 (0.468-7.180)	1.798 (0.458-7.053)
Q5	1.205 (0.323-4.488)	1.570 (0.417-5.912)	1.542 (0.405-5.866)	1.696 (0.443-6.490)
男性	—	3.258 (1.286-8.253)*	3.240 (1.262-8.321)*	3.256 (1.261-8.412)*
年齢(歳)	—	1.097 (1.052-1.144)**	1.104 (1.056-1.155)**	1.095 (1.046-1.147)**
透析歴(月)	—	—	1.000 (0.994-1.006)	1.000 (0.994-1.006)
糖尿病	—	—	2.771 (1.104-6.960)*	3.097 (1.218-7.878)*
心血管疾患	—	—	0.755 (0.268-2.218)	0.782 (0.277-2.209)
アルブミン(g/dL)	—	—	—	0.325 (0.066-1.604)

* : $P < 0.05$, ** : $P < 0.001$

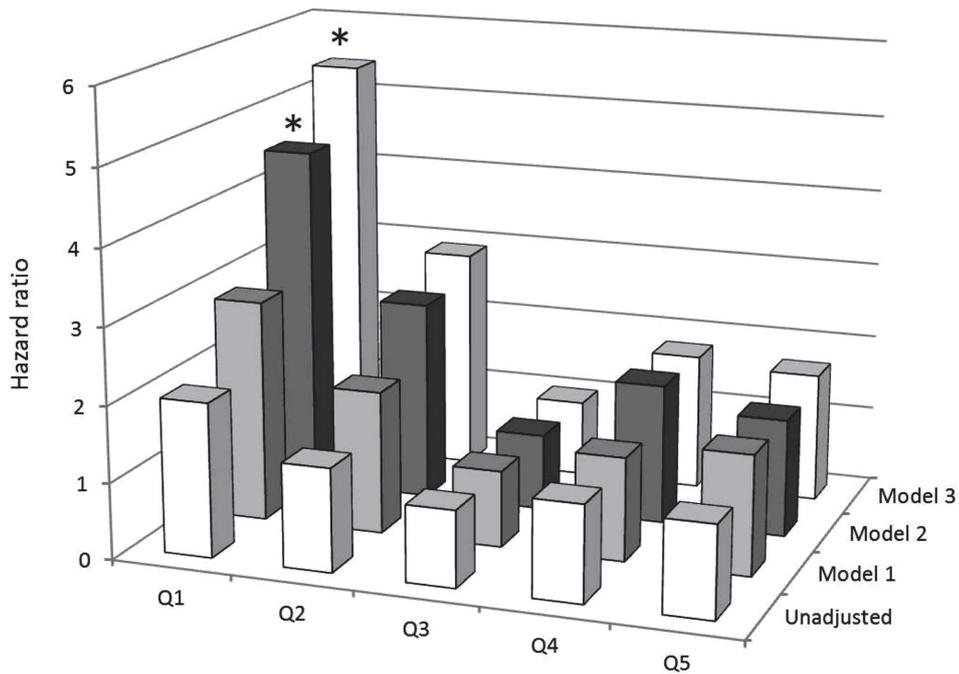


図 2 5群の死亡リスクの比較

* : $P < 0.05$ (Q3 との比較)

年末の日本透析医学会の全国調査によると、国内の血液透析患者の平均 BMI は 21.38 kg/m^2 であった¹²⁾。厚生労働省による平成 23 年国民健康・栄養調査報告³⁾には、国内の一般男女 5985 人の BMI の分布が示されているが、これを日本透析医学会調査結果及び当院患者

のデータと比較すると (図 1)、一般人口では透析患者と比べて明らかに BMI 22 kg/m^2 以上の割合が高い。逆に、BMI 18 kg/m^2 未満の割合は一般人口では約 5% に過ぎないのに対して、透析患者では 15% を超えている。透析患者において BMI 低値の者が多かった

という事実は、透析患者の栄養障害の頻度がいかに高いかを反映していると考えられる。

前述の、透析患者においては「BMIが小さいほど死亡リスクが高く、大きいほど死亡リスクは低い」という結果の多くは欧米からの研究で報告されている⁸⁾⁻¹¹⁾。これは人種による体格差に関係なく、透析患者には共通した現象だろうか？韓国の血液透析患者20818例を対象にした研究では、やはりBMIが小さいことは死亡率増加と関連しており、BMI 25 kg/m²を超える群と比べると、BMI 18.5 kg/m²以下の患者群の死亡リスクは78%高くなっている¹³⁾。同様の結果は台湾の血液透析患者を対象とした研究でも報告されている¹⁴⁾。国内からの報告は限られているが、193例を対象とした藤井らの研究¹⁵⁾でも、連続変数としてとらえたBMIが小さいと死亡リスクが高いという結果が報告されている。今回の研究では、224例を平均49±17ヶ月フォローして、死亡患者は27例(12.1%)と少なかった。また、平均血清アルブミン濃度で見ても3.93 g/dLと高く、国内の平均的な透析患者とは異なる集団であったかもしれない。しかし、BMIが小さい患者群では女性が多く、糖尿病患者が少ないという結果は、透析患者を対象とした過去の同様の研究の結果とも一致していた。BMIと死亡リスクについて、BMIが中央の群と比較すると、BMIが最も小さい群の諸因子で調整した死亡リスクは5.414で最も高く、従来の研究結果と同様であった。

透析患者のBMIが小さい要因として、慢性炎症や透析自体によるエネルギー消費¹⁶⁾、場合によっては透析不足など透析患者に特有の病態が関係していると考えられる。過度の食事制限が原因になっていることもあるかもしれない。患者によりその背景は異なる可能性があり、管理栄養士として、これら患者を取り巻く要因をしっかりと把握して指導する必要がある。血液透析患者の食事療法は、①主食や油脂の利用によって、エネルギーを十分に摂取する、②食塩・水分を制限する、③高カリウム血症を抑えるため野菜・果物などの摂取量をコントロールする、④蛋白質摂取量を確保した上で乳製品、魚卵、加工食品などリン含有量の多い食品を避け、高リン血症を抑えることが基本となる。具体的な数値として、日本腎臓学会が示している基準では、エネルギー：30～35 kcal/kg/day、蛋白質：

0.9～1.2 g/kg/day、食塩：6 g/day 未満、カリウム：2000 mg/day 以下、リン：蛋白質 (g)×15 mg/day 以下、としている¹⁷⁾。しかし、22例を対象にした当グループの過去の検討では、実際に食材の重さをはかって計算した透析患者のエネルギー摂取量は26.9±3.4 kcal/kg/dayであり、基準値よりも少ないという結果であった¹⁸⁾。患者にいかにして「食べさせる」かは、透析医療に携わる者にとって大きな命題である。

BMIが小さいことは死亡リスク増大につながるものがわれわれの研究でも再確認されたが、BMIが大きい透析患者について考えてみたい。本研究では、有意差はなかったものの、BMIが大きい群でも死亡リスクが高い傾向があった。同様の結果は前述の韓国からの研究でも報告されており、「BMIが大きいほど死亡リスクが低下する」関係は、BMIが27 kg/m²を超えると減弱していた¹³⁾。またアジア系アメリカ人の血液透析患者を対象にした検討では、BMIと死亡リスクの関係は明らかなUカーブを描いており、BMIが大きい患者の死亡率は有意に高くなっている¹⁹⁾。国内からの報告でも同様のデータが存在する。Kaizuらは糖尿病のない血液透析患者116例を12年間の長期にわたりフォローしているが、BMI 17.0～18.9 kg/m²の群の死亡リスクを1.0とした場合、BMI>23.0 kg/m²の群における諸因子で調整した死亡リスクは4.2と有意に高かった²⁰⁾。透析方法は異なるものの、香港から報告された腹膜透析患者のBMIと死亡リスクの関係では、BMI正常群(18.5～22.9 kg/m²)に比べ、肥満群(BMI≥25 kg/m²)では死亡リスクは1.79倍で、有意に高かった²¹⁾。心血管疾患の既往がある患者に限定すると、肥満群の死亡リスクは正常群の8.89倍まで上昇していた。対象患者の臨床背景や観察期間、さらにBMIを連続変数として扱うか、層別化するかなどの解析方法も研究結果に影響しうるが、アジア人の透析患者において、「BMIが大きいほど生命予後がいい」と結論するのは難しいと考えられる。Wongらが指摘するように、透析患者では肥満は良好な栄養状態を反映し、欧米人では肥満の有害性よりも良好な栄養状態の有益性が上回るが、アジア人では糖尿病など肥満に関連する有害性がより強く出るとも考えられる¹⁹⁾。Kaizuらの研究では患者の死因について言及されていないが、BMIが大きい群ではHDLコレ

ステロールが有意に低く、総コレステロール/HDL コレステロール比が有意に高くなっており、BMI が大きい群では動脈硬化性疾患から死亡リスクが上昇した可能性を考察している²⁰⁾。アジア人透析患者を対象に BMI と死亡リスクを検討した研究は多くはないが、過去の報告を見る限り、アジア人の透析患者では 23 ~ 27 kg/m² を超える BMI は、予後におけるメリットを疑ってみても良いであろう。

本研究では、BMI が大きい透析患者における死亡リスクの上昇は、統計学的に有意ではなく、前述のアジア人・日本人を対象にした研究の結果とは異なった。これは対象患者が比較的少なく、各群の死亡リスクの差を検出するには統計学的に限界があったためと考えられる。さらに、炎症マーカーがデータとして加わっていれば結果に影響を及ぼした可能性がある。Herselman らの review によると、透析患者において BMI と総死亡の間に Reverse epidemiology を報告している研究には、炎症マーカーでの調整を行っていないという傾向があった²²⁾。これらのことから、より多数例を対象に、炎症マーカーによる調整も含め検討すれば、アジア人・日本人透析患者では BMI と死亡リスクは U カーブの関係を示す可能性が考えられる。

本研究の対象患者で最も大きい BMI は 33.3 kg/m² で、糖尿病・心血管疾患のない 73 歳女性の症例であった（観察開始 43 ヶ月後に敗血症で死亡）。少数ながらこのように BMI が大きな透析患者が存在するのは事実であり、日本透析医学会による 2011 年末の全国調査では、BMI 26 kg/m² 以上の患者が 10.2%、30 kg/m² 以上の患者が 2.5% 存在する¹⁹⁾。しかし、このような症例に減量を促すべきか、また促す場合にどの程度の BMI を目標にするかは、まったく目安がないと言っていい状況である。透析患者の栄養指導でも、エネルギーを十分に摂取することに重きが置かれ、エネルギーを制限し体重を減らす想定はなされていない。このように BMI が大きな症例の管理の上でも、観察研究・介入試験によって、日本人透析患者の BMI と生命予後の関係を明らかにすることが望ましい。

本研究では観察期間中に 27 例 (12.1%) が死亡したが、64 例 (28.6%) が転居・転院、腎移植などでフォローから脱落しており、解析結果に影響した可能性はある。また今回は観察期間中の死亡例がそれほど多く

なかったため、全ての原因による死亡を検討したが、死因ごとに BMI の影響を検討することも必要である。

今回の検討では、BMI が小さい透析患者の生命予後は不良であることが再確認された。このような患者に対してどのように栄養面での介入を行うかは、未だ解決されていない非常に大きな課題である。また、BMI が大きい患者の生命予後について、日本人透析患者では Reverse epidemiology が適応されない可能性があり、さらに検討の余地がある。大規模研究によって、栄養・生命予後の面で目標値となる BMI から理想体重が設定できる可能性があり、その場合、BMI の基準に下限と上限の双方を考える必要があるかもしれない。

利益相反：申告すべきものなし。

●文献

- 1) World Health Organization : BMI classification. http://apps.who.int/bmi/index.jsp?introPage=intro_3.html
- 2) 日本肥満学会：肥満症診断基準 2011. 肥満研究 17 (別冊), 2011
- 3) 厚生労働省：平成 23 年国民健康・栄養調査報告. 身体状況調査の結果. 2013 <http://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/eiyou/h23-houkoku.html>
- 4) 吉池信男, 三好美紀：我が国における肥満・肥満症の疫学—諸外国との比較—。日本臨牀 71 : 207-216, 2013
- 5) Satoh, H., Kishi, R., Tsutsui, H. : Body mass index can similarly predict the presence of multiple cardiovascular risk factors in middle-aged Japanese subjects as waist circumference. *Intern Med* 49 : 977-982, 2010
- 6) Cui, R., Iso, H., Toyoshima, H. et al. : Body mass index and mortality from cardiovascular disease among Japanese men and women : the JACC Study. *Stroke* 36 : 1377-1382, 2005
- 7) Kushner, R. F. : Body weight and mortality. *Nutr Rev* 51 : 127-136, 1993
- 8) Fleischmann, E., Teal, N., Dudley, J. et al. : Influence of excess weight on mortality and hospital stay in 1346 hemodialysis patients. *Kidney Int* 55 : 1560-1567, 1999
- 9) Leavey, S. F., McCullough, K., Hecking, E. et al. : Body mass index and mortality in 'healthier' as compared with 'sicker' haemodialysis patients: results from the Dialysis Outcomes and Practice Patterns Study (DOPPS). *Nephrol Dial Transplant* 16 : 2386-2394, 2001
- 10) Beddhu, S., Cheung, A. K., Lavine, B. et al. : Inflammation and inverse associations of body mass index and serum creatinine with mortality in hemodialysis patients. *J Ren Nutr* 17 : 372-380, 2007
- 11) Chazot, C., Gassia, J. P., Di Benedetto, A. et al. : Is there any survival advantage of obesity in Southern European haemodialysis patients? *Nephrol Dial Transplant* 24 : 2871-2876, 2009
- 12) 日本透析医学会統計調査委員会・統計解析小委員会：わが国の慢性透析療法の現況 (2011 年 12 月 31 日現在). 透析会誌 46 : 1-76, 2013
- 13) Park, J., Jin, J. D., Molnar, M. Z. et al. : Mortality predictability of body size and muscle mass surrogates in Asian vs White and African American hemodialysis patients. *Mayo Clin Proc*

- 88 : 479-486, 2013
- 14) Yen, T. H., Lin, J. L., Lin-Tan D. T., Hsu, C. W. : Association between body mass and mortality in maintenance hemodialysis patients. *Ther Apher Dial* **14** : 400-408, 2010
- 15) 藤井俊樹, 服部英明, 中濱克之, 山田裕治 : Geriatric Nutritional Risk Index による透析患者の予後予測能力について : Body Mass Index あるいは血清アルブミン単独との比較. *透析会誌* **47** : 75-84, 2014
- 16) Ikizler, T. A., Wingard, R. L., Sun, M. et al. : Increased energy expenditure in hemodialysis patients. *J Am Soc Nephrol* **7** : 2646-2653, 1996
- 17) 日本腎臓学会企画委員会小委員会・食事療法ガイドライン改訂委員会 : 慢性腎臓病に対する食事療法基準 2014 年版. *日腎会誌* **56** : 553-599, 2014
- 18) 橋本美幸, 坂本杏子, 池江亮太ほか : 血液透析患者における総食物繊維および水溶性・可溶性食物繊維摂取量と関連する因子の検討—体重補正の試み—. *日病栄誌* **16** : 415-421, 2013
- 19) Wong, J. S., Port, F. K., Hulbert-Shearon, T. E. et al. : Survival advantage in Asian American end-stage renal disease patients. *Kidney Int* **55** : 2515-2523, 1999
- 20) Kaizu, Y., Tsunega, Y., Yoneyama, T. et al. : Overweight as another nutritional risk factor for the long-term survival of non-diabetic hemodialysis patients. *Clin Nephrol* **50** : 44-50, 1998
- 21) Kiran, V. R., Zhu, T. Y., Yip, T. et al. : Body mass index and mortality risk in Asian peritoneal dialysis patients in Hong Kong—impact of diabetes and cardiovascular disease status. *Perit Dial Int* **34** : 390-398, 2014
- 22) Herselman, M., Esau, N., Kruger, J. M. et al. : Relationship between body mass index and mortality in adults on maintenance hemodialysis: a systematic review. *J Ren Nutr* **20** : 281-292, 2010