
研究報文

内臓脂肪蓄積を伴う血液透析患者の食事摂取 及び身体活動状況

石井 恵梨, 米田 沙世, 兼定 祐里, 永江 徹也*,
足立 玲子*, 福永 康智*, 宮脇 尚志

Nutrient intake and physical activity in hemodialysis patients
with visceral fat accumulation

Eri Ishii, Sayo Yoneda, Yuri Kanesada, Tetsuya Nagae,
Reiko Adachi, Yasutomo Fukunaga and Takashi Miyawaki

Summary

Visceral fat accumulation is a risk factor for various cardiovascular diseases. Chronic hemodialysis patients are at higher risk for cardiovascular diseases than normal people. However, little is known about the health guidelines for decreasing visceral fat accumulation in hemodialysis patients. This study aimed to study the relationships between visceral fat content, nutrient intake, and physical activity between hemodialysis patients with and without visceral fat accumulation. Another objective was to determine the lifestyle factors that led to accumulation of visceral fat in hemodialysis patients.

This study investigated 31 chronic hemodialysis patients in a hospital. Each individual's visceral fat area (VFA) was measured by performing computed tomography. Energy and various nutrient intakes and levels of physical activity were determined by using a food frequency questionnaire (FFQ).

In the subjects, 10 had visceral fat accumulation and 21 did not. The average VFA was $168.7 \pm 67.9 \text{ cm}^2$ in the accumulation group and $53.1 \pm 26.2 \text{ cm}^2$ in the non-accumulation group. There was no significant difference in energy intake between the accumulation group and the non-accumulation group. The intake of vitamin D was significantly higher and that of seaweed was significantly lower in the accumulation group. The VFA of the group having high physical activity (Level 3) was significantly lower compared with that of the group having low physical activity (Level 1).

Therefore, we hypothesize that, in chronic hemodialysis patients, the volume of nutritional elements and foods, not energy intakes, and the level of physical activity, may be associated with visceral fat accumulation.

(Received October 2, 2015)

I 諸 言

近年, 本邦では慢性透析患者が増加の一途をたどっており¹⁾, 2011年末に初めて30万人を超えたわ

が国の透析患者は2013年末には314,180人となった。2013年末の透析患者全体の死亡原因分類¹⁾によると, 心不全, 脳血管障害, 心筋梗塞を併せた心血管疾患の割合は38.3%であった。透析患者の心血管疾患の理由として, 高齢, 高血圧, 糖尿病, 脂質異常, 運動不足, 精神的ストレスなどの心血管合併症の古典的因子に加え, 透析患者に特異的な危険因子

として、糸球体濾過量の低下、蛋白尿、貧血、カルシウム・リン代謝異常、炎症など非古典的因子の存在がある²⁾。そのため、透析患者は健常者に比べて、心血管疾患などを引き起こす動脈硬化のリスクが大きく、透析患者の心血管病変の頻度は健常者の10~20倍であると報告されている³⁾。

一方、内臓脂肪の蓄積は動脈硬化のリスクであることが知られている⁴⁾。透析患者では体脂肪分布が皮下脂肪よりも内臓脂肪に偏っているとされ⁵⁾、また、内臓脂肪蓄積を伴う透析患者では非蓄積者に比べ動脈硬化が進行しやすい^{6,7)}。そのため、内臓脂肪蓄積を伴う透析患者には内臓脂肪を減少させる栄養指導を行うことが極めて重要である。

しかし、血液透析患者の栄養指導では、低栄養対策やたんぱく質、ナトリウム、カリウム、リン、水分などのコントロールが中心であり⁸⁾、血液透析患者において内臓脂肪を減少させるためのエビデンスは極めて少ない。我々の知る限りでは、内臓脂肪蓄積を伴う血液透析患者の食事調査や身体活動に関する検討を行った報告はほとんどみられない。そこで、今回、血液透析患者の栄養摂取状況および身体活動量と内臓脂肪蓄積との関連を検討し、内臓脂肪が蓄積した血液透析患者における生活習慣改善の一助とすることを目的とした。

Ⅱ 方 法

対象は、N病院に週3回の通院透析を受けている維持血液透析患者31名(男性25名、女性6名、年齢 62.8 ± 10.4 歳、ドライウエイト(DW) 61.6 ± 14.8 kg、BMI 22.7 ± 4.4 kg/m²、透析年数 10.2 ± 8.8 年、透析時間 4.1 ± 0.5 時間)である。原疾患は、糖尿病12名、慢性糸球体腎炎8名、痛風腎3名、多発性嚢胞腎症2名、妊娠腎1名、その他の疾患・不明5名であった。

対象者に食物摂取頻度調査票(FFQg; Food frequency Questionnaire Based on Food Groups)を用いて食事調査を行った。FFQgは、食品群別に分けられた29の食品グループと、10種類の調理方法から構成された簡単な質問により、日常の食事の内容を評価する食物摂取頻度調査である⁹⁾。最近1~2か月程度のうちの1週間を単位として、食物摂取量と摂取頻度から食品群別摂取量・栄養素摂取量を推定する。FFQgによる食物摂取頻度調査法は、食事調査におけるgold standardである食事記録法や陰膳法などの比較においてその妥当性や再現性が検討されており¹⁰⁾、関連時間やコストがかからないという

利点から幅広く活用されている。回答は自記式としたが、記入が困難であると訴えた者に対しては聞き取りで調査を行った。

内臓脂肪の評価としては、腹部臍レベルのCT検査を用いた。検査は、原則として透析日の透析終了後に施行した。CT装置にはToshiba X Vision, realを用い、仰臥位、軽呼吸にて、臍高位における腹部断面を撮影し、市販ソフト(Fat Scan, N2システム)を用いて内臓脂肪面積を算出した。内臓脂肪面積100 cm²以上を内臓脂肪蓄積群(以下、蓄積群)、内臓脂肪面積100 cm²未満を内臓脂肪非蓄積群(以下、非蓄積群)と定義した¹¹⁾。

栄養素摂取量及び食品摂取量については蓄積群と非蓄積群の二群に分類して検討した。栄養価計算は日本食品標準成分表2010に準拠した栄養価計算ソフト「エクセル栄養君 Ver. 6.0アドインソフト食物摂取頻度調査FFQg Ver. 3.0」を用いて算定した。栄養素摂取量や食品摂取量については、総摂取カロリー量による影響を除くため、1,000 kcalあたりに補正して検討した。また、標準体重1 kgあたりの栄養素摂取量についても検討した。標準体重は「身長(m)²×22」の式に基づき求めた。個人の適正な栄養素摂取量は、「慢性腎臓病に対する食事療法基準2014年版⁸⁾」に示されている血液透析(週3回)の食事療法基準を用いた。エネルギーの摂取基準は、FFQgの間診項目によって求められた身体活動レベルを用いて算出し、身体活動レベルⅠ(低い)の者は25 kcal/kgBW/日、Ⅱ(普通)の者は30 kcal/kgBW/日、Ⅲ(高い)の者は35 kcal/kgBW/日とした。たんぱく質の摂取基準は0.9~1.2g/kgBW/日の中央値である1.05 g/kgBW/日とした。また、身体活動レベルと内臓脂肪面積との関連を検討した。

統計処理は、統計ソフトIBM SPSS Statistics 19を使用した。数値は平均値±標準偏差で表示した。内臓脂肪面積と身体活動レベルとの関連には、Kruskal-Wallis検定とその後のペアごとの比較を用いた。対応のない二群の比較には、Mann-Whitney U検定を用いて行った。各項目において、 $p < 0.05$ を有意とし、 $p < 0.1$ を有意な傾向とした。

本研究に際し、その趣旨と内容について対象者に説明した後に、対象者から文書で同意を得た。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(承認番号25-26)を得た。

Ⅲ 結 果

表1-1に全対象者と蓄積群及び非蓄積群の二群

に分けた属性を示す。体重 (DW) は蓄積群で 68.7 ± 12.7 kg, 非蓄積群で 55.9 ± 10.0 kg, BMI は蓄積群で 27.0 ± 5.1 kg/m², 非蓄積群で 20.6 ± 1.9 kg/m² であった。内臓脂肪面積の平均は、 90.4 ± 69.7 cm², 中央値 66.5 cm² であった。内臓脂肪面積は蓄積群で 168.7 ± 67.9 cm², 非蓄積群で 53.1 ± 26.2 cm² であった。体重 ($p=0.016$), BMI ($p=0.001$), 内臓脂肪面積 ($p<0.001$) は蓄積群で有意に高値を示した。年齢, 透析年数, 透析時間, 除水量においては, 二群間に有意な差は認められなかった。原疾患別の内臓脂肪蓄積の有無については, 糖尿病を原疾患とする者のうち蓄積群の割合は 41.7%, 慢性糸球体腎炎を原疾患とする者のうち蓄積群の割合は 37.5% であった。

表 1-2 に「慢性腎臓病に対する食事療法基準 2014 年版」⁸⁾ との比較結果を示す。食事療法基準に対するエネルギー摂取割合をみると, 蓄積群 103.9

$\pm 13.7\%$, 非蓄積群 $101.7 \pm 24.1\%$ で, 摂取エネルギーは基準値を満たしており, 二群間に有意な差は認められなかった。たんぱく質摂取割合は, 蓄積群 $81.3 \pm 15.4\%$, 非蓄積群 $81.1 \pm 23.9\%$ で, 両群ともに摂取基準よりやや低値であったが, 二群間で有意差は認められなかった。カリウム, リン, 食塩については, おおむね基準範囲に近い値を示した。

表 2 に一日の摂取栄養素量及び標準体重 1 kg 当たりの栄養素摂取量についての検討結果を示す。一日の摂取エネルギーでは, 蓄積群と非蓄積群に有意な差は認められなかった。標準体重 1 kg 当たりの栄養素摂取量については, 蓄積群は非蓄積群よりも, ビタミン D の摂取が有意に高値を示した ($p=0.038$)。その他の項目では, 二群間に有意差は認められなかった。

表 3 に栄養素密度についての検討結果を示す。蓄積群は非蓄積群よりも, ビタミン D の摂取が有意に

表 1-1 属性

| | 全体 (n=31) | | 蓄積群 (n=10) | | 非蓄積群 (n=21) | | p 値 |
|--------------------------|-----------|--------|------------|--------|-------------|--------|--------|
| 年齢 (歳) | 62.8 | ± 10.4 | 63.7 | ± 9.6 | 62.4 | ± 11.0 | 0.724 |
| 身長 (cm) | 162.7 | ± 9.3 | 159.8 | ± 9.8 | 164.0 | ± 9.0 | 0.250 |
| DW (kg) | 61.6 | ± 14.8 | 68.7 | ± 12.7 | 55.9 | ± 10.0 | 0.004 |
| BMI (kg/m ²) | 22.7 | ± 4.4 | 27.0 | ± 5.1 | 20.6 | ± 1.9 | <0.001 |
| 透析年数 (年) | 10.2 | ± 8.8 | 8.9 | ± 9.5 | 10.8 | ± 8.6 | 0.492 |
| 透析時間 (時間) | 4.1 | ± 0.5 | 4.2 | ± 0.3 | 4.1 | ± 0.6 | 0.787 |
| 除水量 (kg) | 2.3 | ± 1.1 | 2.6 | ± 1.3 | 2.2 | ± 1.1 | 0.370 |
| 内臓脂肪 (cm ²) | 90.4 | ± 69.7 | 168.7 | ± 67.9 | 53.1 | ± 26.2 | <0.001 |

データは平均±標準偏差を表す
2群の差: Mann-Whitney U検定

| 原疾患 | 全体 (n=31) | 蓄積群 (n=10) | 非蓄積群 (n=21) |
|-----------|-----------|------------|-------------|
| 糖尿病 | 12 | 5(41.7) | 7(58.3) |
| 慢性糸球体腎炎 | 8 | 3(37.5) | 5(62.5) |
| 痛風腎 | 3 | 0(0.0) | 3(100.0) |
| 多発性嚢胞腎症 | 2 | 0(0.0) | 2(100.0) |
| 妊娠腎 | 1 | 1(100.0) | 0(0.0) |
| その他の疾患・不明 | 5 | 1(20.0) | 4(80.0) |

()内は原疾患別のn数に対する割合を示す

表 1-2 「慢性腎臓病に対する食事療法基準 2014 年版」 との比較

| | 蓄積群 (n=10) | | 非蓄積群 (n=21) | |
|-----------------|------------|----------|-------------|----------|
| | 摂取量 | 摂取割合 (%) | 摂取量 | 摂取割合 (%) |
| エネルギー (kcal/kg) | 26.53 | ± 4.12 | 103.9 | ± 13.7 |
| エネルギー (kcal) | 1490 | ± 279 | 1634 | ± 416 |
| たんぱく質 (g/kg) | 0.85 | ± 0.16 | 81.3 | ± 15.4 |
| たんぱく質 (g) | 48.0 | ± 10.6 | 50.1 | ± 14.4 |
| カリウム (mg) | 1550 | ± 467 | 77.5 | ± 23.4 |
| リン (mg) | 708 | ± 153 | 80.3 | ± 16.6 |
| リン (mg/たんぱく質g) | 12.0 | ± 2.5 | 11.4 | ± 3.0 |
| 食塩 (g) | 6.1 | ± 3.8 | 100.9 | ± 63.4 |
| | | | 5.7 | ± 2.5 |
| | | | 95.7 | ± 41.5 |

データは平均±標準偏差を表す

高値を示した (p=0.043)。カルシウム (p=0.083), リン (p=0.069), クリプトキサンチン (p=0.052), パントテン酸 (p=0.099), コレステロール (p=0.083) については, 蓄積群で高値の傾向を示した。

表4に食品群別の食品摂取量及び摂取エネルギー1,000 kcalあたりの食品摂取量についての検討結果を示す。蓄積群は非蓄積群よりも, 海藻類の摂取が有意に低値を示した (p=0.028)。卵類 (p=0.073),

果実類 (p=0.092) については, 蓄積群で高値の傾向を示した。摂取エネルギー1,000 kcalあたりの食品摂取量については, 蓄積群は非蓄積群よりも, 海藻類の摂取が有意に低値を示した (p=0.046)。卵類 (p=0.057), 果実類 (p=0.056) については, 蓄積群で高値の傾向を示した。

図に, 対象者の身体活動レベルと内臓脂肪面積との関連を示す。身体活動レベルは24名(77.4%)の

表2 栄養素摂取量

| | 蓄積群(n=10) | | 非蓄積群(n=21) | | p値 |
|-----------------|---------------|-----------------|---------------|-----------------|---------------|
| エネルギー(kcal) | 1490 ± 279 | (26.53 ± 4.12) | 1634 ± 416 | (27.61 ± 6.94) | 0.398 (0.899) |
| 水分(g) | 683.4 ± 164.5 | (12.24 ± 3.04) | 739.8 ± 267.4 | (12.46 ± 4.23) | 0.473 (0.933) |
| たんぱく質(g) | 48.0 ± 10.6 | (0.85 ± 0.16) | 50.1 ± 14.4 | (0.85 ± 0.25) | 0.447 (0.673) |
| 脂質(g) | 42.7 ± 15.5 | (0.76 ± 0.25) | 51.2 ± 23.3 | (0.86 ± 0.38) | 0.310 (0.526) |
| 炭水化物(g) | 221.0 ± 49.3 | (3.94 ± 0.76) | 220.8 ± 69.5 | (3.74 ± 1.17) | 0.899 (0.612) |
| ナトリウム(mg) | 2384 ± 1493 | (42.37 ± 26.12) | 2262 ± 972 | (38.15 ± 17.06) | 0.933 (0.899) |
| カリウム(mg) | 1550 ± 467 | (27.80 ± 8.46) | 1557 ± 451 | (26.32 ± 7.38) | 0.933 (0.642) |
| カルシウム(mg) | 368 ± 124 | (6.65 ± 2.43) | 327 ± 117 | (5.57 ± 2.00) | 0.398 (0.205) |
| リン(mg) | 708 ± 153 | (12.65 ± 2.61) | 704 ± 176 | (11.98 ± 3.20) | 0.767 (0.398) |
| 鉄(mg) | 5.1 ± 1.7 | (0.09 ± 0.03) | 5.1 ± 1.9 | (0.09 ± 0.03) | 0.767 (0.866) |
| クリプトキサンチン(μg) | 556 ± 428 | (9.83 ± 7.53) | 302 ± 386 | (5.15 ± 7.12) | 0.091 (0.069) |
| レチノール当量(μg) | 393 ± 194 | (7.01 ± 3.18) | 348 ± 115 | (5.90 ± 1.99) | 0.583 (0.398) |
| ビタミンD(μg) | 6.2 ± 2.5 | (0.11 ± 0.05) | 4.0 ± 2.3 | (0.07 ± 0.04) | 0.069 (0.038) |
| パントテン酸(mg) | 3.90 ± 0.88 | (0.07 ± 0.01) | 3.92 ± 1.03 | (0.07 ± 0.02) | 0.933 (0.583) |
| ビタミンC(mg) | 69 ± 40 | (1.25 ± 0.72) | 56 ± 29 | (0.94 ± 0.50) | 0.398 (0.353) |
| コレステロール(mg) | 267 ± 118 | (4.70 ± 1.80) | 222 ± 119 | (3.75 ± 2.01) | 0.272 (0.128) |
| 食物繊維総量(g) | 8.8 ± 3.5 | (0.16 ± 0.07) | 8.9 ± 3.6 | (0.15 ± 0.05) | 0.899 (0.966) |
| 食塩(g) | 6.1 ± 3.8 | (0.11 ± 0.07) | 5.7 ± 2.5 | (0.10 ± 0.04) | 0.933 (0.933) |
| 脂肪酸総量(g) | 36.51 ± 13.48 | (0.65 ± 0.22) | 44.10 ± 20.24 | (0.74 ± 0.33) | 0.375 (0.526) |
| 緑黄色野菜比 | 45.43 ± 11.69 | | 37.73 ± 13.09 | | 0.095 |
| n-6系脂肪酸/n-3系脂肪酸 | 4.44 ± 0.66 | | 5.25 ± 1.62 | | 0.099 |

()内は標準体重1kg当たりの栄養素摂取量を示す
データは平均±標準偏差を表す
2群の差: Mann-Whitney U検定

表3 栄養密度 (1,000 kcal当たり)

| | 蓄積群(n=10) | | 非蓄積群(n=21) | | p値 |
|---------------|--------------|--|---------------|--|-------|
| 水分(g) | 460.6 ± 82.4 | | 466.7 ± 184.3 | | 0.473 |
| たんぱく質(g) | 32.2 ± 4.0 | | 31.1 ± 6.0 | | 0.612 |
| 脂質(g) | 28.4 ± 7.4 | | 30.6 ± 9.4 | | 0.554 |
| 炭水化物(g) | 148.9 ± 21.4 | | 134.7 ± 23.3 | | 0.163 |
| ナトリウム(mg) | 1559 ± 861 | | 1362 ± 478 | | 0.966 |
| カリウム(mg) | 1043 ± 258 | | 957 ± 162 | | 0.642 |
| カルシウム(mg) | 250 ± 79 | | 202 ± 60 | | 0.083 |
| リン(mg) | 477 ± 63 | | 437 ± 66 | | 0.069 |
| 鉄(mg) | 3.4 ± 1.0 | | 3.1 ± 0.7 | | 0.526 |
| クリプトキサンチン(μg) | 381 ± 315 | | 188 ± 267 | | 0.052 |
| レチノール当量(μg) | 264 ± 107 | | 221 ± 85 | | 0.205 |
| ビタミンD(μg) | 4.2 ± 1.7 | | 2.6 ± 1.5 | | 0.043 |
| パントテン酸(mg) | 2.62 ± 0.31 | | 2.41 ± 0.29 | | 0.099 |
| ビタミンC(mg) | 47 ± 27 | | 35 ± 19 | | 0.291 |
| コレステロール(mg) | 177 ± 58 | | 135 ± 59 | | 0.083 |
| 食物繊維総量(g) | 5.9 ± 2.3 | | 5.5 ± 1.8 | | 0.833 |
| 食塩(g) | 4.0 ± 2.2 | | 3.5 ± 1.2 | | 1.000 |
| 脂肪酸総量(g) | 24.30 ± 6.29 | | 26.39 ± 8.44 | | 0.583 |

データは平均±標準偏差を表す
2群の差: Mann-Whitney U検定

表 4 食品摂取量 (g)

| | 蓄積群(n=10) | | 非蓄積群(n=21) | | p値 |
|----------|---------------|----------------|---------------|-----------------|---------------|
| 穀類 | 362.1 ± 138.1 | (244.7 ± 82.8) | 352.7 ± 156.1 | (220.0 ± 85.4) | 0.751(0.331) |
| いも類 | 27.9 ± 18.3 | (19.2 ± 12.9) | 22.4 ± 18.7 | (13.1 ± 9.7) | 0.379(0.262) |
| 緑黄色野菜 | 57.9 ± 43.8 | (38.9 ± 27.0) | 48.0 ± 29.4 | (32.6 ± 25.7) | 0.581(0.353) |
| その他の野菜 | 73.5 ± 68.0 | (49.5 ± 46.4) | 81.3 ± 48.9 | (50.3 ± 28.3) | 0.352(0.422) |
| 海藻類 | 1.1 ± 2.2 | (0.8 ± 1.5) | 1.9 ± 1.5 | (1.2 ± 0.9) | 0.028(0.046) |
| 豆類 | 39.5 ± 27.2 | (27.4 ± 19.9) | 35.1 ± 21.8 | (23.4 ± 18.3) | 0.641(0.612) |
| 魚介類 | 48.1 ± 15.8 | (32.5 ± 8.2) | 38.2 ± 28.8 | (26.3 ± 22.0) | 0.472(0.472) |
| 肉類 | 45.1 ± 31.9 | (30.2 ± 21.3) | 76.9 ± 64.6 | (46.0 ± 37.6) | 0.330(0.310) |
| 卵類 | 33.2 ± 22.7 | (21.6 ± 12.5) | 19.7 ± 18.6 | (11.9 ± 10.9) | 0.073(0.057) |
| 乳類 | 75.4 ± 68.1 | (51.8 ± 46.6) | 47.9 ± 41.6 | (30.7 ± 26.5) | 0.362(0.261) |
| 果実類 | 88.9 ± 71.8 | (61.1 ± 53.1) | 46.2 ± 65.4 | (28.8 ± 45.3) | 0.092(0.056) |
| 菓子類 | 45.3 ± 29.7 | (30.3 ± 20.3) | 58.8 ± 68.8 | (32.0 ± 32.3) | 0.833(0.767) |
| 嗜好飲料 | 74.1 ± 74.8 | (47.4 ± 46.6) | 216.5 ± 312.4 | (138.0 ± 222.8) | 0.186(0.277) |
| 砂糖類 | 9.2 ± 7.5 | (6.1 ± 5.3) | 8.1 ± 5.8 | (5.2 ± 4.1) | 0.966(0.833) |
| 種実類 | 1.0 ± 0.8 | (0.7 ± 0.6) | 2.7 ± 3.2 | (1.6 ± 1.8) | 0.397(0.526) |
| 油脂類 | 10.6 ± 5.8 | (7.0 ± 3.2) | 12.6 ± 8.4 | (7.4 ± 3.7) | 0.612(0.800) |
| 調味料・香辛料類 | 14.8 ± 14.9 | (9.4 ± 8.1) | 13.2 ± 8.6 | (7.9 ± 5.0) | 0.800(0.966) |

()内は1,000kcal当たりの食品摂取量を示す
データは平均±標準偏差を表す
2群の差: Mann-Whitney U検定

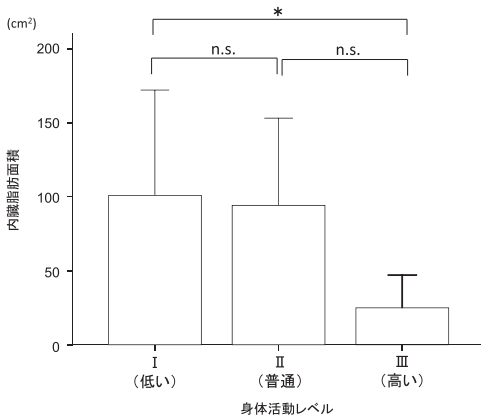


図 身体活動レベルと内臓脂肪面積との関連
データは平均±標準偏差を表す。
3群の差: Kruskal-Wallis法及びその後のペアごとの比較
n.s.: no significant
身体活動レベルは、FFQgの間診項目から求められた「身体活動レベル区分採択値」を用いた。

身体活動レベルが I (低い) であった。身体活動レベル I の群はレベル III の群に比べ内臓脂肪面積が有意に高値 (p=0.025) であった (レベル I : 100.8 ± 71.4 cm², レベル III : 25.0 ± 22.0 cm²)。また、蓄積群は 9 名 (90.0%) が身体活動レベル I の者であり、非蓄積群でレベル I の者は 15 名 (71.4%), レベル II の者は 2 名 (9.5%), レベル III の者は 4 名 (19.0%) であった。

IV 考 察

本研究の結果、エネルギー摂取量には、蓄積群と非蓄積群の間で有意差を認めなかった。「慢性腎臓病に対する食事療法基準 2014 年版」との比較においても、基準値に対する摂取割合において二群間に有意な差は認められなかった。また、蓄積群は非蓄積群よりもビタミン D の摂取が有意に高値を示し、海藻類の摂取が有意に低値を示した。他の栄養素や食品群においても蓄積群は非蓄積群に比べて有意差を認める傾向がみられた。一方、身体活動レベル I (低い) の群はレベル III (高い) の群に比べ内臓脂肪面積は有意に高値であった。これらの結果から、血液透析患者ではエネルギー摂取量よりも食事の摂取内容 (栄養素、食品) や身体活動レベルが内臓脂肪蓄積と関連する可能性が示唆された。

透析患者の適正体重について、欧米では透析患者は非透析者に比べ、BMI が高いほど心血管障害や脂肪のリスクが低いという肥満のパラドックスが報告されている^{8,12,13}。一方、透析患者の適正体重についての我が国でのデータは少なく、Kaizu らの研究では BMI が 16.9 以下及び 23 以上で有意に生存率が低いとされ¹⁴、また、武政らは長期透析者の BMI は 20 程度という報告している¹⁵。そのため、我が国の透析患者は低栄養だけでなく過栄養のリスクも考慮に入れる必要があるとされ、日本の透析患者における死亡リスクの低い BMI は 22 を含む幅広い範囲にあると考えられる⁸。CKD における肥満の評価には

BMIだけでなく腹囲(内臓脂肪蓄積)などによる体組成も考慮する必要があるとされるが、体組成を考慮した具体的な食事療法基準は作成されていない。

非透析者においては、一般的に内臓脂肪蓄積型肥満に対する栄養指導として、エネルギー収支バランスを改善させることに主眼がおかれる^{16,17)}。内臓脂肪蓄積の改善に着目した特定保健指導においても、エネルギー収支バランスを中心とした指導が中心である¹⁸⁾。一方、今回の血液透析患者を対象とした検討では、摂取エネルギーについて、蓄積群と非蓄積群の間に有意な差は認められなかった。透析患者における体脂肪分布は皮下脂肪よりも内臓脂肪に偏り⁵⁾、内臓脂肪面積もBMIに対して高値であるとされる¹⁹⁾。また、非透析者とは脂質代謝が非透析患者とは異なることとされることから²⁰⁾、透析患者は非透析者に比べ、内臓脂肪の蓄積の機序が異なる可能性があり、エネルギー摂取量以外の要因が内臓脂肪蓄積に影響を及ぼしている可能性がある。

摂取エネルギー以外の要因として、摂取栄養素や摂取食品の種類、身体活動レベルが考えられる。非透析患者では内臓脂肪の蓄積と特定の食品や栄養素との関連が報告されているが^{21,22)}、今回の検討では、食品の摂取量については、蓄積群は非蓄積群よりも海藻の摂取量が有意に低値を示した。ワカメなどに含まれるキサンチンフィルの一種(フコキサンチン)が、内臓脂肪(白色脂肪)中に脂肪細胞でのエネルギー消費に関わる脱共役蛋白質UCP-1を発現させ、これにより脂肪を分解して体熱として発散させる可能性も示唆されている²³⁾。また、海藻には不溶性食物繊維が多く含まれているが、非透析者において内臓脂肪型肥満では食物繊維の摂取が少ないという報告がある²⁴⁾。海藻は塩分及びカリウムが多いため透析患者に対する食品として推奨はされていないが、海藻に含まれる栄養成分と内臓脂肪との関連については、更に検討が必要であると考えられる。摂取栄養素については、ビタミンD摂取量が蓄積群で有意に高値を示した。非透析者における内臓脂肪型肥満の食事内容では、ビタミン、ミネラル、食物繊維の摂取が少なく、相対的に糖質が多いためビタミンDの摂取が有意に低値を示した²⁴⁾と報告されている。また、ビタミンD単独あるいはカルシウムと合わせた摂取は内臓脂肪を減少させるという報告がある²⁵⁾。今回の検討では非透析者と相反する結果となった。この理由として、蓄積群は非蓄積群に比べてビタミンDが豊富に含まれる魚類、卵類を多く摂取する傾向にある(表4)ことが関連している可能

性があるが、ほとんどの透析患者は活性型ビタミンDを服薬しているため、食事由来の血中ビタミンD濃度を評価することは難しい。透析患者におけるビタミンDと内臓脂肪の蓄積についての関連についても今後の課題である。

身体活動レベルでは、レベルIがレベルIIIに比べ内臓脂肪面積が有意に高値であり、身体活動の低下が内臓脂肪の蓄積に影響があると考えられた。透析患者は同年齢の健常者に比べ、日常生活に重要な下肢筋力が約50%に低下し、心肺機能も50%に低下しているとされる²⁶⁾。腎性貧血による酸素運搬能の低下、緩衝能の低下なども引き起こされるため透析患者の身体活動量は低下し、消費カロリーが減少する。現時点では、エビデンスに基づいた透析患者のための運動療法ガイドラインは存在しない。透析患者の死因に心血管系疾患が多いことから、心疾患患者のためのガイドラインを適用することが勧められているが²⁷⁾、内臓脂肪を減少させるためには、一般的に有酸素運動が効果的であるとされる。透析患者における運動療法は心血管疾患や高血圧を抑制したりする効果が報告されており²⁷⁾、今後は、透析患者の内臓脂肪を減少させる運動療法についての検討も必要であると考えられる。

本研究の限界として、まず、本研究に用いた食物摂取頻度調査票(FFQg)は、簡便に調査ができるが、調査は質問紙法で行われ対象者の記憶に依存するため、食事摂取量が厳密には算出されない。特に、肥満傾向にあるものは過少申告が生じやすいとされる²⁸⁾。柳井ら²⁹⁾は、食物摂取頻度調査票(FFQg)より得られたエネルギー摂取量とエネルギー消費量との差であるΔエネルギー量とBMIの間には有意な負の相関関係(男性 $r = -0.463$ 、女性 $r = -0.360$)がみられたと報告している。また、内臓脂肪蓄積には、摂取エネルギーや身体活動量だけでなく食事パターンや生活習慣なども影響するとされる³⁰⁾。非透析者においては、「早食い、油っこいものを好む、欠食する、摂取食品数が少ない、簡略化した塩味おかずでご飯食」という生活習慣が内臓脂肪の蓄積を増大させる要因であると報告されている³¹⁾。透析患者における内臓脂肪蓄積と食事に関する生活習慣についての報告はみられないが、今後は、非透析患者に比して食事内容の制限の多い透析者においても、食事パターンに関する生活習慣の検討が必要であると考えられる。次に、本研究では、血液検査などの臨床検査値の検討を行っていない。ほとんどの透析患者は生活習慣病関連の複数の服薬が処方され

ているため、内臓脂肪の蓄積が一因となる高血圧、糖尿病、脂質異常症との関連を評価することが難しいが、服薬状況を考慮して評価する臨床検査値と内臓脂肪蓄積との関連を検討することも今後の課題である。さらに、データのばらつきが大きい項目があるため、今後、さらに症例数を増やしての検討も必要であると考えられる。

今回の結果から、透析患者ではエネルギー摂取量よりも食事摂取内容(栄養素、食品の種類)や身体活動量が内臓脂肪蓄積と関連する可能性が示唆された。今後は、内臓脂肪が蓄積した血液透析患者においては、たんぱく質、ナトリウム、カリウム、リン、水分を制限するための栄養指導に加え、食事摂取内容や身体活動も検討する必要があると考えられた。

謝 辞：

本研究にあたりご協力いただいたNTT西日本京都病院腎センタの患者様及びスタッフの皆様へ深謝申し上げます。

利益相反：

利益相反に相当する事項はない。

参考文献

- 1) 一般社団法人 日本透析医学会 統計調査委員会. 図説 2013年末の慢性透析患者に関する基礎集計 <http://docs.jsdt.or.jp/overview/pdf2014/p003.pdf> 2015年9月20日アクセス
- 2) 斉藤修, 草野英二. 特集 慢性腎不全病態に対する新たな視点 — 治療目標をどこにおくか? [総論] II 透析患者における心血管合併症の危険因子 — 古典的危険因子と非古典的危険因子 —. 臨牀透析, 24: 1245-1252 (2008)
- 3) Foley R.N., Parfrey P.S., Sarnak M.J.: Epidemiology of cardiovascular disease in chronic renal disease. J. Am. Soc. Nephrol., 9(Suppl12): S16-S23 (1998)
- 4) Matsuzawa Y., Shimomura I., Nakamura T., et al: Pathophysiology and pathogenesis of visceral fat obesity. *Obes. Res.*, 3 (suppl. 2): 187S-194S (1995)
- 5) Odamaki M., Furuya R., Ohkawa S., et al: Altered abdominal fat distribution and its association with the serum lipid profile in non-diabetic hemodialysis patients. *Nephrol. Dial., Transplant.* 14: 2427-2432 (1999)
- 6) Yamauchi T., Kuno T., Takada H., et al: The impact of visceral fat on multiple risk factors and carotid atherosclerosis in chronic hemodialysis patients. *Nephrol. Dial. Transplant.*, 18: 1842-1847 (2003)
- 7) Yurugi T., Morimoto S., Okamoto T., et al: Accumulation of visceral fat in maintenance hemodialysis patients. *Clin. Exp. Nephrol.*, 16: 156-163 (2012)
- 8) 日本腎臓学会. 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)
- 9) 吉村幸雄, 高橋啓子. エクセル栄養君 Ver.6.0 アドインソフト 食物摂取頻度調査FFQg Ver.3.0. 東京: 建帛社, 1-3 (2011)
- 10) 高橋啓子, 吉村幸雄, 開元多恵, 他. 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. 栄養学雑誌, 59: 221-232 (2001)
- 11) 松澤佑次, 井上修二, 池田義雄, 他. 新しい肥満の判定と肥満症の診断基準. 肥満研究, 6: 18-28 (2000)
- 12) Kalantar-Zadeh K., Block G., Humphreys M.H., et al. Reverse epidemiology of cardiovascular risk factors in maintenance dialysis patients. *Kidney Int.*, 63: 793-808 (2003)
- 13) Beddhu S., Pappas L.M., Ramkumar N., et al. Effects of body size and body composition on survival in hemodialysis patients. *J. Am. Soc. Nephrol.*, 14: 2366-2372 (2003)
- 14) 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)
- 15) 武政睦子, 市川和子, 佐々木環, 他. 25年の長期血液透析患者の栄養学特長の解析: 体格と栄養素等摂取量の推移. 透析会誌, 44: 1095-1102 (2011)
- 16) 大蔵倫博, 上原一人, 和田美子, 他. 内臓脂肪型肥満女性に対する“有酸素性運動+エネルギー摂取制限”を用いた減量方法の意義. 肥満研究, 6: 61-66 (2000)
- 17) 日本肥満学会 肥満症治療ガイドライン作成委員会: 肥満症治療ガイドライン2006 V. 治療の実際. 肥満研究, 12: 18-24 (2006)
- 18) 津下一代. 特定保健指導における食事療法の考え方. 肥満研究, 15: 119-125 (2009)
- 19) 對馬恵, 寺山百合子, 福原陽子, 他. 血液透析患者における肥満度 — 内臓脂肪型肥満と脂質

- 代謝との関連について — 透析会誌, 39: 1227-1236 (2006)
- 20) 福井めぐみ, 透析に伴う脂質異常症とその治療. 腎と透析, 77: 359-363 (2014)
- 21) 上西一弘, 田中司朗, 石田裕美, 他. 牛乳・乳製品摂取とメタボリックシンドロームに関する横断的研究. 日栄・食糧学誌, 63: 151-159 (2010)
- 22) 山本卓資, 山本國夫, 福原吉典, 他. 難消化性デキストリンの内臓脂肪蓄積に及ぼす影響. 肥満研究, 3: 34-41 (2007)
- 23) 前多隼人, 細川雅史, 宮下和夫. 特集 肥満と機能性食品 8. 内臓脂肪蓄積と食品機能成分: 特にフコキサンチンについて. *Functional Food*, 1: 159-165 (2008)
- 24) 片岡麻希, 北川元二, 高橋玲. 内臓脂肪型肥満の栄養摂取状況の検討. 名古屋学芸大学健康・栄養研究所年報, 2: 89-114 (2008)
- 25) Jennifer L.R., Victor M.C., Carolyn E.M.: Calcium and vitamin D supplementation is associated with decreased abdominal visceral adipose tissue in overweight and obese adult. *Am. J. Clin. Nutr.*, 95: 101-8 (2012)
- 26) 松嶋哲哉, 松嶋肖子. 特集 運動療法の新展開 Question 透析患者の運動療法とは? 肥満と糖尿病, 8: 854-856 (2009)
- 27) 金澤雅之: 特集CKD(慢性腎臓病)と腎症 Question 透析患者の運動療法とは? 肥満と糖尿病, 10: 91-93 (2011)
- 28) Okubo H., Sasaki S., Ramantanantsoa H.H., et al. Validation of self-reported energy intake by a self-administered diet history questionnaire using the doubly labeled water method in 140 Japanese adults. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 62: 1343-1350 (2008)
- 29) 柳井玲子, 増田利隆, 喜寿河佐知子, 他. 若年男女における食事量の過少・過大評価と身体的, 心理的要因および生活習慣との関係. 川崎医療福祉会誌, 16: 109-119 (2006)
- 30) 兼定祐里, 西河浩之, 増田陽子, 他. 特定健診の標準的な質問票を利用した生活習慣の種類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, 18: 91-97 (2015)
- 31) 森田麻友美, 平野弘美子, 松原明夫, 他. 内臓脂肪蓄積に関与する食生活, 生活習慣に関わる各種要因. 肥満研究, 10: 59-65 (2004)