

亜鉛摂取状況と腹膜透析液を調査した PD+HD併用療法の一症例

A case study of zinc intake and peritoneal dialysis drainage in PD+HD combination therapy

中熊 美和¹ 有村 恵美¹ 岩下 龍史²

Miwa Nakakuma Emi Arimura Ryuji Iwashita

Key words : 亜鉛, PD+HD 併用療法, 秤量記録法, 食事調査

I. 緒言

腎代替療法としての透析療法には血液透析 (Hemodialysis以下HD) と腹膜透析 (Peritoneal Dialysis以下PD) との2種類がある¹⁾。PDはカテーテルを介して腹腔に透析液を注入し一定時間貯留後、腹膜を生体の半透膜として利用する方法である¹⁾。わが国の透析患者数は339,841名、そのうちPD及びPD+HD併用療法の患者数は9,445名、全透析患者のPD患者の割合は2.8%である²⁾。鹿児島県においては、透析患者数5,535名、うちPD患者数は153名、PD+HD併用療法患者数は30名、PD+その他併用の患者数は6名であり、PD患者は計189名、全透析患者のPD患者の割合は3.4%である²⁾。そのため、我が国のHD患者に関する研究は多くあるが、PD患者における研究は多くなく、特に食事や栄養に関する研究は少ない現状がある。

PD患者ではPD液へ蛋白質が1日約10g、アルブミンが約2～4g喪失することがわかっており³⁾、低栄養を予防することは重要な課題である。近年、高齢者の低栄養発症には亜鉛欠乏症が存在する可能性が指摘されており⁴⁾、PD患者及びHD患者でも亜鉛欠乏症の報告がある⁵⁻⁶⁾。亜鉛は300以上の酵素活性化に必要な成分で、細胞分裂や核酸代謝などにも重要な役割を果たしており、亜鉛欠乏症で体内の蛋白合成全般が低下することがわかっている⁷⁾。また、透析患者では赤血球造血刺激因子製剤低反応性の原因因子として亜鉛欠乏症があげられている⁷⁻⁹⁾。亜鉛欠乏の理由は ①摂取量の不足 ②尿やPD液への喪失 ③腸管吸収低下 ④消費亢進 ⑤薬剤の影響等が考えられている¹⁰⁾。

食事調査方法は様々ある中で、秤量記録法は食事記録法の中では最も精度が高く、ゴールドスタンダードである¹¹⁾。秤量記録法は調査期間中にリアルタイムで食品と重量を記録するために記入漏れが少なく、対象者が以前食べた食品の目安量を思い出す方法よりも正確な情報が得られる¹¹⁾。

そこで、亜鉛出納を調査するために、PD+HD併用療法患者1名の協力を得て、7日間の秤量記録法による食事調査、PD排液及び尿の測定を行ったので報告する。

II. 方法

1. 調査対象

2019年9月に鹿児島県の在宅PD患者1名を対象とした。年齢68歳、男性、PD歴は20ヶ月

1 鹿児島県立短期大学 生活科学科

2 医療法人 腎愛会 上山病院

であった。PD方法は連続携行式腹膜透析（Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis以下CAPD）であった。調査期間中の2週間前から内服薬の変更はなく、既往歴は糖尿病、うっ血性心不全、高血圧などがあった。約5 ヶ月前からPD+HD併用療法となり、週1回のHDを施行していた。また、今までに亜鉛補充療法を行ったことはなかった。

食事による1日の指示エネルギー量1,700kcal、たんぱく質60g、リン900mg以下、食塩相当量は6g未満、飲水量は1,000mL未満であった。

2. 調査内容

食事調査として秤量記録法にて連続7日間調査した。対象者の食事及び飲水量はすべて調査者が測定する直接法にて調査した¹¹⁾。7日間の調査とした理由はPD+HD併用療法により週1回のHDを施行しているため、1週間単位での調査が望ましいと考え、対象者の負担も考慮した。秤量記録法からエネルギー及び栄養素量を栄養計算ソフトエクセル栄養君[®] Ver.8（株式会社建帛社、東京）にて算出した。

総エネルギー量は食事とPD液エネルギー量の合計とした。PD液エネルギー量は4時間貯留の場合には1.5%ブドウ糖濃度液1.5Lで57kcalとした³⁾¹²⁾。Icodextrinは2L 8時間貯留で150kcalとしてエネルギー量を算出した³⁾¹³⁾。

そのほか、体重測定はPD排液及び排尿後に毎朝測定を実施した。最終日に新FFQg Ver.5（株式会社建帛社、東京）の質問票を用いて聞き取りを行い、消費エネルギー量及び身体活動レベルを算出した。

PD排液及び尿は食事調査と同一日に連続7日間採取し、毎回のPD排液量を測定した。亜鉛・銅は原子吸光法にて測定を行った（株式会社パソラボ、鹿児島）。PD液に含まれているナトリウム、クロール、カルシウム、マグネシウムはPD排液との差を求めた。

3. 分析方法

結果は連続変数については、平均値±標準偏差で示した。統計学的処理には、SPSS Statistics 25（日本IBM株式会社、東京）を使用した。正規性をShapiro-Wilk検定にて評価したのち、Pearsonの積率相関係数を求めた。統計学的有意水準は5%未満とした。

4. 倫理審査

本研究は鹿児島県立短期大学地域研究・生涯学習委員会の研究支援部会にて人間に関する研究倫理審査の承認（2018-15）を受けて実施した。

Ⅲ. 結果

1. 背景

実施期間は2019年9月3日～9日の7日実施した。身長162cm、7日間の体重は 57.5 ± 0.5 kg、Body Mass Index (BMI)は 22.5 ± 0.2 kg/m²であった。エネルギー消費量は2,189kcal/日であり、身体活動レベルは1.68の普通であった。

1日のPD液量は週5日1.5%ブドウ糖濃度液1.5Lを3回及びIcodextrin 1.5Lを1回、週2日はIcodextrin 1.5Lを1回のみ実施していた。

2. 血液・生化学検査

血清亜鉛濃度は $60 \mu\text{g/dL}$ であり，潜在性亜鉛欠乏に該当する値であった。血清銅濃度は $93 \mu\text{g/dL}$ であり，基準範囲内であった（表1）。血清総蛋白は 5.1g/dL ，血清アルブミンは 2.7g/dL であった。

表1 血液・生化学検査

| Hematology | | | | | |
|--------------|------------------------|-------|-------|------------------------|-------|
| WBC | (μL) | 5,000 | MCV | (fL) | 95.9 |
| RBC | ($10^4/\mu\text{L}$) | 345 | MCH | (pg) | 32.8 |
| Hb | (g/dL) | 11.3 | MCHC | (%) | 34.1 |
| Ht | (%) | 33.1 | Plt | ($10^4/\mu\text{L}$) | 15.0 |
| Biochemistry | | | | | |
| Zn | ($\mu\text{g/dL}$) | 60 | Cr | (mg/dL) | 13.15 |
| Cu | ($\mu\text{g/dL}$) | 93 | UA | (mg/dL) | 6.1 |
| AST | (U/L) | 11 | Na | (mEq/L) | 132 |
| ALT | (U/L) | 11 | Cl | (mEq/L) | 96 |
| ALP | (U/L) | 172 | K | (mEq/L) | 4.3 |
| LDH | (U/L) | 163 | 補正Ca | (mg/dL) | 9.5 |
| TC | (mg/dL) | 208 | IP | (mEq/L) | 5.4 |
| 中性脂肪 | (mg/dL) | 48 | 総蛋白 | (g/dL) | 5.1 |
| HDLコレステロール | (mg/dL) | 67.2 | アルブミン | (g/dL) | 2.7 |
| LDLコレステロール | (mg/dL) | 131 | BS | (mg/dL) | 138 |
| BUN | (mg/dL) | 59.5 | BNP | (pg/mL) | 427.9 |

3. 食事調査

秤量記録法による食事調査の結果，亜鉛摂取量は $6.6 \pm 1.6\text{mg/日}$ であった（表2）。食事からのエネルギー量は $1,737 \pm 239\text{kcal}$ ，総エネルギー量は $2,015 \pm 185\text{kcal}$ であった。たんぱく質は体重あたり $1.16 \pm 0.22\text{g}$ であった。エネルギー及び栄養素摂取量において総エネルギー，体重あたりの総エネルギー，体重あたりのエネルギー，たんぱく質，体重あたりのたんぱく質，炭水化物，銅，カルシウム，マグネシウム，リン，食物繊維総量において亜鉛摂取量と正の相関が認められた。食塩摂取量を腹膜透析ガイドライン2019では [除水量(L) $\times 7.5\text{ g}$]+[残存腎尿量 100 mLにつき 0.5 g] としており，上限を 7.5g としている¹⁾。ガイドラインの算出式にて食塩摂取量を計算したところ， $4.4 \pm 3.2\text{g/日}$ であった。

食事以外の飲水量は $829 \pm 133\text{g/日}$ であった。亜鉛摂取量と18食品群において，1群の穀類及び4群の豆類において正の相関を認めた（表3）。18食品群における亜鉛摂取比率（摂取量）は穀類34%（ 2.3mg ），卵類17%（ 1.1mg ），魚介類11%（ 0.7mg ）の順に多かった。

表2 栄養素摂取量

| | | 1day | 2day | 3day | 4day | 5day | 6day | 7day | 平均±SD | r | p 値 |
|---------------------|-----------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------------|--------|---------|
| 総エネルギー | (kcal) | 1,765 | 2,168 | 2,029 | 1,761 | 2,039 | 2,216 | 2,131 | 2,015 ± 185 | 0.852 | 0.015* |
| | (kcal/kg) | 30.5 | 37.2 | 35.3 | 31.0 | 35.4 | 38.9 | 37.2 | 35.1 ± 3.5 | 0.859 | 0.013* |
| エネルギー | (kcal) | 1,434 | 1,834 | 1,683 | 1,434 | 1,906 | 2,075 | 1,794 | 1,737 ± 239 | 0.751 | 0.052 |
| | (kcal/kg) | 24.8 | 31.5 | 29.3 | 25.2 | 33.1 | 36.4 | 31.4 | 30.2 ± 4.2 | 0.859 | 0.013* |
| たんぱく質 | (g) | 51.8 | 76.9 | 67.6 | 48.4 | 69.1 | 84.8 | 69.0 | 66.8 ± 12.9 | 0.871 | 0.011* |
| | (g/kg) | 0.89 | 1.32 | 1.17 | 0.85 | 1.20 | 1.49 | 1.21 | 1.16 ± 0.22 | 0.876 | 0.010* |
| 脂質 | (g) | 37.1 | 51.1 | 47.9 | 42.5 | 70.7 | 58.6 | 52.3 | 51.4 ± 11.0 | 0.291 | 0.527 |
| 炭水化物 | (g) | 224.8 | 268.2 | 244.3 | 218.0 | 230.4 | 300.2 | 260.0 | 249.4 ± 28.9 | 0.960 | <0.01** |
| 亜鉛 | (mg) | 4.7 | 8.3 | 6.4 | 5.4 | 5.3 | 9.1 | 6.9 | 6.6 ± 1.6 | — | — |
| 銅 | (mg) | 0.74 | 1.29 | 1.03 | 0.80 | 0.72 | 1.28 | 0.98 | 0.98 ± 0.24 | 0.967 | <0.01** |
| カリウム | (mg) | 2,047 | 1,742 | 1,875 | 1,324 | 1,672 | 2,282 | 1,763 | 1,815 ± 301 | 0.475 | 0.303 |
| カルシウム | (mg) | 479 | 876 | 446 | 401 | 429 | 649 | 547 | 547 ± 168 | 0.786 | 0.036* |
| マグネシウム | (mg) | 159 | 290 | 247 | 217 | 156 | 262 | 244 | 225 ± 51 | 0.858 | 0.014* |
| リン | (mg) | 732 | 1,024 | 912 | 675 | 727 | 1,130 | 852 | 865 ± 169 | 0.955 | <0.01** |
| 鉄 | (mg) | 10.9 | 14.8 | 11.3 | 9.6 | 12.9 | 14.3 | 10.6 | 12.1 ± 2.0 | 0.726 | 0.065 |
| 食物繊維総量 | (g) | 15.3 | 20.4 | 18.8 | 15.8 | 12.2 | 21.4 | 16.8 | 17.3 ± 3.2 | 0.872 | 0.010* |
| ビタミンB ₁ | (mg) | 0.58 | 0.65 | 0.66 | 0.51 | 0.69 | 0.71 | 0.64 | 0.63 ± 0.07 | 0.584 | 0.168 |
| ビタミンB ₆ | (mg) | 2.55 | 2.74 | 3.02 | 2.40 | 2.92 | 3.27 | 2.68 | 2.80 ± 0.30 | 0.619 | 0.139 |
| ビタミンB ₁₂ | (μg) | 6.4 | 8.7 | 21.6 | 4.7 | 20.3 | 5.5 | 11.5 | 11.3 ± 7.0 | -0.224 | 0.629 |
| 葉酸 | (μg) | 550 | 585 | 575 | 553 | 513 | 637 | 485 | 557 ± 50 | 0.614 | 0.143 |
| ビタミンC | (mg) | 72 | 44 | 75 | 63 | 158 | 81 | 29 | 75 ± 41 | -0.346 | 0.448 |
| 食塩相当量 | (g) | 3.7 | 5.6 | 5.0 | 6.3 | 5.3 | 6.1 | 5.2 | 5.3 ± 0.8 | 0.523 | 0.229 |

総エネルギー量(kcal)＝食事＋PD液のエネルギー量

Pearsonの積率相関係数: 亜鉛摂取量 vs 栄養素摂取量 *:P<0.05 **:P<0.01

表3 18食品群量

| g | 1day | 2day | 3day | 4day | 5day | 6day | 7day | 平均±SD | r | p 値 |
|---------------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|--------|--------|
| 1: 穀類 | 330 | 466 | 366 | 359 | 448 | 475 | 401 | 406 ± 57 | 0.760 | 0.047* |
| 2: いも及びでん粉類 | 0 | 6 | 0 | 0 | 0 | 12 | 16 | 5 ± 7 | 0.691 | 0.086 |
| 3: 砂糖及び甘味料 | 6 | 13 | 9 | 8 | 0 | 15 | 24 | 10 ± 8 | 0.605 | 0.150 |
| 4: 豆類 | 0 | 170 | 54 | 56 | 0 | 95 | 73 | 64 ± 59 | 0.830 | 0.021* |
| 5: 種実類 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 0 ± 1 | 0.085 | 0.856 |
| 6: 野菜類 | 274 | 262 | 206 | 131 | 191 | 418 | 165 | 235 ± 95 | 0.640 | 0.122 |
| 7: 果実類 | 183 | 121 | 223 | 133 | 0 | 187 | 115 | 137 ± 72 | 0.239 | 0.606 |
| 8: きのこと類 | 0 | 0 | 12 | 30 | 0 | 0 | 2 | 6 ± 11 | -0.334 | 0.464 |
| 9: 藻類 | 0 | 0 | 0 | 1 | 3 | 0 | 0 | 1 ± 1 | -0.454 | 0.306 |
| 10: 魚介類 | 57 | 41 | 112 | 4 | 126 | 18 | 123 | 69 ± 51 | -0.280 | 0.543 |
| 11: 肉類 | 0 | 36 | 25 | 16 | 105 | 73 | 0 | 36 ± 39 | 0.225 | 0.627 |
| 12: 卵類 | 78 | 83 | 51 | 112 | 50 | 183 | 66 | 89 ± 47 | 0.590 | 0.163 |
| 13: 乳類 | 103 | 103 | 103 | 108 | 103 | 103 | 168 | 113 ± 24 | 0.061 | 0.897 |
| 14: 油脂類 | 4 | 2 | 12 | 5 | 13 | 19 | 10 | 9 ± 6 | 0.373 | 0.409 |
| 15: 菓子類 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 ± 0 | — | — |
| 16: し好飲料類 | 117 | 102 | 352 | 694 | 267 | 2 | 19 | 222 ± 244 | -0.530 | 0.221 |
| 17: 調味料及び香辛料類 | 138 | 29 | 39 | 57 | 36 | 57 | 17 | 53 ± 40 | -0.466 | 0.291 |
| 18: 調理加工食品類 | 68 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 10 ± 26 | -0.509 | 0.243 |

Pearsonの積率相関係数: 亜鉛摂取量 vs 18食品群量 *:P<0.05

4. PD排液及び尿からの排泄量

PD排液及び尿からの排泄量の合計を表4に示す。尿量は 71 ± 13 mL/日で、PDにおける除水量は 538 ± 375 mL/日であった。

表4 一日の排泄量

| | | 尿 | PD排液 | 合計 |
|-------|------------|---------------|----------------|----------------|
| | | 平均 \pm SD | 平均 \pm SD | 平均 \pm SD |
| Zn | (μ g) | 7 ± 2 | 73 ± 20 | 80 ± 21 |
| Cu | (μ g) | 3 ± 0 | 168 ± 40 | 171 ± 40 |
| たんぱく質 | (g) | 0.1 ± 0.0 | 10.0 ± 1.7 | 10.1 ± 1.6 |
| アルブミン | (g) | 0.0 ± 0.0 | 5.3 ± 0.7 | 5.3 ± 0.7 |
| 尿素窒素 | (g) | 0.1 ± 0.0 | 3.2 ± 2.0 | 3.3 ± 2.0 |
| Cr | (mg) | 28 ± 11 | 770 ± 585 | 799 ± 577 |
| UA | (mg) | 7 ± 3 | 308 ± 157 | 315 ± 156 |
| P | (mg) | 11 ± 4 | 325 ± 207 | 336 ± 204 |
| Na | (mg) | 15 ± 5 | 132 ± 212 | 147 ± 208 |
| Ca | (mg) | 2 ± 1 | 247 ± 104 | 249 ± 104 |
| Mg | (mg) | 0 ± 0 | 73 ± 25 | 73 ± 25 |
| Cl | (mg) | 14 ± 8 | 164 ± 343 | 178 ± 336 |
| K | (mg) | 4 ± 1 | 101 ± 67 | 105 ± 65 |

IV. 考察

PD患者では低栄養も課題となりやすいが、反面過栄養も問題になることがある¹⁴⁾。低栄養はPD液への喪失や消費、摂食不良などがあり、過栄養はPD液からのブドウ糖吸収による糖負荷を特徴とした栄養障害である¹⁴⁾。総エネルギー量の目安は腹膜透析ガイドライン2019では標準体重あたり $30 \sim 35$ kcal/kg/日とされており³⁾、今回の対象者では $1,732 \sim 2,021$ kcalとなる。総エネルギー量は $2,015 \pm 185$ kcalで、今回の対象者は目安量と同等程度摂取していると考えられた。食事調査では食塩摂取量は 5.3 ± 0.8 g、腹膜透析ガイドラインの計算では 4.4 ± 3.2 gであった³⁾。体重には大きな変化はなく、飲水量も指示量より少なかったことやエネルギー消費量が総エネルギー量と比較してやや多かったことも発汗に伴うナトリウム喪失があったのではないかと考えられた。また、腹膜透析ガイドラインの計算においては残存腎尿量100mlにつき0.5gの食塩摂取量を負荷していることから、発汗に伴い尿量が少なかったため差があったのではないかと推察された。PD患者においては体液過剰を起こしやすいため食塩摂取の管理は重要である³⁾。季節や個々の尿量、除水量を把握し、考慮する必要があると考えられた。

亜鉛摂取量は 6.6 ± 1.6 mg/日であり、食事摂取基準2020において男性における亜鉛の推定平均必要量が9mg/日、推奨量が11mg/日である¹⁵⁾。また、国民健康・栄養調査報告の同年代は亜鉛を 9.5 ± 3.2 mg/日摂取している¹⁶⁾。そのため今回の対象者は亜鉛摂取量が 6.6 ± 1.6 mgであったため、亜鉛摂取量が不足していることがわかった。亜鉛は穀類・肉類・魚介類の順番に摂取しているとの報告がある¹⁷⁾。本研究でも、亜鉛摂取量と穀類摂取量に相関を認めている。PD患者ではPD液からのブドウ糖吸収による糖負荷のため、炭水化物量を穀類で調整することがある¹²⁾。同世代の穀類摂取量 496.5 ± 166.1 g/日と比べ¹⁶⁾、今回の対象者

は64g程摂取量が少なかった。さらに、同世代では肉類を 114.9 ± 88.0 g/日摂取しているのに対し¹⁶⁾、今回の対象者は 36 ± 39 g/日と肉類の摂取が少なかった。HDにおける先行研究では肉類はリン/たんぱく質比が低く亜鉛含有量が高いため、リンを制限しかつ亜鉛を補充することが可能である点で有用な動物性たんぱく質源である可能性が示唆されている¹⁸⁾。そのため、肉類の不足が亜鉛摂取量低下の要因の一つとして考えられた。たんぱく質目安量はガイドラインでは $0.9 \sim 1.2$ g/kg/日と設定されており、今回の結果は 1.16 ± 0.22 g/日であった。肉類が少なくても他のたんぱく質源で補っていた。豆類の摂取と亜鉛摂取量が正の相関を示したことから、豆類の中でも比較的亜鉛が豊富な生揚げの摂取量が多かったためと考えられた。他にも腸管や薬剤による吸収低下なども懸念されているが¹⁰⁾、まずは亜鉛摂取量を増加する必要があると考える。亜鉛補充において酢酸亜鉛水和物などの内服薬による治療を第一選択とする傾向があるが、薬剤による亜鉛補充の有害事象として、吐気・嘔吐・腹痛などの消化器症状が挙げられる⁷⁾¹⁸⁾。さらに低銅血症の問題も透析患者においてわが国でもいくつか報告されている⁹⁾¹⁹⁾。そのため亜鉛欠乏の場合、まずは食事からの亜鉛摂取量に不足がないかを確認し、増加させる検討が求められる。

たんぱく質排泄量は先行研究と同等程度の結果となった³⁾。アルブミン排泄量は平均5g/日程度あり、先行研究よりもやや多く³⁾、血清たんぱく質及び血清アルブミン濃度の低値にも起因すると考えられた。摂取したたんぱく質が吸収され体蛋白となって同化することが良好な生命予後に影響してくると考えられている³⁾。たんぱく質摂取量はガイドラインの設定内ではあったものの、すべての症例に適応できる基準的な量は明らかにされていないのが現状であり³⁾、量だけではなく、質の問題もある。上記でも記載したように肉類の摂取が少ないことによる食品群の偏りもあり、真に過不足がないかは本研究内では不明であった。

尿及びPD排液の亜鉛排泄量は平均 80μ g/日であり、摂取量と比較すると少なく、健常人のヒトの尿排泄量 $270 \sim 660 \mu$ g/日とされており²⁰⁾、PD液及び尿からの喪失は少ないことがわかった。亜鉛排泄量及び摂取量が少ないことから、血清亜鉛濃度の低下原因はPD排液への喪失ではないとわかった。

血清亜鉛濃度は亜鉛欠乏症の診断指針2018では 60μ g/dL未満を亜鉛欠乏症、 $60 \sim 80 \mu$ g/dL未満を潜在性亜鉛欠乏としている⁷⁾。今回の調査では 60μ g/dLであったため、潜在性亜鉛欠乏に該当する値であった。糖尿病患者では尿への亜鉛排泄増加に伴う血清亜鉛濃度の低下が報告されている²¹⁾²²⁾。糖尿病患者においてはPD導入前から血清亜鉛濃度が低下していることが推察されるが、詳細はわかっていない。また、高齢者における先行研究では、亜鉛摂取不足が報告されており²³⁾、今回の対象者でも亜鉛摂取量は不足していた。PD患者ではHD患者と比べると食事への制約は少ないが、制約が全くないわけではない¹²⁾。穀類の摂取を調整しているPD患者においては、亜鉛摂取量が減少する懸念があり、肉・魚介類などのたんぱく質摂取状況を把握し¹⁸⁾、積極的に亜鉛の多い食品を摂取することが望まれる²⁴⁾。

今回は1症例について秤量記録法を用いて食事調査を行い、PD排液及び尿の測定を行った。PDは残存腎機能の維持や循環動態の安定性などのメリットも多いが、体液過剰や透析不足などの理由からHDへ移行するため²⁵⁾、PD患者数は増加していない現状がある。鹿児島県ではHD+PD併用療法患者は30名程しかいないため、1症例ではあるものの貴重な

調査となった。今後は対象者を増やし、亜鉛出納を調査するとともに、PD患者における亜鉛摂取状況の把握や腹膜の経年劣化によるPD排液への栄養喪失の変化についても検討したいと考えている。

謝辞

本研究に関して、ご協力いただきました、腎愛会 上山病院職員の皆様に感謝申し上げます。

本研究は2019年度鹿児島県立短期大学地域研究学会 種村特別会員研究寄付金にて実施いたしました。

参考文献

1. 石橋由孝(編):腹膜透析・腎移植ハンドブック.総論, I 章 腹膜透析. pp1-7, 株式会社 中外医学社, 東京, 2018
2. 新田孝作, 政金生人, 花房規男, 他:わが国の慢性透析療法の現況 (2018年12月31日現在). 日本透析医学会雑誌 52 (12) :679-754, 2019
3. 一般社団法人日本透析医学会 学術委員会 腹膜透析ガイドライン改訂ワーキンググループ(編): 腹膜透析ガイドライン2019 2019JSDT “Guidelines for Peritoneal Dialysis”. 第三章 栄養管理. pp33-41, 医学図書出版株式会社, 東京, 2019
4. Lesourd BM:Nutrition and immunity in the elderly: modification of immune responses with nutritional treatments. Am J Clin Nutr 66 (2) :478S-484S, 1997
5. 岡村聡之, 高城慶衣子, 竹中恒夫, 他:血液透析患者における食事摂取状況と血清亜鉛濃度との関連. 日本透析医学会誌 47 (7) :427-433, 2014
6. Panorchan K, Andrew D:Incidence and Predictors of Zinc Deficiency in Stable Peritoneal Dialysis Patients. Perit Dial Int 35 (5) :597-599, 2015
7. 児玉浩子, 板倉弘重, 大森啓充, 他:亜鉛欠乏症の診断指針2018. 日本臨床栄養学会雑誌 40 (2) :120-167, 2018
8. 日本透析医学会:2015年版慢性腎臓病患者における腎性貧血治療のガイドライン. 日本透析医学会誌 49 (2) :89-158, 2016
9. 神田怜生, 関卓人, 瓜田温子, 他:血液透析患者の低亜鉛血症に伴う貧血に対する亜鉛補充療法の検討. 日本透析医学会誌 53 (2) :71-76, 2020
10. 脇野修:透析患者での微量元素管理—亜鉛とセレンを中心に—. 臨床栄養 135 (5) :629-635, 2019
11. 特定非営利活動法人 日本栄養改善学会(監):食事調査マニュアル はじめの一步から実践・応用まで. I 食事調査法の概要. pp3-13 株式会社南山堂, 東京, 2016
12. 田村智子:腹膜透析の栄養食事管理・食事指導の進め方.日本透析医学会誌 50 (11) :725-729, 2017
13. Gokal R, Moberly J, Lindholm B, et al:Metabolic and laboratory effects of icodextrin. Kidney Int Supp 181 :62-71, 2002
14. 岡田一義(監):腹膜透析診療指針.栄養障害診療指針. pp79-83, 東京医学社, 東京, 2019
15. 伊藤貞嘉, 佐々木敏(監):日本人の食事摂取基準 (2020年版) .1-7ミネラル (2) 微量ミ

- ネラル2亜鉛(Zn). pp322-326, 第一出版, 東京, 2020
16. 厚生労働省 :平成30年度国民健康・栄養調査報告. <https://www.mhlw.go.jp/content/000615343.pdf>, (令和2年12月1日)
 17. 小切間美保, 太田菜々子, 久保明日香, 他 :国民健康・栄養調査に基づく日本人の亜鉛摂取量の評価. *Trace Nutrients Research* 34 :102-108, 2017
 18. 渡部早苗, 鈴木真澄, 田中健太郎, 他 :血液透析患者における血清亜鉛濃度測定調査から得られた肉類摂取の重要性について. *New Diet Therapy* 35 (3) :11-19, 2019
 19. 池田弘, 櫻間教文, 黒住順子, 他 :銅欠乏症による種々の血球減少症を併発した透析患者の5例. *日本透析医学会誌* 52 (2) :115-122, 2019
 20. 宮田學 :亜鉛欠乏症の臨床. 亜鉛の体内分布と1日必要量. p22, 株式会社金芳堂, 京都, 2009
 21. Chasapis CT, Loutsidou AC, Spiliopoulou CA, et al: Zinc and human health: an update. *Arch Toxicol* 86 (4) :521-534, 2012
 22. Islam MS, Loots du T: Diabetes, metallothionein, and zinc interactions: a review. *Biofactors* 29 (4) :203-212, 2007
 23. Kogirima M, Kurasawa R, Kubori S, et al: Ratio of low serum zinc levels in elderly Japanese people living in the central part of Japan. *Eur J Clin Nutr* 61 (3) :375-381, 2007
 24. Kobori S, Kurasawa R, Okada S, et al: Differences in the Serum Zinc Level of Rural and Urban Residents in a City in the Central Part of Japan Examined at Annual Community-Wide Health Examination. *Biomed Res Trace Elements* 17 (3) :335-338, 2006
 25. 岡田一義(監) :腹膜透析診療指針.腹膜透析のメリット・デメリット.離脱診療指針. pp9-11, pp108-110, 東京医学社, 東京, 2019