

# 多频生物电阻抗技术在腹膜透析患者营养评估中的应用

吴琼<sup>1</sup> 匡旭玲<sup>2</sup> 邹琴<sup>1</sup> 廖湘平<sup>1</sup> (通讯作者)

1. 郴州市第一人民医院肾内科

2. 粤北人民医院肾内科

**摘要:** **目的:** 利用多频生物电阻抗技术 (MBIA) 对腹膜透析患者进行营养状态评估。**方法:** 选取2021年5月至2022年1月在肾内科规律随访的PD患者, 根据NRS2002评分分为营养不良组和营养正常组, 比较两组间生化指标、人体成分分析指标差异, 分析营养不良的相关因素。**结果:** 1、营养不良组的体重、身高、Hb、前Alb、Alb、Cr、透出液BUN低于对照组 ( $P < 0.05$ ), 透析龄、CRP、血BUN高于对照组 ( $P < 0.05$ )。2、营养不良组的相位角、瘦组织指数、脂肪组织指数、细胞外液等多个电阻抗指标低于对照组 ( $P < 0.05$ ), 而人体水分高于对照组 ( $P < 0.05$ )。3、PD患者营养不良的独立危险因素是人体多余水分/细胞外液, 保护因素是相位角、细胞内液、血Alb和瘦组织指数。**结论:** MBIA对PD患者营养不良的评估具有方便、无创、客观等优点, 可以作为腹透门诊常规的营养评估工具。

**关键词:** 多频生物电阻抗技术; 腹膜透析; 营养不良

## 引言

营养不良是腹膜透析患者常见的并发症之一, 亦是一个公认的不良临床结果的危险因素<sup>[1-2]</sup>。各研究中心的患病率差别较大, 原因可能是大多数医师凭借患者临床症状、体征以及评估量表来评估营养状态, 导致结果过于主观<sup>[3, 4]</sup>。多频生物电阻抗分析 (multifrequency bioelectrical impedance analysis, MBIA) 不受体内脂肪影响, 客观评价患者的容量和营养状况。

本研究拟分析我中心腹透患者电阻抗指标与临床指标的关系, 从营养评估方面评价MBIA在腹透患者随访中的应用价值。

## 一、资料及方法

### 1. 研究对象

纳入2021年5月-2022年1月期间, 在郴州市第一人民医院肾内科规律随访的PD患者。入组标准: (1) 规律行CAPD  $\geq 3$ 个月; (2) 年龄18-80岁之间; (3) 资料齐全。排除标准: (1) 体内植入金属物或起搏器; (2) 肢体缺如; (3) 有肿瘤病史; (4) 间断血透; (5) 近半年有手术、感染、外伤、急性心脑血管事件等可能引起营养不良的病史。本研究经伦理委员会同意, 入组前需签署知情同意书。

### 2. 资料采集

1) 性别、年龄、原发病、透析龄、水肿程度等;

2) Hb、电解质、碱性磷酸酶、血脂、Alb、前Alb、CRP、血、尿及腹透液Cr和BUN、24小时尿量及24小时超滤量等。3) 使用人体成分分析仪测定PA (相位角)、LTI (瘦组织指数)、LTM (瘦组织质量)、FTI (脂肪组织指数)、ATM (脂肪组织质量)、BCMI (体细胞质量指数)、BCM (体细胞质量)、ECW (细胞外液)、ICW (细胞内液)、TBW (人体总水分)、OH (人体多余水分)、OH/ECW等参数。

### 3. 分组

根据NRS2002评分分为营养良好组 ( $< 3$ 分) 和营养不良组 ( $\geq 3$ 分), 该量表包括了疾病状态 (0-3分)、营养状态 (0-3分)、年龄 (0-1分), 总分7分。

### 4. 统计学方法

用SPSS 20.0进行数据统计。计量资料如果正态分布用 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较用两独立样本t检验; 如果非正态分布用四分位数表示, 组间比较用MannWhitney U检验; 计数资料用频数和百分比表示; 用Pearson或Spearman进行相关分析。将单因素分析有差异的因素纳入多元Logistic回归, 筛出独立危险/保护因素。采用双侧检验,  $P < 0.05$ 有统计学差异。

## 二、结果

1. 共纳入156例符合研究标准的腹透患者, 营养不良组85例, 营养正常组71例。慢性肾炎综合征113例, 糖尿病肾病17例, 高血压肾病10例, 其他16例。营养

不良组男29例(34.1%), 年龄 $49.92 \pm 12.85$ 岁; 营养正常组男42例(59.2%), 平均年龄 $43.97 \pm 11.11$ 岁。营养不良组的年龄、透析龄偏高, 体重、身高、BMI均显著下降( $P < 0.05$ )。

本中心有54.5%PD患者合并营养不良。营养不良组的体重、身高、Hb、前Alb、Alb、Cr、透出液BUN低于对照组( $P < 0.05$ ), 透析龄、CRP、血BUN高于对照组( $P < 0.05$ )。

2.(1) 营养不良组和营养正常组比较, 其PA、LTI、FTI、ATM、BCM、BCMI、LTM、ECW、ICW较对照组降低, OH、OH/ECW较对照组升高, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ )(表1)。

表1 两组间多频生物电阻抗指标差异

指标	营养不良组	营养正常组	t/Z/ $\chi^2$	P
PA (°)	$3.75 \pm 0.47$	$5.63 \pm 0.65$	8.47	$< 0.001^*$
LTI (Kg/m <sup>2</sup> )	$12.86 \pm 2.78$	$15.06 \pm 2.83$	4.87	$< 0.001^*$
FTI (Kg/m <sup>2</sup> )	$5.97 \pm 3.39$	$7.42 \pm 3.26$	2.71	$< 0.001^*$
ATM (Kg)	$14.96 \pm 8.37$	$19.57 \pm 8.46$	3.42	$0.001^*$
BCM (Kg)	$16.44 \pm 5.00$	$22.34 \pm 5.94$	6.63	$< 0.001^*$
BCMI (Kg/m <sup>2</sup> )	$6.56 \pm 1.94$	$8.37 \pm 1.88$	5.91	$< 0.001^*$
LTM (Kg)	$32.25 \pm 6.97$	$40.12 \pm 9.13$	5.96	$< 0.001^*$
ECW (L)	$13.39 \pm 2.05$	$15.77 \pm 4.61$	4.03	$< 0.001^*$
ICW (L)	$13.75 \pm 2.68$	$18.57 \pm 4.11$	8.49	$< 0.001^*$
TBW (L)	$27.14 \pm 3.61$	$34.33 \pm 7.87$	7.10	$< 0.001^*$
OH (L)	2.20 (1.60, 3.10)	1.10 (0.30, 1.90)	-5.88	$< 0.001^*$
OH比ECW	17.50 (10.78, 26.06)	6.88 (2.46, 11.34)	-7.16	$< 0.001^*$

注: \* $P < 0.05$ , 差异有统计学意义。

(2) Pearson/Spearman相关分析显示, PA与Hb、Alb、血Cr、BMI正相关, 与NRS 2002评分、CRP负相关。LTI与血Alb、前Alb、血Cr、BMI正相关。BCMI与血Alb、前Alb、血Cr、BMI正相关, 与NRS2002评分、CRP负相关。ICW与血Alb、前Alb、血Cr、BMI正相关, 与NRS2002评分、CRP、总胆固醇负相关。OH/ECW与Hb、血Alb、前Alb、BMI负相关, 与NRS2002评分、CRP正相关(表2)。

3. 营养不良的二元Logistic回归分析: 将上述差异性变量纳入单因素Logistic回归模型分析, 结果显示年龄、透析龄、女性、Hb、Alb、前Alb、血Cr、BMI、CRP、OH、OH/ECW、PA、LTI、BCMI、ECW、ICW是

表2 多频生物电阻抗指标与临床指标的相关性

指标	PA	LTI	BCMI	ICW	OH/ECW
Hb (g/L)	0.22*	0.11	0.13	0.11	-0.34*
总胆固醇 (mmol/L)	-0.10	-0.09	-0.15	-0.17*	-0.02
血Alb (g/L)	0.51*	0.43*	0.47*	0.34*	-0.67*
CRP (mg/L)	-0.43*	-0.42*	-0.50*	-0.37*	0.49*
前Alb (mg/L)	0.10	0.45*	0.45*	0.14	-0.42*
血Cr ( $\mu$ mol/L)	0.33*	0.27*	0.30*	0.96*	-0.15
每周总Kt/V	-0.02	-0.06	-0.12	-0.25*	-0.05
NRS2002评分	-0.50*	-0.51*	-0.54*	-0.40*	0.54*
BMI (Kg/m <sup>2</sup> )	0.54*	0.40*	0.39*	0.48*	-0.34*

注: \* $P < 0.05$ , 差异有统计学意义

潜在影响因素。将潜在影响因素纳入多因素logistic回归模型, 结果显示PD患者营养不良的独立危险因素有OH/ECW, 保护性因素有PA、ICW、血Alb和LTI是PD患者营养不良的(图1)。

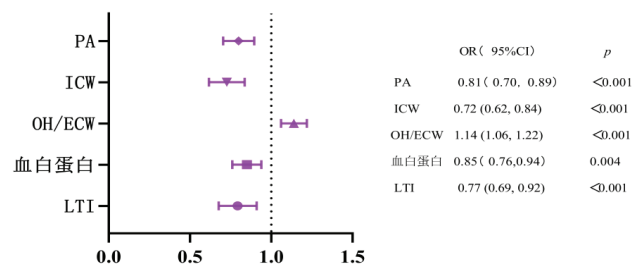


图1 营养不良危险/保护因素的关系森林图

### 三、讨论

MBIA是近年来用于评估透析患者容量状态的一种技术, 其利用了低频电流无法穿透人体细胞膜而高频电流能穿透的特点, 从而可以检测人体各部位含水量<sup>[5, 6]</sup>。透析患者由于疾病折磨和并发症多发, 营养发生率高。在营养不良晚期常伴有肌肉及脂肪组织减少, 此时若想纠正营养状态会更加困难。

正常状态下随着年龄的增长, 人体肌肉含量会逐渐减少, 本研究结果也表明了年龄偏大的女性更容易发生营养不良, 这与既往文献结果一致。营养不良组身高、体重、Hb、Alb等指标均较对照组下降, 而透析龄、CRP升高, 提示腹透患者病程越长, 微炎症状态越重, 营养不良的发生率也越高。

PA是由电抗/电阻计算得到的参数, 优势在于受人体内水容量的影响小<sup>[8]</sup>, 因而更适合透析患者的细胞质量评价。PA越高, 代表营养状态越好, 有文献用 $PA < 4.5^\circ$

作为判定PD患者是否发生营养不良的标准之一<sup>[9, 10]</sup>。本研究结果显示PA与Hb、血Alb等营养指标正相关,与NRS2002评分负相关。

LTM反映了人体肌肉含量。当营养不良持续存在时,会导致肌肉蛋白质和能量的严重消耗,这一现象称之为PEW。Oliveira等人认为LTM预测营养不良的发生<sup>[11]</sup>。 $LTI=LTM/\text{身高}^2$ , Parthasarathy等学者认为LTI可以作为PD患者远期生存率的预测指标<sup>[12]</sup>。正如我们的结果显示,营养不良组的LTI值远远低于对照组,这与其他文献报道一致,可能是LTI越低,肌肉蛋白质含量也越低,营养状态也越差<sup>[13]</sup>。

FTI等于人体脂肪含量(ATM)/身高<sup>2</sup>(m<sup>2</sup>)。当PD患者体重增加时,可能有两个原因:容量负荷过多或脂肪增多。在营养不良晚期时,脂肪也会被大量消耗,导致FTI降低,这也是疾病预后不良的表现。本研究中营养不良组ATM和FTI均低于对照组,提示营养不良组的疾病预后不良风险增高。

容量状态是评价透析效果的重要指标之一,当患者ECW增加而ICW减少时,则可能表明患者透析不充分。本研究营养不良组ICW较对照组明显降低,且ICW是营养不良的保护因素,进一步推测营养不良组患者的透析充分性更差,反之进一步加重营养不良状态。王玲等人观察到PD患者营养状态随着ECW/ICW的降低而改善,随着其增高而恶化<sup>[14]</sup>。而我们却发现营养正常组较营养不良组ECW升高,这可能与样本量太少、选择偏倚等原因相关。

### 结语

综上所述,多频生物电阻抗对PD患者的营养状况评估有较好的辅助诊断价值。本研究主要不足在于为单中心横断面研究,样本数量少,其结果有待开展多中心、大样本的队列研究和前瞻性研究证实。

### 参考文献

[1]Bober J, Mazur O, Golembiewska E, et al. [Nutritional status of patients undergoing peritoneal dialysis][J]. Pomeranian J Life Sci, 2015,61(2):220-227.

[2]Hara H, Nakamura Y, Hatano M, et al. Protein Energy Wasting and Sarcopenia in Dialysis Patients[J]. Contrib Nephrol, 2018,196:243-249.

[3]Kraemer M, Rode C, Wizemann V. Detection limit of methods to assess fluid status changes in dialysis patients[J]. Kidney Int, 2006,69(9):1609-1620.

[4]田祥银,汪涛,徐家云.不同指标评估腹膜透析患者容量状态的有效性[J].中国中西医结合肾病杂志, 2012, 13(04): 320-322.

[5]Piccoli A. Bioelectric impedance measurement for fluid status assessment[J]. Contrib Nephrol, 2010,164:143-152.

[6]Park J H, Jo Y I, Lee J H. Clinical usefulness of bioimpedance analysis for assessing volume status in patients receiving maintenance dialysis[J]. Korean J Intern Med, 2018,33(4):660-669.

[7]Han B G, Lee J Y, Kim J S, et al. Clinical Significance of Phase Angle in Non-Dialysis CKD Stage 5 and Peritoneal Dialysis Patients[J]. Nutrients, 2018,10(9).

[8]Lee J Y, Kim J S, Yang J W, et al. Serum leptin level is associated with phase angle in CKD5 patients not undergoing dialysis[J]. PLoS One, 2018,13(8):e202055.

[9]Oliveira T, Garagarza C, Valente A, et al. Low body cell mass index in hemodialysis patients: Association with clinical parameters and survival[J]. Hemodial Int, 2020,24(2):228-236.

[10]Parthasarathy R, Oei E, Fan S L. Clinical value of body composition monitor to evaluate lean and fat tissue mass in peritoneal dialysis[J]. Eur J Clin Nutr, 2019,73(11):1520-1528.

[11]Garagarza C, Flores A L, Valente A. Influence of Body Composition and Nutrition Parameters in Handgrip Strength: Are There Differences by Sex in Hemodialysis Patients?[J]. Nutr Clin Pract, 2018,33(2):247-254.

[12]王玲,汪涛.细胞外液与细胞内液之比的动态变化在腹膜透析患者营养评估中的价值[J].中国临床营养杂志, 2005(06): 338-343.