

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¹ 匡旭玲² 邹琴¹ 廖湘平^{1*}

(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:探索多频生物电阻抗技术(multifrequency bioelectrical impedance analysis, MBIA)在腹膜透析患者营养评估中的应用价值。方法:选取2021年5月至2022年1月在郴州市第一人民医院随访的156例腹膜透析患者,采用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、人体成分分析仪指标差异,分析营养不良的相关因素。结果:1、营养不良组的体重、身高、血红蛋白、前白蛋白、血白蛋白、血肌酐、透出液尿素氮均显著下降($P < 0.05$),而透析龄、CRP、血尿素氮显著升高($P < 0.05$)。2、营养不良组的PA、LTI、FTI、ATM、BCM、BCMI、LTM、ECW、ICW、TBW显著降低($P < 0.05$),OH、OH/ECW显著升高($P < 0.05$)。3、PA、LTI、BCMI、ICW与血清白蛋白、血肌酐、BMI正相关,与NRS2002评分、CRP负相关;OH/ECW与血红蛋白、血清白蛋白、前白蛋白、BMI负相关,与NRS2002评分、CRP正相关。OH/ECW是营养不良的独立危险因素,PA、ICW、血白蛋白和LTI是营养不良的保护性因素。结论:MBIA对CAPD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

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^[1-2]。各研究中心的患病率差别较大,原因可能是临床医师通常依据相关的临床症状、体征以及营养评估量表来评估患者的营养状态,较主观且缺乏准确性^[3-4]。多频生物电阻抗技术(multifrequency bioelectrical impedance analysis, MBIA)是在生物电阻抗分析(bioelectrical impedance analysis, BIA)技术基础上形成,不受体内脂肪及营养状况的影响,还可以判断细胞内外液体的分布状态,能够较客观评价透析患者的营养及容量状态。

本研究拟分析我中心腹膜透析患者的MBIA与临床指标的关系,从营养评估方面探讨MBIA技术在腹透门诊慢病管理的临床意义。

资料及方法

[1]研究对象: 回顾2021年5月-2022年1月在郴州市第一人民医院肾内科随访的CAPD患者共156例。
纳入标准: (1)规律行CAPD治疗的我院腹透门诊随访患者 (2) 18周岁≤年龄<80周岁 (3)透析龄≥3个月。
排除标准: (1)体内有金属植入物或起搏器的患者 (2)肢体缺如患者 (3)合并血透的患者 (4)合并肿瘤,近期有手术、外伤、严重感染、急性心脑血管事件等会影响CAPD患者的营养状态者。

所有患者均采用标准的持续非卧床式腹膜透析方式,本研究通过伦理委员会批准,所有入组者均签署相

关知情同意书。

2、标本收集及检测方法:(1)血液:复查当天早晨08:00空腹抽血(2)尿液:收集24小时所有的尿液,混匀后取50ml标本(3)腹透液:收集24小时腹透液,混匀后取50ml标本。

3、资料采集:1)一般资料、透析龄、水肿程度、原发病等基本资料;2)血红蛋白、血钙、血磷、碱性磷酸酶、血脂、白蛋白、前白蛋白、C反应蛋白、血、尿及腹透液肌酐和尿素氮、24小时尿量及24小时超滤量等临床资料。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。

4、分组:按照NRS2002评分将其分为营养良好组(总分<3分)和营养不良组(总分≥3分),该评估量表内容包括了疾病状态(0~3分)、营养状态(0~3分)、年龄(0~1分)三部分,总分为7分。

5、统计学方法:统计分析应用SPSS20.0软件分析。符合正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,偏态分布的计量资料以中位数和百分位数表示,符合正态分布且满足方差齐性检验的计量资料组间比较采用两独立样本t检验,方差不齐的正态分布计量资料采

用 Mann-Whitney U 秩和检验; 分类变量采用频数和率表示, 相关性采用 Pearson 或 Spearman 等级相关。二元 Logistic 回归先单因素二元 logistic 回归分析筛选出 $P < 0.10$ 的变量进行多因素二元回归分析 (进入法) 结果用危险比 (odds ratio, OR) 及 95% 置信区间 (confidence interval, CI) 表示, 采用双侧检验, $P < 0.05$ 视为差异有统计学意义。

结果

1、本研究共入组 156 例 CAPD 患者, 其中慢性肾小球肾炎 113 例 (72.4%), 糖尿病肾病 17 例 (10.9%), 高血压相关肾损害 10 例 (6.4%), 其他 16 例 (10.3%)。两组在原发病上无差异 ($X^2=0.78, P=0.89$)。营养不良组患者 85 名, 男性 29 名, 女性 56 名, 平均年龄 49.92 ± 12.85 岁。营养正常组入组 71 名, 男性 42 名, 女性 29 名, 平均年龄 43.97 ± 11.11 岁。营养不良组的年龄、透析龄显著升高 (均 $P < 0.05$), 男性、体重、身高、BMI 均显著下降 (均 $P < 0.05$)。两组之间收缩压及舒张压差异无统

计学意义 (均 $P > 0.05$)。

本腹透中心营养不良的患病率为 54.5%。营养不良组血红蛋白、白蛋白、前白蛋白、血肌酐、透出液尿素氮均较营养正常组显著下降 ($P < 0.05$); 而 C 反应蛋白、血尿素氮均较营养正常组显著升高。两组之间总钙、血磷、钙磷乘积、碱性磷酸酶、总胆固醇、甘油三酯、 $\beta 2$ 微球蛋白、尿尿素氮、24h 尿量、24h 超滤量、每周腹膜 Kt/V、每周残肾 Kt/V、每周总 Kt/V 差异均无统计学意义 ($P < 0.05$)。

2、(1) 营养不良组 PA、LTI、FTI、ATM、BCM、BCMI、LTM、ECW、ICW 均较营养正常组显著降低, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。营养不良组 OH、OH/ECW 较营养正常组显著升高, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$) (详见表 1)。

表 1 营养不良组与营养正常组 MBIA 指标特点

指标	营养正常(N=71)	营养不良(N=85)	t/Z/X ²	P
PA(°)	5.63 ± 0.65	3.75 ± 0.47	8.47	< 0.001*
LTI (Kg/m)	15.06 ± 2.83	12.86 ± 2.78	4.87	< 0.001*
FTI (Kg/m)	7.42 ± 3.26	5.97 ± 3.39	2.71	< 0.001*
ATM (Kg)	19.57 ± 8.46	14.96 ± 8.37	3.42	0.001*
BCM (Kg)	22.34 ± 5.94	16.44 ± 5.00	6.63	< 0.001*
BCMI (Kg/m)	8.37 ± 1.88	6.56 ± 1.94	5.91	< 0.001*
LTM (Kg)	40.12 ± 9.13	32.25 ± 6.97	5.96	< 0.001*
ECW (L)	15.77 ± 4.61	13.39 ± 2.05	4.03	< 0.001*
ICW (L)	18.57 ± 4.11	13.75 ± 2.68	8.49	< 0.001*
TBW (L)	34.33 ± 7.87	27.14 ± 3.61	7.10	< 0.001*
OH (L)	1.10 (0.30, 1.90)	2.20 (1.60, 3.10)	-5.88	< 0.001*
OH 比 ECW	6.88 (2.46, 11.34)	17.50 (10.78, 26.06)	-7.16	< 0.001*

注: * $P < 0.05$, 差异有统计学意义。

(2) 采用 Pearson/Spearman 相关系数分析, PA 值与 NRS 2002 评分、C 反应蛋白呈负相关, 与血红蛋白、血清白蛋白、血肌酐、BMI 呈正相关。LTI 与血清白蛋白、前白蛋白、血肌酐、BMI 呈正相关。BCMI 与血清白蛋白、前白蛋白、血肌酐、BMI 呈正相关, 与 NRS2002 评分、

C 反应蛋白呈负相关。ICW 与血清白蛋白、前白蛋白、血肌酐、BMI 呈正相关, 与 NRS2002 评分、C 反应蛋白、总胆固醇呈负相关。OH/ECW 与血红蛋白、血清白蛋白、前白蛋白、BMI 呈负相关, 与 NRS2002 评分、C 反应蛋白呈正相关 (详见表 2)。

表 2 MBIA 不同指标与腹透患者临床指标的相关性

变量	PA	LTI	BCMI	ICW	OH/ECW
血红蛋白 (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
血清白蛋白 (g/L)	0.51*	0.43*	0.47*	0.34*	-0.67*
C 反应蛋白 (mg/L)	-0.43*	-0.42*	-0.50*	-0.37*	0.49*
前白蛋白 (mg/L)	0.10	0.45*	0.45*	0.14	-0.42*
血肌酐 (μ 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 (分)	-0.50*	-0.51*	-0.54*	-0.40*	0.54*
BMI (Kg/m ²)	0.54*	0.40*	0.39*	0.48*	-0.34*

注: * P<0.05, 差异有统计学意义

[2]CAPD 患者营养不良的危险因素分析: 单因素二元 logistic 回归分析示女性、年龄、透析龄、C 反应蛋白、OH、OH/ECW 是营养不良的危险因素, 血红蛋白、白蛋白、前白蛋白、血肌酐、BMI、PA、LTI、BCMI、ECW、ICW 为营养不良的保护性因素。对单因素二元 logistic 回归中 P<0.10 的变量进一步做多因素二元 logistic 回归分析, 结果显示 OH/ECW 是营养不良的独立危险因素, PA、ICW、血白蛋白和 LTI 是营养不良的保护性因素 (详见图 1)。

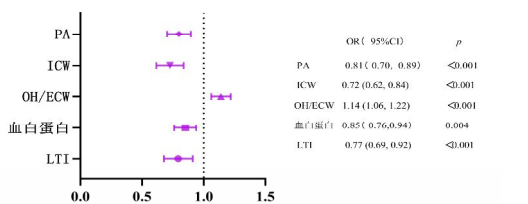


图 1 营养不良多因素二元 logistic 回归分析森林图讨论

MBIA 是利用低频率电流无法穿透人体细胞膜而只在人体细胞外传导检测人体细胞外液, 高频电流能穿透人体细胞膜检测总体水含量的特性, 对人体内水含量及分布进行评估^{15, 6}。在临床上, 患者察觉到营养不良状态发生时, 往往肌肉及脂肪组织已经严重消耗, 营养不良状态已难以纠正。

人体肌肉量会随年龄增长、透析龄增加而逐渐减少, 本研究中营养不良组年龄、女性较营养正常组显著升高, 这与既往文献结果一致。营养不良组血红蛋白、体重、

身高、血白蛋白、血肌酐、前白蛋白均较营养正常组显著下降 (P<0.05), 而透析龄、C 反应蛋白均较营养正常组显著升高 (P<0.05)。

PA 是一个根据电抗和电阻比值确定的参数, PA 越高则细胞膜完整性越好, 细胞的功能就越好, 营养状态越好。PA 受透析患者体内水容量的影响较小, 并能反映细胞质量⁸。多项研究指出, 在 PD 患者中, PA<4.5° 则可确诊为营养不良^{9, 10}。本研究显示 PA 与 NRS2002 评分、C 反应蛋白成负相关关系, 与血红蛋白、血清白蛋白、血肌酐、BMI 成正相关关系。

LTM 能反映人体肌肉的量, 肌肉为人体最大的蛋白质储存场所, 当机体能量代谢及蛋白质消耗失衡, 出现肌肉质量下降而造成营养不良。Oliveira 等学者的研究表明 LTM 丢失可作为营养不良的诊断标准之一, 是营养状态的预测指标¹¹。LTI 是通过 LTM 与身高测算的, $LTI = LTM / \text{身高}^2$ 。Parthasarathy 对 824 例 PD 患者进行了回顾性分析, 指出 LTI 是腹膜透析患者远期生存率的预测指标¹²。在本研究中, 营养不良组 LTI 较营养正常组显著降低, 这与既往文献所示一致, LTI 值越高, 机体的蛋白质及能量储存能力越强, 营养状况也越好¹³。

ATM 是指人体脂肪组织含量, FTI 是通过 $ATM(kg) / \text{身高}^2 (m^2)$ 公式计算得出。患者体重显著增加的时候, 表明人体可能出现液体负荷增加或脂肪增多, 但并不排除由于患者吸收腹膜透析液中的葡萄糖所致肥胖, 然而一旦发生 FTI 过低时, 则表明脂肪组织的大量消耗, 预示机体正处在营养不良晚期, 预后不良。本研究中营

营养不良组 ATM 及 FTI 均低于营养正常组,提示营养不良组具有较高预后不良风险。

PD 患者容量状态的评估极为复杂,当 ECW 增加而 ICW 减少时,则可能表明人体内水分非正常分布。本研究发现营养不良组 ICW 较营养正常组显著减少,且在多因素回归分析中 ICW 是营养不良的保护性因素。可能是营养不良时,肌肉消耗增多,以致 ICW 下降。王玲等人的研究证明了 PD 患者营养状态随着 ECW/ICW 的降低而改善,反之,营养状态随着 ECW/ICW 增高而恶化。在本研究中,营养正常组较营养不良组 ECW 升高,差异有统计学意义,结果与既往研究不一致,考虑可能与样本量太少、选择偏倚等原因相关。

本研究主要是单中心小样本量横断面研究,结果存在着一些局限。国内外各研究中使用不同厂家仪器设备,因此纳入分析的 MBIA 指标也有所不同,得出的结论具有一定的差异性,此外,目前人体成分各指标计算中所使用的公式基本都是参照国外健康人群而获得,直接用于国内人群可能会大大降低精确度。因此,未来有待开展较大样本的前瞻性 RCT 研究,进一步验证分析 MBIA 在中国 PD 患者中的应用价值。

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]Oliveira C M, Kubrusly M, Mota R S, et al. The phase angle and mass body cell as markers of nutritional status in hemodialysis patients[J]. J Ren Nutr, 2010,20(5):314-320.

[8]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).

[9]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.

[10]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.

[11]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.

[12]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.

[13]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.