

# 腹膜透析患者不同初始腹膜转运功能的生存预后及影响因素

张静静<sup>1,2</sup>, 王晓青<sup>2</sup>, 蔺瑜琳<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>锦州医科大学研究生院, 辽宁 锦州

<sup>2</sup>临沂市人民医院肾内科, 山东 临沂

收稿日期: 2024年3月9日; 录用日期: 2024年4月2日; 发布日期: 2024年4月9日

## 摘要

目的: 回顾性分析腹膜透析患者不同初始腹膜转运功能的临床特点及生存预后情况, 探讨其影响因素。方法: 纳入2019年1月1日~2023年1月31日在临沂市人民医院行腹膜透析置管术267例患者, 根据腹膜平衡实验结果分为高转运组、高平均转运组、低平均转运组、低转运组, 采用Kaplan-Meier法分析不同初始腹膜转运功能对患者生存率及技术生存率影响, Logistic回归分析初始腹膜转运功能的影响因素, COX回归分析影响患者生存的危险因素。结果: 四组患者在血红蛋白、白蛋白、尿酸、超滤量存在统计学差异( $P < 0.05$ )。Kaplan-Meier分析显示: 高转运组患者的累计生存率低于高平均转运组( $P = 0.024$ )、低平均转运组( $P = 0.011$ )、低转运组( $P = 0.009$ )。各组间的技术生存率差异无统计学差异( $P = 0.088$ )。Logistic回归显示: 男性( $OR = 2.641$ )、白蛋白  $\leq 30$  g/L ( $OR = 3.452$ )、尿酸( $OR = 1.005$ )、血红蛋白  $\leq 90$  g/L ( $OR = 1.952$ )是初始腹膜高转运状态的决定因素。COX多因素回归结果显示: 年龄  $\geq 60$  ( $HR = 2.034$ ), 有无糖尿病( $HR = 2.331$ ), 既往有无腹膜炎( $HR = 2.312$ )、白蛋白  $\leq 30$  g/L ( $HR = 2.546$ ), 超滤量  $\leq 100$  ml ( $HR = 3.277$ )是导致患者全因死亡的独立危险因素。结论: 本中心初始腹膜高转运患者生存率低, 但高转运状态并非影响死亡的独立危险因素, 综合考虑患者个体差异及指标变化, 将为制定适当的透析方案提供更有利的依据。

## 关键词

腹膜透析, 腹膜转运功能, 高转运, 生存分析

# Survival Prognosis and Influencing Factors of Different Initial Peritoneal Transport Function in Patients with Peritoneal Dialysis

Jingjing Zhang<sup>1,2</sup>, Xiaoqing Wang<sup>2</sup>, Yulin Man<sup>2\*</sup>

\*通讯作者。

文章引用: 张静静, 王晓青, 蔺瑜琳. 腹膜透析患者不同初始腹膜转运功能的生存预后及影响因素[J]. 临床医学进展, 2024, 14(4): 414-421. DOI: 10.12677/acm.2024.1441038

<sup>1</sup>Graduate School of Jinzhou Medical University, Jinzhou Liaoning

<sup>2</sup>Department of Nephrology, Linyi People's Hospital, Linyi Shandong

Received: Mar. 9<sup>th</sup>, 2024; accepted: Apr. 2<sup>nd</sup>, 2024; published: Apr. 9<sup>th</sup>, 2024

## Abstract

**Objective:** This retrospective study aims to analyze the clinical characteristics and survival prognosis of patients undergoing peritoneal dialysis with varying initial peritoneal transport functions, as well as investigate the influencing factors. **Methods:** A total of 267 patients who underwent peritoneal dialysis catheterization at Linyi People's Hospital from January 1, 2019 to January 31, 2023 were included in this study. Based on the results of the peritoneal equilibration test (PET), patients were stratified into four groups according to their initial peritoneal transport function: high transport group, high mean transport group, low mean transport group, and low transport group. The impact of different initial peritoneal transport functions on patient survival rate was analyzed using the Kaplan-Meier method, while logistic regression analysis was conducted to identify factors influencing initial peritoneal transport. Multivariate COX regression analysis was performed to determine risk factors affecting patient survival rates. **Results:** Statistically significant differences were observed among these four groups regarding hemoglobin, albumin, uric acid, and ultrafiltration ( $P < 0.05$ ). Kaplan-Meier analysis demonstrated that the cumulative survival rate of patients in the high transport group was significantly lower compared to those in the high average transport group ( $P = 0.024$ ), low average transport group ( $P = 0.011$ ), and low transport group ( $P = 0.009$ ). The difference in technical survival between groups was not statistically different ( $P = 0.088$ ). Logistic regression analysis revealed that being male ( $OR = 2.641$ ), having albumin levels  $\leq 30$  g/L ( $OR = 3.452$ ), elevated uric acid levels ( $OR = 1.005$ ), and hemoglobin levels  $\leq 90$  g/L ( $OR = 1.952$ ) were identified as significant determinants for the initial state of high peritoneal transport. Multivariate Cox regression analyses revealed that age  $\geq 60$  ( $HR = 2.034$ ), presence or absence of diabetes ( $HR = 2.331$ ), history of peritonitis ( $HR = 2.312$ ), albumin  $\leq 30$  g/L ( $HR = 2.546$ ) and ultrafiltration volume  $\leq 100$  ml ( $HR = 3.277$ ) were independent risk factors associated with all-cause mortality in patients. **Conclusions:** The survival rate of patients with initial high peritoneal transport is relatively low in our center; however, high peritoneal transport status does not emerge as an independent risk factor for mortality. Taking into account individual variations and changes in indices among patients will provide a more favorable foundation for devising appropriate dialysis programs.

## Keywords

Peritoneal Dialysis, Peritoneal Transport Function, High Transport, Survival Analysis

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

腹膜透析(Peritoneal Dialysis, PD)是一种以腹膜为半透膜, 利用血液与腹透液形成的跨膜浓度梯度对代谢产物进行清除的透析方式[1], 成为肾衰竭替代治疗的主要方式之一。近些年世界各地医保政策的倾斜以及 PD 本身的优势使得首选 PD 患者数量逐渐增加[2]。腹膜结构与功能是影响患者透析效率和生存

质量的重要因素，腹膜功能的衰竭是长期透析治疗过程中面临的重要问题。因此本研究通过回顾性分析比较本中心不同初始腹膜转运功能患者的临床特点，分析生存预后情况并探讨其影响因素，旨在为 PD 患者的管理提供参考依据。

## 2. 研究对象与方法

### 2.1. 研究对象

选择 2019 年 1 月 1 日~2023 年 1 月 31 日在临沂市人民医院肾内科腹膜透析置管术的患者。排除标准：① 年龄  $\leq 18$  岁，维持性 PD 治疗  $< 3$  个月；② 血液透析联合腹膜透析；③ 术后 4 周~12 周末行腹膜平衡实验及基线临床资料不完整；④ 转入肾移植。

### 2.2. 研究方法

纳入患者采用腹腔镜法或外科手工法置入腹膜透析导管，均使用百特公司生产的腹膜透析液及双联管路系统，根据病情使用 1.5% 葡萄糖乳酸钠透析液或者 2.5% 葡萄糖乳酸钠透析液，透析方式均为持续性非卧床腹膜透析(CAPD)每日交换 2~4 次，每日透析剂量在 4 L~8 L。

1) 腹膜平衡实验(Peritoneal Equilibration Test, PET)及分组：① 采用 1987 年 Twardowski 提出的方法 [3]：PET 前一天将 2.5% 腹透液留腹 8~12 h，次晨放出，将 2 L 2.5% 腹透液灌入腹腔，将灌完的时间记录为 0 时，分别在 0 h、2 h、4 h 抽取腹透液肌酐及 2 h 血清肌酐标本，并计算 4 h 腹透液中校正肌酐与 2 h 血清肌酐比值(D/Pcr)。② 根据 PET 的 D/Pcr 分组：高转运组：0.81~1.03，高平均转运组：0.65~0.80，低平均转运组：0.50~0.64，低转运组：0.34~0.49。

2) 观察指标：对所有符合入组患者收集一般临床资料包括：年龄、性别、身高、体重、BMI、原发病、腹膜透析置管的时间等，记录行 PET 当天完善的实验室检查如：血红蛋白、白蛋白、血肌酐、血尿素氮、尿酸、钾、钙、磷、甲状旁腺素等。

3) 随访终点：生存分析随访至死亡或 2023 年 7 月 31 日，技术生存随访至转入血液透析、死亡或 2023 年 7 月 31 日。对符合入组的 267 例患者均通过电话与患者本人或家属取得联系。

### 2.3. 统计学方法

使用 SPSS26 统计软件对数据进行处理。呈正态分布且方差齐的计量资料用均数  $\pm$  标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示，多组比较采用方差分析，组间两两比较采用 LSD 法；非正态分布的计量资料用  $M(P_{25}, P_{75})$  表示，多组比较采用 Kruskal-Wallis H 检验；计数资料采用例数及百分比表示，多组及组间比较采用  $\chi^2$  检验；采用 Kaplan-Meier 法分析不同初始腹膜转运功能对患者的生存率及技术生存率的影响，Log-Rank 检验两组患者生存及技术生存的率差异。多元有序 Logistic 回归分析影响初始腹膜转运功能的影响因素，COX 回归分析影响患者生存的危险因素； $P < 0.05$  认为差异具有统计学意义。

## 3. 结果

### 3.1. 一般情况

自 2019 年 1 月 1 日~2023 年 1 月 31 日在本中心行腹膜透析置管术的患者共有 312 名，排除转入肾移植的 21 例，血液透析联合腹膜透析的 8 例，置管术后 4 周~12 周末行 PET 的 13 例以及因病情好转拔管的 3 例，共纳入 267 例患者，平均年龄为( $51.26 \pm 13.95$ )岁，男性 140 例(52%)，女性 127 例(48%)，中位随访时间 17.0 (11.0, 28.0)月，其中高转运组 34 例(13%)，高平均转运 104 例(39%)，低平均转运 104 例(39%)，低转运 25 例(9%)。在导致终末期肾脏疾病的原因中：糖尿病肾病 92 例(34.5%)，高血压肾硬化

81例(30.3%)，慢性肾小球肾炎61例(22.9%)，梗阻性肾病16例(6.0%)，系统性红斑狼疮9例(3.4%)，乙型肝炎相关性肾病2例(0.7%)。原因未明6例(2.2%)。

### 3.2. 不同初始腹膜转运功能患者的基线资料比较

四组患者中高转运组与高平均转运组男性占比高，低平均转运与低转运组女性占比高。各组患者在年龄、BMI差异无统计学意义( $P > 0.05$ )，在实验室指标如：空腹血糖、血肌酐、血尿素氮、胆固醇、甘油三酯、钙、磷、钾、甲状旁腺素、C反应蛋白差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。血红蛋白、白蛋白、尿酸、超滤量从高转运组到低转运组呈现逐渐升高的趋势，其中高转运组的白蛋白、尿酸均低于高平均转运组、低平均转运组、低转运组，两两组比较差异有统计学意义( $P < 0.05$ )，高转运组血红蛋白、超滤量低于低平均转运组及低转运组，两两比较差异具有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表1。

**Table 1.** Comparison of baseline data for patients with different initial peritoneal transfer types  
**表 1.** 不同初始腹膜转运类型患者基线资料对比

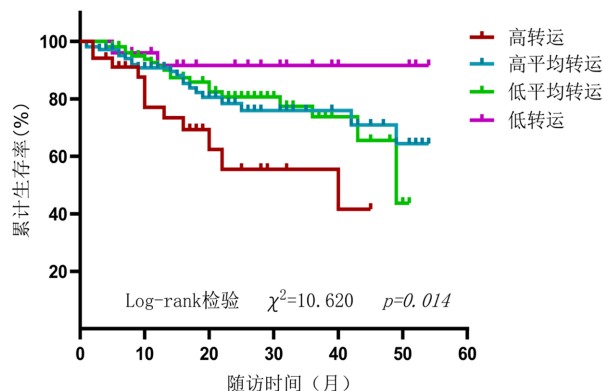
指标	总体(n = 267)	高转运组(n = 34)	高平均转运组(n = 104)	低平均转运组(n = 104)	低转运组(n = 25)	F/H/c <sup>2</sup>	P 值
年龄(岁)	51.26 ± 13.95	56.03 ± 14.86	51.89 ± 12.37	49.66 ± 14.81	48.76 ± 14.19	2.147	0.095
男性(%)	140 (52%)	19 (56%)	65 (63%)	50 (48%)	6 (24%)	13.283	0.004
体重指数(Kg/m <sup>2</sup> )	23.50 ± 3.53	24.02 ± 4.03	23.98 ± 3.50	23.12 ± 3.26	22.35 ± 3.79	2.198	0.089
随访时间(月)	17.0 (11.0, 28.0)	16.5 (6.8, 22.8)	17.5 (11.0, 28.0)	18.0 (11.0, 30.0)	24.0 (13.5, 35.0)	6.124	0.106
初始 D/Pcr	0.66 (0.56, 0.74)	0.88 (0.85, 0.91)	0.71 (0.68, 0.75) <sup>a</sup>	0.57 (0.54, 0.61) <sup>ab</sup>	0.47 (0.43, 0.49) <sup>abc</sup>	232.462	<0.001
血红蛋白(g/L)	104.28 ± 17.78	96.26 ± 18.99	101.69 ± 16.71	107.06 ± 16.76 <sup>a</sup>	114.44 ± 18.52 <sup>ab</sup>	7.057	<0.001
白蛋白(g/L)	36.90 (33.10, 41.00)	33.05 (27.00, 36.30)	36.15 (31.90, 38.98) <sup>a</sup>	38.70 (35.45, 42.48) <sup>ab</sup>	39.80 (37.20, 42.85) <sup>ab</sup>	47.847	<0.001
血肌酐(umol/L)	639.00 (474.00, 786.00)	560.00 (381.75, 798.75)	642.50 (470.25, 792.50)	661.40 (492.25, 780.50)	585.00 (470.50, 779.50)	2.134	0.545
血尿素氮(mmol/L)	22.91 ± 6.97	23.35 ± 7.63	23.45 ± 6.97	22.53 ± 6.86	21.71 ± 6.67	0.601	0.615
尿酸(mmol/L)	409.00 (337.00, 471.00)	344.00 (281.50, 395.25)	412.70 (331.25, 459.25) <sup>a</sup>	423.00 (349.50, 488.40) <sup>a</sup>	485.00 (397.00, 575.10) <sup>ab</sup>	25.681	<0.001
胆固醇(mmol/L)	4.69 (3.79, 5.68)	4.64 (3.99, 5.32)	4.56 (3.61, 5.56)	4.88 (3.78, 5.83)	4.89 (4.27, 5.62)	1.589	0.662
甘油三酯(mmol/L)	1.40 (1.00, 1.92)	1.16 (0.87, 1.55)	1.40 (0.90, 1.92)	1.51 (1.07, 2.01)	1.58 (1.00, 2.44)	7.132	0.068
钙(mmol/L)	2.20 ± 0.25	2.14 ± 0.25	2.19 ± 0.27	2.22 ± 0.23	2.26 ± 0.23	1.492	0.217
磷(mmol/L)	1.59 (1.31, 1.93)	1.43 (1.25, 1.84)	1.49 (1.31, 1.92)	1.65 (1.48, 1.93)	1.71 (1.34, 2.06)	5.264	0.153
钾(mmol/L)	4.33 (3.77, 4.91)	4.24 (3.82, 4.99)	4.35 (3.79, 4.88)	4.31 (3.71, 4.94)	4.43 (3.74, 5.01)	0.885	0.829
甲状旁腺素(pg/mL)	182.70 (91.52, 304.20)	150.60 (96.52, 224.83)	183.15 (66.83, 302.68)	201.30 (108.13, 308.00)	171.10 (68.06, 355.45)	2.665	0.446
C-反应蛋白	2.18 (0.89, 5.10)	2.62 (0.81, 6.25)	2.19 (1.17, 6.93)	2.05 (0.81, 3.78)	2.10 (0.64, 5.33)	2.428	0.488
空腹血糖(mmol/L)	6.03 (5.07, 7.92)	6.94 (4.94, 9.85)	6.34 (5.28, 8.42)	5.87 (5.06, 7.57)	5.25 (4.69, 7.03)	7.666	0.053
超滤量(mL)	305.00 (190.00, 395.00)	212.50 (-6.25, 321.25)	250.00 (171.25, 373.25)	332.50 (232.50, 397.50) <sup>a</sup>	405.00 (345.00, 425.00) <sup>ab</sup>	32.162	<0.001

注：与高转运组比较，<sup>a</sup> $P < 0.05$ ；与高平均组比较，<sup>b</sup> $P < 0.05$ ；与低平均组比较，<sup>c</sup> $P < 0.05$ 。

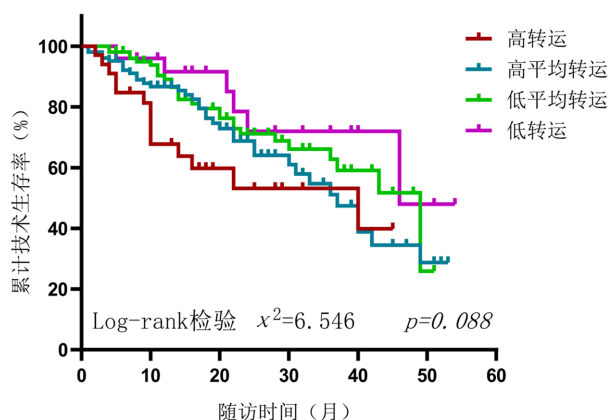
### 3.3. 不同初始腹膜转运功能患者

Kaplan-Meier 生存分析显示：高转运组累计生存率低于高平均转运组( $\chi^2 = 5.097, P = 0.024$ )，低平均转运组( $\chi^2 = 6.408, P = 0.011$ )，低转运组( $\chi^2 = 6.786, P = 0.009$ )；高平均转运组与低平均转运组( $\chi^2 = 0.000, P = 0.995$ )、低转运组( $\chi^2 = 1.978, P = 0.160$ )，低平均转运组与低转运组( $\chi^2 = 2.237, P = 0.135$ )生存率差异

均无统计学意义，各组间的技术生存率差异无统计学差异( $\chi^2 = 6.546, P = 0.135$ )。见图 1、图 2。



**Figure 1.** Survival curves of patients with different types of initial peritoneal transport  
**图 1.** 不同初始腹膜转运类型的患者生存曲线



**Figure 2.** Technical survival curves for patients with different initial peritoneal transit types  
**图 2.** 不同初始腹膜转运类型的患者技术生存曲线

### 3.4. 初始腹膜转运功能的影响因素

单因素 logistic 回归分析显示：有无糖尿病( $OR = 2.034, 95\% CI: 1.274\sim 3.245, P = 0.003$ )为腹膜转运功能的影响因素。将有无糖尿病及表 1 中差异有统计学意义( $P < 0.05$ )如：男性、血红蛋白、白蛋白、尿酸作为自变量纳入多因素 logistic 回归分析，结果显示：男性( $OR = 2.641$ )、尿酸( $OR = 1.952$ )、血红蛋白  $\leq 90$  g/L，白蛋白  $\leq 30$  g/L ( $OR = 3.452$ )，为初始腹膜高转运功能的危险因素。见图 3。

### 3.5. 影响腹膜透析患者生存的因素

单因素 COX 回归显示：年龄  $\geq 60$  岁、有无糖尿病，既往有无腹膜炎、是否高转运、空腹血糖  $\geq 6.1$  mmol/L、白蛋白  $\leq 30$  g/L，超滤量  $\leq 100$  ml 与腹膜透析患者的全因死亡相关，将上述相关因素纳入多因素 COX 回归结果显示：年龄  $\geq 60$  ( $HR = 2.034$ )，有无糖尿病( $HR = 2.331$ )，既往有无腹膜炎( $HR = 2.312$ )、白蛋白  $\leq 30$  g/L ( $HR = 2.546$ )，超滤量  $\leq 100$  ml ( $HR = 3.277$ )是导致患者全因死亡的独立危险因素。见图 4。

## 4. 讨论

腹膜为包裹在腹腔、盆腔壁内和腹腔、盆腔脏器表面的一层薄而光滑的浆膜，大小接近于人体正常

体表面积,其结构与功能的完整性成为PD治疗的关键。初始D/Pcr值为评估腹膜对水及溶质清除能力的指标[3],不仅作为制定PD治疗方案的主要依据,而且对PD患者生存质量与预后具有重要意义[4][5]。因此,探讨初始腹膜转运功能影响因素及对患者生存率的影响极为重要。

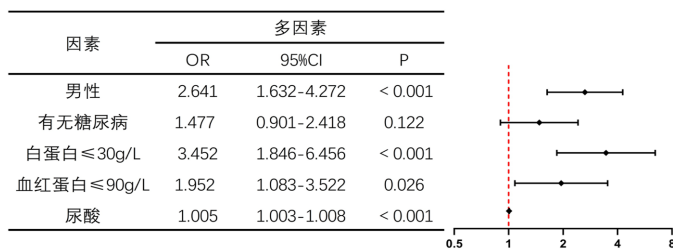
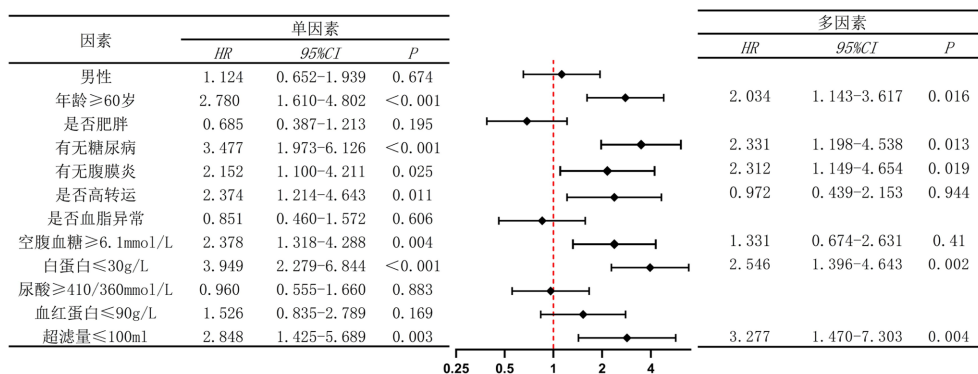


Figure 3. Factors affecting initial peritoneal transport function

图3. 影响初始腹膜转运功能的因素



注:尿酸 $\geq$ 410/360 mmol/L:根据性别判断,男性尿酸 $\geq$ 410 mmol/L,女性尿酸 $\geq$ 360 mmol/L。上述影响因素均为二类分变量,符合=1,不符合=0。

Figure 4. Factors affecting mortality in peritoneal dialysis patients

图4. 影响腹膜透析患者死亡的因素

本研究发现低白蛋白水平不仅预示较高转运的状态并且与死亡率显著相关,这与国内外的诸多研究结论一致[6][7][8][9]。关于合并糖尿病对于腹膜转运功能的影响,经单因素分析提示合并糖尿病出现较高转运体风险是不合并糖尿病患者的2.034倍,将其纳入多因素分析后并未证实两者关系,考虑可能与患者同时合并其他的疾病有关。诸多文献[10][11][12]均表明糖尿病是发生死亡的危险因素,我们的研究也证实了这点,分析原因可一方面是葡萄糖具有促进炎症反应及纤维化的作用,长期暴露于高糖环境下腹膜新生血管增加,有效腹膜交换面积增大有关[13],更容易演变为高转运体模式。另一方面糖尿病是发生心脑血管及等致死性疾病的高危因素[14]。有趣的是,本研究发现高尿酸是高转运体的独立预测因素,这与2021年黄冠森报道一致[15]。经体外细胞实验证实,高尿酸通过TGF- $\beta$ 1/Smad3信号通路诱导腹膜间皮细胞向间充质细胞的转化,转化过程中间皮细胞合成了大量的细胞外基质,并过表达了与炎症、纤维化及血管生成的细胞因子,进一步加重了长期暴露在高糖透析液中腹膜上皮-间充质的转化。

关于高转运体对PD患者生存率的影响尚有争议。本中心研究显示高转运体患者的生存率明显低于其他三种类型的转运形式,尽管单因素分析与死亡率显著相关,但当包括其他协变量时并不是该人群死亡率的显著预测因素。目前多数国内外文献报道认为高转运体患者的死亡率密切相关,无论是涉及单中心PD研究[16][17][18]和还是多中心CANUSA研究均支持上述结论[19];Janda的研究与一项Meta分析

得出肌酐 D/P 每增加 0.1, 死亡的风险将分别增加 1.49 倍和 1.15 倍[20] [21], 然而部分学者持相反观点, 著名的 ADEMEX 实验通过大样本多中心的数据并未发现高转运体对患者生存率的影响[22]。另一项回顾了 1997 年~2008 年 117 名自动化腹膜透析(APD)患者生存率的研究报告认为腹膜高转运状态不是死亡率的独立危险因素[8]; Passadakis 在 CAPD 的患者研究中证实了此结论[23]。国外有学者认为, 高转运体仅在 CAPD 患者中为死亡率的危险因素, 而在 APD 中并不支持这一结论[24]。目前国内关于高转运体在不同 PD 形式对死亡率的影响报道较少, 未来可进一步探究。

本研究发现超滤量  $\leq 100$  ml 为患者死亡的危险因素。根据国际腹膜透析协会(ISPD)指南, 当使用 4.25% (2.5%)的透析液留腹 4 小时后净超滤低于 400 ml (100 ml)可诊断超滤衰竭[25]。欧洲自动化腹膜透析结局研究(EAPOS) [26]和一项回顾性研究[27]均发现低超滤时患者的死亡率会增加。但是最新的 ISPD 指南[25]已经不再强调超滤量的重要性, 建议应更多的关注腹膜本身特性以及腹膜功能的改变。净超滤的多少除了与导管功能、腹膜转运功能有关, 留腹液体量以及冲洗导管液体量也会造成测量结果差异。例如当出现透析导管发生阻塞、导管漂移、腹膜转运类型为高转运体的情况时, 发生超滤量减少甚至负超滤的可能性增加。因此高客观准确测量并非易事, 各类研究结果之间不可避免存在偏倚。

上述研究结论提示本中心应重点关注合并糖尿病、低蛋白血症、高转运体以及超滤衰竭的患者群体, 加强管理, 定期完善 PET, 及时调整透析方案, 必要时提前建立血管通路做好转入血液透析的准备。在过去, 由于缺乏对在本中心行腹膜透析置管术的患者进行规范管理及定期随访, 因此缺乏部分有效数据, 如既往文献已经确定对患者生存有重要影响的因素, 包括残余肾功能、详细的心血管并发症、详细的腹膜炎发生情况等因此未作深入探讨。针对上述问题, 目前本中心为每位患者建立纸质版及电子版腹膜透析随访病例, 成立尿毒症腹膜透析专科门诊, 由专科医师及护士定期电话随访。

## 参考文献

- [1] Teitelbaum, I. (2021) Peritoneal Dialysis. *New England Journal of Medicine*, **385**, 1786-1795. <https://doi.org/10.1056/NEJMra2100152>
- [2] Mehrotra, R., Devuyst, O., Davies, S.J., et al. (2016) The Current State of Peritoneal Dialysis. *Journal of the American Society of Nephrology*, **27**, 3238-3252. <https://doi.org/10.1681/ASN.2016010112>
- [3] Twardowski Karl, Z.J., Khanna, O.N.R., Leonor, B.F.P., et al. (1987) Peritoneal Equilibration Test. *Peritoneal Dialysis International*, **7**, 138-148. <https://doi.org/10.1177/089686088700700306>
- [4] Brimble, K.S., Walker, M., Margetts, P.J., et al. (2006) Meta-Analysis: Peritoneal Membrane Transport, Mortality, and Technique Failure in Peritoneal Dialysis. *Journal of the American Society of Nephrology*, **17**, 2591-2598. <https://doi.org/10.1681/ASN.2006030194>
- [5] Pérez-Fontán, M., Rodríguez-Carmona, A., Barreda, D., et al. (2010) Peritoneal Protein Transport during the Baseline Peritoneal Equilibration Test Is an Accurate Predictor of the Outcome of Peritoneal Dialysis Patients. *Nephron Clinical Practice*, **116**, c104-c113. <https://doi.org/10.1159/000314659>
- [6] Unal, A., Sipahioglu, M.H., Kocyigit, I., et al. (2016) Risk Factor(s) Related to High Membrane Permeability in Peritoneal Dialysis. *Renal Failure*, **38**, 238-241. <https://doi.org/10.3109/0886022X.2015.1112215>
- [7] Struijk, D.G., Krediet, R.T., Koomen, G.C., et al. (1994) The Effect of Serum Albumin at the Start of Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis Treatment on Patient Survival. *Peritoneal Dialysis International*, **14**, 121-126. <https://doi.org/10.1177/089686089401400205>
- [8] Chang, T.I., Park, J.T., Lee, D.H., et al. (2010) High Peritoneal Transport Status Is Not an Independent Risk Factor for High Mortality in Patients Treated with Automated Peritoneal Dialysis. *Journal of Korean Medical Science*, **25**, 1313-1317. <https://doi.org/10.3346/jkms.2010.25.9.1313>
- [9] Pitanupong, J. and Chang, A. (2023) Relationship of Serum Albumin at Initiation of Incident Peritoneal Dialysis with Cardiovascular and Overall Survival. *Clinical Nephrology*, **99**, 265-273. <https://doi.org/10.5414/CN110979>
- [10] Ozener, C., Arikan, H., Karayaylali, I., et al. (2014) The Impact of Diabetes Mellitus on Peritoneal Dialysis: The Turkey Multicenter Clinic Study. *Renal Failure*, **36**, 149-153. <https://doi.org/10.3109/0886022X.2013.843275>
- [11] Portolés, J., Corchete, E., López-Sánchez, P., et al. (2009) [Patients on Peritoneal Dialysis with Type 2 Diabetes

- Present Poorer Progress than Non-Diabetics at the Expense of Their Cardiovascular Comorbidity]. *Nefrologia*, **29**, 336-342. <https://doi.org/10.1177/089686080902900208>
- [12] Saha, H.H.T., Leskinen, Y.K.J., Salenius, J.P., *et al.* (2007) Peripheral Vascular Disease in Diabetic Peritoneal Dialysis Patients. *Peritoneal Dialysis International*, **27**, 210-214. <https://doi.org/10.1177/089686080702702s36>
- [13] Gillerot, G., Goffin, E., Michel, C., *et al.* (2005) Genetic and Clinical Factors Influence the Baseline Permeability of the Peritoneal Membrane. *Kidney International*, **67**, 2477-2487. <https://doi.org/10.1111/j.1523-1755.2005.00357.x>
- [14] 李芳, 张凯, 王苏华, 等. 糖尿病对环境危害因素的易感性特征及其机制的研究进展[J]. 中国糖尿病杂志, 2015, 23(1): 85-87.
- [15] Huang, G.S., Wang, Y., Shi, Y.F., *et al.* (2021) The Prognosis and Risk Factors of Baseline High Peritoneal Transporters on Patients with Peritoneal Dialysis. *Journal of Cellular and Molecular Medicine*, **25**, 8628-8644. <https://doi.org/10.1111/jcmm.16819>
- [16] Cueto-Manzano, A.M., Díaz-Alvarenga, A. and Correa-Rotter, R. (1999) Analysis of the Peritoneal Equilibration Test in Mexico and Factors Influencing the Peritoneal Transport Rate. *Peritoneal Dialysis International*, **19**, 45-50. <https://doi.org/10.1177/089686089901900108>
- [17] Agarwal, D.K., Sharma, A.P., Gupta, A., *et al.* (2000) Peritoneal Equilibration Test in Indian Patients on Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis: Does It Affect Patient Outcome? *Advances in Peritoneal Dialysis*, **16**, 148-151.
- [18] 吴炜飞, 韩飞, 谢锡绍, 等. 基线腹膜转运功能及其变化对维持性腹膜透析患者预后的影响[J]. 中华肾脏病杂志, 2017, 33(2): 112-119.
- [19] Churchill, D.N., Thorpe, K.E., Nolph, K.D., *et al.* (1998) Increased Peritoneal Membrane Transport Is Associated with Decreased Patient and Technique Survival for Continuous Peritoneal Dialysis Patients. The Canada-USA (CANUSA) Peritoneal Dialysis Study Group. *Journal of the American Society of Nephrology*, **9**, 1285-1292. <https://doi.org/10.1681/ASN.V971285>
- [20] Janda, K., Krzanowski, M., Dumnicka, P., *et al.* (2014) Peritoneal Solute Transport Rate as an Independent Risk Factor for Total and Cardiovascular Mortality in a Population of Peritoneal Dialysis Patients. *Advances in Peritoneal Dialysis*, **30**, 15-20.
- [21] Unal, A., Sipahioglu, M.H., Kocyigit, I., *et al.* (2014) Does Body Mass Index Affect Survival and Technique Failure in Patients Undergoing Peritoneal Dialysis? *Pakistan Journal of Medical Sciences*, **30**, 41-44. <https://doi.org/10.12669/pjms.301.3807>
- [22] Paniagua, R., Amato, D., Vonesh, E., *et al.* (2002) Effects of Increased Peritoneal Clearances on Mortality Rates in Peritoneal Dialysis: ADEMEX, a Prospective, Randomized, Controlled Trial. *Journal of the American Society of Nephrology*, **13**, 1307-1320. <https://doi.org/10.1681/ASN.V1351307>
- [23] Passadakis, P.S., Thodis, E.D., Panagoutsos, S.A., *et al.* (2000) Outcome for Continuous Ambulatory Peritoneal Dialysis Patients Is Not Predicted by Peritoneal Permeability Characteristics. *Advances in Peritoneal Dialysis*, **16**, 2-6.
- [24] Rumpfeld, M., McDonald, S.P. and Johnson, D.W. (2006) Higher Peritoneal Transport Status Is Associated with Higher Mortality and Technique Failure in the Australian and New Zealand Peritoneal Dialysis Patient Populations. *Journal of the American Society of Nephrology*, **17**, 271-278. <https://doi.org/10.1681/ASN.2005050566>
- [25] Morelle, J., Stachowska-Pietka, J., Öberg, C., *et al.* (2021) ISPD Recommendations for the Evaluation of Peritoneal Membrane Dysfunction in Adults: Classification, Measurement, Interpretation and Rationale for Intervention. *Peritoneal Dialysis International*, **41**, 352-372. <https://doi.org/10.1177/0896860820982218>
- [26] Brown, E.A., Davies, S.J., Rutherford, P., *et al.* (2003) Survival of Functionally Anuric Patients on Automated Peritoneal Dialysis: The European APD Outcome Study. *Journal of the American Society of Nephrology*, **14**, 2948-2957. <https://doi.org/10.1097/01.ASN.0000092146.67909.E2>
- [27] Lin, X., Lin, A., Ni, Z., *et al.* (2010) Daily Peritoneal Ultrafiltration Predicts Patient and Technique Survival in Anuric Peritoneal Dialysis Patients. *Nephrology Dialysis Transplantation*, **25**, 2322-2327. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfq001>