

## 血液透析患者透析后疲劳的同期症状网络分析

田碧文<sup>1</sup> 杨小莹<sup>1</sup> 田志武<sup>1</sup> 李辉文<sup>1</sup>

**【摘要】目的** 探讨血液透析(hemodialysis, HD)患者透析后疲劳(post dialysis fatigue, PDF)的同期症状网络特征, 识别核心症状及相互作用机制, 为制定精准化症状管理方案提供依据。**方法** 采用横断面研究设计, 便利抽样选取2021年6月—9月中山大学附属第五医院维持性血液透析患者为研究对象。使用透析后疲劳量表评估症状, 通过因子分析提取症状群, 基于高斯图模型(EBICglasso)构建症状网络, 分析核心症状及网络稳定性。**结果** 共纳入147例患者。因子分析提取4个症状群(抑郁倾向、躯体疼痛、全身性衰弱、心肺-代谢症状), 累计方差贡献率为70.90%。症状网络分析显示包含13个节点及36条边, 稀疏性指数为0.538。核心症状为缺乏食欲(强度=1.793), Bootstrap检验证实网络结构稳定[边中心性稳定性系数(correlation stability coefficient, CS-C) > 0.75, 中心性CS-C > 0.5]。**结论** HD患者PDF呈现多维症状交互网络特征, 缺乏食欲为核心驱动症状。临床干预需关注营养管理, 结合多维度症状协同干预策略, 改善患者生活质量。

**【关键词】**血液透析; 透析后疲劳; 症状网络分析; 核心症状; 营养管理

中图分类号: R459.5 文献标识码: A doi: 10.3969/j.issn.1671-4091.2025.12.004

**Concurrent symptom network analysis of post-dialysis fatigue in hemodialysis patients** TIAN Bi-wen<sup>1</sup>, YANG Xiao-ying<sup>1</sup>, TIAN Zhi-wu<sup>1</sup>, LI Hui-wen<sup>1</sup> *Department of Nephrology, Fifth Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University, Zhuhai 519000, China*

*Corresponding author: YANG Xiao-ying, Email: 287474050@qq.com*

**【Abstract】Objective** To explore the concurrent symptom network characteristics of post-dialysis fatigue (PDF) in hemodialysis (HD) patients, identify the core symptoms and their interaction mechanisms, and thereby provide a basis for formulating precise symptom management strategies. **Methods** A cross-sectional study design was adopted. Convenience sampling was used to select maintenance hemodialysis patients from the Fifth Affiliated Hospital of Sun Yat-sen University between June and September 2021 as the study subjects. The Post-Dialysis Fatigue Scale was used to assess symptoms. Factor analysis was used to extract symptom clusters, and a symptom network was constructed based on the Gaussian graphical model (EBICglasso) to analyze core symptoms and network stability. **Results** A total of 147 patients were included. Factor analysis extracted 4 symptom clusters (depressive tendency, somatic pain, general debilitation, cardiopulmonary-metabolic symptoms), with a cumulative variance contribution rate of 70.90%. Symptom network analysis revealed a network containing 13 nodes and 36 edges, with a sparsity index of 0.538. The core symptom was lack of appetite (strength=1.793). Bootstrap testing confirmed the stability of the network structure [edge centrality stability coefficient (CS-C) > 0.75, centrality CS-C > 0.5]. **Conclusion** PDF in HD patients exhibits characteristics of a multidimensional symptom interaction network, with lack of appetite as the core driver. Clinical interventions should focus on nutritional management and adopt a multidimensional symptom co-intervention strategy to improve patients' quality of life.

**【Key words】**Hemodialysis; Post-dialysis fatigue; Symptom network analysis; Core symptoms; Nutritional management

血液透析(hemodialysis, HD)是终末期肾病(end-stage renal disease, ESRD)患者的主要肾脏替代治疗方式<sup>[1]</sup>。根据全国血液净化病例信息统计,截至2022年底,透析患者总人数已突破100

万,其中HD患者84万以上<sup>[2]</sup>。HD在清除代谢产物的同时,也给患者带来显著生理应激。透析后疲劳(post dialysis fatigue, PDF)是HD患者的常见症状之一。研究显示55.5%~85.0%的HD患者会经历

作者单位:519000 珠海,<sup>1</sup>中山大学附属第五医院肾内科

通信作者:杨小莹 519000 珠海,<sup>1</sup>中山大学附属第五医院肾内科 Email:287474050@qq.com

不同程度的透析后疲劳,表现为接受HD治疗后感到疲惫并渴望休息,严重影响患者的生活质量和治疗效果<sup>[3,4]</sup>。

同期症状网络指同一患者群体在某一个测量时间点的症状所构成的网络。通过网络分析,研究者可以识别不同症状之间的关联,分析核心症状及其相互作用机制,提高症状管理的效率和精准度<sup>[5]</sup>。现有研究多聚焦于HD患者单症状影响因素分析,对其同期症状网络鲜有涉及。本研究拟通过同期症状网络分析,构建HD患者PDF相关症状的同期网络模型,分析识别核心症状,为制定精准化症状管理方案提供理论依据。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

采用便利抽样法,选取2021年6月—9月于中山大学附属第五医院血液净化中心行维持性血液透析的患者为研究对象。纳入标准:①年龄 $\geq 18$ 岁;②维持性血液透析 $\geq 6$ 个月;③意识清楚,配合研究。排除标准:①联合腹膜透析;②近1个月内手术;③近1个月内急性传染病;④伴严重心脑血管疾病。本研究经过中山大学附属第五医院伦理委员会审批[中大五院【2021】伦字第(K262-1)号]。

样本量计算:研究共包括13个条目,样本量应为条目数的10~20倍,考虑10%的失访率或不合格问卷率,本研究应纳入的最低样本量为143例。

### 1.2 研究工具

1.2.1 一般资料 包括性别、年龄、工作状况、原发病、透析龄、身高、体质量等。

1.2.2 透析后疲劳量表(post-dialysis fatigue scale) 由Kodama H等制订<sup>[6]</sup>,用于评估患者透析治疗后可能会出现症状或状态。量表共13个条目,采用5级评分法,从“完全不符合”到“完全符合”分别计0~4分,得分越高表示症状困扰越严重。量表的条目不涉及复杂语言的理解,研究团队使用翻译-回译的方式对其汉化。中文版量表的Cronbach's  $\alpha$  系数是0.851。

### 1.3 资料收集方法

采用规范化的指导用语向研究对象说明调查的目的、内容及研究意义,获得其知情同意后,发放问卷。

### 1.4 统计学方法

采用SPSS 26.0软件进行统计分析。计量资料采用均值 $\pm$ 标准差形式描述,组间比较采用 $t$ 检验或单因素方差分析,计数资料采用频数(百分比)的形式描述。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

对症状进行因子分析,采用主成分分析法提取

公因子,最大方差正交旋转法进行因子旋转,运用Cronbach's  $\alpha$  系数评估症状群的内部一致性。因子提取原则:特征根 $\geq 1$ ;因子载荷 $\geq 0.4$ 。

利用JASP软件构建基于PDF量表13个条目的同期症状网络,网络节点代表每个症状,网络的边代表症状间的联系,分析症状之间的关联性及其在网络中的位置。通过高斯图模型(EBICglasso)估计器进行网络参数估计,中心性指标包括强度(strength)、紧密度(closeness)和中介(betweenness),当3个中心性指标数值排序不一致时,以强度中心性排序结果为准。本研究选用强度(Strength, Str)中心性识别核心症状。采用非参数bootstrap法(1000次重复抽样)评估网络结构的稳定性:①通过95% CI检验边权重估计的准确性;②计算中心性稳定性系数(correlation stability coefficient, CS-C),反映中心性排序在bootstrap样本中的Spearman相关性保持程度。根据Epskamp S等建议<sup>[7]</sup>,CS-C $> 0.5$ 提示稳定性良好,0.25为最低可接受阈值。

## 2 结果

### 2.1 一般资料

共纳入147例HD患者。人口社会学及疾病相关资料详见表1。

表1 血液透析患者的人口社会学及疾病相关资料( $n=147$ )

| 项目                      |                          | PDF得分[分, ( $\bar{x} \pm s$ )] | t/F值   | P值     |
|-------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------|--------|
| 性别                      | 男( <i>n</i> =88)         | 13.74±8.07                    | -1.829 | 0.069  |
|                         | 女( <i>n</i> =59)         | 16.25±8.33                    |        |        |
| 年龄                      | ≤44( <i>n</i> =45)       | 14.36±7.76                    | 8.356  | <0.001 |
|                         | 45~59( <i>n</i> =61)     | 12.33±7.85                    |        |        |
|                         | ≥60( <i>n</i> =41)       | 18.78±7.96                    |        |        |
| 职业                      | 无( <i>n</i> =38)         | 11.84±7.08                    | -2.573 | 0.011  |
|                         | 有( <i>n</i> =109)        | 15.76±8.40                    |        |        |
| 原发病                     | 慢性肾小球肾炎( <i>n</i> =94)   | 14.23±7.87                    | 0.947  | 0.439  |
|                         | 糖尿病肾病( <i>n</i> =29)     | 15.52±8.96                    |        |        |
|                         | 高血压肾损害( <i>n</i> =8)     | 14.00±10.21                   |        |        |
|                         | 免疫性肾病( <i>n</i> =12)     | 15.00±7.77                    |        |        |
|                         | 其他( <i>n</i> =4)         | 22.00±9.27                    |        |        |
| 透析龄(月)                  | ≤36( <i>n</i> =47)       | 17.26±8.36                    | 3.151  | 0.027  |
|                         | 37~60( <i>n</i> =39)     | 15.21±7.29                    |        |        |
|                         | 61~120( <i>n</i> =39)    | 12.82±8.59                    |        |        |
|                         | >120( <i>n</i> =22)      | 12.00±7.75                    |        |        |
| BMI(kg/m <sup>2</sup> ) | <18.5( <i>n</i> =22)     | 13.82±7.38                    | 2.007  | 0.116  |
|                         | 18.5~23.9( <i>n</i> =88) | 15.28±8.51                    |        |        |
|                         | 24~27.9( <i>n</i> =29)   | 12.52±7.65                    |        |        |
|                         | 28~32( <i>n</i> =7)      | 20.29±8.48                    |        |        |
| 增重过度 <sup>1)</sup>      | 是( <i>n</i> =45)         | 18.67±8.08                    | 4.024  | <0.001 |
|                         | 否( <i>n</i> =102)        | 13.02±7.74                    |        |        |
| 透析模式                    | HD( <i>n</i> =93)        | 14.70±8.52                    | 0.017  | 0.983  |
|                         | HDF( <i>n</i> =49)       | 14.78±8.00                    |        |        |
|                         | HD+HP( <i>n</i> =5)      | 15.40±6.39                    |        |        |

注: BMI, 体质指数; HD, 血液透析; HDF, 血液透析滤过; HP, 血液灌流; PDF, 透析后疲劳。<sup>1)</sup> 2次透析之间体质量增加超过干体质量的5%。

表2 透析后疲劳量表因子载荷矩阵(n=147)

| 量表条目 | 条目 | 条目内容              | 因子1    | 因子2    | 因子3    | 因子4   |
|------|----|-------------------|--------|--------|--------|-------|
| Q12  | A1 | 没有心思做任何事          | 0.885  | 0.052  | 0.063  | 0.057 |
| Q11  | A2 | 不愿活动              | 0.824  | 0.077  | 0.132  | 0.154 |
| Q6   | A3 | 休息后才能活动           | 0.713  | 0.131  | 0.253  | 0.320 |
| Q5   | A4 | 需要躺下小睡或休息         | 0.623  | 0.125  | 0.395  | 0.226 |
| Q10  | B1 | 牙痛                | 0.113  | 0.889  | -0.034 | 0.040 |
| Q8   | B2 | 头痛                | -0.063 | 0.839  | 0.108  | 0.091 |
| Q13  | B3 | 透析之后身体疼痛,导致整日无法做事 | 0.230  | 0.797  | 0.096  | 0.068 |
| Q2   | C1 | 周身不适              | 0.135  | -0.012 | 0.817  | 0.165 |
| Q3   | C2 | 精疲力竭和虚弱           | 0.073  | 0.093  | 0.758  | 0.084 |
| Q1   | C3 | 浑身乏力              | 0.285  | 0.077  | 0.703  | 0.129 |
| Q9   | D1 | 心慌胸闷              | 0.071  | 0.053  | 0.039  | 0.900 |
| Q7   | D2 | 缺乏食欲              | 0.288  | 0.155  | 0.198  | 0.780 |
| Q4   | D3 | 头昏眼花              | 0.306  | 0.020  | 0.409  | 0.646 |

注:Q1~Q13,透析后疲劳量表条目;A1~D3,各症状群对应条目。

2.2 因子分析及症状群提取

PDF量表共包含13项症状条目。探索性因子分析(exploratory factor analysis,EFA)结果显示,KMO值为0.768,Bartlett球形检验 $\chi^2=850.032,P<0.001$ ,表明数据适合因子分析。采用主成分分析法提取4个公因子,累计方差贡献率为70.90%,分别命名为抑郁倾向、躯体疼痛、全身性衰弱、心肺-代谢症状。详见表2。

2.3 症状网络分析

基于高斯图模型构建的PDF症状网络包含13个节点(症状)及36条有效连接(边),网络稀疏性指数为0.538。

2.3.1 网络拓扑结构与核心症状识别 为便于观察及分析,在进行网络分析时将PDF量表中的13个症状,按症状群分别标注为A、B、C、D,其下症状分别对应相应的条目(如:Q12对应A1),条目对应值详见表2。网络分析结果中心性分析显示:强度中心性最高的症状为缺乏食欲(D2)(Str=1.793)。详见图1,表3。

2.3.2 中心性指标稳定性及差异性检验 通过非参数自举法(bootstrap)1000次对节点中心性及桥

梁中心性进行差异性检验<sup>[8]</sup>。边稳定系数>0.5,表示网络整体结构稳定,中心性稳定性系数>0.5,证实了本研究所识别出的核心症状(即“缺乏食欲”)具有高度的可靠性,并非由抽样误差所致,详见图2,表明网络结构及核心症状识别具有较高可靠性。

3 讨论

本研究将症状网络分析应用于HD患者PDF的同期症状研究,揭示其多维交互特征及核心症状。

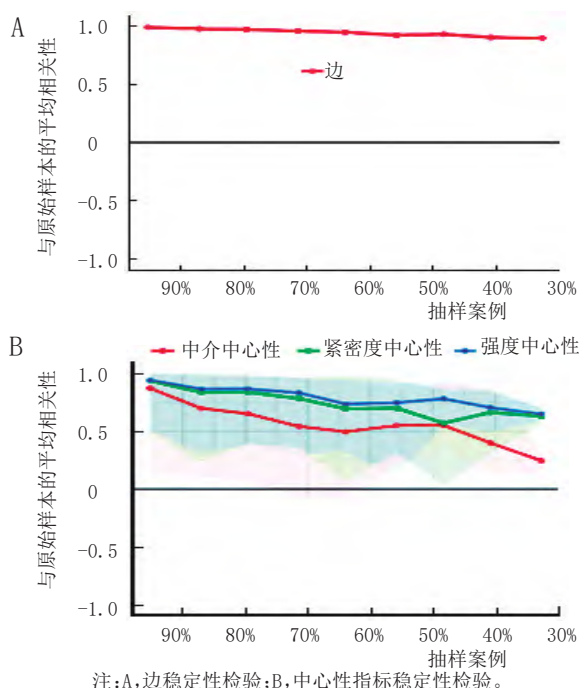
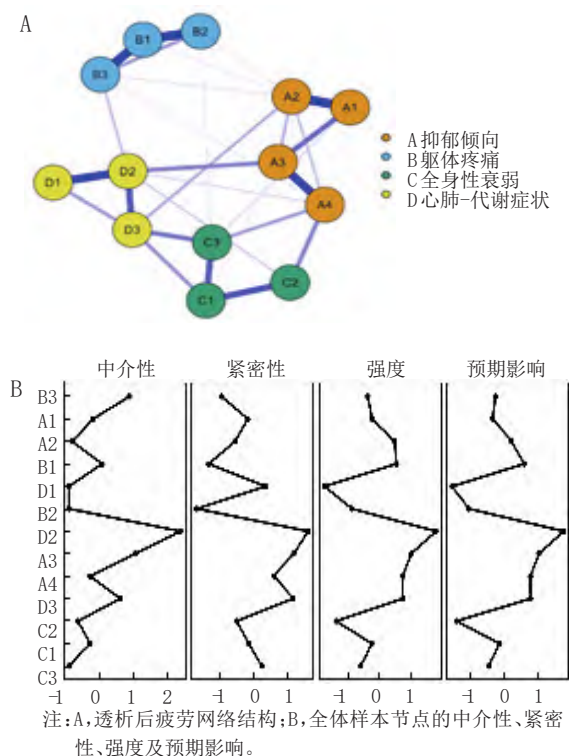
HD患者的PDF症状群具有多维特征,本研究通过因子分析将其归纳为抑郁倾向、躯体疼痛、全身性衰弱及心肺-代谢症状四大维度,这一结构反映了HD患者生理、心理及代谢功能的综合异常,与Bossola M<sup>[9]</sup>等提出的“生物-心理-社会”模型一致。目前PDF发生的机制尚不明确。有研究认为抑郁与PDF显著相关,抑郁倾向的产生与长期治疗压力、社会功能受限、病耻感等因素有关<sup>[10,11]</sup>。炎症因子直接或间接作用于人体中枢系统可诱发PDF<sup>[10,12]</sup>。透析过程中低血压、电解质失衡、体液快速清除诱发PDF<sup>[12]</sup>,可能与营养不良及自主神经功能紊乱,从而导致全身性衰弱及心肺-代谢症状有关。这些症状通过复杂的交互作用形成网络,最终以疲劳为表现,显著降低患者的生活质量。

症状网络分析表明缺乏食欲(D2)是PDF症状网络的核心症状,其中介中心性、强度及预期影响系数均居于首位,这一结果提示缺乏食欲可能通过多重机制影响HD患者的疲劳症状。HD患者中有1/3会出现缺乏食欲,毒素滞留、睡眠质量差、体力活动水平低均可能导致缺乏食欲<sup>[13]</sup>。患者长期缺乏食欲导致膳食蛋白和能量摄入不足,易引发蛋白质-能量消耗(protein energy wasting,PEW),进而降低免疫功能和体力储备,加重全身性衰弱和疲劳感<sup>[14,15]</sup>。HD患者特殊饮食原则加缺乏食欲会导致营养不良<sup>[16]</sup>,营养不良可诱发炎症因子[如白细胞介素-6

表3 透析后疲劳各症状中心性度量值(n=147)

| 症状条目 | 中介性    | 紧密性    | 强度     | 预期影响   |
|------|--------|--------|--------|--------|
| A1   | -0.201 | -0.160 | -0.221 | -0.348 |
| A2   | -0.833 | -0.535 | 0.488  | 0.220  |
| A3   | 1.062  | 1.197  | 1.010  | 1.047  |
| A4   | -0.291 | 0.619  | 0.743  | 0.793  |
| B1   | 0.069  | -1.317 | 0.547  | 0.606  |
| B2   | -0.923 | -1.669 | -0.854 | -1.059 |
| B3   | 0.881  | -0.934 | -0.359 | -0.257 |
| C1   | -0.291 | -0.132 | -0.232 | -0.136 |
| C2   | -0.652 | -0.488 | -1.359 | -1.431 |
| C3   | -0.923 | 0.251  | -0.578 | -0.465 |
| D1   | -0.923 | 0.366  | -1.725 | -1.558 |
| D2   | 2.415  | 1.629  | 1.793  | 1.792  |
| D3   | 0.611  | 1.172  | 0.747  | 0.796  |

注:数值为标准化的中心性指标,强度为核心症状识别主要依据。



(interleukin-6, IL-6)、C反应蛋白(C-reactive protein, CRP)水平升高,这些炎症介质再次抑制食欲中枢,形成“营养不良-炎症-缺乏食欲”恶性循环<sup>[17,18]</sup>。有研究表明营养不良与抑郁之间存在关联,饮食模式及饮食质量差(如蛋白质摄入不足)可强化患者的抑郁情绪,降低治疗依从性<sup>[19,20]</sup>。因此,

针对“缺乏食欲”临床医护人员可进行多维度干预(如个性化营养支持、饮食远程管理或心理疏导),改善HD患者的饮食依从行为,通过改善营养状态间接调控整体症状网络<sup>[21]</sup>。

本研究样本来源于单中心的HD患者,地域和文化背景相对单一,样本代表性可能受限。此外,本研究为横断面研究,难以揭示症状之间的因果关系及动态演变规律。未来可在多地域、多中心人群中验证症状网络的普适性,开展纵向研究验证因果关系。

#### 4 结论

本研究通过症状网络分析揭示了PDF的多维结构及“缺乏食欲”的核心驱动作用,这一发现为临床干预提供了重要依据,提示需要从多维度对HD患者的疲劳症状进行综合管理,以改善患者的生活质量和临床结局。

**作者贡献** 田碧文:研究设计,数据分析及论文撰写;杨小莹:论文修改;李辉文:数据收集;田志武:数据整理,问卷翻译。

**利益冲突声明** 本文作者无相关利益冲突。

#### 参考文献

- [1] Liyanage T, Ninomiya T, Jha V, et al. Worldwide access to treatment for end-stage kidney disease: a systematic review[J]. Lancet, 2015, 385(9981): 1975-1982.
- [2] 梁耀先, 赵新菊, 韦洮. 中国血液透析行业发展调研报告[J]. 中国血液净化, 2024, 23(5): 321-329.
- [3] 毛易婷, 袁静, 朱明月, 等. 血液透析患者透析后疲劳的研究进展[J]. 当代护士(下旬刊), 2024, 31(3): 18-21.
- [4] Bossola M, Picca A, Monteburini T, et al. Post-dialysis fatigue and survival in patients on chronic hemodialysis[J]. J Nephrol, 2021, 34(6): 2163-2165.
- [5] 杨中方, 朱政, 胡雁, 等. 症状网络在症状管理中的应用进展[J]. 护理学杂志, 2022, 37(5): 91-94.
- [6] Kodama H, Togari T, Konno Y, et al. A new assessment scale for post-dialysis fatigue in hemodialysis patients[J]. Renal Replace Ther, 2020, 6(1): 1-8.
- [7] Epskamp S, Borsboom D, Fried EI. Estimating psychological networks and their accuracy: A tutorial paper[J]. Behav Res Methods, 2018, 50(1): 195-212.
- [8] Beard C, Millner AJ, Forgeard MJC, et al. Network analysis of depression and anxiety symptom relations in a psychiatric sample[J]. Psychol Med, 2016, 46(16): 3359-3369.
- [9] Bossola M, Vulpio C, Tazza L. Fatigue in chronic dialysis patients[J]. Semin Dial, 2011, 24(5): 550-555.
- [10] Bossola M, Di Stasio E, Giungi S, et al. Fatigue is associated with serum interleukin-6 levels and symptoms of depression in patients on chronic hemodialysis[J]. J Pain Symptom Manage, 2015, 49(3): 578-585.
- [11] 任超, 赵艳, 秦晓新, 等. 社会心理因素对尿毒症患者透析后疲劳的影响[J]. 国际精神病学杂志, 2024, 51(3): 945-947.
- [12] 王维平, 何萍, 姜璐, 等. 单中心血液透析患者透析后疲劳状态及影响因素[J]. 中国中西医结合肾病杂志, 2021, 22(9): 808-811.

(下转第1014页)

- brary/srr-annual-report-2022.pdf.
- [11] Chan C, Zhang Y, Cheung YY, et al. Hemodiafiltration is associated with lower hospitalization rates compared with hemodialysis in a Singapore cohort[C]. 2024. <https://doi.org/10.1681/ASN.20246abhd7cv>.
- [12] United States Renal Data System. *USRDS 2024 annual data report*[EB/OL]. (2024) [2025-06-25]. <https://usrdsl.adr.niddk.nih.gov/2024>.
- [13] Ghosh P, Teo RZC, Singh T, et al. Cost-effectiveness of haemodialysis versus haemodiafiltration in Singapore: A health economic simulation[J]. Singapore Med J, 2024. [https://journals.lww.com/smj/fulltext/9900/cost\\_effectiveness\\_of\\_haemodialysis\\_versus.122.aspx](https://journals.lww.com/smj/fulltext/9900/cost_effectiveness_of_haemodialysis_versus.122.aspx).
- [14] Ministry of Health Singapore. Government accepts MediShield Life Council's recommendations to enhance MediShield Life scheme[EB/OL]. (2024-10-15) [2025-06-25]. <https://www.moh.gov.sg/newsroom/government-accepts-medi-shield-life-council-s-recommendations-to-enhance-medi-shield-life-scheme---government-support-more-than-offsets-premium-increases>.
- [15] Fresenius Medical Care. Healthcare professionals[EB/OL]. (2025) [2025-06-25]. <https://freseniusmedicalcare.com/en-sg/careers/>.
- [16] Advanced Renal Education Program[EB/OL]. (2025) [2025-06-25]. <https://advancedrenaleducation.com/wp/wp-content/uploads/2021/01/NKF-AR-2019-2020.pdf>.
- [17] Lang T, Zawada AM, Theis L, et al. Hemodiafiltration: Technical and medical insights[J]. Bioengineering (Basel), 2023, 10(2):145.
- [18] Vernooij RWM, Hockham C, Strippoli G, et al. Haemodiafiltration versus haemodialysis for kidney failure: An individual patient data meta-analysis of randomised controlled trials[J]. Lancet, 2024, S0140-6736(24)01859-2.
- [19] Jean G, Hurot JM, Deleaval P, et al. Online-haemodiafiltration vs. conventional haemodialysis: A crossover study[J]. BMC Nephrol, 2015, 16:70.
- [20] Moriya S, Nishizawa S, Tsuchihashi Y, et al. Impact on change in serum beta 2 microglobulin by combination therapy of peritoneal dialysis and hemodialysis: A 12-month preliminary observational study[J]. Ren Replace Ther, 2022, 8, 55.
- [21] Chan C, Zhang Y, Cheung YY, et al. (2024, October). Adequate convective volume can be achieved in majority of multiethnic Asian patients receiving hemodiafiltration in Singapore[C]. 2024. <https://doi.org/10.1681/ASN.2024s62wkg5f>.
- [22] Cheung YY, Chan C, Saxena S, et al. Arteriovenous dialysis access use and haemodiafiltration are associated with lower frequency and severity of intradialytic symptoms in a Singapore cohort[C]. Vienna, Austria: ERA 2025 Congress, 2025.
- [23] National Kidney Foundation. Annual report 2019-2020[EB/OL]. (2021-1) [2025-6-25]. <https://nkfs.org/wp-content/uploads/2021/01/NKF-AR-2019-2020.pdf>.
- [24] Titapiccolo J, Saxena S, Bellocchio F, et al. Anemia control model (ACM) use is associated with better haemoglobin (Hb) target achievement in a Singapore haemodialysis (HD) cohort[C]. 2025. <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2024.11.180>.
- [25] Bellocchio F, Titapiccolo J, Saxena S, Singh, et al. The predictive performance and usage of artificial intelligence (AI)-based fistula failure model in Singapore hemodialysis (HD) clinics[C]. 2025 <https://doi.org/10.1016/j.ekir.2024.11.181>.

(收稿日期:2025-06-30)

(本文编辑:李超)

## (上接第987页)

- [13] 卜兆文, 钟月欢, 李娜, 等. 维持性血液透析患者食欲减退现状及影响因素研究[J]. 中国血液净化, 2022, 21(11): 858-861.
- [14] 陈管洁, 张海林. 维持性血液透析病人衰弱影响因素及干预研究进展[J]. 护理研究, 2021, 35(4): 669-672.
- [15] Cao M, Zheng S, Zhang W, et al. Progress in the study of nutritional status and selenium in dialysis patients[J]. Ann Med, 2023, 55(1):2197296.
- [16] 唐惠军, 王李胜, 童辉. 维持性血液透析病人营养不良危险因素的研究进展[J]. 全科护理, 2021, 19(27): 3790-3792.
- [17] Jagadeswaran D, Indhumathi E, Hemamalini AJ, et al. Inflammation and nutritional status assessment by malnutrition inflammation score and its outcome in pre-dialysis chronic kidney disease patients[J]. Clin Nutr, 2019, 38(1):341-347.
- [18] Kuhlmann MK, Levin NW. Interaction between nutrition and inflammation in hemodialysis patients[J]. Contrib Nephrol, 2005, 149: 200-207.
- [19] Kim JM, Lee E. Association between healthy eating index and mental health in middle-aged adults based on household size in Korea[J]. Int J Environ Res Public Health, 2022, 19(8):4692.
- [20] 伊思敏, 鲁成好, 翁飞鸿, 等. 不同营养成分对抑郁障碍影响的研究进展[J]. 中国神经精神疾病杂志, 2023, 49(10): 620-624.
- [21] 曹峻钧, 陶幸娟. 维持性透析患者饮食依从行为干预研究进展: 基于体力活动与饮食行为改变技术分类法[J]. 中国血液净化, 2025, 24(2): 166-171.

(收稿日期:2025-04-25)

(本文编辑:李超)