

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2022.19.009

维持性血液透析患者睡眠质量的影响因素及与氧化应激水平、生活质量和疲乏状况的关系研究*

崔博宁¹ 赵艳¹ 李秀娟¹ 任超¹ 贾文姬¹ 谭涔²

(1 首都医科大学附属北京朝阳医院血液透析室 北京 100020; 2 北京市中关村医院健康管理中心 北京 100190)

摘要 目的:分析调查维持性血液透析(MHD)患者睡眠质量的影响因素,并分析其与生活质量、氧化应激水平和疲乏状况的关系。**方法:**研究对象选取自 2019 年 8 月~2021 年 5 月在首都医科大学附属北京朝阳医院血液透析室长期规律行 MHD 治疗的终末期肾脏病患者 150 例,收集患者的临床资料,采用匹兹堡睡眠指数(PSQI)量表评定睡眠质量。采用修订版 Pieper 疲劳量表(RPFS)评估所有患者的疲乏程度。采用肾脏病生活质量量表(KDQOL-SF)评估患者生活质量。分析 MHD 患者睡眠质量的影响因素,并分析其与氧化应激水平、生活质量和疲乏状况的关系。**结果:**150 例 MHD 患者中有 114 例 PSQI 评分>5 分,本血液透析室 MHD 患者睡眠障碍发生率为 76.00%(114/150)。根据是否发生睡眠障碍将患者分为睡眠障碍组(n=114)和无睡眠障碍组(n=36)。单因素分析结果显示睡眠障碍组、无睡眠障碍组在年龄、透析时间、血红蛋白(Hb)、血清甲状旁腺激素(iPTH)、透析治疗效率标准(Kt/V)、血钙方面组间对比有差异($P<0.05$)。透析时间、年龄、Hb、iPTH、Kt/V 均是 MHD 患者睡眠质量的影响因素($P<0.05$)。睡眠障碍组的一般健康状况、肾病相关、总分均低于无睡眠障碍组($P<0.05$)。睡眠障碍组的疲乏评分高于无睡眠障碍组($P<0.05$)。睡眠障碍组的丙二醛(MDA)高于无睡眠障碍组,超氧化物歧化酶(SOD)、人谷胱甘肽-过氧化物酶(GSH-Px)低于无睡眠障碍组($P<0.05$)。**结论:**透析时间、年龄、Hb、iPTH、Kt/V 均是 MHD 患者睡眠质量的影响因素,且睡眠质量变差会加重 MHD 患者疲乏程度,加重氧化应激反应,降低患者的生活质量。

关键词:维持性血液透析;生活质量;氧化应激;睡眠质量;疲乏状况;影响因素

中图分类号:R692;R459.5 文献标识码:A 文章编号:1673-6273(2022)19-3650-05

Study on the Influencing Factors of Sleep Quality and its Relationship with Oxidative Stress, Quality of Life and Fatigue in Maintenance Hemodialysis Patients*

CUI Bo-ning¹, ZHAO Yan¹, LI Xiu-juan¹, REN Chao¹, JIA Wen-ji¹, TAN Cen²

(1 Hemodialysis Room, Beijing Chaoyang Hospital Affiliated to Capital Medical University, Beijing, 100020, China;

2 Health Management Center, Beijing Zhongguancun Hospital, Beijing, 100190, China)

ABSTRACT Objective: To analyze and investigate the influencing factors of sleep quality in maintenance hemodialysis (MHD) patients, and to analyze its relationship with quality of life, oxidative stress and fatigue. **Methods:** The study subjects were 150 patients with end-stage renal disease who underwent long-term regular MHD treatment in the Hemodialysis Room of Beijing Chaoyang Hospital Affiliated to Capital Medical University from August 2019 to May 2021. The clinical data of patients were collected, and the sleep quality was evaluated by Pittsburgh sleep index (PSQI). The fatigue degree of all patients was evaluated by the revised Pieper Fatigue Scale (RPFS). Renal disease quality of life scale (KDQOL-SF) was used to evaluate the quality of life of patients. The influencing factors of sleep quality in MHD patients and its relationship with quality of life and fatigue were analyzed. **Results:** The average PSQI score of 150 MHD patients, of which 114 patients had PSQI score > 5 scores. The incidence of sleep disorder in MHD patients in our hemodialysis center was 76.00% (114/150). The patients were divided into sleep disorder group (n=114) and non-sleep disorder group (n=36) according to whether there was sleep disorder. Univariate analysis showed that there were significant differences in age, dialysis time, hemoglobin (Hb), serum parathyroid hormone (iPTH), dialysis treatment efficiency standard (Kt/V) and blood calcium between sleep disorder group and non-sleep disorder group ($P<0.05$). Dialysis time, age, Hb, iPTH and Kt/V were the influencing factors of sleep quality in MHD patients ($P<0.05$). The general health status, nephropathy related and total scores of the sleep disorder group were lower than those of the non-sleep disorder group ($P<0.05$). The fatigue score of sleep disorder group was higher than that of non-sleep disorder group ($P<0.05$). Malondialdehyde (MDA) in sleep disorder group was higher than that in non sleep disorder group, and Superoxide dismutase (SOD), human glutathione peroxidase (GSH-Px) were lower than those in non sleep disorder group ($P<0.05$). **Conclusion:** Dialysis time, age, Hb,

* 基金项目:北京市自然科学基金项目(71732531)

作者简介:崔博宁(1983-),女,硕士研究生,研究方向:血液透析,E-mail: c_cuixiaoning@163.net

(收稿日期:2022-04-23 接受日期:2022-05-18)

iPTH and Kt/V are the influencing factors of sleep quality in MHD patients, and the deterioration of sleep quality will aggravate the degree of fatigue aggravate oxidative stress response, reduce the quality of life of MHD patients.

Key words: Maintenance hemodialysis; Quality of life; Oxidative stress; Sleep quality; Fatigue condition; Influence factor

Chinese Library Classification(CLC): R692; R459.5 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2022)19-3650-05

前言

慢性肾脏病是由多种病因引起的慢性肾脏结构与功能障碍,而维持性血液透析(MHD)是慢性肾脏病患者维持生命的主要方式,应用广泛^[1-3]。MHD作为一种长期治疗方案,对患者有着较为严格的要求,包括服药、饮食等各方面,导致慢性肾脏病患者存在不小的心理负担,加上不少患者还存在经济负担,这些都容易引起患者身体和心理上的疲乏,进而降低患者睡眠质量和生活质量^[4,5]。睡眠质量差可导致患者生理节律紊乱、氧化应激水平改变,增加 MHD 患者的死亡率^[6]。相关报道显示 MHD 患者睡眠障碍的发生率高达 70%^[7,8]。故本研究通过调查 MHD 患者睡眠质量的影响因素,并分析其与氧化应激水平、生活质量和疲乏状况的关系,为进一步制定相应的预防措施及干预手段提供参考。

1 资料与方法

1.1 基础资料

纳入 2019 年 8 月~2021 年 5 月在首都医科大学附属北京朝阳医院血液透析室接受 MHD 治疗的 150 例终末期肾脏病患者。研究方案获得首都医科大学附属北京朝阳医院伦理学委员会批准进行。纳入标准:(1)慢性肾脏病 5 期,应用动脉静脉内瘘行 MHD 治疗,每周使用高效透析器持续透析 ≥ 8 小时,透析时间 ≥ 3 月;(2)年龄 ≥ 18 岁且 < 80 岁。排除标准:(1)患有脑血管疾病,合并认知功能障碍、意识障碍、严重心肺疾患、恶性肿瘤等;(2)透析前已有严重的睡眠障碍者;(3)透析不规律或不充分者;(4)近 3 个月存在急慢性感染者;(5)有肾移植手术史者;(6)有糖尿病病史的非糖尿病肾病患者。

1.2 方法

1.2.1 透析方法 采用德国费森尤斯 4008s 血液透析机,每周血液透析 ≥ 3 次,每次治疗 4 h。血流量维持在 250 mL/min-300 mL/min,透析液流量维持在 500 mL/min,抗凝剂为普通肝素或低分子肝素。

1.2.2 临床资料 收集患者临床资料:甘油三酯、透析时间、血清白蛋白、血磷、文化程度、血钙、透析频率、年龄、总胆固醇、血红蛋白(Hb)、原发病、婚姻状况、性别、血清甲状旁腺激素(iPTH)、吸烟状况。用透析治疗效率标准(Kt/V)值来评价透析充分性, $Kt/V = (4-3.5R) \times UF/W - \ln(R-0.008t)$,其中 t= 每次透析时长(h),R= 透析后 BUN/透析前 BUN,UF= 超滤量(kg),W= 透析后体质量(kg)。其中实验室指标采用 MINDRAY BS420 型全自动生化分析仪(深圳迈瑞公司生产)检测。

1.2.3 睡眠质量评定 采用匹兹堡睡眠指数(PSQI)^[9]评估。PSQI 总分 21 分。分数越高,睡眠质量越低。PSQI 总分 > 5 分定为睡眠质量差。

1.2.4 生活质量评分 采用肾脏病生活质量量表(KDQOL-SF)^[10]评估,KDQOL-SF 总分 100 分,分数越高表示

生活质量越好。

1.2.5 疲乏评分 采用修订版 Pieper 疲劳量表(RPFS)^[11]对所有患者的疲乏程度进行评分,RPFS 包含感觉维度、行为维度、认知维度、情感维度 4 个维度,共 22 个条目,每个条目 0~10 分,总分 220 分,分数越高,疲乏程度越严重。

1.2.6 氧化应激 所有受试对象室温采静脉血 4 mL,放入促凝管中自然凝固 20 min,随后进行离心处理,取上清液放置冻存管中,置于冰箱(-60℃)备检测,采用双抗体夹心法检测血清超氧化物歧化酶(SOD)、丙二醛(MDA)、人谷胱甘肽-过氧化氢酶(GSH-Px)水平,试剂盒购自北京华英生物技术研究所以。

1.3 统计学方法

应用 SPSS22.0 统计软件进行数据分析。经 Kolmogorov-Smirnov 检验,计量资料如 KDQOL-SF 评分、Hb、iPTH、Kt/V 等服从正态性,采用均数 $\pm$ 标准差表示,采用独立样本 t 检验。计数资料如婚姻状况、文化程度、性别比例采用构成比表示,组间差异性分析采用 χ^2 检验。MHD 患者睡眠质量的影响因素采用多因素 Logistic 回归分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 MHD 患者睡眠质量情况

150 例 MHD 患者 PSQI 平均分为 (7.41 ± 2.84) 分,其中有 114 例 PSQI 评分 > 5 分,本血透中心 MHD 患者睡眠障碍发生率为 76.00% (114/150)。根据是否发生睡眠障碍将患者分为睡眠障碍组($n=114$)和无睡眠障碍组($n=36$)。

2.2 单因素分析

睡眠障碍组、无睡眠障碍组在年龄、透析时间、Hb、iPTH、Kt/V、血钙方面组间对比差异有统计学意义($P < 0.05$)。睡眠障碍组、无睡眠障碍组在性别、婚姻状况、文化程度、透析频率、吸烟状况、血清白蛋白、血磷、原发病、总胆固醇、甘油三酯方面对比差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

2.3 多因素 Logistic 回归分析

以年龄、透析时间、Hb、iPTH、Kt/V、血钙为自变量,以患者是否发生睡眠障碍为因变量(未发生=0,发生=1),赋值如下:年龄: < 65 岁=0, ≥ 65 岁=1,透析时间、Hb、iPTH、Kt/V、血钙均为连续性变量,原值输入,进行多因素 Logistic 回归分析,结果显示,Hb、透析时间、iPTH、年龄、Kt/V 均是 MHD 患者睡眠质量的影响因素($P < 0.05$)。见表 2。

2.4 不同睡眠质量的生活质量各评分对比

睡眠障碍组的一般健康状况、肾病相关、总分均低于无睡眠障碍组,组间对比差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 3。

2.5 不同睡眠质量的疲乏评分对比

睡眠障碍组的疲乏评分高于无睡眠障碍组,组间对比差异有统计学意义($P < 0.05$),如表 4 所见。

表 1 单因素分析
Table 1 Univariate analysis

Factors	n	Sleep disorder group (n=114)	Non-sleep disorder group(n=36)	χ^2/t	P
Age(year)	<65	42(36.84%)	27(75.00%)	21.486	0.000
	≥ 65	72(63.16%)	9(25.00%)		
Gender	Male	63(55.26%)	19(52.78%)	0.068	0.794
	Female	51(44.74%)	17(47.22%)		
Marital status	Married	70(61.40%)	21(58.33%)	0.108	0.742
	Divorced/unmarried/wid- owed	44(38.60%)	15(41.67%)		
Degree of education	Junior high school and below	67(58.77%)	22(61.11%)	0.062	0.803
	High school or technical secondary school and above	47(41.23%)	14(38.89%)		
Dialysis time(months)		27.63 $\pm$ 3.18	22.09 $\pm$ 2.94	9.273	0.000
Dialysis frequency(n/week)		3.86 $\pm$ 0.34	3.79 $\pm$ 0.32	1.092	0.277
Smoking status	Yes	61(53.51%)	19(52.78%)	0.006	0.939
	No	53(46.49%)	17(47.22%)		
Serum albumin(g/L)		35.13 $\pm$ 4.27	34.62 $\pm$ 5.39	0.585	0.539
Hb(g/L)		92.56 $\pm$ 8.17	109.43 $\pm$ 10.43	-10.076	0.000
iPTH(ng/L)		394.72 $\pm$ 51.38	211.68 $\pm$ 49.32	18.810	0.000
Kt/V		1.32 $\pm$ 0.24	1.51 $\pm$ 0.19	-4.337	0.000
Blood phosphorus(mmol/L)		4.19 $\pm$ 0.26	4.17 $\pm$ 0.25	0.406	0.685
Blood calcium(mmol/L)		2.83 $\pm$ 0.31	2.52 $\pm$ 0.28	5.348	0.000
Total cholesterol(mmol/L)		4.36 $\pm$ 0.28	4.33 $\pm$ 0.26	0.570	0.571
Triglyceride(mmol/L)		2.97 $\pm$ 0.16	2.94 $\pm$ 0.15	0.995	0.321
Primary disease					
Chronic glomerulonephritis		33(28.95%)	11(30.56%)	0.369	0.142
Diabetic nephropathy		24(21.05%)	8(22.22%)		
Hypertensive nephropathy		20(17.54%)	7(19.44%)		
Polycystic kidney		17(14.91%)	4(11.11%)		
Obstructive nephropathy		12(10.53%)	3(8.33%)		
Others		8(7.02%)	3(8.33%)		

表 2 多因素 Logistic 回归分析
Table 2 Multivariate Logistic regression analysis

Variable	B	SE	Wald χ^2	OR	95%CI	P
Dialysis time	1.406	0.433	8.319	1.829	1.313~2.257	0.003
Age	1.226	0.415	7.964	1.761	1.428~2.167	0.005
Hb	-0.235	0.015	-10.061	1.958	1.538~2.416	0.000
iPTH	0.009	0.007	8.862	1.884	1.619~2.381	0.001
Kt/V	-0.816	0.392	-7.257	2.036	1.525~2.417	0.006

2.6 不同睡眠质量的氧化应激相关指标对比

睡眠障碍组的 MDA 高于无睡眠障碍组, SOD、GSH-Px 低

于无睡眠障碍组, 组间对比差异有统计学意义($P<0.05$), 如表 5 所见。

表 3 不同睡眠质量的生活质量各评分对比($\bar{x} \pm s$, 分)Table 3 Comparison of quality of life scores of different sleep quality($\bar{x} \pm s$, scores)

Groups	General health status	Nephropathy related	Total scores
Sleep disorder group(n=114)	27.64 $\pm$ 3.95	25.84 $\pm$ 3.66	53.48 $\pm$ 6.27
Non-sleep disorder group(n=36)	34.59 $\pm$ 4.31	32.83 $\pm$ 5.16	67.43 $\pm$ 5.27
t	-9.003	-8.994	-12.064
P	0.000	0.000	0.000

表 4 不同睡眠质量的疲乏评分对比($\bar{x} \pm s$, scores)Table 4 Comparison of fatigue scores of different sleep quality($\bar{x} \pm s$, scores)

Groups	Fatigue score
Sleep disorder group(n=114)	176.82 $\pm$ 15.91
Non-sleep disorder group(n=36)	134.81 $\pm$ 18.87
t	16.824
P	0.000

表 5 不同睡眠质量的氧化应激相关指标对比($\bar{x} \pm s$)Table 5 Comparison of oxidative stress related indexes of different sleep quality($\bar{x} \pm s$)

Groups	SOD(U/mL)	MDA(nmol/mL)	GSH-Px(U/mL)
Sleep disorder group(n=114)	94.12 $\pm$ 18.25	4.41 $\pm$ 0.34	95.01 $\pm$ 18.14
Non-sleep disorder group(n=36)	185.12 $\pm$ 27.54	2.31 $\pm$ 0.52	182.12 $\pm$ 26.02
t	-36.925	13.527	-35.108
P	0.000	0.000	0.000

3 讨论

随着我国人口老龄化进程的加快,基础性疾病的发病率逐年升高,由此产生的 MHD 患者也日益增多,因此 MHD 患者的生活质量已经成为我国重要的一项公共健康问题^[12-14]。睡眠障碍是 MHD 患者的常见并发症之一,而 PSQI 量表评分是评估睡眠质量的常用量表,可通过将睡眠的质与量进行量化,从而有效区分出患者的睡眠质量情况。本研究中发现 MHD 患者睡眠障碍的发生率为 76.00%。张珀璇等^[15]学者的研究显示,纳入的 58 例 MHD 患者中共有 40 例(69.00%)的患者 PSQI 总分大于 5 分。可见 MHD 患者睡眠障碍的发生率处于一个较高水平。既往的研究显示^[16,17],长期的睡眠质量不足会导致人体的脑力活动、分析能力和记忆力衰退,不利于 MHD 患者恢复。因此,探讨 MHD 患者睡眠障碍的影响因素具有积极的临床意义。

本次研究结果显示,透析时间长、高龄、Hb 降低、iPTH 升高、Kt/V 降低均是 MHD 患者睡眠质量的影响因素。分析原因,随着年龄的增长,中老年睡眠时间较青中年短,睡眠潜伏期延长,加上疾病的折磨,更是导致睡眠效率降低^[18-20]。透析时间长是 MHD 患者睡眠质量变差的危险因素,这可能是随着透析时间变长,家庭成员对患者关心度逐渐下降,透析并发症也逐年增多,焦虑抑郁、身体病痛等问题加重而导致睡眠质量变差^[21,22]。Hb 降低则提示机体处于贫血状态,MHD 患者在透析期间因促红素生成减少、透析丢失、食欲减退等各种因素,普遍存在 Hb 水平下降,极易造成贫血^[23,24]。贫血可导致体内无氧代谢增加、

脑供氧不足等各种风险,继而导致睡眠质量下降^[25]。临床在治疗过程中应密切观察 Hb 水平变化,及时给予相关对症治疗。iPTH 水平是甲状腺功能的反应,有研究提示较高 iPTH 水平可能导致 MHD 患者睡眠质量变差^[26]。而国内刘国锋等人^[27]的研究也显示,高 iPTH 水平的 MHD 患者睡眠障碍的发生率高。本次研究也显示,iPTH 水平升高是 MHD 患者睡眠质量的影响因素,这可能与高 iPTH 水平容易导致不宁腿综合征、皮肤瘙痒等各种并发症,严重影响患者睡眠质量有关^[28]。因此,临床应正确使用药物或手术切除甲状旁腺,将 iPTH 控制在合理范围,以改善患者的睡眠质量。Kt/V 可反映透析是否充分,Kt/V 降低提示透析不彻底,而体内毒素的蓄积会导致人体各器官功能负担加重,进而影响 MHD 患者的睡眠质量^[29]。此外,经常性的睡眠不足会使人的生理节律紊乱,严重影响身体健康,因而极易导致透析患者疲乏。本次研究结果显示,睡眠障碍组的疲乏评分高于无睡眠障碍组,且睡眠障碍组的生活质量低于无睡眠障碍组。可见睡眠质量变差除了会加重 MHD 患者疲乏程度,还会影响患者的生活质量。提示 MHD 患者的睡眠状况值得医护人员加强重视,及早发现问题并进行干预,提高患者的睡眠质量。MHD 患者多种物质代谢紊乱,导致活性氧的过量产生,造成体内抗氧化系统与活性氧产生之间失衡。有研究证实^[30,31],MHD 慢性并发症发生与患者体内存在氧化应激息息相关。本研究结果提示:睡眠障碍患者其氧化应激程度高于无睡眠障碍者。考虑主要是氧化应激过程中脂质过氧化产物对细胞具有毒性作用,可造成神经细胞代谢和功能、形态上的变化;同时氧化

应激还可引起 DNA 损伤,影响细胞活力和正常功能,这些因素可能都参与了氧化应激对 MHD 睡眠质量的影响^[32]。

综上所述,透析时间长、高龄、Hb 降低、iPTH 升高、Kt/V 降低均是 MHD 患者睡眠质量的影响因素,且睡眠质量变差会加重 MHD 患者疲乏程度及氧化应激反应,影响患者的生活质量。本研究纳入病例数有限,且评分量表存在一定主观性,测评结果尚需进一步深入论证。

参考文献(References)

- [1] Lu W, Ren C, Han X, et al. The protective effect of different dialysis types on residual renal function in patients with maintenance hemodialysis: A systematic review and meta-analysis [J]. *Medicine* (Baltimore), 2018, 97(37): e12325
- [2] Okuno S. Significance of Adipose Tissue Maintenance in Patients Undergoing Hemodialysis[J]. *Nutrients*, 2021, 13(6): 1895
- [3] Akbaraliabad H, Kavousi S, Ghahramani A, et al. COVID-19 and maintenance hemodialysis: a systematic scoping review of practice guidelines[J]. *BMC Nephrol*, 2020, 21(1): 470
- [4] 陈凌云,倪松,施凌云,等. 尿毒症患者维持性血液透析疲乏与衰弱发生率及其影响因素研究[J]. *中国中西医结合肾病杂志*, 2021, 22(2): 116-120
- [5] 侯瑞,宋明芬,亢俊俊,等. 维持性血液透析患者疲乏影响因素及其与心理弹性、希望之间的相关性分析[J]. *中华全科医学*, 2021, 19(2): 266-269
- [6] He S, Zhu J, Jiang W, et al. Sleep disturbance, negative affect and health-related quality of life in patients with maintenance hemodialysis[J]. *Psychol Health Med*, 2019, 24(3): 294-304
- [7] 赵敬娜,罗莉,苏香彪,等. 维持性血液透析患者严重睡眠障碍调查及原因分析[J]. *中国血液净化*, 2019, 18(11): 783-786
- [8] Corrêa HL, Moura SRG, Neves RVP, et al. Resistance training improves sleep quality, redox balance and inflammatory profile in maintenance hemodialysis patients: a randomized controlled trial[J]. *Sci Rep*, 2020, 10(1): 11708
- [9] Buysse DJ, Reynolds CF, Monk TH, et al. The Pittsburgh Sleep Quality Index: a new instrument for psychiatric practice and research [J]. *Psychiatry Res*, 1989, 28(2): 193-213
- [10] Park HJ, Kim S, Yong JS, et al. Reliability and validity of the Korean version of Kidney Disease Quality of Life instrument (KDQOL-SF) [J]. *Tohoku J Exp Med*, 2007, 211(4): 321-329
- [11] Minton O, Stone P. A systematic review of the scales used for the measurement of cancer-related fatigue (CRF)[J]. *Ann Oncol*, 2009, 20(1): 17-25
- [12] 李敏,杨丹玉,孙萌,等. 黄葵胶囊联合组合型人工肾对糖尿病肾病维持性血液透析患者炎症因子、氧化应激及生活质量的影响[J]. *现代生物医学进展*, 2020, 20(19): 3779-3783
- [13] 毛旭东,江妍斐,盛骏骏,等. 维持性血液透析患者的骨代谢转换状况研究[J]. *中国骨质疏松杂志*, 2021, 27(8): 1187-1191
- [14] 孔雨柔,刘林,焦乐,等. 维持性血液透析患者的步态特征及其影响因素[J]. *中国康复医学杂志*, 2021, 36(7): 816-821
- [15] 张珀璇,张月君,陆红雨,等. 维持性血液透析患者睡眠障碍、相关因素及对生活质量的影[响][J]. *中国中西医结合肾病杂志*, 2017, 18(2): 131-133
- [16] Gu YH, Yang XH, Pan LH, et al. A additional hemoperfusion is associated with improved overall survival and self-reported sleep disturbance in patients on hemodialysis [J]. *Int J Artif Organs*, 2019, 42(7): 347-353
- [17] 刘美君,崔文鹏,苗里宁,等. 维持性血液透析患者睡眠障碍的研究进展[J]. *中国全科医学*, 2020, 23(29): 3712-3718, 3728
- [18] Yang T, Wang S, Zhang X, et al. Efficacy of auricular acupressure in maintenance haemodialysis patients: A systematic review and meta-analysis[J]. *J Clin Nurs*, 2022, 31(5-6): 508-519
- [19] Takeda N, Araki SI, Chin-Kanasaki M, et al. Contrast medium-induced severe thrombocytopenia in patient on maintenance hemodialysis: a case report and literature review [J]. *CEN Case Rep*, 2020, 9(3): 266-270
- [20] 董丽平,童萍,石元洪,等. 睡眠质量对老年维持性血液透析患者认知功能的影响[J]. *中国老年学杂志*, 2020, 40(17): 3774-3776
- [21] Joseph MS, Palardy M, Bhavne NM. Management of heart failure in patients with end-stage kidney disease on maintenance dialysis: a practical guide[J]. *Rev Cardiovasc Med*, 2020, 21(1): 31-39
- [22] 徐燕,王颜,刘祥英,等. 尿毒症维持性透析患者睡眠障碍的研究进展[J]. *实用临床医药杂志*, 2019, 23(16): 129-132
- [23] Ng MSN, Chan DNS, Cheng Q, et al. Association between Financial Hardship and Symptom Burden in Patients Receiving Maintenance Dialysis: A Systematic Review [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2021, 18(18): 9541
- [24] Bernier-Jean A, Beruni NA, Bondonno NP, et al. Exercise training for adults undergoing maintenance dialysis [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2022, 1(1): CD014653
- [25] Bahrainwala JZ, Gelfand SL, Shah A, et al. Preoperative Risk Assessment and Management in Adults Receiving Maintenance Dialysis and Those With Earlier Stages of CKD[J]. *Am J Kidney Dis*, 2020, 75(2): 245-255
- [26] 孙亚洁,任荣,芝敏. 维持性血液透析患者睡眠障碍及其影响因素的研究[J]. *海南医学*, 2018, 29(23): 3325-3328
- [27] 刘国锋,吕春晓,闫红霞,等. 漯河市维持性血液透析患者睡眠障碍的多中心研究[J]. *中国实用神经疾病杂志*, 2016, 19(4): 53-55
- [28] 王一方,卢文,吴启美. 维持性腹膜透析患者睡眠质量的影响因素研究[J]. *中国现代医学杂志*, 2020, 30(14): 76-81
- [29] 谢立寒,陈文莉,黎妮,等. 单中心维持性血液透析患者睡眠质量调查及分析[J]. *临床肾脏病杂志*, 2018, 18(11): 678-681
- [30] Liakopoulos V, Roumeliotis S, Zarogiannis S, et al. Oxidative stress in hemodialysis: Causative mechanisms, clinical implications, and possible therapeutic interventions[J]. *Semin Dial*, 2019, 32(1): 58-71
- [31] Hirayama A, Akazaki S, Nagano Y, et al. Hemodialysis raises oxidative stress through carbon-centered radicals despite improved biocompatibility[J]. *J Clin Biochem Nutr*, 2021, 69(1): 44-51
- [32] Yeter HH, Korucu B, Bali EB, et al. Association between calcitriol and paricalcitol with oxidative stress in patients with hemodialysis[J]. *Int J Vitam Nutr Res*, 2021, 91(3-4): 335-342