

中青年腹膜透析患者糖脂代谢与钙磷代谢的相关性*

韩天翌 龚蓉 皮婧静 全大勇 肖淑心

(成都市第三人民医院·西南交通大学临床医学院肾脏科, 四川 成都 610031)

【摘要】 目的 探讨中青年腹膜透析(PD)患者糖脂代谢与钙磷代谢紊乱的相关性。方法 选取 2014 年 1 月~2020 年 8 月期间在本院腹膜透析单元治疗随访的 172 例腹膜透析患者行回顾性分析,分为青年组(82 例)和中年组(90 例),比较两组糖化血红蛋白(HbA_{1c})、空腹血糖、餐后 2 小时血糖、空腹血糖受损(IFG)检出率、血钙、血磷、血清全段甲状旁腺激素(iPTH)、成纤维细胞生长因子(FGF23)、残肾功能(RRF)、血脂等指标,采用 Pearson、Spearman 及逐步回归分析 HbA_{1c}、iPTH、FGF23 的影响因素;根据是否患有糖尿病分为非糖尿病组(134 例)和糖尿病组(38 例),比较两组 HbA_{1c}、血钙、血磷等指标。结果 中年组 HbA_{1c}、空腹血糖、IFG 检出率较青年组更高($P < 0.05$),血钙、血磷、iPTH 较青年组更低($P < 0.05$),两组甘油三酯、胆固醇、FGF23 比较差异无统计学意义($P > 0.05$),但甘油三酯、FGF23 中青年组均高于参考值水平($P > 0.05$)。Pearson 相关分析 HbA_{1c} 与 log iPTH、log FGF23 呈负相关($P < 0.05$),与甘油三酯呈正相关($P < 0.05$),Spearman 相关分析 log iPTH 与透析龄、log FGF23、血钙、血磷呈正相关($P < 0.05$),与 HbA_{1c}、RRF 呈负相关($P < 0.05$)。Spearman 相关分析 log FGF23 与透析龄、log iPTH、血钙、血磷呈正相关($P < 0.05$),与 HbA_{1c}、RRF 呈负相关($P < 0.05$),逐步回归分析 HbA_{1c} 与 log iPTH 和甘油三酯的相关关系分别为独立负相关、独立正相关($P < 0.01$),与 log FGF23 不独立相关($P = 0.902$);糖尿病组 HbA_{1c}、甘油三酯、胆固醇、FGF23 较非糖尿病组更高($P < 0.05$),血钙、血磷、iPTH 较非糖尿病组更低($P < 0.05$)。结论 中青年 PD 患者易出现糖脂代谢与钙磷代谢紊乱,中年患者更严重且易出现低 iPTH 血症,而 PD 患者血糖控制水平与 iPTH 分泌具有相关性,进而影响 FGF23 水平。并且糖尿病患者易出现脂代谢紊乱,中青年 PD 患者糖代谢与 iPTH 应一体化诊治。

【关键词】 中青年;腹膜透析;糖化血红蛋白;血清全段甲状旁腺激素;成纤维细胞生长因子

【中图分类号】 R459.5 **【文献标志码】** A **DOI:**10.3969/j.issn.1672-3511.2022.02.020

Relationship between glucose and lipid metabolism and calcium and phosphorus metabolism in young and middle-aged peritoneal dialysis patients

HAN Tianzhao, GONG Rong, PI Jingjing, QUAN Dayong, XIAO Shuxin

(Department of Nephrology, Chengdu Third People's Hospital, Southwest Jiaotong University School of Clinical Medicine, Chengdu 610031, China)

【Abstract】 **Objective** To analyze the correlation of glucose and lipid, calcium and phosphorus metabolism disorders in young and middle-aged peritoneal dialysis patients. **Methods** A retrospective analysis was performed on 172 peritoneal dialysis patients who were treated and followed up in the peritoneal dialysis unit of our hospital from January 2014 to August 2020. The patients were divided into young-aged group and middle-aged group. The number of the youth group is 82, and the number of the middle-aged group is 90. Glycosylated hemoglobin A1C (HbA_{1c}), fasting plasma glucose, 2 hours postprandial blood glucose, blood calcium and phosphorus, intact parathyroid hormone (iPTH), blood lipid and residual renal function were analyzed. Pearson and multiple stepwise regressions were used to analyze the correlation between HbA_{1c} and metabolic related indexes. They were divided into non-diabetic group ($n = 134$) and diabetic group ($n = 38$) according to whether they had diabetes. The indexes of HbA_{1c}, blood calcium, blood phosphorus and other indicators were compared between the two groups. **Results** The levels of HbA_{1c}, fasting blood glucose, 2 hours postprandial blood glucose and IFG in the middle-aged group were higher than that of young-aged group ($P < 0.05$). The

基金项目:百特中国肾科研究基金(CHN-RENAL-IIS-2015-016)

引用本文:韩天翌,龚蓉,皮婧静,等.中青年腹膜透析患者糖脂代谢与钙磷代谢的相关性[J].西部医学,2022,34(2):255-259. DOI:10.3969/j.issn.1672-3511.2022.02.020

value of iPTH, blood calcium and phosphorus was lower in middle-aged group compared with young-aged group ($P < 0.05$). There was no difference in FGF23 and blood lipid index between the two groups ($P > 0.05$), but they were all higher than the normal reference level. Pearson correlation analysis showed that HbA1c was negatively correlated with logiPTH and logFGF23 ($P < 0.05$), and positively correlated with triglycerides ($P < 0.05$). Spearman correlation analysis showed that log iPTH was positively correlated with dialysis age, logFGF23, serum calcium and phosphorus ($P < 0.05$), and negatively correlated with HbA1c and RRF ($P < 0.05$). Spearman correlation analysis showed that log FGF23 was positively correlated with dialysis age, log iPTH, serum calcium and phosphorus ($P < 0.05$), and HbA1c and RRF ($P < 0.05$). Stepwise regression analysis showed that HbA1c was negatively correlated with log iPTH, positively correlated with triglyceride ($P < 0.01$), but not with logFGF23 ($P = 0.902$). HbA1c, triglyceride, cholesterol and FGF23 in diabetic group were higher than those in non-diabetic group ($P < 0.05$), and serum calcium, phosphorus and iPTH were lower than those in non-diabetic group ($P < 0.05$). **Conclusion** Young and middle-aged PD patients are prone to glucose and lipid metabolism and calcium and phosphorus metabolism disorders, and middle-aged patients are more serious and prone to low iPTH. The level of blood glucose control in PD patients is correlated with iPTH secretion, which will affect FGF23 level. And diabetic patients, prone to lipid metabolism disorders. Long term hyperglycemia can lead to low iPTH and increase the risk of low transport osteopathy. Good blood glucose level is beneficial to the regulation of phosphorus metabolism disorder. The diagnosis and treatment of glucose metabolism and iPTH should be integrated in young and middle-aged PD patients.

【Key words】 Young and middle-aged; Peritoneal dialysis; Glycosylated hemoglobin A1c; Intact parathyroid hormone; fibroblast growth factors 23

腹膜透析(Peritoneal dialysis, PD)已成为终末期肾病(End stage renal disease, ESRD)替代治疗的一种重要方式,以操作方便、保护残肾、社会回归率高等优点被广大的中青年 ESRD 患者选择。目前常规使用的腹膜透析模式主要有持续非卧床腹膜透析(Continuous non-bed peritoneal dialysis, CAPD)、间歇性腹膜透析(Intermittent peritoneal dialysis, IPD)、夜间间歇性腹膜透析(Night intermittent peritoneal dialysis, NIPD)、持续循环腹膜透析(Continuous circulating peritoneal dialysis, CCPD)和潮式腹膜透析(Tide peritoneal dialysis, TPD)等。由自动循环式腹膜透析机操作时,又称自动腹膜透析(Automatic peritoneal dialysis, APD)。但他们普遍存在钙磷与糖脂代谢紊乱,且由于 PD 含糖透析液的使用更加重了患者的糖代谢紊乱。糖脂、钙磷代谢紊乱与心血管疾病相关,是导致透析患者死亡的主要原因^[1]。因此,改善糖脂、钙磷代谢紊乱可以使 PD 患者生存获益。既往研究主要针对老年血透患者,且鲜有研究报道 PD 患者糖脂代谢与钙磷代谢的相关性。但近年来随着 ESRD 患病率升高,中青年发病率越来越高^[2],本研究探讨中青年 PD 患者糖脂与钙磷代谢异常的特点及两者之间的相关性,旨在延缓中青年 PD 患者疾病的进展,提高生存质量,现将结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2014 年 1 月~2020 年 8 月期间在本院腹膜透析单元治疗随访的 172 例腹膜透析患者行回顾性分析,根据 2017 年世界卫生组织的定义,年龄在 18~44 岁的患者为青年组(82 例),年龄在

45~65 岁的患者为中年组(90 例),根据是否患有糖尿病又分为非糖尿病组(134 例)和糖尿病组(38 例)。纳入标准:①稳定行 PD>3 个月。②年龄 18~65 岁。③1 月内未发生腹膜炎。④暂时未进行降脂治疗。排除标准:①急性心脑血管疾病、严重感染等疾病。②基本信息及实验室检查结果不完整。③甲状旁腺切除术后或使用钙敏感受体激动剂的患者。所有患者均使用百特公司生产的腹膜透析液(简称腹透液),腹透液葡萄糖浓度 1.5%,钙浓度 1.25 mol/L,每袋 2000 mL。所有患者均行 CAPD 治疗,使用低糖透析液(1.5%)及每天 3 次腹膜透析,但需根据患者实际的容量状况及腹膜平衡试验结果随时调整腹膜透析频次和透析液糖浓度,使其达到充分透析状态。所有患者均规范应用降压药、促红细胞生成素等,控制食盐摄入,接受定期的常规教育及膳食摄入教育。所有患者均签署知情同意书。

1.2 资料收集与检测指标

1.2.1 资料收集 采集入选患者年龄、性别、透析龄、透析剂量、合并糖尿病、BMI 指数、使用磷结合剂和活性维生素 D3 等一般临床资料。

1.2.2 检测指标 采用自动生化仪检测血肌酐、血尿素氮、血清白蛋白、血钙、血磷、血糖、餐后 2 小时血糖、总胆固醇、甘油三酯、低密度脂蛋白、高密度脂蛋白水平。具体检测方法如下:高效液相色谱法检测糖化血红蛋白(HbA1c),全血细胞分析仪检测血红蛋白,散射速率比浊法测定血 C 反应蛋白(CRP),同位素化学发光法测定血清甲状旁腺素(iPTH),酶联免疫法测定血清成纤维细胞生长因子 23(FGF23),己糖激

酶法检测空腹血糖、餐后 2 h 血糖,分光光度法检测血钙、血磷、总胆固醇和甘油三酯。收集 24 h 腹透液和尿液行半定量腹膜平衡试验,测得腹膜透析液与血液中肌酐和葡萄糖浓度的比值,评估患者的腹膜透析充分性(临床状况、营养状况、溶质清除状况以及容量状况)、尿素清除指数(K/V)、周肌酐清除率(Ccr),采用肾肌酐清除率和肾尿素清除率的算术平均值计算残余肾功能(RRF)。空腹血糖受损(IFG)诊断标准^[3]为 6.1 mmol/L ≤ 空腹血糖 < 7.0 mmol/L,且餐后 2 h 血糖 < 7.8 mmol/L,糖尿病除外,IFG 检出率(%) = 诊断 IFG 例数/组内总例数。

1.3 方法 比较青年组和中年组糖化血红蛋白(HbA1c)、空腹血糖、餐后 2 h 血糖、空腹血糖受损(IFG)检出率、血钙、血磷、血清全段甲状旁腺激素(iPTH)、成纤维细胞生长因子(FGF23)、残肾功能(RRF)、血脂等指标,采用 Pearson、Spearman 及逐步回归分析 HbA1c、iPTH、FGF23 的影响因素;比较非

糖尿病组和糖尿病组 HbA1c、血钙、血磷等指标。

1.4 统计学分析 采用 Empower Stats 与 R 软件进行统计学分析。正态分布的计量资料采用均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用 *t* 检验;非正态分布用 M(Q1~Q3)表示,组间比较采用非参数检验。计数资料采用卡方检验,正态分布资料应用 Pearson 相关分析,非正态分布资料应用 Spearman 相关分析,建立逐步回归模型分析 HbA1c 与 iPTH、FGF23 的相关性, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 中、青年组临床资料比较 两组患者的男女比例、合并糖尿病构成比、周 Kt/V、周 Ccr、RRF、透析龄、透析剂量、血清白蛋白、血红蛋白、降磷药物、使用活性维生素 D3 药物的差异均无统计学意义($P > 0.05$);两组患者年龄比较差异有统计学意义($P < 0.05$),中年组 BMI 高于青年组($P = 0.03$)。见表 1。

表 1 中、青年组患者一般临床资料比较($\bar{x} \pm s$)

Table 1 Comparison of general clinical data between the two groups

组别	<i>n</i>	年龄(岁)	性别(男/女)	BMI 指数(kg/m ²)	合并糖尿病	周 Kt/V	周 Ccr(L/week)	RRF [mL/min, M(P ₂₅ , P ₇₅)]
中年组	90	54.80 ± 6.73	58/32	23.95 ± 3.43	22(24.44)	1.83 ± 0.38	56.81 ± 17.47	2.52(0.87~3.96)
青年组	82	34.37 ± 5.70	46/36	22.24 ± 3.43	16(19.51)	1.82 ± 0.36	55.82 ± 12.46	2.56(0.48~3.74)
<i>t/χ²</i>		15.12	0.63	2.31	0.30	0.19	0.30	0.49
<i>P</i>		<0.010	0.430	0.030	0.580	0.850	0.760	0.630

组别	<i>n</i>	透析龄(月)	透析剂量(L/d)	血清白蛋白(g/L)	血红蛋白(g/L)	使用磷结合剂 [n(×10 ⁻²)]	使用活性维生素 D3
中年组	90	12.00(8~30)	7.59 ± 1.32	37.44 ± 3.61	102.71 ± 19.22	60(66.67)	32(35.56)
青年组	82	20.00(9.0~28.0)	7.85 ± 1.12	37.68 ± 2.78	110.51 ± 18.76	50(60.98)	32(39.02)
<i>t/χ²</i>		-0.65	-0.99	-0.36	-1.90	0.30	0.11
<i>P</i>		0.520	0.330	0.730	0.060	0.580	0.740

2.2 代谢相关指标比较 中年组的糖化血红蛋白、空腹血糖、IFG 检出率较青年组升高,差异有统计学意义($P < 0.05$),而血钙、血磷、iPTH 中年组较青年组更低($P < 0.05$),两组 FGF23、餐后 2 h 血糖、血脂指标、CRP 水平差异无统计学意义($P > 0.05$),但 FGF23 及

甘油三酯明显高于正常值($P < 0.05$),见表 2。糖尿病组 HbA1c、甘油三酯、胆固醇、FGF23 较非糖尿病组更高($P < 0.05$),血钙、血磷、iPTH 较非糖尿病组更低($P < 0.05$),见表 3。

表 2 中青年组糖代谢与钙磷代谢相关指标比较($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Comparison of indexes related to glucose metabolism and calcium and phosphorus metabolism in youth group

组别	<i>n</i>	糖化血红蛋白	空腹血糖	餐后 2 h 血糖	总胆固醇	甘油三酯	低密度脂蛋白	高密度脂蛋白
中年组	90	5.67 ± 0.81	6.16 ± 1.62	7.69 ± 1.19	4.91 ± 0.99	1.83 ± 1.28	2.73 ± 0.70	1.31 ± 0.41
青年组	82	5.32 ± 0.78	5.52 ± 1.28	7.29 ± 1.26	4.62 ± 1.15	1.99 ± 1.39	2.58 ± 0.78	1.30 ± 0.31
<i>t/χ²</i>		2.03	2.02	1.49	1.16	-0.54	0.88	0.14
<i>P</i>		0.045	0.046	0.140	0.250	0.580	0.380	0.870

组别	<i>n</i>	血磷	血钙	iPTH [pg/mL, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	FGF23 [pg/mL, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	CRP [g/l, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	空腹血糖受损(IFG)检出率
中年组	90	1.56 ± 0.34	2.17 ± 0.15	279.20(140.50~401.10)	637.00(445.00~2540.00)	3(1.00~6.00)	28(31.11)
青年组	82	1.72 ± 0.36	2.24 ± 0.17	328.10(224.10~511.00)	1286.00(479.00~2652.00)	3(1.00~5.00)	10(12.20)
<i>t/χ²</i>		-2.09	-2.08	-2.58	-0.22	0.05	4.46
<i>P</i>		0.039	0.041	0.012	0.820	0.960	0.040

表 3 非糖尿病组和糖尿病组糖代谢与钙磷代谢相关指标比较($\bar{x} \pm s$)

Table 3 Comparison of glycometabolism and calcium and phosphorus metabolism in non-diabetic group and diabetes group

组别	n	糖化血红蛋白	总胆固醇	甘油三酯	FGF23 [pg/mL, M(P ₂₅ , P ₇₅)]	血磷	血钙	iPTH
非糖尿病组	134	4.45±0.36	3.57±1.35	1.32±0.12	462.00(423.00~254460.00)	1.86±0.21	3.02±0.47	436.10(250.50~425.10)
糖尿病组	38	8.64±0.25	7.79±1.01	3.25±0.27	1286.00(482.00~274.00)	1.12±1.04	1.87±0.42	213.10(189.10~321.00)
t/χ ²		8.03	7.63	5.78	5.80	4.67	4.59	5.20
P		0.002	0.006	0.011	0.010	0.021	0.025	0.016

2.3 糖化血红蛋白与 iPTH、FGF23 之间的相关性分析 Pearson 相关分析 HbA_{1c} 与空腹血糖、餐后 2 h 血糖、甘油三酯、BMI 呈正相关($r=0.705, r=0.772, r=0.306, r=0.227, P<0.05$), 与 log iPTH、log FGF23 呈负相关($r=-0.491, r=-0.253, P<0.05$)。Spearman 相关分析 log iPTH 与透析龄、log FGF23、血钙、血磷呈正相关($\rho=0.426, \rho=0.662, \rho=0.374, \rho=0.600, P<0.05$), 与 HbA_{1c}、RRF 呈负相关($\rho=-0.383, \rho=-0.223, P<0.05$)。Spearman 相关分析 log FGF23 与透析龄、log iPTH、血钙、血磷呈正相关($\rho=0.397, \rho=0.650, \rho=0.405, \rho=0.515, P<0.05$), 与 HbA_{1c}、RRF 负相关($\rho=-0.249, \rho=-0.214, P<0.05$)。将上述指标纳入逐步回归模型, 结果显示 HbA_{1c} 与 log iPTH、甘油三酯和 log FGF23 相关关系分别为独立负相关、独立正相关和不独立相关, 见表 4。

表 4 糖化血红蛋白与 iPTH、FGF23 等相关因素的逐步回归分析
Table 4 stepwise regression analysis of glycosylated hemoglobin and iPTH, FGF23 and other related factors

因素	回归系数	标准误	t	P	95% 区间
log iPTH	-0.928	0.173	-5.376	<0.001	-1.265~0.589
log FGF23	0.019	0.152	0.123	0.902	-0.279~0.317
甘油三酯	0.221	0.072	3.062	0.001	0.079~0.363

3 讨论

长期的透析治疗是维持终末期肾病患者生命的重要手段, 但是在该过程中, 仍然不能避免患者出现多种并发症^[3-5]。糖脂代谢和钙磷代谢紊乱是导致并发症的主要因素之一^[6-8]。HbA_{1c} 是血红蛋白与葡萄糖非酶糖化的产物, 能反映既往 2~3 个月平均血糖水平, 在临床上已作为评估长期血糖控制状况的金标准^[9-12]。iPTH 是 CKD-MBD 进展的重要激素, 能调节体内钙磷代谢。既往研究^[13-15]表明血透患者 HbA_{1c} 与 iPTH 呈负相关, 其可能机制是由于 iPTH 的合成及分泌紊乱导致甲状旁腺的供血发生异常从而导致糖尿病并发微血管病变, 同时阻碍肾脏对钙磷的重吸收, 且患者骨转运降低, 进而引起低转运骨病, 也会加重糖尿病合并的胰岛素相对或绝对的缺乏以及晚期糖基化产物的升高。FGF23 主要在成骨细胞和破骨

细胞表达及分泌, 其水平受血磷、活性维生素 D、iPTH、残肾功能、透析龄等调节, 然而具体调节分泌的机制仍不清楚^[16]。国外有研究报道糖尿病、胰岛素抵抗可能通过对 klotho、活性维生素 D 的影响介导与 FGF23 相关^[17]。因此研究经过长期透析患者的糖脂代谢和钙磷代谢紊乱对于患者的术后恢复是重要的。

本研究结果显示, 两组患者均存在糖脂代谢与钙磷代谢紊乱, 而中年组较青年组, 糖代谢紊乱更为突出, 且中年组更易出现低 iPTH 血症。此外, 研究发现透析龄 1 年的青年组 IFG 检出率高于普通人群 IFG 检出率^[18], 结合 PD 患者发生胰岛素抵抗、糖耐量异常、糖尿病的风险更高^[19-20], 这与本研究结论相一致。因此, 即便是青年 PD 患者仍应警惕早期存在的糖脂代谢紊乱, 应积极监测糖脂代谢指标, 及时给予饮食、合理运动必要时药物干预等措施。

本研究中, 青年组的血钙、血磷、iPTH 较中年组明显升高, 这考虑与饮食习惯、年龄、维生素 D 水平等有关^[21]。特别是青年人更喜欢高蛋白高脂肪饮食, 从而导致胃肠道磷吸收增加引起血磷增高, 进一步加重继发性甲状旁腺功能亢进和血钙增加。提示青年 PD 患者更应接受强化低磷饮食教育, 多摄入磷/蛋白质比值低的优质蛋白, 早期通过饮食、药物干预, 减少高血钙、高血磷及继发性甲状旁腺功能亢进的发生。经逐步回归分析显示 PD 患者 HbA_{1c} 与 iPTH 呈独立负相关, 表示 iPTH 是 HbA_{1c} 独立的影响因素, 与既往研究结果一致^[22]。因此良好的血糖控制在一定程度上能够预防持续过低 iPTH 所致的低转化型肾性骨病的发生, 而中年 PD 患者更应结合 iPTH 实际情况个体化控制血糖水平同时避免过度使用活性维生素 D₃, 达到糖代谢与 iPTH 一体化诊治的目的。本研究中 Spearman 相关分析显示 FGF23 与 HbA_{1c} 显著负相关, 但逐步回归分析显示 FGF23 并不是 HbA_{1c} 的独立影响因素, 考虑 PD 患者由于抑制 iPTH 合成及分泌从而导致糖代谢紊乱高血糖水平, HbA_{1c} 是通过抑制 iPTH 的合成进而影响 FGF23 水平, 但由于 FGF23 分泌受多种因素调节, 故而本研究中两组 FGF23 水平无差异但明显高于参考值。同时本研究发现糖尿病组 HbA_{1c}、甘油三酯、胆固醇、FGF23 较

非糖尿病组更高,血钙、血磷、iPTH 较非糖尿病组更低。因此糖尿病患者,易出现脂代谢紊乱。

综上所述,中青年 PD 患者透析后出现明显糖脂代谢与钙磷代谢紊乱,中年 PD 患者糖代谢紊乱更为严重,易出现低 iPTH 血症,且血糖控制水平与 iPTH 分泌具相关性,进而会影响 FGF23 水平^[23]。因此对于中青年 PD 患者应密切监测代谢相关指标,达到早期对糖、iPTH 的一体化诊治,减少心血管事件风险,提高生存质量。本研究为回顾性单中心研究,总样本量较小,有一定局限性,未来可通过扩大样本量,进行更深入的研究。

4 结论

中青年 PD 患者易出现糖脂代谢与钙磷代谢紊乱,中年患者糖代谢紊乱更为严重且易出现低 iPTH 血症,而 PD 患者血糖控制水平与 iPTH 分泌具有相关性,进而会影响 FGF23 水平。且糖尿病患者易出现脂代谢紊乱。长期高血糖会导致 iPTH 过低,增加低转运性骨病风险,良好的血糖水平对调控磷代谢紊乱有益,中青年 PD 患者糖代谢与 iPTH 应一体化诊治。

【参考文献】

[1] GIARDINO I, MARIA D'APOLITO, BROWNLEE M, *et al.* Vascular toxicity of urea, a new "old player" in the pathogenesis of chronic renal failure induced cardiovascular diseases [J]. *Turk Pediatri Arsivi*, 2017, 52(4):187-193.

[2] 林建雄,易春燕,张小丹,等.长透析龄腹膜透析患者退出原因特征分析及管理策略[J].中国中西医结合肾病杂志,2020,21(11):955-958.

[3] 安蕊娥,张茜.细节护理对终末期糖尿病肾病血液透析患者并发症和生活质量的影响[J].临床医学研究与实践,2021,6(12):155-157.

[4] 沈理宇,谈晶晶,赵红,等.维持性血液透析患者血管通路使用情况及其影响因素分析[J].当代医学,2021,27(14):178-179.

[5] 岳晓红,薛莹,司方莹.维持性血液透析患者磷结合剂用药依从性影响因素研究与药学干预[J].中国药房,2021,32(8):1003-1008.

[6] 蒋佳伟,樊伟,储虹,等.维持性血液透析患者发生心脑血管事件的危险因素分析[J].中华全科医师杂志,2020,19(9):829-834.

[7] 赵颖,王苏.老年脂代谢紊乱与糖尿病并发症及预后关系的探讨[J].中国实用医药,2021,16(11):75-77.

[8] 宋冬芳,林彦汝,钟丽.碳酸司维拉姆和醋酸钙片对维持性血液透析患者钙磷代谢紊乱和肾功能的影响[J].数理医药学杂志,

2021,34(4):557-559.

[9] 王少婷,刘倩,于洋,等.糖化血红蛋白的检测方法及标准化研究进展[J].中日友好医院学报,2019,33(1):38-40,44.

[10] 贾瑾堂,许筠,刘一帆,等.糖尿病肾病患者中医证候与生化指标的相关分析[J].中国中西医结合肾病杂志,2018,19(04):308-310.

[11] 陈宏.多指标联合检测在糖尿病早期肾损伤诊断中的应用价值[J].检验医学与临床,2021,18(9):1311-1314.

[12] 刘睦胜,晏景红,王冬莉.血清胆红素、糖化血红蛋白水平与老年冠心病合并 2 型糖尿病患者冠脉病变程度的相关性[J].中国老年学杂志,2021,41(9):1808-1811.

[13] 刘文文,史国辉,董科.维持性血液透析患者血糖水平对甲状旁腺激素的影响及相关因素分析[J].华北理工大学学报(医学版),2018,20(3):180-184.

[14] WANG L X, WANG N, XU Q L, *et al.* Effects of vitamin D combined with pioglitazone hydrochloride on bone mineral density and bone metabolism in Type 2 diabetic nephropathy[J]. *BioSci Rep*, 2017,37(2):BSR20160544.

[15] 史亚男,周晶晶,连晓英,等.腹膜透析患者低甲状旁腺素血症相关因素分析[J].中国血液净化,2018,17(10):667-671.

[16] AKIO NAKASHIMA, KEITARO YOKOYAMA, DAIJI KAWANAMI, *et al.* Association between resistin and fibroblast growth factor 23 in patients with type 2 diabetes mellitus[J]. *Scientific Reports*, 2018, 8(1):13999.

[17] LAU WL, OBI Y, KALANTAR-ZADEH K. Parathyroidectomy in the Management of Secondary Hyperparathyroidism[J]. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2018,13(6):952-961.

[18] 罗钰,聂四平,冉利梅,等.贵阳市 1377 例中青年体检人群空腹血糖受损及其危险因素分析[J].贵州医药,2019,43(1):112-116.

[19] 洪雯霞,俞岗,崔勇平,等.糖尿病肾病致终末期肾病行维持性腹膜透析患者心脏瓣膜钙化及预后的临床研究[J].中国中西医结合肾病杂志,2015,16(5):410-413.

[20] DONG J, YANG Z K, CHEN Y. Older Age, Higher Body Mass Index and Inflammation Increase the Risk for New-Onset Diabetes and Impaired Glucose Tolerance in Patients on Peritoneal Dialysis[J]. *Peritoneal Dialysis International*, 2016, 36(3):277-283.

[21] LAU WL, OBI Y, KALANTAR-ZADEH K. Parathyroidectomy in the Management of Secondary Hyperparathyroidism[J]. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2018,13(6):952-961.

[22] 申坤,李寒,王世相.糖尿病与非糖尿病血液透析患者血清甲状旁腺激素水平分析[J].中国血液净化,2011,10(12):665-667.

[23] 吴艳,李永超,钟杰,等.维持性血液透析患者血清铁蛋白及 CD4⁺T CD8⁺T 细胞与腹主动脉钙化评分的关系[J].西部医学,2021,33(1):120-123,129.

(收稿日期:2021-03-23;修回日期:2021-06-01;编辑:王小菊)