

• 论 著 •

血清 OPG、ALP 及 NT-proBNP 对血液透析患者并发心血管疾病的预测价值*

宋菊香, 夏薇青, 王天智, 刘翠红

河北省石家庄市第三医院肾内科, 河北石家庄 050000

摘要:目的 探讨血清骨保护素(OPG)、碱性磷酸酶(ALP)及 N 末端脑钠肽前体(NT-proBNP)对维持性血液透析(MHD)患者并发心血管疾病(CVD)的预测价值。方法 选取 2018 年 1 月至 2019 年 6 月行 MHD 治疗的 140 例患者为 MHD 组,其中 51 例并发 CVD 患者为 CVD 组,89 例未并发 CVD 患者为无 CVD 组,另选取 80 例健康体检者为健康组。检测各组血清 OPG、ALP 及 NT-proBNP 水平,Logistic 回归分析 MHD 患者并发 CVD 的危险因素,绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析各项指标预测 MHD 患者并发 CVD 的价值。结果 MHD 组血清 OPG、ALP 及 NT-proBNP 水平明显高于健康组,CVD 组血清 OPG、ALP 及 NT-proBNP 水平高于无 CVD 组,差异有统计学意义($P<0.05$)。透析龄 <72 个月和透析龄 ≥ 72 个月 CVD 患者血清 OPG、ALP 及 NT-proBNP 水平比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。Logistic 回归分析显示,透析龄长,OPG、ALP 及 NT-proBNP 升高是导致 MHD 患者并发 CVD 的独立危险因素($P<0.05$)。血清 OPG、ALP 及 NT-proBNP 预测 MHD 患者并发 CVD 的 ROC 曲线下面积分别为 0.869、0.881、0.864。结论 血清 OPG、ALP 及 NT-proBNP 升高是 MHD 患者并发 CVD 的重要危险因素,3 项指标均对预测 MHD 患者并发 CVD 具有一定参考价值。

关键词: 心血管疾病; 维持性血液透析; 骨保护素; 碱性磷酸酶; N 末端脑钠肽前体

DOI:10.3969/j.issn.1673-4130.2021.10.011 **中图法分类号:**R466.1;R692.5

文章编号:1673-4130(2021)10-1200-05 **文献标志码:**A

Predictive value of serum OPG, ALP and NT-proBNP in patients with hemodialysis complicated with cardiovascular disease*

SONG Juxiang, XIA Weiqing, WANG Tianzhi, LIU Cuihong

Department of Nephrology, the Third Hospital of Shijiazhuang, Shijiazhuang, Hebei 050000, China

Abstract: Objective To investigate the predictive value of serum osteoprotegerin (OPG), alkaline phosphatase (ALP) and N-terminal brain natriuretic peptide precursor (NT-proBNP) in patients with maintenance hemodialysis (MHD) complicated with cardiovascular disease (CVD). **Methods** A total of 140 patients who received MHD treatment from January 2018 to June 2019 were selected into MHD group, among them, 51 patients with concurrent CVD were in CVD group, 89 patients without concurrent CVD were in non-CVD group, and other 80 healthy subjects were selected as healthy group. Serum OPG, ALP and NT-proBNP levels were detected in each group. The risk factors of MHD patients complicated with CVD were explored by Logistic regression analysis. The value of each indicator in predicting MHD patients complicated with CVD was analyzed by receiver operation characteristic (ROC) curve. **Results** The levels of OPG, ALP and NT-proBNP in MHD group were significantly higher than those in healthy group ($P<0.05$). The levels of OPG, ALP and NT-proBNP in CVD group were higher than those in non-CVD group ($P<0.05$). There was no statistically significant difference on serum OPG, ALP and NT-proBNP levels between CVD patients with dialysis ages < 72 months years and CVD patients with dialysis ages ≥ 72 months ($P>0.05$). Logistic regression analysis showed that the long time dialysis, elevated OPG, ALP and NT-proBNP were independent risk factors for CVD in MHD patients ($P<0.05$). The areas under ROC of serum OPG, ALP and NT-proBNP in predicting MHD patients with CVD were 0.869, 0.881 and 0.864 respectively. **Conclusion** Elevated serum OPG, ALP and NT-proBNP are important influencing factors for MHD patients with concurrent CVD, and the three fac-

* 基金项目: 2020 年河北省医学科学研究重点课题(20200146)。

作者简介: 宋菊香, 女, 主治医师, 主要从事肾脏病治疗的相关研究。

本文引用格式: 宋菊香, 夏薇青, 王天智, 等. 血清 OPG、ALP 及 NT-proBNP 对血液透析患者并发心血管疾病的预测价值[J]. 国际检验医学杂志, 2021, 42(10): 1200-1203.

tors have certain reference value for predicting MHD patients with concurrent CVD.

Key words: cardiovascular diseases; maintenance hemodialysis; osteoprotegerin; alkaline phosphatase; N-terminal brain natriuretic peptide precursor

心血管疾病(CVD)是血液透析患者的常见并发症,40%~50%透析患者死亡与CVD有关^[1-3]。心脏彩超是检查心脏病变的常用方法,但仅可查出明显异常的心脏疾病,不能准确判断病情演变,且对于严重肥胖、胸廓畸形患者的显像效果并不理想^[4]。近年研究发现,骨保护素(OPG)、碱性磷酸酶(ALP)和N末端脑钠肽前体(NT-proBNP)等细胞因子在血管钙化、心功能异常等病理过程中起重要作用,参与多种CVD的发生、发展^[5-7]。本研究通过检测140例维持性血液透析(MHD)患者血清OPG、ALP及NT-proBNP水平,探讨血清OPG、ALP及NT-proBNP检测对预测MHD患者并发CVD的价值。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2018年1月至2019年6月在本院行MHD治疗的140例患者为MHD组。纳入标准:(1)接受规律性MHD治疗1年以上,每周透析3次,每次4h;(2)病情稳定,临床资料完整。排除标准:(1)既往发生过心律失常、心力衰竭、先天性心脏病、冠心病等心脏疾病;(2)急慢性感染、恶性肿瘤及自身免疫性疾病;(3)合并甲状腺疾病、内分泌疾病、骨科疾病等影响骨代谢状况的疾病;(4)并发严重肝胆疾病或消化系统其他功能、呼吸系统功能严重异常;(5)近3个月内使用过激素、免疫抑制剂或胰岛素类药物;(6)并发神经或精神疾病,不积极配合治疗;(7)临床资料不全。140例MHD患者中男88例,女52例;年龄40~71岁,平均(57.09±7.09)岁;体质量指数(BMI)为20~27 kg/m²,平均(23.47±2.82)kg/m²;原发疾病包括肾小球肾炎59例,高血压肾病34例,糖尿病肾病34例,多囊肾13例;并发CVD患者51例(CVD组),未并发CVD患者89例(无CVD组)。另选取同期在本院体检的80例健康体检者为健康组,其中男44例,女36例;年龄40~68岁,平均(56.53±6.83)岁。两组受试者性别、年龄比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。本研究方案经本院医学伦理委员会审批,纳入患者均知情同意。

1.2 方法

1.2.1 基础资料收集 收集所有患者入组时临床基础资料,包括原发病、透析龄、BMI、尿素氮(BUN)、血肌酐(Scr)、低密度脂蛋白(LDL)及高密度脂蛋白(HDL)等指标。

1.2.2 血清OPG、ALP及NT-proBNP水平检测 采集所有受试者体检或入院当天空腹静脉血5 mL,待血液凝固后,以3 000 r/min离心10 min,离心半径为8 cm,取血清后置于一80℃保存。采用酶联免疫吸附试验法检测血清OPG、ALP及NT-proBNP水

平,OPG检测试剂盒购自英国IDS公司,ALP及NT-proBNP试剂盒购于上海凯博生化试剂有限公司。

1.3 跟踪随访 所有MHD患者在门诊跟踪随访1年,根据临床症状或影像学检查明确CVD发生情况,包括心律失常(依据心电图及症状表现诊断)、心力衰竭[纽约心脏病协会(NYHA)分级Ⅱ级以上]、心绞痛、心肌梗死、心脏骤停、心源性死亡等。CVD由2位经验丰富医师共同诊断,若意见不统一则由第3位医师核实。以发生CVD或随访1年为随访终点,根据随访期间是否发生CVD分为CVD组(51例)和无CVD组(89例),总体随访时间截至2020年6月30日。

1.4 统计学处理 采用SPSS19.0统计软件进行数据处理及统计学分析。呈正态分布、方差齐的计量资料以 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较采用 t 检验;计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验;采用Logistic回归分析法探讨MHD患者发生CVD的危险因素,绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析OPG、ALP及NT-proBNP对发生CVD的预测价值。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 MHD组与健康组血清OPG、ALP及NT-proBNP水平比较 与健康组比较,MHD组血清OPG、ALP及NT-proBNP水平明显升高,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表1。

表1 MHD组与健康组血清OPG、ALP及NT-proBNP水平比较($\bar{x}\pm s$)

组别	<i>n</i>	OPG (ng/L)	ALP (IU/L)	NT-proBNP (ng/L)
MHD组	140	297.16±43.75	81.85±13.49	542.07±131.31
健康组	80	164.76±30.26	35.67±6.59	277.14±52.36
<i>t</i>		23.936	28.736	16.135
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001

2.2 CVD组与无CVD组基础资料比较 CVD组与无CVD组性别、年龄、原发病、BMI、BUN、Scr、LDL及HDL水平比较,差异无统计学意义($P>0.05$);CVD组透析龄明显高于无CVD组,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表2。

2.3 CVD组与无CVD组血清OPG、ALP及NT-proBNP水平比较 CVD组血清OPG、ALP及NT-proBNP水平明显高于无CVD组,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表3。

2.4 CVD组中不同透析龄患者血清OPG、ALP及NT-proBNP水平比较 CVD组患者中,透析龄<72个

月和透析龄 ≥ 72 个月患者血清 OPG、ALP 及 NT-proBNP 水平比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 4。

表 2 CVD 组与无 CVD 组基础资料比较

组别	n	男/女(n/n)	年龄($\bar{x}\pm s$,岁)	原发病[n(%)]				透析龄($\bar{x}\pm s$,月)
				肾小球肾炎	高血压肾病	糖尿病肾病	多囊肾	
CVD 组	51	35/16	57.51 $\pm$ 7.12	23(45.10)	11(21.57)	13(25.49)	4(7.84)	87.78 $\pm$ 7.25
无 CVD 组	89	53/36	56.84 $\pm$ 7.11	36(40.45)	23(25.84)	21(23.60)	9(10.11)	70.89 $\pm$ 9.45
χ^2/t		1.144	0.534			0.638		11.010
P		0.285	0.594			0.888		<0.001

组别	n	BMI ($\bar{x}\pm s$,kg/m ²)	BUN ($\bar{x}\pm s$,mmol/L)	Scr ($\bar{x}\pm s$, μ mol/L)	LDL ($\bar{x}\pm s$,mmol/L)	HDL ($\bar{x}\pm s$,mmol/L)
CVD 组	51	23.14 $\pm$ 2.71	9.22 $\pm$ 1.15	331.47 $\pm$ 37.65	2.56 $\pm$ 0.61	1.23 $\pm$ 0.15
无 CVD 组	89	23.65 $\pm$ 2.87	8.96 $\pm$ 1.21	322.08 $\pm$ 35.74	2.48 $\pm$ 0.59	1.25 $\pm$ 0.14
χ^2/t		1.032	1.329	1.467	0.745	0.515
P		0.304	0.186	0.145	0.458	0.607

表 3 CVD 组与无 CVD 组血清 OPG、ALP 及 NT-proBNP 水平比较($\bar{x}\pm s$)

组别	n	OPG (ng/L)	ALP (IU/L)	NT-proBNP (ng/L)
CVD 组	51	332.02 $\pm$ 31.24	93.39 $\pm$ 11.97	657.71 $\pm$ 123.14
无 CVD 组	89	277.19 $\pm$ 36.89	75.23 $\pm$ 9.19	475.81 $\pm$ 103.61
t		8.933	10.048	9.324
P		<0.001	<0.001	<0.001

表 4 不同透析龄 CVD 患者血清 OPG、ALP 及 NT-proBNP 水平比较($\bar{x}\pm s$)

透 析 龄 (月)	n	OPG(ng/L)	ALP(IU/L)	NT-proBNP (ng/L)
<72	23	335.59 $\pm$ 32.91	94.16 $\pm$ 12.45	666.46 $\pm$ 121.54
≥ 72	28	327.68 $\pm$ 29.21	92.45 $\pm$ 11.58	647.05 $\pm$ 119.35
t		0.898	0.504	0.556
P		0.373	0.614	0.581

2.5 MHD 患者发生 CVD 的多因素分析 Logistic 回归分析显示,透析龄长,OPG、ALP 及 NT-proBNP

升高是导致 MHD 患者并发 CVD 的独立危险因素($P<0.05$)。见表 5。

表 5 MHD 患者发生 CVD 的多因素分析

因素	β	S.E	Wald	P	OR	95%CI
透析龄	0.322	0.127	6.390	0.011	1.380	1.075~1.771
OPG	0.043	0.018	5.497	0.019	1.044	1.007~1.082
ALP	0.214	0.094	5.203	0.023	1.238	1.031~1.488
NT-proBNP	0.012	0.005	4.676	0.031	1.012	1.001~1.023

2.6 血清 OPG、ALP 及 NT-proBNP 对 MHD 并发 CVD 的预测价值 血清 OPG 预测 MHD 并发 CVD 的 ROC 曲线下面积(AUC)为 0.869,OPG 的最佳诊断临界值为 315.94 ng/L,灵敏度和特异度分别为 78.4%、84.3%;血清 ALP 预测 MHD 并发 CVD 的 AUC 为 0.881,ALP 的最佳诊断临界值为 87.38 IU/L,灵敏度和特异度分别为 70.6%、87.6%;血清 NT-proBNP 预测 MHD 并发 CVD 的 AUC 为 0.864,NT-proBNP 的最佳诊断临界值为 593.86 ng/L,灵敏度和特异度分别为 74.5%、88.8%。见表 6。

表 6 OPG、ALP 及 NT-proBNP 对 MHD 并发 CVD 的预测价值

指标	临界值	灵敏度(%)	特异度(%)	Youden 指数	AUC	95%CI
OPG	315.94 ng/L	78.4	84.3	0.627	0.869	0.810~0.928
ALP	87.38 IU/L	70.6	87.6	0.582	0.881	0.825~0.937
NT-proBNP	593.86 ng/L	74.5	88.8	0.633	0.864	0.801~0.927

3 讨 论

流行病学调查显示,全球慢性肾脏病(CKD)发病率高达 14.3%,中国现有 CKD 患者 1.19 亿左右,且随着老龄化的加剧,CKD 的患病率呈现快速增长趋

势^[8]。终末期肾病(ESRD)是慢性肾脏病的终末期阶段,由于肾功能逐渐下降,体内毒素逐渐蓄积,患者出现电解质紊乱、贫血、营养不良及代谢异常等现象^[9]。MHD 是目前 ESRD 患者延续生命的主要方法,能有

效延长患者生存期和提高患者生活质量,但在透析过程中容易发生 CVD,严重者可因 CVD 导致死亡^[10]。

有研究发现,MHD 患者多存在微炎症反应和代谢异常现象,机体长期处于此状态会造成心肌损伤,引起 CVD 的发生^[11]。OPG 为分泌型糖蛋白,存在于骨组织、血管壁及血清中,参与骨重构、血管钙化和免疫调节等生理过程^[12-13]。有研究发现,OPG 可作为评估 CVD 发生及发展的参考因子,在血管损伤及动脉粥样硬化患者血清中 OPG 水平明显升高,且其水平与冠状动脉病变程度呈正相关^[14]。ALP 是广泛存在于体内的生物标记蛋白,能反映骨细胞生成、分化活性及血管钙化等状况。ALP 能促进水解磷酸酯,其水平升高会加剧血管内皮功能紊乱,加快血管钙化进程,最终导致 CVD 的发生^[15]。NT-proBNP 能够抑制交感神经兴奋和血管内皮细胞的生长,同时具有利尿、利钠和促血管扩张的作用^[16]。NT-proBNP 是判断心功能状况的重要因子,当心脏负荷剧增或心室壁压力过大时,心肌细胞大量合成并释放 NT-proBNP,导致血清 NT-proBNP 水平明显升高^[17]。因此,临床上将 NT-proBNP 作为判断心力衰竭等急慢性心功能疾病的参考指标。本研究结果显示,MHD 组血清 OPG、ALP 及 NT-proBNP 水平明显高于健康组,说明 MHD 可能会导致血清中 OPG、ALP 及 NT-proBNP 水平升高。MHD 患者治疗过程中使用钙磷结合剂,导致机体骨代谢和矿物质代谢异常,造成不同程度的血管钙化,最终引起 CVD 的发生。在不同透析龄患者中血清 OPG、ALP 及 NT-proBNP 水平无明显差异,但 Logistic 回归分析显示,透析龄长,OPG、ALP 及 NT-proBNP 升高是导致 MHD 患者并发 CVD 的独立危险因素,进一步证实 OPG、ALP 及 NT-proBNP 表达与 MHD 治疗过程中 CVD 发生存在密切关系。

CVD 对血液透析效果和 MHD 患者预后会产生极大影响,甚至威胁患者生命安全,早期预测 CVD 的发生对于改善患者预后具有重要意义。近年来,随着彩色多普勒超声、心脏血管造影及螺旋 CT 等技术的发展,MHD 患者 CVD 检出率明显升高,患者生存率也有所提高^[18]。然而,影像学检查仅能检查出已存在的心脏病变,不能预测 CVD 的发生,且容易受肥胖、胸廓畸形等因素的影响,导致检测结果不准确。CVD 在发病初期可能无明显的器质性异常现象,但相关生物标志物水平已发生改变,检测这些生物标志物能够为预测 CVD 提供参考。本研究中,血清 OPG、ALP 及 NT-proBNP 预测 MHD 患者并发 CVD 的 AUC 分别为 0.869、0.881、0.864,说明这 3 项指标检测对 MHD 治疗过程中并发 CVD 具有良好的预测价值。根据 ROC 曲线可获得最佳诊断临界值,OPG 为 315.94 ng/L,ALP 为 87.38 IU/L,NT-proBNP 为 593.86 ng/L,提示当血清 OPG、ALP 及 NT-proBNP

水平超过此临界值时,患者发生 MHD 风险较高,应积极干预。因此,监测 MHD 患者透析期间血清 OPG、ALP 及 NT-proBNP 水平有助于早期预测和评估发生 CVD 的风险。

综上所述,血清 OPG、ALP 及 NT-proBNP 水平升高是 MHD 并发 CVD 的重要危险因素,监测血清中 OPG、ALP 及 NT-proBNP 水平对早期预测 MHD 患者发生 CVD 具有重要参考价值。

参考文献

- [1] 鲁晓涵,郑艳丹,林海霞,等.维持性血液透析患者血清碱性磷酸酶和甲状旁腺激素水平与全因死亡及心血管事件死亡相关性[J].武汉大学学报(医学版),2020,41(2):285-290.
- [2] 杨军,万晨阳,李婷,等.血清可溶性生长刺激基因表达蛋白 2、腱糖蛋白 C 水平与维持性血液透析患者并发心血管事件的关系[J].中国血液净化,2020,19(6):376-380.
- [3] 蒙如庆,胡美玲,覃勋,等.维持性血液透析患者握力与心血管事件危险因素的关系[J].广西医科大学学报,2019,36(12):1937-1941.
- [4] 谢希,刘莉莉,李书会.尿毒症患者血液透析前后血清 NT-proBNP、BUA、cTnT 水平变化及其临床意义[J].分子诊断与治疗杂志,2019,11(4):320-324.
- [5] 刁佳宇,赵宏谋,杨光,等.骨保护素是高血压患者冠脉钙化的独立危险因素并与血管紧张素 II 相关[J].西安交通大学学报(医学版),2019,40(6):911-915.
- [6] 李宁,高国胜.血液透析对患者血清碱性磷酸酶、骨硬化蛋白与骨代谢的影响[J].国际泌尿系统杂志,2020,40(3):398-401.
- [7] 栗萍,袁晓英,肖英.透析过程中 NT-proBNP 下降率在维持性血液透析心功能衰竭评价中的意义[J].临床肾脏病杂志,2019,19(9):663-667.
- [8] 邢玥,贾俊亚,张雅濡,等.不同阶段慢性肾脏病患者血清成纤维细胞生长因子 23 与血管钙化的相关性[J].中国现代医学杂志,2019,29(14):101-105.
- [9] RAVINDRAN A, SUNNY A, KUNNATH R P, et al. Assessment of quality of life among end-stage renal disease patients undergoing maintenance hemodialysis[J]. Indian J Palliat Care, 2020, 26(1):47-53.
- [10] LYU B, BANERJEE T, SCIALLA J J, et al. Vascular calcification markers and hemodialysis vascular access complications[J]. Am J Nephrol, 2018, 48(5):330-338.
- [11] 杨海,夏石榴,钱静.血液透析患者体内骨硬化蛋白水平与血管钙化程度及骨代谢指标的相关性分析[J].中国临床医生杂志,2020,48(2):187-189.
- [12] 闫孟林,张宝冲,李平,等.骨保护素在慢性肾脏病的研究进展[J].中国实验诊断学,2018,22(9):1668-1671.
- [13] ROCHETTE L, MELOUX A, RIGAL E, et al. The role of osteoprotegerin in vascular calcification and bone metabolism: the basis for developing new therapeutics[J]. Calcif Tissue Int, 2019, 105(3):239-251.
- [14] GANIDAGLI B, NACAR H, YILDIZ Y S, et al. The relationship between serum osteopontin and FGF 23 levels with valvular calcification in hemodialysis patients[J]. Clin Nephrol, 2019, 91(1):9-16.

(下转第 1207 页)

SHBG 水平明显升高,说明 SHBG 与涂阴肺结核关系密切,可能与结核分枝杆菌感染导致肺部炎性反应有关。此外黄琪淋等^[17]研究发现,SHBG 诊断涂阴肺结核的 AUC 为 0.781,其联合血清淀粉样蛋白 4 检测诊断涂阴肺结核的灵敏度和特异度分别为 84.1%、91.1%,表明二者联合检测有助于涂阴肺结核的辅助诊断。本研究以疑似涂阴肺结核患者作为研究对象,以血清 SHBG 为检验变量绘制 ROC 曲线,结果显示肺泡灌洗液诊断涂阴肺结核的 AUC 为 0.856(95% CI:0.765~0.922),截断值为 39.94 ng/mL,特异度为 79.31%,灵敏度为 80.00%,说明血清 SHBG 水平对涂阴肺结核具有一定的诊断价值。采用 SHBG、Gene-Xpert 联合检测诊断涂阴肺结核的灵敏度为 93.33%(28/30),特异度为 94.83%(55/58),准确度为 94.32%(83/88),二者联合检测可明显提高单项检测的灵敏度、特异度和准确度。

综上所述,血清 SHBG 联合 Gene-Xpert 检测可提高涂阴肺结核的诊断效能。

参考文献

[1] 马爱静,赵雁林. 耐药结核病的流行和监测现状[J]. 中国抗生素杂志,2018,43(5):502-506.

[2] JAMIL S M, OREN E, GARRISON G W, et al. Diagnosis of tuberculosis in adults and children[J]. Ann Am Thorac Soc, 2017, 14(2): 275-278.

[3] MIGLIORI G B, SOTGIU G, ROSALES-KLINTZ S, et al. ERS/ECDC statement: European union standards for tuberculosis care, 2017 update[J]. Eur Respir J, 2018, 51(5): 1-35.

[4] ZHANG Z X, SNG L H, YONG Y, et al. Delays in diagnosis and treatment of pulmonary tuberculosis in AFB smear-negative patients with pneumonia[J]. Int J Tuberc Lung Dis, 2017, 21(5): 544-549.

[5] LOMBARDI G, DI GREGORI V, GIROMETTI N, et al. Diagnosis of smear-negative tuberculosis is greatly improved by Xpert MTB/RIF[J]. PLoS One, 2017, 12(4): e0176186.

[6] 杨艳婷,侯丽辉,孙森,等. 不同证型多囊卵巢综合征伴低水平性激素结合球蛋白患者的临床特征研究[J]. 现代中

西结合杂志,2020,29(26):2855-2860.

[7] FAAL S, ABEDI P, JAHANFAR S, et al. Sex hormone binding globulin for prediction of gestational diabetes mellitus in pre-conception and pregnancy: a systematic review[J]. Diabetes Res Clin Pract, 2019, 152(1): 39-52.

[8] SIMÓ R, SAEZ-LOPEZ C, LECUBE A, et al. Adiponectin upregulates SHBG production: molecular mechanisms and potential implications[J]. Endocrinology, 2014, 155(8): 2820-2830.

[9] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. 肺结核诊断标准(WS 288-2017)[J/CD]. 新发传染病电子杂志, 2018, 3(1): 65-67.

[10] 白永凤,程颖,杨云飞,等. 液体分枝杆菌培养管培养和 Xpert MTB/RIF 对涂阴肺结核诊断价值的评估[J]. 中国卫生检验杂志, 2018, 28(22): 2709-2711.

[11] LÍRIO LM, FORECHI L, ZANARDO T C, et al. Chronic fructose intake accelerates non-alcoholic fatty liver disease in the presence of essential hypertension[J]. J Diabetes Complicati, 2016, 30(1): 85-92.

[12] WANG B, LIN L, ZHAO C. Related factors of serum uric acid in patients with primary hypertension and hyperhomocysteinemia[J]. Clin Exp Hypertens, 2016, 38(3): 312-316.

[13] 张海晴,刘成永,周冬青,等. GeneXpert MTB/RIF 系统在结核性胸膜炎快速诊断中应用价值[J]. 北京医学, 2016, 38(7): 739-741.

[14] 王芳,邵斌,王亮平. 肺泡灌洗液 SAT-TB 联合结核分枝杆菌 Xpert 检测对诊断涂阴肺结核的价值[J]. 实用临床医学, 2018, 19(9): 21-23.

[15] DE GROOTE M A, STERLING D G, HRAHA T, et al. Discovery and validation of a six-marker serum protein signature for the diagnosis of active pulmonary tuberculosis[J]. J Clin Microbiol, 2017, 55(10): 3057-3071.

[16] 周颖,李翠萍,何晓,等. 涂阴肺结核病人血清蛋白组学研究及 SHBG 蛋白验证[J]. 中华疾病控制杂志, 2016, 20(6): 559-563.

[17] 黄琪淋,温莎,叶绍燕,等. 血清 SHBG 与 SAA4 联合检测对涂阴肺结核辅助诊断的价值[J]. 中国感染控制杂志, 2019, 18(12): 1144-1149.

(收稿日期:2020-09-23 修回日期:2021-01-19)

(上接第 1203 页)

[15] HAARHAUS M, BRANDENBURG V, KALANTAR-ZADEH K, et al. Alkaline phosphatase: a novel treatment target for cardiovascular disease in CKD[J]. Nat Rev Nephrol, 2017, 13(7): 429-442.

[16] 牛世慧,刘莉,王珣. 血清 Cys-C 和 NT-proBNP 对维持性血液透析患者心血管事件发生的影响[J]. 贵州医科大学学报, 2020, 45(3): 363-367.

[17] 陈海燕,魏芳,姜埃利,等. B 型钠尿肽与维持性血液透析患者预后相关性的 Meta 分析[J]. 中华肾脏病杂志, 2018, 34(2): 99-105.

[18] 刘守兵,冉海涛,卢岷. 超声心动图评价尿毒症患者左房结构及功能的研究进展[J]. 临床超声医学杂志, 2019, 21(9): 688-690.

(收稿日期:2020-09-01 修回日期:2020-12-28)