

文章编号 1006-8147(2018)06-0524-05

论 著

血清降钙素原水平对经皮肾镜手术患者尿培养结果及术后感染性发热的预测作用

费夏俊, 林毅

(天津医科大学总医院泌尿外科, 天津 300052)

摘要 目的:评价血清降钙素原(PCT)水平在预测经皮肾镜(PNL)患者组间尿培养结果及术后细菌感染所致高热的检验效能。方法:回顾性分析自2015年1月-2018年1月于我院行PNL并符合研究标准的患者病例资料共358份,根据患者是否存在术后体温超过39℃分为对照组和高热组,收集患者性别、年龄、糖尿病史、高血压史、结石大小、数量、肾积水程度、患者术后2h白细胞(WBC)、C-反应蛋白(CRP)、PCT、白介素-6(IL-6)、肌酐、尿白细胞,术前术后尿培养等指标,进行单因素分析及Logistic多因素回归分析,ROC曲线计算PCT预测组间尿培养结果及PCT预测术后高热的曲线下面积(AUC),并确定其阈值。结果:结合单因素分析及Logistic多因素回归分析显示PCT($P<0.001$),尿培养($P=0.045$),结石大小($P=0.012$)为PNL术后高热的独立危险因素,ROC曲线结果显示对照组的AUC为0.693,阈值为0.049 5 ng/mL,高热组的AUC为0.828,阈值为0.14 ng/mL,PCT预测术后高热的AUC为0.737,阈值为0.072 5 ng/mL。结论:血清PCT水平能有效预测术后细菌感染所致高热并与高热组中的尿培养结果具有良好的相关性。

关键词 降钙素原;经皮肾镜;术后发热;尿培养

中图分类号 R69

文献标志码 A

Value of serum procalcitonin level for predicting the results of urine cultures and postoperative infectious fever in percutaneous nephrolithotomy-treated patients

FEI Xia-jun, LIN-Yi

(Department of Urology, General Hospital, Tianjin Medical University, Tianjin 300052, China)

Abstract **Objective:** To evaluate the value of serum levels of procalcitonin(PCT) in predicting the results of urine cultures in groups of patients and infectious fever following percutaneous nephrolithotomy (PNL). **Methods:** We retrospectively reviewed the medical records of 358 patients who underwent PNL and met the inclusion criteria in our institution from January 2015 to January 2018. Patients' demographic and perioperative data such as age, sex, history of diabetes mellitus, hypertension and stone burden were collected, white blood cell, C-reactive protein, PCT, interleukin-6, creatinine and urine leukocytes were detected 2 hours after PNL, and urine cultures was detected before and after PNL. Patients were stratified into the control and high fever group based on body temperature either lower than or higher than 39°C. Univariate analysis, binary logistic regression analysis and ROC curves were used to evaluate the value of PCT in predicting the results of urine cultures between groups and infectious fever following PNL. **Results:** PCT levels ($P<0.001$), urine culture ($P=0.045$) and stone burden ($P=0.012$) were found independent risk factors for infectious fever following PNL. The ROC curves revealed that the cutoff point of PCT for predicting positive urine culture in control group was 0.049 5 ng/mL with the AUC of 0.693, while in high fever group the cutoff point was 0.14 ng/mL and the AUC is 0.828. And we also found the cutoff point of PCT for predicting infectious fever was 0.072 5 ng/mL with the AUC of 0.737 ng/mL. **Conclusion:** Serum level of PCT may be an effective predictor for predicting infectious fever following PNL and is closely related to the results of urine culture in high fever group.

Key words Procalcitonin; percutaneous nephrolithotomy; postoperative fever; urine culture

尿路结石是泌尿系统最常见的疾病之一,在中国人群中的发病率约为6.4%,并且呈逐渐上升趋势^[1]。经皮肾镜(percutaneous nephrolithotomy, PNL)因其高结石清除率、微创等优势而成为治疗泌尿系统结石最重要的方法之一^[2]。然而, Maurice 等指出PNL的围手术期并发症高达83%,术后发热是其最

常见的并发症,约占所有并发症的1/3^[3]。尽管绝大多数患者可以通过合理的抗生素治疗恢复健康,但仍有0.3%~4.7%患者会进展为威胁生命的尿脓毒血症休克,其死亡率高达30%~40%^[4]。因此,预测PNL后感染性并发症的发生,对于早期诊断以及处理PNL术后高热甚至尿脓毒血症具有重要的临床意义。

尿路细菌培养是诊断尿路感染的金标准^[5]。但

作者简介 费夏俊(1988-),男,硕士在读,研究方向:泌尿外科疾病治疗;通信作者:林毅, E-mail: linyi6312@hotmail.com。

在实际临床操作中,尿培养的结果通常要花费 24 h 才能获得,且细菌的检出率非常低。Mariappan 等^[6]研究指出,膀胱尿液培养的结果往往与肾盂尿培养或者结石培养所得的细菌并不一致。可见单独以尿培养结果作为参考并不能很好地预测 PNL 术后感染性并发症的发生,因此寻找能够替代或者补充尿培养结果预测术后感染性并发症发生的生化指标显得尤为重要。

降钙素原(procalcitonin, PCT)是一种由 116 个氨基酸组成的多肽,在正常状态下由甲状腺 C 细胞分泌,在人体内的浓度低于 0.1 ng/mL,而当患者处于细菌感染状态时,PCT 在内毒素的诱导下由中性粒细胞及肝脏、肺脏、肠道等器官的实质细胞大量分泌,导致其在人体内的浓度超过 100 ng/mL^[7],可见 PCT 对于细菌感染有着很好的反应性。近年来,越来越多的研究指出,PCT 可以很好地区分细菌感染以及非细菌感染所致的发热^[8-9]。在本项研究中,我们希望通过单因素分析与 Logistic 多因素回归分析评价 PCT 在预测 PNL 术后感染所致高热的检验效能,并通过 ROC 曲线计算 PCT 预测组间尿培养结果及 PCT 预测术后高热的曲线下面积(AUC)及其阈值,以评价其检验效能,从而为临床医师预测 PNL 术后感染性并发症甚至尿脓毒血症的发生提供新的思路。

1 资料与方法

1.1 纳入及排除标准 回顾性分析自 2015 年 1 月—2018 年 1 月,432 例因肾结石或输尿管结石于我院行 PNL 的患者,病例纳入标准包括年龄 18~80 岁,符合 PNL 的手术指征^[2]。排除标准包括:未控制的其他部位感染,围手术期出现引起发热或者炎性指标增高的非感染性并发症(如术后出血需要栓塞等)以及术中出血或者穿刺出现脓尿需要二期手术。最终,358 例符合要求的患者被纳入实验。

1.2 数据收集 收集患者的人口统计学资料以及既往史,包括性别、年龄、糖尿病史、高血压病史等。患者的结石以及肾积水情况通过腹部平扫 CT 证实,结石大小=长×宽× 3.14×0.25 ^[10]。患者血白细胞计数(white blood cell, WBC)、C 反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、PCT、白介素-6(interleukin-6, IL-6)、肌酐等检查样本均取自 PNL 术后 2 h,尿培养样本取自术前中段尿以及 PNL 术后尿液,任何 1 次阳性结果均被认为尿培养阳性。

1.3 手术方法 对于尿培养阴性的患者,术前接受 1 剂静脉用抗生素治疗,对于尿培养阳性的患者,术前接受 3 d 敏感抗生素治疗后复查尿培养,直至尿

培养阴性再行手术^[11]。PNL 手术由经验丰富的泌尿外科医生进行,穿刺位点选在体表第十一肋间或十二肋下,采用 16~20F 的单通道进行手术,采用钬激光进行碎石,手术结束后并放置 6F D-J 管以及 14F 肾造瘘管。患者术后接受 3 d 的静脉用抗生素治疗,术后 1 个月拔出 D-J 管并行腹部平片检查是否有结石残余,如出现>4 mm 的结石残余则行腹部平扫 CT 进一步检查并决定治疗方案。患者的术后并发症根据改良型 Clavien 手术并发症分级系统进行分级^[12]。

1.4 统计学分析 根据患者是否出现术后体温超过 39℃,将患者分为高热组及对照组,计量资料用 $\bar{x} \pm s$ 或者中位数(四分位间距)表示,连续性变量采用独立样本 *t* 检验或者 Mann-Whitney *U* 检验,分类变量采用 χ^2 检验。对单因素分析具有统计学意义的变量进行 Logistic 多因素回归分析,并用 ROC 曲线计算 PCT 预测对照组以及高热组中尿培养结果以及 PCT 预测术后高热的曲线下面积及其阈值。应用 SPSS23.0 统计软件对数据资料进行分析, $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 患者围手术期参数及单因素分析结果 358 例符合标准的病例报告被纳入本实验。一期的结石清除率为 83.9%,术后并发症包括术后发热 98 例(27.37%,Clavien grade I),其中包括 5 例尿脓毒血症休克(1.39%,Clavien grade IIIb),出血 42 例(11.7%,Clavien grade I),其中包括 15 例需要输血(4.2%,Clavien grade II),尿外渗 17 例(4.7%,Clavien grade I),所有的患者均通过保守治疗后恢复健康。总共 40 例(11.2%)患者出现术后体温超过 39℃,单因素分析显示:性别($P = 0.047$),结石大小($P < 0.001$),结石数量($P = 0.018$),肾积水($P = 0.045$),结石残留($P = 0.032$),脓尿($P = 0.043$),尿培养($P < 0.001$),CRP($P = 0.009$),PCT($P < 0.001$),IL-6($P = 0.002$)的组间差异存在统计学意义。患者的围手术期参数及单因素分析结果见表 1。

2.2 Logistic 多因素回归分析 将单因素分析具有统计学意义的变量进行 Logistic 多因素回归分析,发现 PCT($P < 0.001$),尿培养($P < 0.045$)以及结石大小($P = 0.012$)具有统计学意义,PCT 水平升高,尿培养阳性,以及结石负荷大是 PNL 术后高热的独立危险因素。多因素 Logistic 回归分析结果见表 2。

2.3 血清 PCT 水平预测组间尿培养结果 分别比较对照组及高热组中尿培养阴性患者及尿培养阳性患者血清 PCT 水平,发现在对照组中尿培养阳性患者比尿培养阴性患者 PCT 水平高[(0.078±0.36) ng/mL

表 1 患者的围手术期参数及单因素分析结果

Tab 1 Patients' clinical characteristics and results of univariate analysis

组别	<i>n</i>	性别(男/女)	年龄/岁	糖尿病史(有/无)	高血压病史(有/无)	结石大小/mm ²	结石数量(单发/多发)
高热组	40	21/19	49.8±11.2	4/36	8/31	411.6±545.3	11/29
对照组	318	217/101	49.2±12.0	38/280	91/227	801.6±930.6	150/168
<i>P</i>	/	0.047*	0.398	0.718	0.286	<0.001*	0.018*

组别	<i>n</i>	肾积水(有/无)	手术时间/min	结石残留(有/无)	脓尿(有/无)	尿培养(有/无)
高热组	40	23/17	52.9±20.64	23/17	36/4	13/27
对照组	318	129/187	56.2±21.78	115/199	241/77	32/286
<i>P</i>	/	0.045*	0.345	0.011*	0.043*	<0.001*

组别	<i>n</i>	白细胞计数/×10 ⁹	肌酐/μmol/L	CRP/mg/L	PCT/ng/mL	IL-6/pg/mL
高热组	40	9.5±5.1	88.1±26.8	3.4(0.525–5.775)	0.068(0.035–0.198)	24.80(10.63–56.64)
对照组	318	8.6±3.4	81.7±23.6	2.0(0.500–3.230)	0.039(0.027–0.063)	18.59(7.65–36.07)
<i>P</i>	/	0.088	0.156	0.009*	<0.001*	0.002*

**P* < 0.05 具有统计学差异

表 2 Logistic 多因素回归分析结果

Tab 2 Results of logistic regression analysis

变量	<i>B</i>	SE	wald	<i>P</i>	OR	95%CI
降钙素原	1.929	0.655	6.214	0.001*	8.029	2.163–16.229
尿培养	1.112	0.492	4.650	0.045*	2.103	1.051–5.792
结石大小	1.209	0.513	5.294	0.012*	3.140	1.529–6.795

**P* < 0.05 具有统计学差异

vs. (0.064±0.24)ng/mL, *P* = 0.047], 其差异具有统计学意义。而在高热组中尿培养阳性患者的血清 PCT 水平显著高于尿培养阴性的患者[(1.176±3.16) ng/mL *vs.* (0.237±0.785)ng/mL, *P* < 0.001], 其差异具有统计学意义(见图 1)。通过 ROC 曲线计算对照组以及高热组中 PCT 预测尿培养结果的检验效能发现, 在对照组中 ROC 曲线下面积为 0.693, 其敏感性为 68.8%, 特异性为 67.0%, 阈值为 0.049 5 ng/mL; 而在高热组中 ROC 曲线下面积为 0.828, 其敏感性为 84.6%, 特异性为 81.5%, 阈值为 0.14 ng/mL, 可见

PCT 在高热组中预测尿培养阳性的检验效能较高(见图 2)。

2.4 血清 PCT 水平预测 PNL 术后高热 通过 ROC 曲线计算 PCT 预测术后高热的检验效能发现, ROC 曲线下面积为 0.737, 其敏感性为 57.5%, 特异性为 86.2%, 阈值为 0.072 5 ng/mL, 根据其阈值, 发现在 22 例 PCT 升高的高热患者中, 有 12 例患者出现尿培养阳性, 仅有 1 例尿培养阳性的患者未出现 PCT 水平升高, 说明 PCT 可以很好地预测尿培养结果, 见图 3。

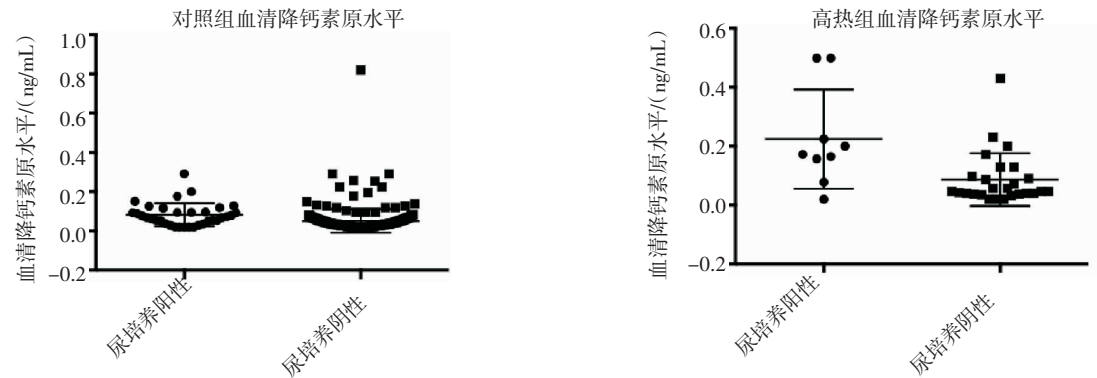


图 1 组间尿培养阳性及阴性患者血清降钙素原比较

Fig 1 Comparisons between patients with positive urine cultures and negative urine culture in control group and in high fever group

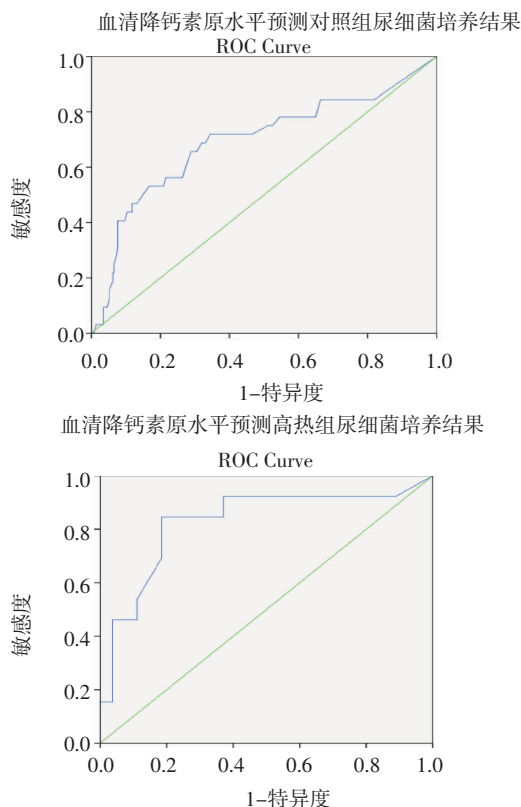


图2 血清降钙素原水平预测组间尿培养结果的 ROC 曲线图

Fig 2 The receiver operating characteristic curves for serum levels of PCT from patients with positive urine cultures between groups

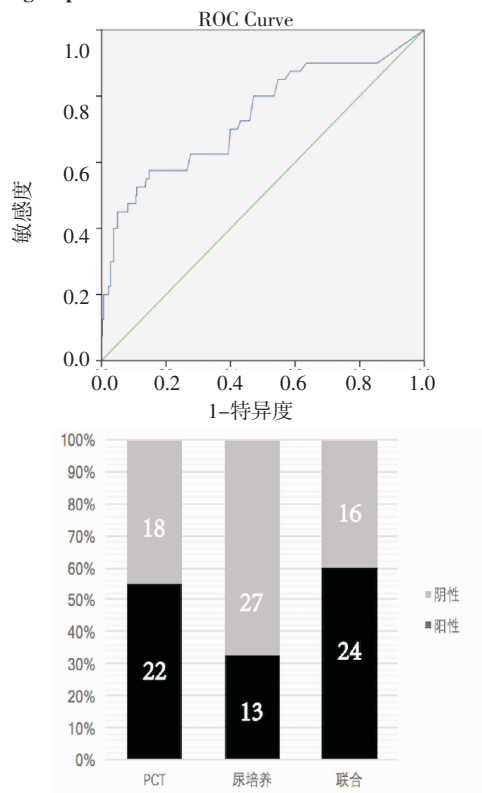


图3 术后发热患者血清降钙素原水平的 ROC 曲线图

Fig 3 The receiver operating characteristic curves for serum levels of PCT in high fever group

3 讨论

泌尿系统感染是 PNL 术后最常见的并发症之一, 占其所有并发症的 1/3, 虽然绝大多数的患者可以通过合理的抗感染治疗恢复健康, 但仍有 0.3%~4.7% 的患者会发展为威胁生命的尿脓毒血症休克^[3], 死亡率高达 30%~40%^[4]。研究表明, 在脓毒血症患者出现低血压的 1 h 内采取有效的抗生素治疗可以极大地提高脓毒血症患者的生存率; 脓毒血症开始的最初 6 h 被认为是进行早期复苏治疗的黄金时间, 此后治疗时间每延迟 1 h, 其生存率就下降 7.6%^[13-14]。由此可见, 有效预测尿脓毒血症的发生对于及时开展抗生素治疗至关重要。

对于 PNL 术后感染的危险因素已有广泛的研究, 女性患者、尿培养阳性、结石负荷大、糖尿病史等均被认为是 PNL 术后感染的危险因素^[15], 但由于实验设计的异质性, 这些实验结果很难得出一个可靠的结论。在本实验中我们根据患者是否出现术后体温超过 39℃ 作为评判患者发生术后感染的标准, 这是由于 PNL 手术本身对全身以及泌尿系统的影响导致难以从临床表现上鉴别感染性发热及全身炎症反应, 而术后应激性炎症反应所致的体温升高很少超过 39℃。

通过单因素分析及 Logistic 多因素回归分析, 我们发现 PCT 水平升高、尿培养阳性、以及结石负荷大是 PNL 术后发热的独立危险因素。尿路细菌培养被广泛运用于 PNL 术后感染性并发症的诊断。研究表明, 在尿培养阴性的患者中, PNL 术后发热的发生率约为 8.8%, 而在尿培养阳性的患者中, 其术后发热的发生率约为 18.2%^[16]。然而 Mariappan 等^[6]指出术前的膀胱尿培养并不能有效预测术后感染的发生, 其原因可能与结石梗阻或者抗生素的使用导致上尿路细菌与下尿路细菌不一致有关。因此寻找能够有效预测 PNL 术后感染的生化指标, 并作为尿路细菌培养的替代或者补充显得尤为重要。

越来越多的研究证明 PCT 可以有效区分细菌感染以及非细菌性感染所致的发热^[8-9], 其原因可能与细菌所致的感染与非细菌性所致的全身炎症反应中炎症因子的表达谱不同有关^[17-18]。PCT 受血液循环系统中内毒素、IL-6 以及肿瘤坏死因子- α 的刺激, 在感染发生后的 4 h 内开始上升, 并在 6 h 左右内到达峰值, 而后随着循环系统中炎症因子的减少而开始下降。Zheng 等^[19]指出 PCT 能够有效地预测并区分 PNL 术后尿脓毒血症休克, 尿脓毒血症以及严重感染等并发症。而 Pantelidou 等^[20]以及 Dreger 等^[21]也指出, 如果 PCT 水平低于 0.5 ng/mL 可以排

除严重的脓毒血症或者脓毒血症休克的可能性,如果 PCT 水平低于 0.1 ng/mL 则可以排除感染存在的可能性。在本实验中,通过单因素分析以及多因素 Logistic 回归分析的方法,证明了 PCT 是经皮肾镜术后发热的独立危险因素,其检测效能优于 WBC、CRP、IL-6 等炎症指标。通过 ROC 曲线计算对照组以及高热组中 PCT 预测尿培养结果的曲线下面积及其阈值后发现,在高热组中,PCT 能够有效预测尿培养结果,其 AUC 为 0.828,敏感性为 84.6%,特异性为 81.5%,阈值为 0.14 ng/mL,可见 PCT 在高热组中预测尿培养阳性的诊断效能较高;而在对照组中,虽然 PCT 与尿培养结果的相关性存在统计学意义,其 AUC 为 0.693,敏感性为 68.8%,特异性为 67.0%,阈值为 0.049 5 ng/mL,但检验效能较差,提示在对照组尿液标本中检测出的细菌未必就是引起感染的细菌,值得临床医生思考与谨慎对待。笔者进一步通过 ROC 曲线确定 PCT 预测术后发热的阈值为 0.072 5 ng/mL,其阈值稍低于文献报道 0.1 ng/mL 的标准,原因可能与我们采集的样本为术后 2 h 的血液样本有关。根据其阈值我们发现在高热组中有 22 例患者出现血清 PCT 水平增高,其检测效能高于尿培养,此外在所有尿培养阳性的患者中,仅有 1 例患者未出现 PCT 水平升高,可见 PCT 与细菌感染有着很好的相关性。

在本研究中发现结石大小同样是 PNL 术后发热的独立危险因素。结石大小与细菌存在互为因果的关系,细菌的存在导致了结石生长,而结石的生长又为细菌的生存提供了良好的生长环境。Fowler 等^[22]在研究中发现,即使将结石样本浸泡在抗菌溶液中长达几个小时,结石中的细菌仍然存在。此外,当结石梗阻集合管道导致尿路梗阻形成类似脓腔样的环境时,更加有利于细菌增长繁殖,而过高的压力也会引起细菌入血,引起脓毒血症。

本实验同样存在着明显的缺陷,首先该项实验是一个单中心的回顾性研究,且在我们的实验中,PNL 由多位经验丰富的泌尿外科医生进行,其手术水平以及个人偏好的差异会影响本实验的可靠性。此外,我们并未监测患者在接受抗生素治疗前后 PCT 的变化,故无法进一步评价 PCT 在评估抗生素疗效方面的作用。总之,在本实验中,我们希望通过评价血清 PCT 水平预测经皮肾镜患者尿培养结果及术后细菌感染所致发热的检验效能,来指导临床医生术后管理以及抗生素使用策略,从而预防并减少术后严重感染性并发症的发生。

参考文献:

- [1] Zeng G, Mai Z, Xia S, et al. Prevalence of kidney stones in China: an ultrasonography based cross-sectional study[J]. BJU Int, 2017, 120(1): 109
- [2] 那彦群,叶章群,孙颖浩,等.中国泌尿外科疾病诊断诊疗指南[M]. 北京:人民出版社,2014:139.
- [3] Michel M S, Trojan L, Rassweiler J J. Complications in percutaneous nephrolithotomy[J]. Eur Urol, 2007, 51:899
- [4] Wagenlehner F M, Lichtenstern C, Rolfes C, et al. Diagnosis and management for urosepsis[J]. Int J Urol, 2013, 20(10):963
- [5] Pierakos C, Vincent J L. Sepsis biomarkers: a review[J]. Critical Care, 2010, 14(1):R15.
- [6] Mariappan P, Smith G, Bariol S V, et al. Stone and pelvic urine culture and sensitivity are better than bladder urine as predictors of urosepsis following percutaneous nephrolithotomy: a prospective clinical study[J]. J Urol 2005, 173(5): 1610
- [7] Bozza F A, Bozza P T, Castro Faria Neto H C. Beyond sepsis pathophysiology with cytokines: what is their value as biomarkers for disease severity[J]. Mem Inst Oswaldo Cruz, 2005, 100(Suppl 1): 217
- [8] Knudsen J B, Fuursted K, Petersen E, et al. Procalcitonin in 759 patients clinically suspected of infective endocarditis[J]. Am J Med, 2010, 123(12): 1121
- [9] van Nieuwkoop C, Bonten T N, van't Wout JW, et al. Procalcitonin reflects bacteremia and bacterial load in urosepsis syndrome: a prospective observational study[J]. Crit Care, 2010, 14(6): R206
- [10] Tiselius H G, Andersson A. Stone burden in an average Swedish population of stone formers requiring active stone removal: how can the stone size be estimated in the clinical routine[J]. Eur Urol, 2003, 43(3): 275
- [11] Gravas S, Montanari E, Geavlete P, et al. Postoperative infection rates in low risk patients undergoing percutaneous nephrolithotomy with and without antibiotic prophylaxis: a matched case control study[J]. J Urol, 2012, 188(3): 843
- [12] Dindo D, Demartines N, Clavien P A. Classification of surgical complications: A new proposal with evaluation in a cohort of 6336 patients and results of a survey[J]. Ann Surg, 2004, 240(2): 205
- [13] Kumar A, Roberts D, Wood K E, et al. Duration of hypotension before initiation of effective antimicrobial therapy is the critical determinant of survival in human septic shock[J]. Critical Care Medicine, 2006, 34(6):1589
- [14] Rivers E, Nguyen B, Havstad S, et al. Early goal-directed therapy in the treatment of severe sepsis and septic shock[J]. N Engl J Med, 2001, 345(19):1368
- [15] Kreydin E I, Eisner B H. Risk factors for sepsis after percutaneous renal stone surgery[J]. Nat Rev Urol, 2013, 10(10): 598
- [16] Gutierrez J, Smith A, Geavlete P, et al. Urinary tract infections and post-operative fever in percutaneous nephrolithotomy[J]. World J Urol, 2013, 31(5):113
- [17] Liu H H, Guo J B, Geng Y, et al. Procalcitonin: present and future[J]. Ir J Med Sci, 2015, 184(3): 597
- [18] Linscheid P, Seboek D, Schaer D J, et al. Expression and secretion

发病可能与钙通道的下调有关,因此上调钙通道的活性和(或)密度可能是治疗以胰岛素分泌不足为特征的糖尿病的一种潜在方法。但对于 MHD 患者,钙通道的恢复导致胰岛素分泌无法改变胰岛素靶细胞对胰岛素的敏感性,所以不能改善 MHD 患者的胰岛素抵抗,甚至过多的胰岛素分泌可能加重患者胰岛素抵抗,而且对患者其他方面的影响有待进一步研究。同时,我们的观察为单中心、小样本的回顾性研究,仅对患者钙磷、血糖和胰岛素等指标的变化进行了观察,下一步拟对患者胰腺 β 细胞内钙离子水平和钙通道进行深入研究。

本研究表明 PTX+AT 对纠正尿毒症 SHPT 患者钙磷代谢紊乱有显著效果,为药物治疗失败的 SHPT 理想治疗手段。同时 PTX+AT 可显著提高非糖尿病 MHD 患者的血清胰岛素水平,与术后胰腺 β 细胞内钙离子迅速变化导致胰岛素释放有关,与术后为纠正低钙血症补充活性维生素 D 无关。

参考文献:

- [1] Shoji T, Emoto M, Nishizawa Y. HOMA index to assess insulin resistance in renal failure patients[J]. *Nephron*, 2001, 89(3): 348
- [2] Yun K J, Han K, Kim M K, et al. Insulin Resistance Distribution and Cut-Off Value in Koreans from the 2008–2010 Korean National Health and Nutrition Examination Survey[J]. *PLoS One*, 2016, 11(4): e0154593
- [3] 张建荣, 耿燕秋, 张承英, 等. 70 例尿毒症继发性甲状旁腺亢进症行甲状旁腺全切术的疗效分析[J]. *中国血液净化*, 2014, 13(9): 617
- [4] 卢建跃, 孙新增, 张霆. 慢性肾病合并甲状旁腺亢进的外科治疗[J]. *中国中西医结合外科杂志*, 2014, 20(1): 64
- [5] Tominaga Y, Matsuoka S, Sato T. Surgical indications and procedures of parathyroidectomy in patients with chronic kidney disease[J]. *Ther Apher Dial*, 2005, 9(1): 44
- [6] Niemczyk S, Szamotulska K, Giers K, et al. Homeostatic model assessment indices in evaluation of insulin resistance and secretion in hemodialysis patients[J]. *Med Sci Monit*, 2013, 19: 592
- [7] Bernardo A P, Oliveira J C, Santos O, et al. Insulin Resistance in Nondiabetic Peritoneal Dialysis Patients: Associations with Body Composition, Peritoneal Transport, and Peritoneal Glucose Absorption[J]. *Clin J Am Soc Nephrol*, 2015, 10(12): 2205
- [8] Johnson J A, Grande J P, Roche P C, et al. Immunohistochemical localization of 1, 25 (OH)₂D₃ receptor and calbindin D28k in human and rat pancreas[J]. *Am J Physiol*, 1994, 267(3Pt1): E356
- [9] Lu K C, Shieh S D, Lin S H, et al. Hyperparathyroidism, glucose tolerance and platelet intracellular free calcium in chronic renal failure[J]. *QJMed*, 1994, 87(6): 359
- [10] Bland R, Markovic D, Hills C E, et al. Expression of 25-hydroxyvitamin D₃ 1 α -hydroxylase in pancreatic islets[J]. *J Steroid Biochem Mol Biol*, 2004, 89(1/5): 121
- [11] Maestro B, Davila N, Carranza M C, et al. Identification of a Vitamin D response element in human insulin receptor gene promoter[J]. *J Steroid Biochem Mol Biol*, 2003, 84(2/3): 223
- [12] Bourlon P M, Billaudel B, Faure-Dussert A. Influence of vitamin D₃ deficiency and 1, 25 dihydroxyvitamin D₃ on de novo insulin biosynthesis in the islets of the rat endocrine pancreas[J]. *J Endocrinol*, 1999, 160(1): 87
- [13] Mak R H. 1, 25-Dihydroxyvitamin D₃ corrects insulin and lipid abnormalities in uremia[J]. *Kidney Int*, 1998, 53(5): 1353
- [14] Liao M T, Sung C C, Hung K C, et al. Insulin resistance in patients with chronic kidney disease[J]. *J Biomed Biotechnol*, 2012, 2012: 691369
- [15] 陈立立, 刘超. 钙通道对 β 细胞胰岛素分泌的调节作用[J]. *医学综述*, 2009, 15(11): 1620
- [16] Mak R H, Turner C, Haycock G B, et al. Secondary hyperparathyroidism and glucose intolerance in children with uremia[J]. *Kidney Int Suppl*, 1983, 16: S128
- [17] Nikalji R, Bargman J M. Severe hypoglycemia with endogenous hyperinsulinemia in a nondiabetic hemodialysis patient following parathyroidectomy[J]. *Nephrol Dial Transplant*, 2011, 26(6): 2050
- [18] Akmal M, Massry S G, Goldstein D A, et al. Role of parathyroid hormone in the glucose intolerance of chronic renal failure[J]. *J Clin Invest*, 1985, 75(3): 1037

(2018-03-07 收稿)

(上接第 528 页)

- of procalcitonin and calcitonin gene-related peptide by adherent monocytes and by macrophage-activated adipocytes[J]. *Crit Care Med*, 2004, 32(8): 1715
- [19] Zheng J, Li Q, Fu W, et al. Procalcitonin as an early diagnostic and monitoring tool in urosepsis following percutaneous nephrolithotomy[J]. *Urolithiasis*, 2015, 43(1): 41
- [20] Pantelidou I M, Giamarellos-Bourboulis E J. Can procalcitonin monitoring reduce the length of antibiotic treatment in bloodstream infections[J]. *Int J Antimicrob Agents*, 2015, 46(Suppl 1): S10
- [21] Dreger N M, Degener S, Ahmad-nejad P, et al. Urosepsis—Etiology, Diagnosis, and Treatment[J]. *Dtsch Arztebl Int*, 2015, 112(49): 837
- [22] Fowler J E. Bacteriology of branched renal calculi and accompanying urinary tract infection[J]. *J Urol*, 1984, 131(2): 213

(2018-04-17 收稿)