

血清降钙素原清除率对重型颅脑损伤患者肺部感染治疗效果及预后的评估价值

刘培刚 乔良杰 张彬

300222 天津, 南开大学附属医院(天津市第四医院)脑系科

通讯作者: 刘培刚, Email: 51440518@qq.com

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2017.03.010

【摘要】目的 研究血清降钙素原(PCT)及 PCT 清除率(PCTc)在重型颅脑损伤伴肺部感染患者的变化规律,分析其对患者治疗效果和预后的评估价值。**方法** 采用回顾性病例对照研究方法,选择 2012 年 12 月至 2016 年 12 月天津市第四医院脑系科收治的 58 例重型颅脑损伤伴肺部感染患者为研究对象,在明确诊断 24 h 内(治疗前)及治疗后 1、3、7 d 采用快速半定量法测定 PCT 水平及 PCTc,根据抗菌药物、气道管理、营养支持等治疗结果将患者分为有效组和恶化组。动态评估治疗前和治疗后 1、3、7 d 血清 PCT 及 PCTc 的动态变化规律。绘制受试者工作特征曲线(ROC 曲线),计算 ROC 曲线下面积(AUC),评价该联合方法评估重型颅脑损伤患者肺部感染预后的敏感度、特异度及诊断符合率。**结果** 58 例患者中 32 例(55.2%)经积极治疗后转归较好(为有效组),26 例(44.8%)病情恶化(为恶化组)。有效组随治疗时间的延长,血清 PCT 水平逐渐下降,恶化组则呈先降低后升高的趋势,于治疗后 1 d 达谷值,治疗后 3 d 开始升高,治疗后 7 d 达峰值;有效组治疗后 1、3、7 d 各时间点 PCT 水平均明显低于恶化组($\mu\text{g/L}$: 1 d 为 2.67 ± 0.77 比 3.24 ± 0.90 , 3 d 为 1.38 ± 0.63 比 3.31 ± 0.85 , 7 d 为 0.61 ± 0.16 比 3.82 ± 1.05 , 均 $P < 0.05$);且有效组治疗后 1、3、7 d 各时间点 PCTc 均明显高于恶化组[1 d 为 $(17.53 \pm 9.94)\%$ 比 $(12.31 \pm 7.55)\%$, 3 d 为 $(60.34 \pm 13.55)\%$ 比 $(8.31 \pm 4.69)\%$, 7 d 为 $(82.47 \pm 15.11)\%$ 比 $(-5.82 \pm 9.60)\%$, 均 $P < 0.05$]。治疗后 3 d、7 d PCT 的 AUC 分别为 0.532 和 0.688,诊断界值分别为 2.42 和 1.86;治疗后 1、3、7 d PCTc 的 AUC 分别为 0.529、0.547、0.775,诊断界值分别为 15.67、35.94 和 70.55。进一步以最终结局为金标准:治疗后 7 d PCT 的敏感度为 80.1%,特异度为 75%,符合率为 77.6%;治疗后 7 d PCT 清除率的敏感度为 92.3%,特异度为 87.5%,符合率为 89.7%。**结论** 动态观察血清 PCT 及其清除率对重型颅脑损伤患者肺部感染的治疗效果和预后分均有较好的评估价值。

【关键词】 降钙素原; 颅脑损伤; 肺部感染; 预后; 评估

The value of serum procalcitonin clearance rate in therapeutic effect and prognosis of patients with severe craniocerebral injury complicated with pulmonary infection Liu Peigang, Qiao Liangjie, Zhang Bin

Department of Neurology, Affiliated Hospital of Nankai University (Tianjin Fourth Hospital), Tianjin 300222, China

Corresponding author: Liu Peigang, Email: 51440518@qq.com

【Abstract】Objective To study the changes rule of serum procalcitonin (PCT) and PCT clearance rate (PCTc) in patients with severe craniocerebral injury complicated with pulmonary infection and analyze the values of PCT and PCTc in the patients' therapeutic effect and prognosis. **Methods** A retrospective controlled analysis was conducted, the clinical data of 58 patients with severe craniocerebral injury complicated with pulmonary infection admitted into the Department of Neurology of the Forth Hospital of Tianjin from December 2012 to December 2016 were collected, and within 24 hours after definite diagnosis (before treatment) and after treatment for 1, 3, 7 days, the levels of PCT and percentages of PCTc were measured by rapid semi quantitative method. According to the therapeutic results of treatments, including antibiotics, airway management, nutritional support, etc., the patients were divided into an effective group and a deteriorative group. The changes rule of levels of serum PCT and percentages of PCTc before treatment and 1, 3, 7 days after treatment were dynamically evaluated. The receiver operating characteristic curve (ROC curve) was drawn and the area under the ROC curve (AUC) was calculated, and the sensitivity, specificity and diagnostic accordance rate of the combined treatment were assessed. **Results** Of 58 cases 32 (55.2%) after active treatment had promising therapeutic results or better prognosis (effective group), and the disease situations in 26 patients (44.8%) were deteriorating(deteriorative group). With prolonged treatment in effective group, the serum level of PCT was decreased gradually, while the deteriorative group showed a tendency firstly decreased and then increased, reaching to the valley on the 1st day after treatment, on the 3rd day beginning to increase and reaching the peak on the 7th day; the levels of PCT in effective group were significantly lower than those in deteriorative group at each time point after treatment on 1, 3, 7 days ($\mu\text{g/L}$: 1 day was 2.67 ± 0.77 vs. 3.24 ± 0.90 , 3 days was 1.38 ± 0.63 vs. 3.31 ± 0.85 , 7 days was 0.61 ± 0.16 vs. 3.82 ± 1.05 , all $P < 0.05$); The PCTc rates in the effective group were significantly higher than those in the deteriorative group at each time point on 1, 3 and 7 d [1 day was $(17.53 \pm 9.94)\%$ vs. $(12.31 \pm 7.55)\%$, 3 days was $(60.34 \pm 13.55)\%$ vs. $(8.31 \pm 4.69)\%$, 7 days was $(82.47 \pm 15.11)\%$ vs. $(-5.82 \pm 9.60)\%$, all $P < 0.05$]. After treatment for 3 days, 7 days, the AUC of PCT were 0.532 and 0.688, and the diagnosis cut-off values were 2.42 and 1.86 respectively; on 1, 3, 7 days

after treatment, the AUC of PCTc were 0.529, 0.547, 0.775, and the diagnostic cut-off values were 15.67, 35.94 and 70.55 respectively. Further the final outcome was recognized as the gold standard: after treatment for 7 days, the PCT sensitivity was 80.1%, specificity 75%, the coincidence rate 77.6%; 7 days after treatment, the sensitivity of PCTc was 92.3%, the specificity 87.5%, the coincidence rate 89.7%. **Conclusion** The dynamic observations on serum PCT and PCTc have relatively good evaluation values on the therapeutic effect and prognosis of patients with severe craniocerebral injury complicated with pulmonary infection.

【Key words】 Procalcitonin; Craniocerebral injury; Pulmonary infection; Prognosis; Evaluation

重型颅脑损伤是神经外科和急诊科常见的急危重症之一,随着近年来交通事故、坠落伤、击打伤等创伤病例不断升高,重型颅脑损伤的发病率亦呈增加趋势,约占颅脑损伤的 20%^[1],常继发脑疝和强烈的应激反应,导致病死率升高^[2]。重型颅脑损伤患者在抢救治疗过程中极易并发感染,尤以肺部感染多见,发生率约为 35%,重型颅脑损伤伴肺部感染患者具有感染持续时间长、病情重、症状反复发作难以控制、对抗菌药物易产生耐药性等特点^[3],是神经外科治疗过程的难点之一,也是重型颅脑损伤患者病情恶化甚至死亡的重要因素,严重危及患者生命健康。因此如何更准确地评估此类患者的治疗效果及预后是临床研究的重点之一。重型颅脑损伤患者存在严重氧化应激和炎症反应,使脑血管通透性增高,白细胞释放进一步增加,补体激活,导致体内各种炎性细胞因子的“瀑布样”爆发^[4]。降钙素原(PCT)作为降钙素的前肽蛋白,正常生理状况下其在体内含量极低,在炎症刺激下全身多器官的多种类型细胞均可不同程度诱导释放 PCT^[5]。近年来研究证实,血清 PCT 检测对细菌性感染具有较高敏感度和特异度,已逐渐成为临床上诊断细菌感染和炎症反应的早期指标之一^[6]。本研究对纳入重型颅脑损伤合并肺部感染患者的 PCT 水平进行动态观察,旨在研究和评估 PCT 清除率(PCTc)的变化规律及与疗效和预后的关系。

1 资料与方法

1.1 研究对象:采用回顾性病例对照研究方法,收集 2012 年 12 月至 2016 年 12 月天津市第四医院脑系科收治的 58 例重型颅脑损伤伴肺部感染患者作为研究对象。其中男性 41 例,女性 17 例;年龄 21~68 岁,平均(40.5±12.7)岁;其中交通事故伤 25 例,高空坠落伤 14 例,钝器击打伤 10 例,意外摔伤 9 例。合并肺挫伤及肋骨骨折 29 例,合并颈椎骨折及脊髓损伤 17 例,合并四肢骨折 16 例。

1.1.1 纳入标准:所有患者入院时格拉斯哥昏迷评分^[7](GCS)为 2~8 分,均在伤后 8 h 内入院,并经头颅 CT 和磁共振成像(MRI)检查等确诊。患者均表现为不同程度头痛、恶心呕吐、癫痫发作、肢体瘫

痪和感觉、意识及呼吸循环障碍等症状,根据体格检查、血常规检查、痰培养、肺部 CT 等证实发生肺部感染。

1.1.2 排除标准:① 年龄<18 岁;② 合并骨盆骨折及腹部器官严重损伤;③ 伤前已有严重心、肺、肝、肾功能障碍,凝血功能异常和其他感染;④ 合并影响研究结果的恶性肿瘤和内分泌系统及风湿免疫性疾病,使用免疫抑制剂;⑤ 拒绝接受治疗。

1.2 研究分组及处理:根据治疗结果将患者分为有效组(治疗过程中连续 3 d 腋温<37.5℃,临床症状和体征明显改善或消失,胸部 X 线显示肺部炎症完全或部分吸收)和恶化组(临床症状及体征未改善甚至加重,胸部 X 线检查亦无改善甚至加重)。两组患者在诊断后及时给予抗菌药物、气道管理、营养支持等,并积极进行血常规及痰培养检查。

1.3 观察指标:收集并记录研究对象的性别、年龄、体质量、入院后 GCS 评分、急性生理学与慢性健康状况评分系统 II (APACHE II)评分^[8]。于确诊 24 h 内及治疗后 1、3、7 d 取静脉血,采用快速半定量法(江苏南京基蛋生物科技股份有限公司)测定 PCT 水平,测量范围 0.05~200 μg/L。根据检测的 PCT 值计算 PCTc,明确诊断治疗前(PCT0)和治疗后 1、3、7 d 的 PCTc 水平,根据公式 $PCTc1、PCTc3、PCTc7 = (PCT0 - PCT1/PCT3/PCT7) / PCT0 \times 100\%$ 计算各个时间点的 PCTc。采用受试者工作特征曲线(ROC 曲线)分析 PCT 水平及 PCTc 对疗效及生存状况的评估价值。

1.4 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,并经医院医学伦理委员会批准,所有检查和治疗方法均取得患者或家属知情同意。

1.5 统计学方法:使用 SPSS 21.0 统计软件处理数据,符合正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,正态分布的计量资料两组间比较采用独立样本 *t* 检验,组内两两比较进行 LSD-*t* 检验,计数资料采用 χ^2 检验。绘制 ROC 曲线,计算 ROC 曲线下面积(AUC),评价该联合方法评估重型颅脑损伤患者肺部感染预后的敏感度、特异度及诊断符合率。*P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者基本情况比较(表 1): 本研究 58 例患者中 32 例(55.2%)经治疗后转归较好(为有效组),26 例(44.8%)病情恶化(为恶化组)。两组性别、年龄、体质量、APACHE II 评分、入院时 GCS 比较差异均无统计学意义(均 $P>0.05$),表明两组资料均衡,有可比性。

表 1 两组患者基本情况比较

组别	例数 (例)	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	体质量 (kg, $\bar{x} \pm s$)	APACHE II 评 分(分, $\bar{x} \pm s$)	GCS (分, $\bar{x} \pm s$)
		男性	女性				
有效组	32	22	10	39.3 $\pm$ 13.6	58.6 $\pm$ 10.4	11.89 $\pm$ 4.06	6.2 $\pm$ 1.3
恶化组	26	19	7	40.6 $\pm$ 11.8	59.1 $\pm$ 10.5	12.57 $\pm$ 3.88	5.8 $\pm$ 1.6
χ^2/t 值		0.130	1.171	0.894	1.256	1.557	
P 值		0.719	0.702	0.857	0.520	0.298	

2.2 两组患者血清 PCT 及 PCTc 动态变化情况比较(表 2): 随治疗时间延长,有效组治疗后血清 PCT 水平均逐渐降低,且均明显低于治疗前(均 $P<0.01$);恶化组治疗后呈先升高后降低的趋势,治疗后 1 d、3 d 血清 PCT 水平明显低于治疗前,治疗后 7 d 较治疗前明显升高($P<0.05$);且恶化组治疗后各时间点血清 PCT 水平明显高于有效组($P<0.01$);有效组部分患者(24/32)治疗后 7 d 血清 PCT 恢复至正常水平,恶化组患者治疗后 1、3、7 d 血清 PCT 仍保持较高水平;治疗过程中恶化组 PCTc 逐渐下降,有效组 PCTc 逐渐升高,且有效组治疗后各时间点 PCTc 水平均明显高于恶化组,差异有统计学意义(均 $P<0.01$)。

2.3 不同时间点 PCT 水平及 PCTc 对患者疗效和预后及结局的评估价值(表 3~4;图 1): 治疗后 1 d、3 d PCT 和治疗后 1 d PCTc 的 AUC 分别为 0.509、0.532 和 0.529,对预后评估价值较差,治疗后 7 d PCT 和 PCTc 的 AUC 分别为 0.688 和 0.775,ROC 曲线向上运行的曲度更高,进一步结合最终结局为金标准,敏感度分别为 80.1%、92.3%,特异度为 75.0%、87.5%,符合率为 77.6%、89.7%,均高于其他指标,具有较高的评估价值, PCTc 较单独检测 PCT 水平可以较好地反应 PCT 水平短时间内的改变。

表 3 不同时间点 PCT 水平及 PCTc 对患者疗效和预后的评估价值

指标	时间	AUC	诊断 界值	敏感度 (%)	特异度 (%)	符合率 (%)
PCT	治疗后 1 d	0.509	2.88	30.8	68.7	51.7
	治疗后 3 d	0.532	2.42	73.1	65.6	69.0
	治疗后 7 d	0.688	1.86	80.1	75.0	77.6
PCTc	治疗后 1 d	0.529	15.67	65.4	68.4	62.1
	治疗后 3 d	0.547	35.94	80.1	71.9	79.3
	治疗后 7 d	0.775	70.55	92.3	87.5	89.7

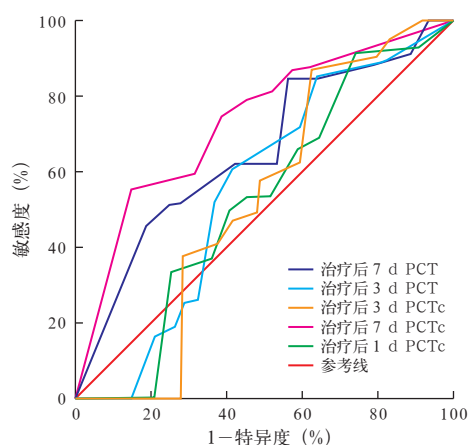


图 1 不同时间点 PCT 水平及 PCTc 对患者治疗效果和预后评估的 ROC 曲线

表 4 不同时间点 PCT 水平及 PCTc 对患者结局的评估价值

因素	时间	评估 结局	最终结局〔例(%)〕		合计
			恶化	有效	
PCT	治疗后 1 d	恶化	8 (30.8)	10(31.3)	19
		有效	18(69.2)	22(68.7)	39
	治疗后 3 d	恶化	19(73.1)	11(34.4)	30
		有效	7(26.9)	21(65.6)	28
	治疗后 7 d	恶化	21(80.1)	8(25.0)	29
		有效	5(19.9)	24(75.0)	29
PCTc	治疗后 1 d	恶化	17(65.4)	13(31.6)	30
		有效	9(34.6)	19(68.4)	28
	治疗后 3 d	恶化	21(80.1)	9(28.1)	30
		有效	5(19.9)	23(71.9)	28
	治疗后 7 d	恶化	24(92.3)	4(12.5)	28
		有效	2(7.7)	28(87.5)	30
合计			26	32	58

表 2 两组患者血清 PCT 水平及 PCTc 变化情况比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数 (例)	PCT(μ g/L)				PCTc(%)		
		治疗前	治疗后 1 d	治疗后 3 d	治疗后 7 d	治疗后 1 d	治疗后 3 d	治疗后 7 d
有效组	32	3.48 $\pm$ 0.85	2.67 $\pm$ 0.77 ^a	1.38 $\pm$ 0.63 ^a	0.61 $\pm$ 0.16 ^a	17.53 $\pm$ 9.94	60.34 $\pm$ 13.55 ^a	82.47 $\pm$ 15.11 ^a
恶化组	26	3.61 $\pm$ 1.09	3.24 $\pm$ 0.90 ^b	3.31 $\pm$ 0.85 ^b	3.82 $\pm$ 1.05 ^b	12.31 $\pm$ 7.55	8.31 $\pm$ 4.69 ^a	-5.82 $\pm$ 9.60 ^a
t 值		1.217	4.283	11.168	22.850	3.305	34.517	55.668
P 值		0.611	0.017	0.000	0.000	0.031	0.000	0.000

注:与治疗前比较,^a $P<0.01$,^b $P<0.05$

3 讨论

重型颅脑损伤患者往往出现持续性昏迷,病情危重,起病急且发展迅速,伴有严重并发症常导致患者机体抵抗力和自身免疫力下降、咳嗽、吞咽反射明显减弱或消失,呕吐物或颅底骨折致脑脊液渗漏易发生误吸现象,多数需气管插管、气管切开,或需要长期、高频率呼吸机辅助呼吸,导致患者肺部感染发生率明显提高^[9]。而目前诊断肺部感染的金标准为痰液细菌学培养加药敏,由于痰液标本易受污染,甚至需多次培养,耗时较长^[10],不利于早期诊断及制定可行性的治疗方案。

据近年来文献统计,临床上血清 C-反应蛋白(CRP)、超敏 CRP(hs-CRP)、白细胞介素-6(IL-6)、PCT 等常用于创伤后感染急性炎症反应期的诊断,亦有乳酸脱氢酶(LDH)、肌酸激酶同工酶(CK-MB)、S100B 蛋白、凝血酶原时间(PT)、活化部分凝血活酶时间(APTT)、白细胞计数(WBC)等均可在一定程度上反映重度颅脑损伤患者的预后,但特异性均较低,在统计分析上有共扼性等特点^[11]。其中 PCT 即是常用且敏感度较高的血液检测指标, PCT 无激素活性,不受体内激素水平的影响,生理情况下由甲状腺细胞产生,健康人血清中 PCT 含量极低,几乎检测不到。合并自身免疫性疾病及病毒感染患者血清 PCT 水平维持在正常范围或轻度增加^[12]; Chivate 等^[13]研究表明,严重感染和全身炎症反应综合征(SRIS)患者血清 PCT 水平异常升高,其升高程度与感染的严重程度和预后密切相关。马军宇等^[14]的研究发现,非脓毒症重症患者血清 PCT 水平与疾病严重程度呈正相关,对患者的预后有预测价值,且创伤应激较卒中应激和非感染性炎症应激更易导致 PCT 升高。

Liu 等^[15]研究指出, PCT 比 CRP、临床肺部感染评分(CPIS)对预测早期呼吸机相关性肺炎的发生更敏感。何舒洋等^[16]研究表明, PCT 受非感染因素影响小,患者一般在伤后 48~72 h 内血清 PCT 浓度会明显上升, PCT 浓度升高至 2.0 $\mu\text{g/L}$ 以上时,应首先考虑为细菌感染性脓毒症,但只要没有继发细菌性感染, 72 h 后多数患者会很快降到正常。PCT 在创伤后肺部感染中的检测研究也并不少见,但关于其对肺部感染患者疗效及预后预测价值的研究仍相对缺乏。程燕子等^[17]研究认为,血清 PCT 在患者发生严重感染时会发生较大波动,一个检测点可能不能准确反映实时的感染情况,需要对处于细菌感染的机体进行动态检测,通过 PCT 动态变化趋势

计算出某时段的 PCTc,临床可用于判断病情变化,较好地反映治疗有效性并预测预后。

本研究通过动态观察 58 例重型颅脑损伤合并肺部感染患者的 PCT 水平,旨在研究和评估 PCT 及 PCTc 的变化规律与疗效和预后的关系。本研究结果显示,恶化组治疗后 1、3、7 d 血清 PCT 水平均明显高于有效组,有效组治疗后 1、3、7 d 血清 PCT 水平均较治疗前明显降低,恶化组治疗后 1 d、3 d 血清 PCT 水平均较治疗前下降,治疗后 7 d 较治疗前明显升高;有效组部分患者治疗后 7 d 血清 PCT 恢复至正常水平,恶化组治疗后 1、3、7 d 血清 PCT 仍保持较高水平。由此可见, PCT 在治疗过程不同时间点的高低直观反映了患者创伤后肺部感染病情的严重程度和治疗效果,有效组大多数患者经抗感染治疗 3 d 后 PCT 水平已趋于正常,而恶化组治疗后 3 d、7 d 的 PCT 水平仍维持在较高水平,本研究结果与赵元元等^[18]的研究结果相似:重型颅脑创伤组在入院 2 周内血清 PCT 水平呈升高—降低—再升高的双峰型趋势,分析其原因,可能与恶化组患者抗菌药物未能有效控制病情或出现耐药,细菌内毒素大量增加;同时患者创伤后肠道屏障被严重破坏,使未有效控制的细菌移位至腹腔内其他器官、肠壁或局部淋巴结,导致创伤后多器官功能障碍综合征(MODS)的发生有关^[19]。周桂先等^[20]同样认为,如创伤后 3 d PCT 仍居高不降,提示可能出现继发性感染或处于 MODS 早期,且随着创伤严重程度的加重呈现不同程度升高。研究表明,伴有 MODS 的患者在创伤早期体内单核-巨噬细胞系统被最大限度激活并释放 PCT, PCT 浓度与 MODS 严重程度呈正相关^[21]。当 PCT 水平未经有效控制,达到 5 $\mu\text{g/L}$ 以上时,患者病死率可明显增加^[22]。本研究结果显示,治疗过程中恶化组 PCTc 逐渐下降,有效组逐渐上升,有效组治疗后 1、3、7 d PCTc 明显高于恶化组,亦证实了上述观点,说明动态监测血清 PCT 水平更有助于评估合并感染重型颅脑损伤患者的病情严重程度及治疗效果。对于严重创伤早期 PCT 浓度即明显升高的患者,需注意加强对机体重要器官的保护,及早控制全身炎症反应,动态监测 PCT 浓度有助于发现潜在的其他器官或组织细菌感染,并及时更改治疗方案进行对症抗感染治疗^[23]。

为进一步了解 PCT 水平及 PCTc 对患者治疗和预后的评估价值,本研究绘制 ROC 曲线发现,治疗后 3 d PCT 的 AUC 面积为 0.532,诊断界值为 2.42;治疗后 7 d PCT 的 AUC 面积为 0.688,诊断界值为

1.86; 治疗后 1 d PCTc 的 AUC 面积为 0.529, 诊断界值为 15.67; 治疗后 3 d PCTc 的 AUC 面积为 0.547, 诊断界值为 35.94; 治疗后 7 d PCTc 的 AUC 面积为 0.775, 诊断界值为 70.55; 进一步以最终结局为金标准发现: 治疗后 7 d PCT 水平和 PCTc 敏感度分别为 80.1%、92.3%, 特异度为 75.0%、87.5%, 符合率为 77.6%、89.7%, 具有较高的评估价值, 而且 PCTc 相较于单独观测 PCT 水平可以较好地反应 PCT 水平短时间内的改变, 本研究结果与阿布都萨拉木·阿布拉等^[24]的研究结果相似, 证实持续动态观察 PCT 并进行 PCTc 分析较单独观察 PCT 更优越, 而且较低的 PCTc 对严重的感染相关并发症具有较好的警示作用并与低生存率相关。

综上所述, 动态监测血清 PCT 浓度及其清除率可提示重型颅脑损伤伴肺部感染患者疾病的严重程度和治疗效果, 对患者预后具有预测价值。本研究纳入病例相对较少, 动态观察的时间和联合相关不同应激状态下炎症因子的水平仍有待进一步研究。

参考文献

- [1] Salottolo K, Carrick M, Stewart LA, et al. The epidemiology, prognosis, and trends of severe traumatic brain injury with presenting Glasgow Coma Scale of 3 [J]. J Crit Care, 2017, 38: 197-201. DOI: 10.1016/j.jccr.2016.11.034.
- [2] 向镜芬, 杨祥, 龚剑锋, 等. 重型颅脑损伤患者动态血糖监测的临床意义 [J]. 中国中西医结合急救杂志, 2014, 21 (1): 31-34. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2014.01.008.
- [3] Xiang JF, Yang X, Gong JF, et al. Clinical significance of dynamic monitoring blood glucose in patients with severe traumatic brain injury [J]. Chin J TCM WM Crit Care, 2014, 21 (1): 31-34. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2014.01.008.
- [4] 杨欣刚, 安海龙, 马修尧, 等. 重型颅脑损伤患者气管切开后肺部感染特点与危险因素分析 [J]. 中华医院感染学杂志, 2016, 26 (2): 323-325. DOI: 10.11816/cn.ni.2016-151972.
- [5] Yang XG, An HL, Ma XY, et al. Characteristics of postoperative pulmonary infections in severe brain injury patients undergoing tracheotomy and analysis of risk factors [J]. Chin J Nosocomiol, 2016, 26 (2): 323-325. DOI: 10.11816/cn.ni.2016-151972.
- [6] Reznik M, Saeed Y, Shutter L. Teaching Neurolmages: Severe vasospasm in traumatic brain injury [J]. Neurology, 2016, 86 (12): e132-133. DOI: 10.1212/WNL.0000000000002482.
- [7] Mathew MJ, Deepika A, Shukla D, et al. Paroxysmal sympathetic hyperactivity in severe traumatic brain injury [J]. Acta Neurochir (Wien), 2016, 158 (11): 2047-2052. DOI: 10.1007/s00701-016-2934-x.
- [8] Watanabe Y, Oikawa N, Hariu M, et al. Ability of procalcitonin to diagnose bacterial infection and bacteria types compared with blood culture findings [J]. Int J Gen Med, 2016, 9: 325-331. DOI: 10.2147/IJGM.S115277.
- [9] 高礼福, 张霖, 陶晓根. 昏迷评分量表的临床应用进展 [J]. 安徽医学, 2016, 37 (11): 1453-1456. DOI: 10.3969/j.issn.1000-0399.2016.11.040.
- [10] Gao LF, Zhang L, Tao XG. Progress in clinical application of coma scale [J]. Anhui Med J, 2016, 37 (11): 1453-1456. DOI: 10.3969/j.issn.1000-0399.2016.11.040.
- [11] 孟祥俭, 刘忠鑫, 黄永廷, 等. 降钙素原与 APACHE II 评分对急性胰腺炎病情严重程度及预后的评估价值 [J]. 现代生物医学进展, 2016, 16 (28): 5539-5542. DOI: 10.13241/j.cnki.pmb.2016.28.036.
- [12] Meng XJ, Liu ZX, Huang YT, et al. Clinical value of procalcitonin and apache II in the evaluation of severity and prognosis of patients with acute pancreatitis [J]. Prog Mod Biomed, 2016, 16 (28): 5539-5542. DOI: 10.13241/j.cnki.pmb.2016.28.036.
- [13] 毕翌, 陆斌, 尹文伟, 等. 重型颅脑损伤患者肺部感染因素分析 [J]. 中华医院感染学杂志, 2015, 25 (10): 2303-2305. DOI: 10.11816/cn.ni.2015-150321.
- [14] Bi K, Lu B, Yin WW, et al. Risk factors for pulmonary infections in patients with severe craniocerebral injury [J]. Chin J Nosocomiol, 2015, 25 (10): 2303-2305. DOI: 10.11816/cn.ni.2015-150321.
- [15] 田斌. 老年重型颅脑损伤合并肺部感染患者血清 CRP、PCT 水平及意义 [J]. 山东医药, 2016, 56 (28): 91-93. DOI: 10.3969/j.issn.1002-266X.2016.28.031.
- [16] Tian B. Serum levels of CRP and PCT in elderly patients with severe craniocerebral injury complicated with pulmonary infection and their significance [J]. Shandong Med J, 2016, 56 (28): 91-93. DOI: 10.3969/j.issn.1002-266X.2016.28.031.
- [17] Anderson AS, Vu DM, Sanchez T, et al. Novel strategies for biodetection: preliminary application to traumatic brain injury [J]. MRS Proceedings, 2014, 1599: 1-9.
- [18] Liu ZH, Tu PH, Chen NY, et al. Raised proinflammatory cytokine production within cerebrospinal fluid precedes fever onset in patients with neurosurgery-associated bacterial meningitis [J]. Crit Care Med, 2015, 43 (11): 2416-2428. DOI: 10.1097/CCM.0000000000001188.
- [19] Chivate CG, Belwalka GL, Limaye RP, et al. Procalcitonin as a marker for the diagnosis of sepsis [J]. Int J Res Med Sci, 2016, 4 (4): 1216-1218.
- [20] 马军宇, 王书鹏, 陈德生, 等. 血清降钙素原对非脓毒症重症患者疾病严重程度的预测价值 [J]. 中华危重病急救医学, 2016, 28 (8): 688-693. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.08.004.
- [21] Ma JY, Wang SP, Chen DS, et al. The prognostic value of serum procalcitonin on severity of illness in non-sepsis critically ill patients [J]. Chin Crit Care Med, 2016, 28 (8): 688-693. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2016.08.004.
- [22] Liu D, Su LX, Guan W, et al. Prognostic value of procalcitonin in pneumonia: a systematic review and meta-analysis [J]. Respiriology, 2016, 21 (2): 280-288. DOI: 10.1111/resp.12704.
- [23] 何舒洋, 郑兆聪. 重型颅脑损伤后早期感染诊断标志物的研究进展 [J]. 中国微侵袭神经外科杂志, 2015, 20 (11): 521-523. DOI: 10.11850/j.issn.1009-122X.2015.11.016.
- [24] He SY, Zheng ZC. Research progress of diagnostic markers for early infection after severe traumatic brain injury [J]. Chin J Minimally Invasive Neurosurg, 2015, 20 (11): 521-523. DOI: 10.11850/j.issn.1009-122X.2015.11.016.
- [25] 程燕子, 钟吉文, 罗励, 等. 动态监测 PCT 水平对重型颅脑损伤患者预后评估的意义 [J]. 深圳中西医结合杂志, 2016, 26 (9): 60-61. DOI: 10.16458/j.cnki.1007-0893.2016.09.029.
- [26] Cheng YZ, Zhong JW, Luo L, et al. Significance of dynamic monitoring of PCT level in prognosis of patients with severe craniocerebral injury [J]. Shenzhen J Integ Trad Chin West Med, 2016, 26 (9): 60-61. DOI: 10.16458/j.cnki.1007-0893.2016.09.029.
- [27] 赵元元, 连玉峰, 顾云彪, 等. 颅脑创伤患者血清降钙素原变化及其临床意义 [J]. 中华创伤杂志, 2015, 31 (5): 395-399. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-8050.2015.05.004.
- [28] Zhao YY, Lian YF, Gu YB, et al. Changes of serum procalcitonin level and its significance in patients with traumatic brain injury [J]. Chin J Trauma, 2015, 31 (5): 395-399. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-8050.2015.05.004.
- [29] Zurek J, Vavrina M. Procalcitonin Biomarker Kinetics to Predict Multiorgan Dysfunction Syndrome in Children With Sepsis and Systemic Inflammatory Response Syndrome [J]. Iran J Pediatr, 2015, 25 (1): e324. DOI: 10.5812/ijp.324.
- [30] 周桂先, 颜文轩. 血浆降钙素原的动态测定对单纯颅脑损伤患者预后判断的意义 [J]. 江西医药, 2015, 50 (9): 914-915. DOI: 10.3969/j.issn.1006-2238.2015.09.026.
- [31] Zhou GX, Yan WX. Significance of dynamic measurement of plasma procalcitonin in the prognosis of patients with simple craniocerebral injury [J]. Jiangxi Med J, 2015, 50 (9): 914-915. DOI: 10.3969/j.issn.1006-2238.2015.09.026.
- [32] 赵倩, 谢月群, 张涛, 等. 降钙素原对脓毒症患者病情及预后的临床价值 [J]. 中华急诊医学杂志, 2016, 25 (7): 937-943. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2016.07.019.
- [33] Zhao Q, Xie YQ, Zhang T, et al. The clinical value of procalcitonin in the condition and prognosis of patients with sepsis [J]. Chin J Emerg Med, 2016, 25 (7): 937-943. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2016.07.019.
- [34] 刘玉双, 侯生荣, 朱梅, 等. 降钙素原指导全身炎症反应综合征导致的多器官功能障碍综合征的抗生素应用 [J]. 中国实用医刊, 2016, 43 (16): 48-50. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-4756.2016.16.017.
- [35] Liu YS, Hou SR, Zhu M, et al. The guidance of procalcitonin for antibiotic's application in treatment of SIRS caused MODS [J]. Chin J Pract Med, 2016, 43 (16): 48-50. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1674-4756.2016.16.017.
- [36] 周龙, 刘美霞, 邓民强, 等. 血清降钙素原及其清除率在术后颅内感染患者中的检测价值 [J]. 中国临床研究, 2016, 29 (9): 1189-1191.
- [37] Zhou L, Liu MX, Deng MQ, et al. Detection value of serum procalcitonin and its clearance rate in patients with intracranial infection after operation [J]. Chin J Clin Res, 2016, 29 (9): 1189-1191.
- [38] 阿布都萨拉木·阿布拉, 王毅, 马龙, 等. 降钙素原清除率在呼吸机相关性肺炎疗效评价及预后判断中的应用价值 [J]. 中华危重病急救医学, 2014, 26 (11): 780-784. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.11.003.
- [39] Abula A, Wang Y, Ma L, et al. The application value of the procalcitonin clearance rate on therapeutic effect and prognosis of ventilator associated pneumonia [J]. Chin Crit Care Med, 2014, 26 (11): 780-784. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2014.11.003.

(收稿日期: 2017-02-27)