

doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2015.12.025

View this article at: <http://dx.doi.org/10.3978/j.issn.2095-6959.2015.12.025>

血清NT-proBNP和肌钙蛋白 I 与肺炎合并心力衰竭患儿改良 Ross评分的相关性分析

夏翠林

(浠水县人民医院儿科, 湖北 黄冈 438200)

[摘要] 目的: 探讨血浆氨基N末端B型利钠肽前体(NT-proBNP)和肌钙蛋白 I (cTnI)与肺炎合并心力衰竭患儿改良Ross评分的相关性分析。方法: 选取2013年1月至2014年12月我院收治的支气管肺炎患儿102例为研究对象, 依据入院时小儿心力衰竭改良Ross评分分为无心力衰竭组、轻度心力衰竭组及中-重度心力衰竭组, 检测患儿入院时血清NT-proBNP、cTnI, 并记录患儿心脏超声指标左室射血分数(left ventricular ejection fraction, LVEF)以及左室缩短分数(left ventricular shortening fraction, LVFS), 同期选取我院健康体检的婴幼儿50例作为参照对照组。结果: 四组患者血清NT-proBNP、cTnI、LVEF、LVFS之间比较具有统计学差异($P < 0.05$), 中-重度心力衰竭组NT-proBNP、cTnI高于轻度心力衰竭组、无心力衰竭组及对照组, 轻度心力衰竭组高于无心力衰竭组及对照组; 中-重度心力衰竭组LVEF、LVFS高于轻度心力衰竭组、无心力衰竭组及对照组, 轻度心力衰竭组高于无心力衰竭组及对照组; 中-重度心力衰竭组及轻度心力衰竭组治疗后7 d的NT-proBNP、cTnI均较治疗前下降($P < 0.05$), 但中-重度心力衰竭组7 d的NT-proBNP、cTnI仍高于轻度心力衰竭组($P < 0.05$); 多重线性回归分析显示: NT-proBNP、cTnI分别与Ross评分呈正相关, 而与LVEF呈负相关($P < 0.05$); ROC曲线分析显示: 入院治疗前血清NT-proBNP、cTnI预测肺炎患儿发生心力衰竭(改良Ross评分 ≥ 3 分)的曲线下面积(ROCAUC)分别为: 0.882、0.823; 灵敏度分别为: 90.1%, 87.9%; 特异度分别为: 79.6%, 78.1%。结论: 血清NT-proBNP、cTnI与肺炎合并心衰患儿心衰病情严重程度密切相关, 两者均能够评估患儿心力衰竭分级状态, 且NT-proBNP在诊断心衰的临床价值方面优于cTnI。

[关键词] 氨基N末端B型利钠肽前体; 肌钙蛋白 I; 心力衰竭; 改良Ross评分

Correlation of serum NT-proBNP and troponin I with modified Ross score in children with pneumonia complicated heart failure

XIA Cuilin

(Department of Pediatrics, Xishui People's Hospital, Huanggang Hubei 438200, China)

Abstract **Objective:** To investigate the correlation of serum NT-proBNP and troponin I (cTnI) with modified Ross score in children with pneumonia complicated heart failure. **Methods:** A total of 102 cases of children with bronchial

收稿日期 (Date of reception): 2015-04-24

通信作者 (Corresponding author): 夏翠林, Email: xiacuilin@126.com

pneumonia in our hospital from January 2013 to December 2013. Selected as the research subjects, all children were divided into non-heart failure group, mild heart failure group and severe heart failure group on the basis of modified Ross score, serum NT-proBNP, cTnI were detected when children admitted to hospital, and recorded the left ventricular ejection fraction (LVEF) and left ventricular shortening fraction (LVFS); healthy check-up infants and young children were choose as control group at the same time. **Results:** There were statistically difference in NT-proBNP, cTnI, LVEF and LVFS among four groups ($P<0.05$); serum NT-proBNP, cTnI level of severe heart failure group were higher than those of mild, non-heart failure and control group; serum NT-proBNP, cTnI level of mild heart failure group were higher than those of non-heart failure and control group ($P<0.05$); LVEF and LVFS of severe heart failure group were lower than those of mild, non-heart failure and control group ($P<0.05$); LVEF and LVFS of mild heart failure group were lower than those of non-heart failure and control group ($P<0.05$); serum NT-proBNP, cTnI level of severe, mild heart failure group decreased after 7 d treatment ($P<0.05$), however, serum NT-proBNP, cTnI level of severe heart failure group were higher than those of mild heart failure group ($P<0.05$); multiple linear regression analysis showed that NT-proBNP and cTnI were positively correlated with modified Ross score, and negative correlated with LVEF ($P<0.05$); ROC curve analysis showed that ROC_{AUC} of serum NT-proBNP and cTnI predicting the heart failure (modified Ross score ≥ 3 points) were 0.882, 0.823, respectively; sensitivity were 90.1%, 87.9% respectively: specific degrees were 79.6%, 79.6%, respectively. **Conclusion:** Serum NT-proBNP, cTnI are closely related to heart failure severity in children with pneumonia, both indexes are used to assess classification status of heart failure; and NT-proBNP is better than that of cTnI in terms of the clinical value of diagnosis of heart failure.

Keywords N-terminal pro-Btype natriuretic peptide; troponin I; heart failure; modified Ross score

婴幼儿肺炎合并心力衰竭是儿科常见的临床急症之一,亦是引起患儿死亡的重要原因之一,患儿发病时机体神经激素的过度激活以及心肌损害是引起心衰发生发展的主要机制^[1]。如能早期评估心衰病情严重程度,并实施有效干预则能极大的降低心衰患儿的病死率。既往临床中对此类患者的病情评估主要以症状体征、心脏超声、NYHA心功能分级法等判定,但此类手段均受到多种主客观因素的影响,在疾病病情严重程度评估的方面存在一定的不足^[2]。本研究通过研究血清NT-proBNP和cTnI与肺炎合并心力衰竭患儿改良Ross评分的相关性,探讨两者指标对此类心衰患儿早期病情评估的价值,为临床诊治提供参考。

1 资料与方法

1.1 研究对象

2013年1月至2014年12月我院收治的支气管肺炎患儿102例,年龄2个月~2岁,平均(8.3 \pm 2.2)月,

其中男63例,女39例,患儿支气管肺炎的诊断均符合人民卫生出版社出版的《诸福棠实用儿科学》^[3]中相关标准。按照中华医学会儿科学分会心血管学组指定的《小儿心力衰竭诊断与治疗建议》中小儿心力衰竭改良Ross评分标准^[4]将患儿分为无心力衰竭组(评分为0~2分, $n=42$ 例)、轻度心力衰竭组(评分为3~6分, $n=39$ 例)及中-重度心力衰竭组(评分为7~12分, $n=21$ 例);排除标准:严重的肝肾功能不全、免疫系统及血液疾病、心肌病及先天性心脏病。无心力衰竭组患儿年龄(10.1 \pm 3.5)月、男25例、女17例、体质量(8.0 \pm 2.3)kg;轻度心力衰竭组患儿年龄(9.3 \pm 2.9)月、男23例、女16例、体质量(7.6 \pm 2.1)kg;中-重心力衰竭组患儿年龄(8.9 \pm 3.0)月、男15例、女6例、体质量(7.2 \pm 2.2)kg;同期选取我院健康体检的婴幼儿50例作为参照对照组,年龄(10.2 \pm 2.8)月、男32例、女18例、体质量(8.1 \pm 2.2)kg,四组年龄、性别构成比、体质量等一般临床资料比较无统计学差异($P>0.05$),具有可比性。见表1。

表1 四组患儿年龄、性别构成比、体质量等一般临床资料比较

Table 1 Comparison of general clinical data such as age, sex composition ratio, body mass among four groups of children

组别	例数	年龄/月	性别(男/女)	体质量
对照组	50	10.2 ± 2.8	32/18	8.1 ± 2.2
无心衰组	42	10.1 ± 3.5	25/17	8.0 ± 2.3
轻度心衰组	39	9.3 ± 2.9	23/16	7.6 ± 2.1
中-重度心衰组	21	8.9 ± 3.0	15/6	7.2 ± 2.2
F值	-	2.437	3.331	1.862
P值	-	0.170	0.092	0.204

1.2 观察指标及检测方法

患儿均于住院后次日清晨(轻度心力衰竭组及中-重度心力衰竭组患儿于住院治疗7 d后清晨再次测定,健康体检婴幼儿则为体检当日清晨)抽取静脉血2 mL,经过自然凝固20 min(室温条件下)、3 000 r/min离心20 min后,取上清放置于-80 ℃冰箱内待测。NT-proBNP检测采用电化学发光双抗体夹心法(德国罗氏公司生产的Roche Cobash232 system型分析仪,试剂盒为德国罗氏NT-proBNP免疫试剂盒);cTnI采用日立7020全自动生化分析仪检测,正常值<为0.01 μg/L;心脏超声中心功能指标LVEF、LVFS则应用美国惠普公司生产的77020型心脏超声仪测定。

1.3 统计学处理

应用SPSS19.0统计软件进行分析,正态分布资料数据以($\bar{x} \pm s$)表示,多组独立样本的比较采用方差分析(*F*检验),两独立样本之间比较采用成组*t*检验处理;计数资料以率或者构成比表示,数据处理采用 χ^2 检验;影响心力衰竭改良Ross评分以及LVEF的相关因素采用多重线性回归分析;采用受试者工作特征曲线(ROC曲线)评价血清NT-proBNP、cTnI对肺炎患儿发生心

力衰竭的预测价值,以 $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 四组婴幼儿血清NT-proBNP、cTnI、LVEF、LVFS的方差分析比较

四组患者血清NT-proBNP、cTnI、LVEF、LVFS之间比较具有统计学差异($P < 0.05$),中-重度心力衰竭组NT-proBNP、cTnI高于轻度心力衰竭组、无心力衰竭组及对照组,轻度心力衰竭组高于无心力衰竭组及对照组;中-重度心力衰竭组LVEF、LVFS高于轻度心力衰竭组、无心力衰竭组及对照组,轻度心力衰竭组高于无心力衰竭组及对照组;见表2。

2.2 轻度心衰组与中-重度心衰组患儿血清NT-proBNP、cTnI治疗前及治疗7 d后的比较

中-重度心力衰竭组及轻度心力衰竭组治疗后7 d的NT-proBNP、cTnI均较治疗前下降($P < 0.05$),但中-重度心力衰竭组治疗后7 d的NT-proBNP、cTnI仍高于轻度心力衰竭组($P < 0.05$);见表3。

表2 四组婴幼儿血清NT-proBNP、cTnI、LVEF、LVFS的比较

Table 2 Comparison of four groups of serum NT-proBNP, cTnI, LVEF, LVFS in infants

组别	例数	NT-proBNP/pg·mL ⁻¹	CtTnI/μg·L ⁻¹	LEVF/%	LVFS/%
对照组	50	94.55 ± 15.29	0.02 ± 0.01	67.5 ± 5.5	39.2 ± 6.2
无心衰组	42	113.43 ± 25.89	0.03 ± 0.01	64.4 ± 5.6	37.3 ± 5.8
轻度心衰组	39	523.39 ± 70.40 ^{ab}	0.14 ± 0.04 ^{ab}	48.4 ± 5.0 ^{ab}	28.5 ± 4.9 ^{ab}
中-重度心衰组	21	854.28 ± 105.87 ^{abc}	0.21 ± 0.05 ^{abc}	36.3 ± 5.2 ^{abc}	20.3 ± 6.0 ^{abc}
F值	-	58.465	49.984	38.542	27.451
P值	-	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

与对照组比较: ^a, $P < 0.05$; 与无心衰组比较: ^b, $P < 0.05$; 与轻度心衰组比较: ^c, $P < 0.05$ 。

表3 轻度心衰组与中-重度心衰组患儿血清NT-proBNP、cTnI治疗前及治疗7 d后的比较

Table 3 Comparison of serum NT-proBNP, cTnI before treatment and 7 d after treatment between mild heart failure group and heart failure group

组别	例数	NT-proBNP/ $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$		统计量		CTnI/ $\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$		统计量	
		治疗前	治疗后7 d	t值	P值	治疗前	治疗后7d	t值	P值
轻度心衰组	39	523.39 ± 70.40	266.20 ± 58.62	17.655	<0.001	0.12 ± 0.04	0.05 ± 0.02	9.775	<0.001
中-重度心衰组	21	854.28 ± 105.87	339.20 ± 88.15	25.764	<0.001	0.21 ± 0.05	0.11 ± 0.03	7.859	<0.001
t值	-	-14.604	-3.863	-	-	-7.608	-9.265	-	-
P值	-	<0.001	<0.001	-	-	<0.001	<0.001	-	-

2.3 影响Ross评分及LVEF的多重线性回归分析

以Ross评分为因变量,以年龄、性别、体质量、血清NT-proBNP、cTnI、LVEF及LVFS为自变量,多重线性回归分析显示:NT-proBNP、cTnI分别与Ross评分呈正相关($P<0.05$),LVEF及LVFS与Ross评分呈负相关($P<0.05$);以LVEF为因变量,以年龄、性别、体质量、血清NT-proBNP、cTnI为自变量,多重线性回归分析显示:NT-proBNP、cTnI分别与LVEF呈正相关($P<0.05$);见表4。

2.4 ROC曲线评价血清NT-proBNP、cTnI对肺炎患儿发生心力衰竭(改良Ross评分 ≥ 3 分)的预测价值

以改良Ross评分 ≥ 3 分为肺炎患儿发生心力衰竭的参考标准,ROC曲线分析显示:入院治疗前血清NT-proBNP、cTnI预测肺炎患儿发生心力衰竭的曲线下面积(ROC_{AUC})分别为:0.882、0.823;灵敏度分别为:90.1%,87.9%;特异度分别为:79.6%,78.1%;截断值分别为:0.18和567.23。见表5,图1。

表4 Ross评分及LVEF影响因素的多重线性回归分析

Table 4 Multiple linear regression analysis of influence factors of Ross scores and LVEF

因变量	自变量	偏回归系数	标准误	标准化偏回归系数	t值	P值
Ross评分	常数项	-0.873	0.321	-	-2.712	0.007
	cTnI	0.447	0.178	0.179	2.511	0.016
	NT-proBNP	0.801	0.364	0.350	2.201	0.022
	LVEF	-4.209	0.533	0.362	-7.890	<0.001
	LVFS	-1.020	0.214	0.225	-4.234	<0.001
LVEF	常数项	0.227	0.089	-	2.553	0.013
	cTnI	-0.507	0.104	0.310	4.873	<0.001
	NT-proBNP	-0.584	0.213	0.386	2.743	0.006

Ross评分多元逐步回归模型为矫正年龄、性别体质量等影响因素后;LVEF多元逐步回归模型为矫正年龄、性别、体重量。

表5 血清NT-proBNP、cTnI对肺炎患儿发生心力衰竭的预测价值

Table 5 The value of serum NT-proBNP and cTnI in the prediction of pneumonia children with heart failure

预测指标	敏感度/%	特异度/%	约登指数	标准误	P值	AUC	OR (95% CI)
NT-proBNP	90.1	79.6	0.679	0.048	0.005	0.882	0.713~0.926
CTnI	87.9	78.1	0.660	0.035	0.002	0.823	0.673~0.859

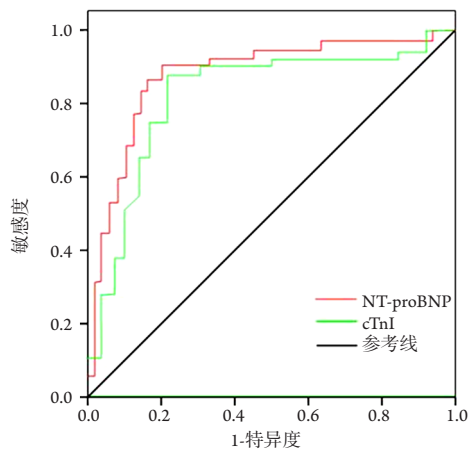


图1 血清NT-proBNP、cTnI对肺炎患儿心力衰竭的预测价值
Figure 1 The value of serum NT-proBNP and cTnI in the prediction of pneumonia children with heart failure

3 讨论

肺炎合并心力衰竭是儿科常见的急症之一，该病的发生发展与肺部感染引起的肺血管及循环阻力增加，肺动脉压升高引起心脏负荷增大，细菌毒素、病毒以及缺氧造成的心肌细胞损伤、以及细胞及基因调控、神经内分泌系统过度激活等诸多因素有关。早期评估婴幼儿心力衰竭病情严重程度对于指导治疗并改善肺炎合并心衰患儿的预后就显得至关重要。纽约心脏病学会心功能分级法(NYHA)目前被广泛应用于心力衰竭患者的心衰程度的评定，不仅适用于成年人，亦被中华医学会2006年制定《小儿心力衰竭诊断与治疗建议》^[4]纳入在小儿领域，但该评定手段主要通过医师的主观判断，且小儿缺乏主诉，尤其对年龄偏小的婴幼儿来说，寻找诸多不足。Müller等^[5]曾提出心脏超声指标中的LVEF是反映心脏收缩功能的最重要的指标，对判断心衰患者的心功能状态及预后已获得临床医师普遍的认可。但由于小儿发病时年龄小、哭闹烦躁、诸多患儿不配合等都在一定程度上影响了心脏超声的检查，在获取可靠的心功能数据方面存在一定困难度^[6]。而目前侵入性的右心导管评估心功能虽然准确可靠，但此项检查手段属于有创性，且价格较贵，对于多数医院来说操作性不强，无法开展。因此，需要寻找一种切实可行、操作简便、无创性的辅助评估手段就显得十分必要。

BNP是一类具有拮抗利尿激素、肾素-血管紧张素-醛固酮系统、进而发挥调节水钠平衡、调控血压及血容量功能的神经肽类活性物质^[7]。B型

脑钠肽前体(proBNP)在释放入循环后，按照1:1的比例裂解成BNP与NT-proBNP，而NT-proBNP目前已经被证实半衰期长、不易受到药物的干扰且循环中浓度较稳定，拥有较高的敏感度，对患者病情观察追踪具有较高的临床价值^[8]，NT-proBNP能够在早期敏感反映患者左心室室壁张力以及心室压力的变换，其水平往往先于临床症状体征的变化而出现升高，目前被认为是心力衰竭、心肌缺血或受损的早期诊断指标，NT-proBNP水平越高，心衰患者病情越重，心功能亦越差。Zhang等^[9]报道了血清NT-proBNP水平与患者LVEF呈负相关，但经过有效治疗，心衰症状缓解后，血清NT-proBNP显著降低。

cTnI作为一种敏感性及特异性强的心肌损伤标记物，在评估急性冠脉综合征(ACS)危险分层及预后方面已得到公认，正常人在生理状态下cTnI以小部分游离状态分布在胞浆内，大部分则以结构蛋白的形式附着与肌质纤维上，肺炎合并心力衰竭时由于患者心肌缺血缺氧、神经-体液的激活、细菌毒素及细胞因子的炎性损害都导致心肌细胞膜通透性增高或损坏引起cTnI释放入循环，cTnI水平增高。朱笑频等^[10]报道了在成人的心力衰竭患者中cTnI水平显著高于健康体检者，且cTnI水平随着心功能的恶化而逐渐增高；心力衰竭的改良Ross标准是目前临床公认的诊断及评估小儿心衰及病情严重程度的半定量方法^[11]，指南《小儿心力衰竭诊断与治疗建议》中亦对该评分方法加以阐述并强调其的重要性^[4]。本研究显示，中-重度心力衰竭组血清NT-proBNP、cTnI高于轻度心力衰竭组、无心力衰竭组及对照组，轻度心力衰竭组高于无心力衰竭组及对照组；中-重度心力衰竭组及轻度心力衰竭组治疗后7 d的血清NT-proBNP、cTnI均较治疗前下降，但中-重度心力衰竭组7 d的血清NT-proBNP、cTnI仍高于轻度心力衰竭组，多重线性回归分析显示：血清NT-proBNP、cTnI与Ross评分呈正相关；提示血清血清NT-proBNP、cTnI与心衰病情严重程度密切相关，两者均能够评估患儿心力衰竭分级状态，此外，本研ROC曲线分析显示：入院治疗前血清NT-proBNP、cTnI预测肺炎患儿发生心力衰竭(改良Ross评分 ≥ 3 分)的ROC_{AUC}分别为：0.882、0.823，两者均高于0.700，且血清NT-proBNP的ROC_{AUC}高于cTnI，提示血清NT-proBNP、cTnI在诊断肺炎患儿发生心力衰竭方面具有良好的临床价值，但NT-proBNP在诊断心衰的临床价值方面优于cTnI。

综上所述，血清NT-proBNP、cTnI与肺炎合

并心衰患儿心衰病情严重程度密切相关, 两者均能够评估患儿心力衰竭分级状态, NT-proBNP在诊断价值方面优于cTnI, 但两者均为较理想的评估病情及早期诊断心衰的生物学指标, 但血清NT-proBNP、cTnI并非万能, 在实际的临床工作中, 仍需要结合其余辅助检查对肺炎合并心衰患儿进行综合评估。另外, 本研究亦存在一定不足, 样本量偏小, 且纳入的患儿中排除了小儿心衰中重要的先心病类, 存在一定偏倚, 因此还需要在今后的工作中做进一步探讨。

参考文献

1. 杨聪琴. 血清脑钠肽对儿童肺炎合并心力衰竭的诊断价值[J]. 中国综合临床, 2014, 34(6): 661-663.
YANG Congqin. Diagnosis value of brain natriuretic peptide for children with pneumonia complicated heart failure[J]. Clinical Medicine of China, 2014, 34(6): 661-663.
2. 张清友, 叶青, 杜军保, 等. 纽约大学儿童心力衰竭指数在儿童慢性心力衰竭中的应用[J]. 中华儿科杂志, 2010, 48(9): 703-707.
ZHANG Qingyou, YE Qing, DU Junbao, et al. The value of the New York University Pediatric Heart Failure Index in chronic heart failure in children[J]. Chinese Journal of Pediatrics, 2010, 48(9): 703-707.
3. 胡亚美. 诸福棠实用儿科学[M]. 7版. 北京: 人民卫生出版社, 2002: 847.
HU Yamei. Practical pediatrics of Zhu FuTang[M]. 7 Edition. Beijing: People's Medical Publishing House, 2002: 847.
4. 中华医学会儿科学分会心血管学组. 小儿心力衰竭诊断与治疗建议[J]. 中华儿科杂志, 2006, 44(10): 753-757.
Chinese Pediatric Cardiology Society, Chinese Medical Association. Guideline of diagnosis and treatment for heart failure in children[J]. Chinese Journal of Pediatrics, 2006, 44(10): 753-757.
5. Müller S, Bartel T, Katz MA, et al. Partial cut-off of the left ventricle: determinants and effects on volume parameters assessed by real-time 3-D echocardiography[J]. Ultrasound Med Biol, 2003, 29(1): 25-30.
6. 林春旺, 翁晓阳, 曾祥林, 等. 小儿先天性心脏病术前血浆氨基末端B型利钠肽前体检测及慢性心力衰竭诊断截断点探讨[J]. 中国妇幼保健, 2013, 35(5): 1235-1236.
LIN Chunwang, WEN Xiaoyang, ZENG Xianglin, et al. Study on plasma NT-proBNP detection before surgery and diagnostic cut off point of chronic heart failure in children with congenital heart disease[J]. Maternal & Child Health Care of China, 2013, 35(5): 1235-1236.
7. Chen X, Zhan X, Chen M, et al. The prognostic value of combined NT-pro-BNP levels and NIHSS scores in patients with acute ischemic stroke[J]. Intern Med, 2012, 51(20): 2887-2892.
8. 王伟佳, 张秀明, 王前, 等. NT-proBNP和BNP检测在急性脑梗死合并心力衰竭患者的诊断性能比较研究[J]. 中华检验医学杂志, 2012, 35(10): 890-893.
WANG Weijia, ZHANG Xiuming, WANG Qian, et al. Comparative study of NT-proBNP and BNP assays for heart failure diagnosis in patients complicated with acute cerebral infarction[J]. Chinese Journal of Laboratory Medicine, 2012, 35(10): 890-893.
9. Zhang XM, Wang WJ, Yu YL, et al. BNP and NT-proBNP assays for heart-failure diagnosis in patients with cerebral infarction[J]. Laboratory Medicine, 2013, 44(1): 46-50.
10. 朱笑频, 王成刚. NT-proBNP和cTnI联合检测在急诊心力衰竭患者诊治中的应用[J]. 检验医学, 2013, 28(1): 30-32.
ZHU Xiaopin, WANG Chenggang. The application of combined detection of the NT-proBNP and cTnI in the diagnosis and treatment of acute heart failure patients[J]. Laboratory Medicine, 2013, 28(1): 30-32.
11. Rusconi PG, Ludwig DA, Ratnasamy C, et al. Serial measurements of serum NT-proBNP as markers of left ventricular systolic function and remodeling in children with heart failure[J]. Am Heart J, 2010, 160(4): 776-783.

本文引用: 夏翠林. 血清NT-proBNP和肌钙蛋白I与肺炎合并心力衰竭患儿改良Ross评分的相关性分析[J]. 临床与病理杂志, 2015, 35(12): 2139-2144. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2015.12.025

Cite this article as: XIA Cuilin. Correlation of serum NT-proBNP and troponin I with modified Ross score in children with pneumonia complicated heart failure[J]. Journal of Clinical and Pathological Research, 2015, 35(12): 2139-2144. doi: 10.3978/j.issn.2095-6959.2015.12.025