

## 一院三址模式下生化定量项目自动审核系统的建立与优化\*

徐东江, 刘武征, 孔卓, 蒋筱漪, 邱爽, 吴俊<sup>△</sup>

北京积水潭医院检验科, 北京 100035

**摘要:**目的 建立并优化一套适用于多个院区的生化检验报告自动审核系统, 缩短检验报告周转时间, 提高检验效能。方法 按照行业指南标准, 针对 53 项临床生化检验项目, 在检验信息系统中设计开发 6 类自动审核规则, 并对其临床应用效果进行优化和验证。通过对标本的实验室内报告周转时间、危急值报告时效、自动审核通过率等关键指标进行评估, 持续优化审核规则。结果 创建 617 条规则, 以 291 765 个已审核结果作为模板进行验证, 优化规则细节, 在 3 个院区分别设置不同的规则, 最终人工审核与自动审核符合率达到 100%, 其中住院患者标本和非住院患者标本的自动审核通过率分别为 67.3% 和 82.1%, 住院患者和非住院患者检验报告的实验室内周转时间分别缩短了 30.4% 和 41.1%。结论 人工审核规则限制是确定自动审核率的最关键步骤, 依托检验科信息系统建立的自动审核规则完全适用于一院三址模式, 能够降低人工审核比例、缩短标本周转时间, 提高检验质量和效率。

**关键词:** 自动审核; 标本周转时间; 实验室信息系统

**DOI:** 10.3969/j.issn.1673-4130.2023.08.025

**中图法分类号:** C931.6

**文章编号:** 1673-4130(2023)08-1020-05

**文献标志码:** B

国务院办公厅印发《关于推动公立医院高质量发展的意见》<sup>[1]</sup>中, 明确提出了发挥公立医院在城市医疗集团中的牵头作用, 北京积水潭医院响应国家号召, 在北京市率先开创了“一院三址”的医疗模式。随着新建院区病房的逐步开放, 医院门急诊量的与日俱增, 临床检验标本量迅速增长, 临床实验室的工作量进一步增大。目前三院区常规临床生化检测均已实现大型仪器的流水线操作, 检验前和检验中均已经实现高度信息化和自动化, 而检验后报告发送尚处于人工审核阶段, 严重限制了检验效率的提高。缩短危急值报告等待时间、减少标本周转时间(TAT)、降低报告差错率等需求愈发迫切。

从上世纪 70 年代起, 医学领域的自动审核体系开始不断改进<sup>[3]</sup>, 美国临床和实验室标准化协会(CLSI)编订的临床实验室结果自动审核规范(AUTO-10A)和我国在 2019 年颁布的卫生行业标准《临床实验室定量检验结果的自动审核: WS/T 616-2018》, 从检验前、检验中、检验后 3 个方面全流程对自动审核规则做出了规范化约定<sup>[4]</sup>。国外实验室较早开展了自动审核的开发和使用, 在不同的专业领域, 实验室通过自建规则, 甚至能够实现 99% 的自动审核率<sup>[5-8]</sup>。国内实验室也一直在探索自动审核的实际应用, 制订适合自己实验室的规则<sup>[9-12]</sup>。由于本院存在“一院三址”的特殊情况, 每个院区的检验项目代码不尽相同, 检测仪器性能存在差别, 一套规则无法同时满足三院区自动审核要求。本研究依据三院区

实际工作特点, 参考《美国临床和实验室标准协会指南(CLSI) AUTO10-A》《医学实验室质量和能力认可准则: CNAS-CL02》和《临床实验室定量检验结果的自动审核: WS/T 616-2018》等多个自动审核指南, 在检验信息系统(LIS)内建立相应的自动审核规则, 为多院区临床生物化学检验报告审核自动化提供参考。

## 1 资料与方法

**1.1 建立自动审核程序** 采用东华医为信息管理系统, 针对三院区生化分析仪、日立 HITACHI 7180、7600DP、7600DDP、008SS、008AS 等多套体系, 以及三院区特种蛋白分析仪检测体系, 组织本组内中级职称及以上同事集体讨论建立规则, 按照东华医为信息管理系统写入 LIS 规则, 录入信息系统。

**1.2 自动审核规则参数设置** 分别从质量控制(以下简称质控)规则、仪器报警参数、项目结果可接受范围、项目结果差值检测(即 Delta 检查)、项目逻辑关系规则、危急值设定、报告完整性等方面设定统一认可的参数。

**1.2.1 质控规则** 按照 Westgard 质控规则设定质控失控、警告机制, 同时设定每日确认质控通过程序。在日常工作过程中, 根据卫生健康委员会室间质评标准和北京市地区行业标准, 对各个项目设定适合本实验室的分析质量目标, 设置相应的质控规则, 设定适用于本实验室的失控报警规则和失控记录, 只有在当日确认质控通过的前提下才可以启动自动审核规则。

**1.2.2 仪器报警参数** 参照各分析仪说明书, 梳理

\* 基金项目: 北京市属医院科研培育项目(PG2023008)。

<sup>△</sup> 通信作者, E-mail: wujunpostbox@sina.com。

仪器报警参数,将其中与分析结果相关的参数从 LIS 端设置抓取程序,转换为文字可读形式,针对影响患者检测结果的报警参数设置拦截。如检测数值超过仪器检测线性、光源灯劣化、标本量不足等都归为不可通过自动审核规则。

**1.2.3 项目结果可接受范围** 根据试剂性能验证中各项目线性范围、可报告范围和医学决定水平(MDL)设定不同的项目可接受范围。本专业组与临床沟通后,分别对不同项目设定相应项目自动审核可接受范围。新龙泽院区启用项目在机自动复查功能,对于初次检测超出试剂初始线性的项目,以及初次检测为危急值项目,可以做到自动复测(或稀释、或增量),因此新龙泽院区自动审核中项目可接受范围按照仪器设定稀释倍数(或增量比例)设定,远高于回龙观院区和新街口院区。

**1.2.4 项目结果差值检测** 通过对同一患者前后结果比对(即 Delta 检验),按照不同项目的生物学变异度或者项目性能验证批间变异度设定自动审核可以接受的结果偏移允许范围。若超过可允许范围,则不能通过自动审核。本实验室差值可接受范围的确定经历了多次讨论,按照文献报道及实验室内部中级以上同事经验总结,采取 3 个月以内距离最近一次结果差异不超过 20%~30%的可接受范围,若该项目无历史结果,则参照该项目可报告范围(新龙泽院区)或线性范围(新街口院区与龙观院区)。

**1.2.5 项目逻辑关系规则** 依据检验项目的临床意义、生理学属性及该项目与其他相关指标的逻辑对应关系设定判断规则。如果由于检测标本问题(如严重乳糜、溶血、黄疸干扰检测),仪器问题(瞬时电压变化、吸样针堵塞、光源灯条件变化等),偶然误差(光度值偶然变化)等原因导致检测结果出现明显逻辑错误时,不能通过自动审核,如血清总蛋白检测数值小于清蛋白、总胆红素检测数值小于直接胆红素、钠离子与氯离子浓度比值明显离群、总胆固醇检测数值低于低密度脂蛋白胆固醇与高密度脂蛋白胆固醇之和等情况。这些条件属于分析后数据逻辑,三院区根据实际情况进行分析,设定不完全相同的逻辑对应关系。

**1.2.6 危急值设定** 危急值是各个临床实验室与临床科室一起协商制订的,共同认定能够反映患者处于具有生命危险的边缘状态的检验结果范围。本院三院区临床生物化学危急值设定条件相同。若就诊者检测结果触发危急值规则,不能通过自动审核,且在结果审核栏中以红色标识,并在 LIS 中设定单独危急值分组,保证检验人员能够在第一时间识别危急值,启动危急值复测或临床沟通,将可能的危害降到最低。

**1.2.7 报告单完整性审核** 在检验信息双向系统开启后,理论上不会存在检验项目匹配错误或缺失,但是也会遇到个别项目在传输拥堵情况下发生丢失,以

及特殊情况下仪器端手动录入检验项目导致数据不完整的情况。为了规避这种小概率事件,笔者在检验结果自动审核规则中加入了完整性检查。对于必填项目设定空值检查程序,若违反规则,则不能通过自动审核。数值型项目栏设定负数拦截,优先排除负数检查结果,保证报告单完整而且有效。

**1.3 标本选择及审核程序评估** 收集 2021 年全年(新龙泽院区统计时间从 2021 年 6 月份开始计算)各院区门急诊及住院患者临床生化结果,选择 LIS 系统中专家预审模块,分析已审核的检测结果共计 291 765 条记录,统计自动审核通过率,分析未通过原因及专家规则提醒比例,优化自动审核规则,提高自动审核规则适用性。

**1.4 自动审核使用效果分析比较** 将使用自动审核之后的报告单 TAT 中位数、危急值上报 TAT 中位数、报告单错误率等数据与 2020 年同期人工审核报告的数据进行统计分析,探讨自动审核后工作效率变化。

## 2 结 果

### 2.1 自动审核线性范围及差值审核规则

**2.1.1** 本实验室确定了 53 个项目的自动审核范围、历史值参考时限及差值允许范围,部分项目内容见表 1。若标本结果超出自动审核认可范围,将在提示区显示蓝色标识(限),超出历史值差值允许范围的项目在提示区显示蓝色标识(差),鼠标置于标识区将显示具体违反规则的项目。3 个院区项目检测体系一致,规则设置一致。

**2.1.2 分院区设置项目逻辑规则** 基本的逻辑规则包含项目本身意义和此项目与其相关其他项目的逻辑规则。针对三院区仪器状态不一致,试剂品牌不完全相同的情况,新街口院区增加了乳酸脱氢酶与  $\alpha$ -羟丁氨酸脱氢酶比值逻辑关系,回龙观院区设定了肌酐与胱抑素 C 临床意义匹配关系,回龙观急诊区域生化部分增加前清蛋白荒诞值逻辑规避策略。本实验室信息系统逻辑规则为反向逻辑,需录入不符合规则,系统识别为规避条件。部分项目逻辑规则见表 2。

**2.2 自动审核通过率** 291 765 条记录中,新街口、回龙观、新龙泽院区分别有 103 637、127 835、60 293 条,三院区自动审核通过率分别为 75.5%、79.7%、74.3%,自动审核通过率最高的项目是总胆固醇(TC),通过率最低的项目是肌酸激酶(CK)。自动审核开启前,报告审核的错误引起原因包括逻辑错误、超线性未按照流程稀释、报告单数据不完整等。本文在利用自动审核规则进行原数据模拟审核中发现报告审核错误率。经规则模拟审核后,报告审核的错误率由 0.002%降低到 0.000%。

**2.3 自动审核规则的改进** 经过专家评审与自动审核比对,本单位自动审核规则在初步审核(未签发报告)预览过程中,发现以下几个问题,并得到修正。

(1)检测数值低于项目检测下限时,传输结果为带有“<”符号的非数值结果,导致由此结果引发的计算项目无法正确计算。通过与 LIS 技术支持沟通,将计算项目改为“可为空”模式,避免因此引起的报告不能签发。(2)偶遇“底物耗尽”导致的丙氨酸氨基转移酶与天门冬氨酸氨基转移酶结果差距较大,结果审核过程中没有对两项结果的差值控制,通过对仪器传输结果

符合报警分析,将表示结果远超出检测上限报警的 I、J 设为不可通过字符。(3)自动审核范围的确定持续优化。自动审核范围的扩大目前仅限于无危急值且本院患者人群常见项目,如本院多见的烧伤患者肌酸激酶和超敏 C 反应蛋白增高,新龙泽院区根据仪器自动稀释复测功能将其可审核范围扩大至相应稀释倍数后的可报告范围。

表 1 部分生化项目自动审核线性范围及差值审核规则

项目	单位	自动审核范围	危急值	差值时限(d)	差值允许范围(%)
丙氨酸氨基转移酶	U/L	5~300	—	30	±20
天门冬氨酸氨基转移酶	U/L	5~300	—	30	±20
总蛋白	g/L	4~90	—	30	±20
清蛋白	g/L	10~50	—	30	±20
γ 谷氨酰转肽酶	U/L	10~500	—	30	±20
碱性磷酸酶	U/L	40~400	—	30	±20
总胆红素	μmol/L	2~70	—	30	±30
直接胆红素	μmol/L	1~20	—	30	±30
胆固醇	U/L	2~15	—	30	±20
三酰甘油	mmol/L	0.1~11.4	—	30	±30
肌酸激酶	U/L	15~900 15~9 000(新龙泽)	—	30	±20
尿酸	μmol/L	40~1 000 40~2 000(新龙泽)	—	30	±30
肌酐	μmol/L	30~600	—	30	±30
尿素	mmol/L	5~35	≥36	30	±30
超敏 C 反应蛋白	mg/L	0.2~100.0 0.2~300.0(新龙泽)	—	30	±30
钾离子	mmol/L	3.1~5.9	≤3.0; ≥6.5	30	±30
钠离子	mmol/L	130~150	≤115; ≥150	30	±30
氯离子	mmol/L	90~120	—	30	±30
C3	g/L	0.5~2.0	—	30	±30
C4	g/L	0.08~0.6	—	30	±30
KAP	g/L	3~19	—	30	±30
LAM	g/L	2~10	—	30	±30

注:—表示无数据。

表 2 部分项目逻辑规则

审核规避公式	公式说明	院区专属
总胆红素/直接胆红素>4.2 或总胆红素/直接胆红素<1.5	总胆红素与直接胆红素比例应该在大概率群体范围内	
总蛋白<清蛋白	总蛋白不应该低于清蛋白	
肌酐<104 或胱抑素 C>1.5	胱抑素 C 与肌酐意义不一致	回龙观
总胆固醇≤高密度脂蛋白胆固醇+低密度脂蛋白胆固醇	总胆固醇含量高于高密度脂蛋白胆固醇与低密度脂蛋白胆固醇两项目之和	
乳酸脱氢酶≤α 羟丁氨酸脱氢酶	乳酸脱氢酶含量高于 α 羟丁氨酸脱氢酶	
1/2 乳酸脱氢酶≥α 羟丁氨酸脱氢酶	1/2 乳酸脱氢酶含量低于 α 羟丁氨酸脱氢酶	新街口
钠离子/氯离子>1.46 或<1.33	钠离子与氯离子浓度比值在正常范围之内	

**2.4 自动审核实际应用效果** 从 2021 年 6 月开启自动审核后,每日生化岗位自动审核率达到 76.3%,特种蛋白岗位自动审核率达到 92.2%,原生化岗位与蛋白定量岗位负责审核的人员工作量明显减轻,由原来的 3 人审核岗位调整为两人。住院患者与非住院患者的自动审核通过率分别为 67.3% 和 72.1%,见表 3。使用自动审核之前(2020 年,共计 232 397 例),住院患者和非住院患者的 TAT 分别为 114.80(51.20~190.80)min 和 95.40(39.40~122.40)min,使用自动审核之后,住院患者和非住院患者的 TAT 缩短为 79.80(34.50~150.70)min 和 56.20(35.50~90.70)min,分别缩短了 30.4% 和 41.1%。报告单错误率从 0.002%(4/232 397) 下降到 0.000%(0/291 765),之前错误集中在  $\alpha$  羟丁氨酸脱氢酶与乳酸脱氢酶比值关系错误方面。危急值上报 TAT(标本进入检验科到发出危急值报告时间)由 110.45(67.30~153.60)min,降低至 79.62(45.30~102.50)min。见表 4。

表 3 自动审核通过率(n)

项目	住院患者	非住院患者
新街口院区	36 245	67 392
回龙观院区	42 540	85 295
新龙泽院区	14 666	45 627
自动审核通过率(%)	67.3	72.1

表 4 自动审核前后比较

项目	2020 年	2021 年
危急值上报 TAT 中位数(min)	110.45	79.62
住院患者 TAT 中位数(min)	114.70	79.83
非住院患者 TAT 中位数(min)	95.40	56.19
错误报告率(%)	0.002	0.000

### 3 小 结

自动审核是在符合检验科工作质量的前提下,检验人员根据本科室实际仪器及试剂的性能验证结果,通过对临床结果汇总分析,设定自动审核的限制规则、逻辑规则、危急值规则及质控规则,经由计算机系统设定,对仪器检测结果进行规则判断,做出签发报告的医疗行为<sup>[2]</sup>。在此过程中,检验人员需要对自动审核规则进行反复验证,尽可能避免规则漏洞造成的检验结果与标本真实情况不符合的情况。通过自动审核,检验科可以将审核思路、数值逻辑关系系统化,量化管理,能够有效避免人为审核误差,对检验后的质量管理具有较好的提升和促进作用。同时,自动审核系统下的检验结果签发时间明显低于人工审核时间,缩短 TAT 对于临床诊疗工作具有非常大的价值,有助于提高诊疗和救治效率。

国内外多家医院根据自己实验室内部情况设定

不同的自动审核规则。国外普及率相对较高,但是标准各有不同,不同实验室自动审核通过率也不尽相同。北京协和医院、上海中山医院、瑞金医院等多家医院自动审核通过率各有千秋,每家医院根据自己仪器与试剂的实际使用,分别设定不同的规则。本实验室根据本院一院三址的实际情况,3 个院区仪器配置、性能验证都存在不同,设定自动审核规则时,调整部分适合该院区的细节,以便于更好的促进自动审核规则的应用。

在建立自动审核系统时,笔者首先确定了自动审核的启动和关闭功能,以便于精准把控自动审核开启和暂停时间。在设定自动审核启用条件时,笔者做了一些自动审核的优化措施:(1)确定当日质控符合要求,对于更换试剂批号或质控品批号的质控结果,在 LIS 端做好备注,进行验证后,自主选择确认方可通过质控确认流程。(2)每一个项目结果经过仪器报警筛选、自动审核范围确认,个别项目还需要危急值确认、互联项目逻辑规则验证,对于 30 d 以内有过历史结果的项目,进行数据 Delta 检验,设定历史值比对量化标准,参照偏倚百分比。在设置项目可审核范围时,笔者选择常见指标的临床决定值作为该项目可接受范围上限。(3)缩短危急值上报 TAT,所有危急值自动列入危急值组,需要人工审核。新龙泽院区危急值已经在仪器设定双向复测,可以在出现危急值报警时自动复测。这种方法虽然不能避免标本本身质量造成的假性危急值,但是在实际使用过程中,98% 的标本(选取 2022 年 3 月份新龙泽危急值标本,共有 623 份危急值标本,15 份危急值源于标本状态导致假性结果)通过自动复测实现了危急值的合理复核,减少了危急值上报 TAT。

自动审核在多院区的应用比单院区更复杂,国外有利用中心实验室多院区控制自动审核的先例<sup>[13]</sup>,在本院,3 个院区的仪器型号不同,数量和状态不完全一致,个别项目在不同院区的仪器上性能验证有差异,需要考虑对这种项目设定不同的规则。生化分析仪检测数据需要通过中间体进行转换传输至 LIS 中,笔者在设置生化自动审核的时候需要将中间体对仪器结果的解读传送至 LIS 过程中,识别报警符号和判断数值大小。特种蛋白分析仪检测数据直接传送至 LIS,需要 LIS 端对仪器本身传输的数据进行指定分析,获取需要的数据段,再依照自动审核规则判断是否通过。三院区检测结果在生化定量体系一致的情况下,坚持完成每年至少一次的多院区比对工作,以  $1/2TEa$  作为判断标准评价结果一致性,并进行分析纠正,保证三院区结果一致性。本单位设定的自动审核规则,与现有规则相比,更具有实用性,在保证三院区工作一致性基础上,允许相同项目在不同院区具有不同的可接受范围,兼顾本医院就诊患者临床特点,将危急值项目作为单独罗列和提醒项目,进一步缩短

TAT。

当仪器状态和项目发生变化时,自动审核规则一定要及时更新。本实验室从 2018 年开始设置自动审核规则,学习其他大型医院或第三方检验机构的自动审核经验,结合本实验室特点,前后修改十余次,在 2020 年底实验室 LIS 更新后,笔者将其优化为 3 个院区不同方案管理。在验证自动审核方案过程中,最高的自动审核通过率达到 87.3%,笔者出于对审核风险的考量,针对临床用药可能带来的不同影响,仪器状态可能存在的光路问题、水源问题,以及特殊患者标本检验前质量不同,将自动审核条件严格化,人为降低了通过率。

总之,随着检验流程标准化和规范化,检验前、中、后 3 个阶段都需要设定明确的规则和要求,患者的检验结果直接影响着临床决策。尤其在检验标本量持续增大,临床对检验结果的需求日益增高的情况下,实验室通过设定适合本实验室的自动审核规则,能够更好地规避人员审核风险,提高检验报告审核的一致性和规范性。在此过程中,各实验室需要反复验证规则,定期评估,优化流程,在保证检验质量的情况下,引导自动审核规则的逐步完善。

## 参考文献

- [1] 国务院办公厅. 国务院办公厅关于推动公立医院高质量发展的意见 [EB/OL]. (2021-06-04) [2022-05-02]. [http://www.gov.cn/zhengce/content/2021-06/04/content\\_5615473.htm](http://www.gov.cn/zhengce/content/2021-06/04/content_5615473.htm).
- [2] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. WS/T616-2018 临床实验室定量检验结果的自动审核[S]. 北京:中国标准出版社,2018.
- [3] 朱晶,潘柏申. 临床检验结果自动审核应用进展[J]. 临床检验杂志,2018,36(12):886-890.
- [4] Clinical and Laboratory Standard Institute. Autoverification of clinical laboratory test results: approved Guideline

[S]. Wayne, PA: CLSI, 2006

- [5] DENIZ I L, TOPCU O, OZLEM M, et al. A model to establish autoverification in the clinical laboratory[J]. Clin Biochem, 2021, 93: 90-98.
- [6] EDWARD W, RANDEL L, SEDEFI F, et al. Autoverification of test results in the core clinical laboratory[J]. Clin Biochem, 2019, 73: 11-25.
- [7] PALMIERI R, FALBO R, FABRIZIO C, CAPPELLINI, et al. The development of autoverification rules applied to urinalysis performed on the AutionMAX-SediMAX platform. [J]. Intern J Clin Chem, 2018, 485: 275-281.
- [8] MATTHEW D, KRASOWSKI I, SCOTT R, et al. Autoverification in a core clinical chemistry laboratory at an academic medical center. [J]. J Pathol Inform, 2014, 5 (1): 13.
- [9] JIN D, WANG Q, PENG D Z, et al. Development and implementation of an LIS-based validation system for autoverification toward zero defects in the automated reporting of laboratory test results[J]. BMC Med, 2021, 21 (1): 174.
- [10] 夏良裕,程歌琦,刘茜,等. 临床实验室生化免疫项目自动审核程序的建立与应用[J]. 中华医学杂志, 2017, 97(8): 616-621.
- [11] 温冬梅,张秀明,王伟佳,等. 临床实验室生化免疫自动审核系统的建立及应用[J]. 中华检验医学杂志, 2018, 41 (2): 141-148.
- [12] 叶俏霞,邓秋萍,张间霞,等. 临床生化检验结果自动审核软件系统的建立与评价[J]. 检验医学与临床, 2020, 17 (12): 1718-1722.
- [13] LISELOTT E, ONELÖV, GUSTAFSSON E, et al. Antitoxic. Autoverification of routine coagulation assays in a multi-center laboratory[J]. Scand J Clin Lab Invest, 2016, 76(6): 500-502.

(收稿日期:2022-09-10 修回日期:2023-02-09)

(上接第 1012 页)

- [44] SHENG C, ZHANG Z, JIA Y, et al. Changes in serum cardiac myosin light chain 1 levels in children with fulminant myocarditis during continuous blood purification [J]. Rev Assoc Med Bras, 2017, 63(10): 904-909.
- [45] BARRICK S K, GREENBERG M J. Cardiac myosin contraction and mechanotransduction in health and disease [J]. J Biol Chem, 2021, 297(5): 101297.
- [46] SHIROORKAR P N, AFZAL O, KAZMI I, et al. Cardioprotective effect of tangeretin by inhibiting PTEN/AKT/mTOR axis in experimental sepsis-induced myocardial dysfunction[J]. Molecules, 2020, 25(23): 5622.
- [47] HERWALD H, EGESTEN A. C-reactive protein: more than a biomarker[J]. J Innate Immun, 2021, 13(5): 257-258.
- [48] WANG R, WANG M, ZHOU J, et al. Shuxuejing injection

protects against myocardial ischemia-reperfusion injury through reducing oxidative stress, inflammation and thrombosis[J]. Ann Transl Med, 2019, 7(20): 562.

- [49] BARAN P, HANSEN S, WAETZIG GH, et al. The balance of interleukin (IL)-6, IL-6 • soluble IL-6 receptor (sIL-6R), and IL-6 • sIL-6R • sgp130 complexes allows simultaneous classic and trans-signaling[J]. J Biol Chem, 2018, 293(18): 6762-6775.
- [50] LONG X, HUANG Y, HE J, et al. Upregulation of miR-335 exerts protective effects against sepsis induced myocardial injury[J]. Mol Med Rep, 2021, 24(5): 806.
- [51] LEE J Y, HALL J A, KROEHLING L, et al. Serum amyloid A proteins induce pathogenic Th17 cells and promote inflammatory disease[J]. Cell, 2020, 180(1): 79-91.

(收稿日期:2022-06-26 修回日期:2022-12-13)