

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2019.20.002

胶乳免疫比浊法检测肌酸激酶同工酶的性能评价*

张 婷¹, 陈春晓², 徐邦牢^{1△}

1. 广东省广州市第一人民医院/华南理工大学附属第二医院检验科, 广东广州 510180;

2. 广东医科大学医学院检验系, 广东湛江 524023

摘要:目的 采用胶乳免疫比浊法对肌酸激酶同工酶(CK-MB)进行测定,以验证其性能是否满足厂家声明和临床诊断的要求。**方法** 依据美国临床实验室标准化协会文件和卫生行业标准要求,对 CK-MB 的功能灵敏度、精密度、分析测量范围、临床可报告范围、生物参考区间和抗干扰能力进行验证评价,并与传统的化学发光法结果进行比较。**结果** 验证后 CK-MB 功能灵敏度为 1.30 ng/mL。高、低浓度质控品的批内不精密度分别为 1.05%、2.24%,日间不精密度分别为 1.41%、2.88%。分析 CK-MB 检测范围为 3.07~185.67 ng/mL,临床可报告范围为 1.30~1 485.36 ng/mL,生物参考区间为 0~5 ng/mL。当标本血红蛋白 ≤ 15 g/L,三酰甘油 ≤ 11.4 mmol/L,胆红素 ≤ 684 μ mol/L 时,对 CK-MB 检测结果无明显干扰。胶乳免疫比浊法与化学发光法总体符合率为 88.0%,线性回归方程为 $Y=0.8825X-0.3974$, $r^2=0.985$,相关性良好。**结论** 在贝克曼库尔特 AU5800 全自动生化分析仪上采用胶乳免疫比浊法检测 CK-MB 的性能达到厂家声明,并且可满足临床需求。

关键词:胶乳免疫比浊法; 肌酸激酶同工酶; 性能评价; 化学发光法

中图法分类号:R446.1

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2019)20-2917-05

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Performance evaluation of latex immunoturbidimetry for detection of creatine kinase isoenzymes*

ZHANG Ting¹, CHEN Chunxiao², XU Banglao^{1△}

1. Department of Clinical Laboratory, Guangzhou First People's Hospital/Second Affiliated Hospital of South China University of Technology, Guangzhou, Guangdong 510180, China;

2. Laboratory Medicine, Guangdong Medical University, Zhanjiang, Guangdong 524023, China

Abstract: Objective To determine performance evaluation of creatine kinase isoenzyme (CK-MB) by latex immunoturbidimetry, so as to verify whether its performance meets the requirements of manufacturer's statement and clinical diagnosis. **Methods** According to the American Association for Standardization of Clinical Laboratories (CLIS) documents and health industry standards, functional sensitivity, precision, analytical measurement range, clinical reportable range, biological reference range and anti-interference ability of the project were validated and evaluated, and the new method were compared with the traditional chemiluminescence method. **Results** The functional sensitivity of CK-MB was 1.30 ng/mL. The intra-batch imprecisions of high-level and low-level quality control products were 1.05% and 2.24% respectively. Inter-day precisions were 1.41% and 2.88% respectively. After verification, the analytical measurement range was 3.07–185.67 ng/mL, the clinical report range was 1.30–1 485.36 ng/mL, and the biological reference range was 0–5 ng/mL. When the sample hemoglobin was 15 g/L or less than 15 g/L, triglyceride was 11.4 mmol/L or less than 11.4 mmol/L and bilirubin was 684 μ mol/L or less than 684 μ mol/L, there was no obvious interference to the test results. The overall coincidence rate of latex immunoturbidimetry and chemiluminescence was 88.0%. The linear regression equation was $Y=0.8825X-0.3974$, $r^2=0.985$, and the correlation was good. **Conclusion** The results indicate that the performance of CK-MB detected by latex enhanced immunoturbidimetry in Beckmann AU5800 automatic biochemical analyzer could meet the manufacturers' statement and clinical needs.

Key words: latex enhanced immunoturbidimetry; creatine kinase isoenzymes; performance verification; chemiluminescence

* 基金项目:国家自然科学基金青年项目(81702879);广东省广州市卫生和计划生育科技项目(20181A011003)。

作者简介:张婷,女,主管技师,主要从事临床生物化学研究。△ 通信作者, E-mail: banglaoxu@163.com。

肌酸激酶(CK)又称肌酸磷酸激酶(CPK),是一种由多种组织和细胞类型表达的酶。CK是由M(肌肉)和B(脑)及其相近的亚基组成的二聚体,这个名称来源于M和B亚型的各种组合,因此,有3种不同的同工酶(CK-MM、CK-BB和CK-MB)。CK-MM主要存在于各种肌肉细胞中,CK-BB主要存在于脑细胞部分,CK-MB主要存在于心肌细胞中。CK-MB约占CK总量的15%~20%,几乎全部存在于心肌细胞中,因此,CK-MB常常作为急性心肌梗死(AMI)诊断及鉴别诊断的标志物^[1]。血清和血浆中酶活性不稳定,而且抵抗干扰能力差,对实际水平反映不准确。因此,采用CK-MB质量测定法,比CK-MB活性测定法更灵敏、快速。检测CK-MB的质量浓度比酶活性更适合AMI患者^[2]。目前临床上常常采用化学发光免疫分析法检测CK-MB的质量浓度,尽管其特异性强,灵敏度和准确度都很高,但是由于其成本相对较高,难以在基层医院广泛开展^[3]。本研究以胶乳免疫比浊法为基础,采用贝克曼库尔特AU5800全自动生化分析仪检测血清中CK-MB浓度,评估免疫比浊法CK-MB试剂盒的性能(北京九强生物技术股份有限公司),并与顺磁性微粒化学发光法的CK-MB检测试剂盒(苏州贝克曼库尔特有限公司)结果进行比较,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2019年2—4月在广州市第一人民医院(华南理工大学附属第二医院)70份标本(50例患者,20例健康志愿者,均为检验后废弃标本)。采用分离胶管(BD公司,美国)空腹采集静脉血3.5 mL,经离心力 $3\,000\times g$ 离心5 min后分离血清,即刻上机检测。在检测结束之前,所有标本的信息都是匿名的。

1.2 试剂与仪器

1.2.1 试剂 (1)目标试剂盒:CK-MB测定试剂盒(胶乳免疫比浊法,北京九强生物技术股份有限公司),批号:19-0128。(2)校准品系列:L1~L6,浓度分别为0.00、7.76、25.99、51.01、103.12、10.32 ng/mL,批号:19-0114。(3)质控品系列:L1~L2,浓度分别为(9.64±1.93)、(29.95±5.99) ng/mL,批号:19-0114。(4)比对试剂盒:CK-MB测定试剂盒(顺磁性微粒化学发光法,苏州贝克曼库尔特有限公司),批号:81880。(5)干扰物质:三酰甘油(Sigma公司,货号:G7793),胆红素(Sigma公司,货号:B4126),血红蛋白(Sigma公司,货号:H0267)。

1.2.2 仪器 AU5800全自动生化分析仪(美国贝克曼库尔特公司)。

1.3 方法 所有性能评估主要参照美国临床实验室标准化协会(CLIS)文件和中华人民共和国卫生行业标准——临床实验室对商品定量试剂盒分析性能的验证:WS/T 420-2013的要求。具体而言,生物检测

限和功能灵敏度参考 CLSI EP17-A,精密度参考 CLSI EP5-A,线性范围和可报告范围参考 CLSI EP6-A,参考区间参考 CLSI C28-A3,干扰试验参考 CLSI EP7-A2^[4]。采用胶乳免疫比浊法(北京九强生物技术股份有限公司)和顺磁性微粒化学发光法(苏州贝克曼库尔特有限公司)同时对50份匿名血清标本CK-MB浓度进行检测,记录结果,计算两种试剂盒的阳性符合率和相关性。

1.3.1 功能灵敏度 使用低值标本与空白标本配制5种浓度,每种浓度连续进行10次检测,测定结果变异系数(CV)具有或最接近于20%的对应检测限标本所具有的平均浓度为可定量报告的最低浓度,即功能灵敏度。

1.3.2 精密度验证 批内不精密度:按厂商操作规程要求做好校准,按常规要求进行室内质控,只能使用在控的数据作为认证试验的原始资料,选择低值和高值两种浓度质控品各1支,在一个批次内分别计算检测结果的均值(\bar{x})、标准差(s)和CV。批内不精密度应 $\leq 10\%$ 。日间不精密度:选择低值和高值两种浓度质控品各1支,每天检测4次,连续检测5 d,计算检测结果的 \bar{x} 、 s 和CV。日间不精密度应 $\leq 15\%$ 。

1.3.3 线性范围验证 选用低值和高值标本(其浓度应在线性范围上限20%的范围内)各1份。将高值标本与低值标本分别按5L、4L+1H、3L+2H、2L+3H、1L+4H、5H关系各自配制混合,形成系列评价样品,标本从低到高重复测定3次,计算 \bar{x} 。将实测值(Y)与理论值(X)进行多项式回归分析,拟合为一次方程: $Y=a+b_1X$,二次方程: $Y=a+b_1X+b_2X^2$,三次方程: $Y=a+b_1X+b_2X^2+b_3X^3$ 。b2和b3与b0(t 检验)比较,如差异无统计学意义($P>0.05$),则认为存在线性关系;否则为非线性,需非线性度评价。

1.3.4 可报告范围验证 取已知浓度接近线性范围上限的标本1份,使用生理盐水按最高稀释倍数进行稀释,使稀释后标本的预期值尽量覆盖该项目的AMR及在厂商推荐的稀释后最低浓度以上。原始标本和每个稀释度的标本重复检测2次,分别计算其 \bar{x} 。检测结果和配制后所得“计算值”比较,计算偏倚。偏倚(%)=(实测值-预期值)/实测值 $\times 100\%$ 。可接收标准为偏倚在1/2室间质评允许总误差内,即 $\pm 15\%$ 。分析测量范围上限乘以最大稀释度即为可报告范围上限,功能灵敏度为可报告范围下限。

1.3.5 参考区间验证 选择广州市第一人民医院体检中心体检健康者新鲜血清标本20份进行验证。20例参考个体中应有不超过2例(或10%的结果)的观测值在本项目的参考区间(≤ 5 ng/mL)之外。

1.3.6 干扰试验 观察血红蛋白、血脂、胆红素对血清CK-MB测定的影响。新鲜混合血清中加入不同浓度的干扰物质,计算加入前后各测定值的相对偏差。以干扰物为0时的检测结果作为参考值,偏倚(%)=

(参考值-测量均值)/参考值×100%。最大允许偏倚为 1/2 室间质评允许总误差。

1.4 统计学处理 采用 SPSS19.0 统计软件和 Excel 2016 进行数据分析处理和图形绘制。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 功能灵敏度 使用低值标本作为梯度稀释, 每种浓度连续检测 10 次, 结果显示该试剂盒的功能灵敏度为 1.30 ng/mL, 见表 1。

表 1 CK-MB 功能灵敏度结果 (ng/mL)

检测次数	浓度 1	浓度 2	浓度 3	浓度 4	浓度 5	浓度 6
1 次	5.06	3.92	3.14	2.10	1.48	1.17
2 次	5.06	4.07	2.72	2.15	0.80	0.65
3 次	5.43	3.97	3.09	1.94	1.14	1.11
4 次	5.27	3.97	2.67	2.20	1.54	0.75
5 次	5.12	4.07	3.14	1.94	1.14	0.60
6 次	5.06	3.92	2.88	2.15	1.60	0.80
7 次	5.01	3.97	2.93	1.89	1.20	0.91
8 次	5.01	4.02	2.93	2.15	1.31	1.27
9 次	5.06	3.87	2.72	2.15	1.37	0.70
10 次	5.12	4.13	2.67	1.89	1.37	1.06
\bar{x} (ng/mL)	5.12	3.99	2.89	2.06	1.30	0.90
s	0.13	0.08	0.19	0.12	0.24	0.24
CV(%)	2.58	2.02	6.56	6.07	18.22	26.25

2.2 精密度 两种不同浓度质控品精密度见表 2、表 3。高、低浓度质控品批内不精密度分别为 1.05%、2.24%, 日间不精密度分别为 1.41%、2.88%, 批内不精密度均 ≤ 10%, 日间不精密度均 ≤ 15%, 符合厂家声明, 临床可接受。

表 2 CK-MB 批内不精密度结果

浓度	最小值 (ng/mL)	最大值 (ng/mL)	\bar{x} (ng/mL)	s	批内不精密度 (%)
低浓度	17.86	19.44	18.68	0.42	2.24
高浓度	44.18	45.91	45.13	0.47	1.05

表 3 CK-MB 日间不精密度结果

浓度	最小值 (ng/mL)	最大值 (ng/mL)	\bar{x} (ng/mL)	s	日间不精密度 (%)
低浓度	18.01	19.70	18.88	0.54	2.88
高浓度	45.27	47.26	46.33	0.65	1.41

2.3 线性范围 用理论值(X 轴)和实测值(Y 轴)绘制示意图(图 1), 然后对一阶、二阶和三阶进行多项式回归分析(表 4)。在多项回归处理中, 自由度为 16 时, $t = 2.120$; 自由度为 15 时, $t = 2.131$; 自由度为 14 时, $t = 2.145$ 。二次多项回归式中非线性系数 b_2 (0.19) 和三次回归中的非线性系数 b_2 (0.21), b_3 (-0.19) 均不具显著性, 一次多项式的 b_1 (106.46) 具有显著性, 故达到线性要求。

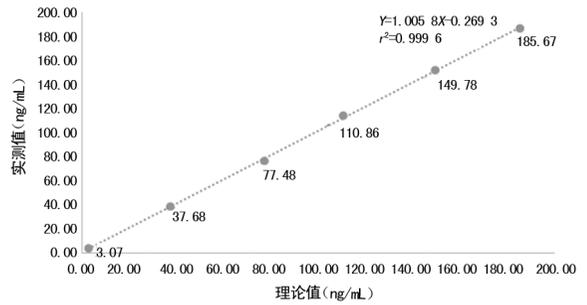


图 1 CK-MB 线性回归方程

表 4 CK-MB 线性多项回归分析结果

阶别	系数符号	系数数值	系数 SE	t	自由度	回归标准误
一	b0	-34.18	1.34	-25.49	16	1.440
一	b1	36.65	0.34	106.46		
二	b0	-33.29	2.96	-11.40	15	1.653
二	b1	36.29	1.93	18.76		
二	b2	0.05	0.27	0.19		
三	b0	-32.50	7.23	-4.49	14	2.006
三	b1	34.78	8.24	4.22		
三	b2	0.55	2.64	0.21		
三	b3	-0.05	0.25	-0.19		

2.4 可报告范围 经验证, 最大稀释倍数为 8 倍时可报告范围, 见表 5, 故临床可报告范围为 1.30~1 485.36 ng/mL。

表 5 CK-MB 可报告范围验证结果

稀释倍数	预期值 (ng/mL)	检测值 1 (ng/mL)	检测值 2 (ng/mL)	均值 (ng/mL)	偏倚 (%)	判断
原倍	135.76	135.57	135.95	135.76	0.00	通过
2 倍	67.88	71.68	70.52	71.10	-4.74	通过
4 倍	33.94	34.84	34.70	34.77	-2.45	通过
8 倍	16.97	15.92	16.02	15.97	5.89	通过
16 倍	8.49	7.63	7.42	7.53	11.31	不通过

2.5 生物参考区间 试剂厂商提供的参考区间为 0~5 ng/mL。通过对 20 例健康人群血清进行测定, ≤ 2 例超出声明范围, 见表 6, 表明该参考区间可以使用。

表 6 CK-MB 生物参考区间验证结果 (ng/mL)

样品号	检测值	样本号	检测值
1	0.79	11	1.01
2	2.30	12	2.32
3	13.46	13	1.35
4	9.26	14	1.03
5	1.88	15	3.08
6	1.92	16	0.54
7	2.84	17	0.34
8	0.53	18	1.84
9	1.55	19	0.24
10	0.00	20	0.73

2.6 干扰试验 在新鲜混合血清中加入不同浓度的干扰物质, 每项试验的偏倚率均小于 ±15% (表 7)。结果表明, 这些常见干扰物不影响 CK-MB 的检测结果。

表 7 CK-MB 干扰试验验证结果

干扰物	检测值 1 (ng/mL)	检测值 2 (ng/mL)	均值 (ng/mL)	偏倚 (%)
三酰甘油 (11.4 mmol/L)				
1.00	13.87	13.05	13.46	-7.27
0.50	14.57	13.70	14.14	-2.62
0.25	13.70	14.75	14.23	-2.00
0.00	14.57	14.46	14.52	0.00
胆红素 (684 μmol/L)				
1.00	14.57	14.52	14.55	-3.42
0.50	13.99	15.49	14.74	-2.12
0.25	14.52	14.63	14.58	-3.22
0.00	14.86	15.26	15.06	0.00
血红蛋白 (15 g/L)				
1.00	14.81	14.62	14.72	0.34
0.50	14.35	14.11	14.23	-2.97
0.25	14.34	14.52	14.43	-1.60
0.00	14.93	14.40	14.67	0.00

2.7 方法学比较 随机抽取 50 份住院患者标本, 同时采用胶乳免疫比浊法和化学发光法检测 CK-MB, 结果显示两种方法总符合率为 88.0% (44/50)。线性回归模型得到的回归方程为 $Y=0.8825X-0.3974$, $r^2=0.985$ (图 2), 表明两种方法学相关性良好。

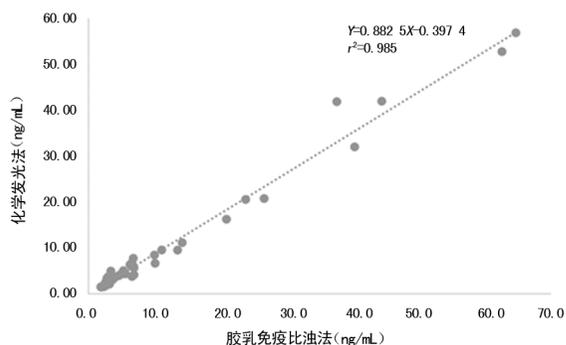


图 2 化学发光法和胶乳免疫比浊法检测 CK-MB 相关性分析

3 讨 论

CK-MB 是 AMI 的经典生物标志物, 虽然 CK-MB 较多地集中在心肌细胞中, 但也有一部分存在于骨骼肌中, 其升高发生在许多临床疾病中, 包括 AMI 和肾损伤^[5-6]。CK-MB 在梗死发病后 4~6 h 首次出现, 24 h 达高峰, 48~72 h 后恢复正常, 它在 AMI 早期和晚期诊断中价值有限。酶浓度与短期临床结果 (包括死亡、再梗死和紧急血管重建术的风险) 之间有

明显联系^[6]。尽管肌钙蛋白是诊断心肌坏死首选的心肌损伤标志物, 但是 CK-MB 对诊断心肌坏死的临床特异度较高, 升高后持续时间短, 特别适合于溶栓后梗死相关动脉开通的判断 (CK-MB 峰值前移到 14 h 以内), 以及诊断再发 AMI, 由此表明 CK-MB 检测仍有存在的必要性^[7]。

本研究评估了北京九强生物技术有限公司 CK-MB 检测试剂盒的性能, 北京九强生物技术有限公司的 CK-MB 检测试剂盒基于免疫比浊法。胶乳免疫比浊法与传统 CK-MB 的检测方法, 如电泳法、免疫抑制活性测定法比较, 具有简便、快速、灵敏及抗干扰能力强的优点^[8]。与化学发光法比较, 胶乳免疫比浊法具有快速、成本低、批量上机等优点, 能够满足基层医院的需求^[9]。

本研究根据中华人民共和国卫生行业标准要求——临床实验室对商品定量试剂盒分析性能的验证: WS/T 420-2013 的指导原则进行性能评价, 有关标准程序也参考了 CLSI 文件。经验证, CK-MB 测定试剂盒高、低浓度质控品的批内不精密度分别为 1.05%、2.24%, 日间不精密度分别为 1.41%、2.88%, 远远低于厂家声明的批内不精密度 ≤10%, 日间不精密度 ≤15%, 表明该试剂盒结果稳定。检测结果显示该试剂盒功能灵敏度为 1.30 ng/mL, 线性范围为 3.07~185.67 ng/mL, 可报告范围为 1.30~1485.36 ng/mL。尽管以上性能并不优于化学发光法, 但是结果显示两种方法检测结果的相关性良好, 表明该试剂盒可基本满足临床需求^[10-11]。有研究显示, CK-MB 质量联合活性检测均具有较高的诊断价值, 并且可降低患者误诊率^[12]。本研究中还评估了血红蛋白 (15 g/L)、三酰甘油 (11.4 mmol/L) 和胆红素 (684 μmol/L) 对临床异常标本的潜在干扰程度, 在干扰试验中没有观察到明显的干扰。在传统的生化分析仪上使用免疫抑制活性测定法测定 CK-MB, 标本溶血将使结果明显上升, 可能导致结果呈假阳性, 也体现了本方法学的优越性。

总之, 对 CK-MB 测定试剂盒的评价表明, 该试剂盒具有良好的诊断性能, 达到了厂家声明, 符合临床常规诊断的要求。同时, 相对于经典的化学发光法, 采用胶乳免疫比浊法使检测成本大大降低, 有助于减轻患者的负担及在基层医院大面积推广。

参考文献

[1] 巴小强. 血清超敏 C 反应蛋白及肌酸激酶同工酶水平检测对急性心肌梗死的诊断价值[J]. 临床合理用药杂志, 2018, 11(33): 119-120.
 [2] LIN Z Y, FANG Y Z, JIN H W, et al. Performance evaluation of a chemiluminescence microparticle immunoassay for CK-MB. [J]. J Clin Lab Anal, 2018, 31: e22426.
 [3] 赵雪松, 王德强. 肌酸激酶同工酶用于 (下转第 2923 页)

2015—2017 年龙华区从业人员携带沙门菌的血清群别均以 B 群为主,这与文献[4-8]报道的其他地区结果一致,但 2018 年出现 E1 群占比超过了 B 群。观察 2015—2018 年变化趋势发现,沙门菌血清群别 B 群占比逐年降低,而 E1 群占比逐年上升。沙门菌血清群别的变化值得相关上级部门关注和重视,这对日后健康管理工作及食源性疾病的控制工作均有一定指导意义^[9]。

查阅相关文献,鼠伤寒和肠炎沙门菌也是食源性疾病的主要病原体^[10]。针对从业人员携带沙门菌株中的鼠伤寒和肠炎两种血清群别的沙门菌进行 PFGE 试验,结果显示,从业人员携带的沙门菌菌株 PFGE 带型分散。对相似度 100% 的 3 个 PFGE 型别的 9 株鼠伤寒沙门菌株和 2 个 PFGE 型别的 4 株肠炎沙门菌株的资料进行收集发现,13 株菌株均来自 2016 年的餐饮服务从业人员,由此提示在餐饮服务从业人员中存在沙门菌传播的风险,对食源性疾病的控制存在威胁,应引起相关部门的关注和重视^[11-15]。

参考文献

[1] 朱超,许学斌.沙门菌属血清型诊断[M].上海:同济大学出版社,2009:396-399.
 [2] 李叶青,黄飞,吴科明,等.防城港市 2012—2013 年饮食从业人员肠道沙门氏菌检测结果分析[J].民族医学院学报,2015,37(3):476-477.
 [3] 陈建辉,黄梦颖,杨劲松,等.1993—2015 年福州市服务行业人员沙门菌携带情况监测分析[J].中国卫生检验杂志,2016,26(14):2081-2084.
 [4] 陆秀芬,邱峰,曾国,等.2015 年平湖街道从业人员预防性健康检查沙门菌检测结果分析[J/CD].心电图杂志(电子版),2017,6(2):229-230.
 [5] 张鲍虎,张莉,杨书才,等.坪山区从业人员携带沙门菌的

血清型分布及药敏试验分析[J].检验医学与临床,2018,15(12):1741-1743.

[6] 朱莹莹.饮食和服务行业健康人群携带沙门菌调查[J].中国卫生标准管理,2019,10(6):5-7.
 [7] 尹建雯,杨李桃,张毓瑜,等.2015 年安宁市从业人员携带沙门菌血清型及药敏分析[J].中国卫生检验杂志,2018,28(21):2602-2604.
 [8] 曹舜珊,尤倩媚,陈焕娟,等.2014—2016 年中山市食品从业人员肠道致病菌带菌状况分析[J].热带医学杂志,2018,18(10):1378-1381.
 [9] 林金丽,梁玉潮,梁卫桥,等.公共场所从业人员沙门氏菌携带情况分析[J].当代医学,2013,19(23):160-161.
 [10] 肖光明.1 例 B 群鼠伤寒沙门氏菌引起食物中毒实验室分析[J].国际检验医学杂志,2014,35(15):2120-2123.
 [11] 鞠长燕,潘伟光,黄锐敏,等.2010—2013 年广东省深圳市南山区腹泻患者沙门菌血清型和脉冲场凝胶电泳分析[J].疾病监测,2015,30(1):30-34.
 [12] 张建梅,温慧欣,陈泽辉,等.厦门市 139 株沙门氏菌血清学分布及分子分型分析[J].现代预防医学,2019,46(9):1248-1254.
 [13] 霍哲,王永全,徐俊,等.2016—2018 年北京市西城区肠炎沙门菌耐药性及分子分型分析[J].职业与健康,2019,35(8):1055-1058.
 [14] HEDICAN E, HOOKER C, JENKINS T, et al. Restaurant salmonella enteritidis outbreak associated with an asymptomatic infected food worker[J]. J Food Prot, 2009, 72(11):2332-2336.
 [15] VENKAT H, MATTHEWS J, LUMADAO P, et al. Salmonella enterica serotype javiana infections linked to a seafood restaurant in maricopa county, arizona, 2016[J]. J Food Prot, 2018, 81(8):1283-1292.

(收稿日期:2019-02-22 修回日期:2019-05-28)

(上接第 2920 页)

心肌损伤诊断的研究进展[J].医疗装备,2018,31(12):200-201.
 [4] 何谦,杨锐华,王琪.3 种缺血修饰清蛋白试剂盒分析性能的验证试验[J].国际检验医学杂志,2016,37(5):606-607.
 [5] 赵强,邵英子,郭萍,等.简述 CK-MB 活性增高的临床意义[J].黑龙江中医药,2019,48(1):168-169.
 [6] 钱净,李雪,杨丽琼,等.常见心肌损伤标志物在急性心肌梗死诊断中的应用价值[J].检验医学与临床,2019,16(1):31-34.
 [7] 陶逸菁,夏智丽,高程洁,等.急性心肌梗死再血管化成功后预测左室重构相关生物标志物的分析[J].上海交通大学学报(医学版),2019,39(1):60-64.
 [8] 秦绪珍,王丹晨,叶益聪,等.血清多种生化指标在 PCI 患

者围术期的浓度变化[J].现代检验医学杂志,2018,33(1):35-39.

[9] 张名均,赵小红,于露,等.4 种方法测定血清中甘胆酸的临床比较[J].检验医学与临床,2016,13(12):1676-1677.
 [10] 马丽,谢基明.肌酸激酶同工酶在心肌损伤中的研究进展[J].内蒙古医学杂志,2017,49(8):923-926.
 [11] 孙建伟,张学东,张文星.国产化学发光心肌标志物定量检测试剂盒方法学比对[J].检验医学与临床,2017,14(3):425-426.
 [12] 李硕,李成华,靳温.血清肌酸激酶同工酶质量联合活性检测在诊断急性心肌梗死的应用价值[J].中国循证心血管医学杂志,2019,11(1):48-50.

(收稿日期:2019-03-12 修回日期:2019-05-27)