

临床检验危急结果报告的规范化*

费 阳, 王 薇, 王治国 (北京医院卫生部临床检验中心, 北京 100730)

摘要:危急结果可能意味着一个危及生命或者可能导致有意义的患者发病或不可逆损害或死亡并因此需要紧急的医疗关注和行动的病理生理状态。因此,危急结果的及时和准确报告对患者安全极其重要。国际认可和患者安全标准要求医学实验室拥有用于及时可靠的将危急结果报告给负责患者的医护人员的系统。许多文献中描述了各种各样的危急结果报告实践和技术。然而,全国性调查显示出了现存危急结果报告的缺点和不足。以这些文献为基础,该文对各种报告实践进行了总结。希望能提出一致性术语,同时提供一个设计更好和更循证的能及时通知可能危害患者安全的实验室结果的方法。

关键词:危急结果;医学检验;患者安全

中图分类号:R446 文献标志码:A 文章编号:1671-7414(2015)06-001-06

doi:10.3969/j.issn.1671-7414.2015.06.001

Normalization of Critical Result Reporting in Laboratory Medicine

FEI Yang, WANG Wei, WANG Zhi-guo

(National Center for Clinical Laboratories, Beijing Hospital, Beijing 100730, China)

Abstract: Critical result was a test result which may signify a pathophysiologic state that is potentially life threatening or that could result in significant patient morbidity or irreversible harm or mortality and therefore requires urgent medical attention and action. Thus the timeliness and accuracy of critical results reporting is really important for patient safety. International accreditation and patient safety standards require pathology laboratories to have a system for the timely and reliable communication of alert results to clinical personnel responsible for patient care. Various practices and a number of different terminologies of critical results reporting have been described in the literature. However, multinational surveys highlighted shortcomings and inefficiencies in existing communication systems. Based on these literatures, several reporting practices were summarized in this article, hoping to provide harmonized terms as well as more evidence-based systems for the timely notification of laboratory results.

Keywords: critical results; clinical laboratory; patient safety

越来越多的实验室专家都认识到很多大批量且迅速释放给临床医生的实验结果没有获得及时的跟进,并且可能在患者管理中并没有有益的影响。当涉及到危急值的时候这尤为重要,因为他们意味着可能危及生命或者导致患者不可逆损伤或伤害并且因此需要及时医疗干预的情况。因此我们需要控制检验前和检验前过程并提供解决方案来降低医疗差错率和提供有效且及时的医疗决策^[1]。

50年前 George D. Lundberg 博士报告了在洛杉矶 USC 医疗中心病理科实施的第一个正式的危急结果报告系统。他创造了术语‘危急结果’为一个代表了病理生理阶段的实验室试验结果,此结果特别异常,它有有效的处理措施同时如果不及时采取措施会危及生命^[2]。他编写了一个危急值界限(也就是,一个结果的高和/或低临界值,超出此范围的结果是危急的)的候选名单,一旦实验室技

术人员发现了危急结果,实验室就有责任及时亲自将结果报告给负责此患者的临床医生。虽然最初没有在杂志上发表,但是危急结果系统在检验界迅速接受。它在短时间内广泛实施并迅速成为实验室的认可要求^[3~6]。因为 George D Lundberg 博士的开创性工作和对认可要求的回应,很多实验室实施了危急结果报告系统。文献中描述了各种各样的实践和许多不同的术语,然而随着对患者安全标准的重视,我们越来越关注现存报告系统的缺点和不足。以文献为基础,本文将对这些进行总结,并提出实际的危急结果报告建议。

1 术语和定义 危急结果可能意味着一个危及生命或者可能导致有意义的患者发病或不可逆损害或死亡并因此需要紧急的医疗关注和行动的病理生理状态^[2,5,7]。显著异常结果不是危及生命的但是他们需要在适当时间内进行医疗关注和跟进行动,对它们来说及时性不如危急结果那么重要^[7]。

* 基金项目:北京市自然科学基金资助项目(基金编号:71431821),北京医院资助课题(BJ-2015-025)。

作者简介:费 阳(1991—),女,在读硕士研究生,研究方向:实验室质量管理,E-mail:dance_sherlocked@163.com。

通讯作者:王治国,硕士,研究员,主要从事临床检验质量控制方法研究和室内质量评价工作,E-mail:zgwang@ncl.org.cn。

不建议使用涉及到‘值’的术语,因为不是所有的需要通知的实验室结果都有定量值(例如,微生物培养或半定量结果会以阳性或阴性报告)。这里,我们将危急结果和显著异常结果统称为警示结果。

危急试验指的是需要迅速报告结果来指导做出进一步医疗紧急决策的试验,不管它是正常的、显著异常的或者危急的^[7]。例如,来自急诊部门的全部肌钙蛋白结果,有嫌疑弥漫性血管内凝血的血液学和凝血结果,有嫌疑蛛网膜下出血的黄变结果,或者在调查脑膜炎时的脑脊液流动学检测。

2 警示结果报告政策和程序 国际认可和患者安全标准要求医学实验室拥有用于及时可靠的将警示结果报告给负责患者的医护人员的系统^[3~6]。这样的系统应该说明以下问题:①谁应该定义警示清单;②警示清单中应该定义什么;③警示清单应该怎样验证;④报告时间要求是什么;⑤报告警示结果使用的通讯方式是什么;⑥报告和接收结果的人员是谁;⑦怎样确认结果的接收;⑧需要记录什么通讯详情;⑨当通讯不成功时有什么进一步程序;⑩怎样评估性能和对患者结果和安全的影响?

2.1 应该让谁来定义警示清单 危急和显著异常结果的通讯政策应该在实验室和医疗健康提供者间保持一致。大多数国家中仍然通常只有实验室专家在负责决定清单上应该有什么试验和什么警示临界值。与临床医生沟通来编写警示清单仅在美国是较为普遍的^[8]。警示清单通常只根据经验、

案例和商业信息来制定,或者基于指导或者其它文献来源制定。一个意大利的全国性调查显示 57% 的实验室使用来自文献的数据制定他们的警示清单,37% 的实验室采用意大利医学检验团体出版的建议^[9],而 21% 的实验室则按照他们体系内临床医生的意见来制定警示临界值^[10]。澳大利亚调查表明,实验室用于制定他们的警示清单的资源包括实验室专家经验(62%),发表的文献(59%),国际指导(41%)和与医生沟通(41%)^[11]。在西班牙发起的一个调查发现 52% 的实验室使用他们自己的数据来建立他们的警示临界值,48% 的使用文献,而只有 10% 的实验室与临床医生沟通^[12]。这种低临床咨询率情况在我国也一样^[13]。Don-Wauchope 等^[14]调查了 155 个临床医生对实验室使用的 11 个警示临界值的适当性评估。他们发现 7 个临界值没有满足期望的可接受水平并且因此需要复审。因此实验室在制定他们的警示清单的时候应该与临床医生团队沟通共同制定。

2.2 警示清单中应该定义什么 警示清单中应该包含哪些试验以及什么警示临界值应该触发通知是实验室最关心的问题。图 1 总结了已发表的收集警示临界值数据的调查文献中不同试验的频率,这些试验是最可能包含在大多数临床生化实验室清单中的试验。缺乏医学检验试验的循证临床结果数据可能是实验室间危急清单组成不一致的主要原因^[8,14,15]。

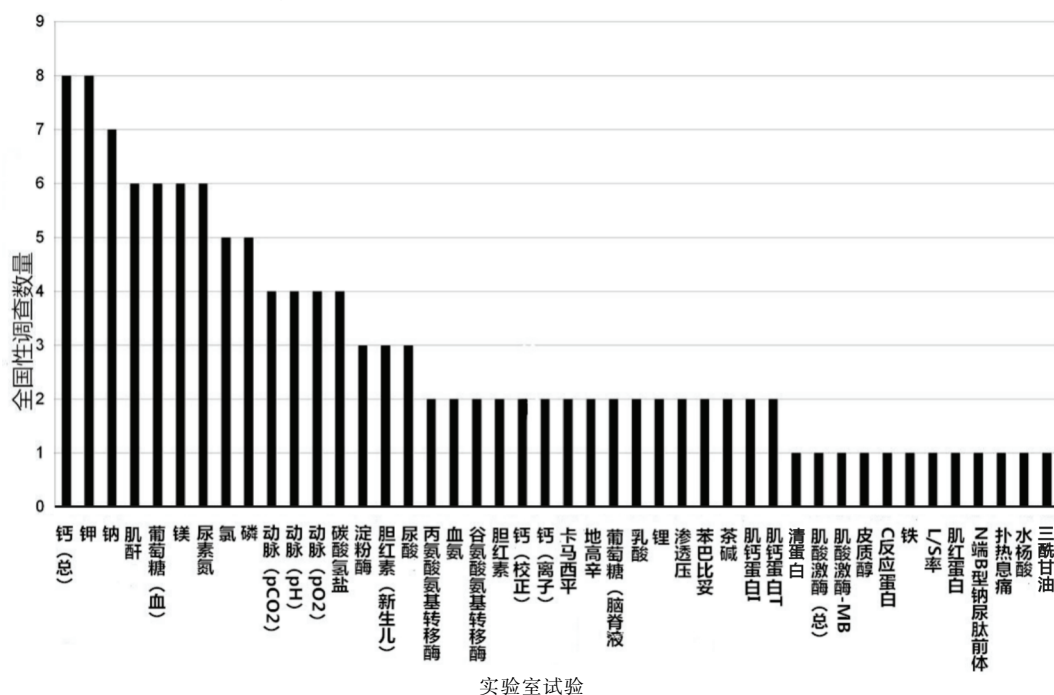


图 1 在发布的调查中被认为重要且要包含在警示清单中的实验室试验

很少有对不管结果如何都需要报告的危急试验的定义,大多数的全国性调查没有足够详细的讨

论此问题并做出有意义的结论。一些作者推荐了自定义途径,实验室专家可以通过此途径以申请者

特征、患者位置、病例、早前结果、实验室结果模板和反射测定算法等等为基础,回顾和评估通知警示结果的需要^[16]。涵盖内容太多的警示清单可以显著增加电话的数量,这就会使得医务人员对真正要求立即采取行动的危急结果不敏感同时也会给实验室人员增加不必要的负担。另一方面,包含太多内容的清单可能导致真正危及生命的情况没有处理^[17]。

选择警示临界值的指导原则是他们应该代表

能触发适当行动以防止伤害和提高患者后果的临床决策限^[11]。表1和表2显示了调查中常用的成人低和高警示临界值的中位值及范围。虽然中位值在全球显示出了很好的一致性,但是这些调查中结果的范围显示出了实验室之间很大的可变性。警示清单可以是很复杂的并且可能包含危急和显著异常结果的不同临界值。身体状况、治疗、混合疾病、年龄、性别或其他患者特征也可能影响通知临界值的选择。

表1 已发表调查中常规生化试验的低警示临界值范围

分析物	单位	美国 2002 ^[8]	英国 2003 ^[18]	美国 2007 ^[19]	意大利 2010 ^[10]	西班牙 2010 ^[12]	泰国 2010 ^[20]	澳大利亚 2012 ^[11]	中国 2013 ^[13]
		中位数(p10~p90)	均值(范围)	中位数(p5~p95)	中位数(p5~p95)	中位数(p10~p90)	均值(±s)	中位数(范围)	中位数(p5~p95)
钠	mmol/L	120(110~125)	122(110~130)	-	120(110~130)	120(115~129)	121(±7.3)	125(120~130)	120(110~125)
钾	mmol/L	2.8(2.5~3.0)	2.7(2.0~3.0)	2.9(2.5~3.1)	2.8(2.5~3.0)	2.8(2.5~3.0)	2.6(±0.4)	2.8(2.2~3.0)	2.8(2.5~3.0)
碳酸氢盐	mmol/L	10(10~15)	12(5~18)	-	-	-	11(±3.0)	15(10~18)	-
尿素	mmol/L	-	-	-	-	-	4(±5.7)	-	1.2(0.2~2.0)
肌酐	mmol/L	-	-	-	-	-	16(±8.8)	-	27(10~43)
葡萄糖	mmol/L	2.20(2.20~2.75)	2.4(1.5~3.4)	-	2.50(1.74~2.78)	2.50(1.74~2.78)	2.58(±0.48)	2.5(1.5~3.0)	2.5(2.1~3.0)
总钙	mmol/L	1.50(1.50~1.75)	1.75(1.5~2.0)	1.7(1.4~2.1)	1.65(1.50~1.86)	1.65(1.50~1.86)	1.59(±0.13)	1.78(1.50~2.10)	1.6(1.50~1.75)
镁	mmol/L	0.49(0.39~0.57)	0.48(0.30~0.70)	0.50(0.41~0.80)	-	-	0.46(±0.22)	0.4(0.2~0.6)	-
磷酸盐	mmol/L	0.32(0.32~0.65)	0.39(0.30~0.60)	-	0.32(0.32~0.57)	0.32(0.32~0.57)	0.38(±0.13)	0.4(0.3~0.6)	-

表2 已发表调查中常规生化试验的高警示临界值范围

分析物	单位	美国 2002 ^[8]	英国 2003 ^[18]	美国 2007 ^[19]	意大利 2010 ^[10]	西班牙 2010 ^[12]	泰国 2010 ^[20]	澳大利亚 2012 ^[11]	中国 2013 ^[13]
		中位数(p10~p90)	均值(范围)	中位数(p5~p95)	中位数(p5~p95)	中位数(p10~p90)	均值(±s)	中位数(范围)	中位数(p5~p95)
钠	mmol/L	160(150~170)	154(147~170)	-	160(150~160)	160(150~162)	158(±11.3)	155(150~160)	160(150~170)
钾	mmol/L	6.2(6.0~6.5)	6.1(5.5~7.0)	6.0(5.9~6.5)	6.2(5.5~7.1)	6.3(6.0~7.7)	6.4(±1.0)	6.0(5.4~6.9)	6.2(5.8~7.0)
碳酸氢盐	mmol/L	40(40~45)	39(35~50)	-	-	-	39(±1.7)	40(40~45)	-
尿素	mmol/L	29(18~36)	26(15~50)	-	-	61(18~87)	31(±13.3)	30(12~45)	35.7(20.0~37.8)
肌酐	mmol/L	442(265~884)	419(200~1 800)	-	-	442(264~654)	670(±407)	300(180~618)	650(442~1 000)
葡萄糖	mmol/L	24.8(16.50~38.50)	21.8(10~50)	-	-	22.2(16.7~27.8)	23.9(±5.8)	20.0(8.0~30.0)	22.2(15.0~30.0)
总钙	mmol/L	3.25(3.00~3.50)	3.1(2.8~3.5)	3.25(3.00~3.50)	3.2(2.7~3.5)	3.25(2.96~3.50)	3.29(±0.37)	3.00(2.60~3.50)	3.50(3.00~3.55)
镁	mmol/L	1.91(1.23~2.50)	1.83(1.10~3.50)	2.05(1.25~2.90)	2.00(0.93~2.90)	-	2.11(±0.53)	2.0(1.4~4.0)	-
磷酸盐	mmol/L	2.58(0.32~0.65)	-	-	-	2.87(1.95~2.91)	2.81(±0.56)	3.0(2.5~4.0)	-
淀粉酶	U/L	-	344(70~1 500)	-	-	375(130~1 000)	-	350(90~1 000)	-

大量数据显示成人和儿童医院会选择不同的警示临界值水平。然而,非专科医院实验室很少使用年龄相关的警示临界值,新生儿除外,因为出生的开始 28 天呼吸、心血管、肝脏、血液和肾脏系统都会出现巨大且迅速的生理变化^[21]。一个美国调查显示 67% 的实验室按照人群年龄使用特定临界值,16% 的按照医疗环境,而 10% 的则按照疾病类型。没有实验室报告按照种族划分使用特定临界值^[19]。我国危急值报告调查结果表明有 60.60% 的实验室对成人和儿童设置了不同的危急值界限,且仅有 10% 的实验室表明他们针对不同科室和疾病设置不同危急值界限^[13]。实验室结果的迅速改

变也可能预示着危及生命的状况,然而如果危急结果报告仅仅根据危急界限,就可能会忽视这种情况。例如,低钠血症的过分纠正可能导致脑桥中央髓鞘溶解,这会给患者带来不可逆的神经损伤^[22]。

报告重复危急结果需要的政策和实践是不一致的。美国医疗机构评审联合委员会允许对有特殊诊断的患者和重复检测的危急值有不同的处理措施^[23]。一旦实验室已经通知了第一个这类结果的出现,报告重复危急结果的实践在各种调查中是不同的。我国一个大型三级医院最近的回顾性研究调查了钾和血小板计数危急结果重复频率与临床后果之间的联系。此研究发现危急结果的重复

频率增加与更久的住院天数和增加的死亡率相关^[24]。因此,建议实验室设计重复警示结果政策,在他们的警示清单中不仅包含危急和非危急试验和它们的临界值,也要包含重复警示结果通知频率的说明。重复通知的政策需要与临床医生一致,以保证在他们有适当的程序能在交班的时候移交信息并且能对在持续危急情况中的患者进行细心的监视和治疗^[17]。

2.3 怎样验证警示结果 在报告危急结果之前重新检测来确认结果仍然是非常常见的实践。这些验证实践大多是由于从前实验室使用较为不精密的自动化仪器。近代研究已经表明重复测量完全没有给患者安全增加好处。重复测量发现的检验差错率仅仅只有2%~3%,但是已经证明重复验证会推迟危急结果的迅速释放^[25],因此笔者认为不必所有的警示结果都必须经过复检后报告。

2.4 报告时间框架是什么 马萨诸塞州医院的一个危急结果通讯一致小组建议将警示清单分为三个紧急水平:红色区域是患者迫切危险如果不立即治疗就可能会死亡的情况,此类结果要在1 h内通知;橘色区域是需要迅速的临床注意来避免严重后果的情况,此类结果要在6~8 h内通知;黄色区域是如果不使用及时可靠的方法进行治疗就可能出现严重后果的情况,结果要在3天内通知^[26]。这种分割允许实验室人员快速有效的将紧急的红色区域结果呈递给临床医生(直到红色区域的试验只有很少数量),之后再来处理较为不紧急的结果(可能为漏网之鱼)。

2.5 报告警示结果使用什么通讯渠道 尽管电子患者记录和实验室信息系统广泛使用,但是大多数国家仍然使用传统的电话通讯来报告危急结果^[8~13]。然而,现在大家对自动化选项越来越感兴趣。在一个意大利教学医院的为期12个月的研究表明,使用计算机通知危急结果的平均时间是11 min,而口头电话通知时间则为30 min^[27]。那什维尔田纳西州的一个1 000床位的学术医疗中心引进了一个电子ALERTS系统,使用数字传呼机为实验室专家一年免去了将近9 000个电话,仅仅在寻呼10 min未获得确认的情况下需要话务员拨打少量电话^[28]。但是,目前大多数医院的信息技术状态仍然很落后而不能允许电子通知系统自动反馈接收到警示结果。

2.6 谁负责呈递和接收警示结果 全国性调查中大多数都是实验室技师报告危急结果。实践中,尝试联系临床医生可能是一个费力和耗时的任务。在一个美国的调查中,75%的应答实验室认为门诊医生不回电话或寻呼机是危急结果报告成功的最

大阻碍^[29]。在一个意大利的调查中,56%的应答实验室认为他们危急结果通知过程中的主要挑战是将结果报告给患者分配的真实医生^[10]。ISO 15189 认可标准和美国病理学家学会实验室认可检查清单认为负责患者医疗的临床人员(例如,医生或护士)应该成为危急结果的适当接收人^[3,5]。

2.7 接收的结果怎样确认 电话报告结果的可以通过结果的复述确认。即使警示结果使用电子通讯,也要有一定形式的确认系统存在。同时,接收到来自临床医生的危急结果的确认信息不应该自动认为及时的跟进会发生。

2.8 需要记录什么报告详情 ISO 15189 认可标准(分条款5.9.1)要求保存采取措施的记录,包括日期、时间、负责的实验室员工、通知的人员,及在通知时遇到的任何困难^[3]。记录中收集的信息应该包括:①报告结果者身份;②日期;③发现危急值时间;④危急值报告时间;⑤接收结果者身份;⑥接收结果的位置(例如,医院病房,普通全科,门诊诊所);⑦检测患者的身份;⑧检测标本的类型;⑨标本采集的日期和时间;⑩执行的试验;⑪带有检测单位的试验结果;⑫备注。

2.9 在报告不成功时有什么进一步的程序 实验室应该施行一个循序渐进的程序来指导实验室人员识别申请医生不在时最适合接收警示结果的人员。Singh等^[7]发表的一个流程表是通知警示结果的进一步程序的一个很好的例子。在此程序中,如果申请医生不在,实验室人员应该尝试联系管床医生。如果失败,人员应该尝试联系管床医生的监督人,服务主席,然后是医疗中心负责人。虽然这不是一个一致化的领域,但是建议实验室制定与他们的临床用户一致的程序。

2.10 怎样评估性能和对患者后果和安全的影响

应该监视危急结果的报告和接收,检查其是否依从要求并识别出程序可以改进的地方^[7,18]。评估实验室人员依从警示结果通知程序的有用性能指标包括:①需要报告的警示结果中已报告的比例;②报告警示结果花费的平均时间(从结果最初可得到开始);③报告的警示结果中获得确认信息的比例^[5]。警示结果通知是实验室提供给临床医生的一个保证患者在他们需要紧急治疗的时候能够及时获得治疗的服务。此服务的有效性可以且应该从过程和临床结果的角度进行测量。

3 促进警示清单一致化的方法 由于在什么是危急和急诊上没有一致的意见,全世界范围内的实验室在设计警示清单的时候都面临了困难。那么实验室和临床医生应该怎样确定他们的警示清单上有什么试验和警示临界值?

3.1 确定警示清单中包含哪些试验 实验室应该广泛与他们的临床用户沟通来发现他们认为什么试验是危急的和他们有什么方案或推荐方法管理警示结果。如果实验室介入不适用于临床途径或者没有适当的后继医疗行动,危急和显著异常结果紧急通知系统的测试和设计只会有很小的好处。可以在警示清单的计划和更新中涉及不同利益相关者,这些咨询能帮助警示结果通知共享政策的施行。虽然图1中展示的调查总结可以帮助决定警示清单上应该有哪些生化试验,但是实验室仍应该与临床积极沟通来确定适合自己的警示清单。

3.2 确定警示清单中包含哪些临界值 目前实验室设置警示临界值并没有可以参考的标准。目前使用的警示临界值,包括大多数文献中发表的数据,一般是基于来自临床医生和医学检验人员的一致意见和个人的观测值。通常实验室甚至都没有关于他们的警示临界值准确来源的信息,因为一般这些信息是继承的或者是经过了很多年的一系列修改的。

1999年在瑞典斯德哥尔摩,国际一致同意生成了设定分析质量规范的一个层级模型。Sikaris^[30]提议应该设计一个类似的概念来排列候选参考区间和临床决定限的质量。由于警示临界值就像临床决定限一样,我们假定这个修改版本可能适合于警示临界值资源分类,这样可以帮助使用一个更加循证和透明的形式设计警示清单。根据Sikaris^[30]的观念,临床决定限的质量可以基于不同的证据水平排序:①水平1:特定临床情况下的临床后果;②水平2:在当地环境中与临床医生磋商;③水平3:已发布的国家或国际专家机构的专业建议;④水平4:当前实践的国家或国际调查(即“当前发展状况”);⑤水平5:个人出版物,教科书,专家意见。

理想情况下,警示临界值应该基于设计和管理良好的临床后果研究(水平1)。如果很多试验有可得到的高质量后果研究,实验室专家可以利用一个更加客观和循证的警示临界值的“起始集”,通过“起始集”与临床进行进一步的磋商修订,并获取支持。

由于缺乏适当的后果数据,在现存标准和指导下推荐的最佳实践是与临床医生形成行动方案共识,正如之前描述的(水平2)。在本文中,对于选定的试验,我们也收集了来自多国调查的全部的可得到警示临界值数据,它代表了当前的实践(水平4)。此外,调查显示出大多数实验室使用很多年前专家发布的或者教科书里的临界值或它们的修改版(即水平5),这样,来自全球性调查的总结数据

仅仅反映了这种实践和证据水平。因此根据目前的状态,层级上的水平4证据可能不会比水平5好。

4 总结 警示结果通知必须是一个共享的政策并且是实验室和临床人员的共同责任。一些实践的一致化是必要的,但是这不可能在警示结果报告的各个方面都完成。实验室专家应该更主动的参与到与临床和患者需求相关的磋商中,并且应该监测质量指标和执行临床审计来监视临床和警示报告系统的成本效益。用这种方法聚集的信息将会帮助优化警示清单和报告政策,这样就能促进更安全和更高质量的患者医疗了。

参考文献:

- [1] Walz SE, Darcy TP. Patient safety and post-analytical error[J]. Clin Lab Med, 2013, 33(1): 183-194.
- [2] Lundberg GD. When to panic over abnormal values[J]. Med Lab Obs, 1972(4): 47-54.
- [3] International Organization for Standardization. Medical laboratories-requirements for quality and competence[S]. Switzerland: Geneva ISO15189, 2012.
- [4] The Joint Commission's. 2011 National Patient Safety Goals, Laboratory Accreditation Program[OL]. http://www.jointcommission.org/assets/1/18/NPSG_Chapter_Jan2013_LAB.pdf (last accessed 1 September 2013).
- [5] College of American Pathologists. Commission on Laboratory Accreditation, Laboratory Accreditation Program. Laboratory general checklist-questions related to reporting of results only[OL]. GEN. 41320-41340 http://www.cap.org/apps/docs/pathology_reporting/LabGeneralChecklist_Reporting.pdf; 2005. last accessed 1 September 2013.
- [6] Clinical Pathology Accreditation Standards for Medical Laboratories[OL]. Ltd, UK; Version 2.02; November 2010. http://www.cpa-uk.co.uk/files/PD-LAB-Standards_v2.02_Nov_2010.pdf (last accessed 1 September 2013).
- [7] Singh H, Vij MS. Eight recommendations for policies for communicating abnormal test results[J]. Jt Comm J Qual Patient Saf, 2010, 36(5): 226-232.
- [8] Howanitz PJ, Steindel SJ, Heard NV. Laboratory critical values policies and procedures: a college of American pathologists Q-probes study in 623 institutions[J]. Arch Pathol Lab Med, 2002, 126(6): 663-669.
- [9] Lippi G, Banfi G, Buttarello M, et al. Recommendations for detection and management of unsuitable samples in clinical laboratories[J]. 2007, 45(6): 728-736.
- [10] Piva E, Sciacovelli L, Laposata M, et al. Assessment of critical values policies in Italian institutions: comparison with the US situation[J]. Clin Chem Lab Med, 2010, 48(4): 461-468.
- [11] Campbell C, Horvath A. Towards harmonisation of critical laboratory result management-review of the literature and survey of Australasian practices[J]. Clin Biochem Rev, 2012, 33(4): 149-160.

- [12] Maria Antonia Llopis Diaz, Ruben Gomez Rioja, Vir-
tudes Alvarez Funes, et al. Critical values reporting:
Results of a Spanish laboratories survey[J]. *Revista
del Laboratorio Clinico*, 2010, 3(4): 177-182.
- [13] Zeng R, Wang W, Wang Z. National survey on criti-
cal values notification of 599 institutions in China
[J]. *Clin Chem Lab Med*, 2013, 50(11): 2099-2107.
- [14] Don-Wauchope AC, Chetty VT. Laboratory defined
critical value limits; how do hospital physicians per-
ceive laboratory based critical values? [J]. *Clin Bio-
chem*, 2009, 42(9): 766-770.
- [15] Valenstein P. Critical communication[J]. *Clin Chem*,
2010, 56(3): 334-335.
- [16] Barron J, Ng C, Aspin L, et al. Reflex testing to de-
fine action limits for community-based requests[J].
Ann Clin Biochem, 2012, 49(Pt 4): 337-340.
- [17] Genzen JR, Tormey CA. Education Committee of the
Academy of Clinical Laboratory Physicians and Sci-
entists. Pathology consultation on reporting of criti-
cal values[J]. *Am J Clin Pathol*, 2011, 135(4): 505-
513.
- [18] Tillman J, Barth JH, ACB National Audit Group. A
survey of laboratory 'critical (alert) limits' in the
UK[J]. *Ann Clin Biochem*, 2003, 40(Pt2): 181-184.
- [19] Wagar EA, Friedberg RC, Souers R, et al. Critical
values comparison: a College of American Patholo-
gists Q-Probes Survey of 163 clinical laboratories
[J]. *Arch Pathol Lab Med*, 2007, 131(12): 1769-
1775.
- [20] Sirisali K, Manochiopini S, Leelahakul P, et al. Criti-
cal value of the clinical laboratory test in Thailand
[J]. *J Med Assoc Thai*, 2010, 93(Suppl6): S22-27.
- [21] Kost GJ. Using critical limits to improve patient out-
come[J]. *MLO Med Lab Obs*, 1993, 25(3): 22-27.
- [22] Chakraborty S, Bhattacharya C, Das S, et al. Delta
check; a must in the management of hyponatremia
[J]. *Clin Chem Lab Med*, 2013, 51(7): E161-E162.
- [23] The Joint Commission. Standards FAQ details-criti-
cal tests, results and values NPSG. Goal 2. 02. 03.
01: chronically critical values and repeatedly critical
values[OL]. Revised November 24, 2008. [http://
www.jointcommission.org/mobile/standards_infor-
mation/jcfaqdetails.aspx?StandardsFAQId=](http://www.jointcommission.org/mobile/standards_infor-
mation/jcfaqdetails.aspx?StandardsFAQId=394&StandardsFAQChapterId=77)
394&StandardsFAQChapterId=77 [last accessed on
1 September 2013].
- [24] Yang D, Zhou Y, Yang C. Analysis of laboratory re-
peat critical values at a large tertiary teaching hospi-
tal in China[J]. *PLoS One*, 2013, 8(3): e59518.
- [25] Toll AD, Liu JM, Gulati G, et al. Does routine repeat
testing of critical values offer any advantage over
single testing? [J]. *Arch Pathol Lab Med*, 2011, 135
(4): 440-444.
- [26] Hanna D, Griswold P, Leape LL, et al. Communica-
ting critical test results: safe practice recommenda-
tions[J]. *Jt Comm J Qual Patient Saf*, 2005, 31(2):
68-80.
- [27] Piva E, Sciacovelli L, Zaninotto M, et al. Evaluation
of effectiveness of a computerized notification system
for reporting critical values[J]. *Am J Clin Pathol*,
2009, 131(3): 432-441.
- [28] Parl FF, O'Leary MF, Kaiser AB, et al. Implementa-
tion of a closed-loop reporting system for critical val-
ues and clinical communication in compliance with
goals of the joint commission[J]. *Clin Chem*, 2010,
56(3): 417-423.
- [29] Dighe AS, Jones JB, Parham S, et al. Survey of criti-
cal value reporting and reduction of false-positive
critical value results [J]. *Arch Pathol Lab Med*,
2008, 132(10): 1666-1671.
- [30] Sikaris K. Application of the Stockholm hierarchy to
defining the quality of reference intervals and clinical
decision limits[J]. *Clin Biochem Rev*, 2012, 33(4):
141-148.