

值与开瓶时均值较接近;ALT、TP、Glu 和 Ca 的 40 d CV 值分别小于 1.5%、1.0%、1.0%和 3.5%,与卫生行业标准《临床生物化学常用检验项目分析质量指标》中规定 6%、2%、3%、2%相比,除 Ca 外其他 3 项均能很好地满足检测工作要求,其中 Ca 水平的 40 d CV 值偏大并不一定是校准品不稳定所致,可能是仪器环境、状态、试验用水等影响因素导致的。同时,4 个厂家校准品在-20℃和-80℃条件下保存时,其 ALT、TP、Glu 水平在 40 d 内处于较稳定状态,而其 Ca 水平在 30 d 内较稳定,30 d 后呈现出不同程度的下降。A、B、C、D 4 个厂家校准品均通过了厂家说明书的验证,即在-20℃条件下可稳定 28 或 30 d。临床经验认为校准品复溶后在-80℃条件下的保存效果要优于-20℃,这与本研究结果不一致,提示临床实验室中不同项目的校准周期不一致<sup>[4]</sup>,其校准品复溶后的有效期亦不一致。临床实验室可进行实验验证或从厂家获取不同项目的稳定性试验数据,以节约成本、保证质量。

从不确定度的角度来讲,除了校准品自身的不确定度外,校准过程也存在一定的不确定度,评定测量结果不确定度时需

• 检验科与实验室管理 •

要将其考虑在内<sup>[5]</sup>。

参考文献

[1] 刘焱,余海洋,叶德萍,等. 实验室应提升对校准的理解和实施[J]. 现代测量与实验室管理,2010,18(3):30-31.  
[2] 李熙建. 校准和溯源在提高临床生化检验质量中的应用[J]. 现代检验医学杂志,2008,23(3):113-115.  
[3] 林高贵,陈以勒,曾云祥,等. 自建生化检测系统稳定校准品的建立[J]. 中国卫生检验杂志,2011,21(1):118-120.  
[4] 鄢斌. 生物化学常规项目校准时限周期的探讨[J]. 检验医学与临床,2008,5(8):469-470.  
[5] Theodorou D, Zannikou Y, Zannikos F. Estimation of the standard uncertainty of a calibration curve; application to sulfur mass concentration determination in fuels. [J]. Accred Qual Assur,2012,17(3):275-281.

(收稿日期:2017-04-12 修回日期:2017-07-05)

检验技师心理压力源分析及干预策略\*

刘 杰<sup>1,2,3</sup>,关梅林<sup>3</sup>,骆 利<sup>4</sup>

(1. 陆军总医院检验科,北京 100700;2. 中国科学院大学,北京 100049;3. 中国科学院心理研究所/心理健康重点实验室,北京 100101;4. 陆军总医院心理科,北京 100700)

**摘 要:**为帮助检验人员更好地适应当今社会发展的需要,该文从工作压力、社会压力、生活压力、医患关系等方面,分析检验人员的心理压力源,并为降低心理疾病的发生提供初步的干预策略。

**关键词:**检验技师; 心理压力; 压力源; 心理干预

**DOI:**10.3969/j.issn.1673-4130.2017.22.054 **文献标识码:**B **文章编号:**1673-4130(2017)22-3211-04

心理压力是个体在生活实践中对具有威胁性的刺激情境或事件短时无法摆脱而形成的一种具有持续性、紧张性的综合心理状态,由压力源、压力感和压力反应组成<sup>[1]</sup>。目前,临床医生对检验结果的依赖程度越来越高,这对检验工作的时效和质控提出了更高要求。同时患者权益意识的高涨及自我保护意识的提高,也给检验人员带来了巨大的工作压力。检验人员在工作中承受的心理压力已成为一种职业危险,不仅直接影响其身心健康,还会给医疗工作带来较大安全隐患。而目前检验人员的心理压力问题既未得到医院管理者的关注,也未得到心理学家的研究。本研究探讨检验人员心理压力原因及其干预策略,旨在帮助检验人员更好地适应当今社会发展的需要。

1 检验人员压力源分析

有研究显示压力源是心理健康水平的重要预测变量,压力越大,心理健康水平越低<sup>[2]</sup>。按照影响生活的程度分为急性压力源和慢性压力源;按照来源分为生物性压力源、精神性压力源、社会环境性压力源;按照形式分为慢性压力源范畴的工作压力、社会压力、生活压力,以及横跨急、慢性压力源的医患关系等。由于生物性压力源、精神性压力源、社会环境性压力源

之间存在着不可分割的联系,因此本研究在分析检验人员心理问题的根源时,把 3 种压力源作为有机整体加以考虑。

**1.1 医患关系** 本研究之所以把医患关系独立分析,而非放在工作压力或社会压力内,是因为医患关系已成为当今医学界最主要的压力源。目前,媒体不时报道各种医疗纠纷和医患矛盾事件,部分纠纷甚至演化成恶性的杀医案。据中华医院管理学会 1 项调查显示,全国 73.33% 的医院出现过患者及其家属用暴力殴打、威胁、辱骂医务人员的情况<sup>[3]</sup>,而且从 2013 年 10 月 21 日至 2015 年 6 月 16 日,不到两年时间内经媒体曝光、产生较大影响的暴力伤医事件有 30 多起。

医患风险不仅会瞬间爆发,也会长期存在,成为横跨急、慢性压力源的因素。究其原因,主要是人们法律意识、维权意识的不断高涨,尤其是《医疗事故处理条例》中“举证倒置”的出台,使得医疗纠纷投诉呈急剧上升趋势。医院管理层面面对舆论的巨大压力,越来越重视患者的投诉,并出台严厉的惩处政策,使检验人员的职业风险越来越大。医院要求医务工作者打不还手、骂不还口,但个别性格暴躁的患者及其家属对多种因素(如新生儿血管太细、成人太胖等)造成采血不顺利这种常见的

\* 基金项目:军队“十二五”重点课题(BBJ14L003)。

情况也不能忍受,马上就会对检验人员进行谩骂,这些势必加重了检验人员的心理压力。

## 1.2 工作压力

**1.2.1 工作环境较差** 检验人员每天从事的工作具有较大的复杂性与较强的风险性。医院是一个疾病相对集中的场所,充斥着对人体健康不利的因素,检验人员每天要面对大量的临床标本,检测患者血液、尿液、排泄物、各种体液、分泌物、组织器官等。而每一份待检测标本中,都可能含有各种致病菌或病毒,特别是进行细菌、真菌、病毒等病原生物分离培养和鉴定的岗位容易引起医源性感染<sup>[4]</sup>。检验人员在检验过程的每个环节都有可能被病原微生物污染<sup>[5]</sup>,一旦发生职业暴露将产生不可估量的危险。因此,检验人员担心被传染性疾病感染是正常反应,而且这种担心会给检验人员造成严重的心理压力。

检验科工作人员因其职业的特殊性,每天不得不暴露于各种各样有害的化学、物理、生物等环境的危险因素之中<sup>[6]</sup>,如各种消毒剂、噪音、机械性损伤等。常用的自动分析仪器不仅要产生噪音,甚至还会产生气溶胶,造成呼吸道感染,联机计算机还会产生辐射,严重危害到检验人员的身体健康。同时由于生物安全防泄漏等要求,检验人员长期工作在光线不足、通风不良、化学试验用品多的工作环境中,这必将加重检验人员心理压力,造成其身心健康疾病的发生。

**1.2.2 医疗风险较高** 检验科是每家医院最重要的辅助科室,每天要检验、审核发送大量的报告单,其工作十分繁忙且责任重大。错发一张化验单可能会误诊一个患者,迟发一张报告单也可能耽误一次抢救。检验人员的一时疏忽会影响疾病的诊疗,甚至会引起医疗纠纷。由于事关患者疾病的诊断和治疗,这就要求检验人员精神高度集中地对待每一项检验结果。因此,检验人员在工作中所面临的压力较大、医疗风险较高。

**1.2.3 医技沟通不力** 一个检验结果的质控包括实验前、实验中、实验后质量控制,任何环节的失控都会对检验结果产生影响,进而出现误差。检验科应重视实验前质量控制,为分实验中及实验后质量管理打下一个良好的基础<sup>[7]</sup>。尤其是实验前的质量控制,涉及护士操作、标本运送、患者病情变化等多种影响检验结果的因素,而部分医生却仅凭自己的经验轻易地认为检验结果不准确。这种偏见会损伤检验人员的积极性和责任心,加重其心理压力。

**1.2.4 工作强度超高** 过去一些医院为了经济效益对患者进行过度诊疗,开具不必要的检验申请,使得检验科极度繁忙。《侵权责任法》对过度诊疗行为进行明确规定后,医院过度诊疗的情况稍有好转。但随着社会的进步和家庭财富的增长,人们的健康观念不断更新,小病大治的主角换成了患者及其家属,甚至健康体检已是人们日常生活中一项重要环节,这更增加了检验工作内容和强度。但国内许多医院存在检验人员编制不足的问题,使得检验人员的工作量如雪上加霜。医院对检验技师高强度的工作要求也会成为其心理压力的应激源。一些检验科科长主任只关心工作的进度和质量,采取强制性的行政手段进行管理,极大地挫伤了检验人员的工作积极性。超负荷的工作、无规律的生活和繁重的脑力劳动极易让检验人员产生不良的心理反应。

**1.2.5 职业要求较强** 随着社会的发展和检验医学的迅猛发

展,高科技检测仪器被广泛应用到各级检验机构。这要求检验人员不仅要有丰富的专业知识,也需要具备娴熟的操作技能,还要掌握一定的医疗器械维修能力。而目前检验人员的学历基本是大、中专偏多,基础较为薄弱。工作要求迫使检验人员产生畏难情绪,这作为压力源,影响着检验技师的心理健康。同时各级医疗卫生机构为提高医疗人员素质,频繁进行基础医学和临床医学相关知识的考核,检验人员必须利用业余时间参加继续教育培训。长期超负荷工作和过高的职业要求必将影响检验人员的身心健康。

## 1.3 社会压力

**1.3.1 辅诊地位的偏见** 患者及家属一般都认为检验科只是个抽血、化验、发报告单的角色,是个辅诊科室,不知道、也不重视检验人员在疾病诊断、治疗中的重要作用。因而检验人员普遍感觉不被尊重 and 没有实现自我价值,这会造成检验人员心理的不平衡。

**1.3.2 经济待遇的低下** 检验人员虽然无节假日值班、超负荷地工作,但在医院内薪酬往往较医师低数档,得不到相应的报酬。检验人员经济收入与所承受的压力不成正比,干的是脑力活,挣得是体力钱,工资少、福利低、待遇差使检验人员产生失衡感。

**1.3.3 职业成就的缺失** 在职称晋升、职务提拔等问题上,一般医院对检验人员采用的标准均比照临床医生。但检验人员学历基本是大、中专偏多,在科研和教学方面远逊于学历普遍在硕士以上的医生群体,因而成功晋升比例明显低于临床医生。目前大多数医疗卫生机构都是医疗和科研并重,职称晋升对检验人员影响非常大。因此,在繁忙工作之余,检验人员不得不撰写论文、做课题以期得到晋升。部分检验人员(甚至具有丰富经验的技术骨干)感到晋职难度加大、上升空间太小,于是跳槽转行到公司做销售或技术顾问等职业,这给检验专业带来了巨大损失。

## 1.4 生活压力

**1.4.1 人际关系** 人际关系是人与人在相互交往过程中所形成的心理关系,包括亲属关系、朋友关系、学友(同学)关系、师生关系、雇佣关系、战友关系、同事及领导与被领导关系等,良好的人际关系可以减弱或缓冲心理压力。在实际工作中,检验人员处在医院的底层,可能会与其他医护人员产生医疗上的歧见。如果处理不当就会产生种种矛盾,有时会变成个体冲突,从而使检验人员易产生情绪低落、身心疲惫等不良反应,这种人际关系也是心理压力源的重要方面。

**1.4.2 家庭因素** 检验人员中女性比例较高。在工作岗位上,女性承担和男性一样的检验任务和职责;而在家庭里,还付出更多的精力和体力来照顾生活的重担。另外女性本身感情细腻,面对生活和工作上的压力,容易引起焦虑而导致心理疾病。在传统上,男性检验人员在社会上要扮演的角色很清楚:要勤奋工作,要养家糊口,受巨大压力也不能流露出虚弱的一面。实际上,男性检验人员因为收入低、不能承担家庭的经济负担而承受着极大的心理压力,但又不能在感情上更开放,不能够有效地与人交流。长期的心理问题会激变成生理疾患。

## 2 压力反应

**2.1 情绪反应** 人们面对危险时的情绪反应是恐惧,面对胁

迫事件的反应是焦虑,而面对分离的情绪反应则是忧郁。工作压力过度时会使检验人员出现负向情绪反应,对工作产生倦怠感。如果没有及时进行干预及调整,检验人员就会出现注意力减低、抱怨增多,进而烦躁易怒、不能耐心细致地工作,以至于工作效率不高、责任心不强,甚至出现离职意向。有研究显示,工作压力对于离职意向具有明显的正向预测作用,情绪反应在这一过程中发挥部分中介作用<sup>[8]</sup>。

**2.2 身体反应** 面对危险或胁迫所产生的身体反应为自主神经系统的警醒,常可见心跳变快、血压变高、肌肉张力增加和口干等表现。身体感到疲倦会导致一系列的身心健康问题,如失眠、抑郁、头疼、疲劳等症状。女性还会出现月经不调等妇科疾病,不仅影响工作,也影响个人身心健康和家庭幸福。压力反应的结果是对待工作不安心、不积极,甚至影响整个检验工作的效率和质量,同时抑郁或强迫症状也影响到检验人员间、检验人员和医生间的沟通,极易发生医疗差错或事故。

### 3 干预策略

**3.1 有效的心理干预** 大型医院一般均有心理科,院方应主动将医、护、技纳入心理干预范畴,定期组织减压培训,建立人员心理健康档案。对心理医生的倾诉是行之有效的缓解压力的方法,可以调节检验人员的紧张情绪。如果配合一定程度心理放松训练,可达到消除压力、提高心理素质的目的<sup>[9]</sup>。另外可为检验人员营造团结协作的人际氛围,并提供宣泄情绪的环境。关心检验人员的心理健康,组织各种相关的心理培训,如沟通技巧、压力管理等,帮助检验人员掌握压力应对方法,使其对压力的危害有充分认识,从而提高工作效率。

**3.2 解决技师的诉求** (1)高度重视辅诊工作,重视检验队伍的建设,建立科学的用人机制,增加检验人员的编制,适当提高晋职、晋升比例,增强岗位吸引力;(2)采取措施,改善工作环境,完善工作条件,营造良好的工作氛围,保障其身心健康,同时尊重和关爱检验人员;(3)采取措施消除或减轻检验人员心理压力源,提供继续教育的机会,激励检验人员提高自身素质;(4)加大宣传力度,让社会更加理解、重视检验事业,尊重检验人员;(5)对有突出业绩的检验人员还应该给予精神鼓励及物质奖励,以提高事业成就感;(6)找到当前诸多压力问题的症结,改变超负荷工作状态,合理调配人员,保证检验人员的休息和睡眠,以提高工作效率;(7)业余时间应组织丰富多彩的文体活动,让检验人员做到劳逸结合,减少心理疲劳。

### 3.3 技师自身的调节

**3.3.1 定位技师职业特点** 检验人员遇到医患纠纷等问题时要寻找最佳解决方案,同时一定要调节自己的心理状况,及时发现焦虑、紧张、忧虑等心理状态。压力任何人都会有,检验人员要正视压力,要学会坦然面对,做一些缓解压力的活动,不要过多积攒压力。只有承认这种负性情绪的存在,才能通过冷静、理智的分析寻找消除压力的方法。

**3.3.2 增强自信心,强大自己的实力** 自信心可增强对压力的抵抗力,面对压力应选择积极的应对措施。不同的人面对压力有不同的承受能力,内心强大了,不论身处何境,内心依然淡定。检验人员要学会经常自我测试心理健康状况,改变自己的心态、思维方式。心态平和便会冷静面对,思想转变才能有所突破。

**3.3.3 提高职业素养** (1)多参加各种继续教育培训,学习各种新技术、新项目、新方法、新理论知识,增强社会学、人际交往及管理学等各方面知识,不断充实自己的职业技能;(2)增强心理学知识的学习,学会自我调节,提高自己的心理素质;(3)加强医德医风修养,强化职业道德规范,提高对检验工作的兴趣,增强职业自豪感。这样可有效预防心理压力的产生。

**3.3.4 加强与家庭成员的沟通** 家庭成员的温暖关怀是检验人员坚强的后盾,其身心健康状态与家庭的支持息息相关。检验人员应学会积极与家庭成员沟通,相互尊重信任,在工作之余多做一些家务活,尽自己的义务,同时注意沟通的方式和技巧,学会包容对自己因工作繁忙而不能顾家的抱怨。给家人创造倾诉的最佳心理氛围能缩短家庭成员之间的心理距离,融洽心理环境,这样才能有充沛的精力和愉快的心情投身于工作中。

**3.3.5 培养健康良好的生活方式** 培养广泛的运动、爱好和兴趣,丰富业余生活,能改善心理状态,有利于工作的开展、自信心的增强。同时良好的饮食方式和良好的睡眠习惯不仅能保持身体健康,更可减少忧郁和焦虑,缓解压力。

### 4 小结

目前,医患关系紧张是包括检验人员在内的各级医务人员共同面临的问题。长期承受各种急慢性压力源,会严重影响身心健康。对于压力源的管理,若以积极的压力反应应对,则能变成前进的动力。心理健康对检验人员发展及健康起着至关重要的作用,正确认识所从事的职业特殊性,客观评价各种压力源,加强自身理论修养和沟通技巧,注重培养自身对压力源的承受能力,保持乐观的精神状态,可大幅提高自身的心理素质。检验人员更要强化业务知识培训,努力提高自身的技术水平,严格执行规范,避免医疗中的差错发生,提高检验专业的权威性和个人职业的荣誉感。

另外检验科是临床重要的辅助科室之一,如何更好地提高医疗服务水平,更好地服务广大患者,加强与患者的有效沟通具有重要作用<sup>[10]</sup>。熟练掌握医患沟通技巧,正确处理工作中人与人、个人与科室之间的各种关系,可提高自身对工作的承受力。同时各方面应对检验人员给予更多的关怀,提供心理预防措施,并创造必要的职业条件,营造良好的工作氛围。通过这些措施使检验人员能发挥主观能动性,保持高昂的工作热情,以充沛的精力和愉快的心情更好地完成诊疗工作,为广大患者服务。

### 参考文献

- [1] 丁馨娜.医院护士心理压力和心理弹性与主观幸福感的关系研究[D].长春:吉林大学,2014:89-92.
- [2] 关梅林,曹慧,张建新.北京警察的压力源及相关因素探讨[J].中国心理卫生杂志,2007,21(9):618-621.
- [3] 刘丹,陈治,傅翔.医患关系紧张的成因及对策分析[J].当代医学,2013,19(9):17-19.
- [4] 魏世刚,汪亚丽,张姚.检验科医源性感染的危险因素分析与预防控制[J].中华医院感染学杂志,2015,25(2):472-474.
- [5] 杨静,李可萍,庄英杰,等.检验科医院感染相关环节与预

防对策[J]. 人民军医, 2009, 59(10): 694.

[6] 黄伟萍, 王世俊, 胡耀文. 检验科职业环境危害因素及防护措施分析[J]. 中国卫生检验杂志, 2011, 20(5): 1290-1291.

[7] 苏燕, 胡琼. 检验科要重视实验前的质量控制[J]. 新疆医学, 2013, 43(8): 152-154.

[8] 张振铎, 赵云龙, 刘蓉晖. 工作压力与离职倾向: 情绪反应

的中介效应[J]. 中国人力资源开发, 2015, 31(11): 44-49.

[9] 张爱玲, 李飞. 护士职业压力相关因素及心理干预研究进展[J]. 齐鲁护理杂志, 2007, 13(2): 106-107.

[10] 陈炅昊, 孙德华. 加强良好的医患沟通提高检验科服务质量[J]. 现代医院, 2012, 12(10): 111-112.

(收稿日期: 2017-03-12 修回日期: 2017-07-01)

• 检验科与实验室管理 •

## ROBO 系统在实验室检验前质量管理中的应用研究<sup>\*</sup>

柴晓波, 周雅娟, 许 婷, 李 红<sup>△</sup>

(中国人民解放军兰州总医院门诊部, 甘肃兰州 730050)

**摘要:**目的 探讨 BC ROBO 8000RFID 全自动医院智能采血管理系统(简称 ROBO 系统)在实验室检验前质量控制中的应用价值。**方法** 选取 2015 年 6—12 月和 2016 年 6—12 月该院门诊采血量分别作为应用前组和应用后组, 分析 ROBO 系统应用前后对两组误采率、抗凝管差错率、漏采率及标本量不足等检验前质量控制指标的影响。**结果** 除标本量不足无明显变化外, 应用后组误采率、采血管差错率、漏采率及总不合格率显低于应用前组, 差异有统计学意义( $P < 0.01$ )。ROBO 系统应用后, 误采率、采血管差错率、漏采率在检验前质量指标中的比重明显下降, 而标本量不足的比重明显上升。**结论** ROBO 系统在检验前质量控制过程中发挥着积极作用。

**关键词:** 检验前; 质量管理; ROBO 系统

**DOI:** 10.3969/j.issn.1673-4130.2017.22.055

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1673-4130(2017)22-3214-02

血液检测是临床诊断疾病的重要手段, 质量控制是检验工作的核心, 按工作流程可将临床实验室的质量控制分为检验前、检验中及检验后 3 个阶段<sup>[1]</sup>。随着实验室对先进仪器的应用和检测方法的提升, 第三方质控也广泛应用于各大医院临床实验室, 为检验工作者及时发现检验中及检验后的失控原因提供了极大的便利。但是目前检验前操作多发生于临床实验室外, 除加强采血护士培训外, 仍缺乏有效的质控手段<sup>[2]</sup>。全自动智能采血管理系统的出现弥补了这方面的空白, 实现了采血的标准化, 极大提升了血液标本的检验前质量管理。本院门诊采血室从 2016 年 5 月开始使用 BC ROBO 8000RFID 全自动医院智能采血管理系统(简称 ROBO 系统)替代以往人工贴管的采血模式。ROBO 系统使采血工作更为简单化、人性化, 避免患者与采血管的直接接触, 有效提升了标准性和作业效率, 保证了实验室检验前的质量<sup>[3]</sup>。

### 1 资料与方法

**1.1 标本来源** 选取 2015 年 6—12 月和 2016 年 6—12 月本院门诊采血量进行研究, 其中 2015 年 6—12 月为 ROBO 系统应用前(应用前组), 采血人数为 192 326 例; 2016 年 6—12 月为 ROBO 系统应用后(应用后组), 采血人数为 212 612 例。

### 1.2 方法

**1.2.1 患者信息的提取与排号** 患者到分诊台或自助机处用诊疗卡进行刷卡登记, 排队管理机将诊疗卡上的个人医嘱信息读取出来, 同时向实验室信息管理系统发送采血信息, 并打印排队号票(此票也可作为打印检验报告的回执单)。患者取走号票, 等候叫号采血。

**1.2.2 采血管的粘贴与运输** 根据排队管理机发送的信息, ROBO 主机贴标仪按照不同患者采血项目从试管仓中挑选适当的采血管, 并打印粘贴条形码, 然后将其运送到不同采血站的试管托盘盒中。

**1.2.3 语音系统的指令与使用** 采血护士按动右侧下方按钮, 轨道即可运出装有患者信息的叫号条码及采血管, 护士使用条码扫描仪扫描叫号条码, 候诊区语音系统即可发出指令, 呼叫患者到达相应的采血窗口采血。

**1.2.4 血标本的正确采集与核对** 采血护士核对患者信息后即可进行采血, 避免因操作失误导致的标本溶血、凝血和标本污染等。采血完毕后再次使用条码扫描仪扫描试管并准确记录患者采血时间, 以备后期的查询与核对<sup>[4]</sup>。

**1.2.5 血标本的自动识别与分拣** 标本核收分拣系统根据项目及实验室自动完成血标本的识别和分拣, 将同一实验室的标本分类收集于同一储藏盒内。运送人员按照要求及时运送到各个不同实验室, 即完成检验前所有步骤。

**1.3 观察指标** 分析 ROBO 系统应用前后对误采率、采血管差错率、漏采率及标本量不足等检验前质量控制指标的影响。

**1.4 统计学处理** 采用 SPSS20.0 软件进行统计学处理, 计数资料以频数或百分率表示, 组间比较采用  $\chi^2$  检验, 以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

### 2 结 果

**2.1 ROBO 系统应用前后各检验前质量指标比较** 除标本量不足率无明显变化外, 应用后组误采率、采血管差错率、漏采率及总不合格率显低于应用前组, 差异有统计学意义( $P <$

<sup>\*</sup> 基金项目: 甘肃省自然科学基金资助项目(145RJZA027)。

<sup>△</sup> 通信作者, E-mail: 641636918@qq.com。