

# 《临床微生物学检验》虚拟教学实验室建设及应用\*

芮勇宇, 王 前, 袁宇容, 郑 磊

(南方医科大学南方医院检验医学科, 广州 510515)

**摘要:** 紧密结合《临床微生物学检验》工作实际需求, 应用 3Dmax 技术、视频拍摄、Flash 动画技术, 并整合相关文字、表格、图谱、电子讲稿和电子教材等材料, 建立临床细菌学检验、临床真菌学检验和临床病毒学检验虚拟教学实验室, 用于实验课教学、实习带教、交流与答疑。

**关键词:** 临床微生物学检验; 虚拟实验室; 实验课; 实习

**中图分类号:** R642.4

**文献标志码:** B

**文章编号:** 1672-9455(2018)20-3152-03

《临床微生物学检验》实验课教学和实习带教中, 需要掌握的仪器多、项目多、技能多, 学生们普遍反映听得懂、学得会, 但忘得快、记不牢。笔者所在科室近 5 年应用 3Dmax 技术、视频拍摄、Flash 动画技术, 并整合相关文字、表格、图谱、电子讲稿和电子教材等材料, 建立并不断完善《临床微生物学检验》虚拟教学实验室<sup>[1-3]</sup>。内容包括目前临床实际开展的项目和使用的仪器, 素材参照人民卫生出版社和高等教育出版社的本科生教材、临床检验操作规程、中国合格评定国家认可委员会(CNAS)最新认可标准、最新行业标准、最新专家共识或指南、临床使用的试剂盒及仪器的说明书等权威资料, 并应用到实验课教学<sup>[4-5]</sup>和“四生”(实习生、进修生、研究生、培训医师)实习带教、交流与答疑中取得较好效果, 现报道如下。

## 1 《临床微生物学检验》虚拟教学实验室建设

**1.1 《临床细菌学检验》虚拟教学实验室建设** 按临床细菌学检验实验室工作内容分为涂片染色及镜检、标本接种培养及鉴定、细菌药敏试验、医疗废物处理等模块。涂片染色及镜检模块, 包括生物安全柜使用(Ⅱ级 30%外排)、临床常见类型标本(静脉血、中段尿、痰液、穿刺液等)采集、涂片干燥固定、革兰染色和抗酸染色, 均拍摄视频, 并附标准操作程序(SOP)电子版。收集日常工作中典型的涂片结果, 利用显微镜配套的数码摄像系统进行拍照。经过近 5 年的积累, 目前已拍摄照片近 2 000 张, 按标本类型整理分类, 建立临床常见标本中常见细菌图谱库。

标本接种培养及细菌鉴定模块, 包括临床常用培养基、接种方法、培养箱及培养条件、细菌鉴定试验(仪器法和手工法)、常见细菌鉴定要点流程图、检验结果审核要点, 均拍摄视频, 并附 SOP 电子版。临床常见革兰阴性杆菌鉴定要点流程图见图 1。应用 3Dmax 技术建立细菌鉴定试验仪器法的模拟操作系统。3Dmax 技术是基于 PC 系统的三维动画制作软

件, 具有可堆叠的建模方式、上手容易、性价比高, 以三维呈现信息的方式建立虚拟现实环境。应用 Flash 动画技术建立细菌鉴定试验手工法的系列鉴定试验模拟操作系统及结果观察, 已完成的鉴定试验包括氧化酶试验、触酶试验、凝固酶试验(玻片法和试管法)、无乳链球菌 CAMP 试验、嗜血杆菌卫星试验、葡萄糖氧化发酵试验。拍摄常见细菌在常见平板上的菌落培养结果近 500 张, 按细菌属种分类整理。

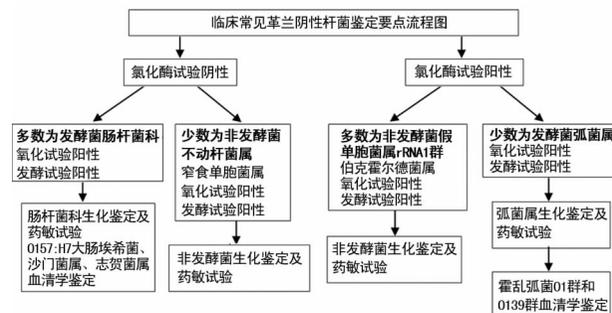


图 1 临床常见革兰阴性杆菌鉴定要点流程图

细菌药敏模块, 包括 K-B 法药敏试验(手工法)、MIC 法药敏试验(仪器法)、E-test 药敏试验, 均拍摄视频, 并附 SOP 电子版、常见属种细菌药敏试验抗菌药物选择原则、K-B 法和 MIC 法药敏试验结果解读规则的电子版, 应用 3Dmax 技术建立 MIC 法药敏试验(仪器法)的模拟操作系统。医疗废物处理模块, 包括垃圾分类、各类垃圾储存及处理、高压灭菌锅使用, 均拍摄视频, 并附 SOP 电子版, 应用 3Dmax 技术建立高压灭菌锅使用的模拟操作系统。

**1.2 《临床真菌学检验》虚拟教学实验室建设** 按临床真菌学检验实验室工作内容分为涂片染色及镜检、标本接种培养及药敏鉴定、真菌血清学检测等模块。涂片染色及镜检模块, 包括生物安全柜使用(Ⅱ级 100%外排)、临床常见类型标本采集、棉酚兰染色和革兰染色, 均拍摄视频, 并附 SOP 电子版。收集日常

\* 基金项目: 广东省教育厅高等教育教学改革项目[粤教高函(2018)1 号-128]; 南方医科大学高等教育教学改革项目(C1034476); 南方医科大学南方医院院级教育研究课题(16NJ-YB03)。

工作中典型的真菌涂片染色结果,按真菌属种分类,目前已拍摄照片近 1 000 张。标本接种培养及鉴定药敏模块,包括临床常用真菌培养基、接种方法及培养条件、单细胞真菌鉴定、多细胞真菌鉴定、单细胞真菌药敏试验板条法,均拍摄视频,并附 SOP 电子版。真菌血清学检测模块,包括真菌葡聚糖(G 试验)和甘露聚糖(GM 试验)血清学检测原理及操作,均拍摄视频,并附 SOP 电子版,应用 3Dmax 技术建立模拟操作系统。

**1.3 《临床病毒学检验》虚拟教学实验室建设** 按临床病毒学检验实验室工作内容分为免疫学方法检测、分子生物学方法检测和生物安全防护等模块。免疫学方法检测模块,包括酶联免疫吸附试验、化学发光法、胶体金层析试纸条的方法原理、配套仪器操作、检测病毒抗原抗体种类,均拍摄视频,并附 SOP 电子版,应用 3Dmax 技术建立酶联免疫吸附试验配套仪器和化学发光法配套仪器的模拟操作系统。分子生物学方法检测模块,包括荧光定量聚合酶链反应(PCR)仪器、生物芯片检测系统、基因测序仪的使用及可检测病毒种类,均拍摄视频,并附 SOP 电子版,应用 3Dmax 技术建立模拟操作系统。生物安全防护模块,包括发生职业暴露和锐器伤后的处理流程,均拍摄视频,并附 SOP 电子版。

## 2 《临床微生物学检验》虚拟教学实验室应用

### 2.1 应用于实验课教学<sup>[6-7]</sup>和“四生”实习带教<sup>[8-10]</sup>

将上述素材放于本校《临床微生物学检验》精品课程网站上,学生登录校园网后可免费在线使用,由于虚拟实验室的内容紧密结合临床实际工作,故内容不仅适用于本科生实验课辅助教学,也适用于“四生”和检验医学工作人员自学。《临床微生物学检验》实验课要求学生掌握的基本技能很多,通过虚拟实验室的建设和应用,学生可很快掌握所有试验和仪器的标准化规范化操作,还通过附录的 SOP 学习相关的理论知识,有助于学生复习巩固理论知识,模拟实验操作,提高动手能力。学生们普遍反映通过虚拟实验室内容的自学,熟练掌握了《临床微生物学检验》工作的流程和各种操作,为未来实习和工作奠定了扎实的基础。

**2.2 设计签字式表格用于自学及考核<sup>[9]</sup>** 将需要学生掌握的内容整理到 3 个签字式表格中。《临床真菌学检验》签字式表格的项目包括:生物安全柜使用(Ⅱ级 100%外排)、临床常见类型标本采集、棉酚兰染色、革兰染色、临床常用真菌培养基、接种方法及培养条件、单细胞真菌鉴定、多细胞真菌鉴定、单细胞真菌药敏试验板条法、真菌葡聚糖(G 试验)和甘露聚糖(GM 试验)血清学检测。《临床病毒学检验》签字式表格的项目包括:荧光定量 PCR 仪器、生物芯片检测系统、基因测序仪的使用及检测病毒种类;酶联免疫吸附试验、化学发光法、胶体金层析试纸条方法原理、配套仪

器操作、检测病毒抗原抗体种类;发生职业暴露和锐器伤后的处理流程。

在实验课开课或实习开始前将签字式表格发放给学生或实习生,在实验课教学或实习带教后的业余时间,学生按签字式表格中每一项目进行自学及自我考核。实验课结束或实习期满后,由带教教师从签字式表格中随机抽取内容进行考核,并给出考核分数。

**2.3 作为师生交流与答疑的平台** 学生与教师通过登录校园网内网进入虚拟教学实验室后,采用延时通信(如 BBS)和即时通信(如广播)等方式来实现交流与答疑,能够方便地与学生交流与讨论,解答学生实验或实习中存在的疑问。在学生开展实验期间,每次实验课后当天晚上 7:00—9:00 安排 1 名实验课教师负责在线与学生沟通交流,可直接通过耳麦对话。“四生”在实习中遇到疑问均可随时登录内网将问题放到网站上,实习带教老师利用业余时间上网解答。

## 3 小 结

本科紧密结合临床常见项目和常用仪器,建立并不断完善《临床微生物学检验》虚拟教学实验室,应用于实验课教学和“四生”实习带教,学生和“四生”普遍反映通过上述教学改革,可以在较短时间内掌握各项目和各仪器的标准化操作及相关理论知识。接下来将根据每年发布的相关行业标准、专家指南等最新进展,不断更新虚拟实验室的内容。目前虚拟实验室主要供南方医科大学在读学生或南方医院检验医学科“四生”登录校园网后免费在线使用,以后拟将具有自主知识产权的内容整理后出版系列多媒体教材,使更多人受益。

## 参考文献

- [1] 白金泉,李丽,薛冠非. 高速无线通信环境下移动虚拟实验室构建方法的探讨[J]. 佳木斯大学学报(自然科学版),2017,35(1):119-121.
- [2] 程赢,李百龙,高福,等. 虚拟仿真技术在防原医学核沾染消毒实践教学中的应用[J]. 基础医学教育,2018,20(1):66-69.
- [3] 房红莹,王蕾. 微视频在医学微生物学实验教学中的应用[J]. 基础医学教育,2017,19(10):771-773.
- [4] 张艳,蒋显勇,曹龙古,等. 临床微生物学检验实验教学的探讨[J]. 湘南学院学报(医学版),2017,19(1):63-65.
- [5] 王贵年,王佳妮,李宗慧. 模块式教学在医学检验技术专业《微生物学检验》实验教学的实践[J]. 医学理论与实践,2017,30(20):3124-3126.
- [6] 钟有添,谢琼瑶. 签字式教学法在微生物学实验教学中的应用探讨[J]. 赣南医学院学报,2014,34(5):698-699.
- [7] 郭小兵,任春锋,张傅山,等. 微信平台考核在临床微生物学检验实习教学中的应用浅析[J]. 医学教育研究与实践,2017,25(6):909-911.
- [8] 闫东辉. 临床微生物学实习课程教学改革与创新的探索[J]. 中国实验诊断学,2016,20(1):172-173.

[9] 陈亮, 菅记涌, 解泽强, 等. 临床微生物检验医师的教学模式初探[J]. 继续教育实践, 2017, 31(1): 1-2.

安徽医药, 2017, 21(1): 195-196.

[10] 龚雅利, 程琳, 李明. 临床微生物室进修生带教体会[J].

(收稿日期: 2018-01-10 修回日期: 2018-05-21)

教学·管理 DOI: 10. 3969/j. issn. 1672-9455. 2018. 20. 049

## 血培养全过程的质量指标体系监控

段学光, 寿好长<sup>△</sup>, 杨明明, 陈晓丹, 韩静, 丁程伟  
(北京中医药大学东方医院检验科, 北京 100078)

**摘要:** 血培养是诊断血流感染的重要手段, 在血培养检测流程中由于受到检验申请、标本采集、检测过程不规范等因素影响, 故目前临床血培养还普遍存在血培养阳性率低、污染率高等问题。因此, 根据血培养检验前、中、后各检测流程, 管理层面的支持性过程及回顾性角度分别建立相应的质量指标, 制订限值, 设定监控周期, 及时发现问题并实施改进以提高血培养临床应用价值。

**关键词:** 血培养; 质量指标; 血流感染

**中图法分类号:** R446.5

**文献标志码:** B

**文章编号:** 1672-9455(2018)20-3154-03

血培养是诊断血流感染的重要手段, 可明确感染的病原体, 给临床提供重要的病原学诊断依据。目前临床血培养还普遍存在血培养阳性率低、污染率高等问题。完整的血培养过程包括检验前临床医生根据患者临床指征开立医嘱, 护理人员按照规范采集、送检标本, 检验中检验人员按照作业指导书检测并出具报告等检验后环节, 检验人员还需定期回顾血培养阳性率等。笔者曾提出建立微生物专业的质量指标<sup>[1]</sup>。由于血培养项目在检验前、中、后各个环节及管理层面的问题较多, 因此本文针对血培养制订相应的质量指标并建立量化标准, 通过质量指标, 查找问题原因, 采取针对性改进措施, 逐步提高血培养的临床应用价值。

### 1 检验关键过程质量指标

#### 1.1 检验前质量指标 血培养检验前环节包括检验

申请和采集标本, 影响血培养阳性率的重要因素有血培养送检指征、标本采集套数、标本的采血时机等; 造成血培养污染的主要原因是由于采血环节有缺陷。因此可建立以下质量指标, 见表 1。

**1.2 检验中质量指标** 血培养检验中环节即标本检测, 包括上机、卸瓶、涂片染色、培养、鉴定、药敏等步骤, 可建立的质量指标: (1) 血培养瓶及时上机率, 定义为实验室收到血培养标本后在规定时间内插入血培养仪数/同期收到血培养瓶总数  $\times 100\%$ , 量化标准  $> 90\%$ ; (2) 血培养仪报阳后及时卸瓶率, 定义为血培养仪报阳后在规定时间内卸载阳性瓶数/同期血培养报阳总瓶数  $\times 100\%$ , 量化标准  $> 90\%$ 。

**1.3 检验后质量指标** 血培养检验后环节即检验报告, 可建立的质量指标见表 2。

表 1 血培养检验前质量指标

质量指标	定义	量化标准
住院发热患者血培养送检率	住院发热患者血培养送检数/同期发热患者总数 $\times 100\%$	$> 50.00\%$
重点科室双侧双瓶送检百分率	重点科室双侧双瓶血培养送检次数/同期血培养送检总次数 $\times 100\%$	$> 70.00\%$
血标本凝集不合格百分率	不合格标本数/抽查标本总数 $\times 100\%$	$< 0.20\%$
血标本量不合格百分率	采血量不合格标本数/抽查凝血试验标本总数 $\times 100\%$	$< 0.15\%$
血培养污染百分率	污染标本数/同期血培养标本总数 $\times 100\%$	$< 3.00\%$

表 2 血培养检验后质量指标

质量指标	定义	量化标准
血培养一级报告漏报率	阳性血培养未报告涂片染色结果数/同期血培养报阳总数 $\times 100\%$	$\leq 1\%$
血培养一级报告不及时率	未在规定时间内通知临床的血培养阳性数/同期血培养报阳总数 $\times 100\%$	$\leq 5\%$
阳性血培养直接涂片染色结果与最终报告结果差异率	阳性血培养直接涂片染色结果与最终报告不一致数/血培养阳性报告数 $\times 100\%$	$\leq 3\%$
检验报告时限(TAT)超时率	超时限阳性血培养报告单数/同期血培养报告单总数	$\leq 5\%$

<sup>△</sup> 通信作者, E-mail: dflabs@163.com。