

# Exploration of Educational Reform in the Course of *Clinical Immunological Testing Technology* Based on CDIO Concept

Xiaobo He

School of Laboratory Medicine and Bioengineering, Hangzhou Medical College, Hangzhou, Zhejiang, 310053, China

## Abstract

The course of *Clinical Immunological Testing Technology* plays an extremely important role in the field of medical testing and is one of the core compulsory courses in the profession. This paper explores how to integrate the CDIO concept into the course of *Clinical Immunological Testing Technology*, with the aim of improving the quality of teaching and student participation in medical experimental education. By introducing the importance of the course, the challenges of traditional teaching methods and innovative teaching reform measures, including clinical case sharing, hands-on practice, cooperative research projects and update the experimental content to more closely combined with clinical practice, the implementation of CDIO framework aims to improve students' practical skills, theoretical understanding and interest in immunology experimental technology, shows the positive results in students' learning and participation.

## Keywords

clinical immunology testing technology; CDIO mode; teaching design

## 基于 CDIO 理念在《临床免疫学检验技术》课程中的教改探索

何小柏

杭州医学院检验医学院、生物工程学院, 中国·浙江 杭州 310053

## 摘要

《临床免疫学检验技术》课程在医学检验专业中具有极其重要的地位,属于专业必修课的核心内容之一。论文探讨了如何将CDIO理念整合到《临床免疫学检验技术》课程中,目的是提高医学实验教育的教学质量和学生参与度。通过介绍课程的重要性、传统教学方法面临的挑战以及创新教学改革措施,包括临床案例分享、动手实践、合作研究项目和更新实验内容以更紧密地与临床实践相结合,实施CDIO框架旨在提高学生的实践技能、理论理解和对免疫学实验技术的兴趣,展示了在学生学习和参与度方面的积极成果。

## 关键词

临床免疫学检验技术; CDIO模式; 教学设计

## 1 引言

《临床免疫学检验技术》课程在医学检验专业中具有极其重要的地位,属于专业必修课的核心内容之一<sup>[1]</sup>。精通这门课程对于培养成熟的医学检验人才至关重要。课程涵盖广泛,课程在免疫学相关基本知识(如抗原、补体、免疫细胞和抗体等)的基础上,主要介绍免疫学检验重要技术,如经典免疫学检验技术、沉淀反应和凝集反应、标记免疫学检验技术、荧光免疫技术、放射免疫技术、酶免疫技术化学发光免疫技术等。同时,该课程注重理论与实践的结合,将免

疫学检验技术应用于临床实际,包括常见感染性疾病检测、自身免疫性疾病检测、肿瘤标志物的免疫学检验等<sup>[2]</sup>。

然而,该课程理论枯燥、抽象且深奥,涉及的理论知识众多,传统教学方法往往使得学生无法深刻理解知识,只能靠机械背诵。学生对这门课程的兴趣较低,学习积极性不够,从而导致教学质量难以得到提升。因此,亟须探索更适合医学检验专业学生的教学方法。

## 2 《临床免疫学检验技术》课程教学改革方法

### 2.1 临床免疫学检验医生走进教学

针对免疫学检验技术在临床的应用章节,课程授课教师为拥有多年临床检验经验的临床医生。授课过程中,除了积极讨论免疫学检验技术在实际临床中的应用之外,还通过以下方式进一步拓展教学效果和学生的学习体验:

【作者简介】何小柏(1987-),女,中国湖南攸县人,博士,讲师,从事免疫生物学(肿瘤的分子免疫诊断)研究。

①临床案例分享：将临床实践中遇到的典型案例分享给学生，让学生通过案例了解免疫学检验在临床中的重要应用，培养学生分析和解决实际临床问题的能力。

②临床观察实习：组织学生实地参观医学免疫学实验室和临床诊断中心，让学生了解实验室的运作和免疫学检验技术的应用现状，加深学生对免疫学检验技术的理解。

③实践操作训练：提供充足的实践操作训练机会，让学生亲自操作免疫学检验仪器和设备，锻炼实际操作技能，增强对实验室工作的熟悉程度。

④临床病例讨论：组织临床病例讨论，邀请相关专家共同参与，让学生学会将免疫学理论知识应用于临床实践，深入了解不同病例中免疫学检验的价值和意义。

⑤科研项目合作：鼓励学生参与免疫学检验相关的科研项目，提高学生对免疫学的兴趣和积极性，培养学生科学研究的意识和能力。

通过以上拓展措施，免疫学检验教师可以更好地将理论知识与实际临床相结合，激发学生对医学免疫学的学习兴趣和热情，提高学生对免疫学检验技术在临床实践中的理解和应用能力。同时，学生也能更深入地了解医学免疫学的实际工作，为将来的临床实践做好准备。

## 2.2 更新临床实用的实验内容

实践环节是《临床免疫学检验技术》课程改革中的重要一环，它旨在让学生更贴近真实临床实践，提供实际操作的机会，让他们获得实际经验。以下是一些具体的实验内容更新措施：

①临床样本处理：将课程中的实验内容设置为处理真实的临床样本，例如血液、尿液等。学生将亲自进行样本采集、前处理和标本制备等步骤，学习标本的正确处理方法和质量控制原则。

②常见疾病检测：设计实验内容，使学生能够使用免疫学检验技术对常见疾病进行诊断。例如，进行常见感染性疾病的免疫学检测，包括流感、肝炎、梅毒等。这样的实验可以帮助学生将免疫学理论知识与实际疾病诊断相结合。

③自身免疫性疾病检测：设置实验内容，让学生学习和运用免疫学检验技术对自身免疫性疾病进行诊断，如类风湿性关节炎、系统性红斑狼疮等。这样的实验将使学生更了解免疫学在自身免疫性疾病中的应用价值。

④肿瘤标志物检测：将实验内容扩展至肿瘤标志物的免疫学检验，让学生学习如何通过免疫学检验技术进行肿瘤筛查和诊断，掌握常用的肿瘤标志物检测方法。

⑤质控实验：引入质控实验，让学生了解免疫学检验的质量控制原则和方法，培养他们严谨细致的实验操作技巧，确保实验结果的准确性和可靠性。

⑥实验结果分析：让学生亲自分析实验结果，并结合临床情况进行解释。通过这样的实验内容，学生能够了解免疫学检验结果在临床诊断中的意义，提高临床思维和问题解

决能力。

以上实验内容更新措施可以使学生更好地将免疫学检验技术应用于临床实践中，增强他们的实际操作能力和临床应用能力。这样的教学方法有助于培养学生在未来临床工作中能够熟练应用免疫学检验技术，为临床诊断和治疗提供有力支持。

## 3 CDIO 教育模式

CDIO 教育模式的核心理念是以产品、过程和系统的构思、设计、实施和运行全生命周期为基础。这个教育模式的目标是培养学生具备全面的工程技术能力，包括科学和技术知识、终身学习能力、交流和团队合作能力，以及在社会和企业环境中构建产品和系统的能力。CDIO 教育模式在中国已经发展了十多年，逐渐成为中国高等工程教育中的一个重要改革运动<sup>[1]</sup>。教育部也成立了相关的推广工作组，在多所院校进行试点工作，尤其是在机械、电气、化工、土木等工程类专业方面取得了显著的成就<sup>[4]</sup>。CDIO 理念在医学检验技术专业中的应用目前还相对有限，笔者长期担任《临床免疫学检验技术》课程负责人，具有多年教学经历，在实施教学过程中，尝试采用了多种教学模式，包括“5E”教学模式、ADDIE 教学设计模式、对分课堂教学模式、BOPPPS 教学模式、OBE 成果导向教学模式等。在尝试引入 CDIO 教学模式来进行教学的过程中，笔者发现这种教育模式具备了基于 CDIO 工程能力要求的人才培养方案。同时，它也采用了以项目为驱动的方式来进行教学，为课程体系、工程能力培养过程和措施等教育改革提供了模式和方法。这些方面的优势使我们能够以更立体化、多层次的思路，逐步提升学生在检验技术实践方面的能力。

## 4 教学实践案例

以下笔者以一次课堂的实践教学为例，详细阐明笔者如何利用 CDIO 理念在《临床免疫学检验技术》课程中的教改探索。

①新型冠状病毒 SARS-COV-2 引起的新冠疫情在横行全球三年有余后，在 2023 年上半年基本结束。新冠病毒已作为乙类乙管病原体，进行防护。新冠病毒从原始毒株开始，早期流行株成高致病性毒株，而后期又以高传播性低致病性毒株为主。由此，我们在《临床免疫学检验技术》课堂上提出，从主动防控疫情的角度出发，如何利用临床免疫学检验技术为基础的诊断产品，可以助力以新冠病毒为例的感染性疾病引起的疫情的早发现、早隔离、早治疗，实现动态清零<sup>[5]</sup>。

② CDIO 理念下的教学过程中，我们首先关注的是该类诊断产品的构思，即该款产品应该达到的目标，那就是要适用于早诊、便捷性要好、价格要低廉、准确率高，从而用于区域性规模化使用。在此，我们优先考虑的是直接诊断病毒抗原的检测产品。从回顾《医学免疫学》课程知识点抗

原抗体概念知识开始分析,我们可以发现,相比于感染性病原体诱导抗体产生需要接近一周的窗口期,抗原检测窗口期要短,更适用于早诊。此外,相比核酸等其他生物大分子的检测往往需要较为复杂的分离纯化过程,抗原可以选择病毒颗粒的表面蛋白,从而大大简化了分离纯化的要求,提高了检测产品的操作便捷性。在这个构思的过程中,我们引入了抗原抗体的基本概念,抗体的不同种类和特征等多个知识点,是一次完美的课程知识点回顾和梳理。

③ CDIO 理念下,我们为进一步落实该款产品的构思,设计特异性针对新冠病毒抗原的检测产品。此外,我们首先要回顾《临床微生物学》关于冠状病毒等常见感染性病毒的结构特征,以此为基础,提出以新冠病毒颗粒表面膜蛋白 M 蛋白为抗原的检测体系。更进一步,为达到诊断产品便捷性好,价格低廉,我们引入固相膜免疫分析技术知识,特别是以胶体金免疫层析试验为基础的 POCT 检测产品相关知识。胶体金,又称金溶胶,是由金盐被还原成金原子后形成的金颗粒悬浮液。这些金颗粒由一个基础金核(金原子 Au)构成,周围包围着双层离子(内层是负离子层  $\text{AuCl}^-$ ,外层是带正电荷的层)。由于静电作用,金颗粒之间相互斥而悬浮在液体中,形成一种稳定的胶体状态,从而形成带负电的疏水胶溶液,因此被称为胶体金。胶体金具有多种特性,包括对电解质敏感,电解质可以破坏胶体金颗粒的外周水化层,从而破坏胶体金的稳定状态。此外,胶体金颗粒的大小不同,因此呈现不同的颜色和光吸收性。最小的胶体金颗粒(220nm)呈酒红色,较大颗粒的胶体金(30~80nm)呈紫红色。胶体金的制备采用的是还原法原理,即氯金酸在还原剂的作用下,将金原子聚合成一定大小的金颗粒,从而形成带负电荷的疏水胶溶液。其中,柠檬酸三钠还原法是一种常用的制备胶体金的方法。由于胶体金颗粒具有较高的电子密度,表面带有负电荷,可以与抗体蛋白中的正电荷基团静电吸附并牢固结合,因此胶体金可以通过物理吸附作用标记抗体蛋白,不会影响抗体分子的生物活性。此处诊断产品使用的免疫层析技术则以硝酸纤维素膜为固相载体,待检呼吸道样本溶液借助毛细作用在层析条上泳动,并于预埋在层析条上的胶体金标记的新冠 M 蛋白抗体发生高特异性、高亲和性的免疫反应,形成免疫复合物。复合物进一步在毛细泳动过程中被富集在层析材料的检测带上,通过目测胶体金颗粒的颜色变化,进行结果判定。

④ CDIO 理念下,我们要实施新冠病毒抗原胶体金免疫层析检测,需要对诊断产品做相应的优化。新冠 M 抗原蛋白属于大分子抗原,在胶体金免疫层析检测技术中,我们优先采用双抗体夹心法检测,在抗原与胶体金抗体形成复合

体并向前泳动过程中,实现富集/截留的原理是 M 蛋白同时可以被固定在硝酸纤维素膜上的另一个抗体识别,从而导致胶体金颗粒的富集,发生颜色反应。作为质量检测体系,我们同时也需要进一步增加质控检测反应。常规的方法是固定抗体识别胶体金抗体。

⑤ CDIO 理念下,我们对于此次授课的理论知识进行实践运行。我们采用生物工程学院生物技术本科专业制备的新冠抗原检测试剂盒,进行模拟的新冠临床样本的检测。我们让医检专业学生以视频的形式观看生物技术本科专业学生制备 M 蛋白,以及 M 蛋白抗体以及制备成试剂盒的完整过程,医检专业学生在进行样本检测后,通过 CDIO 改革实现了主动的、实践的、课程之间有机联系的学习方式,从而获取了医学检验技术能力。CDIO 教育模式以一体化和实用化的方式回应了医学检验技术教育所面临的历史和未来挑战。临床免疫学检验技术教育教学实现了在一种实践的环境下进行;学生能够在一系列给定的知识、能力和态度上达到一定的理论和实际共升华的效果。

## 5 结语

课程结束后,我们采用了课后小测验和问卷调查的方式来评价教学效果。调查结果显示,学生们的表现非常令人满意。具体来说,有 95.45% 的学生(42/44)成功通过了小测验,取得了合格成绩。此外,90.9% 的学生(40/44)表示他们对《临床免疫学检验技术》的学习兴趣有所提高。这表明,基于 CDIO 理念的《临床免疫学检验技术》课程教学改革方案在学生的学习体验和教学效果方面取得了显著的成果,获得了学生们的积极评价。综上所述,通过采用 CDIO 理念下的多元化和实践性教学方法,可以提高学生对《医学免疫学检验课程》的学习兴趣和积极性,进而改善教学质量,助力学生更好地掌握免疫学检验技术的相关知识和技能。

## 参考文献

- [1] 王志江. 科研与创新能力的培养——以医学检验技术专业学生临床免疫学检验课程教学为例[J]. 中外企业家, 2017(6): 196.
- [2] 周新莹, 马骊. 临床免疫学检验技术实验教学改革模式探讨[J]. 教育教学论坛, 2020(15): 387-388.
- [3] 顾佩华, 包能胜, 康全礼, 等. CDIO 在中国(上)[J]. 高等工程教育研究, 2012(3): 24-40.
- [4] 肖莉. 基于 CDIO 理念的应用型创新人才培养模式研究[D]. 昆明: 云南民族大学, 2012.
- [5] 王朔, 姜拥军, 冯永辉. 新冠肺炎疫情期间思政教育融入临床免疫学检验技术教学设计探索[J]. 卫生职业教育, 2023, 41(2): 85-87.