临床药学专业药物分析实验教学探索

刘秀秀，付春梅，熊茉君，尹红梅*

四川大学华西药学院 （成都 610041）

摘 要 为提高临床药学专业药物分析实验课教学质量，该文结合临床药学专业的特点，从教学模式、教学策略和评价体系等方面对临床药学专业药物分析实验教学进行反思和探索，以期提高实验教学效果。

关键词 药物分析；实验教学；临床药学；教学改革

Exploration on Experimental Teaching of Pharmaceutical Analysis for Clinical Pharmacy Major

LIU Xiuxiu, FU Chunmei, XIONG Mojun, YIN Hongmei*

(West China School of Pharmacy, Sichuan University, Chengdu 610041, China)

Abstract: To improve the quality of pharmaceutical analysis experimental teaching in clinical pharmacy majors, this paper, combined with the characteristics of clinical pharmacy, reflects on and explores the experimental teaching from aspects such as teaching models, teaching strategies, and evaluation systems, aiming to enhance the effectiveness of laboratory instruction.

Key words: pharmaceutical analysis; experimental teaching; clinical pharmacy; teaching reform

随着医疗技术的进步，临床药师在医疗体系中的重要性逐渐显现。2011 年的《医疗机构药事管理规定》确立了我国临床药学及临床药师法律地位。临床药学的发展对临床药物治疗水平的提高起着积极的推动作用，因此，国内外都非常重视临床药学人才的培养。临床药学是药学的一个重要分支，四川大学华西药学院作为药学专业的老五校之一，在国内率先设立临床药学专业，培养具备临床药学基本理论、基本知识和基本技能，具有创新意识，能承担药物治疗方案拟定、实施与评价等药物临床应用工作，开展药品临床评价、药物应用方法研究，提供药学服务及承担合理用药管理的高素质专门人才。药学和临床医学相结合是临床药学工作的主要特色，这决定了临床药学专业人才的培养更着重于应用和实践[1-2]。

药物分析是我国药学专业一门主要专业课程，也是临床药学专业学生必修的课程。它是利用分析测试手段，发展药物的分析方法，研究药物的质量规律，对药物进行全面分析、检验与控制的科学[3]。药物分析涉及药物质控、新药研制、临床药学、毒理分析、兴奋剂检测和中草药检验等领域，具有很强的应用性和实践性。在药品研究、生产、供应和临床使用全过程中都离不开药物分析，它是联系药学和临床医学的重要纽带。药物分析是一门实践性很强的应用学科，课程的实验教学具有很重要的地位，是药物分析教学的重要环节。药物分析实验教学的任务不仅是验证、巩固和加深课堂所学的基础理论知识，让学生具备药品检验和初步的药物质量研究能力，更重要的是让学生养成实事求是的科学作风，培养学生综合分析问题和解决问题的能力[4]。本院药物分析实验课紧紧围绕药品的质量控制开设实验。实验课的学习使学生树立药物质量的观念，掌握常用的药物鉴别、检查和含量测定方法的原理和实验操作技能，加深对药物分析课程的理解。

临床药学专业的学生和药学专业学生在同一学期开设了药物分析理论课和实验课，且实验课的教

收稿日期：2023-04-05 * **通信作者**：尹红梅，E-mail：yinhongmei@scu.edu.cn

基金项目：四川大学新世纪高等教育教学改革工程（第九期）研究项目，编号 SCU9390，SCU9381；2021—2023 年四川省高等教育人才培养质量和教学改革项目，编号 JG2021-47

学目标、教学大纲和教学进度相同。在实验教学过程中，笔者发现临床药学专业的学生在基础知识、动手能力上与药学专业的学生有所差异。究其原因是培养目标不同，临床药学专业的学生培养计划和课程设置上与药学专业不同，药学专业课程以化学、生物学为主，临床药学专业要兼顾医学和药学的学习，其药学类课程比药学专业稍作减少。例如分析化学部分仅学习仪器分析，未学习化学分析；药物化学仅修理论课，未修实验课。这导致临床药学专业学生化学基础知识相对薄弱，动手能力有所欠缺。并且，临床药学专业和药学专业在与药物分析实验同一学期开展的其他实验课程的安排不同，如临床药学专业开设的其他课程实验也会用到与药物分析实验相同的技术方法，这导致临床药学与药学专业学生做相同实验时的体会不同。

在两个专业学生学情有差异的情况下，教师若采用相同的教学方法，肯定达不到良好的教学效果。如何带好这门实验课，达到培养医药兼备复合型临床药学专业人才的目标，一直是笔者在教学过程中思考的问题。结合临床药学学生的特点，同时考虑同期开展的其他实验课程的安排，笔者在药物分析实验课教学模式、教学策略、评价体系等几方面进行探索，期望能促进临床药学专业药物分析实验课教学效果的提高。

1 探索课堂内外联动教学模式

一个完整的实验教学，应包括“实验前-实验中-实验后”三个环节，学生的学习时间分为课堂内和课堂外，传统的教学侧重课堂内也就是实验中的讲解和操作指导以及实验后实验报告的书写、批改。虽然学生被要求“实验前”预习和“实验后”复习，但都只能在课堂外完成。教师与学生能互动交流的仍是“实验中”这个课堂内时间，所以考查学生预习和复习情况需在课堂内进行。课程的教学过程中笔者用“实验前-实验中-实验后”三个教学环节将课堂内外进行联动，从而实现教学环节的有效闭环[5-6]。

课外学习：实验课前，从“让我学”变成“我要学”，突出学生自主学习能力。实验课后，从“老师教了什么”变成“我学会了什么”。学期初每 4 名学生分成一个学习小组，根据实验进度安排，教师提前分配预习和复习任务，严格要求学生提前预习和复习，制作 PPT，每组推荐 1 人轮流汇报。对于预习，学生被要求汇报实验原理、实验步骤、实验中的关键点、重要的仪器操作、可能遇到的问题等。学生在预习中问题越多，但能通过查阅资料解答问题，则预习效果越好。对于复习，主要包括本次实验学会了什么、关键操作点、实验数据和结果、结果异常原因分析、讨论结论以及心得体会。

课堂学习：课堂学习包括两个阶段，即复习预习的交流阶段、传统的实验讲解和指导阶段。每次实验课从复习上次实验开始，学生做 PPT 汇报，对上次实验进行总结，教师根据汇报的情况以及实验报告批改的情况进行补充。接下来是对本次实验的预习，学生做 PPT 汇报，内容包括原理、操作、注意事项等。这就有效地考查了学生在课堂外的学习情况，较为客观地了解学生的学习效果。有些学生汇报时仅是实验原理和步骤等教材内容的罗列；有的学生能在预习时自己提出问题，通过查阅资料得出结论；还有学生能在复习时对实验结果进行分析，对影响因素进行总结。例如，有学生在预习过程中会对紫外分光光度法实验中吸收系数法和对照品比较法进行比较，通过查阅资料和教材，总结出对照品比较法需要对照品，可以克服测定条件对测定结果的影响，如仪器波长，狭缝宽度以及杂散光、反射光等对测定造成的影响；吸收系数法不需要对照品，方法简便，但测定结果受实验条件的影响，需对仪器进行检定和校正。学生根据本科实验室的条件，推测本次实验可能采用对照品比较法会更准确[7]。再如，有学生会在复习过程中对制剂含量测定的前处理过程中定量过滤操作的两种常见方式进行总结，一种是保证过滤前后待测物总量一致，操作要求多次洗涤、合并滤液；另一种是保证过滤前后待测物浓度一致，操作要求干燥滤器和收集瓶，收集续滤液。在复习预习交流阶段，教师和学生、学生和学生之间能轻松、有效地交流，有利于教师掌握学生的学习效果。交流阶段结束后，进入传统的讲解和实操阶段。因为学生预习时，思考问题是不全面的，教师讲解时仍需要从头开始讲解，重新梳理实验内容。在讲授过程中要结合学生的预习汇报及时调整讲解的重点。学生一般会把实验原理和操作步骤等教材中的内容讲得很清楚，而教师就应该侧重讲解注意事项、结果判断等方面的内容。

如图 1 所示，每一次实验的过程是学生先在课前预习，到课堂上进行预习汇报交流，教师再讲解和指导实验操作，课后学生写实验报告并做复习，在第二次课上进行复习的汇报交流。真正形成“预习-上课-写报告、复习”的闭环。

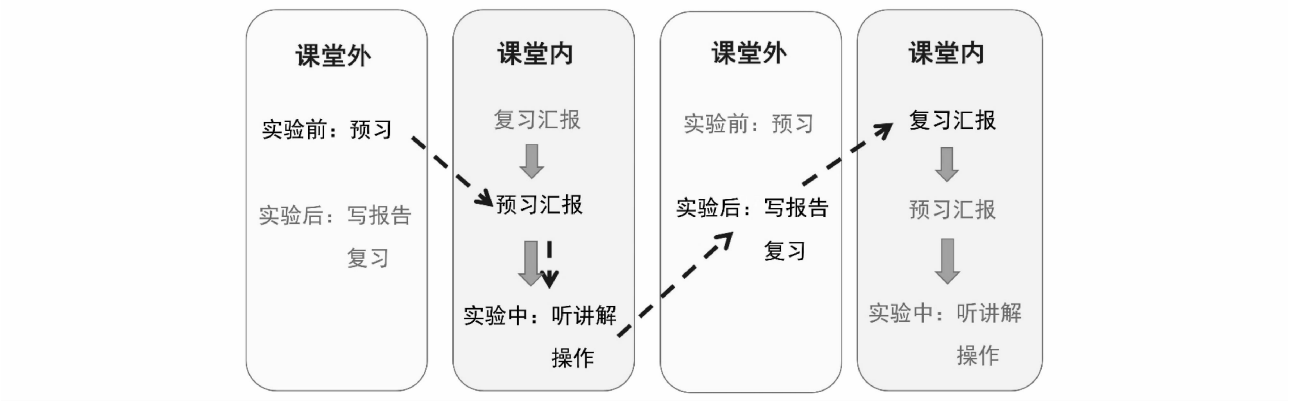


图 1　学生在课堂内外的学习

2　调整教学策略

药物分析实验课程共设 9 个实验，包括性状、鉴别、检查、含量测定和方法学验证内容，常用的药物分析方法都有所涉及，由易到难、由浅入深，具有可行性、实用性与系统性。课程实验包括 5 个化学分析类实验和 4 个仪器分析类实验，其中化学分析类实验有 3 个实验涉及滴定分析，仪器分析类实验包括 3 个高效液相色谱法（HPLC）实验。对于滴定分析法实验，临床药学专业学生没有学过化学分析课程，其化学基础知识和操作技能较药学专业学生薄弱，学生会从其他渠道得知滴定对人员的操作要求较高，从心理上就觉得滴定法很困难，有恐惧和畏难情绪。对于 HPLC 法实验，临床药学专业同一学期开展的其他实验课程多次使用 HPLC 法，学生在仪器的操作方面已经非常熟悉，加之 HPLC 法进样后等待时间较长，学生感觉 HPLC 实验很单调，是一些重复操作。滴定分析是传统化学分析的重要组成部分，在药品、食品质量控制等领域仍普遍应用[8]；HPLC 法是目前药品质量控制和药物研发过程中使用非常广泛的方法。这两类方法在药物分析实验教学中都要求掌握，针对以上差异和暴露的问题，笔者在教学过程中，调整了教学策略和学习内容。

第一次滴定法实验教学，笔者认为关键是鼓励学生，激发兴趣，讲清操作要点。在预习汇报时，学生讲述了实验原理和滴定管的使用注意事项，笔者在此基础上开始讲解：滴定法是一个古老的方法，从十八世纪开始发展到二十世纪初酸碱滴定法成熟，至今有 200 多年历史，它是常量分析中准确度最高的分析方法，相对误差只有 0.1%，而现代药物研发中使用频率最高的 HPLC 法相对误差却有 2% 左右。随后教师用滴定曲线向学生讲解为什么滴定法相对误差可以达到 0.1%，这是学生没有涉猎的化学分析内容，学生顿时觉得涨了知识，对滴定法有了更多的兴趣。然后再讲到要保证滴定准确，操作必须规范，手才能控制住活塞。同时播放演示视频，亲自操作演示，让学生对滴定操作有直观的印象。针对此次实验给学生如下建议：可以先滴定空白，相当于练习，若滴定操作不当，重新配制空白溶液比较容易，以缓解学生的心理压力。最后，教师在实验时巡视，发现错误操作及时纠正，同时对操作规范的学生给予表扬。通过以上讲解和实验指导过程中教学策略的调整，学生对滴定法产生兴趣，不再畏惧，在轻松的氛围下保质保量地完成实验。

对于 HPLC 法实验的教学，笔者认为需要提升 HPLC 法学习的难度。本院 HPLC 仪器的配备，实现了 3 ~4 人为一小组使用 1 台仪器，能够全程自己操作。在临床药学专业同期开展的其他实验课程中，HPLC 仅仅是一个检测方法，学生只需要会操作 HPLC，得到数据即可。在这种情况下，药物分析实验就不能停留在仅学习 HPLC 的操作、注意事项和体会 HPLC 的优缺点等基础的教学目标上，而应该让学生学会运用 HPLC，遇到问题时能设法解决。笔者在教学时，调整了教学内容，少讲操作技能，多讲如何应用。例如，如何判定峰归属，如何改善峰形，如何调整流动相改变保留时间，如何处理数据判断结果等等[9]。虽然 HPLC 的运用需要经过大量的实践，并非一蹴而就，但是在实验教学中可以提及一些 HPLC 法应用和开发的内容，提高学生的学习兴趣。在提高 HPLC 实验的难度后，笔者发现学生在实验过程中会主动思考和发现问题，愿意与教师交流，比如有学生问为什么和其他组同学一起配制的同一份流动相，在不同的仪器上用同样的方法分析样品，保留时间和峰形有差异？系统柱压升高是什么原因？为什么会有溶剂峰？若有学生愿意稍微改变实验条件，观察现象，教师都尽量满足。通过提升

HPLC 教学难度，学生对 HPLC 法实验的体验感更强，体会到药物分析的 HPLC 实验和其他实验课程的 HPLC 法不同，它不是一个死板的检测方法，多种因素都会影响检测的结果；HPLC 实验结果的优劣依赖于实验条件的设定；要熟练和灵活地运用 HPLC 直至能开发 HPLC 法必须经过大量的实践。笔者顺势提到能够开发 HPLC 方法的应用工程师，在实际工作中非常紧缺，若对仪器及仪器方法开发有兴趣的学生可以朝这个就业方向发展，这让学生感受到了 HPLC 实验教学和工作实际非常接近，会更主动去完成实验。

3 形成全过程评价体系

传统的实验成绩考核方式多以学生每次提交的实验报告和实验结果为主要评分标准，加上教师对学生实验过程中操作规范性的评定，最终给出成绩。学生只要按照实验教材的要求完成实验，上交实验报告，实验报告书写工整，实验结果准确，操作没有大问题便可获得较好成绩。因此有些学生把心思都花在写实验报告上，或只是机械地按照教材不加思考地做实验，并不利于培养学生的实验动手能力、思考并解决问题的能力以及主动学习的能力。为更好地体现课程评价效果，教师应改变传统考核方式，科学合理的评价体系对实现课程教学目标起着决定性作用，提高学生对该课程的重视程度和学习的积极性，对学生综合素质的培养将起到推动作用。创新的评价系统会激发学生学习的热情，有效提高学习动力，使学生能够热情饱满地投入课程学习中，从而完成预期课程学习目标。

在课堂内外联动的教学模式下，本课程结合每次实验的实验前、实验中及实验后的全过程建立多元考核体系，增加过程评价的权重。即实验前的预习占 20%，从汇报交流中可判断学生预习的效果，以及是否能提出问题和解决问题；实验中的课堂讨论、原始记录、实验操作规范性和主动性、团队合作、卫生、安全、节约仪器试剂药品等（60%）；实验后的复习汇报（10%）和实验报告（10%），包括汇报实验所学、所思、所得；实验报告中能否仔细观察实验现象及完整记录实验数据，正确处理实验数据，分析实验结果等。在实验中，教师加强实验过程的管理，规范学生实验操作和原始记录。如及时纠正学生在实验中的不规范操作，对学生的不规范操作做相应的记录，这既是在督促学生又是给分的依据；规范学生的原始记录，要求及时、准确地记录实验的全过程，学生实验结束后，原始记录要经过教师签字认可后方可离开，原始记录也是评分的依据。在实验后，要求学生写实验报告时能分析造成实验结果偏差大的原因，发现自己在实验过程中存在的问题和不足。这些都是实验报告的评分项。在此评价体系下，学生认真进行实验操作，既巩固了理论知识又培养了科研思维，高质量地完成实验课程的学习。

4 结语

临床药学专业药物分析实验课程的教学不能完全照搬药学专业学生的教学模式和教学策略和评价体系。为使临床药学专业学生在药物分析实验课上学有所得，针对学生特点，笔者将课堂内外的学习有效联动，实现了“实验前-实验中-实验后”三个教学环节的闭环；微调教学策略，鼓励学生，激发兴趣，提升难度，增加体验感，实现了差异化的教学；全过程评价体系使学生重视实验过程，充分调动学生的学习积极性。

参考文献

[1] 艾凤伟，杜丹，汤道权，等. 临床药学专业药物分析实验教学改革与探索[J]. 基础医学教育，2014，16(2)：114-116.

[2] 何芋岐，周卿，周旭美. 临床药学专业药物分析教学的实践与探索[J]. 广东化工，2015，42(12)：264.

[3] 杭太俊. 药物分析[M]. 9 版. 北京：人民卫生出版社，2022：1.

[4] 付春梅，钱广生，晁若冰. 探究式教学在药物分析教学中的应用[J]. 药学教育，2012，28(4)：35-37.

[5] 张正伟，田睿，靳红卫，等. 基于 OBE 理念的药物分析实验课程的设计及应用[J]. 中国继续医学教育，2022，14(9)：38-42.

[6] 张晓云. 基于 OBE 模式的生物药剂学与药物动力学实验教学改革[J]. 科技创新导报，2020，17(6)：176-180.

[7] 付春梅，钱广生，徐小平，等. 探究式教学在药物分析实验教学中的实践[J]. 药学教育，2016，32(5)：52-54.

[8] 杨敏. 分析化学中关于滴定分析法的教学反思[J]. 广东化工，2021，48(6)：169，181.

[9] 陈云艳，王绍臻，胡琦艳. 高效液相色谱法测定阿司匹林肠溶片含量实验教学的探讨[J]. 广州化工，2019，47(7)：153-154.