

知识建构视域下药物化学课程中肾上腺素受体激动剂的教学设计

雷英杰¹, 张婧², 杨忠金¹, 史艳萍¹

(¹天津理工大学化学化工学院, 天津 300384; ²陕西渭南市第一医院药剂科, 渭南 714000)

摘要 为提升药学专业课程授课效果, 提高学生的学习主动性, 教学团队在药物化学课程教学中引入知识建构理论模式。结合肾上腺素受体激动剂的课程教学内容, 按照了解事实、掌握执行方法、知晓运作原理和策略运用等学习进程, 设计分层级的课程教学目标。借助同伴互助和知识分层手段, 开展建构性学习, 引导学生探寻深度学习的路径。结果表明, 这些教学创新有助于提升学生的临床综合技能和创新思维意识。

关键词 药物化学; 肾上腺素受体激动剂; 知识建构

中图分类号 R95 文献标志码 A 文章编号 1007-3531(2025)02-0101-04

Instructional Design for Teaching Adrenergic Receptor Agonists in Medicinal Chemistry from the Perspective of Knowledge Construction

LEI Yingjie¹, ZHANG Jing², YANG Zhongjin¹, SHI Yanping¹

(¹Department of Chemistry & Chemical Engineering, Tianjin University of Technology, Tianjin 300384, China;

²Department of Pharmacy, Weinan First Hospital, Weinan 714000, China)

Abstract: To improve the effectiveness of pharmaceutical education and enhance students' learning initiative, the teaching team adopted a knowledge construction approach in the Medicinal Chemistry course. Focusing on the topic of adrenergic receptor agonists, the instructional design follows a hierarchical learning progression—from understanding factual knowledge to mastering procedural skills, grasping underlying principles, and applying strategic reasoning. Course objectives were tiered accordingly. Through peer collaboration and differentiated knowledge scaffolding, students engaged in constructive learning processes and were guided toward deeper learning pathways. Findings indicate that these pedagogical innovations effectively enhance students' integrated clinical competencies and foster innovative thinking awareness.

Key words: Medicinal Chemistry; adrenergic receptor agonists; knowledge construction

随着高等教育改革的不断深入, 以学生为中心的教育理念虽得到快速发展, 但药学教育依然存在偏重理论传授而轻实践技能培养等问题。作为在分子水平研究药物作用的基础课程, 药物化学教学实践普遍被认为具有挑战性, 不少学生倾向于单向学习和机械性记忆, 缺乏学习主动性, 难以实现学科间深度融合, 存在知识结构碎片化和综合技能欠缺等现象^[1-2]。因此, 如何优化教学内容, 探讨个性化教学方法, 进而满足知识传授、能力培养和思想育人的教学目标, 成为学术界关注的热点。知识建构理论 (Knowledge Building Theory) 起源于 20 世纪 80 年

代, 其核心并非以知识掌握和技能培养为学习目的, 而是以发展学生社区内的公共知识为目标的知识建构^[3-4]。换言之, 教学目标并非仅是形成结论性知识, 而是关注学生对真实问题的观点形成和持续改进, 即学生是知识创造者, 而学习则为知识创造的副产品^[5]。

知识建构教学理念强调群体的参与和融合, 旨在加强学科知识的系统化过程。因此, 本教学团队基于知识建构理论的教学优势, 认为药物化学课程应该围绕临床用药技能进行知识分层和认知评估, 使学生具备自主学习和持续改进的建构能力。在此

收稿日期: 2024-04-19

基金项目: 天津理工大学研究生教育教学教改项目 (No. KCSZ2206); 天津理工大学教改项目 (No. YB22-14)

基础上,将课程思政元素融入实践教学环节,以实现立德树人的根本任务。本文结合肾上腺素受体激动剂的课程教学活动,阐述通过临床案例、用药常识和逆合成分析等教学环节培养学生知识建构能力的过程和体验。

1 知识建构理论的核心要素

1987 年,加拿大多伦多大学的 Scardamalia 和 Bereiter 两位学者首次提出知识建构理论。该理论强调以学习者为中心,基于成员间的交互产生观点,通过发展社区知识来培养学生知识创造的能力^[6-7],即学习是基于学习者原有的知识经验来生成意义、建构理解的过程。因此,知识建构模式不仅关注形成结论性知识,更关注真实问题以及思想形成。换句话说,知识建构理论强调教学环境的创设,使学生在情境中深入理解和应用知识;突出协作和对话的功能,使学生通过信息共享、共同探讨和验证假设来达成深度理解;注重意义的建构过程,促进学生对所学知识的内化、整合和升华^[8]。这些核心要素共同构成学习环境的主体,引领学生通过意义建构提升学习效果和学习质量。

相较于传统的教学模式,知识建构的课堂教学更注重“以学生为中心”,强调学生主体地位,要求教师以学生原有知识框架为起点,帮助学生通过知识整合和知识重组等过程,实现学生知识学习的连续性和改造性^[9]。教师可以通过创设问题情境、鼓励同伴互助、注重反馈评价等方式来促进学生的知识建构。简而言之,知识建构模式强调教师、学生和教学资源之间的互动,教师更多扮演的是引导者和协助者角色。

2 基于知识建构视域下的教学设计

2.1 教学思路

教学形式:基于以往的教学经验,教学团队让学生采用同伴互助的学习方式并通过“组间同质组内异质”原则组建不同学习小组^[10],各小组长负责安排成员任务和案例讨论学习,教师适时给予提醒和帮助,引导学生完成组内学习成果文案,然后各组以汇报形式在课堂展示,并进行自我评价和评分。

知识模块:依照知识建构理论的观点,学生需要参与定义问题、整理信息、提出观点和反思质疑等活动,为此本次活动将相关教学内容预设为专业名词、低阶知识、复杂知识、高阶知识和解决新问题等不同

模块,通过设计系列问题使学生对学习内容建立联系,为面对挑战解决新问题奠定基础。

课程思政:教师以临床急救和用药案例为基础,培养学生的人文关怀和社会责任感,同时引入逆合成分析方法,以培养学生严谨治学能力和批判性思维。

2.2 肾上腺素受体激动剂的课程体系设计

按照美国教育心理学家马扎诺的观点,教学目标涉及学生的认知过程和学科知识两个维度。认知过程包括接收信息、理解信息、应用知识、分析知识、合成知识和评价知识六个层次,而学科知识维度描述学生需要掌握的学科知识的类型和层次,包括事实和概念、过程和技能、意义和解释以及应用和适用四个方面^[11]。本次教学活动结合这两个维度对课程目标进行设计,依照了解事实、知道如何执行、知道运作原理和策略运用的进阶学习过程^[12],就肾上腺素受体激动剂的知识领域进行分类探讨,以便提供更有针对性的专业知识指导。

2.2.1 关于事实概念的问题设计

基于知识分层的定义,事实概念这部分内容属于学生初次学习的背景信息,基本属于机械性记忆知识范畴。例如,肾上腺素受体激动剂作用于肾上腺素受体,具有拟肾上腺素作用或增强肾上腺素效应,临床应用广泛,但需注意潜在的副作用和禁忌证。

问题 1:解释相关专业术语,如肾上腺素受体、 α 受体激动剂和 β 受体激动剂。

问题 2: α 受体和 β 受体包括哪些亚型? 主要分布在哪类组织和细胞类型?

问题 3:识别药物分子结构特征,如多巴胺、肾上腺素、去甲肾上腺素、异丙肾上腺素、去氧肾上腺素和麻黄碱等,熟悉主要官能团和对应中英文化学名称。

2.2.2 关于过程和技能的问题设计

肾上腺素受体包括 α 受体和 β 受体。 α 受体又分为 α_1 和 α_2 两种亚型,前者介导血管、子宫、瞳孔平滑肌收缩,后者介导血管舒张、降低交感神经活性、减少递质释放等效应; β 受体包括 β_1 、 β_2 和 β_3 三种亚型,各自主要分布于心脏、支气管平滑肌和肝细胞、脂肪细胞和肠道等不同器官,具有不同的生理功能。鉴于其生理作用和亚型的分布差异,这两种受体具有不同的生理作用和药理学意义。对于这些教学内容,学生需要进行理性思考并进行分析和判断。

问题 4: α_1 和 α_2 受体激动会产生哪些生理效应? β_1 和 β_2 受体激动会产生哪些生理效应?

问题 5: α 受体激动剂和 β 受体激动剂在调节血管收缩、心脏功能、呼吸系统、代谢等方面有哪些差异?

问题 6: 以去甲肾上腺素和麻黄碱为代表药物, 推断 β -苯乙胺类结构潜在的理化性能和代谢反应。

问题 7: 案例分析: 某男, 30 岁, 因食用海鲜后突然出现全身皮肤瘙痒、红肿, 伴有呼吸困难、胸闷、心悸等症状, 初步诊断为过敏性休克, 应该如何给药? 结合可能出现的不良反应, 如何制定个性化治疗方案?

2.2.3 关于意义和解释的问题设计

基于病因或组织灌注情况, 休克通常分为心源性、感染性、血容量不足性和过敏性休克等, 与心脏骤停症状相同, 都属于急救干预的范畴, 即需要快速建立有效的血流循环, 以保证组织器官的灌注。肾上腺素和去甲肾上腺素生理作用的差异使得两种药物具有不同的临床意义, 需要学生运用综合技能加以解释和理解。

问题 8: 休克抢救需要快速建立有效的血流循环, 肾上腺素和去甲肾上腺素都能够增加心脏收缩力和心率, 那么对于心源性、感染性、过敏性休克和心脏骤停等不同症状, 临床急救用药应如何选择?

问题 9: 去甲肾上腺素和重酒石酸去甲肾上腺素注射液的活性成分相同, 但二者的在化学性质、主要用途和作用机制方面有所差异。前者常用于休克特别是感染性休克的循环衰竭, 后者常用于治疗心脏骤停。请问: 多少 mg 的重酒石酸去甲肾上腺素与 1mg 的去甲肾上腺素相当?

问题 10: 同为天然内源性激素, 甾体激素雌酮和肾上腺素的相对分子质量分别为 270 和 183。前者可以穿过细胞膜并与细胞核中的蛋白质相互作用, 而后者只能与细胞表面不穿过细胞膜的蛋白质相互作用。请问: 为什么较大的雌酮分子能穿过细胞膜, 而肾上腺素分子却不能?

2.2.4 关于应用和适用的问题设计

知识建构理论强调学生的自主性, 即学生需要在对原有知识进行吸收理解的基础上, 对已有知识进行重组内化, 在学习过程中形成新的思维方式和价值观念, 这样才能实现知识的运用与创造。例如, 绝大多数肾上腺素受体激动剂具有 β -苯乙醇胺结构, β -手性碳的立体结构排列对药理活性有显著的影响, 会使其理化性质和体内代谢反应发生很大变

化, 针对这种情况, 教师可以通过深度思考和批判性思维引导学生。

问题 11: 肾上腺素分子有一个手性碳, 因此存在空间结构镜像对称的 R 型和 S 型光学异构体, 其中 R 型异构体药理活性大大高于 S 构型, 应该如何解释?

问题 12: 与肾上腺素分子结构相仿, 麻黄碱分子仅有苯环没有酚羟基, 同时 α -碳上带有甲基, 根据这些信息推测这两种药物的代谢难易程度, 哪个具有较强的中枢兴奋作用?

问题 13: 以 R-肾上腺素为目标物, 根据逆合成分析策略, 剖析可能的合成路线和起始原料, 协作完成文献论证和工艺方案的撰写任务。

问题 14: 麻黄碱分子为 β -苯乙胺结构, 与苯丙胺类中枢神经兴奋剂冰毒分子结构极近相似, 前者与盐酸、红磷、碘等进行反应就可以制成冰毒, 化学合成并不复杂。教师可以中国制毒第一村广东陆丰博社村的重大案件为例, 探讨生产和使用冰毒可能对社会造成的危害。

3 基于知识建构理论的翻转课堂教学效果

以知识建构理论为基础, 围绕肾上腺素受体激动剂的授课内容, 本团队从不同层次设计课程教学目标, 通过小组讨论式学习和翻转课堂的形式来展开教学, 目的在于帮助学生运用元认知技巧完成专业知识构建。实践表明, 在教师引导和同伴互助下, 学生的学习兴趣得到激发, 自主学习能力得到提高。但还存在如下问题。

一方面, 学生识别问题的准确性和深度思考意识仍有待提高。例如, 对于“如何解释肾上腺素 α 受体和 β 受体及其亚型与其生理作用及药理学差异之间的关联”这一问题, 很多学生感到无从下手, 大多倾向于浅层知识的简单性记忆。其实, 正是由于不同受体亚型的分布差异, 才使得主要激活 β 受体和 α_1 受体的肾上腺素产生增加心肌收缩、扩张支气管平滑肌、促进血糖释放等生理效应, 而亲和于 β 受体的异丙肾肾上腺素因选择性更强, 故作用于心脏和支气管, 产生增加心肌收缩力、提高心率及缓解支气管痉挛等效应。由此可见, 基于对生理和药理作用背景信息的掌握, 加之识别新问题的准确性和优先性, 学生才能够关联并推断教材中并未明确提及的知识细节。

另一方面, 学生对于核心知识的运用和内化能力有待进一步提升。例如, 肾上腺素分子有邻苯二

酚和仲胺两个特征官能团和一个手性中心,教师引用《英国药典》的表述“*It dissolves in solutions of mineral acids, of potassium hydroxide and of sodium hydroxide, but not in solutions of ammonia or of the alkali carbonates*”,要求学生推断该分子的酸碱性。即便允许学生随时查阅电子词典,也很少有人能够准确推断出肾上腺素的理化性质。至于如何解释 R 型异构体的药理活性大,以及如何确保合成工艺所获得目标物为 R 型而不是消旋肾上腺素等问题,尽管学生在先修课程已经接触过手性拆分等概念,但依然感觉颇为吃力,甚至相当沮丧,这或许是习得知识进行内化最终形成某种观念的必经之路。实践证明,经过这种知识分层和同伴互助的教学尝试,学生对于药物化学的学习兴趣明显提高,摆脱了以往仅通过课程学习获取知识的认知局限,自主学习动机和深度思考意识也有明显提升。

课堂教学过程中师生对麻黄碱和冰毒关系的探讨,对学生的认知形成不小挑战,特别是在面对从新康泰克中提取原料生产冰毒的合理解释时,学生感觉一头雾水。从理论上说,将提纯的麻黄碱进行反应制备冰毒的生产工艺并不复杂,学生已基本掌握该有机反应的原理。总体而言,课程既涵盖感冒药新康泰克(复方盐酸伪麻黄碱)的药剂信息,又包含麻黄碱光学异构体的分子信息,更体现了其促进去甲肾上腺素合成和释放的药理作用。在强化专业知识的连贯性和深入性基础上,不仅有助于培养学生的综合分析能力和创新意识,更能进一步增强学生的人文素养和责任担当意识。

4 小结

肾上腺素受体激动剂在临床上的应用很广泛。本教学团队在药物化学课程教学中引入知识建构的理论模式,围绕了解事实、掌握执行方法、知晓运作原理和策略运用等学习进程,设计不同层次的课程教学目标,有助于学生获得深度和可持续的知识建

构能力,更有利于培养学生的综合技能和创新意识。当然,坚持以学生为中心的课堂教学改革,实现专业能力培养和立德树人目标的同向同行,仍是一个漫长且循序渐进的过程。

参考文献

- [1] 陈功,罗艳,叶连宝.以培养创新药物研究人才为目标的药物化学教学改革[J].药学教育,2024,40(5):43-46.
- [2] 黄鹏,何黎琴,胡海霞.基于精准药学模式药物化学课程教学改革研究[J].广州化工,2022,50(4):140-141.
- [3] 张春莉,缪佳怡,张泽庆.指向深度学习的知识建构——基于对高等教育中“教”与“学”的思考[J].四川师范大学学报(社会科学版),2023,50(3):125-133.
- [4] 王琳,王可帆,李亚伟.基于知识建构的翻转课堂教学方法[J].山西财经大学学报,2022,44(S1):130-133.
- [5] 朱珂,吴雅欣,胡金艳,等.面向知识建构的跨学科主题学习:模型构建及实践研究[J].现代教育技术,2024,34(10):65-74.
- [6] 钟志贤.知识建构、学习共同体与互动概念的理解[J].电化教育研究,2005,26(11):20-24,29.
- [7] 赵建华.知识建构的原理与方法[J].电化教育研究,2007,28(5):9-15,29.
- [8] 刘清堂,杨诗涵,郑欣欣,等.认知群体感知工具对在线协作学习知识建构水平的影响研究[J].电化教育研究,2024,45(10):49-57.
- [9] 董艳,阳思雨,周欣雨,等.跨学科知识建构:内涵特征、概念模型和实践原则[J].中国远程教育,2024(7):38-48.
- [10] 雷英杰,雷淑英.一例口腔溃疡患者用药分析对药学生临床批判性思维的影响[J].药学教育,2017,33(5):60-62.
- [11] 曹柳星.基于教育目标分类学提升学生思维水平的通识写作课开课理念与路径——以清华大学“工程师”主题写作课为例[J].中国大学教学,2022(7):60-67.
- [12] 盛群力,崔昕.知识领域分类再探讨及其教学应用价值[J].现代远程教育研究,2022,34(5):10-19.