

急危重症教学

人工智能辅助案例联合问题学习模式在重症急性胰腺炎临床见习教学中的效果研究

陈昆仑¹ 冯淑雅¹ 翟文龙¹ 王照飞²¹郑州大学第一附属医院肝胆胰外二科, 河南郑州 450052; ²郑州大学第一附属医院麻醉科, 河南郑州 450052

摘要 目的:探讨人工智能辅助的以案例为基础的学习(CBL)联合以问题为基础的学习(PBL)教学模式在重症急性胰腺炎(SAP)临床见习教学中的应用效果。方法:选取临床见习的学员 80 人进行随机分组,传统组 40 人,人工智能(AI)辅助 CBL 联合 PBL 组 40 人为实验组。实验组在 CBL 联合 PBL 教学基础上,引入 AI 技术贯穿课前、课中与课后三个阶段,包括 AI 数字病人生成、临床决策支持与个性化学习反馈,对教学效果进行综合评估。教学环节结束后通过理论测试结合问卷调查的方法评估两种教学方式。结果:实验组理论测试成绩显著高于对照组[(90.69 ± 4.79)分 *vs.* (85.71 ± 5.97)分, $t = 5.87, P < 0.001$]。问卷调查显示,实验组在自学能力(4.62 ± 0.59 *vs.* 3.48 ± 0.51)、团队协作(4.67 ± 0.48 *vs.* 3.43 ± 0.75)、教学满意度(4.52 ± 0.51 *vs.* 3.33 ± 0.48)等方面评分高于对照组(P 均 < 0.001)。结论:人工智能辅助 CBL 联合 PBL 的教学模式更能适应目前教学需要,相较于传统的教学模式,该教学模式在提高学生学习成绩的同时还能够锻炼学生的综合能力,值得在教学中推广。

关键词 重症急性胰腺炎;问题导向学习;案例导向学习;教学评估

中图分类号 R424 文献标识码 A DOI 10.11768/nkjwzzz20260314

Effect evaluation of problem-based learning and case-based learning teaching in severe acute pancreatitis CHEN Kun-lun¹, FENG Shu-ya¹, ZHAI Wen-long¹, WANG Zhao-fei². ¹Second Department of Hepatobiliary and Pancreatic Surgery, The First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Henan Zhengzhou 450052, China; ²Department of Anesthesiology, The First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Henan Zhengzhou 450052, China
Corresponding author: WANG Zhao-fei, E-mail: wzhaofei@163.com

Abstract Objective: To evaluate the effectiveness of an artificial intelligence (AI)-assisted case-based learning (CBL) combined with problem-based learning (PBL) teaching model in the clinical clerkship education of severe acute pancreatitis (SAP). Methods: A total of 80 trainees undergoing clinical probation were randomly assigned to a traditional teaching group ($n = 40$) and an AI-assisted CBL combined with PBL group ($n = 40$). In the experimental group, artificial intelligence was integrated throughout the pre-class preparation, in-class clinical decision-making, and post-class personalized feedback stages, including AI-based virtual patient generation, decision support, and learning feedback. Teaching outcomes were evaluated using theoretical examinations and structured questionnaires. Results: The theoretical examination scores of the experimental group (90.69 ± 4.79) were significantly higher than those of the control group (85.71 ± 5.97) ($t = 5.87, P < 0.001$). Questionnaire results showed that the experimental group had significantly higher scores in self-learning ability (4.62 ± 0.59 *vs.* 3.48 ± 0.51), teamwork ability (4.67 ± 0.48 *vs.* 3.43 ± 0.75), and overall teaching satisfaction (4.52 ± 0.51 *vs.* 3.33 ± 0.48) than the traditional teaching group (all $P < 0.001$). Conclusions: The AI-assisted CBL combined with PBL teaching model better meets current educational needs. Compared with traditional teaching methods, the AI-assisted CBL combined with PBL teaching model not only improves students' academic performance but also enhances their comprehensive abilities, suggesting its potential value for wider application in clinical teaching.

Key words Severe acute pancreatitis; Problem-based learning; Case-based learning; Teaching evaluation

以问题为基础的学习教学法(problem-based learning, PBL)改变了传统的教学模式,以问题为导向可以激发学生自主学习,进而提高其解决问题和

独立分析问题的能力^[1]。以案例为基础的学习(case-based learning, CBL)在临床教学中也被广泛应用并取得较好的效果^[2]。人工智能(artificial In-

telligence, AI) 在教学工作中的应用也越来越多。重症急性胰腺炎(severe acute pancreatitis, SAP)作为临床常见急危重症之一,发病机制复杂^[3]。为进一步提高 SAP 临床见习教学效果,本研究将 AI 技术引入 CBL 联合 PBL 教学模式中,构建 AI 辅助的临床见习教学流程,并通过对照研究评价其在 SAP 教学中的实际应用效果,以期为临床教学模式的优化与创新提供实证依据^[4,5]。

资料与方法

1. 一般资料:选取 2025 年度在郑州大学第一附属医院临床见习的学员 80 人进行分组,传统组 40 人, AI 辅助 CBL 联合 PBL 组(实验组)40 人。

2. 教学方法:对照组采用传统临床见习教学模式。教学过程中以教师讲授为主,学生被动听讲,课前未设置系统化预习任务;课中由带教教师在床旁对同一 SAP 真实病例进行讲解,学生以观摩和记录为主;课后未进行统一的讨论反馈或学习效果跟踪。整个教学流程呈线性展开,教学评价主要依据课后理论考核和问卷调查结果。教学过程中不涉及 AI 辅助工具,也未设置小组讨论环节。

实验组采用 AI 辅助的 CBL 联合 PBL 教学模式,在传统 CBL 与 PBL 相结合的基础上,引入 AI 技术贯穿课前、课中与课后三个阶段,构建以学生为主体、以问题和案例为导向的闭环式教学流程。本研究所用 AI 教学平台为研究团队自主构建的辅助教学系统,其核心模块包括 AI 数字病人生成、临床决策支持与学习分析反馈。虚拟病例生成模块基于《中国急性胰腺炎诊治指南》,由科室临床医生讨论后共同设定关键变量,涵盖 6 种常见病因、5 种常见并发症及实验室指标动态变化轨迹,系统据此随机组合生成 100 例“虚拟重症急性胰腺炎病人”,并可灵活调整病例难度。所有虚拟病例经主任医师评估后认可其临床仿真度良好。课中阶段,平台可接入真实脱敏病例,提供实时决策预测与可解释性分析;课后阶段通过语义分析生成个性化学习反馈报告,形成完整教学闭环。2 组学生各分为 4 个小组,每组 10 人,每组配备 1 名带教教师。实验组小组内设组长 1 名,负责协调讨论。

课前准备阶段:AI 数字病人驱动的预学习阶段。实验组学生按小组进行分组学习,每组设置 1 名组长,并由带教教师全程参与指导。教学团队依托 AI 数字病人生成技术,基于 SAP 相关诊疗规范,随机生成 100 例“虚拟重症急性胰腺炎病人”,

可根据教学需要灵活设定病因类型、并发症情况及实验室检查指标随时间变化的轨迹。学生在正式见习前通过分析虚拟病例,围绕疾病定义、发病机制、诊断要点、病情评估及治疗决策等问题进行资料检索和自主学习。教师通过微信群等方式对学生的方向进行引导,帮助学生初步建立对 SAP 疾病进展和临床决策节点的整体认知,为后续课堂讨论和实践奠定基础。

课堂教学阶段:AI 辅助的临床决策训练阶段。采用见习课形式进行,教师选取真实 SAP 病例,在严格进行电子病历脱敏处理后接入 AI 教学平台,构建接近真实临床情境的教学案例。教学过程中,学生围绕病例核心问题(如是否需要气管插管、是否需紧急手术干预等)开展小组讨论,并进行集体投票决策。随后, AI 系统基于病例数据给出实时预测结果及相应的证据摘要,并对决策依据进行可解释性分析。带教教师在此基础上结合临床诊疗指南和自身经验进行点评,引导学生对比不同决策路径的利弊,纠正认知偏差,强化循证医学思维和临床推理能力。在病房见习过程中,由指定学生进行病史采集、体格检查和过程记录,其余学生参与补充讨论,教师同步对沟通技巧和人文关怀进行示范和讲解。

课后阶段:AI 个性化反馈与反思阶段。实验组学生围绕课堂病例继续开展小组讨论,并由负责记录的学生进行汇总汇报。AI 系统对学生讨论录音进行语义分析,从疾病知识掌握、临床思维逻辑及沟通表现等维度生成个体及小组层面的学习反馈报告,包括“知识漏洞图谱”和“沟通表现评分”。

上述反馈主要用于指导学生开展自我反思和改进学习策略,同时为教师优化教学设计和个体化指导提供参考依据,但未纳入本研究的终点统计分析指标。通过上述课前准备、课中决策训练与课后反馈反思的有机衔接,实验组构建了以 AI 辅助为核心、以问题导向和案例驱动为特征的连续学习流程。

为进一步直观呈现 AI 技术在 CBL 联合 PBL 临床见习教学中的整体嵌入方式及其运行逻辑,本研究基于课前、课中与课后三个教学环节,构建了 AI 辅助的教学闭环模式,其总体流程见图 1。

该教学模式以 AI 数字病人与真实病例为教学载体,在课前阶段支持病例生成与难度分层,在课中阶段为学生临床决策提供实时证据支持,并在课后阶段基于学习过程数据形成个性化反馈,从而实现教学内容、学习过程与教学评价的闭环衔接。

3. 教学效果评估:在授课结束后,带教老师对 2

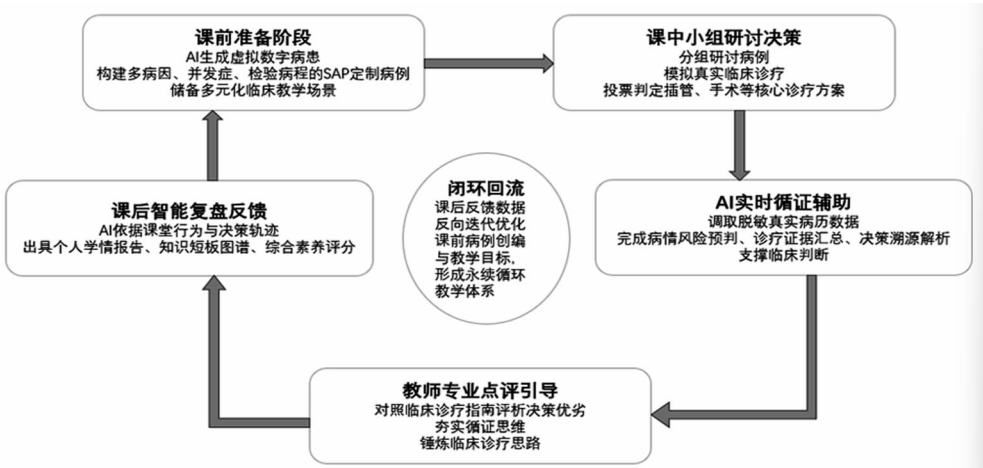


图 1 AI 辅助 CBL 联合 PBL 临床见习教学闭环示意图

组学生进行统一考核,考核内容包括理论测试和问卷调查两种方式。所有学生接受相同内容和形式的考核,理论测试采用闭卷形式,满分 100 分,内容涵盖 SAP 的病因、发病机制、诊断标准、治疗原则等基础知识,由两名未参与教学的教师独立批阅,取平均分。问卷调查采用自编问卷,从四个维度评价学生的学习体验,采用 Likert 5 级评分(1 = 非常不满意,5 = 非常满意)。各维度得分为该维度所有题目的平均分。问卷不纳入成绩评定,仅作为教学反馈参考。问卷调查表见附表 1(扫描文前二维码查看详细数据资料)。此外,实验组在课后阶段通过 AI 系统获得学习过程性反馈,用于指导学生自我反思和教师教学改进,但未纳入本研究的终点统计指标。

4. 统计学分析:采用 SPSS 25.0 软件进行数据分析。计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,采用 t 检验分析。检验水准 $\alpha = 0.05$ 。采用 Shapiro-Wilk 检验进行正态性分析,各组数据均符合正态分布($P > 0.05$),方差齐性采用 Levene 检验($P > 0.05$),故采用独立样本 t 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结 果

1. 理论测试:2 组学生在性别(男/女:实验组 19/21,对照组 18/22; $\chi^2 = 0.05, P = 0.82$)、年龄[实验组(22.5 ± 1.3)岁,对照组(22.3 ± 1.4)岁; $t = 0.67, P = 0.51$]、前期基础课程成绩[实验组(83.7 ± 4.5)分,对照组(84.2 ± 4.8)分; $t = 0.49, P = 0.63$]等方面差异均无统计学意义,具有可比性。实验组理论考核成绩显著高于对照组[(90.69 ± 4.79)分 $vs.$ (85.71 ± 5.97)分, $t = 5.87, P < 0.001$],表明 AI 辅助 CBL 联合 PBL 教学模式在提

升学生理论知识掌握方面具有明显优势。

2. 问卷调查:调查问卷发出 80 份,有效问卷 80 份。结果显示:实验组学生在自学能力、协作能力及教学满意度方面高于对照组(P 均 < 0.001),见表 1。实验组在自主学习能力和团队协作能力方面得分显著提高,提示 AI 支持下的多阶段教学模式有助于强化学生的临床思维训练和学习参与度。

表 1 2 组学生问卷调查结果比较(分, $\bar{x} \pm s$)

评估维度	实验组	对照组	t 值	P 值
问题设计	4.33 $\pm$ 0.73	3.38 $\pm$ 0.67	6.06	<0.001
学习过程与团队合作	4.67 $\pm$ 0.48	3.43 $\pm$ 0.75	8.59	<0.001
自主学习与能力提升	4.62 $\pm$ 0.59	3.48 $\pm$ 0.51	9.32	<0.001
总体满意度	4.52 $\pm$ 0.51	3.33 $\pm$ 0.48	10.77	<0.001

讨 论

胰腺炎是消化系统常见病多发病,其中 SAP 作为其最为严重的分型,极为凶险,死亡率较高。由于其发病机制复杂,至今治疗效果仍无法让人满意^[6]。提高医学生对众多消化系统疾病的学习热情,培养独立的临床思维能力,有利于其成长。在本研究中,AI 技术通过构建虚拟病例、提供实时决策支持及形成性学习反馈,在一定程度上弥补了传统 CBL 与 PBL 对病例数量和教师精力依赖较高的不足,增强了教学过程的连续性和针对性。

临床医学生的培养不是知识的直接灌输,应该培养其发现问题解决问题,并在这个过程中自我成长和总结的能力。新的时代医疗教学必然面对更多的挑战,而 PBL 正是体现了这一理念。PBL 具有很

多优势,比如创造了更有利于学生学习的环境、学习动机的自主性改变和学习的主题由教师转化为学生等,这使得学生在学习过程中能够更好的掌握相关知识和技能。但 PBL 也存在教师需求量大,系统教材较少等特点。CBL 能够调动学生的学习兴趣并激发其学习的热情,在学习过程中能够将相关知识融会贯通并最终实践应用,这便很好的契合了医学教育实践性强的特点,同时 CBL 也有角色转换困难等缺点。两者联合应用,可形成“问题引领-案例支撑-实践深化”的良性循环,理论上能够有效弥补单一模式的不足。本研究中,实验组能力提升与 AI 在三个环节的关键作用有关:课前,虚拟病例驱动自主预习,建立疾病认知框架;课中,“先决策、后反馈”的设计促使学生反思自身判断与 AI 建议的差异,强化循证思维;课后,个性化学习反馈帮助学生识别知识盲区,形成学习闭环。AI 作为贯穿全程的“认知伙伴”,是实验组综合能力提升的核心驱动力。

问卷调查结果显示,实验组在总体满意度评分方面不仅均值更高,且标准差相对较小,提示 AI 辅助的 CBL 联合 PBL 教学模式在改善整体学生学习体验方面具有较好的稳定性,而非仅对部分学生产生作用。且本研究中使用的电子病历均经过严格脱敏处理,AI 系统仅作为教学辅助工具,不直接参与临床决策,从而在保障数据安全与教学合规性的前提下,实现了真实情境下的临床思维训练。

本研究发现 CBL 联合 PBL 教学模式不仅能提高学生的学习效果,还能改善学生的学习体验。究

其原因,与教学活动中学生由配角转变为主角,积极性得到明显提高有关。同时相较于传统的教学模式,新的模式能够让学生在进入教学环节前根据自己的需要进行充分的准备,在教学过程中通过小组和教师的互动和讨论让相关知识更加完善并融会贯通。同时由于整个教学过程中大家都在通力协作,所以参与度和满意度也较高。但是事物都有两面性,虽然在 PBL 和 CBL 教学中教师的角色发生了改变,但整体教学活动中所需要的教师人数增加。同时由于学生的积极性存在差异,如何让所有的学生都有效的参与其中也存在一定的问题。成绩分布直方图,见图 2。从成绩分布角度对表 1 结果进行了补充说明,实验组高分段学生理论分数相对更高,理论成绩虽能反映知识掌握情况,但临床思维能力的评估仍需结合客观结构化临床考试(OSCE)等实践考核。本研究以理论测试为主,后续应增加临床能力评估。研究表明,PBL 与 CBL 联合模式在多个亚专科教学中均取得良好效果,其通过强化学生自主学习和问题解决能力,为复杂疾病的临床教学提供了有益借鉴^[7],这与我们的结果一致。近年来,网络Meta分析证据表明,融合多种现代教学法(如 PBL、CBL 及其联合模式)在住院医师规范化培训中展现出显著优势^[8]。尽管各类新型教学策略之间存在一定差异,但整体而言,CBL 与 PBL 在医学教育中的综合效果最为推荐,尤其适用于临床课程的教学设计^[9]。

既往研究表明在住院医师规范化培训中,PBL

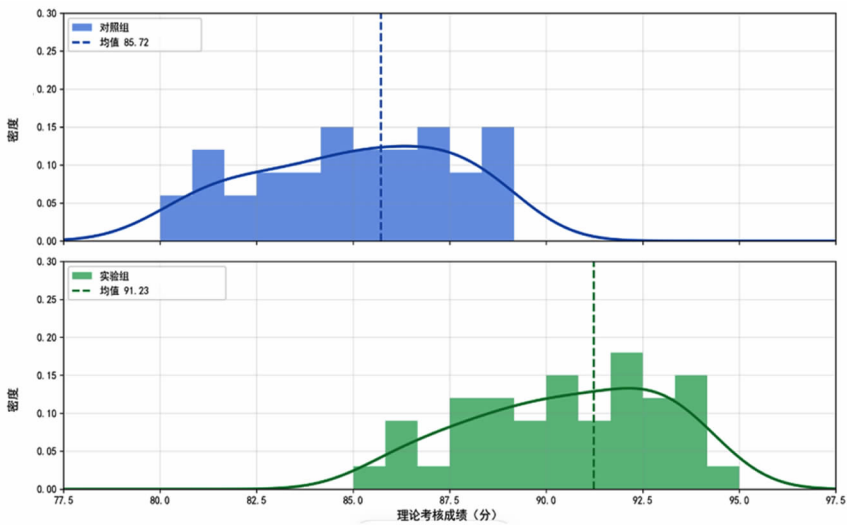


图2 理论考试成绩分布

联合 CBL 是提升学员理论成绩与临床思维的有效策略之一,其综合效益优于多种单一教学模式^[10,11]。结合既往研究,该模式不仅能提升医学生的理论知识掌握程度,还能增强其自主学习能力、临床思维与团队协作能力,有助于培养更多具备综合救治能力的临床医师^[12],从而为 SAP 的规范化、个体化治疗提供人才保障,为医学教育改革提供有力支持^[13]。有研究表明,多种教学方法的联合应用在呼吸重症监护病房教学中能有效提升学员的临床综合能力与职业素养,这进一步印证了在 SAP 见习教学中融合多种教学模式(如 AI 辅助 CBL 与 PBL)的必要性与可行性^[14]。

本研究存在以下局限性:首先,单中心设计,样本量有限,结果外推性受限。其次,干预时间较短,仅针对一次见习课,无法评估长期效果。然后,评估方法单一,以理论测试为主,缺乏对临床实操能力的客观测评。最后,基线资料为回顾性估算,问卷未经验证,可能影响数据精确性。除此之外,AI 平台为自主构建,虽经专家评估但未经大规模验证,其稳定性有待进一步检验。未来应开展多中心、长期随访研究,引入 OSCE 等客观评估工具,并优化问卷信效度。本研究对象为临床医学专业四年级(进入临床见习阶段)学生,总教学时长为 6 学时(课前准备 2 学时+课堂教学、讨论 3 学时+课后反馈复盘 1 学时)。尽管本模式需较多师资和 AI 平台支持,但随着 AI 工具普及及教师团队协作优化,其核心流程可逐步推广至其他急危重症教学。见习教学应注重床旁实践与医患沟通能力培养,本模式中 AI 辅助并未替代床边病史采集、体格检查等环节,而是在课前课后强化认知训练。未来需进一步融入标准化病人或床旁教学,以提升学生对疾病全貌的理解及对患者的人文关怀。

本研究显示,通过 SAP 病例编写、小组讨论等多种形式,将 AI 辅助 CBL 联合 PBL 有机融合,在教学过程中能够取得很好的应用效果,有效提升教学质量,锻炼学生的综合临床能力。未来研究可进一步探索 AI 与模拟教学、虚拟现实及多模态学习分析

技术的深度融合,以构建更加精准和可复制的临床教学模式。

参考文献

- 1 谭海珠,杨棉华. PBL 教学模式在医学教育中的应用[J]. 医学教育,2005,25(5):48-50.
- 2 张园园,方肇勤. 案例教学在我国医学教育中的应用[J]. 中华医学教育杂志,2016,36(5):709-711.
- 3 宋英晓,吴晓玥,杜奕奇. 重症急性胰腺炎的救治要点[J]. 内科急危重症杂志,2025,31(1):26-31.
- 4 钟扬,何苗,刘志,等. PBL + CBL 模式在肝胆外科临床教学中效果的系统评价[J]. 中国继续医学教育,2023,15(9):52-58.
- 5 Zhao W, He L, Deng W, et al. The effectiveness of the combined problem-based learning (PBL) and case-based learning (CBL) teaching method in the clinical practical teaching of thyroid disease[J]. BMC Med Educ,2020,20(1):381.
- 6 宋运莲,燕艳,邵荣雅,等. 重症胰腺炎患者非计划重返 ICU 的现状 & 危险因素分析[J]. 中华急危重症护理杂志,2025,6(4):409-413.
- 7 张燕丽,吕永双. PBL 联合 CBL 教学法在外科临床教学中的效果[J]. 中国继续医学教育,2022,14(11):82-87.
- 8 Ye GC, Liu CP, Li W, et al. Effectiveness of multiple teaching methods in standardized training of internal medicine residents in China: a network meta-analysis[J]. BMC Med Educ,2025,25(1):535.
- 9 Zhang SL, Ren SJ, Zhu DM, et al. Which novel teaching strategy is most recommended in medical education? A systematic review and network meta-analysis[J]. BMC Med Educ,2024,24(1):1342.
- 10 Jiang D, Huang D, Wan H, et al. Effect of integrated case-based and problem-based learning on clinical thinking skills of assistant general practitioner trainees: a randomized controlled trial[J]. BMC Med Educ,2025,25(1):62.
- 11 沈军,袁莉莉,邵雪非,等. CBL 联合 PBL 教学在颅脑损伤性疾病教学中的应用[J]. 安徽医学,2023,22(1):97-99.
- 12 Gasim MS, Ibrahim MH, Abushama WA, et al. Medical students' perceptions towards implementing case-based learning in the clinical teaching and clerkship training[J]. BMC Med Educ,2024,24(1):200.
- 13 Yang W, Li H, Su A, et al. Application of problem based learning (PBL) and case based learning (CBL) in the teaching of international classification of diseases encoding[J]. Sci Rep,2023,13(1):15220.
- 14 魏双,王玲玲,张磊. 多元教学法联合思政教育在呼吸重症监护病房教学中的应用[J]. 内科急危重症杂志,2026,32(1):70-74.

(2026-01-20 收稿 2026-06-04 修回)

附表 1

重症急性胰腺炎临床见习教学效果调查问卷

同学您好：

本问卷旨在了解您在重症急性胰腺炎（SAP）临床见习教学中的学习体验，以便改进教学方法。请根据您的真实感受，选择最符合的选项。本问卷匿名填写，结果仅用于教学研究，不影响您的课程成绩。感谢您的配合！

评分说明：

1-非常不同意 2-不同意 3-一般 4-同意 5-非常同意

一、问题启发性设计

- 1. 教学中提出的问题能够激发我的思考。（ ）分
- 2. 问题的难度适中，经过讨论或查阅资料能够解决。（ ）分
- 3. 问题设计贴近临床实际，有助于我理解 SAP 的诊疗要点。（ ）分
- 4. 问题的递进关系合理，能引导我逐步深入分析病例。（ ）分

二、学习过程与团队合作

- 5. 小组讨论氛围活跃，成员积极参与。（ ）分
- 6. 小组成员分工明确，能够有效协作。（ ）分
- 7. 我能在小组中充分表达自己的观点。（ ）分
- 8. 教师能及时引导讨论方向，促进学习目标的达成。（ ）分
- 9. 教学时间安排合理，保证各环节充分展开。（ ）分

三、自主学习与能力提升

- 10. 本次教学提升了我自主查阅资料、解决问题的能力。（ ）分
- 11. 我能更主动地预习和复习相关知识。（ ）分
- 12. 我的临床思维能力（如诊断、鉴别、治疗决策）得到了锻炼。（ ）分
- 13. 我能更好地将理论知识与临床病例联系起来。（ ）分
- 14. 本次教学增强了我在复杂病情下分析问题的自信。（ ）分
- 15. 我学会了更有效地从病例中总结学习要点。（ ）分

四、总体满意度

- 16. 我对本次见习教学的整体安排感到满意。（ ）分
- 17. 教师的教学态度和指导水平符合我的期望。（ ）分
- 18. 教学资源（如病例资料、AI 工具、参考材料）有助于学习。（ ）分
- 19. 我愿意推荐这种教学方式给其他同学。（ ）分
- 20. 本次教学提升了我对重症急性胰腺炎的学习兴趣。（ ）分

五、对本次见习教学的建议或意见

（问卷结束，再次感谢您的参与！）