

高血压靶器官损伤的病理机制及其在医学教育中的可视化教学探索

马举问

昭通卫生职业学院 云南 昭通 657000

摘要: 本文聚焦高血压靶器官损伤病理机制及其在医学教育中的可视化教学探索, 阐述了高血压靶器官损伤的核心病理机制, 包括血流动力学异常、RAAS系统紊乱、氧化应激与炎症反应及主要靶器官损伤的特异性病理机制。并分析了当前医学教育现状与困境, 探讨了可视化教学在其中的应用优势, 并提出构建多元化资源库、优化教学流程等实践策略, 旨在为提升医学教育质量提供参考。

关键词: 高血压; 靶器官损伤; 病理机制; 医学教育; 可视化教学

引言: 高血压作为常见慢性疾病, 其引发的靶器官损伤严重影响患者健康。高血压靶器官损伤的病理机制复杂, 涉及多层面、多学科知识。然而, 当前医学教育在传授这部分内容时面临诸多困境, 传统教学模式难以让学生有效理解抽象知识、构建系统知识体系。可视化教学凭借直观呈现、丰富形式等优势, 为解决这些问题提供了新途径。探索其在高血压靶器官损伤教学中的应用具有重要的现实意义。

1 高血压靶器官损伤的核心病理机制

1.1 血流动力学异常: 靶器官损伤的始动因素

高血压本质是体循环动脉血压持续升高, 血流动力学异常是靶器官损伤首要环节。长期高血压使血管壁机械应力大增, 直接损伤血管内皮细胞, 破坏其屏障完整性。内皮细胞受损后, 舒血管物质分泌减少, 缩血管物质增多, 加剧血管收缩与血压升高, 形成恶性循环。小动脉长期受高压刺激, 平滑肌细胞增生、肥大, 致血管壁增厚、管腔狭窄, 形成玻璃样变, 肾入球小动脉、脑小动脉尤为明显。管腔狭窄使靶器官血液灌注不足, 引发组织缺血缺氧, 诱发氧化应激与炎症反应。大动脉受高压影响, 动脉粥样硬化进程加速, 主动脉壁弹性减退、顺应性下降, 收缩压升高, 心脑血管事件发生风险增加。

1.2 肾素-血管紧张素-醛固酮系统紊乱: 核心调控机制失衡

RAAS是调节血压与水盐平衡的核心系统, 其功能紊乱对高血压靶器官损伤作用关键。血压下降或肾血流量减少时, 肾脏球旁细胞分泌肾素, 将血管紧张素原转化为Ang I, 再经ACE作用生成Ang II。Ang II是核心活性物质, 它直接收缩血管升压, 增加血管壁机械应力; 促进血管平滑肌细胞增生、纤维化, 加速血管壁重构; 刺

激醛固酮分泌, 增加血容量升压, 诱导多器官纤维化; 激活氧化应激与炎症反应, 加重炎症损伤。另外, RAAS过度激活还会抑制心肌细胞凋亡抑制因子, 促进心肌细胞凋亡, 加剧心肌损伤^[1]。

1.3 氧化应激与炎症反应: 靶器官损伤的关键介导因素

氧化应激与炎症反应是高血压靶器官损伤重要介导环节, 二者相互促进成级联反应。长期高血压使血管内皮细胞损伤、RAAS激活及线粒体功能障碍, 致体内ROS生成过多, 抗氧化物质活性下降, 氧化应激失衡。ROS损伤细胞结构与功能, 激活炎症信号通路, 诱导炎症因子表达。炎症因子招募炎症细胞浸润靶器官, 活化后进一步释放ROS与炎症因子, 加重反应。在心脏, 促进心肌细胞肥大、纤维化, 诱发左心室肥厚; 在肾脏, 损伤肾小管上皮细胞与肾小球系膜细胞, 加速肾小球硬化; 在脑部, 破坏脑血屏障, 加剧脑实质损伤, 增加脑卒中风险。

1.4 主要靶器官损伤的特异性病理机制

1.4.1 心脏损伤

高血压致心脏损伤, 核心是左心室肥厚与心肌纤维化。长期高血压使心脏后负荷增大, 心肌细胞机械应力增加, 诱发心肌细胞肥大、间质纤维化。肾素-血管紧张素-醛固酮系统(RAAS)激活, 产生的血管紧张素II(Ang II)与醛固酮, 进一步促进心肌纤维化, 致心肌顺应性降低、舒张功能障碍, 病情进展后收缩功能也受影响, 最终引发心力衰竭。另外, 高血压还加速冠状动脉粥样硬化, 减少冠状动脉供血, 提高心绞痛、心肌梗死发生风险。

1.4.2 脑部损伤

脑部对高血压靶器官损伤敏感, 病理变化多样。长

期高压损伤脑小动脉内皮细胞,平滑肌细胞增生,形成玻璃样变,管腔狭窄致脑供血不足,引发腔隙性脑梗死;血压急剧升高时,玻璃样变的小动脉易破裂出血,形成脑出血。同时,高血压加速脑大动脉粥样硬化,增加脑梗死风险。氧化应激与炎症反应损伤脑实质细胞和血脑屏障,加速认知功能下降,甚至诱发血管性痴呆。

1.4.3 肾脏损伤

高血压性肾损伤病理以肾小动脉硬化、肾小球硬化及肾小管间质纤维化为主。肾入球小动脉是首要损伤靶点,长期高压使其玻璃样变、管腔狭窄,减少肾小球血液灌注,致肾小球缺血缺氧。Ang II 直接损伤肾小球系膜细胞与肾小管上皮细胞,促进系膜基质增生和肾小管间质纤维化,降低肾小球滤过功能。病情进展后,出现蛋白尿、血尿,最终可能发展为终末期肾病。

1.4.4 眼底损伤

眼底血管能直接反映全身小血管病变。高血压性眼底损伤病理变化有视网膜小动脉痉挛、硬化、渗出、出血及视神经乳头水肿。早期视网膜小动脉痉挛、管径变细;病情进展,动脉壁增厚、反光增强,出现动静脉交叉压迫征;严重时视网膜渗出、出血,视神经乳头水肿。若不及时干预,会导致视力下降,甚至失明。

2 高血压靶器官损伤医学教育的现状与困境

2.1 教学内容抽象,学生理解困难

高血压靶器官损伤病理机制复杂,涵盖分子、细胞、组织、器官多个层面,且各机制相互关联紧密,像 RAAS 系统激活和氧化应激、炎症反应相互作用,血管病变与靶器官缺血损伤有因果关系等。传统教学靠课本文字和静态图片,无法直观呈现抽象病理过程与动态变化。学生难以准确把握各机制核心逻辑,只能死记硬背,无法构建系统知识框架^[2]。比如学“肾小动脉玻璃样变诱发肾功能损伤”,静态图片难让学生理解血管变化和肾小球滤过功能下降的动态关联,知识掌握不牢。

2.2 教学模式单一,缺乏互动与实践

当下,高血压靶器官损伤教学多采用“教师讲、学生听”的传统模式,缺少有效互动与实践环节。教师主导教学,学生被动接受,难以主动探究构建知识,学习积极性主动性欠缺。而且病理标本资源有限、临床病例难实时呈现,学生缺乏对靶器官损伤病理形态和临床表现的直观认知,理论知识与临床实践脱节。例如学生能记住心肌肥厚病理特征,却难以和患者心电图、超声心动图结果结合,不利于临床思维培养。

2.3 多学科知识融合不足,知识体系碎片化

高血压靶器官损伤涉及内科学、病理学等多学科知

识,各学科教学独立开展,缺乏整合衔接。病理学讲病理形态变化,内科学讲临床诊疗原则,分子生物学讲分子机制,但知识缺乏系统性整合,学生掌握的知识碎片化,难以从多学科全面理解病理过程与临床意义。这种碎片化知识体系严重影响学生对疾病的整体认知,不利于后续临床工作中综合诊疗能力的提升。

3 可视化教学在高血压靶器官损伤教学中的应用优势

3.1 直观呈现抽象内容,降低理解难度

可视化教学通过三维建模、动画演示、虚拟现实等技术,将抽象的病理机制转化为直观可感的视觉内容,能够清晰展现病理过程的动态变化与多因素相互作用。例如,通过动画演示RAAS系统的激活过程,可直观呈现肾素、Ang I、Ang II 等物质的转化路径,以及Ang II 对血管、心脏、肾脏的作用机制;通过三维建模展示肾小动脉玻璃样变的形成过程,可清晰呈现血管内皮细胞损伤、平滑肌细胞增生与管腔狭窄的动态变化^[3]。这种直观呈现方式能够帮助学生快速理解抽象的知识点,突破教学难点,同时还能加深学生对知识的记忆,提升学习效率。

3.2 丰富教学形式,强化互动与实践

可视化教学能够丰富教学形式,打破传统教学模式的局限,强化教学过程中的互动与实践环节。例如,利用虚拟仿真技术构建高血压靶器官损伤的虚拟诊疗场景,让学生模拟临床医生的诊疗过程,通过观察患者的症状、体征及辅助检查结果,分析患者的靶器官损伤情况,制定诊疗方案。这种虚拟实践环节不仅能够提升学生的学习积极性与主动性,还能帮助学生将理论知识与临床实践相结合,强化临床思维的培养。另外,教师还可通过可视化教学平台发布互动习题、案例分析等内容,引导学生主动思考、积极讨论,提升教学效果。

3.3 整合多学科知识,构建系统知识框架

可视化教学能够有效整合内科学、病理学、生理学等多学科知识,帮助学生构建系统的知识框架。例如,通过构建高血压靶器官损伤的可视化知识图谱,将各学科的核心知识点串联起来,清晰呈现“血压升高→血流动力学异常→RAAS系统激活→氧化应激与炎症反应→靶器官损伤→临床诊疗”的完整逻辑链条。学生通过学习这一知识图谱,能够从多学科角度全面理解高血压靶器官损伤的病理过程与临床意义,打破知识碎片化的局限。同时,可视化知识图谱还能帮助学生明确各知识点之间的关联,提升知识的迁移能力。

4 高血压靶器官损伤可视化教学的实践策略

4.1 构建多元化可视化教学资源库

构建多元化的可视化教学资源库是开展可视化教学的基础,高校与医疗机构应加强合作,联合开发涵盖高血压靶器官损伤病理机制、病理形态、临床诊疗等内容的可视化教学资源。具体包括:一是开发动画资源,重点展示RAAS系统激活、氧化应激与炎症反应的级联过程、各靶器官损伤的动态病理变化等抽象内容;二是制作三维模型,精准呈现心脏、肾脏、脑部等靶器官的解剖结构与病理形态变化,如左心室肥厚、肾小球硬化等;三是收集整理临床案例可视化资源,将典型病例的病史、症状、体征、辅助检查结果及诊疗过程转化为可视化内容,为案例教学提供支撑;四是搭建虚拟仿真教学平台,构建虚拟病理切片观察、虚拟诊疗等实践场景,满足学生的实践学习需求^[4]。

4.2 优化可视化教学实施流程

在课前,教师应通过教学平台发布相关的可视化预习资源,如病理机制动画、知识图谱等,引导学生提前预习核心知识点,明确学习重点与难点;在课中,教师应结合可视化资源开展课堂讲授,通过动画演示、三维模型展示等方式讲解抽象内容,同时组织学生开展小组讨论、案例分析等互动环节,引导学生主动思考;在课后,教师应布置可视化相关的作业,如让学生利用可视化工具制作知识点总结、分析临床案例等,同时通过教学平台收集学生的学习反馈,及时调整教学策略。另外,还应将可视化教学与传统教学相结合,充分发挥两种教学模式的优势,提升教学质量。

4.3 加强师资队伍建设与教学培训

师资队伍是开展可视化教学的核心保障,因此需加强师资队伍建设与教学培训。一方面,应选拔具备扎实专业知识与教学能力的教师组成可视化教学团队,定期组织团队成员开展教学研讨与经验交流,提升团队的教学水平;另一方面,应开展可视化教学技术培训,帮助教师掌握动画制作、三维建模、虚拟仿真平台操作等相关技术,提升教师的可视化教学能力。同时,还应鼓励教师参与可视化教学资源的开发与建设,将自身的教学经验与临床实践经验融入到资源开发中,提升教学资源的质量与针对性。

4.4 建立科学的教学评价体系

建立科学的教学评价体系是保障可视化教学质量的重要环节,打破传统的单一考试评价模式,构建多元化的教学评价体系,综合评价学生的学习效果。评价内容应包括理论知识掌握情况、实践操作能力、临床思维能力及团队协作能力等多个方面;评价方式应结合平时表现、可视化作业完成情况、虚拟仿真实践成绩、期末考试等多种形式^[5]。例如,通过观察学生在虚拟诊疗实践中的表现,评价其临床思维能力;通过分析学生制作的可视化知识点总结,评价其对知识的理解与整合能力。同时,还应建立学生评价与教师自评相结合的评价机制,及时发现教学过程中存在的问题,不断优化教学方案。

结束语

高血压靶器官损伤病理机制复杂,传统医学教育模式在传授相关知识时存在诸多局限。可视化教学凭借直观呈现、强化互动实践、整合多学科知识等优势,为提升教学效果提供了有力支持。通过构建多元化可视化教学资源库、优化教学实施流程、加强师资队伍建设和建立科学评价体系等实践策略,能够有效推动可视化教学在高血压靶器官损伤教学中的应用,帮助学生更好地掌握知识,提升临床思维能力,为培养高素质医学人才奠定基础。

参考文献

- [1]蔡书琛,杨晶东,翁雯浩,等.基于频域特征图的高血压靶器官损伤脉搏波预测模型[J].数据采集与处理,2023,38(4):898-914.
- [2]李方塘,杨小利,陈瑞丹,等.身体形态指数与高血压靶器官损伤的关联性研究[J].协和医学杂志,2022,13(1):82-88.
- [3]邓淇方,易亚乔,谭琥,等.CBL教学法在医学教育中应用的可视化分析[J].卫生职业教育,2025,43(11):136-144.
- [4]袁静,王滔.毕业后医学教育模拟教学研究热点与趋势的可视化分析[J].中国继续医学教育,2021,13(32):105-109.
- [5]宋斌,曾燕.形成性评价在医学教育实践中的可视化研究分析[J].中国当代医药,2025,32(20):21-24,29.