

病理学教学中“形态—机制”双轨认知模型的理论构建

鲁华

三峡大学基础医学院病理学系

摘要: 病理学兼具形态描述与机制阐释的双重认知属性,传统教学偏重形态学单向输入,未能有效衔接“看见病变”与“理解机制”之间的认知鸿沟。本文基于阈值概念理论、认知负荷理论与双重编码理论,提出“形态—机制”双轨认知模型。该模型认为病理学学习需并行发展形态识别轨道(直觉性认知)和机制推理轨道(分析性认知),两轨道通过“形态—机制映射”实现双向联结。模型识别出“损伤可逆性界限”“肿瘤自主性”“循环因果链”三类通关概念,并指出映射本身即最核心的通关概念。据此提出三项教学策略:以通关概念重构课程逻辑、分层设计可视化策略、引入诊断校准训练。该模型为病理学教学改革提供了新的理论框架。

关键词: 病理学教学;双轨认知模型;阈值概念;形态学素养;认知负荷

DOI: 10.65976/3105-4838.2026.04.012

引言

病理学在医学课程体系中处于基础医学与临床医学的枢纽位置,其知识结构必须同时承载形态描述与发病机制两条逻辑主线^[1]。然而长期以来,病理学教学存在一种深层张力:教师将大量课时投入形态学特征的反复呈现,学生对病变的识记尚可应付,但一旦需要从形态逆推机制,或从机制预判形态改变,便陷入明显困境。这种现象并非个案,而是在各国病理学教育中普遍存在^[2]。

已有改革研究主要从两个方向寻求突破:教学手段层面引入案例教学、翻转课堂、数字化切片等^[3];教学内容层面强调增加分子病理和临床关联^[4]。这些努力虽有一定成效,但大多停留在“增减什么”的操作层面,未能触及更根本的问题:学生在学习病理学时究竟经历了怎样的认知转变?是什么决定了他们从“能辨认病变”跨越到“能理解疾病”?本文尝试从认知理论出发回答这一问题,构建“形态—机制”双轨认知模型,并据此提出教学改革策略。

一、病理学认知特征的理论分析

(一)形态学认知的特殊性

病理学的知识基础具有显著的视觉性。从细胞形态到组织结构,病理诊断的起点几乎总是视觉信息的捕捉与判读。这种以图像为载体的认知活动,更接近于Schmidt等所称的“视觉专长”^[5]。视觉专长的形成被理解为从“搜索—发现”模式向“整体—识别”模式的转变:新手逐区域扫描图像寻找异常,而专家能在极短时间内以整体性“格式塔”方式捕捉关键信息^[6]。这一差异揭示了一个重要的教学命题:形态学认知并非“多看就能学会”,而是涉及认知策略的根本转变。但传统教学恰恰默认了“累积即成熟”的假设,将形

态学训练简化为“展示—识记—复述”的循环。

(二)传统单轨认知模式的局限

当前病理学教学隐含着“单轨认知”假设:先学形态、后学机制,形态是机制的基础,机制是形态的延伸。这一假设在课程编排上体现为“总论先于各论、形态先于功能”的固定序列,在教学方法上体现为“看图→识记→理解”的线性路径。

单轨模式的根本问题在于,它假设形态认知与机制认知之间存在自发的“升级”关系。然而Norman对诊断推理的研究表明,非分析性推理(基于模式识别的直觉判断)与分析性推理(基于因果链的逻辑推演)是两种并行且相对独立的认知过程^[7]。这意味着“认出一个鳞状细胞癌”和“理解为什么异常角化与间质浸润构成了恶性肿瘤的本质”并非同一认知过程的深浅两阶段,而是两条不同的认知轨道。单轨模式将双轨发展压缩到单一路径上,其结果就是:形态训练培养的是直觉性的模式识别能力,机制理解需要的是分析性的因果推理能力,两者之间缺少有意识的联结。

这种缺失在教学中表现为典型的“夹层现象”:学生能背诵动脉粥样硬化的病理分期,也能复述其发病机制,但当被问及“为什么脂纹可以消退而粥样斑块不可逆”时,往往无法融会贯通——正是因为两个轨道之间缺少“映射”。

二、“形态—机制”双轨认知模型的构建

(一)模型的理论基石

双轨模型建立在三个互补的认知理论之上。

第一,阈值概念理论。Meyer和Land于2003年提出“阈值概念”,用于描述那些一旦被理解便会不可逆地改变学习者对学科整体认知方式的概念^[8]。阈值概念具有转化性、不可逆性、整合性和棘手性。在

病理学中,某些概念恰恰充当了这样的“通关门户”——理解之前,学生的认知停留在碎片化状态;理解之后,零散的知识点突然获得系统性的意义。

第二,认知负荷理论。Sweller区分了内在负荷、外在负荷和相关负荷^[9]。病理学学习的内在负荷天然偏高,学生需同时处理视觉信息、语言信息和因果信息。传统“先看图、再听讲、后理解”的线性呈现制造了不必要的外在负荷:看图时无机制框架组织信息,听讲时无图像锚点承载文字。只有形态与机制同步呈现,才能使两种信息互为支架。

第三,双重编码理论。Paivio提出人类认知包含语言编码和意象编码两个可相互激活的系统^[10]。当同一信息同时以两种形式编码时,记忆效果显著优于单一编码。病理学天然具备双重编码优势——每个疾病概念都同时对应着视觉表征和语言表征,但传统教学常将形态与机制分时段呈现,削弱了双重编码的增益。

(二) 双轨模型的层级结构

基于上述理论,双轨模型包含三个层级。

第一层为形态识别轨道,以视觉模式识别为核心。学生通过反复接触病变图像,逐步建立“正常—异常”的辨别能力和“异常类型”的分类能力。该轨道的发展遵循从“搜索—发现”到“整体—识别”的策略转变^[6],其认知属性是直觉性的和视觉依赖的。

第二层为机制推理轨道,以因果链推理为核心。学生需要从“是什么”转向“为什么”,理解疾病发生发展的时序和因果逻辑。其认知属性是分析性的和语言依赖的。

第三层为形态—机制映射,实现两条轨道的双向联结。正向映射指从形态逆推机制,反向映射指从机制预判形态。映射不是轨道间的简单桥接,而是一种独立的认知能力,需要学生建立“形态标记—机制节点”的对应网络。

(三) 病理学中的通关概念

基于阈值概念理论的标准,本文识别出三类通关概念。

通关概念一:可逆性损伤与不可逆性损伤的界限。其棘手性在于,“可逆/不可逆”并非简单的“轻/重”之分,而是涉及多个分子事件交叉的临界点。学生常停留在“轻度可逆、重度不可逆”的朴素理解,未能把握细胞命运决定的时间窗口。一旦跨越此阈值,适应、变性与坏死之间的关系便获得整合性理解。

通关概念二:肿瘤的自主性。学生常将“自主性”简单理解为“长得快”,未能把握其在信号通路、细胞周期调控和免疫逃逸等多层面的含义。跨越此阈值

后,良恶性区别、分级分期与靶向治疗围绕“自主性”获得统一解释。

通关概念三:血流动力学与形态改变的因果关系。学生易将淤血、血栓、栓塞和梗死视为平行事件,而非具有时序和因果逻辑的级联链。跨越此阈值后,循环障碍各知识点成为可正推、可逆推的因果网络。

尤为重要的是,“形态—机制映射”本身即是最核心的通关概念。学生能否从形态中读出机制、从机制中预判形态,决定了他们能否真正进入病理学的深层理解。这一映射能力之所以棘手,是因为它要求学习者同时驾驭两条认知轨道并建立即时联结。

三、双轨模型的教学意涵

(一) 以通关概念为枢纽重构课程逻辑

传统课程以教材章节顺序为蓝本,本质上是知识体系的线性呈现。双轨模型提示,课程设计应以通关概念为组织枢纽。具体而言,可围绕三类通关概念设计“认知枢纽单元”:以“损伤阈值”枢纽串联适应、变性与坏死;以“肿瘤自主性”枢纽串联肿瘤特征、分级分期与分子靶向;以“循环因果”枢纽串联淤血、血栓、栓塞与梗死。每个枢纽单元的起点不是形态描述,而是能触发“棘手知识”的问题情境^[11],例如“同样的缺血,为什么有些细胞恢复了而有些却坏死了?”,使学生在认知冲突中主动跨越阈值。Perkins将这种设计概括为“从覆盖到揭示”^[12],不是试图覆盖所有知识点,而是帮助学生揭示知识背后的深层结构。

(二) 分层可视化策略的匹配设计

双轨模型对教学可视化提出了分层要求:形态识别轨道需要大量高质量的真实病变图像供反复比对;机制推理轨道需要将因果链转化为可追踪的流程图;形态—机制映射层则需要在同一视觉空间中并排呈现形态图像和机制图解,使对应关系“可见”。

这种设计可借鉴Mayer多媒体学习理论中的“空间接近原则”^[13]:形态图像与对应的机制图解应在空间上尽可能接近,而非分属不同页面。例如讲授动脉粥样硬化时,可将脂纹的镜下图像与内皮损伤—脂质沉积的机制流程图并排呈现,用视觉标注连接形态特征与机制步骤,使学生在同一认知事件中完成双重编码。更进一步,形态—机制映射的可视化可采用“动态对位”设计:随着机制流程推进,对应的形态图像同步切换,让学生“看见”机制如何一步步产生形态改变。

(三) 诊断校准训练弥合专家—新手鸿沟

Ericsson的研究表明,专家与新手的根本差异不在于知识量,而在于知识组织的质量——专家拥有高

度结构化的心理表征^[14]。在病理学中,这种心理表征的核心正是形态—机制映射网络。据此,本文提出“诊断校准训练”,提供标准化诊断案例,要求学生依次完成:(1)描述你看到了什么形态改变;(2)解释这些改变的发生机制;(3)如果机制中某个环节被阻断,形态会发生什么变化。第三个步骤迫使学生在形态与机制之间双向推演,正是“映射”能力的直接训练。训练应引入即时反馈机制^[14],使学生在尝试—反馈—修正的循环中逐步校准映射网络。

这一策略的理论依据在于,非分析性推理与分析性推理并非互斥,而是互补的。Norman指出最优诊断推理需要在直觉与分析之间灵活切换^[7]。诊断校准训练的目的正是培养这种“双模切换”能力,先用直觉捕捉关键线索,再用分析验证和修正初步判断。

四、讨论

双轨模型与既有研究存在三点关键区别。第一,不同于将认知困难归结为“视觉素养不足”或“基础知识薄弱”的单因素解释,模型认为核心困难在于两条轨道之间的映射缺失。这为解释“识图能力提升但临床推理能力滞后”这一常见现象提供了新视角。第二,模型将映射本身识别为最核心的通关概念,这意味着教学着力点不应分散地强化形态或机制训练,而应集中在映射能力的培养上。这一判断与Bordage关于诊断推理结构的研究相呼应:高水平诊断者拥有更丰富的语义网络来联结不同知识节点^[15]。第三,模型为可视化设计提供了理论依据——增加图像数量若不改变呈现方式,可能只强化形态识别轨道而忽视机制推理轨道,真正有效的可视化应是“双轨同步”的。

本文作为理论构建,尚未经系统实证检验。后续研究可沿以下方向展开:一是通过认知任务分析法验证通关概念是否确实构成学习瓶颈;二是设计教学实验比较双轨同步教学与传统线性教学的效果差异;三是开发映射能力的测评工具。

五、结论

病理学的学科特性决定了其认知发展必然是双轨并行的:形态识别轨道提供直觉性的视觉判断,机制推理轨道提供分析性的因果解释,两者通过形态—机制映射实现双向联结。传统教学的单轨假设忽视了映射能力培养的独立性和必要性。“形态—机制”双轨认知模型揭示了病理学学习的深层认知结构,识别了三类通关概念,并指出映射本身即是最核心的通关概念。基于该模型的课程重构、分层可视化与诊断校准训练三项策略,为病理学教学改革提供了新的理论依据和实践方向。

参考文献:

- [1] 卞修武,李一雷.病理学[M].10版.北京:人民卫生出版社,2024:1-5.
- [2] Burton JL.Undergraduate pathology:Are we at a critical turning point?[]].Journal of Pathology,2019,249(1):5-8.
- [3] 郭乔楠,卞修武.数字化病理教学平台的构建与应用[]].中华病理学杂志,2021,50(8):745-749.
- [4] 曾思恩,王红梅,等.我国病理学教材建设60年的回顾与思考[]].中华医学教育杂志,2019,39(8):563-567.
- [5] Schmidt HG,Norman GR,Boshuizen HP.A cognitive perspective on medical expertise:Theory and implication[]].Academic Medicine,1990,65(10):611-621.
- [6] Norman G,Coderre S,Marriott J,et al.The expert-novice paradigm in medical education research[]].Medical Teacher,2019,41(2):159-165.
- [7] Norman G.Non-analytical models of clinical reasoning:The role of experience[]].Medical Education,2007,41(11):1056-1060.
- [8] Meyer JHF,Land R.Threshold concepts and troublesome knowledge:Linkages to ways of thinking and practising within the disciplines[A].In:Rust C,ed.Improving Student Learning[C].Oxford:Oxford Brookes University,2003:412-424.
- [9] Sweller J,Ayres P,Kalyuga S.Cognitive Load Theory[M].New York:Springer,2011:37-58.
- [10] Paivio A.Mental Representations:A Dual Coding Approach[M].Oxford:Oxford University Press,1986:53-83.
- [11] Perkins D.Making Learning Whole:How Seven Principles of Teaching Can Transform Education[M].San Francisco:Jossey-Bass,2009:45-68.
- [12] Perkins D.On cognitive demands of learning:Acknowledging the role of knowledge in learning[A].In:Berry P,ed.Proceedings of the 2006 ICLS[C].Mahwah:Erlbaum,2006:1-10.
- [13] Mayer RE.Multimedia Learning[M].2nd Edition.Cambridge:Cambridge University Press,2009:125-147.
- [14] Ericsson KA.Deliberate practice and the acquisition and maintenance of expert performance in medicine and related domains[]].Academic Medicine,2004,79(10):S70-S81.
- [15] Bordage G.Why did I miss the diagnosis?Some cognitive explanations and suggestions for diagnostic teaching[]].Academic Medicine,1999,74(10):S138-S143.