

概念图在医学微生物学教学中的应用

王芳 张芳琳 吴兴安*

(第四军医大学微生物学教研室 陕西 西安 710032)

摘要: 概念图已成为各种教育背景下的学习工具, 通过概念图可以构建学生的知识结构、促进学生批判性思维的发展和对知识的理解。本文初步探讨了概念图在医学微生物学教学准备、教学实施及教学评价等方面的有效应用。

关键词: 概念图, 医学微生物学, 教学

Using concept maps in teaching Medical Microbiology

WANG Fang ZHANG Fang-Lin WU Xing-An*

(Department of Microbiology, Fourth Military Medical University, Xi'an, Shaanxi 710032, China)

Abstract: Concept maps have been used as a learning tool in a variety of educational settings and provide an opportunity to improve student's knowledge structures and promote critical thinking and understanding. We explore the application of concept maps in the preparation, implementation and evaluation of Medical Microbiology.

Keywords: Concept maps, Medical Microbiology, Education

概念图是一种用框架图表示概念的方法, 是学习者根据他们对一组概念的理解绘制而成的, 最早是在 20 世纪 60 年代由美国康奈尔大学诺瓦克(Novak)等根据奥苏贝尔(Ausubel)的有意义学习理论和同化理论提出的用来组织和表示知识的工具^[1-2]。有意义学习是指与以前的知识和认知结构相联系的学习, 以一种有意义的学习方式学习包括发展概念之间的意义关系, 通过这样的方式学习可以获得高度整合且相互关联的知识结构, 学习者通过概念图总结和分析他们的观点, 可视化他们的

思维, 从而加深对学习材料的理解。

医学微生物学是一门理论性和实践性都很强的医学基础课程, 也是衔接基础医学和临床医学的桥梁课程, 主要讲授与医学有关的病原微生物的生物学特性、致病性、免疫性、微生物学检查法及特异性预防和治疗原则等内容的一门学科^[3]。由于医学微生物学包含的微生物种类较多, 数量庞大, 生物学性状复杂难记, 传统的教学方法在讲授中容易给学生带来抽象、零散、枯燥的感觉, 使学生学习起来较为被动, 无法亲身体会本课程与临床疾病以

Foundation items: National Natural Science Foundation of China (81001015, 31470890)

*Corresponding author: E-mail: wuxingan@fmmu.edu.cn

Received: January 06, 2018; **Accepted:** January 30, 2018; **Published online** (www.cnki.net): February 06, 2018
基金项目: 国家自然科学基金(81001015, 31470890)

*通信作者: E-mail: wuxingan@fmmu.edu.cn

收稿日期: 2018-01-06; 接受日期: 2018-01-30; 网络首发日期(www.cnki.net): 2018-02-06

及他们将来实际工作的联系, 从而造成学习兴趣不高, 学习效果较差。因此, 改革教学方法, 提高学生学习的积极性和主动性是医学微生物学教学中需要解决的课题之一, 然而使用概念图的教学方法或能有效改善这一状况。

教师把概念图作为一种教学工具, 可以了解学生的思维发展过程及其整合的知识结构。同时, 概念图也是一种学习活动, 可以帮助学生掌握如何学习、培养有意义学习和协作学习。概念图已被广泛应用于许多领域, 在医学教育中的应用也越来越多, 因此, 我们尝试应用这种方法进行医学微生物学教学。

1 概念图在教学准备中的应用

以第 8 版《医学微生物学》第一章细菌的形态与结构为例, 本章分为三节: 第一节, 细菌的大小与形态; 第二节, 细菌的结构; 第三节, 细菌形态与结构检查法。其中细菌的结构是本章的重点内容, 了解细菌的结构对研究细菌的生理活动、致病性和免疫性, 鉴别细菌以及细菌性感染的诊断和防治等均有重要的理论和实际意义。通过对课程标准

和教材的分析, 在进行教学内容的准备时, 梳理出本章涉及到的重要概念, 绘制出本章主要内容的概念图, 如图 1 所示。教师在教学开始时使用概念图详细描述学习内容和学习目标, 可以大大提高学生的课程收获。

2 概念图在教学中的应用

教师对“细菌的结构”一节进行系统的分析和梳理后开始绘制概念图, 绘制的具体步骤: (1) 确定关键概念: 列出教材中涉及到的所有新概念以及学生已有的相关概念。以细菌的基本结构——细胞壁为例, 在“革兰阳性菌细胞壁”主题中列出的概念主要包括: 肽聚糖、磷壁酸、表面蛋白。在“革兰阴性菌细胞壁”主题中列出的概念主要包括: 肽聚糖、外膜、脂蛋白、脂质双层、脂多糖、孔蛋白、周浆间隙。(2) 概念排序: 按照概念的概括性, 对概念的上下位进行排序。在“革兰阳性菌细胞壁”主题中, 由下位概念到上位概念之间有如下的逻辑关系: 革兰阳性菌细胞壁由多层肽聚糖和磷壁酸组成, 此外, 某些革兰阳性菌细胞壁表面尚有一些特殊的表面蛋白。在“革兰阴性菌细胞壁”主题中, 革兰阴

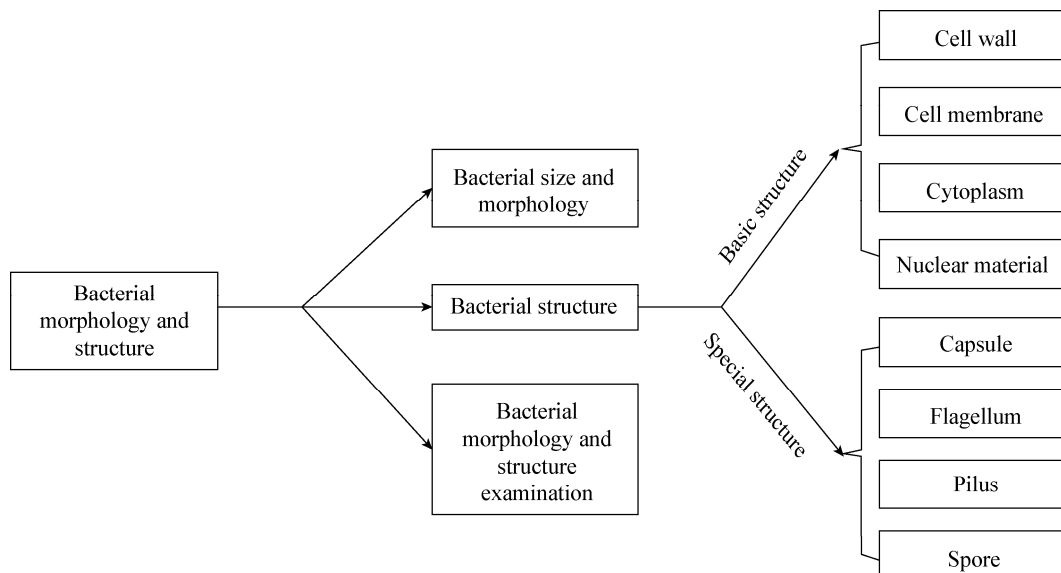


图 1 “细菌的形态与结构”概念图

Figure 1 Concept map of bacterial morphology and structure

性菌细胞壁由 1-2 层肽聚糖与外膜组成。外膜由脂蛋白、脂质双层和脂多糖组成。在革兰阴性菌的细胞膜和外膜的脂质双层之间有一空隙,称为周浆间隙。细菌细胞壁的各种组成成分具有各自的功能。(3) 各级连接:找出概念间的所有联系,用箭头和连接词将概念连接形成命题,如,革兰阳性菌和革兰阴性菌细胞壁均有“肽聚糖”,这两种“肽聚糖”结构也有所不同, G^+ 菌的肽聚糖由聚糖骨架、四肽侧链和五肽交联桥三部分组成, G^- 菌的肽聚糖仅由聚糖骨架和四肽侧链两部分组成,这两种细菌细胞壁的聚糖骨架相同,但是四肽侧链的组成和氨基酸联结方式不同。(4) 反思完善:随着学习的深入,对原有知识的理解会加深和改变,要随时调整和充实概念图,不断完善和重建自己的认知结构,此外,还要进一步拓展概念的数量,研究当前概念和其他概念之间的关系。例如革兰阴性菌细胞壁的脂多糖,也称为革兰阴性菌的内毒素,作为病原相关分子模式与固有免疫细胞表面的模式识别受体相结合,合成和分泌细胞因子,激活机体固有免疫应答,引起组织细胞以及全身性多种病理生理反应,进而激活适应性免疫应答,与之前学习的免疫学知识相联系。革兰阳性菌和革兰阴性菌细胞壁的组成虽有不同,但其主要成分均有肽聚糖。 β -内酰胺类抗生素(如青霉素、头孢菌素等)主要抑制肽聚糖合成的转肽酶反应,可阻止肽聚糖链的交叉连接,使细菌无法形成坚韧的细胞壁。细菌一旦失去细胞壁的保护作用,在相对低渗环境中会变形、裂解而死亡。通过概念图,将前后知识衔接起来,使学生系统掌握所学知识,而不是简单知识点的罗列。教师在教学过程中绘制的概念图如图 2 所示。

在完成概念图设计之后,整个章节的脉络已十分清晰,并且所涉及到的重要概念都在概念图中出现。在教学时,以概念图中的重要概念为线

索,逐次展开,通过教学课件展示细胞壁各种组成成分的结构示意图或模式图,用动画展示各组成成分之间如何交联形成机械强度十分坚韧的三维立体结构。

3 概念图在课堂学习中的应用

基于教师围绕概念图的教学设计,在课堂上教师可以让学生参与概念图的设计、补充与完善,也可以让学生就教学内容设计出概念图。在初始学习阶段,教师设计好的概念图缺少部分概念(图 3),让学生填写完成,以考查学生对知识的掌握程度;或者教师列出一些关键词(表 1),由学生根据自己的理解绘制概念图。当学生完全掌握这种方法,教师讲解完细菌的其余结构荚膜、鞭毛、芽孢等后,让学生独立绘制概念图。每一种结构可以得到一张小的概念图,而这张概念图又可以并入整个章节的大概念图(图 1)中,这样再一次加深理解。当这一章内容结束时,学生可以获得整章内容的概念图,使学生对这一章内容构建了一个较为清晰的知识体系,明确细菌的结构有哪些,每种结构具有什么样的特征、功能,为后面学习细菌学各论奠定基础。

概念图还可促进合作学习,加强社会交往,鼓励学生作为其他学生的教师的角色,让学生在宽松的学习环境中查看和反思自己的知识结构。教师把学生分成 5-8 个学生组成的几个小组,并要求学生选择一个主题,或分配一个主题。该小组将开始创建电子概念图,每个成员以同步或不同步方式,可以访问该概念图并添加或修改其部分。学生可以相互沟通,讨论可能涉及到的概念图变化的问题,可以分享他们对概念图特定区域的思考。有些概念图制作软件(如 CmapTools)还有录音功能,可以记录小组创建概念图的每个步骤。教师可以根据学生的情况,在这个过程中以实时、连续和渐进的方式评估学生的工作,了解学生的互动水平和沟通能力。

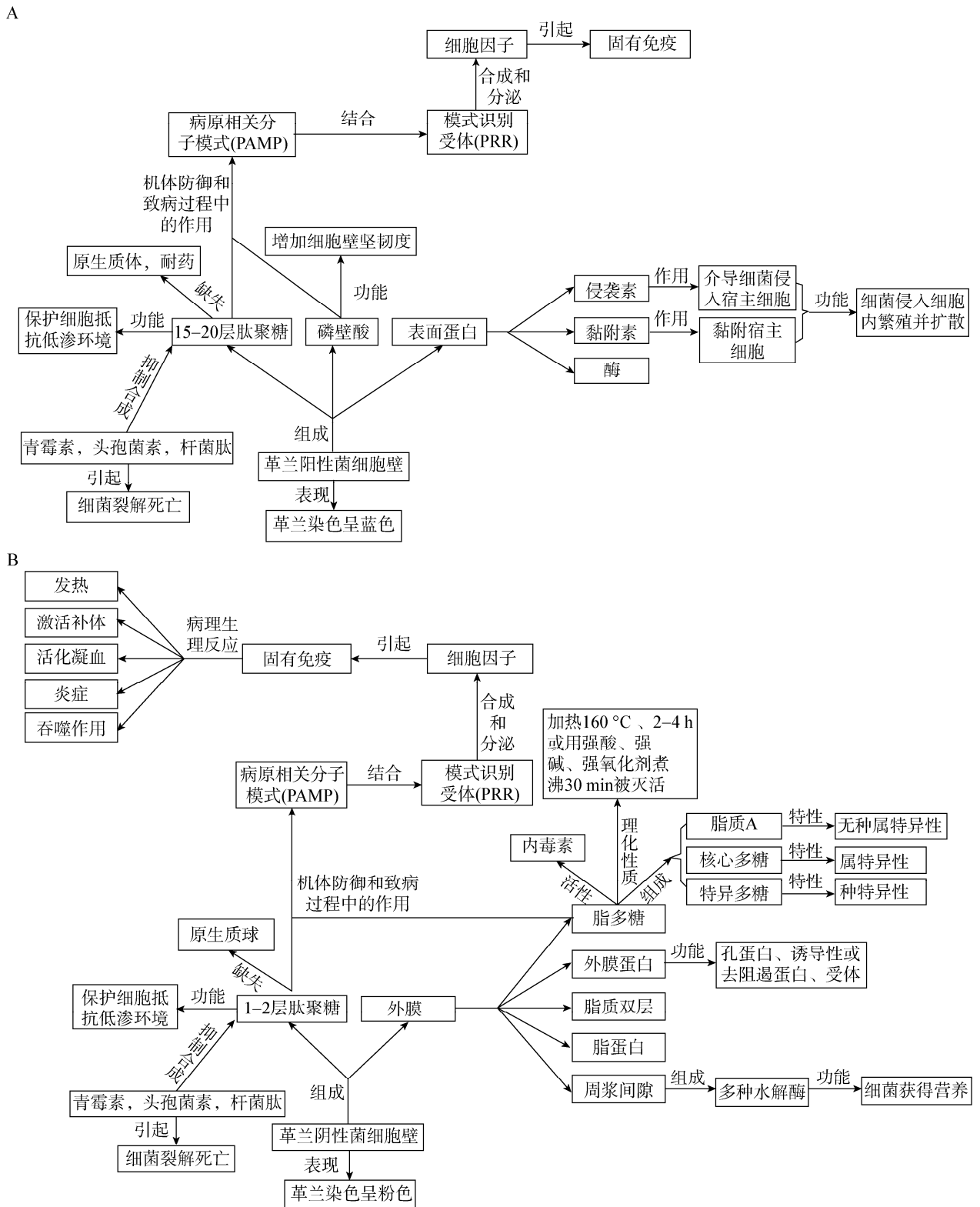
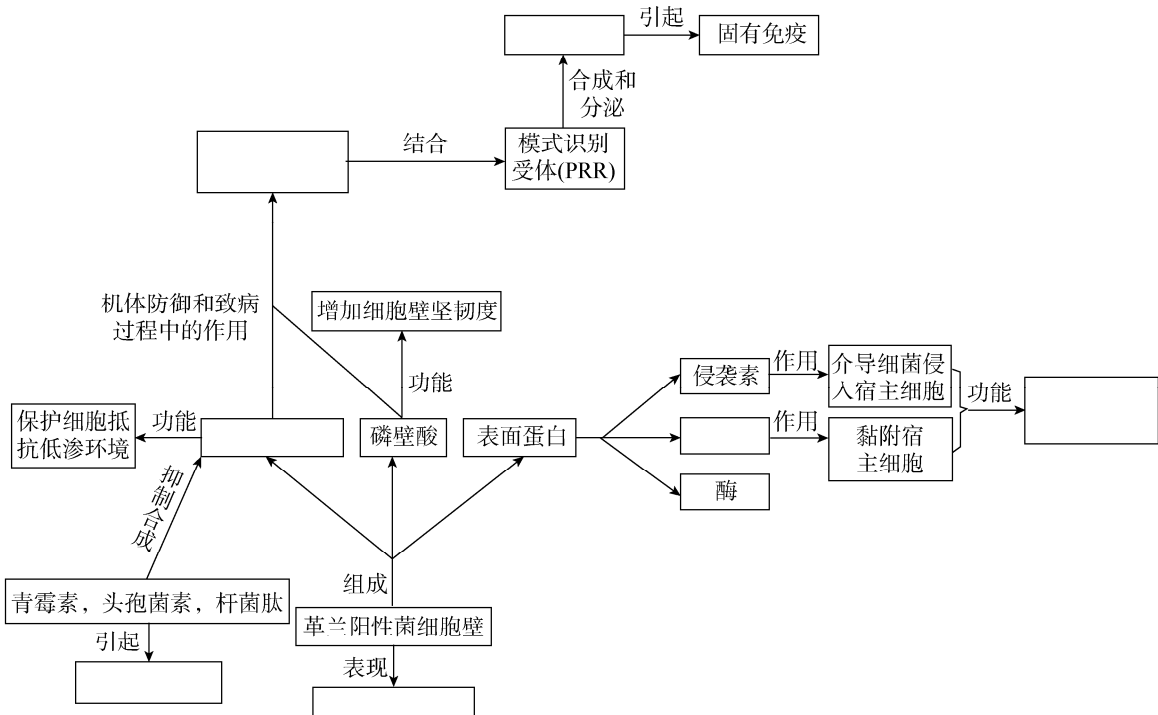


图 2 革兰阳性菌(A)和革兰阴性菌(B)细胞壁概念图

Figure 2 Concept maps of gram-positive (A) and gram-negative bacterial (B) cell wall

A



B

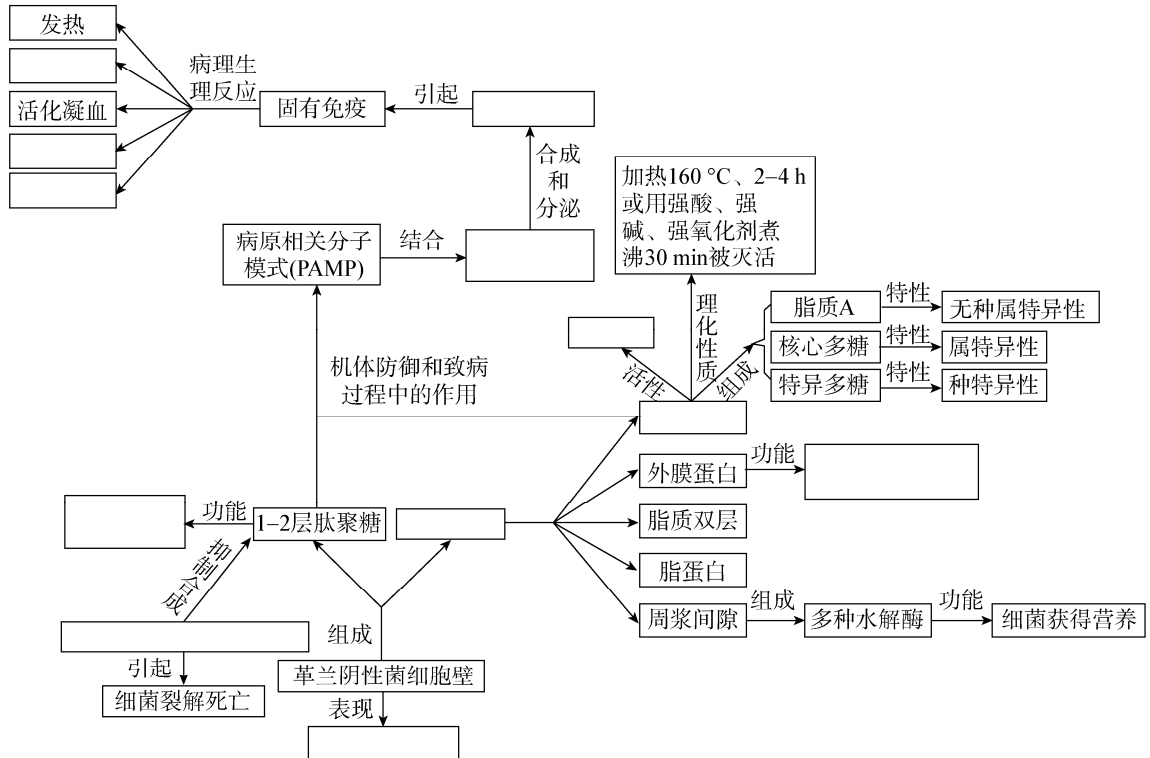


图 3 缺少部分概念的革兰阳性菌(A)和革兰阴性菌(B)细胞壁概念图

Figure 3 Incomplete concept maps of gram-positive (A) and gram-negative bacterial (B) cell wall

表 1 革兰阳性菌和革兰阴性菌细胞壁概念图中的一些关键词

Table 1 Keywords and phrases for gram-positive and gram-negative bacterial cell wall concept maps

革兰阳性菌细胞壁 Gram-positive bacterial cell wall	革兰阴性菌细胞壁 Gram-negative bacterial cell wall
15-20 层肽聚糖	1-2 层肽聚糖
磷壁酸	外膜
表面蛋白	脂多糖
侵袭素	外膜蛋白
黏附素	脂质双层
酶	脂蛋白
革兰染色呈蓝色	周浆间隙
青霉素, 头孢菌素, 杆菌肽	革兰染色呈粉色
细菌裂解死亡	青霉素, 头孢菌素, 杆菌肽
保护细胞抵抗低渗环境	细菌裂解死亡
病原相关分子模式(PAMP)	保护细胞抵抗低渗环境
模式识别受体(PRR)	病原相关分子模式(PAMP)
细胞因子	模式识别受体(PRR)
固有免疫	细胞因子
	固有免疫
	发热
	激活补体
	活化凝血
	炎症
	吞噬作用

学生完成概念图后, 教师可以继续利用多种方式进一步引导学生学习。首先, 教师可以复习概念图, 要求学生回忆并说出他们使用概念图作为指导工具的想法, 这对学生来说是一个很好的学习机会。其次, 学生自己创建一个概念图, 这项任务有助于学生深入理解内容, 看到多个主题之间的相互关系, 基于以前的知识建立新知识, 并与老师分享他们的学习意义。这样的过程对学

生和教师均有益, 教师可以清楚地了解学生的知识结构和对具体问题理解的深度。再次, 概念图是培养临床推理、批判性思维和解决问题能力的有用的学习工具^[4-5]。

概念图另一个有趣的应用是让学生在课程的不同时间或整个学习过程中创建概念图^[6]。学生创建自己的概念图, 然后回顾相同的概念图, 并作出改变。教师通过比较整个学习过程中的一系列概念图和学习结束时的整体概念图来评价学生批判性思维的发展变化。这使得教师随着时间的推移和学生理解程度的变化及时提供反馈。

4 概念图在教学评价中的应用

概念图可以作为对学生组织知识、连接和整合知识结构能力的一种独特的评价方式, 以常规考试所不能的方式衡量学生不断发展的知识框架, 还可以为教师提供一种特殊的工具来揭示学生对内容理解的扭曲, 并找出遗漏的错误。在医学教育中通过概念图可以评估学生的批判性思维能力^[7], 在 PBL 课程中通过概念图可以了解学生的知识结构^[8]。然而, 由于所使用的概念图制作方法不同, 评分系统需要进一步研究, 以使概念图作为评价工具具有更好的有效性和可靠性^[9]。目前有两种评分系统: (1) 基于结构的评分方法, 根据概念图的层次结构, 连接词的数量、交叉连接来评分; (2) 基于关联的评分方法, 根据命题的数量和准确性以及概念图的整体结构评分。在这个评分系统中, 概念或命题之间的联系构成了评分的主要组成部分, 不仅基于概念的数量, 更重要的是基于概念之间的相互关系所产生的意义来评分。关联评分方法在对复杂的概念图进行评分时可能比结构方法具有潜在优势, 因为它们更重视单个概念链接的正确性和整体质量, 使用起来更简单, 因此可能更可靠。笔者在对学生绘制的概念图评价时, 首先看学生绘制的概念图是否涵盖了本章或本节中的大多数概念, 如细胞壁、肽聚

糖、磷壁酸、表面蛋白、外膜、脂蛋白、脂质双层、脂多糖等；其次评价概念间的层级关系及概念之间的联系，例如革兰阴性菌细胞壁由 1-2 层肽聚糖和外膜组成，外膜由脂多糖、脂质双层、脂蛋白、外膜蛋白、周浆间隙组成，而肽聚糖和脂多糖均可作为细菌的毒力物质，通过免疫病理损伤引起病变，此时，若学生能与之前学习的免疫学知识相联系，那么这个概念图在联系的广度和深度上获得评分。最后，评价学生通过概念图的绘制是否形成了重要概念，细胞壁作为原核生物所特有的结构，学生是否掌握了它的特性、功能及相关的医学意义。

总之，概念图可以在医学教育中有多种用途。概念图的使用，创造了使新知识与以前的知识联系起来的机会，最终不仅创造有意义的学习，而且有助于将知识与将来的问题联系起来，从而促进终身学习。从学生的角度来看，概念图鼓励学生独立思考，激发学生的自信，使学生意识到可以将不同领域的知识联系起来制定决策和解决问题，为将来在专业领域获得更大的成就提供帮助。

REFERENCES

- [1] Novak J, Gowin D. Learning How to Learn[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1984: 2-8
- [2] Graff M. Differences in concept mapping, hypertext architecture, and the analyst-intuition dimension of cognitive style[J]. Educational Psychology, 2005, 25(4): 409-422
- [3] Li F, Xu ZK. Medical Microbiology[M]. 8th ed. Beijing: People's Medical Publishing House, 2013 (in Chinese)
李凡, 徐志凯. 医学微生物学[M]. 8 版. 北京: 人民卫生出版社, 2013
- [4] Pottier P, Hardouin JB, Hodges BD, et al. Exploring how students think: a new method combining think-aloud and concept mapping protocols[J]. Medical Education, 2010, 44(9): 926-935
- [5] McMillan WJ. Teaching for clinical reasoning-helping students make the conceptual links[J]. Medical Teacher, 2010, 32(10): e436-e442
- [6] All AC, Huycke LI. Serial concept maps: tools for concept analysis[J]. Journal of Nursing Education, 2007, 46(5): 217-224
- [7] Daley BJ, Shaw CR, Balistreri T, et al. Concept maps: a strategy to teach and evaluate critical thinking[J]. Journal of Nursing Education, 1999, 38(1): 42-47
- [8] Rendas AB, Fonseca M, Pinto PR. Toward meaningful learning in undergraduate medical education using concept maps in a PBL pathophysiology course[J]. Advances in Physiology Education, 2006, 30(1): 23-29
- [9] West DC, Park JK, Pomeroy JR, et al. Concept mapping assessment in medical education: a comparison of two scoring systems[J]. Medical Education, 2002, 36(9): 820-826