

# 基于融合式教学的“医学免疫学”课程改革探索与实践

梅建军\*, 王艳芳, 陈建芳, 张涛, 刘友, 刘晓梅, 任可

包头医学院基础医学与法医学院, 内蒙古 包头 014040

梅建军, 王艳芳, 陈建芳, 张涛, 刘友, 刘晓梅, 任可. 基于融合式教学的“医学免疫学”课程改革探索与实践[J]. 微生物学通报, 2024, 51(4): 1190-1208.

MEI Jianjun, WANG Yanfang, CHEN Jianfang, ZHANG Tao, LIU You, LIU Xiaomei, REN Ke. Reform and practice of Medical Immunology course based on integrated teaching[J]. Microbiology China, 2024, 51(4): 1190-1208.

**摘要:** 建设高质量课程、培养高层次医学人才是我国高等医学教育发展的重要环节。融合式教学是利用各种教学技术、方法和资源, 将相关教学要素、环节优化组合, 实现融合增效的教学效果, 在高质量课程建设和高层次医学人才培养方面有着重要的理论研究和实践应用价值。我校“医学免疫学”课程教学团队围绕跨学科融合、专业知识与思政元素融合、研究新成果与团队成员科研成果融合等方面组建教学内容, 建设教学资源, 体现了医学免疫学与微生物学的高度融合。开展跨学科融合教学、课程思政教学、信息化教学及实践创新融合教学, 学生的学业水平、专业素养和创新能力得到明显提升。课程改革的成果和经验可为其他医学课程的融合式教学改革思路提供参考意义, 促进医学课程建设高质量发展。

**关键词:** 融合式教学; 医学免疫学; 课程建设

## Reform and practice of Medical Immunology course based on integrated teaching

MEI Jianjun\*, WANG Yanfang, CHEN Jianfang, ZHANG Tao, LIU You, LIU Xiaomei, REN Ke

School of Basic Medicine and Forensic Medicine, Baotou Medical College, Baotou 014040, Inner Mongolia, China

**Abstract:** Building high-quality courses and cultivating high-level medical talents are an

资助项目: 2021 年内蒙古自治区教育科学研究“十四五”规划课题(NGJGH2021213); 2023 年包头医学院“问学计划”“为学计划”“践学计划”重点研究项目(2023BYWWJ-ZD-06); 2023 年包头医学院科创融合教育研究项目(BYJJ-KCRH202303)

This work was supported by the Education Research Project of the “14th Five-Year” Plan in Inner Mongolia Autonomous Region in 2021 (NGJGH2021213), the Key Research Projects of Baotou Medical College’s “Inquiry Program”, “For Learning Program”, and “Practice Program” in 2023 (2023BYWWJ-ZD-06), and the Baotou Medical College Science and Innovation Integration Education Research Project in 2023 (BYJJ-KCRH202303).

\*Corresponding author. E-mail: mjj123202108@163.com

Received: 2023-08-21; Accepted: 2023-09-21; Published online: 2023-10-18

important task in the development of higher medical education in China. Integrated teaching refers to utilize various teaching techniques, methods, and resources to optimize and combine relevant teaching elements and links, achieving a teaching effect of integration and efficiency enhancement. It has important theoretical and practical values in this task. The teaching team of Medical Immunology re-organized the teaching content by integrating interdisciplinary knowledge, integrating professional knowledge and ideological and political elements, and integrating new research achievements and our team's research achievements, developed the teaching resources. This reform reflected a high degree of integration between Medical Immunology and Microbiology. The teaching involved interdisciplinary knowledge and ideological and political elements and was combined with information technology and practical innovation. The results showed that the teaching reform significantly improved the academic performance, professional literacy, and innovation ability of the students. The achievements and experience of the curriculum reform provide valuable ideas for the integrated teaching reform of other medical courses, promoting the high-quality development of medical curriculum.

**Keywords:** integrated teaching; Medical Immunology; course building

我国高等教育已经步入以提升人才培养质量为核心的发展新阶段<sup>[1]</sup>, 尤其高等医学教育, 当面对突发高致病性传染病时, 需要多部门、多学科迅速启动并制定精确、快速和有效的防控措施, 这对医学人才培养质量提出了更高的要求。课程是人才培养的核心要素, 课程质量决定人才培养质量<sup>[2]</sup>, 建设高质量课程、培养高层次医学人才是我国高等医学教育发展的重要环节。在高质量课程建设中, 融合式教学被广泛应用并取得显著效果<sup>[3-4]</sup>。融合式教学是“以学生为中心”, 有效利用各种教学技术、方法和资源, 实现相关教学要素、教学环节的优化组合、融合增效, 更好地提高教学效益, 实现学生的全面发展<sup>[4]</sup>。在“互联网+”背景下, 将信息技术融入教学场景, 通过内容改革、方法创新实现理论与实践融合及教学与科技创新融合的效果, 为培养基础知识扎实、实践技能熟练、思想品德高尚、科研能力娴熟和创新意识强烈的高层次医学人才提供有效途径。

包头医学院“医学免疫学”课程建设初期是

以“学以致用”为导向, 突出能力输出和实践应用, 培养应用型医学人才为主线, 优化课程内容, 采用案例教学法结合综合设计性实验组织教学。随着信息技术在教学活动中的推广应用, 以及社会对本科教育课程建设提出的更高要求, 2018年以来, 课程建设导向改为以“学生为中心”, 突出综合能力、思政教育和创新意识的培养, 围绕落实“立德树人”根本任务, 解决教学内容固化保守、教学方法流于形式、考评方式单一和学生综合分析应用能力弱、创新意识淡薄等问题, 教学团队从跨学科融合教学、课程思政教学、信息化教学和科创融合教学等方面开展教学改革研究, 逐步形成了以培养创新型医学人才为主线, 兼顾学生知识、能力和情感全面发展的融合式教学模式, 在实践教学中取得了较好的成效。

## 1 医学免疫学课程介绍

医学免疫学是医学领域一门重要的基础学科, 与医学微生物学联系紧密。免疫学起始于微生物学研究, 二者的发展相辅相成、相互促进。免疫学发展的初期主要是抗感染免疫, 随着病原

菌致病概念的提出,越来越多致病菌被确定,多种疫苗相继问世,病原菌的发现和疫苗的研制推动了免疫学的发展<sup>[5]</sup>。在感染免疫、感染性疾病的致病机制、病原微生物的诊断和防治等领域医学免疫学和医学微生物学密切相关。在不断借鉴以微生物学为代表的关联学科的理论和技术基础上,医学免疫学逐渐形成了一门独立学科,其显著特征是理论探索性强、实际应用价值大。免疫学的理论与技术现已成为临床疾病诊断的重要手段之一,在疫苗研发、肿瘤治疗、移植排斥和自身免疫病等方面取得了突破性进展,细胞因子制剂、造血干细胞移植和免疫抑制剂等应用也取得了很好的临床治疗效果,成为基础医学、临床医学、预防医学和口腔医学等医学专业的必修课。包头医学院“医学免疫学”课程面向临床医学专业开设的学时数为54学时,其中理论42学时,实验12学时,是在学生修完医学生物化学、组织胚胎学、人体解剖学、医学微生物学和医学生理学等课程之后开设,是继续学习病理学、药理学、病理生理学和预防医学等课程的基础,对学生专业养成和发展起着重要的支撑作用。基于学校“建成高水平区域性医疗、研究中心”的办学定位,结合学生处于专业学习由基础向临床过渡时期,临床思维和医学素养逐渐形成,培养具备基本医学理论知识技能及良好人文和职业素养的专业人才要求,从以下三方面制定了课程教学目标。(1) 知识水平:应全面系统地掌握医学免疫学基础理论,如免疫器官、免疫细胞和免疫分子等,深入学习免疫应答、免疫耐受和免疫调节的发生规律,准确分析超敏反应、自身免疫、免疫缺陷、肿瘤免疫和移植免疫等免疫相关疾病的发生机制和治疗原则,以及免疫学技术在疾病检测和防治中的应用;(2) 能力水平:利用免疫学基础理论和技术分析临床实际病例,解读研究新成果,建立临床思维和跨学科融合的思维能力和

通过主持或参与完成创新性作品,培养创新意识,提升创造能力。(3) 思想情感:融入课程思政元素,提升学生家国情怀、科学精神和医德医风等思想素养。

## 2 课程内容与资源建设及应用

### 2.1 课程内容建设

#### 2.1.1 医学免疫学跨学科交叉融合的教学内容

医学免疫学是在不断借鉴其他学科理论、技术基础上逐步形成的独立学科,学科的发展又派生出许多分支学科,如感染免疫、移植免疫、肿瘤免疫和疫苗学等<sup>[6]</sup>。学科具有多学科融合的特性,因此在融合式课程内容建设方面,我们坚持“学科交叉、融合创新”的理念,组建跨学科融合的教学内容。具体体现在以问题驱动导向和临床病例剖析为主线,围绕医学免疫学各章节重点难点知识与基础学科、临床学科和相关学科进行深度融合。例如针对很多学生对完整的抗体分子用蛋白酶水解产生的疑问组建了融合教学内容:完整的抗体分子量大且结构复杂,其组织穿透力差,种属间易产生排斥反应,将抗体片段化有助于改善其特性。这在临床实践中具有重要的应用价值,在白喉杆菌(*Corynebacterium diphtheriae*)、破伤风梭菌(*Clostridium tetani*)感染免疫治疗中,用胃蛋白酶水解特异性抗体分子精制提纯得到抗原结合片段。该片段既保留了结合病原体的生物学活性,又避免了可结晶片段可能引发的副作用,用该方法制备的生物制品被广泛用于临床抗感染免疫治疗<sup>[5]</sup>。木瓜蛋白酶水解人绒毛膜促性腺激素(human chorionic gonadotropin, HCG)抗体,产生的抗原结合片段用于监测孕妇尿液和血清中HCG的变化情况,对妊娠相关疾病及肿瘤等的诊断、鉴定具有重要的参考价值<sup>[7]</sup>。另外,采用布鲁氏菌(*Brucella*)表面O侧链的单克隆抗体建立免疫学检测方法,以其特异、敏感的特性用

于临床检测布鲁氏菌病。围绕学生的疑问和临床实践应用把“抗体”章节的主要内容与医学微生物学、感染科和检验医学相关知识融合,让学科之间交叉融合,组建相互融通的知识内容。免疫耐受是病原体慢性持续性感染形成的主要原因,针对乙肝免疫耐受期要不要进行抗病毒治疗的问题,感染科医生考虑到病毒大量复制与肝硬化、肝癌的风险,建议根据患者情况和意愿启动适当治疗;肝病科医生则认为乙肝免疫耐受期抗

病毒治疗收效甚微,不建议治疗。围绕临床病例不同学科间表达相近或相反的观点,客观、辩证地分析问题,让教学内容不再固化保守,建立辩证、发展的思维方式。所选用教材<sup>[5]</sup>理论授课各章节融合内容提要见表1。跨学科交叉融合的教学内容强调知识的广度和深度,体现基础衔接临床、理论贯通实践,引导学生建立跨学科融合的知识结构,培养其从多学科合作的角度分析问题、解决问题的能力。

表1 医学免疫学跨学科交叉融合的教学内容

Table 1 Teaching content of integrating interdisciplinary knowledge of Medical Immunology

章节 Chapters	教学内容 Teaching content	融合内容提要 Integrative content abstract
免疫学概论 Immunology survey	免疫学发展史 History of immunology development	以鼠疫、天花为例谈微生物学与免疫学的起源与发展 Talking about the origin and development of microbiology and immunology with pestis and smallpox as examples
免疫器官和组织 Immune organ and tissue	胸腺 Thymus	中医胸腺健康保健操(空心掌轻扣胸腺体表) Traditional Chinese medicine thymus health exercise (hollow palm lightly buttoned chest gland surface)
抗原 Antigen	共同抗原表位和交叉反应 Common epitope and cross-reaction	溶血性链球菌所致疾病(猩红热)及其并发症 Diseases caused by hemolytic streptococcus (scarlet fever) and its complications
抗体 Antibody	抗体的水解片段 Hydrolyzed fragments of antibodies	抗体的水解片段在抗感染治疗和检验医学中的应用 Application of hydrolyzed fragments of antibodies in anti infection therapy and laboratory medicine
补体系统 Complement system	补体的功能 Function of complements	补体的抗细菌、抗病毒作用 Antibacterial and antiviral effects of complement
细胞因子 Cytokine	细胞因子的功能 Function of cytokines	干扰素的广谱抗病毒治疗 Broad-spectrum antiviral therapy with interferon
主要组织相容性复合体 (MHC) Major histocompatibility complex (MHC)	MHC 与临床医学 MHC and clinical medicine	法医学物证学中MHC在亲子鉴定和“验明正身”的应用 Application of MHC in DNA paternity testing and “identification” in forensic physical evidence
T淋巴细胞 T lymphocyte	T细胞表面分子 T cell surface molecules	程序性死亡受体1单抗治疗肿瘤的临床应用 Clinical application of programmed death receptor 1 (PD-1) monoclonal antibody in the treatment of tumors
B淋巴细胞 B lymphocyte	B细胞的功能 Function of B cells	安巴韦单抗注射液(BRII-196)及罗米司韦单抗注射液(BRII-198)治疗新型冠状病毒肺炎的作用机制及临床应用 Mechanism and clinical application of monoclonal antibody injection BRII-196 and BRII-198 in the treatment of “COVID-19” pneumonia

(待续)

(续表 1)

章节 Chapters	教学内容 Teaching content	融合内容提要 Integrative content abstract
细胞免疫应答 Cellular immune response	T 细胞抗肿瘤作用 T cell anti-tumor effect	嵌合抗原受体 T 细胞肿瘤免疫疗法的机制及临床应用 Mechanism and clinical application of chimeric antigen receptor T cell (CAR-T) immunotherapy for tumors
体液免疫应答 Humoral immune response	抗体产生的一般规律 General rules of antibody production	结合接种新型冠状病毒灭活疫苗程序谈初次应答和再次应答 Talk about the first response and the second response according to procedure of inoculation of COVID-19 inactivated vaccine
固有免疫应答 Innate immune response	巨噬细胞 Macrophage	重楼皂苷和肉苁蓉多糖对巨噬细胞吞噬作用的影响 Effects of paris polyphylla saponins and cistanche deserticola deserticola polysaccharide on macrophage phagocytosis
免疫耐受 Immunological tolerance	免疫耐受与临床疾病 Immune tolerance and clinical diseases	乙肝免疫耐受产生的原因及临床应对措施 Causes of immune tolerance of hepatitis B and clinical countermeasures
超敏反应 Hypersensitivity	I型超敏反应 Type I hypersensitivity IV型超敏反应 Type IV hypersensitivity	治疗青霉素过敏药物的药理学机理 Pharmacological mechanism of drugs for treating penicillin allergy 结核支气管炎发病机制及临床治疗措施 Pathogenesis and clinical treatment of tuberculous bronchitis
自身免疫病 Autoimmune disease	自身抗原改变 Autoantigen changes	类风湿性关节炎发病特征和临床表现 Characteristics and clinical manifestations of rheumatoid arthritis
免疫缺陷病 Immunodeficiency disease	重症联合免疫缺陷病 Severe combined immunodeficiency disease (SCID)	结合儿科“泡泡男孩病”的故事讲述 SCID 发病特征 Teaching the characteristics of SCID based on the story of pediatric “bubble boy disease”
肿瘤免疫 Tumor immunology	肿瘤抗原 Tumor antigen	肿瘤标记物临床用于检测和诊断肿瘤的应用 Clinical application of tumor markers for detecting and diagnosing tumors
移植免疫 Transplantation immunology	同种异型抗原的类型和特点 Types and characteristics of allogeneic antigens	同种异型抗原在临床器官移植交叉配型中的应用 Clinical application of allogeneic antigens in organ transplantation cross matching
免疫学检测技术 Immunological testing techniques	免疫标记技术 Immunolabeling techniques	免疫标记技术在三星堆遗址丝织物微痕考古中的应用 Application of immunolabeling technology in silk fabric microtrace archaeology of Sanxingdui
免疫学防治 Immunological prevention and treatment	疫苗 Vaccine	结合新型冠状病毒疫苗研发现状和关键性技术学习疫苗的种类及技术路线 Learn vaccine types and technology roadmap based on the current research and development situation and key technologies of COVID-19 vaccine

### 2.1.2 课程思政教学内容

课程思政教育已经成为高等教育的重要组成部分,是落实“立德树人”根本任务的重要环节,把思政教育与专业知识传授有机融合,推进课程思政建设,实现“立德树人”的课程建设目标。医学免疫学蕴含着丰富的思政教育元素<sup>[8]</sup>,通过挖掘与学科相关的思政元素,围绕中华文明的历史文化、科学家事迹及其科研成果和临床实践等,组建以培养学生家国情怀、科学素养和医德医风等方面教育的课程思政教学内容。例如,免疫学检测技术以其敏感、特异和便捷的优势用于丝绸微痕的检测,被应用于三星堆丝绸考古发现,结合上述知识点解读中华文明很早就形成了多元一体的宏大格局,在一体化进程中,丝绸衣物是一个非常显著的趋同要素<sup>[9]</sup>,现在街头巷尾出现了越来越多年轻人穿古装的现象,以小组为单位讨论“穿古装现象蕴含着怎样的情怀”的主题,引导学生建立文化自信、价值认同等家国情怀。在讲授 T 淋巴细胞抗肿瘤作用的机制和临

床实践时,引入 2018 年诺贝尔生理学或医学奖(简称“诺奖”)得主 James P. Allison 和 Tasuku Honjo 有关细胞毒 T 淋巴细胞相关抗原 4 (cytotoxic T lymphocyte-associated antigen-4, CTLA-4)和 PD-1 抑制剂用于肿瘤治疗,及我国科学家王月丹有关 CAR-T 细胞用于肿瘤免疫治疗的研究成果。围绕中外科学家在肿瘤免疫治疗方面的研究成果,以“疾病是人类共同的敌人,科研和创新是战胜疾病的重要途径”为题开展课堂讨论,培养学生的科学精神、创新意识等科学素养。在学习 I 型超敏反应的发生机制和临床疾病内容时,引入青霉素过敏性休克的临床发生及急救的实践案例,分别从医护人员和患者及其家属的角度开展医者仁心、医务职责等医德医风教育。各授课章节课程思政教学内容提要见表 2。课程思政教学内容与跨学科交叉融合内容相结合,将基础理论、实践应用和思政元素三者融合,强调“德”“业”并重,提升学生的思想感悟,培养学生勤奋好学、严谨自律的思想品质。

表 2 医学免疫学课程思政教学内容

Table 2 Ideological and political education content of Medical Immunology

章节 Chapters	理论知识 Theoretical knowledge	思政元素 Ideological and political elements	思政目标 Ideological and political aims
免疫学概论 Immunology survey	微生物学与免疫学的起源 Origin of microbiology and immunology	中国古代医学防控传染病的论著和技术及对世界传染病防控的贡献 Treatises and techniques on the prevention and control of infectious diseases in ancient Chinese medicine and its contribution to global infectious disease prevention and control	家国情怀 Patriotic sentiment
免疫器官和组织 Immune organ and tissue	胸腺的功能 Function of thymus	中医保健操对胸腺健康的作用 Effect of traditional Chinese medicine health exercise on thymus health	家国情怀 Patriotic sentiment
抗原 Antigen	结合新型冠状病毒的病原学特征学习抗原及抗原表位的概念 Learning the concept of antigen and epitope based on the pathogenic characteristics of COVID-19 virus	学生“抗疫”志愿者谈感受 The “anti epidemic” volunteers among students talk about their feelings	责任感、使命感 Sense of responsibility and mission

(待续)

(续表 2)

章节 Chapters	理论知识 Theoretical knowledge	思政元素 Ideological and political elements	思政目标 Ideological and political aims
抗体 Antibody	单克隆抗体的特性及功能 Characteristics and functions of monoclonal antibodies	单克隆抗体“诺奖”得主的事迹及其成果 我国科学家研制治疗新型冠状病毒感染单抗类药物的成果 Deeds and achievements of Nobel Prize winner for monoclonal antibodies. Achievements of Chinese scientists in developing monoclonal antibody drugs for the treatment of COVID-19 virus	科学精神 Scientific spirit
补体系统 Complement system	多种补体成分有序配合激活补体系统完成攻膜效应 Orderly coordination of multiple complement components activates the complement system to achieve membrane attack effect	全国一心多部门协同作战取得“抗疫”胜利 Whole country has achieved a victory in the “anti epidemic” campaign through concerted efforts from multiple departments	家国情怀 Patriotic sentiment 责任感 使命感 Sense of responsibility and mission
细胞因子 Cytokine	以新型冠状病毒感染为例讲述细胞因子风暴所致炎症反应的病理损伤机制 Taking COVID-19 pneumonia as an example to explain the pathological damage mechanism of inflammatory response caused by cytokine storm	中西医优势互补治疗新型冠状病毒感染的中国解决方案 Chinese solution to the treatment of COVID-19 pneumonia by complementary advantages of traditional Chinese medicine and western medicine	家国情怀 Patriotic sentiment 医德医风 Medical ethics
主要组织相容性复合体 Major histocompatibility complex (MHC)	MHC 的结构特点 Structural characteristics of MHC	MHC“诺奖”得主的事迹及其成果 Deeds and achievements of Nobel Prize winners for MHC	科学精神 Scientific spirit
B 淋巴细胞 B lymphocyte	B 细胞的功能 Function of B cells	抗体抵御病原微生物感染与白衣执甲、逆行而上的白衣“战士” Antibodies resist infection by pathogenic microorganisms and the white clad “warriors” who carry armor and go retrograde	医德医风 Medical ethics
T 淋巴细胞 T lymphocyte	T 细胞抗肿瘤作用 T cell anti-tumor effect	CTLA-4 和 PD-1 抑制剂“诺奖”得主的事迹及其成果 Deeds and achievements of the winners of the Nobel Prize for CTLA-4 and PD-1 inhibitors	科学精神 Scientific spirit
细胞免疫应答 Cellular immune response	T 细胞抗病毒作用 T cell antiviral effect	从古至今我国科学家在病毒感染防治方面做出的贡献 Contributions made by Chinese scientists in the prevention and control of viral infections from ancient times to the present	科学精神 Scientific spirit 家国情怀 Patriotic sentiment

(待续)

(续表 2)

章节 Chapters	理论知识 Theoretical knowledge	思政元素 Ideological and political elements	思政目标 Ideological and political aims
体液免疫应答 Humoral immune response	结合接种新型冠状病毒灭活疫苗的程序学习抗体产生的一般规律 Learn the general rule of antibody production in combination with the procedure of inoculation of COVID-19 inactivated vaccine	全国人民接种新型冠状病毒疫苗 万众一心打赢新型冠状病毒疫情阻击战 People throughout the country are vaccinated with COVID-19 vaccine Million people united as one man to win the COVID-19 epidemic prevention war	家国情怀 Patriotic sentiment
固有免疫应答 Innate immune response	即刻固有免疫应答 Immediate innate immune response	面对突发性公共卫生事件要迅速采取应对措施防止危害扩散 Quickly take response measures to prevent and control the spread of hazards in the face of sudden public health incidents	医德医风 Medical ethics
免疫耐受 Immunological tolerance	免疫耐受的形成 Formation of immunological tolerance	免疫耐受理论和细胞克隆选择“诺奖”得主的事迹及其成果 Deeds and achievements of Nobel Prize winners for immunological tolerance theory and cell clonal selection	科学精神 Scientific spirit
超敏反应 Hypersensitivity	青霉素过敏性休克 Penicillin allergic shock	面对突发性临床事件第一时间开展施救体验“时间与生命赛跑”的场景 Immediate rescue in the face of sudden clinical Events, and experience the scene of “time and life race”	医德医风 Medical ethics
自身免疫病 Autoimmune disease	自身免疫病防治原则 Principles of prevention and treatment of autoimmune diseases	养成良好的生活习惯 树立正确的人生观和价值观 Develop good lifestyle habits Establishing a correct outlook on life and values	人生观、价值观 Outlook on life and values
免疫缺陷病 Immunodeficiency disease	获得性免疫缺陷综合征的传播途径 Ways of transmission of acquired immune deficiency syndrome (AIDS)	体验“珍爱生命 我在行动”的场景 Experience the scene of “cherishing life and taking action”	责任感、使命感 Sense of responsibility and mission
肿瘤免疫 Tumor immunology	自然杀伤细胞的抗肿瘤作用 Anti-tumor effect of natural killer (NK) cells	国家规范临床肿瘤治疗程序 National standardized clinical tumor treatment procedures	医德医风 Medical ethics
移植免疫 Transplantation immunology	同种异体器官移植 Allogeneic organ transplantation	结合器官捐献实录体会伟大善举和医务职责 Experience the great charity and medical responsibility based on the record of organ donation	医德医风 Medical ethics
免疫学检测技术 Immunological testing techniques	免疫标记技术运用于三星堆遗址丝织物微痕考古 Application of immunolabeling technology in silk fabric microtrace archaeology of Sanxingdui	体会中华文明的悠久历史文化 Experience the long history and culture of chinese civilization	家国情怀 Patriotic sentiment 科学精神 Scientific spirit
免疫学防治 Immunological prevention and treatment	疫苗的种类及技术路线 Types and technical routes of vaccine	我国科学家研发新型冠状病毒疫苗过程和成果 Process and achievements of chinese scientists in developing the COVID-19 vaccine	责任感、使命感 Sense of responsibility and mission



### 2.1.3 融入学科研究新成果及团队成员科研成果的教学内容

近年来,在新型冠状病毒感染防治、肿瘤免疫治疗等领域,与医学免疫学相关的研究成果较多,这些新技术新成果为学科成长提供了动力。将上述学科成长点适时融入教学内容,并及时引入团队成员具有一定影响力的科研成果反哺教学。例如,讲授人类白细胞抗原(human leukocyte antigen, HLA)与疾病关联时,引用发表于 *Nature* 杂志的研究成果<sup>[10]</sup>:无症状 SARS-CoV-2 感染者存在遗传基础,其 HLA-B\*15:01 与无症状感染存在显著相关性。这项研究有助于回答为什么有些人感染了 COVID-19 而未患病的问题。在学习免疫效应细胞抗肿瘤作用时,引用我国科学家的研究成果:基于自然杀伤细胞受体的 CAR-T

细胞疗法,分析实体瘤中 CAR-T 细胞免疫治疗的主要困难及其解决策略,以及自然杀伤细胞激活受体及其配体在肿瘤治疗中的研究和应用<sup>[11]</sup>。在讲授疫苗种类和作用原理时,引用团队成员科研成果:牛支原体(*Mycoplasma bovis*) NM-28 株的体外连续传代,分析主要膜蛋白或保护性抗原在第 3 代和第 60 代之间的差异,学习传统疫苗的研究和应用<sup>[12]</sup>,同时结合新型冠状病毒疫苗研发成果了解我国新型冠状病毒灭活疫苗、重组蛋白疫苗及核酸疫苗的研究现状及临床应用<sup>[13]</sup>。融入学科研究新成果及团队成员科研成果的教学内容所参考的研究文献及其对接的知识点处于不断更新、动态调换,覆盖主要授课章节(表 3)。该部分教学内容体现课程内容的创新思维引导和高阶知识认知。

表 3 医学免疫学融入研究新成果和团队成员科研成果的教学内容

Table 3 Teaching content of integrating new research achievements and our team's research achievements in Medical Immunology

章节 Chapters	教学内容 Teaching content	融合内容提要 Integrative content abstract
免疫器官和组织 Immune organ and tissue	胸腺 Thymus	胸腺肽用于抗病毒治疗的研究,以新型冠状病毒为例 <sup>[14]</sup> Research on the use of thymosin in antiviral therapy, taking COVID-19 virus as an example <sup>[14]</sup>
抗原 Antigen	抗原及抗原表位的概念 Concept of antigen and antigenic epitope	新型冠状病毒病原学特征 <sup>[15]</sup> Etiological characteristics of COVID-19 virus <sup>[15]</sup>
抗体 Antibody	单克隆抗体 Monoclonal antibody	布鲁氏菌种特异性单克隆抗体的制备 <sup>[16]</sup> Preparation of <i>Brucella</i> specific monoclonal antibodies <sup>[16]</sup>
补体系统 Complement system	补体的抗病毒作用 Antiviral effect of complement	补体系统激活在抵抗流感病毒感染中的作用 <sup>[17]</sup> Role of complement system activation in resisting influenza virus infection <sup>[17]</sup>
细胞因子 Cytokine	细胞因子风暴 Cytokines storm	新型冠状病毒肺炎细胞因子风暴机制探究及中医药的干预作用 <sup>[18]</sup> Research on the mechanism of COVID-19 pneumonia cytokine storm and the effect of traditional Chinese medicine <sup>[18]</sup>
主要组织相容性复合体 Major histocompatibility complex (MHC)	MHC 与临床医学 MHC and clinical medicine	无症状“COVID-19”感染者的遗传基础 <sup>[10]</sup> Genetic basis of asymptomatic COVID-19 infected individuals <sup>[10]</sup>

(待续)

(续表 3)

章节 Chapters	教学内容 Teaching content	融合内容提要 Integrative content abstract
T 淋巴细胞 T lymphocyte	PD-1 及其配体 PD-1 and its ligands (PD-L1)	PD-1 及其配体从发现到临床应用 <sup>[19]</sup> PD-1 and its ligands from discovery to clinical application <sup>[19]</sup>
B 淋巴细胞 B lymphocyte	B 细胞的功能 Function of B cell	单抗类药物在肿瘤治疗和抗感染治疗中的应用 <sup>[20-21]</sup> Application of monoclonal antibiotics in tumor therapy and anti infective therapy <sup>[20-21]</sup>
细胞免疫应答 Cellular immune response	T 细胞抗病毒治疗 T cell antiviral therapy	伪狂犬病病毒减毒疫苗的安全性和免疫原性综合评价 <sup>[22]</sup> Comprehensive evaluation of the safety and immunogenicity of pseudorabies virus attenuated vaccine <sup>[22]</sup>
体液免疫应答 Humoral immune response	抗体产生的一般规律 General rules of antibody production	接种新型冠状病毒灭活疫苗抗体变化分析 <sup>[23]</sup> Analysis of antibody changes after inoculation of COVID-19 inactivated vaccine <sup>[23]</sup>
固有免疫应答 Innate immune response	巨噬细胞 Macrophage	巨噬细胞在新型冠状病毒肺炎发病中的作用 <sup>[24]</sup> Role of macrophages in the pathogenesis of COVID-19 pneumonia <sup>[24]</sup>
免疫耐受 Immunological tolerance	乙肝免疫耐受 Hepatitis B immune tolerance	乙肝免疫耐受期的免疫反应 <sup>[25]</sup> Immune response in immune tolerance stage of hepatitis B <sup>[25]</sup>
超敏反应 Hypersensitivity	过敏性鼻炎 Allergic rhinitis	内蒙古过敏性鼻炎的流行调查及蒙药治疗研究 Epidemic investigation and Mongolian medicine treatment of allergic rhinitis in Inner Mongolia
自身免疫病 Autoimmune disease	自身免疫病的诱发因素 Inducing factors of autoimmune diseases	病原微生物感染与自身免疫病 <sup>[26]</sup> Microorganism infection and autoimmune diseases <sup>[26]</sup>
免疫缺陷病 Immunodeficiency disease	获得性免疫缺陷综合征 Acquired immunodeficiency syndrome	HIV-1 的变异与进化 <sup>[27]</sup> HIV-1: variation and evolution <sup>[27]</sup>
肿瘤免疫 Tumor immunology	NK 细胞抗肿瘤作用 Anti-tumor effect of NK cell	NK 细胞受体的 CAR-T 细胞疗法在实体瘤治疗中的研究 <sup>[11]</sup> NK cell receptor-based CAR-T cell therapy in the treatment of solid tumors <sup>[11]</sup>
移植免疫 Transplantation immunology	移植排斥反应 Transplant rejection	器官移植排斥反应风险标记物的研究 <sup>[28]</sup> Study on risk markers of organ transplantation rejection reaction <sup>[28]</sup>
免疫学检测技术 Immunological testing techniques	免疫荧光技术 Immunofluorescence technique	新型冠状病毒 IgM 和 IgG 抗体在新型冠状病毒肺炎诊断中的应用 <sup>[29]</sup> Application of IgM and IgG antibody of “COVID-19” virus in the diagnosis of COVID-19 pneumonia <sup>[29]</sup>
免疫学防治 Immunological prevention and treatment	疫苗 Vaccine	牛支原体 NM-28 株蛋白质组学分析及疫苗筛选 <sup>[12]</sup> 新型冠状病毒疫苗研究及应用 <sup>[13]</sup> Proteomic analysis and vaccine screening of <i>Mycoplasma bovis</i> NM-28 strain <sup>[12]</sup> Research and application of COVID-19 virus vaccine <sup>[13]</sup>

## 2.2 课程资源建设及应用

课程资源建设包括线上资源和教学素材资源。线上资源使用包头医学院优慕课平台建设([http://nt.btmc.cn/meol/jpk/course/blended\\_module/column\\_manage.jsp?courseId=13120](http://nt.btmc.cn/meol/jpk/course/blended_module/column_manage.jsp?courseId=13120)), 每章课程资源包括教学大纲、章节导学、微课视频、教学 PPT、重难点内容的图例和对接的案例、课前自测题、课后练习题和名校在线课程资源链接等。同时引入虚拟仿真实验教学平台, 供学生随时在线虚拟操作试验, 目前收录了巨噬细胞吞噬、中性粒细胞吞噬、酶联免疫吸附试验、免疫凝集、免疫沉淀、抗体的制备和效价测定等 6 项试验。线上资源丰富了学生的学习场景, 增加了学习自由度, 提升了学习效率。

教学素材资源包括 5 部分: (1) 跨学科融合内容素材: 围绕 3 条线索(基础学科、临床学科和其他相关学科)甄选了 56 个知识点, 共建了 40 余个代表性的跨学科教学视频和官方媒体报道资源; (2) 思政素材: 收集、整理有关中华文明的历史文化、科学家事迹和体现医德医风、责任感和使命感的人物、事迹等思政素材, 以 word 文档、PPT 课件和视频资料的形式建库; (3) 学科新成果素材: 以新型冠状病毒感染防治和肿瘤治疗为代表的学科研究新成果、诺贝尔获奖成果和团队成员科研成果为主体, 遴选了 100 余篇研究文献和论著并实时更新、与时俱进; (4) 视频素材: 围绕免疫细胞、免疫分子及其相互作用机制和信号传导路径等微观知识, 收集或自制动画、短视频等视频素材 100 多条; (5) 试题库: 以执业医师考试为导向, 从题型和内容两方面对原试题库进行修整, 简单题占 29.89%, 中等难度题占 41.36%, 较难题占 28.75%, 总题量达 3 747 道。教学资源库的建设保证了融合式教学内容的科学严谨, 经得起质疑, 为教学实践的各环节紧密衔接、顺畅开展奠定了理论基础。

## 3 课程教学组织实施

### 3.1 跨学科融合教学

开展跨学科融合教学可促进学生对医学免疫学专业知识的深入学习, 建立更广泛的知识框架, 培养跨学科融合思维和临床思维, 提高学生综合分析应用能力。具体方法是每章选取 1-2 个知识点, 根据设计好的跨学科融合教学内容, 通过 3 种方式开展跨学科融合教学: (1) 基础学科的教师直接进课堂进行关联知识的讲解, 如医学微生物学、法医学、病理学和药理学等。以“细胞因子”为例, 通过基础知识的学习, 学生已经掌握了细胞因子的种类和生物学作用, 在学习细胞因子与疾病的发生内容时, 邀请我校病理学教师走进课堂, 针对细胞因子风暴及所致炎症反应, 从炎症的概念、发生炎症的原因及机制和炎症反应的生理意义并结合新型冠状病毒感染进行知识拓展, 同时解答学生提出的问题, 形成互动交流、气氛活跃的课堂教学。(2) 临床学科的医生通过建立远程 Wi-Fi 视频或播放提前录制好的专题视频解读临床病例, 如感染科、肿瘤科、儿科、风湿免疫科和检验科等。以“IV型超敏反应”为例, 结核病是IV型超敏反应临床常见疾病, 结核病一般多见于肺部病变, 气管结核容易被忽视, 有关气管结核病通过播放首都医科大学附属北京胸科医院内镜诊疗专家的专题解读视频进行学习, 从结核病常见临床症状、气管结核病在人群中的发病状况、气管结核的影像学病变特征、临床表现和形成原因、传统治疗方法及支气管镜治疗方法、球囊扩张术和支架植入术等内容学习临床实践案例, 形成集基础知识、临床实践和诊疗前沿融于一体的教学方式。(3) 涉及重点案例或重大研究成果的内容则引用官方媒体的报道, 如在讲解“疫苗”知识点时, 播放官方媒体的陈薇院士专访视频, 从腺病毒载体疫苗的优势, 新型冠状病毒病

毒疫苗研发和应用进程、疫苗产能、保护率、有效性和安全性评价、临床试验和研发过程中默默奉献的人和事等方面聆听院士专家的解读,之后开展题为“传统疫苗和基因工程疫苗优缺点对比”的课堂讨论,同时体会为人民健康挺身而出、甘于奉献的大无畏精神,形成跨学科融合和思政教育协同的教学方式。同样的教学设计还体现在“免疫学检测”教学内容上,引用《人民日报》“三星堆遗址,于‘无形’处寻丝绸”的报道<sup>[9]</sup>。跨学科融合教学是对基础知识的深入和扩展,可实现从“记忆、理解”向“分析、应用”的提升。

### 3.2 专业知识与思政教育融合教学

依据课程思政教学内容,以重点案例、热点事件和研究成果为切入点开展有“深度、温度”的课程思政教学,强调学生的参与和感悟,通过“专题讨论”“教师讲+学生讲”和“课堂讲+实践活动”等形式组织实施,如开展家国情怀教育时,结合中医典籍记载的“以毒攻毒”“预防接种”的实践及古代中国人采用“种人痘”术预防天花,为牛痘疫苗的发现和最终消灭天花积累了宝贵经验等内容,感悟古代中医学为世界传染病防控做出的贡献,组织开展主题为“构建人类健康命运共同体理念”的课堂讨论,建立文化自信,激发爱国情怀;开展科学精神教育时,结合“单克隆抗体”知识点,讲述建立单克隆抗体制备技术获得诺贝尔奖科学家的研究经历和贡献,以及现在单克隆抗体在肿瘤治疗和抗感染治疗中的应用,以“不积跬步无以至千里:科学研究对于疾病治疗的意义”为主题开展课堂讨论,体会严谨的科学态度和勇攀高峰的科学精神;开展责任感和使命感教育时,教师讲述抗击新型冠状病毒疫情战役的人物和事迹,同时寻找学生中的抗“疫”志愿者,让学生志愿者分享其在抗“疫”期间的工作内容、工作环境和条件,如何坚守岗位及作为抗“疫”志愿者的收获和感受,以达到在学生中发挥

示范引领的作用,培养学生敢于奉献、勇于担当的精神;开展医德医风、医务职责教育时,除了在课堂上结合临床实例讲述争分夺秒抢救生命的场景,同时在课下组织学生开展“生命与时间赛跑”的抬担架赛跑活动,让学生在实践活动中感受生命与时间赛跑的深刻内涵。在12月1日“世界艾滋病日”,结合“获得性免疫缺陷病”的教学内容,在校内开展防控艾滋病为主题的宣传活动,唤醒学生“珍爱生命,我在行动”的职责担当意识。通过课堂内外师生共建开展课程思政教育,潜移默化地将思想和精神植入学生内心,达到沟通心灵、启智润心、激扬斗志的教学效果。

### 3.3 教学环节与信息技术融合教学

教学环节与信息技术融合为教师组织教学提供了更多的方法和技术支持,医学免疫学主要采用“优慕课”平台(手机端为课程伴侣)、“雨课堂”和“问卷星”开展信息化教学,可充分利用线上线下教学资源使各个教学环节高效对接,让自学、导学、讲授、互动、答疑、评价、测试、检查和反馈等教学环节形成一个有机整体,提高“教”与“学”的效率。具体表现在课前、课中和课后这3个方面。

#### 3.3.1 课前

课前预习是在教师指导下学生自主学习的过程。开课前两天,教师指导学生登录“优慕课”平台观看微课视频,根据本章导学提前预习重难点内容,完成课前自测题,查阅融合内容的相关资料并提炼所学知识要点。

#### 3.3.2 课中

##### 1) 线上线下同步教学

每次课开始,学生扫描二维码登录雨课堂开启线上线下同步教学。教师根据学生登录情况检查并记录考勤,学生手机端同步教师授课PPT。在听课过程中,学生标记重难点和不懂的内容,教师定时开启弹幕,组织课堂互动和答疑。

## 2) 学生互评

结合参与式教学的课堂活动,如实践演示(做中医保健操、病例演示)和制作作品(纸飞机、模型、绘图和动画),根据各小组制作作品表达的内容或实践演示的场景,在“问卷星”平台以匿名的方式开展学生互评。以第十章“T 淋巴细胞”为例,教师讲解“T 细胞表面分子”内容,学生跟随教师讲解用橡皮泥分别制作 CD4<sup>+</sup>和 CD8<sup>+</sup>两种 T 细胞模型,并用不同的颜色和形状表达其表面分子(包括 T 细胞抗原受体和 CD3 复合物、CD4 或 CD8、CD28、CTLA-4、PD-1 和 CD40 配体等),增加辨识度,以便记忆和理解。做完之后从模型所表现的内容讲解和演示所做模型,其他组学生根据制作模型和讲解内容在线评价打分。结合参与式教学开展学生互评可帮助学生深入学习基础理论知识,实现了学生参与课堂教学和教学评价。

## 3) 随堂测试

课堂教学内容讲授完成后,教师通过“雨课堂”发布本章测试题,学生在线答题,以检查学生对重难点知识的掌握情况,并有针对性地对本章教学内容进行补充和总结。

### 3.3.3 课后

学生结合课中教师讲授内容,对课前自学和查阅资料所提炼的知识要点进行重新整理、修改和完善,制作每章完整的知识笔记并上传雨课堂供教师查阅。知识笔记用以检查学生的自学成果和综合分析应用能力。同时教师收集“雨课堂”教学数据,分析学情,解答共性和典型问题。

通过信息化技术将课前、课中和课后的各个教学环节紧密衔接,围绕学生的“学”,创建更多的场景,链接线上和线下的资源,配合多种教学方法把学生引入深度学习,实现信息技术服务教学过程,提升育人成效。

## 3.4 理论教学与实践创新融合教学

医学免疫学是集理论与实践于一体的一门学科,与临床实践密切相关。因此,在教学设计

和实践中,我们始终坚持理论联系实际,注重启发学生的科研思维,培养其创新意识和创造能力,努力构建理论教学与实践创新融合的教学模式。例如,类 Arthus 反应的典型疾病是胰岛素依赖性糖尿病,由于患者长期注射胰岛素导致注射部位出现病变,有些患者通过控制饮食减少对胰岛素的依赖易造成营养不良。据此引发学生思考“能否为胰岛素依赖性糖尿病患者设计一款营养辅食,既可实现控糖或降糖,又可提供必需的营养物质?”学生查阅文献发现,骆驼奶和鹰嘴豆有相关功效,通过选用内蒙古阿拉善地区的双峰驼奶和新疆地区的鹰嘴豆为原料,设计生产了一款泡芙产品,并开展动物模型实验,最终形成了创新创业项目。该项目参加“互联网+”大学生创新创业大赛,成功入围自治区(省、直辖市)赛,并获批自治区(省、直辖市)级大学生创新创业训练计划项目。在实验教学中,我们引导学生对已开设试验进行改造和创新,获得了很好的教学效果。例如,溶血空斑形成试验的结果不稳定,很难观察到典型的溶血空斑现象,于是组织学生讨论分析原因,认为绵羊红细胞和补体均为新鲜采集,极有可能是抗体分泌细胞从体内被分离到体外过程中受到外界因素影响导致分泌抗体活性下降所致。据此,学生尝试用“冲洗法”代替“研磨法”获取脾细胞,结果出现了清晰可见的溶血空斑现象,通过对比细胞形态、测定抗体效价进一步证实了“冲洗法”的优越性,并完成了题为“冲洗法脾细胞制备技术对抗体分泌细胞活性作用的比较研究”的试验创新项目,该项目在“挑战杯”大学生课外学术科技作品竞赛中获得自治区(省、直辖市)赛二等奖。获奖或获批创新项目见表 4 (选择部分具有代表性的项目)。理论教学与实践创新融合提升了学生文献查阅、文稿撰写、团队协作、分析问题和解决问题的能力,将医学免疫学融合式教学向高阶层面推进。

表 4 医学免疫学创新实践项目(部分具有代表性的项目)

Table 4 Innovative practice project in Medical Immunology (part of representative projects)

项目名称	教学内容	奖项名称	获奖等级及时间	授奖部门
Projects name	Teaching content	Awards name	Grade and time	Department
槲皮素通过 STAS5 途径 调控滤泡辅助性 T (Tfh) 细胞缓解小鼠系统性红 斑狼疮的机制研究 Mechanism of quercetin regulating follicle helper T (Tfh) cells to alleviate systemic lupus erythematosus in mice via STAS5 pathway	自身免疫病 Autoimmune disease	第八届“全国大学生基础 医学创新研究及实验设计 论坛”总决赛 The 8th “national university students basic medicine sciences innovation research and experimental design forum” finals	铜奖(2023) Bronze medal (2023)	高等学校国家级实验 教学示范中心 National experimental teaching demonstration center of higher education institutions
“冲洗法”脾细胞制备技 术对抗体分泌细胞活 性作用的比较研究 Comparative study on the activity of antibody secreting cells by “rinsing” splenocyte preparation technology	溶血空斑形成试验 Hemolytic plaque formation test	第十三届“挑战杯”大学生 课外学术科技作品竞赛 The 13th “Challenge Cup” college students’ extracurricular academic and technological works competition	二等奖(2023) Second prize (2023)	内蒙古自治区教育厅 Department of education of Inner Mongolia autonomous region
青霉素过敏机制模型 Model of penicillin allergy mechanism	I型超敏反应 Type I hypersensitivity	第十二届“挑战杯”大学生 课外学术科技作品竞赛 The 12th “Challenge Cup” college students’ extracurricular academic and technological works competition	三等奖(2021) Third prize (2021)	内蒙古自治区教育厅 Department of education of Inner Mongolia autonomous region
鹰铭泰“驼”糖泡芙 Camel milk and chickpea puffs	III型超敏反应 Type III hypersensitivity	大学生创新创业训练计划 项目 Innovation and entrepreneurship training program for college students	省(自治区、直辖市) 级(2023) Provincial (municipal) level (2023)	内蒙古自治区教育厅 Department of education of Inner Mongolia autonomous region

## 4 改革成效及学生评教

### 4.1 改革成效

#### 4.1.1 学业成绩

医学免疫学融合式教学在 2018、2019 和 2020 级临床医学专业开展实践教学,3 届学生期末总评成绩均分分别为  $82.15 \pm 7.64$ 、 $82.23 \pm 8.38$  和  $83.59 \pm 7.07$ , 与 2017 级临床医学专业(传统教

学法)学生期末总评成绩均分  $67.54 \pm 15.96$  相比, 平均提高近 15 分, 统计学分析(SPSS 22.0)表明差异显著( $P < 0.001$ ), 具有统计学意义。2019 级和 2020 级临床医学专业学生成绩分布如图 1 和图 2 所示。学生学业成绩得到大幅度提升且保持稳定, 成绩符合正态分布, 表明融合式教学对学生专业知识的学习起到极大的促进作用, 教学改革取得显著成效。

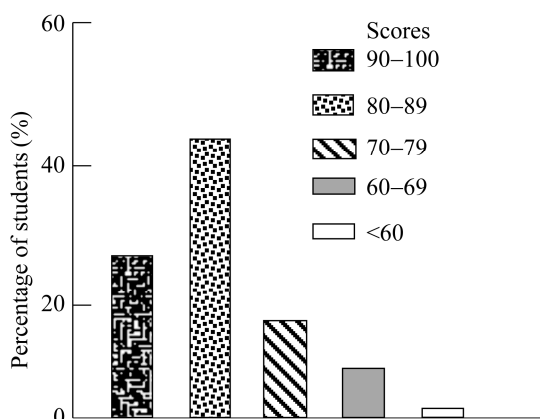


图1 2019级临床医学专业医学免疫学成绩分布  
Figure 1 Distribution of Medical Immunology scores in 2019 clinical medicine major.

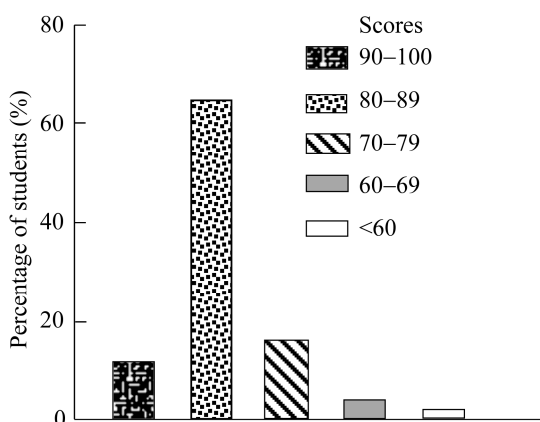


图2 2020级临床医学专业医学免疫学成绩分布  
Figure 2 Distribution of Medical Immunology scores in 2020 clinical medicine major.

#### 4.1.2 创新成效

##### 1) 创新成果

2021年至今,学生创新项目获奖或获批共计17项,其中国家级铜奖1项、自治区级(省、直辖市)奖4项、自治区级(省、直辖市)大学生创新创业训练项目1项、校级奖9项、校级“花蕾计划”科研立项2项。

##### 2) 改革成效

医学免疫学融合式教学解决了学生知识结

构单一、创新意识淡薄的问题,培养了临床思维和跨学科融合思维方式,提高了综合分析应用和实践创造能力。同时,课程改革发挥和利用了课堂教学与信息化教学的优势,弥补了传统教学模式在时间、空间上的限制,提高了教学效率,学生的自主性得到充分的发挥,主体地位也得到进一步加强,形成“以学生为主体”的学习和“以教师为主导”的教学形式。

#### 4.2 学生评教

课程教学结束后,学生登录评教平台,以匿名的方式对本门课程的学习态度、课程教学启发思维、教学方法、教学设计、教学互动、教学内容、实验操作、信息化教学和学习成效等9个方面进行课程教学评价,评价结果分为好、一般和差3个等级。2018、2019和2020级临床医学专业学生评教结果好评率分别为96.78%、96.64%和97.08%,与2017级临床医学专业(传统教学法)学生评教结果好评率为71.13%相比,统计学分析(SPSS 22.0)表明差异显著( $P < 0.001$ ),具有统计学意义。2020级临床医学专业学生评教结果如图3所示。

## 5 课程特色与反思

### 5.1 课程特色

#### 5.1.1 教学内容实现创新思维引导和综合分析应用

以“学科交叉、融合创新”为原则重组教学内容,包括理论知识、临床实例和实践场景等,并围绕新型冠状病毒感染防治、诺贝尔获奖成果和团队成员科研成果进行内容创新,形成了“基础知识—融合知识—研究新进展—实践创新”这样既有广度又有深度的教学内容,达到了紧贴学科研究新进展、实践发展新经验和社会需求新变化的内容创新,实现了从“记忆、理解和应用”到“分析、综合和评价”的提升。

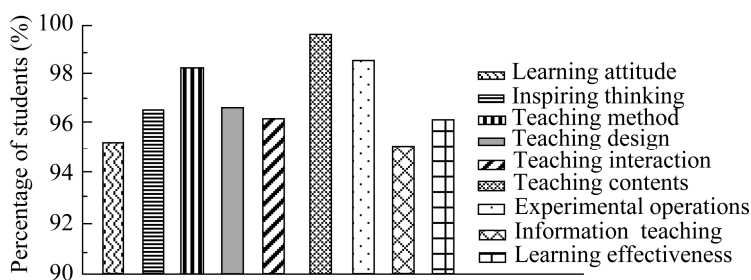


图3 2020级临床医学专业医学免疫学教学学生评教

Figure 3 Students evaluation of Medical Immunology teaching in 2020 clinical medicine major.

### 5.1.2 课堂教学充分调动了学生的积极性和主动性

跨学科教师和专家进课堂,结合信息化技术和实践创新引导,构建了多维互动的课堂教学,从理论讲授、临床实践、思想塑造和创新意识等方面关注学生的领悟和践行,学生对教学内容和课堂活动逐渐有了兴趣,积极主动地参与其中,课堂行为发生了根本性改变,具体表现在教室座位分布由开始的“前空后满”变为“前满后空”,由“低头族”变为“抬头族”,由课堂的“旁观者”变为“参与者”,学习的积极性和主动性被充分调动起来。

### 5.1.3 课程教学过程循序渐进并逐步提升

注重课程导入,启发兴趣,聚焦知识热点逐步拓展,配合多种教学场景(病例演示、纸飞机、模型、绘图和动画),结合跨学科融合教学、课程思政教学、信息化教学和实践创新教学等环节,由浅入深地拓展知识面,创造轻松的学习氛围,让课程教学从“有意思”逐步向“有意义”过渡。注重突出过程性评价,打造阶段性成果,有梯度地提升学生的综合能力,从思维、能力和情感等方面促进学生全面发展。

## 5.2 需要进一步解决的问题及措施

### 5.2.1 课程思政教学

坚定不移地落实“立德树人”根本任务,坚持课程思政教学的持续性、实效性和多样性,

避免形式化。通过参加教学培训和经验交流,积极引入新知识、新方法,使思政内容适时更新,丰富教学资源,开辟思政教育第二课堂,加大社会实践活动投入,开展具有实际意义的思政教育。

### 5.2.2 跨学科融合教学

深入开展课程内容创新,挖掘更多交叉学科知识点和研究热点,推进课程内容融合的深度、广度和精准度,坚持“以点带面、精准融合、突出重点和深浅适度”的原则,选择教学、科研和临床一线的教师进课堂,建立完整严谨的内容教学和课堂教学。注重知识转化,培养学生高阶思维,提升学生的创新能力,强调师生的获得感,不断增强学生专业自信和理论自信。

### 5.2.3 学生的主体地位

进一步突出学生的主体地位,提升学生自学能力,营造互助学习氛围,具体表现在:(1)建设有层次的在线开放课程,由浅入深逐步引导学生自主在线学习,建设有明确目标的向导式在线学习平台;(2)增加学生互评环节,如组间互审学习笔记,审阅学习笔记本身就是一次再学习的过程,又能体现参与感;(3)围绕课后辅导答疑创建更加轻松自由的交流空间,利用微信群鼓励学生用个性化的语言表达专业知识,开展不拘泥于某种形式的讨论,气氛轻松,易于理解,参与积极性高。



## 6 展望

课程建设、教学质量是人才培养的重要元素。随着信息技术和互联网应用的普及,在线教学、智慧教室为教学改革提供了更多创新点。我们教学团队把医学免疫学融合式教学改革的思路和方法逐步融入其他医学专业教学实践中,建设适合于不同医学专业的更加精细化的融合式教学。同时,进一步学习国内外成功的融合式教学成果和优秀的教学经验,持续不断的建设和完善医学免疫学融合式教学,为其他医学学科建设提供改革思路,努力提升医学人才培养质量。

### REFERENCES

- [1] 徐芳芳, 谢宁. 微生物学“小规模限制性在线开放课程+对分课堂”混合教学模式的探索与实践[J]. 微生物学通报, 2022, 49(4): 1255-1263.  
XU FF, XIE N. “SPOC+PAD class” blended teaching model exploration and practice in Microbiology teaching[J]. Microbiology China, 2022, 49(4): 1255-1263 (in Chinese).
- [2] 教育部. 教育部关于一流本科课程建设的实施意见[J]. 中华人民共和国国务院公报, 2020(5): 57-62.  
Ministry of Education. Implementing opinions of the ministry of education on the development of first-class undergraduate curriculum[J]. Gazette of the State Council of the People's Republic of China, 2020(5): 57-62 (in Chinese).
- [3] 林忠钦. 融合式教学如何健康发展?[N]. 人民政协报, 2021-02-03(10). <http://www.rmzxb.com.cn/c/2021-02-03/2777400.shtml>.  
LIN ZQ. How does integrated teaching develop healthily?[N]. Journal of the Chinese People's Political Consultative Conference, 2021-02-03(10). <http://www.rmzxb.com.cn/c/2021-02-03/2777400.shtml> (in Chinese).
- [4] 刘淑艳, 李玉, 孙文献, 欧师琪. 以融合式教学促进“普通植物病理学”一流课程建设[J]. 微生物学通报, 2022, 49(4): 1277-1285.  
LIU SY, LI Y, SUN WX, OU SQ. Construction of first-class course for General Plant Pathology: based on blended teaching[J]. Microbiology China, 2022, 49(4): 1277-1285 (in Chinese).
- [5] 曹雪涛. 医学免疫学[M]. 7版. 北京: 人民卫生出版社, 2018.  
CAO XT. Medical Immunology[M]. 7th ed. Beijing: People's Medical Publishing House, 2018 (in Chinese).
- [6] 李涛, 周华. 多学科知识融合的免疫学教学策略[J]. 基础医学教育, 2015(8): 664-666.  
LI T, ZHOU H. Immunology teaching strategy based on multidisciplinary knowledge fusion[J]. Basic Medical Education, 2015(8): 664-666 (in Chinese).
- [7] 易喻, 高虹, 陈建澍, 朱克寅, 应国清. 固定化木瓜蛋白酶水解 HCG 抗体及其片段的纯化[J]. 中国医药工业杂志, 2014, 45(9): 826-829.  
YI Y, GAO H, CHEN JS, ZHU KY, YING GQ. Hydrolysis of HCG monoclonal antibodies with immobilized papain and purification of its fragments[J]. Chinese Journal of Pharmaceuticals, 2014, 45(9): 826-829 (in Chinese).
- [8] 张会择, 杜晓娟, 赖宇. 临“疫”发“微”: 新型冠状病毒肺炎疫情下“病原生物学与医学免疫学”课程思政教学模式的探索与研究[J]. 微生物学通报, 2021, 48(3): 1001-1012.  
ZHANG HZ, DU XJ, LAI Y. Elucidating pathobiology under epidemic: exploration and study on ideological and political education in Pathobiology and Medical Immunology under the COVID-19 epidemic situation[J]. Microbiology China, 2021, 48(3): 1001-1012 (in Chinese).
- [9] 周旸. 三星堆遗址, 于“无形”处寻丝绸[N]. 人民日报, 2022-05-14(7). <http://ent.people.com.cn/n1/2022/0514/c1012-32421408.html>  
ZHOU Y. Sanxingdui Ruins, searching for silk in the “invisible” place[N]. The People's Daily, 2022-05-14(7). <http://ent.people.com.cn/n1/2022/0514/c1012-32421408.html> (in Chinese).
- [10] AUGUSTO DG, MURDOLO LD, CHATZILEONTIADOU DSM, SABATINO JJ Jr, YUSUFALI T, PEYSER ND, BUTCHER X, KIZER K, GUTHRIE K, MURRAY VW, PAE V, SARVADHAVABHATLA S, BELTRAN F, GILL GS, LYNCH KL, YUN C, MAGUIRE CT, PELUSO MJ, HOH R, HENRICH TJ, et al. A common allele of HLA is associated with asymptomatic SARS-CoV-2 infection[J]. Nature, 2023, 620(7972):128-136.
- [11] 张玉莹, 林怡婷, 王首占, 初明, 王月丹. 基于 NK 细胞受体的 CAR-T 细胞疗法在实体瘤治疗中的研究进展[J]. 中国医药导刊, 2022(11): 1055-1061.  
ZHANG YY, LIN YT, WANG SZ, CHU M, WANG YD. Research progress of NK cell receptor-based

- CAR-T cell therapy in the treatment of solid tumors[J]. Chinese Journal of Medicinal Guide, 2022(11): 1055-1061 (in Chinese).
- [12] WANG YF, ZHOU YP, ZHANG JH. iTRAQ-based proteomic analysis of Mycoplasma bovis NM-28 strain from two generations for vaccine screening[J]. VACCINE, 2020, 38(3): 549-561
- [13] 蒋平平, 王汀. 新冠病毒的免疫性和新冠疫苗研发进展[J]. 中国药理学杂志(网络版), 2022(1): 40-46.  
JIANG PP, WANG T. SARS-CoV-2 immunity and vaccine progress[J]. Chinese Journal of Pharmaceutics (Online Edition), 2022(1): 40-46 (in Chinese).
- [14] 韦石凤, 赵志刚. 胸腺肽类药物治疗新型冠状病毒感染的循证评价[J]. 临床药物治疗杂志, 2023, 21(3): 44-49.  
WEI SF, ZHAO ZG. Evidence-based evaluation of thymosin in the treatment of patients with corona virus disease 2019[J]. Clinical Medication Journal, 2023, 21(3): 44-49 (in Chinese).
- [15] CHENG ZJ, QU HQ, TIAN LF, DUAN ZF, HAKONARSON H. COVID-19: look to the future, learn from the past[J]. Viruses, 2020, 12(11): 1226.
- [16] 梅建军, 王兴龙, 万忠海, 李晓燕, 马云志, 刘锴, 王学理, 任林柱. 牛布鲁菌O链A抗原的提纯鉴定及种特异性单克隆抗体的研制[J]. 中国兽医学报, 2008, 28(12): 1415-1418.  
MEI JJ, WANG XL, WAN ZH, LI XY, MA YZ, LIU K, WANG XL, REN LZ. Purification and identification of *Brucella abortus* 544A O chain-a antigen and preparation of the strain specific monoclonal antibodies[J]. Chinese Journal of Veterinary Science, 2008, 28(12): 1415-1418 (in Chinese).
- [17] 刘子铭, 王轲, 王文静, 朱锦璐, 王晓龙. 补体系统激活在抵抗流感病毒感染及诱导肺损伤中的双重作用 [J/OL]. 中国免疫学杂志, 2022-12-01. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/22.1126.R.20221130.1337.003.html>.  
LIU ZM, WANG K, WANG WJ, ZHU JL, WANG XL. Dual role of complement system activation in resisting influenza virus infection and inducing lung injury[J/OL]. Chinese Journal of Immunology, 2022-12-01. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/22.1126.R.20221130.1337.003.html> (in Chinese).
- [18] 李贝金, 李潇, 薛嘉睿, 张萌萌, 张新雪, 孙艳华, 赵宗江. 新冠肺炎炎症风暴的机制探讨及中医药的干预作用[J]. 中国实验方剂学杂志, 2020, 26(13): 32-38.  
LI BJ, LI X, XUE JR, ZHANG MM, ZHANG XX, SUN YH, ZHAO ZJ. Mechanism of inflammatory storm induced by novel coronavirus pneumonia and intervention measures of traditional Chinese medicine[J]. Chinese Journal of Experimental Traditional Medical Formulae, 2020, 26(13): 32-38 (in Chinese).
- [19] OKAZAKI T, HONJO T. PD-1 and PD-1 ligands: from discovery to clinical application[J]. International Immunology, 2007, 19(7): 813-824.
- [20] 单思思, 王若珂, 张绮, 张林琦. 安巴韦单抗注射液(BRII-196)及罗米司韦单抗注射液(BRII-198): 中国首个自主知识产权新冠病毒中和抗体联合治疗药物[J]. 中国医药导刊, 2022(1): 2-8.  
SHAN SS, WANG RK, ZHANG Q, ZHANG LQ. China's first approved novel neutralizing antibody combination therapy against SARS-cov-2—BRII-196/BRII-198[J]. Chinese Journal of Medicinal Guide, 2022(1): 2-8 (in Chinese).
- [21] JIANG SS, XIE YL, XIAO XY, KANG ZR, LIN XL, ZHANG L, LI CS, QIAN Y, XU PP, LENG XX, WANG LW, TU SP, ZHONG M, ZHAO G, CHEN JX, WANG Z, LIU Q, HONG J, CHEN HY, CHEN YX, et al. *Fusobacterium nucleatum*-derived succinic acid induces tumor resistance to immunotherapy in colorectal cancer[J]. Cell Host & Microbe, 2023, 31(5): 781-797.e9.
- [22] LI L, DU YF, ZHANG YB, LI PY, LIU XY, ZHANG X, LI J, ZHANG T, LI X, XIAO D, LIU P, QI P, XIAO J. Comprehensive evaluation of the safety and immunogenicity of a gene-deleted variant pseudorabies virus attenuated vaccine[J]. Veterinary Research, 2022, 53(1): 73.
- [23] 郭林枫, 王立林, 刘衡, 梁婉欣, 李冬冬, 张更伟, 段炼, 曾劲峰, 张国良. 新冠病毒灭活疫苗接种者抗体动态演变规律分析[J]. 中国国境卫生检疫杂志, 2022, 45(5): 392-395.  
WU LF, WANG LL, LIU H, LIANG WX, LI DD, ZHANG GW, DUAN L, ZENG JF, ZHANG GL. Analysis of dynamic change of antibody of SARS-CoV-2 inactivated vaccinated individuals[J]. Chinese Journal of Frontier Health and Quarantine, 2022, 45(5): 392-395 (in Chinese).
- [24] 杨紫薇, 徐菲菲, 吕云华, 韩明伟, 马瑞雪, 侯诗源, 刘梓渝, 吴兴安, 刘蓉蓉. 单核巨噬细胞在新冠肺炎病毒感染中的作用[J]. 细胞与分子免疫学杂志, 2022, 38(9): 848-852.  
YANG ZW, XU FF, LÜ YH, HAN MW, MA RX, HOU

- SY, LIU ZY, WU XA, LIU RR. The role of mononuclear macrophages in COVID-19 virus infection[J]. Chinese Journal of Cellular and Molecular Immunology, 2022, 38(9): 848-852 (in Chinese).
- [25] ZHENG JR, WANG ZL, FENG B. Hepatitis B functional cure and immune response[J]. Frontiers in Immunology, 2022, 13: 1075916.
- [26] 刘欣, 邓国英, 杨淑凤, 李星云, 戴晓冬. 病原微生物感染与自身免疫病[J]. 中国免疫学杂志, 2020, 36(17): 2169-2173.
- LIU X, DENG GY, YANG SF, LI XY, DAI XD. Microorganism infection and autoimmune diseases[J]. Chinese Journal of Immunology, 2020, 36(17): 2169-2173 (in Chinese).
- [27] 丁龙飞, 何涌泉, 陈健, 张晓燕. HIV-1 的隐身术: 变异与进化[J]. 生命科学, 2016, 28(3): 367-376.
- DING LF, HE YQ, CHEN J, ZHANG XY. The invisibility of HIV-1: variation and evolution[J]. Chinese Bulletin of Life Sciences, 2016, 28(3): 367-376 (in Chinese).
- [28] 石炳毅, 陈文, 刘志佳. 器官移植排斥反应风险生物标志物研究进展[J]. 器官移植, 2020, 11(2): 194-198.
- SHI BY, CHEN W, LIU ZJ. Research progress on biomarkers of rejection risk in organ transplantation[J]. Organ Transplantation, 2020, 11(2): 194-198 (in Chinese).
- [29] 崔小平, 崔彝, 杜红心, 张晓松, 张宗娟, 万科, 郎春晖. 新型冠状病毒 IgM 和 IgG 抗体检测对新冠肺炎的诊断效能评价[J]. 现代医药卫生, 2020, 36(19): 3015-3017.
- CUI XP, CUI B, DU HX, ZHANG XS, ZHANG ZJ, WAN K, LANG CH. Diagnostic performance of IgM and IgG antibody detection in coronavirus disease[J]. Journal of Modern Medicine & Health, 2020, 36(19): 3015-3017 (in Chinese).