

DOI:10.61189/458246xolelz

· 医学教育 ·

元宇宙医学教学查房的实践与探索

薛新颖^{1,2}, 杨达伟³, 白春学^{3*}

1. 首都医科大学附属北京世纪坛医院呼吸与危重症医学科, 北京 100038

2. 首都医科大学附属北京世纪坛医院危急重症医学中心, 北京 100038

3. 复旦大学附属中山医院呼吸与危重症医学科, 上海 200032

[摘要] 元宇宙教学查房是一种创新的医学教育方式, 结合了元宇宙技术和现代教学理论, 为医学生提供了全新的学习平台。这种教学方式可以让学生身临其境地体验实际的临床环境, 从而更加深入地了解患者的病情和治疗方案。在元宇宙教学查房中, 医学生可以通过虚拟现实技术进入仿真的医院环境, 观察虚拟患者的病情和体征, 与虚拟患者交互, 进行病史采集、体格检查等操作, 甚至可以参与到虚拟手术中去。同时, 教师还可以利用元宇宙技术进行实时的指导和点评, 帮助学生更好地掌握知识和技能。这种教学方式具有以下优点: (1) 元宇宙教学查房可以让学生更加真实地体验临床环境, 从而提高他们的学习兴趣和动力; (2) 虚拟环境可以模拟各种复杂和罕见的病例, 令学生接触更多临床场景; (3) 元宇宙技术允许教师对学生的操作进行实时评估和反馈, 帮助及时发现和纠正错误。随着技术的不断进步和应用场景的拓展, 元宇宙教学查房将成为医学教育领域的重要发展方向之一。

[关键词] 元宇宙医学; 物联网; 教学查房; 虚拟现实; 增强现实**[中图分类号]** R-1 **[文献标志码]** A

Exploration and practice of teaching rounds in metaverse in medicine

XUE Xinying^{1,2}, YANG Dawei³, BAI Chunxue^{3*}

1. Department of Respiratory and Critical Care Medicine, Beijing Shijitan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100038, China

2. Critical Care Medical Center, Beijing Shijitan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100038, China

3. Department of Pulmonary and Critical Care Medicine, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai 200032, China

[Abstract] Teaching rounds in metaverse represent an innovative method in medical education, combining metaverse technology with contemporary educational theories to provide medical students with a new learning platform. This teaching method allows students to immerse themselves in simulation clinical environments, thereby gaining a deeper understanding of patients' conditions and treatment plans. During teaching rounds in metaverse, medical students can enter a simulated hospital environment through virtual reality technology, observe the conditions and symptoms of virtual patients, interact with them, conduct operations such as medical history collection and physical examination, and even participate in virtual surgeries. Meanwhile, teachers can provide real-time guidance and commentary using metaverse technology, helping students better master the relevant knowledge and skills. This teaching method has several advantages: (1) teaching rounds in metaverse allow students to experience clinical environments more realistically, thereby enhancing their interest in progressing and motivation to learn. (2) Virtual environments can simulate a variety of rare and complex cases, allowing students to be exposed to more clinical scenarios. (3) Metaverse technology can facilitate real-time assessment of and feedback on students' operations, helping them promptly identify and correct mistakes. As technology continues to advance and application scenarios expand, metaverse teaching rounds will become a key feature in the development of medical education.

[Key Words] metaverse in medicine; internet of things; teaching rounds; virtual reality; augmented reality**[收稿日期]** 2024-03-15**[接受日期]** 2024-03-23

[基金项目] 首都医科大学杰出青年项目(A2310), 首都医科大学附属北京世纪坛医院学科带头人项目(2023DTRXXY), 上海市健康科普人才能力提升专项(JKKPYC-2023-A20), 上海市科学技术委员会上海工程技术研究中心建设计划(20DZ2254400), 上海市科技创新行动计划(21DZ2200600), 上海市市级科技重大专项(ZD2021CY001), 上海市临床重点专科建设项目(shslczdk02201). Supported by Science Fund for Distinguished Young Scholars of Capital Medical University (A2310), Program of Subject Leader in Beijing Shijitan Hospital, Capital Medical University (2023DTRXXY), Project of Promoting Ability of Medical Science Popularization for Young Talents in Shanghai (JKKPYC-2023-A20), Establishment of Shanghai Engineering Technology Research Center of Science and Technology Commission of Shanghai Municipality(20DZ2254400), Shanghai Action Plan for Science, Technology and Innovation (21DZ2200600), The Shanghai Municipal Science and Technology Major Project (ZD2021CY001), Shanghai Municipal Key Clinical Specialty (shslczdk02201).

[作者简介] 薛新颖, 博士, 副主任医师. E-mail: xuexinying2988@bjshjth.cn

* 通信作者 (Corresponding author). Tel: 021-64041990, E-mail: bai.chunxue@zs-hospital.sh.cn

医学教学查房是培养实习生和规培生,以及提升低年资医生观察、诊疗患者,学习处理医患关系,成为 1 名合格医生的重要教学方式,也是师徒传承和培养学员分析问题和解决问题能力的有效手段。但是,由于目前的技术平台限制也产生了一些教学查房效率不尽人意的的问题,其中包括缺乏名医吸引力、数据难以共享、讲解乏力演示乏术、缺乏沉浸影响、内容单一忽略整体、难以掌握程序性知识、无法调动患者积极性和学员参与度低。为克服这些问题,提高教学查房效率,亟需要研发和探讨元宇宙教学查房的可行性。探讨临床教师是否可以通过元宇宙赋能典型病例分析的诊治过程,提高集体示教的效果。以及探讨元宇宙教学查房是否可以进一步赋能提高学员的临床思维、实践操作能力、交流沟通能力、语言表达能力等,进而系统培养其融会贯通陈述性和程序性知识的临床教学活动,进而是否可成为提高各级医师临床教学工作能力,甚至诊治水平的创新性尝试。

1 元宇宙医学教学查房的价值与意义

1.1 目前教学查房的局限性 由于目前医疗实践受到“专家为中心、医院为重点”这一模式的限制,也产生了影响教学查房效率的问题。(1)缺乏名医吸引力:医学在一定程度上被视为经验科学,因其包含了大量的个体化特点,无论是症状、临床表现还是治疗方法,都表现出显著的个体差异。为此在医疗实践中,亟需要医生根据患者随时变动的病情进行个性化诊疗。能随时随地解决这些问题,并且具有治未病能力的医生才是真正的名医。缺乏具有上述水平的名医查房,将缺乏吸引力。(2)数据难以共享:由于目前医疗模式的中心化和数据孤岛样效应,致使数据难以共享。其原因因为一些水平有限的医院担心患者外流和本院的误诊误治被他人发现,结果造成难以发现患者误诊误治,也缺乏了查房的吸引力。(3)讲解乏力演示乏术:医生通常只是简单地读取患者体征指标,而不能详细解析病情和讲解处理方案,更缺乏足够大数据证据而令人折服,结果无法充分吸引实习生和规培生的注意力,也无法全面了解病情和赋能精确治疗。(4)缺乏沉浸感:只有当学员置身于真实环境,或高度仿真的虚拟环境中时,才能体验到与真实环境中相同的诊疗方式与效果和得到启发思维。这可以运用元宇宙技术去创造具有强烈沉浸感的虚拟环境,包括图形图像技术、人机交互技术、人工智能与模式识别技术、网络传输技术、与协同计算技术并行,以及大规模显示

技术等。(5)内容单一忽略整体:只关注患者体征指标的改善,而忽略了患者的全面情况和疾病的综合处理,产生“沉溺在微观世界孤芳自赏,游弋在分子之间左右逢源”而不能解决问题的教学效果。(6)难以掌握程序性知识:简言之,陈述性知识是“讲解和记住是什么”,程序性知识则是“应该怎么做”。后者更是教学查房的关键,授人以渔最重要的技巧。由于目前的教学查房模式主要是陈述性知识教学方法,很少转变为程序性知识,更无法融会贯通与更好地为患者解决临床问题,致使教学查房的效果大打折扣。(7)无法调动患者积极性:由于目前医疗模式的隐私问题和安全要求,患者难以参与教学查房,也就无法使其积极主动配合教学查房与受益,结果影响了患者的个性化诊疗效率。(8)兴趣索然参与度低:由于上述诸多问题,致使部分学员在教学查房中兴趣索然,无法调动其主动积极性,难以充分利用此机会深度学习和提问,造成实习生、规培生和其他学员参与度低,受益率低,以及陈述性知识与程序性知识的融会贯通率低。

1.2 元宇宙查房可解决问题 “工欲善其事,必先利其器”。表 1 列举和分析了目前教学查房问题的原因,并探讨了是否可以通过元宇宙赋能教学查房解决问题。

2 元宇宙医学教学查房的技术优势

2.1 物联网医学具有改善教学查房的基因 物联网(internet of things, IoT)技术具有辅助教学查房和提高教学质量的优势,是因为 IoT 可以通过其全面感知、可靠传输和智能处理三大基础流程,以及表 2 所列的基本功能更好地提高教学查房的效果。IoT 原指应用射频识别技术(RFID)和设备,按约定通信协议与互联网结合智能管理物品信息的技术,现已拓展到通过互联网相互连接的网络,拓展为含全面感知、可靠传输与智能处理相应的硬件和软件技术平台。物联网医学是可以应用物联网技术辅助健康和诊疗,以及医院信息化管理等应用场景而形成的交叉学科,利于将“复杂问题简单化、简单问题数字化、数字问题程序化,程序问题体系化”,从而改善教学查房效率。

2.2 物联网 5A 程序可被拓展为元宇宙教学查房引擎 现在已有较成熟的 5A 小程序,可用于辅助教学查房,同时赋能质量控制。例如可以将肺结节评估共识指南融入人工智能(artificial intelligence, AI)肺结节管理程序(PNapp 5A),应用于临床实践。

PNapp 5A 可以将肺结节诊治中国专家共识和

表 1 用元宇宙技术提高教学查房效果

存在问题	元宇宙赋能解决问题的可能性
缺乏名医吸引力	采用元宇宙的虚实互动技术,通过国内外知名专家分身参加教学查房,提高名医的参与性,提高解决问题的有效性;此外,还可通过参与元宇宙教学查房,提高名医吸引力,进而增加教学查房的吸引力。
数据难以共享	去中心化和数据共享可以根本解决这一问题。可以为用户提供个性化终身服务,从出生伊始即进入安全的终身受益快车道,助力长寿人生。
讲解乏力演示乏术	元宇宙平台可以赋能虚拟数字人教学模式,提高教学查房的讲解力和展示力,进而提高教学查房效率。
缺乏沉浸影响效果	元宇宙平台通过图形图像技术、人机交互技术、人工智能与模式识别技术、网络传输技术和协同计算技术,以及大规模显示技术将虚拟世界拉入到现实世界而增强教学沉浸感。
内容单一忽略整体	元宇宙平台可以进一步优化整合医学的教学效果和诊疗效果;协助医生从顶层宏观角度诊治患者,提高效率。
难以掌握程序性知识	元宇宙平台辅助将陈述性知识转变为程序性知识,使得学员节省数倍的陈述性知识掌握时间,加速程序性知识的融会贯通。
无法调动患者积极性	元宇宙平台可以保护隐私和安全,利于患者积极主动配合教学查房;同时增加自身受益,提升个性化诊疗效果。
兴趣索然参与度低	元宇宙平台利于陈述性知识与程序性知识的融会贯通,可以赋能提高学员的学习兴趣和教学效果,迅速提升临床经验和水平,提高参与度与积极性。

表 2 物联网医学可改善教学查房的理论基础

物联网技术	理论基础
全面感知	通过传感器全面感知,更加精确和科学地随时随地了解患者的病理生理状态,实时传至教学查房云端,赋能精确解决临床问题。
可靠传输	通过可靠传输,保证数据的完整性、准确性和有序性,保障网络通信质量,赋能教学查房。
智能处理	将看似杂乱无章的数据,通过相应算法模型和技术手段转变成有用的信息、决策和知识,更好地为患者服务;同时教学查房教师做出更加精准的决策,赋能教学查房更快地进入数字医疗时代。
在线监测	适合实时在线监测病情和指导治疗,辅助教学查房教师精确制定诊断和治疗方案。
定位追溯	可用于定位患者,利于教学查房教师进行实时在线的急救教学查房,并提高救治效率。
报警联动	可设定和实时监测患者生命体征,实时报警,辅助三级联动的教学查房反应,同时提高诊疗效率。
指挥调度	利于教学查房调度和派遣功能,协调教学查房教师与学员紧密结合,提高教学查房效率。
预案管理	可预先设定教学查房病例的评估和管理方案,进行全天候教学查房,并辅助临床诊疗和精确管理。
安全隐私	利于赋能教学查房中为用户或患者提供安全保障机制,保护患者隐私。
远程维保	适合教学查房的联网服务,便于赋能教学查房,同时帮助患者解决医疗问题。
在线升级	保证教学查房需要的物联网系统正常运行,也是远程医疗自助服务的手段之一。
领导桌面	利于教学查房教师根据收集的海量信息,进行深度挖掘,或者拓展教学和诊疗功能,指导学员更好地解决医疗问题。
统计决策	利于教学查房教师根据联网信息的数据挖掘和统计分析,提出解决教学查房问题的战略战术和提供医疗决策支持。

亚太肺结节评估指南融合在这一体系之中,再链接相应的云计算系统,进一步赋能深度挖掘、智能评估和管理肺结节。在临床实践中,医生可根据 PNapp 5A 手机端这一基于微信(WeChat)的工具,通过页面选择键与云交流互动,精准评估和科学管理肺结节。患者在线登记基本信息后,医生即可根据 PNapp 5A 端页面显示的 1A ~ 5A 逐项上传相关信息或检查结果,实时在线辅助评估和管理肺结节(图1)。

(1)1A(ask,询问):在教学查房中,辅助教师培训学员询问相关信息,如吸烟史、被动吸烟史,个人

和家族肿瘤病史,职业病史,哮喘、慢阻肺和肺间质纤维化等慢性呼吸病史,抗生素治疗史和相应治疗史,通过在线答卷反馈至“云”上。

(2)2A(assessment,评估):在教学查房中,辅助教师培训学员应用医学数字成像和通信(DICOM)格式的薄层 CT 评估肺结节直径和外观,培训学员分析掌握分叶、毛刺和胸膜凹陷征,以及有无钙化、空泡征和血管生成等影像学特征,以及如何配对比对随访过程中的变化。

(3)3A(advice,建议):在教学查房中,辅助教师培训学员如何根据共识指南要求,完善鉴别诊断所

需的肺结核、真菌、组合肿瘤标志物(LCBP)检查,以及 AI、循环染色体异常细胞(CAC)和正电子发射断层显像(PET/CT)等个体化检查。同时,培训学员根据 AI 辅助评估肺结节恶性风险模型,自动生成低、中、高度恶性概率,融入研判流程,以便专家提出进一步诊疗意见。

(4)4A(arrangement,安排):在教学查房中,辅助教师培训学员基于 1A~3A 信息和结果提出诊疗方案。如对有活检适应证者,可考虑因地制宜地顺序选择气管镜、超声支气管镜(EBUS)、实时超声引导支气管针吸活检术(EBUS-TBNA),或电磁导航气管镜(ENB)等检查。上述检查均不合适且考虑有

转移可能者,可考虑经胸壁针吸活检术(TNAB)。不能除外感染者,经验性抗菌治疗 1 周,3~6 个月复查肺结节 CT(1 mm 薄层,DICOM),再次进行 AI 分析比较,进一步研判;肺结节直径 < 10 mm 者,可根据共识指南安排随访。肺结节直径 > 10 mm 仍不能确诊时,应进入研判流程。

(5)5A(assistance with IoT,物联网辅助):在教学查房中,辅助教师培训学员如何常规和个体化管理肺结节,或者根据患者的病理结果和分期进行术后个体化管理,如根据 AI、CAC、表观遗传等信息,制定个体化防治复发和转移方案。

3 基于元宇宙医学平台的教学查房设计

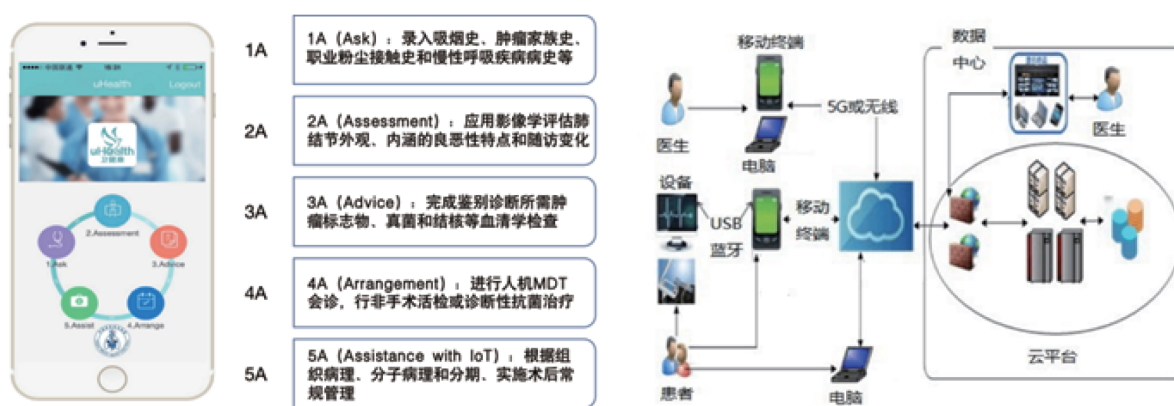


图 1 PNapp 5A 评估管理肺结节示意图

如何将元宇宙教学查房的想法付诸实践?首先需要设计应用元宇宙医学平台教学查房的教案,在元宇宙的八大特征中,如下 6 个方面(表 3)可以体现出目前教学查房模式无法相比的优势。

虽然目前尚不能在每个教学查房场景中均实现这六大特征,但是随着技术的进步,以及不同教

学查房案例本身的特点,会陆续体现出元宇宙技术对教学查房的优势,并且受到越来越多的学员欢迎,实现“身份专区沉浸感、几无延迟更多元,随地链接元宇宙,数字文化教育版”的效果。至于如何设计元宇宙教学查房教案,可以基于上述的 PNapp 5A,实践元宇宙赋能肺结节评估的教学查房(表 4)。

表 3 元宇宙技术赋能教学查房的六大特征

元宇宙特征	赋能教学查房使学员获益
Identity(身份)	教师可以虚拟和真实世界双重身份进行元宇宙教学查房;患者也可采用虚拟身份,便于保护隐私。
Friends(朋友)	医患双方都可通过社交网络,在元宇宙教学查房过程中进行虚实互动教学查房并兼顾医疗和大健康活动。
Anywhere(随地)	不需独立空间,不需其他软硬件和专业技术人员辅助,不受时间地点限制,仅需要与元宇宙医学云平台互动的人机接口(VR/AR 眼镜)即可,使得基层医生,甚至村医也可以受益。
Immersive(沉浸感)	应用 VR/AR/XR/MR 技术服务学员,参加沉浸式、虚实融合和虚实互动式教学查房实践,增加乐趣和依从性。还可赋能相关教育、专业培训和会诊,甚至赋能患者自我管理。
Low friction(便捷)	利于内部快速穿梭和沉浸式体验及讨论;也利于赋能陈述性和程序性知识的融会贯通,颠覆性提高医生的培养速度。
Variety(多样性)	应用可将共识指南融入其中的 5A 引擎技术,使“复杂问简单化、简单问题数字化、数字问题程序化,程序问题体系化”,赋能陈述性和程序性知识的融会贯通,提升学员的培养速度。

4 元宇宙教学查房的未来与目标

将元宇宙医学特征融入教学和规培之中,即可通过虚实互动平台提高其同质化教学水平:(1)做其他教学模式不会做的;(2)做其他教学模式做不好的;(3)做对学员最有利的。不但适合上述的实习生和规培生,也适合继续教育学员,甚至是所有医生。

4.1 融会贯通陈述性和程序性知识 元宇宙医学可以提高陈述性和程序性知识的学习效率,赋能两

者之间的融会贯通,助力深刻分析复杂的临床问题和制定缜密的诊疗方案。这是因为物联网医学“三个链接全时空,融合四众在其中,质控防保与诊疗,全新模式惠众生”的技术(图2),可助力学员便捷达到上述要求。应用物联网将全面感知的临床信息,可靠传输到具有大医大脑水平的元宇宙医学教学“云”之后,人工智能(AI)即可按照程序深度挖掘和智能处理,制定科学的诊治方案,再经“云”专家核对修改完善后指导“端”医生执行。

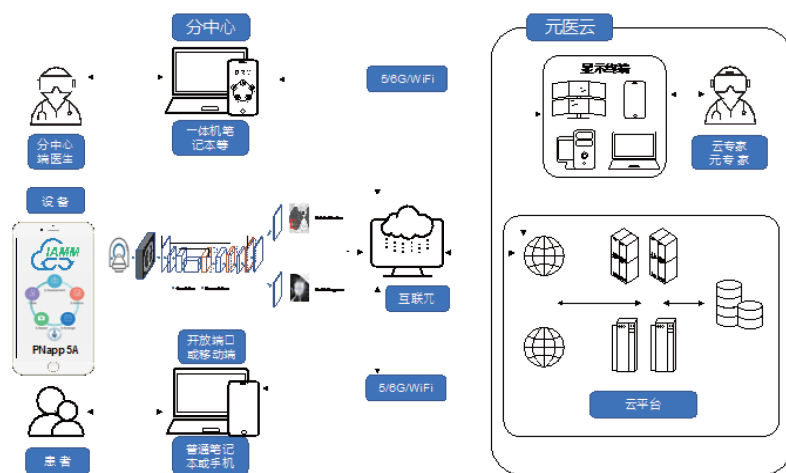


图2 物联网医疗模式

在构建认知能力时,程序性知识毫无疑问地将扮演重要角色。一般认为程序不过是编码指令的次序,只是1种算法,可能来自逻辑学和数学中的基本运算规则,也可能来自多学科中的概念。但是,从加速培养实习生或规培医生的顶层设计角度看,可

将程序拓展为程序性知识。后者也被称为操作性知识,难以清楚陈述,只能借助于某种作业形式表达。元宇宙教学更利于通过术前讨论,赋能手术类操作的程序性知识的融会贯通(图3)。

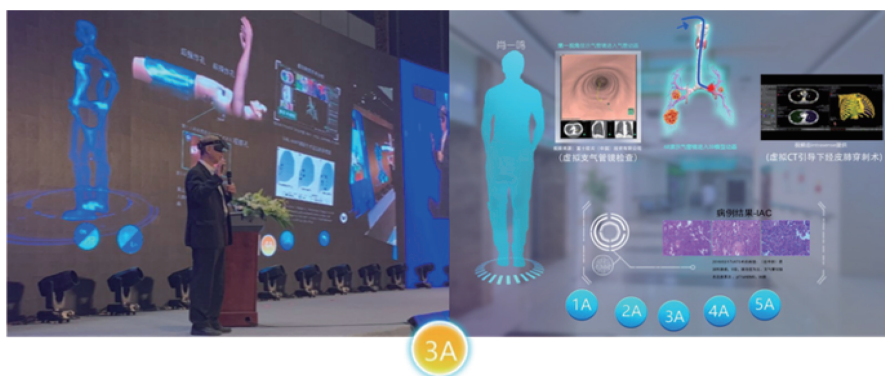


图3 赋能手术类操作的程序性知识的融会贯通

4.2 元宇宙赋能医生发展 从医学角度,特别是从心理学角度,陈述性知识可以被视为晶体智力(crystallized intelligence),这是指经过学习获得的陈述性知识,就像晶体一样,一块块地存储在长期记忆中。医学生所学的大部分课程均属于陈述性知识,如生物化学、解剖学、病理学和药理学。而程序性知识可认为是流体智力(fluid intelligence),在不

同领域中运用推理的能力均属于这一类。因为流体这个词,可以体现像水一样流动的智力,对应的知识包括乘法、除法、归纳法、归谬法、反证法等,是1种推理运算的智力。物联网医学中的人工智能,毫无疑问地属于赋能程序性知识的技术。

从工业化角度看,也可以根据自动化的程度,将程序性知识分为“自动化”与“可控制”2类。在医

学上,“自动化”程序类似于应用 AI 赋能评估肺结节良恶性,将患者 CT 数据输入训练好的 AI 系统后,2 min 左右即可反馈给出自动计算的结果(图 4)。“可控制”程序性知识一般运行慢,要利用认知资源,占用工作记忆空间,个体可以有意识地监控这类程序。由于人在某一时刻进行缜密思考的容量

有限,故不能在同一时刻使用多项可控的程序性知识。在自动化程度不高时,则往往能够用语言来表述。这在医学上,类似于研判专家核对 AI 评估的结果,需要丰富的综合临床经验,才能做出精确的诊断和治疗方案。

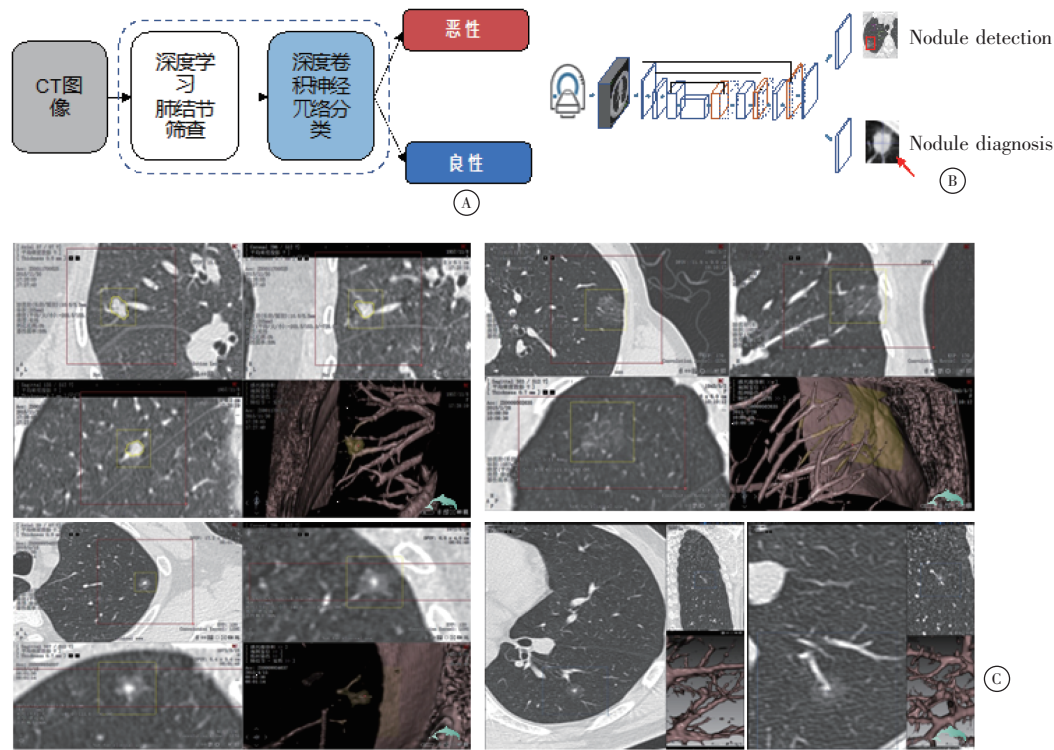


图 4 AI 赋能肺结节良恶性评估系统

A: 深度学习 + DCNN; B: 深度卷积神经 π 络(DCNN)多任务流程图; C: 肺结节良恶性评估系统。DCNN:深度卷积神经网络。

在培养实习和规培医生过程中,获得陈述性知识常是学习程序性知识的基础,而学会程序性知识之后又可赋能获得更新的陈述性知识。从物联网角度看,陈述性与程序性知识的获得是学习过程中2个连续的阶段,但是又有网络表征区别(表 5),均可以得到物联网技术的放大性赋能支持。

在很多活动中,两者是结合在一起的,在医学

中更是如此。在学习过程中,最初学习的都是陈述性知识,在大量练习之后程序性知识才有了自动化特点。这也是我提出物联网与元宇宙医学的初衷,尽管临床实践中,培养好医生需要的陈述性知识的难度和量度非常大,但是通过物联网技术就可以使“复杂问题简单化,简单问题数字化,数字问题程序化,程序问题体系化”。可以应用这一理论快速培养

表 5 陈述性和程序性知识的网络表征区别

特征	陈述性知识	程序性知识
产生方式	是 1 种静态的知识,其激活是输入信息的再现。	是 1 种动态的知识,其激活是信息的变形和操作。
激活速度	激活的速度比较慢,是 1 个有意的过程,需要学员对有关事实进行再认或再现。	激活的速度很快,是 1 种自动化了的信息变形的活动。
传授途径	大多数可以通过语言传授(如 SARI)。	大多数是不能通过语言传授的,如阅片很好的影像学专家,很难把这种技能通过语言形象生动地传给他人。
学习与掌握	可通过媒体、讲座等形式学会,如预防甲型 H1N1 流感的知识。	必须通过练习和实践才能获得和掌握,如医学的听诊和触诊的物理检查与手术。
表现与实践	能通过应用、回忆、再认及与其他知识等联系方式来表现。	必须通过各种操作步骤来表现。

好医生,大幅度减少学习压力和提高认知力,程序化提高强基层广覆盖的同质化医疗水平。快速实现我提出的“名医治未病,元医惠众生”愿景。

4.3 虚拟教师辅导 按照我们设计,在 GPT 应用后,可以按照虚拟医生的生产方法研发虚拟教师,赋能实习生和规培生加速陈述性知识掌握能力,提高程序性知识的悟性,数倍提升融会贯通程度。

5 元宇宙医学教学查房的质量控制

如何进行教学查房质量管理,以往一直是难题。现在,随着物联网和元宇宙医学理论和技术的进展,我们已经可以提出一些科学的解决办法。也就是可以基于关键指标,考核应用元宇宙医学教学“云”协助管理教学查房的效率。如授课是否有感染力;课件准备是否规范;关键内容是否涵盖;核心知识是否交代清楚;可否赋能掌握陈述性知识;可否赋能掌握程序性知识;可否赋能陈述和程序性知识的融会贯通;有无沉浸感赋能;有无 VR 赋能授课;有无虚拟数字人教师,以及能否受到实习生和规培生以外医生(基层医生和村医,甚至所有医生)的欢迎。

5.1 元宇宙特征赋能教学查房的数量比率 元宇宙特征赋能教学查房的数量比率定义为应用表 3 赋能教学查房占比的比率,用于评价元宇宙教学查房中体现元宇宙特征赋能的比重,特征占比越高,查房效率提高越大。计算公式为:基于 6 大特征的教学查房的占比 = 体现元宇宙特征的教学查房次数/教学查房总次数 $\times 100\%$ 。

5.2 元宇宙赋能教学查房后知识记忆速率提高比例 该比例定义为元宇宙教学查房加速陈述性知识的学习效率。用于评价元宇宙赋能教学查房后提高的陈述性知识学习效率,比例越高提示教学查房效果越好,学员将可以节省更多时间用于程序性知识的学习,以及两者的融会贯通。计算公式:知识记忆速率提高率 = $1 - (\text{元宇宙赋能后的平均知识记忆时间} / \text{传统教学方式平均知识记忆时间}) \times 100\%$ 。

5.3 学习 1 d 后知识记忆保持率 定义为依照遗忘曲线,元宇宙教学查房赋能后 1 d 对所学知识记忆的保持率。用于评价元宇宙赋能教学查房 1 天后提高知识记忆保持的效率,也是陈述性知识的 1 种科学评价方法,知识记忆保持率越高提示教学查房效果越好,陈述性知识学习效果越好。计算公式:1 d 后知识记忆保持率比率 = 1 d 后仍有记忆的知识总量/起始学习知识总量 $\times 100\%$ 。

5.4 学习 1 周后知识记忆保持率 定义为依照遗忘曲线,可以反馈元宇宙教学查房赋能后对所学知

识记忆的保持率。用于评价元宇宙赋能教学查房 1 周后提高知识记忆保持的效率,也是陈述性知识的 1 种科学评价方法,知识记忆保持率越高提示教学查房效果越好,与学习 1 d 后知识记忆保持率相比较,更能反应长期的陈述性知识学习效果。计算公式:1 周后知识记忆保持率比率 = 1 周后仍有记忆的知识总量/起始学习知识总量 $\times 100\%$ 。

5.5 元宇宙教学查房赋能作答准确率 定义为反映实习生和规培生参加元宇宙赋能教学查房学习后,作答问答题的准确率。用于评价元宇宙教学查房后赋能实习生和规培生作答考核的准确率,为陈述性知识考试,作答准确率越高提示教学查房的陈述性知识学习效果越好。计算公式:作答准确率 = 实习生和规培生作答正确总人数/参与作答实习生和规培生总人数 $\times 100\%$ 。

5.6 元宇宙教学查房对诊疗技能学习的提高效率 定义为反映实习生和规培生参加元宇宙赋能教学查房学习后,对诊疗技能学习的提高效率。用于评价元宇宙教学查房后赋能实习生和规培生通过诊疗技能考核的水平,为陈述性和程序性兼容的知识考核,通过诊疗技能考核的人数越多越高提示教学查房效果越好。计算公式:诊疗技能提高效率 = 实习生和规培生通过诊疗技能考核总人数/参与诊疗技能考核实习生和规培生总人数 $\times 100\%$ 。

5.7 名师教学查房时间降低比例 是为反馈元宇宙赋能教学查房后可以减少名师教学查房时间的比例。评价元宇宙赋能教学查房后赋能名师教学查房时间所减少的比例,为元宇宙教学查房六大特征效率的综合反应指标,名师教学查房时间减少比例越高提示教学查房效果越好。因为名师可以抽出更多时间参加其他教学查房,使基层医生,甚至村医受益。计算公式:名师教学时间减少比例 = $1 - (1 \text{ 名学员元宇宙赋能后的平均教学时间} / 1 \text{ 名学员传统教学的平均时间}) \times 100\%$ 。

5.8 教学查房知识更新比例 定义为反馈元宇宙赋能教学查房后,教学查房知识紧跟目前最新知识进展的程度。用于评价元宇宙赋能教学查房后赋能教学查房知识更新率,教学查房知识更新比例越高提示更有助于教学查房,提高学员知识更新效果越好。计算公式:教学知识更新比例 = 引用的该领域 5 年内高质量共识指南及研究数量/该领域 5 年内所有高质量共识指南及研究数量 $\times 100\%$ 。

5.9 其他医护人员自主参加学习率 定义为反馈非实习生和规培生,包括基层和村医甚至所有感兴趣的其他医护人员自动参与学习时间占总学习时

间的比率。用于评价元宇宙赋能教学查房的实用性、创新性、对其他医护人员的帮助性,其他医护人员自主参与学习时间占总学习时间的比率越高,提示教学查房的意义越大。计算公式:其他医护人员自动参加学习率=其他医护人员自动参加学习总时长/所有学员总学习时间 $\times 100\%$ 。

5.10 人均教学查房成本降低比例 定义为反馈元宇宙赋能教学查房后,所降低的人均(线上下总人数平均)教学查房成本比例。用于评价元宇宙赋能教学查房后教学查房成本降低率,教学查房成本降低比例越高提示教学查房效果越好,教学查房越受欢迎。计算公式:教学成本降低比例= $1-(1 \text{ 名学员元宇宙赋能后的平均教学成本}/1 \text{ 名学员传统教学的平均成本})\times 100\%$ 。

伦理声明 无。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突。

作者贡献 薛新颖:论文撰写、修改;杨达伟:论文撰写、

修改;白春学:论文选题、撰写、修改。

参考文献

- [1] 白春学. 未来已来——我们需要的元宇宙医学[M]. 上海: 上海科学技术出版社, 2022.
- [2] 白春学. 元宇宙医学之我见[J]. 中国医药导刊, 2023, 25(1): 1-6.
- [3] YANG D W, ZHOU J, SONG Y L, et al. Metaverse in medicine[J]. Clin eHealth, 2022, 5: 39-43.
- [4] YANG D W, ZHOU J, CHEN R C, et al. Expert consensus on the metaverse in medicine[J]. Clin eHealth, 2022, 5: 39-43.
- [5] ZHANG X L, CHEN Y C, HU L L, et al. The metaverse in education: definition, framework, features, potential applications, challenges, and future research topics[J]. Front Psychol, 2022, 13: 1016300.
- [6] KYE B, HAN N, KIM E, et al. Educational applications of metaverse: possibilities and limitations[J]. J Educ Eval Health Prof, 2021, 18: 32.
- [7] THUENMLER C, BAI C X. Health 4.0: how virtualization and bigdata are revolutionizing healthcare[M]. Switzerland: Springer Cham, 2017.

引用本文

薛新颖,杨达伟,白春学. 元宇宙医学教学查房的实践与探索[J]. 元宇宙医学,2024, 1(1):73-81.

XUE X Y, YANG D W, BAI C X. Exploration and practice of teaching rounds in metaverse in medicine [J]. Metaverse Med, 2024, 1(1):73-81.

·消 息·

复旦大学附属中山医院期刊中心关于论文写作或评审中使用 ChatGPT 或其他生成式人工智能(generative artificial intelligence, GenAI)技术的规定

1. 生成式人工智能(generative artificial intelligence, GenAI)不能作为论文的作者。GenAI 无法对论文的原创新性、准确性和完整性负责,不能声明利益冲突,也不能管理版权和许可协议,无法满足作者的相关要求。

2. 论文重要部分(如研究方法、结果、对结果的解释分析等)的撰写应由作者完成。作者在研究过程中使用 GenAI 进行文稿撰写、图像或图形元素制作、数据收集和分析时,必须在论文的材料和方法(或类似部分)中详细、公开、透明地说明 GenAI 工具名称、生成内容、以及作者审查情况。作者必须仔细审查 GenAI 输出的所有内容,包括图像的真实性和准确性,统计分析结果的准确性,参考文献的可靠性,等。作者提供给 GenAI 的原始数据必须是研究过程中收集的真实数据。作者对其论文的内容负全部责任,包括 GenAI 辅助完成的部分。

3. 作者可以使用 GenAI 进行语言润色或不同语种的翻译,但应保证论文具有作者原本的写作特点。

4. 不得直接使用未经核实的由 GenAI 生成的参考文献,GenAI 技术生成的材料不可作为原始参考文献引用。

5. 对于违反 GenAI 使用规定的作者,复旦大学附属中山医院期刊中心核实后将直接退稿或撤稿;情节严重时,本刊将作者列入学术失信名单,并在 2 年内拒绝该论文作者以第一作者身份的任何来稿。

6. 不建议审稿专家在论文评审过程中使用 GenAI 技术,如果使用 GenAI 辅助评审,请在审稿意见中公开、透明、详细地说明 GenAI 工具名称和生成内容,并对审稿结论负全部责任(包括 GenAI 生成的内容)。

复旦大学附属中山医院期刊中心

2024 年 2 月