

基于知识可视化的医患诊疗信息沟通策略研究

李晓英¹, 秦晶晶¹, 周大涛²

(1.湖北工业大学, 武汉 430068; 2.武汉理工大学, 武汉 430070)

摘要: **目的** 研究知识可视化在医患沟通中的应用策略,以期提升医患沟通质量,缓解医患矛盾。**方法** 首先通过用户调研总结提取沟通方式、沟通需求、知识差异和认知差异等导致医患沟通困难的四个关键问题;然后结合知识可视化的应用方式,以医患诊疗流程中的传递内容为准,提出病历可视化模块、方案制定可视化模块、医疗知识动画模块、隐喻范式模块、病理 3D 可视化模块、非语言表达模块等六个可视化模块,形成基于知识可视化的医患沟通策略;最后指导医患沟通诊疗信息可视化 APP 设计,实现病情、医疗方案和治疗过程等信息简洁、直观、有效地传递,辅助医患有效沟通。**结论** 本研究以冠心病医患沟通的可视化为实践案例,验证了相关可视化模块的可行性,为解决医患沟通问题提供了参考。

关键词: 服务设计; 医患沟通; 诊疗 APP; 知识可视化; 医患矛盾

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2021)06-0106-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2021.06.015

Information Communication Strategy of Doctor-Patient Diagnosis and Treatment Based on Knowledge Visualization

LI Xiao-ying¹, QIN Jing-jing¹, ZHOU Da-tao²

(1.Hubei University of Technology, Wuhan 430068, China; 2.Wuhan University of Technology, Wuhan 430070, China)

ABSTRACT: The work aims to study the application strategy of knowledge visualization in doctor-patient communication to improve doctor-patient communication quality and alleviate doctor-patient conflict. Firstly, four key problems that lead to the difficulty of doctor-patient communication were extracted through user survey and summary, including communication mode, communication needs, knowledge difference and cognitive difference. Then, combining with the application mode of knowledge visualization, six visualization modules of medical history visualization, diagnosis and treatment plan formulation visualization, medical knowledge animation, metaphor paradigm, pathology 3D visualization and non-linguistic expression were put forward based on the contents delivered in medical diagnosis and treatment to form doctor-patient communication strategy based on knowledge visualization. At last, the design of a doctor-patient communication and diagnosis and treatment information visualization APP was guided to realize concise, intuitive and effective transmission of disease, medical plan and treatment process and other information, and to facilitate the smooth communication between doctors and patients. The work takes the doctor-patient communication visualization of coronary heart disease as a practical case, verifies the feasibility of related visualization module, and provides a reference for solving doctor-patient communication problems.

KEY WORDS: service design; doctor-patient communication; clinical APP; knowledge visualization; doctor-patient contradiction

随着经济社会的快速发展,医疗服务行业取得了进步,已经由原来的“技术型”专业模式转变为“人文性”服务模式^[1],即患者在就医过程中希望获得有

用、好用的服务体验。医疗行业作为高度专业性的服务行业,需要通过大量医疗信息来服务患者完成就医,但由于知识背景的差异,患者一般不具备对称的

收稿日期: 2020-12-08

基金项目: 教育部人文社会科学研究规划基金项目(18YJAZH048)

作者简介: 李晓英(1973—),女,湖北人,硕士,湖北工业大学副教授,主要研究方向为产品设计和交互设计。

医疗知识, 医患信息交流过程中存在的诸多问题必然导致医患矛盾的发生, 已经成为影响医疗服务健康发展的主要问题。可视化作为服务设计中理解复杂信息关系的常用手段, 在医疗情境下同样具有辅助医患沟通的优势^[2], 受到了研究者的广泛关注。一些专家将可视化应用到医患沟通策略上, 王晰等提出信息可视化和知识可视化对医患沟通决策的促进作用^[3]; 卫茂玲等采用医学文献质量评价方法^[4], 寻找医患沟通系统评价证据, 为建立我国医患有效沟通模式提供依据; 王丹旻等基于信息交换视角构建医患沟通模型^[5], 分析医患沟通过程中的个体差异与沟通需求。在此基础上一些学者对可视化技术在医疗行业的应用进行研究, 郑威琳等通过信息多维可视化现实技术^[6], 实现文本和图片信息的提取与表达, 实现病人医疗信息可视化; 宋绍成等提出可视化定义、可视化模型、符号系统、空间认知及心理、虚拟现实等多方面是可视化的主要研究领域^[7]; 刘祖华等将可视化技术引入到病人深层信息多维表达系统设计中^[8], 实现病人多种医疗信息的集成、提炼和可视化表达; 潘宏科等利用 3D 软件绘制牙齿的立体模型^[9], 完成病例从数据到 3D 的转化。上述研究多关注于医生视角下的医疗信息可视化应用, 其可视化结果对普通患者“不友好”, 缺少针对患者视角下的医疗信息可视化研究。医患沟通应是医患间双向沟通的过程, 双方均为沟通主体, 因此, 本文在对诊疗过程中的医患问题进行调研及分析的基础上, 构建基于知识可视化的医患诊疗信息沟通策略, 将患者所需信息、知识和情境等以可视化模块进行呈现, 从而实现医患间有效的信息传递, 并以此策略进行医患沟通诊疗信息可视化 APP 设计, 对提升医患诊疗质量、防范医患矛盾和优化就医体验等方面具有重要参考价值。

1 诊疗过程中的医患沟通问题调研

患者视角下的医患沟通问题是医患矛盾发生和发展的决定性因素, 研究科学的医患沟通策略, 增强医患沟通的有效性, 必须对沟通主体的问题进行分析。本文采用用户调研的方法获取患者在沟通过程中遇到的问题, 并运用因子分析法提炼出问题中的关键信息, 为沟通策略的构建提供对象。具体步骤和内容如下。

调研目的: 获取在诊疗过程中导致医患沟通不畅的关键性问题。

调研对象: 调研对象为 2018 年 1 月至 2019 年 6 月之间在武汉市某医院心内科进行门诊及住院的患者, 共 100 例 (男性 43 例, 女性 57 例), 年龄范围为 40~70 岁, 其中住院部患者 40 名、门诊患者 60 名。

调研方法: 首先, 在分析定位患者人群的基础上, 通过文献资料及用户深入访谈, 建立调查问卷, 该问卷由 12 个患者认为影响医患诊疗沟通的典型问题 (见表 1 中的 A1~A12) 组成。其次, 采用该问卷调研患者对医患诊疗沟通的满意度, 以 Likert 五级量表作为影响医患沟通满意度的评价标准进行问卷测试, 共发放 100 份调查问卷, 回收有效问卷 93 份, 根据问卷数据统计获得患者满意度评分。

统计方法: 运用 SPSS21.0 统计软件对采集到的数据进行处理, 主要选用的方法为因子分析法, 对多维信息中的关键信息进行提取, 得到一组相互无关且涵盖大部分原始变量的潜在因子, 从而减少问题分析的复杂性。

调研结果: 因子成分载荷矩阵及 KMO、Bartlett 球形检验见表 1, KMO 值大于 0.7, Bartlett 球形度检验 P 值小于 0.001, 表明问卷统计数据符合因子分析。潜在因子与原始变量的内在结构关系见表 2, 选择特

表 1 因子成分载荷矩阵及 KMO、Bartlett 球形检验
Tab.1 Factor component loading matrix and KMO and Bartlett spherical test

原始变量 (医患沟通问题)	潜在因子成分载荷			
	1	2	3	4
A3 医生讲解治疗方案的过程和结果信息量大使患者认知负荷大	0.812	—	—	—
A12 医生对病情描述模糊造成患者心理负担	0.853	—	—	—
A5 医生讲解病情方式单一患者不易理解	0.815	—	—	—
A1 医生对患者无针对性输出信息	0.812	—	—	—
A2 患者对病情描述不恰当或不能有效地反馈病情	—	0.917	—	—
A11 患者缺乏对治疗计划详情了解和风险的预知	—	0.852	—	—
A6 沟通时间有限, 医生给予的治疗信息不完整, 使患者产生焦虑和担心	—	0.868	—	—
A9 医生忽略患者缺乏专业的医疗知识背景	—	—	0.878	—
A4 患者听不懂医生专业的医疗知识和表述	—	—	0.797	—
A10 医生对患者缺乏同理心	—	—	—	0.892
A8 医生注重病情忽略患者感受	—	—	—	0.870
A7 医患对治疗风险预估的差异	—	—	—	0.744

注: Kaiser-Meyer-Olkin(KMO)度量: 0.785; Bartlett 球形度检验 P : 0.000

表 2 潜在因子与原始变量的内在结构关系
Tab.2 Intrinsic structural relationship between potential factor and original variable

潜在因子	意象指标	特征根	方差贡献率/%	累积贡献率/%
沟通方式	A1、A3、A5、A12	4.671	38.925	38.925
沟通需求	A2、A6、A11	2.525	21.043	59.969
知识差异	A4、A9	1.369	11.408	71.377
认知差异	A7、A8、A10	1.026	8.550	79.928

表 3 医患沟通问题分析
Tab.3 Analysis of doctor-patient communication problems

潜在因子	医患诊疗沟通问题分析
沟通方式	方式单一，内容模糊，不考虑患者理解和接受的能力
沟通需求	提供的信息未满足患者需求，有效沟通应包括信息交换和情感支持两方面 ^[2]
知识差异	医生作为医疗专业人员解决患者疾病问题，拥有专业独立的医疗知识库，而患者的知识背景及环境因素导致医患交流的困难和不确定性 ^[3]
认知差异	患者对医嘱的理解能力以及医患双方对同一疾病的风险认知差异 ^[4]

征值大于 1 的因子作为潜在因子（主因子），从将 12 个原始变量提取出 4 个潜在因子，且 4 个潜在因子的累积方差贡献率为 86.118 %，表明 4 个潜在因子包含了 12 个原始变量的绝大部分信息，能够用于问题分析。

问题分析：根据分析结果将 12 个变量中的相关变量归为 4 类，潜在因子 1 支配 A1、A3、A5、A12，归纳为沟通方式的问题；潜在因子 2 支配 A2、A6、A11，归纳为医患沟通需求的问题；潜在因子 3 支配 A4、A9，归纳为医患知识差异问题；潜在因子 4 支配 A7、A8、A10，归纳为医患认知差异问题。针对各个潜在因子所表达的医患沟通问题分析见表 3。

2 医患沟通诊疗信息可视化策略构建

针对上述 4 个影响医患沟通的关键性问题，本研究运用知识可视化手段构建医疗知识视觉化，治疗方案仿真化，诊疗过程模拟化，治疗结果可视化等医患沟通策略，对不同的沟通内容采用不同的表达方式，从而缓解因个体差异导致的医患沟通矛盾。

2.1 知识可视化在医患沟通中的作用方式

医疗信息是医患双方在医疗活动中所产生记录的综合体现，表现为文字、图像、声音、数字等多种载体的信息集合。本文所研究的医疗信息为狭义的诊疗过程信息，即仅涉及有关问诊、检查、诊断、治疗等医患沟通流程的信息，诊疗过程中医患双方需就大量的医疗知识、情感体验、价值观等知识进行沟通交流。多数情况下诊疗信息表现为突出的专业性，如果将此信息不加处理地直接传递给患者，作为缺乏医疗知识的普通患者很难承载这类信息，因此，在相对短暂的诊疗服务中患者很难理解并消化该信息，也就无法为患者的就医提供帮助，导致医患矛盾的发生。

研究表明人类对于听到的信息的记忆程度为

15%，而对看到的信息的记忆程度则高达 60%，人脑在接收和处理图像、图形等视觉信号方面比处理声音和文字信息具有更大优势。知识可视化正是利用视觉表现来增强人与人之间的信息传递，知识可视化因与患者的情感目标、价值观的结合，有助于构造和传达复杂见解，在帮助患者选择诊疗方案、恢复方案等方面都起着重大作用。知识可视化是通过形象、仿真、模拟等现实化的技术手段将被想象、被感知、被推理、被认知、被综合的对象属性及其变化发展的形式和过程表现出来，提高人们对事物的观察理解能力以及对整体概念的把握，加强人的记忆和理解。比如额、颞部悬吊术可视化示意图 1，医生可通过图 1 对额、颞部悬吊手术的原理、过程、技术及风险等知识进行讲解和沟通，便于患者认知和决策。

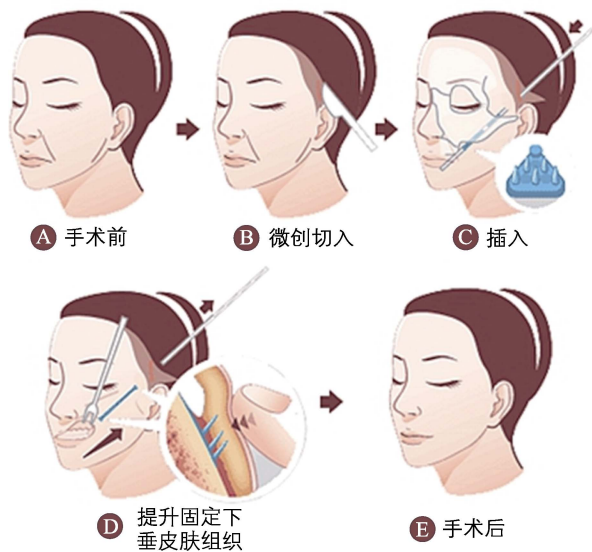


图 1 额、颞部悬吊术可视化示意
Fig.1 Visual sketch of frontotemporal suspension operation

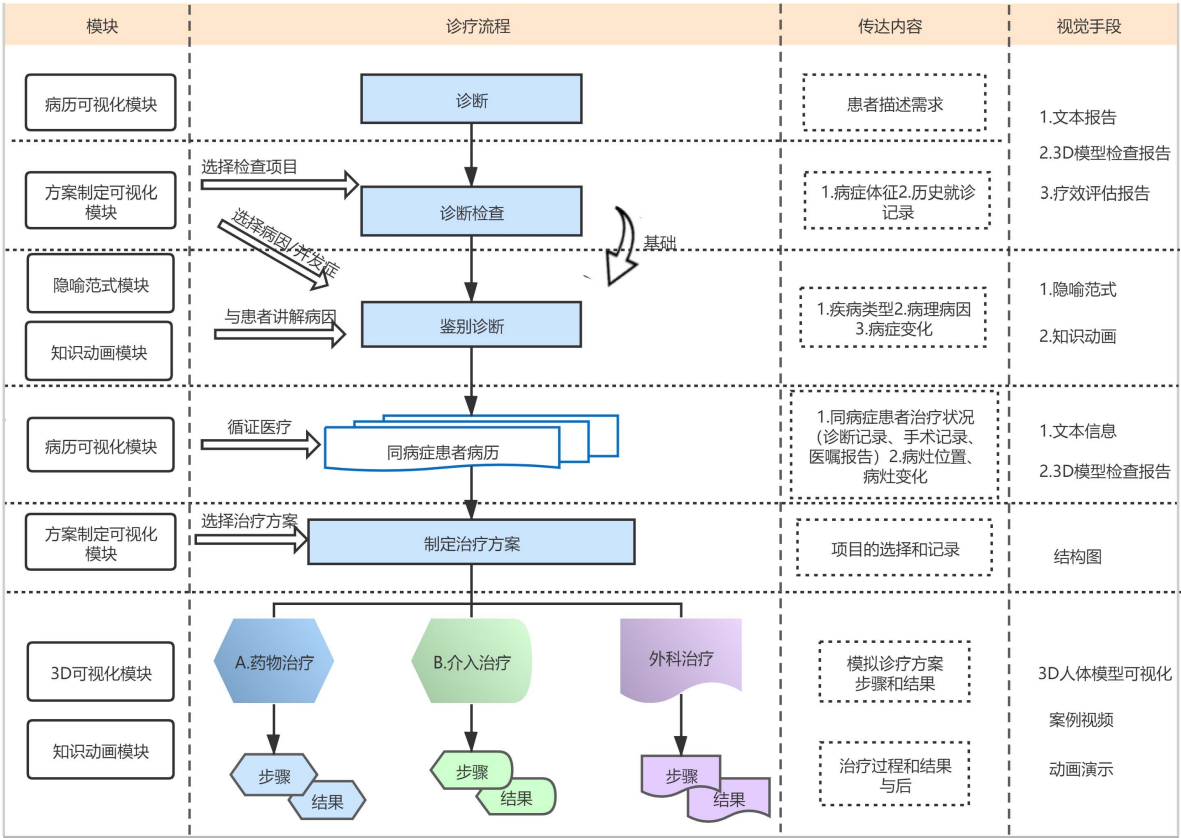


图 2 基于知识可视化的医患沟通流程

Fig.2 Knowledge-based visualization of the doctor-patient communication process

2.2 基于知识可视化的医患诊疗信息沟通流程

将专业性的医疗知识通过视觉化形式呈现，针对不同的知识内容，选择相应的可视化模块，以促进知识的转化和处理，从而增强医患间的有效沟通。面向医患诊疗情境进行知识可视化视觉表征的内容构建，需进行 3 个方面的考虑：（1）医患诊疗的一般流程和沟通内容有哪些；（2）可视化什么类型的医疗知识；（3）如何对这些知识进行可视化。

诊疗过程可以分为诊断、诊断检查、鉴别诊断、制定治疗方案等过程，根据诊疗流程不同阶段所需传达的内容，结合知识可视化在医患沟通中的作用方式，选择合理的视觉手段。本研究构建病历可视化模块、诊疗方案制定可视化模块、医疗知识动画模块、隐喻范式模块、病理 3D 可视化模块和非语言模块等 6 种知识可视化模块来解决医患间的信息传递、医疗决策等沟通问题。诊疗沟通流程对应的可视化模块以及该模块传达的内容、采用的视觉手段等基于知识可视化的医患沟通流程见图 2。

3 医患沟通诊疗信息可视化模块分析

3.1 病历可视化模块

该模块实现病历参数的多样化表达及可视化显示，可依据信息功能需求进行特征参数显示控制与表

达，实现患者病历可视化以及类似病症患者病历可视化，解决因知识差异导致患者看不懂病历和病历资料不全导致医生无法综合考量患者病情的问题。该模块内容包括数据源层、可视化信息存储层和可视化表达层三层架构模型，其中数据源层将病人不同时期的就诊时间、检查结果、病情描述、诊断意见、治疗方法等数据存储在医疗信息系统中；可视化信息存储层利用多维表达方法完成对数据源中病人文本信息、图像信息及离散数据等内容的处理，形成全面、清晰的病人综合信息；可视化表达层实现信息在 3D 人体模型上的完整映射，利用 WVDP 技术（多维表达方法）对获取的数据依据人体结构进行分层结构处理。在医患沟通过程中，形象化的 3D 映射病例能够增强病历的可读性，有效降低患者的认知负荷，该模块具有集成性、参考性、综合性和可视化等特点。

3.2 方案制定可视化模块

该模块实现治疗方案可视化，便于医生对整个治疗过程进行规划和记录，同时也有助于患者了解治疗的大框架，从而解决医患沟通信息结构不匹配的问题。该模块基于诊断检查、鉴别诊断、制定方案等 3 个诊断流程进行构建，内容包括诊断检查项目库、鉴别诊断项目库和制定方案项目库，且不同疾病的项目库内容不同。医生和患者通过点线连接的交互方式可

以清楚看到项目属性和层级关系,使治疗方案或过程可视化,该模块具有规划性、记录性、可选择性等特点。

3.3 医疗知识动画模块

该模块包括病理知识和相关案例视频库,为不同背景知识下的患者提供多种传递和阐释手段。在医患沟通过程中,借助动态的图像,经过视觉化处理将专业的医疗信息转化为符合患者认知的动画形式,医生经过相关案例的检索,筛选出符合患者的知识动画进行可视化的沟通,该模块具有特征展示、易理解和易传达等特点。

3.4 视觉隐喻范式模块

该模块协助个体间进行知识交流和意义的转换,从患者角度出发通过隐喻或抽象的手段结合患者的知识结构和生活背景,将专业医疗知识转化为易于患者理解的信息。该模块内容包括文本范式和图解范式,其中文本范式通过一些词语的类比描述使患者易于理解,例如对心肌供血不足的描述,心脏就像一个泵,心脉血管就像封闭的水管道,管道水垢堆积会使管道变细,水流变小,最终引发泵不能正常运转,也就是心肌供血不足;图解范式以生活中常见的图片来引导患者进行相关知识的转化和联系。在医患沟通过程中,该模块具有易感知、易理解和易记忆力等特点。

3.5 病理 3D 可视化模块

该模块实现诊疗流程的 3D 模拟仿真,能够充分展示病患部位,模拟诊疗方案,步骤和结果。3D 建模主要方法是利用来自 CT 或者 FMRI (功能性磁共振成像) 等扫描数据,将二维断层图像转化为三维图像,直观显示病灶大小和形状以及与周围组织的关

系。在沟通过程中,使用该模块可以模拟演示手术过程,从不同的角度观察和缩放模型、调节对比度和亮度、隐藏或者透明化各种组织,医生用直观可视的方式同患者讲解治疗方案,帮助患者更好地了解自身病情状态及治疗过程。

3.6 非语言模块化

该模块实现需求可视化,便于有交流障碍的患者与医生进行交流。该模块内容包括图片库、表情库、画笔工具等表达辅助工具。其中图片库提供简单易懂的图片,比如喝水、吸痰、翻身、坐立等,能够有效辅助患者进行需求表达;表情库提供多样表情包,帮助患者表达当下的心情和需求;画笔工具通过写字和画图来表达需求。例如气管插管患者进行医患交流往往要花费很多精力和时间,在图片库和表情库等非语言表达工具的辅助下能够实现医患间的“看图说话”。该模块具有推断性、可选择性、参考性、有效性和非语言化特点。

4 医患沟通诊疗信息可视化 APP 设计

4.1 APP 框架设计

本研究基于上述知识可视化医患沟通策略,进行医患沟通诊疗信息可视化 APP 的设计实践,以不同模块的医疗信息可视化服务内容,将不易理解的医疗问题通过仿真化、模拟化、形象化和现实化的视觉化方式进行表达^[10]。医患沟通诊疗信息可视化 APP 的功能架构内容见图 3,该 APP 具有四大优势:第一,表达形式多样化,根据医疗知识内容选择视觉表达手段,使病历信息突出重点、治疗案例循证有据、治疗

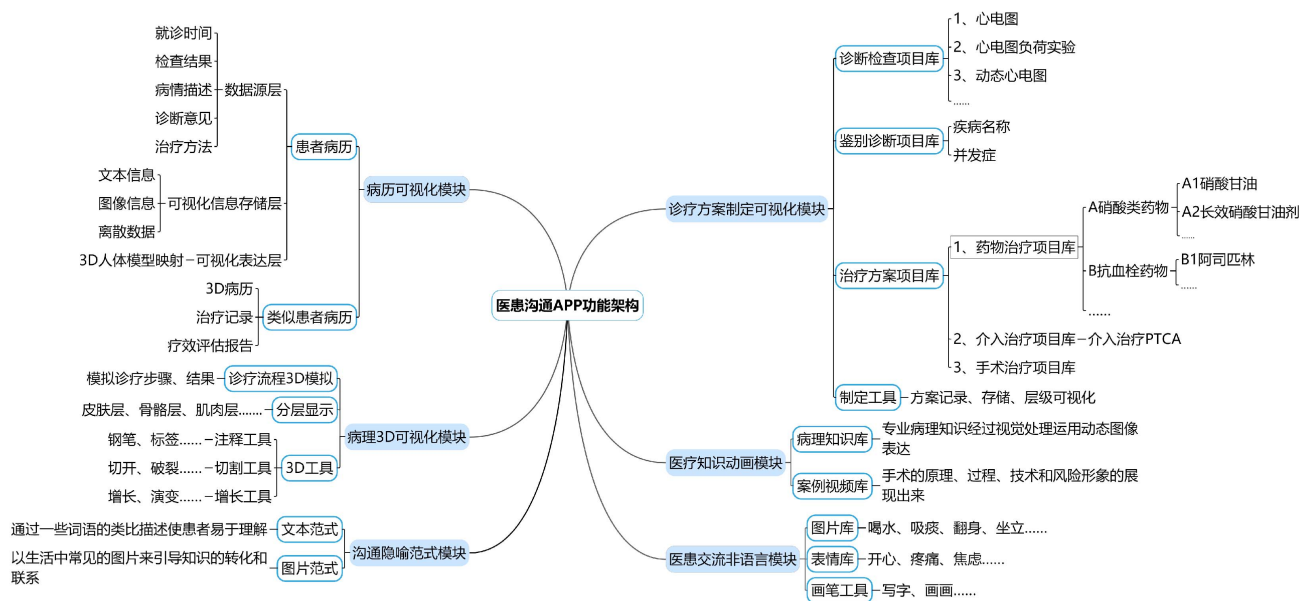


图3 医患沟通 APP 的功能架构

Fig.3 Functional framework of doctor-patient communication APP

方案形象易懂，使医患在对称语境下进行交流，有效降低患者的认知负荷；第二，满足患者的信息需求和心理需求，对病人进行针对性的医患沟通；第三，将专业的医疗知识转化成动画、图片、图表、3D 等易于患者理解的可视化形式；第四，以患者为中心的可视化沟通方式，使患者更容易参与到医疗决策中，有效防范医患纠纷。

4.2 医患沟通 APP 设计实践

以冠状动脉粥样硬化患者的诊疗沟通流程为例，介绍医患沟通诊疗信息可视化 APP 的主要设计内容，并分析其在解决医患沟通问题上的可操作性及有效性。APP 的主要界面内容及特征如下。医患沟通诊疗信息可视化 APP 界面见图 4。

病历可视化界面见图 4a，通过多维表达的方式对就诊患者病历信息进行简洁、形象和直观的特征参数显示。在医患沟通过程中，为了使冠心病患者能够看懂病历，可将患者的心脏二维超声检查报告映射到 3D 人体结构上，实现多角度、更直观的病灶位置、形状以及重点信息的突出显示。同时，整合患者治疗记录、3D 病历和疗效评估报告等作为循证医疗的重要依据，使医生对患者病情进行综合性考量。

方案制定可视化界面见图 4b，明晰医生的整个治疗计划，使患者全面了解病情筛查内容、患病类型名称以及详细治疗方案等。在沟通过程中，医生或患者通过该界面的检查项目库进行检查项目检索，如心电图、核素心肌显像、超声心电图、血液学检查等；根据检查结果确诊患者所患疾病，在项目库选择疾病名称和并发症疾病名称，如心绞痛、冠心病等；并在治疗方案项目库选择治疗项目，例如在药物项目库中选择 A 硝酸类药物，药物 A 类下层级选择 A1 硝酸甘油等具体药品；在介入治疗项目库的下层级中选择 PTCA 经皮冠状动脉介入等治疗项目。该界面允许医生根据患者状况对项目属性进行调整，如药剂的用法、用量等，患者可根据检查项目库、治疗方案项目库等库中所链接的详细图文或动画来理解治疗方案，方案制定过程对患者全程可见，满足患者在沟通过程中的信息需求，使患者根据自身情况进行相关治疗选择。

病理 3D 可视化多维表达界面见图 4c，以 3D 人体模型为载体分层显示患者的生理信息，辅助患者认知病理信息。在沟通过程中，应某冠心病患者需求显示其静脉层、动脉层和心脏层，隐藏其他组织，并将彩超检查报告映射到 3D 人体模型上，直观显示该患者的病灶位置及病变情况等，便于患者理解与观察。

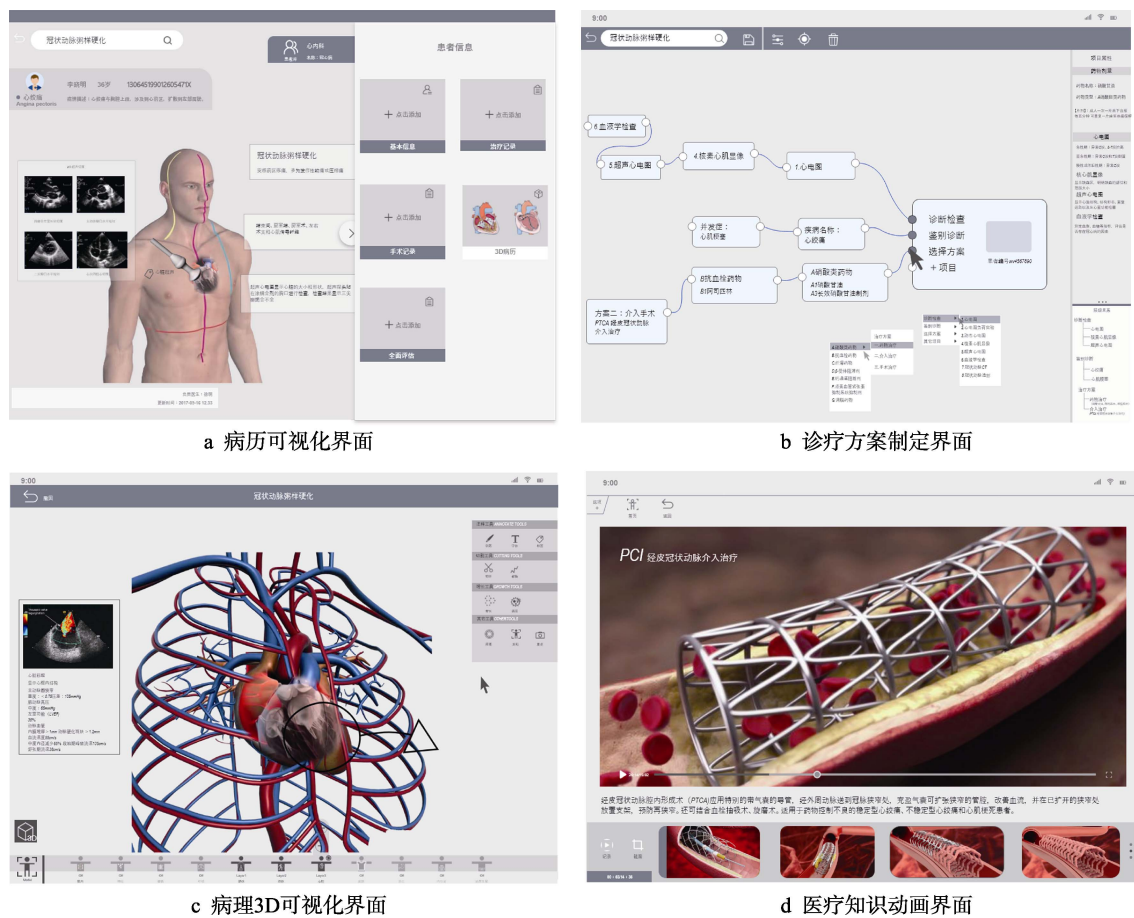


图 4 医患沟通诊疗信息可视化 APP 界面

Fig.4 APP interface for doctor-patient communication, diagnosis and treatment information visualization

同时,医生应用 3D 工具中的标注工具进行标注讲解,例如运用切割工具和破裂工具进行方案模拟演示,有助于医患病理讲解和术前规划。

医疗知识动画界面见图 4d,将病理知识和案例以模拟仿真的方式呈现,在符合患者认知状况下进行信息传递。在沟通过程中,医生通过知识动画给某冠心病患者讲解 PTCA 经皮冠状动脉介入治疗的过程,以时间线为基准,从支架部署在病变位置到完成内皮化等,实现整个手术的原理、过程、技术及风险演示,便于患者理解和决策。

5 结语

良好的医患沟通是减少医患矛盾的重要途径,本研究针对诊疗过程中的典型医患沟通问题,结合知识可视化的相关表达方式,从患者视角构建了面向诊疗流程的医患可视化沟通策略,将诊疗数据、信息、推理、预测等转化为能够被患者“看到”的形式,并据此进行医患沟通 APP 设计,为优化诊疗流程、改善医患沟通提供了清晰、科学的策略和平台,具有重要的参考价值。

本文研究的医患诊疗信息可视化策略仅是医疗服务设计中的一部分,医疗服务系统是一个庞大的系统,不仅包括有关诊疗本身的信息,而且还包括在医院环境中影响患者行为的其他信息,比如科室信息、导视信息、挂号信息、停车信息等。在今后的研究中将增加此部分信息可视化研究,以满足患者对医疗信息清晰化、透明化、全面化的需求,以提升就医体验,减少医患矛盾,构建和谐医患关系。

参考文献:

- [1] 汲南,辛向阳. 医疗服务中患者对医疗信息的需求层次及特征[J]. 医学与哲学, 2016, 37(2): 91-93.
JI Nan, XIN Xiang-yang. Hierarchy and Characteristics of Patients Needs for Medical Information in Medical Services[J]. Medicine and Philosophy, 2016, 37(2): 91-93.
- [2] 王晰,辛向阳. 信息可视化及知识可视化对医疗决策的影响探究[J]. 包装工程, 2015, 36(20): 8-11.
WANG Xi, XIN Xiang-yang. Research on the Influence of Information Visualization and Knowledge Visualization on Medical Decision-making[J]. Packaging Engineering, 2015, 36(20): 8-11.
- [3] 王晰. 医疗共享决策中的知识可视化设计研究[D]. 无锡: 江南大学, 2018.
WANG Xi. Research on Knowledge Visualization Design in Medical Sharing Decision-making[D]. Wuxi: Jiangnan University, 2018.
- [4] 卫茂玲,苏维,李幼平. 医患沟通系统评价证据的循证分析[J]. 中国循证医学杂志, 2008, 8(12): 1100-1104.
WEI Mao-ling, SU Wei, LI You-ping. Evidence-based Analysis of Evaluation Evidence of Doctor-patient Communication System[J]. Chinese Journal of Evidence-based Medicine, 2008, 8(12): 1100-1104.
- [5] 王丹旻,朱冬青. 医患沟通障碍的心理解析:信息交换视角[J]. 心理科学进展, 2015, 23(12): 2129-2141.
WANG Dan-yang, ZHU Dong-qing. Psychological Analysis of Doctor-patient Miscommunication: The Information Exchange Perspective[J]. Progress in Psychological Science, 2015, 23(12): 2129-2141.
- [6] 郑威琳. 病人医疗信息多维可视化表达方法与实现技术研究[D]. 上海: 中国科学院研究生院, 2014.
ZHENG Wei-lin. Research on Multidimensional Visualization Expression Method and Realization Technology of Patient Medical Information[D]. Shanghai: Graduate School of Chinese Academy of Sciences, 2014.
- [7] 宋绍成,毕强,杨达. 信息可视化的基本过程与主要研究领域[J]. 情报科学, 2004(1): 13-18
SONG Shao-cheng, BI Qiang, YANG Da. Basic Process and Main Research Field of Information Visualization[J]. Intelligence Science, 2004(1): 13-18.
- [8] 刘祖华,丁淑萍,王平. 基于可视化技术的病人深层信息多维表达系统的设计[J]. 自动化与仪器仪表, 2016(8): 240-241.
LIU Zu-hua, DING Shu-ping, WANG Ping. Design of Multidimensional Expression System for Patient's Deep Information Based on Visualization Technology[J]. Automation and instrumentation, 2016(8): 240-241.
- [9] 潘宏科,曹战强,叶晓俊. 移动终端 3D 可视化在口腔医疗中的应用[J]. 中国数字医学, 2014, 9(12): 66-68.
PAN Hong-ke, CAO Zhan-qiang, YE Xiao-jun. Application of Mobile Terminal 3D Visualization in Oral Medicine[J]. Chinese Digital Medicine, 2014, 9(12): 66-68.
- [10] 赵慧臣. 知识可视化的视觉表征研究综述[J]. 远程教育杂志, 2010, 28(1): 75-80.
ZHAO Hui-chen. Research Review on Visual Representation of Knowledge Visualization[J]. Journal of Distance Education, 2010, 28(1): 75-80.