DOI:10.16016/j.2097-0927.202305080

基于脑血管 3D 模型对颅内动脉狭窄患者行介入诊疗宣教的效果观察

吴 倩,付益蕾,吴 敏,胡 俊 400038 重庆,陆军军医大学(第三军医大学)第一附属医院神经内科

[摘要] **目的** 探讨结合使用脑血管 3D 模型对颅内动脉狭窄患者行介入诊疗宣教的作用。**方法** 选取 2022 年我院神经内科因颅内动脉狭窄需行介入诊治患者 70 例,按随机数字分为观察组和对照组,每组 35 例。颅内动脉狭窄部位包括椎动脉和大脑中动脉。观察组采用术前常规宣教模式结合 3D 模型进行健康宣教,对照组采用统一宣教单、幻灯片进行常规术前健康宣教。采用自制宣教效果评分量表在宣教前后进行评分,比较两组患者颅内动脉狭窄认识评分、治疗方案知晓评分、就医满意度评分。**结果** 在进行宣教前,两组患者对颅内血管的认知(正常颅内动脉的认识、颅内动脉闭塞的认识、血管狭窄治疗的认识)比较,差异无统计学意义。在实施宣教后,两组患者对颅内血管的认知均升高;但观察组中正常颅内动脉的认识评分、颅内动脉闭塞的认识评分、血管狭窄治疗认识评分、治疗方案知晓评分、就医满意度均明显高于对照组,差异均有统计学意义($P<0.05$)。实施宣教干预后,观察组内的大脑中动脉、椎动脉狭窄患者宣教效果评分明显高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 结合 3D 模型的健康宣教模式可提高患者颅内动脉狭窄诊治的认知,提高就医满意度,提高患者的依从性及颅内动脉狭窄的介入诊治率,从而预防颅内动脉狭窄导致的卒中。

[关键词] 三维建模;颅内动脉狭窄;健康宣教;医患沟通

[中图法分类号] R322.81; R473.74; R743 [文献标志码] A

Effectiveness of health education for intracranial artery stenosis patients undergoing interventional diagnosis and treatment based on 3D modeling of cerebral blood vessels

WU Qian, FU Yilei, WU Min, HU Jun Department of Neurology, First Affiliated Hospital, Army Medical University(Third Military Medical University), Chongqing, 400038, China

[**Abstract**] **Objective** To explore the effect of health education based on interactive 3D-modeling of intracranial artery on interventional diagnosis and treatment for patients with intracranial artery stenosis. **Methods** A total of 70 patients requiring interventional diagnosis and treatment due to intracranial artery stenosis admitted to our department in 2022 were enrolled, and randomly divided into observation group and control group, with 35 cases in each group. Their stenotic sites of intracranial arteries included the vertebral and middle cerebral arteries. The observation group received the preoperative conventional education mode combined with interactive 3D-modeling to carry out health education, while the control group got the unified education sheet and slides to carry out routine preoperative health education. A self-made publicity and education effectiveness rating scale was used to score before and after the publicity and education, and their scores of awareness of intracranial artery stenosis, awareness of treatment plans, and satisfaction with medical treatment were compared between the 2 groups. **Results** Before the health education, there was no statistical differences in their awareness scores concerning intracranial vessels(normal intracranial arteries, intracranial

[基金项目] 重庆市研究生教育教学改革研究项目(yjg213143)

[通信作者] 胡 俊,E-mail:hujuncq@163.com

2097-0927/Copyright © 2024, 陆军军医大学(第三军医大学)。这篇开放获取文章遵循 CC BY 许可协议(https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

arterial occlusion, and vascular stenosis treatment) between the 2 groups patients. After the implementation of education, the awareness scores of intracranial vessels were elevated in both groups, but the awareness scores of the normal intracranial artery, intracranial artery occlusion, vascular stenosis treatment, and treatment satisfaction were significantly higher in the observation group than the control group($P<0.05$). Moreover, the patients with middle cerebral artery and vertebral artery stenosis from the observation group obtained obviously higher propaganda score than those from the control group ($P<0.05$). **Conclusion** The health education model combined with 3D-modeling can improve the patient's awareness of the diagnosis and treatment of intracranial artery stenosis, promote their satisfaction of medical treatment, and thus increase their compliance and the rate of interventional diagnosis and treatment, and then finally, prevent strokes caused by intracranial artery stenosis.

[**Key words**] three-dimensional modeling; intracranial artery stenosis; health education; doctor-patient communication

Supported by the Research Project of Postgraduate Education Teaching Reform of Chongqing (yjg213143). Corresponding author: HU Jun, E-mail: hujuncq@163.com

脑卒中是全球性公共卫生问题,亦是我国居民首位致死病因。脑卒中具有高发病率、高致残率、高死亡率及高复发率等特点,其中约85%为缺血性脑卒中[1-2]。有研究报道在中国人群中,颅内动脉狭窄(好发于大脑中动脉及椎动脉颅内段)是脑卒中发生、发展及复发的重要原因[3]。颅内动脉狭窄的治疗方式包括药物治疗、外科治疗及血管内介入治疗[4],其中血管内治疗是重要的治疗手段。但是颅内动脉走行迂曲、分支较多、毗邻关系复杂、缺乏直观实物标本[5-6],尤其是缺乏与患者脑血管狭窄病变一致的标本。因此,临床上血管内治疗前与患者及家属进行术前沟通和健康教育时,常常需要具备良好的空间想象力才能联想出病变的部位及手术方式[7],患者及家属理解较困难,容易产生误解,影响了患者配合程度及依从性,从而影响颅内动脉狭窄介入诊治率及住院治疗期间对医护工作的配合和满意度[8-9]。

3D打印技术是以三维数字化模型为基础,运用粉末状金属或塑料等可粘合材料,通过增加材料逐层打印的方法来制造实物模型的技术,随着其材料和技术的不断发展,已广泛应用于临床医学。在脑血管疾病诊治方面主要包括教学、手术培训、术前计划等[10-12],因其直观、丰富、清晰地显示解剖结构,并且可模拟手术过程,在医学教学、术前沟通、健康宣教中取得良好效果[13-14]。但目前未见3D模型在颅内血管狭窄患者介入治疗前的医患宣教中使用。为探讨3D模型是否有助于颅内动脉狭窄介入诊治的健康宣教,本研究采用颅内动脉狭窄患者CT血管造影(computered tomograhy angiography,CTA)数据制作3D模型,对颅内动脉狭窄患者介入诊治前进行健康宣教,应用自制健康宣教评价量表,观察其对健康宣教的影响,初步探讨其在颅内动脉狭窄介入诊治中健康宣教的作用。

1 资料与方法

1.1 研究对象

选取2022年我院神经内科颅内动脉狭窄且需介入治疗患者70例。纳入标准:①年龄大于18岁且小于80岁的缺血性卒中患者;②临床影像(CTA/MRA)证实有可以解释卒中的颅内动脉重度狭窄(直径狭窄率>70%);③与狭窄血管相关的卒中临床表现经过强化内科治疗无效;④未同时参加其他临床试验者;⑤患者或家属签署介入诊治知情同意并愿意配合临床随访观察。排除标准:①合并严重循环、消化、免疫、血液和内分泌系统等疾病;②既往有脑血管疾病且遗留严重神经功能障碍者(mRS≥3)及认知功能障碍;③既往有精神疾病史。

本研究通过我院伦理委员会审批同意实施(KY2021114),且所有患者签订知情同意书。将70例患者按随机数字表法分为两组,每组35例。观察组采用常规宣教结合3D模型术前医患宣教,对照组采用宣教单、幻灯片常规术前宣教。两组患者住院期间均得到标准护理。

1.2 数据收集

选取观察组35例颅内血管(大脑中动脉、椎动脉)狭窄患者CTA数据,制作血管3D模型,主要研究狭窄血管三维空间位置和供血区域。入选数据为头颅连续无形变薄层高精度断层解剖数据集,层厚为0.2~0.3 mm,图像最大分辨率为6 064×2 704。

1.3 分割和三维重建

分别截取患者 CTA 数据导入 Amira 三维建模软件,对脑血管、脑实质、颅骨、皮肤进行数据分割。结构分割完成后,得到各结构的轮廓线数据。利用 Amira 软件对分割结构进行三维重建。根据三维重建结果,对非游离脑血管的结构组成、三维形态及毗邻关系进行断层和解剖学观察,并测量三维模型和几何参数。

1.4 模型的平滑、简化

通过 Amira 软件的 constrianed smoothing 命令对轮廓线进行平滑处理,从而得到表面光滑的三维模型,以便进行空间观察研究和三维测量。

1.5 问卷制作

自制宣教效果评价量表,该量表初测信度为 0.78、效度为 0.75。包括患者对正常颅内动脉及狭窄认知、颅内动脉闭塞认知、颅内动脉狭窄介入诊治方案认知及就医满意度 4 个维度,共 13 个问题。各个维度评分:“1 分”=“非常不了解”,“2 分”=“不了解”,“3 分”=“不置可否”,“4 分”=“了解”,“5 分”=“非常了解”,总分 75 分,分值越高,表明健康宣教效果越好。

颅内动脉及狭窄的认知包括空间位置、三维形态、三维空间位置、血流支配分布范围 4 个问题,共 20 分;动脉闭塞认识包括是否容易闭塞、供血不足症状、对生活的影响 3 个问题,共 15 分;颅内动脉狭窄介入诊治认知包括手术方法、手术原理、介入手术路径、治疗效果、手术的优势和并发症 6 个问题,共 20 分;就医满意度包括疾病宣教和就医体验 2 个问题,共 10 分。

1.6 患者健康宣教

建立固定的健康宣教团队,由 1 名副主任护师、2 名主管护师及 2 名护师组成。副主任护师负责统筹协调团队,1 名主管护师负责监督实施与效果评价,1 名主管护师负责获取 3D 模型及宣教内容制定,2 名护师固定负责实施宣教。根据 3D 模型在其他研究中的宣教效果[5, 15],本研究制定的宣教方案如下。

观察组:(1)根据收集的患者 CTA 数据进行 3D 模型的制作。(2)个性化健康宣教指导:基于 3D 模型,术前采用一对一形式,对患者及家属介绍患者疾病的特点、手术方式及入路、手术风险及并发症等方面内容(约 10 min)。①通过脑组织及大脑血管的 3D 模型,向患者及家属介绍血管所在位置、相关脑组织区域、患者血管状况、闭塞后可能引起的神经功能症状、目前可采取的治疗方式。②通过 3D 模型结合视频,模拟手术过程。使患者及家属明确手术方式及导管通路,熟知手术的难度和风险,了解术前准备、术中配合要点、术后注意事项。③收集患者相关宣教反馈信息,评估患者宣教内容理解程度。

对照组:运用我科既往的基于统一宣教单、幻灯片进行术前健康宣教,其余同观察组。

在宣教前后向每个患者发放并指导填写纸质版问卷,15~20 min 收回,共发放问卷 70 份,回收有效问卷 70 份,有效回收率为 100%。

1.7 统计学分析

采用 SPSS 26.0 统计软件进行数据录入和分析,计量资料采用 $\bar{x}\pm s$ 表示,组间比较运用独立样本 t 检验,组内比较运用配对 t 检验,计数资料用百分比或频数表示,运用 χ^2 检验,等级资料运用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 患者基线资料

观察组男性 29 例,女性 6 例,年龄(66.03±5.90)岁;对照组男性 30 例,女性 5 例,年龄(65.41±5.32)岁。两组患者在性别、年龄、文化程度等基线资料差异无统计学意义(表 1),具有可比性。

表 1 两组患者基线资料[例(%),$\bar{x}\pm s$]

项目	观察组(n=35)	对照组(n=35)	t/χ^2	P
性别				
男性	29(82.9)	30(85.7)	0.000	1.000
女性	6(17.1)	5(14.3)		
年龄/岁	66.03±5.90	65.41±5.32	0.463	0.645
文化程度				
小学及以下	12(34.3)	11(31.4)	0.825	0.881
初中	11(31.4)	13(37.1)		
高中或中专	7(20.0)	8(22.9)		
大专及以上	5(14.3)	3(8.6)		
狭窄部位				
大脑中动脉	16(45.7)	14(40.0)	0.746	0.689
椎动脉	11(31.4)	12(34.3)		
颈内动脉	8(22.9)	9(25.7)		
危险因素				
冠心病	1(2.9)	1(2.9)	0.340	1.000
高血压	29(82.9)	30(85.7)		
两者都有	5(14.2)	4(11.4)		
两者都无	0(0.0)	0(0.0)		

2.2 成功构建头颅三维模型并应用于健康宣教

根据患者 CTA 数据,运用软件对患者脑血管、皮肤等分割、重建,制作了相应的 3D 视图,见图 1、2。

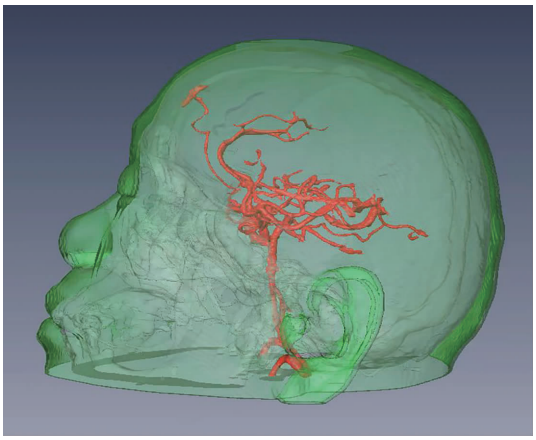


图 1 构建 3D 模型显示患者脑部基本结构轮廓

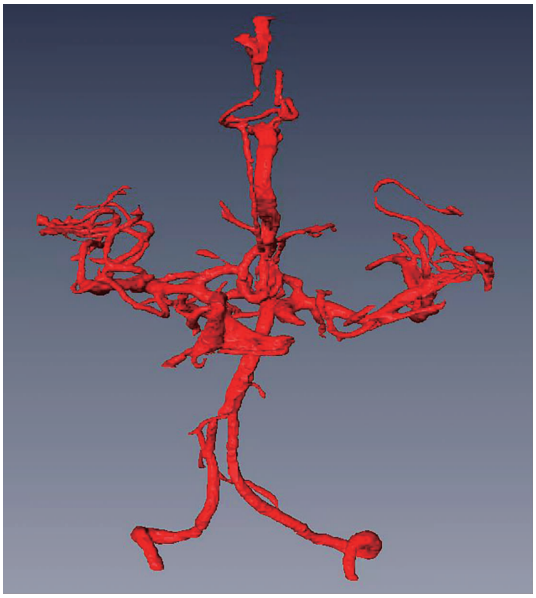


图 2 构建 3D 模型显示患者右侧椎动脉狭窄

2.3 宣教后两组患者效果评分

宣教前,观察组与对照组对正常颅内动脉及狭窄、闭塞动脉、颅内动脉狭窄介入诊治认知方面评分差异均无统计学意义(表 2)。宣教后两组对正常颅内动脉、闭塞动脉、血管狭窄治疗认识方面差异均有统计学意义(P<0.05,表 3)。

表 2 宣教前两组患者对颅内血管认知评分对比($\bar{x}\pm s$,分)

组别	n	对正常颅内动脉的认识	对颅内动脉闭塞的认识	对血管狭窄治疗的认识
对照组	35	4.23±0.50	3.29±0.69	4.77±0.81
观察组	35	4.15±0.43	3.18±0.39	4.56±0.72
t		0.648	0.847	1.153
P		0.519	0.400	0.253

表 3 宣教后两组患者治疗认识效果评分($\bar{x}\pm s$)

组别	n	大脑中动脉		椎动脉
		M1 段	M2 段	
对照组	35	43.89±1.21	42.33±0.33	43.40±1.88
试验组	35	57.79±0.75	59.79±1.44	57.00±0.87
t		−10.354	−10.114	−7.109
P		<0.01	<0.01	<0.01

2.4 3D 模型对大脑中动脉不同狭窄段患者、椎动颅内段脉狭窄患者健康宣教效果对比

宣教后,两组患者中大脑中动脉不同段、椎动脉狭窄患者的宣教效果评分差异均具有统计学意义(P<0.05,表 4)。

表 4 3D 模型对大脑中动脉、椎动脉狭窄患者健康宣教效果评分对比($\bar{x}\pm s$,分)

内容	对照组(n=35)	观察组(n=35)	t	P
对正常颅内动脉的认识				
位置	2.71±1.04	3.92±0.90	−5.233	<0.01
三维形态	1.65±0.76	4.26±0.75	−14.416	<0.01
三维空间位置	2.39±0.84	4.33±0.74	−10.289	<0.01
血流支配分布	2.23±0.81	4.21±0.73	−10.755	<0.01
对颅内动脉闭塞的认识				
是否容易闭塞	2.35±0.61	4.31±0.61	−13.178	<0.01
供血不足症状	4.13±0.62	4.56±0.50	−3.248	<0.05
血管狭窄对生活影响	4.35±0.55	4.82±0.39	−3.985	<0.01
对血管狭窄治疗的认识				
了解治疗方案	3.58±0.62	4.59±0.49	−7.549	<0.01
了解介入治疗方式及原理	4.03±0.61	4.74±0.44	−5.682	<0.01
了解介入治疗效果	3.87±0.56	4.41±0.55	−4.041	<0.01
了解介入治疗优势	3.71±0.69	4.31±0.57	−3.967	<0.01
满意度				
专科宣教	4.03±0.61	4.57±0.49	−4.230	<0.01
就医体验	3.90±0.65	4.74±0.44	−6.416	<0.01
总分	42.94±4.07	57.79±2.87	−17.890	<0.01

3 讨论

3.1 基于 3D 模型的健康宣教目的及意义

健康宣教目的是让患者了解疾病、充分理解治疗措施、稳定情绪、积极配合治疗,益于医患之间的相互理解[16]。传统的患者健康教育以幻灯为主要载体,以文字加图片的形式描述疾病的特点、手术的方式及入路、手术风险及并发症等,患者需要良好的空间想象力才能联想出病变的部位及可能的手术方式[17],想象的主观性及不确定性很大。医患之间缺乏有效沟通、医

师解释不到位、没进行有效的术前沟通是医疗纠纷产生的重要原因[18]。术前如何与患者家属进行有效的沟通,短时间内提高患者对疾病的认识,是减少医疗纠纷争取患者积极配合诊治的关键。运用3D模型进行术前沟通,有利于患者认识自身病情及治疗方案[19]。3D打印技术已经广泛运用于骨科或颌面外科手术护理,为医护和患者提供了一种全新的沟通方式[20-22]。通过3D模型,医护可以更直观地解释复杂的手术操作和疾病情况,使患者及其家属更好地理解手术的目的和风险。这不仅有助于建立医患之间的信任,还能提高患者的配合度和满意度,促进患者及家属的理解及支持,促进医患沟通[23]。

3.2 基于脑血管3D模型的健康宣教在脑血管狭窄介入诊治中的作用

基于3D模型的健康宣教的优势,同时结合健康宣教研究中4个评价维度(正常颅内动脉及狭窄认知、颅内动脉闭塞认知、颅内动脉狭窄介入诊治方案认知及就医满意度)所构建的颅内动脉狭窄3D模型,可以有效地帮助医师、护士对患者进行临床健康宣教,弥补了传统基于图片的2D宣教内容的枯燥及病变部位的描述困难,有助于患者对病变部位、特点、介入手术方式、手术可能的并发症、术后复查重要性等的了解,更加直观地认知脑血管狭窄及其进一步发展所导致的闭塞的危害和介入诊治的意义[24]。

本研究观察发现创建颅内动脉狭窄的3D模型,并进行临床健康宣教,宣教后患者颅内动脉认知、颅内动脉闭塞认识、颅内动脉治疗认识效果评分高于宣教前,而且宣教效果明显优于基于单纯宣教单、幻灯的传统宣教,弥补了传统宣教内容的枯燥及病变部位的描述困难,提升了宣教的总体效果。此外,通过使用3D模型进行临床健康宣教帮助患者了解病变部位、特点、介入手术方式、手术可能的并发症、术后长期服药的重要性,有助于降低患者脑卒中的复发风险。

本研究初步观察了基于3D模型的颅内动脉狭窄患者介入诊治术前健康宣教的效果,研究提示基于3D模型的健康宣教较传统的宣教能明显提升患者疾病认知及住院满意度。但由于模型制作费时,更适用于择期手术患者。

参考文献:

[1] FEIGIN V L, STARK B A, JOHNSON C O, *et al*. Global, regional, and national burden of stroke and its risk factors, 1990-2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019[J]. Lancet Neurol, 2021, 20(10): 795-820. DOI: 10.1016/S1474-4422(21)00252-0.

[2] 王拥军, 李子孝, 谷鸿秋, 等. 中国卒中报告2020(中文版)(1)[J]. 中国卒中杂志, 2022, 17(5): 1037-1043. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5765.2022.05.001.
WANG Y J, LI Z X, GU H Q, *et al*. China stroke report 2020(Chinese version)(1)[J]. Chin J Stroke, 2022, 17(5): 1037-1043. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5765.2022.05.001.

[3] HURFORD R, WOLTERS F J, LI L X, *et al*. Prevalence, predictors, and prognosis of symptomatic intracranial stenosis in patients with transient ischaemic attack or minor stroke: a population-based cohort study[J]. Lancet Neurol, 2020, 19(5): 413-421. DOI: 10.1016/S1474-4422(20)30079-X.

[4] SWEID A, HAMMOUD B, RAMESH S, 等. 血管闭塞致急性缺血性卒中的介入治疗[J]. 中国卒中杂志, 2019, 14(12): 1270-1274. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5765.2019.12.013.
SWEID A, HAMMOUD B, RAMESH S, *et al*. Interventions for acute ischaemic stroke with large vessel occlusion and beyond[J]. Chin J Stroke, 2019, 14(12): 1270-1274. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5765.2019.12.013.

[5] 刘婷, 杨德雨, 刘莉, 等. 3D打印技术在脑血管病中的应用进展[J]. 中国卒中杂志, 2020, 15(8): 916-920. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5765.2020.08.019.
LIU T, YANG D Y, LIU L, *et al*. Application of 3D printing technology in cerebrovascular diseases[J]. Chin J Stroke, 2020, 15(8): 916-920. DOI: 10.3969/j.issn.1673-5765.2020.08.019.

[6] 缪化春, 吴锋, 袁权, 等. 3D打印模型在脑血管解剖教学中的应用[J]. 齐齐哈尔医学院学报, 2019, 40(10): 1277-1278. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1256.2019.10.040.
MIAO H C, WU F, YUAN Q, *et al*. Application of 3D printing model in the teaching of cerebrovascular anatomy[J]. J Qiqihar Med Univ, 2019, 40(10): 1277-1278. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1256.2019.10.040.

[7] 倪慧霞, 赵卫, 胡继红, 等. 基于CTA数据源3D打印技术在神经介入教学中的应用[J]. 昆明医科大学学报, 2018, 39(1): 136-139. DOI: 10.3969/j.issn.1003-4706.2018.01.031.
NI H X, ZHAO W, HU J H, *et al*. Application effects of three-dimensional printing technology based on CT angiography in the education of interventional neuroradiology[J]. J Kunming Med Univ, 2018, 39(1): 136-139. DOI: 10.3969/j.issn.1003-4706.2018.01.031.

[8] 黄星, 刘祯, 王旋, 等. 3D打印技术在神经外科手术中的应用[J]. 中华神经医学杂志, 2018, 17(10): 1014-1018. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-8925.2018.10.008.
HUANG X, LIU Z, WANG X, *et al*. Three dimensional printing technology in neurosurgery[J]. Chin J Neuromed,

2018, 17(10): 1014-1018. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1671-8925.2018.10.008.

[9] 张锦英. 新医学模式下的医患合作式决策诊疗辨析[J]. 医学与哲学, 2015(12): 16-18, 23.
ZHANG J Y. Analysis on shared decision making of diagnosis and treatment under new medical model[J]. Med Philos, 2015(12): 16-18, 23.

[10] MCGUIRE L S, FUENTES A, ALARAJ A. Three-dimensional modeling in training, simulation, and surgical planning in open vascular and endovascular neurosurgery: a systematic review of the literature[J]. World Neurosurg, 2021, 154: 53-63. DOI: 10.1016/j.wneu.2021.07.057.

[11] LANGRIDGE B, MOMIN S, COUMBE B, *et al*. Systematic review of the use of 3-dimensional printing in surgical teaching and assessment[J]. J Surg Educ, 2018, 75(1): 209-221. DOI: 10.1016/j.jsurg.2017.06.033.

[12] 魏晓松, 刘征, 庄乾元, 等. 3D打印技术在经皮肾镜取石术术前规划及医患沟通中的应用研究[J]. 中华泌尿外科杂志, 2015, 36(12):881-885. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1000-6702.2015.12.
WEI X S, LIU Z, ZHUANG Q Y, *et al*. Application of 3D-printing technology in preoperative planning and doctor-patient consultation of percutaneous nephrolithotomy[J]. Chin J Urol, 2015, 36(12):881-885. DOI: 10.3760/cma.j.issn.1000-6702.2015.12.

[13] LEUNG G, PICKETT A T, BARTELLAS M, *et al*. Systematic review and meta-analysis of 3D-printing in otolaryngology education[J]. Int J Pediatr Otorhinolaryngol, 2022, 155: 111083. DOI: 10.1016/j.ijporl.2022.111083.

[14] 刘靓, 张丽娟, 魏芬芬, 等. 基于3D打印模型的健康宣教对胸腰椎结核患者的护理效果研究[J]. 中华全科医学, 2019,17(7):1230-1233. DOI:10.16766/j.cnki.issn.1674-4152.000908.
LIU L, ZHANG L J, WEI F F, *et al*. Effect of 3D printing model assisted health education on nursing in patients with thoracolumbar tuberculosis[J]. Chin J Gen Pract, 2019, 17(7):1230-1233. DOI:10.16766/j.cnki.issn.1674-4152.000908.

[15] 洪文瑶, 刘宇清, 黄绳跃, 等. 3D打印技术在颅内动静脉畸形个体化治疗中的初步应用体会[J]. 中华神经外科疾病研究杂志, 2018, 17(1): 74-75.
HONG W Y, LIU Y Q, HUANG S Y, *et al*. Preliminary application of 3D printing technology in individualized treatment of intracranial arteriovenous malformation[J]. Chin J Neurosurg Dis Res, 2018, 17(1): 74-75.

[16] 王惠贤. 健康教育是建立新型护患关系的重要环节[J]. 实用护理杂志, 2001(3): 54-55.
WANG H X. Health education is an important part of establishing a new nurse-patient relationship[J]. J Pract Nurs, 2001(3): 54-55.

[17] 曾菲妮, 李丽, 袁卫军. 三维可视化术前宣教对正颌患者心理状况的影响[J]. 中国口腔颌面外科杂志, 2018, 16(1): 73-77. DOI: 10.19438/j.cjoms.2018.01.016.
ZENG F N, LI L, YUAN W J. 3D-visualization aided preoperative education prepares patients with better psychological status for orthognathic surgery[J]. China J Oral Maxillofac Surg, 2018, 16(1): 73-77. DOI: 10.19438/j.cjoms.2018.01.016.

[18] 林黎, 刘天云, 林惠仙. 我国医疗风险影响因素研究现状[J]. 护士进修杂志, 2021, 36(9): 799-802. DOI: 10.16821/j.cnki.hsjx.2021.09.007.
LIN L, LIU T Y, LIN H X. Research status of influencing factors of medical risk in China[J]. J Nurses Train, 2021, 36(9): 799-802. DOI: 10.16821/j.cnki.hsjx.2021.09.007.

[19] VAN DE BELT T H, NIJMEIJER H, GRIM D, *et al*. Patient-specific actual-size three-dimensional printed models for patient education in glioma treatment: first experiences[J]. World Neurosurg, 2018, 117: e99-e105. DOI: 10.1016/j.wneu.2018.05.190.

[20] EISENMENGER L B, WIGGINS R H, FULTS D W, *et al*. Application of 3-dimensional printing in a case of osteogenesis imperfecta for patient education, anatomic understanding, preoperative planning, and intraoperative evaluation[J]. World Neurosurg, 2017, 107: 1049.e1-1049.e7. DOI: 10.1016/j.wneu.2017.08.026.

[21] HABIB A, JOVANOVICH N, MUTHIAH N, *et al*. 3D printing applications in spine surgery: an evidence-based assessment toward personalized patient care[J]. Eur Spine J, 2022,31(7): 1682-1690. DOI: 10.1007/s00586-022-07250-7.

[22] ZHONG N P, ZHAO X. 3D printing for clinical application in otorhinolaryngology[J]. Eur Arch Otorhinolaryngol, 2017,274(12): 4079-4089. DOI: 10.1007/s00405-017-4743-0.

[23] DONG M Q, CHEN G Z, QIN K, *et al*. Development of three-dimensional brain arteriovenous malformation model for patient communication and young neurosurgeon education[J]. Br J Neurosurg, 2018, 32(6): 646-649. DOI: 10.1080/02688697.2018.1424320.

[24] TAM C H A, CHAN Y C, LAW Y, *et al*. The role of three-dimensional printing in contemporary vascular and endovascular surgery: a systematic review[J]. Ann Vasc Surg, 2018, 53: 243-254. DOI: 10.1016/j.avsg.2018.04.038.

(**收稿**:2023-05-24;**修回**:2023-08-02)

(编辑 张 维)