

三维云影像骨科临床价值研究

张 勇¹, 张雁儒^{2,3*}, 陈剑明¹, 李 明¹, 杨云峰⁴

(1.宁波市第六医院, 浙江 宁波 315040; 2.河南理工大学 骨科研究所, 河南 焦作 454001;

3.宁波大学 医学院, 浙江 宁波 315211; 4.上海同济医院, 上海 200065)

摘要: 旨在研究骨科三维云影像对骨折患者和主治医生在围手术期过程中的临床价值。对150例骨折病例进行研究, 为其中一半患者提供骨科三维云影像; 针对患者对病情及手术方案的认知度、主治医生术前规划的充分程度以及主治医生对于手术结果的满意度三方面, 分别设计相应问题, 通过问卷调查统计结果, 并利用 Spearman 系数的相关分析和有序多分类 Logistic 回归分析模型分别研究骨科三维云影像对于患者和主治医生临床价值。相关分析显示, 不同文化程度、手术复杂度、三维云影像的使用情况和手术方案认知程度的差异有统计学意义($P<0.05$), 不同职级、手术复杂度、主治医生对三维云影像术前规划的使用充分程度以及术后结果满意度的差异有统计学意义($P<0.05$); Ordinal 回归分析显示, 影响患者对病情及手术方案认知度的因素包括患者受教育程度、手术难度以及是否采用三维云影像; 影响主治医生术前规划充分性和手术满意度的因素包括医生的职级、手术难度以及是否采用三维云影像。结果显示, 三维云影像对于骨折患者认识病变情况及手术方案有明显正向作用, 而且对临床医生制定充分的手术方案有积极意义, 并且可以带来更好的术后满意度。在有条件情况下, 建议将该技术作为临床医生的常规化工具进行使用。

关键词: 三维云影像; 临床; 回归分析

中图分类号: R68

文献标志码: A

文章编号: 1001-5132 (2022) 03-0050-07

传统意义上, 骨科临床诊断依赖于平面的医学图像, 但平面图像存在的问题是需要临床医生具备一定经验, 并且要有很强的三维空间想象能力。VR(Volume Rendering)重建方式是目前大部分医院所采用的三维重建方式, 该方式的优势在于使用逼真的三维图像代替二维平面黑白图像, 影像科截取多个角度的图片保存, 并分享给临床科室。相比于平面图像, 此种方式有了很大的提升, 但是由于截取的图片有限, 缺乏交互的自由度, 并且不能很好地反馈有益于关节面的骨折情况。近年来, 骨科 3D 打印的兴起给临床工作者提供了一个更为强有力的工具, 可以帮助临床医生在术前更详细地确定手术方案, 进行手术预演, 而且结合

3D 打印的前处理技术^[1-2], 也可以很好解决关节面骨折查看问题。但是 3D 打印的时效性和成本(尽管现在逐年在降低)问题依旧是临床应用的一个障碍。3D 打印技术与医学影像息息相关^[3], 要获取高质量的 3D 打印模型, 首先需要对医学图像进行精确的三维重建, 获得高分辨率的三维数字化模型。高分辨率三维数字化模型可用于复杂手术的术前规划^[4], 帮助临床定制解决方案。结合 AR 技术, 三维影像可在术中辅助临床精准施术^[5]。本文提出的骨科三维云影像将基于医学影像三维重建的高分辨率三维图像, 通过网页端的三维成像技术(WebGL)进行呈现^[6], 通过 H5 技术让患者和临床医生可以在手机等移动端自由查看和交互三维图像。此外,

收稿日期: 2021-10-27.

宁波大学学报(理工版)网址: <http://journaljg.nbu.edu.cn/>

基金项目: 浙江省医药卫生项目(2019PY073, 2021PY072); 宁波市公益类科技计划项目(2019C50050, 2021JCGY020559); 宁波市鄞州区科技计划项目(20200432)。

第一作者: 张勇(1979-), 男, 安徽马鞍山人, 博士/副主任医师, 主要研究方向: 创伤骨科。E-mail: 40652648@qq.com

*通信作者: 张雁儒(1970-), 男, 河南西华人, 教授, 主要研究方向: 创伤骨科。E-mail: zyr@hpu.edu.cn

虚拟复位、钢板虚拟放置等三维图像(图 1)也可以通过这些技术进行呈现,统称为骨科三维云影像。本文通过使用 SPSS 软件^[7-8]对问卷调查的数据进行 Spearman 相关分析和有序多分类 Logistic 回归分析,探索骨科三维云影像对于骨折手术的整个围手术期的临床价值。

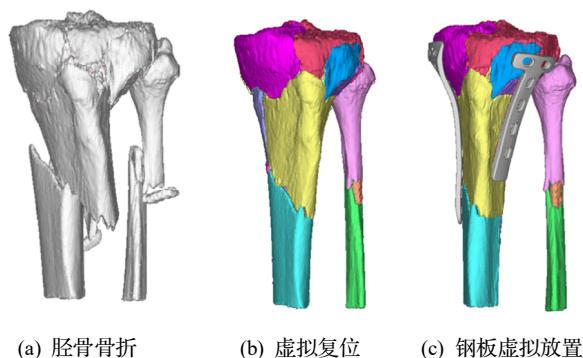


图1 膝关节云影像

1 材料与方法

1.1 骨科三维云影像

(1)数据源: 三维重建的数据源为薄层 CT 图像,因此患者需进行薄层 CT 扫描,并且为了保证三维重建精度,CT 层厚应 ≤ 1 mm。

(2)图像三维重建: 使用专业的《三维医学影像处理软件》(浙江德尔达医疗科技有限公司,浙械注准 20192210297)将 CT 图像重建为三维数字化模型,重建要求是将所有不同骨骼及骨折块分开,并用不同颜色予以区分。

(3)骨折虚拟复位: 使用《影像处理软件》的术前规划模块对骨折块进行移动和拼接,虚拟复位到手术后预期达到的状态。

(4)内固定虚拟放置: 对于复位后的三维模型,使用《影像处理软件》的术前规划模块导入手术所需的内固定钢板模型,虚拟安置于骨折所在处。

(5)数据上传: 使用《影像处理软件》的数据上传功能,将上述(2)~(4)中的处理结果上传到云端服务器,并生成用于访问的二维码和验证码。

(6)三维云影像查看: 使用手机、平板电脑等移动设备扫描生成的二维码访问三维云影像平台,输入验证码查看三维影像;为方便影像浏览,三维云影像平台基于 WebGL 网页端三维成像技术,提供了图像三维交互、拖拽、可见性控制、透明度改变等功能。

1.2 问卷设计

为评估围手术期骨科三维云影像的临床价值,采集 150 例临床案例,其中一半使用三维云影像,另一半不使用。本研究所有病例均要求患者签定知情同意书,以获得数据使用及临床研究许可。

本研究分别从患者及临床的角度进行分析,探索骨科三维云影像对于帮助患者认知病情是否存在价值,以及对于辅助临床进行术前规划、术中指导是否存在意义。考虑到患者的受教育程度、手术难度及临床医生的职级经验等因素均可能对研究的结果产生影响,因此在病例信息采集的过程中,将这些信息也统计入内。所有相关变量及意义和赋值情况见表 1,其中“手术难度”“教育程度”“医生职级”“使用 3D 情况”为自变量,“患者价值评估”“临床术前价值评估”“临床术后价值评估”为因变量。

1.3 统计学分析方法

在本文设计中,首先需验证自变量与因变量

表1 变量赋值情况

自变量及因变量	意义	赋值
手术难度	用于评估骨折严重程度及手术的复杂度,分类依据文献[9]	1:简单(上肢、下肢骨折);2:中等(关节周围骨折);3:复杂(骨盆、脊柱骨折)
教育程度	患者的文化程度	1:初中及以下;2:专科、高中;3:本科及以上
医生职级	主治医生的职级	1:主治;2:副主任;3:主任
使用 3D 情况	此病例是否提供了三维云影像	0:否;1:是
患者价值评估	患者对病情和手术方案理解程度	1:完全不理解;2:部分理解;3:完全清楚
临床术前价值评估	主治医生对术前规划的充分程度评估	1:不够充分;2:基本充分;3:很充分
临床术后价值评估	术后主治医师结合术中实际情况,对手术情况进行评估	1:不理想;2:基本满意;3:很满意

之间是否具有相关性. 考虑到因变量均为分类变量, 因此采用 Spearman 相关系数的相关性检验来对自变量与因变量逐个进行相关性检验, 若显著性小于 0.05, 则认为自变量与因变量是相关的, 此时再考察相关系数的大小, 明确这种相关性的强弱与正负. 在确定自变量与因变量之间的相关性后, 为具体明确各自变量因素对因变量的影响, 采用有序多分类 Logistic 回归(Ordinal 回归)方法分别对 3 个因变量与各自相关的自变量进行回归分析. 在进行有序回归分析时, 需先对模型进行拟合优度检验和平行性检验, 若拟合优度检验的显著性 $P < 0.05$, 且平行性检验的显著性 $P > 0.05$, 则认为此有序回归模型是有意义且可用的. 所以在此前提下, 进一步查看回归分析的参数估计情况, 可得出自变量变化对因变量的影响.

2 结果

2.1 骨科三维云影像的患者价值评估

患者价值评估的水平可能与患者的受教育程度、手术难度以及是否使用了三维云影像这几个因素都有相关性. 通过 Spearman 相关系数的相关性(表 2)分析得出如下结论: (1)患者的受教育程度与价值评估水平呈显著正相关(相关系数 0.256, 显著性 $P < 0.05$); (2)手术难度与患者价值评估水平呈显著负相关(相关系数 -0.318, 显著性 $P < 0.05$); (3)三维云影像的使用情况与患者价值评估水平呈显著正相关(相关系数 0.700, 显著性 $P < 0.05$).

确定各变量与患者价值评估水平的相关性后,

表 2 患者价值评估相关性分析

自变量	赋值	变量			相关系数	显著性
		1	2	3		
教育程度	1	17	20	14	0.256	0.002
	2	14	32	21		
	3	0	16	16		
手术难度	1	5	40	34	-0.318	0.001
	2	13	17	9		
	3	13	11	8		
使用 3D	0	31	41	3	0.700	0.001
	1	0	27	48		

建立患者受教育程度、三维云影像使用情况及手术难度与患者价值评估水平之间的 Ordinal 回归模型(表 3). 回归模型的拟合优度检验显著性 $P < 0.001$, 平行性检验显著性 $P = 0.065$, 回归模型有效.

回归分析结果显示: (1)在调整手术难度和教育程度的情况下, 不使用三维云影像和使用三维云影像相比, 患者价值评估提升一个水平的可能性, 前者是后者的 $\exp(-5.634) \approx 0.004$ 倍($P < 0.05$), 即使用三维云影像患者更可能达到一个高水平的术前价值评估. (2)在调整使用 3D 情况和手术难度的情况下, 教育程度为 1 与教育程度为 3 相比, 患者价值评估提升一个水平可能性, 前者是后者的 $\exp(-2.521) \approx 0.08$ 倍($P < 0.05$), 即受教育程度更高的患者更可能达到更高水平的术前价值评估. (3)在调整使用 3D 情况和教育程度的情况下, 手术难度 1 和手术难度 3 相比, 患者价值评估提升一个水平的可能性, 前者是后者的 $\exp(2.293) \approx 10$ 倍($P <$

表 3 患者术前价值评估影响因素的 Ordinal 回归分析结果

项目	估算	标准差	瓦尔德	自由度	显著性	95%置信区间	
						下限	上限
阈值	患者术前价值评估=1	-5.634	0.965	34.102	1	0.000	-7.525 -3.743
	患者术前价值评估=2	-0.762	0.617	1.523	1	0.217	-1.972 0.448
位置	使用 3D 情况=0	-5.023	0.709	50.184	1	0.000	-6.412 -3.633
	使用 3D 情况=1	0		0			
	手术难度=1	2.293	0.517	19.689	1	0.000	1.280 3.306
	手术难度=2	0.574	0.535	1.151	1	0.283	-0.475 1.623
	手术难度=3	0		0			
	教育程度=1	-2.521	0.615	16.807	1	0.000	-3.727 -1.316
	教育程度=2	-1.116	0.578	3.732	1	0.053	-2.249 0.016
	教育程度=3	0		0			

0.05), 即手术难度较低的情况下, 患者更可能达到一个高水平的术前价值评估.

2.2 骨科三维云影像的术前临床价值评估

临床医生术前价值评估的水平可能与临床医生的职级、手术难度以及是否使用三维云影像几个因素都有相关性. 通过 Spearman 相关系数的相关性(表 4)分析得出如下结论: (1)医生职级与价值评估水平呈显著正相关(相关系数 0.173, 显著性 $P<0.05$); (2)手术难度与价值评估水平呈显著负相关(相关系数-0.213, 显著性 $P<0.05$); (3)三维云影像的使用情况与临床术前价值评估水平呈显著正相关(相关系数 0.448, 显著性 $P<0.05$).

表 4 临床术前价值评估相关性分析

自变量	赋值	变量			相关系数	显著性
		1	2	3		
医生职级	1	7	33	35	0.173	0.034
	2	2	22	31		
	3	0	6	14		
手术难度	1	0	31	48	-0.213	0.009
	2	4	16	19		
	3	5	14	13		
使用 3D	0	8	42	24	0.448	0.001
	1	0	19	56		

确定各变量与临床术前价值评估水平的相关性后, 建立了医生职级、三维云影像使用情况及手术难度与术前价值评估水平之间的 Ordinal 回归模型(表 5). 回归模型的拟合优度检验显著性 $P<0.001$, 平行性检验显著性 $P=0.059$, 证明回归模型有效.

回归分析结果显示: (1)在调整手术难度和医生职级的情况下, 不使用三维云影像和使用三维云影像相比, 临床术前价值评估提升一个水平的可能性, 前者是后者的 $\exp(-2.034) \approx 0.13$ 倍($P<0.05$), 即使用三维云影像更可能达到一个高水平的临床术前价值评估; (2)在调整使用 3D 情况和手术难度的情况下, 医生职级为 1 与医生职级为 3 相比, 临床术前价值评估提升一个水平的可能性, 前者是后者的 $\exp(-1.284) \approx 0.28$ 倍($P<0.05$), 即医生职级更高的情况下更可能达到更高水平的临床术前价值评估; (3)在调整使用 3D 情况和医生职级的情况下, 手术难度 1 和手术难度 3 相比, 临床术前价值评估提升一个水平的可能性, 前者是后者的 $\exp(1.450) \approx 4.26$ 倍($P<0.05$), 即手术难度较低的情况更可能达到一个较高水平的临床术前价值评估.

2.3 骨科三维云影像的术后临床价值评估

与临床术前价值评估一样, 临床医生术后价值评估的水平可能与临床医生职级、手术难度以及是否使用三维云影像几个因素都有相关性. 通过 Spearman 相关系数的相关性(表 6)分析得出如下结论: (1)医生职级与术后价值评估水平呈显著正相关(相关系数 0.210, 显著性 $P<0.05$); (2)手术难度与术后价值评估水平呈显著负相关(相关系数-0.217, 显著性 $P<0.05$); (3)三维云影像使用情况与术后价值评估水平呈显著正相关(相关系数 0.469, 显著性 $P<0.05$).

与临床术前价值评估相同, 在确定各变量与

表 5 临床术前价值评估影响因素的 Ordinal 回归分析结果

项目	估算	标准差	瓦尔德	自由度	显著性	95%置信区间	
						下限	上限
阈值	临床术前价值评估=1	-4.536	0.750	36.544	1	0.000	-6.007 -3.065
	临床术前价值评估=2	-1.312	0.640	4.208	1	0.040	-2.566 -0.058
位置	使用 3D 情况=0	-2.034	0.383	28.192	1	0.000	-2.785 -1.283
	使用 3D 情况=1	0			0		
	手术难度=1	1.450	0.466	9.685	1	0.002	0.537 2.363
	手术难度=2	0.680	0.510	1.780	1	0.182	-0.319 1.679
	手术难度=3	0			0		
	医生职级=1	-1.284	0.598	4.608	1	0.032	-2.456 -0.112
	医生职级=2	-1.256	0.636	3.903	1	0.048	-2.503 -0.010
	医生职级=3	0			0		

表 6 临床术后价值评估相关性分析

自变量	赋值	变量			相关系数	显著性
		1	2	3		
医生职级	1	9	37	29	0.210	0.010
	2	2	25	28		
	3	0	7	13		
手术难度	1	0	37	42	-0.217	0.010
	2	5	17	17		
	3	6	15	11		
使用 3D	0	10	47	18	0.469	0.001
	1	1	22	52		

临床术后价值评估水平的相关性后,建立医生职级、三维云影像使用情况及手术难度与术后价值评估水平之间的 Ordinal 回归模型(表 7)。回归模型的拟合优度检验显著性 $P<0.001$, 平行性检验显著性 $P=0.059$, 证明回归模型有效。

回归分析结果显示: (1)在调整手术难度和医生职级情况下,不使用三维云影像和使用三维云影像相比,临床术后价值评估提升一个水平的可能性,前者是后者的 $\exp(-2.102) \approx 0.12$ 倍($P<0.05$),即使用三维云影像更可能达到一个高水平的临床术后价值评估; (2)在调整使用 3D 情况和手术难度情况下,医生职级为 1 与医生职级为 3 相比,临床术后价值评估提升一个水平的可能性,前者是后者的 $\exp(-1.476) \approx 0.23$ 倍($P<0.05$),即医生职级更高的情况下更可能达到更高水平的临床术后价值评估; (3)在调整使用 3D 情况和医生职级情况下,手术难度 1 和手术难度 3 相比,临床术后价值评估

提升一个水平的可能性,前者是后者的 $\exp(1.429) \approx 4.17$ 倍($P<0.05$),即手术难度较低的情况更可能达到一个较高水平的临床术后价值评估。

3 讨论

近年来,三维重建技术各个领域被广泛应用^[10-12],在骨科领域,临床医生可通过直观有效的工具帮助患者更好地理解病情和手术方案,可以提高患者对临床治疗的依从性,降低医患纠纷的风险^[13-14]。骨科三维云影像是一个直观性强、灵活度高、可高度共享的影像工具。本文的研究结果表明,使用骨科三维云影像的骨折患者对自身病情和手术方案的认知比同等情况下不使用云影像的患者更好。骨科三维云影像不仅是医患沟通的有效工具,也是医工交互结果的直接反馈,对于临床术前规划有积极意义^[15]。骨折原始三维影像能帮助临床更清晰地观察骨折线、骨块情况,虚拟复位及钢板、钢钉的虚拟放置三维影像为临床提供了手术的预期效果^[16-17]。在骨科手术中,手术医生对于各类骨折类型把握程度决定了手术医生的术中判断影响能否精准复位,也决定了手术的熟练度和效果^[16]。三维云影像可对骨折块空间位置更直观地显示,可以通过简单的拖拽、任意缩放、旋转等操作进行全方位的了解。从研究结果能看到在骨科三维云影像的辅助下,临床的术前规划更为充分,术后对于手术的结果也有更大概率获得满意的评估。

围手术期和患者有效沟通、交流在整个治疗中

表 7 临床术后价值评估的 Ordinal 回归分析结果

项目	估算	标准差	瓦尔德	自由度	显著性	95%置信区间	
						下限	上限
阈值	临床术后价值评估=1	-4.494	0.738	37.096	1	0.000	-5.941 -3.048
	临床术后价值评估=2	-1.082	0.623	3.019	1	0.082	-2.302 0.138
位置	使用 3D 情况=0	-2.102	0.383	30.205	1	0.000	-2.852 -1.353
	使用 3D 情况=1	0			0		
	手术难度=1	1.429	0.462	9.588	1	0.002	0.525 2.334
	手术难度=2	0.710	0.507	1.960	1	0.162	-0.284 1.703
	手术难度=3	0			0		
	医生职级=1	-1.476	0.585	6.367	1	0.012	-2.622 -0.329
	医生职级=2	-1.248	0.619	4.062	1	0.044	-2.462 -0.034
	医生职级=3	0			0		

起重要作用, 经验丰富的临床医生常花费大量时间、精力和非专业患者进行沟通、解释^[18]。在三维云影像的辅助下, 与患者进行专业的病情沟通和解释就变得简单且直观。本研究分别从患者及临床的角度进行分析, 设计量表问卷调查来探索骨科三维云影像对于帮助患者认知病情是否存在价值, 以及对于辅助临床进行术前规划、术中指导是否存在意义。根据不同患者的受教育程度、手术难度及临床医生的职级、经验等因素进行评估。患者利用骨科云影像可能达到一个高水平的术前价值评估, 达到一个较高水平的临床术后价值评估。

3D 打印骨科模型对于临床的意义已被充分证明^[19-21], 但 3D 打印的时间、经济成本仍一定程度制约了其临床广泛应用, 而且实物模型的存储和管理等对于有限的医疗空间来说也是一种挑战, 不利于追溯和分享。三维云影像是一种折衷的方案, 将数字化三维模型进行存储, 使用移动端的 3D 技术进行呈现, 有效解决了 3D 打印模型的这些弊端, 尽管虚拟的影像仍无法替代实物的触感、零想象空间、观察的自由度等优势。三维云影像的积累可以为临床提供一个丰富的三维病例库, 帮助临床在回溯中进步, 同时高度的可共享性在一定程度上提升了医学知识和经验的传播分享速度, 有助于不同区域医疗水平的共同进步。

参考文献:

- [1] Jiang M, Chen G, Coles-Black J, et al. Three-dimensional printing in orthopaedic preoperative planning improves intraoperative metrics: A systematic review[J]. ANZ Journal of Surgery, 2020, 90(3):243-250.
- [2] Tejo-Otero A, Buj-Corral I, Fenollosa-Artés F. 3D printing in medicine for preoperative surgical planning: A review[J]. Annals of Biomedical Engineering, 2020, 48(2):536-555.
- [3] Squelch A. 3D printing and medical imaging[J]. Journal of Medical Radiation Sciences, 2018, 65(3):171-172.
- [4] Yoshino M, Nakatomi H, Kin T, et al. Usefulness of high-resolution 3D multifusion medical imaging for preoperative planning in patients with posterior fossa hemangioblastoma[J]. Journal of Neurosurgery, 2017, 127(1):139-147.
- [5] Ma L F, Fan Z C, Ning G C, et al. 3D Visualization and Augmented Reality for Orthopedics[M]//Advances in Experimental Medicine and Biology. Singapore: Springer Singapore, 2018:193-205.
- [6] Min Q S, Wang Z F, Liu N. An evaluation of HTML5 and WebGL for medical imaging applications[J]. Journal of Healthcare Engineering, 2018, 2018:1592821.
- [7] Landau S. A Handbook of Statistical Analyses Using SPSS[M]. New York: Chapman & Hall, 2004:20-23.
- [8] George D, Mallery P. IBM SPSS Statistics 26 Step by Step[M]. New York: Pearson, 2013.
- [9] 中华医学会医学工程学分会数字骨科学组. 3D 打印骨科模型技术标准专家共识[J]. 中华创伤骨科杂志, 2017, 19(1):61-64.
- [10] Rogers C, Piggott A Y, Thomson D J, et al. A universal 3D imaging sensor on a silicon photonics platform[J]. Nature, 2021, 590(7845):256-261.
- [11] Teng X W, Zhou G S, Wu Y X, et al. Three-dimensional reconstruction method of rapeseed plants in the whole growth period using RGB-D camera[J]. Sensors, 2021, 21(14):4628.
- [12] Dong X, Premaratne I D, Bernstein J L, et al. Three-dimensional-printed external scaffolds mitigate loss of volume and topography in engineered elastic cartilage constructs[J]. Cartilage, 2021, 12:194760352110495.
- [13] Snijders T, Schlösser T P C. The effect of postural pelvic dynamics on the three-dimensional orientation of the acetabular cup in THA is patient specific[J]. Clinical Orthopaedics and Related Research, 2020, 479(3):1873-1875.
- [14] Lu Q Y, Zhou R T, Gao S C, et al. CT-scan based anatomical study as a guidance for infra-acetabular screw placement[J]. BMC Musculoskeletal Disorders, 2021, 22:576-585.
- [15] Wu J H, Zhou P Y, Zhang Y T, et al. A new technology using a customized 3D printed fixator to assist fracture reduction and fixation: Technical note[J]. International Journal of Medical Robotics and Computer Assisted Surgery, 2021, 17:e2270.
- [16] Sun Z Y, Li H, Wang B, et al. A guideline for screw fixation of coracoid process base fracture by 3D simulation[J]. Journal of Orthopaedic Surgery and Research, 2021, 16:58.
- [17] Won H, Baek S H, Kim C H, et al. Precontoured plate fixation for incomplete atypical diaphyseal fracture of femur using three-dimensional printing rapid prototyping: Two cases reports[J]. Orthopaedic Surgery, 2021, 13(1):353-359.
- [18] Kleye I, Sundler A J, Darcy L, et al. Children's

- communication of emotional cues and concerns during a preoperative needle procedure[J]. Patient Education and Counseling, 2021, 30:S0738.
- [19] Jug M, Tomažević M, Cimerman M. 3D model-assisted instrumentation of the pediatric spine: A technical note[J]. Journal of Orthopaedic Surgery and Research, 2021, 16:586.
- [20] Chen Y B, Niu Z H, Jiang W Q, et al. 3D-printed models improve surgical planning for correction of severe postburn ankle contracture with an external fixator[J]. Journal of Zhejiang University: Science B, 2021, 22(10): 866-875.
- [21] Zhu W Y, Choi W S, Wong M, et al. The learning curve of computer-assisted free flap jaw reconstruction surgery using 3D-printed patient-specific plates: A cumulative sum analysis[J]. Frontiers in Oncology, 2021, 11:737769.

Clinical value of 3D cloud imaging in orthopedics

ZHANG Yong¹, ZHANG Yanru^{2,3*}, CHEN Jianming¹, LI Ming¹, YANG Yunfeng⁴

(1.Ningbo No.6 Hospital, Ningbo 315040, China; 2.Institute of Orthopedics, Henan Polytechnic University, Jiaozuo 454001, China; 3.School of Medicine, Ningbo University, Ningbo 315211, China; 4.Shanghai Tongji Hospital, Shanghai 200065, China)

Abstract: The present study was designed to study the clinical value of 3D orthopedic cloud imaging for fracture patients and attending physicians during perioperative period. A total of 150 fracture cases were studied and 3D orthopedic cloud images were provided for half of them. Corresponding questions were designed for patients' awareness of their condition and surgical plan, the adequacy of preoperative planning by attending doctors, and the satisfaction of attending doctors for surgical results. Spearman coefficient correlation analysis and Ordinal Logistic regression analysis model were used to examine the clinical value of 3D orthopedic cloud imaging for patients and attending doctors. Correlation analysis showed that the use of 3D cloud images had significant differences in the medical conditions and surgical plan cognition of the patients with different levels of education, surgical complexity ($P<0.05$). There were significant differences in the adequacy of preoperative planning and satisfaction of postoperative results among attending doctors with different ranks, surgical complexity and use of 3D cloud imaging ($P<0.05$). Ordinal regression analysis showed that the factors influencing patients' cognition of the condition and surgical plan included patients' education level, surgical difficulty and the use of 3D cloud imaging. Factors influencing the adequacy of preoperative planning and surgical satisfaction of attending physicians were the rank of the physician, the difficulty of surgery, and the use of 3D cloud imaging. The use of 3D cloud imaging has a significant positive effect on patients' understanding of the lesion and surgical plan. The use of 3D cloud imaging significantly influenced the attending clinicians to make adequate surgical plans and better post operative satisfaction. It is concluded that this technique can be used as a routine tool for attending clinicians.

Key words: 3D cloud image; clinical; regression analysis

(责任编辑 章践立)