

· 循证医学 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2023.14.020

网络首发 [https://kns.cnki.net/kcms2/detail/50.1097.R.20230630.0919.008.html\(2023-06-30\)](https://kns.cnki.net/kcms2/detail/50.1097.R.20230630.0919.008.html(2023-06-30))

## 3D 打印应用于肱骨近端骨折手术疗效的 meta 分析\*

黎智君<sup>1</sup>, 王 焯<sup>2</sup>, 黄安初<sup>1</sup>, 贝朝涌<sup>1△</sup>

(1. 桂林医学院附属医院四肢创伤手外科, 广西桂林 541001; 2. 桂林医学院, 广西桂林 541001)

**[摘要]** **目的** 分析 3D 打印技术对肱骨近端骨折手术疗效的影响。**方法** 在 Web of Science、PubMed、Cochrane Library、中国生物医学文献数据库、中国知网、维普、万方数据库等检索应用 3D 打印技术辅助肱骨近端骨折手术的随机对照试验(RCTs), 检索时间从建库至 2022 年 3 月。依据纳入和排除标准筛选文献, 使用改良 Jadad 量表评估入选文献质量, 提取最终纳入文献的各项数据, 应用 RevMan5.3 软件进行 meta 分析。**结果** 共纳入 8 篇文献, 其中中文文献 5 篇, 英文文献 3 篇。手术时间、术中出血量均纳入 8 项 RCTs 进行 meta 分析, 结果显示: 与常规手术组比较, 3D 打印组手术时间明显缩短 [ $MD = -29.06, 95\%CI(-41.98 \sim -16.14), P < 0.01$ ], 术中出血量明显减少 [ $MD = -49.13, 95\%CI(-74.18 \sim -24.08), P < 0.01$ ], 术中 C 臂透视次数、术后骨折愈合时间、术后引流量、术后 Neer 功能评分分别纳入 3、6、2、2 项 RCTs 进行 meta 分析, 结果显示: 3D 打印组术中 C 臂透视次数 [ $MD = -3.04, 95\%CI(-3.37 \sim -2.72), P < 0.01$ ]、术后引流量 [ $MD = -8.30, 95\%CI(-10.91 \sim -5.68), P < 0.01$ ] 均较常规手术组明显减少, 术后 Neer 功能评分明显高于常规手术组 [ $MD = 2.98, 95\%CI(1.82 \sim 4.14), P < 0.01$ ], 两组术后骨折愈合时间无明显差异 ( $P > 0.05$ )。**结论** 3D 打印技术辅助下的肱骨近端骨折手术在缩短手术时间, 减少术中出血量、术中 C 臂透视次数及术后引流量等方面获益, 并可加快患者术后运动功能的恢复。

**[关键词]** 肱骨; 骨折; 3D 打印; 手术治疗; 疗效; meta 分析

**[中图法分类号]** R687.3 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2023)14-2192-06

## Meta analysis on effect of 3D printing applied in proximal humeral fracture surgery\*

LI Zhijun<sup>1</sup>, WANG Ye<sup>2</sup>, HUANG Anchu<sup>1</sup>, BEI Chaoyong<sup>1△</sup>

(1. Department of Limb Trauma Hand Surgery, Affiliated Hospital of Guilin Medical University, Guilin, Guangxi 541001, China; 2. Guilin Medical College, Guilin, Guangxi 541001, China)

**[Abstract]** **Objective** To analyze the influence of 3D printing technology on the surgical effect of proximal humeral fracture. **Methods** The randomized controlled trials (RCTs) on the 3D printing technology assisted proximal humeral fracture operation were retrieved from the databases of Web of Science, PubMed, Cochrane Library, CBMdisc, CNKI, VIP, Wanfang Data, etc. The retrieval time was from their establishment to March 2022. The literatures were screened out by the inclusion and exclusion standards. The quality of the included literatures was evaluated by using the modified Jadad scale. The various data in the ultimately included literatures were extracted, and the meta analysis was performed by using the RevMan5.3 software. **Results** Eight literatures were included, including 5 Chinese literatures and 3 English literatures. The operative time and intraoperative blood loss amount were included in 8 RCTs for conducting the meta analysis. The results showed that compared with the conventional operation group, the operative time in the 3D printing group was significantly shortened [ $MD = -29.06, 95\%CI(-41.98 \sim -16.14), P < 0.01$ ], and the intraoperative blood loss amount was significantly reduced [ $MD = -49.13, 95\%CI(-74.18 \sim -24.08), P < 0.01$ ]. The intraoperative C-arm fluoroscopy times, postoperative fracture healing time, postoperative drainage volume and postoperative

\* 基金项目: 国家自然科学基金项目(81660366, 82160416); 桂林医学院教改项目(JG201937)。 作者简介: 黎智君(1994-), 在读硕士, 主要从事四肢骨折及骨病研究。 △ 通信作者, E-mail: 460526185@qq.com。

Neer function score were included in 3, 6, 2 and 2 RCTs for conducting the meta analysis, and the results showed that the intraoperative C-arm fluoroscopy times [ $MD = -3.04, 95\%CI(-3.37 - -2.72), P < 0.01$ ] and postoperative drainage volume [ $MD = -8.30, 95\%CI(-10.91 - -5.68), P < 0.01$ ] in the 3D printing group were significantly decreased compared with the conventional operation group, the postoperative Neer functional score was significantly higher than that in the conventional operation group [ $MD = 2.98, 95\%CI(1.82 - 4.14), P < 0.01$ ], and the postoperative fracture healing time had no significant difference between the two groups ( $P > 0.05$ ). **Conclusion** Assisted by 3D printing, proximal humeral fracture surgery could obtain the benefit in the aspects of shortening the operative time, reducing intraoperative bleeding amount, intraoperative C-arm fluoroscopy times and postoperative drainage, moreover, could accelerate postoperative motor function recovery.

**[Key words]** humerus; fracture; 3D printing; surgical treatment; efficacy; meta analysis

肱骨近端骨折在临床上较为常见,在所有已知骨折中约占 5%<sup>[1]</sup>。青年人往往因遭受高能量暴力引起骨折,而老年人由于存在骨质疏松症<sup>[2]</sup>等基础疾病,仅因低能量暴力受伤就可引起肱骨近端骨折。据统计,在肱骨近端骨折患者中,存在明显移位者约占 1/5<sup>[3]</sup>。对于经闭合复位后 X 线片检查提示肱骨近端仍不稳定,保守治疗不理想的骨折患者,则有较明确的手术指征<sup>[4]</sup>。3D 打印技术是骨科个性化治疗发展过程中一项较新的辅助技术,通过该技术打印出骨折立体模型,能够更详细地掌握骨折的具体分型和患者受伤特点,进而完善手术思路和计划,也可据此订做个体化的内固定材料,使手术更顺利地展开。此外,利用模型进行术前模拟手术,还可以缩短手术时间<sup>[1,5]</sup>,减少术中出血量<sup>[6]</sup>及术中放射检查次数,缩短术后恢复时长。因此,本研究通过收集关于 3D 打印技术在肱骨近端骨折手术中应用效果的文献进行 meta 分析,从循证医学角度研究其辅助效果是否确切。

## 1 资料与方法

### 1.1 计算机检索文献

检索 Web of Science、PubMed、Cochrane Library、中国生物医学文献数据库、中国知网、维普、万方数据库等,检索时间从各数据库建库至 2022 年 3 月。英文检索词包括“computer-assisted”“imaging, three-dimensional”“3D printing”“humeral fracture”“proximal humeral”等,中文检索词包括“计算机辅助”“成像,三维”“3D 打印”“肱骨骨折”“肱骨近端”。

### 1.2 研究纳入与排除标准

#### 1.2.1 纳入标准

(1)骨折部位为肱骨近端;(2)国内外关于 3D 打印辅助手术与传统手术相比较治疗肱骨骨折的随机对照试验(RCT);(3)选择医学期刊,且样本量 $\geq 20$ (对照组+观察组病例数);(4)包括手术时间、失血量

两项主要结局指标,并至少包含骨折愈合时间、解剖复位率、C 臂透视次数、术后评分[Neer 评分/疼痛视觉模拟量表(VAS)评分/Constant 评分任意一种]、住院时间、并发症发生率中任意两项指标。

#### 1.2.2 排除标准

(1)同时研究多个部位骨折的文献;(2)需进行 meta 分析的指标数据不完整或无法采集数据的文献;(3)非临床类研究、综述、个案病例报道。

### 1.3 文献筛选及质量评价

选用改良 Jadad 量表评价纳入文献质量,从以下几个方面进行评分:生成随机序列的方法、盲法、随机化的隐藏、受试者退出原因等方面的描述。改良 Jadad 量表总分 $\geq 4$  分判为高质量文章, $< 4$  分判为低质量文章,但由于 meta 分析纳入研究需采用患者骨折部位的 3D 打印模型,并签署知情同意书,盲法往往难以运用,因此在本 meta 分析中也纳入了 Jadad 量表总分达到 3 分的研究。采用 Cochrane 手册标准进行偏倚风险评估,包括:随机序列的产生(选择偏倚)、分配隐藏(选择偏倚)、对研究者和受试者施盲(实施偏倚)、研究结局的盲法评价(测量偏倚)、结局数据的完整性、选择性报告研究结果、其他来源的偏倚。每项偏倚风险分为低风险、尚不清楚的风险及高风险 3 个等级。

### 1.4 数据提取

由 2 名研究员分别独立地根据纳入标准筛选文献,各自初次筛选完成后,出现不一致的情况则进行讨论决定。从纳入文献提取数据时,同样由 2 名研究员分别独立进行,提取完成后互相交叉复核以避免错漏。提取的主要结局指标为手术时间和失血量,其他指标分别为术中 C 臂透视次数、术后骨折愈合时间、术后引流量、术后 Neer 功能评分。

### 1.5 统计学处理

使用 RevMan5.3 软件进行统计分析,本研究所

有观察指标均为计量资料,采用均数差(MD)及95%CI评估。各研究的异质性分析采用 $I^2$ 检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。若异质性较小( $P>0.05$ 或 $I^2\leq 50\%$ ),使用固定效应(fixed effect,FE)模型,否则使用随机效应(random effect,RE)模型;以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结 果

### 2.1 文献检索结果和纳入研究基本特征

根据数据库检索共获得文献65篇,其中中国生物医学文献数据库、中国知网、维普、万方数据库检索文献29篇,Web of Science、PubMed、Cochrane Library检索文献36篇。排除主题与肱骨骨折无关、病例报道文献后,阅读全文用改良Jadad量表评价文献质量,排除得分 $<3$ 分的文献,最终共纳入文献8篇<sup>[7-14]</sup>,其中中文文献5篇<sup>[7-11]</sup>,英文文献3篇<sup>[12-14]</sup>。共580例患者,3D打印组289例,常规手术组291例。文献筛选流程图见图1。纳入文献改良Jadad量表评分见表1。纳入文献基本信息见表2。

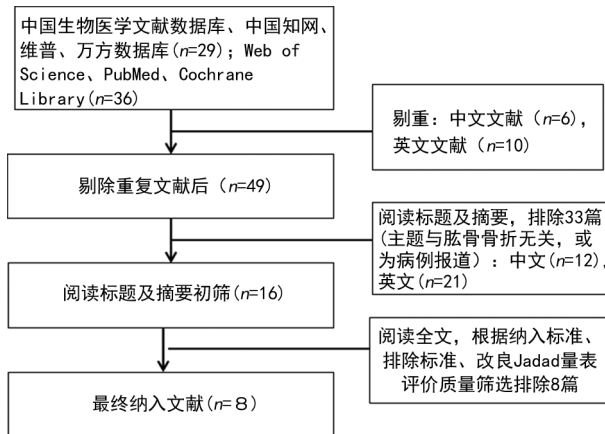


图1 文献筛选流程图

### 2.2 文献偏倚风险评估

评估包括以下几个方面:(1)随机序列的产生(选

择偏倚),大部分为低风险,少数为未知风险(1篇文献未提及随机化的隐藏);(2)分配隐藏(选择偏倚):大部分为未知风险,少数为高风险(1篇文献未提及随机化的隐藏);(3)对研究者和受试者施盲(实施偏倚):均为高风险,因所有受试者均为需要进行手术的患者,难以对受试者施盲;(4)研究结局的盲法评价(测量偏倚):均为未知风险;(5)结局数据的完整性,大部分为低风险,少数为未知风险(2篇文献);(6)选择性报告研究结果、其他来源的偏倚均为低风险,见图2、3。

### 2.3 meta分析结果

#### 2.3.1 手术时间

8篇文献<sup>[7-14]</sup>报道了手术时间,meta分析结果显示:3D打印组手术时间较常规手术组明显缩短 $[MD=-29.06,95\%CI(-41.98\sim-16.14),P<0.01]$ ,见表3。

#### 2.3.2 术中出血量

8篇文献<sup>[7-14]</sup>报道了术中出血量,meta分析结果显示:3D打印组术中出血量较常规手术组明显减少 $[MD=-49.13,95\%CI(-74.18\sim-24.08),P<0.01]$ ,见表3。

表1 纳入研究改良Jadad量表的评分(分)

第一作者/年份	随机序列的 产生	随机化 隐藏	盲法	撤出与 退出的描述	总计
程晖 <sup>[7]</sup> 2018	2	0	0	1	3
刘晓军 <sup>[8]</sup> 2019	2	1	0	1	4
王瑞麟 <sup>[9]</sup> 2020	2	1	0	1	4
郑世军 <sup>[10]</sup> 2017	2	1	0	1	4
陈进 <sup>[11]</sup> 2019	1	1	0	1	3
WANG <sup>[12]</sup> 2018	2	1	0	1	4
CHEN <sup>[13]</sup> 2018	2	1	0	1	4
YOU <sup>[14]</sup> 2016	2	1	0	1	4

表2 纳入文献基本信息表

第一作者/年份	病例数 (3D组/常规组)	平均年龄 (3D组/常规组,岁)	随访时间 (个月)	结局指标
程晖 <sup>[7]</sup> 2018	25/25	55.41±8.52/55.65±8.58	12	①②③④⑥
刘晓军 <sup>[8]</sup> 2019	50/50	40.62±6.51/40.39±6.36	未明确描述	①②④
王瑞麟 <sup>[9]</sup> 2020	40/40	48.99±7.94/49.51±9.16	6	①②④⑤
郑世军 <sup>[10]</sup> 2017	32/32	62.44±2.10/63.32±1.80	12	①②④⑤
陈进 <sup>[11]</sup> 2019	30/30	64.30±1.50/65.20±1.10	12	①②④⑥
WANG <sup>[12]</sup> 2018	21/25	71.00±5.81/71.84±4.81	12	①②④
CHEN <sup>[13]</sup> 2018	32/32	69.50(49.00~86.00)/70.00(43.00~89.00)	24~33	①②③
YOU <sup>[14]</sup> 2016	34/32	66.09±4.09/66.28±4.10	22±4	①②③④

①:手术时间;②:出血量;③:C臂透视次数;④:术后骨折愈合时间;⑤:术后引流流量;⑥:术后 Neer 评分。

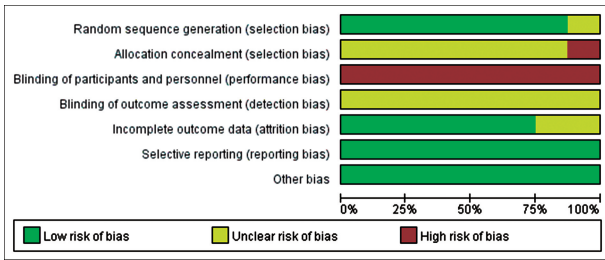


图 2 偏倚风险图

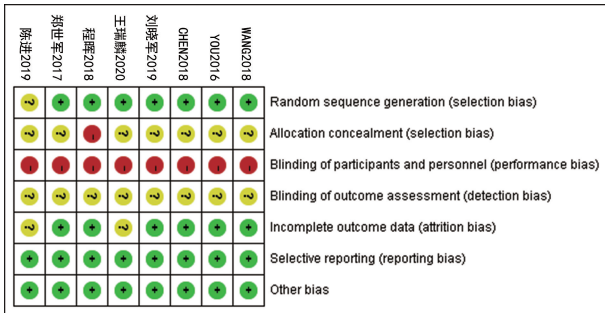


图 3 偏倚风险概述图

### 2.3.3 术中 C 臂透视次数

3 篇文献<sup>[7,13-14]</sup>报道了术中 C 臂透视次数, meta

分析结果显示:3D 打印组术中 C 臂透视次数较常规手术组明显减少 $[MD = -3.04, 95\% CI (-3.37 \sim -2.72), P < 0.01]$ , 见表 3。

### 2.3.4 术后骨折愈合时间

6 篇文献<sup>[8-12,14]</sup>报道了术后骨折愈合时间, meta 分析结果显示:两组术后骨折愈合时间无明显差异 $[MD = -1.22, 95\% CI (-2.95 \sim 0.48), P = 0.16]$ , 见表 3。

### 2.3.5 术后引流流量

2 篇文献<sup>[9-10]</sup>报道了术后引流流量, meta 分析结果显示:3D 打印组术后引流流量较常规手术组明显减少 $[MD = -8.30, 95\% CI (-10.91 \sim -5.68), P < 0.01]$ , 见表 3。

### 2.3.6 术后 Neer 功能评分

2 篇文献<sup>[7,11]</sup>报道了术后 Neer 功能评分, meta 分析结果显示:3D 打印组术后 Neer 功能评分较常规手术组明显升高 $[MD = 2.98, 95\% CI (1.82 \sim 4.14), P < 0.01]$ , 见表 3。

表 3 两组结局指标比较的 meta 分析

指标	纳入研究数	样本量			异质性检验结果		效应模型	meta 分析结果	
		3D 打印组	常规手术组	合计	$I^2$ (%)	$P$		$MD(95\%CI)$	$P$
手术时间	8 <sup>[7-14]</sup>	289	291	580	98	<0.01	RE	-29.06(-41.98~-16.14)	<0.01
术中出血量	8 <sup>[7-14]</sup>	289	291	580	98	<0.01	RE	-49.13(-74.18~-24.08)	<0.01
术中 C 臂透视次数	3 <sup>[7,13-14]</sup>	116	114	230	42	0.18	FE	-3.04(-3.37~-2.72)	<0.01
术后骨折愈合时间	6 <sup>[8-12,14]</sup>	207	209	416	96	<0.01	RE	-1.22(-2.95~0.48)	0.16
术后引流流量	2 <sup>[9-10]</sup>	72	72	144	22	0.26	FE	-8.30(-10.91~-5.68)	<0.01
术后 Neer 功能评分	2 <sup>[7,11]</sup>	80	80	160	100	<0.01	RE	2.98(1.82~4.14)	<0.01

### 2.4 敏感性分析

对异质性较大( $I^2 > 50\%$ )的结局指标进行敏感性分析,每次去掉 1 篇文献(首先去除偏离 95%CI 最远的文献)再合并效应量,除术后骨折愈合时间外,其他结局指标的敏感性分析结果均提示  $I^2$  值无明显变化,即除术后骨折愈合时间外的其他结局指标 meta 分析结果有较高的稳定性(术后 Neer 功能评分只有 2 篇文献无法进行敏感性分析)。

### 3 讨论

为有明确手术指征的肱骨近端骨折患者进行手术前,明确诊断、完善 X 线片和 CT 等检查并仔细阅读片,以及制订良好的手术方案和做好相关准备具有重要意义。但对于 Neer 分型 3、4 部分肱骨近端骨折,常规影像检查得不到很好的骨折立体观感,并且可能忽视一些难以察觉的细节<sup>[15]</sup>。虽然 CT 具有三维重

建功能,但对于一些复杂骨折,在细节方面仍可能与真实情况存在偏差,此外,不能进行“预手术”也是其局限性之一。

近年来,3D 打印技术迅猛发展,在骨科诊疗的多环节、多方面都有应用:(1)3D 打印模型由于具有直观、可从各个角度观察和测量的特点,可以帮助临床医生诊断复杂骨折。(2)手术医师可在模型上预先操作,进行术前模拟增加熟练度,并提前做好应对措施和相关准备工作。(3)通过在实体模型上的测量和操作,可预知钢板和螺钉的尺寸等数据。(4)将 3D 模型带到手术室,术中进行参照,有利于术者操作。(5)运用 3D 打印技术还可以打印特定的内固定器械和植入物等,以应对常规器械尺寸与少数患者解剖结构不符的情况。(6)3D 打印模型形象易理解的特点还有助于加强医患沟通,向患者解释病情及手术方式;此外,

还可应用于临床教学中。

从循证医学角度而言,大多数的 RCT 具有较高的证据效力。然而,目前 3D 打印在肱骨骨折应用的相关研究,以单中心的 RCT 或回顾性研究为主,样本量较小,且可能存在偏倚风险,通过检索 RCT 进行 meta 分析,可提高证据强度等级<sup>[16]</sup>。因此,本研究对有关 3D 打印技术在肱骨近端骨折手术中疗效的 RCT 进行 meta 分析。最终纳入 8 项研究,meta 分析结果表明:(1)与常规手术组比较,3D 打印组手术时间缩短,术中出血量、术后引流量、术中 C 臂透视次数减少,术后 Neer 功能评分升高,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。理论上,3D 打印可制作出 1:1 的模型,在术前即可选择长度、大小合适的内固定器械,缩短术中试模等操作耗时<sup>[5]</sup>;不仅如此,在模型上预演手术也可以提前发现手术难点,通过术前讨论节省术中思考或讨论的时间。岳勇等<sup>[17]</sup>研究也表明,结合 3D 打印技术在术前进行模拟训练,可总结经验技巧,如演练中即可发现克氏针临时固定的合适位置,减少术中调整位置所耗时间;另外,由于提前练习复位,术中医师团队间配合度提高,术中复位又快又好。通过 3D 模型能直观精确地反映骨折类型、测量各种参数等,这些都提高了手术精准度,减少了术中不必要的损伤,进而减少术中出血。廖志鹏等<sup>[18]</sup>运用微创钢板内固定(MIPO)技术对 2、3 部分骨折进行手术,其 3D 打印组术中出血量也减少。程晖等<sup>[7]</sup>认为,3D 模型演练可提高手术医师们的操作熟练度,减少术中出血。邵晨等<sup>[19]</sup>研究认为,运用 3D 模型可练习避免损伤腋神经及软组织,这可能是术后 Neer 功能评分较高的部分原因。刘晓军<sup>[8]</sup>研究认为,利用 3D 打印模型可在术前获取各种参数,从各个角度观察解剖特点,以制订更好的手术方案,提高手术精准度,减少因手术暴露发生感染的可能,从而促进患者肩关节功能恢复,患者术后 Neer 功能评分更好。此外,因进行预先操作,临时固定及钢板放置的位置都会更准确,因位置不当而调整器械位置的次数减少,从而有利于减少使用 C 臂透视的次数。

本 meta 分析中,因术后骨折愈合时间各项研究异质性较大,使用 RE 模型分析,结果显示:3D 打印组与常规手术组骨折愈合时间无明显差异( $P > 0.05$ )。分析其可能原因:在同一研究中,3D 打印组和常规手术组都是相同的手术医师团队,手术方式也一致,只是某些细节不同(如 3D 组术前准备和计划更充分,术中可用模型进行参照等),这些细节可能对手术中的一些近期指标影响较大(手术时间和出血量等),对于像骨折愈合时间这样的远期指标影响不大。

综上所述,3D 打印辅助手术治疗肱骨近端骨折在手术时间、术中出血量、术后引流量、术中 C 臂透视次数、术后 Neer 功能评分等方面的效果均优于常规手术,3D 打印技术在此类骨折手术中具有一定的增益效果。本研究纳入标准较为严格,且使用 Jadad 量表排除了  $< 3$  分的文献,文献质量和数据分析可信度有一定保障。但本研究仍存在一定的局限性:(1)共纳入 8 项研究,均未在文献中明确提及是否使用盲法,也未详细说明分配隐藏的方式,可能是因为大部分临床研究需要考虑患者知情同意等伦理要求,盲法和分配隐藏的的实施不易<sup>[20]</sup>;(2)各项结局指标异质性较大,可能与医疗器械精度、统计方法、手术者业务水平、术中具体操作或术中细节不同等有关。

综上所述,在手术时间、术中出血量、术后引流量、C 臂透视次数、术后功能评分等各方面的结局指标相比,3D 打印辅助手术治疗肱骨近端骨折效果优于常规手术,3D 打印技术在此类骨折的手术治疗中有一定的增益效果。

## 参考文献

- [1] 张睿,陈锴,楼溢程,等. 3D 打印技术辅助肱骨近端锁定钢板内固定治疗肱骨近端骨折的疗效观察[J]. 中国骨与关节损伤杂志,2018,33(3):307-308.
- [2] 王海洋,葛武,吴胜祥,等. 锁定钢板与半肩关节置换治疗老年肱骨近端骨折疗效比较[J]. 现代生物医学进展,2015,15(30):5925-5928.
- [3] HABERMEYER P. Fracture of the head of the humerus[J]. Unfallchirurg,1997,100(10):820-837.
- [4] 王林祥,王兵,赵滨,等. 肱骨近端骨折的治疗进展[J]. 中国老年学杂志,2017,37(2):489-491.
- [5] BAGARIA V, DESHPANDE S, RASALKAR D D, et al. Use of rapid prototyping and three-dimensional reconstruction modeling in the management of complex fractures[J]. Eur J Radiol, 2011,80(3):814-820.
- [6] 陈杨,蓝涛,钱文斌. 3D 打印技术在修复骨缺损中的应用研究[J]. 生物骨科材料与临床研究, 2014,11(1):29-30,34.
- [7] 程晖,陈福扬,徐晓明,等. 3D 打印技术在复杂肱骨近端骨折中的应用[J]. 外科研究与新技术, 2018,7(4):250-253.
- [8] 刘晓军. 3D 打印技术辅助锁定钢板内固定治疗

- 肱骨近端骨折[J]. 河南医学研究, 2019, 28(12): 2179-2180.
- [9] 王瑞麟, 闫宏林, 吝鹏波, 3D 打印技术联合肱骨近端锁定钢板内固定对肱骨近端骨折患者术后 VAS 评分及肩关节功能的影响[J]. 临床医学研究与实践, 2020, 5(10): 53-54, 59.
- [10] 郑世军, 李东升, 王龙, 等. 应用 3D 打印技术辅助治疗老年复杂肱骨近端骨折的疗效[J]. 中国老年学杂志, 2017, 37(7): 1698-1700.
- [11] 陈进, 马俊昌, 宋志会, 等. 3D 打印与 LCP 分别联合 MIPO 技术治疗成人 Neer II、III 型肱骨近端骨折的临床效果[J]. 新疆医科大学学报, 2019, 42(7): 895-898.
- [12] WANG Q, HU J, GUAN J, et al. Proximal third humeral shaft fractures fixed with long helical PHILOS plates in elderly patients: benefit of precontouring plates on a 3D-printed model: a retrospective study[J]. J Orthop Surg Res, 2018, 13(1): 203.
- [13] CHEN Y, JIA X, QIANG M, et al. Computer-assisted virtual surgical technology versus three-dimensional printing technology in preoperative planning for displaced three and four-part fractures of the proximal end of the humerus[J]. J Bone Joint Surg Am, 2018, 100(22): 1960-1968.
- [14] YOU W, LIU L J, CHEN H X, et al. Application of 3D printing technology on the treatment of complex proximal humeral fractures (Neer 3-part and 4-part) in old people[J]. Orthop Traumatol Surg Res, 2016, 102(7): 897-903.
- [15] 白建中, 王永祥, 王静成, 等. 3D 打印辅助手术与传统手术治疗 Pilon 骨折疗效比较的荟萃分析[J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26(22): 2073-2077.
- [16] 陈耀龙, 李幼平, 杜亮, 等. 医学研究中证据分级和推荐强度的演进[J]. 中国循证医学杂志, 2008, 8(2): 127-133.
- [17] 岳勇, 王强, 伊力夏提·阿力甫, 等. 经三角肌前外侧微创入路锁定钢板内固定结合 3D 打印技术的应用治疗肱骨近端骨折[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2015, 30(7): 762-764.
- [18] 廖志鹏, 区文欢, 康乐, 等. 应用 3D 打印结合 MIPO 技术治疗 Neer 二、三部分肱骨近端骨折 12 例[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2016, 24(7): 60-62.
- [19] 邵晨, 牛国旗, 朱勋兵, 等. 经三角肌微创入路结合 3D 打印技术治疗肱骨近端骨折的临床疗效[J]. 赤峰学院学报(自然科学版), 2019, 35(1): 109-111.
- [20] 岳肖华, 李晏乐, 王佩, 等. 髓内钉与锁定钢板治疗肱骨近端骨折临床疗效的 Meta 分析[J]. 中国中西医结合外科杂志, 2020, 26(5): 980-985.

(收稿日期: 2022-11-18 修回日期: 2023-03-28)

(编辑: 冯甜)

(上接第 2191 页)

- [13] WANG H. Higher procalcitonin level in cerebrospinal fluid than in serum is a feasible indicator for diagnosis of intracranial infection[J]. Surg Infect (Larchmt), 2020, 21(8): 704-708.
- [14] ALONS I M, VERHEUL R J, KUIPERS I, et al. Procalcitonin in cerebrospinal fluid in meningitis: a prospective diagnostic study[J]. Brain Behav, 2016, 6(11): e00545.
- [15] LI Y, ZHANG G, MA R, et al. The diagnostic value of cerebrospinal fluids procalcitonin and lactate for the differential diagnosis of post-neurosurgical bacterial meningitis and aseptic meningitis[J]. Clin Biochem, 2015, 48(1/2): 50-54.
- [16] LI W, SUN X, YUAN F, et al. Diagnostic accuracy of cerebrospinal fluid procalcitonin in bacterial meningitis patients with empiric antibiotic pretreatment[J]. J Clin Microbiol, 2017, 55(4): 1193-1204.
- [17] CHECKENBERG S G, BROUWER M C, VAN D E, et al. Bacterial meningitis[J]. Handb Clin Neurol, 2014, 121: 1361-1375.
- [18] 任磊, 周启立, 刘霞, 等. 血降钙素原在儿童化脓性脑膜炎与病毒性脑膜炎中的鉴别诊断价值[J]. 中华神经医学杂志, 2016, 15(5): 497-499.
- [19] VIALON A, GUYOMARC'H P, GUYOMARC'H S, et al. Decrease in serum procalcitonin levels over time during treatment of acute bacterial meningitis[J]. Crit Care, 2005, 9(4): 344-350.

(收稿日期: 2022-10-18 修回日期: 2023-01-28)

(编辑: 唐璞)