

论著·临床研究

PRF 联合自体骨对下颌第三磨牙拔除后第二磨牙远中骨缺损修复的效果研究*

周 义, 叶 华

(忠县人民医院口腔科, 重庆 404300)

[摘要] **目的** 探讨富血小板纤维蛋白(PRF)联合自体骨对下颌第三磨牙拔除后第二磨牙远中骨缺损修复的效果。**方法** 采用随机数字表法将 2020 年 1 月至 2021 年 10 月该院收治的 61 例因拔除下颌阻生第三磨牙致第二磨牙远中骨缺损患者分为观察组(31 例)和对照组(30 例)。对照组给予单纯下颌第三磨牙拔除术治疗,观察组在单纯下颌第三磨牙拔除术治疗基础上给予 PRF 联合自体骨治疗。观察 2 组患者不同时间点磨牙修复情况、术后恢复情况、骨组织指标、并发症发生率等。**结果** 观察组患者随访结束后第二磨牙远颊角骨缺损深度、磨牙远颊至牙周袋间距、磨牙远颊至釉牙骨质界距离均明显低于对照组,修复 24 h、7 d 后视觉模拟疼痛量表评分均明显低于对照组,张口度明显大于对照组,肿胀度明显轻于对照组,修复 1、3 个月,随访结束后平均灰度值均明显高于对照组,并发症发生率明显低于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** PRF 联合自体骨不仅可通过提高第二磨牙缺损患者骨密度,改善骨组织,修复磨牙远中骨缺损,明显降低并发症发生率,还可减轻患者面部肿胀程度及疼痛反应,改善张口受限,有效促进疾病恢复。

[关键词] 富血小板纤维蛋白; 自体骨; 下颌第三磨牙拔除; 第二磨牙远中骨修复

DOI:10.3969/j.issn.1009-5519.2023.10.016 **中图法分类号:**R78

文章编号:1009-5519(2023)10-1689-05 **文献标识码:**A

Effect of PRF combined with autogenous bone on repair of distal bone defect of second molar after mandibular third molar extraction*

ZHOU Yi, YE Hua

(Department of Stomatology, Zhong County People's Hospital, Zhongxian, Chongqing 404300, China)

[Abstract] **Objective** To investigate the effect of platelet rich fibrin (PRF) combined with autogenous bone on the repair of distal bone defect of second molar after mandibular third molar extraction. **Methods** Sixty-one patients with distal bone defect of the second molar caused by the extraction of the impacted mandibular third molar in this hospital from January 2020 to October 2021 were divided into the observation group (31 cases) and control group (30 cases) by the random number table method. The control group was treated by simple mandibular third molar extraction and the observation group was given the PRF combined with autogenous bone treatment on this basis. The molar repair, postoperative recovery, bone tissue indexes and the incidence rate of complications at different time points were observed in the two groups. **Results** After the follow-up end, the depth of distal buccal horn defect of second molar, distance between distal buccal and periodontal pockets of molars and the distance of molar distal cheek to cementum border in the observation group were lower than those in the control group; at 24 h and on 7 d after repair, the VAS score of the observation group was lower than that of the control group, the mouth opening degree was greater than that of the control group, and the swelling degree was lighter than that of the control group; the average grayscale value (MGVs) in 1, 3 months after repair and at the follow up end in the observation group was significantly higher than that in the control group; the incidence rate of complications in the observation group was lower than that in the control group ($P < 0.05$). **Conclusion** PRF combined with autogenous bone not only can repair the distal bone defect of the second molar and significantly reduce the incidence rate of complications by increasing the bone density and improving bone tissue, but also reduce the degree of facial swelling and pain reaction, im-

* 基金项目:重庆市忠县科学技术局项目(ZXKJ202027)。

作者简介:周义(1980—),本科,主治医师,主要从事口腔种植研究。

prove the mouth opening limitation, and effectively promote the recovery of the disease.

[Key words] Platelet rich fibrin; Autologous bone; Extraction of mandibular third molar; Distal bone repair of second molar

随着人类食物精细化及颌骨逐渐退化的影响,部分患者因牙齿缺乏萌生空间,常导致下颌第三磨牙阻生牙的发生,常以阻生牙拔除术进行治疗,但因下颌阻生第三磨牙与第二磨牙相邻,术中进行的翻瓣、去骨、分牙等诸多步骤易牵连第二磨牙远中骨,造成牙槽骨缺损,增加继发根面龋的风险^[1-2]。有研究表明,于拔除术中采取骨移植物填充对患者第二磨牙远中骨缺损具有改善作用^[3]。自体骨具有良好的骨诱导、骨生成作用,可通过骨细胞移植促进骨内骨组织生成,以重建牙槽骨高度,改善磨牙缺损,但受牙槽窝大小及牙槽骨壁缺损程度的影响,部分患者在自体骨移植后常出现明显松动,致使牙周袋深度增加,引发自体骨脱落现象,影响修复效果^[4-5]。故需予以相应自体骨稳定辅助。富血小板纤维蛋白(PRF)含有白细胞、血小板、细胞活素等多种因子,可通过生理性结合成骨细胞,促进牙周组织快速成骨,避免自体骨脱落,联合 PRF 用于第二磨牙远中骨缺损修复可能会更有效。基于此,本研究探讨了 PRF 联合自体骨对下颌第三磨牙拔除后第二磨牙远中骨缺损修复的效果,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 资料

1.1.1 一般资料 采用随机数字表法将 2020 年 1 月至 2021 年 10 月本院收治的 61 例因拔除下颌阻生第三磨牙致第二磨牙远中骨缺损患者分为观察组(31 例)和对照组(30 例)。对照组患者中男 19 例,女 11 例;年龄 34~56 岁,平均(46.16±5.29)岁;位点:左侧 14 例,右侧 16 例;颊舌侧分类:颊侧 3 例,舌侧 17 例,中央 10 例;牙齿位置:中位 19 例,低位 11 例。观察组患者中男 18 例,女 13 例;年龄 33~57 岁,平均(46.29±5.21)岁;位点:左侧 15 例,右侧 16 例;颊舌侧分类:颊侧 4 例,舌侧 18 例,中央 9 例;牙齿位置:中位 18 例,低位 13 例。2 组患者性别、年龄、位点、颊舌侧分类等一般资料比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。本研究经医院伦理委员会审批。

1.1.2 纳入标准 (1)符合阻生牙诊断标准^[6],且邻近第二磨牙远中骨缺损深度(ODD)4 mm 以上;(2)中、低位水平阻生;(3)首次接受下颌第三磨牙拔除术;(4)第二磨牙远中牙出血指数小于或等于 2;(5)同意参与本研究并签署知情同意书。

1.1.3 排除标准 (1)严重阻生齿冠周炎;(2)第二、三磨牙出现根尖周炎;(3)第二磨牙缺失;(4)依从性差。

1.2 方法

1.2.1 治疗方法

1.2.1.1 对照组 采用单纯下颌第三磨牙拔除术。术前 30 min 指导患者使用 0.03%复方氯己定漱口水含漱 5 min 后取仰卧位,用 2%利多卡因注射液 5 mL 行下牙槽神经阻滞麻醉,完毕后常规消毒铺巾,远端切口从第二磨牙远侧龈缘中部略向外向后切开至颊侧,槽内切口从第一磨牙中部向前至远中部,切开骨膜,翻转全厚皮瓣,充分暴露术区视野。用下颌支拉钩、长拉钩分别牵开后方、颊侧软组织,暴露牙槽嵴顶与颊舌侧骨,而后根据牙部情况使用超声骨刀去除颊侧骨板,用牙挺挺出第三磨牙牙根,并用牙钳拔除阻生牙,刮除周围肉芽组织。期间为消除骨阻力需进行一定程度的骨切除,易导致第二磨牙骨缺损,故对其第二磨牙远中骨进行修复处理。

1.2.1.2 观察组 在单纯下颌第三磨牙拔除术基础上给予自体骨植入联合 PRF 治疗。第三磨牙拔除后使用尖刀于第二磨牙远中牙龈处做一约 0.5~1.0 cm 的角形切口切开软组织,以暴露手术视野,利用超声骨刀去除第三磨牙表面覆盖的骨壁,并适当向远中及颊侧延伸,以增加取骨量,充分暴露第二磨牙槽后去除牙冠牙根阻力,取出阻生齿,刮除残余囊壁组织,用 0.9%氯化钠溶液冲洗。采集患者静脉血 10 mL,1 500 r/min 离心 20 min 后用巴氏管吸收靠近界面的上层血浆和红细胞,将其转移至另一管中,再次 2 000 r/min 离心 10 min,取得纤维蛋白凝块即为 PRF 凝胶。之后根据第二磨牙缺损情况利用超声骨刀收集患者碎骨块及骨屑将其混合于已预先制备的 PRF 凝胶中,然后将混合物填充于拔牙后第二磨牙根周骨腔,待植入的骨量高度达釉牙骨质界水平,再用 PRF 生物膜覆盖在骨缺损区表面并缝合。

1.2.2 观察指标

1.2.2.1 磨牙修复情况 使用口腔锥形束 CT(CBCT)检查 2 组患者修复前、随访结束后第二磨牙远颊角 ODD;使用标准牙周探针(上海聚慕医疗,型号 KPC11.5b-3.5)探测磨牙远颊至牙周袋间距(PD),并以同样方法探测磨牙远颊至釉牙骨质界距离(AL)。

1.2.2.2 恢复情况 (1)采用视觉模拟疼痛量表(VAS)^[7]评估 2 组患者修复前,修复 24 h、7 d 后疼痛情况,总分为 10 分,分越高表示疼痛越明显;(2)使用标准卡尺测量上、下切牙切缘间距评估张口度;(3)采

用游标卡尺测量下颌第一磨牙牙冠舌侧的正中点至对应颊部皮肤距离评估肿胀度。

1.2.2.3 骨组织指标 修复前,修复 1、3 个月,随访结束后拍摄数字曲面断层片,以计算机灰度法检测移植区平均灰度值(MGVs)。

1.2.2.4 并发症发生情况 统计 2 组患者出血、感染、干槽症等发生情况。

1.2.3 随访 2 组患者修复后均持续观察 7 d,并于医院外持续随访探查 6 个月。

1.3 统计学处理 应用 SPSS22.0 统计软件进行数

据分析,计数资料以率或构成比表示,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 χ^2 检验、秩和检验、 t 检验等。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2 组患者修复前、随访结束后磨牙修复情况比较 2 组患者修复前 ODD、PD、AL 比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$);2 组患者随访结束后前 ODD、PD、AL 均明显低于修复前,且观察组患者随访结束后 ODD、PD、AL 均明显低于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

表 1 2 组患者修复前、随访结束后磨牙修复情况比较($\bar{x} \pm s$, mm)

组别	n	ODD		PD		AL	
		修复前	随访结束后	修复前	随访结束后	修复前	随访结束后
观察组	31	7.31±1.46	2.13±0.45 ^a	7.43±0.71	3.15±0.65 ^a	4.43±0.52	1.39±0.37 ^a
对照组	30	7.28±1.41	2.46±0.48 ^a	7.42±0.67	3.69±0.63 ^a	4.42±0.51	1.62±0.36 ^a
t	—	0.082	2.768	0.057	3.295	0.076	2.461
P	—	0.935	0.008	0.955	0.002	0.940	0.017

注:—表示无此项;与同组修复前比较,^a $P < 0.05$ 。

2.2 2 组患者不同时间点恢复情况比较 2 组患者修复前 VAS 评分、张口度、肿胀度比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$);2 组患者修复 24 h、7 d 后 VAS 评分均明显低于修复前,前张口度均明显大于修复

前,肿胀度均明显轻于修复前,且观察组患者修复 24 h、7 d 后 VAS 评分明显低于对照组,张口度明显大于对照组,肿胀度明显轻于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 2 组患者不同时间点恢复情况比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	VAS 评分(分)			张口度(mm)			肿胀度(mm)		
		修复前	修复 24 h 后	修复 7 d 后	修复前	修复 24 h 后	修复 7 d 后	修复前	修复 24 h 后	修复 7 d 后
观察组	31	7.07±1.03	4.73±0.62 ^a	2.15±0.41 ^a	11.15±0.78	17.01±1.12 ^a	30.27±3.19 ^a	5.79±0.83	3.72±0.75 ^a	2.41±0.43 ^a
对照组	30	7.12±1.01	5.16±0.61 ^a	2.44±0.39 ^a	11.16±0.74	16.05±1.08 ^a	28.45±3.17 ^a	5.76±0.81	4.14±0.71 ^a	2.73±0.45 ^a
t	—	0.191	2.730	2.831	0.051	3.408	2.235	0.143	2.247	2.838
P	—	0.849	0.008	0.006	0.959	0.001	0.029	0.887	0.028	0.006

注:—表示无此项;与同组修复前比较,^a $P < 0.05$ 。

2.3 2 组患者不同时间点骨组织指标比较 2 组患者修复前 MGVs 比较,差异无统计学意义($P > 0.05$);2 组患者修复 1、3 个月,随访结束后 MGVs 均明显高于修复前,且观察组患者修复 1、3 个月,随访结束后 MGVs 均明显高于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 3。

表 3 2 组患者不同时间点骨组织指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	n	修复前	修复 1 个月后	修复 3 个月后	随访结束后
观察组	31	57.52±8.36	85.13±8.56 ^a	104.29±9.15 ^a	139.71±9.67 ^a
对照组	30	57.54±8.33	79.83±8.52 ^a	98.74±9.12 ^a	131.69±9.54 ^a
t	—	0.009	2.423	2.372	3.261
P	—	0.993	0.019	0.021	0.002

注:—表示无此项;与同组修复前比较,^a $P < 0.05$ 。

2.4 2 组患者并发症发生情况比较 观察组患者并发症发生率明显低于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 4。

表 4 2 组患者并发症发生情况比较[n(%)]

组别	n	出血	感染	干槽症	合计
观察组	31	1(3.26)	1(3.26)	1(3.26)	3(9.68) ^a
对照组	30	4(13.33)	2(6.67)	3(10.00)	9(30.00)

注:与对照组比较, $\chi^2 = 3.985$,^a $P = 0.046$ 。

3 讨论

随着人类的进化,被称为下颌智齿的下颌第三磨牙通常不会萌生,甚至会完全埋伏于下颌骨中,同时,因该磨牙紧邻下颌第二磨牙,所以,常会导致第二磨

牙出现远侧龋齿、牙根吸收等并发症,甚至引发牙源性囊肿和肿瘤^[8]。下颌第三磨牙拔除是口腔科阻生牙常见手术,但由于第三磨牙距离第二磨牙较近,大部分患者相邻的下颌第二磨牙远中区在拔牙前便存在骨质缺损,拔除后骨缺损从“隐形”变为“显性”,可进一步导致牙本质敏感和第二磨牙牙周炎等并发症的发生,再加上术中需对牙合进行切开、翻瓣、去骨,术后常导致下颌第二磨牙远侧骨缺损加重,诱发不可逆性病程^[9]。牙缺损修复不良不仅会对患者生活质量造成影响,还会增加术后并发症的发生,延缓患者疾病恢复。因此,需加强相关修复治疗工作。

目前,自体骨移植被认为是修复第二磨牙远中骨缺损的“金标准”,其供体来源除髂骨外,主要取自患者口腔内部下颌升支外斜线处,该处作为膜成骨,厚度较厚,不易吸收,用于牙周骨缺损处可减缓成骨速度,减少术后并发症。同时,部分患者在第三磨牙拔除时本身便需拔除下颌支骨,期间自体骨可同时填充至第二磨牙远中骨缺损区,避免二次手术。但有研究表明,因患者牙槽窝较大,单独使用研磨自体骨移植坚固性较差,会增加自体骨松动度,造成骨体移位^[10]。因此,需在此基础上选择更为合理且具有黏附性的药物,为患者提供更全面的治疗服务。

PRF 是一种富含白细胞和血小板的纤维蛋白凝胶,主要通过自体外周血一次性离心获得,可缓慢、永久性地释放血管内皮生长因子、血小板衍生生长因子、表皮生长因子、转化生长因子 β 等大量生长因子,这些因素相互作用,具有较强黏附作用,可在促进成纤维细胞增殖、增加颊侧骨缺损区稳定性的同时加速骨形成,促进骨愈合^[11]。目前,此修复方法在国内外已广泛应用并取得良好效果,已获得大多数患者和医护人员的认可。

有研究表明,自体骨联合 PRF 可促进下颌第三磨牙拔除术后创面愈合和牙槽窝新骨形成^[12]。本研究结果显示,与对照组比较,观察组患者修复后 ODD、PD、AL 更低,且修复 1、3 个月,随访结束后 MGVs 均更高,差异均有统计学意义($P < 0.05$),与上述研究结果相符,说明自体骨移植的同时给予 PRF 修复能改善患者骨组织,促进磨牙缺损修复。利用自体骨所具有的骨传导、骨再生优势,诱导自体骨生长,之后将具有一定黏附性的 PRF 完全覆盖于颊骨缺损区后所形成的组织保护屏障,不仅可减少 AL,降低 PD,防止自体骨松动,改善磨牙缺损^[13];还可利用血小板源性生长因子对骨髓基质细胞形成刺激,使其发生有丝分裂,形成植入区毛细血管,刺激单核巨噬细胞趋化,以促进胶原纤维合成,抑制破骨细胞生成,增

加 MGVs 含量,改善移植区域骨密度,加快组织愈合^[14]。

骨组织对温度较为敏感,在 47 °C 情况下会造成骨细胞凋亡,且当温度升至 60 °C 时常伴有不可逆性骨坏死,增加术后感染发生率,进而加重患者术后疼痛,诱发肿胀等一系列反应,导致张口受限^[15]。本研究观察组患者修复 24 h、7 d 后 VAS 评分均明显低于对照组,张口度均明显大于对照组,肿胀度均明显轻于对照组,并发症发生率明显低于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$),说明自体骨移植的同时给予 PRF 修复可减轻患者面部肿胀,降低疼痛反应,提高张口度,降低并发症发生率。考虑是自体骨取骨时采用冷切割模式超声骨刀,有效避免因牙槽骨边缘组织受热导致成纤维组织受损而引起的出血增加,进而防止植骨区血肿产生,减少感染风险^[16]。同时,在自体骨基础上采用 PRF 所呈现的三维网络结构可诱导大量白细胞、红细胞聚集于纤维间隙以形成良好的空间支架效应,从而减少纤维蛋白对血小板的影响,避免其因纤维蛋白降解导致炎症因子产生而引发的局部组织感染,以减少面部肿胀的发生,进一步减轻患者疼痛反应,提高张口度。有研究表明,磨牙缺损修复采取自体骨移植协同 PRF 可预防组织感染,促进软组织再生,减轻术后疼痛、肿胀等,具有较高的安全性^[17]。本研究结果与其相符,支持本研究结论。

综上所述,PRF 联合自体骨不仅可通过提高第二磨牙缺损患者骨密度,改善骨组织,修复磨牙远中骨缺损,显著降低并发症发生率,还可减轻患者面部肿胀程度及疼痛反应,改善张口受限,有效促进疾病恢复。

参考文献

- [1] 周瑛,闵重函,张枢宏,等.富血小板血浆联合自体骨粉与自体髂骨移植治疗老年上颌骨骨缺损的效果比较[J].浙江医学,2020,42(11):1172-1176.
- [2] 梁艺,康非吾.完全埋伏阻生的下颌第三磨牙拔除术后第二磨牙远中骨缺损的修复[J].口腔医学,2020,40(1):78-82.
- [3] 邱允豪,叶小华,刘佩,等.引导骨再生技术在治疗下颌阻生第三磨牙拔除术后下颌第二磨牙远中骨质缺损的研究[J].中国医药科学,2021,11(16):204-207.
- [4] 宋永青,谢艳霞,孔亚阁.膜引导组织再生技术联合自体骨移植在牙周骨下缺损中的应用效果[J].中国实用医刊,2020,47(10):35-38.

- [5] 李晶,孙晓军,孟兵. 自体骨联合 PRF 在阻生下颌第三磨牙致第二磨牙远中骨缺损的应用[J]. 医学综述, 2021, 27(5): 1012-1016.
- [6] 耿温琦,王收年. 下颌阻生智齿[M]. 2 版. 北京: 人民卫生出版社, 2008: 14-15.
- [7] 严广斌. 视觉模拟评分法[J/CD]. 中华关节外科杂志: 电子版, 2014, 8(2): 273.
- [8] 曹畅,王菲,王恩博,等. β -磷酸三钙用于下颌第三磨牙拔除术后骨缺损修复的自身对照研究[J]. 北京大学学报: 医学版, 2020, 52(1): 97-102.
- [9] 王伟德,陈清凉. CGF 联合 Bio-oss 骨代材料在下颌阻生智齿致第二磨牙远中骨缺损的应用研究[J]. 中国医疗美容, 2020, 10(9): 128-132.
- [10] 马国武,贾崇智. 自体牙骨移植材料在口腔种植领域中的应用[J]. 口腔医学研究, 2020, 36(8): 709-712.
- [11] 闫娜,黄涛,张中月,等. 富血小板纤维蛋白联合 GBR 技术在种植体周围炎骨缺损重建的临床应用[J]. 实用医学杂志, 2020, 36(6): 813-817.
- [12] 李晶. 自体骨联合富血小板纤维蛋白在阻生下颌第三磨牙致第二磨牙远中骨缺损的应用[D]. 太原: 山西医科大学, 2020.
- [13] 吴峥嵘,左园林,李朝晖. 自体牙本质颗粒结合富血小板纤维蛋白膜治疗 93 例下颌第一磨牙根分叉病变效果评价[J]. 上海口腔医学, 2020, 29(2): 213-216.
- [14] 高玺鑫,王溪,范戌辉,等. 富血小板纤维蛋白联合诱导骨基质修复兔口腔种植体周围骨缺损[J]. 中国组织工程研究, 2022, 26(14): 2207-2213.
- [15] 康惠尹,李春宏,苏凯,等. Bio-oss/富血小板纤维蛋白复合物修复牙槽骨缺损区后牙移动的效果及可行性[J]. 临床和实验医学杂志, 2020, 19(4): 394-397.
- [16] 徐典,黄鹂,王迎捷. 自体牙来源骨移植材料在口腔种植中的应用效果[J]. 临床医学研究与实践, 2021, 6(29): 23-25.
- [17] 张悦,董红宾,张玮,等. Bio-Oss 骨复合富血小板纤维蛋白修复兔牙周骨缺损[J/CD]. 中华口腔医学研究杂志: 电子版, 2020, 14(5): 280-287.

(收稿日期: 2022-09-02 修回日期: 2023-01-18)

(上接第 1688 页)

- [9] YOSHIDA N, TAKAMOTO T, HASHIMOTO T, et al. Living donor liver transplantation using an extended right lateral sector graft[J]. Liver Transplantation, 2017, 23(3): 398-402.
- [10] SOEJIMA Y, TAGUCHI T, SUGIMOTO M, et al. Three-dimensional printing and biotexture modeling for preoperative simulation in living donor liver transplantation for small infants[J]. Liver Transpl, 2016, 22(11): 1610-1614.
- [11] CAI W, FAN Y F, HU H Y, et al. Postoperative liver volume was accurately predicted by a medical image three dimensional visualization system in hepatectomy for liver cancer[J]. Surg Oncol, 2017, 26(2): 188-194.
- [12] ZHANG J, QIAO Q L, GUO X C, et al. Application of three-dimensional visualization technique in preoperative planning of progressive hilar cholangiocarcinoma[J]. Am J Transl Res, 2018, 10(6): 1730-1735.
- [13] MISE Y, SATOU S, SHINDOH J, et al. Three-dimensional volumetry in 107 normal livers reveals clinically relevant inter-segment variation in size[J]. HPB (Oxford), 2014, 16(5): 439-447.
- [14] HALLET J, GAYET B, TSUNG A, et al. Systematic review of the use of pre-operative simulation and navigation for hepatectomy: current status and future perspectives[J]. J Hepatobiliary Pancreat Sci, 2015, 22(5): 353-362.
- [15] ZHAO D, LAU W Y, ZHOU W P, et al. Impact of three-dimensional visualization technology on surgical strategies in complex hepatic cancer[J]. Biosci Trends, 2018, 12(5): 476-483.
- [16] YANG T, TAN T, YANG J, et al. The impact of using three-dimensional printed liver models for patient education[J]. J Int Med Res, 2018, 46(4): 1570-1578.
- [17] 中华医学会数字医学分会, 中国医师协会肝癌专业委员会, 中国医师协会临床精准医学专业委员会, 等. 复杂性肝脏肿瘤切除三维可视化精准诊治指南(2019 版)[J]. 南方医科大学学报, 2020, 40(3): 297-307.

(收稿日期: 2022-09-09 修回日期: 2023-01-26)