

· 临床研究 ·

# 浓缩生长因子联合黏性骨在上前牙 牙槽嵴保存术中的临床效果评价

魏雪琴 张盛智 巴凯

郑州大学第一附属医院口腔医学中心, 郑州 450052

**[摘要]** **目的** 比较浓缩生长因子 (CGF) 膜和 Bio-Gide<sup>®</sup> 胶原膜, 分别与 Bio-Oss<sup>®</sup> 黏性骨联合用于上前牙牙槽嵴保存术 (ARP) 的临床效果。**方法** 选取 30 例上前牙拔除后需要行 ARP 的患者, 随机分为 Bio-Gide 组和 CGF 组。2 组均在拔牙窝内严密充填 Bio-Oss<sup>®</sup> 黏性骨。Bio-Gide 组用 Bio-Gide<sup>®</sup> 胶原膜覆盖于 Bio-Oss<sup>®</sup> 黏性骨上缘并封闭拔牙窝, CGF 组用 CGF 膜覆盖并封闭拔牙窝。对比 2 组术后 10 d 软组织愈合情况, 术后即刻及 6 个月牙槽嵴骨宽度及高度变化, 以及术后 6 个月医患满意度。**结果** 术后 6 个月, 2 组牙槽嵴骨宽度及高度变化差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。但 CGF 组术后软组织愈合情况及医患满意度方面表现更优, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )。**结论** 与 Bio-Gide<sup>®</sup> 胶原膜相比, CGF 膜与 Bio-Oss<sup>®</sup> 黏性骨联合应用可使上前牙 ARP 术后软组织愈合更好、医患满意度更高。

**[关键词]** 牙槽嵴保存; 黏性骨; 浓缩生长因子; 胶原膜; 种植

**[中图分类号]** R783.4 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.7518/hxkq.2025.2025013



本文链接 开放科学标识码

## Evaluation of the clinical effect of concentrated growth factor combined with sticky bone in maxillary anterior alveolar ridge preservation

Wei Xueqin, Zhang Shengzhi, Ba Kai

Dept. of Stomatology, The First Affiliated Hospital of Zhengzhou University, Zhengzhou 450052, China

Supported by: Soft Science Project and Joint Construction Project of Henan Medical Science and Technology Research Plan (LHGJ20220361); Henan Province Science and Technology Research Program (232102310492)

Correspondence: Ba Kai, E-mail: k.ba@msn.com

**[Abstract]** **Objective** To compare the clinical effects of concentrated growth factor (CGF) membrane and Bio-Gide<sup>®</sup> collagen membrane, combined with Bio-Oss<sup>®</sup> sticky bone respectively in alveolar ridge preservation (ARP) of maxillary anterior teeth. **Methods** Thirty patients who needed alveolar ridge preservation after maxillary anterior tooth extraction were selected and randomly assigned to the Bio-Gide group and the CGF group. In both groups, the extraction sockets were tightly filled with the Bio-Oss<sup>®</sup> sticky bone. In the Bio-Gide group used Bio-Gide<sup>®</sup> collagen membrane to cover the upper edge of the Bio-Oss<sup>®</sup> sticky bone and closed the wound. The CGF group, the CGF membrane was covered on the upper edge of the Bio-Oss<sup>®</sup> sticky bone and the wound was closed. The soft tissue wound healing status at 10 days after ARP, the changes in alveolar ridge height and width immediately after ARP and at 6 months after ARP, and the doctor-patient satisfaction at 6 months after ARP were compared and evaluated between the two groups. **Results** At 6 months after ARP, there was no statistically significant difference in the changes of alveolar bone width and

height between the two groups ( $P>0.05$ ). However, the CGF group showed better performance in soft tissue healing after ARP and doctor-patient satisfaction, and the differences were statistically significant ( $P<0.05$ ). **Conclusion** Compared with the Bio-Gide<sup>®</sup> collagen membrane, the combined application of CGF membrane and Bio-

**[收稿日期]** 2025-01-09; **[修回日期]** 2025-05-16

**[基金项目]** 河南省医学科技攻关计划软科学项目及联合共建项目 (LHGJ20220361); 河南省科技攻关项目 (232102310492)

**[第一作者]** 魏雪琴, 副主任医师, 博士, E-mail: dentistwendy@qq.com

**[通信作者]** 巴凯, 副主任医师, 博士, E-mail: k.ba@msn.com

Oss® sticky bone can lead to better soft tissue healing after ARP of maxillary anterior teeth and higher doctor-patient satisfaction, showing obvious advantages in ARP of maxillary anterior teeth.

**[Key words]** alveolar ridge preservation; sticky bone; concentrated growth factor; collagen membrane; implant

牙种植体的成功和长期稳定取决于植入部位的软硬组织量。研究<sup>[1]</sup>表明,牙拔除后,牙槽窝在生理愈合过程中,周围软硬组织会出现一定程度的吸收,且这种吸收在拔牙后的前3个月尤为明显。牙槽骨骨量不足不仅会对种植体的植入造成影响,还会影响牙槽嵴的轮廓,尤其在美学区,这会最终影响修复的美观度<sup>[2]</sup>。为减少牙齿拔除后牙槽骨的吸收,有学者<sup>[3]</sup>提出了牙槽嵴保存术(alveolar ridge preservation, ARP)。这是一种在拔牙的同时,于拔牙窝内植入骨移植材料,并在创口覆盖自体黏膜瓣或生物膜等屏障的手术方法,其目的在于减少骨吸收,从而最大程度维持牙槽嵴的形态。研究<sup>[4-6]</sup>表明,拔牙窝移植材料的选择与特点、拔牙窝的封闭方法、拔牙位点的局部因素等都会影响ARP的效果。

ARP使用的相关材料多种多样,经典的Bio-col技术使用去蛋白牛骨矿物质(de-proteinated bovine bone minerals, DBBM)植入拔牙窝,表面覆盖胶原膜<sup>[7]</sup>。临床上常用的Bio-Oss®骨粉就是DBBM的一种,具备良好的生物相容性,能作为骨引导支架促进拔牙窝内新骨生成。然而,Bio-Oss®骨粉颗粒小、分散且不易塑形,增加了临床操作的难度,并且它还缺乏骨诱导性<sup>[8]</sup>。近年来,血液衍生物作为ARP植入的生物材料受到了广泛关注。黏性骨是一种复合生物材料,由血浆制品与骨移植材料按一定的比例混合制成<sup>[9]</sup>。血浆制品中含有丰富的干细胞,可释放多种细胞因子,如血管内皮生长因子、转化生长因子 $\beta$ 和血小板源性生长因子等<sup>[10]</sup>。黏性骨由纤维蛋白包绕,骨移植材料不易流失,具有骨诱导性,可更好地促进骨组织的再生<sup>[11-13]</sup>。因此,黏性骨在ARP中具有良好的应用前景。

良好的拔牙窝封闭既可以隔绝不利的外部环境,减少术后感染的风险,还可以保护血凝块和移植材料,防止上皮细胞和结缔组织长入拔牙窝,为拔牙窝内骨形成提供空间,从而达到初期愈合的目的<sup>[14]</sup>。研究<sup>[15-17]</sup>表明,ARP的初期封闭能够减少牙槽嵴骨宽度的变化,由此可见,拔牙窝的初期封闭无疑是ARP的关键步骤。但是,目前对于ARP中封闭拔牙窝的方法尚未达成统一。早期观点要求进行严密缝合,具体方法包括冠向复位拉

拢缝合、游离龈瓣、结缔组织移植等。虽然这些方法取得了一定的临床效果,但也出现了各种问题。拉拢缝合会改变膜龈联合的位置,导致一定量的附着龈丧失,进而影响后期修复和美观。而游离龈瓣、结缔组织移植术则需开辟第二术区,这会为患者造成额外创伤<sup>[18]</sup>。现阶段研究<sup>[19]</sup>认为,ARP不一定要求创口严密缝合,屏障膜的暴露不会对骨组织再生造成不利影响,且初期愈合和二期愈合的牙槽嵴保存效果无明显差异。因此,各种各样用于封闭拔牙窝的生物膜逐渐应用于临床。其中,胶原膜最为常见,其适应范围广、创伤小、生物相容性良好,但费用普遍昂贵,增加了患者的经济负担。而且,当胶原膜单独用于创口封闭而暴露于口腔内时,会很快降解,导致空间维持能力较差,难以起到长期封闭术区的作用<sup>[20]</sup>。Bio-Gide®胶原膜是由猪胶原加工制成的双层可吸收胶原膜,也存在空间维持能力差及费用昂贵等问题。因此,亟需选择一种效果良好且价格低廉的新型拔牙窝封闭替代材料。

浓缩生长因子(concentrated growth factor, CGF)作为第三代自体血液制品,制备简单、创伤小,且具有良好的组织相容性。它含有大量生长因子、纤维蛋白及免疫细胞等,能促进组织再生、加速创面愈合,目前已广泛应用于口腔软组织增量手术中<sup>[21]</sup>。但目前关于CGF膜在ARP中的封闭作用及效果的研究较少,尚缺乏足够的临床证据。

因此,基于经典的Bio-col技术及黏性骨、CGF的优势,本研究设计了一项随机对照试验,在上前牙拔牙窝内填充Bio-Oss®黏性骨后,分别采用Bio-Gide®胶原膜或CGF膜封闭拔牙窝实施ARP。对比术后牙槽嵴骨组织的保存情况、软组织愈合情况及医患满意度,对2组的牙槽嵴保存效果进行评价。

本研究旨在探讨CGF膜联合黏性骨在ARP中的应用效果,为临床工作提供新的思路。

## 1 材料和方法

本研究已获得郑州大学第一附属医院伦理委员会批准(批准号:2023-KY-1125-004)。

## 1.1 研究对象

选取2023年1月1日—2024年12月31日期间于郑州大学第一附属医院就诊、上前牙拔除后需要行ARP的患者。所有纳入患者均在研究开始前签署临床研究知情同意书。

### 1.1.1 纳入标准

- 1) 年龄大于18岁。
- 2) 单颗上前牙拔除后检查拔牙窝骨壁完整且唇侧骨板厚度 $<1$  mm。
- 3) 患牙及邻牙牙周组织健康,无牙周病史。
- 4) 身体健康,不吸烟,无拔牙禁忌证,无头颈部放疗病史,无骨代谢疾病,未服用骨代谢类药物。
- 5) 患者具有良好的依从性。

### 1.1.2 排除标准

- 1) 全身系统性疾病不能耐受手术的患者。
- 2) 妊娠期或哺乳期女性。

### 1.1.3 试验分组

按照随机数字表法分组,将纳入患者双盲随机分为Bio-Gide组和CGF组。Bio-Gide组:Bio-Oss<sup>®</sup>黏性骨+Bio-Gide<sup>®</sup>胶原膜。CGF组:Bio-Oss<sup>®</sup>黏性骨+CGF膜。

## 1.2 材料和设备

Bio-Oss<sup>®</sup>骨粉、Bio-Gide<sup>®</sup>胶原膜(Geistlich Pharma AG公司,瑞士),锥形束CT(cone beam computed tomography, CBCT)机(KaVo公司,德国),CGF离心机(江苏创英医疗器械有限公司)等。

## 1.3 ARP

### 1.3.1 术前准备

对所有患者术前1周进行牙周基础治疗及口腔卫生宣教。术前拍摄CBCT,术前1 h预防性口服0.5 g阿莫西林和0.25 g奥硝唑,0.12%复方氯己定含漱3 min。

### 1.3.2 手术过程

1) 制备黏性骨:术前15 min,取2支试管(红色盖子、内壁粗糙的真空采血管和白色盖子、非涂层真空采血管),分别采集8 mL自体静脉血,然后将2支试管对称放置于CGF离心旋转筒内,以2 400 r/min变速离心。离心2 min后停止,此时仅取出白色盖子的管子。该试管可分为2层,上层为淡黄色液态纤维蛋白原,下层为细胞层,取上层液体即得到自体纤维蛋白胶(autologous fibrin glue, AFG)。

红色盖子试管继续离心12 min。离心后红色

盖子试管中可分3层,最上层是去血小板血浆,中间层是纤维蛋白棕黄色层,最底层是红细胞层,取中间层得到CGF。CGF为胶冻状的纤维蛋白块,将其放入压膜器中压制成膜。将获得的AFG尽快与Bio-Oss<sup>®</sup>骨粉混合,随后加入CGF压膜后得到的萃取液并充分混合,静置1 min后即可得到Bio-Oss<sup>®</sup>黏性骨。

2) 微创拔牙:所有患者均采用盐酸阿替卡因局部浸润麻醉,使用牙周膜分离器仔细分离牙龈,然后使用微创拔牙钳拔除患牙,必要时分根拔除。拔牙后,彻底清理拔牙窝内的炎性肉芽组织,接着用0.12%复方氯己定和生理盐水反复交替冲洗拔牙窝。最后检查拔牙窝骨壁的完整性。

3) 拔牙窝内植入Bio-Oss<sup>®</sup>黏性骨,覆盖Bio-Gide<sup>®</sup>胶原膜或CGF膜。

Bio-Gide组:Bio-Oss<sup>®</sup>黏性骨塑形后植入拔牙窝,压实,使其严密充填至牙槽嵴顶上方1 mm处。牙槽嵴顶处覆盖Bio-Gide<sup>®</sup>胶原膜,确保该胶原膜完全覆盖且周围超出骨移植材料边缘2 mm。采用八字缝合加间断缝合,将缝线穿过Bio-Gide<sup>®</sup>胶原膜,以防止其脱落。

CGF组:在拔牙窝内严密充填Bio-Oss<sup>®</sup>黏性骨,充填标准与Bio-Gide组一致。在牙槽嵴顶处覆盖CGF膜,同样要求CGF膜完全覆盖且周围超出骨移植材料边缘2 mm。采用八字缝合加间断缝合,将缝线穿过CGF膜,防止其脱落。

### 1.3.3 术后护理

Bio-Gide组和CGF组患者均术后常规医嘱,连续5 d口服阿莫西林胶囊(0.5 g, 2次/d)、奥硝唑(0.25 g, 1次/d),并使用0.12%复方氯己定含漱液漱口,术后10 d拆线。

### 1.3.4 术后随访

术后即刻及术后6个月分别进行CBCT扫描,测量并记录牙槽嵴骨宽度及高度值。所有患者均采用相同的扫描参数,具体扫描参数为:管电压120 kV,管电流5 mA,曝光时间7 s,层厚0.25 mm。

所有影像的拍摄和测量均由同一位经验丰富的口腔放射医师完成,每组数据需重复测量3次,最后取平均值作为最终测量值。

## 1.4 观察指标

### 1.4.1 牙槽嵴骨宽度及高度的变化

1) 测量平面的确定<sup>[22]</sup>:在ARP术后即刻的CBCT冠状图中,将经过拔牙位点牙槽嵴中点的矢状面作为术后即刻的测量平面,记录该层面为N1;

同时记录一侧邻牙牙长轴中心所在层面为N2，计算N2至N1越过的层数为N ( $N=N2-N1$ )。在术后6个月的CBCT中，找到相同邻牙牙长轴中心层面，移动相同的层数N进行矢状面重建，以此保证2次测量处于同一平面，该矢状面作为术后6个月的测量平面。在测量平面中，通过牙槽嵴唇侧及腭侧顶点连线的中点做垂线，该垂线即为牙槽嵴长轴。

2) 牙槽嵴骨宽度及高度的测量<sup>[23]</sup>: 分别在ARP术后即刻及6个月的测量平面上，在距牙槽嵴顶下方1 mm的腭侧骨板处测量牙槽嵴长轴垂线方向上，从牙槽嵴腭侧骨板到唇侧骨板的水平距离，并将其记录为牙槽嵴骨宽度(W) (图1)。其中，ARP术后即刻的骨宽度测量值记为 $W_0$ ，术后6个月的骨宽度测量值记为 $W_1$ 。ARP术后6个月牙槽嵴骨宽度的变化值记为 $W_\Delta$  ( $W_\Delta=W_0-W_1$ )。在测量平面上，以经过鼻底平面最高点的水平线作为参考平面，通过牙槽嵴骨宽度的中点作垂线来测量牙槽嵴骨高度(H) (图1)。ARP术后即刻的骨高度测量值记为 $H_0$ ，术后6个月的骨高度测量值记为 $H_1$ 。ARP术后6个月牙槽嵴骨高度的变化值记为 $H_\Delta$  ( $H_\Delta=H_0-H_1$ )。

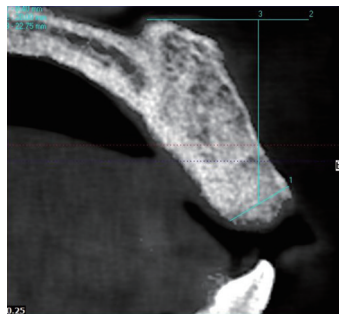


图1 牙槽嵴骨宽度及高度测量

Fig 1 Measurement of alveolar ridge width and height

1.4.2 软组织愈合情况

术后10 d拆线时进行评分<sup>[24]</sup>。

- 1) I级(0分): 无炎症。
- 2) II级(1分): 轻度炎症，牙龈轻度发红，未见自发性出血及溃疡面，填充物无暴露。
- 3) III级(2分): 中度炎症，龈缘红肿，探诊见点状出血，表面见溃疡面，未见填充物暴露。
- 4) IV级(3分): 重度炎症，龈缘明显红肿，可见自发性出血，创面见溃疡面，可见填充物暴露。

1.4.3 医患满意度调查

术后6个月复诊时，采用视觉模拟评分法 (vi-

sual analogue scale, VAS) 分别由医生和患者对满意度进行评分。该评分法将满意度分为0~10分共11个级别，其中0分代表非常不满意，10分代表非常满意。

1.5 统计分析

使用SPSS 23.0软件进行分析，服从正态分布的定量资料以均值±标准差表示，t检验用于评估组间差异；非正态分布的定量资料2组间比较用Mann-Whitney U检验，以 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

本研究共纳入30例患者。Bio-Gide组16例，年龄18~59岁，平均年龄33岁，男女比例为7:9；CGF组14例，年龄19~61岁，平均年龄37岁，男女比例为6:8。

2.1 牙槽嵴骨宽度及高度的变化

与ARP术后即刻相比，Bio-Gide组和CGF组在术后6个月时，牙槽嵴骨宽度和高度均出现了不同程度的吸收。其中，CGF组在牙槽嵴骨宽度及高度方面吸收量稍大，但差异没有统计学意义 ( $P>0.05$ )。CBCT测量所得的2组 $W_\Delta$ 见表1， $H_\Delta$ 见表2。

表1 术后6个月2组牙槽嵴骨宽度的变化

Tab 1 Alveolar ridge width change of 2 groups 6 months after ARP

组别	$W_0$	$W_1$	$W_\Delta$
Bio-Gide组	7.52±1.29	6.17±1.08	1.35±0.63
CGF组	7.81±1.52	6.25±1.49	1.56±0.92
P值	0.46	0.67	0.31

表2 术后6个月2组牙槽嵴骨高度的变化

Tab 2 Alveolar ridge height change of 2 groups 6 months after ARP

组别	$H_0$	$H_1$	$H_\Delta$
Bio-Gide组	18.51±2.17	17.29±1.76	1.22±0.78
CGF组	18.73±1.84	17.46±1.53	1.27±0.69
P值	0.82	0.98	0.52

2.2 软组织愈合情况

术后10 d患者复诊拆线，Bio-Gide组和CGF组患者术区软组织均愈合良好，具体软组织愈合情况见表3。所有患者均未出现红肿、溢脓、IV级愈合等情况。与Bio-Gide组相比，CGF组的软组织愈合情况更优，差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )。

表 3 术后 10 d 软组织愈合情况

**Tab 3 Soft tissue healing at 10 days after ARP**

组别	创面愈合评分				P 值
	0分	1分	2分	3分	
Bio-Gide组	5	7	4	0	0.04
CGF组	8	5	1	0	

2.3 医患满意度

术后6个月复诊时进行的医患满意度调查结果显示, CGF组医生及患者的满意度均高于Bio-Gide组, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ) (表4)。

表 4 医患满意度比较

**Tab 4 Comparison of doctor-patient satisfaction**

组别	患者	医生
Bio-Gide组	7 (6, 8)	8 (7, 8)
CGF组	9 (9, 9)	9 (8, 9)
P 值	0.008	0.031

注: 表内数值均为中位数 (下四分位数, 上四分位数)。

2.4 典型病例

患者基本情况: 男性, 23岁。

主诉: 上前牙因咬硬物折断2 d, 要求修复。  
 检查: 21牙烤瓷冠修复, 牙冠冠向脱位约1 mm, 松动Ⅱ度。去除松动的牙冠部分可见21牙残根, 折断至龈下, 牙龈未见明显异常, 咬合关系可, 牙周情况一般。去除牙冠前CBCT示21牙烤瓷冠与牙体组织不密合, 唇侧骨板完整但菲薄, 厚度约0.6 mm, 牙周及根尖未见明显暗影。

诊断: 21牙残根。

治疗计划: 21牙拔除行ARP, 择期种植修复。

治疗经过: 21牙局麻后微创拔除, 探及唇侧骨板完整, 搔刮冲洗拔牙窝, 术中抽取患者静脉血制作CGF及AFG, AFG与Bio-Oss®骨粉混合后加入CGF压膜后得到的萃取液, 充分混合制备黏性骨, 拔牙窝内严密充填黏性骨后, 牙槽嵴顶处覆盖CGF膜, 采用八字缝合加间断缝合关闭创口。常规医嘱, 10 d后复诊拆线。

具体情况见图2~3。



A: 术前口内照片; B: 拔除的牙根; C: 制作黏性骨; D: 植入黏性骨; E: 覆盖CGF膜; F: 缝合拔牙创口; G: 术后10 d拆线时口内照片。

图 2 CGF组中典型病例的ARP治疗过程

Fig 2 ARP treatment process of a typical case in CGF group

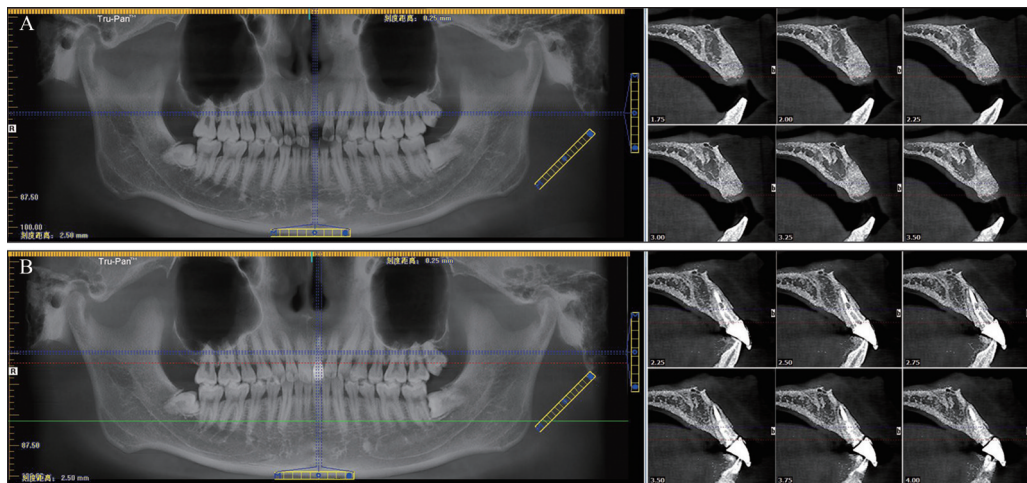
3 讨论

牙槽嵴软硬组织的保存是种植体获得满意美

学效果并实现长期成功的先决条件。尤其是上前牙唇侧骨板较为菲薄, 其冠方几乎全部由束状骨组成。当牙齿拔除后, 由于牙周膜的消失, 束状骨必然会发生吸收, 进而导致唇侧软硬组织出现

明显改变。这不仅会给后期的种植治疗带来极大难度，还会使美学修复面临很高风险<sup>[25]</sup>。虽然ARP无法完全避免牙槽骨吸收，但它能简化后续

骨增量操作的复杂程度，为种植手术创造更有利的骨条件<sup>[26]</sup>。



A: 术前CBCT; B: 术后即刻CBCT。

图 3 典型病例术前术后CBCT

Fig 3 CBCT of the typical case

本研究中，上前牙拔除后，应用黏性骨分别联合Bio-Gide®胶原膜或CGF膜，其牙槽嵴骨宽度及高度降低量均小于自然愈合的吸收值<sup>[25]</sup>。这表明黏性骨在ARP中具有良好的应用前景，有可能成为一种理想的复合生物移植物，用于拔牙后骨缺损的治疗。究其原因，可能是黏性骨含有丰富的干细胞，能够释放多种细胞因子。这些细胞因子可持续刺激生长因子的释放，使黏性骨具备良好的骨诱导作用。扫描电镜下观察发现，黏性骨中的骨移植材料表面覆盖着一薄层呈紧密网络结构的纤维蛋白<sup>[27]</sup>。在组织切片中，能明显观察到细胞招募的关键趋化因子——基质细胞衍生因子1，该因子可促进植骨区域的新骨生成<sup>[13]</sup>。此外，Transwell实验也表明，在细胞因子的作用下，黏性骨中的前成骨细胞迁移能力较单纯的骨移植材料有显著的增强<sup>[12-13]</sup>。综上所述，黏性骨因含有纤维蛋白，不仅可塑性强，能防止骨移植材料的流失，更好地维持受植区的空间形态，而且细胞因子的释放还能加速骨再生和软组织愈合<sup>[28]</sup>。

本研究通过对比Bio-Gide组及CGF组术后牙槽嵴骨宽度和高度的变化，发现2组吸收量差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )，这表明2种封闭方法在牙槽嵴保存方面均能取得良好的临床效果。Bio-Gide®胶原膜和CGF膜都具有显著优势：它们既无需开辟第二术区，也不必进行翻瓣操作，不仅减少了患者的不适和炎症反应，还能保护骨膜，维

持牙槽骨的血供。同时，两者都可以阻止上皮细胞及结缔组织长入，为新骨形成提供稳定的空间，起到良好的牙槽嵴封闭作用<sup>[29]</sup>。

虽然在牙槽嵴硬组织保存方面，Bio-Gide组和CGF组无明显差异。但是，CGF组在术后10 d未出现明显感染，牙龈组织的形态、色泽和质地等恢复良好，软组织愈合情况明显优于Bio-Gide组，差异具有统计学意义 ( $P<0.05$ )。这可能是CGF分泌的细胞因子可通过非特异性免疫应答和自身免疫调节减轻炎症反应，降低术后感染风险。其中，转化生长因子 $\beta 1$ 和血管内皮生长因子是组织修复和再生的关键因素，能刺激细胞增殖和基质重塑，促进血管新生<sup>[30]</sup>。此外，CGF能通过局部刺激损伤部位释放骨形态发生蛋白2改善软组织修复过程，其释放的基质降解酶可参与伤口愈合和组织修复中的细胞迁移，与多种生长因子和细胞因子共同促进软组织愈合<sup>[31]</sup>。近期研究<sup>[30,32-33]</sup>发现，CGF表面的纤维蛋白框架中存在大量活化血小板、造血干细胞、淋巴细胞及成纤维细胞样细胞等。这些细胞大多数直到第14天才被开始缓慢释放，但存活时间长达28 d。因此，在使用CGF膜1~2周后，即便肉眼观察其已呈降解状态，仍在缓慢释放细胞，持续发挥促进创口愈合的作用。另外，CGF纤维蛋白凝胶中含有大量的CD34+细胞，在免疫调节方面发挥作用，且CGF中高浓度的抗感染因子也能降低术后感染的风险<sup>[33]</sup>。

综上所述, 上前牙拔除后, 应用Bio-Oss®黏性骨分别联合Bio-Gide®胶原膜和CGF膜进行拔牙窝封闭的ARP均能取得良好效果。尽管2组在硬组织保存方面无显著差异, 但在软组织愈合及医患满意度方面, CGF组表现更优。该研究可能为上前牙ARP提供新的选择。

利益冲突声明: 作者声明本文无利益冲突。

### [参考文献]

- [1] Min S, Kim T, Kim O, et al. Functionalized scaffold and barrier membrane with anti-BMP-2 monoclonal antibodies for alveolar ridge preservation in a canine model[J]. *Biomed Res Int*, 2020, 2020: 6153724.
- [2] Chappuis V, Engel O, Reyes M, et al. Ridge alterations post-extraction in the esthetic zone: a 3D analysis with CBCT[J]. *J Dent Res*, 2013, 92(12 suppl): 195S-201S.
- [3] Sclar AG. Strategies for management of single-tooth extraction sites in aesthetic implant therapy[J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2004, 62(9 Suppl 2): 90-105.
- [4] El-Sioufi I, Oikonomou I, Koletsi D, et al. Clinical evaluation of different alveolar ridge preservation techniques after tooth extraction: a randomized clinical trial[J]. *Clin Oral Investig*, 2023, 27(8): 4471-4480.
- [5] Avila-Ortiz G, Chambrone L, Vignoletti F. Effect of alveolar ridge preservation interventions following tooth extraction: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Clin Periodontol*, 2019, 46(Suppl 21): 195-223.
- [6] García-González S, Galve-Huertas A, Aboul-Hosn Centenero S, et al. Volumetric changes in alveolar ridge preservation with a compromised buccal wall: a systematic review and meta-analysis[J]. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*, 2020, 25(5): e565-e575.
- [7] Sclar AG. Preserving alveolar ridge anatomy following tooth removal in conjunction with immediate implant placement. The Bio-Col technique[J]. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin North Am*, 1999, 7(2): 39-59.
- [8] 徐丹, 姚淳, 顾敏. Bio-Oss 骨粉和Bio-Oss骨胶原位点保存的效果评价[J]. *上海口腔医学*, 2020, 29(4): 414-417.
- [9] Ponte JS, Pérez-Guerrero JA, Aragão FA, et al. Histomorphometric evaluation of human extraction sockets treated with autologous fibrin, sticky bone or biphasic calcium phosphate[J]. *Acta Odontol Latinoam*, 2021, 34(3): 271-281.
- [10] Blinstein B, Bojarskas S. Efficacy of autologous platelet rich fibrin in bone augmentation and bone regeneration at extraction socket[J]. *Stomatologija*, 2018, 20(4): 111-118.
- [11] Farshidfar N, Amiri MA, Jafarpour D, et al. The feasibility of injectable PRF (I-PRF) for bone tissue engineering and its application in oral and maxillofacial reconstruction: from bench to chairside[J]. *Biomater Adv*, 2022, 134: 112557.
- [12] 王家焱, 吕鸣越, 袁泉. 黏性骨在口腔组织再生中的研究进展[J]. *国际口腔医学杂志*, 2023, 50(5): 594-602.
- [13] Wang JX, Lü MY, Yuan Q. Research progress on sticky bone in oral tissue regeneration[J]. *Int J Stomatol*, 2023, 50(5): 594-602.
- [14] Mu Z, He Q, Xin L, et al. Effects of injectable platelet rich fibrin on bone remodeling in combination with DBBM in maxillary sinus elevation: a randomized preclinical study[J]. *Am J Transl Res*, 2020, 12(11): 7312-7325.
- [15] López-Pacheco A, Soto-Peñaloza D, Gómez M, et al. Socket seal surgery techniques in the esthetic zone: a systematic review with meta-analysis and trial sequential analysis of randomized clinical trials[J]. *Int J Implant Dent*, 2021, 7(1): 13.
- [16] Vignoletti F, Matesanz P, Rodrigo D, et al. Surgical protocols for ridge preservation after tooth extraction. A systematic review[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2012, 23(Suppl 5): 22-38.
- [17] Gamal N, Shemais N, Al-Nawawy M, et al. Post-extraction volumetric analysis of alveolar ridge contour using subepithelial connective tissue graft in esthetic zone: a randomized controlled clinical trial[J]. *Clin Oral Investig*, 2023, 27(11): 6503-6512.
- [18] Canullo L, Pesce P, Antonacci D, et al. Soft tissue dimensional changes after alveolar ridge preservation using different sealing materials: a systematic review and network meta-analysis[J]. *Clin Oral Investig*, 2022, 26(1): 13-39.
- [19] Thoma DS, Mühlemann S, Jung RE. Critical soft-tissue dimensions with dental implants and treatment concepts[J]. *Periodontol 2000*, 2014, 66(1): 106-118.
- [20] Barone A, Ricci M, Tonelli P, et al. Tissue changes of ex-

- traction sockets in humans: a comparison of spontaneous healing vs. ridge preservation with secondary soft tissue healing[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2013, 24(11): 1231-1237.
- [20] 薛媛, 但年华, 但卫华, 等. 口腔修复膜的研究进展及其应用[J]. *生物医学工程与临床*, 2016, 20(1): 101-107.  
Xue Y, Dan NH, Dan WH, et al. Progress and application of dental restoration membrane[J]. *Biomed Eng Clin Med*, 2016, 20(1): 101-107.
- [21] 林敏魁, 刘娟, 闫福华. 自身生长因子在重度牙周炎治疗中的应用进展[J]. *中国实用口腔科杂志*, 2016, 9(4): 209-213.  
Lin MK, Liu J, Yan FH. Application of autologous growth factors to advanced periodontitis[J]. *Chin J Pract Stomatol*, 2016, 9(4): 209-213.
- [22] Li B, Wang Y. Contour changes in human alveolar bone following tooth extraction of the maxillary central incisor[J]. *J Zhejiang Univ Sci B*, 2014, 15(12): 1064-1071.
- [23] Sisti A, Canullo L, Mottola MP, et al. Clinical evaluation of a ridge augmentation procedure for the severely resorbed alveolar socket: multicenter randomized controlled trial, preliminary results[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2012, 23(5): 526-535.
- [24] Byun HY, Oh TJ, Abuhussein HM, et al. Significance of the epithelial collar on the subepithelial connective tissue graft[J]. *J Periodontol*, 2009, 80(6): 924-932.
- [25] Araújo MG, Sukekava F, Wennström JL, et al. Ridge alterations following implant placement in fresh extraction sockets: an experimental study in the dog[J]. *J Clin Periodontol*, 2005, 32(6): 645-652.
- [26] 马晓杰, 卞一峰, 吴大明, 等. 两种人工骨粉进行拔牙位点保存的临床对比研究[J]. *口腔生物医学*, 2019, 10(3): 139-142.  
Ma XJ, Bian YF, Wu DM, et al. Clinical comparative study of tooth extraction site preservation of two artificial bone graft[J]. *Oral Biomed*, 2019, 10(3): 139-142.
- [27] Blatt S, Thiem DGE, Pabst A, et al. Does platelet-rich fibrin enhance the early angiogenic potential of different bone substitute materials? An *in vitro* and *in vivo* analysis[J]. *Biomedicines*, 2021, 9(1): 61.
- [28] Sohn DS, Huang B, Kim J, et al. Utilization of autologous concentrated growth factors (CGF) enriched bone graft matrix (Sticky bone) and CGF-enriched fibrin membrane in implant dentistry[J]. *J Implant Adv Clin Dent*, 2015, 7(10): 11-18.
- [29] Mardas N, Trullenque-Eriksson A, MacBeth N, et al. Does ridge preservation following tooth extraction improve implant treatment outcomes: a systematic review: Group 4: therapeutic concepts & methods[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2015, 26 (Suppl 11): 180-201.
- [30] Rodella LF, Favero G, Boninsegna R, et al. Growth factors, CD34 positive cells, and fibrin network analysis in concentrated growth factors fraction[J]. *Microsc Res Tech*, 2011, 74(8): 772-777.
- [31] Caley MP, Martins VL, O'Toole EA, et al. Metalloproteinases and wound healing[J]. *Adv Wound Care (New Rochelle)*, 2015, 4(4): 225-234.
- [32] Stanca E, Calabriso N, Giannotti L, et al. Analysis of CGF biomolecules, structure and cell population: characterization of the stemness features of CGF cells and osteogenic potential[J]. *Int J Mol Sci*, 2021, 22(16): 8867.
- [33] Wang XL, Wang GQ, Zhao XB, et al. Short-term evaluation of guided bone reconstruction with titanium mesh membranes and CGF membranes in immediate implantation of anterior maxillary tooth[J]. *Biomed Res Int*, 2021, 2021: 4754078.

(本文编辑 洪潇)