

微创侧壁开窗与传统侧壁开窗上颌窦底提升术临床效果评价

李宣花, 夏 荣*

安徽医科大学第二附属医院口腔科, 安徽 合肥

收稿日期: 2025年4月6日; 录用日期: 2025年4月28日; 发布日期: 2025年5月8日

摘 要

目的: 探讨微创侧壁开窗上颌窦底提升术与传统侧壁开窗上颌窦底提升术的临床应用效果。方法: 选取2023年4月至2024年7月于我院就诊的26例上颌后牙区剩余骨量严重不足的患者作为研究对象。将纳入的病例随机分为两组, 试验组行微创侧壁开窗上颌窦底提升术, 对照组则行传统侧壁开窗上颌窦底提升术。分别记录两种术式的具体操作时长及上颌窦黏膜穿孔情况, 并通过视觉模拟量表和测量面部表面距离来评估患者术后疼痛和肿胀程度。于术后即刻以及术后6月拍摄CBCT, 通过三维重建技术对上颌窦内新增骨高度和骨移植材料体积进行测量。结果: 试验组术中翻瓣和骨窗预备的用时均少于对照组, 而试验组在剥离上颌窦底黏膜及填充骨粉时所耗时间长于对照组, 差异均具有统计学意义($P < 0.05$), 但两组患者的手术总用时无明显差异($P > 0.05$); 术中两组患者均未出现上颌窦黏膜穿孔; 在术后前3天的随访中, 试验组患者的肿胀程度均显著轻于对照组, 差异均具有统计学意义($P < 0.05$); 在术后1至7天的随访中, 试验组患者的疼痛评分均显著低于对照组, 差异均具有统计学意义($P < 0.05$); 在术后即刻和术后6月时, 两组患者的上颌窦内新增骨高度及骨移植材料体积均无显著差异($P > 0.05$)。结论: 相较于传统侧壁开窗术式, 微创开窗术式并未增加上颌窦膜穿孔的风险, 缩短了术中翻瓣及骨窗预备的用时, 改善术后反应, 且能实现不错的骨增量效果。在本研究的局限性内, 可认为微创开窗术式是一种有效且创伤较小的骨增量方法。

关键词

三维重建, 口腔锥形束CT, 上颌窦底提升术, 微创

Clinical Effect Evaluation of Minimally Invasive Lateral Window and Traditional Lateral Window Technique Maxillary Sinus Floor Lifting

*通讯作者。

文章引用: 李宣花, 夏荣. 微创侧壁开窗与传统侧壁开窗上颌窦底提升术临床效果评价[J]. 临床医学进展, 2025, 15(5): 204-213. DOI: 10.12677/acm.2025.1551360

Xuanhua Li, Rong Xia*

Department of Stomatology, The Second Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei Anhui

Received: Apr. 6th, 2025; accepted: Apr. 28th, 2025; published: May 8th, 2025**Abstract**

Objective: To investigate the clinical effects of minimally invasive lateral fenestration maxillary sinus floor lifting and traditional lateral fenestration maxillary sinus floor lifting. **Methods:** A total of 26 patients with severe bone deficiency in the maxillary posterior dental region who were treated in our hospital from April 2023 to July 2024 were selected as the study objects. The patients were randomly divided into two groups: the experimental group received minimally invasive lateral fenestration and the control group received traditional lateral fenestration. The length of operation and the perforation of maxillary sinus mucosa were recorded respectively, and the degree of postoperative pain and swelling was evaluated by visual analog scale and facial surface distance measurement. CBCT was taken immediately after surgery and 6 months after surgery, and the height of new bone and the volume of bone graft material in maxillary sinus were measured by three dimensional reconstruction technique. **Results:** The experimental group exhibited shorter durations for flap dissection and bone window preparation compared to the control group. However, the experimental group required more time for maxillary sinus mucosa dissection and bone graft material placement, with statistically significant differences observed between the groups ($P < 0.05$). Notably, no significant difference was found in the overall surgical duration between the two groups ($P > 0.05$). No maxillary sinus mucosa perforation occurred in both groups during operation. In the first 3 days of postoperative follow-up, the swelling degree of experimental group was significantly less than that of control group, with statistical significance ($P < 0.05$). In the follow-up from 1 to 7 days after surgery, the pain scores of experimental groups were significantly lower than those of control group, with statistical significance ($P < 0.05$). There were no significant differences in the height of new bone and the volume of bone graft material in maxillary sinus between the two groups immediately after surgery and 6 months after surgery ($P > 0.05$). **Conclusion:** Compared with the traditional lateral window technique, the minimally invasive lateral window technique does not increase the risk of maxillary sinus membrane perforation, shortens the time for flap dissection and bone window preparation during the operation, improves postoperative reactions, and achieves a good bone augmentation effect. Within the limitations of this study, it can be considered that the minimally invasive lateral window technique is an effective and less-invasive method for bone augmentation.

Keywords**Three-Dimensional Reconstruction, Oral Conical Beam CT, Maxillary Sinus Floor Lifting, Minimally Invasive**

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>**Open Access****1. 引言**

上颌后牙缺失后常由于牙槽骨的吸收和上颌窦的气化导致剩余骨量减少而难以满足常规种植体植入的条件[1]。侧壁开窗上颌窦底提升术由于可控性更高,术区视野更好,已成为上颌骨后牙区常用的骨增

量手术。传统侧壁开窗尺寸宽度约为 10~15 mm, 高度约为 8~10 mm [2]。传统侧壁开窗术式因侵入性较大且术后反应明显而备受诟病。上颌窦骨壁在骨改建的过程中发挥着重要作用, 骨壁可给骨移植材料提供支撑以抵御呼吸所带来的压力, 同时能够更好限制骨移植材料不发生移位。近年来, 为了降低创伤性, 保留更多外侧骨壁, 部分学者对侧壁窗口的设计进行了改良。Pariente *et al.* [3] 的病例报告中提出了一种保留更多上颌窦外侧骨壁的骨窗设计, 即通过制备两个小骨窗来完成上颌窦底提升术, 结果表明该术式也可获得不错的骨增量效果, 且双骨窗的设计相对于传统矩形骨窗需要磨除的骨壁面积更少。另外国内学者的一项回顾性研究认为垂直高度为 4~5 mm 的沟槽状设计的骨窗具有良好骨粉稳定性以及较低的并发症发生率[4]。

然而, 目前仍缺乏微创侧壁开窗上颌窦底提升术与传统侧壁开窗上颌窦底提升术对比的前瞻性队列研究。因此, 本研究收集了上颌后牙区剩余骨量严重不足的患者, 分别采用微创开窗术式或传统开窗术式, 旨在检验侧壁开窗上颌窦底提升术的微创开窗术式与传统开窗术式相比, 在缩短手术时间、减少患者不适与并发症以及增加可用骨量等方面是否具有更好效果, 以期为微创侧壁开窗上颌窦底提升术的临床应用提供参考依据。

2. 资料与方法

2.1. 研究对象

本研究经安徽医科大学第二附属医院伦理委员会审查批准(编号: YX2023-157(F1)), 所有患者及家属均签署知情同意。选取 2023 年 4 月至 2024 年 7 月期间因上颌后牙缺失至安徽医科大学第二附属医院就诊要求行种植义齿修复的患者。

纳入标准: ① 上颌后牙缺失 ≥ 3 月; ② 上颌后牙区骨量严重不足, 术前剩余牙槽骨高度 < 5 mm, 窦底相对平坦; ③ 上颌窦无急性炎症或囊肿; ④ 年龄 ≥ 18 岁; ⑤ 签署知情同意书。

排除标准: ① 存在严重系统性疾病, 无法耐受手术者; ② 未受控制的牙周炎; ③ 头颈部放疗史不足一年; ④ 服用双磷酸盐药物者; ⑤ 重度吸烟者(每天 > 20 支); ⑥ 依从性差。

本研究参照相关的研究, 通过 G * Power3.1 软件进行样本量计算, 设 $\alpha = 0.05$, $1 - \beta = 0.8$, 得到每组样本量 $n = 10$ 。为避免因患者中途退出试验或失访等情况导致样本量不足, 假设样本脱落率为 20%, 本研究最终拟定每组最少纳入的样本量 $n = 12$ 。将纳入的患者随机分为两组, 试验组采用微创侧壁开窗上颌窦底提升术, 对照组采用传统侧壁开窗上颌窦底提升术。

2.2. 手术流程

2.2.1. 术前准备

所有患者术前均接受口腔常规检查及临床检验并拍摄 CBCT, 评估患者上颌后牙区剩余牙槽骨高度, 了解上颌窦黏膜状况及周围血管和神经分布与走行, 以确定理想的开窗位置与形态。

术前使用 0.12% 氯己定含漱液含漱 3 分钟。口周消毒后铺巾, 术区行局部浸润麻醉。所有手术均由同一临床医生完成。

2.2.2. 手术操作

(1) 试验组: 沿缺牙区牙槽嵴顶水平切开, 近中邻牙颊侧作垂直附加切口, 全层翻起黏骨膜瓣以充分暴露上颌窦前外侧骨壁。使用 DASK 4 号钻头在上颌窦前外侧骨壁上旋转磨除一圆形骨窗, 骨窗下缘位于窦底上方 3 mm 处, 骨窗直径约 5 mm, 刚好可容纳 DASK 上颌窦提升工具箱专用器械进入, 如图 1A。使用穹型美匙沿骨窗边缘向四周初步剥离上颌窦黏膜, 随后使用匙形窦黏膜剥离器仔细沿窦壁向下、向

内、向前及向后继续剥离上颌窦底黏膜并抬起。通过捏鼻鼓气试验检查上颌窦黏膜的完整性后，在提升的上颌窦黏膜下方填入 Bio-Oss 骨粉，于开窗处覆盖 Bio-Gide 可吸收胶原膜，复位黏骨膜瓣，严密间断缝合创口。

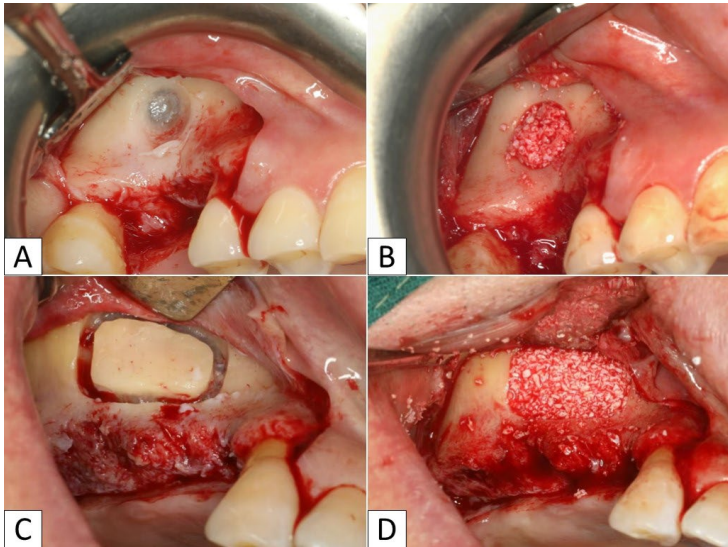


Figure 1. Surgical procedure. A. Preparation of bone window of experimental group; B. Bone graft material filling in experimental group; C. Preparation of bone window in control group; D. Bone graft material filling in observation group
图 1. 手术过程。A. 试验组骨窗的制备；B. 试验组骨移植材料充填；C. 对照组骨窗的制备；D. 观察组骨移植材料充填

(2) 对照组：沿缺牙区牙槽嵴顶水平切开，近远中邻牙颊侧分别作附加切口，全层翻起黏骨膜瓣，充分暴露上颌窦前外侧骨壁。使用直径约 2 mm 的金刚砂小球钻在上颌窦前外侧骨壁上预备矩形骨窗轮廓，直至轮廓边缘可见淡蓝色的窦膜，骨窗下缘距上颌窦底上方 3 mm，骨窗宽度为 10~15 mm，高度为 8~10 mm，如图 1C。轻轻敲击骨窗的下方，使骨窗上缘形成青枝骨折，使用上颌窦膜剥离器沿骨窗边缘小心剥离上颌窦黏膜，将开窗骨块小心推入上颌窦内上方作为新的上颌窦底。检查上颌窦底黏膜的完整性后，在提升的上颌窦黏膜下方空隙填入 Bio-Oss 骨粉，开窗处覆盖 Bio-Gide 可吸收胶原膜，复位黏骨膜瓣，严密间断缝合创口。

2.2.3. 术后注意事项及随访

术后口服抗生素 1 周，使用 0.12% 氯己定含漱液含漱，每日 3 次。嘱患者勿鼓腮吹气及用力擤鼻涕，避免剧烈运动，并给予口腔卫生指导。术后 1、3、7 天复诊，检查术区创口恢复情况并评估患者术后反应程度，14 天后拆除缝线。术后即刻(T1)与术后 6 月(T2)拍摄 CBCT 影像，测量术区上颌窦内新增骨高度及骨移植材料体积。

2.3. 观察指标

2.3.1. 手术用时

手术总时长记录始于牙龈切开，止于缝合结束。此外分别记录术中翻瓣、骨窗制备、剥离上颌窦底黏膜以及填充骨粉等步骤所用的时间，以分钟为单位。

2.3.2. 上颌窦黏膜穿孔率

术中通过捏鼻鼓气试验观察上颌窦黏膜是否随着患者呼吸而运动来判断上颌窦黏膜是否存在穿孔，

并根据观察术后即刻 CBCT 上颌窦腔内是否出现液平面进一步确认上颌窦黏膜的完整性。

2.3.3. 术后反应

于术前及术后 0、1、3、7 天通过视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)及面部测量法评估患者术后疼痛及肿胀程度。VAS 量表为长度为 10 cm 且带有刻度的线段, 0 cm 为完全不痛, 10 cm 为难以忍受的疼痛。分别测量患者下颌角到外眼角的垂直距离(D_1), 以及口角至耳垂下缘的水平距离(D_2)。以手术前后面部标志距离差的平均值为术后肿胀程度, 即术后肿胀程度 = $(\Delta D_1 + \Delta D_2)/2$ 。

2.3.4. 上颌窦内新增骨高度

在 T1 及 T2 时期的 CBCT 上, 分别调整冠状面及矢状面参考线使其通过种植位点中心, 测量牙槽嵴顶至上颌窦底提升术后新形成的窦底之间的垂直距离即为术后可用骨高度。上颌窦内新增骨高度(Endo-sinus bone gain, ESBG)为术后新形成窦底和原始窦底之间的骨高度。由于术后影像中原始窦底的位置难以确定, 因此本研究以术后可用骨高度与术前剩余牙槽骨高度的差值表示上颌窦内新增骨高度。

2.3.5. 上颌窦内骨移植材料体积

将术前及术后 CBCT 图像分别导入 Mimics 21.0 三维重建软件, 建立术前与术后的上颌窦腔模型。在 Geomagic Wrap 2021 软件中同时导入术前与术后上颌窦腔模型进行两两拟合对齐, 通过布尔运算和裁剪多余部分后即可获得骨移植材料模型, 并计算其体积(Bone graft volume, BV)。

2.4. 统计学分析

通过 SPSS 27.0 进行统计分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 组间比较采用 t 检验; 对不同组别、不同时间点重复测量的数据采用重复测量方差分析; 偏态分布的计量资料数据以 $M (P_{25}, P_{75})$ 表示, 组间比较采用非参数检验; 计数资料以频数和百分比表示, 组间比较采用卡方检验或 Fisher 确切概率法。P < 0.05 时差异具有统计学意义。

3. 结果

3.1. 患者一般资料

本研究共纳入 26 名患者, 其中试验组共计 14 名患者, 19 个种植位点, 对照组包括 12 名患者, 19 个种植位点。两组患者在性别、年龄、种植位点及剩余牙槽骨高度方面均无明显差异(P > 0.05), 具有可比性, 见表 1。

Table 1. Basic patient data [n (%), $M (P_{25}, P_{75})$, $\bar{x} \pm s$]

表 1. 患者一般资料[n (%), $M (P_{25}, P_{75})$, $\bar{x} \pm s$]

特征		试验组	对照组	$\chi^2/t/Z$	P
性别	女	8 (57.1)	4 (33.3)	1.474	0.225
	男	6 (42.9)	8 (66.7)		
年龄		57.64 $\pm$ 11.04	64.58 $\pm$ 6.36	-1.997	0.059
种植位点	第二前磨牙	1 (5.3)	2 (10.5)	0.770	0.795
	第一磨牙	10 (52.6)	11 (57.9)		
	第二磨牙	8 (42.1)	6 (31.6)		
RBH		3.94 (2.51, 4.73)	3.80 $\pm$ 1.50	0.423	0.672

注: RBH: 剩余牙槽骨高度; 试验组: 微创开窗术式; 对照组: 传统开窗术式; P < 0.05 时具有统计学意义。

3.2. 术中用时

术中, 试验组翻瓣及骨窗预备所用时长明显短于对照组, 差异具有统计学意义($P < 0.05$); 然而, 术中剥离上颌窦底黏膜和填充骨粉的过程中试验组所耗时间均长于对照组, 差异具有统计学意义($P < 0.05$); 但两种术式的手术总时长无明显差异($P > 0.05$), 见表 2。

Table 2. Comparison of operation time between the two groups (min, $\bar{x} \pm s$)
表 2. 两组患者手术时间比较(min, $\bar{x} \pm s$)

手术时间	试验组	对照组	t	P
翻瓣用时	4.00 ± 1.11	5.08 ± 1.38	-2.220	0.036
制备骨窗用时	3.43 ± 1.16	12.33 ± 2.43	-11.636	<0.001
剥离窦膜用时	11.43 ± 1.60	5.33 ± 1.30	10.516	<0.001
填充骨粉用时	13.29 ± 1.73	7.25 ± 1.14	10.314	<0.001
手术总时长	40.79 ± 5.94	41.75 ± 3.86	-0.481	0.635

注: 试验组: 微创开窗术式; 对照组: 传统开窗术式; $P < 0.05$ 时具有统计学意义。

3.3. 上颌窦黏膜穿孔率

本研究 26 名患者全部顺利完成侧壁开窗上颌窦底提升术, 所有患者均未发生上颌窦黏膜穿孔, 因而两组患者的上颌窦黏膜穿孔率均为 0%。

3.4. 术后反应

3.4.1. 术后肿胀程度

在术前后 3 天的随访中, 试验组患者的肿胀程度均显著轻于对照组, 差异均具有统计学意义($P < 0.05$); 在术后第 7 天时, 两组患者的肿胀程度均明显缓解, 两组患者的肿胀程度比较, 差异无统计学意义($P > 0.05$), 如表 3。

Table 3. Postoperative swelling degree of patients in the two groups (mm, $\bar{x} \pm s$)
表 3. 两组患者的术后肿胀程度(mm, $\bar{x} \pm s$)

术后随访时间(day)	试验组	对照组	P
0	2.14 ± 0.97	3.06 ± 1.10	0.033
1	5.84 ± 1.59	7.90 ± 2.08	0.009
3	2.75 ± 0.96	4.02 ± 1.09	0.004
7	0.41 ± 0.37	0.52 ± 0.51	0.530

注: 试验组: 微创开窗术式; 对照组: 传统开窗术式; $P < 0.05$ 时具有统计学意义。

3.4.2. 术后疼痛程度

在术后当天, 两组患者的疼痛评分无明显差异($P > 0.05$); 但在术后 1 至 7 天的随访中, 试验组患者的疼痛评分均显著低于对照组, 差异均具有统计学意义($P < 0.05$), 如表 4。

3.5. 上颌窦内新增骨高度

试验组 T1 时的 ESG 为(10.75 ± 1.85) mm, T2 时的 ESG 为(9.86 ± 1.74) mm; 对照组 T1 时的 ESG

为(11.35 ± 1.90) mm, T2 时的 ESBG 为(10.38 ± 1.95) mm; 在术后不同随访时期, 两组患者的 ESBG 比较, 差异均无统计学意义($P > 0.05$); 在 T2 时两组患者的 ESBG 均低于同组 T1 时, 差异具有统计学意义($P < 0.05$); 虽然微创开窗术式组 T1 至 T2 时的 ESBG 变化量略低于传统开窗术式组, 但两组差异无统计学意义($P > 0.05$), 如表 5。

Table 4. Postoperative pain scores of the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)

表 4. 两组患者的术后疼痛评分($\bar{x} \pm s$)

术后随访时间(day)	试验组	对照组	P
0	3.73 ± 0.51	3.86 ± 0.35	0.461
1	2.74 ± 0.58	3.40 ± 0.31	0.002
3	1.10 ± 0.35	1.48 ± 0.28	0.007
7	0.00 ± 0.00	0.12 ± 0.11	<0.001

注: 试验组: 微创开窗术式; 对照组: 传统开窗术式; $P < 0.05$ 时具有统计学意义。

Table 5. Comparison of ESBG in different follow-up periods between the two groups (mm, $\bar{x} \pm s$)

表 5. 两组患者术后不同随访时期的 ESBG 对比(mm, $\bar{x} \pm s$)

	试验组	对照组	t	P
T1	10.75 ± 1.85	11.35 ± 1.90	-0.977	0.335
T2	$9.86 \pm 1.74^*$	$10.38 \pm 1.95^*$	-0.862	0.394
变化量	0.89 ± 0.26	0.97 ± 0.29	-0.859	0.396

注: *与同组 T1 时比较, $P < 0.001$; 试验组: 微创开窗术式; 对照组: 传统开窗术式; $P < 0.05$ 时具有统计学意义。

3.6. 上颌窦内骨移植材料体积

试验组 T1 时 BV 为(1327.33 ± 412.55) mm³, T2 时的 BV 为(1190.17 ± 373.11) mm³; 对照组 T1 时 BV 为(1618.42 ± 557.38) mm³, T2 时 BV 为(1443.72 ± 554.01) mm³; 在术后不同随访时期, 两组患者的 BV 比较, 差异均无统计学意义($P > 0.05$); 在 T2 时两组患者的 BV 均低于同组 T1, 差异具有统计学意义($P < 0.05$); 虽然微创开窗术式组 T1 至 T2 时的 BV 变化量低于传统开窗术式组, 但两组差异无统计学意义($P > 0.05$), 如表 6。

Table 6. Comparison of BV in different follow-up periods between the two groups (mm³, $\bar{x} \pm s$)

表 6. 两组患者术后不同随访时期的 BV 对比(mm³, $\bar{x} \pm s$)

	试验组	对照组	t	P
T1	1327.33 ± 412.55	1618.42 ± 557.38	-1.528	0.140
T2	$1190.17 \pm 373.11^*$	$1443.72 \pm 554.01^*$	-1.391	0.177
变化量	137.16 ± 51.52	174.70 ± 42.79	-2.029	0.057

注: *与同组 T1 时比较, $P < 0.001$; 试验组: 微创开窗术式; 对照组: 传统开窗术式; $P < 0.05$ 时具有统计学意义。

4. 讨论

牙种植体成功植入的先决条件是足够的骨量, 对于上颌后牙区剩余骨量严重不足的患者来说, 侧壁开窗上颌窦底提升术仍是首选方案[5]。传统侧壁开窗上颌窦底提升术的窗口尺寸较大, 虽然能够获取清

晰的视野, 但存在创伤大, 术后反应较重的缺点。因而本研究对传统术式窗口的尺寸进行了改良, 并从手术用时、术后反应及术后骨增量效果等维度来系统比较微创开窗技术与传统开窗技术临床效果差异。此外, 相较于既往基于线性测量的研究, 本研究创新性通过三维重建技术对术后骨增量体积进行定量分析, 既可直观呈现骨量大小及变化, 又能有效避免了重复测量中的位点选择误差。

上颌窦底提升植骨术成功的一个关键因素是充分剥离窦底黏膜而不发生穿孔, 从而为成骨过程创造一个良好稳定的空间。但上颌窦底提升术最常见的并发症就是上颌窦底黏膜穿孔, 平均发生率为 15.7%~23.1% [6] [7]。若未能妥善处理穿孔会导致骨移植材料移位进入窦腔, 引发上颌窦炎, 最终导致种植体的丢失 [8]。上颌窦黏膜的厚度及弹性、上颌窦分隔的存在、窦底形态不规则以及术者的操作技术均是导致上颌窦黏膜穿孔的重要诱因 [9]-[11]。Baldini *et al.* [12] 研究发现试验组 (6 mm × 6 mm) 与对照组 (10 mm × 8 mm) 的穿孔率无明显差异。而有学者的一项回顾性研究中报道将窗口高度改良为 4~5 mm 的沟槽状骨窗, 其穿孔率较低 [4]。减小窗口的尺寸, 可以在制备骨窗时减少金刚砂球钻损伤上颌窦黏膜的风险。由于本研究所有手术均由同一名技术精湛的医生完成, 两组患者均未发生上颌窦底黏膜穿孔及术中出血。虽然侧壁开窗上颌窦底提升术的操作敏感性较高, 但通过完善的术前评估及术中的细致操作, 可减少术中并发症的发生从而提高治疗的可预测性。

本研究两种术式的手术总用时无显著差异, 但微创开窗术式的翻瓣及骨窗预备所用时长明显短于传统开窗术式。由于微创开窗术式的窗口尺寸较小, 因此需要翻瓣的范围也更小, 另外本研究中微创开窗术式所使用的 DASK 4 号钻头直径约为 6 mm, 接近于骨窗直径, 故短时间即可完成窗口的制备, 可减少器械旋转的震动与声音给患者所带来的紧张和不适。但开窗尺寸的减小也意味着手术视野及器械操作范围的限制, 因而本研究中微创开窗组患者的窦底黏膜剥离和骨粉填充所用时间均长于传统术式组。但相比于骨窗制备的步骤, 剥离窦底黏膜与填充骨粉的操作较为轻柔和安静, 患者的体验相对舒适 [13]。但需要注意的是, 上颌窦前外侧骨壁的厚度、上颌窦黏膜的病理状态、上颌窦底分隔的存在都可能对术中操作时长存在影响。

术后肿胀程度反映了手术的侵入性和软组织的创伤, 因而本研究对两种术式的患者进行了术后疼痛程度及肿胀反应的评估。与先前研究结果类似, 本研究结果显示微创开窗术式患者在术后 1 天到术后第 7 天随访中术区的疼痛程度均轻于传统侧壁开窗术式, 且在术后前 3 天的随访中, 微创开窗术式患者的面部肿胀程度亦显著低于传统侧壁开窗术式。Baldini *et al.* [14] 的一项随机对照试验结果显示, 翻瓣范围的减小能够有效减轻患者术后的肿胀及疼痛。可以认为减小窗口尺寸相应也会减少切口和翻瓣范围, 从而进一步减少患者的术后反应。此外开窗高度的降低也能减少侵犯牙槽上颌窦动脉而造成出血及血肿的风险 [15]。因此, 从患者的术后疼痛及肿胀反应考虑, 微创开窗术式的术后反应表现优于传统开窗术式。

种植义齿能够获得良好功能的关键在于其与周围骨组织形成稳定的骨结合, 因而上颌窦底提升植骨术成功的一个重要衡量指标为术区所增骨量是否能够满足种植修复所需。本研究结果显示, 无论是微创开窗术式还是传统开窗术式, 在术后均能获得良好的骨量, 两种术式的上颌窦内新增骨高度及骨移植材料体积无明显差异。该结果与近年的研究报道相符, 一些学者评估了不同开窗尺寸的术式的术后新增骨量, 结果表明不同开窗尺寸的术后骨增量无显著差异 [16]-[18]。然而 Aldahouk *et al.* [19] 的研究结果显示缩小开窗尺寸有利于提高上颌窦底提升术后的垂直骨增量。考虑原因是 Aldahouk *et al.* 的研究中未使用骨移植材料, 而本研究中两种术式在术中均使用了骨移植材料, 可能弥补了传统开窗尺寸对术后垂直骨增量的影响。上颌窦壁是重要的成骨来源, 可为上颌窦膜下方的骨移植材料提供丰富的血液供应及成骨细胞来源 [20]。尽管在窗口处保护性放置胶原膜, 但结缔组织仍可能生长, 小骨窗的另一优势在于能更好地保护骨移植材料, 同时减少通过窗口生长的结缔组织 [21]。

综上所述, 开窗尺寸的减少并未影响手术的安全性, 微创开窗术式亦能获得类似于传统开窗术式的

骨增量效果。虽然两种术式在手术的总时长方面无显著差异, 但微创开窗术式可减少翻瓣和骨窗制备环节的耗时。此外, 微创开窗术式所带来的术后肿胀及疼痛反应轻于传统开窗术式。但需要注意的是, 本研究存在着纳入的样本量较少且术后随访时间较短的局限性。另外, 本研究主要通过影像学资料进行测量与分析, 未能评估术后窦膜下方的新骨形成率, 未来还需增加组织学分析进一步探讨不同窗口尺寸侧壁开窗上颌窦底提升术后的成骨差异。

参考文献

- [1] Lim, H., Kim, S., Kim, D., Herr, Y., Chung, J. and Shin, S. (2021) Factors Affecting Maxillary Sinus Pneumatization Following Posterior Maxillary Tooth Extraction. *Journal of Periodontal & Implant Science*, **51**, 285-295. <https://doi.org/10.5051/jpis.2007220361>
- [2] Vercellotti, T., De Paoli, S. and Nevins, M. (2001) The Piezoelectric Bony Window Osteotomy and Sinus Membrane Elevation: Introduction of a New Technique for Simplification of the Sinus Augmentation Procedure. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, **21**, 561-567.
- [3] Pariente, L., Dada, K. and Daas, M. (2014) Mini-Lateral Windows for Minimally Invasive Maxillary Sinus Augmentation: Case Series of a New Technique. *Implant Dentistry*, **23**, 371-377. <https://doi.org/10.1097/id.0000000000000119>
- [4] 陆薇, 林梦娜, 赵士芳, 等. 改良侧壁开窗式上颌窦底提升术治疗上颌后牙区缺牙伴重度骨萎缩患者临床观察[J]. 浙江大学学报(医学版), 2017, 46(6): 630-636.
- [5] Fok, M.R., Pelekos, G. and Tonetti, M.S. (2020) Feasibility and Needs for Simultaneous or Staged Bone Augmentation to Place Prosthetically Guided Dental Implants after Extraction or Exfoliation of First Molars Due to Severe Periodontitis. *Journal of Clinical Periodontology*, **47**, 1237-1247. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13344>
- [6] Testori, T., Weinstein, T., Taschieri, S. and Wallace, S.S. (2019) Risk Factors in Lateral Window Sinus Elevation Surgery. *Periodontology 2000*, **81**, 91-123. <https://doi.org/10.1111/prd.12286>
- [7] Valentini, P. and Stacchi, C. (2024) Prevention and Management of Intra-operative Complications in Maxillary Sinus Augmentation: A Review. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, **27**, e13397. <https://doi.org/10.1111/cid.13397>
- [8] Khoury, F., Schmidt, C. and Jackowski, J. (2024) The Influence of Suturing and or Gluing of Perforated Schneiderian Membrane during Sinuslift Procedure on the Outcome: A Retrospective Study. *International Journal of Implant Dentistry*, **10**, Article No. 48. <https://doi.org/10.1186/s40729-024-00568-5>
- [9] Irinakis, T., Dabuleanu, V. and Aldahlawi, S. (2017) Complications during Maxillary Sinus Augmentation Associated with Interfering Septa: A New Classification of Septa. *The Open Dentistry Journal*, **11**, 140-150. <https://doi.org/10.2174/1874210601711010140>
- [10] Kalyvas, D., Kapsalas, A., Paikou, S. and Tsiklakis, K. (2018) Thickness of the Schneiderian Membrane and Its Correlation with Anatomical Structures and Demographic Parameters Using CBCT Tomography: A Retrospective Study. *International Journal of Implant Dentistry*, **4**, Article No. 32. <https://doi.org/10.1186/s40729-018-0143-5>
- [11] la Encina, A.C., Martínez-Rodríguez, N., Ortega-Aranegui, R., Cortes-Bretón Brinkmann, J., Martínez-González, J.M. and Barona-Dorado, C. (2022) Anatomical Variations and Accessory Structures in the Maxilla in Relation to Implantological Procedures: An Observational Retrospective Study of 212 Cases Using Cone-Beam Computed Tomography. *International Journal of Implant Dentistry*, **8**, Article No. 59. <https://doi.org/10.1186/s40729-022-00459-7>
- [12] Baldini, N., D'Elia, C., Bianco, A., Goracci, C., de Sanctis, M. and Ferrari, M. (2016) Lateral Approach for Sinus Floor Elevation: Large versus Small Bone Window—A Split-mouth Randomized Clinical Trial. *Clinical Oral Implants Research*, **28**, 974-981. <https://doi.org/10.1111/clr.12908>
- [13] 李文超, 阮宁, 李昊轩, 等. 改良小开窗在低位上颌窦底外提升术中的应用[J]. 中国当代医药, 2020, 27(26): 12-16, 23, 253.
- [14] Baldini, N., D'Elia, C., Mirra, R., et al. (2019) Minimally Invasive Flap Compared to a Trapezoidal Flap in Lateral Approach Maxillary Sinus Elevation Procedures: Four-Month Post-Loading Results from a Split-Mouth Randomised Controlled Trial. *International Journal of Oral Implantology*, **12**, 209-224.
- [15] Nickenig, H., Wichmann, M., Zöller, J.E. and Eitner, S. (2014) 3-D Based Minimally Invasive One-Stage Lateral Sinus Elevation—A Prospective Randomized Clinical Pilot Study with Blinded Assessment of Postoperative Visible Facial Soft Tissue Volume Changes. *Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery*, **42**, 890-895. <https://doi.org/10.1016/j.jcms.2014.01.006>
- [16] Lu, W., Xu, J., Wang, H. and He, F. (2018) Influence of Lateral Windows with Decreased Vertical Height Following Maxillary Sinus Floor Augmentation: A 1-Year Clinical and Radiographic Study. *The International Journal of Oral &*

-
- Maxillofacial Implants*, **33**, 661-670. <https://doi.org/10.11607/jomi.6213>
- [17] Kawakami, S., Lang, N., Ferri, M., Alccayhuaman, K. and Botticelli, D. (2019) Influence of the Height of the Antrostomy in Sinus Floor Elevation Assessed by Cone Beam Computed Tomography: A Randomized Clinical Trial. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, **34**, 223-232. <https://doi.org/10.11607/jomi.7112>
 - [18] Scala, A., Viña-Almunia, J., Carda, C., Martín de Llano, J.J., Soto-Peñaloza, D., Peñarocha-Diago, M., *et al.* (2020) Sequential Healing of the Elevated Sinus Floor with Different Size of Antrostomy: A Histomorphometric Study in Rabbits. *Oral and Maxillofacial Surgery*, **24**, 403-410. <https://doi.org/10.1007/s10006-020-00859-2>
 - [19] Aldahouk, A., Elbeialy, R.R., Gibaly, A., Shawky, M. and Atef, M. (2021) The Assessment of the Effect of the Size of Lateral-Antrostomy in Graftless Balloon Elevation of the Maxillary Sinus Membrane with Simultaneous Implant Placement (a Randomized Controlled Clinical Trial). *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, **23**, 31-42. <https://doi.org/10.1111/cid.12983>
 - [20] Bathla, S., Fry, R. and Majumdar, K. (2018) Maxillary Sinus Augmentation. *Journal of Indian Society of Periodontology*, **22**, 468-473. https://doi.org/10.4103/jisp.jisp_236_18
 - [21] Scala, A., Lang, N.P., Velez, J.U., Favero, R., Bengazi, F. and Botticelli, D. (2016) Effects of a Collagen Membrane Positioned between Augmentation Material and the Sinus Mucosa in the Elevation of the Maxillary Sinus Floor. An Experimental Study in Sheep. *Clinical Oral Implants Research*, **27**, 1454-1461. <https://doi.org/10.1111/clr.12762>