

· 循证医学 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2022.07.024

## 上颌窦侧壁窦底抬高术后非植骨即刻种植的临床疗效： 基于随机对照的 meta 分析\*

肖祎婷,张劲松<sup>△</sup>,李雅冬,程 维

(重庆医科大学附属第一医院口腔颌面外科 400016)

**[摘要]** **目的** 系统评价基于随机对照研究下植骨与非植骨 2 种方式对上颌窦侧壁窦底抬高术后即刻种植的疗效差异。**方法** 计算机不受限制地检索 PubMed、Web of Science、Embase、Cochrane library、中国知网、万方数据库、维普等数据库对比植骨与非植骨对上颌窦侧壁窦底抬高术后即刻种植疗效的临床试验,检索时间为建库至 2020 年 8 月,文章采用 Cochrane 偏倚风险评估工具进行偏倚风险评估,运用 Review Man5.3 软件对最终纳入文献的研究数据进行 meta 分析。**结果** 共纳入 7 篇文献,种植体数共 198 枚,上颌窦例数 170 例。种植体脱落率非植骨组与植骨组差异无统计学意义,显示( $RR=1.51,95\%CI:0.32\sim 7.81,P=0.610$ )。骨增量方面,非植骨组临床效果差于植骨组( $SMD=-2.28,95\%CI:-3.27\sim -0.85,P=0.002$ ),二者相差 2.28 mm。种植体稳定性方面,非植骨组与植骨组差异无统计学意义( $SMD=-0.03,95\%CI:-0.45\sim 0.38,P=0.870$ )。**结论** 对于上颌窦侧壁窦底抬高术后即刻种植术中,在骨增量方面植骨组优于非植骨组,在种植体脱落率与种植体稳定性方面,二者无显著差异。

**[关键词]** 上颌窦;植骨;meta 分析;牙种植;非植骨

**[中图法分类号]** R782.2 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2022)07-1201-07

## Clinical effect of immediate postoperative implantation without bone graft after sinus elevation in the lateral maxillary sinus wall procedures;a meta-analysis of randomized controlled trials\*

XIAO Yiting,ZHANG Jingsong<sup>△</sup>,LI Yadong,CHENG Wei

(Department of Oral and Maxillofacial Surgery,the First Affiliated Hospital of Chongqing Medical University,Chongqing 400016,China)

**[Abstract]** **Objective** To systematically evaluate the difference in the efficacy of bone grafting versus non-bone grafting for immediate postoperative implantation after sinus floor elevation in the lateral maxillary sinus wall based on a randomized controlled study. **Methods** By searching PubMed,Web of Science,Embase,Cochrane Library,CNKI,Wanfang Database and VIP Journals with a unrestricted computer,the clinical trials comparing the efficacy between bone grafting and non-grafting after the sinus lift procedures were collected from inception of these database above to August 2020. The Cochrane risk of bias's assessment tool was used to perform the risk of bias assessment. The Review Manager 5.3 software was used to perform a meta-analysis of the study data ultimately included in the literature. **Results** A total of seven articles were included in this study,including 198 implants and 170 cases of maxillary sinus. The result of the meta-analysis showed that the difference between the non-bone grafting and bone grafting groups was no significant in terms of implant shedding rate ( $RR=1.51,95\%CI:0.32-7.18,P=0.610$ ). In terms of bone gain,clinical effect in the non-grafting group was weaker than the bone grafting ( $SMD=-2.28,95\%CI:-3.72-0.85,P=0.002$ ), and the difference was 1.60 mm. In terms of implant stability there was no significant difference between two groups ( $SMD=-0.03,95\%CI:-0.45-0.38,P=0.870$ ). **Conclusion** For immediate postoperative implantation after sinus floor elevation in the lateral maxillary sinus wall,the bone grafting group was superior on the bone gain than the non-bone grafting group. There was no significant difference in implant stability and implant shedding rate between the two methods.

**[Key words]** maxillary sinus;bone grafting;meta-analysis;dental implants;non-grafting

\* 基金项目:重庆市卫生与计划生育委员会医学高端后备人才培养项目(2017HBR004)。 作者简介:肖祎婷(1995-),硕士,主要从事颌面外科口腔种植研究。<sup>△</sup> 通信作者,E-mail:21272745@qq.com。

在经上颌窦提升术后自体骨移植不可避免地在供体部位存在并发症,额外的高昂费用及较少的骨供应量,以及使用骨代替材料的术区感染,无法完全吸收转化为受体区域骨质,致使学者提出上颌窦侧壁窦底抬高术后非植骨同期行牙种植术。然而经上颌窦侧壁窦底抬高术后是否有必要进行植骨、植骨与不植骨能否获得同样的临床疗效至今还存在争议。本研究基于PRISMA-P声明,研究问题基于PICOS策略。采用meta分析探讨非植骨的疗效、可行性与有效性,为临床提供理论依据。

## 1 资料与方法

### 1.1 文献检索策略

检索 PubMed、Web of Science、Embase、Cochrane Library、中国知网(CNKI)、万方数据库、维普等中英文数据库中植骨对比非植骨对上颌窦侧壁窦底抬高术后即刻种植疗效的临床试验,检索期限为建库至2020年8月,英文词搜索:“bone transplantation”“sinus floor augmentation”“sinus tenting bone grafting”“atrophic posterior maxilla”等,中文词搜索“上颌窦提升”“骨移植”“帐篷技术”“牙种植”,利用Endnote及E-study管理筛选文献,汇总筛选结果。由2名研究人员以独立双盲的方式对筛选出的文献进行所需观察指标的提取,如果在全文中无法获得所需数据,则尝试通过邮件与作者联系获取原始数据,最终仍旧无法获得所需数据,则将此文献排除。提取的观察指标包括实验设计、随访时间、病例数、病例基本特征、植入物具体情况及结局指标。文献以上颌窦侧壁窦底抬高术后植入自体骨或骨代替材料为植骨组,以上颌窦侧壁窦底抬高术后除血凝块外无任何骨及骨代替材料植入为非植骨组。

### 1.2 纳入与排除标准

纳入标准:(1)上颌骨萎缩接受侧壁窦底抬高并同期植入种植体的患者;(2)年龄大于或等于18岁的男性或女性患者;(3)非植骨与植骨比较;(4)研究设计为临床随机对照试验(RCT);(5)患者随访至少6个月。排除标准:(1)仅上颌骨萎缩而无需接受上颌窦侧壁窦底抬高术或任何延期植入的患者;(2)使用除血凝块以外的富血小板纤维蛋白(PRF)和血小板血浆(PRP);(3)重复发表,文献质量差;(4)动物实验文献、会议文献、综述文献及个案报道。重点问题:上颌植骨与非植骨的临床疗效差异;结局指标:主要结局指标为骨增量,次要结局指标为种植体的稳定性、种植体脱落率。

### 1.3 文献质量及风险评估

文献的质量评价及偏倚风险评价由2名研究员在独立双盲的条件下完成,严格按照《Cochrane 干预

措施系统评价手册》对纳入文献进行文献质量评估,过程中若出现分歧,则加入第3名研究人员进行判断评估。研究员将在文献满足《Cochrane 干预措施系统评价手册》的所有条目时将文献记录为低度风险,在文献满足除1项以外所有条目时记录为中度风险,2项及以上不满足则记录为高度风险。

### 1.4 结局指标

选取结局指标骨增量、骨密度值、种植体的稳定性和种植体脱落率进行meta分析,4项研究包括以上指标。

### 1.5 统计学处理

采用Review Man5.3软件分析处理数据。考虑植骨组植入的骨材料差异,在纳入文献的数据及部分结局指标属于连续性变量时,采用标准化均值差(standardized mean difference, SMD)和95%CI分析,减少异质性。以 $I^2$ 作为异质性判断依据,当 $I^2=0$ 时,表示各研究间无异质性; $I^2<50\%$ 时,表明研究间异质性较低,采用固定效应模型分析;当 $I^2\geq 50\%$ 时,表明研究之间存在较大异质性,对研究可能产生的异质性进行分析,无法解决异质性时,采用随机效应模型进行分析,通过敏感性分析检验结果的稳定性,采用漏斗图对发表偏倚进行分析。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 文献筛选流程及结果

初步检索文献3847篇,最终纳入文献7篇,其中英文文献5篇<sup>[1-5]</sup>,中文文献2篇<sup>[6-7]</sup>,到种植体数198枚,上颌窦例数170例,共249例,其中非植骨组121例,植骨组128例。文献筛选流程见图1。

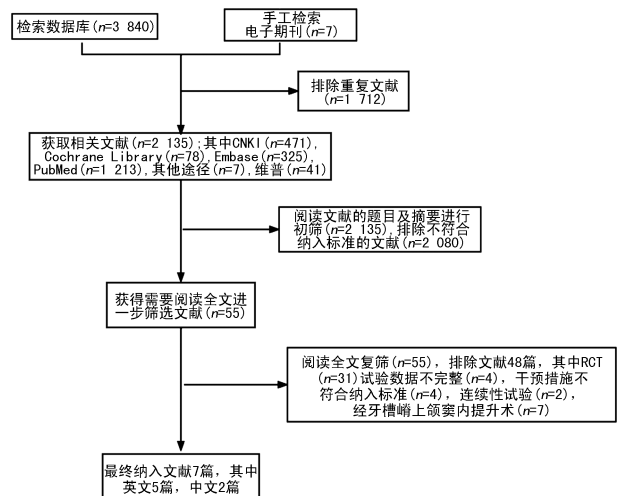


图1 文献筛选流程图

### 2.2 纳入研究特点

2项研究中存在患者少量吸烟情况。7项研究在术前均进行了剩余牙槽骨高度测量,7项研究术后均使用抗生素,种植体负载时间最短4周,最长8

个月,随访时间均大于或等于 6 个月。在植骨组中包  
括人工骨粉、无机生物陶瓷、自体骨移植、异种小牛骨

或是几种混合,纳入文献基本情况见表 1。

表 1 纳入文献基本信息

文献	试验设计	随访时间	上颌窦例数 (非植骨组/ 植骨组)	种植体数 (非植骨组/ 植骨组)	样本基本特征				
					年龄(岁)	男/女 (n)	手术方式	初始剩余 牙槽骨高度(mm)	吸烟情况
BORGES 等 2011 <sup>[1]</sup>	RCT	6 个月	15/15	17/17	57.9	6/11	侧壁窦底抬高	≥3	不吸烟
KHALED 等 2019 <sup>[2]</sup>	RCT	6 个月	10/10	13/12	41.5±9.86	12/7	侧壁窦底抬高	4~6	少量吸烟(<20 支/天)
WALEED 等 20018 <sup>[3]</sup>	RCT	6 个月	10/10	17/17	37.1±11.1	9/8	侧壁窦底抬高	4~6	少量吸烟(<10 支/天)
FOUAD 等 2013 <sup>[4]</sup>	RCT	1 周/3 周/ 6 个月	12/12	12/12	49.5	7/7	侧壁窦底抬高	4~6	未提及
JUSTIN 等 2018 <sup>[5]</sup>	RCT	6 个月	18/20	18/20	57.2	14/19	侧壁窦底抬高	2~8	不吸烟
陈希楠等 2016 <sup>[6]</sup>	RCT	3/6/12 个月	10/10	12/11	47.3	7/13	侧壁窦底抬高	4~5	不吸烟
林毅等 2014 <sup>[7]</sup>	RCT	14 个月	10/8	12/8	35~64	5/13	侧壁窦底抬高	3~5	未提及

文献	植入物情况			结局指标
	成功率(非植 骨组/植骨组)	植入物特征	植入时机	
BORGES 等 2011 <sup>[1]</sup>		INP (rough)(4 mm×15 mm/4 mm×18 mm)	立即	种植体存活率,骨增量,骨 密度,种植体脱落率
KHALED 等 2019 <sup>[2]</sup>	未提及	Cleanlant (s-clean)(3.8 mm/4.1 mm/4.7 mm)×(12.0 mm/14.0 mm)	立即	骨增量,骨密度,种植体稳 定性,种植体脱落率
FOUAD 等 20018 <sup>[3]</sup>	未提及	未提及	立即	骨增量,骨密度,种植体稳 定性
ALTINTAS 等 2013 <sup>[4]</sup>	未提及	Straumann SLA Implant	立即	骨密度,顶骨形成量
JUSTIN 等 2018 <sup>[5]</sup>	97%/93%	TM/TSV 4.7 mm×10.0 mm	立即	骨增量,种植体稳定性,种 植体脱落率
陈希楠等 2016 <sup>[6]</sup>	96.70%/100%	Dentium,韩国	立即	上颌窦穿孔,剩余骨高度, 种植体保留率
林毅等 2014 <sup>[7]</sup>	100%/100%	Dentium,韩国	立即	种植体成骨率,骨增量,种 植体稳定性

### 2.3 质量评估及偏倚风险评估

按照 Cochrane 风险偏倚评估工具和方法对纳入文献进行质量评估,因涉及植骨与不植骨,患者拥有知情同意权并明确治疗方案带来的医学伦理学相关要求,无法对患者实施盲法,但患者本身是否采用盲法对结局中可量化的指标影响较小。文献风险主要为选择偏倚,原因在于文中未详细描述分配方案的具体实施方式。文献质量评估及偏倚风险图见图 2、3。

### 2.4 Meta 分析结果

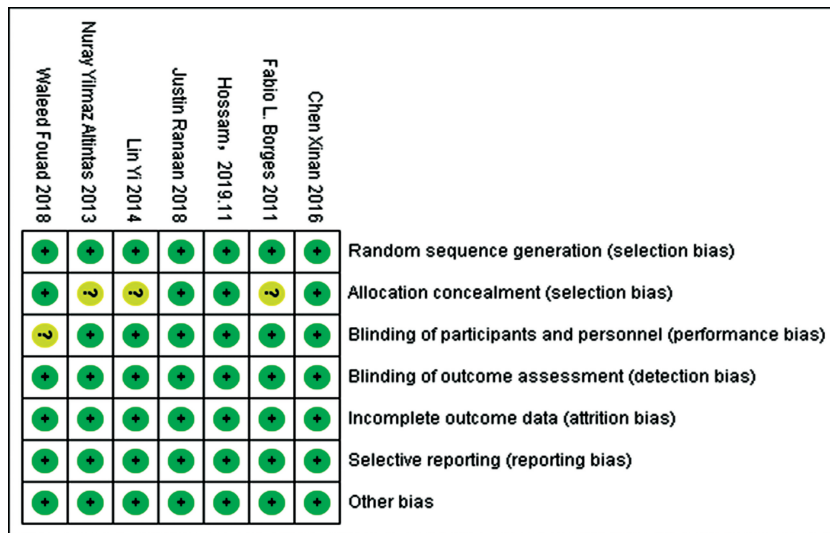
#### 2.4.1 种植体脱落率

共纳入文献 7 篇<sup>[1-7]</sup>,在非植骨组的 101 个种植体中,有 3 个种植体脱落,种植体存留率为 97.0%,在植骨组的 97 个种植体中,有 2 个种植体脱落,种植体保留率为 97.9%。对其进行 meta 分析,异质性检验  $P=0.590, I^2=0$ ,因此选用固定效应模型,结果显示

非植骨组与植骨组在种植体脱落率方面差异无统计学意义 ( $RR = 1.51, 95\% CI: 0.32 \sim 7.81, P = 0.610$ )。见表 2。

#### 2.4.2 影像学上骨增量

共纳入文献 5 篇<sup>[1-3,5,7]</sup>,对植骨组与非植骨组在影像学上骨增量方面,异质性检验  $P < 0.01, I^2 = 89\%$ ,提示存在高度异质性;查找异质性来源,未发现错误,对文章采用逐一排除法进行敏感性分析后异质性变化不大;进一步对纳入的文献根据人种,术前测量工具,是否包含低矮上颌窦分别进行亚组分析,以是否包含低矮上颌窦为例,异质性大小无明显变化,因此对其采用随机效应模型,结果显示非植骨组在骨增量方面临床效果较植骨组差 ( $SMD = -2.28, 95\% CI: -3.72 \sim -0.85, P = 0.002$ ),二者相差 2.28 mm。见表 2。



+: 低偏倚风险; ?: 偏倚风险未知; -: 高偏倚风险。

图 2 纳入文献的偏倚信息图

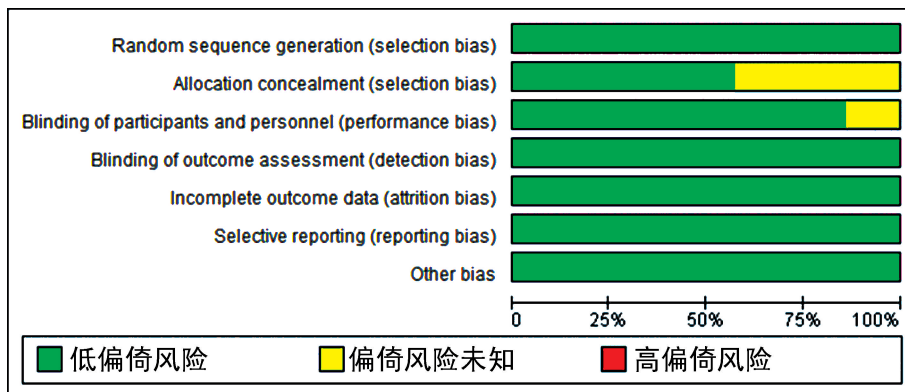


图 3 文献质量的偏倚来源分布图

### 2.4.3 种植体稳定性

共纳入文献 4 篇<sup>[2-3,5-6]</sup>,对植骨组与非植骨组采用共振分析测量种植体稳定性。异质性检验  $P = 0.14$ ;  $I^2 = 45\%$ ,提示存在低中度异质性,对文章采用

逐一排除法进行敏感性分析后异质性显著降低,对其选用固定效应模型,结果显示非植骨组与植骨组在种植体稳定性方面差异无统计学意义( $SMD = -0.03$ ,  $95\%CI: -0.45 \sim 0.38$ ,  $P = 0.870$ )。见表 2。

表 2 非植骨组与植骨组各项结局指标比较的 meta 分析结果

结局指标	Meta 分析结果			异质性		
	纳入研究	SMD(95%CI)/RR(95%CI)	P	P	$I^2$ (%)	效应模型
非植骨组 vs. 植骨组						
骨增加量	5 篇 <sup>[1-3,5,7]</sup>	-2.28(-3.72~ -0.85)	0.002	<0.01	89	随机效应
种植体稳定性	4 篇 <sup>[2-3,5-6]</sup>	-0.03(-0.45~0.38)	0.87	0.14	45	固定效应
种植体脱落率	7 篇 <sup>[1-7]</sup>	1.51(0.32~7.18)	0.61	0.59	0	固定效应

### 2.5 敏感性分析及偏倚分析

采用数据逐条剔除的方法检验数据的敏感性,在种植体稳定性结局指标上共纳入文献数量 4 篇,敏感性分析前 meta 分析结果为  $SMD = -0.03(-0.45 \sim 0.38)$ ,  $P = 0.870$ ,  $I^2 = 50\%$ ,敏感性分析去除敏感文献(FOUAD 等 2018<sup>[3]</sup>)后 meta 分析结果为  $SMD = -0.27(-0.73 \sim 0.19)$ ,  $P = 0.24$ ,  $I^2 = 0$ ,去除此研究

后使异质性检验结果  $I^2$  值产生了较大的改变,但重复的 meta 分析结果并无明显的变化,说明本 meta 分析中结局指标中的结果较为稳定且可信。对非植骨组与植骨组结局指标的干预效果作漏斗图以分析骨增量、种植体脱落率在干预措施下的发表偏倚情况。结果显示:骨增量的文献 5 篇<sup>[1-3,5,7]</sup>中,除 1 篇研究具有较大的异质性以外,其余研究基本能够形成对称的

图形,表明不存在明显的发表偏倚;而种植体脱落率共纳入文献 7 篇<sup>[1-7]</sup>,漏斗图能形成对称散在分布,表明无明显的发表偏倚。见图 4。

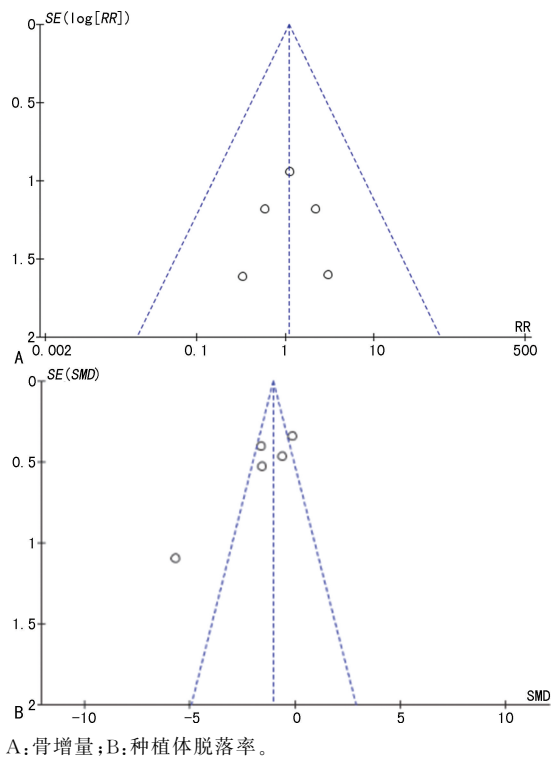


图 4 发表偏倚漏斗图

### 3 讨 论

#### 3.1 非植骨对于种植疗效的影响与可能机制

LUNDGREN 等<sup>[8]</sup>首次报道在上颌窦囊肿摘除后上颌窦存在自发性骨重组;上颌窦部位经手术创伤,血凝块充盈创口,骨表面与窦膜之间形成的空间导致上颌窦自发形成新骨,从而提出了在上颌窦膜处非植骨的情况下实现骨重建。ELLEGAARD 等<sup>[9]</sup>首次提出了在牙周受损的患者中行上颌窦侧壁窦底抬高术后非植骨同期种植成功案例。此后, PALMA 等<sup>[10]</sup>进行了为期 6 个月灵长类动物实验,研究表明上颌窦窦膜抬高伴或不伴自体骨移植治疗 6 个月后,上颌窦内骨增量无显著差异。后续研究<sup>[11-13]</sup>探讨在上颌窦非植骨的情况下,新骨形成与实现种植体的骨结合是可能的,在上颌窦窦膜抬高术后立即植入种植体,种植体在获得初步稳定性后在垂直方向上支撑上颌窦窦膜,术后血凝块充盈整个腔隙,共同维持窦膜下空间,植入的种植体刺激上颌窦膜及骨膜,骨祖细胞分化,破骨细胞形成并激活其余成骨与破骨细胞,同时,血凝块中含有的丰富生长因子及骨发生蛋白在创伤形成时被激活表达,刺激新骨形成。在上颌窦窦膜抬高术后即刻植入种植体用来稳定提起的上颌窦膜,维持血凝块形成的空间,然后吸收和沉积来自上颌窦骨膜或周围松质骨髓的骨细胞在移植区域可诱导成骨分化并形成新骨<sup>[14]</sup>,种植体与新骨形成骨结合

同样可获得临床稳定性<sup>[15]</sup>。基于此原理提出上颌窦底抬高术后不植骨理论,在人类与动物实验,体内、体外实验都加以了证明<sup>[16]</sup>。

JUSTIN 等<sup>[5]</sup>研究得出,不需要进行骨移植的上颌窦侧壁窦底抬高术能够在此过程中获得足够的种植体周围骨高度,并且在随访期间骨高度足够稳定,对于种植体而言,能够获得与植骨组相当的临床疗效。BORGES 等<sup>[1]</sup>同样发现了非植骨组在 6 个月随访时,有新骨的形成;林毅等<sup>[7]</sup>实验结果提示不植骨在短期内都可获得理想的临床效果及骨的形成效果。基于 RABAH 等<sup>[17]</sup>、NEDIR 等<sup>[18]</sup>研究表明种植体周围的骨主要在第 1 年获得,此后无明显的变化。一方面受成骨细胞迁移速率限制,一方面窦黏膜自有的张力压迫移植材料进一步吸收,至 2 年后与未植骨组相差无几<sup>[19-22]</sup>, KWON 等<sup>[23]</sup>利用锥形术(CBCT)分析上颌窦侧壁窦底抬高术后植骨材料体积和质量的变化发现,随访期间移植平均体积减小,平均灰度值增加,在上颌窦抬高的过程中,剩余骨组织及种植体的长度可能是影响着上颌窦内骨形成的原因之一,可能跟长种植体能够获得更大的空间维持效应有关。非植骨组在上颌窦抬高时将侧骨窗推入窦腔,利用骨片作为腔顶部,伸入窦膜底部的种植体机械支撑从而维持腔内空间,为新骨形成提供空间<sup>[1]</sup>,而上颌窦黏膜下单纯的血凝块吸收较快,从而导致提升空间迅速变小,测量时骨增量变小,对于结局中骨增量的测量来自影像学数据,血凝块形成新骨需要时间,而植骨材料本身即具有骨结构,在影像学上能够即刻显示出不透影像,不可完全得出植骨组中骨材料完全形成新骨的结论,而非植骨中观察到的新骨形成则基本为转化的自体骨<sup>[24-25]</sup>。由此可以一定程度上解释在随访 6 个月时间点,植骨组的骨增量显著高于非植骨组。再则,上颌窦膜具有天生的成骨潜能,鼻窦膜源性细胞可在表达骨祖细胞标志物的培养中生长,那么同时形成的新骨能够与种植体发生骨结合而使种植体稳定不脱落。在唐德争等<sup>[26]</sup>与 KHALED 等<sup>[2]</sup>研究中,对于种植成功率而言,移植材料并未有显著的优势<sup>[12,27]</sup>。作为“金标准”的自体骨存在取骨量有限,自体吸收速率过快等种种限制,非自体骨材料存在着较差的骨传导性骨增量及免疫原性。因此,植骨对比非植骨并不能显著提高种植体的成功率<sup>[28-29]</sup>。

本 meta 分析的临床随机程度有限,仍有部分研究存在明显的异质性,这可能跟本研究中初始的剩余骨高范围过大,样本量、同期植入的种植体品牌差异等有一定关系,数据的采用应谨慎。研究中对于上颌窦的形态未作进一步的三维测量区分,进一步的研究需要长期观察,来探讨窦底新骨的长期稳定性。

综上所述,非植骨有可预测的临床及放射学结果,能够为患者缩短治疗时间,很大程度上避免植骨带来的并发症,减少费用。非植骨带来的骨增益及对种植体稳定性等方面的影响都可获得相当植骨及骨材料。然而远期疗效还需要进一步验证,非植骨技术也具有更多的研究空间和提升空间。植骨组可以获得更多的骨增量,对于上颌骨严重萎缩的患者,采用非植骨技术时还需谨慎,在临床工作中仍需严格把控适应证,需要获得更多骨量的情况下仍旧应考虑优先选择植骨术,除上述情况,可以考虑规避植骨。

在未来研究中,需对初始骨高进行分类研究,扩大纳入文献增加样本量,增加客观结局指标完善研究设计。本研究认为可进一步探讨上颌窦提升后空间的维持技术、窦膜自体的成骨能力、能够获得的最大骨效益及植骨与非植骨对于种植技术的远期干预效应。

## 参考文献

- [1] BORGES F L, DIAS R O, PIATTELLI A, et al. Simultaneous sinus membrane elevation and dental implant placement without bone graft: a 6-month follow-up study [J]. *J Periodontol*, 2011, 82(3):403-412.
- [2] KHALED H, ATEF M, HAKAM M. Maxillary sinus floor elevation using hydroxyapatite nano particles vs. tenting technique with simultaneous implant placement: a randomized clinical trial [J]. *Clin Implant Dent R*, 2019, 21(6): 1241-1252.
- [3] FOUAD W, OSMAN A, ATEF M, et al. Guided maxillary sinus floor elevation using deproteinized bovine bone versus graftless schneiderian membrane elevation with simultaneous implant placement: randomized clinical trial [J]. *Clin Implant Dent R*, 2018, 20(3):424-433.
- [4] ALTINTAS N Y, SENEL F C, KAYIPMAZ S, et al. Comparative radiologic analyses of newly formed bone after maxillary sinus augmentation with and without bone grafting [J]. *J Oral Maxil Surg*, 2013, 71(9):1520-1530.
- [5] JUSTIN R, HOSSEIN B S, LUCIANO A, et al. Clinical efficacy of the graft free slit-window sinus floor elevation procedure: a 2-year randomized controlled clinical trial [J]. *Clin Oral Implan Res*, 2018, 29(11):1107-1119.
- [6] 陈希楠, 林毅, 何添荣. 上颌窦外提升不植骨术的临床以及影像学评估 [J]. *口腔医学研究*, 2016, 32(2):161-164.
- [7] 林毅, 陈希楠, 杨芳. 上颌窦外提升不植骨术的临床应用观察 [J]. *中国口腔种植学杂志*, 2014, 19(3):131-134.
- [8] LUNDGREN S, ANDERSSON S, SENNERBY L. Spontaneous bone formation in the maxillary sinus after removal of a cyst: coincidence or consequence? [J]. *Clin Implant Dent R*, 2003, 5(2):78-81.
- [9] ELLEGAARD B, KØLSEN-PETERSEN J, BA ELUM V. Implant therapy involving maxillary sinus lift in periodontally compromised patients [J]. *Clin Oral Implants Res*, 1997, 8(4): 305-315.
- [10] PALMA V C, MAGRO-FILHO O, DE OLIVEIRA J A, et al. Bone reformation and implant integration following maxillary sinus membrane elevation: an experimental study in primates [J]. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2006; 8(1):11-24.
- [11] DANIEL H, DURBAND H W, ANJA N. Bone morphogenetic protein-2 in development and bone homeostasis [J]. *Int J Dev Biol*, 2020, 8(3):19.
- [12] DONGSUK S, CHULHOON K, BOKJOO K, et al. Tenting effect of dental implant on maxillary sinus lift without grafting [J]. *J Dent Sci*, 2020, 15(3):278-285.
- [13] ASSAF R B, FAYYAD-KAZAN M, AL-NEMER F, et al. Evaluation of the osteogenic potential of different scaffolds embedded with human stem cells originated from schneiderian membrane: an in vitro study [J]. *Biomed Res Int*, 2019, 2019:2868673.
- [14] SCARANO A, OLIVEIRA P S D, TRAINI T, et al. Sinus membrane elevation with heterologous cortical lamina: a randomized study of a new surgical technique for maxillary sinus floor augmentation without bone graft [J]. *Materials (Basel)*, 2018, 11(8):1457.
- [15] KUCHLER U, CHAPPUIS V, BORNSTEIN M M, et al. Development of implant stability quotient values of implants placed with simultaneous sinus floor elevation—results of a pro-

- spective study with 109 implants[J]. *Clin Oral Implan Res*, 2017, 28(1):109-115.
- [16] NYNKE L, HANS-ALBERT M, KENSUKE Y, et al. Pre-implantological bone formation in the floor of the maxillary sinus in a self-supporting space[J]. *J Cranio Maxill Surg*, 2019, 47(3):109-115.
- [17] RABAH N, NATHALIE N, SEMAAN A N, et al. Short implants placed with or without grafting into atrophic sinuses: the 5-year results of a prospective randomized controlled study [J]. *Clin Oral Implan Res*, 2017, 28(7):877-886
- [18] NEDIR R, NURDIN N, KHOURY P, et al. Osteotome sinus floor elevation with and without grafting material in the severely atrophic maxilla: a 1-year prospective randomized controlled study[J]. *Clin Oral Implan Res*, 2013, 24(11):1257-64.
- [19] 郑小菲, 莫安春, 朱娟芳, 等. 上颌窦解剖因素对经牙槽嵴顶上颌窦底提升术成骨效果的影响[J]. *华西口腔医学杂志*, 2020, 38(6):652-656.
- [20] SI M, ZHUANG L, GU Y, et al. Osteotome sinus floor elevation with or without grafting: a 3-year randomized controlled clinical trial[J]. *J Clin Periodontol*, 2013, 40(4):396-403
- [21] BRGGER U, GERBER C, JOSS A, et al. Patterns of tissue remodeling after placement of iti? Dental implants using an osteotome technique: a longitudinal radiographic case cohort study[J]. *Clin Oral Implan Res*, 2004, 15(2):158-166.
- [22] SIDDHARTH S, VIVEK S, ANDREAS S. Volume changes of maxillary sinus augmentations over time: a systematic review[J]. *T Int J Oral Max Impl*, 2014, 29(4):881-892.
- [23] KWON J J, HWANG J, KIM Y D, et al. Automatic three-dimensional analysis of bone volume and quality change after maxillary sinus augmentation[J]. *Clin Implant Dent R*, 2019, 21(6):1148-1155.
- [24] YANG J, XIA T, WANG H, et al. Outcomes of maxillary sinus floor augmentation without grafts in atrophic maxilla: a systematic review and meta-analysis based on randomised controlled trials[J]. *J Oral Rehabil*, 2019, 46(3):282-290.
- [25] THOMAS S, DANIEL D, HENRIK B N, et al. Maxillary sinus floor augmentation with autogenous bone graft alone compared with alternate grafting materials: a systematic review and meta-analysis focusing on histomorphometric outcome. [J]. *J Oral Maxil Surg*, 2020, 11(3):e2.
- [26] 唐德争, 马攀, 刘长营, 等. 低矮上颌窦底内提升同期种植术植骨与不植骨的临床观察[J]. *首都医科大学学报*, 2018, 39(1):98-102.
- [27] DONGO V, KROCKOW N V, MARTINS-FILHO P R S, et al. Lateral sinus floor elevation without grafting materials. individual- and aggregate-data meta-analysis[J]. *J Cranio Maxill Surg*, 46(9):1616-1624.
- [28] 李芳, 程余婷, 黄晓林, 等. 上颌窦底骨增量是否需要使用骨移植材料[J]. *中国组织工程研究*, 2019, 23(6):971-977.
- [29] 黄丽娟, 牟雁东, 青薇, 等. 种植体植入后早期失败相关因素探讨[J]. *中国口腔种植学杂志*, 2018, 23(3):131-135.

(收稿日期:2021-11-28 修回日期:2021-12-23)