

比较评估两种影像学方法对不植骨的上颌窦底冲顶提升术后的骨增量效果

目的: 采用曲面断层片和 CBCT 两种影像学检查方法, 比较上颌后牙种植体植入前同一部位剩余骨高度的测量误差、以及不植骨的上颌窦底冲顶提升术后骨增量效果, 并使用 CBCT 评价二期手术前上颌窦内骨增量的情况。同时还分析了与窦内新生骨形成相关的因素, 如通过骨冲顶在种植体根方的窦底抬高小骨块等。**材料与方法:** 本实验为回顾性研究, 纳入接受了不植骨的上颌窦底冲顶提升术 + 上颌后牙区种植体植入的患者, 术前、术后即刻及二期手术前均拍摄曲面断层片及 CBCT, 以评估上颌窦内骨增量的效果。建立广义线性模型, 探讨窦内骨增量的相关因素。同时评估了一些临床指标, 如上颌窦黏膜穿孔率、种植体成功和失败的标准等。**结果:** 共纳入 91 例患者的 102 颗种植体。术前, 使用曲面断层片和 CBCT 分别测量平均剩余骨高度, 依次为 8.53 ± 1.76 mm 和 7.87 ± 1.45 mm, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。曲面断层片和 CBCT 分别测量窦内新生骨, 结果依次为 1.31 ± 1.05 mm 和 1.80 ± 1.72 mm, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。最终的窦内新生骨量与基线时种植体的突入深度呈正相关, 而与窦底抬高小骨块等其他因素无关。**结论:** CBCT 可使测量误差相对减小。采用不植骨的上颌窦底冲顶提升术, 可获得约 2 mm 的窦内新生骨。最终的窦内新生骨量与基线时种植体的突入深度呈正相关。在窦底抬高小骨块并未获得更多窦内新生骨。

关键词: CBCT, 口腔种植, 上颌窦内骨增量, 上颌窦底提升

上颌后牙缺失后, 常常会发生上颌窦气化和牙槽骨萎缩, 由于骨量不足, 残余骨高度降低, 使得种植体放置困难。解决这些问题的主要治疗方法是植入短种植体和上颌窦底提升术。¹ 在临床实践中, 常采用侧壁开窗入路或穿牙槽嵴顶入路,² 接着抬高上颌窦黏膜, 通过形成青枝骨折抬高小骨块, 放置骨替代材料, 并同期植入种植体。因此, 穿牙槽嵴顶上颌窦底提升术也被称为“Summers 技术”或“上颌窦底冲顶提升术”。

对于种植医生和口腔颌面外科医生来说, 详细了解上颌窦的解剖结构具有重要意义。上颌窦是一个锥形空腔, 与上颌骨的眶部、牙槽突、面部和颞下部相邻。³ 上颌窦内的薄皮质骨, 即上颌窦间隔, 可将上颌窦划分为两个或多个小腔。最近的一项研究表明, 上颌窦间隔的发生率在 33%-58% 之间, 在第一和第二磨牙区域的发生率最高, 为 55.9%。⁴ 此外, 上颌窦腔内还衬有一层黏膜, 厚度约为 0.3-0.8 mm, 吸烟者黏膜偏薄, 而在炎症和过敏等一些病理情况下黏膜偏厚。上颌窦的血供来源于上颌动脉主干, 64.3% 的血管位于上颌窦骨壁内, 29.1% 位于窦内, 6.6% 位于表浅位置。⁵ 有研究认为, 穿孔和出血是上颌窦底提升术最常见的并发症。^{6,7} 有学者提出, 对于穿牙槽嵴顶的上颌窦底提升术, 必须有足够的牙槽嵴宽度和至少 5 mm 的剩余骨高度, 且窦底平坦、没有骨间隔。⁸ 正确诊断和评估上颌窦解剖、生理、病理情况, 对于选择合适的上颌窦底提升手术方法、避免手术风险、减少术中和术后并发症具有重要意义。目前, CBCT 技术被认为是上颌窦诊断和手术计划的金标准。⁹

盖立婷¹, 口腔外科硕士
罗昕², 口腔外科硕士
管叶², 口腔外科硕士
何福明³, 口腔外科博士, 医学博士

¹ 中国浙江大学医学院附属口腔医院儿童口腔科, 浙江省口腔生物医学研究重点实验室

² 中国浙江大学口腔医学院附属医院口腔修复科

³ 浙江大学口腔医学院附属医院口腔修复科, 浙江省口腔生物医学研究重点实验室

通讯作者:
何福明博士
hfm@zju.edu.cn

既往研究表明，不植骨的上颌窦底冲顶提升术可获得约 2-3 mm 的窦内骨增量，¹⁰⁻¹² 这些测量结果大多通过根尖片或曲面断层片获得，尚不明确测量方法的误差是否会影响结果。与二维影像检查相比，利用 CBCT 可以更准确地进行术前评估和计划，获得有临床价值的信息，¹³ 确定种植体的位置，¹⁴ 检查黏膜完整性，¹⁵ 测量骨增量的体积。¹⁶ 然而，目前 CBCT 评价不植骨的上颌窦底冲顶提升术骨增量效果的研究较少，^{17,18} 且均未比较二维 X 线片和 CBCT 测量结果的误差。有研究表明，窦内新生骨量与种植体的突入深度显著相关，而与剩余骨高度无关。¹⁹⁻²¹ 本研究还采用 CBCT 观察通过骨冲顶在种植体根方窦底抬高的小骨块，评价其是否影响窦内成骨，目前尚未见相关研究。因此，本回顾性研究的目的是：(1) 比较曲面断层片和 CBCT 两种测量方法，测量上颌后牙种植体植入前同一部位剩余骨高度的误差，以及不植骨的上颌窦底冲顶提升术术后骨增量效果；(2) 使用 CBCT 评价二期手术前，不植骨的上颌窦底冲顶提升术可获得窦内骨增量效果；(3) 分析与窦内新生骨形成相关的因素，如通过骨冲顶在种植体根方的窦底抬高小骨块等。

材料和方法

患者数据采集和研究方案设计

本回顾性研究方案已获得中国浙江大学医学院附属口腔医院伦理委员会批准 (No. 2018002)。所有患者术前均签署知情同意书。本研究纳入了 2013 年 5 月至 2019 年 6 月于浙江大学医学院附属口腔医院颌面种植科接受了不植骨的上颌窦底冲顶提升术的患者，并进行随访。

纳入标准如下：

1. 18 岁以上患者
2. 在手术前至少 3 个月拔除上颌后牙
3. 接受了不植骨的上颌窦底冲顶提升术 + 上颌后牙区种植体植入
4. 全身情况及口腔卫生状况良好
5. 上颌窦底的骨垂直高度至少 5 mm，骨宽度充足
6. 使用 Straumann 骨水平种植体或 Ankylos 种植体（登士柏西诺德）

排除标准如下：

1. 患有尚未控制的系统性疾病或需要服用改善骨代谢的药物
2. 患有未治疗的牙周疾病
3. 患有急性鼻窦炎和鼻窦肿瘤
4. 在术区有原有的种植修复体或接受过骨增量手术
5. 有吸烟习惯者

治疗步骤

对所有患者进行了系统性口腔检查，并制定了合理治疗计划。术前，使用曲面断层片和 CBCT 测量剩余牙槽嵴的垂直高度，使用 CBCT 测量牙槽嵴宽度，并结合牙槽嵴骨质分级确定种植体的高度和大小，大多为标准尺寸的种植体。

所有手术均由通讯作者 (F. H.) 在局麻下进行改良上颌窦底冲顶提升术。用钻针逐级备洞，至距窦底约 1-2 mm 处，使锤轻击小直径骨凿，在窦底皮质骨上形成青枝骨折，并逐渐扩大至所需的深度 (图 1a 和 b)。使用 Valsalva 手法确认上颌窦黏膜的完整性 (图 1c)。随后，植入两种种植系统的骨水平种植体，即 Straumann 种植体或 Ankylos 种植体

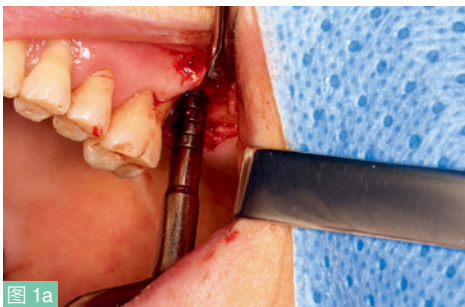


图 1a



图 1b



图 1c



图 1d

图 1a 至 d:

上颌窦底冲顶提升并植入长度为 10 mm 的种植体。(a) 使用直径较小的骨凿，轻叩并逐渐扩大至所需深度。(b) 在种植体植入前，插入测量棒以确定所需的深度和方向。(c) Valsalva 手法确认上颌窦黏膜的完整性。(d) 植入骨水平种植体。

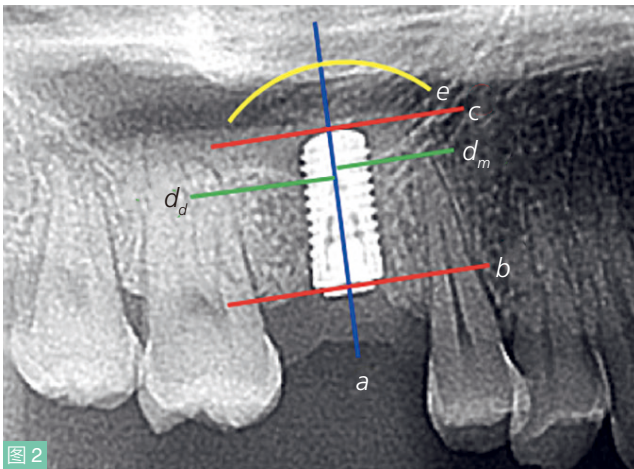


图 2

图 2: 影像学分析。参考线绘制如下: (a) 种植体长轴; (b) 种植体颈缘线: 垂直于 (a)、通过种植颈部最冠方的直线; (c) 种植体根尖线: 与 (a) 垂直、通过种植体最根方的直线; (d) 窦底皮质线: 连接种植体在近中面 (d_m) 和远中面 (d_d) 与窦底皮质骨最根方接触点的连线; (e) 根尖骨线: 观察到的新骨的最高边缘线。

(图 1d), 确认初期稳定性良好。术后立即拍摄曲面断层片和 CBCT。使用头孢菌素和替硝唑等抗生素至少 3 天, 术后 7-10 天拆线。在愈合过程中 (4-6 个月) 不进行任何临时修复。

所有患者于术后 4-6 个月进行二期手术。再次拍摄曲面断层片和 CBCT 图像, 评价种植体治疗的效果。

影像学分析

在本研究中, 术前、术后 (基线时) 和二期手术前分别拍摄了曲面断层片 (Orthopantomograph OP200 D, Instrumentarium 图像公司) 和 CBCT (NewTom 3G, NewTom 公司)。CBCT 设置参数为: Kv: 110, Ma: 6.0, mAs: 32.71, S: 9.0, FOV: 15 × 12 cm。测量系统的精度为 1 mm。采用软件程序 (CliniView, 6.1.3.7 版, Instrumentarium 图像公司, NNT, 4.6.0 版, NewTom 公司) 测量放射影像, 并由两位未参与患者选择和手术的研究者 (L. G. 和 X. L.) 对结果进行复查。为减少测量误差, 比较曲面断层片和 CBCT 的测量结果, 根据“测量的种植体长度 / 真实种植体长度”的比例校正所有测量结果。记录种植体近中和远中的数据, 取平均值。该方法可参见本作者以前研究中的描述。¹⁹ 为了保证测量的准确性, 我们绘制了一些指南 (图 2), 并对放射影响参数进行了如下定义:

- 种植体长度: 从 (b) 到 (c) 的距离
- 种植体突入窦内的长度: 分别测量 (d_m) 到 (c) 的距离和 (d_d) 到 (c) 的距离, 求和取平均值
- 根尖骨高度: (e) 和 (c) 之间的距离
- 窦内新生骨量: 二期手术前, 基线时种植体突入窦内的长度和根尖骨高度之和

表 1: 改良上颌窦骨重建指数

0 分	未见骨影像
1 分	可见云雾状影像, 界限模糊, 原窦底硬骨板仍可辨认
2 分	可见种植体根方致密结构, 原窦底硬骨板开始吸收
3 分	可见种植体根方周围致密的骨结构和新的上颌窦底轮廓, 有明确的新窦底硬骨板, 原窦底硬骨板吸收
4 分	可见双层窦底硬骨板, 这意味着原窦底硬骨板仍可辨认, 但可以在原窦底硬骨板上方发现明显的新窦底硬骨板

术前评估残余骨高度。术后测量种植体突入窦内的长度。在二期手术前, 测量窦内新生骨量和种植体突入窦内的长度。为了评估根尖周种植体植入与骨 / 移植骨重建的关系, 我们使用了一种新的指数, 即上颌窦骨重建指数。²² 本研究采用改良的上颌窦骨重建指数 (Modified Sinus Graft Remodeling Index) 作为评价标准 (表 1)。¹⁹ 同时采用 CBCT 观察二期手术前窦内骨形成情况。

上颌窦黏膜穿孔率

在植入种植体前植入前通过鼻塞试验验证上颌窦黏膜的完整性。术后通过 CBCT 观察上颌窦内液体水平。

种植体成功 / 失败标准

为了便于术后评估种植体的生存率和成功率,²³ 制定种植体成功标准如下: (1) 无持续性的不适主诉, 如疼痛、异物感和 / 或感觉迟钝; (2) 无反复出现的种植体周围感染及化脓; (3) 不松动; (4) 种植体周围无连续的低密度透射影像; (5) 可行种植修复治疗。种植体失败可分为早期失败和晚期失败, 早期失败出现在术后 3-5 个月组织愈合期, 典型的临床表现是植体冲动, 这往往与种植窝洞感染相伴出现。

统计分析

两名研究者 (L. G. 和 Y. G.) 独立整理数据, 使用 SPSS 软件 (22.0 版) 进行统计分析。在影像学评估开始前, 两名研究者 (L. G. 和 X. L.) 各自开展影像学分析, 通过曲面断层片和 CBCT 测量前 20 例患者的剩余骨高度, 计算影像学分析研究者间的一致性, 用类内相关系数表示。Cohen's kappa 系数用于评价研究者间对于描述性变量 (上颌窦骨重建指数) 判定的一致性。采用 Kolmogorov-Smirnov 检验对数据正态性和方差齐性。采用配 t 检验比较曲面断层片组和 CBCT 组的剩余骨高度、种植体突入窦内的长度和窦内骨增量。在二期手术前, 采用广义线性模型研究窦内新生骨量的潜在影响因素。显著性水平设为 0.05。

结果

患者与种植体信息

本研究共纳入 91 例患者的 102 颗种植体 (12 颗在前磨牙区, 90 颗在磨牙区)。随访 3-10 个月, 平均 5 个月 (二期手术前)。患者和种植体基本信息如表 2 所示。

研究者共识

对于前 20 例患者, 研究者通过曲面断层片和 CBCT 测量剩余骨高度值的类内相关系数分别为 0.984 和 0.945。上颌窦骨重建指数 κ 值为 0.932。对于连续变量和定性变量, 两名观察者的测量结果具有高度一致性。

表 2: 患者与种植体基本信息。

患者基本信息	
性别	
男	46
女	45
年龄 (岁)	
平均	51.95
22-40	18
41-58	42
59-76	31
缺牙类型	
单侧	36
双侧	66
种植体基本信息	
种植位置	
前磨牙	12
磨牙	90
种植体长度 (mm)	
< 10	6
10-12	96
种植体直径 (mm)	
3.5-4.1	48
4.5-4.8	54
种植体品牌	
Straumann	86
Ankylos	16
剩余骨高度 (mm)	
< 7	28
7-9	57
> 9	17
种植体突入窦内的长度 (mm)	
< 2	56
2-4	42
> 4	4

影像学分析

术前剩余骨高度和二期手术前窦内新生骨量见表 3。术前使用曲面断层片和 CBCT 分别测量平均剩余骨高度, 依次为 8.53 ± 1.76 mm (102 个种植体) 和 7.87 ± 1.45 mm (102 个种植体); 分别测量窦内新生骨, 结果依次为 1.31 ± 1.05 mm 和 1.80 ± 1.72 mm。

根据改良上颌窦骨重建指数, CBCT 检查可见 46.1% 的种植体根尖周围有致密的窦内骨结构 (47/102, 得分 2)。许多种植体 (30/102, 29.4%) 周围出现薄层的新窦底硬骨板 (3 分), 但未观察到有种植体符合 4 分标准。在 102 个种植体中, 只有 5 个种植体没有明显的新骨形成 (图 3; 表 4)。

种植体根方窦底抬高的小骨块对窦内新生骨的影响见表 5 (图 4)。结果表明, 有窦底抬高的小骨块者其窦内新生骨略大于无小骨块者, 但无统计学差异 ($P > 0.05$)。

表 3: 使用曲面断层片和 CBCT, 在不同时间点测量和计算剩余骨高度、种植体突入窦内的长度、窦内新生骨量 (mm)。

	PR	CBCT	P 值
RBHInitial	8.53 ± 1.76	7.87 ± 1.45	0.000*
IPLBaseline	2.33 ± 1.20	2.06 ± 1.09	0.004*
IPLT	1.14 ± 1.25	0.22 ± 1.29	0.000*
ESBGT	1.31 ± 1.05	1.80 ± 1.72	0.008*

PR = 曲面断层片; RBHInitial = 术前剩余骨高度; IPLBaseline = 术后即刻种植体突入窦内的长度; IPLT = 二期手术前种植体突入窦内的长度; ESBGT = 二期手术前窦内新生骨量。

* 差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。

相关因素分析

广义线性回归结果见表 6 和表 7。二期手术前的窦内骨增量与基线时种植体突入窦内的长度呈正相关。此外, 其他

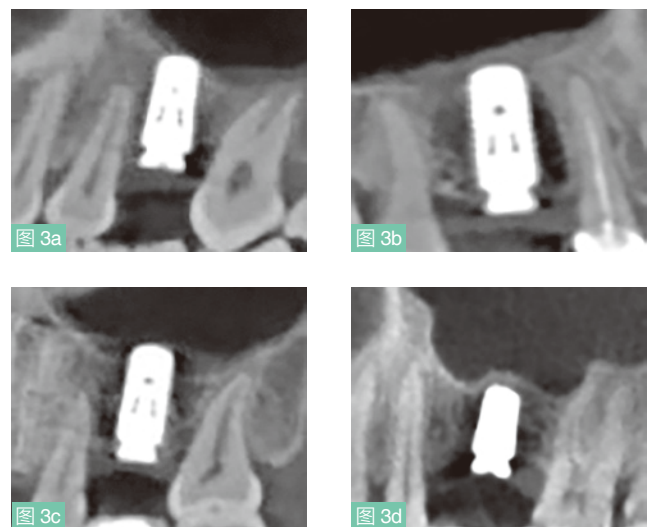


图 3a 至 d: CBCT 观察不植骨的上颌窦底冲顶提升术后, 上颌窦骨重建情况。(a) 未见骨影像; (b) 界线模糊的云雾状影像; (c) 植体根方致密骨结构; (d) 新窦底硬骨板形成。