

· 指南与共识 ·

上颌窦底提升中骨增量材料的专家共识： 自体骨

中华口腔医学会口腔种植专业委员会

通信作者：吴轶群，上海交通大学医学院附属第九人民医院口腔第二门诊部 201999，Email: yiqunwu@hotmail.com，电话：021-56152705；宿玉成，中国医学科学院北京协和医院口腔种植中心 100032，Email: yuchengsu@163.com，电话：010-66212299

执笔专家：周文洁（上海交通大学医学院附属第九人民医院）；王凤（上海交通大学医学院附属第九人民医院）；吴轶群（上海交通大学医学院附属第九人民医院）

专家组名单：吴轶群（上海交通大学医学院附属第九人民医院）；王凤（上海交通大学医学院附属第九人民医院）；陈卓凡（中山大学附属口腔医院）；兰晶（山东大学口腔医院）；王丽萍（广州医科大学附属口腔医院）；邹德荣（上海交通大学医学院附属第六人民医院）；周延民（吉林大学口腔医院）；宿玉成（中国医学科学院北京协和医院）

征求意见专家组名单（按姓氏汉语拼音排序）：陈卓凡，陈泽涛，黄伟，兰晶，李超伦，宿玉成，王凤，王丽萍，王跃平，吴轶群，张志勇，周延民，邹德荣

【摘要】自体骨来源于患者自身，具有骨生成、骨诱导和骨引导特性，且无免疫排斥和疾病传播的风险。因此，自体骨长久以来被视作骨增量材料的“金标准”。本文依据循证的原则，就骨增量材料的生物学特性、自体骨的获取、自体骨植入上颌窦底后的成骨过程和临床疗效以及自体骨的局限性进行总结，并依据国内部分专家的临床经验提出共识观点。

【关键词】上颌窦底提升；骨增量材料；自体骨；专家共识

**Expert consensus on bone grafting materials for maxillary sinus floor elevation:
autogenous bone**

Chinese Society of Oral Implantology

Corresponding authors: Wu Yiqun, Second Dental Center, Shanghai Ninth People's Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 201999, China, Email: yiqunwu@hotmail.com, Tel:0086-21-56152705; Su Yucheng, Dental Implant Center, Peking Union Medical College Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing 100032, China, Email: yuchengsu@163.com, Tel:0086-10-66212299

Writing authors: Zhou Wenjie (Shanghai Ninth People's Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine); Wang Feng (Shanghai Ninth People's Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine); Wu Yiqun (Shanghai Ninth People's Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine)

Authors: Wu Yiqun (Shanghai Ninth People's Hospital, Shanghai Jiao Tong University

DOI: 10.12337/zgkqzzzz.2022.10.002

收稿日期 2022-08-11 本文编辑 石淑芹，刘万君

引用本文：中华口腔医学会口腔种植专业委员会.上颌窦底提升中骨增量材料的专家共识：自体骨 [J].中国口腔种植学杂志, 2022,27(5): 269-273.DOI: 10.12337/zgkqzzzz.2022.10.002.

School of Medicine); Wang Feng (Shanghai Ninth People's Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine); Chen Zhuofan (Hospital of Stomatology, Sun Yat-sen University); Lan Jing (Shandong University School of Stomatology); Wang Liping (Affiliated Stomatology Hospital of Guangzhou Medical University); Zou Derong (Shanghai Sixth People's Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine); Zhou Yanmin (Hospital of Stomatology, Jilin University); Su Yucheng (Peking Union Medical College Hospital, Chinese Academy of Medical Sciences)

List of expert groups for comments (ranked by Chinese phonetic alphabet of surnames): Chen Zhuofan, Chen Zetao, Huang Wei, Lan Jing, Li Chaolun, Su Yucheng, Wang Feng, Wang Liping, Wang Yueping, Wu Yiqun, Zhang Zhiyong, Zhou Yanmin, Zou Derong

【Abstract】 Autogenous bone is derived from the patient's own body and has osteogenic, osteoinductive and osteoconductive properties without the risk of immunological rejection or disease transmission. For this reason, autogenous bone has long been regarded as the "gold standard" of bone grafting materials. This article summarizes the biological properties of bone grafting materials, the harvest of autogenous bone, the osteogenesis process and the clinical efficacy of autogenous bone graft in the maxillary sinus floor, and the limitations of autogenous bone, based on evidence-based principles, and proposes a consensus view based on the clinical experience of some Chinese experts.

【Key words】 Maxillary sinus floor elevation; Bone grafting materials; Autogenous bone; Expert consensus

上颌窦底提升首次记载于20世纪80年代初，使用患者自体的髂骨作为骨增量材料^[1]。在此后相关报道中，也有选用上下颌骨作为骨增量材料的案例^[2-3]。1996年全球首次上颌窦共识大会对38位术者完成的1007例上颌窦底提升进行了回顾，评估其中长期疗效，并提出自体骨移植是上颌窦底提升的“金标准”^[4]。此后20余年中，各类骨代用品推陈出新，上述观点受到挑战。本文就骨增量材料的生物学特性、自体骨的获取、自体骨植入上颌窦底的成骨过程和临床疗效以及自体骨的局限性进行总结和归纳。

相关术语及定义

1 上颌窦底提升 (maxillary sinus floor elevation/sinus floor elevation/ sinus lift)：将上颌窦底黏膜自窦底及周围骨壁分离，形成一个隔离的空间，植入骨增量材料以增加窦底骨高度，同期或分阶段植入种植体。包括侧壁开窗上颌窦底提升和穿牙槽嵴上颌窦底提升两种外科程序^[5]。

2 骨增量材料 (bone grafting materials)：用于修复骨缺损的自体骨和骨代用品 (例如同种

异体骨、异种骨和异质骨等)^[5]。

3 自体骨移植 (autografting)：同一个体从供区获取骨 (口内或口外) 并移植到受区的外科程序，包括血管化骨移植和非血管化骨移植^[5]。

4 自体骨移植物 (autogenous bone graft)：骨移植时，与受区同一个体的口内或口外供区获得的骨^[5]。

5 骨生成性 (osteogenic)：由成骨细胞的行为促进的骨形成和发育^[5]。

6 骨诱导性 (osteoinductive)：生物制剂、生长因子、自体骨或骨代用品所具备的一类特性，通常是通过释放骨诱导蛋白来诱导骨原细胞分化为成骨细胞^[5]。

7 骨引导性 (osteoconductive)：自体骨和骨代用品的特性之一，可为类骨质的沉积起到支架作用^[5]。

骨增量材料的生物学特性

任何骨损伤，如骨折、拔牙和种植窝预备等，都能刺激骨生长因子，发生骨激活，使位于邻近

骨组织中的骨原细胞转化为成骨细胞，发生原位成骨。骨组织的这种再生潜能，能够使其恢复原有的结构和机械特性。但当骨缺损的形态和大小超出自身修复性再生的临界状态时，则需在缺损区植入骨增量材料以促进骨再生。这一过程主要依靠三种生物学机制：骨生成、骨诱导和骨引导^[6]。

理想的骨增量过程由上述三种生物学机制共同参与完成：①缺损周围的骨组织提供成骨前体细胞；②释放因子，激活未分化的间充质干细胞，分化为成骨细胞；③支架引导骨原细胞和血管原细胞长入，形成新骨。基于以上理论，自体骨是最理想的骨增量材料，自体骨移植的愈合机制也最接近于骨自身愈合的机制。

目前，应用于上颌窦底提升的骨增量材料有自体骨和各类骨代用品。骨代用品主要包括同种异体骨、异种骨与异质骨。自体骨同时具备三种生物学特性，而骨代用品缺乏成骨相关细胞，主要作为支架发挥骨引导作用^[6]（表1）。

表1 骨增量材料的生物学特性

	骨生成性	骨诱导性	骨引导性
自体骨	+	+	+
同种异体骨	-	+/-	+
异种骨	-	-	+
异质骨	-	-	+

自体骨的获取

自体骨可从口内或口外获取，口内供区包括种植位点周围、下颌支、外斜线、颏部和上颌结节等，口外供区包括髂骨、腓骨和颅骨等^[5-6]。不同部位的自体骨骨质差异较大，上颌结节供区主要提供骨松质，而下颌支、颅骨和腓骨主要提供骨密质。颏部可以提供骨密质-骨松质，以骨密质为主；髂骨也可提供骨密质-骨松质，但以骨松质为主^[7]。

临幊上有多种用于收集自体骨的工具，包括骨凿、刮骨器、咬骨钳等手持器械，和取骨环钻、超声骨刀、骨吸引收集器等机用旋转器械。依据收集方法的不同，取得的自体骨有块状、颗粒状、骨屑和骨泥等不同形态^[7-8]。据文献报道，最常

应用于上颌窦底提升的自体骨为髂骨颗粒，其次为颏部的自体骨颗粒和块状骨，再者为口内多个区域获取的混合自体骨颗粒^[9]。

自体骨植入上颌窦底的成骨过程

上颌窦底提升后的愈合可分为三个阶段：早期愈合、骨再生和骨改建^[10]。在早期愈合阶段，血凝块快速充填植骨区，结成纤维蛋白网并逐渐机化。在骨再生阶段，微小血管长入材料孔隙内，来源于四周骨壁和上颌窦黏骨膜的间充质干细胞逐渐聚集，并分化为骨原细胞。部分骨原细胞覆盖在材料表面，体积不断增大，分化为成骨细胞。成骨细胞分泌类骨质，将自身包裹其中，成为成熟的骨细胞，同时类骨质逐渐钙化成为骨基质，形成最初的编织骨。在骨改建阶段，破骨细胞分布在材料和旧骨区域，局部释放酸性物质溶解矿物质，在表面产生吸收性凹陷。成骨细胞随之移行至被吸收部位，分泌并合成骨基质，骨基质不断矿化，形成更为成熟的板层骨，替代编织骨^[11]。

上颌窦底提升术后分期植入种植体时，植骨区已经过一段时间的骨愈合。种植窝洞预备过程中，钻针破坏并挤压植骨区新形成的骨小梁和材料颗粒，刺激生长因子的释放，激活成骨细胞，从而在种植体四周形成毛细血管和编织骨。而对于上颌窦底提升同期植入种植体，骨创伤只发生在窦底，骨修复局限于邻近的植骨区域。此外，研究表明成骨细胞在种植体表面的黏附和成骨取决于种植体表面的骨引导性，而窦底空间的成骨并不代表骨质能和种植体形成骨结合^[6]。

新骨的质和量与植骨区血管化的能力以及成骨细胞的数量密切相关。上颌窦底提升后，邻近骨壁的位置成骨较快，成骨密度较高，而中心区域的成骨速度较慢。自体骨的植入使远离骨壁的区域中成骨相关细胞和生长因子的密度增加，在条件较差的区域产生原发性成骨中心，从而促进新骨良好且迅速地形成。

诸多研究表明自体骨骨松质诱导能力最佳^[7,12]。由于网状骨松质内的天然多孔结构，微血管可迅速长入移植的自体骨内，新生骨在骨小梁上直接形成，在随后发生的骨改建中，渐进坏死的骨小梁被吸收，并被形成的新骨取代。移植自体骨密

质时, 由于移植植物孔隙率极低, 首先是一个重吸收的过程。陈旧的哈弗斯系统被破坏, 形成孔隙和通道, 随后微血管组织长入, 开始新骨在移植骨上的定植过程^[12]。

自体骨植入上颌窦底的临床疗效

组织学结果证实自体骨植入上颌窦底后早期即可获得良好的成骨效果。2016 年的一项系统综述汇总了 14 项单纯使用自体骨进行上颌窦底提升的临床研究结果显示^[13], 在自体骨移植的早期(6 个月以内), 上颌窦内新骨比例在 23.2%~67.9%, 平均达到 42.6%。而当愈合期 ≥ 6 个月时, 新骨比例在 34.7%~49.2%, 平均为 39.9%。该结果显著优于各类骨代用品植入上颌窦底的成骨效果。

然而, 植入上颌窦骨增量区种植体的留存率与骨增量材料的成骨效果并不完全相关。2004 年的一项系统综述旨在研究上颌窦底提升后种植体的留存率, 有 20 项研究使用单纯自体骨移植, 结果显示 968 名患者的 3398 颗种植体的累计留存率为 87.7%^[14]。该研究组在 2013 年更新了搜索策略, 纳入的研究中有 8 项使用了单纯自体骨, 303 名患者的 1192 颗种植体的 3 年以上累计留存率为 85.32%^[15]。需要注意的是, 这些研究中使用的主要为光滑表面种植体(约占 65%)。而在使用粗糙表面种植体进行研究时, 无论选用何处获取的自体骨进行上颌窦底提升, 均获得了很好的临床疗效。Johansson 等收集了术区周围的自体骨, 种植体的 5 年留存率为 98.8%^[16]。Lutz 等在颈部获取自体骨, 获得了 97.1% 的种植体 5 年留存率^[17]。Nissen 等取下颌支的自体骨, 10 年的种植体留存率为 100%^[18]。

近期的研究和系统综述中, 多数认为上颌窦底提升后种植体留存率与种植体表面处理(光滑或粗糙表面)、上颌窦底剩余骨高度、同期或分期种植、移植骨吸收等因素有关, 而与骨增量材料的种类无关^[19-20]。

自体骨的局限性

由于取自患者本身, 自体骨的供应量十分有限。同时因需开辟第二术区, 增加了手术创伤和

手术时间, 且供区存在肿胀、疼痛、出血、麻木、感染以及骨坏死等并发症风险。此外, 虽然上颌窦底提升可以在局麻下进行, 但口外提取自体骨使治疗复杂化, 通常需要全身麻醉和住院治疗, 限制了自体骨的广泛应用。

自体骨吸收快且不可预期是另一大局限。研究显示自体骨植入上颌窦后 4~9 个月移植植物体积显著下降^[9,21-22]。Johansson 等报道了前 6 个月的吸收量高达 55%^[16]。Hallman 等报道了术后 8 个月吸收量超过 50%^[21]。取骨部位和形态对自体骨的机械性能和体积稳定性有显著影响。骨密质比骨松质能更好地维持骨体积。块状骨具有更好的机械性能, 但血管化程度和成骨活性相对较差, 因此较少运用于上颌窦底提升^[6]。

上颌窦共识会议的 20 年后, 学者们回顾了上颌窦底提升的发展, 对自体骨移植是上颌窦底提升“金标准”这一观点提出修改, 指出: 现有大量证据表明, 低替代率的支架材料在形成和维持骨体积方面优于自体骨^[22]。因此, 学者们建议将自体骨添加到低替代率的骨代用品中, 以兼顾上颌窦底提升骨增量材料的成骨性能^[23]和体积稳定性^[24]。已有较多研究报道了自体骨与低替代率的骨代用品在上颌窦底提升中的联合应用, 其中自体骨占比从 10% 到 80% 不等, 均获得了良好的种植体的留存率和成功率, 且不同的比例在比较时未发现统计学差异^[25]。因此, 目前的研究结果无法给出自体骨与骨代用品的最佳比例以获得种植体的长期成功。

共识观点

上颌窦底提升应用自体骨作为骨增量材料, 可以获得良好的成骨效果和临床疗效。但单纯使用自体骨移植时, 口内供区供应量有限, 口外取骨需要在全麻下进行, 开辟了第二术区, 增加了术后反应和并发症的风险。目前观点建议将自体骨加入低替代率的骨代用品中, 以兼顾上颌窦底提升骨增量材料的成骨性能和体积稳定性。

利益冲突 本文作者均声明不存在利益冲突

作者贡献声明 周文洁, 王凤: 直接参与文章设计与撰写; 陈卓凡, 陈泽涛, 黄伟, 兰晶, 宿玉成, 王丽萍, 周延民, 邹德荣: 文章审阅, 对文章提出指导性意见; 吴轶群: 直接参与文章设计、指导文章修改; 宿玉成: “上颌窦底提升专家共识”项目总负责人。

参 考 文 献

- [1] Boyne PJ, James RA. Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone[J]. *J Oral Surg*. 1980, 38(8): 613-616.
- [2] Tatum H Jr. Maxillary and sinus implant reconstructions[J]. *Dent Clin North Am*. 1986, 30(2): 207-229.
- [3] Wood RM, Moore DL. Grafting of the maxillary sinus with intraorally harvested autogenous bone prior to implant placement[J]. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1988, 3(3):209-214.
- [4] Jensen OT, Shulman LB, Block MS, et al. Report of the sinus consensus conference of 1996[J]. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1998, 13(Suppl):11-45.
- [5] 宿玉成.《口腔种植学词典》.第一版 [M].北京:人民卫生出版社, 2020.
- [6] 林野.《上颌窦植骨与种植》.第一版 [M].北京:北京大学与医学出版社, 2020.
- [7] 宿玉成.《口腔种植学》.第二版 [M].北京:人民卫生出版社, 2014.
- [8] 干嘉雯, 窦嘉琪, 徐陈词, 等. 取骨方式对自体骨活性及在引导骨再生术中成骨效应的影响 [J]. 中国口腔种植学杂志, 2022, 27(1): 58-63. DOI:10.12337/zgkqzxzz.2022.02.012.
- [9] Klijn RJ, Meijer GJ, Bronkhorst EM, et al. Sinus floor augmentation surgery using autologous bone grafts from various donor sites: a meta-analysis of the total bone volume[J]. *Tissue Eng Part B Rev*, 2010, 16(3):295-303. DOI: 10.1089/ten.TEB.2009.0558.
- [10] Younes R, Nader N, Khoury G. Sinus grafting techniques: a step-by-step guide[M]. Cham: Springer International Publishing, 2015.
- [11] Cordioli G, Mazzocco C, Schepers E, et al. Maxillary sinus floor augmentation using bioactive glass granules and autogenous bone with simultaneous implant placement. Clinical and histological findings[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2001, 12(3):270-278.
- [12] Daniel Buser. 30 years of guided bone regeneration. Third edition [M]. Batavia, IL : Quintessence Publishing Co, 2021.
- [13] Corbella S, Taschieri S, Weinstein R, et al. Histomorphometric outcomes after lateral sinus floor elevation procedure: a systematic review of the literature and meta-analysis[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2016, 27(9):1106-1122.
- [14] Del Fabbro M, Testori T, Francetti L, et al. Systematic review of survival rates for implants placed in the grafted maxillary sinus[J]. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2004, 24(6):565-577.
- [15] Del Fabbro M, Wallace SS, Testori T. Long-term implant survival in the grafted maxillary sinus: a systematic review[J]. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2013, 33(6):773-783.
- [16] Johansson LA, Isaksson S, Lindh C, et al. Maxillary sinus floor augmentation and simultaneous implant placement using locally harvested autogenous bone chips and bone debris: a prospective clinical study[J]. *J Oral Maxillofac Surgery*, 2010, 68(4):837-844.
- [17] Lutz R, Berger-Fink S, Stockmann P, et al. Sinus floor augmentation with autogenous bone vs: a bovine-derived xenograft-a 5-year retrospective study[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2015, 26(6):644-648.
- [18] Nissen KJ, Jensen T. Maxillary sinus floor augmentation with autogenous bone graft from the ascending mandibular ramus[J]. *Implant Dent*, 2019, 28(1):46-53. DOI: 10.1097/ID.00000000000000845.
- [19] Al-Nawas B, Schiegnitz E. Augmentation procedures using bone substitute materials or autogenous bone - a systematic review and meta-analysis[J]. *Eur J Oral Implantol*, 2014, 7 (Suppl 2):S219-234.
- [20] Starch-Jensen T, Aludden H, Hallman M, et al. A systematic review and meta-analysis of long-term studies (five or more years) assessing maxillary sinus floor augmentation[J]. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2018, 47(1):103-116. DOI: 10.1016/j.ijom.2017.05.001.
- [21] Hallman M, Cederlund A, Lindskog S, et al. A clinical histologic study of bovine hydroxyapatite in combination with autogenous bone and fibrin glue for maxillary sinus floor augmentation. Results after 6 to 8 months of healing[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2001, 12(2):135-143.
- [22] Jensen O, Block MS, Iacono V. 1996 Sinus consensus conference revisited in 2016[J]. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2016, 31(3):505-508. DOI: 10.11607/jomi.2016.3.e.
- [23] Starch-Jensen T, Deluiz D, Bruun NH, 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 Maxillofac Res*, 2020, 11(3):e2. DOI: 10.5037/jomr.2020.11302.
- [24] Starch-Jensen T, Deluiz D, Vitenson J, et al. Maxillary sinus floor augmentation with autogenous bone graft compared with a composite grafting material or bone substitute alone: a systematic review and meta-analysis assessing volumetric stability of the grafting material[J]. *J Oral Maxillofac Res*, 2021, 12(1):e1. DOI: 10.5037/jomr.2021.12101.
- [25] Krennmair S, Weinländer M, Malek M, et al. Clinical outcome of implants placed in staged maxillary sinus augmentation using bovine bone mineral mixed with autogenous bone at three different ratios: a 5-year prospective follow-up study[J]. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2018, 33(21):1351-1361. DOI: 10.11607/jomi.6765.