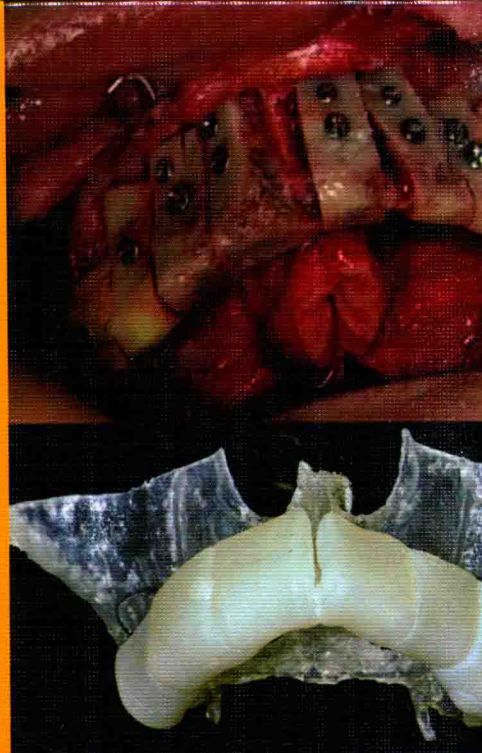


[意] M. 里纳尔迪 MARCO RINALDI
[美] S. D. 甘兹 SCOTT D. GANZ
[意] A. M. 莫托拉 ANGELO MOTTOLA

主编

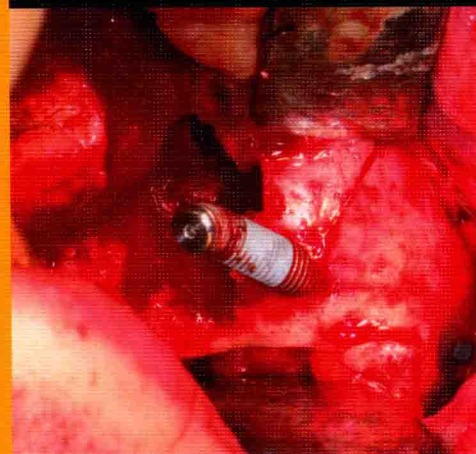
邵现红 等译



计算机引导技术

在牙种植、骨移植及修复重建中的应用

Computer-Guided Applications
for Dental Implants, Bone Grafting, and
Reconstructive Surgery



 精華醫學
Essence Medical

 化学工业出版社

[意] M. 里纳尔迪 MARCO RINALDI
[美] S. D. 甘兹 SCOTT D. GANZ
[意] A. M. 莫托拉 ANGELO MOTTOLA

主编

邵现红 等译

计算机引导技术

在牙种植、骨移植及修复重建中的应用

Computer-Guided Applications
for Dental Implants, Bone Grafting, and
Reconstructive Surgery



化学工业出版社

· 北 京 ·

本书分为3部分。第1部分介绍了口腔种植的基本理论和外科操作的基本原则；第2部分41个不同类型的临床病例，1800多张全彩图片，展示了计算机引导技术在牙种植与修复难点病例的应用和治疗过程；附录对骨移植手术使用三维技术的规范进行了说明。

本书适用于口腔种植医师及相关医学生。

图书在版编目(CIP)数据

计算机引导技术在牙种植、骨移植及修复重建中的应用/[意]M. 里纳尔迪(Marco Rinaldi), [美]S.D. 甘兹(Scott D. Ganz), [意]A.M. 莫托拉(Angelo Mottola)主编; 邵现红等译. —北京: 化学工业出版社, 2016. 10

书名原文: Computer-guided Applications for Dental Implants, Bone Grafting, and Reconstructive Surgery

ISBN 978-7-122-27730-5

I. ①计… II. ①M…②S…③A…④邵… III. ①计算机-应用-种植牙
②计算机-应用-骨骼-移植术(医学) ③计算机-应用-整形外科学-修复术 IV. ①R782.12-39②R687.3-39③R628-39

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第173792号

Computer-guided Applications for Dental Implants, Bone Grafting, and Reconstructive Surgery
edition/by Marco Rinaldi, Scott D. Ganz, Angelo Mottola

ISBN 978-0-323-27803-4

Copyright©2013 Edra Lswr SpA Tutti i diritti riservati.

©2016 Elsevier Inc.

Authorized translation from the English language edition published by Elsevier Inc., originally published in Italian by Edra Lswr SpA.

本书中文简体字版由Edra Lswr SpA. 授权化学工业出版社独家出版发行。

未经许可, 不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分, 违者必究。

北京市版权局著作权合同登记号: 01-2016-7358

责任编辑: 杨燕玲 邱飞娟
责任校对: 吴 静

装帧设计: 史利平

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装: 北京瑞禾彩色印刷有限公司

889mm×1194mm 1/16 印张31½ 字数1154千字 2016年11月北京第1版第1次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 498.00元

版权所有 违者必究

翻译人员名单

邵现红 黄海蓉 刘云峰 徐京燕

徐俊峰 郑 谧 黄倩云 丁周宇



Marco Rinaldi



Scott D. Ganz



Angelo Mottola

原著编写人员

Luca Amorosa, MD

Maggiore Hospital
Bologna, Italy

Luca Boriani, MD

Rizzoli Orthopedic Institute
Bologna, Italy

Alessio Esposti

Biomedical Engineer
Materialise
Leuven, Belgium

Alessandro Gasbarrini, MD

Rizzoli Orthopedic Institute
Bologna, Italy

Gino Latini, MD

Medical Director
Hospital of Fano
Fano (PU), Italy

Giovanni Mazzotti*, MD, PhD

Professor of Anatomy
University of Bologna
Bologna, Italy

Stefano Pagnutti, PhD

Biologist
Bioteck srl
Vicenza, Italy

Sandro Rosa, MD

Private Practice
Bologna, Italy

Alessandra Ruggeri, DDS

Professor of Anatomy
University of Bologna
Bologna, Italy

Valter Teti, MD

Sant Orsola-malpighi Hospital
Bologna, Italy

* 已故。

随着CT/CBCT的不断普及，三维影像、3D打印技术的日渐成熟，数字化技术在口腔医学领域的应用也越来越普遍，尤其是在口腔种植方面。然而，一直以来，对于计算机引导的种植技术在以下两个方面，不同的专业人士都有各自不同的观点：① 种植数字化技术是为熟练者提供疑难问题解决方法，还是为初学者更加便利而发挥作用的；② 如何减少该技术在使用过程中的偏差，或者说临床应用时怎样才能实现更准确的预测和更精确的引导。对于第一个问题，EAO 2012年关于“计算机引导的种植和软、硬组织关系”的共识作了较有代表性的回顾。与常规种植相比，该技术并没有降低对手术医师的要求，针对该技术的必要培训和训练也是十分必要的。本书原著的三位作者在计算机引导的种植相关技术方面通过长期的探索，积累了丰富的经验和大量的案例。特别是Ganz教授多年来从事计算机引导技术的研发、设计和临床应用，在这一领域有独特的见解，发明了诸如开窗导板、植骨导板和新穿颧种植导板等。2015年5月19日恰逢本书英文版在美国出版发行时，在多米尼加的一次学术会议上偶遇Ganz教授，得知此书是以临床应用案例为主的一本书，深感国内缺乏此类书籍，当即与Ganz教授约定在国内翻译出版此书。

本书的最大特点是以临床案例为主。书中包含导板在常规种植、骨移植和修复重建三个方面的内容，共有41个案例。内容涵盖了单牙、多牙、上颌窦底提升、上下颌无牙颌和穿颧种植等常规导板的应用病例。既有应用导板行简单植骨和上下颌骨全牙弓复杂植骨重建；也有如何进行个性化移植骨的预成塑形和植入；还有关于利用导板进行埋伏牙拔除的案例。书中用一定的篇幅介绍了通过各种方式倾斜植入种植体来避免不必要的植骨和多次反复的手术，对种植医生十分有启发意义。在如何检查、确定导板的准确性和安全性方面，三位作者都有自己的见解和方法，很值得借鉴。众多精彩之处这儿就不一一赘述。

在本书翻译的过程中得到了国大口腔谢欣昌、汪荟、皮翌晨、邵皓博等的大力协助，郭伟疆主任以及王琳编审的支持，也将本书的出版成为现实，还有许多同行和朋友也通过互联网给我们提供帮助，在此向他们诸位表示衷心的感谢。因本书内容包含大量外科临床专业手术操作，翻译过程中难免有疏漏之处，请各位读者海涵并请不吝指正。

邵现红

2016年8月于杭州

当患者缺失牙齿时，临床医师总会下意识地认为，无论留存多少骨量，种植都是最佳的解决方案。

想象一下，如果你在小人国行医，而你现在要去治疗如格列佛先生那样的巨人。你就会马上意识到，由于他巨大的体型，植入种植体是不可能的。

本书旨在向医师提供合理的策略和规范，用于诊断、评估及成功治疗各种解剖结构异常的患者。为阐述治疗中重要的概念和原理，临床案例都用连续的图像和视频作演示。本书的目的并非强调种植治疗的优点，亦非为了凸显治疗中所需种植体的种类、直径、长度及其数目，因为这些应该由临床医师做出最终决定。不过，我们也尽力解释了我们的理论依据和治疗方法的选择，治疗方法的决策是基于每天都要困扰临床医师的潜在问题——“有足够的骨头吗？”——而做出的。

今天，与以往不同，大量不同生产线提供长短、宽窄及很多方面的性质大不相同的牙科种植体。因此，植入某种种植体所需骨量的估计一直是种植体生产企业考虑的事情，因为可计算特定骨容量中能容纳的最大或最小的种植体，再生产相应的种植体。不过，在某些特殊情况下，骨头的容量实在太小，以至于最小的种植体也无法植入。也就是说，有些潜在的种植位点没有足够的骨量植入种植体，治疗过程中面临障碍。这个情况十分普遍，它可用3D影像技术很好地可视化显现，如计算机断层扫描（computed tomography, CT）和辐射量更小的锥形束CT（cone beam CT, CBCT）。

虽然有关种植的文献都将骨组织从广义上进行分类，但是常常从诊断到确定治疗方案之间几乎没有供患者选择的空间。当我们遇到骨量不足这种障碍而不得不放弃植入种植体时，还有什么其他选择吗？本书的目的就是详细地说明这个问题的两种解决方案：①“去除”障碍；②“避免”障碍。

遇到骨量不足时，“去除”障碍需要通过重建缺损的骨组织以修复种植位点。事实显示多种骨移植法可以最大限度地保证重建的成功。小的缺损基本都可以在种植前或种植同时采取颗粒状骨移植和骨引导再生完美的解决。然而，大量的骨缺损是个很大的难题，因为口腔内能提供修复缺损所需骨量的供骨区并不多。

也就是说，在许多情况下，口外取骨是必需的，这就意味着需要行全身麻醉，增加创伤，将提高并发症的发生率，延长治疗周期并增加费用。另外，我们必须基于患者的年龄和健康状况来考量重建疗法是否适合。

“避免”障碍可以提供其他创伤和侵袭性较小的替代方案。骨内种植体倾斜种植或种在特定的位置以避免诸如上颌窦或颞孔等重要结构的成功案例在文献中均有记载。这些解决方案包括了Jean F. Tulasne（1992）操刀的翼上颌种植；Paul Tessier提出（1989）和Brånemark设计的穿颧种植体的使用；Parel（2001）提出的远处锚定法；Krekmanov（2000），Aparicio（2001）和Malo（2003）报道的种植体的倾斜式植入。在临床实践中，我们常常遇到由于各种原因而必须放弃复杂的骨重建患者，而倾斜式植入法似乎提供了更少创伤、更便宜、更快捷的解决方案。然而，倾斜式植入并不简单，特别是在重要的结构旁植入时需要极高的精准度。

使用常规的诊疗技术很难设计倾斜式植入。全景断层摄影可提供概况图像，但是由于其固有的变形而无法提供准确的数据。CT和CBCT牙科扫描可通过结合容积重建与横截面、垂直截面以1：1的比例真实还原三维模型。只有当种植体的植入垂直于咬合平面（与截面平行）时才能在这些图像中添加种植导板。单个截面视图对倾斜式植入来说是不够的，若不应用先进的设计软件，很难如我们预想的那样植入种植体。在手术中，仅依靠打开全厚瓣和肉眼观察并不足以提供关于深部结构足够的信息。我们曾有过“徒手”植入种植体的经历，即使是做得最好的“近似手术”，其精度也远远达不到要求。

因此，我们用CT/CBCT和可以精确模拟植入种植体过程的软件来寻求另一种解决方法。现在，我们可以先在电脑上做一个虚拟的手术，然后委托专业的制造商用3D打印技术来制作树脂模型和一系列的手术导板，实现将虚拟计划转移到临床现实中。大多数情况下，计算机引导的外科可以通过先进的诊断软件，结合模型、特殊的钻头和有关的手术器械，提供准确并可行的解决方案。尽管导板技术大多数的应用都被局限于种植体植入，我们希望通过这些先进的工具来改善骨移植的过程。

新的植骨重建数字化工作流程包含了联合应用3D打印模型和手术导板。我们提出了一套关于供骨区与受植区评估的规范，其中包括了窦底骨增量过程和在此过程中使用手术导板的规范，以增加手术的准确度和降低并发症。

现在，我们可以用CT扫描获得患者的数据，并用3D打印制作上、下颌的生物树脂模型，在手术开始前，在这个模型上预演所有的手术步骤。我们无法想象没有这些先进技术的帮助，手术将会怎样。

我们很肯定，在需要避开解剖难点和植骨重建的案例中，计算机辅助是十分必要的。同时我们也觉得，就种植外科而言，创造性地应用快速原型技术的计算机引导外科是最具发展前景的。这项技术已在神经外科学中应用于颅骨成形，在矫形外科中用于制作缺失骨结构的3D原型。在牙种植修复重建中，利用3D打印技术制作颌骨模型的应用将显著地改善诊断和治疗过程。

计算机引导的外科过程一方面可利用三维诊断信息让患者知晓治疗方案，另一方面也是种植团队成员间的交流工具。通常在做出诊断后，会有不同的方案提供给患者，而患者也难以取舍。骨移植的目的是为后期或同期植入种植体创造基础，从而完成修复重建。计算机屏幕上显示的三维图像清楚地描绘了患者个体的解剖状况和推荐种植方案的模拟情况，对患者而言更易理解。也可以在软件中设计手术和修复的结果，提供真正的“以修复为导向”的种植修复。受过教育的患者在治疗方案的选择中扮演着毫无争议的主要角色。因此，三维影像和计算机产生的模拟图像承担着重要的交流和医疗法律文书的功能，有利于促进医患关系。

本书第1部分的基本理论和外科操作基本原则，将在第2部分的临床病例中体现，这些内容完全服务于临

床。通过与博洛尼亚大学解剖学院的合作，把种植解剖的主要难点也列入在本书中。通过干燥颅骨和尸体，我们将常见手术错误展示给读者，这些错误往往导致严重的损伤和并发症。我们认可现有的技术可成功应用在上颌后牙区种植修复，而我们在这阐述的是在上颌种植碰到障碍时上颌窦底骨增量的全新概念和方法。因此在本书编写中，邀请了两位耳鼻喉专家专门用一个章节对临床相关的上颌窦的病理生理学知识做了回顾。

关于患者的全身状况评估和麻醉管理，由两位麻醉师用一个章节作了详细的阐述。患者健康状况和麻醉方式选择与临床干预方式（有创还是无创）及治疗方法密切相关。本书中所记录的临床病例旨在展示如何运用一些新技术克服解剖结构上的障碍，这些技术包括微创不翻瓣手术、不植骨手术、种植体倾斜植入以避免伤及重要的解剖结构、少量和大量植骨手术。书中既记录了一些常规的门诊临床病例，也有需要全身麻醉住院的复杂临床病例。每个临床病例都记录了术前全身和口内状况、术前诊断和考虑、手术过程主要的相关手术步骤、术后讨论及照片。此外，部分临床病例拍摄成了录像，可在这个网址www.rinaldidentalimplants.com观看。

我们希望书中的信息对您有一定的启发性并对您的日常医疗实践有所裨益。也企盼你们喜欢这本书，并对您今后的临床实践有帮助。

一定要记住Ganz医生所说的：“当我们生活在三维的世界里，却被二维的概念所束缚那是非常危险的。”

Marco Rinaldi

Scott D. Ganz

Angelo Mottola

(邵皓博 邵现红 译)

第1部分 理论和基本原理

- 第1章 种植体植入的解剖学概要 /002
- 第2章 骨移植 /013
- 第3章 计算机引导的种植外科 /087
- 第4章 上颌窦：耳鼻喉科专家的作用 /112
- 第5章 患者的麻醉用药管理 /123

第2部分 临床病例

第1节 计算机引导技术在牙种植中的应用 /128

- 临床病例1 部分牙列缺失，计算机引导的种植外科 /128
- 临床病例2 部分牙列缺失，计算机引导的种植外科 /133
- 临床病例3 单个牙缺失，计算机引导的种植外科 /138
- 临床病例4 部分牙列缺失，计算机引导的种植外科 /143
- 临床病例5 右侧上颌侧切牙先天缺失 /147
- 临床病例6 下颌无牙颌，计算机引导的种植外科 /150
- 临床病例7 下颌无牙颌，计算机引导的种植外科，种植体倾斜植入 /156
- 临床病例8 下颌无牙颌，计算机引导的种植外科，种植体倾斜植入 /161
- 临床病例9 下颌无牙颌，计算机引导的种植外科，种植体倾斜植入 /165
- 临床病例10 上颌无牙颌，计算机引导的种植外科，种植体倾斜植入 /168
- 临床病例11 上颌无牙颌，计算机引导的种植外科，种植体倾斜植入 /174
- 临床病例12 上、下颌无牙颌，计算机引导的种植外科，种植体倾斜植入 /181
- 临床病例13 上、下颌无牙颌，计算机引导的种植外科，种植体倾斜植入，即刻负重 /191

- 临床病例14 上颌无牙颌，计算机引导的种植外科，种植体倾斜植入 /203
- 临床病例15 上颌无牙颌，计算机引导的种植外科，数字化模型 /208
- 临床病例16 拔牙后即刻种植，即刻负重，截骨，截骨导板 /215
- 临床病例17 计算机三维技术在埋伏多生牙拔除中的应用 /220

第2节 计算机引导技术在骨移植和重建外科中的应用 /226

- 临床病例18 上、下颌骨严重萎缩，骨移植，上颌窦底骨增量，重建外科 /226
- 临床病例19 上颌严重骨量不足，骨移植，上颌窦底骨增量 /240
- 临床病例20 上颌无牙颌，骨移植，上颌窦底植骨，计算机引导的种植外科 /256
- 临床病例21 上颌无牙颌，囊肿摘除，骨移植，计算机引导的种植外科，即刻种植 /267
- 临床病例22 上颌无牙颌，骨移植，计算机引导的种植外科 /276
- 临床病例23 上颌无牙颌，骨移植，计算机引导的种植外科 /293
- 临床病例24 上颌无牙颌，骨移植，上颌窦底植骨，计算机引导的种植外科 /300
- 临床病例25 上颌无牙颌，骨移植，窦底提升植骨，种植体倾斜植入 /313
- 临床病例26 上、下颌无牙颌，骨移植，计算机引导的种植外科 /322
- 临床病例27 上颌无牙颌，骨移植，窦底提升植骨，计算机引导的种植外科 /339
- 临床病例28 骨高度和宽度不足，从下颌体部和升支取骨 /349
- 临床病例29 下后牙区骨缺损，骨移植，计算机引导的种植外科 /357
- 临床病例30 先天性侧切牙缺失，骨移植，计算机引导的种植外科 /363

临床病例 31 部分牙列缺失，骨移植，压电外科 /373

临床病例 32 上颌无牙颌，上颌窦底提升植入3D模型上预成的异体骨块 /377

临床病例 33 双侧上颌窦底骨增量，从髂后上棘取骨 /387

临床病例 34 上颌窦底骨增量，从髂后上棘取骨，窦分隔，计算机引导外科 /398

临床病例 35 部分牙列缺失，双侧上颌窦底植骨 /407

临床病例 36 上颌窦底提升，3D打印模型，计算机引导的种植外科 /419

临床病例 37 上颌窦底骨增量，计算机引导的种植体植入 /426

临床病例 38 上颌窦底骨增量，3D打印的上颌窦开窗导板，计算机引导的种植外科 /432

临床病例 39 双侧上颌窦底骨增量，计算机引导的种植外科 /438

临床病例 40 穿颧种植体在单侧上颌骨切除病例中的应用 /449

临床病例 41 穿颧种植体在上颌骨严重萎缩病例中的应用 /459

附录 使用三维技术的骨移植手术规范

规范 1 侧壁进路上颌窦底提升术（Ganz-Rinaldi 侧壁进路窦底骨增量手术规范） /469

规范 2 根据上颌窦骨壁厚度来选择用于经侧壁进路上颌窦提底升手术的器械（Ganz-Rinaldi 窦底骨增量器械使用规范） /475

规范 3 牙槽嵴顶进路窦底提升手术（Ganz-Rinaldi 窦底骨增量牙槽嵴顶进路规程） /477

规范 4 从下颌骨正中联合或下颌骨体升支取骨（Ganz-Rinaldi 取骨手术规范） /480

规范 5 骨重建手术规程（Ganz-Rinaldi 重建手术规范） /483

规范 6 穿颧种植体（Ganz-Rinaldi 穿颧种植体规范） /485

第1部分

理论和基本原理

- 第1章 种植体植入的解剖学概要 /002
- 第2章 骨移植 /013
- 第3章 计算机引导的种植外科 /087
- 第4章 上颌窦：耳鼻喉科专家的作用 /112
- 第5章 患者的麻醉用药管理 /123

Giovanni Mazzotti^①, Alessandra Ruggeri

骨的可塑性

成功的种植意味着掌握上下颌复合体的相关知识、结合外科基础操作和修复技术。诊断阶段,首先需要完全了解患者个体重要的解剖结构,包括血管、神经和面部肌肉各个平面。其次,每个需要种植的位点必须先评估现有的骨皮质和骨松质。随着三维成像、CT和CBCT的出现,台式电脑及笔记本电脑的增加,以及各种治疗软件的熟练运用,使得医师在评价患者骨骼解剖的能力和水平呈指数递增。

这些软件的运用,使得临床医师能深入地在空间的各平面进行快速、简单的诊断分析和精确评价三维影像。然而,为了精确诊断,首先需要了解骨的解剖结构。

骨是人体内可塑组织之一,它的形状和结构能根据不同参数,如负载、年龄、体育运动、激素代谢、饮食和环境因素而发生改变。早在17世纪后期, Galileo Galilei描述了体重和骨骼尺寸的相互特征及机械负载对骨生理的影响。近年来这些观察值随着学者们对形态和结构特征相互关系地深入研究得到了进一步发展。临床和实验室证实,压力是影响骨组织致密性的关键因素。从机械角度来看,即使骨在负载的状态下,其压力刺激的主要来源是肌肉收缩。例如,在直立位时肌肉进一步收缩,髌关节所受的力是体重机械负载时的6倍。与此相对的是,我们观察到,在完全失重的状态下的太空飞行中,经过一段时间骨组织中的骨基质和矿物成分会显著性降低,这在下肢和躯干骨中尤其明显。如果失重状态下超过3个月,在返回地球后,骨基质和矿物成分的降低只能恢复部分。

机械负载导致骨改建的机制并未完全阐明。目前,最令人信服的假说是指骨组织的能力,特别是有机基质,在负载时产生电信号。当骨受到机械负载时,在压应力的一侧产生负电荷,骨发生沉积;而在拉应力一侧产生正电荷,骨发生吸收。实验模型也证实了这个假说,显示出在电流的作用下,骨沉积发生在阴极,骨吸收发生在阳极。骨的沉积和吸收过程与骨组织改建持续动态地相互作用,骨的破坏和重建贯穿一生的各个阶段。

另外,在不同区域预测骨密度时需要设备分析。

骨密度的变化不仅受到代谢和饮食的影响,也受到咬合负载、咀嚼肌、咬合和体位的影响。在口腔种植学中,这些观点能够运用于骨-种植界面的生物学和咀嚼肌负载时骨-种植界面发生的反应。对任何需要进行种植植入的位点,都必须进行精确的测量。许多骨密度的分类在现代种植学中已经被描述过了,例如1970年, Linkow基于骨小梁的特征和骨陷窝的大小定义了3种骨结构;1985年 Lekholm Zarb和 Albrektsson基于皮质骨和松质骨的比例提出了4种骨型。Msich-Judy分类也将骨密度分为4类(D1~D4)(第5类与不成熟骨相关,在此不赘述)。

① 仅仅或者主要是密质骨。

② 厚的密质骨包绕一个中心区域,其中骨小梁致密。

③ 薄的密质骨包绕一个中心区域,其中骨小梁致密。

④ 薄的密质骨包绕一个中心区域,骨小梁非常疏松,内含大的腔隙(de Oliveira 2008)。

随着CT成像的出现,这个技术能基于每层CT扫描的灰阶值来定义骨密度。医用CT决定骨密度的测量单位为亨斯菲尔德(Hounsfield)。此外,Norton在2001年对骨分类另外的参数进行了描述。

咀嚼压力在颅骨的分布

咀嚼压力在颅骨内沿着特定的方向传导。下颌骨是一个可移动的游离骨块,受力时将力传导至固定的上颌骨。

从前面观,上颌骨有两个突:额突和颧突。尽管颧骨体积小,但是体部坚硬,这与它功能特征和完全由骨皮质构成有关。在功能上,颧骨是主要传导咀嚼压力的支柱,与上颌骨连接,向前与额骨连接,内侧与蝶骨大翼相连,向后与颞骨颧突相连。

力沿着特定的平面传导(图1-1)。通过额平面传导的力,内侧通过上颌骨的额突,外侧通过颞骨的颧突和额突,在两侧围绕骨性眼眶(图1-1a)。骨性眼眶由额骨的眶上缘和上颌骨的眶下缘构成,内侧是上颌额突,外侧是颞骨。这样,整个前部眼眶周边是力分布的第一区域。

颞骨在后方与颞骨的颧突相连,形成颞弓。颞骨的颧突可见两个明显的隆起:一个横向的突起即关节

① 已故。

结节，它是颞下颌关节的一部分；一个向后的纵向隆起，向后到达颞骨鳞面，像一个精致浮雕，在乳突的前面平缓地与顶骨下颞线相延续。

颞线是颞肌的附着处，特别是颞肌后上肌束附着于颞下线，颞筋膜附着于上方，向前与顶骨的颞线汇集形成坚固的垂直支柱。垂直支柱将额骨的前面和侧面分开形成颞窝。

颅骨侧面的椭圆形区域始于颞骨与颞突相延续，延伸至颞骨鳞部，转而与顶骨的颞线相连，汇聚于额骨的眶突。额骨的眶突与颞骨的上部连接于颞额缝，形成颞线。

力的传导方向，从颞骨向后汇集至椭圆形区域（图1-1b）。颞肌的上部延伸至整个表面，附着于颞骨的颞面和额骨、蝶骨大翼的大脑面、颞窝、顶骨和颞骨鳞。颞肌附着于下颌骨的喙突，显示了整个肌肉负载在颅骨中的分布传导。头颅的侧方是力的主要传导区，在这一区域形成骨密质，大量的咀嚼肌附着于此。

许多动物，特别是食肉动物，颞肌覆盖了颅骨的整个侧面，附着于正中嵴，此处以矢状缝为标志。这也支持了颅骨是内骨骼而不是外骨骼这一论点。

第三条力传导线经过眶突穿过颞骨，此处为眶的底壁和外侧壁（图1-1c）。眶突的垂直部与蝶骨大翼的前缘相连，为眶下裂前界。力通过蝶骨大翼，传导至蝶骨体部，与对侧毗连。因此颞骨是咀嚼压力分布的主要结构。

骨密质因为其结构致密能非常好地支持种植体，此结构在种植中唯一可能被损坏的是颞神经，穿眶外侧壁之颞骨，分成颞面支和颞颥支，分布于颞、颞部的皮肤。

颞神经来自面神经的副交感节前纤维在翼腭神经节内交换神经元后，节后副交感纤维经颞颥支最终加入泪腺神经分布于泪腺。

蝶骨的翼突分为两板，翼内、外板的上部在前面融合，下部分离形成翼切迹，内、外板向后分开，其间形成翼突窝，翼内肌附着于此。翼外肌起始于翼突外板的外侧面，蝶骨大翼的颞下面和颞下嵴。

蝶骨翼突的两板，内板窄而长，外板宽而薄，与蝶骨大翼的体部和翼交界处相连。在两板之间蝶骨体的下部，翼管矢状延伸，两板的前嵴融合在一起，形成了翼腭窝的后界；向下，前嵴融合在上颌结节处；下部，两板分离，内有腭骨锥突。翼突和腭骨锥突在上颌结节融合处主要由骨密质组成，能为种植体提供支撑。需要特别注意的是，在此结构内侧，腭前神经和腭降动脉行于翼腭管内，离开翼腭管后形成腭大动脉。翼突的大小在厚度、高度和深度上会有很大的变化，翼突的发育和最终的形成直接与翼内肌的大小相关。

这进一步证实了肌肉活动与骨发育的关系。

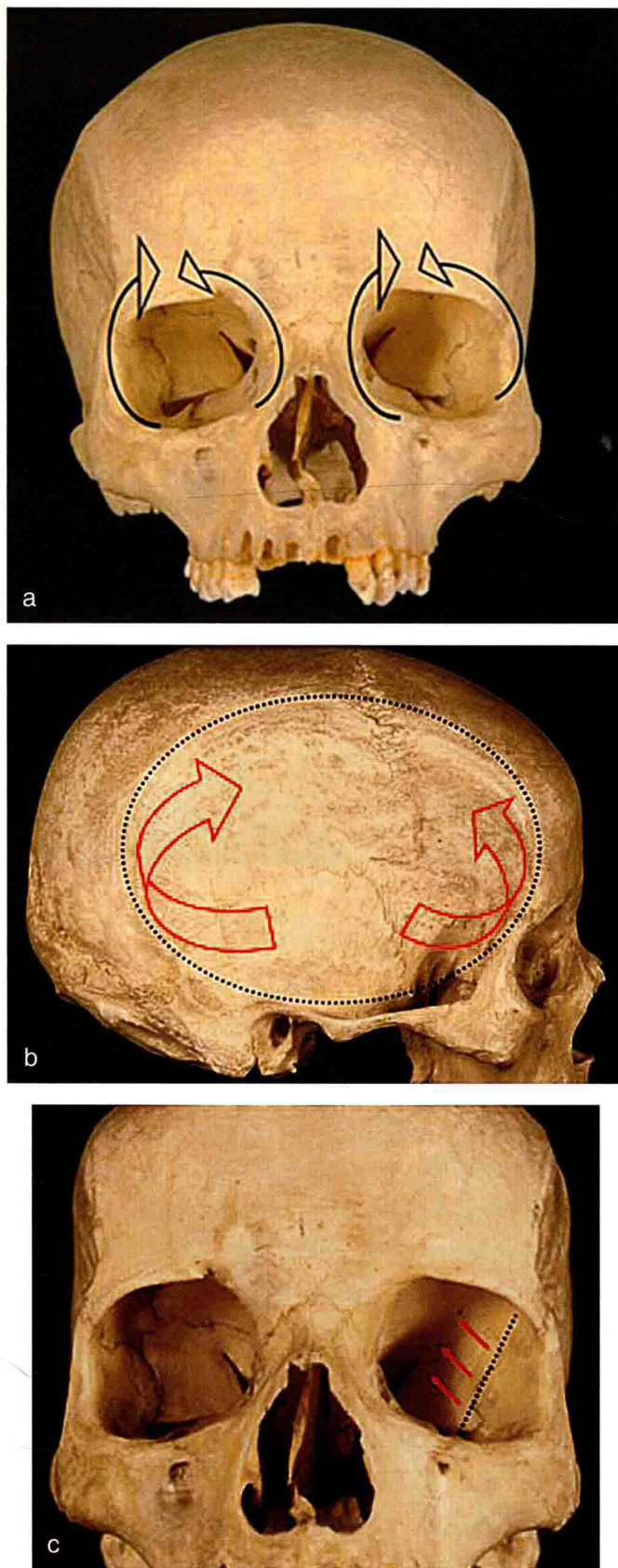


图1-1 咀嚼压力在颅骨的分布

a. 颅骨的额面。如箭头所示，力的传导线在眼眶的前缘，通过上颌骨的额突和颞骨。b. 颅骨的侧面。力的传导线在侧面形成了一个椭圆形，始于颞骨，沿颞弓向上向后止于顶骨颞线，此处是颞肌的附着处（如虚线所示）。c. 颅骨的额面。如箭头所示，在眼眶外侧壁，颞骨与蝶骨大翼的前缘相连，力通过此线传导至颅底

解剖问题与无牙颌

颞下窝

颞下窝位于下颌支的内侧，颞下和颞骨区域，因此不易发现。颞下窝向前与上颌骨的上颌结节相通，向上与颞区相通，向后与腮腺区相通，内侧与翼腭窝相通，向下与咽部相通（图1-2）。这些区域相互交通，眼眶或者鼻腔的渗出物或肿瘤可以到达颞下窝，对于炎症和肿瘤的传播有重要意义。它的形状不规则，类似倒置的锥体形。

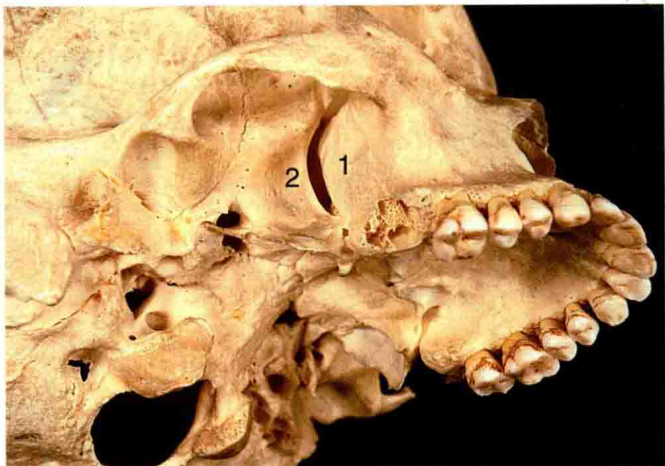


图1-2 颅骨的外侧面，翼腭窝

标志点1翼腭窝前壁，与上颌结节相应。标志点2后壁，与蝶骨翼突的前面相应

颞下窝包括前壁、后壁、外壁和内壁。前壁为上颌骨体的颞下面和颞骨的后面；后壁为腮腺区的前面；颞弓和下颌支构成外壁，形成了颞下窝入口的骨屏障；内壁在深部与翼腭窝相连，两个区域的边界是旁正中矢状面，此矢状面从翼突外板的外侧面延伸至上颌结节。

上颌结节相对于矢状面外侧的区域属于颞下窝，相对于矢状面内侧的属于翼腭窝，上壁的内侧或基底由蝶骨大翼的颞下面构成。这个水平面，从内向外由蝶骨大翼的外侧面与颞下嵴区分开，蝶骨大翼的垂直部为颞下窝的内侧。上壁沿着平面向外侧伸展，从颞下嵴延伸至颞弓。翼内肌的附着点从颞下窝的顶点至下颌角。颞下窝容纳了以下结构。

- 翼内肌、翼外肌。
- 颌内动脉。
- 下颌神经。

颌内动脉和颞浅动脉是颈外动脉的终末支，在腮腺实质深部分为两支。颌内动脉长4~5cm，向前上内迂行，它的起始点距离颅底大约2cm，起始部在下颌髁状突颈部内后方，这个邻接关系在行下颌髁突切除术时存在高风险。颌内动脉大概有14个分支，终支是蝶腭动脉。

在这些分支中，除了营养肌肉的动脉和脑膜动脉外，以下几点非常重要。

- 下牙槽动脉，下行进入下颌神经管。
- 上牙槽后动脉发出分支向前穿过上颌结节，到达上颌窦和上颌磨牙。
- 腭降动脉，进入翼腭管；颞下窝静脉形成两个广泛吻合的静脉丛。
- 前方的牙槽静脉丛是由穿过上颌结节小静脉汇合而成，与上牙槽后静脉广泛吻合，汇入面静脉，向后与颌内静脉相吻合。
- 后方的翼丛，其内侧与翼突基底相邻，外侧方与翼肌相邻。翼丛与颌内静脉相延续，与颞浅静脉汇入颈外静脉。

颞下窝静脉丛通过脑膜中静脉和静脉丛与颅内静脉窦交通，出颅后与上下颌神经伴行。下颌神经是三叉神经中唯一的混合神经，它与源自咀嚼神经核的运动神经汇合；这支神经分为颅外和颅内段，颅内段非常短，大约1cm，经卵圆孔出颅，从蝶骨大翼的内面，下行直接进入颞下窝，内侧是翼外肌，外侧是咽鼓管。

出孔后，下颌神经形成许多分支，特别是肌肉神经，下行4cm分成两大终支：舌神经和下牙槽神经。最初，两条神经并行于翼内肌与翼外肌之间，然后在翼内肌和下颌支之间，最后舌神经走行于口底黏膜，到达舌尖。下牙槽神经进入下颌神经管。

下颌神经和颌内动脉及它们的分支穿过由疏松结缔组织包绕的颞下窝，在受到外力时，这些疏松的结缔组织为神经血管提供缓冲。

翼腭窝

翼腭窝位于面部深区，分离其他解剖结构后，翼腭窝才能暴露出来。它位于内侧，解剖位置深于颞下窝或颞区，所以很多研究者认为它是颞下窝最内侧、最深的部分。因为有许多重要的解剖结构贯穿其中。翼腭窝被比作一个倒置锥体形，它的体积变化取决于上颌和蝶窦的发育，高2cm，基底宽1cm，它的边界为一个基底，一个顶点和四壁：内侧、外侧、后和前壁（图1-2）。基底为蝶骨底部，与蝶骨的蝶窦在同一平面上，形成了一个圆拱；内侧壁为腭骨垂直板；外侧壁为翼上颌裂的范围；后壁为蝶骨翼突；前壁与上颌结节对应，特别是在上颌结节的内侧属于翼腭窝，外侧隶属于颞下窝；隶属于翼腭窝的部分有2~3个孔供上牙槽后神经和动脉通过。

圆孔位于眶上裂内侧端之后下，上颌神经从此穿过。翼管位于下方，同名神经和动脉由此穿过。内侧壁由腭骨的垂直部形成，垂直部上缘有蝶突和眶突，两突之间的凹陷形成蝶腭切迹。蝶突与蝶骨相连，眶突向后形成了眼眶。

蝶腭切迹与蝶骨体部相连，合成蝶腭孔，此孔连接翼腭窝和上鼻道后部，通蝶腭血管和鼻后上神经。翼腭窝外侧壁与颞下窝相邻，在两个区域的边界是一个假想面，即颞下窝的内壁。翼腭窝的顶点向下，由上颌结节、翼突和腭骨的垂直部构成。成人的这个解剖位置，3块骨头结合成一个坚固的骨支柱。

翼腭管和副腭管在翼腭窝的内侧开放。虽然翼腭窝容积很小，但其容纳的神经血管结构非常重要。上颌动脉进入翼腭窝和上颌结节相毗邻，有时候会留下沟形压迹（图1-3）。颞下窝是腭降动脉的起点，腭降动脉穿过腭管，其动脉终末端穿孔至口腔为腭大动脉。此处结构非常重要，因为在上颌结节取骨或者种植体植入过程中，翼上颌区种植体的植入会意外刺穿动脉，而导致严重的并发症（图1-4）。上颌神经经蝶骨的圆孔出颅达翼腭窝。它斜向前外，经眶下裂入眶，行于眶下沟、眶下管内，出眶下孔到达面部。在翼腭窝段，发出分支：脑膜中神经和颧神经。颧神经分为颧面支和颧颞支，分布于颧颞部的皮肤。来自面神经的副交感节前纤维在翼腭神经节内换神经元后，节后副交感神经纤维经颧神经最终加入泪腺神经。上颌神经是上牙槽后神经和上牙槽前神经的起源，前者穿过上颌结节到达上颌磨牙区，后者分布于上颌尖牙和切牙。翼腭窝内的神经节主要是翼腭神经节和蝶腭的Meckel神经节，为脑部的副交感神经节，如一颗小扁豆大小，位于上颌神经下方，蝶腭孔的外侧。

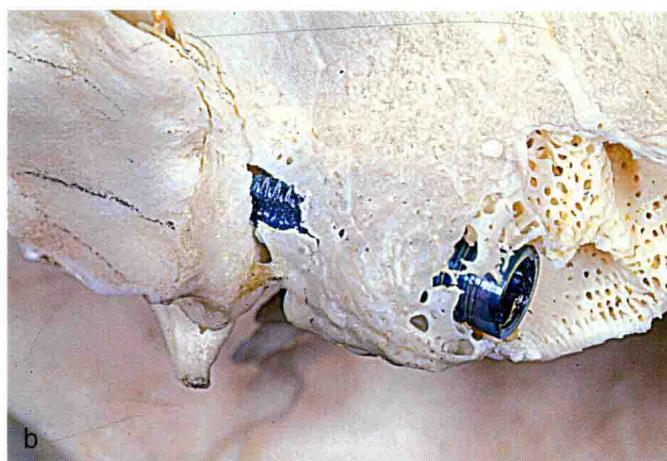


图1-4 a.颅骨的侧面和翼腭窝。翼上颌区种植体植入上颌结节、翼突和腭骨的锥突的结合处。b.放大的影像。融合的3块骨头为保持种植体的稳定提供了坚固的支柱

神经节接受来源于翼管神经纤维。翼管神经纤维包括交感神经纤维，支配软腭提肌和悬雍垂提肌的运动和感觉的神经纤维，面神经的副交感纤维。以上提到的这些纤维仅仅通过翼管，而副交感神经纤维是终止于此处的神经节。许多神经是来源于翼腭神经节，如鼻后上和腭神经（图1-5和图1-6）。

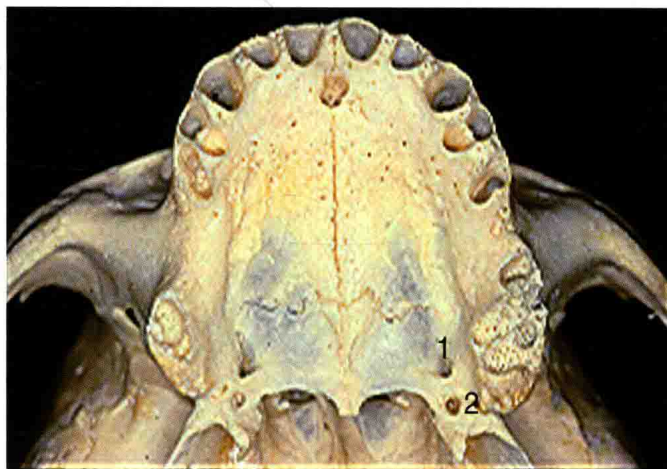


图1-5 颅骨的硬腭
标志点1显示腭大孔，标志点2显示腭小孔



图1-3 翼腭窝区域的尸体解剖，显示颌内动脉的第一部分和分叉
标志点1显示了颌内动脉的走行，分叉后进入翼腭窝内侧的深部。
标志点2显示了与下颌动脉并行的分支，向下走行

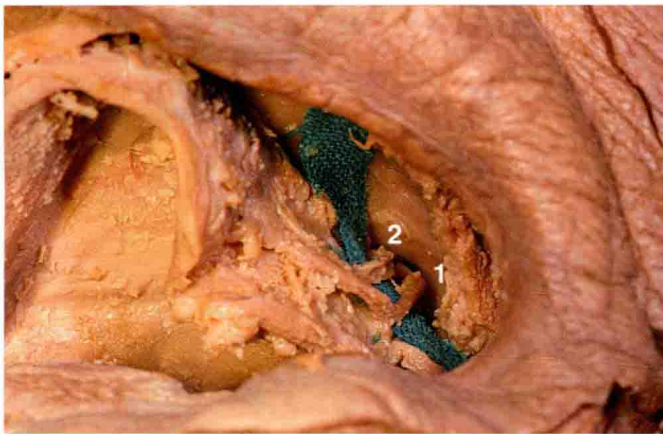


图1-6 硬腭尸体解剖显示咀嚼黏膜分离至腭大孔
标志点1位于分叉前的腭大动脉。标志点2为腭大神经

上颌窦

上颌骨与面部其他主要的骨骼一样是含气骨，内含上颌窦与鼻腔相通。位置、体积和上颌窦的解剖形态是上颌后牙区种植体植入时候最常见的问题。拔牙后牙槽嵴的萎缩，限制了上颌窦牙槽骨在垂直高度和水平宽度上的骨量。因为常常需要在这一区域修复缺失牙列，许多手术设计用于克服这些解剖问题。这些方法有些旨在将上颌骨的空腔通过骨移植形成种植体植入所需要的新骨；另外的方法则尝试避开窦腔的，如种植体倾斜植入（图1-7～图1-9）。

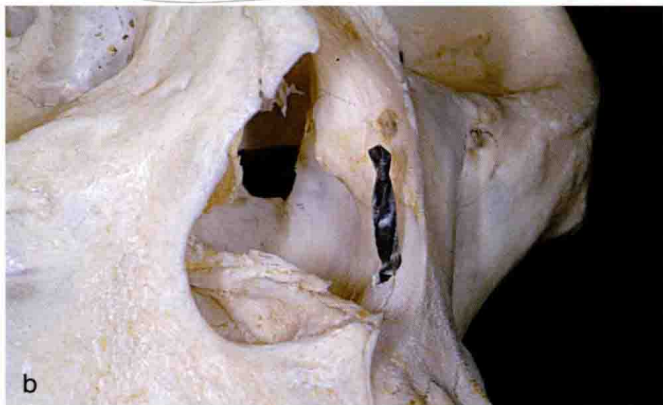
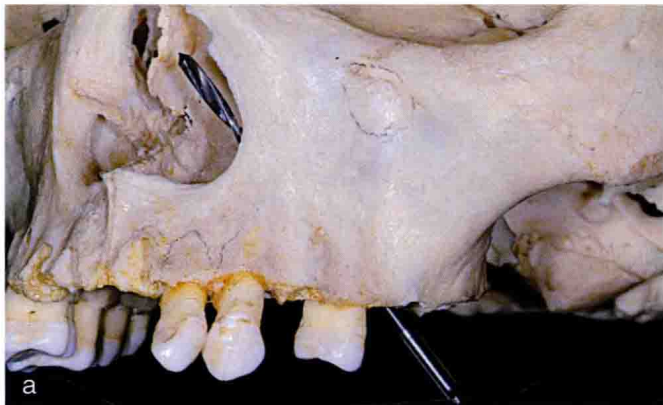


图1-7 颌骨的额面观

a. 上颌牙槽突；b. 前磨牙区打孔模拟植入倾斜的种植体。风险是穿透鼻腔



图1-8 颌面区尸体解剖

鼻腔前孔放大，梨状孔。标志点1显示出梨状孔的边缘。标志点2显示出鼻腔的内衬黏膜

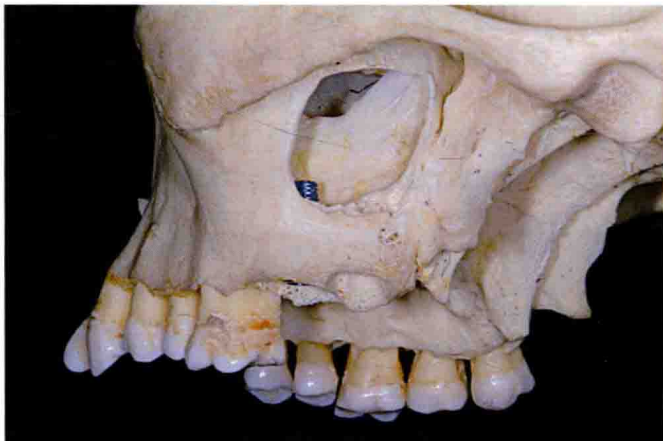


图1-9 颌骨侧面观

上颌牙槽突和通过上颌骨进入上颌窦。种植体在磨牙区会导致上颌窦底的穿孔

上颌窦口与对应的鼻腔相通，开口在中鼻道（图1-9）。上颌窦的形状在出生的时候初步形成，在恒牙萌出后发育结束。

然而，因为骨的进行性吸收，如骨质疏松和咀嚼压力的减小，上颌窦腔在个体的一生中都是在增大的。上颌窦的变化因人而异，一般平均体积是 $11 \sim 12\text{cm}^3$ ；最大可达 $25 \sim 30\text{cm}^3$ ，延伸至周围骨，特别是跨过额突上至颧骨和腭骨的眶的内侧边缘；最小至 $2 \sim 3\text{cm}^3$ ，非常罕见。在此种情况下，骨壁非常厚，牙根距离上颌窦非常远。一些窦包含了内部的隔板或骨板（常常是不完全的）会形成更小的腔隙，渗出物会积液于此。当进行上颌窦骨增量时，必须在术前仔细分析这些骨