

## 新型剥离器与伞形剥离器行羊上颌窦黏膜剥离对比实验

樊佳东 李岩峰 刘乐 韩奕诗 胡品 张月 包文雅  
中国人民解放军总医院第一附属医院口腔科, 北京 100048

**[摘要]** **目的** 通过羊经牙槽突上颌窦底提升法, 对比0.012型号、0.014型号镍钛双级上颌窦黏膜剥离器以及伞形剥离器剥离窦底黏膜的效果。**方法** 选择年龄1.5~2岁山羊24只, 配伍组设计随机分成0.012型号组(A组)、0.014型号组(B组)、伞形剥离器组(C组), 每组8只。建立动物模型, 在上颌窦内提升冲顶后, 3组分别向窦底的近中和远中剥离上颌窦黏膜至本器械的最大剥离限度或窦底黏膜穿孔时, 测量剥离长度。**结果** A组平均剥离长度为 $12.41\text{ mm}\pm 4.35\text{ mm}$ , 2例出现上颌窦黏膜穿孔。B组平均剥离长度为 $23.38\text{ mm}\pm 4.84\text{ mm}$ , 1例出现上颌窦黏膜穿孔。C组平均剥离窦底黏膜长度是 $2.61\text{ mm}\pm 0.30\text{ mm}$ 。经方差分析计算得3组剥离上颌窦黏膜总体均值不全相同( $P<0.01$ )。各组再行SNK法比较后得出, A、B、C组剥离窦底黏膜长度的均数差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。**结论** 镍钛双级上颌窦黏膜剥离器在行上颌窦黏膜剥离能获得较大的黏膜剥离范围。0.014型号弹性及刃适中、安全, 能够大面积剥离窦底黏膜。

**[关键词]** 上颌窦; 上颌窦提升术; 镍钛双级上颌窦黏膜剥离器

**[中图分类号]** R 783 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.7518/hxkq.2016.05.015

**Comparative experiments of stripping sheep maxillary sinus mucosal with new-type stripper and umbrella detacher**  
Fan Jiadong, Li Yanfeng, Liu Le, Han Yishi, Hu Pin, Zhang Yue, Bao Wenya. (Dept. of Stomatology, The First Hospital Affiliated to The PLA General Hospital, Beijing 100048, China)

Supported by: Clinical Support Fund of General Hospital of PLA(2014FC-SXYY-1003); Special Fund for the Development of Health Science in the Capital (2014-4-5022). Correspondence: Li Yanfeng, E-mail: m.god@yeah.net.

**[Abstract]** **Objective** To compare the stripping length obtained through the model of 0.012 and 0.014 of the nickel-titanium dual-stage maxillary sinus mucosa stripper, and the umbrella detacher. **Methods** Twenty-four goats (1.5-2 years old) were chosen, randomly divided into A, B, C groups, each group of eight. Group A was 0.012 model group, group B was 0.014 model group, group C was umbrella detacher group. Animal model was established, and maxillary sinus mucosa was stripped to the left and right sides of the bottom of the sinus in three groups. The data was measured when stripping to the limit or being perforated. **Results** The average length of group A was  $12.41\text{ mm}\pm 4.35\text{ mm}$ , two cases perforated. The average length of group B was  $23.38\text{ mm}\pm 4.84\text{ mm}$ , one case perforated. The average length of group C was  $2.61\text{ mm}\pm 0.30\text{ mm}$ . The population mean of stripping length in three groups was not all the same calculated by analysis of variance ( $P<0.01$ ). There were significant differences in the stripping length of the three groups by the SNK test ( $P<0.05$ ). **Conclusion** The nickel-titanium dual-stage maxillary sinus mucosa stripper can achieve a larger mucosal stripping range. The stripper with a model of 0.014 has a moderate flexibility and safety, and it can strip a large area of sinus mucosa.

**[Key words]** maxillary sinus; sinus floor elevation; nickel-titanium dual-stage maxillary sinus mucosa stripper

**[收稿日期]** 2016-04-27; **[修回日期]** 2016-07-20

**[基金项目]** 中国人民解放军总医院临床扶植基金(2014FC-SXYY-10-03); 首都卫生发展科研专项基金(首发2014-4-5022)

**[作者简介]** 樊佳东, 住院医师, 硕士, E-mail: fanjiadong359@163.com

**[通信作者]** 李岩峰, 副教授, 博士, E-mail: m.god@yeah.net

口腔种植技术近年来发展迅速, 但对某些特殊条件牙槽骨行口腔种植仍较为受限, 如距离上颌窦底较近的后牙区牙齿缺失, 由于缺牙时间较长, 致牙槽骨不断吸收或上颌窦气化<sup>[1-2]</sup>, 造成牙槽骨高度不足使得牙种植术实施困难<sup>[3]</sup>。上颌窦提升技术的

提出给临床解决此类问题创造了条件。上颌窦提升术式分为上颌窦侧壁开窗法和经牙槽突上颌窦底提升法。后者相对微创,是临床医生关注的焦点。但是提升高度较前者小,主要原因在于没有广泛剥离窦底黏膜,国内外都在探寻一种器械能够有效解决这一问题。

基于上述考虑,本课题组自制了镍钛双级上颌窦黏膜剥离器<sup>[4]</sup>,可经牙槽突上颌窦底提升术剥离窦底黏膜。本实验通过伞形剥离器、0.012型号镍钛双级上颌窦黏膜剥离器、0.014型号镍钛双级上颌窦黏膜剥离器进行羊经牙槽突上颌窦底提升术,剥离窦底黏膜,并对比剥离效果。

## 1 材料和方法

### 1.1 动物病例选择

选择中国人民解放军总医院第一附属医院动物实验中心提供的24只上颌窦底相对平坦的山羊为研究对象。纳入标准:通过CT测量窦底坡度在30°以内,年龄介于1.5~2岁,雌雄不限,体重20~30 kg,保证所有山羊健康,且上颌窦已经发育完全,口腔内无异常,适应性饲养1周,做一般状态观察。

### 1.2 设备和材料

自制0.012型号与0.014型号镍钛双级上颌窦黏膜剥离器(图1),伞形剥离器(意大利麦迪森公司)(图2),骨锯(天津宇通医疗器械厂),技工马达(广东广州百同工具有限公司),金刚砂磨针(山东临沂锐峰金刚石磨料磨具公司),50 mL注射器(上海治宇医疗器械有限公司),冲顶器(Kelor公司,德国),锤子(上海美耐特实业有限公司),挺、拔牙钳、刀柄、刀片、剥离子、剪、弯止血钳(上海伟荣医疗器械有限公司),牙周探针(豪孚迪公司,美国),刻度尺(上海得力文具有限公司),CT设备[NewTom QR-DVT9000,美中意国际贸易(北京)有限公司,意大利]。

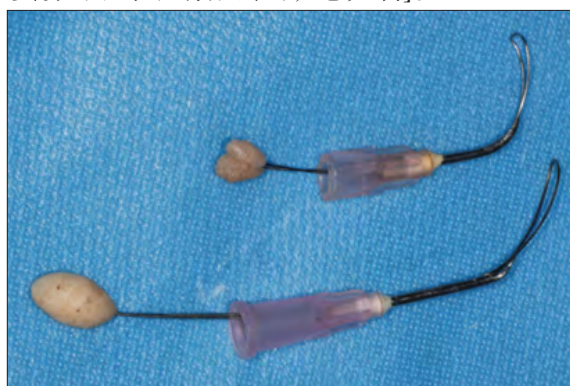


图1 镍钛双级上颌窦黏膜剥离器

Fig 1 The nickel-titanium dual-stage maxillary sinus mucosa stripper



图2 伞形剥离器

Fig 2 The umbrella detacher

### 1.3 术前准备

1.3.1 术前CT 24只实验山羊分别使用64排CT拍摄羊头颅CT,了解羊的上颌窦形态,以及确定上颌牙槽嵴距窦底的大致高度,为建立动物模型提供依据。通过CT了解到24只山羊的上颌窦底近远中方向皆为平坦。窦底颊舌向均有较大坡度(大于60°)(图3)。根据实验内容最终确定以平坦面作窦底,剥离方向为窦底的近中方向和远中方向。

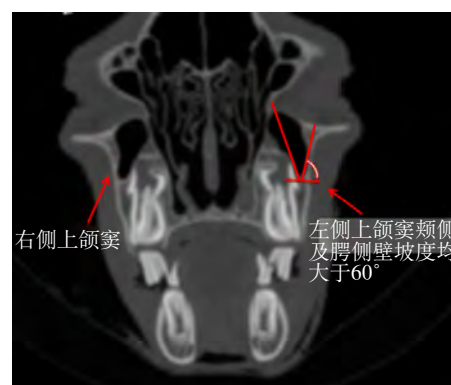


图3 颊侧和腭侧壁的坡度均大于60°

Fig 3 Buccal slope and palatal slope were both greater than 60°

1.3.2 实验分组 将24只山羊通过配伍组设计分成0.012型号组(A组)、0.014型号组(B组)及伞形剥离器组(C组),每组8只。A、B、C组经上颌窦冲顶后,行羊上颌窦底黏膜剥离,测量剥离长度。

1.3.3 动物模型的建立 根据实验羊的上颌窦形态以及实验所需条件,暴露24只羊的48个上颌窦顶。具体方法:将新鲜的羊头颅面部皮肤全部剥离暴露骨面,然后标记几处切开线,分别是:在距鼻尖端5 cm处标出上下走行的线;上颌骨后缘与眶后缘连线形成上下走行的线;在牙槽嵴顶以上大约20 mm与窦底平行前后走行的线;眶下缘与水平面平行前后走行的线。依次按照顺序切开标记线,上下走行的线使用线锯切开,前后走行的线使用普通锯切开,从而获得暴露窦顶的实验模型(图4)。然后将窦腔浸

泡在生理盐水中备用。



图 4 上颌窦顶暴露

Fig 4 Maxillary sinus was exposed

#### 1.4 手术过程

拔出窦底剩余的牙根，模拟经牙槽突上颌窦底提升方法，使用技工马达经冲水冷却的前提下预备直径为4.5 mm种植孔，至距窦底1~2 mm停止，使用冲顶器冲顶。A、B、C组分别使用各自的剥离器向窦底的近中方向和远中方向进行剥离（图5、6）。

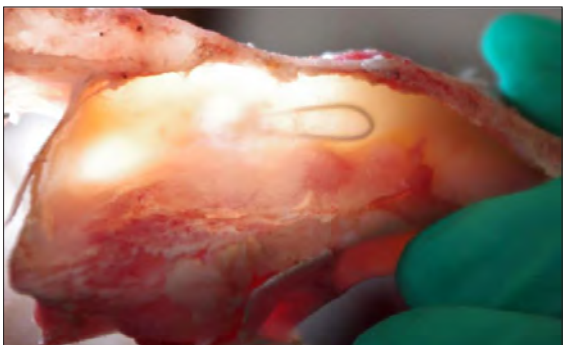


图 5 向近中和远中剥离黏膜

Fig 5 Maxillary sinus mucosa was stripped to the left and right sides



图 6 伞形剥离器剥离黏膜

Fig 6 Maxillary sinus mucosa was stripped by umbrella detacher

使用镍钛双级上颌窦黏膜剥离器剥离时先使用剥离器一级剥离结构剥离黏膜与骨间隙处，再将二级剥离结构镍钛丝探出（图7、8），分别前行剥离，旋转剥离以及翻转剥离，但是一定要保证剥离端紧贴骨面，力量轻柔，以免剥离时造成黏膜穿孔。当剥离端达到剥离最大限度或者黏膜穿孔时，停止剥

离，记录剥离长度。

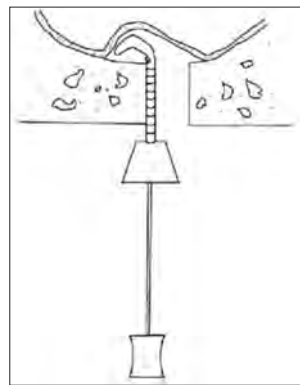


图 7 一级剥离结构剥离窦底黏膜

Fig 7 The first level detachment structure stripping the bottom of the sinus mucosa

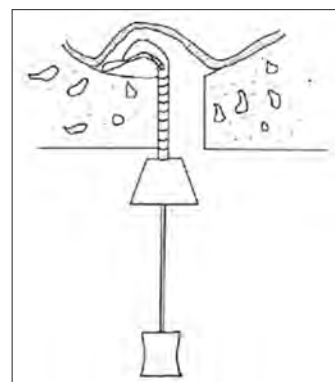


图 8 二级剥离结构剥离窦底黏膜

Fig 8 The second level detachment structure stripping the bottom of the sinus mucosa

#### 1.5 统计学分析

通过方差分析各组剥离黏膜的长度，若3组剥离长度的总体均值不全相同，即 $P < 0.05$ ，再行每两组的均数比较。

## 2 结果

A、B、C组的平均剥离长度分别为（ $12.41 \pm 4.35$ ）、（ $23.38 \pm 4.84$ ）、（ $2.61 \pm 0.30$ ）mm。A组有2例发生黏膜穿孔现象；B组有1例发生黏膜穿孔现象，有7例已经能够剥离到上颌窦底近中或远中的尽头，剥离效果明显。但剥离远端黏膜时，剥离端未与骨面完全贴合。通过方差分析计算得3组剥离上颌窦黏膜总体均值不全相同（ $P < 0.01$ ），各组再行SNK法检验，A、B、C组之间剥离上颌窦黏膜长度的差异均有统计学意义（ $P < 0.05$ ）。

## 3 讨论

### 3.1 上颌窦提升的发展历程

近年来牙种植术有着突飞猛进的发展，上颌窦



提升术是解决上颌后牙区剩余牙槽骨高度不足的方法。1986年, Tatum<sup>[5]</sup>首次提出经侧壁开窗的上颌窦底提升术。该术式在直视的条件下进行剥离黏膜, 黏膜穿孔概率较低, 剥离黏膜范围较大, 减少植骨时黏膜张力, 提升的骨高度也能够满足种植需求。但是增加了手术的创伤性, 大部分患者经过植骨缝合后, 术后反应比较严重, 增加了患者的痛苦和恐惧, 使得该术式临床应用受到一定限制。1994年, 当Summers<sup>[6]</sup>提出经牙槽嵴顶入路的上颌窦底提升术时, 标志着上颌窦提升术发展到一个新的阶段。该术式是由将要种植的牙槽嵴顶进行预备种植孔, 并逐渐扩大种植孔至距上颌窦底1 mm时停止, 改用冲顶器冲顶, 将上颌窦底抬起, 术后的不适感较轻, 因此被公认为是上颌窦提升的较佳方式。但是提升高度有限, 增加了上颌窦黏膜穿孔的概率。以往报道称, 当提升5 mm以上时应谨慎<sup>[7]</sup>; 另外提升时窦底黏膜受到较大张力使穿孔风险增加, Reiser等<sup>[8]</sup>用尸头研究发现, 当提升范围在4~8 mm时, 上颌窦黏膜穿孔的概率为24%, 其中50%穿孔病例由隆起黏膜张力持续导致。假若上颌窦穿孔后, 采用骨移植材料植入上颌窦底部, 往往增加了骨移植材料漏到上颌窦的概率, 因此极易造成上颌窦感染甚至影响种植体愈合, 增加了种植体脱落的风险。

近些年来更多的学者着眼于如何去改良此种术式, 以便降低上颌窦黏膜穿孔的同时能够获得更高的提升空间。Mazor等<sup>[9]</sup>通过球囊内匀速注入水产生的压力来提升上颌窦, 使上颌窦黏膜受到均匀轻柔的力, 上颌窦黏膜穿孔破裂的概率明显降低, 同时撑开了窦底部分黏膜, 增加了提升高度。Chen等<sup>[10]</sup>对使用液压来进行上颌窦内提升的研究长达8年, 通过均匀的水汽压将上颌窦底黏膜撑起, 提升窦底高度。Ahn等<sup>[11]</sup>利用伞形剥离器联合绞刀行上颌窦内提升, 提升平均高度达到 $6.2\text{ mm}\pm 0.4\text{ mm}$ 。即便这样, 对于一些后牙剩余牙槽骨高度严重不足者经牙槽突上颌窦提升法还是受很大程度限制。因为所有的改良术式都未能从根本上解决剥离足够的黏膜, 所以不能达到上颌窦侧壁开窗法的效果。

### 3.2 镍钛双级上颌窦黏膜剥离器原理和优势

经牙槽突上颌窦底提升在冲顶后便植骨, 并没有剥离大面积的窦底黏膜, 因为以一个直径受限的种植孔为入路进行大范围剥离上颌窦底黏膜, 难度颇大。傅国等<sup>[12]</sup>曾报道使用改良式提升器械, 该冲顶器械杆部细, 器械工作头呈 $15^\circ$ 角, 可以多角度冲击, 具有窦底黏膜剥离面积相对大、提升范围广的优点, 但是提升高度仍然受限。那么通过上颌窦内提升达到上颌窦外提升效果的根本条件在于使用一

种器械可以在上颌窦底大面积剥离黏膜, 镍钛双级上颌窦黏膜剥离器是最佳选择。

镍钛双级上颌窦黏膜剥离器以独特的双级剥离结构组成, 二级剥离结构在一级剥离结构的内部, 并可以伸出一级剥离结构。经牙槽突上颌窦提升时可通过一级剥离结构剥离, 二级剥离结构的前伸、旋转以及翻转在黏膜与骨间隙之间进行剥离, 剥离范围广泛。一级剥离结构由空心管以及顶端的剥离刃组成, 较为坚硬, 直径也较细, 如此特点有利于器械在种植窝洞内操作灵活, 当冲顶后, 一级结构可以将窦底四周的黏膜剥离撑开; 二级剥离结构是由具有弹性和一定强度的镍钛丝构成, 镍钛丝可通过一级剥离机构穿出, 爬行于上颌窦底骨面与黏膜之间, 充分的剥离黏膜, 减少上颌窦黏膜穿孔概率。

### 3.3 实验动物选择

对于动物实验原则上应选择与人类最为接近的灵长类动物为宜, 猴子与人类相近, 但是上颌窦腔小, 而山羊上颌窦的位置、解剖形态以及骨的生理结构与人类相似, 窦底皮质骨厚度与上颌后牙缺失患者的基本一致, 窦腔黏膜的厚度、组织结构也近似于人类, 因此将山羊作为本实验动物。但是通过CT显示, 羊上颌窦颊壁和腭壁非常陡峭, 大部分已经超过 $60^\circ$ , 而窦底近远中向较平坦, 坡度均在 $30^\circ$ 以内, 因此将近远中方向纳为实验对象。

### 3.4 手术中的相关问题

本实验是在暴露上颌窦顶前提下完成的, 有利于观察实验过程和记录剥离长度, 但是如何确定截骨线位置是个难题。CT显示眶下缘基本上在上颌窦顶偏下方, 因此选择以眶下缘为中心与水平面平行的线作为暴露窦顶的截骨线。由于鼻尖距离上颌窦前缘较远, 且均在6 cm以上, 如果直接由前向后截骨会增加制作动物模型的时间, 增加截骨难度, 所以在距离鼻尖5 cm作一条上下走行的线, 先将距鼻尖5 cm这部分多余的骨头直接去除。CT显示自上颌骨后缘与眶后缘的连线位于上颌窦后缘的后方, 因此将此连线作为将上颌窦整体从头颅分开的线。锥形束CT资料显示, 上颌窦底牙根紧密贴合, 而上颌窦底距离牙槽嵴顶都超过14 mm, 为了建立牙槽骨高度不足的动物模型, 一定要截去一定高度的牙槽骨, 因此为了方便更好地截骨, 先拔牙, 后截骨。但是拔牙时遇到了难题, 即使用很大的力量也不能将牙拔除, 甚至冠部从牙颈部折断, 牙根仍完好地留在牙槽窝中, 经逐层截骨发现, 羊的牙冠短小, 牙根较牙冠粗大且牙根很长, 整个牙根呈中部粗大的椭圆形, 与人牙的整体结构有很大的区别, 正因如此倒凹阻力导致牙齿不能从牙槽窝内拔出。锥形

束CT显示距上颌窦底5 mm的牙根均不存在牙根的倒凹阻力,因此将距离牙槽嵴顶以上20 mm做一条与水平面平行的前后方向截骨线,将骨头和牙一并截开,并拔出剩余的牙根。

对于上颌窦区域的后牙来说,种植体的选择要保证能够承受一定咀嚼压力和长期高效的种植体稳定系数,因此要求种植体的直径一般大于4 mm。当使用镍钛双级上颌窦黏膜剥离器时,如果能够倾斜剥离器的柄端有利于剥离刀紧贴骨面,降低窦底黏膜穿孔的概率。但是倾斜角度与种植孔的直径以及剩余牙槽骨高度有着密切的关系。种植孔的直径越大,器械柄的倾斜角度也就越大。而本实验的动物模型制作的种植窝洞均为4.5 mm,通过所有实验数据显示除了剩余牙槽骨高度较大者都能够顺利在牙槽骨面上爬行剥离。因此在后牙进行上颌窦提升使用镍钛双级上颌窦黏膜剥离器安全有效。

使用0.012型号的上颌窦黏膜剥离器最小剥离长度只有1~3 mm,原因在于其弹性大,强度弱,遇到黏膜与骨面结合强度大的情况难以剥离。0.014型号剥离窦底黏膜时,其中几例已将上颌窦黏膜全部剥离且穿出上颌窦边缘,可见其剥离能力远大于0.012型号。虽然该器械强度大,但是剥离刀比0.012型号的圆盾,强度及弹性适中,因此即便几次剥离刀与骨面分开也没有发生穿孔现象,可见0.014型号的镍钛双级上颌窦黏膜剥离器的安全性更高,剥离的范围更大,并没有增加上颌窦黏膜穿孔的概率。但当0.014型号的剥离器在剥离远端的时候会轻微离开骨面,今后会对器械的制作加以改进。另外,由于冲顶不全以及剥离黏膜时操作不当也会引起上颌窦黏膜的穿孔。当然,临床上行上颌窦提升并不需要剥离如此大范围的黏膜,因此使用该器械行手术时剥离小范围黏膜显得更得心应手,安全系数较高。

本实验证明,0.014型号的镍钛双级上颌窦黏膜剥离器在经牙槽突上颌窦底提升中能够更有效地剥离上颌窦黏膜且有较高的安全性,剥离效果比其他两组更为明显,但本实验条件是在平坦的窦底下所进行的,而临床上上颌窦底形态多样,伴有不同坡度,那么使用镍钛双级上颌窦黏膜剥离器进行有坡度的上颌窦底黏膜的剥离,以及所能获得的植骨体积和高度,有待于进一步研究。

#### [参考文献]

- [1] Joos U, Kleinheinz J. Reconstruction of the severely resorbed (Class VI) jaws: routine or exception[J]. J Craniomaxillofac Surg, 2000, 28(1):1-4.
- [2] Wehrbein H, Diedrich P. Progressive pneumatization of the basal maxillary sinus after extraction and space closure[J]. Fortschr Kieferorthop, 1992, 53(2):77-83.
- [3] 赵慧, 肖娟, 张琪, 等. 在口腔种植上颌窦提升中植骨材料与影像学 and 器械应用的研究进展[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2011, 15(29):5479-5482.  
Zhao H, Xiao J, Zhang Q, et al. Research progress of implant, imaging and instrument in maxillary sinus augmentation[J]. J Clin Rehabilitative Tissue Engineering Res, 2011, 15(29): 5479-5482.
- [4] 李岩峰, 樊佳东. 一种具有二级结构的剥离器及套件: 中国, 2015200669139.5[P]. 2015-08-31.  
Li YF, Fan JD. A kind of stripper and suite which has the secondary structure: China, 2015200669139.5[P]. 2015-08-31.
- [5] Tatum H Jr. Maxillary and sinus implant reconstructions[J]. Dent Clin North Am, 1986, 30(2):207-229.
- [6] Summers RB. The osteotome technique: Part 3-Less invasive methods of elevating the sinus floor[J]. Compendium, 1994, 15(6):698, 700, 702-704.
- [7] 刘宝林. 口腔种植学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2011: 220-222.  
Liu BL. Oral implantology[M]. Beijing: People's Medical Publishing House, 2011:220-222.
- [8] Reiser GM, Rabinovitz Z, Bruno J, et al. Evaluation of maxillary sinus membrane response following elevation with the crestal osteotome technique in human cadavers[J]. Int J Oral Maxillofac Implants, 2001, 16(6):833-840.
- [9] Mazar Z, Kfir E, Lorean A, et al. Flapless approach to maxillary sinus augmentation using minimally invasive antral membrane balloon elevation[J]. Implant Dent, 2011, 20(6): 434-438.
- [10] Chen L, Cha J. An 8-year retrospective study: 1100 patients receiving 1 557 implants using the minimally invasive hydraulic sinus condensing technique[J]. J Periodontol, 2005, 76(3):482-491.
- [11] Ahn SH, Park EJ, Kim ES. Reamer-mediated transalveolar sinus floor elevation without osteotome and simultaneous implant placement in the maxillary molar area: clinical outcomes of 391 implants in 380 patients[J]. Clin Oral Implants Res, 2012, 23(7):866-872.
- [12] 傅国, 姜群, 金文, 等. 改良上颌窦内提升器械在种植手术的应用[J]. 中国口腔种植杂志, 2010, 15(3):131-133.  
Fu G, Jiang Q, Jin W, et al. Application in maxillary sinus floor lift with improved bone condenser[J]. Chin J Oral Implant, 2010, 15(3):131-133.

(本文编辑 杜冰)