

[DOI]10.12016/j.issn.2096-1456.2017.07.001

· 专家论坛 ·

## All-on-Four 临床应用及研究进展

邓飞龙, 胡修诚

中山大学光华口腔医学院·附属口腔医院口腔种植科, 广东 广州(510055)



**【作者简介】** 邓飞龙, 博士, 教授, 主任医师, 博士生导师。中山大学光华口腔医学院·附属口腔医院口腔种植科主任。1987年毕业于中山医科大学口腔系。主持和参加国家科技支撑计划重点项目、国家自然科学基金、广东省自然科学基金等多项研究工作, 研究项目包括口腔种植材料、口腔骨组织再生、口腔种植复杂病例处理、口腔种植美学、All-on-Four技术和CAD/CAM技术等。现担任中华口腔医学会口腔种植学专业委员会副主任委员、广东省口腔医学会口腔种植学专业委员会主任委员、第三届广东省口腔医学会常务理事、《中国口腔种植学杂志》和《中华口腔医学研究杂志》编委。参编《口腔种植学》、《口腔疾病诊疗手册》和《现代口腔颌面外科学》。在本专业的国内外核心杂志上发表学术论文80余篇, 其中SCI收录11篇。

**【摘要】** 为寻求简便有效的无牙颌修复方法, Maló等人于2003年提出All-on-Four种植即刻修复概念, 通过植入4颗种植体支持整个无牙颌修复重建, 并于术后行即刻修复。All-on-Four种植即刻修复具有避免额外植骨手术、避开重要解剖结构及缩短缺牙时间等优势, 近年在临床上得到广泛应用。随着外科引导技术及生物力学研究的发展, All-on-Four种植即刻修复获得了理想临床效果, 已成为无牙颌患者种植固定修复的一种可行且可靠方案。笔者就All-on-Four概念发展、生物力学研究、外科和修复要点以及临床应用效果作一阐述。

**【关键词】** All-on-Four; 无牙颌; 口腔种植; 倾斜种植体; 即刻修复

**【中图分类号】** R783.4 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 2096-1456(2017)07-0409-05

**【引用著录格式】** 邓飞龙, 胡修诚. All-on-Four临床应用及研究进展[J]. 口腔疾病防治, 2017, 25(7): 409-413.

**Clinical application and research progress of All-on-Four** DENG Feilong, HU Xiucheng. Department of Oral Implantology, Guanghua School of Stomatology & Hospital of Stomatology, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510055, China

Corresponding author: DENG Feilong, Email: dengfl@mail.sysu.edu.cn, Tel: 0086-20-83862537

**【Abstract】** To seek convenient and effective method for reconstruction of edentulous jaw, Maló and his colleagues developed All-on-Four implant immediate-function concept. The principle of All-on-Four is to support the full-arch prosthesis by 4 implants and to achieve immediate loading after surgery. Its advantages include avoiding additional bone grafting, evading critical anatomical structures and immediate prosthesis. In recent years, All-on-Four technique has been widely utilized in clinical practice as a viable approach for edentulous patients. With the auxiliary of guided surgery and biomechanical researches, All-on-Four has achieved predictable clinical results. In this paper, the development, investigation of biomechanics and main points of surgery and prosthesis of All-on-Four were briefly reviewed.

**【Key words】** All-on-Four; Edentulous; Oral implantology; Tilted implants; Immediate restoration

**【收稿日期】** 2016-07-26; **【修回日期】** 2017-01-28

**【基金项目】** 广东省自然科学基金(S2013010015805)

**【通信作者】** 邓飞龙, 教授, 博士, Email: dengfl@mail.sysu.edu.cn

恢复无牙颌患者美观及咀嚼功能是口腔医学的一个临床难题。目前此类患者的修复方案主要包括全口义齿、种植覆盖义齿和种植固定义齿。传统全口义齿固位与稳定不足,导致患者舒适度差、咀嚼效率低等,不能获得理想的修复效果。口腔种植修复固位良好、美观舒适,尤其是全口种植固定义齿修复,不存在种植覆盖义齿附着体零件易磨损的缺点,更接近天然牙,能够最大程度恢复患者咀嚼功能,已成为一种可靠的无牙颌重建方案。然而临床上无牙颌患者多伴颌骨骨量不足,种植治疗前常需行植骨或上颌窦提升手术<sup>[1]</sup>,导致治疗周期增长、创伤增大等,增加患者的痛苦。Maló于2003年提出All-on-Four种植即刻修复概念<sup>[2]</sup>,作为骨量不足无牙颌患者种植修复的一种可选方案。该方案依据一定策略于颌骨上植入4颗种植体,支持无牙颌修复重建,术后行即刻固定修复。All-on-Four设计具有避免植骨或神经移位手术、避开下牙槽神经及上颌窦等重要解剖结构、增加种植体骨内长度、缩短远中悬臂等优势,成为近年临床应用及研究热点。笔者就All-on-Four概念发展、生物力学研究、外科和修复要点以及临床应用效果进行阐述。

## 1 All-on-Four 概念发展

All-on-Four种植即刻修复原理是通过植入位置与角度合适的4颗种植体,提供维持全颌固定修复的支持力。

Maló等人<sup>[2-3]</sup>最初将其适应证归纳为:患者无牙颌或剩余天然牙无保留希望,要求种植固定修复,颌骨骨量至少足够植入4颗长度10 mm的种植体。目前,一般的纳入标准还包括:口腔卫生良好,无严重口腔不良习惯,上颌前部牙槽嵴宽度至少5 mm,高度至少10 mm,下颌双侧颏孔间骨宽度、高度要求为5 mm和8 mm,牙弓能够容纳10~12个牙位的修复体等。随着口腔种植技术及All-on-Four概念的不断发展,其适应证亦发生变化,一些学者针对特殊条件患者将标准的All-on-Four种植方案进行改进,使All-on-Four概念的临床应用更为成熟。

### 1.1 All-on-Four 颌骨种植方案

All-on-Four颌骨种植方案首先由Maló等人提出<sup>[2-3]</sup>,上、下颌2颗前牙种植体于侧切牙区垂直植入,2颗后牙种植体分别于双侧上颌窦前壁及双侧颏孔前向远中倾斜30°植入,扭矩应大于35 N·cm。后牙倾斜种植体需使用17°~30°角度基台。术后

行即刻固定修复,术后3个月根据存留种植体情况进行最终修复。

Jensen等<sup>[4]</sup>对上述方案进行改进后,于2009年提出了为下颌重度吸收患者设计的“V-4”All-on-Four方案,4颗种植体双侧对称、均向远中倾斜30°植入,因2颗前牙种植体形成V型而得名“V-4”。前牙种植体倾斜使高度不足8 mm的下颌骨可植入8~10 mm种植体,扩大了All-on-Four的适应证范围,后续报道显示临床效果理想<sup>[5]</sup>。之后Jensen等<sup>[6-7]</sup>又提出“All-on-Four Shelf”方案,在修整牙槽嵴顶使之形成平面后,将2颗后牙种植体向远中倾斜30°植入,2颗前牙种植体则向近中倾斜30°植入,其正面观呈现为M型。该方案通过骨减量方法重塑牙槽嵴形态,解决无牙颌颌间距离不足的问题,并扩大种植体A-P距,有利于修复体负载分布。

### 1.2 All-on-Four 颧骨种植方案

颧骨种植的目的是在避免骨增量手术前提下,解决肿瘤或创伤后上颌骨缺损或严重吸收患者种植修复问题。该方案将颧骨种植体于第一磨牙区植入,根端与颧骨体结合<sup>[8]</sup>。若上颌骨两侧尖牙间颌骨骨量足够,可由近中2颗颌骨种植体和远中2颗颧骨种植体支持上颌修复体<sup>[9]</sup>。若上颌骨可用骨量完全丧失,可于双侧各植入2颗颧骨种植体以完成All-on-Four种植修复<sup>[10]</sup>。

## 2 All-on-Four 的生物力学研究

传统观念认为,无牙颌种植固定修复在上颌至少需要6颗或更多种植体以获得足够支持,下颌则至少为4颗<sup>[11]</sup>。All-on-Four种植即刻修复通过在上、下颌有策略地植入4颗种植体,配合合理修复设计,获得了理想的临床效果,然而All-on-Four方案的种植体与骨应力分布以及其所致应力应变等生物力学问题仍在研究。Takahashi等<sup>[12]</sup>对种植体数量和植入角度对应力分布的影响进行三维有限元分析,显示倾斜种植体在配合短悬臂修复设计时可相对减少种植体周围骨应力。

### 2.1 种植体位置与角度

All-on-Four设计通过倾斜植入后牙种植体,使其颈部位置向远中移动,种植体分布A-P距增大,悬臂缩短,降低了种植体-骨结合界面应力,从而使4颗种植体能够提供维持全颌固定修复的支持力<sup>[12-13]</sup>。Bevilacqua等<sup>[14]</sup>研究显示,修复体长度不变时,远中倾斜30°种植体与垂直种植体支持的固定修复相比,由于悬臂减短,骨皮质和骨松质应力

水平分别减小52.0%和47.6%。悬臂长度不变时,倾斜15°和30°种植体间应力无明显差异,倾斜角度大于30°时,末端种植体所受应力随倾斜角度增大而增大,应力值最大处位于种植体颈部位置<sup>[15]</sup>。修复体悬臂负重所致的铰链作用可在末端种植体上产生较大应力,过长的悬臂易导致桥体支架变形甚至断裂<sup>[16]</sup>。

## 2.2 种植体直径与长度

临床中种植体周围骨吸收大多出现在颈部骨皮质,是由于应力从种植体传导至骨种植体界面时,由于骨皮质弹性模量明显高于骨松质,导致骨皮质承受较大的应力。对种植体进行垂直或水平负载,发现种植体颈部周围骨质的应力峰值与种植体直径成反比。Anitua等<sup>[17]</sup>研究显示,增加种植体直径可减少骨种植体界面应力的20%~30%,增加种植体长度可减少骨种植体界面应力的2.0%~7.6%。使用长度更长、直径更大的种植体有利于减小种植体周围骨应力。

All-on-Four方案是针对颌骨骨量不足无牙颌患者的一种设计,通过倾斜植入远中种植体,避免植骨并获得良好生物力学性能,满足无牙颌种植即刻固定修复要求。在条件允许情况下,使用长度、直径较大的种植体,选择合适倾斜角度以增大种植体分布A-P距并缩短悬臂长度,可以获得更好的应力分布。

## 3 All-on-Four 外科及修复要点

### 3.1 All-on-Four 外科要点

上颌手术时切口为双侧第一磨牙区之间牙槽嵴顶的横行切口,并于颊侧附加松弛切口。翻黏骨膜瓣后标记上颌窦前壁形态,用球钻于上颌窦前壁最靠近中处开窗以防止植入种植体时进入上颌窦。先于后牙种植位点向远中倾斜30°~45°,沿标记的上颌窦前壁制备种植窝,再于前牙种植位点垂直预备。检查植入位点与方向适合后,植入种植体,扭矩应为35~45 N·cm,扭矩过小则初期稳定性不足,扭矩过大易导致骨坏死或种植体折断。下颌手术于双侧第一磨牙间行牙槽嵴顶切口,两侧行斜行松弛切口至第二磨牙区颊侧。翻黏骨膜瓣时应注意颞神经位置,估计其在颞孔前方5 mm左右回路,以免损伤颞神经。制备种植窝时应注意下钻方向,避免穿破颊舌侧骨皮质。前牙种植体可使用直基台或角度基台,后牙种植体一般使用角度基台。

### 3.2 引导手术在 All-on-Four 中的应用

最终修复效果与种植体植入深度、方向及位置密切相关,引导手术使植入操作更为精确,有利于实现手术微创、即刻修复及获得较理想的美学效果<sup>[18-19]</sup>。引导手术可灵活选择翻瓣或不翻瓣方式。翻瓣手术适用于角化龈不足或需在种植同期植骨患者,不翻瓣手术则适用于角化龈充足且不需要修复前外科治疗的患者,且无需缝合,缩短手术时间。

运用传统静态导板行 All-on-Four 种植即刻修复时,术前应制作诊断模型并上颌架。利用原义齿或新蜡型制作至少有6~8个球形阻射参照点的影像导板,患者及模型分别戴影像导板行CT扫描。使用专业种植设计软件(如Nobel Clinician, Simplant等)处理术前CT数据(DICOM),模拟设计整个种植修复治疗方案,包括外科导板、种植体、基台、临时和永久修复体等,并检查各部件间是否出现冲突。治疗方案制定完成后,通过三维重建及3D打印技术制作外科导板。

目前的动态导航系统通过先进光学技术仪器,配合CT重建患者颌面部形态,可于术中追踪患者上颌窦、下颌神经管等重要解剖结构与医师手持器械之间的位置关系,显示于屏幕上,精确指导种植体植入<sup>[20]</sup>。但动态导航系统仍存在局限,如需要稳定的余留牙以固定配准装置,装置体积较大,磨牙区操作困难等。另有研究显示该系统可能有0.4 mm位置误差及4°以内角度误差<sup>[21]</sup>。动态导航系统的临床应用仍需要更多相关研究支持。

### 3.3 All-on-Four 修复要点

即刻修复的临时义齿一般在基台水平取印模获得上下颌关系后送技工制作,或利用患者术前已有活动义齿在模型上或口内直接与基台连接。临时义齿通过螺丝固定在基台后,需认真调颌,颌力应集中在前牙区,后牙区不接触,双侧游离臂尽量缩短。最终修复一般于种植术后3个月进行,修复前必须重新确认种植体稳定性及基台扭矩。由于All-on-Four方案仅植入4颗种植体,因此最终修复的上部结构应为一整体式设计,使咬合力均匀分散至各种种植体。随着CAD/CAM技术的应用,上部结构加工精度得到进一步提高,支架材料也不局限于金属,还可选择氧化锆等材料<sup>[22]</sup>。目前种植固定修复选择主要有3类:金属支架塑料桥、金属烤瓷桥和金属或氧化锆支架上粘接独立的全瓷冠。应综合考虑患者笑线高度、临时义齿磨耗程度及个人需求,制作个性化最终修复体<sup>[23]</sup>。

#### 4 All-on-Four 临床效果评估

All-on-Four 临床效果评价主要指标为种植体存留率,次要指标则包括修复体存留率及种植体周围骨高度变化等<sup>[24]</sup>。

##### 4.1 种植体存留率

目前数据表明 All-on-Four 方案上下颌种植体获得了理想的中长期成功率。Maló 等<sup>[9, 25-26]</sup>报道其上颌5年存留率达到98%,下颌7年累积存留率达到95.4%,而颧骨7年累积存留率为98.2%。种植体失败多发生于植入后12个月内,常与吸烟和双膦酸盐治疗等特定危险因素相关<sup>[24]</sup>。

##### 4.2 修复体存留率

All-on-Four 最终修复失败非常罕见,数据显示其下颌10年累积存留率为99.2%<sup>[27]</sup>,上颌5年累积存留率达到100%<sup>[25]</sup>。根据 Patzelt 等<sup>[24]</sup>的系统评价,临时修复体平均成功率为99.0% ± 0.3%,最常见的问题是临时修复体树脂折裂或折断,发生率为4.8%,此类病例大多发生于种植即刻修复后6个月内,常与患者不良口腔习惯多相关。

##### 4.3 种植体周围边缘骨吸收量

垂直、倾斜种植体间及上、下颌种植体间的边缘骨吸收差异并无统计学意义,3年内种植体边缘骨平均吸收量为(1.3 ± 0.4)mm<sup>[25]</sup>,缩短悬臂有助于减少边缘骨吸收<sup>[13]</sup>。

##### 4.4 All-on-Four 并发症与处理

All-on-Four 方案通过后牙种植体倾斜植入缩短悬臂,且相较传统种植固定修复减少了种植体的数量,更有利于菌斑控制,理论上可降低并发症风险。然而临床操作仍应谨慎,以正确预防并处理并发症。All-on-Four 种植并发症可分为生物并发症和机械并发症。

**4.4.1 生物并发症** 生物并发症主要是种植体周围软硬组织相关并发症,包括种植体周围黏膜炎、种植体周围炎及种植体脱落等。种植体周围黏膜炎为局限于种植体周围软组织的炎症,而种植体周围炎除软组织炎症外,还进一步发展至骨组织丧失,若不及时处理最终可能导致种植体脱落<sup>[28]</sup>。口腔卫生不良是生物并发症发生的最关键因素,与种植体周围炎相关性较高的危险因素还包括吸烟、牙周病史、过度负载等<sup>[29]</sup>。定期进行口腔卫生维护可显著减少生物并发症发生率。如果早期的软组织病变发现及时,通过简单治疗方法如洁治或口腔抗菌药物冲洗,即可消除病变,防止更严重的种植体周围炎发生。若病变已发展为种植体周围炎,目前

临床上主要通过机械清创或切除性手术辅以抗菌药物应用以清除感染,控制病变。尽管有研究报道 Er: YAG 激光治疗、引导组织再生术等方法获得良好的治疗效果<sup>[30]</sup>,但目前种植体周围炎的各类治疗方法临床效果并不确切。因此,严格定期复诊并进行口腔卫生维护是控制生物并发症的关键<sup>[24]</sup>。

**4.4.2 机械并发症** 机械并发症是修复体相关并发症,包括:临时或最终义齿的树脂或瓷层折裂、折断或剥脱、金属支架折断、固位螺丝松动或折断等,其中临时修复体树脂折裂发生率最高。然而机械并发症一般不会影响种植或修复成功率,通过对损坏部件进行维修或替换即可恢复。游离悬臂过长、冠/种植体长度比过大等一些因素被认为与机械并发症的发生具有高度相关性<sup>[31]</sup>。某些并发症,如树脂折断或烤瓷牙脱落,在短面型及具有不良口腔习惯的患者中发生率较高,对于此类患者,除常规维修修复体外,应配合夜间佩戴保护性殆垫<sup>[32]</sup>。判断机械并发症发生原因并对修复体做相应调整,是预防其再次发生的关键。

综上,All-on-Four 种植即刻修复中,无论生物并发症或是机械并发症,多数不会导致整个无牙颌修复的失败。除严重种植体周围炎与种植体脱落外,大多数并发症可以通过适当处理治愈和解决。

#### 5 总结与展望

All-on-Four 种植即刻修复相比传统无牙颌修复方式具有更多优势,能够在缩短治疗时间、降低成本的同时,降低并发症发生风险。多项研究已证明 All-on-Four 技术具备优秀的生物力学性能,并获得可靠的临床效果。引导手术在 All-on-Four 的应用最大限度减少了人为操作不当所造成失误,使手术和修复精度得到提高。个性化的修复方式能够满足各类患者要求。尽管 All-on-Four 种植已经获得很高的中长期成功率,然而潜在失败风险不可忽视。对每位患者制定个性化治疗方案,达到精准医疗将是未来 All-on-Four 概念发展趋势。希望于不久的将来,All-on-Four 种植即刻修复概念发展更为成熟,为无牙颌患者带来福音。

#### 参考文献

- [1] 赖红昌, 史俊宇. 上颌窦提升术[J]. 口腔疾病防治, 2017, 25(1): 8-12.
- [2] Maló P, Rangert B, Nobre M. "All-on-Four" immediate-function concept with bränemark system® implants for completely edentulous mandibles: a retrospective clinical study[J]. Clin Implant

- Dent Relat Res, 2003, 5(Suppl): 2-9.
- [3] Maló P, Rangert B, Nobre M. All-on-4 immediate-function concept with brånemark system<sup>®</sup> implants for completely edentulous maxillae: a 1-year retrospective clinical study[J]. Clin Implant Dent Related Res, 2005, 7(Suppl1): 88-94.
- [4] Jensen OT, Adams MW. all-on-4 treatment of highly atrophic mandible with mandibular V-4: report of 2 cases[J]. J Oral Maxillofac Surg, 2009, 67(7): 1503-1509.
- [5] Jensen OT, Adams MW, Butura C, et al. Maxillary V-4: Four implant treatment for maxillary atrophy with dental implants fixed apically at the vomer-nasal crest, lateral pyriform rim, and zygoma for immediate function. Report on 44 patients followed from 1 to 3 years[J]. J Prosthet Dent, 2015, 114(6): 810-817.
- [6] Jensen OT, Adams MW, Cottam JR, et al. The All-on-4 Shelf: maxilla[J]. J Oral Maxillofac Surg, 2010, 68(10): 2520-2527.
- [7] Jensen OT, Adams MW, Cottam JR, et al. The All on 4 Shelf: mandible[J]. J Oral Maxillofac Surg, 2011, 69(1): 175-181.
- [8] Maló P, de Araujo Nobre M, Lopes I. A new approach to rehabilitate the severely atrophic maxilla using extramaxillary anchored implants in immediate function: A pilot study[J]. J Prosthet Dent, 2008, 100(5): 354-366.
- [9] Maló P, de Arajo Nobre M, Lopes A, et al. Extramaxillary surgical technique: clinical outcome of 352 patients rehabilitated with 747 zygomatic implants with a follow-up between 6 months and 7 years [J]. Clin Implant Dent Relat Res, 2015, 17(Suppl1): e153-e162.
- [10] Stiévenart M, Malevez C. Rehabilitation of totally atrophied maxilla by means of four zygomatic implants and fixed prosthesis: a 6-40-month follow-up[J]. Int J Oral Maxillofac Surg, 2010, 39(4): 358-363.
- [11] Brånemark PI, Svensson B, Steenberghe DV. Ten-year survival rates of fixed prostheses on four or six implants ad modum Brånemark in full edentulism[J]. Clin Oral Implants Res, 1995, 6(4): 227-31.
- [12] Takahashi T, Shimamura I, Sakurai K. Influence of number and inclination angle of implants on stress distribution in mandibular cortical bone with All-on-4 Concept[J]. J Prosthodont Res, 2010, 54(4): 179-184.
- [13] Bellini CM, Romeo D, Galbusera F, et al. Comparison of tilted versus nontilted implant-supported prosthetic designs for the restoration of the edentulous mandible: a biomechanical study[J]. Int J Oral Maxillofac Implants, 2009, 24(3): 511-517.
- [14] Bevilacqua M, Tealdo T, Pera F, et al. Three-dimensional finite element analysis of load transmission using different implant inclinations and cantilever lengths[J]. Int J Prosthodont, 2008, 21(6): 539-542.
- [15] Sannino G. All-on-4 Concept: A 3-dimensional finite element analysis[J]. J Oral Implantol, 2015, 41(2): 163-171.
- [16] Kim KS, Kim YL, Bae JM, et al. Biomechanical comparison of axial and tilted implants for mandibular full-arch fixed prostheses[J]. Int J Oral Maxillofac Implants, 2011, 26(5): 976-984.
- [17] Anitua E, Tapia R, Luzuriaga F, et al. Influence of implant length, diameter, and geometry on stress distribution: a finite element analysis[J]. Int J Periodontics Restorative Dent, 2010, 30(1): 89-95.
- [18] Landázuri-Del Barrio RA, Cosyn J, De Paula WN, et al. A prospective study on implants installed with flapless-guided surgery using the all-on-four concept in the mandible[J]. Clinical Oral Implants Res, 2013, 24(4): 428-433.
- [19] Vercruyssen M, Laleman I, Jacobs R, et al. Computer-supported implant planning and guided surgery: a narrative review[J]. Clin Oral Implants Research, 2015, 26(Suppl11): 69-76.
- [20] Block MS, Emery RW. Static or dynamic navigation for implant placement—choosing the method of guidance[J]. J Oral Maxillofacial Surgery, 2015, 74(2): 269-277.
- [21] Chiu WK, Luk WK, Cheung LK. Three-dimensional accuracy of implant placement in a computer-assisted navigation system. J Oral Maxillofac Implant, 2006, 21(3): 465-470.
- [22] 邸萍. 无牙颌种植修复上部结构的变迁和技术进步[J]. 中国实用口腔科杂志, 2013, 6(2): 85-88.
- [23] Bedrossian E. Chapter 15: graftless solution for atrophic maxilla [M]//Babbush C, Hahn J, Krauser J, et al. Dental implants, the arts and science. 2nd. Maryland Heights: Saunders, 2011: 251-259.
- [24] Patzelt SBM, Bahat O, Reynolds MA, et al. The All-on-Four treatment concept: a systematic review[J]. Clin Implant Dent Relat Res, 2014, 16(6): 836-855.
- [25] Maló P, de Arajo Nobre M, Lopes A, et al. "All-on-4" immediate-function concept for completely edentulous maxillae: a clinical report on the medium (3 years) and long-term (5 years) outcomes[J]. Clin Implant Dent Relat Res, 2012, 14(Suppl): e139-e150.
- [26] Maló P, de Arajo Nobre M, Lopes A, et al. All-on-4<sup>®</sup> treatment concept for the rehabilitation of the completely edentulous mandible: a 7-year clinical and 5-year radiographic retrospective case series with risk assessment for implant failure and marginal bone level[J]. Clin Implant Dent Relat Res, 2015, 17(Suppl2): e531-e541.
- [27] Maló P, Nobre MDA, Lopes A, et al. A longitudinal study of the survival of All-on-4 implants in the mandible with up to 10 years of follow-up[J]. J Am Dent Assoc, 2011, 142(3): 310-320.
- [28] Corbella S, Del Fabbro M, Taschieri S, et al. Clinical evaluation of an implant maintenance protocol for the prevention of peri-implant diseases in patients treated with immediately loaded full-arch rehabilitations[J]. Int J Dental Hygiene, 2011, 9(3): 216-222.
- [29] Smeets R, Henningsen A, Jung O, et al. Definition, etiology, prevention and treatment of peri-implantitis—a review[J]. Head Face Med, 2014, 10(1): 34.
- [30] Muthukuru M, Zainvi A, Esplugues EO, et al. Non-surgical therapy for the management of peri-implantitis: a systematic review[J]. Clinical Oral Implants Research, 2012, 23(s6): 77-83.
- [31] Zurdo J, Romão C, Wennström JL. Survival and complication rates of implant-supported fixed partial dentures with cantilevers: a systematic review[J]. Clin Oral Implants Res, 2009, 20 (Suppl4): 59-66.
- [32] Francetti L, Corbella S, Taschieri S, et al. Medium- and long-term complications in full-arch rehabilitations supported by upright and tilted implants[J]. Clin Implant Dent Relat Res, 2013, 28(4): 758-764.

(编辑 张琳, 黄元瑾)