

“All-on-four”无牙颌种植即刻负重技术的临床效果观察

吴沂蓁, 李明, 汪乔那, 徐景明, 陈冬雷, 汤春波*

(南京医科大学口腔疾病研究江苏省重点实验室, 南京医科大学附属口腔医院种植修复科, 江苏 南京 210029)

[摘要] 目的:探讨采用标准型“All-on-four”种植即刻负重方法修复无牙颌患者的临床效果。方法:13例伴有后牙区萎缩的单颌或全口无牙颌患者被纳入本研究。所有患者均接受“All-on-four”即刻负重方案,于术后 48 h 内戴入螺丝固位的一体式聚丙烯酸酯固定桥,其均由 4 枚种植体支持(2 枚倾斜,2 枚轴向),6 个月后进行永久修复。分别于种植体负重后 12、24、36 个月进行随访,评估种植体及修复体留存率、种植体边缘骨吸收情况、并发症发生情况及患者满意度,平均随访 20.8 个月(6~36 个月)。结果:13 例患者总共植入 60 枚种植体,完成 15 件即刻负重修复体(6 件上颌,9 件下颌),种植体累计存活率为 98.33%,修复体留存率为 100%。随访期内,上下颌的倾斜和轴向种植体之间边缘骨吸收量的差异无统计学意义,2 例患者(15.38%)发生了并发症(1 例机械并发症和 1 例生物学并发症)。结论:根据“All-on-four”方法对无牙颌患者进行即刻负重修复的临床效果稳定可靠,患者满意度高,但还需大样本量研究继续观察。

[关键词] All-on-four; 牙种植体; 即刻负重; 无牙颌

[中图分类号] R783.3

[文献标志码] A

[文章编号] 1007-4368(2017)10-1339-05

doi:10.7655/NYDXBNS20171028

对于上下颌骨严重萎缩尤其是后牙区骨量不足的无牙颌患者,若想获得种植固定义齿修复,需要采用下牙槽神经游离、上颌窦底提升术等复杂外科手术。而 Maló 等^[1-2]提出的标准型“All-on-four”种植即刻负重技术无需植骨,仅需在无牙单颌植入 4 枚种植体,即 2 枚轴向种植体、2 枚向远中倾斜的种植体,从而增大骨结合面积、缩短远中悬臂长度、延长前端和后端种植体之间的垂直距离(anterior-posterior implant distance, A-P 距离),有效减少复杂外科手术带来的创伤、费用及愈合周期,使患者手术当日即能戴用即刻固定全牙弓修复体。本文对 2012 年 4 月—2016 年 4 月间完成的 13 例患者进行随访及分析,以评价标准型“All-on-four”即刻负重技术的临床效果。

1 对象和方法

1.1 对象

选取 2012 年 4 月—2016 年 4 月间就诊于南京医科大学附属口腔医院种植修复科并采用“All-on-four”种植后即刻修复的患者共 13 例,男 8 例,女 5 例,年龄 30~71 岁。其中上颌牙列缺失 4 例,下颌牙列缺失 7 例,全口牙列缺失 2 例。共植入

60 枚种植体,15 例临时修复体即刻负重,完成 15 件最终修复体,无拔牙后即刻种植病例。

病例纳入标准:①全身状况良好,无严重系统性疾病;②患者为无牙颌或余留牙不宜保留,拔牙后为无牙颌;③上颌无牙颌患者两侧尖牙之间骨高度至少为 10 mm,下颌至少为 8 mm,可用牙槽骨宽度至少 5 mm;④不愿接受任何骨增量手术;⑤无夜磨牙或紧咬牙史。

1.2 方法

1.2.1 术前准备

拍摄 CBCT,评估骨质骨量、上颌窦底及下牙槽神经管等解剖结构的位置。利用计算机模拟并设计“All-on-four”种植体植入的位置、轴向、直径和长度。术前拔除预后不良的重度牙周病牙齿,其他余留牙的牙周状况控制稳定。

1.2.2 手术过程

按照 Maló 等^[1-2]所提出的“All-on-four”手术过程,上颌手术需先在磨牙区牙槽嵴顶颊侧做切口、翻瓣,用球钻在上颌窦底区开小窗口以精确定位上颌窦底前壁的位置。参照“All-on-four”种植导板按常规程序植入 4 枚种植体(表 1),顺序为从后牙区到前牙区,1 次完成 4 枚种植体的植入和复合基台的放置。远中植体呈 30°~45°角度由远中向近中倾斜。谨慎选择颌骨前部轴向种植的位点,以避免远中种植体根尖。复合基台以 35 Ncm 扭矩上紧,其上放置愈合帽,缝合术创。

[基金项目]国家自然科学基金(81470778);江苏高校优势学科建设工程资助项目(2014-37)

*通信作者(Corresponding author),E-mail:cbtang@njmu.edu.cn

表 1 放置于上下颌“**All-on-four**”种植体的直径和长度 (个)

种植部位及方向	种植体直径(mm)	种植体长度(mm)			
		10.0	11.5	13.0	15.0
上颌(n=24)					
轴向(n=12)	5.0	1	1	1	0
	4.3	1	2	1	0
	3.5	0	2	3	0
倾斜(n=12)	5.0	0	0	2	4
	4.3	0	0	2	2
	3.5	0	0	1	1
下颌(n=36)					
轴向(n=18)	5.0	1	2	0	0
	4.3	2	2	0	0
	3.5	3	5	3	0
倾斜(n=18)	5.0	0	1	2	5
	4.3	0	0	3	3
	3.5	0	0	1	3

1.2.3 即刻修复过程

于基台水平安放转移体聚醚材料取模、灌模、取正中咬合关系,制作临时修复体,术后 48 h 内戴入一体式螺丝固定树脂固定桥,以 15 Ncm 扭矩上紧固定螺丝,调整咬合,嘱患者勿咬硬物。

1.2.4 永久修复过程

术后 6 个月复诊,于基台水平取初印模制作个性化托盘、个性化转移体,个性化转移体口内固定后取终印模。患者口内取正中咬合记录。结合咬合情况和患者意愿,设计加/不加龈瓷的纯钛/二氧化锆支架以及烤瓷/全瓷/树脂冠的永久修复体。

1.2.5 评估指标及方法

在随访期 6~36 个月内(平均 20.8 个月,表 2),评价以下指标。

种植部位	6 个月	12 个月	24 个月	36 个月
上颌(n=24)	4	8	4	8
下颌(n=36)	4	8	20	4

种植体存活评判标准:①完成支持修复体的功能;②检查时不松动;③无感染迹象;④种植体周围无骨稀疏影像;⑤显示出修复体良好的美学效果;⑥允许上部修复为种植支持的固定义齿。

种植体周围边缘骨吸收评价:采用分角线法拍摄种植体的数字化 X 线牙片,由同一位口腔种植专科医师结合临床,在 X 线片计算放大率 $k = \frac{\text{种植体影像长度}}{\text{种植体实际长度}}$ 、种植体-基台连接处与种植体骨结合最高点之间的距离 DIB (distances from the implant shoulder to the first crestal bone-implant

contacts),每颗种植体测量 2 次取平均值。以 DIB/k 作为垂直向骨吸收测量值,以种植固定桥修复后 3 个月的数据作为基准长度(BSL),分别测量并记录种植体负重 12、24、36 个月后的边缘骨吸收量。

义齿并发症情况:每次复诊时,检查并记录是否存在以下情况①机械并发症:牙齿脱落/折断、义齿折断、螺丝松动/折断。②生物学并发症:种植体周围黏膜炎、种植体周围炎。

患者主观满意度情况:采用问卷调查表,分别评价固定桥戴入 3 个月后各项义齿满意度。①固定桥与牙龈间嵌塞食物:经常,1 分;偶尔,3 分;无,5 分。②义齿咀嚼效率满意度:很不满意(仅能吃半流质食物),1 分;较不满意,2 分(能吃少数想吃的食物);一般,3 分(能吃大部分想吃的食物);比较满意,4 分(能吃绝大部分想吃的食物);很满意(能吃所有自己想吃的食物),5 分。③义齿美观满意度:很不满意,1 分;较不满意,2 分;一般,3 分;较满意,4 分;很满意,5 分。④义齿固位稳定满意度:出现脱落现象,1 分;说话和咀嚼时均有明显动度,2 分;说话和咀嚼时均有轻微动度,3 分;咀嚼时有轻微动度,4 分;稳定,5 分。⑤语音满意度:很不满意,1 分;较不满意,2 分;一般,3 分;较满意,4 分;很满意,5 分。

1.3 统计学方法

采用 SPSS17.0 软件包对数据进行统计学分析,采用单因素方差分析(one-way ANOVA),比较“**All-on-four**”即刻负重患者上下颌的倾斜和轴向种植体负重 12、24、36 个月后垂直向骨吸收情况的变化。 $P \leq 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

在随访期内,种植体累计存活率为 98.33%(59/60),修复体存留率 100.00%。上下颌种植体存活率分别为 95.83%(23/24)、100.00%(36/36)。倾斜种植体和垂直种植体的存活率分别为 96.67%(29/30)、100.00%(36/36)。针对定量资料的单因素方差分析结果显示上下颌的倾斜和垂直种植体之间边缘骨吸收量的差异无统计学意义(表 3)。

13 例中,2 例患者(15.38%)发生并发症(1 例机械并发症和 1 例生物学并发症),低于无牙颌种植支持式固定义齿修复常规遇到的并发症发生率(5 年随访 33.6%)^[9]。即刻修复阶段发生的 2 例(15.4%)并发症中,1 例为临时修复体整体折裂。随访全程,有 1 例患者出现种植体周黏膜炎,可能与患者易于沉积菌

斑的宿主敏感性有关。患者主观满意度调查显示, 大部分患者对“All-on-four”即刻负重技术比较满意(评分>4分), 其中固位稳定和美观满意度最高, 而对于食物嵌塞满意度较低(表 4)。

表 3 上下颌倾斜和轴向种植体垂直向骨吸收情况
(DIB/k, $x \pm s$)

种植部位 及方向	负重时间		
	12 个月	24 个月	36 个月
上颌			
轴向	1.02±0.08(n=10)	1.07±0.19(n=6)	1.17±0.20(n=4)
倾斜	1.05±0.12(n=10)	1.11±0.22(n=6)	1.24±0.21(n=4)
P 值	0.619	0.737	0.619
下颌			
轴向	1.01±0.14(n=16)	1.08±0.19(n=12)	1.18±0.36(n=2)
倾斜	1.04±0.16(n=16)	1.12±0.18(n=12)	1.23±0.40(n=2)
P 值	0.649	0.574	0.908

表 4 患者满意度评估表 (n)

指标	5 分	4 分	3 分	2 分	1 分	满分构成比(%)
食物嵌塞	10	0	3	0	0	76.92
咀嚼效率	11	2	0	0	0	84.62
美观	13	0	0	0	0	100.00
固位稳定	13	0	0	0	0	100.00
语音	12	1	0	0	0	92.31

3 讨论

3.1 “All-on-four”种植手术要点

术前借助计算机模拟并设计“All-on-four”种植体植入的位置、轴向、直径和长度。针对术前未制作“All-on-four”定位导板的患者, 种植采用传统的翻瓣手术, 即在牙槽嵴顶颊侧做切口、翻开黏骨膜瓣, 显露骨面后直视下植入种植体。参照“All-on-four”种植外科导板植入 4 枚种植体(可根据患者咬合曲线及对颌预弯钛导板), 需注意以下要点: ①一般前部轴向种植体的穿出点为双侧侧切牙及尖牙之间, 远端倾斜植入种植体的穿出点为第一、二前磨牙的区域。谨慎选择颌骨前部轴向种植的位点, 以避免远中倾斜种植体根尖; ②顺序为从后牙区到前牙区, 下颌于颞孔前方, 上颌在双侧上颌窦底前壁间倾斜植入 2 枚远中种植体, 并呈 30°~45°角度由远中向近中倾斜, 近中 2 枚种植体垂直于咬合平面; ③考虑到患者张口度及上下颌的情况, 应尽量选择远中种植体倾斜 45°(具体见 3.3); ④下颌为防止倾斜种植体植入时损伤颞神经, 必要时通过翻瓣手术显露颞孔区。上颌手术时用球钻在上颌窦底区开小窗口以精确定

位上颌窦底前壁的位置, 以防止种植体植入时进入上颌窦内; ⑤轴向植体连接复合直基台, 倾斜植体连接 17°或 30°复合角度基台, 以获得共同就位道及理想的螺丝孔穿出位置^[1-2]。这种种植手术设计可延长 A-P 距离、缩短远中悬臂长度, 有效减少复杂外科手术带来的创伤及愈合周期。

3.2 “All-on-four”种植体对颌骨骨量的要求

通过运用合适角度的倾斜种植体, 将种植体置于颌骨前中部骨质骨量较好的区域, 下颌置于两颞孔之间, 上颌置于上颌窦底近中壁之间, 避开下牙槽神经管和上颌窦底等重要解剖结构, 可降低外科风险、简化操作流程。但是, “All-on-four”对于患者颌骨前中部骨量仍有一定要求。以往 Cavalli 等^[4]学者认为第 1 前磨牙之间的颌骨高度宽度需至少满足可容纳长 10 mm、直径 4 mm 种植体。本文中使用的“All-on-four”理念修复无牙颌的 13 例患者中, 8 例患者 16 颗前牙选用 3.5 mm 的种植体。而有临床研究显示, 对牙槽骨严重萎缩的无牙颌患者使用直径为 3.5 mm 的窄颈 Nobel Active 种植体进行“All-on-four”即刻修复也可达到与以往相似的成功率, 227 枚种植体的 3 年累计存活率为 98.7%。Babbush^[5]认为一方面由于前牙区咬合力较小, 另一方面后牙区倾斜种植体在长度上增加了种植体的骨结合面积, 因此直径为 3.5 mm 的 4 枚种植体也可支持全牙弓固定义齿。徐普等^[6]使用直径为 3.5 mm 的 Nobel Replace 种植体进行“All-on-four”即刻修复同样获得成功。此外, Maló 等^[7]的最新临床研究表明将具有锥形根和氧化阳极表面的新型短种植体(7.0~8.5 mm, Nobel-Speedy Shorty)置于骨高度不足的前牙区域, 用于“All-on-four”即刻负重修复是可行的, 原因为骨/种植体界面的大部分咬合力分布在种植体的冠方——靠近牙槽嵴顶处。他通过临床病例比较了应用于上颌“All-on-four”治疗中直径均为 4 mm 的 3 种长度种植体的使用效果: 短种植体(7.0~8.5 mm)、常规种植体(10~13 mm)、长种植体(15~18 mm)发现三者的骨吸收值并无显著差异。这与国内学者的体外实验结论一致, 丁晓军等^[8]对“All-on-four”进行三维有限元分析也发现远中种植体长度增加对应力分布和大小的改变并不显著, 提示我们除在极端情况下需考虑使用颞骨种植体, 在可能使用短种植体进行标准型“All-on-four”即刻负重的情况下, 应避免难度更高、创伤更大的颞骨种植方案。

3.3 “All-on-four”倾斜种植体角度的控制

已有体外实验证实不同倾斜角度的末端种植体

能不同程度地减少种植体、周围骨组织以及上部修复结构上的应力,使“All-on-four”设计优于4~6枚垂直式种植体支持的长悬臂梁设计^[9]。大量研究表明^[10-12],当“All-on-four”概念中的倾斜种植体与带有短悬臂梁结构的上部支架相互刚性连接时,倾斜角度越大(不超过45°),种植体周围骨组织应力越小,远中种植体倾斜45°最有利于应力分散。

赵旭等^[13]应用“All-on-four”方法时,上颌后部种植体倾斜角度约为45°,下颌后部种植体倾斜角度约为30°。在本文的13例患者中,除了2例全口无牙颌患者采取上述方案,其他11例患者根据上下颌来选择倾斜角度,其中4例选择远中倾斜45°的种植体,7例选用远中倾斜30°的种植体。对于单颌无牙颌的患者,缺牙对颌若为正常牙弓长度,我们认为在患者张口度允许的情况下,应尽量选择远中种植体倾斜45°,以使最终修复体适应对颌牙弓长度。Li等^[9]认为理论上通过采用长14 mm的45°角度种植体可使悬臂梁相应减少至7 mm(与以往12单位全牙弓修复体的悬臂梁长度相同),可以在不增加悬臂梁长度的同时设计14单位牙的“All-on-four”上部修复体。若单颌无牙颌对颌也为短牙弓,则应根据缺牙颌骨高度选择30°~45°范围内的合适倾斜角度,以使悬臂结构控制在1个牙位的范围内。因为颌骨高度若有限,增加倾斜角度可使悬臂梁缩短;而颌骨高度若充足,远中种植体倾斜30°便可使最终修复体恢复至12单位牙位。

另外,有一些学者对45°最佳倾斜角度提出不同意见。袁豪等^[14]认为“All-on-four”修复上颌牙列缺失时必须考虑牙弓形态对种植体周围应力分布的影响。他的研究表明方圆形牙弓应尽量减少种植倾斜体角度,卵圆形牙弓种植体倾斜角度不宜超过15°,尖圆形牙弓应避免种植体倾斜角度超过30°。而Malhotra等^[10]在对“All-on-four”的三维有限元分析中也发现倾斜角度并非与骨应力线性相关。对“All-on-four”远中倾斜角度的研究还需要进一步深入探讨。

3.4 “All-on-four”修复体咬合设计

不合理的咬合设计会导致骨组织内应力集中,造成局部快速骨吸收而引起种植体失败。种植修复咬合的基本要求包括:①建立稳定的颌关系,包括两侧相同的最大程度牙尖交错殆;②在总体咬合原则下建立“长正中”;③在牙尖交错位和后退接触位,消除任何殆干扰;④下颌做侧方和前伸运动时牙齿轻接触,以提供和谐自由的下颌运动^[15]。

对于即刻负重的“All-on-four”临时修复体来说,应避免或缩短远中悬臂梁的长度。本文修复的13例患者中,有7例临时修复体采用了10单位的短牙弓设计(远中无悬臂),其余6例即刻临时修复体的正中咬合设计为位于远中悬臂的牙齿不接触,两侧其余牙齿同时点接触。侧方运动时,除悬臂部分的牙齿不接触外,其他牙齿为沿着平缓直线运动的组牙功能殆。Maló则建议即刻修复阶段做侧方运动时,设计为前牙咬合接触和尖牙引导殆。前伸运动时,殆引导牙齿分布在包括尖牙在内的所有前牙,呈平缓直线运动轨迹和浅覆颌浅覆盖。即使与“All-on-four”种植支持式义齿相对的为活动全口义齿,也应在侧方运动时避免平衡接触^[15]。

学者们对于正中殆的咬合设计的观点一致,认为应选择两侧尖牙和后牙同时点接触,切牙呈浅覆颌甚至对刃殆,以减小侧向力。但是目前,部分学者对于侧方运动时的咬合策略有不同看法。Taruna等^[15]认为应根据对颌牙弓的不同设计不同的咬合方案:①若对颌为天然牙,则设计为尖牙保护殆;②若对颌为后牙区种植体支持的固定桥,则设计为组牙功能殆;③若对颌为活动全口义齿、种植体支持的覆盖义齿或远中游离的可摘局部义齿,使最远中的牙齿保持轻接触,侧方运动时一点或多点平衡接触,排前牙时使A-P距离更大。咬合模式应设计为相对更平缓的牙尖,即牙尖斜度应小于髁道斜度。Crespi^[16]和Maló等^[17]则认为无论对颌牙列呈何状态,都应将“All-on-four”修复体的咬合设计为尖牙引导殆,模拟天然牙。本研究13列患者中,对颌牙列状况分别为5例天然牙、2例种植体支持的固定义齿、2例活动全口义齿或种植体支持的覆盖义齿或可摘局部义齿、4例混合类型。我们在研究中发现由于远端悬臂的牙齿承受较小的咬合力,切牙和尖牙的引导面随着时间推移磨损程度更大,因此患者复诊时应注意检查咬合状态,消除远端悬臂上的早接触或非工作侧接触。

3.5 “All-on-four”常见并发症分析

以往文献^[17]表明“All-on-four”的并发症大多数集中在种植体周围炎、固位螺丝松动和临时修复折裂等,其中临时修复折裂出现概率最高,与本文情况一致。对于这一机械并发症,解决方法为:①使用局部加强的临时修复体;②定期复诊,随着时间变化及时调整咬合,维持正确的咬合关系。目前局部加强的方法有、金属支架增强、2 mm扁型金属加固丝及碳纤维增强。第1种方法制作周期延长,需经过铸造加工

过程,临时修复体需在术后 72 h 戴用。Maló 等^[7]常规使用在“All-on-four”临时修复体中加入 2 mm 扁型金属加固丝的方法,本文中 7 例患者也使用了此方法,效果明显,均未出现临时修复体折裂现象。李贝贝等^[18]认为对“All-on-four”临时修复体基托树脂进行碳纤维增强,能减少修复体折裂的发生,效果可靠。他们通过临床对照实验比较了对照组和碳纤维增强组“All-on-four”临时修复体的机械性能,结果发现增强组临时修复体折裂率(0%)显著性低于对照组(29.6%),且修复体组织表面均未见碳纤维暴露,对口内黏膜无刺激。有研究表明^[9],临时修复体折裂最常发生于近中修复体桥体结构以及种植体基台的周围。由于金属加固丝只位于基台的舌腭侧,推测可考虑对颌牙列情况选择不同的加强方式。若对颌牙列为活动全口义齿,咬合力量较小,则使用金属加固丝加强的方法效果可靠。若对颌牙列为天然牙列或种植支持式义齿,则可选取碳纤维或铸造支架加强的方法。

本研究样本量较小,上下颌的倾斜和垂直种植体存活率、种植体周围骨吸收没有统计学上的显著差异,生物学和修复体机械并发症低,且所有临时和最终固定修复体功能行使良好。术后恢复期减短,舒适度提高,为大多数患者所接受。无牙颌患者“All-on-four”即刻负重修复技术的临床效果稳定可靠,患者满意度高,但还需大样本量研究继续观察。

[参考文献]

[1] Maló P, Rangert B, Nobre M. “All-on-Four” immediate-function concept with branemark system implants for completely edentulous mandibles: a retrospective clinical study[J]. *Clin Implant Dent Relat Res*, 2003, 5(Suppl1): 2-9

[2] Maló P, Rangert B, Nobre M. All-on-4 immediate-function concept with Branemark System implants for completely edentulous maxillae: a 1-year retrospective clinical study[J]. *Clin Implant Dent Relat Res*, 2005, 7(Suppl1): S88-94

[3] Tallarico M, Canullo L, Pisano M, et al. An up to 7-Year retrospective analysis of biologic and technical complication with the all-on-4 concept[J]. *J Oral Implantol*, 2016, 42(3): 265-271

[4] Cavalli N, Barbaro B, Spasari D, et al. Tilted implants for full-arch rehabilitations in completely edentulous maxilla: a retrospective study[J]. *Int J Dent*, 2012, 2012: 180379

[5] Babbush CA, Kanawati A, Brokloff J. A new approach to the All-on-Four treatment concept using narrow platform NobelActive implan [J]. *J Oral Implantol*, 2013, 39(3):

314-325

[6] 徐 普,程亚楠,李晓敏,等.改良 All-on-4 即刻负重种植义齿的临床观察[J]. *中华老年口腔医学杂志*, 2012, 10(3): 155-159

[7] Maló P, De Araújo Nobre MA, Lopes AV, et al. Immediate loading short implants inserted on low bone quantity for the rehabilitation of the edentulous maxilla using an All-on-4 design[J]. *J Oral Rehabil*, 2015, 42(8): 615-623

[8] 丁晓军,邱 憬,汤春波,等.上颌无牙颌 All-on-four 远中种植体不同倾斜角度和长度的三维有限元应力分析[J]. *南京医科大学学报(自然科学版)*, 2015, 35(11): 1628-1631

[9] Li X, Cao Z, Qiu X, et al. Does matching relation exist between the length and the tilting angle of terminal implants in the all-on-four protocol? stress distributions by 3D finite element analysis [J]. *J Adv Prosthodont*, 2015, 7(3): 240-248

[10] Malhotra AO, Padmanabhan TV, Mohamed K, et al. Load transfer in tilted implants with varying cantilever lengths in an all-on-four situation[J]. *Aust Dent J*, 2012, 57 (4): 440-445

[11] 王煜婷,张少锋,董 岩,等. All-on-4 种植体参数对周围骨应力影响的三维有限元分析[J]. *实用口腔医学杂志*, 2014, 30(2): 193-197

[12] Saleh SF, Ghasemi S, Koodaryan R, et al. The comparison of stress distribution with Different implant numbers and inclination angles in all-on-four and conventional methods in maxilla: a finite element analysis [J]. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*, 2015, 9(4): 246-253

[13] 赵 旭,邸 萍,林 野,等.“All-on-four”无牙颌种植即刻修复技术的初步临床观察[J]. *北京大学学报(医学版)*, 2014, 46(5): 720-726

[14] 袁 豪,周延民.上颌 All-on-4 修复种植体在不同牙弓形态中应力分布的三维有限元分析[J]. *吉林大学学报(医学版)*, 2014, 40(6): 1182-1186

[15] Taruna M, Chittaranjan B, Sudheer N, et al. Prosthodontic perspective to all-on-4 concept for dental implants [J]. *J Clin Diagn Res*, 2014, 8(10): ZE16-9

[16] Crespi R, Vinci R, Capparé P, et al. A clinical study of edentulous patients rehabilitated according to the “all on four” immediate function protocol[J]. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2012, 27(2): 428-434

[17] 刘明兰,胡晓文. All-on-4 即刻种植修复并发症 8 年追踪分析[J]. *中国口腔种植学杂志*, 2015, 20(3): 128-132

[18] 李贝贝,林 野,崔宏燕,等.碳纤维增“All-on-4”临时修复体的临床评价[J]. *北京大学学报(医学版)*, 2016, 48(1): 133-137

[19] 符瑾瑾,戴 杰,罗旭明.无牙颌 All-on-4 即刻种植修复技术的研究进展[J]. *浙江实用医学*, 2014, 19(6): 454-456