

倾斜种植体在 All-on-4 种植修复中的应用

姚立敏, 杨萌, 王娟, 童昕

作者单位: 210000 江苏, 南京大学医学院附属口腔医院(南京市口腔医院)种植科

作者简介: 姚立敏(1994-), 女, 在读硕士研究生, 研究方向: 口腔牙列缺损缺失种植修复研究。E-mail: dentisylm@163.com

通讯作者: 童昕(1972-), 男, 医学博士, 副教授, 硕士研究生导师, 研究方向: 口腔牙列缺损缺失种植修复、数字化精确导航种植研究。E-mail: 419311196@qq.com



童昕, 博士, 副教授, 主任医师, 南京大学硕士研究生导师, 南京大学医学院附属口腔医院(南京市口腔医院)种植科主任。中华口腔医学会第五届口腔种植专业委员会常务委员, 江苏省口腔医学会第二届口腔种植专业委员会主任委员, 江苏省整形美容协会美容牙科分会主任委员, 中国机械工程学会生物制造工程分会委员;《临床牙科种植学及相关研究》中文版编委; 国家卫健委医学 CAI 课件《口腔颌面部感染》主编。2000 年四川大学口腔医学院获博士学位。2009 年被评为南京市中青年行业技术学科带头人。2018 年被评为南京市卫计系统优秀共产党员。2019 年获得“南京市五一劳动奖章”荣誉称号。近年来, 在国内外杂志上发表

论文 20 余篇, 主持多项省部、市局级课题。

[摘要] 在 All-on-4 种植修复方案中, 通过远端种植体的倾斜植入, 可避免上颌窦提升或骨增量手术, 近年来已广泛应用于牙列缺失修复治疗。随着 All-on-4 种植修复的广泛开展, 远端倾斜种植体的应用引起了临床医师和学者的关注。该文就 All-on-4 种植修复中倾斜种植体的相关生物力学分析以及临床效果评价进行综述。

[关键词] All-on-4; 倾斜种植体; 生物力学; 临床效果

[中图分类号] R 783 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-3806(2020)04-0332-05

doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2020.04.03

Application of tilted implants in All-on-4 treatment concept YAO Li-min, YANG Meng, WANG Juan, et al. Department of Oral Implantology, Stomatological Hospital Affiliated to Medical College of Nanjing University (Nanjing Stomatological Hospital), Jiangsu 210000, China

[Abstract] In the All-on-4 treatment concept, maxillary sinus floor elevation or bone augmentation surgery can be avoided through the application of distal tilted implants. In recent years, it has been widely used in rehabilitation of edentulous patients. With the extensive development of the All-on-4 concept, the application of distal tilted implants has attracted the attention of clinicians and scholars. In this paper, biomechanical analysis and clinical effect evaluation of tilted implants in the All-on-4 concept is reviewed.

[Key words] All-on-4; Tilted implants; Biomechanics; Clinical effect

由于龋齿、重度牙周炎等原因导致的患者牙列缺失, 往往造成患者咀嚼、美观、发音等功能障碍, 极大地影响了患者的日常生活、社交甚至是心理。以往, 牙列缺失的修复大多采用传统的可摘义齿修复方法, 但由于长期缺牙导致的牙槽骨吸收萎缩、咀嚼黏膜退化、牙槽嵴低平等, 往往引起传统全口义齿固

位与稳定性不佳, 给牙列缺失的修复造成了困难。自 20 世纪 70 年代以来, 口腔种植技术逐渐广泛应用于牙列缺损的治疗, 为广大患者带来了福音。但对于这类长期牙列缺失导致牙槽骨重度吸收的患者, 传统种植通常还需要辅以上颌窦提升或骨增量手术, 治疗周期较长, 增加了患者的痛苦和经济负

担。2003年, Maló 等^[1]提出了 All-on-4 种植修复理念, 由4枚种植体共同支持固定修复, 并可允许手术当天即刻负重。该方法中通过远端种植体的倾斜植入, 可避免上颌窦提升或骨增量手术, 近年来已广泛应用于牙列缺失修复治疗。本文就 All-on-4 种植修复中远中倾斜种植体的临床应用与相关研究作一综述。

1 All-on-4 的概念及优缺点

Maló 等^[1]提出的“ All-on-4 ”的无牙颌种植方案为: 在上颌, 2枚远中种植体分别沿上颌窦前壁向远中倾斜约 30° 植入, 2枚近中种植体与侧切牙区垂直植入; 在下颌, 远中2枚种植体向远中倾斜约 30° 植入于颧孔前方, 近中2枚种植体垂直植入于侧切牙区。倾斜种植体与轴向种植体(axial implants)的概念: 轴向种植体是垂直于骨面或咬合面, 平行于邻牙长轴植入的种植体; 倾斜种植体(tilted implants)为与上述平面呈一定角度倾斜植入的种植体。在实际临床操作中, 术前需通过影像学检查或计算机模拟等辅助确定上颌窦位置及下牙槽神经管的走行, 并精确控制后牙区种植体的位置及倾斜角度, 前牙区种植体要求与面中线基本平行。考虑螺丝开孔位置在切端或唇侧影响美观, 可将前牙区种植体适当地向腭侧倾斜。前牙区种植体和后牙区种植体基本等分间距。种植体植入后, 联合应用复合基台, 使4枚种植体获得共同就位道, 共同支持全牙弓固定修复, 如种植体初期稳定性良好可允许即刻负重。在 All-on-4 中, 通过远中种植体的倾斜植入, 可避开上颌窦和下颌神经管等重要解剖结构^[2], 并且可以允许植入更长的种植体, 减少或避免上颌窦提升或骨增量手术^[3], 减小手术创伤。由于该方案可允许即刻种植即刻修复, 与传统种植相比大大缩短了治疗周期。但同时也有着倾斜角度需精确控制, 技术敏感性较高, 计算机导航、导航等技术依赖性较高等缺点。

2 All-on-4 的生物力学特征

Duyck 等^[4]通过种植体应力分析得出结论为: 在坚固连接、一体化的上部结构基础上, 通过在前牙区和后牙区各植入2枚种植体, 用4枚种植体修复无牙颌, 牙合力可合理分散到4枚种植体上。Takahashi 等^[5]通过三维有限元分析也同样证实了4枚种植体支持无牙颌固定修复的可行性。Priest 等^[6]学者认为悬臂梁是影响种植义齿修复成功率的主要因素, 悬臂梁会在远端种植体基台颈部皮质骨产生不良应力, 因此应尽量缩短悬臂梁的长度。Maló 等^[7]也提出, 采用 All-on-4 方案修复无牙颌时, 缩短悬臂梁长度尤为重要。All-on-4 修复中悬臂的应力负荷可能会

引起铰链效应, 从而在离悬臂应力加载位置最近的种植体上产生相当大的应力^[8]。当远端悬臂长度过长时, 应力可导致支架变形, 从而引起螺钉、丙烯酸树脂牙甚至支架本身的断裂^[9]。Maló 等^[7]同时提出, A-P 距可以作为控制 All-on-4 悬臂梁长度的指标。颌骨双侧远中种植体之间连线到颌骨最前端种植体之间连线, 两条连线之间的距离即为 A-P 距, A-P 距对于种植体稳定具有积极作用, A-P 距越大, 作用于种植体上的力矩负荷越小。有学者提出, 下颌种植体远端悬臂梁长度应不超过 A-P 距的 1.5 倍, 而上颌由于骨密度较低, 其悬臂梁长度应较下颌更短^[10]。

3 远中倾斜种植体的生物力学特征

当对单颗种植体进行研究时, 普遍认为与轴向种植体相比较, 倾斜种植体的负荷应力分布存在不一致性。Cruz 等^[11]通过三维有限元研究发现, 倾斜种植体应力分布主要集中于颈部。丁熙等^[12]也通过三维有限元分析发现, 当倾斜 30° 种植时, 其压应力与拉应力均明显增大, 种植体骨界面应变急剧增大, 位移明显增加, 不利于种植体稳定。因此在 All-on-4 理念提出早期, 对于远端倾斜种植体的应用存在着一定的争议。但值得注意的是, 与孤立的单颗种植不同, 在多颗种植体支持的固定修复中, 种植体是固定桥的一部分, 种植体的应力分散和坚固的上部结构会减少种植体的屈曲负荷^[13], 因此与单颗种植体的应力传导模式不尽相同。远端种植体的位置越远, 悬臂越短, 对降低种植体的负荷应力有一定的作用^[14]。Krekmanov 等^[15]的生物力学研究表明, 倾斜和非倾斜植入物之间的应力负荷和屈曲力矩没有显著差异。Bevilacqua 等^[16]的三维有限元分析表明, 与在 All-on-4 远端植入支持悬臂较长的轴向种植体相比, 当远端种植体倾斜 30° 植入时, 悬臂缩短, 密质骨和松质骨的应力水平分别降低了 52.0% 和 47.6%。因此, 远端种植体的倾斜植入, 可缩短 All-on-4 修复的悬臂梁长度, 从而有利于应力分散。由于远端种植体的倾斜植入, 在缩短悬臂梁的同时, 近、远中种植体之间的距离增大, A-P 距增大, 从而有利于种植体稳定。除此以外, 在有限的骨量情况下, 倾斜种植体的应用可允许植入更长的种植体, 增大种植体-骨结合面积, 有利于种植体初期稳定性的获得。针对于远端倾斜种植体, 不同的倾斜角度对种植体周围应力是否有影响这一问题, 多位学者进行了相关研究。Malhotra 等^[17]进行了三维有限元分析, 结果表明在悬臂梁长度一致的情况下, 倾斜角度为 30° 和 40° 的种植体周围应力负荷无明显差异。Edge^[18]的

研究表明,前端垂直植入的种植体与远端倾斜角度为 15° 和 30° 的种植体在应力负荷方面没有显著性差异,而当倾斜角度达到 45° 时,应力负荷显著升高。这一结果得到了 Maló 等^[1]研究的证实,其结果表明,远端种植体倾斜角度在 30° 以内时,应力值差异不明显,而当倾斜角度达到 45° 时种植体颈部压力最大。因此,基于以上相关研究,我们认为 All-on-4 远端种植体在 45° 以内时,理论上不会对其种植体周围应力造成显著负面影响。

4 All-on-4 种植修复中倾斜种植体的临床效果评价

4.1 种植体存留率

种植体存留率是反映种植修复效果的重要指标。短期及长期临床结果显示,All-on-4 种植修复中种植体总体存留率较高。Maló 等^[19]对 242 例上颌无牙颌行 All-on-4 即刻种植修复的患者进行了 5 年回顾性研究,结果显示,种植体 5 年累积存留率为 98%,修复体存留率为 100%。之后,该研究团队又对 245 例行 All-on-4 修复的患者进行了 10 年的长期回顾性研究,结果表明种植体和修复体的 10 年的累积存留率分别为 94.8% 和 99.2%^[20]。其余多位学者针对 All-on-4 种植修复的临床研究结果也均显示出较高的短期及长期种植体存留率^[21~25]。对于 All-on-4 种植修复中远端倾斜种植体与近端轴向种植体存留率的比较,相关的长期临床研究不多。多数研究结果显示,All-on-4 种植修复中倾斜种植体与轴向种植体相比,种植体存留率无显著性差异^[15,26~28]。Balshi 等^[21]对 155 例采用 Branemark 种植体行 All-on-4 修复的患者进行了随访 6 年的回顾性研究,结果表明垂直种植体和倾斜种植体的存留率均为 97.3%。Chrcanovic 等^[29]进行了 Meta 分析,该研究纳入了 All-on-4、All-on-6 等多种修复类型,共 5 029 颗倾斜种植体和 5 732 颗垂直种植体纳入分析,两者存留率无显著性差异(98.37% vs 98.19%, $P>0.05$)。但值得注意的是,由于上述 Meta 分析纳入了 All-on-4 以外的其他修复类型,因此该结果需谨慎参考。以上研究提示,在 All-on-4 种植修复中,远端倾斜种植体可能具有与近端轴向种植体相似的较高存留率,但这一结论仍需更多长期临床研究及系统评价加以佐证。

4.2 边缘骨吸收

种植体边缘骨水平的稳定维持是衡量种植体成功的重要标准。目前多数研究表明,All-on-4 种植修复中远端倾斜种植体与近端轴向种植体的边缘骨吸收量无明显差异^[24,30,31]。Hopp 等^[32]对 891 例行 All-on-4 种植修复的上颌无牙颌患者进行了随访 5 年的回顾性研究,研究结果显示垂直种植

体和倾斜种植体周围骨吸收分别为 (1.14 ± 0.71) mm 和 (1.19 ± 0.82) mm,比较差异无统计学意义。进一步证实了有关倾斜种植体的生物力学研究结果,即 All-on-4 远端种植体在一定角度内倾斜植入,不会对周围骨组织造成明显不利的应力集中。Krennmair 等^[33]的一项非随机对照研究将 41 例无牙颌患者随机分为 4 枚轴向种植体支持组(21 例)和 2 枚近端轴向种植体加 2 枚远端种植体支持(All-on-4)组(20 例),进行了 3 年随访的前瞻性研究,结果显示两组内和组间的近端种植体和远端种植体均无明显差异。但是两组在第 1、2、3 年种植体总体的骨吸收比较差异有统计学意义,提示 All-on-4 方案中种植体周围骨组织随时间呈现进行性吸收。针对这一进行性骨吸收现象,仍有待进一步探讨以及更多长期临床研究结果的佐证。

4.3 并发症

有研究结果显示 All-on-4 种植修复中倾斜种植体与轴向种植体在并发症方面无显著性差异^[34]。有发表的综述中,纳入了 13 篇文献,其中包括 782 枚倾斜种植体和 666 枚轴向种植体,结果显示,倾斜种植体与轴向种植体一样,可发生基台折断、螺丝松动、崩瓷等机械并发症,但发生率与轴向种植体相比并无显著性差异^[35]。但近年来也有研究表明倾斜种植体生物学并发症发生的可能性更高^[36]。该研究对 14 例行 All-on-4 种植修复的患者进行了临床评价和龈下生物膜的微生物学评价,发现倾斜种植体的平均探诊深度和斑块指数明显高于轴向种植体,且倾斜种植体龈下生物膜中橙色复合体的比例高于轴向种植体,提示倾斜种植体可能存在着相对更高的生物学并发症风险。但该研究并未对 All-on-4 种植修复的生物学并发症进行长期随访研究,因此这一观点仍需更多可靠的循证医学证据证明。

4.4 美学效果

目前鲜有文献针对 All-on-4 种植修复美学效果评估进行定量分析。有学者观察到,在 All-on-4 种植修复中,由于患者自身条件限制或医师操作水平的影响,有时种植体植入并未达到最佳角度和位置,这一结果可能并不会导致严重的解剖结构侵犯风险(如侵犯上颌窦及下颌神经管),但会对美学效果造成较大影响^[37~39]。无牙颌种植修复的美学效果不仅取决于可用软硬组织量,还取决于包括种植体植入角度在内的其他参数^[40,41]。相比近端种植体的轴向植入,远端种植体倾斜植入的角度及位置控制可能更加困难。除此以外,种植体植入角度与患者的颌弓位置关系、唇侧丰满度、笑线

位置、唇线弧度以及剩余骨量等也是影响 All-on-4 种植修复美学效果的关键因素^[42]。近年来,随着计算机技术在口腔领域的应用发展,面部扫描与口内扫描逐渐普及,通过采集患者的动静态美学信息,在此基础上全程数字化设计、数字化外科手术引导、数字化修复,以修复为导向的数字化技术成为了新的趋势^[43],以修复为导向确定种植体最佳植入位置及角度,降低了医师的操作难度,为获得高度可预测的美学效果提供了支持。

5 总结与展望

由 2 枚轴向种植体和 2 枚倾斜种植体共同支持无牙颌固定修复的 All-on-4 治疗理念,对于无牙颌患者而言,具有缩短治疗周期、减少或避免因骨量不足而进行的上颌窦提升及骨增量等手术创伤、满足患者美观、咀嚼及发音等功能要求的优势。而牙弓远端种植体的倾斜植入对于 All-on-4 治疗理念的实现又具有至关重要的作用。现有许多文献支持倾斜种植体的应用具有可预期的良好临床疗效,但相关长期临床研究较少,未来仍需进一步临床研究来评估在 All-on-4 种植修复中倾斜种植体应用的长期稳定临床效果。

参考文献

- Maló P, Rangert B, Nobre M. "All-on-Four" immediate-function concept with Brånemark System implants for completely edentulous mandibles: a retrospective clinical study[J]. *Clin Implant Dent Relat Res*, 2003, 5 Suppl 1: 2-9.
- Ho CC, Jovanovic SA. The "All-on-4" concept for implant rehabilitation of an edentulous jaw[J]. *Compend Contin Educ Dent*, 2014, 35(4): 255-259.
- Bilhan H. An alternative method to treat a case with severe maxillary atrophy by the use of angled implants instead of complicated augmentation procedures: a case report[J]. *J Oral Implantol*, 2008, 34(1): 47-51.
- Duyck J, Van Oosterwyck H, Vander Sloten J, et al. Magnitude and distribution of occlusal forces on oral implants supporting fixed prostheses: an in vivo study[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2000, 11(5): 465-475.
- 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.
- Priest G, Smith J, Wilson MG. Implant survival and prosthetic complications of mandibular metal-acrylic resin implant complete fixed dental prostheses[J]. *J Prosthet Dent*, 2014, 111(6): 466-475.
- Maló P, Rangert B, Nobre M. All-on-4 immediate-function concept with Brånemark System implants for completely edentulous maxillae: a 1-year retrospective clinical study[J]. *Clin Implant Dent Relat Res*, 2005, 7 Suppl 1: S88-S94.

- White SN, Caputo AA, Anderkvist T. Effect of cantilever length on stress transfer by implant-supported prostheses[J]. *J Prosthet Dent*, 1994, 71(5): 493-499.
- Waters NE. Biomechanics in clinical dentistry[J]. *J Dent*, 1989, 17: 43-46.
- English CE. Critical A-P spread[J]. *Implant Soc*, 1990, 1(1): 2-3.
- Cruz M, Wassall T, Toledo EM, et al. Finite element stress analysis of dental prostheses supported by straight and angled implants[J]. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2009, 24(3): 391-403.
- 丁熙, 陈树华, 陈日齐, 等. 倾斜角度对种植体骨界面生物力学影响的三维有限元分析[J]. *中国口腔种植学杂志*, 2002, 7(4): 162-165, 174.
- Zampelis A, Rangert B, Heijl L. Tilting of splinted implants for improved prosthodontic support: a two-dimensional finite element analysis[J]. *J Prosthet Dent*, 2007, 97(6 Suppl): S35-S43.
- 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.
- Krekmanov L, Kahn M, Rangert B, et al. Tilting of posterior mandibular and maxillary implants for improved prosthesis support[J]. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2000, 15(3): 405-414.
- 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.
- 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.
- Edge MJ. Surgical placement guide for use with osseointegrated implants[J]. *J Prosthet Dent*, 1987, 57(6): 719-722.
- Maló P, de Araújo 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 1: e139-e150.
- Malo P, de Araújo Nobre M, 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.
- Balshi TJ, Wolfinger GJ, Slauch RW, et al. A retrospective analysis of 800 Brånemark System implants following the All-on-Four™ protocol[J]. *J Prosthodont*, 2014, 23(2): 83-88.
- Capelli M, Zuffetti F, Del Fabbro M, et al. Immediate rehabilitation of the completely edentulous jaw with fixed prostheses supported by either upright or tilted implants: a multicenter clinical study[J]. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2007, 22(4): 639-644.
- Tealdo T, Menini M, Bevilacqua M, et al. Immediate versus delayed loading of dental implants in edentulous patients' maxillae: a 6-year prospective study[J]. *Int J Prosthodont*, 2014, 27(3): 207-214.
- Calandriello R, Tomatis M. Simplified treatment of the atrophic posterior maxilla via immediate/early function and tilted implants: A

- prospective 1-year clinical study[J]. *Clin Implant Dent Relat Res*, 2005, 7 Suppl 1:S1 – S12.
- 25 Tealdo T, Bevilacqua M, Pera F, et al. Immediate function with fixed implant-supported maxillary dentures: a 12-month pilot study [J]. *J Prosthet Dent*, 2008, 99(5):351 – 360.
 - 26 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.
 - 27 Francetti L, Romeo D, Corbella S, et al. Bone level changes around axial and tilted implants in full-arch fixed immediate restorations. Interim results of a prospective study [J]. *Clin Implant Dent Relat Res*, 2012, 14(5): 646 – 654.
 - 28 Gherlone EF, Sannino G, Rapanelli A, et al. Prefabricated Bar System for Immediate Loading in Edentulous Patients: A 5-Year Follow-Up Prospective Longitudinal Study [J]. *Biomed Res Int*, 2018, 2018: 7352125.
 - 29 Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A. Tilted versus axially placed dental implants: a meta-analysis[J]. *J Dent*, 2015, 43(2): 149 – 170.
 - 30 Rosén A, Gynther G. Implant treatment without bone grafting in edentulous severely resorbed maxillas: a long-term follow-up study [J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2007, 65(5):1010 – 1016.
 - 31 Agliardi E, Clericò M, Ciancio P, et al. Immediate loading of full-arch fixed prostheses supported by axial and tilted implants for the treatment of edentulous atrophic mandibles [J]. *Quintessence Int*, 2010, 41(4): 285 – 293.
 - 32 Hopp M, de Araújo Nobre M, Maló P. Comparison of marginal bone loss and implant success between axial and tilted implants in maxillary All-on-4 treatment concept rehabilitations after 5 years of follow-up [J]. *Clin Implant Dent Relat Res*, 2017, 19(5): 849 – 859.
 - 33 Krennmair S, Weinländer M, Malek M, et al. Mandibular Full-Arch Fixed Prostheses Supported on 4 Implants with Either Axial Or Tilted Distal Implants: A 3-Year Prospective Study [J]. *Clin Implant Dent Relat Res*, 2016, 18(6): 1119 – 1133.
 - 34 Cavalli N, Corbella S, Taschieri S, et al. Prevalence of Peri-Implant Mucositis and Peri-Implantitis in Patients Treated with a Combination of Axial and Tilted Implants Supporting a Complete Fixed Denture [J]. *Scientific World Journal*, 2015, 2015: 874842.
 - 35 Peñarrocha-Oltra D, Candel-Martí E, Ata-Ali J, et al. Rehabilitation of the atrophic maxilla with tilted implants: review of the literature [J]. *J Oral Implantol*, 2013, 39(5):625 – 632.
 - 36 Narvaja A, Shibli JA, Coppede A, et al. Microbiologic Analysis of Immediately Loaded Full-Arch Implant-Retained Prosthesis Protocol After 2 Years of Loading: A Retrospective Study [J]. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2018, 33(6): 1339 – 1344.
 - 37 Peñarrocha-Oltra D, Covani U, Aparicio A, et al. Immediate versus conventional loading for the maxilla with implants placed into fresh and healed extraction sites to support a fullarch fixed prosthesis: nonrandomized controlled clinical study [J]. *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2013, 28(4):1116 – 1124.
 - 38 Cercadillo-Ibarguren I, Sánchez-Torres A, Figueiredo R, et al. Bimaxillary simultaneous immediate loading of full-arch restorations: A case series [J]. *J Clin Exp Dent*, 2017, 9(9):e1147 – e1152.
 - 39 Paspopyridakos P, Mokti M, Chen CJ, et al. Implant and prosthodontic survival rates with implant fixed complete dental prostheses in the edentulous mandible after at least 5 years: a systematic review [J]. *Clin Implant Dent Relat Res*, 2014, 16(5):705 – 717.
 - 40 Mangano FG, Mastrangelo P, Luongo F, et al. Aesthetic outcome of immediately restored single implants placed in extraction sockets and healed sites of the anterior maxilla: a retrospective study on 103 patients with 3 years of follow-up [J]. *Clin Oral Implants Res*, 2017, 28(3):272 – 282.
 - 41 Khzam N, Arora H, Kim P, et al. Systematic Review of Soft Tissue Alterations and Esthetic Outcomes Following Immediate Implant Placement and Restoration of Single Implants in the Anterior Maxilla [J]. *J Periodontol*, 2015, 86(12):1321 – 1330.
 - 42 Sadowsky SJ, Fitzpatrick B, Curtis DA. Evidence-based criteria for differential treatment planning of implant restorations for the maxillary edentulous patient [J]. *J Prosthodont*, 2015, 24(6): 433 – 446.
 - 43 汤春波. 无牙颌种植固定修复术后并发症的反思与总结 [J]. *口腔医学*, 2019, 39(5):385 – 389.
- [收稿日期 2020-04-06][本文编辑 吕文娟 余 军]