

• 专家论坛 •

人工颞下颌关节在口腔颌面外科中应用的策略思考与展望

毕瑞野 祝颂松

口腔疾病防治全国重点实验室 国家口腔医学中心 国家口腔疾病临床医学研究中心
四川大学华西口腔医院正颌及关节外科, 成都 610041

[摘要] 颞下颌关节在人体口颌系统中发挥至关重要的作用, 其损伤破坏可造成口颌功能障碍与继发颌骨畸形, 严重影响患者生存质量。人工颞下颌关节置换是关节严重破坏的主要治疗方式之一, 并具有其他方式不可替代的优势。近年来, 人工颞下颌关节置换在我国日益受到重视与关注, 但因多种原因未获得普及与推广。本文通过总结国内外人工颞下颌关节置换经验, 对人工关节置换的治疗原则、治疗流程与技术要点进行系统阐述, 旨在促进人工颞下颌关节置换在临床上的应用与推广。

[关键词] 颞下颌关节; 关节重建; 关节假体; 颌骨畸形; 髁突

[中图分类号] R782.05 **[文献标志码]** A **[doi]** 10.7518/hxkq.2024.2024187



本文链接 开放科学标识码

Application of temporomandibular joint prosthesis in oral and maxillofacial surgery: strategic thinking and prospects

Bi Ruiye, Zhu Songsong

State Key Laboratory of Oral Diseases & National Center for Stomatology & National Clinical Research Center for Oral Diseases & Dept. of Orthognathic and TMJ Surgery, West China Hospital of Stomatology, Sichuan University, Chengdu 610041, China

Supported by: National Key Research and Development Program of China (2023YFC2509200); Key R&D Program of Sichuan Provincial Department of Science and Technology (23ZDYF2130); Regional Joint Key Project of National Natural Science Foundation of China (U23A20446); National Natural Science Foundation of China (82270999); Clinical Research Program of West China Hospital of Stomatology, Sichuan University (LCYJ2023-DL-5)

Correspondence: Zhu Songsong, E-mail: doctorzhu@scu.edu.cn

[Abstract] The temporomandibular joint (TMJ) is the critical functional unit in the human stomatognathic system. Damage of the TMJ causes orofacial dysfunction and secondary jaw deformities, leading to seriously decreased quality of life in patients. The TMJ prosthetic replacement is an important treatment method for severe joint destruction because of its remarkable advantages compared with other methods. In recent years, this technique has gradually attracted wide attention in China, but it has not been popularized on a large scale in our country because of several limitations. Thus, in this study, the clinical experience of patients with TMJ prosthetic replacement in clinical units was summarized, and the treatment principles, treatment processes, and technical advantages were systematically discussed, aiming to promote the

popularization and application of TMJ prosthetic replacement in China.

[Key words] temporomandibular joint; joint reconstruction; joint prosthesis; jaw deformity; condyle

[收稿日期] 2024-05-10; **[修回日期]** 2024-08-21

[基金项目] 国家重点研发计划 (2023YFC2509200); 四川省科技厅重点研发项目 (23ZDYF2130); 国家自然科学基金区域联合重点项目 (U23A20446); 国家自然科学基金面上项目 (82270999); 四川大学华西口腔医院临床队列研究 (LCYJ2023-DL-5)

[作者简介] 毕瑞野, 副教授, 博士, E-mail: rbi@scu.edu.cn

[通信作者] 祝颂松, 教授, 博士, E-mail: doctorzhu@scu.edu.cn

颞下颌关节 (temporomandibular joint, TMJ)

是人体唯一的双侧联动关节，也是人体中使用频率最高的关节，承担颌面部重要生理功能。临床上很多疾病如肿瘤、炎症、外伤等都可导致TMJ严重破坏，需要进行关节重建。关节重建的主要方法包括人工颞下颌关节假体置换、自体骨移植、牵张成骨等。随着我国经济的发展和人们对口腔健康的重视，人工颞下颌关节假体置换日益受到患者与临床医生的关注^[1-2]。

近20年来，我国的人工颞下颌关节假体置换手术技术逐步发展，但仍处于起步阶段，未能在广大医疗机构普及。四川大学华西口腔医院正颌关节外科团队自2010年起开展人工颞下颌关节假体置换手术，已积累百余例手术，现将相关治疗理念和技术与同道分享，旨在促进人工颞下颌关节假体置换在临床上的应用与推广。

1 人工颞下颌关节假体应用的历史沿革

追溯人工颞下颌关节假体的发展历史，主要经历了研发思路演变与研发材料改良两大阶段。1860年由Carnochan^[3]报道了TMJ强直术后在关节间置木块防止强直复发，被视作异体材料植入TMJ的初步探索。20世纪60—70年代起，不同学者^[4-6]分别尝试仅行髁突关节假体置换的半关节置换治疗，但由于临床疗效与稳定性不佳未被推广应用。1974年，由Kiehn等^[7]提出将髁突假体和关节面假体结合，形成第一个全颞下颌关节假体并应用于临床，至此进入全关节置换时代。20世纪90年代中期，van Loon等^[8]通过对多款人工关节产品系统回顾与比较，主张人工颞下颌关节假体应主要实现天然关节的功能替代，无需与正常关节解剖形态一致，为后续产品研发提供了思路。

同时，材料学的发展也为关节假体的临床应用建立了良好基础。在整个20世纪90年代后期，被广泛应用于Proplast关节假体、VKI Teflon关节窝假体等的材料氟化乙烯丙烯共聚物（fluorinated ethylene propylene, FEP）因磨损脱屑导致异物反应等严重并发症，由此导致数百例人工颞下颌关节假体置换病例的失败^[9]。后续经过一系列工艺改进，逐步形成采用韧性高、缓冲强、极度耐磨的超高分子聚合物为关节窝假体，以及采用强度与稳定性俱佳的钴铬钼合金为髁突假体的组合方案，并沿用至今^[9]。在我国，标准化人工颞下颌关节假体置换手术的临床应用始于2006年，但至今仅有少部分单位开展并进行文献报道^[10-14]；亦有单位致

力于国产化人工颞下颌关节假体的研发工作^[15-19]。

目前国内外临床上应用的主流人工颞下颌关节假体类型有两种，一种是美国Biomet公司的标准型人工颞下颌关节假体，另一种是由美国TMJ Concepts公司根据患者骨骼形状定制的个性化人工颞下颌关节假体。我国目前唯一经国家药品监督管理局批准上市进行大规模临床应用的颞下颌关节假体系统为Biomet标准型人工颞下颌关节假体^[20]。标准型人工颞下颌关节假体主要分为髁突假体与关节窝假体两部分。其中，髁突假体主要由钴铬钼（Co-Cr-Mo）合金复合钛合金（Ti-6AL-4V）涂层构成，关节窝假体由ArCom[®]超高分子聚乙烯（UHMWPE）制成。本文将着重介绍基于Biomet标准型人工颞下颌关节假体的应用与治疗策略。

2 人工颞下颌关节置换的矫治目标

人工颞下颌关节置换的矫治目标包括：

1) 恢复患者的TMJ结构与张闭口、咀嚼等主要关节功能；2) 纠正TMJ破坏继发的下颌骨畸形。

3 人工颞下颌关节置换的适应证与禁忌证

3.1 适应证

各种原因导致的TMJ严重破坏，均可采用人工颞下颌关节假体置换，包括：1) 真性颞下颌关节强直；2) 晚期颞下颌关节骨关节病；3) 髁突特发性吸收；4) 系统性疾病导致的关节破坏，如风湿性关节炎；5) 外伤与关节手术导致的关节严重破坏；6) 其他导致关节严重破坏的疾病。

3.2 禁忌证

1) 颞下颌关节窝与下颌骨结构变异，关节窝与髁突假体无法稳定固位；2) 关节及周围区域处于炎症感染期；3) 金属植入物过敏；4) 严重免疫缺陷等全身疾病无法耐受。

3.3 相对禁忌证

对于生长发育期患者，目前所有的关节重建方法均无法精确匹配颌骨生长，但考虑到人工颞下颌关节假体明确不具备生长潜能，因此其在生长发育期患者中的使用仍应慎重。近年来有报道^[21-22]将人工颞下颌关节假体置换应用于生长发育晚期的青少年特发性关节炎（juvenile idiopathic arthritis, JIA）患者，并取得理想的治疗效果。对这一类患者的人工颞下颌关节假体置换适应证与禁

忌证范围仍有待系统评估和长期随访。

4 人工颞下颌关节假体的临床应用优势

与其他关节重建方式相比,人工颞下颌关节假体置换具有以下优势:1)人工颞下颌关节假体由非吸收材料组成,治疗效果稳定可靠,无吸收风险;2)人工颞下颌关节假体置换可同时纠正下颌骨畸形;3)人工颞下颌关节假体置换手术创伤小,无需骨劈开和骨移植,部分原本需行双颌手术的患者仅需行关节置换即可获得理想矫治效果。

5 临床人工颞下颌关节假体置换操作步骤

5.1 数字化手术设计

人工颞下颌关节假体置换术前需行数字化手术方案设计,对假体位置、颞弓与下颌骨表面贴合情况、冠突对下颌骨运动的干扰、咬合关系等进行评估,并对手术方案(是否进行骨修整,是否行冠突切除/切断)进行模拟与规划,也可设计手术导板并利用3D打印技术进行制作。

5.2 软组织切口

经耳缘或耳前切口暴露TMJ,皮肤切口向上延伸至颞部发际线内,向下延伸至耳垂附着上方(图1a)。

5.3 假体置换术区准备

沿下颌支乙状切迹上方切除病变髁突,为髁突假体植入提供空间;切除关节前结节并修整关节窝,使关节窝假体贴合;适当游离关节盘向关

节窝内侧推移,使其不影响关节窝假体植入(图1b)。

5.4 关节窝假体植入

通常位于原关节窝区域,关节窝假体向后不应压迫外耳道,需注意假体在颞弓区域应有足够固位(至少4颗钛钉)(图1c)。

5.5 髁突假体植入切口设计

常规髁突假体植入需沿下颌下缘1.5~2 cm处行2~3 cm的软组织切口,沿此切口暴露下颌升支表面行髁突假体固定,如升支表面凹凸不平则可对骨质进行打磨;绝大部分患者下颌升支表面较为平整,与髁突假体贴合良好,即使有较小缝隙也不影响固位。

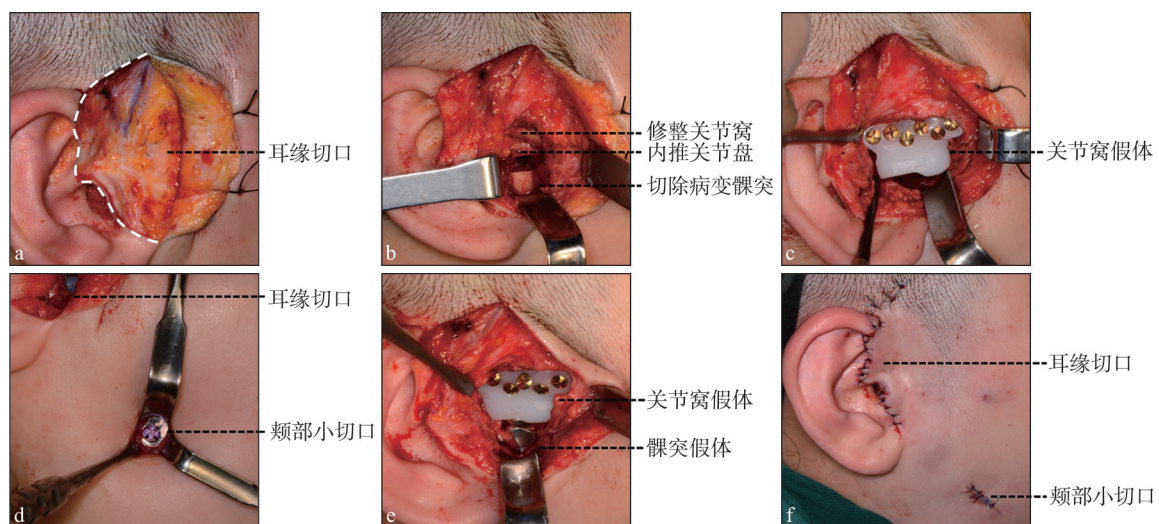
考虑到患者对美观需求,笔者团队将颌下切口改良设计为颊部小切口,位于下颌角上方1~2 cm,切口长度约1 cm,位于髁突假体钉孔植入的中心区域;髁突假体经耳缘/耳前切口置入,经颊部小切口进行坚固内固定;该切口具有创伤小、美观、操作直接等优点(图1d)。

5.6 髁突假体固定

髁突假体固定前需先行口内颌间咬合固定;髁突假体长轴与下颌升支长轴需尽量一致,贴近下颌升支后缘;可先植入2颗固位钉初步固定髁突假体,检查患者咬合关系与关节运动,无误后再行后续固位钉植入;完成假体植入后应再次检查咬合关系与关节运动(图1e)。

5.7 术区缝合

术区切口软组织分层缝合,关节区留置负压引流(图1f)。



a: 耳缘切口设计; b: 关节移植术区准备; c: 关节窝假体植入; d: 颊部小切口设计; e: 髁突假体植入; f: 术区缝合。

图1 临床人工颞下颌关节置换操作步骤

Fig 1 Surgical procedures of TMJ prosthesis replacement

6 人工颞下颌关节假体置换术后功能评价

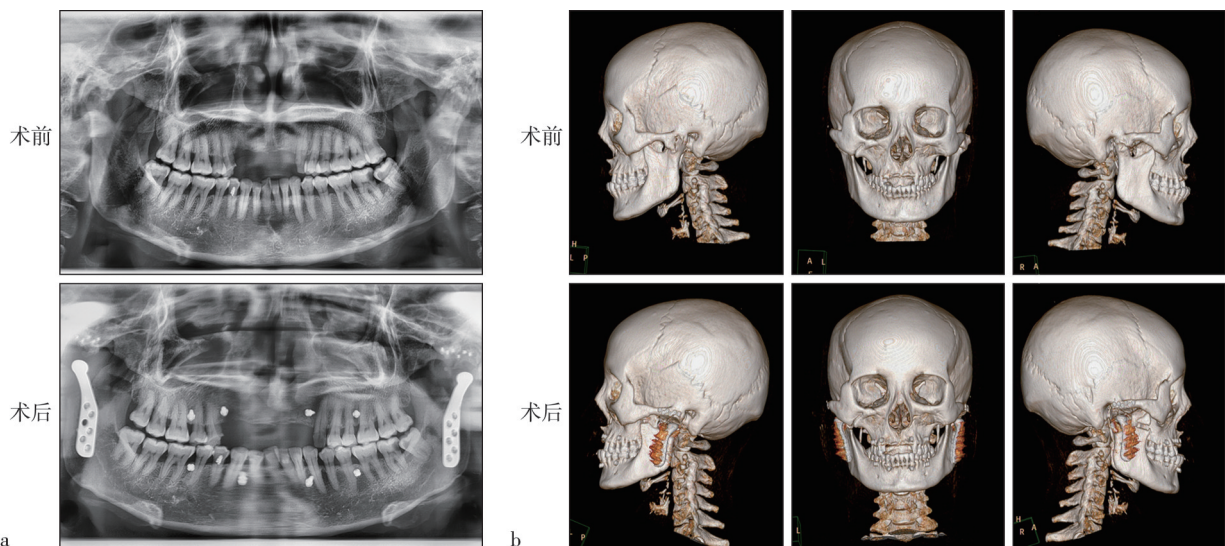
患者术前常有关节功能障碍和咬合紊乱，人工颞下颌关节假体置换术后随着张闭口运动的恢复和咬合关系的改善，患者关节功能均可获得显著改善。由于髁突切除和翼外肌附着剥离，置换术后下颌骨侧方与前伸运动受限，但对咀嚼功能影响并不明显。总体来说，人工颞下颌关节假体置换能够恢复 TMJ 的基本功能，满足患者日常

需求。

7 典型病例

7.1 人工颞下颌关节假体置换恢复关节功能

患者1，诊断为“双侧颞下颌关节强直”，行“双侧颞下颌关节成形术+双侧人工颞下颌关节假体置换术+双侧冠突切断术”。对于该类关节破坏患者，人工颞下颌关节假体置换可经由关节重建恢复患者关节功能（图2）。



a: 全景片; b: 颌骨螺旋CT。

图 2 典型病例1

Fig 2 Representative case 1

7.2 人工颞下颌关节假体置换恢复关节功能并同期纠正下颌骨畸形

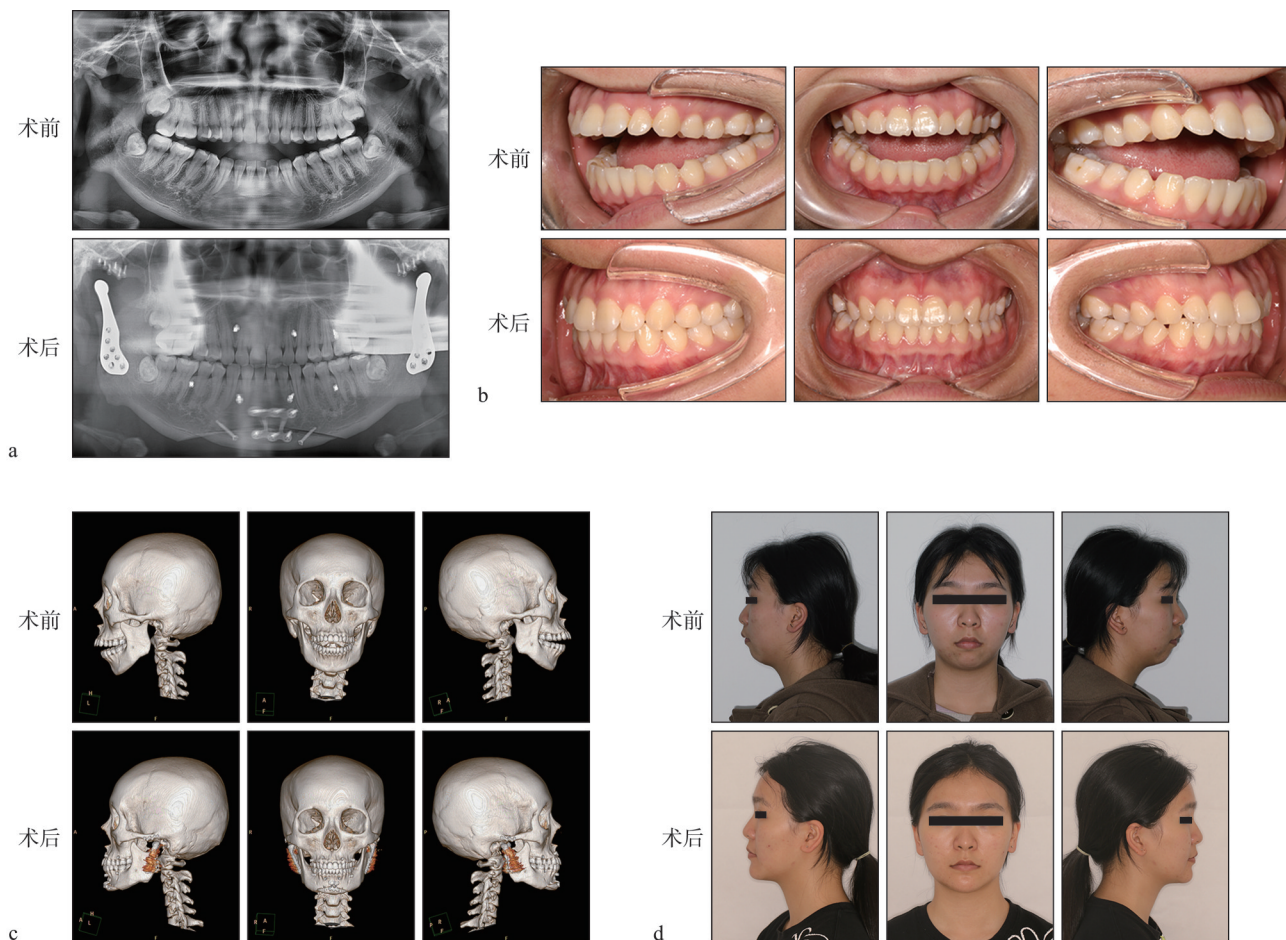
患者2，诊断为“双侧髁突吸收继发小下颌伴开殆畸形”，行“双侧髁突切除术+双侧人工颞下颌关节假体置换术+颞成形术+双侧冠突切断术”。对于此类生长发育期即出现严重关节破坏的患者，下颌骨随疾病进展出现高度不足，矢状位顺时针旋转，前牙区出现骨性开殆畸形^[13]。人工颞下颌关节假体置换在术中恢复关节功能的同时纠正下颌骨畸形^[23]（图3）。

颌关节假体具有良好的长期稳定性和较低的并发症发生率。笔者团队近15年来通过对上百例人工颞下颌关节假体置换术后患者进行定期随访，与上述结果相同。这可能与人工颞下颌关节假体材料强度高及非承重关节力学环境有关。但仍需更长期地持续随访。

人工颞下颌关节假体置换并发症包括髁突假体脱位、钛钉松动、面神经损伤、腮腺损伤、术区感染、面部麻木、疼痛和反复肿胀，相关并发症均为 TMJ 重建术后常见并发症^[26]。笔者回顾团队开展的 105 例共 173 例人工颞下颌关节假体置换术后患者并发症情况，最常见并发症为暂时性面神经症状，发生率为 56.1%，其中 99.0% 患者在术后 6 个月内症状消失；髁突假体脱位 1 例，钛钉松动 1 例。通过严格掌握手术适应证、精准的手术设计与操作、全周期规范化的手术护理可有效减少和避免并发症的发生。

8 人工颞下颌关节假体置换的预后及并发症

人工颞下颌关节假体自临床应用以来，距今已近 30 年。多项临床研究^[10,12,24-25]通过对数百例标准化人工颞下颌关节假体临床应用进行系统评价，对患者张口度、下颌运动度、进食改善、疼痛、主观满意度等指标进行综合评估，发现人工颞下



a: 全景片; b: 咬合关系; c: 颌骨螺旋CT; d: 面型。

图 3 典型病例2

Fig 3 Representative case 2

9 人工颞下颌关节假体置换的应用瓶颈

当前限制人工颞下颌关节假体广泛应用的瓶颈主要有以下2点: 1) 费用: 标准化人工颞下颌关节假体价格高昂, 限制了其应用与普及。国产人工颞下颌关节假体的研发将有助于打破该瓶颈。2) 技术: 人工颞下颌关节假体置换不仅涉及关节重建, 同时还涉及咬合关系与颌面畸形的纠正, 需要手术医师同时具备关节外科与正颌外科的临床与理论技术, 具备较高的技术门槛。这些技术的推广仍需持续推进。

10 展望

人工颞下颌关节假体置换具备效果稳定、创伤小、同期实现关节功能重建与颌骨畸形矫治等诸多优势。随着我国人民群众对生活质量要求的进一步提高, 伴随关节外科技术在我国的快速发

展, 人工颞下颌关节假体置换技术有望进一步在广大口腔医疗单位普及。与此同时, 包括颞下颌关节疾病精准诊断与预后评估体系的建立、标准化与个性化国产人工颞下颌关节假体产品的持续创新与研发、数字化全流程人工颞下颌关节置换外科诊疗“中国方案”的建立与推广, 仍是我国全体颞下颌关节同仁共同的努力方向。

利益冲突声明: 作者声明本文无利益冲突。

[参考文献]

[1] Mercuri LG. Temporomandibular joint total joint replacement-TMJ TJR[M]. Berlin: Springer International Publishing, 2016.

[2] 孙荃, 李恺得, 刘磊. 人工颞下颌关节的研究进展[J]. 华西口腔医学杂志, 2014, 32(4): 422-425.

Sun Q, Li KD, Liu L. Progress of temporomandibular joint prosthesis[J]. West China J Stomatol, 2014, 32(4): 422-425.

- [3] Carnochan JM. Mobilizing a patient's ankylosed jaw by placing a block of wood between the raw bony surfaces after resection[J]. *Arch Med*, 1860: 284-286.
- [4] Christensen RW. The correction of mandibular ankylosis by arthroplasty and the insertion of a cast vitallium glenoid fossa: a new technique. A preliminary report of three cases[J]. *Am J Orthop*, 1963, 5: 16-24.
- [5] Kent JN, Homsy CA, Gross BD, et al. Pilot studies of a porous implant in dentistry and oral surgery[J]. *J Oral Surg*, 1972, 30(8): 608-615.
- [6] Kent JN, Misiek DJ, Akin RK, et al. Temporomandibular joint condylar prosthesis: a ten-year report[J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 1983, 41(4): 245-254.
- [7] Kiehn CL, DesPrez JD, Converse CF. A new procedure for total temporomandibular joint replacement[J]. *Plast Reconstr Surg*, 1974, 53(2): 221-226.
- [8] van Loon JP, de Bont GM, Boering G. Evaluation of temporomandibular joint prostheses: review of the literature from 1946 to 1994 and implications for future prosthesis designs[J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 1995, 53(9): 984-997.
- [9] Mercuri LG. Alloplastic temporomandibular joint replacement-past, present, and future: "Learn from the past, prepare for the future, live in the present." Thomas S. Monson[J]. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 2024, 62(1): 91-96.
- [10] 何冬梅, 胡逸晖, 杨驰, 等. 人工颞下颌关节治疗关节强直的效果分析[J]. *中国口腔颌面外科杂志*, 2017, 15(1): 20-25.
- He DM, Hu YH, Yang C, et al. Effect of total joint TMJ prosthesis in the treatment of temporomandibular joint ankylosis[J]. *Chin J Oral Maxillofac Surg*, 2017, 15(1): 20-25.
- [11] Zheng JS, Jiao ZX, Wei X, et al. Accuracy of digital templates for guidance of custom-made total temporomandibular joint replacement[J]. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2022, 51(10): 1330-1336.
- [12] Hu Y, Zhang L, He D, et al. Simultaneous treatment of temporomandibular joint ankylosis with severe mandibular deficiency by standard TMJ prosthesis[J]. *Sci Rep*, 2017, 7: 45271.
- [13] Yang X, Li Q, Zhu S, et al. Comparison of Class II open bite correction by temporomandibular joint prostheses or bimaxillary orthognathic surgery[J]. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg*, 2024, 25(1): 101630.
- [14] 李昊翰, 刘华泽, 李倩琳, 等. 双侧人工颞下颌关节置换与双颌手术治疗特发性髁突吸收伴前牙开胎患者的上气道改变对比研究[J]. *中华口腔医学杂志*, 2022, 57(7): 708-715.
- Li HH, Liu HZ, Li QL, et al. A comparative study of the upper airway changes of idiopathic condylar resorption and anterior open bite patients after bilateral temporomandibular joint prostheses surgery and bimaxillary orthognathic surgery[J]. *Chin J Stomatol*, 2022, 57(7): 708-715.
- [15] 陈旭卓, 毛懿, 袁丹, 等. 国产定制型全颞下颌关节假体的研发与应用[J]. *上海交通大学学报(医学版)*, 2023, 43(5): 524-531.
- Chen XZ, Mao Y, Yuan D, et al. Development and application of Chinese customized total temporomandibular joint prosthesis[J]. *J Shanghai Jiao Tong Univ (Med Sci)*, 2023, 43(5): 524-531.
- [16] 郑吉骝, 魏翔, 焦子先, 等. 定制型颞下颌关节-颅底联合假体的研发和临床应用[J]. *中华口腔医学杂志*, 2021, 56(7): 627-632.
- Zheng JS, Wei X, Jiao ZX, et al. Development and clinical application of custom-made temporomandibular joint-skull base combined prosthesis[J]. *Chin J Stomatol*, 2021, 56(7): 627-632.
- [17] Cheng KJ, Liu YF, Wang JH, et al. 3D-printed porous condylar prosthesis for temporomandibular joint replacement: design and biomechanical analysis[J]. *Technol Health Care*, 2022, 30(4): 1017-1030.
- [18] Wang JL, Wang J, Chen KN, et al. Designing customized temporomandibular fossa prosthesis based on envelope surface of condyle movement: validation via in silico musculoskeletal simulation[J]. *Front Bioeng Biotechnol*, 2023, 11: 1273263.
- [19] Xu X, Luo D, Guo C, et al. A custom-made temporomandibular joint prosthesis for fabrication by selective laser melting: finite element analysis[J]. *Med Eng Phys*, 2017, 46: 1-11.
- [20] 国家药品监督管理局. 2021年3月25日医疗器械批准证明文件(进口)待领取信息发布[EB]. [2021-03-25]. <https://www.nmpa.gov.cn/zwfw/sdxx/sdxxylqx/qxpjfb/20210325092404177.html>.
- National Medical Products Administration. Medical device approval certificate (import) information to be released[EB]. [2021-03-25]. <https://www.nmpa.gov.cn/zwfw/sdxx/sdxxylqx/qxpjfb/20210325092404177.html>.

- [21] Lypka M, Shah K, Jones J. Prosthetic temporomandibular joint reconstruction in a cohort of adolescent females with juvenile idiopathic arthritis[J]. *Pediatr Rheumatol Online J*, 2020, 18(1): 68.
- [22] Patel K, Gerber B, Bailey K, et al. Juvenile idiopathic arthritis of the temporomandibular joint-no longer the forgotten joint[J]. *Br J Oral Maxillofac Surg*, 2022, 60(3): 247-256.
- [23] 祝颂松. 颞下颌关节外科与正颌外科的共性思考[J]. *中华口腔医学杂志*, 2019, 54(8): 510-514.
Zhu SS. Common characteristics of temporomandibular joint surgery and orthognathic surgery[J]. *Chin J Stomatol*, 2019, 54(8): 510-514.
- [24] Zou L, He D, Ellis E. A comparison of clinical follow-up of different total temporomandibular joint replacement prostheses: a systematic review and meta-analysis [J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2018, 76(2): 294-303.
- [25] Johnson NR, Roberts MJ, Doi SA, et al. Total temporomandibular joint replacement prostheses: a systematic review and bias-adjusted meta-analysis[J]. *Int J Oral Maxillofac Surg*, 2017, 46(1): 86-92.
- [26] Yoda T, Ogi N, Yoshitake H, et al. Clinical guidelines for total temporomandibular joint replacement[J]. *Jpn Dent Sci Rev*, 2020, 56(1): 77-83.

· 专家介绍 ·



毕瑞野, 副教授, 硕士研究生导师, 四川大学华西口腔医(学)院特聘副研究员。中华口腔医学会颞下颌关节病学及拾学专业委员会委员兼工作秘书、中华口腔医学会口腔颌面创伤与正颌专业委员会委员、中华口腔医学会口腔美学专业委员会青年委员、四川省口腔医学会正颌与颞下颌关节专业委员会常务委员。主持国家自然科学基金面上项目等国家级项目4项, 省部级项目2项。作为主要完成人获得2020年四川省科技进步一等奖, 以第一/通讯作者发表SCI论文30篇。授权国家发明专利8项, 参编教材/专著4部。获得国际骨骼生物学研讨会 Alice L. Jee 青年学者奖、中华口腔医学会颞下颌关节专业委员会创新人才一等奖等6项。



祝颂松, 教授, 博士研究生导师, 四川大学华西口腔医(学)院副院长。中华口腔医学会颞下颌关节病学及拾学专业委员会主任委员、中华口腔医学会口腔颌面创伤与正颌专业委员会副主任委员、四川省口腔医学会正颌与颞下颌关节专业委员会首任主任委员、国际牙医师学院(ICD) Fellow。主持国家重点研发计划(首席)、国家自然科学基金区域重点项目等国家级项目9项。以第一/通讯作者发表SCI论文95篇。授权国家发明专利20余项, 转化金额上千万元。主编教材/专著4部, 牵头/参与专家共识4项。入选教育部新世纪优秀人才计划、四川省天府青城科技领军人才计划、蓉城英才创新领军人才。以第一完成人获得四川省科技进步奖一等奖等3项。主要研究方向为颞下颌关节外科、牙颌面畸形整复、面部轮廓整形等领域的基础与临床研究。

(本文编辑 杜冰)