

口腔种植机器人辅助手术与传统种植手术的 护理配合比较

王君婷, 张阳晴

(南方医科大学口腔医院特诊中心 广东 广州 510280)

摘要 **目的:** 探讨口腔种植机器人辅助种植手术与传统种植手术护理配合的不同, 为临床口腔护士进行机器人手术护理配合提供参考。**方法:** 分析总结南方医科大学口腔医院特诊中心 2022 年 1 月—2022 年 2 月 3 例行口腔种植机器人辅助种植手术患者的围手术期护理配合流程, 并与传统口腔种植手术护理配合进行对比。**结果:** 与传统口腔种植手术护理配合相比, 口腔种植机器人辅助手术在护士培训、术前准备、术中护理配合、术后处置等方面存在一定差异。**结论:** 口腔种植机器人的应用与推广, 为微创精准的术式提供了启示, 改变了传统种植手术护理配合的方式, 建议护士加强培训, 建立相应的流程与规范, 以便适应口腔机器人辅助种植技术日新月异的变化。

关键词 口腔种植机器人; 机器人辅助种植手术; 种植一期手术; 护理配合

中图分类号 R473.78 R783.6 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2024) 02-0217-05

Comparison of nursing collaboration between robot-assisted and conventional dental implant surgery

WANG Juntong, ZHANG Yangqing

(The Specialty Center of the Stomatological Hospital/ School of Stomatology, Southern Medical University, Guangzhou 510280, China)

Abstract **Objective:** To explore the difference of nursing collaboration between robot-assisted and conventional dental implant surgery, so as to provide reference for oral nurses in robot-assisted dental implant surgery. **Methods:** To analyze and summarize perioperative nursing collaborative processes of 3 cases of robot-assisted dental implant surgery in the Specialty Center of Southern Medical University Stomatology Hospital from January 2022 to February 2022, and compare the differences in nursing collaboration between the robot-assisted and conventional dental implant surgery. **Results:** Compared with conventional dental implant surgery, robot-assisted dental implant surgery was different in nurse training, preoperative preparation, intraoperative nursing collaboration, postoperative treatment. **Conclusion:** With the development of minimally invasive surgery and accurate operation, dental implant robot has been widely accepted by dental surgeons and changed the way of nursing collaboration in conventional dental implant surgery. Nursing collaboration training for robot-assisted dental implant surgery should be strengthened, and standard nursing procedures should be established to adapt to the rapid development in robot-assisted dental implant technology.

Key words Oral Implant Robot; Robot-assisted Dental Implant Surgery; One-stage Implant Surgery; Nursing Collaboration

收稿日期: 2022-12-27 录用日期: 2023-03-02

Received Date: 2022-12-27 Accepted Date: 2023-03-02

基金项目: 广东省医学科研基金项目 (B2023156)

Foundation Item: Medical Research Fund Project of Guangdong Province (B2023156)

通讯作者: 张阳晴, Email: 229790275@qq.com

Corresponding Author: ZHANG Yangqing, Email: 229790275@qq.com

引用格式: 王君婷, 张阳晴. 口腔种植机器人辅助手术与传统种植手术的护理配合比较 [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2024, 5 (2): 217-221.

Citation: WANG J T, ZHANG Y Q. Comparison of nursing collaboration between robot-assisted and conventional dental implant surgery [J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2024, 5(2): 217-221.

牙齿缺失是影响人体口腔健康的常见疾病之一。随着生活质量提高和科技发展,人们对口腔医疗的期待值越来越高,因此种植修复凭借其较好的远期效果和美观舒适等优势,成为牙列缺损或缺失的一项重要修复方式^[1-2],被誉为“人类的第三副牙”。然而,传统的种植技术虽然相对成熟,但由于手术均通过医生自由手操作,尤其是口腔空间狭小且为非直视部位,很容易影响种植体植入精度^[3]。此外,不同医生的临床经验和技能参差不齐,进行手术时主观因素对种植效果同样存在一定的影响。再者,种植技术门槛较高,操作复杂而专业,医生的培养时间长、成本高^[4],而运用口腔种植机器人能减少操作误差,提高种植体植入精度。但口腔种植机器人辅助手术开创新时代的同时,也对护理配合模式带来了一定的挑战。2022年南方医科大学口腔医院特诊中心开展了3例口腔种植机器人辅助种植手术,因高效精准的护理配合,均取得满意效果。本研究结合3例临床护理配合经验,对比研究机器人辅助手术与传统种植一期手术护理配合的差异,旨在为临床护理工作提供参考,现报道如下。

1 手术方式比较

1.1 传统口腔种植一期手术

传统口腔种植一期手术流程包括:拍摄口腔颌面锥形束CT(Cone Beam Computed Tomography, CBCT)或者X线片,种植体植入方案设定,窝洞制备(先锋钻开孔、逐级扩孔、攻丝、安装种植体)等。传统的种植方式术前准备工作简单,对于经验丰富的医生来说,单颗牙种植操作时间较短,患者心理压力也较小。但在临床手术过程中依然存在一定的局限性:①空间狭小部位视野暴露不足,需要不停调整患者与医生的姿势以及手持种植手机方向,增加了医患疲劳;②手术视野为二维成像,无法准确感知深度,需要间断停止转动,以便检查并测量深度,对新手医生技术要求较高;③手术器械无灵活减震关节,无法减少术

者手部生理性震颤,降低了种植准确度。所以需要一种能更灵活、稳定、精准进行窝洞制备和安装种植体的器械。

1.2 口腔种植机器人辅助手术

口腔种植机器人系统包括手术附件、视觉系统、机械臂与末端执行系统、显示与软件控制系统(如图1)。其手术流程包括:数据获取(CBCT+口腔扫描),生成个性化导板,口内佩戴个性化导板及定位器,安装机器人设备,根据提示标定机器人及探针,校核,定位板注册,机器人窝洞制备及安装种植体^[5]。与传统口腔种植一期手术相比,种植机器人具有以下优势^[6]:①先进的双目视觉捕捉器,使用红外光学追踪定位系统捕获机器人和患者相对位置信息,能按照预定种植计划精准导航至相应种植位点,提高植入精确度;②通过导入的CBCT和口腔扫描数据构建三维模型,钻孔深度和方向同步显示,大大提高医生视觉感官,同时机器人窝洞制备至预定深度会自行停止退出,减少手术误伤;③机器人手臂灵活度及稳定性超过人体手部,能较好适应复杂姿态,且能过滤人体手部生理性震颤。既往研究结果表明,与传统种植一期手术相比,口腔种植机器人辅助手术具有稳定性高、精准性强、创伤小、并发症少等优势。



图1 口腔种植机器人系统
Figure 1 Dental implant robot system

2 护理配合方式比较

2.1 护士培训方式 传统的种植一期手术对配合护士操作资质没有硬性要求，一般由经验丰富的带教护士传授理论知识及操作规范，经考核合格后则可独立参与手术配合^[7]。而使用口腔种植机器人辅助种植，不仅需要护士有传统种植手术的配合基础，还需要由专业工程师进行指导，联合工程师一起将各种机器台车、专用牙椅进行合理布局，术前建立无菌屏障，协助机器调试，管理无菌台面，并完成专用器械术前术后灭菌处理^[8]，对护士的知识专业水平、感控能力和统筹协调性要求较高。

2.2 术前准备

2.2.1 患者准备 传统的种植一期手术常规术前患者准备包括：确定术区，拍摄CBCT，确定系统性疾病及药物过敏史，术前宣教并签署知情同意书等。口腔种植机器人辅助一期手术患者除了术前常规准备外，需增加上下颌口腔扫描，医生根据CBCT和口腔扫描数据初步设计种植方案，生成个性化种植导板，并给患者试戴，以便后续手术进行。由于机器人种植技术相对较新，多种设备台车带来的视觉压力和陌生流程会使患者比较容易产生担心、焦虑心理，此时心理护理尤为重要，因此临床上护理人员可以通过向患者讲解机器人种植视频^[9]、种植成功案例、机器人种植优势等内容缓解患者顾虑^[10]。

2.2.2 用物准备 传统种植一期手术术前用物准备相对简单，常规包括消毒用物、麻醉药品、种植机及种植一期灭菌手术器械包等^[11]。机器人辅助手术过程中，除了需要常规用物外，还需要使用机器人厂家提供的专用种植设备，以及低温等离子灭菌^[12]后的个性化导板和定位器械（如图2）。因此护理人员应根据空间布局合理安排各台车位置，连接各设备电源，协助标定机器人并完成探针、校核、定位板注册等工作。

2.2.3 手术间布局准备 传统的种植一期手术对手术间要求不大，普通独立诊室即可，按医生

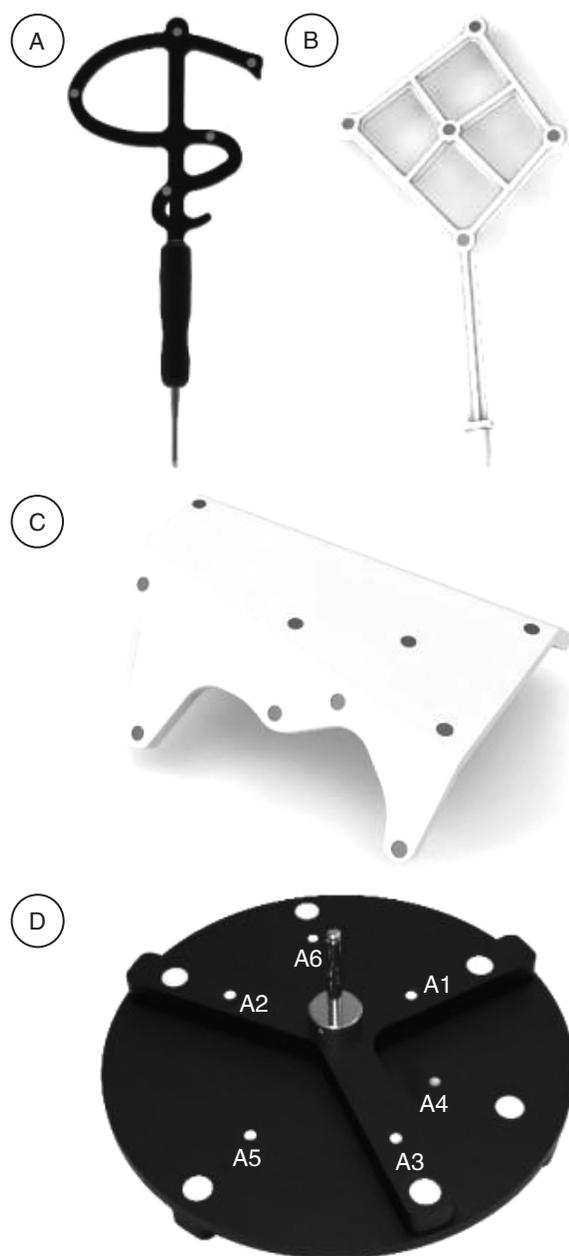


图2 种植机器人专用定位器械

Figure 2 Special positioning instrument for dental robot

注：A. 标定针（标定种植手机轴向以及钻针位置）；B. 标定探针（校核探针精度，完成口内位置注册）；C. 车针位姿视觉标记（定位机械手臂相对空间位置）；D. 牙齿视觉标记（定位颌骨植体相对空间位置）

习惯放置种植机、普通牙椅、移动手术台等基本手术设施即可进行手术，医生操作区位于7~12点方向^[13]，静止区位于12~2点方向，手术助手区位于2~4点方向，器械传递区位于4~7点方向。

口腔手术机器人因其仪器设备的特殊性，要放置专用牙椅及多种台车，所需要的手术间

比传统手术间大，空间布局上常规采取以机器人专用牙椅为中心（患者采用坐姿种植），医生操作区位于7~9点钟方向，无菌器械台位于9~12点方向，静止区为12~3点方向，显示器和视觉台车位于3~5点钟方向，机械臂与软件控制系统位于6点钟方向，若需要协助吸唾则医生助手可处于1~3点方向^[14]。

2.3 术中护理配合

2.3.1 无菌屏障建立 传统的种植一期手术，患者处于仰卧位，巡回护士打开种植一期手术包后，由手术医生取出大孔巾及治疗巾平铺于患者头面部及躯干，建立无菌屏障。口腔种植机器人辅助手术中，患者处于坐位，巡回护士在传统手术协助基础上，还需协助医生利用无菌套包裹机器人手臂，仅露出机器人手臂末端马达夹持器与种植手机相连接，进而建立无菌屏障^[15]（如图3）。此外，由于机器人种植手术需要主刀医生、医生助手、巡回护士、工程师等多人共同参与，同时新技术也会吸引其他医护人员前来参观学习，手术诊室人员活动较为频繁，手术过程中机械臂上下前后左右运动时，容易被触碰污染，所以做好室间人员控制以及人员活动管理对于无菌屏障建立同样重要。

2.3.2 口腔三维立体空间思维 传统手术护理配合过程中不要求护士必须具有三维立体空间思维。机器人辅助种植中，由于机器人软件已导入患者CBCT及口腔扫描数据，可以在机器人显示屏形象地看见口腔三维立体模型^[16]，因此护士需具备良好的三维立体空间思维，协助医



图3 无菌屏障建立

Figure 3 Establishment of sterile barrier

生或工程师进行位点标定、校核，同时在机器人种植过程中，根据医生或工程师指示，将所需要的解剖平面调出，供医生参考种植位置。

2.3.3 器械台管理 传统种植一期手术无菌台上常规包括种植手术器械及种植外科工具箱等无菌物品，通常根据医生习惯有序摆放。口腔种植机器人辅助手术除上述器械外，还需机器人操作专属器械，其中包括马达夹持器、标定板、标定板视觉标记、标定针、标定探针、车针位姿视觉标记、牙齿视觉标记、口腔个性化种植导板等，所以合理分配无菌台摆放区域能大大提高机器人种植效率。建议护士根据使用顺序，将术前准备的机器人专属配件摆放在无菌台左侧，常用手术器械如刀柄、口镜、骨膜分离器、口内拉钩等放在无菌台中间，手术工具箱摆放在无菌台右侧，不常用的器械及最后使用的缝线工具放置在无菌台顶部，这样便能大大节约空间，提高效率。

2.4 术后处置 传统种植一期手术后，无菌物品器械及外科工具箱经过多酶清洗液初步浸泡、预清洁、点数，再送至消毒供应中心清洗、消毒、打包、高温高压蒸汽灭菌。无菌物品均采用一次性灭菌合格产品，术后按医疗垃圾处理。

口腔种植机器人器械灭菌方式分2种：使用特殊材质设计的视觉追踪标记，建议使用低温等离子灭菌方式进行灭菌处理^[12]，高温高压蒸汽灭菌容易造成标记反光片出现变形等问题；无视觉追踪标记反光片的可按高温高压蒸汽灭菌方式进行灭菌。车针位姿视觉标记、牙齿视觉标记、个性化导板等树脂材料物品可直接废弃并按医疗垃圾处理。

3 讨论

口腔种植机器人与传统种植方式相比确实存在一些缺点，例如口腔种植机器人与医生缺少真正意义上的“协作性”^[17]，都是医生负责设计方案，手术机器人按既定方案执行，一旦术中情况发生变化，机器人较难及时反馈，有可

能仍需要医生手动处理；机器人系统设备多、体积大，需要较大的手术空间；个别器械灭菌的特殊性导致灭菌成本提高；种植前需要提前打印个性化导板试戴，增加患者费用和复诊次数^[6]；种植前标定注册后，若患者头部有较大活动，有可能导致定位系统移位或变形，容易影响种植精度^[18]，为了提高种植准确性，则需要重新标定，从而增加操作时间。但是，人工智能在口腔医学领域的发展，尤其在口腔种植技术中的应用意义重大^[19]。

拥有良好手术机器人操作素养的护士，不仅能以标准的护理配合流程，协助医生进行术前准备、术中观察配合、术后处置，还能合理安排空间布局，密切关注患者术中动态，做好感染控制，降低感染率，提高手术质量，通过健康理念的细节行为^[20]缓解患者由于对新技术不了解产生的焦虑情绪，减轻患者痛苦，让口腔种植机器人辅助种植一期手术这项新技术更好地发挥优势。所以，护理人员在此项技术中是协助者，更是管理者^[21]，需要在每次操作中不断学习总结，将操作流程规范化、高效化，使护理团队更加专业，成为口腔机器人种植技术的推进者。

利益冲突声明：本文不存在任何利益冲突。

作者贡献声明：①王君婷负责设计论文框架、起草论文，数据收集，拟定写作思路，指导撰写文章并最后定稿；②张阳晴负责论文修改。

参考文献

- [1] Buser D, Sennerby L, De Bruyn H. Modern implant dentistry based on osseointegration: 50 years of progress, current trends and open questions[J]. *Periodontol* 2000, 2017, 73(1): 721.
- [2] 易商. 口腔种植修复对牙列缺失患者的临床疗效研究[J]. *中国社区医师*, 2022, 38(20): 30-32.
- [3] 李思佳. 种植牙手术机器人执行系统设计及控制[D]. 哈尔滨工业大学, 2020. DOI: 10.27061/d.cnki.ghgdu.2020.001606.
- [4] 郭潇雅. 种植牙机器人亮相西安[J]. *中国医院院长*, 2021, 17(6): 27.
- [5] 吴煜, 邹士琦, 王霄. 口腔种植机器人在口腔种植手术中的初步应用[J]. *中国微创外科杂志*, 2021, 21(9): 787-791.
- [6] 陈韵娜, 苏葆辉. 计算机引导口腔种植的精度及其影响因素[J]. *生物医学工程学杂志*, 2022, 39(4): 841-847.
- [7] 卜美玲, 凌宾芳, 李瑞立, 等. 达芬奇机器人肝切除手术的护理配合[J]. *护理学杂志*, 2018, 33(22): 41-43.
- [8] 毕小琴, 赵佛容. 人工智能技术在口腔专科治疗及护理中的应用[J]. *华西口腔医学杂志*, 2018, 36(4): 452-456.
- [9] 卜美玲, 凌宾芳. 手术室术前访视应用 iPad 对访视效果影响的研究[J]. *现代生物医学进展*, 2013, 13(29): 5776-5778, 5781.
- [10] 于玮, 李秀梅, 李明恒. 在口腔种植手术中使用心理护理干预的效果观察[J]. *航空航天医学杂志*, 2021, 32(12): 1530-1531.
- [11] 袁丽, 惠秀丽. 口腔种植手术的整体序列护理[J]. *结直肠肛门外科*, 2021, 27(S02): 160-161.
- [12] 龙婧. 过氧化氢低温等离子灭菌与传统灭菌效果方法比较[J]. *中国医疗器械信息*, 2020, 26(20): 46-47.
- [13] 王雪. 四手操作在口腔门诊中的应用价值探讨[J]. *当代护士(下旬刊)*, 2020, 27(11): 102-103.
- [14] 赵雯, 谢瑞, 吴楠, 等. 自主式种植牙手术机器人口腔种植体植入术的标准护理流程[J]. *机器人外科学杂志(中英文)*, 2022, 3(6): 482-487.
- [15] 张波, 彭佳, 石伟伟, 等. 42例种植机器人辅助口腔种植手术的护理配合[J]. *中日友好医院学报*, 2022, 36(4): 251-252, 257.
- [16] 邢荣昊. 数字化技术在口腔种植修复中的应用及流程研究进展[J]. *山西医药杂志*, 2021, 50(3): 382-384.
- [17] 阚天舒. 口腔种植机器人的人机协作技术研究[D]. 浙江工业大学, 2020. DOI: 10.27463/d.cnki.gzgyu.2020.000842.
- [18] de Almeida E O, Pellizzer E P, Goiatto M C, et al. Computer-guided surgery in implantology: review of basic concepts[J]. *J Craniofac Surg*, 2010, 21(6): 1917-1921.
- [19] 王俊成, 时权, 刘洪臣. 人工智能在口腔种植中的应用[J]. *口腔颌面修复学杂志*, 2022, 23(2): 81-85.
- [20] 罗孟兰, 招丽芬, 陈娟, 等. 基于健康理念模式的细节行为护理对口腔种植患者的影响[J]. *齐鲁护理杂志*, 2021, 27(12): 119-122.
- [21] 郭晓雨, 李雪云. Mako 机器人系统辅助全髋关节置换术与传统全髋关节置换术护理配合比较[J]. *齐鲁护理杂志*, 2019, 25(22): 64-66.

编辑：张笑嫣