

信息识别技术联合 Mako 机器人辅助关节置换术的应用

黄越玫, 朱岩, 孙晓娇, 宋笑冲, 冯来德

(秦皇岛市第一医院手术部 河北 秦皇岛 066000)

摘要 **目的:** 探讨信息识别技术联合 Mako 机器人辅助关节置换手术中的应用。**方法:** 选取秦皇岛市第一医院在 2023 年 11 月—2024 年 3 月收治的 40 例拟行髋膝关节置换手术的住院患者, 随机分成对照组和研究组, 每组 20 例。对照组采用传统关节置换术, 研究组采用信息识别技术联合 Mako 机器人辅助关节置换术。比较两组患者术前准备过程用时、围手术期相关指标、术后疼痛程度和患者满意度。**结果:** 研究组术前核对时间、总准备时间、首次下床时间、术后住院时间均短于对照组 ($P<0.05$); 两组术中出血量比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$); 与术后 6 h 比较, 术后 12 h、24 h 两组视觉模拟评分法 (VAS) 评分逐渐降低, 术后 6 h、12 h, 研究组 VAS 评分均低于对照组 ($P<0.05$), 两组术后 24 h VAS 评分比较, 差异无统计学意义 ($P>0.05$); 随访 1 个月, 研究组总满意度高于对照组 ($P<0.05$)。**结论:** 信息识别技术联合 Mako 机器人辅助关节置换手术, 可在一定程度上缩短术前准备时间、患者首次下床时间及术后住院时间, 改善术后疼痛程度, 患者满意度更高。

关键词 关节置换术; 信息识别技术; 机器人辅助手术

中图分类号 R687.4 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2024) 05-0803-05

Application of information recognition technology in Mako robot-assisted joint replacement

HUANG Yuemei, ZHU Yan, SUN Xiaojiao, SONG Xiaochong, FENG Laide

(Department of Surgery, the First Hospital of Qinhuangdao, Qinhuangdao 066000, China)

Abstract **Objective:** To explore the application effect of information recognition technology in Mako robot-assisted joint replacement surgery. **Methods:** 40 patients who underwent hip and knee arthroplasty in the First Hospital of Qinhuangdao City from November 2023 to March 2024 were selected and randomly divided into the control group and the study group, with 20 cases in each group. The control group received traditional joint replacement, and the study group received information recognition technology combined with Mako robot-assisted joint replacement. The preoperative preparation time, perioperative indicators, postoperative pain and patient satisfaction between the two groups were compared. **Results:** The preoperative checking time, total preparation time, first off-bed time, and postoperative hospitalization time of the study group were shorter than those of the control group ($P<0.05$). There was no statistically significant difference in the amount of intraoperative bleeding between the two groups ($P>0.05$). The visual analog scale (VAS) scores of the two groups gradually decreased 12 h and 24 h after surgery compared with those 6 h postoperatively, and the VAS scores of the study group at 6 h and 12 h after surgery were all lower than that of the control group ($P<0.05$), and there was no statistically significant difference between the two groups in the VAS scores 24 h after surgery ($P>0.05$). After 1-month follow-up, the total satisfaction rate of the study group was higher than that of the control group ($P<0.05$). **Conclusion:** Application of information recognition technology in Mako robot-assisted joint replacement surgery can shorten the preoperative preparation time, the first time out of bed and postoperative length of hospital stay to a certain extent, it can also relieve the postoperative pain and improve patient satisfaction.

Key words Joint Replacement; Information Recognition Technology; Robot-assisted Surgery

收稿日期: 2024-06-07 录用日期: 2024-07-11

Received Date: 2024-06-07 Accepted Date: 2024-07-11

基金项目: 秦皇岛市科学技术研究与发展计划任务书 (202101A147)

Foundation Item: Qinhuangdao Science and Technology Research and Development Plan (202101A147)

通讯作者: 朱岩, Email: lz12635@163.com

Corresponding Author: ZHU Yan, Email: lz12635@163.com

引用格式: 黄越玫, 朱岩, 孙晓娇, 等. 信息识别技术联合 Mako 机器人辅助关节置换术的应用 [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2024, 5 (5): 803-807.

Citation: HUANG Y M, ZHU Y, SUN X J, et al. Application of information recognition technology in Mako robot-assisted joint replacement [J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2024, 5(5): 803-807.

关节置换术是一种矫形外科手术，是治疗终末期膝、髋关节疾病的有效方法，可改善患者疼痛程度、关节功能，提高生活质量^[1-2]。随着生活方式的改变和人口老龄化进程的加剧，髋膝关节骨折等疾病发生风险增加。尽管相关研究已证实关节置换术有良好临床疗效，但仍存在部分患者术后无法达到理想效果，主要因素与手术技术有关^[3-4]。传统关节置换术主要依赖术者经验，存在不确定性和盲目性，容易出现假体脱位、垫片磨损、早期翻修等问题^[5-6]。近年来，随着人工智能技术的发展，机器人技术逐渐应用于医疗、微创领域，可减少人为操作误差，提高手术精准度。Mako 机器人辅助关节置换术是一种新型治疗方案，可在一定程度上弥补传统关节置换术的不足^[7-8]。但为保障机器人辅助手术顺利开展，对于手术室人员要求相对较高。信息识别技术是指通过二维码、条形码、人脸识别扫描等方式对手术室人员、仪器设备、安全、效率等各环节进行管理的一种技术，能够规范医护人员行为^[9]。但目前关于二者联合在关节置换术中应用的研究较少。基于此，本研究旨在探讨信息识别技术联合 Mako 机器人辅助关节置换术在手术中的应用，以期为临床治疗提供参考依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取秦皇岛市第一医院 2023 年 11 月—2024 年 3 月收治的 40 例拟行关节置换术的住院患者，随机分成对照组和研究组，每组 20 例。纳入标准：①符合手术指征，且为初次行髋膝关节置换术者；②均为单侧关节置换者；③患者或家属知情且自愿参与本研究，并签署同意书者。排除标准：①存在心、肝、肾

等器质性疾病者；②既往有髋、膝关节手术史者；③存在精神、心理或认知障碍者；④合并恶性肿瘤者；⑤存在凝血功能障碍者；⑥存在血液系统、血管等疾病及关节感染者；⑦无法配合本研究者。比较两组患者一般资料，差异无统计学意义（ $P>0.05$ ），具有可比性（见表 1）。本研究经医院医学委员会批准。

1.2 手术方法 两组患者均由同一医师团队完成手术。对照组行传统关节置换术。研究组行信息识别技术联合 Mako 机器人辅助关节置换术，具体操作如下。①术前：手术医师采用 Mako 机器人手术系统识别患者 CT 图像，由系统自带相关软件处理 CT 扫描数据，建立关节 3D 图像模型，并依据此模型提供假体型号、植入位置和角度等信息，模拟假体植入，规划手术。于术前进行检查并确认机械臂准确度。②术中：患者行全身麻醉，取合适体位后应用定位装置对患者进行固定，患侧部位进行常规消毒铺单。于髂前上棘处置入螺钉，放置盆骨参考架；髋关节显露出来并脱位，在股骨转子间置入螺钉，放置股骨参考架，捕获近端和远端股骨定位点，借助机器人手术系统标记截骨线。医师于患者骨性结构位置置入固定钉，装置示踪器，通过准确算法匹配、校正示踪器与导航仪参数，并依据软组织平衡情况进行规划调整。通过 Mako 机器人手术系统辅助完成精准截骨，安放与术前规划中一致的测试假体。利用信息识别技术扫描，并于机器人手术系统显示页面反馈偏心距、下肢长度等数据，确定稳定性，待测试满意后安装假体，复位髋膝关节（如图 1）。探查复位情况，确认满意后，用大量生理盐水冲洗创口并进行止血缝合，依据实际情况置引流管。

表 1 两组患者一般资料比较 [$\bar{x} \pm s$, $n(\%)$]
Table 1 Comparison of general data between the two groups of patients [$\bar{x} \pm s$, $n(\%)$]

组别	性别（男/女）	年龄（岁）	病程（月）	BMI（kg/m ² ）	病变部位（髋/膝）
研究组（ $n=20$ ）	10（50.00）/10（50.00）	67.03±8.15	53.26±17.47	25.81±3.52	12（60.00）/8（40.00）
对照组（ $n=20$ ）	8（40.00）/12（60.00）	66.84±7.32	52.97±16.58	24.19±2.76	14（70.00）/6（30.00）
χ^2/t 值	0.101	0.078	0.054	1.620	0.110
P 值	0.751	0.939	0.957	0.114	0.740

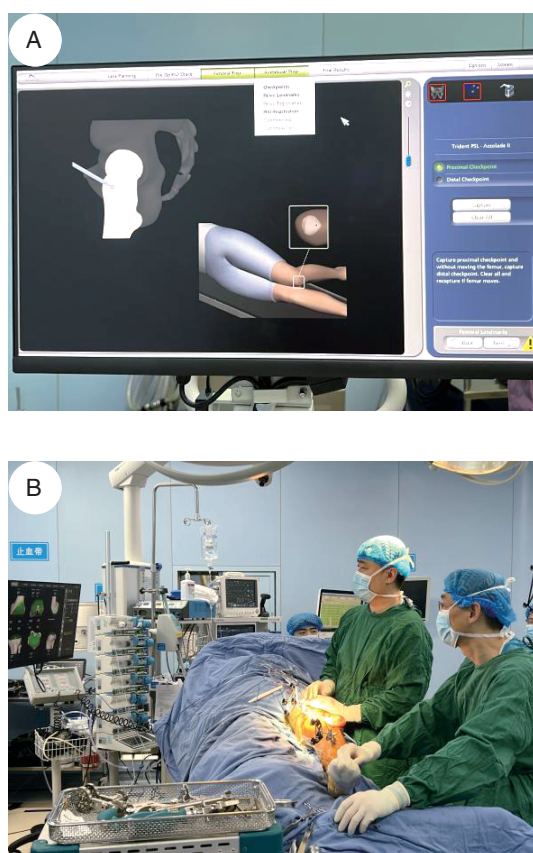


图1 术中操作步骤

Figure 1 Intraoperative operating steps

注：A. 髌关节长度测量；B. 测量内翻外翻平衡，测截骨量

③术后：给予患者常规抗凝、抗感染治疗，针对术后疼痛情况给予相应镇痛措施，结合术后康复情况指导患者进行适当活动。两组随访时间均为1个月。

1.3 观察指标 ①术前准备过程用时：记录并比较术前核对时间及总准备时间。②围手术期相关指标：观察并记录两组术中出血量、首次下床时间、术后住院时间。③疼痛程度：于术后6 h、12 h、24 h采用疼痛视觉模拟评分法(Visual Analogue Scale, VAS)^[10]评估两组关节疼痛程度。分值为0~10分，分数越低表示疼痛程度越弱。④患者满意度：随访1个月后，采用李克特量表^[11]评估患者满意度，包括非常满意、比较满意、一般、比较不满意、极不满意。总满意度 = $(n_{\text{非常满意}} + n_{\text{较满意}} + n_{\text{一般}}) / n \times 100\%$ 。

1.4 统计学方法 应用SPSS 25.0软件进行数据分析，计数资料以例数(百分比)[$n(\%)$]表示，

行 χ^2 检验或Fisher确切概率法；符合正态分布的计量资料以均数 $\pm$ 标准差($\bar{x} \pm s$)表示，行 t 检验；不同时间段比较采用重复测量方差分析； $P < 0.05$ 表示差异有统计学意义。

2 结果

研究组术前核对时间、总准备时间均短于对照组，差异有统计学意义($P < 0.05$)，见表2。两组术中出血量比较，差异无统计学意义($P > 0.05$)；研究组首次下床时间、术后住院时间均短于对照组，差异有统计学意义($P < 0.05$)，见表3。与术后6 h相比，两组术后12 h、24 h VAS评分均逐渐降低，差异有统计学意义($P < 0.05$)；术后6 h、12 h，研究组VAS评分均低于对照组，差异有统计学意义($P < 0.05$)，但两组术后24 h VAS评分比较，差异无统计学意义($P > 0.05$)，见表4。随访1个月后，研究组患者总满意度高于对照组，差异有统计学意义($P < 0.05$)，见表5。

表2 两组患者术前准备过程用时比较($\bar{x} \pm s$, 分钟)Table 2 Comparison of preoperative preparation time between the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$, min)

组别	术前核对时间	总准备时间
研究组($n=20$)	10.06 ± 3.74	21.38 ± 5.15
对照组($n=20$)	13.85 ± 4.11	25.92 ± 7.09
t 值	3.050	2.317
P 值	0.004	0.026

3 讨论

据报道显示，关节置换术患者10年假体生存率高达95%，25年假体生存率约为80%^[12]，但仍有部分患者需进行翻修手术。因此，传统手术方式下进行关节置换常出现对位不良等问题，影响预后情况^[13-14]。Mako机器人手术系统是一种半自动机器人手术系统，在骨科应用广泛，该系统不仅能在术前利用信息识别技术扫描患者影像进行手术规划，而且可在术中实时反馈患者实际情况，将术前规划方案实施于术中，提高术者操作的准确性和安全性，使假体外对位、软组织平衡等问题得到改善，降低并发

表 3 两组患者围手术期相关指标比较 ($\bar{x} \pm s$)Table 3 Comparison of perioperative indicators between the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)

组别	术中出血量 (mL)	首次下床时间 (h)	术后住院时间 (d)
研究组 (n=20)	58.37 ± 36.24	4.69 ± 0.52	3.95 ± 0.83
对照组 (n=20)	64.91 ± 40.65	9.03 ± 2.18	4.70 ± 1.02
t 值	0.537	8.660	2.551
P 值	0.594	<0.001	0.015

表 4 两组患者术后 VAS 评分比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)Table 4 Comparison of postoperative VAS scores between the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$, score)

组别	术后 6 h	术后 12 h	术后 24 h
研究组 (n=20)	3.54 ± 0.61	1.72 ± 0.48 ^a	1.03 ± 0.29 ^{ab}
对照组 (n=20)	4.79 ± 0.83	2.36 ± 0.55 ^a	1.17 ± 0.34 ^{ab}
t 值	5.427	3.921	1.401
P 值	<0.001	<0.001	0.169

注：与术后 6 h 比较，^a $P < 0.05$ ；与术后 12 h 比较，^b $P < 0.05$

表 5 两组患者满意度比较 [n (%)]

Table 5 Comparison of patient satisfaction between the two groups of patients [n (%)]

组别	非常满意	比较满意	一般	比较不满意	极不满意	总满意
研究组 (n=20)	9 (45.00)	6 (30.00)	4 (20.00)	1 (5.00)	0 (0.00)	19 (95.00)
对照组 (n=20)	4 (20.00)	5 (25.00)	4 (20.00)	5 (25.00)	2 (10.00)	13 (65.00)
χ^2 值	—	—	—	—	—	3.906
P 值	—	—	—	—	—	0.048

症发生率^[15-17]。但在实践过程中，机器人辅助手术存在一定的劣势，比如一次性耗材的使用会增加患者经济负担，对医师操作能力、手术室人员配合等要求较高等^[18-19]。因此，机器人手术系统在临床应用面临较大挑战。

Perets I 等人^[20]的研究表明，机器人辅助全髋关节置换术可获得较好的短期效果，且不增加并发症发生率。张颖等人^[18]的研究也表明，Mako 机器人手术系统能提高手术精确度，改善临床结果。在本研究结果显示，研究组术前准备时间、术后首次下床及住院时间均短于对照组；于术后 6 h 相比，术后 12 h、24 h 两组 VAS 评分均逐渐降低，术后 6 h、12 h 研究组 VAS 评分均低于对照组；两组术中出血量、术后 24 h VAS 评分比较，差异均无统计学意义，表示信息识别技术联合 Mako 机器人辅助关节置换手术可缩短术前准备时间、患者首次下床时间及术后

住院时间，改善术后疼痛程度。分析原因可能是，利用信息识别技术可以在术前快速进行 CT 扫描，获得 3D 模型，结合术者临床经验，在机器人辅助下完成手术规划，从而减少了术前准备时间。同时，在手术过程中可以通过信息识别技术进行定位，且安放假体过程中可了解下肢长度、偏心距等数据，结合实际情况做出微调整，提高假体安放的精准性，体现出精准化、微创化的性质，有利于术后康复，因而能够缩短患者术后首次下床时间、住院时间及减轻术后疼痛^[21]。此外，本研究随访 1 个月后，研究组患者总满意度高于对照组，该结果与 Smith A F 等人^[22]的研究结果一致，表示信息识别技术联合 Mako 机器人系统使行关节置换术患者满意度更高。

综上所述，信息识别技术联合 Mako 机器人辅助关节置换手术，可在一定程度上缩短术前准备时间、患者首次下床时间及术后住院时间，

改善术后疼痛程度，患者满意度更高。但本研究局限于纳入样本量较少，随访时间短，结果可能存在偏倚，需进一步增加样本量进行验证，同时延长随访时间，观察远期疗效。

利益冲突声明：本文不存在任何利益冲突。

作者贡献声明：黄越玫、朱岩负责设计论文框架，起草论文；孙晓娇负责实验操作，研究过程的实施；宋笑冲负责数据收集，统计学分析，绘制图表；冯来德负责论文修改；黄越玫、朱岩负责拟定写作思路，指导撰写文章并最后定稿。

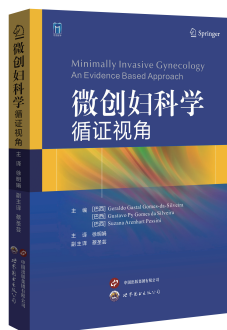
参考文献

- [1] Singh J A, Yu S, Chen L, et al. Rates of total joint replacement in the united states: future projections to 2020–2040 using the national inpatient sample[J]. J Rheumatol, 2019, 46(9): 1134–1140.
- [2] 郑美贞, 毛平. 髌膝关节置换术后患者跌倒恐惧的不良结局及其影响因素研究进展[J]. 护理与康复, 2023, 22(1): 85–89, 94.
- [3] 何宜蓁, 耿霄, 田华. 机器人辅助髌膝关节置换术的应用现状及趋势分析[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2023, 16(4): 378–384.
- [4] 崔可曠, 郭祥, 韩贵斌, 等. Mako 机器人辅助后外侧入路全髋关节置换术[J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28(4): 356–359.
- [5] 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.
- [6] 杨阳, 杨勇, 刘常宇, 等. 机器人辅助与传统截骨行全膝关节置换术的早期临床疗效对比[J]. 骨科, 2023, 14(6): 523–529.
- [7] Kayani B, Konan S, Tahmassebi J, et al. Robotic-arm assisted total knee arthroplasty is associated with improved early functional recovery and reduced time to hospital discharge compared with conventional jig-based total knee arthroplasty: a prospective cohort study[J]. Bone Joint J, 2018, 100(7): 930–937.
- [8] 刘思佳, 赵磊, 李格格. 机器人辅助全膝关节置换术对股骨旋转对线及早期疗效的研究进展[J]. 机器人外科学杂志(中英文), 2023, 4(6): 593–596.
- [9] 高兴莲, 胡娟娟, 杨英, 等. 多种信息识别技术在医院手术部创新管理模式中的应用研究[J]. 中国医学装备, 2019, 16(3): 120–123.
- [10] 银彩霞, 林牡丹, 柴伟. 机器人系统辅助的膝关节单髁置换术治疗老年膝关节骨关节炎的临床效果[J]. 中华老年多器官疾病杂志, 2021, 20(7): 504–507.
- [11] Goodman S M, Mehta B Y, Kahlenberg C A, et al. Assessment of a satisfaction measure for use after primary total joint arthroplasty[J]. J Arthroplasty, 2020, 35(7): 1792–1799.
- [12] Evans J T, Evans J P, Walker R W, et al. How long does a hip replacement last? A systematic review and meta-analysis of case series and national registry reports with more than 15 years of follow-up[J]. Lancet, 2019, 393(10172): 647–654.
- [13] 张雷, 赵建宁. 人工全髋关节置换术后的并发症预防[J]. 中国骨伤, 2018, 31(12): 1081–1085.
- [14] 赵磊, 刘思佳, 周文瑞. 机器人辅助膝关节单髁置换术对坐起动作的生物力学影响[J]. 机器人外科学杂志(中英文), 2023, 4(6): 597–601.
- [15] Kayani B, Konan S, Ayuob A, et al. The current role of robotics in total hip arthroplasty[J]. EFORT Open Rev, 2019, 4(11): 618–625.
- [16] 张卓, 孔祥朋, 杨敏之, 等. 机器人辅助人工全髋关节置换的短期疗效分析[J]. 骨科, 2020, 11(4): 269–273.
- [17] Roche M. The MAKO robotic-arm knee arthroplasty system[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2021, 141(12): 2043–2047.
- [18] 张颖, 韩慧, 刘烨, 等. MAKO 机器人辅助下全膝关节置换的手术室标准护理流程探讨[J]. 中日友好医院学报, 2022, 36(5): 295–297.
- [19] 孙莹, 葛蕊, 侯艳, 等. MAKO 机器人手术系统辅助下全髋关节置换术手术配合[J]. 机器人外科学杂志(中英文), 2020, 1(4): 280–285.
- [20] Perets I, Walsh J P, Close M R, et al. Robot-assisted total hip arthroplasty: clinical outcomes and complication rate[J]. Int J Med Robot, 2018, 14(4): e1912.
- [21] Khlopas A, Sodhi N, Hozack W J, et al. Patient-reported functional and satisfaction outcomes after robotic-arm-assisted total knee arthroplasty: early results of a prospective multicenter investigation[J]. J Knee Surg, 2020, 33(7): 685–690.
- [22] Smith A F, Eccles C J, Bhimani S J, et al. Improved patient satisfaction following robotic-assisted total knee arthroplasty[J]. J Knee Surg, 2021, 34(7): 730–738.

编辑：张笑嫣

《微创妇科学：循证视角》译著购书信息

《微创妇科学：循证视角》译著于 2023 年 8 月发行。该书由巴西西南大河联邦大学和阿雷格里联邦医科大学的多位肿瘤学专家主笔，并且邀请来自欧洲、南美洲和北美洲等地区妇科领域的知名学者共同编写而成。全书包括 32 章，涵盖了妇科解剖结构和手术路径、子宫内膜异位症、一般妇科手术、泌尿妇科学手术、妇科肿瘤学手术以及手术并发症共 6 部分内容。本书结构层次清晰，语言通俗易懂，内容丰富新颖，翔实的文字内容与高清彩色插图的完美结合，再现了术中解剖操作的关键步骤，为广大妇科医师开展妇科微创手术提供了有益的理论依据。



订阅电话：029-87286478 QQ: 2713004807

本刊编辑部