

机器人辅助杂交冠状动脉血运重建术联合经皮冠状动脉介入治疗对冠心病患者心功能的影响

李慧慧, 张亚敏

(空军军医大学第一附属医院心内科 陕西 西安 710032)

摘要 目的: 探究机器人辅助杂交冠状动脉血运重建术 (HCR) 联合经皮冠状动脉介入治疗 (PCI) 对冠心病患者心功能的影响。**方法:** 选取 2020 年 6 月—2023 年 6 月收治的 100 例冠心病患者作为研究对象, 根据随机数字表法将其分为两组, 对照组行 PCI 治疗, 观察组行机器人辅助 HCR 联合 PCI 治疗, 每组各 50 例, 比较两组患者治疗效果。**结果:** 术后 1 周两组患者左心室射血分数 (LVEF)、左心室舒张末期内径 (LVEDD)、左室收缩末期内径 (LVESD)、双侧肱-踝脉搏波传导速度 (baPWV)、双侧踝肱指数 (ABI)、肌酸激酶 (CK)、肌酸激酶同工酶 MB (CK-MB)、心肌肌钙蛋白 (cTnI)、N 末端 B 型利钠肽前体 (NT-proBNP) 等各项指标均优于术前, 且观察组各项指标均优于对照组 ($P<0.05$)。观察组术后并发症发生率低于对照组 ($P<0.05$)。**结论:** 机器人辅助 HCR 联合 PCI 具有疗效显著、安全性高等特点, 能够改善患者心功能, 降低术后心血管事件发生率, 推广价值较高。

关键词 冠心病; 机器人辅助手术; 杂交冠状动脉血运重建术; 经皮冠状动脉介入

中图分类号 R541.4 **文献标识码** A **文章编号** 2096-7721 (2024) 06-1192-05

Effect of robot-assisted hybrid coronary revascularization combined with percutaneous coronary intervention on cardiac function in patients with coronary heart disease

LI Huihui, ZHANG Yamin

(Department of Cardiology, the First Affiliated Hospital of Air Force Medical University, Xi'an 710032, China)

Abstract Objective: To investigate the effect of robot-assisted hybrid coronary revascularization (HCR) combined with percutaneous coronary intervention (PCI) on cardiac function in patients with coronary heart disease (CHD). **Methods:** 100 CHD patients who were admitted in the First Affiliated Hospital of Air Force Medical University from June 2020 to June 2023 were selected. They were divided into the control group ($n=50$) and the observation group ($n=50$) using a random number table. The control group was treated with PCI, while the observation group was treated with robot-assisted HCR combined with PCI. The treatment effects of patients in the two groups were compared. **Results:** 1 week after surgery, the left ventricular ejection fraction (LVEF), left ventricular end-diastolic dimension (LVEDD), left ventricular end-systolic dimension (LVESD), bilateral brachial ankle pulse wave velocity (baPWV), bilateral ankle-brachial index (ABI), creatine kinase (CK), creatine kinase isoenzyme-MB (CK-MB), cardiac troponin-I (cTnI), and N-terminal pro-B type natriuretic peptide (NT-proBNP) of patients in the two groups were better than those before surgery, and all the indexes in the observation group were better than those in the control group ($P<0.05$). The incidence rate of postoperative complications in the observation group was lower than that in the control group ($P<0.05$). **Conclusion:** Robot-assisted HCR combined with PCI is characterized by significant efficacy and high safety, it can improve patients' cardiac function and reduce the incidence rate of postoperative cardiovascular events, which has high promotion value.

Key words Coronary Heart Disease; Robot-assisted Surgery; Hybrid Coronary Revascularization; Percutaneous Coronary Intervention

收稿日期: 2024-02-28 录用日期: 2024-03-29

Received Date: 2024-02-28 Accepted Date: 2024-03-29

基金项目: 国家自然科学基金青年项目 (82100362); 空军军医大学第一附属医院 2018 年度学科助推计划项目 (XJZT18MJ40)

Foundation Item: National Natural Science Foundation of China (82100362); Discipline Booster Program of the First Affiliated Hospital of Air Force Medical University in 2018(XJZT18MJ40)

通讯作者: 张亚敏, Email: 270277955@qq.com

Corresponding Author: ZHANG Yamin, Email: 270277955@qq.com

引用格式: 李慧慧, 张亚敏. 机器人辅助杂交冠状动脉血运重建术联合经皮冠状动脉介入治疗对冠心病患者心功能的影响 [J]. 机器人外科学杂志 (中英文), 2024, 5 (6): 1192-1196.

Citation: LI H H, ZHANG Y M. Effect of robot-assisted hybrid coronary revascularization combined with percutaneous coronary intervention on cardiac function in patients with coronary heart disease[J]. Chinese Journal of Robotic Surgery, 2024,5(6): 1192-1196.

冠心病是冠状动脉粥样硬化造成血管狭窄或阻塞引起的心脏病，是心血管好发疾病，随着老龄化社会到来，发病率逐年增长，严重影响患者身心健康^[1]。该病传统治疗以药物为主，虽可缓解心绞痛等病症，但整体效果欠佳^[2]。正中开胸冠状动脉旁路移植术（Coronary Artery Bypass Grafting, CABG）是治疗冠心病的有效手段，但该术式需要进行体外循环和正中开胸，创伤较大，术后恢复差，与经皮冠状动脉介入治疗（Percutaneous Coronary Intervention, PCI）相比，长期处于备选、落后状态。随着微创时代到来，机器人手术系统为 CABG 提供了新的机遇^[3-4]。机器人辅助杂交冠状动脉血运重建术（Hybrid Coronary Revascularization, HCR）以精准、微创的特点，为冠心病患者带来了新的希望，但由于临床报道较少，其临床效果尚不明确^[5-7]。基于此，本研究分析机器人辅助 HCR 与 PCI 对冠心病患者心功能的影响，现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取空军军医大学第一附属医院于 2020 年 6 月—2023 年 6 月收治的 100 例冠心病患者作为研究对象，根据随机数字表法将其分为对照组和观察组，每组各 50 例。纳入标准：

①符合《2020 年稳定性冠心病基层诊疗指南》^[8]中关于冠心病的诊断标准；②符合手术适应证；③具备正常阅读、交流、沟通能力；④签署知情同意书。排除标准：①术前合并凝血功能、免疫功能障碍者；②合并脓毒血症、全身严重感染疾病者；③合并恶性肿瘤或肝肾功能障碍者；④伴有认知功能障碍者。

1.2 手术方法 对照组采用 PCI 治疗。术前 3 d 口服 0.1~0.3 g 肠溶阿司匹林 +75 mg 氯比格雷，每天 1 次。术中取半卧位，保持吸氧，首选桡动脉搏动良好且艾伦试验阳性的患者经桡动脉行介入治疗，无法进行桡动脉者进行股动脉。置入动脉鞘管后，注射 8000~10000 U 肝素，每延迟 1 h 追加 2000 U。

观察组采用机器人辅助 HCR 联合 PCI 治疗，使用达芬奇 SP 手术系统。患者全身麻醉后，双腔气管插管，垫高下肢，暴露腹股沟双侧，左侧胸部垫高 30°。常规消毒后，选择左侧腋前线

第 3、5、7 肋间打孔置入机器人左右机械臂和镜头，右侧单肺通气，切开心包，确定左侧冠状动脉系统靶血管质量和位置，检查有无活动性出血和周围创面情况，若无异常现象，继续进行手术。延长第 5 肋间镜头孔，形成左前外侧 6~10 cm 小切口，根据探查情况决定进入肋间位置。由于大部分为前降支单支与骨骺化或带蒂游离左乳内动脉（Left Internal Mammary Artery, LIMA）吻合，以稳定器固定左前降支拟吻合部位，切开放置分流栓，吻合左前降支和 LIMA。对于累及右侧冠状动脉系统的三支血管病变，需构建 I 型复合桥，全程不涉及升主动脉操作。术后经超声检查，确保血管流量满意。术后 5~7 d 再进行 PCI 治疗处理非前降支病变。

1.3 观察指标 ①心功能：使用 EPIQ 7C 心血管超声系统评估两组患者左心室射血分数（Left Ventricular Ejection Fraction, LVEF）、左心室舒张末期内径（Left Ventricular End-diastolic Dimension, LVEDD）、左室收缩末期内径（Left Ventricular End-systolic Dimension, LVESD）。②外周血管功能：使用 VP-1000 全自动动脉硬化检测仪测量两组患者左右两侧的肱-踝脉搏波传导速度（Brachial Ankle Pulse Wave Velocity, baPWV）、踝肱指数（Ankle-brachial Index, ABI），取高值进行统计。③心肌酶指标：抽取患者 4 mL 静脉血，离心收集上清液，使用全自动生化分析仪检测两组患者肌酸激酶（Creatine Kinase, CK）、肌酸激酶同工酶 MB（Creatine Kinase Isoenzyme-MB, CK-MB）、心肌肌钙蛋白（Cardiac Troponin-I, cTnI）、N 末端 B 型利钠肽前体（N-terminal pro-B Type Natriuretic Peptide, NT-proBNP）。④术后并发症：比较两组患者术后并发症发生率。

1.4 统计学方法 使用 SPSS 22.0 软件分析本研究数据，计数资料用例数（百分比） $[n(%)]$ 表示，行 χ^2 检验；符合正态分布的计量资料用均数 ± 标准差（ $\bar{x} \pm s$ ）表示，行独立样本 t 检验， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般资料 两组患者性别、年龄、病程、体重、病变血管、疾病类型、NYHA 心功能分级

等一般资料比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性(见表1)。

2.2 心功能 术前两组患者LVEF、LVEDD、LVESD比较,差异均无统计学意义($P>0.05$);与术前相比,术后1周两组患者LVEF升高,LVEDD、LVESD降低,且观察组LVEF高于对照组,LVEDD、LVESD低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),见表2。

2.3 外周血管功能 术前两组患者双侧baPWV、ABI比较,差异均无统计学意义($P>0.05$);与术前相比,术后1周两组患者双侧baPWV降低,双侧ABI升高,且观察组双侧baPWV低于对照组,双侧ABI高于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),见表3。

2.4 心肌酶指标 术前两组患者CK、CK-MB、cTnI、NT-proBNP比较,差异均无统计学意义($P>0.05$);与术前相比,术后1周两组患者CK、CK-MB、cTnI、NT-proBNP均降低,且观察组低于对照组,差异有统计学意义($P<0.05$),见表4。

2.5 术后并发症 观察组术后出现心绞痛发作

1例,并发症发生率为2.00%(1/50);对照组术后出现心绞痛发作3例,缺血性心衰2例,严重心律失常2例,并发症发生率为14.00%(7/50);两组患者术后并发症发生率比较,差异有统计学意义($\chi^2=4.891, P=0.027$)。

3 讨论

冠心病是因冠状动脉供血不足、狭窄而引起的器质性病变,是临床常见的一类心脏缺血性疾病,诱发因素与过度肥胖、不良生活习惯以及高血压、糖尿病等疾病有关^[9]。病变早期多因心肌耗氧量突然增加,导致心脏负荷增加,心率增快,出现心悸、胸闷、心前区疼痛等症状,随着病情恶化,会导致冠状动脉血流受限,管腔固定狭窄,引发心室颤动、心律失常,甚至危及生命安全,故需尽早治疗^[10-11]。传统冠状动脉搭桥术是一种有效的治疗方法,但由于部分患者血管条件差、解剖结构复杂,增加了治疗难度。而PCI和机器人辅助HCR弥补了该缺陷,成为一种新的选择。PCI通过球囊扩张或支架植入等技术,解除冠状动脉狭窄或闭塞,快速恢复血供,改善心肌缺血。机器人辅助HCR

表1 两组患者一般资料比较 [$n(\%)$, $\bar{x} \pm s$]

Table 1 Comparison of general data between the two groups of patients [$n(\%)$, $\bar{x} \pm s$]

指标	观察组 ($n=50$)	对照组 ($n=50$)	χ^2/t 值	P 值
性别			0.164	0.685
男性	28 (56.00)	30 (60.00)		
女性	22 (44.00)	20 (40.00)		
年龄 (岁)	64.15 \pm 4.62	64.68 \pm 4.47	0.594	0.554
病程 (月)	12.32 \pm 3.36	12.59 \pm 3.41	0.385	0.701
体重 (kg)	62.33 \pm 4.58	62.74 \pm 4.55	0.458	0.648
病变血管			0.185	0.667
右冠支	7 (14.00)	6 (12.00)		
回旋支	11 (22.00)	10 (20.00)		
前降支	32 (64.00)	34 (68.00)		
疾病类型			0.178	0.673
心肌梗死	34 (68.00)	32 (64.00)		
心绞痛	16 (32.00)	18 (36.00)		
NYHA 心功能分级			0.162	0.687
II级	29 (58.00)	27 (54.00)		
III级	21 (42.00)	23 (46.00)		

表 2 两组患者心功能比较 ($\bar{x} \pm s$)Table 2 Comparison of cardiac function between the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)

指标	观察组 (n=50)	对照组 (n=50)	t 值	P 值	
LVEF (%)	术前	55.32 ± 4.49	55.18 ± 4.53	0.155	0.877
	术后 1 周	69.74 ± 4.52 ^a	62.23 ± 4.27 ^a	8.552	<0.001
LVEDD (mm)	术前	58.96 ± 5.42	58.53 ± 5.28	0.412	0.681
	术后 1 周	45.21 ± 3.13 ^a	51.13 ± 3.27 ^a	9.344	<0.001
LVESD (mm)	术前	45.54 ± 3.32	45.81 ± 3.19	0.463	0.644
	术后 1 周	35.08 ± 3.27 ^a	39.86 ± 3.11 ^a	7.491	<0.001

注：与同组术前指标比较，^aP<0.05表 3 两组患者外周血管功能比较 ($\bar{x} \pm s$)Table 3 Comparison of peripheral vascular function between the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)

指标	观察组 (n=50)	对照组 (n=50)	t 值	P 值	
左侧 baPWV (cm/s)	术前	1686.48 ± 40.23	1687.85 ± 39.85	0.171	0.865
	术后 1 周	1413.85 ± 41.22 ^a	1543.14 ± 35.91 ^a	16.721	<0.001
右侧 baPWV (cm/s)	术前	1704.44 ± 45.68	1704.81 ± 45.51	0.041	0.968
	术后 1 周	1419.85 ± 32.45 ^a	1528.74 ± 28.91 ^a	17.715	<0.001
左侧 ABI	术前	1.013 ± 0.102	1.014 ± 0.105	0.197	0.844
	术后 1 周	1.188 ± 0.104 ^a	1.097 ± 0.103 ^a	4.434	<0.001
右侧 ABI	术前	1.035 ± 0.098	1.044 ± 0.085	0.542	0.589
	术后 1 周	1.197 ± 0.113 ^a	1.085 ± 0.064 ^a	6.243	<0.001

注：与同组术前指标比较，^aP<0.05表 4 两组患者心肌酶指标比较 ($\bar{x} \pm s$)Table 4 Comparison of cardiac enzyme indexes between the two groups of patients ($\bar{x} \pm s$)

指标	观察组 (n=50)	对照组 (n=50)	t 值	P 值	
CK (U/L)	术前	133.24 ± 25.52	133.67 ± 25.19	0.085	0.933
	术后 1 周	80.25 ± 7.46 ^a	92.32 ± 8.45 ^a	7.570	<0.001
CK-MB (U/L)	术前	96.41 ± 11.34	95.33 ± 12.78	0.447	0.656
	术后 1 周	57.77 ± 7.24 ^a	68.52 ± 7.33 ^a	7.374	<0.001
cTnl (μg/L)	术前	0.10 ± 0.05	0.12 ± 0.06	1.811	0.073
	术后 1 周	0.03 ± 0.01 ^a	0.08 ± 0.02 ^a	15.811	<0.001
NT-proBNP (μg/L)	术前	1025.48 ± 25.85	1026.38 ± 24.77	0.178	0.859
	术后 1 周	626.52 ± 26.35 ^a	785.44 ± 27.84 ^a	29.315	<0.001

注：与同组术前指标比较，^aP<0.05

能够通过导管将干细胞输送到冠状动脉受损区域，促进冠状动脉血管再生，恢复心肌供血，改善心肌缺血、缓解心绞痛等症状^[12-13]。

LVEF、LVEDD、LVESD 能够反映患者左心室的泵血功能，冠心病患者由于冠状动脉阻塞或狭窄，易引起心肌供血不足，导致心脏收缩功能受影响，降低 LVEF 水平，升高 LVEDD、

LVESD。本研究结果显示，两组患者接受手术治疗后，心功能、心肌酶指标均优于术前，是因为 PCI 能够将导管送至待扩张冠状动脉口，再通过球囊扩张或者支架植入狭窄血管，从而开通闭塞或狭窄冠状动脉，达到恢复改善心肌供血、解除窄狭的目的，具有创伤小、痛苦少、术后恢复快等优势^[14-16]。术中 LVEF 增加，

LVEDD、LVESD 降低, 但仍在正常范围, 说明手术成功改善患者心肌供血并没有过度影响心脏泵血功能。本研究通过术后两两比较发现, 观察组 LVEF、LVEDD、LVESD、双侧 baPWV、双侧 ABI 以及心肌酶指标均优于对照组, 与宋晨曦等人^[17]的研究结果相似, 均提示机器人辅助 HCR 联合 PCI 拥有更好的治疗效果, 能够进一步减少心肌损伤, 改善心功能, 促进病情恢复。究其原因, 一方面是机器人辅助 HCR 联合 PCI 可以更精确地定位病变血管, 重建冠状动脉血管, 从而改善心肌功能, 增加心脏血液供应, 减少心肌损伤和围手术期出血风险^[18]; 另一方面, 先开展机器人辅助 HCR 能够更好地改善心肌缺血, 保障血管畅通性, 使心肌细胞可以充分发挥其功能, 促进心脏功能的恢复。术后 5~7 d 再行 PCI 治疗, 能够将支架植入冠状动脉狭窄处, 或将新的血管搭到冠状动脉上, 全方面处理疾病, 降低血栓形成风险, 加速病情恢复^[19-20]。从安全性角度分析, 本研究结果显示观察组术后并发症发生率低于对照组, 说明机器人辅助 HCR 联合 PCI 安全性更好。这主要得益于机器人辅助手术的精确性和微创性, 机器人手术系统具有高清放大视野和震颤过滤系统, 操作者能够远程操控机器人进行更加精确的操作, 减少人为因素引起的不稳定和晃动, 减少手术创伤和出血量, 提高手术成功率, 从而降低术后并发症发生率。同时机器人辅助手术也可以优化手术流程, 减少术中出血量和手术时间, 降低术后感染和其他并发症发生风险^[21]。

综上所述, 机器人辅助 HCR 与 PCI 在冠心病患者中的应用效果显著, 安全性高, 能够改善患者心肌功能, 恢复心功能状态, 降低术后心血管事件发生风险。但本研究存在样本量较少、未进行远期随访等不足之处, 故关于机器人辅助 HCR 与 PCI 术推广价值有待进一步探索和论证。

利益冲突声明: 本文不存在任何利益冲突。

作者贡献声明: 李慧慧负责设计论文框架, 起草论文, 实验操作, 实施研究过程以及论文修改; 张亚敏负责数据收集, 统计学分析, 绘制图表, 拟定写作思路, 指导撰写文章并最后定稿。

参考文献

[1] 柏华英, 副仲华, 杜密稳. 冠心病患者经皮冠状动脉介入治疗

后心肌灌注情况及其与近期预后的关系[J]. 山东医药, 2023, 63(35): 79-82.

- [2] Mares M, Salamonson Y, Maneze D, et al. Development and validation of a scale to measure self-efficacy and self-management in people with coronary heart disease[J]. J Cardiovasc Nurs, 2022, 37(4): E81-E88.
- [3] 何潇一, 张华军, 成楠, 等. 不同心肌血运重建方式治疗高龄冠心病三支病变患者的围术期结果[J]. 中国胸心血管外科临床杂志, 2021, 28(6): 627-632.
- [4] 李晨光, 葛均波. 介入手术机器人系统在经皮冠状动脉介入治疗中的临床应用探讨[J]. 外科研究与新技术, 2021, 10(1): 1-3.
- [5] 曹毅, 李田昌, 陈宇, 等. 体外膜氧合器辅助下经皮冠状动脉介入治疗高危复杂冠心病[J]. 中国介入影像与治疗学, 2022, 19(5): 273-277.
- [6] 赵凡莹, 陈子奇, 周峻, 等. 黄丽娟分期论治冠心病经皮冠状动脉介入治疗后再发心绞痛经验拾萃[J]. 现代中医临床, 2023, 30(6): 67-70, 79.
- [7] 李裕强, 吴一新, 肖辉. 基于知识-行动框架的强化随访管理在冠心病患者 PCI 术后的应用[J]. 海南医学, 2022, 33(14): 1789-1792.
- [8] 中华医学会, 中华医学会杂志社, 中华医学会全科医学分会, 等. 稳定性冠心病基层诊疗指南(2020年)[J]. 中华全科医师杂志, 2021, 20(3): 265-273.
- [9] 段赞, 李栋栋, 刘聪, 等. 冠心病合并糖尿病患者经皮冠状动脉介入治疗后支架内再狭窄的危险因素分析[J]. 心肺血管病杂志, 2023, 42(4): 309-313.
- [10] 周燕, 何英, 鲍志鹏, 等. 冠心病患者初次经皮冠状动脉介入治疗术中真实体验的质性研究[J]. 护士进修杂志, 2023, 38(6): 564-568.
- [11] 付克香, 王宽, 张明惠, 等. 冠心病经皮冠状动脉介入治疗患者感知控制力对心脏不良事件发生的影响[J]. 广东医学, 2021, 42(3): 318-322.
- [12] 郭文颖, 夏士博, 朱龙图, 等. 新型通用型血管腔内介入手术机器人辅助髂动脉支架植入术 1 例[J]. 中华外科杂志, 2023, 61(4): 341-343.
- [13] Shi W, Ghisi G L M, Zhang L, et al. Systematic review, meta-analysis and meta-regression to determine the effects of patient education on health behaviour change in adults diagnosed with coronary heart disease[J]. J Clin Nurs, 2023, 32(15-16): 5300-5327.
- [14] Gok Metin Z, Izgu N, Gulbahar Eren M, et al. Theory-based nursing interventions in adults with coronary heart disease: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. J Nurs Scholarsh, 2023, 55(2): 439-463.
- [15] 高娜, 曹瑞华, 王盛书, 等. 冠心病经皮冠状动脉介入治疗术后患者运动耐量的临床研究[J]. 中国心血管病研究, 2021, 19(4): 313-318.
- [16] 陈璐, 王用, 邢玉龙, 等. 不同方案对老年冠心病并轻度肾功能不全患者择期经皮冠状动脉介入治疗后对比剂肾病的预防效果及其影响因素研究[J]. 实用心脑血管病杂志, 2021, 29(7): 110-114, 120.
- [17] 宋晨曦, 杨伟宪, 丰雷, 等. 亚洲首例机器人辅助经皮冠状动脉介入治疗报道[J]. 中国循环杂志, 2018, 33(12): 1237-1238.
- [18] HU H J, ZHAO Y S, MA J H. Effect of long-term nursing intervention on quality of life and social support of patients with coronary heart disease after percutaneous coronary intervention[J]. J Card Surg, 2022, 37(12): 4495-4499.
- [19] 任恒昌, 翁亦齐, 朱敏, 等. 超声引导下胸神经 II 型阻滞对机器人辅助直视下冠状动脉旁路移植术患者围术期的镇痛效果[J]. 江苏医药, 2023, 49(2): 154-157, 163.
- [20] 成楠, 杨明, 王明岩, 等. 机器人辅助获取双侧乳内动脉行微创冠状动脉旁路移植术治疗冠心病多支血管病变[J]. 机器人外科学杂志(中英文), 2020, 1(1): 43-49.
- [21] Sua Y S, Jiang Y, Thompson D R, et al. Effectiveness of mobile phone-based self-management interventions for medication adherence and change in blood pressure in patients with coronary heart disease: a systematic review and meta-analysis[J]. Eur J Cardiovasc Nurs, 2020, 19(3): 192-200.

编辑: 张笑嫣