

机器人辅助根治性前列腺切除术的应用现况与研究进展

王见福¹, 孙玉朝^{2*}

¹内蒙古民族大学第二临床医学院, 内蒙古 通辽

²内蒙古民族大学第二临床医学院泌尿外科, 内蒙古 通辽

收稿日期: 2023年10月28日; 录用日期: 2023年11月23日; 发布日期: 2023年12月4日

摘要

前列腺癌是老年男性泌尿生殖系统常见的恶性肿瘤之一, 前列腺癌根治术一直以来被认为是治疗的标准方法。机器人辅助前列腺癌根治术(Robot-assisted radical prostatectomy, RARP)自被提出以来在泌尿外科中得到广泛应用。近年来, 研究发现机器人辅助前列腺癌根治术(RARP)为前列腺癌根治术提供了一个重要的替代方式, 本文就机器人辅助前列腺癌根治术(RARP)的应用现况与研究进展进行综述。

关键词

机器人辅助前列腺癌根治术, 前列腺癌, 开放性耻骨后前列腺癌根治术, 腹腔镜前列腺癌根治术

Current Status and Research Progress in the Application of Robot-Assisted Radical Prostatectomy

Jianfu Wang¹, Yuchao Sun^{2*}

¹Second Clinical Medical College of Inner Mongolia University for Nationalities, Tongliao Inner Mongolia

²Department of Urology, Second Clinical Medical College of Inner Mongolia University for Nationalities, Tongliao Inner Mongolia

Received: Oct. 28th, 2023; accepted: Nov. 23rd, 2023; published: Dec. 4th, 2023

Abstract

Prostate cancer is one of the common malignant tumors of the genitourinary system in older men,

*通讯作者。

文章引用: 王见福, 孙玉朝. 机器人辅助根治性前列腺切除术的应用现况与研究进展[J]. 临床医学进展, 2023, 13(12): 18554-18558. DOI: 10.12677/acm.2023.13122607

and radical prostatectomy has long been considered the standard method of treatment. Robot-assisted radical prostatectomy has been widely used in urology since it was proposed. In recent years, it has been found that robot-assisted radical prostatectomy offers an important alternative to radical prostatectomy. This article reviews the current status of the application and research progress of robot-assisted radical prostatectomy.

Keywords

Robot-Assisted Radical Prostatectomy, Prostate Cancer, Open Retropubic Radical Prostatectomy for Prostate Cancer, Laparoscopic Radical Prostatectomy

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 背景

前列腺癌(PCa)是全球第二大诊断癌症类型,也是男性癌症相关死亡的最常见原因,其发病率也在逐年增加[1]。根治性前列腺切除术通常是前列腺癌患者的标准治疗方法。前列腺癌根治术有3种主要的手术方式:开放性耻骨后前列腺癌根治术、传统腹腔镜前列腺癌根治术和机器人辅助腹腔镜前列腺癌根治术(RARP) [2]。

2. 应用现况

机器人辅助根治性前列腺切除术(RARP)于2001年被 Binder 和 Kramer 首次报道之后,已被用作开放手术的替代方案[3]。2013年,欧美国家85%的根治性前列腺切除术是由机器人完成的,这凸显了外科机器人在泌尿外科的快速普及,而到了2018年,第三代机器人手术系统——达芬奇单端口(SP)机器人系统被美国食品和药物管理局批准用于泌尿外科手术[4]。目前机器人辅助根治性前列腺切除术(RARP)已经成为西方国家治疗前列腺癌的首选手术方式[5]。2006年12月,中国人民解放军总医院率先引进我国第一台达·芬奇机器人手术系统。截止2012年11月中国完成达芬奇手术3389例,其中泌尿外科手术606例,前列腺癌根治术350台[2]。

3. 手术入路和体位

3.1. 手术入路

机器人根治性前列腺切除术手术途径分为经腹途径和腹膜外途径2种,目前多采用经腹膜腔途径,腹膜外途径较少。

3.2. 麻醉和体位

手术使用全身麻醉,取仰卧,双腿弯曲外展,调整手术台使患者处于头低脚高位。

4. 与传统手术方式的对比

4.1. 技术改进

4.1.1. 治疗不同危险度前列腺癌

在机器人手术的最初几年,RARP主要局限于低风险疾病。随着手术限制随着经验和时间的减少,

具有不良疾病特征如前列腺特异性抗原(PSA)和肿瘤分级较高的患者正在接受手术。与国际趋势一致,接受手术治疗的低级别疾病患者数量大幅减少。有研究指出,接受 RARP 的最新男性队列中,与较早的队列相比,有明显较高的疾病风险和较差的预后特征,而与多模式治疗相结合,RARP 在中、高危疾病中的良好长期疗效进一步加强了这一点[6]。由于 RARP 的发病率比传统开放入路低,因此采用 RARP 替代传统开放入路治疗局限于器官的高危前列腺癌(OCHRPCa)是有意义的。总之,只要可行,只要患者处于可接受的手术风险,对于 OCHRPCa 患者应考虑 RARP [7]。另有研究结果表明单口端 RARP 手术(RS-RARP)在肿瘤预后方面是一种安全的方法。肿瘤学结果压倒性地表明,RS-RARP 可以在高危 PCa 患者中实现最佳的癌症控制,并且代表了一种有效的替代 RARP 前路手术治疗高危疾病的方法。我们首次证明,接受 RS-RARP 治疗的高危 PCa 患者的功能结局没有明显受损[8]。

4.1.2. 术中血管神经的保留

经膀胱保留耻骨后间隙的机器人辅助根治性前列腺切除术(T-RARP)与标准机器人辅助根治性前列腺切除术(S-RARP)在拔管时尿失禁率($p < 0.001$)和术后 3 个月($p < 0.001$)均显著改善。经验丰富的术者 T-RARP 对于临床上定位的 PCa 患者是可行的,与标准方法相比,可以显著改善尿路上皮癌的早期恢复和类似的勃起功能保存[9]。我们的研究比较了两种切除局部前列腺癌的手术技术,表明机器人辅助微创技术从长远来看是安全的[10]。同时高危前列腺癌患者也可安全地行 RARP 术中神经保留。RARP 术中的神经保留可有效改善术后的性功能恢复,提高高危前列腺癌患者的术后生存质量。神经保留不是高危前列腺癌 RARP 术切缘阳性的危险因素。有经验的 RARP 术者通过术前患者的选择,术中的细致操作,可有效控制切缘阳性的出现[11]。

4.2. 围术期临床资料对比

机器人手术的引入代表了前列腺癌手术治疗的一个突破。与传统的开放性耻骨后手术方法相比,机器人技术具有较低的发病率和死亡率,微创手术比开放手术具有更好的围手术期结果。有研究显示:达芬奇机器人辅助手术(DVRS)组与腹腔镜辅助手术(LS)组相比,术中出血量、术后拔管时间、术后住院时间、术后 24 h 内引流量均明显低于 LS 组,DVRS 组的手术和护理费用也明显低于 LS 组[12]。类似的研究指出,除手术时间外,RARP 在失血量、输血率、住院时间、导尿时间、并发症发生率等方面均优于开放式耻骨后前列腺根治术(RRP)和腹腔镜前列腺根治术(LRP)。显示微创手术具有最佳的围手术期和并发症结果,特别是 RARP [13]。事实上,与传统 RP 相比,RARP 与更低的失血量和输血率以及更大的功能预后相关。RARP 在围手术期和肿瘤预后方面具有优势[14]。

4.3. 手术的效果

相较于围术期指标改进,前列腺癌根治术更关注手术的效果。相关研究进行分析后得出,根据 Gleason 评分和病理分期,RARP 组与传统腹腔镜前列腺根治术(LRP)组相比没有明显的癌症进展。除了微创外,RARP 手术的围手术期优势还包括对于中高危及患者手术切缘率较低。在病理阶段较晚期的男性患者中更加明显。在本研究中,手术切缘率的显著降低可能归因于我们在 RARP 过程中在尖端和外侧部位的仔细切口。RARP 优于 LRP 的原因归结于在尖端和外侧部位,因为在 RARP 中很容易进行根尖剥离[15]。

4.4. 术后并发症

4.4.1. 尿控功能

由于机器人平台的改进和放大的视觉,RARP 的出现为许多外科技术的改进铺平了道路,从而允许对前列腺进行复杂的解剖。在实施 RARP 时,利用膀胱颈保留技术、高神经释放技术、保持最大尿道长

度、背静脉复合体结扎、后路重建、耻骨前后悬吊、全解剖重建等方法, 显著地降低术后尿失禁率和失禁恢复时间[16]。RP 术后尿失禁最重要的因素是保留功能性括约肌机制。有研究指出, RARP 在围手术期比开放性根治性耻骨后根治性前列腺切除术(RRP)提供了许多好处, 有证据表明它可能在尿失禁方面提供更好的功能结果, 并且在两年的随访中, 发现在同一时期患者报告的结果测量领域得分没有显著差异[17]。在另一项本研究中, 发现 RARP 术后的患者只有 21 例(6.4%)患者在第 1 周结束时出现尿失禁, 并且患者年龄大于 65 岁。但在第 1 年随访期间, 这一数字为 3 例(0.7%)。我们的新技术在短期随访中除了良好的肿瘤学结果外, 还提供了 RARP 术后导管拔除时的早期尿失禁。这对于 RARP 后的早期恢复和更好的生活质量评分是有希望的进展。我们具有挑战性的尿失禁结果可以真正建立在 RARP 中保存膀胱颈部的标准。这是减少围手术期出血量的最佳策略, 并呈现出令人着迷的早期失禁结果[18]。

4.4.2. 性功能/勃起功能恢复

前列腺切除术后勃起功能障碍是由医源性前列腺周围包括神经血管束(NVB)的勃起神经失神经支配引起的。如果技术上和肿瘤上可行, 神经保留入路(NSA)成为局部前列腺癌根治性前列腺切除术患者的标准治疗方法。目前关于神经保留的观点很多, 一般分为三类: 剥离程度、最小化医源性神经损伤和指导剥离的辅助手段。标准的神经保留旨在保留每个 NVB。在机器人辅助根治性前列腺切除术(RARP)中避免或尽量减少对神经血管束(NVB)的损伤是保持勃起功能的关键[19]。

5. 优缺点

5.1. 优点

RARP 系统相较于传统手术方式有众多优点: ① 手术机器人是多臂的, 有关节, 可以提供平稳的运动, 并且能够减少外科医生的颤抖。它还具有三维放大视图, 提供了一个很好的手术视野视图[20]。② 使用单口端机器人系统 RARP 手术(RS-RARP)已被证明在专家手中是安全可行的, 并且可以通过避免进入腹腔腔而将手术侵入性降到最低[8]。③ 人机分离, 远程遥控, 便于操作, 极大降低术者疲劳度。通过机器人手操作, 滤除生理震动, 避免了人的呼吸和生理颤抖对操作的影响, 增强了手术的稳定性、安全性; ④ 传统腹腔镜前列腺癌根治术技巧性高, 存在反杠杆作用, 需要长期的专业训练, 学习曲线长。RARP 则有利于缩短腹腔镜手术的学习曲线[2]。

5.2. 机器人手术系统也存在一些不足之处

① 没有触觉, 无法分辨组织的韧度、触摸血管搏动; ② 没有温热觉, 无法分辨不同体内组织间的温度差异; ③ 对大的动作有力反馈作用, 但对精细动作却不起作用; ④ 需要助手更换机械臂; ⑤ 控制台与机械臂之间的无线通讯易受到干扰; ⑥ 价格昂贵、体积庞大[21]。

6. 总结与展望

机器人手术系统凭借其独特的优势, 逐渐被广泛应用于各专业疾病中。目前机器人辅助前列腺癌根治术(RARP)作为泌尿外科前列腺癌根治术的新方向, 为前列腺癌的治疗带来更多的期待和新的突破。但因为各地区发展水平的不平等, RARP 开展的水平也不尽相同, 导致相关的研究尚欠大规模的临床试验。

医学与数字化信息技术、智能化工程机械技术等相结合, 将为医学的发展带来新的契机, 为医药卫生事业做出新的贡献。

参考文献

[1] Vietri, M.T., D'Elia, G., Caliendo, G., Resse, M., Casamassimi, A., Passariello, L., Albanese, L., Cioffi, M. and Moli-

- nari, A.M. (2021) Hereditary Prostate Cancer: Genes Related, Target Therapy and Prevention. *International Journal of Molecular Sciences*, **22**, Article No. 3753. <https://doi.org/10.3390/ijms22073753>
- [2] 沈周俊, 王先进, 何威, 等. 达芬奇机器人辅助腹腔镜前列腺癌根治术的手术要点(附光盘) [J]. 现代泌尿外科杂志, 2013, 18(2): 108-112.
- [3] Cho, E.Y., Yang, K.K., Lee, Z. and Eun, D.D. (2021) A Review of Technical Progression in the Robot-Assisted Radical Prostatectomy. *Translational Andrology and Urology*, **10**, 2171-2177. <https://doi.org/10.21037/tau.2020.03.17>
- [4] Martín, O.D., Azhar, R.A., Clavijo, R., Gidelman, C., Medina, L., Troche, N.R., Brunacci, L. and Sotelo, R. (2016) Single Port Radical Prostatectomy: Current Status. *Journal of Robotic Surgery*, **10**, 87-95. <https://doi.org/10.1007/s11701-016-0589-5>
- [5] Ploussard, G., Grabia, A., Barret, E., Beauval, J.B., Brureau, L., Créhange, G., Dariane, C., et al. (2021) Same-Day-Discharge Robot-Assisted Radical Prostatectomy: An Annual Countrywide Analysis. *European Urology Open Science*, **36**, 23-25. <https://doi.org/10.1016/j.euros.2021.12.002>
- [6] Garg, H., Seth, A., Singh, P. and Kumar, R. (2021) Changing Trends in Robot-Assisted Radical Prostatectomy: Inverse Stage Migration—A Retrospective Analysis. *Prostate International*, **9**, 157-162. <https://doi.org/10.1016/j.pnil.2021.04.002>
- [7] Salkini, M.W. (2020) The Role of Robot-Assisted Radical Prostatectomy in High-Risk Organ-Confined Prostate Cancer. *Urology Annals*, **12**, 1-3. https://doi.org/10.4103/UA.UA_135_19
- [8] Franco, A., Pellegrino, A.A., De Nunzio, C., Salkowski, M., Jackson, J.C., Zukowski, L.B., et al. (2023) Single-Port Robot-Assisted Radical Prostatectomy: Where Do We Stand? *Current Oncology*, **30**, 4301-4310. <https://doi.org/10.3390/curroncol30040328>
- [9] Deng, W., Jiang, H., Liu, X., Chen, L., Liu, W., Zhang, C., Zhou, X., Fu, B. and Wang, G. (2021) Transvesical Retzius-Sparing versus Standard Robot-Assisted Radical Prostatectomy: A Retrospective Propensity Score-Adjusted Analysis. *Frontiers in Oncology*, **11**, Article ID: 687010. <https://doi.org/10.3389/fonc.2021.687010>
- [10] Lantz, A., Bock, D., Akre, O., Angenete, E., Bjartell, A., Carlsson, S., et al. (2021) Functional and Oncological Outcomes after Open versus Robot-Assisted Laparoscopic Radical Prostatectomy for Localised Prostate Cancer: 8-Year Follow-Up. *European Urology*, **80**, 650-660. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2021.07.025>
- [11] 沈颢. 机器人辅助腹腔镜前列腺癌根治术治疗高危前列腺癌的研究[D]: [博士学位论文]. 重庆: 第二军医大学, 2012.
- [12] He, S., Weng, Y. and Jiang, Y. (2022) Robot-Assisted Resection in Prostate Cancer Comparative Assessment with Conventional Laparoscopic Prostatectomy: A Retrospective Comparative Cohort Study with Single-Center Experience. *Translational Andrology and Urology*, **11**, 1729-1734. <https://doi.org/10.21037/tau-22-739>
- [13] Moretti, T.B.C., Magna, L.A. and Reis, L.O. (2022) Surgical Results and Complications for Open, Laparoscopic, and Robot-Assisted Radical Prostatectomy: A Reverse Systematic Review. *European Urology Open Science*, **44**, 150-161. <https://doi.org/10.1016/j.euros.2022.08.015>
- [14] Vigneswaran, H.T., Schwarzman, L.S., Francavilla, S., Abern, M.R. and Crivellaro, S. (2020) A Comparison of Perioperative Outcomes between Single-Port and Multiport Robot-Assisted Laparoscopic Prostatectomy. *European Urology*, **77**, 671-674. <https://doi.org/10.1016/j.eururo.2020.03.031>
- [15] Okegawa, T., Omura, S., Samejima, M., Ninomiya, N., Taguchi, S., Nakamura, Y., Yamaguchi, T., Tambo, M. and Fukuhara, H. (2020) Laparoscopic Radical Prostatectomy versus Robot-Assisted Radical Prostatectomy: Comparison of Oncological Outcomes at a Single Center. *Prostate International*, **8**, 16-21. <https://doi.org/10.1016/j.pnil.2019.09.004>
- [16] Urkmez, A., Ranasinghe, W. and Davis, J.W. (2020) Surgical Techniques to Improve Continence Recovery after Robot-Assisted Radical Prostatectomy. *Translational Andrology and Urology*, **9**, 3036-3048. <https://doi.org/10.21037/tau.2020.03.36>
- [17] Hale, G.R., Shahait, M., Lee, D.I., Lee, D.J. and Dobbs, R.W. (2021) Measuring Quality of Life Following Robot-Assisted Radical Prostatectomy. *Patient Preference and Adherence*, **15**, 1373-1382. <https://doi.org/10.2147/PPA.S271447>
- [18] Yilmaz, S., Ak, E., Gazel, E., Yalcin, S., Yildiz, K.Y. and Tunc, L. (2021) Bladder Neck Sparing during Robot-Assisted Laparoscopic Radical Prostatectomy: Six-Year Experience. *Northern Clinics of Istanbul*, **8**, 269-274.
- [19] Palma-Zamora, I., Abdollah, F., Rogers, C. and Jeong, W. (2022) Robot-Assisted Radical Prostatectomy: Advancements in Surgical Technique and Perioperative Care. *Frontiers in Surgery*, **9**, Article ID: 944561. <https://doi.org/10.3389/fsurg.2022.944561>
- [20] Yamada, Y., Taguchi, S. and Kume, H. (2022) Surgical Tolerability and Frailty in Elderly Patients Undergoing Robot-Assisted Radical Prostatectomy: A Narrative Review. *Cancers (Basel)*, **14**, Article No. 5061. <https://doi.org/10.3390/cancers14205061>
- [21] 唐鲁, 李翠, 李晓芳, 等. 达芬奇机器人手术系统及其研究进展[J]. 护理研究, 2015, 29(16): 1932-1935.