

肿瘤防治研究

Cancer Research on Prevention and Treatment

根治性外放射治疗与根治性前列腺切除术治疗局限性高危前列腺癌的疗效比较

邓康俐, 崔殿生, 罗波, 贾全安, 刘三河, 黄雷, 朱晖, 魏少忠

引用本文:

邓康俐, 崔殿生, 罗波, 等. 根治性外放射治疗与根治性前列腺切除术治疗局限性高危前列腺癌的疗效比较[J]. 肿瘤防治研究, 2019, 46(12): 1113–1117.

DENG Kangli, CUI Diansheng, LUO Bo, et al. Efficacy of Definitive External-beam Radiotherapy Versus Radical Prostatectomy on Clinically Localized High-risk Prostate Cancer Patients: A Retrospective Study[J]. *Zhong Liu Fang Zhi Yan Jiu*, 2019, 46(12): 1113–1117.

在线阅读 View online: <https://doi.org/10.3971/j.issn.1000-8578.2019.19.0965>

您可能感兴趣的其他文章

Articles you may be interested in

多西他赛联合ADT治疗转移性去势敏感性前列腺癌的疗效及预后因素分析

Efficacy and Prognostic Factors of Docetaxel Combined with ADT on Metastatic Hormone-sensitive Prostate Cancer Patients
肿瘤防治研究. 2019, 46(6): 526–531 <https://doi.org/10.3971/j.issn.1000-8578.2019.19.0051>

前列腺癌患者第二原发癌的研究进展

The Second Primary Cancers in Patients with Prostate Cancer: An Update
肿瘤防治研究. 2019, 46(6): 567–569 <https://doi.org/10.3971/j.issn.1000-8578.2019.18.1629>

前列腺周围脂肪对前列腺癌术前分期和分级的影响

Influence of Periprostatic Adiposity Measurement Parameters on Preoperative Staging and Grading of Prostate Cancer
肿瘤防治研究. 2018, 45(7): 488–491 <https://doi.org/10.3971/j.issn.1000-8578.2018.17.1382>

68Ga-PSMA PET/CT在前列腺癌复发中的应用进展

Application Progress of 68Ga-PSMA PET/CT in Recurrent Prostate Cancer
肿瘤防治研究. 2018, 45(7): 505–509 <https://doi.org/10.3971/j.issn.1000-8578.2018.17.1689>

前列腺癌机器人辅助手术的现状与展望

Robotic-assisted Laparoscopic Radical Prostatectomy: Current Situation and Perspectives
肿瘤防治研究. 2017, 44(10): 643–646 <https://doi.org/10.3971/j.issn.1000-8578.2017.17.0930>



杂志官网



微信公众号

根治性外放射治疗与根治性前列腺切除术治疗局限性高危前列腺癌的疗效比较

邓康俐^{1,2}, 崔殿生¹, 罗波¹, 贾全安¹, 刘三河¹, 黄雷¹, 朱晖², 魏少忠¹

Efficacy of Definitive External-beam Radiotherapy Versus Radical Prostatectomy on Clinically Localized High-risk Prostate Cancer Patients: A Retrospective Study

DENG Kangli^{1,2}, CUI Diansheng¹, LUO Bo¹, JIA Quan'an¹, LIU Sanhe¹, HUANG Lei¹, ZHU Hui², WEI Shaozhong¹

1. Department of Urology, Hubei Cancer Hospital, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430079, China; 2. Glickman Urologic and Kidney Institute, Cleveland Clinic, 9500 Euclid Ave. Q100, Cleveland, OH 44195, USA

Corresponding Author: WEI Shaozhong, E-mail: weishaozhong@163.com

Abstract: Objective To retrospectively compare the efficacy between definitive external-beam radiotherapy (ExRT) and radical prostatectomy(RP) on patients with localized high-risk prostate cancer (PCa). **Methods** We retrospectively studied 150 patients with high-risk PCa(T2b-T4N0M0) who underwent definitive ExRT or RP. The inclusion criteria for high-risk PCa were PSA \geq 20 ng/ml or above cT3 or GS \geq 8. The primary end point was biochemical failure free survival(BFFS), and the secondary end point was distant metastasis free survival(DMFS), cancer-specific survival(CSS) and overall survival(OS). **Results** A total of 88 patients underwent definitive ExRT and androgen deprivation therapy(ADT), and the remaining 62 patients underwent RP and pelvic lymphadenectomy(PLND). The median age and follow-up time were statistically significant between ExRT and RP groups($P < 0.05$). The biochemical failure(BF) rate in ExRT group was significantly lower than that in RP group($P < 0.001$), while BFFS was significantly increased($P < 0.001$). The DMFS, CSS and OS were not significantly different between the two groups. **Conclusion** BF rate after definitive ExRT in patients with localized high-risk PCa are significantly lower than those undergoing RP, while BFFS is significantly increased.

Key words: Localized high-risk prostate cancer; Radiotherapy; Radical prostatectomy; Biochemical failure

摘要: 目的 比较根治性外放射治疗(ExRT)与根治性前列腺切除术(RP)治疗局限性高危前列腺癌患者的疗效。**方法** 回顾性分析诊断为高危前列腺癌(T2b-T4N0M0)并接受ExRT或RP的150例患者。高危前列腺癌的入选标准为PSA \geq 20 ng/ml或cT3以上或GS \geq 8。主要研究终点为无生化复发生存期,次要研究终点为无远处转移生存期、癌症特异性生存期及总生存期。**结果** 88例患者接受了ExRT及雄激素剥夺治疗(ADT),其余62例患者接受了RP及盆腔淋巴结清扫术(PLND)。两组患者的中位年龄(68.9 \pm 5.2 vs. 64.3 \pm 6.5岁, $P = 0.012$)及中位随访时间(60.2 \pm 32.3 vs. 45.8 \pm 25.5月, $P = 0.005$)差异有统计学意义。ExRT组患者生化复发率显著低于RP组患者(23.9% vs. 58.1%, $P < 0.001$),而无生化复发患者生存期显著延长(96.2 \pm 7.4 vs. 38.7 \pm 4.6月, $P < 0.001$)。两组无远处转移生存期、癌症特异性生存期及总生存期差异均无统计学意义。**结论** 与RP相比,接受ExRT治疗的局限性高危前列腺癌患者生化复发率低,无生化复发生存期显著延长。

关键词: 局限性高危前列腺癌; 放射治疗; 根治性前列腺切除术; 生化复发

中图分类号: R737.25

文献标识码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



收稿日期: 2019-07-26; 修回日期: 2019-09-20

基金项目: 国家自然科学基金(81700669); 国家癌症中心攀登基金(NCC201817B052); 湖北省自然科学基金(2016CFB217); 武汉市中青年医学骨干人才培养计划(武卫通2019-87号)

作者单位: 1. 430079 武汉, 湖北省肿瘤医院泌尿外科; 2. 44195 克利夫兰, 美国克利夫兰医学中心格里克曼泌尿及肾脏研究所

通信作者: 魏少忠(1967-), 男, 博士, 教授, 主任医师, 主要从事结肠、泌尿系肿瘤多学科联合诊疗的研究, E-mail: weishaozhong@163.com

作者简介: 邓康俐(1986-), 男, 博士, 主治医师, 主要从事泌尿系统疾病的临床及科研工作

0 引言

高危前列腺癌(prostate cancer, PCa)约占所有类型PCa的30%^[1]。针对高危PCa的局部根治性治疗策略可以获得良好的局部肿瘤控制,同时可以降低远处转移的概率^[2]。通常情况下,我们使用根治性外放射治疗(external-beam radiotherapy, ExRT)和雄激素剥夺治疗(androgen-deprivation therapy, ADT)联合治疗高危PCa^[3]。而一系列研究表明,根治性前列腺切除术(radical prostatectomy,

RP) 同样具有良好的局部肿瘤控制效果^[4-6]。因此, 美国泌尿外科协会和欧洲泌尿外科协会均支持RP联合盆腔淋巴结清扫 (pelvic lymph node dissection, PLND) 作为高危局限性前列腺癌的标准治疗方案之一^[2,7]。

目前已有多项有关ExRT或RP治疗高危前列腺癌的研究, 但是尚无比较两种治疗方案差异的研究^[8-9]。此外, 两种治疗方案可能带来的不良反应也是我们需要讨论的重要内容。

本文是基于单中心的回顾性研究, 通过比较ExRT和RP两种根治性方案治疗高危PCa患者的临床疗效差异, 为高危前列腺癌的治疗选择作初步探索。

1 资料与方法

1.1 病例收集

收集湖北省肿瘤医院2009年6月—2018年9月诊断为T2b~4N0M0的共150例接受ExRT或RP治疗的高危局限性前列腺癌患者。入选标准为未经治疗的、高危、无淋巴结转移及无远处转移, 病理证实为前列腺腺泡腺癌的患者。PSA ≥ 20 ng/ml、cT3以上、GS ≥ 8三项中任意一条即满足高危定义。

所有患者均接受了完整的病史采集、体格检查及实验室检查。影像学检查包括CT或MRI, 用以对疾病进行临床分期。此外, 还有部分患者接受了PET/CT或前列腺特异性表面抗原 (prostate specific membrane antigen, PSMA) PET/CT检查。

患者治疗后定期进行随访包括PSA、体格及影像学检查, 通常PSA检查为术后半年内每月一次, 半年之后每三月一次, 两年之后每半年一次直至出现疾病进展; 影像学检查为术后每半年一次, 两年之后每年进行一次直至出现疾病进展, 而体格检查在每次随访时进行, 所有随访截止时间为2018年9月。当出现生化复发 (biochemical failure, BF) 或影像学进展时, 患者将接受进一步的检查及治疗, 包括ADT、放射或骨治疗。其中BF的定义为接受RP或ExRT治疗后, PSA降低至 ≤ 0.1 ng/ml, 继续随访后当首次出现PSA ≥ 0.2 ng/ml (RP) 或2 ng/ml (ExRT), 再次复查时仍高于此数值, 则首次出现高值的时间点为BF的起点。

辅助放疗的概念是RP术后六月之内接受的放射治疗, 此时没有证据表明BF或远处转移。而挽救性放疗则是在RP术后出现BF或影像学证实的疾病进展, 但没有远处转移, 此时接受的放射治疗称

为挽救性放疗。此外, 当患者出现切缘阳性或淋巴结阳性结果时需要接受辅助放疗。

1.2 终点事件

收集患者年龄、既往史、随访时间、病理结果及PSA变化值等进行分析。此外, 主要研究终点为患者的无生化复发生存期 (biochemical failure-free survival, BFFS), 次要研究终点为无远处转移生存期 (distant metastasis-free survival, DMFS)、肿瘤特异性生存期 (cancer-specific survival, CSS) 及总生存期 (overall survival, OS)。

1.3 统计学方法

采用IBM SPSS19.0统计软件进行统计分析。所有数据均使用Kaplan-Meier方法进行比较。组间比较使用 χ^2 检验。两组患者间不同变量的比较使用Mann-Whitney U检验。P < 0.05为差异有统计学意义, 所有检验均为双侧。

2 结果

150例患者中有88例接受ExRT治疗, 62例患者接受RP联合PLND治疗。患者的临床数据见表1。两组患者的临床分期和GS差异无统计学意义。但是, 初始PSA ≥ 20ng/ml的患者中ExRT组显著高于RP组 (P=0.012)。

88例接受ExRT治疗的患者中有86例同时接受了ADT治疗, 另外两例患者由于心血管疾病等禁

表1 150例局限性高危前列腺癌患者临床资料

Table 1 Clinical characteristics of 150 localized high-risk prostate cancer patients

Items	Definitive ExRT	RP	P
n	88	62	0.229
Age(years)			
Mean	68.9	64.3	0.012
Median	65	63	0.357
Range	63-74	59-69	
Clinical T stage(n(%))			0.448
T2	59(67.0)	47(75.8)	
T3	27(30.7)	14(22.6)	
T4	2(2.3)	1(1.6)	
Gleason score(n(%))			0.122
6	6(6.8)	8(12.9)	
7	14(15.9)	21(33.9)	
8	68(77.3)	33(53.2)	
Follow-up(months)			
Median	60.2	45.8	0.005
Range	32.4-95.6	28.7-67.8	
Initial PSA(ng/ml)			
Median	36.9	33.8	0.082
Range	5.5-142	3.1-126	
Initial PSA ≥ 20 ng/ml(n(%))	62(70.5)	35(56.5)	0.012

Notes: PSA: prostate specific antigen; ExRT: external-beam radiotherapy; RP: radical prostatectomy.

忌证未行ADT治疗。62例接受RP治疗的患者均同时进行了PLND治疗。62例RP治疗的患者中有58例术后病理结果提示高危因素，包括肿瘤分期≥T3和（或）切缘阳性和（或）淋巴结阳性和（或）GS≥8。

根治性、辅助性和挽救性ExRT的临床数据见表2。三维适形放疗（three-dimensional conformal radiotherapy, 3D-CRT）或调强放疗（intensity modulated radiation therapy, IMRT）技术被用于所有接受ExRT治疗的患者。

在62例RP治疗的患者中有18例随后接受了辅助性放疗，另外有25例患者由于疾病进展或出现BF随后接受了挽救性放疗，见表2。上述这些接受了辅助性/挽救性放疗的患者均同时联合使用ADT。

表2 局限性高危前列腺癌患者接受根治性、辅助性和挽救性外放射治疗的临床数据

Table 2 Clinical parameters of definitive, adjuvant, salvage external-beam radiotherapy for localized high-risk prostate cancer patients

Items	Definitive ExRT	Adjuvant ExRT	Salvage ExRT
<i>n</i>	88	18	25
Volume	P+SV+/- PLI	Operation bed +/- PLI	Operation bed +/- PLI
Doses(Gy)	74(72-76)	66(62-72)	66(60-74)
PLI(<i>n</i> (%))	45(51.1)	6(33.3)	20(80.0)
Deliver technique(<i>n</i> (%))			
3D-CRT	80(90.9)	14(77.7)	22(88.0)
IMRT	8(9.1)	4(22.2)	3(12.0)

Notes: 3D-CRT: three-dimensional conformal radiotherapy; IMRT: intensity modulated radiotherapy; P: prostate; SV: seminal vesicle; PLI: pelvic lymphatic irradiation.

接受挽救性ExRT治疗的25例患者的中位PSA为1.68（0.32~58.6）ng/ml。其中PSA<0.5 ng/ml、0.5 ng/ml<PSA<1.5 ng/ml以及PSA>1.5 ng/ml的患者分别为2（8.0%）、10（40.0%）和13（52.0%）例。

ExRT组患者BF显著低于RP组患者（23.9% vs. 58.1%, $P<0.001$ ），见表3，而BFFS显著延长（96.2±7.4 vs. 38.7±4.6月， $P<0.001$ ），见图1。但是两组间比较DMFS、CSS、OS差异均无统计学意义，见图2~4。

3 讨论

目前针对局限性高危PCa的治疗暂无统一的共识^[5-6]。指南推荐的治疗方案包括根治性ExRT+ADT

表3 两组局限性高危前列腺癌患者的临床疗效比较

Table 3 Comparison of clinical outcomes between ExRT and RP groups of high-risk prostate cancer patients

Treatment outcomes	Definitive ExRT(<i>n</i> =88)	RP(<i>n</i> =62)	<i>P</i>
BF(<i>n</i> (%))	21(23.9)	36(58.1)	<0.001
Mean BFFS(month)	96.2±7.4	38.7±4.6	<0.001
5-year BFFS(% , 95%CI)	78.4(65.9-88.2)	32.1(18.9-48.7)	
DM(<i>n</i> (%))	15(17.0)	8(12.9)	0.129
Mean DMFS(month)	112±5.9	116±7.9	0.311
5-year DMFS(% , 95%CI)	90.6(67.8-95.1)	89.2(72.1-94.3)	
Cancer-specific mortality(<i>n</i> (%))	6(6.8)	4(6.5)	0.628
Mean CSS(month)	106.5±4.3	104.7±5.2	0.465
5-year CSS(% , 95%CI)	95.1(88.2-100.0)	94.8(91.7-100.0)	
All-cause mortality(<i>n</i> (%))	9(10.2)	6(9.7)	0.735
Mean OS(month)	103.7±7.6	100.5±4.4	0.511
5-year OS(% , 95%CI)	90.1(85.7-92.8)	92.3(87.5-95.2)	

Notes: BF: biochemical failure; DM: distant metastasis; BFFS: biochemical failure free survival; DMFS: distant metastasis free survival; CSS: cancer-specific survival; OS: overall survival.

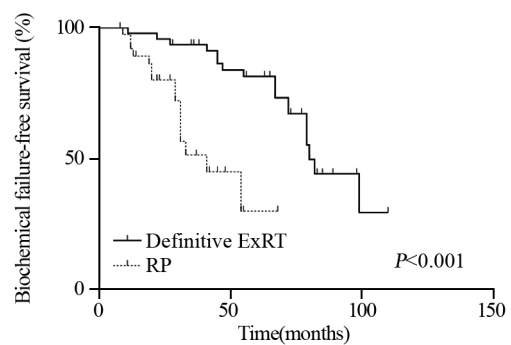


图1 两组局限性高危前列腺癌患者的无生化复发生存曲线图
Figure 1 Biochemical failure-free survival curves of localized high-risk prostate cancer patients treated with ExRT or RP

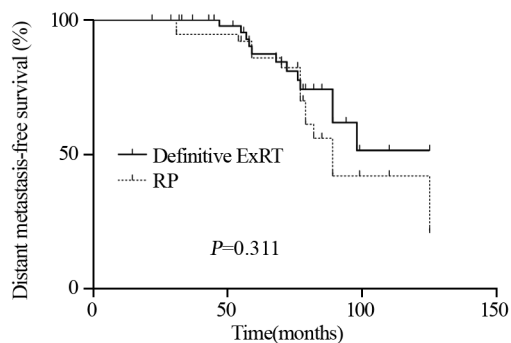


图2 两组局限性高危前列腺癌患者的无远处转移生存曲线图
Figure 2 Distant metastasis-free survival curves of localized high-risk prostate cancer patients treated with ExRT or RP

或RP+PLND+/-辅助放疗，根据患者是否有高危因素决定是否行术后辅助放疗^[2,7]。本研究结果表明接受RP治疗后的BF显著高于接受ExRT治疗的患者

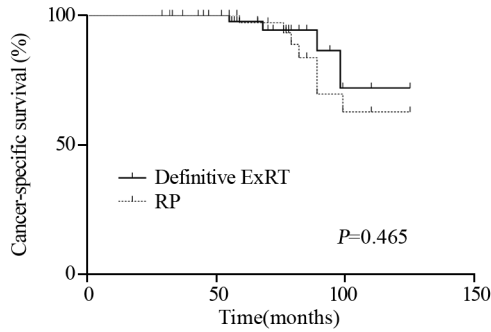


图3 两组局限性高危前列腺癌患者的癌症特异性生存曲线图
Figure 3 Cancer-specific survival curves of localized high-risk prostate cancer patients treated with ExRT or RP

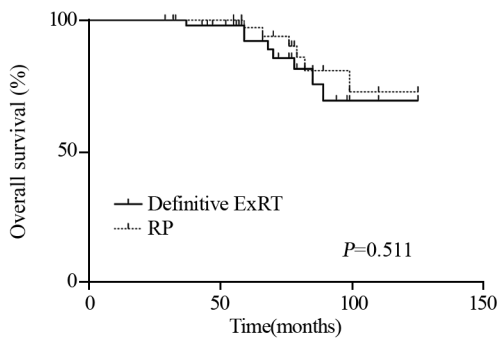


图4 两组局限性高危前列腺癌患者的总生存期生存曲线图
Figure 4 Overall survival curves of localized high-risk prostate cancer patients treated with ExRT or RP

(58.1% vs. 23.9%, $P < 0.001$), 而BFFS则显著缩短 (38.7±4.6 vs. 96.2±7.4, $P < 0.001$)。但是, 两组间比较DMFS、CSS和OS差异无统计学意义。

大量研究已证明RP是高危PCa的一线治疗方案, 其中10年CSS达80%~90%, 而五年BFFS为50%~70%^[10-11]。但是, 由于对高危PCa的定义有些许差别, 各研究中心的数据有一些差距。本研究中, 5年CSS为94.8%, 5年BFFS为32.1%。

此外, 针对RP术后出现BF或局部进展的患者, 继续给予挽救性放疗联合ADT治疗也取得了不错的疗效^[12-15]。本研究中, 62例接受RP治疗的患者中有25例因为出现BF或局部进展而接受了挽救性放疗联合ADT辅助治疗。所有接受挽救性放疗的患者中有48.0%的患者PSA ≤ 1.5 ng/ml。

高危PCa的患者通常伴随着淋巴结转移, 而RP联合PLND可以提供完整的分期从而为预后预测和辅助治疗的选择提供重要参考^[4,10,16]。研究显示扩大PLND可以提高阳性淋巴结的检出率同时可以提高患者的总生存期^[16-18]。本研究中所有患者均接受了扩大PLND, 而平均去除的淋巴结为12枚, 范围为5~38枚。

放疗剂量的增加可以获得更好的无生化复发生存期^[19-20]。此外, 有研究报道放疗剂量的增加可以提高肿瘤的局部控制、降低远处转移并提高癌症特异性生存期^[19,21]。但是, 上述研究中OS并未提高。因此, 提示根治性放疗后给予长期ADT辅助治疗可能比单纯提高放疗剂量更能使患者获益。本研究中, 平均根治性ExRT的放疗剂量为74 Gy (72~76 Gy), 有97.7%的患者接受了长期ADT治疗, 仅有两例患者因心血管疾病禁忌证而未行ADT治疗。此外所有接受外放射治疗的患者均接受了3D-CRT或IMRT治疗。

本研究的局限在于回顾性研究的内在缺陷以及相对较短的随访时间。此外, 研究样本的初始治疗PSA分布不均以及两组患者年龄和随访时间存在的统计学差异导致了选择偏倚的产生。相较于RP组, ExRT组的患者年龄更大且具有更高的初始治疗PSA, 这可能与患者年龄较大不愿接受手术治疗有关; 而RP组患者的随访时间更短与近年来RP逐渐成为治疗高危PCa的一线方案有关。

本研究表明, 与RP相比, 接受根治性ExRT治疗的局限性高危PCa患者BF显著降低, 而BFFS显著延长。但是, 两组间五年DMFS、CSS和OS比较均无显著差异。未来需要设计随机对照的前瞻性临床研究来验证该结论, 为高危PCa患者的治疗选择提供更高等级的证据。

参考文献:

- [1] Weiner AB, Matulewicz RS, Schaeffer EM, et al. Contemporary management of men with high-risk localized prostate cancer in the United States[J]. Prostate Cancer Prostatic Dis, 2017, 20(3): 283-288.
- [2] Mottet N, Bellmunt J, Bolla M, et al. EAU-ESTRO-SIOG guidelines on prostate cancer. Part 1: screening, diagnosis, and local treatment with curative intent[J]. Eur Urol, 2017, 71(4): 618-629.
- [3] Horwitz EM, Bae K, Hanks GE, et al. Ten-year follow-up of radiation therapy oncology group protocol 92-02: a phase III trial of the duration of elective androgen deprivation in locally advanced prostate cancer[J]. J Clin Oncol, 2008, 26(15): 2497-2504.
- [4] Johnstone PA, Ward KC, Goodman M, et al. Radical prostatectomy for clinical T4 prostate cancer[J]. Cancer, 2006, 106(12): 2603-2609.
- [5] Siddiqui SA, Boorjian SA, Blute ML, et al. Impact of adjuvant androgen deprivation therapy after radical prostatectomy on the survival of patients with pathological T3b prostate cancer[J]. BJU Int, 2011, 107(3): 383-388.
- [6] Spahn M, Weiss C, Bader P, et al. Long-term outcome of patients

- with high-risk prostate cancer following radical prostatectomy and stage-dependent adjuvant androgen deprivation[J]. *Urol Int*, 2010, 84(2): 164-173.
- [7] Sanda MG, Cadeddu JA, Kirkby E, *et al*. Clinically localized prostate cancer: AUA/ASTRO/SUO guideline. Part I: risk stratification, shared decision making, and care options[J]. *J Urol*, 2018, 199(3): 683-690.
- [8] Potosky AL, Davis WW, Hoffman RM, *et al*. Five-year outcomes after prostatectomy or radiotherapy for prostate cancer: the prostate cancer outcomes study[J]. *J Natl Cancer Inst*, 2004, 96(18): 1358-1367.
- [9] Sundi D, Tosoian JJ, Nyame YA, *et al*. Outcomes of very high-risk prostate cancer after radical prostatectomy: Validation study from 3 centers[J]. *Cancer*, 2019, 125(3): 391-397.
- [10] Ward JF, Slezak JM, Blute ML, *et al*. Radical prostatectomy for clinically advanced (cT3) prostate cancer since the advent of prostate-specific antigen testing: 15-year outcome[J]. *BJU Int*, 2005, 95(6): 751-756.
- [11] Zwergel U, Suttman H, Schroeder T, *et al*. Outcome of prostate cancer patients with initial PSA >= 20 ng/ml undergoing radical prostatectomy[J]. *Eur Urol*, 2007, 52(4): 1058-1065.
- [12] Bolla M, van Poppel H, Collette L, *et al*. Postoperative radiotherapy after radical prostatectomy: a randomised controlled trial (EORTC trial 22911)[J]. *Lancet*, 2005, 366(9485): 572-578.
- [13] Bolla M, van Poppel H, Tombal B, *et al*. Postoperative radiotherapy after radical prostatectomy for high-risk prostate cancer: long-term results of a randomised controlled trial (EORTC trial 22911)[J]. *Lancet*, 2012, 380(9858): 2018-2027.
- [14] Boorjian SA, Karnes RJ, Viterbo R, *et al*. Long-term survival after radical prostatectomy versus external-beam radiotherapy for patients with high-risk prostate cancer[J]. *Cancer*, 2011, 117(13): 2883-2891.
- [15] Thompson IM, Valicenti RK, Albertsen P, *et al*. Adjuvant and salvage radiotherapy after prostatectomy: AUA/ASTRO Guideline[J]. *J Urol*, 2013, 190(2): 441-449.
- [16] Briganti A, Blute ML, Eastham JH, *et al*. Pelvic lymph node dissection in prostate cancer[J]. *Eur Urol*, 2009, 55(6): 1251-1265.
- [17] Briganti A, Joniau S, Gontero P, *et al*. Identifying the best candidate for radical prostatectomy among patients with high-risk prostate cancer[J]. *Eur Urol*, 2012, 61(3): 584-592.
- [18] Wagner M, Sokoloff M, Daneshmand S. The role of pelvic lymphadenectomy for prostate cancer--therapeutic?[J]. *J Urol*, 2008, 179(2): 408-413.
- [19] Kuban DA, Levy LB, Cheung MR, *et al*. Long-term failure patterns and survival in a randomized dose-escalation trial for prostate cancer. Who dies of disease?[J]. *Int J Radiat Oncol Biol Phys*, 2011, 79(5): 1310-1317.
- [20] Zietman AL, Bae K, Slater JD, *et al*. Randomized trial comparing conventional-dose with high-dose conformal radiation therapy in early-stage adenocarcinoma of the prostate: long-term results from proton radiation oncology group/american college of radiology 95-09[J]. *J Clin Oncol*, 2010, 28(7): 1106-1111.
- [21] Zelefsky MJ, Eastham JA, Cronin AM, *et al*. Metastasis after radical prostatectomy or external beam radiotherapy for patients with clinically localized prostate cancer: a comparison of clinical cohorts adjusted for case mix[J]. *J Clin Oncol*, 2010, 28(9): 1508-1513.

[编辑: 周永红; 校对: 刘红武]

作者贡献:

邓康俐: 论文设计, 数据分析, 论文撰写及修改
 崔殿生、朱晖: 论文设计、撰写及修改
 罗波、魏少忠: 论文指导、撰写及修改
 贾全安: 论文撰写
 刘三河: 统计分析
 黄雷: 文献汇总, 数据分析