

基于 PI-RADS 结构式报告的医师培训效果分析

张建军, 曹敏, 高歌, 王蕊, 王慧慧, 岳新, 王霄英

【摘要】 目的:基于前列腺影像报告和数据系统(PI-RADS)对影像科医师进行培训,评价不同年资医师的培训效果。**方法:**招募不同年资的 21 位医学影像科医师进行 PI-RADS(第 2 版)培训,根据 MRI 诊断经验将受训医师分为两组:高年资组(≥ 5 年,共 10 位);低年资组(< 5 年,11 位)。所有受训者既往无基于 PI-RADS 进行临床诊断的经历,在完成培训后对培训效果进行评估:提供 11 例患者的前列腺 MRI 资料,每位受训医师使用结构式报告进行 PI-RADS 评分,并与标准评分进行对比,计算诊断准确性,并结合诊断完成时间和诊断信心(1~5 分)进行综合分析。**结果:**受训者共完成 175 份结构式报告,删除资料不完整的 24 份,最终入组 151 份。与标准评分比较,受训者 PI-RADS 评分的总体符合率为 41.7%;对 PI-RADS 1~5 分患者的诊断符合率分别为 40.0%、45.3%、0.0%、60.0%和 36.4%,各评分组间的差异无统计学意义($\chi^2 = 8.750, P > 0.05$)。低年资组与高年资组比较,PI-RADS 评分的符合率分别为 44.9%和 38.4%,两组间差异无统计学意义($\chi^2 = 0.658, P > 0.05$);诊断信心分别为 3.6 和 3.7 分,差异无统计学意义($Z = -0.439, P > 0.05$);诊断用时分别为 16.2 和 12.5 分,差异有统计学意义($Z = -3.765, P < 0.05$)。**结论:**基于 PI-RADS 的培训可使受训者系统地掌握新知识,对低年资医师的效果更佳。

【关键词】 前列腺影像报告和数据系统; 结构式报告; 影像信息学

【中图分类号】 R445.2; R737.2 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-0313(2016)12-1133-05

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2016.12.006

Analysis of physician training effect of structured report bases on prostate imaging report and data system ZHANG Jian-jun, CAO Min, GAO Ge, et al. Department of Radiology, Peking University First Hospital, Beijing 100034, China

【Abstract】 Objective: To evaluate the training effect of prostate imaging and report data system (PI-RADS; Version 2v2) in radiologists with different experiences. **Methods:** 21 radiologists were recruited for PI-RADS training program. They were divided into two groups according to diagnostic experience in MRI (experienced group; ≥ 5 yrs, $n = 11$; and resident group; < 5 yrs, $n = 11$). After the training, they were tested using prostate multi-parametric MRI data of 11 cases. Structured report was used by the trainees for PI-RADS scoring of the lesions. The PI-RADS score given by the trainees were compared with the reference PI-RADS score given by the trainer. The diagnostic accuracy, time and confidence (level 1 to 5) were analyzed. **Results:** All the 21 trainees finished the training program and 151 structured reports were included for analysis. Comparing with the reference PI-RADS score, the total diagnostic accuracy for the trainees was 41.7%, and 40.0%, 45.3%, 0.0%, 60.0%, and 36.4% for PI-RADS score of 1 to 5 with no statistic difference ($\chi^2 = 8.750, P > 0.05$). There was no difference of the diagnostic accuracy (44.9% vs 38.4%; $\chi^2 = 0.658, P > 0.05$) between the inexperienced and experienced radiologists, as well as the diagnostic confidence (3.6 vs 3.7; $Z = -0.439, P > 0.05$). However, the inexperienced radiologists spent longer time for diagnosis than the experienced group (16.2min vs 12.5min; $Z = -3.765, P < 0.05$). **Conclusion:** Department-based training program for PI-RADS knowledge may qualify radiologists for diagnosing in a standardized way, especially for the inexperienced radiologists.

【Key words】 Prostate imaging report and data system; Structured report; Imaging informatics

前列腺影像报告和数据系统(prostate imaging report and data system, PI-RADS)是业内推荐的前列腺癌多参数 MRI(multiparametric MRI, mpMRI)诊断时应使用的报告规范^[1]。但实际工作中,大多数影像工作者缺乏对 PI-RADS 的使用经验,需经过系统培训后才能熟悉其内容并正确使用^[2]。本研究以结构式

报告为工具^[3],检验 PI-RADS 的培训效果,旨在分析针对此项任务的培训规律,为将来广泛推广 PI-RADS 在临床实践中的应用提供培训方面的建议。

材料与方法

1. 培训对象

招募不同年资的 21 位医学影像科医师进行前列腺 PI-RADS 相关内容的培训。根据 MRI 临床诊断经验,将受训医师分为两组:高年资组(工作时间 ≥ 5 年,10 位);低年资组(工作时间 < 5 年,11 位)。所有受训者既往均无采用 PI-RADS 进行临床诊断工作的经历。

作者单位:100034 北京,北京大学第一医院医学影像科(张建军、曹敏、高歌、王蕊、王慧慧、王霄英);300480 天津,天津医科大学总医院滨海医院放射科(张建军);100011 北京,北京新网医讯科技有限公司(岳新)

作者简介:张建军(1972-),男,天津人,副主任医师,主要从事腹部影像诊断工作。

通讯作者:王霄英, E-mail: cjr. wangxiaoying@vip.163.com

2. 培训内容

包括自学、集体授课和答疑及自测三个阶段。提供给受试者的自学材料为 PI-RADS(第2版)的英文文献^[4],为方便学习,匹配解读 PI-RADS 技术和思路的中文文献^[3,5]。将自学材料发布到微信群和论坛,供受训者自主学习。集体授课之前先进行调查,了解受训医师对前列腺 mpMRI 的诊断难点,结合 PI-RADS 及其相关知识,设计系统课程。全部授课时间为 12 学时,内容见表 1。

表 1 前列腺 mpMRI/PI-RADS 培训日程

序号	授课内容
1	前列腺 PI-RADS 概述
2	前列腺 MR 正常解剖
3	前列腺 MR 检查中腺体内病灶评分思路
4	前列腺 MR 检查中囊性病变的诊断思路
5	前列腺 MR 检查中的偶然发现-精囊病变
6	前列腺 MR 检查中的偶然发现-膀胱和输尿管下段病变
7	前列腺周围脂肪和盆腔淋巴结的评估
8	前列腺病理知识-Gleason Score 简介
9	前列腺常见良性病变和治疗后改变的 MR 表现
10	前列腺癌以外其他恶性肿瘤的 MR 表现
11	前列腺癌 MR 分期常见错误-精囊腺侵犯
12	前列腺癌 MR 诊断中漏诊和误诊情况分析
13	PI-RADS 结构式报告使用培训

3. 培训效果的评价

从本院前列腺影像数据库^[6]中找出 11 个临床和影像资料齐全、已获病理证实的前列腺 mpMRI 患者,经培训专家联合读片确认 PI-RADS 评分(作为金标准),其中 PI-RADS 1 分 1 例、2 分 4 例、3 分 1 例、4 分 1 例、5 分 4 例;其中评分为 1~3 分者归类为良性病变,4~5 分者为恶性病变。集体授课完成后进行测试,21 位受训医师分别对 11 个病例进行诊断,模拟实际临床工作场景,完成 11 例患者的结构式报告的书写,并记录每份报告的完成时间及诊断信心。诊断信心采用 5 级评分:1 分,毫无信心;2 分,信心较低;3 分,信心中等;4 分,信心较高;5 分,非常确定。以专家

的 PI-RADS 评分结果作为参照,计算受训者的评分和定性诊断的符合率。

4. 统计方法

所有数据使用 SPSS 20.0 进行统计学分析,以卡方检验分析受训者对不同类型病例的评分和定性诊断符合率的差异。将受训者的诊断时间分为 3 组,分别为 1~9min、10~19min 和 >20min,以卡方检验分析各组的诊断符合率。根据诊断信心分为 4 组,以卡方检验分析各组的诊断符合率。以卡方检验分析高年资组、低年资组医师评分及定性诊断的符合率。对不同年资组医师的诊断信心、诊断用时进行秩和检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

结果

受训者共完成 175 份结构式报告,删除资料不完整的 24 份,最终纳入 151 份结构式报告的数据进行分析。受训医师对不同前列腺 PI-RADS 评分病例的诊断情况见表 2。受训者对 PI-RADS 2 分(良性)病例的评分符合率相似,为 22.2%~57.9%,差异无统计学意义($\chi^2 = 3.25, P \geq 0.05$);而对 PI-RADS 5 分(确定恶性)病例(图 1)的评分符合率有较大差异,为 0.0%~89.5%,差异有统计学意义($\chi^2 = 35.93, P < 0.05$)。

测试结果显示,受训医师的总体评分符合率为 41.7%,定性诊断符合率为 65.6%。受训者对不同类型病例的评分和定性诊断符合率的差异均无统计学意义($\chi^2 = 8.75, P > 0.05$; $\chi^2 = 3.44, P > 0.05$)。根据受训者的诊断用时分为 3 组(1~9min、10~19min 和 >20min),各组符合率分别为 37.2%、45.3% 和 39.4%,组间差异无统计学意义($\chi^2 = 0.836, P > 0.05$)。根据诊断信心分为 4 组(2~5 分各 1 组,1 分无 1 例,未纳入分析),各组符合率分别为 56.0%、23.7%、34.0% 和 60.5%,各组间差异有统计学意义

表 2 受训医师对不同前列腺 PI-RADS 评分病例的诊断情况

PI-RADS 评分	病例号	读片人次	评分符合率 (%)	定性符合率 (%)	诊断用时(min)			诊断信心(分)		
					最长	最短	平均	最小	最大	平均
1 分	10	5	40.0	60.0	4	8	6.0	2	4	3.0
2 分*	—	16	45.3	68.8	4	45	14.9	2	5	3.4
	2	19	42.1	63.2	6	30	19.1	2	5	3.5
	3	19	57.9	78.9	4	45	14.9	2	5	3.4
	6	17	47.1	64.7	6	18	12.5	2	5	3.4
	8	9	22.2	33.3	5	15	11.0	3	5	3.4
3 分	9	7	0.0	42.9	6	18	10.6	2	4	3.3
4 分	4	20	60.0	75.0	5	30	11.7	2	5	4.2
5 分*	—	13.8	36.4	60.0	4	54	16.1	2	5	3.9
	1	19	89.5	94.7	5	54	24.6	2	5	4.6
	5	19	10.5	36.8	4	21	12.1	2	5	3.3
	7	11	0.0	36.4	5	17	10.5	3	5	4.0
	11	6	16.7	66.7	8	20	10.0	2	4	3.5
均值	—	7.2	41.7	65.6	4	54	14.4	2	5	3.7

注: * 对应横栏内数据为本组所有病例各项数据的均值。

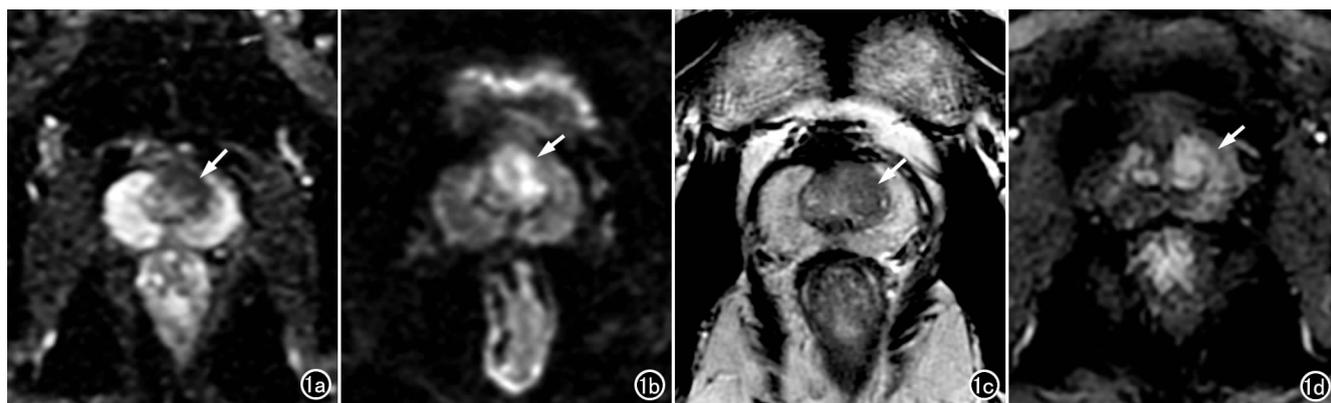


图1 前列腺移行带癌(PI-RADS 5分)。a) T₂WI 示移行带前部、中线偏左侧可见均匀低信号灶(箭),长径>1.5cm; b) DWI 示病灶呈高信号(箭); c) ADC 图示病灶呈低信号(箭); d) DCE 图像示病灶早期明显强化(箭)。

($\chi^2=13.93, P<0.05$)。

高年资和低年资医师对不同 PI-RADS 评分病例的诊断情况见表 3。高年资组、低年资组医师总体评分符合率分别为 38.4% 和 44.9%, 定性符合率分别为 63.0% 和 67.9%, 两组间差异均无统计学意义($\chi^2=0.658, P>0.05$; $\chi^2=0.407, P>0.05$)。高年资组和低年资组诊断用时分别为 12.5 和 16.2 分, 两组间差异有统计学意义($Z=-3.765, P<0.05$)。高年资组和低年资组诊断信心分别为 3.7 和 3.6 分, 两组间差异无统计学意义($Z=-0.439, P>0.05$)。

表3 高年资和低年资医师对不同 PI-RADS 评分病例的诊断情况

组别	人次	评分符合率 (%)	定性符合率 (%)	平均用时 (min)	诊断信心 (分)
高年资组					
PI-RADS 1	4	50.0	75.0	6.0	3.0
PI-RADS 2	29	44.8	72.4	13.0	3.4
PI-RADS 3	4	0.0	25.0	8.3	3.5
PI-RADS 4	9	55.6	66.7	10.9	4.1
PI-RADS 5	27	29.6	55.6	14.2	4.0
平均	14.6	38.4	63.0	12.5	3.7
低年资组					
PI-RADS 1	1	0.0	0.0	6.0	3.0
PI-RADS 2	35	45.7	68.6	16.5	3.4
PI-RADS 3	3	0.0	66.7	13.7	3.0
PI-RADS 4	11	63.6	81.8	12.3	4.2
PI-RADS 5	28	42.9	64.3	17.9	3.8
平均	15.6	44.9	67.9	16.2	3.6

测试过程中随着读片数量的增加(从第 1 份报告到第 11 份报告), 不同年资医师的诊断情况见表 4。因第 1 个病例的用时中包括了受训者学习掌握结构式报告的时间, 第 10 和 11 号病例的报告完成人数较少, 均不纳入分析。高年资和低年资医师对第 2~9 号病例的诊断用时情况见图 2。无论高年资组还是低年资组, 随着读片例数的增加, 诊断用时有减少的趋势, 且高年资组在每个阶段的诊断用时均少于低年资组。

讨论

mpMRI 可应用于高危患者前列腺癌的检出, 但在临床实际工作中, 由于检查技术和报告书写不规范, 影响了 mpMRI 的实际效能^[7]。PI-RADS 是泌尿外科和影像科共同认可的报告规范, 在临床工作中逐渐得到推广使用^[8]。但目前文献报道 PI-RADS 的实际应用结果并不理想, 可能与这个规范的部分内容规定不详尽、不易操作有关, 也可能与影像科医师对它的理解和掌握不足有关^[9]。本研究收集了 PI-RADS 培训过程中受训者的各项数据, 分析不同经验医师接受培训的效果, 旨在了解此类培训的规律, 提高今后培训的效果。

表4 不同年资医师对不同序号病例的诊断情况

病例号	总体(n=151)					高年资组(n=73)					低年资组(n=78)				
	读片数	评分符合率 (%)	定性符合率 (%)	诊断用时 (min)	诊断信心	读片数	评分符合率 (%)	定性符合率 (%)	诊断用时 (min)	诊断信心	读片数	评分符合率 (%)	定性符合率 (%)	诊断用时 (min)	诊断信心
1	19	89.4	94.7	24.6	4.6	9	88.9	88.9	24.3	4.7	10	90.0	100.0	24.9	4.5
2	19	42.1	68.4	19.1	3.5	9	33.3	66.7	18.7	3.4	10	50.0	70.0	19.3	3.5
3	19	57.9	78.9	14.9	3.4	8	62.5	87.5	9.4	3.5	11	54.5	72.7	19.0	3.4
4	20	60.0	75.0	11.7	4.2	9	55.6	66.7	10.9	4.1	11	63.6	81.8	12.3	4.2
5	19	10.5	36.8	12.1	3.3	9	0.0	33.3	9.1	3.3	10	20.0	40.0	14.8	3.3
6	17	47.1	64.7	12.5	3.4	8	50.0	62.5	12.0	3.4	9	44.4	66.7	12.9	3.3
7	11	0.0	36.3	10.5	4.0	5	0.0	20.0	8.4	4.2	6	0.0	50.0	12.3	3.8
8	9	22.2	66.7	11.0	3.4	4	25.0	75.0	9.5	3.5	5	20.0	60.0	12.2	3.4
9	7	0.0	42.9	10.6	3.3	4	0.0	25.0	8.3	3.5	3	0.0	66.7	13.7	3.0
10	5	40.0	60.0	6.0	3.0	4	0.50	75.0	6.0	3.0	1	0.0	0.0	6.0	3.0
11	6	16.7	66.7	11.7	3.3	4	0.0	75.0	10.0	3.8	2	50.0	50.0	15.0	2.5
平均	7.2	41.7	65.6	14.4	3.7	7.3	38.4	63.0	12.5	3.7	7.1	44.9	67.9	16.2	4.0

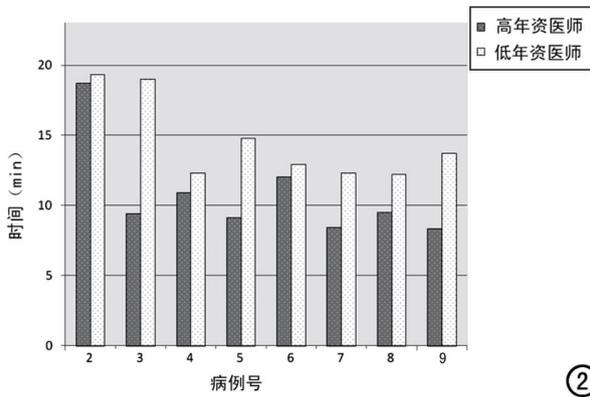


图2 高年资和低年资医师读片过程中的诊断用时直方图。

1. 整体培训效果分析

本研究中以受训者结构化报告的评分符合率为主要评价指标,可见经过“自学+授课+自测”后,受训者对前列腺良、恶性病变的分类诊断符合率为65.6%,可达到一般性的临床诊断水平^[10]。但对PI-RADS评分的诊断符合率仅为41.7%,反映了短时间培训、少量病例训练的情况下,影像科医师对PI-RADS的接受情况欠佳,这一结果与文献报道的结果相似^[11]。笔者认为,为提高评分准确性,应进一步对每一类评分病灶的错误情况进行分析,给出针对性的解决方案。

2. 不同性质病灶的培训效果分析

对前列腺内不同评分病灶的培训结果进一步分析,可见大多数受训医师对PI-RADS 3分的病灶的诊断符合率较低,这可能与此类病变的定义(PI-RADS 3: Intermediate, the presence of clinically significant cancer is equivocal)有关。在实际工作中,为满足临床需要,影像医师对疑诊肿瘤的病变,总是尽可能根据经验并结合临床资料做出“二分类”的定性诊断,即通常会给出“良性可能”、“恶性可能”的结论,明确给出“不能定性”结论的情况较少^[12],受训者不愿意做出PI-RADS 3分的结论。实际上,本研究中PI-RADS 3分的病例,有42.9%的受训者将其归类为良性,57.1%的受训者将其分归类为恶性。由于当前影像诊断的任务非常复杂,对于不易定性的情况,多以各种“RADS”来给出定性诊断(评分)^[1],其中包括应明确告之临床“该病灶根据影像所见不能定性”的类别,如PI-RADS 3分、LI-RADS 3分等^[13]。影像科医生应接受这种概念,认可在特定情况下(影像特征不典型时),应做出明确的“不能定性”的诊断,而非没有诊断信心的定性诊断^[14]。如果不能定性而勉强做出良性、恶性的分类,此时提供给临床的信息反而不恰当。相信随着影像技术的进步,各种“RADS”系统的效能将越来越高,影像科医师给出不确定诊断的情况在未来将会有所改

善^[14-15]。

在测试病例中,有4例为PI-RADS 2分,4例为PI-RADS 5分,这2类评分的病灶代表了较常见的前列腺内良性、恶性病灶的特征。根据受训者的结果分析,对PI-RADS 2分(良性)病例的评分符合率相似,为22.2%~57.9%,差异无统计学意义($\chi^2 = 3.25, P > 0.05$)。而对PI-RADS 5分(确定恶性)病例的评分符合率有较大差异,为0.0%~89.5%,差异有统计学意义($\chi^2 = 35.93, P < 0.05$)。说明受训者对前列腺癌的确定性征象掌握欠佳,尤其是对移行带前列腺癌(病例7,图2)的识别能力普遍较差,说明后续的培训应加强在这方面的知识介绍和病例练习。

3. 不同年资医师培训效果分析

本研究一项有趣的发现:高年资与低年资医师的培训效果相似,而不是预期的高年资医师的培训效果较好。根据从结构化报告搜集的信息,高年资和低年资医师之间评分符合率、定性符合率及诊断信心的差异均无统计学意义,高年资医师仅在工作效率方面的表现(诊断用时)优于低年资医师。

对于低年资医师,PI-RADS是一种规范化的操作流程^[15],提供了系统的、分步式指导,使经验较少的诊断者能较容易地遵从PI-RADS设定的规则,完成临床诊断任务。低年资者欠缺的是对影像特征的识别能力,可以通过对更多病例的诊断训练来提高。

对于高年资医师而言,由于PI-RADS的诊断思路与既往常规工作思路不同,尤其是对外周带病变的定性以DWI和ADC图为主^[3-4],适应这种诊断思路需要一定的时间;更重要的是,高年资者多已形成了一套个性化的判断标准,与PI-RADS描述的分类征象不一定完全相同,所以高年资者在结构化报告中给出的PI-RADS评分并不一定真正依据了PI-RADS标准,导致结果与标准评分的不一致。因此,高年资医师需要对其影像诊断思路进行必要的校正。

4. 结构化报告的使用有利于培训效果的评估

多项研究已表明,在前列腺mpMRI诊断过程中,使用基于PI-RADS的结构化报告有利于提高报告质量^[16]。本研究使用了“自学+授课+自测”的培训方法,模拟临床真实场景,了解受训者对PI-RADS的实际使用效能,在此过程中,提取和分析了结构化报告中受训者的操作信息,明显地提高了教学评估的效率。结构化报告的要害明确、清晰,与PI-RADS的知识点契合,从而有利于分析受训者的学习难点,给予针对性辅导,提高培训效率。

本研究有一定的局限性:虽然结构化报告中的所有要素信息都可被搜集,但本研究中仅使用了其中结论性的要素(PI-RADS评分结果)用于培训效果的评

价。如果具有更强大的分析能力,可对每位受训者、报告中每个要素的诊断过程和结果进行深入的分析,进一步做出针对每位受训者的个性化培训方案。为了达到这个目的,要处理海量的日志信息(log 文件),这是人工分析暂时无法做到的,需开发定制化的软件进行处理^[17]。另外,仅使用 11 个病例的资料进行测试,显示 PI-RADS 练习初期的进步比较缓慢,与前列腺 mpMRI 诊断较为复杂有关。有研究认为 50~100 例的 PI-RADS 实际使用经验才能达到较理想的培训效果^[11]。因此应在针对性培训后,增加测试病例的数量,以期达到更好的评分准确性。

总之,基于结构式报告的 PI-RADS 培训可使受训者系统地掌握新知识,对低年资医师的效果更佳,“自学+授课+自测”的培训方式有利于 PI-RADS 的临床推广。

参考文献:

- [1] 杜婧,王霄英. ACR 影像报告及数据系统介绍[J]. 放射学实践, 2016,31(4):331-335.
- [2] Zhao C, Gao G, Fang D, et al. The efficiency of multiparametric magnetic resonance imaging (mpMRI) using PI-RADS Version 2 in the diagnosis of clinically significant prostate cancer[J]. Clin Imaging, 2016,40(5):885-888.
- [3] 秦岫波,王蕊,高歌,等. 前列腺多参数 MRI 报告进展:基于第 2 版前列腺影像报告和数据系统的结构式报告的构建[J]. 肿瘤影像学, 2016,25(2):111-116.
- [4] Weinreb JC, Barentsz JO, Choyke PL, et al. Prostate imaging reporting and data system (PI-RADS): 2015, Version 2[J]. Eur Urol, 2016,69(1):16-40.
- [5] 王慧慧,李玮,王蕊,等. 基于第 2 版前列腺影像报告和数据系统的前列腺多参数 MRI 技术要求[J]. 肿瘤影像学, 2016,25(2):106-110.
- [6] 吴静云,张晓东,王蕊,等. 前列腺 MRI 影像生物样本库的建设探索[J]. 肿瘤影像学, 2016,25(2):123-126.
- [7] de Rooij M, Hamoen EH, Fütterer JJ, et al. Accuracy of multiparametric MRI for prostate cancer detection: a meta-analysis[J]. AJR, 2014,202(2):343-351.
- [8] 王蕊,高歌,王慧慧,等. 评价第二版前列腺影像报道和数据系统对前列腺临床显著癌的检出效能[J]. 中国医学影像技术杂志, 2016. DOI:10.13929/j.1003-3289.2016.12.000
- [9] Hamoen EH, de Rooij M, Witjes JA, et al. Use of the prostate imaging reporting and data system (PI-RADS) for prostate cancer detection with multiparametric magnetic resonance imaging: a diagnostic Meta-analysis[J]. Eur Urol, 2015,67(6):1112-1121.
- [10] Fang D, Zhao C, Ren D, et al. Could magnetic resonance imaging help to identify the presence of prostate cancer before initial biopsy the development of nomogram predicting the outcomes of prostate biopsy in the chinese population[J]. Ann Surg Oncol, 2016,23(13):4284-4292.
- [11] Puech P, Randazzo M, Ouzzane A, et al. How are we going to train a generation of radiologists (and urologists) to read prostate MRI[J]. Curr Opin Urol, 2015,25(6):522-535.
- [12] Panicek DM, Hricak H. How sure are you, doctor? A standardized lexicon to describe the radiologist's level of certainty[J]. AJR, 2016,207(7):2-3.
- [13] 王可,刘庆,郭小超,等. 肝癌影像报告进展:基于 LI-RADS 的结构式报告[J]. 肝癌电子杂志, 2016,3(1):26-31.
- [14] Suzer O. Sometimes it is better to be vaguely right than precisely wrong[J]. AJR, 2016,207(5):101.
- [15] Sadigh G, Mullins ME, Saindane AM. Reply to "sometimes it is better to be vaguely right than precisely wrong"[J]. AJR, 2016, 207(5):102.
- [15] Polanec S, Helbich TH, Bickel H, et al. Head-to-head comparison of PI-RADS v2 and PI-RADS v1[J]. Eur J Radiol, 2016, 85(6):1125-1131.
- [16] Silveira PC, Dunne R, Sainani NI, et al. Impact of an information technology-enabled initiative on the quality of prostate multiparametric MRI reports[J]. Acad Radiol, 2015,22(7):827-833.
- [17] Lin H, Wang W, Luo J, et al. Development of a personalized training system using the lung image database consortium and image database resource initiative database[J]. Acad Radiol, 2014,21(12):1614-1622.

(收稿日期:2016-10-15 修回日期:2016-11-12)