

• 腹部影像学 •

CAD 整合入前列腺多参数 MRI 结构化报告:低经验读片者诊断效能研究

朱丽娜,高歌,刘义,韩超,马明明,王慧慧,王霄英

【摘要】 目的:模拟真实临床工作场景,评估将计算机辅助诊断(CAD)作为“第二读片者”整合入前列腺多参数 MRI(mpMRI)结构化报告中对低经验一线放射科医师诊断效能的影响。**方法:**回顾性搜集具有完整临床资料前列腺 mpMRI 数据 30 例,其中经前列腺根治术后逐层切片病理证实为前列腺临床显著癌(Gleason 评分 $\geq 3+4$)13 例,经穿刺及随访确诊为非癌者 17 例。18 名低年资一线放射科医师使用结构化报告对前列腺 mpMRI 病例进行独立盲法评估:首先,浏览 mpMRI 图像,按照日常工作流程依据前列腺影像报告及数据系统(PI-RADS v2)完成结构化报告;之后,参考 CAD 预测图对以上诊断报告进行修改。以 PI-RADS >3 分判为诊断前列腺临床显著癌阳性,评价 18 名读片者使用 CAD 前、后的对前列腺临床显著癌的诊断效能。**结果:**以患者为单位分析 18 名读片者使用 CAD 后平均灵敏度及特异度分别从 83.8%、76.1%提高至 90.6%、82.7%。以病灶为单位分析读片者使用 CAD 后对癌灶检出平均灵敏度由 83.6%提高至 90.2%,且位于尖部小癌灶检出提高读片者最多。读片者使用 CAD 后平均诊断信心显著提高($P=0.001$),CAD 作为“第二读片者”平均每个病例读片时间增加 0.7 min。**结论:**将 CAD 作为“第二读片者”整合入前列腺 mpMRI 结构化报告后低经验一线放射科医师平均诊断效能高于其独立诊断,平均诊断信心显著提高。

【关键词】 图像处理,计算机辅助;前列腺肿瘤;磁共振成像;研究报告

【中图分类号】 R-05; R445.2; R814.3; R737.25 **【文献标识码】** A

【文章编号】 1000-0313(2020)010-1282-07

DOI:10.13609/j.cnki.1000-0313.2020.10.014

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Integrating computer-aided diagnosis with prostate multiparametric MRI structured reports: low-experience radiologists performance study ZHU Li-na, GAO Ge, LIU-Yi, et al. Department of Radiology, Peking University First Hospital, Beijing 100034, China

【Abstract】 Objective: Simulating the real clinical practice, to evaluate the effect of integrating computer-aided diagnosis (CAD) as a second reader into prostate multiparametric MRI (mpMRI) structured report low-experience radiologists performance. **Methods:** A total of 30 prostate mpMRI data with complete clinical information were retrospectively studied. 13 cases were confirmed to be clinically significant prostate cancer (Gleason score $\geq 3+4$) by whole-mount histopathology after radical prostatectomy, and 17 cases were considered as non-cancer by biopsy and follow-up. Eighteen junior radiologists evaluated the mpMRI cases using structured report blinded to the pathologic results. First, they interpreted mpMRI according to Prostate Imaging Reporting and Data System Version 2 (PI-RADS v2) and completed structured reports as same as in daily work. Then, with the assistance of CAD, readers could amend the PI-RADS scores. With Gleason score >3 considered as positive for the detection of clinically significant prostate cancer, the diagnostic efficacy of the readers with and without CAD were evaluated. **Results:** Based on patients, with CAD assistance the average diagnostic sensitivity and specificity of the 18 readers were improved from 83.8%, 76.1% to 90.6%, 82.7%, respectively. Based on lesions, the sensitivity without CAD and with CAD was 83.6% and 90.2%, and CAD helped more readers detect lesions located in apex with small size. With CAD assistance, diagnostic confidence of the readers was improved significantly ($P=0.001$) and the average interpretation time of each case re-

作者单位:100034 北京 北京大学第一医院医学影像科

作者简介:朱丽娜(1990-),女,河南郑州人,博士,住院医师,主要从事腹盆部影像诊断及人工智能临床应用研究。

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

quired an additional 0.7 minutes.**Conclusion:** When integrating CAD as a second reader into prostate mpMRI structured reports, the average diagnostic efficiency of the low-experience radiologists was higher than that of the independent diagnosis of readers, and the average diagnostic confidence was significantly improved.

【Key words】 Image processing, computer-assisted; Prostatic neoplasms; Magnetic resonance imaging; Research report

多参数磁共振成像 (multiparametric magnetic resonance, mpMRI) 被认为是诊断前列腺癌重要影像学方法^[1,2]。由于 mpMRI 技术复杂性, 前列腺 mpMRI 诊断准确性具有较强的经验依赖性。为提高前列腺 mpMRI 诊断一致性并促进其流程化, 前列腺影像报告及数据系统 (Prostate Imaging Reporting and Data System Version 2, PI-RADS v2) 推荐使用结构化报告^[1]。研究表明结构化报告提高了报告的可读性, 为临床决策提供了准确的信息, 提高了外科医生的满意度^[3,4]。基于 mpMRI 的前列腺计算机辅助诊断 (computer-aided diagnosis, CAD) 系统近年来成为热门研究领域, 研究结果提示其具有较高的独立诊断效能^[5-7], 但关于 CAD 临床植入研究较少。本研究模拟真实临床工作场景, 评估将 CAD 作为“第二读片者”整合入前列腺 mpMRI 结构化报告中对低经验一线放射科医师诊断效能影响。

材料与方法

1. 一般资料

回顾性搜集 2015 年 2 月—2016 年 9 月在 MR (飞利浦 Achieva 3.0T TX) 扫描仪上行前列腺 mpMRI 检查前列腺疾病初诊患者 (表 1)。纳入标准: ①以定性诊断为目的行前列腺 mpMRI 检查, 血清前列腺特异性抗原 (prostate specific antigen, PSA) > 4 ng/mL; ②前列腺 mpMRI 检查序列完整; ③mpMRI 检查后 3 个月内行前列腺系统穿刺 (5 区 13 针) 和 (或) 前列腺根治术, 其中前列腺癌患者均获得前列腺根治术后逐层切片病理结果; 穿刺阴性患者随访时间 > 1 年, 穿刺次数 ≥ 2 次, 复查 PSA 无明显升高或者复查 mpMRI 影像大致同前。排除标准: ①MR 检查前 3 个月内接受前列腺穿刺检查; ②前列腺 mpMRI 图像有明显伪影。最终 30 例患者纳入本研究, 年龄 46~77 岁, 平均 (61.3 ± 9.6) 岁, PSA 4.1~68.9 ng/mL, 中位数 10.9 ng/mL。其中前列腺根治术后病理证实为前列腺癌 13 例, Gleason 评分 3+4 分 7 例、4+3 分 3 例、5+3 分 1 例、4+5 分 2 例。经前列腺穿刺阴性且随访 1 年以上被认为非癌者 17 例。由 1 名具有 5 年前列腺 mpMRI 诊断经验放射科医师和 1 名泌尿系统病理专家共同对 13 例前列腺癌患者 mpMRI 图像及逐层切

片病理进行匹配。本研究定义前列腺临床显著癌为 Gleason 评分 ≥ 3+4 分, 最终 21 个前列腺临床显著癌灶纳入本研究, 平均最大径线 (1.42 ± 0.68) cm。

表 1 前列腺 mpMRI 扫描主要序列

参数	T ₂ WI	DWI	DCE
TR/TE(ms)	2900/90	4000/70	3.3/1.6
翻转角 (°)	90	90	15
矩阵	320×280	184×184	256×256
视野 (mm)	260×260	260×260	260×260
层厚 (mm)	4	4	2
其他	b 值: 0—1000—1200s/mm ² 时间分辨率 12s:18 期		

2. CAD 整合入前列腺 mpMRI 结构化报告

本单位研发前列腺 CAD 系统基于 T₂WI、DWI/ADC 及动态增强图像, 采用 3 层结构前馈性人工神经网络作为分类器, 对前列腺癌的检出具有较高的灵敏度及特异度^[8,9]。CAD 预测结果可输出前列腺癌的预测图, 标红区域提示癌区 (图 1)。

在本单位患者完成前列腺 mpMRI 检查后, mpMRI 图像可同时传至图像存储与传输系统 (picture archiving and communication system, PACS) 和 CAD 系统, CAD 系统自动运行程序, 然后将前列腺癌预测图返回到结构化报告系统。此全自动处理过程仅需要 1~2 min。放射科医师加载 mpMRI 图像阅片时读者可在结构化报告用户界面上找到“CAD 结果”按钮。点击该按钮可弹出 CAD 预测图 (图 1)。

3. 读片方案

18 名读片者均为本院较低年资一线放射科医师, 其中 9 名读片者对前列腺 mpMRI 诊断经验为 1 年, 6 名读片者的诊断经验为 2 年, 其余 3 名读片者的诊断经验为 3 年, 平均每人每年完成 50~150 份前列腺 mpMRI 报告。

为模拟真实临床阅片工作场景, 在放射信息系统 (radiology information system, RIS) 对纳入本研究的 30 例患者建立新的匿名账号信息, 并在 PACS 上为对应病例匹配前列腺 mpMRI 图像。18 名读片者使用前列腺 mpMRI 结构化报告^[10] (图 1) 对病例进行独立盲法评估。首先, 读片者浏览 mpMRI 图像, 读片方式同日常临床工作流程, 在结构化报告前列腺 39 分区矢量图^[1,10]上勾选出可疑病灶的位置, 并对病灶进行 PI-RADS 评分, 若有多个病灶可分别在矢量图上勾选并



图 1 CAD 整合入前列腺 mpMRI 结构化报告截图

进行相应评分,并完成完整前列腺结构化报告。该过程诊断时间为 t1。然后,读片者根据个人主观需求,在编辑框中勾选是否需要 CAD 辅助诊断(图 1),该选项为调查信息,不管勾选“是”还是“否”,均需进行下一步。最后,读片者浏览 CAD 预测图,对以上诊断报告

内容进行修改如病灶定位、评分等(图 1),该过程诊断时间为 t2。记录对评估正确性的诊断信心(5 分制评定:5—非常肯定;4—肯定;3—不确定;2—不肯定;1—非常不肯定)。读片者从打开结构化报告系统开始阅片至提交报告整个过程每一步操作时间均自动记录在结构化报告系统中。

4.统计学分析

采用 SPSS 18.0 软件进行统计分析。以 PI-RADS>3 分判为诊断前列腺临床显著癌阳性,PI-RADS≤3 判为诊断前列腺临床显著癌阴性^[11,12]。以患者为研究单位分析时,按照患者例数进行统计,当一个患者存在多个病灶时则以最大 PI-RADS 评分为患者最终 PI-RADS 评分,分别评价读片者使用 CAD 前、后对前列腺临床显著癌检出的灵敏度、特异度。以病灶为研究单位分析时,按照病灶数目进行统计,评价读片者使用 CAD 前、后对癌灶检出的灵敏度,

并分析读片者对 PI-RADS 评分修改情况及需求率。读片者使用 CAD 前、后的诊断时间(t1 vs. t1+t2)及诊断信心比较均采用 Wilcoxon 符号秩检验。 $P<0.05$ 具有显著统计学意义。

表 2 18 名读片者使用 CAD 前、后对前列腺临床显著癌的诊断效能

读片者	敏感度			特异度		
	CAD 前(%)	CAD 后(%)	差异(%)	CAD 前(%)	CAD 后(%)	差异(%)
1	12/13(92.3)	12/13(92.3)	0(0)	10/17(58.8)	11/17(64.7)	+1(5.9)
2	11/13(84.6)	12/13(92.3)	+1(7.7)	13/17(76.5)	12/17(70.6)	-1(5.9)
3	12/13(92.3)	12/13(92.3)	0(0)	15/17(88.2)	15/17(88.2)	0
4	12/13(92.3)	13/13(100)	+1(7.7)	10/17(58.8)	13/17(76.5)	+3(17.6)
5	11/13(84.6)	13/13(100)	+2(15.4)	13/17(76.5)	15/17(88.2)	+2(11.8)
6	8/13(61.5)	10/13(76.9)	+2(15.4)	15/17(88.2)	15/17(88.2)	0
7	11/13(84.6)	12/13(92.3)	+1(7.7)	12/17(70.6)	17/17(100)	+5(29.4)
8	9/13(69.2)	9/13(69.2)	0(0)	14/17(82.4)	13/17(76.5)	-1(5.9)
9	12/13(92.3)	12/13(92.3)	0(0)	15/17(88.2)	16/17(94.1)	+1(5.9)
10	11/13(84.6)	11/13(84.6)	0(0)	12/17(70.6)	15/17(88.2)	+3(17.6)
11	9/13(69.2)	11/13(84.6)	+2(15.4)	13/17(76.5)	13/17(76.5)	0
12	12/13(92.3)	13/13(100)	+1(7.7)	13/17(76.5)	12/17(70.6)	-1(5.9)
13	12/13(92.3)	12/13(92.3)	0(0)	14/17(82.4)	14/17(82.4)	0
14	12/13(92.3)	13/13(100)	+1(7.7)	9/17(52.9)	16/17(94.1)	+7(41.2)
15	11/13(84.6)	12/13(92.3)	+1(7.7)	14/17(82.4)	12/17(70.6)	-2(11.8)
16	10/13(76.9)	12/13(92.3)	+2(15.4)	14/17(82.4)	14/17(82.4)	0
17	10/13(76.9)	12/13(92.3)	+2(15.4)	11/17(64.7)	16/17(94.1)	+5(29.4)
18	11/13(84.6)	11/13(84.6)	0(0)	16/17(94.1)	14/17(82.4)	-2(11.8)
平均	10.9/13(83.8)	11.8/13(90.6)	+0.9(6.8)	12.9/17(76.1)	14.1/17(82.7)	+1.1(6.5)

结 果

1. 以患者为研究单位分析

18 名读片者均顺利完成该读片流程,使用 CAD 前、后对前列腺临床显著癌的诊断效能如表 2。CAD 独立诊断前列腺临床显著癌的灵敏度为 12/13。18 名读片者使用 CAD 后平均灵敏度从 83.8% 提高至 90.6%。11/18 的读片者使用 CAD 后的灵敏度高于使用 CAD 前,从 61.5%~92.3% 提高至 76.9%~100%; 其余读片者使用 CAD 后灵敏度无变化。CAD 独立诊断前列腺临床显著癌的特异度为 14/17。18 名读片者使用 CAD 后平均特异度从 76.1% 提高至 82.7%。其中 8/18 的读片者使用 CAD 后的特异度高于使用 CAD 前,从 52.9%~88.2% 提高至 76.5%~100%; 5/18 的读片者使用 CAD 后特异度无变化; 5/18 的读片者使用 CAD 后特异度略低于使用 CAD 前,从 76.5%~94.1% 降至 70.6%~82.4%。

2. 以病灶为研究单位分析

13 例前列腺临床显著癌患者中,共包括 21 个癌灶。CAD 独立检出癌灶的灵敏度为 19/21。18 名读片者使用 CAD 后检出癌灶的平均灵敏度由 83.6% 提高至 90.2%。其中 16/18 的读片者使用 CAD 后的检出癌灶的灵敏度高于使用 CAD 前,14/21~20/21 提高至 16/21~21/21; 其余读片者使用 CAD 后灵敏度

无变化。具体分析读片者使用 CAD 前、后对癌灶的 PI-RADS 评分变化情况(表 3); 其中 CAD 帮助读片者检出的癌灶主要是位于尖部的较小癌灶(图 2),最大径均 <1.5 cm, 分别有 4/18~9/18 的读片者修改并提高其 PI-RADS 评分; 而对于位于外周带最大径 ≥ 1.4 cm 的癌灶,18 名读片者使用 CAD 前后评分均无变化,且对于这些癌灶检出的灵敏度均达 100%。进一步分析读片者对 CAD 的需求率(表 3); 对于位于尖部小癌灶的病例,读片者在调查中选择 CAD 进一步辅助诊断的人数最多,占有读片者的 13/18~17/18; 对于位于外周带最大径 ≥ 1.4 cm 的癌灶,在调查中选择 CAD 进一步辅助诊断的读片者较少。

3. 诊断信心及诊断时间

使用 CAD 后,读片者的诊断信心评分由 4.0 ± 0.5 提高至 4.6 ± 0.2 , 差异有统计学意义 ($Z = -3.382$, $P = 0.001$)。此外,读片者使用 CAD 前、后每个病例的诊断时间分别为 (9.3 ± 2.6) 分钟、(10.0 ± 2.8) 分钟, 差异有统计学意义 ($Z = -3.724$, $P < 0.001$), 使用 CAD 后每个病例平均诊断时间增加了 0.7 分钟。

讨 论

近年已有较多基于机器学习特别是深度学习的前列腺 CAD 系统研发成功,并在前列腺癌预测中取得较高效能^[6,13-15]。Lemaitre 等^[16]总结了 40 多个前列

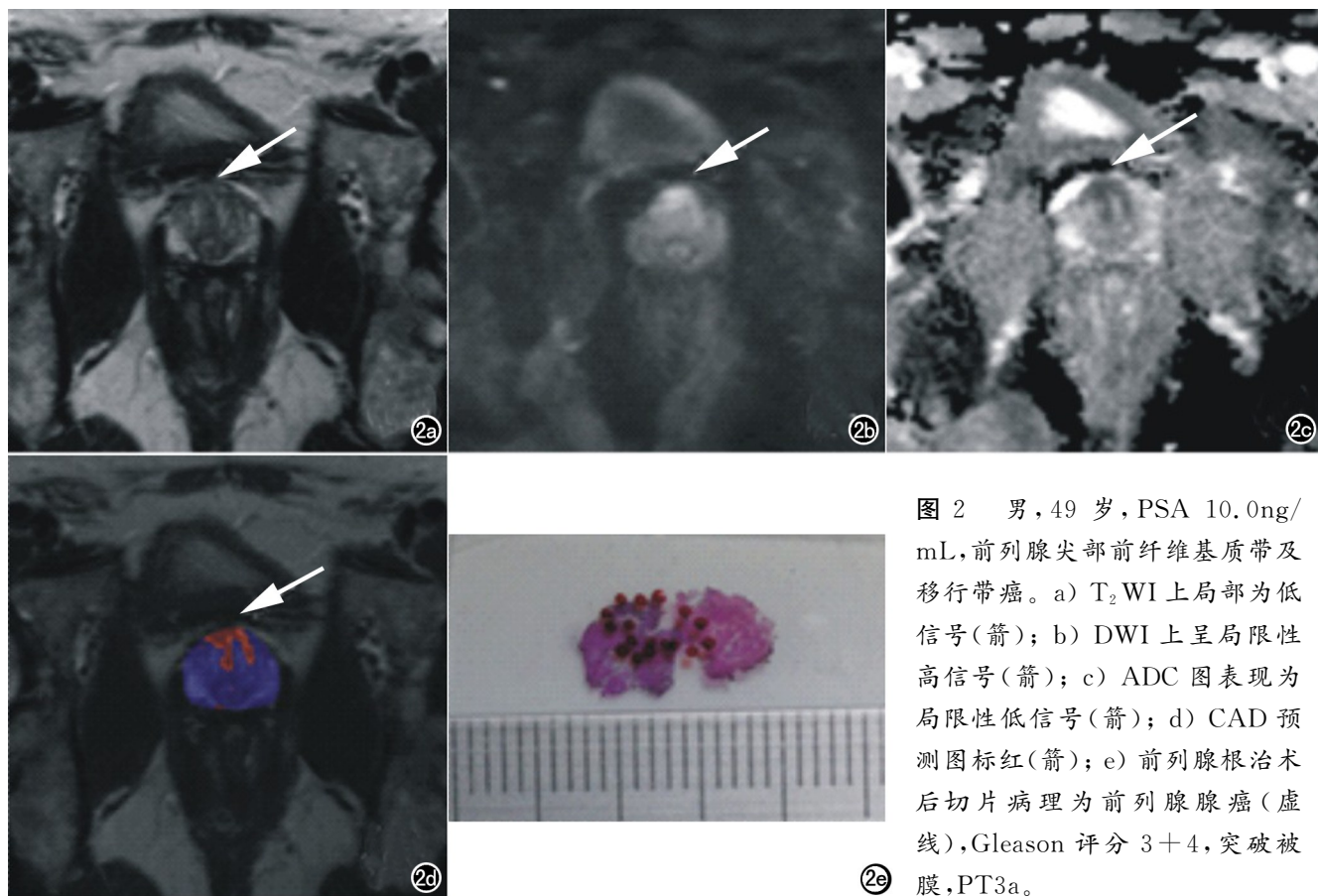


图 2 男,49 岁,PSA 10.0ng/mL,前列腺尖部前纤维基质带及移行带癌。a) T₂WI 上局部为低信号(箭); b) DWI 上呈局限性高信号(箭); c) ADC 图表现为局限性低信号(箭); d) CAD 预测图标红(箭); e) 前列腺根治术后切片病理为前列腺腺癌(虚线),Gleason 评分 3+4,突破被膜,PT3a。

表 3 读片者使用 CAD 后评分修改情况及对 CAD 的需求率

癌灶	位置	最大径 (cm)	评分升高 比例(%)	评分降低 比例(%)	评分修 改情况	需求率 (%)
1	Apex	1.4	50.0(9/18)	0	3→4, 2→4, 1→4	94.4(17/18)
2	Apex	0.5	44.4(8/18)	0	2→4, 3→4	83.3(15/18)
3	Apex	0.8	33.3(6/18)	0	2→4, 3→4	72.2(13/18)
4	Apex	0.6	22.2(4/18)	0	2→4, 2→5, 3→4	88.9(16/18)
5	TZ	1.2	16.7(3/18)	0	2→3, 3→4	44.4(8/18)
6	TZ	1.9	16.7(3/18)	0	3→4, 4→5	44.4(8/18)
7	TZ	2.2	16.7(3/18)	0	4→5	66.7(12/18)
8	TZ	1.6	11.1(2/18)	5.6(1/18)	3→4, 4→5; 4→3	66.7(12/18)
9	TZ	2.5	11.1(2/18)	0	4→5	44.4(8/18)
10	PZ	0.8	11.1(2/18)	0	3→4	50.0(9/18)
11	PZ	0.6	11.1(2/18)	0	3→4	50.0(9/18)
12	PZ	1.2	11.1(2/18)	0	4→5	66.7(12/18)
13	PZ	1	11.1(2/18)	0	3→4	66.7(12/18)
14	PZ	1.5	0	0		66.7(12/18)
15	PZ	1.8	0	0		50.0(9/18)
16	PZ	2.8	0	0		50.0(9/18)
17	PZ	1.5	0	0		50.0(9/18)
18	PZ	2.5	0	0		38.9(7/18)
19	PZ	1.4	0	0		55.6(10/18)
20	PZ	1.6	0	0		55.6(10/18)
21	PZ	0.5	5.6(1/18)	16.7(3/18)	4→5; 4→3	83.3(15/18)

注: TZ 移行带, PZ 外周带, Apex 尖部, 病灶 5~21 位于前列腺体部及基底部; 评分升高比例: 使用 CAD 后 PI-RADS 评分升高的读片者占有所有读片者人数的百分比; 评分降低比例: 使用 CAD 后 PI-RADS 评分减低的读片者占有所有读片者人数的百分比; 需求率: 在调查中选择 CAD 进一步辅助诊断的读片者人数占有所有读片者人数的百分比。

腺 CAD 系统独立诊断前列腺癌的灵敏度为 74%~100%, 特异度为 43%~93%。但既往研究显示当放射科医师与 CAD 合作时的诊断效能并未如预期的基于他们各自独立的诊断效能高^[17]。Hambrock 等^[18]研究表明读片者先独立评估前列腺 mpMRI 之后再参考 CAD 结果(即 CAD 作为“第二读片者”)可提高低经验读片者对前列腺良恶性病灶的鉴别能力, 低经验读片者使用 CAD 后可达到高经验读片者诊断水平, 但高经验读片者使用 CAD 后诊断效能无明显提高。Niaf 等^[19]研究中 CAD 亦是作为“第二读片者”, 结果表明 CAD 可提高读片者诊断前列腺癌的特异度。需要指出的是这些研究中 CAD 仅对预先标注的病灶进行恶性程度的预测, 且读片者参考 CAD 预测结果后仅评估这些标注病灶的良恶性, 这在实际临床工作中可行性并不高。研究^[20]表明读片者在常规前列腺 mpMRI 诊断之前使用 CAD(即 CAD 作为“第一读片者”)可以提高读片者对前列腺癌检出的灵敏度, 但特异度减低。该研究中读片者仅在 CAD 预测的癌灶中检出其认为的真阳性病灶作为最终诊断, 因此除非该前列腺 CAD 的灵敏度足够高至接近 100%, 否则 CAD 作为“第一读片者”潜在漏诊的可能性将限制其在临床实践中的应用。

现阶段放射科医师在前列腺 mpMRI 的诊断中仍处于核心地位, 在 CAD 辅助下仍由放射科医师做出最终的诊断^[21]。CAD 应用于临床需要符合放射科实际工作场景, 输出结果无缝整合入工作流程中能够提高放射科医师的诊断水平, 并有良好的用户体验^[22]。前列腺 CAD 广泛应用于临床之前还需要更多的研究探索放射科医师与 CAD 的相互作用。

本研究显示不管是以患者为单位还是以病灶为单位分析, 18 名读片者使用 CAD 后对前列腺临床显著癌检出的平均灵敏度均高于使用 CAD 前, 但稍低于 CAD 独立诊断的灵敏度。不同的读片者对 CAD 的接受度并不相同, CAD 帮助部分读片者检出了一些之前漏诊的癌灶, 但有的读片者则很少接受 CAD 的预测病灶而使 CAD 失去了其潜在的辅助价值。18 名读片者使用 CAD 后的平均特异度高于读片者独立诊断或 CAD 独立诊断的特异度。特别是对于一些外周带局限性炎症及移行带增生结节病变, 读片者使用 CAD 之后 PI-RADS 评分减低, 有 8 名读片者使用 CAD 后的特异度高于使用 CAD 之前。但有 5 名读片者在诊断中接受了 CAD 预测的假阳性病灶, 使用 CAD 后的特异度甚至低于使用 CAD 前。有时放射科医师鉴别 CAD 预测的病灶是真阳性还是假阳性远比想象中困难^[22], 是接受还是拒绝 CAD 预测的病灶, 其中重要的影响因素为读片者对 CAD 的信任度^[17]。若读片者对 CAD 信任度较低, 则较高效能的 CAD 也失去了其存在价值, 有研究中 CAD 对读片者的诊断效能并无提高^[23]; 若读片者过分依赖 CAD, 则会导致读片者出现一些独立诊断时不会犯的错误; 读片者对 CAD 恰当的信任才能充分发挥二者合作的优势。这之间的权衡可能取决于读片者自身对 mpMRI 诊断水平以及对 CAD 使用经验^[22]。一方面可提高读片者对 CAD 原理、局限性及既往诊断效能认识, 还需要更多临床实践积累经验。随着技术的发展, 还需逐渐探索提高 CAD 的诊断效能, 增加读片者对 CAD 的信任度。

进一步分析读片者使用 CAD 前、后对 21 个癌灶的 PI-RADS 评分变化。这些癌灶中对于位于尖部的较小癌灶, 使用 CAD 后读片者 PI-RADS 评分提高的人数最多, 且在调查中, 对于这些病例, 读片者对 CAD 的需要率也较高, 提示 CAD 可能对这类病变的检出帮助较大。其中一个位于尖部病灶, 对应的 DWI 图像信噪比稍差, 病灶不易观察, 6 名读片者独立诊断时漏诊而在使用 CAD 后检出。但对于位于外周带直径 ≥1.4 cm 的癌灶, 即 PI-RADS 为 4、5 分, 使用 CAD 后几乎没有读片者修改评分, 且在调查中读片者对 CAD 的需求率也较低, 提示读片者对于较大的典型癌灶的检出已具备较高的灵敏度^[24], 因此 CAD 对此类病变

诊断额外帮助不大。

18 名读片者对前列腺 CAD 作为“第二读片者”的阅片模式接受度较好,均顺利完成了该 30 例病例。使用 CAD 后读片者平均诊断信心有了明显提高($P = 0.001$)。18 名读片者使用 CAD 后平均每个病例的诊断时间增加 0.7 min,尚在临床接受范围内,随着读片者 CAD 的使用经验的增加,诊断时间可能会减少。

本研究的局限性:①回顾性研究且病例数较少;②18 名读片者均为较低年资的一线放射科医师,而 CAD 对高经验医师诊断效能的影响还需要更多的研究;③设计按照常规临床工作流程,未设定感兴趣区进行 PI-RADS 评分,而是读片者自己检出前列腺内病灶并进行 PI-RADS 评分,因此无法全面进行诊断实验的统计学评价。

本研究模拟真实临床工作场景,多名低经验一线放射科医师共同参与读片,结果显示将 CAD 作为“第二读片者”整合入前列腺 mpMRI 结构化报告中读片者的平均灵敏度及特异度均高于读片者独立诊断,平均诊断信心显著提高,不同读片者对 CAD 的接受度不同。

参考文献:

- [1] Weinreb JC, Barentsz JO, Choyke PL, et al. PI-RADS prostate imaging-reporting and data system: 2015, version 2[J]. Eur Urology, 2016, 69(1): 16-40.
- [2] 王悦人, 郭启勇, 于兵, 等. 多参数磁共振成像评估前列腺癌的现状 & 展望[J]. 放射学实践, 2018, 33(12): 1339-1342.
- [3] Spilseth B, Ghai S, Patel NU, et al. A comparison of radiologists' and urologists' opinions regarding prostate MRI reporting: results from a survey of specialty societies[J]. AJR Am J Roentgenol, 2018, 210(1): 101-107.
- [4] Shaish H, Feltus W, Steinman J, et al. Impact of a structured reporting template on adherence to prostate imaging reporting and data system version 2 and on the diagnostic performance of prostate MRI for clinically significant prostate cancer[J]. J Am Coll Radiol, 2018, 15(5): 749-754.
- [5] Song Y, Zhang YD, Yan X, et al. Computer-aided diagnosis of prostate cancer using a deep convolutional neural network from multiparametric MRI[J]. J Magnetic Resonance Imaging, 2018, 48(6): 1570-1577.
- [6] Ishioka J, Matsuoka Y, Uehara S, et al. Computer-aided diagnosis of prostate cancer on magnetic resonance imaging using a convolutional neural network algorithm[J]. BJU International, 2018, 122(3): 411-417.
- [7] 高歌, 胡娟, 王成彦, 等. 整合临床及多参数 MRI 信息的前列腺癌 CAD 系统: 诊断效能研究[J]. 放射学实践, 2016, 31(12): 1143-1145.
- [8] Zhao K, Wang C, Hu J, et al. Prostate cancer identification: quantitative analysis of T₂-weighted MR images based on a back propagation artificial neural network model[J]. Science China Life sciences, 2015, 58(7): 666-673.
- [9] Gao G, Wang C, Zhang X, et al. Quantitative analysis of diffusion-

weighted magnetic resonance images: differentiation between prostate cancer and normal tissue based on a computer-aided diagnosis system[J]. Science China Life Sciences, 2017, 60(1): 37-43.

- [10] 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化报告的构建[J]. 肿瘤影像学, 2016, 25(2): 111-116.
- [11] 郑育聪, 钱丽霞, 崔婉婷. 3.0T 多参数 MRI PI-RADS V2 评分对前列腺病变的诊断价值[J]. 医学影像学杂志, 2018, 28(6): 987-992.
- [12] Park SY, Jung DC, Oh YT, et al. Prostate cancer: PI-RADS version 2 helps preoperatively predict clinically significant cancers[J]. Radiology, 2016, 280(1): 108-116.
- [13] Sumathipala Y, Lay N, Turkbey B, et al. Prostate cancer detection from multi-institution multiparametric MRIs using deep convolutional neural networks[J]. J Medical Imaging (Bellingham, Wash), 2018, 5(4): 044507.
- [14] Liu L, Tian Z, Zhang Z, et al. Computer-aided detection of prostate cancer with MRI: technology and applications[J]. Academic Radiology, 2016, 23(8): 1024-1046.
- [15] Hussain L, Ahmed A, Saeed S, et al. Prostate cancer detection using machine learning techniques by employing combination of features extracting strategies[J]. Cancer Biomarkers: Section A of Disease Markers, 2018, 21(2): 393-413.
- [16] Lemaitre G, Marti R, Freixenet J, et al. Computer-aided detection and diagnosis for prostate cancer based on mono and multiparametric MRI: a review[J]. Computers in Biology and Medicine, 2015, 60: 8-31.
- [17] Jorritsma W, Cnossen F, van Ooijen PM. Improving the radiologist-CAD interaction: designing for appropriate trust[J]. Clinical Radiology, 2015, 70(2): 115-122.
- [18] Hambrock T, Vos PC, Hulsbergen-van de Kaa CA, et al. Prostate cancer: computer-aided diagnosis with multiparametric 3T MR imaging—effect on observer performance[J]. Radiology, 2013, 266(2): 521-530.
- [19] Niaf E, Lartizien C, Bratan F, et al. Prostate focal peripheral zone lesions: characterization at multiparametric MR imaging—effect of a computer-aided diagnosis system[J]. Radiology, 2014, 271(3): 761-769.
- [20] Greer MD, Lay N, Shih JH, et al. Computer-aided diagnosis prior to conventional interpretation of prostate mpMRI: an international multi-reader study[J]. Eur Radiology, 2018, 28(10): 4407-4417.
- [21] Litjens GJ, Barentsz JO, Karssemeijer N, et al. Clinical evaluation of a computer-aided diagnosis system for determining cancer aggressiveness in prostate MRI[J]. Eur Radiology, 2015, 25(11): 3187-3199.
- [22] van Ginneken B, Schaefer-Prokop CM, Prokop M. Computer-aided diagnosis: how to move from the laboratory to the clinic[J]. Radiology, 2011, 261(3): 719-732.
- [23] de Hoop B, De Boer DW, Gietema HA, et al. Computer-aided detection of lung cancer on chest radiographs: effect on observer performance[J]. Radiology, 2010, 257(2): 532-540.
- [24] Thai JN, Narayanan HA, George AK, et al. Validation of PI-RADS version 2 in transition zone lesions for the detection of prostate cancer[J]. Radiology, 2018, 288(2): 485-491.

(收稿日期: 2019-09-06 修回日期: 2020-06-09)