

## 论 著

## MRI-超声认知融合在前列腺靶向穿刺活检中的应用价值\*

李 彬<sup>1,\*</sup> 张 强<sup>1</sup> 刘成霏<sup>1</sup>  
刘亚东<sup>2</sup>

1.东南大学医学院附属盐城医院/盐城市

第三人民医院超声科 (江苏 盐城 224001)

2.东南大学医学院附属盐城医院/盐城市

第三人民医院泌尿外科 (江苏 盐城 224001)

【摘要】目的 探究MRI-超声认知融合在前列腺靶向穿刺活检中的应用价值。方法 回顾性分析2019年1月至2022年9月我院收治的疑似前列腺癌患者290例,均进行MRI-超声认知融合下前列腺靶向穿刺和经直肠超声(TRUS)引导下系统穿刺,比较两种方法检出率、单针阳性率、Gleason评分差异,分析PI-RADS评分与前列腺特异性抗原(PSA)的相关性。结果 290例患者中,经病理确诊前列腺癌患者104例,MRI-超声认知融合前列腺靶向穿刺活检的检出率为79.81%,灵敏度为79.80%,特异度为84.94%,准确率为83.10%,kappa值为0.638;经直肠超声引导下系统穿刺活检的检出率为66.35%,灵敏度为56.73%,特异度为86.02%,准确率为75.52%,kappa值为0.445;MRI-超声认知融合前列腺靶向穿刺的单针阳性率高于TRUS引导系统穿刺( $P<0.05$ ),两种穿刺方法的Gleason评分差异有统计学意义( $P<0.05$ );104例前列腺癌患者中,PI-RADS评分2分16例,3分62例,4分26例;Pearson相关性分析结果显示,前列腺癌患者PI-RADS评分与PSA水平、Gleason评分均呈正相关( $P<0.05$ )。结论 MRI-超声认知融合前列腺靶向穿刺活检对前列腺癌的诊断价值优于TRUS引导下系统穿刺,值得推广应用。

【关键词】前列腺癌; MRI-超声认知融合;  
前列腺靶向穿刺; Gleason评分

【中图分类号】R737.25

【文献标识码】A

【基金项目】江苏省卫生健康委2021年度医学科研项目项目(Z2021024)

DOI:10.3969/j.issn.1672-5131.2023.09.044

## Application Value of MRI-ultrasound Cognitive Fusion in Prostate Targeted Puncture Biopsy\*

Li Bin<sup>1,\*</sup>, ZHANG Qiang<sup>1</sup>, LIU Cheng-fei<sup>1</sup>, LIU Ya-dong<sup>2</sup>.

1.Yancheng Hospital Affiliated to Southeast University School of Medicine/Ultrasound

Department of Yancheng Third People's Hospital, Yancheng 224001, Jiangsu Province, China

2.Yancheng Hospital Affiliated to Southeast University School of Medicine/Urology Department of Yancheng Third People's Hospital, Yancheng 224001, Jiangsu Province, China

## ABSTRACT

**Objective** To explore the application value of MRI-ultrasound cognitive fusion in prostate targeted puncture biopsy. **Methods** Retrospective analysis was performed on 290 patients with suspected prostate cancer admitted to the hospital from January 2019 to September 2022. Prostate targeted prostate puncture under MRI-ultrasound cognitive fusion and systematic puncture guided by transrectal ultrasound (TRUS) were performed, and the differences in detection rate of the two methods, single needle positive rate and Gleason score were compared, and the correlation between PI-RADS score and prostate specific antigen (PSA) was analyzed. **Results** Among the 290 patients, 104 cases were pathologically diagnosed with prostate cancer. The detection rate was 79.81% of MRI-ultrasound cognitive fusion prostate targeted puncture biopsy and was 66.35% of transrectal ultrasound-guided systematic puncture biopsy respectively. The single needle positive rate of MRI-ultrasound cognitive fusion prostate targeted puncture was higher than that of TRUS-guided systematic puncture ( $P<0.05$ ), and there was statistical difference in Gleason score between the two puncture methods ( $P<0.05$ ). Among 104 patients with prostate cancer, there were 16 cases with PI-RADS score of 2 points, 62 cases with score of 3 points and 26 cases with score of 4 points. Pearson correlation analysis showed that PI-RADS score was positively correlated with PSA level and Gleason score in patients with prostate cancer ( $P<0.05$ ). **Conclusion** MRI-ultrasound cognitive fusion prostate targeted puncture biopsy has better diagnostic value on TRUS-guided systematic puncture in the diagnosis of prostate cancer, thus it is worthy of popularization and application.

**Keywords:** Prostate Cancer; MRI-ultrasound Cognitive Fusion; Prostate Targeted Puncture; Gleason Score

前列腺癌是男性常见癌症,在2020年新发病例约141万人,相关死亡人数约为37.5万人<sup>[1]</sup>。在我国,2004~2018年前列腺癌的发病率呈逐渐上升趋势,且60岁以上人群死亡率显著提高<sup>[2]</sup>,表明我国需重视老年群体前列腺癌的防控。当前除早期诊断,尽早干预以降低前列腺癌死亡率以外,尚无预防前列腺癌的有效手段。前列腺癌筛查通常依靠血清前列腺特异性抗原(prostate specific antigen, PSA),其水平异常升高者需接受前列腺穿刺活检,目前临床主要采用经直肠超声(transrectal ultrasound, TRUS)引导的系统活检,该方法的假阴性率和漏诊率较高,特别是对于临床上有意义的癌症和大腺体,数据表明超过40%的前列腺顶端或侧壁的较小病灶难以被探查<sup>[3]</sup>,提示需提高前列腺癌检出的准确性。随着超声和影像学技术的不断进步,前列腺靶向穿刺在临床上逐渐应用, MRI亦成为前列腺癌定位和分期评估的主要诊断方法。MRI-超声认知融合技术是一种结合了MRI成像和超声实时引导的融合技术,在影像学证据的指导下靶向病灶进行穿刺,提高诊断的准确度<sup>[4]</sup>。基于此,本研究探究了MRI-超声认知融合在前列腺靶向穿刺活检中的应用价值,现报道如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 回顾性分析2019年1月至2022年9月我院收治的疑似前列腺癌患者的临床资料。

纳入标准:符合前列腺穿刺指征<sup>[5]</sup>且无前列腺穿刺史;血清PSA、PSA密度异常升高;影像学检查提示前列腺异常结节。排除标准:合并感染性疾病或凝血功能障碍等不适合进行前列腺穿刺患者;合并肛周或直肠病变患者;此前已接受相关治疗;临床资料不全患者。将符合上述纳入标准的290例患者选为研究对象,年龄( $66.93\pm 9.86$ )岁, BMI( $26.25\pm 2.32$ )kg/m<sup>2</sup>,总PSA为24.21(5.66, 60.39)ng/mL, PSA密度为0.37(0.14, 0.98)[ng/mL·cm<sup>3</sup>]。

**1.2 检查方法** 所有研究对象均在入院后完善相关检查,并进行采用GE公司3.0T磁共振扫描仪进行检查,获取T<sub>2</sub>加权成像(T<sub>2</sub>-weighted imaging, T<sub>2</sub>WI)以及弥散加权成像(diffusion weighted imaging, DWI)图像,由2名放射科专家进行共同评估定位。扫描参数: T<sub>2</sub>WI, TR 6900ms, TE 100ms, 视野256×256mm<sup>2</sup>, 层厚3.0mm; DWI, TR 5000ms, TE 62ms, 视野220×220mm<sup>2</sup>, 层厚3.0mm, b=0/1400s/m<sup>2</sup>。所有研究对象均在MRI检查1周后进行前列腺穿刺检查,穿刺由经验丰富的医师进行,穿刺前进行常规清洁灌肠、预防感染处理,患者左侧卧位消毒会阴部位,留置导尿管,静脉麻醉后采用BK公司1202型彩色多普勒超声诊断仪,8808e经直肠双平面探头,频率5-10MHz,涂抹耦合剂后经直肠探查前列腺,将超声实时图像与MRI定位信息进行认知融合,确认

【第一作者】李 彬,男,副主任医师,主要研究方向:超声造影及介入性超声。E-mail: libin198177@163.com

【通讯作者】李 彬

病灶位置后进行1~3针靶向穿刺，然后进行12针系统穿刺活检，穿刺顺序由左外、左内、右内、右外，从上至下分别在底部、中部和尖部进行穿刺，每穿刺一针的标本均单独用10%福尔马林固定，送病理科进行病理学检验。

**1.3 观察指标** (1)检出率和单针阳性率：以病理结果为金标准，比较两种方法的检出率和单针阳性率。(2)Gleason评分：根据前列腺癌患者病理结果的主要和次要形态等级进行Gleason评分，满分为10分，用于评价肿瘤恶性程度，Gleason评分在7分以上(3+4)为临床有意义前列腺癌。(3)前列腺影像报告和数据系统(prostate imaging report and data system, PI-RADS)评分<sup>[6]</sup>：根据MRI影像进行PI-RADS评分，评分标准基本参考PI-RADS v2.0版本评分标准，由于本研究采用的双参数MRI，未进行动态增强(dynamic contrast enhanced, DCE)磁共振成像，因此PI-RADS评分根据既往文献<sup>[7]</sup>以T<sub>2</sub>WI评分为主，若T<sub>2</sub>WI评分为3分而DWI评分未达到5分，PI-RADS评分为3分，若T<sub>2</sub>WI评分为3分而DWI评分为5分，PI-RADS评分为4分，PI-RADS评分越高表明前列腺癌可能性越大。

**1.4 统计学方法** 统计学分析采用SPSS 24.0软件。用Shapiro-Wilk进行正态性检验。符合正态分布的计量资料用( $\bar{x} \pm s$ )表示，不符合正态分布的指标用中位数(25%分位数，75%分位数)表示。计数资料用n(%)表示，两组间比较用 $\chi^2$ 检验，等级资料用Wilcoxon秩和检验，两变量相关性分析采用Spearman相关性分析， $P<0.05$ 表示差异有统计学意义。

表1 两种穿刺方法的活检结果比较

| 项目     | 前列腺靶向穿刺    | TRUS引导系统穿刺 | $\chi^2$ | P值    |
|--------|------------|------------|----------|-------|
| 前列腺癌检出 | 83(79.81%) | 69(66.35%) | 4.789    | 0.029 |
| 前列腺癌漏诊 | 21(20.19%) | 35(33.65%) |          |       |

表3 PI-RADS评分与PSA水平、Gleason评分的相关性分析

| 项目        | PI-RADS评分 |       |
|-----------|-----------|-------|
|           | r         | P     |
| PSA水平     | 0.529     | <0.05 |
| Gleason评分 | 0.635     | <0.05 |

2 结果

**2.1 两种穿刺方法的活检结果比较** 290例患者中共检出前列腺癌104例，其中MRI-超声认知融合靶向穿刺检出83例，漏诊21例。TRUS引导系统穿刺检出69例，漏诊35例。两者检出率和漏诊率差异有统计学意义( $\chi^2=4.789$ ,  $P=0.029$ )，见表1。

**2.2 TURS引导下系统穿刺活检结果** MRI-超声认知融合前列腺靶向穿刺共穿刺823针，其中阳性针数为132针，单针阳性率为(16.04%)TRUS引导系统穿刺共穿刺3480针，其中阳性针数为311针，单针阳性率为(8.94%)。MRI-超声认知融合前列腺靶向穿刺的单针阳性率高于TRUS引导系统穿刺( $\chi^2=36.352$ ,  $P<0.001$ )，两种穿刺方法的Gleason评分分布差异有统计学意义( $\chi^2=11.144$ ,  $P=0.004$ )，见表2。

**2.3 不同穿刺方法单针阳性率、Gleason评分比较** MRI-超声认知融合前列腺靶向穿刺的单针阳性率高于TURS引导系统穿刺( $P<0.05$ )，两种穿刺方法的Gleason评分差异无统计学意义( $P>0.05$ )，见表3，典型病例见图1。

**2.4 PI-RADS评分与PSA水平、Gleason评分的相关性分析** 在病理诊断阳性的104例患者中，PI-RADS评分2分16例，3分62例，4分26例。Spearman相关性分析结果显示，前列腺癌患者PI-RADS评分与PSA水平、Gleason评分均呈正相关( $P<0.05$ )，见表3。

表2 不同穿刺方法单针阳性率、Gleason评分比较

| 穿刺方法       | 穿刺针数 | 单针阳性       | Gleason评分 |           |           |
|------------|------|------------|-----------|-----------|-----------|
|            |      |            | ≤7分       | 8分        | ≥9分       |
| 前列腺靶向穿刺    | 823  | 132(16.04) | 53(47.75) | 41(36.94) | 17(15.31) |
| TURS引导系统穿刺 | 3480 | 311(8.94)  | 42(49.41) | 15(17.65) | 28(32.94) |
| $\chi^2$   |      | 36.352     | 11.144    |           |           |
| P          |      | <0.001     | 0.004     |           |           |

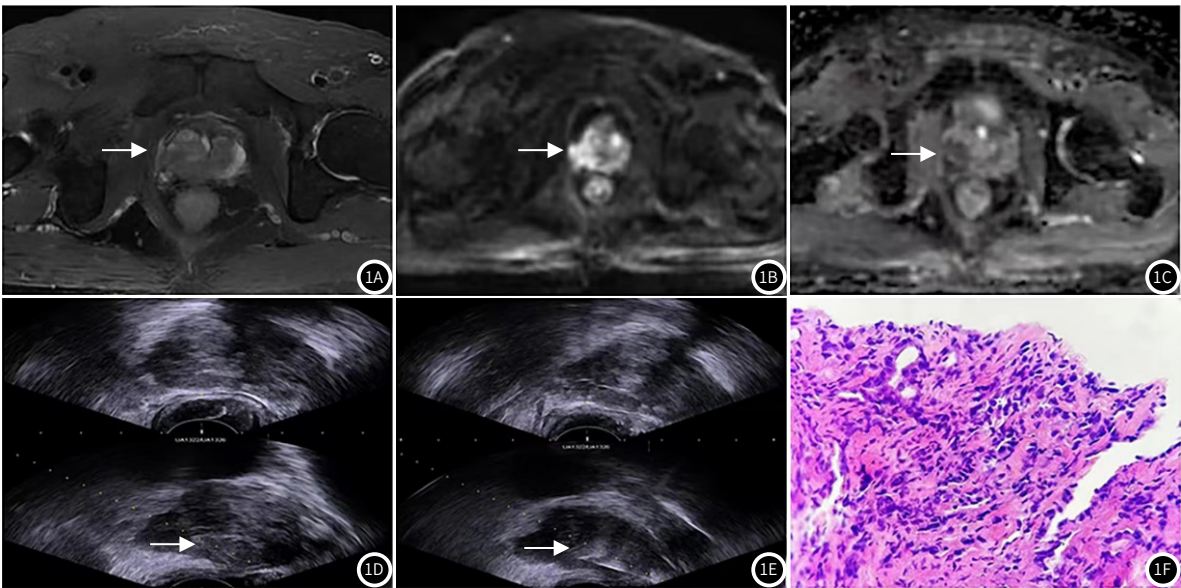


图1A~图1F 典型病例  
患者82岁，MRI示右侧外周带可疑结节。图1A: T<sub>2</sub>WI右侧外周带低信号；图1B: 弥散加权成像呈高信号；图1C: 表观扩散系数呈低信号；图1D: MRI-TRUS认知融合下TRUS定位为右底外低回声结节；图1E: TRUS下靶向穿刺前列腺低回声结节；图1F: 穿刺病理提示：前列腺腺癌，Gleason 4+5=9。(HE染色，×400)

3 讨论

在临床实践中，临床有意义前列腺癌的总检出率较低，前列腺活检一直被认为是诊断前列腺癌的金标准，但其假阴性率以及感染、败血症、出血等并发症发生风险较高<sup>[8]</sup>。MRI可用于指导TRUS活检结果为阴性但仍高度怀疑有临床意义前列腺癌的患者，能显著提高临床有意义的前列腺癌检出率，且能减少穿刺针数<sup>[9]</sup>。

MRI-超声认知融合前列腺靶向穿刺可实现准确的实时定位和活检部位记录。白志杰等<sup>[10]</sup>研究发现，采用多参数MRI-超声认知融合指导前列腺靶向穿刺的单针阳性率更高，高Gleason评分患者的漏诊率降低。本研究中，MRI-超声认知融合前列腺靶向穿刺活检的检出率为79.81%，高于TRUS下系统穿刺，且穿刺针数减少，单

针阳性率较高,但两种方法Gleason评分相近。Labra等<sup>[11]</sup>发现,MRI-超声认知融合前列腺靶向穿刺的前列腺癌检出高于TRUS下系统穿刺,在顶端病变检出更有优势,而白红松等<sup>[12]</sup>则认为两种方法在前列腺癌的检出率方面相当。分析原因,前列腺穿刺检出率受到肿瘤位置、大小、穿刺部位、针数等多种因素影响,因此在实际临床实践中由于样本原因可能产生结果差异,且一项纳入5831例患者的研究表明,MRI-超声认知融合前列腺靶向穿刺能够检出更多临床有意义且高风险的前列腺癌患者<sup>[13]</sup>,故MRI-超声认知融合前列腺靶向穿刺在检出率方面更优。

在前列腺癌的临床诊断中,多参数MRI是较为常用的检测方法,显著提高了本病检出率。PI-RADS评分正是基于多参数MRI中的T<sub>2</sub>WI、DWI以及DCE图像进行综合评分,能够辅助进行前列腺癌诊断、风险分级、穿刺定位等<sup>[14]</sup>,其局限性在于需要依靠清晰的成像以及较强的影像学专业知 识,否则在MRI上识别目标病灶错误或融合过程中的错配也可能导致假阴性结果。有部分学者认为DCE序列对前列腺癌的诊断作用存在一定局限,其优势仅在病灶在前列腺周边区域,在T<sub>2</sub>WI的PI-RADS评分高于3分时更为可靠,而双参数MRI与其在临床有意义的前列腺癌诊断作用相似,能够降低医疗成本并缩短成像时间<sup>[15]</sup>。为避免过度检查以及注射对比剂引起的不良反应,本研究采用双参数MRI成像信息与超声认知融合指导前列腺靶向穿刺活检,患者PI-RADS评分与PSA水平、Gleason评分均呈正相关,杨聪等<sup>[16]</sup>发现PI-RADS评分中的DWI评分与Gleason评分具一致性,Gupta等<sup>[17]</sup>认为PI-RADS评分与前列腺癌患者血清PSA水平显著相关,均与本研究结果相似,表明给予双参数MRI成像的PI-RADS评分在前列腺癌的诊断方面具有一定临床价值。

综上所述, MRI-超声认知融合前列腺靶向穿刺活检对前列腺癌的诊断价值优于TRUS引导下系统穿刺, 值得推广应用。本研究样本量相对较少, 且未比较双参数与多参数MRI对前列腺癌的诊断作用差异, 未来将进一步开展研究。

## 参考文献

- [1] Gandaglia G, Leni R, Bray F, et al. Epidemiology and prevention of prostate cancer[J]. Eur Urol Oncol, 2021, 4(6): 877-892.
- [2] 鲁敏, 蒋林铭, 胡明, 等. 2004—2018年全国前列腺癌死亡率的流行特征及时间趋势[J]. 上海预防医学, 2021, 33(10): 899-904+912.
- [3] Schlemmer HP, Krause BJ, Schütz V, et al. Imaging of prostate cancer[J]. Dtsch Arztebl Int, 2021, 118(42): 713-719.
- [4] 钟景云, 李相荣, 苏佳娜, 等. 探讨CT和MRI在前列腺癌患者中的诊断效果及影像学特点[J]. 罕少疾病杂志, 2021, 28(05): 70-71, 80.
- [5] 中华医学会泌尿外科学分会. 中国前列腺癌联盟. 前列腺穿刺中国专家共识[J]. 中华泌尿外科杂志, 2016, 37(4): 241-244.
- [6] Padhani AR, Weinreb J, Rosenkrantz AB, et al. Prostate imaging-reporting and data system steering committee: PI-RADS v2 status update and future directions[J]. Eur Urol, 2019, 75(3): 385-396.
- [7] 汪蕾, 肖峻, 陶陶, 等. 双参数磁共振成像-经直肠超声引导靶向穿刺与前列腺特异性抗原或前列腺特异性抗原密度组合对前列腺癌诊断价值的研究[J]. 中国临床保健杂志, 2022, 25(3): 402-406.
- [8] 庞洪波, 董艳霞. 比较经直肠与经会阴前列腺穿刺活检术对前列腺癌的诊断价值[J]. 罕少疾病杂志, 2022, 29(5): 83-85.
- [9] 于立超, 黄志鹏, 王平. 实时超声造影及MRI联合经直肠超声对前列腺癌穿刺检出率的对比研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2023, 21(6): 144-146.
- [10] 白志杰, 王新胜, 马洪顺, 等. mpMRI与超声融合导航技术在前列腺靶向穿刺的临床研究[J]. 首都医科大学学报, 2020, 41(4): 631-635.
- [11] Labra A, González F, Silva C, et al. MRI/TRUS fusion vs. systematic biopsy: intra-patient comparison of diagnostic accuracy for prostate cancer using PI-RADS v2[J]. Abdom Radiol (NY), 2020, 45(7): 2235-2243.
- [12] 白红松, 陈永海, 胡林军, 等. 235例磁共振与经直肠超声认知融合下经会阴前列腺穿刺分析[J]. 临床泌尿外科杂志, 2020, 35(12): 944-948.
- [13] Xie J, Jin C, Liu M, et al. MRI/Transrectal ultrasound fusion-guided targeted biopsy and transrectal ultrasound-guided systematic biopsy for diagnosis of prostate cancer: a systematic review and meta-analysis[J]. Front Oncol, 2022, 12: 880336.
- [14] 金鹏飞, 包楚, 乔晓梦, 等. PI-RADS V2.1和V2.0对移行区有临床意义前列腺癌诊断效能的对照研究[J]. 现代泌尿外科肿瘤杂志, 2022, 14(2): 87-92.
- [15] 叶红, 湛力群, 段小慧, 等. PI-RADS V2.0评分中双参数及多参数MRI诊断前列腺癌的对比研究[J]. 中国CT和MRI杂志, 2020, 18(10): 97-100.
- [16] 杨璐, 田荣华, 康嗣如, 等. PI-RADS v2.1中DWI评分和ADC值与前列腺癌Gleason分级分组的相关性[J]. 中国中西医结合影像学杂志, 2023, 21(1): 48-52.
- [17] Gupta R, Mahajan M, Sharma P. Correlation between prostate imaging reporting and data system version 2, prostate-specific antigen levels, and local staging in biopsy-proven carcinoma prostate: a retrospective study[J]. Int J Appl Basic Med Res. 2021, 11(1): 32-35.

(收稿日期: 2023-03-22) (校对编辑: 韩敏求)

(上接第87页)

### 3 讨 论

查阅相关文献和资料得知患者的主动脉直径大小与患者并发症的发生率存在着较大的相关性<sup>[11]</sup>, 有研究结果显示大部分的ATAAD患者在发病前, 患者的主动脉直径没有出现明显的变化, 进行主动脉置换术的患者少之又少, 大概在3%左右, 因此针对这种情况需要寻找其他的预测因子来判断患者发生主动脉夹层的可能, 帮助临床识别诊断疾病, 确定治疗方案<sup>[12]</sup>。

DSA是血管疾病诊断金标准,具有一定的不可替代性,但DSA为有创检查,因此在临床中会因穿刺位置及远端血管损伤问题造成患者机体出现一定的损伤,因此更为简便无创的影像学诊断手段就成了目前研究的方向。CTA可有进行高空间与时间的分辨效果,可对患者的主动脉夹层进行分型,同时可界定夹层动脉瘤位置及形态,明确分支血管的受累情况及血流灌注情况。本次研究中,三组患者之间升主动脉长度、最大直径对比有统计学意义( $P<0.05$ );对照二组升主动脉长度、最大直径的小于对照一组与试验组,有统计学意义( $P<0.05$ );对照一组和试验组之间的升主动脉长度、最大直径相比没有显著的差异,无统计学意义( $P>0.05$ )。分析认为随着患者年龄的增加,身体各项机能的退化,患者主动脉也会伴随着年龄的增加而随之增长,当患者出现主动脉夹层时,患者的主动脉长度明显大于同年龄人群,患者的主动脉长度增加程度远超过因性别、年龄、体表面积等其他相关因素对长度的影响<sup>[13]</sup>。CTA在主动脉夹层动脉瘤影像特征观察上具有一定应用价值,能帮助医师准确掌握病情,针对性制定治疗方案。本次研究中,升主动脉长度ROC曲线面积为0.887,升主动脉最大直径ROC曲线面积为0.821,选取55mm点特异度为95.4%进行分析,预测主动脉夹层阳性率发现用升主动脉长度进行比对阳性率为75.8%,用升主动脉最大直径进行比对阳性率为24.6%,从数据上可知晓通过升主动脉长度更能提高ATAAD阳性预测率。临床上对于急性A型主动脉夹层患者的治疗主要时采用急诊手术,早期的手术干预治疗有利于降低患者的死亡率 and 并发症的发生,有研究结果显示主动脉夹层患者常见的并发症是高血压,其高血压的发病率是正常人群的4倍<sup>[14]</sup>,尽管ATAAD患者是高血压疾病的高发人群,但还是

有部分患者在入院时表现为低血压的情况,这可能与患者主动脉破裂、主动脉瓣反流及心包填充有关系<sup>[15-16]</sup>。

综上所述,升主动脉长度和最大直径均对主动脉夹层有一定的预测可行性,相关之间存在一定的关联,但是用升主动脉长度预测主动脉夹层疾病的阳性率更高、更准确,能一定程度上帮助临床医师判断患者的疾病。

## 参考文献

- [1] 胡天明, 刘兰. 85例急性主动脉夹层患者的CT诊断及疗效评估[J]. 医疗装备, 2021, 34(4): 123-124.
- [2] 贾展红, 赵斌, 李晓东. CT血管造影中升主动脉长度与最大直径对主动脉夹层预测价值研究[J]. 临床军医杂志, 2021, 49(5): 497-499, 503.
- [3] SCHALLA S, RAMAEKERS M, MIHL C, et al. Imaging surveillance for complications after primary surgery for type A aortic dissection[J]. Heart, 2022, 137(1): 1846-1850.
- [4] 伍静, 李彬, 黄媛媛, 等. 联合诊断试验对主动脉夹层的诊断效能分析[J]. 影像研究与医学应用, 2021, 5(20): 32-34.
- [5] TANAKA Y, SAKATA K, SAKURAI Y, et al. Prevalence of type A acute aortic dissection in patients with out-of-hospital cardiopulmonary arrest[J]. Am J Cardiol, 2016, 117(11): 1826-1830.
- [6] FENG H, FU Z, WANG Y, et al. Automatic segmentation of thrombosed aortic dissection in post-operative CT-angiography images[J]. Medical Physics, 2023, 8(11): 133-136.
- [7] 何宇. TEVAR中使用原位针孔开窗技术治疗复杂主动脉弓部疾病早中期结果分析[D]. 青岛: 青岛大学, 2020.
- [8] 吴明伟. 左室流出道作为景式瓣罩型腔内移植物种锚定区的可行性研究[D]. 上海: 中国人民解放军海军军医大学, 2020.
- [9] 刘剑锋. 改良Cabrol技术应用于主动脉根部替换的中、远期疗效及术后并发症的病因研究[D]. 昆明: 昆明医科大学, 2020.
- [10] 邱家伟. 杂交全主动脉弓修复术治疗Stanford A型主动脉夹层的早中期疗效分析[D]. 北京: 北京协和医学院, 2020.
- [11] 吴进林. 胸主动脉瘤的自然病史研究[D]. 北京: 北京协和医学院, 2020.
- [12] Chong WH, Saha BK, Wang C, et al. Type A aortic dissection mimicking saddle pulmonary embolism on CT imaging. J Am Coll Emerg Physicians Open. 2020; 1(2): 132-136.
- [13] Buech J, Radner C, Fabry TG, et al. Visceral and renal malperfusion syndromes in acute aortic dissection type A: the fate of the branch vessel. J Cardiovasc Surg (Torino). 2022; 63(2): 117-123.
- [14] 刘志斐, 任东泽, 张尚明. 主动脉夹层动脉瘤的CT、超声表现及其临床诊断价值分析[J]. 影像研究与医学应用, 2022, 6(16): 113-115.
- [15] 牛玉霞. 64层螺旋CT血管造影对DeBakeyⅢ型主动脉夹层检出率的影响[J]. 内蒙古医学杂志, 2022, 54(3): 302-304.
- [16] 范方敏, 李东泽, 万智, 等. 主动脉最大直径与急性A型主动脉夹层患者早期预后的相关性研究[J]. 川北医学院学报. 2019, 34(1): 1-4.

(收稿日期: 2023-03-30) (校对编辑: 韩敏求)