

FPSA/PSAD 联合 (F/T)/PSAD 对老年前列腺癌的 诊断价值

南力宾, 李明敏, 霍韶军
(邯郸市中心医院泌尿外科, 河北 邯郸 057150)

【摘要】目的: 探讨 FPSA/PSAD 联合 (F/T)/PSAD 对老年前列腺癌的诊断价值。**方法:** 选取接受系统前列腺穿刺的老年男性患者作为研究对象, 其中良性前列腺增生的患者 312 例, 前列腺癌患者 175 例。运用化学发光免疫分析法对各组样本中血清 PSA、TPSA 和 FPSA 水平进行测定。比较两组患者的 TPSA、FPSA、F/T、PSAD、FPSA/PSAD 和 (F/T)/PSAD。采用 ROC 曲线分析 TPSA、FPSA、F/T、PSAD、FPSA/PSAD 和 (F/T)/PSAD 各指标对前列腺癌的诊断价值。采用 ROC 曲线比较 FPSA/PSAD 和 (F/T)/PSAD 单独检测及联合检测前列腺癌的诊断价值。**结果:** 老年前列腺癌组和前列腺增生组患者的 TPSA、FPSA、PV、F/T、PSAD、FPSA/PSAD 和 (F/T)/PSAD 具有统计学差异 ($P<0.05$)。ROC 曲线结果显示, FPSA/PSAD 和 (F/T)/PSAD 检测前列腺癌的 AUC 均高于 F/T、TPSA、FPSA 和 PSAD ($P<0.05$)。(F/T)/PSAD、FPSA/PSAD 及二者联合检测对前列腺癌均有较好的诊断价值 ($P<0.05$)。(F/T)/PSAD 联合 FPSA/PSAD 检测前列腺癌的 AUC 大于各指标单独检测 ($P<0.05$), 其诊断截断值为 0.402 ng/mL, 敏感度为 82.9%, 特异度为 79.8%。**结论:** 将 (F/T)/PSAD 与 FPSA/PSAD 两项指标联合应用于老年前列腺癌的诊断, 相较于单一检测, 能够有效提升诊断的准确性与效率。

【关键词】 F/T; PSAD; FPSA; 老年前列腺癌

【中图分类号】 R737.25; R446.62 **【文献标志码】** A

The diagnostic value of FPSA/PSAD combined (F/T)/PSAD for elderly patients with prostate cancer

NAN Li-bin, LI Ming-min, HUO Shao-jun
(Department of Urology, Handan Central Hospital, Handan 057150, Hebei, China)

【Abstract】 Objective: To explore the diagnostic value of free prostate-specific antigen/prostate-specific antigen density (FPSA/PSAD) combined free/total prostate-specific antigen ratio [(F/T)]/PSAD for elderly patients with prostate cancer.
Methods: Elderly male patients who underwent systematic prostate biopsy were selected as the research subjects, including 312 patients with benign prostatic hyperplasia and 175 patients with prostate cancer. The levels of serum PSA, TPSA and FPSA in each group were detected by chemiluminescence assay. The changes of TPSA, FPSA, F/T, PSAD, FPSA/PSAD and (F/T)/PSAD between the prostate cancer group and the benign prostatic hyperplasia group were compared. The ROC curve was used to analyze the diagnostic value of each index of TPSA, FPSA, F/T, PSAD, FPSA/PSAD and (F/T)/PSAD for prostate cancer. The ROC curve was used to compare the diagnostic value of FPSA/PSAD and (F/T)/PSAD alone and combined detection of prostate cancer. **Results:** There were significant differences in TPSA, FPSA, PV, F/T, PSAD, FPSA/PSAD and (F/T)/PSAD between the two groups ($P<0.05$). The ROC curve results showed that the AUC of FPSA/PSAD and (F/T)/PSAD in detecting prostate cancer was higher than that of F/T, TPSA, FPSA and PSAD ($P<0.05$). (F/T)/PSAD, FPSA/PSAD, and their combined detection of prostate cancer all had good diagnostic value for prostate cancer ($P<0.05$). The AUC value of (F/T)/PSAD combined with FPSA/PSAD for the detection of prostate cancer was greater than that of each index detected separately ($P<0.05$). Its diagnostic cutoff value was 0.402 ng/ml, the sensitivity was 82.9%, and the specificity was 79.8%. **Conclusion:** The combined detection of (F/T)/PSAD and FPSA/PSAD can improve the diagnostic efficiency of prostate cancer in the elderly.

【Key words】 Free/total prostate-specific antigen ratio; Prostate-specific antigen density; Free prostate-specific antigen; Elderly prostate cancer

前列腺癌是男性常见的癌症之一,也是癌症死亡的主要原因。在我国,前列腺癌的发病率位居男性恶性肿瘤第六位,死亡率位居第七位^[1-2]。前列腺癌的发生受多因素影响,涉及遗传、年龄、肥胖等复杂因素^[3],这些因素在老年男性中尤为普遍,因此增加了前列腺癌在老年男性群体中的发生风险,严重威胁老年男性的生活和健康。前列腺癌的早期诊断可提高患者的生存率^[4]。目前,前列腺癌筛查主要依靠直肠指检、血清前列腺特异性抗原(prostate specific antigen, PSA)检测和磁共振成像(MRI)^[5-8]。然而,由于良性前列腺增生、尿潴留和尿路感染等多种干扰因素,血清 PSA 水平诊断前列腺癌的特异性有限^[9]。此外,直肠指检很大程度上受检查者主观性和临床经验的影响^[10]。因此,为克服以上缺点,探索更加高效、准确的诊断方法尤为重要。目前国内外已有研究证实游离前列腺特异性抗原与总前列腺特异性抗原比值(free/total prostate-specific antigen ratio, F/T)、前列腺特异性抗原密度(prostate-specific antigen density, PSAD)、游离前列腺特异性抗原(free prostate-specific antigen, FPSA)等相关指标可辅助前列腺癌鉴别诊断,但尚缺乏 FPSA/PSAD 与 (F/T)/PSAD 二者联合应用的探讨。本研究旨在探讨 FPSA/PSAD 和 (F/T)/PSAD 联合检测在老年前列腺癌患者诊断中的价值,为老年群体前列腺癌的早期识别与诊断开创新思路。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2018 年 7 月至 2024 年 9 月在邯郸市中心医院接受系统前列腺穿刺的前列腺癌或良性前列腺增生的老年男性患者作为研究对象。接受穿刺活检的患者具有以下特征:(1)直肠指检发现前列腺质地坚硬或形状不规则;(2)经直肠超声检查发现前列腺周围有低回声结节;(3)血清总前列腺特异性抗原(TPSA)浓度 >10 ng/mL;(4)血清 TPSA 浓度 $4\sim 10$ ng/mL,且 $F/T<0.16$ 或 $PSAD>0.15$ 。纳入标准:(1)患者年龄 ≥ 65 岁;(2)首次前列腺穿刺;(3)PSA 为 $2.5\sim 20$ ng/mL。排除标准:(1)有前列腺癌病史、接受过前列腺手术或使用过 5α -还原酶抑制剂治疗前列腺癌内分泌紊乱的药物;(2)存在尿路感染或梗阻;(3)合并前列腺炎;(4)在 PSA 检测前两周内接受过前列腺按摩、直肠指检、经直肠超声或膀胱镜检查。诊断依据为直肠前列腺穿刺活检和(或)病理学检查,所有患者最终被确诊患有前列腺

癌或良性前列腺增生。其中良性前列腺增生的患者 312 例,前列腺癌患者 175 例。全部患者均对本研究方案知情同意,并签署知情同意书。本研究获医院伦理委员会审核批准。

1.2 处理方法

前列腺穿刺:所有患者均接受经直肠超声引导下的前列腺穿刺活检,经直肠或经会阴路径进行 12 针系统性穿刺,可疑病灶处增加 2-3 针靶向穿刺。前列腺穿刺后,患者均口服 3 d 的抗菌药物预防感染。PSA 检测:采集研究对象空腹状态下的静脉血样本 4 mL,经离心处理后分离血清,于 -20°C 环境下保存备用,运用化学发光分析法测定各组血清中 PSA、TPSA 及 FPSA 含量。计算公式如下:

$$PSAD=TPSA/PV;$$

$$F/T=FPSA/TPSA$$

$$(F/T)/PSAD=(FPSA/TPSA)/(TPSA/PV)\\=(FPSA\times PV)/TPSA^2$$

$$FPSA/PSAD=(FPSA\times PV)/TPSA$$

前列腺检查:在超声引导下,经直肠超声检查前列腺大小,根据公式计算前列腺体积(PV), $PV=0.52\times\text{前/后直径}(\text{cm})\times\text{左/右直径}(\text{cm})\times\text{上/下直径}(\text{cm})$ 。

1.3 统计学分析

本研究使用 SPSS 25.0 软件进行数据分析。对于非正态分布的数据,采用 $[M(P_{25}, P_{75})]$ 进行描述,并采用非参数检验比较组间差异。为评估各指标对前列腺癌的诊断效能,绘制受试者工作特征曲线,并利用 DeLong 检验对曲线下面积进行两两比较。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组间血清指标的比较

本研究共纳入 487 例患者,其中包括 312 例前列腺癌患者和 175 例前列腺增生患者。前列腺癌组和前列腺增生组老年患者间的年龄相比,差异无统计学意义($P>0.05$)。在 TPSA、FPSA、PV、F/T、PSAD、FPSA/PSAD 和 (F/T)/PSAD 中均存在统计学差异($P<0.05$)。见表 1。

2.2 各血清指标对前列腺癌的诊断价值分析

结果显示, FPSA/PSAD、(F/T)/PSAD、FPSA、TPSA、F/T 和 PSAD 的 ROC 曲线中 (F/T)/PSAD 的曲线下面积(AUC)最大,为 $0.846(95\% CI:0.810\sim 0.883)$,其次是 FPSA/PSAD, AUC 为 $0.833(95\% CI:0.795\sim 0.870)$ 。见表 2 及图 1。

表 1 两组间各血清指标水平的比较 [M(P₂₅,P₇₅)]

组别	年龄(年)	TPSA(ng/mL)	FPSA(ng/mL)	PV(cm ³)	F/T	PSAD(ng/mL/cm ³)	(F/T)/PSAD	FPSA/PSAD
前列腺癌组(n=312)	73.90(69.00,77.21)	9.40(6.04,13.8)	1.50(0.55,1.64)	33.71(23.71,49.29)	0.12(0.07,0.16)	0.26(0.16,0.39)	0.10(0.21,0.80)	3.20(2.00,7.42)
前列腺增生组(n=175)	73.00(69.71,76.43)	6.93(4.52,10.58)	1.34(0.79,2.10)	70.73(46.43,91.05)	0.19(0.14,0.25)	0.11(0.07,0.15)	1.79(1.05,2.88)	12.69(7.74,20.47)
Z 值	-0.587	-3.568	-5.018	-11.268	-8.832	-12.457	-12.694	-12.187
P 值	0.557	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001

表 2 各血清指标检测前列腺癌的 诊断价值				
变量	AUC 值	SE 值	P 值	95%CI
FPSA	0.597	0.027	<0.001	0.545~0.649
TPSA	0.637	0.026	<0.001	0.592~0.680
F/T	0.741	0.023	<0.001	0.695~0.787
PSAD	0.822	0.018	<0.001	0.804~0.876
(F/T)/PSAD	0.846	0.018	<0.001	0.810~0.883
FPSA/PSAD	0.833	0.019	<0.001	0.795~0.870

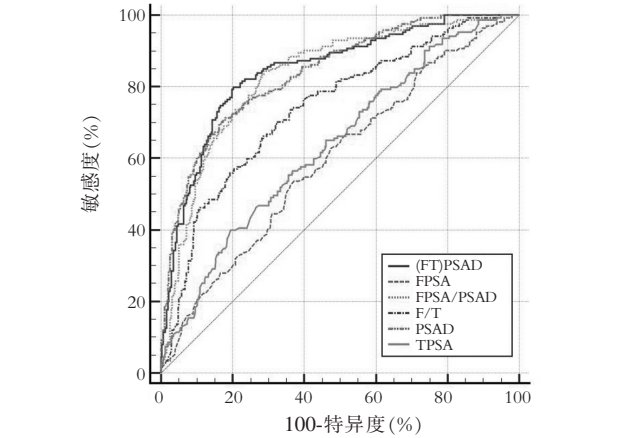


图 1 各血清指标检测前列腺癌的 ROC 曲线

2.3 各血清指标检测前列腺癌的 ROC 曲线的 AUC 比较结果

对各血清指标检测前列腺癌的 ROC 曲线 AUC 进行两两比较。结果显示,FPSA/PSAD 和(F/T)/PSAD 的 AUC 相似($P>0.05$);FPSA/PSAD 和(F/T)/PSAD 的 AUC 均高于 F/T、TPSA、FPSA 和 PSAD($P<0.05$)。见表 3。

表 3 ROC 曲线的 AUC 的比较结果(P 值)						
变量	FPSA	TPSA	F/T	PSAD	(F/T)/PSAD	FPSA/PSAD
F/T	<0.001	0.002	—	—	—	—
PSAD	<0.001	0.400	<0.001	—	—	—
(F/T)/PSAD	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	—	—
FPSA/PSAD	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.199	—

2.4 (F/T)/PSAD、FPSA/PSAD 单独检测及联合检测对前列腺癌的 诊断价值分析

将(F/T)/PSAD、FPSA/PSAD 检测前列腺癌做 ROC 曲线,计算二者单独检测及联合检测诊断前列腺癌的 AUC。结果显示,(F/T)/PSAD、FPSA/PSAD、(F/T)/PSAD 联合 FPSA/PSAD 检测前列腺癌均具有统计学差异($P<0.05$), (F/T)/

PSAD、FPSA/PSAD 单独检测及联合检测对前列腺癌均有较好的诊断价值。见表 4 及图 2。

表 4 (F/T)/PSAD 联合 FPSA/PSAD 检测前列腺癌的 诊断价值				
变量	AUC 值	SE 值	P 值	95%CI
(F/T)/PSAD	0.846	0.018	<0.001	0.810~0.883
FPSA/PSAD	0.833	0.019	<0.001	0.795~0.870
(F/T)/PSAD 联合 FPSA/PSAD	0.849	0.018	<0.001	0.813~0.884

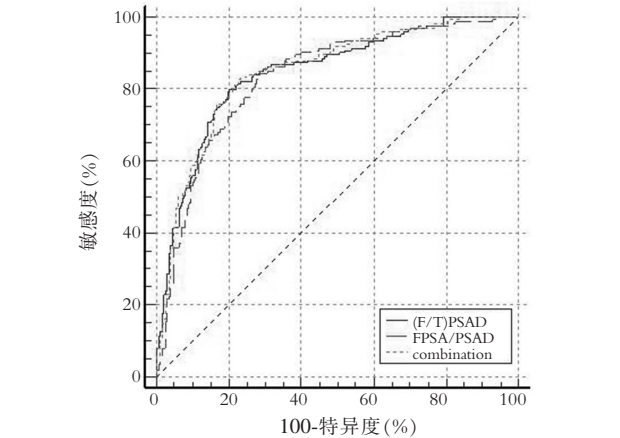


图 2 (F/T)/PSAD 联合 FPSA/PSAD 检测前列腺癌的 ROC 曲线

2.5 (F/T)/PSAD、FPSA/PSAD 检测前列腺癌的 ROC 曲线 AUC 的比较结果

(F/T)/PSAD 联合 FPSA/PSAD 的 AUC 大于各指标单独检测($P<0.05$),其诊断截断值为 0.402 ng/mL,敏感度为 82.9%,特异度为 79.8%。见表 5。

表 5 联合检测 ROC 曲线的 AUC 值比较结果(P 值)			
变量	(F/T)/PSAD	FPSA/PSAD	(F/T)/PSAD 联合 FPSA/PSAD
FPSA/PSAD	0.199	—	—
(F/T)/PSAD 联合 FPSA/PSAD	0.014	0.028	—

3 讨论

前列腺癌增加的主要原因是全球人口老龄化,据估计到 2030 年全球新发病例将增至 170 万例,死亡病例达 49.9 万例^[11]。既往常采用血清前列腺特异性抗原(PSA)水平作为检测前列腺癌最重要的生物标志物^[12],这种筛查方法的主要局限性是预测前

列腺癌的敏感性和特异性较低,会导致不必要的活检,尤其对于 TPSA 中度升高的良性疾病患者。因此,为减少良性前列腺增生患者不必要的前列腺活检,提高检测前列腺癌的特异性,需进一步探索更敏感和更特异的检测指标或方法^[13-14]。近年来研究^[15]多集中在其他相关参数,如 F/T 值和前列腺特异性抗原密度(PSAD),显示出比 PSA 更高的诊断准确性。Veneziano 等^[16]最早提出了将这两个参数合并成新的参数(F/T)/PSAD。Goger 等^[17]研究显示,(F/T)/PSAD 在 PSA 值 4~10 ng/mL 预测前列腺癌方面具有较高的诊断价值,与单独的 F/T 和 PSAD 相比,(F/T)/PSAD 具有更高的灵敏度和特异性。此外, Lee 等^[18]研究显示,年龄、PSA、前列腺体积(PV)和数字直肠检查(DRE)状态的结合比单独使用 PSA 的预测能力更好。然而其灵敏度和特异性仍然欠佳。

本研究通过对比良性前列腺增生组、前列腺癌组的血清 FPSA、F/T、PSAD、(F/T)/PSAD 和 FPSA/PSAD 等指标的水平,进一步分析这些指标在前列腺癌诊断中的价值。结果显示,前列腺癌组和前列腺增生组患者的 FPSA、PV、F/T、PSAD、FPSA/PSAD 和(F/T)/PSAD 指标均具有统计学差异($P<0.05$)。通过分析各指标对前列腺癌的诊断价值,提示 TPSA、FPSA、PV、F/T、PSAD、FPSA/PSAD 和(F/T)/PSAD 指标均可以作为诊断前列腺癌的参考指标,对前列腺癌的诊断具有重要作用。这些指标中 FPSA/PSAD、(F/T)/PSAD 参数在诊断前列腺癌时,相较于传统的 FPSA、F/T、TPSA 和 PSAD 等指标,显示出更高的诊断效能。可能原因在于,恶性前列腺病变组织结构破坏、腺上皮异常增殖,使 FPSA 与 TPSA 分泌比例异常。此外,肿瘤浸润会改变前列腺整体体积密度,为上述指标联合用于良恶性前列腺疾病鉴别提供了基础。

因此,本研究进一步将(F/T)/PSAD 联合 FPSA/PSAD 进行诊断前列腺癌的分析,通过绘制 ROC 曲线评估(F/T)/PSAD 联合 FPSA/PSAD 在老年前列腺癌患者中的单独诊断和联合诊断能力,通过比较三种 ROC 曲线,结果显示与单一血清指标比较,(F/T)/PSAD 联合 FPSA/PSAD 的 AUC 均大于各指标单独检测($P<0.05$)。提示在诊断老年前列腺癌方面(F/T)/PSAD 联合 FPSA/PSAD 具有更高的检验效能,其诊断截断值为 0.402 ng/mL,敏感度为 82.9%,特异度为 79.8%。本研究结果与既往研究^[19]结果相似。Zhang 等^[20]研究显示 TPSA 与多个指标[PV、PSA、PSA-AV 和(F/T)PS-

AD]的组合可以提高前列腺癌的诊断准确性。老年患者多伴随前列腺增生等退行性疾病,单一血清指标易出现误差,将 FPSA/PSAD 和(F/T)/PSAD 作为联合检测指标,能消除单纯增生导致的 PSA 和 PV 非特异性升高,从而提高诊断能力。

综上,FPSA/PSAD 和(F/T)/PSAD 作为新的前列腺癌诊断指标,具有较高的敏感度和特异度,且联合检测可能具有更高的诊断效能,可作为前列腺癌早期诊断和鉴别的重要参考指标,为前列腺癌的早期诊断和治疗提供了新的依据和方法。

参考文献

- [1] 刘哲,杨琳,胡雪华,等. 2011—2020 年中国前列腺癌死亡趋势分析及 2021—2030 年变化趋势预测[J]. 中国肿瘤, 2025, 34(3): 171—177.
- [2] Huebner NA, Korn S, Resch I, *et al.* Visibility of significant prostate cancer on multiparametric magnetic resonance imaging (MRI)—do we still need contrast media? [J]. European Radiology, 2021, 31(6): 3754—3764.
- [3] 国家癌症中心, 国家肿瘤质控中心前列腺癌质控专家委员会. 中国前列腺癌规范诊疗质量控制指标(2022 版)[J]. 中华肿瘤杂志, 2022, 44(10): 1011—1016.
- [4] Vrieze MD, Hübner A, Al-Monajjed R, *et al.* Prostate cancer screening-current overview[J]. Die Radiologie, 2024, 64(6): 479—487.
- [5] Wei JT, Barocas D, Carlsson S, *et al.* Early detection of prostate cancer: AUA/SUO guideline part I: prostate cancer screening[J]. The Journal of Urology, 2023, 210(1): 46—53.
- [6] Filella X, González á, Augé JM, *et al.* A new approach to prostate cancer screening[J]. Advances in Laboratory Medicine, 2023, 4(3): 207—211.
- [7] Padhani AR, Schoots IG. Prostate cancer screening-stepping forward with MRI[J]. European Radiology, 2023, 33(10): 6670—6676.
- [8] 颜显杰, 王海, 朱文森. MRI 弥散加权成像与动态增强扫描在前列腺癌诊断中的应用[J]. 川北医学院学报, 2025, 40(1): 81—84.
- [9] Lin S, Yu X, Chen H, *et al.* Clinical efficacy of prostate PI-RADS V2.1 score combined with serum PSA-related indicators in the detection of gray zone prostate cancer[J]. International Urology and Nephrology, 2023, 55(11): 2685—2693.
- [10] Teoh M, Lee D, Cooke D, *et al.* Digital rectal examination: perspectives on current attitudes, enablers, and barriers to its performance by doctors-in-training [J]. Cureus, 2023, 15(6): e40625.
- [11] Damodaran M, Dandapani MC, Simon DR, *et al.* Differentially expressed miR-20, miR-21, miR-100, miR-125a and miR-146a as a potential biomarker for prostate cancer[J]. Molecular Biology Reports, 2021, 48(4): 3349—3356.

(下转第 1015 页)

[16] 王娜,郭亮,李阳.以应激系统理论为基础的护理干预结合质量反馈干预对脑卒中患者神经功能恢复及创伤后成长的影响[J].临床医学研究与实践,2023,8(34):137-140,177.

[17] 王莹,张艳.质量反馈理论应用于脑卒中患者静脉溶栓护理探讨[J].实用临床护理学电子杂志,2020,5(11):2.

[18] 王伟华.预见性护理在脑卒中患者护理中的应用效果观察[J].中国社区医师,2024,40(30):116-118.

[19] Xue L,Deng J,Zhu L,*et al*. Effects of predictive nursing intervention on cognitive impairment and neurological function in ischemic stroke patients[J]. Brain and Behavior,2023,13(3):e2890.

[20] Wu Q,Tang AJ,Zeng L,*et al*. Prognosis of neurological improvement in inpatient acute ischemic stroke survivors:A propensity score matching analysis[J]. Journal of Stroke and Cerebrovascular Diseases,2021,30(1):105437.

[21] 吕小兰.质量反馈理论在脑梗死患者静脉溶栓护理中的应用[J].中华现代护理杂志,2020,26(24):3364-3368.

[22] 余敏燕.质量反馈理论应用于脑卒中患者静脉溶栓护理探讨[J].实用临床医药杂志,2018,22(20):4-7.

(收稿日期:2026-02-13

修回日期:2026-04-12)

(上接第 1002 页)

[12] Robinson E,Kinsella N,ap Dafydd D,*et al*. Prostate specific antigen density and clinically-significant prostate cancer: the influence of prostatic volume[J]. The Prostate,2025,85(8):784-791.

[13] Obiora D,Orikogbo O,Davies BJ,*et al*. Controversies in prostate cancer screening[J]. Urologic Oncology: Seminars and Original Investigations,2025,43(1):49-53.

[14] Holt JD,Gerayli F. Prostate cancer screening[J]. Primary Care,2019,46(2):257-263.

[15] Wang F,Fu M,Tang Y,*et al*. The value of adjusted PSAD in prostate cancer detection in the Chinese population[J]. Frontiers in Oncology,2024,14:152-161.

[16] Veneziano S,Pavlica P,Compagnone G,*et al*. Usefulness of the (F/T)/PSA density ratio to detect prostate cancer[J]. Urologia Internationalis,2005,74(1):13-18.

[17] Goger YE,Ozkent MS,Iyisoy S,*et al*. The predictive value of free PSA/PSAD, (F/T)/PSAD in detect of prostate cancer between PSA values 4-10 ng/ml:a single-center study results[J]. Selcuk Tip Dergisi,2021,2(37):106-112.

[18] Lee A,Lim J,Gao X,*et al*. A nomogram for prediction of prostate cancer on multi-core biopsy using age,serum prostate-specific antigen,prostate volume and digital rectal examination in Singapore[J]. Asia-Pacific Journal of Clinical Oncology,2017,13(5):e348-e355.

[19] Yang Y,Hu Y,Xia C. The predictive value of combined synthetic MRI features and PSAD for clinically significant prostate cancer[J]. Journal of Clinical and Nursing Research,2025,9(12):223-230.

[20] Zhang Q,Li H,Song Z,*et al*. Potential diagnostic value of multiple indicators combined with total prostate-specific antigen in prostate cancer[J]. Journal of International Medical Research,2023,51(10):30-36.

(收稿日期:2026-01-02

修回日期:2026-03-05)