

# 血清PSA水平与前列腺穿刺标本中前列腺癌 Gleason分级的关联性研究

郑亚莉<sup>1</sup>, 宋新兰<sup>2</sup>

<sup>1</sup>库车市人民医院病理科, 新疆 库车

<sup>2</sup>新疆维吾尔自治区人民医院, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2026年6月2日; 录用日期: 2026年6月26日; 发布日期: 2026年7月2日

## 摘要

目的: 探讨血清前列腺特异性抗原(PSA)水平与前列腺穿刺标本中前列腺癌Gleason分级的关联性, 为前列腺癌的早期诊断、风险分层及治疗决策提供病理学依据。方法: 回顾性分析2024年8月至2025年7月我院病理科收治的100例前列腺穿刺标本, 分为良性50例为良性组, 恶性50例为恶性组, 采用电化学发光法检测血清PSA水平, 结合病理组织学检查确定Gleason分级, 通过多因素Logistic回归模型分析PSA水平与Gleason分级的关联性。结果: 两组患者年龄分布无显著差异( $P > 0.05$ ), 但恶性组血清PSA水平显著高于良性组( $P < 0.05$ )。恶性组50例患者中, 高分化(Gleason  $\leq 6$ 分) 18例, 中分化(7分) 22例, 低分化( $\geq 8$ 分) 10例。随着Gleason分级升高, 血清PSA水平呈递增趋势, 三组间差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。以Gleason分级为因变量, 纳入血清PSA水平、年龄为自变量进行多因素Logistic回归分析。显示血清PSA水平是Gleason分级升高的独立危险因素( $P < 0.05$ ), 年龄无显著影响( $P > 0.05$ )。结论: 血清PSA水平与前列腺穿刺标本中前列腺癌Gleason分级呈正相关, 是Gleason分级升高的独立危险因素, 可为前列腺癌的早期诊断、风险分层及治疗决策提供病理学依据。

## 关键词

血清PSA水平, 前列腺癌, Gleason分级, 关联性

## Study on the Correlation between Serum PSA Levels and Gleason Grading of Prostate Cancer in Prostate Biopsy Specimens

Yali Zheng<sup>1</sup>, Xinlan Song<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Pathology Department of Kuqa People's Hospital, Kuqa Xinjiang

<sup>2</sup>People's Hospital of Xinjiang Uygur Autonomous Region, Urumqi Xinjiang

文章引用: 郑亚莉, 宋新兰. 血清 PSA 水平与前列腺穿刺标本中前列腺癌 Gleason 分级的关联性研究[J]. 临床医学进展, 2026, 16(7): 256-261. DOI: 10.12677/acm.2026.1672522

## Abstract

**Objective:** To investigate the correlation between serum prostate-specific antigen (PSA) levels and Gleason grading of prostate cancer in prostate biopsy specimens, and to provide pathological basis for early diagnosis, risk stratification, and treatment decision-making of prostate cancer. **Method:** A retrospective analysis was conducted on 100 prostate puncture specimens admitted to the Pathology Department of our hospital from August 2024 to July 2025. The specimens were divided into a benign group (50 cases) and a malignant group (50 cases). The serum PSA level was detected by electrochemiluminescence, and the Gleason grading was determined by histopathological examination. The correlation between PSA level and Gleason grading was analyzed using a multiple factor logistic regression model. **Result:** There was no significant difference in age distribution between the two groups of patients ( $P > 0.05$ ), but the serum PSA level in the malignant group was significantly higher than that in the benign group ( $P < 0.05$ ). Among the 50 patients in the malignant group, 18 were highly differentiated (Gleason  $\leq 6$  points), 22 were moderately differentiated (7 points), and 10 were poorly differentiated ( $\geq 8$  points). As Gleason grading increases, serum PSA levels show an increasing trend, and the differences between the three groups are statistically significant ( $P < 0.05$ ). Perform multiple logistic regression analysis with Gleason grading as the dependent variable and serum PSA level and age as independent variables. Serum PSA levels were shown to be an independent risk factor for Gleason grading elevation ( $P < 0.05$ ), with no significant effect from age ( $P > 0.05$ ). **Conclusion:** Serum PSA levels are positively correlated with Gleason grading of prostate cancer in prostate biopsy specimens, and are an independent risk factor for elevated Gleason grading. They can provide pathological basis for early diagnosis, risk stratification, and treatment decision-making of prostate cancer.

## Keywords

Serum PSA Level, Prostate Cancer, Gleason Grading, Relevance

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

前列腺癌发病率在全球持续上升, 威胁中老年男性生命健康, 早期诊断与准确评估肿瘤恶性程度对优化治疗、改善预后很关键。血清前列腺特异性抗原(PSA)检测是前列腺癌筛查诊断重要手段[1]。但因良性前列腺增生等疾病也会导致其水平升高, 鉴别诊断应用受限。Gleason 分级系统可判断前列腺癌恶性程度和预后, 不过血清 PSA 水平与 Gleason 分级关系部分研究有争议, 机制及应用价值待阐明[2]。本研究旨在通过分析前列腺穿刺标本中肿瘤的 Gleason 分级与血清 PSA 水平的相关性, 为临床更精准地评估前列腺癌恶性潜能、优化诊疗方案提供理论依据。

## 2. 资料与方法

### 2.1. 一般资料

选取 2024 年 8 月至 2025 年 7 月于我院病理科行前列腺穿刺活检的患者 100 例, 根据病理结果分为良性组(50 例)和恶性组(50 例)。良性组患者年龄 55.00~79.00 岁, 平均( $65.80 \pm 6.42$ )岁, 包括前列腺增生

28 例、慢性前列腺炎 22 例；恶性组患者年龄 58.00~82.00 岁，平均(67.30 ± 7.15)岁，均经病理证实为前列腺癌。两组患者各项资料经比对后无显著性差异，具有可比性( $P > 0.05$ )。

纳入标准：(1) 病理诊断明确，临床资料完整；(2) 未接受过放化疗、激素治疗或前列腺相关手术；(3) 患者知情同意并签署知情同意书。

排除标准：(1) 合并其他泌尿系统恶性肿瘤；(2) 存在严重肝肾功能不全、凝血功能障碍或急性感染性疾病。

## 2.2. 方法

血清 PSA 检测标本采集自所有研究对象穿刺活检前 1 周内的空腹静脉血，采集量为 3 mL，使用无抗凝剂真空采血管静置 30 分钟后，以 3000 r/min 离心 10 分钟分离血清，置于-80℃冰箱保存待测。检测仪器采用罗氏诊断 Cobas e601 全自动电化学发光免疫分析仪，配套试剂为罗氏诊断原装 PSA 检测试剂盒，严格按照仪器操作规程进行检测。检测原理基于双抗体夹心法，将标本与生物素化抗 PSA 抗体和标记抗 PSA 抗体混合，形成夹心复合物，通过链霉亲和素包被的磁珠捕获复合物后，施加电压激发化学发光反应，检测发光强度并换算为 PSA 浓度。实验前进行校准品定标(校准品浓度范围 0.1~1000 ng/mL)，同时设置高、中、低三个水平质控品(浓度分别为 2.5 ng/mL、15 ng/mL、50 ng/mL)，批内变异系数(CV) < 3%，批间 CV < 5%，确保检测结果的准确性和稳定性，正常参考范围设定为 0~4.00 ng/mL。

前列腺穿刺标本经 10%中性福尔马林固定 24 小时后，常规脱水、透明、石蜡包埋，制作 4 μm 厚连续切片，采用苏木素-伊红(HE)染色法进行染色。染色步骤包括脱蜡至水、苏木素染色 5 分钟、盐酸乙醇分化 30 秒、自来水返蓝 15 分钟、伊红染色 2 分钟，最后经梯度乙醇脱水、二甲苯透明后中性树胶封片。由 2 名具有 5 年以上前列腺病理诊断经验的主治医师采用双盲法阅片，严格依据 2005 年国际泌尿病理协会(ISUP)修订的 Gleason 分级标准进行评估：在低倍镜下观察整个肿瘤组织，识别占比最大的两种生长模式(主要生长方式和次要生长方式)，每种模式按腺体结构异型性和浸润程度评为 1~5 分(1 分：肿瘤腺泡小而规则，紧密排列，类似正常前列腺；2 分：腺泡大小不一，排列较疏松，有少量浸润；3 分：腺泡明显不规则，可见小乳头或筛状结构，浸润间质；4 分：腺体融合成不规则大腺泡或筛状结构，浸润明显；5 分：无腺泡结构，呈实性巢状、条索状或单个细胞浸润)，二者之和即为 Gleason 总评分。若肿瘤仅有一种生长模式，则该模式评分 × 2 作为总分；若两位医师评分差异 ≥ 2 分，由科室副主任医师进行第三方复核，必要时通过全科会诊确定最终分级，最终将恶性组分为高分化(Gleason ≤ 6 分)、中分化(7 分)、低分化(≥ 8 分)三个亚组。

## 2.3. 统计学方式

采用 SPSS 26.0 软件进行数据分析。计量资料以均数 ± 标准差表示，组间比较采用 t 检验；计数资料以率表示，组间比较采用  $\chi^2$  检验；PSA 与 Gleason 分级的相关性采用 Spearman 秩相关分析。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 3. 结果

### 3.1. 良性组与恶性组临床病理特征比较

两组患者年龄分布无显著差异( $P > 0.05$ )，但恶性组血清 PSA 水平显著高于良性组( $P < 0.05$ )，见表 1。

### 3.2. 恶性组不同 Gleason 分级患者的 PSA 水平比较

恶性组 50 例患者中，高分化(Gleason ≤ 6 分) 18 例，中分化(7 分) 22 例，低分化(≥ 8 分) 10 例。随着 Gleason 分级升高，血清 PSA 水平呈递增趋势，三组间差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )，见表 2。

**Table 1.** Comparison of clinical and pathological characteristics between benign and malignant groups**表 1.** 良性组与恶性组临床病理特征比较

| 组别       | 例数 | 年龄(岁)        | 血清 PSA 水平(ng/mL) |
|----------|----|--------------|------------------|
| 良性组      | 50 | 65.80 ± 6.42 | 5.20 ± 2.10      |
| 恶性组      | 50 | 67.30 ± 7.15 | 28.60 ± 12.30    |
| <i>t</i> |    | 1.104        | 13.260           |
| <i>P</i> |    | 0.272        | 0.000            |

**Table 2.** Comparison of serum PSA levels in patients with different Gleason grades (ng/mL)**表 2.** 不同 Gleason 分级患者的血清 PSA 水平比较(ng/mL)

| Gleason 分级 | 例数 | PSA 水平        | F 值   | P 值    |
|------------|----|---------------|-------|--------|
| 高分化(≤6 分)  | 18 | 15.40 ± 6.20  | 28.56 | <0.001 |
| 中分化(7 分)   | 22 | 29.30 ± 8.70  |       |        |
| 低分化(≥8 分)  | 10 | 42.50 ± 10.10 |       |        |

### 3.3. Gleason 分级影响因素的多因素 Logistic 回归分析

以 Gleason 分级为因变量, 纳入血清 PSA 水平、年龄为自变量进行多因素 Logistic 回归分析。结果显示, 血清 PSA 水平是 Gleason 分级升高的独立危险因素( $P < 0.05$ ), 年龄无显著影响( $P > 0.05$ ), 见表 3。

**Table 3.** Factors influencing Gleason grading in multivariate Logistic regression analysis**表 3.** 多因素 Logistic 回归分析 Gleason 分级的影响因素

| 变量        | $\beta$ 值 | SE 值 | Wald $\chi^2$ 值 | P 值   | OR 值 | 95%CI 值   |
|-----------|-----------|------|-----------------|-------|------|-----------|
| 血清 PSA 水平 | 0.03      | 0.01 | 8.06            | 0.005 | 1.03 | 1.01~1.05 |
| 年龄        | 0.02      | 0.02 | 0.89            | 0.345 | 1.02 | 0.98~1.06 |

## 4. 讨论

前列腺癌的发病机制涉及多因素协同作用, 其核心环节与雄激素受体信号通路的异常激活密切相关。正常前列腺上皮细胞的生长与分化依赖雄激素调控, 而在癌变过程中, 雄激素受体基因的扩增或突变可导致信号通路持续激活, 促进细胞异常增殖并抑制凋亡[3]。Gleason 分级系统作为评估前列腺癌恶性程度的金标准, 其核心机制在于通过肿瘤腺泡结构的异型性反映生物学行为。高分化肿瘤仍保留部分正常腺体排列特征, 腺泡规则且界限清晰; 中分化可见腺体结构紊乱, 出现筛状或乳头状突起; 低分化则表现为腺体完全消失, 呈实性巢状或条索状浸润生长。这种结构异型性直接关联肿瘤的侵袭能力, 高级别肿瘤细胞更易穿透基底膜、侵犯间质及脉管, 从而增加转移风险[4]。血清 PSA 水平检测的作用机制基于前列腺上皮细胞的分泌特性, 正常情况下 PSA 通过导管系统排入尿道, 而癌变时肿瘤细胞破坏腺体结构, 导致 PSA 渗漏入血循环。血清 PSA 水平与 Gleason 分级的关联性源于两者对肿瘤生物学特征的共同反映。高级别前列腺癌通常伴随更显著的腺体结构破坏和细胞增殖活性, 导致 PSA 分泌与释放增加; 同时, 肿瘤体积的扩大和侵袭性生长进一步升高血清 PSA 浓度[5]。这种关联的本质可能涉及肿瘤微环境的交互

作用: 高分级肿瘤通过上调基质金属蛋白酶等水解酶, 加剧细胞外基质降解, 促进 PSA 扩散入血; 而 PSA 本身可能通过激活蛋白酶活性参与肿瘤侵袭过程, 形成恶性循环[6]。

本研究结果显示: (1) 两组患者年龄分布无显著差异( $P > 0.05$ ), 但恶性组血清 PSA 水平显著高于良性组( $P < 0.05$ )。肿瘤细胞的无序增殖导致前列腺导管系统完整性受损, 使原本通过导管分泌至尿道的 PSA 大量渗漏入血循环, 同时癌细胞自身合成 PSA 的能力增强, 进一步提高血清水平[7] [8]。而两组年龄分布无显著差异, 可能与样本选取时对年龄因素的均衡化处理有关, 也提示在本研究队列中, 年龄并非影响 PSA 水平差异的主要变量。(2) 恶性组 50 例患者中, 高分化(Gleason  $\leq 6$  分) 18 例, 中分化(7 分) 22 例, 低分化( $\geq 8$  分) 10 例。随着 Gleason 分级升高, 血清 PSA 水平呈递增趋势, 三组间差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。高分级肿瘤具有更强的侵袭性, 其细胞增殖活性高、腺体结构紊乱更显著, 不仅破坏基底膜导致 PSA 释放增加, 还可能通过上调 PSA 基因表达或改变分泌调控机制, 使单位肿瘤负荷产生更高的 PSA 水平[9]。此外, 高级别肿瘤常伴随坏死及炎症反应, 局部微环境的改变可能进一步刺激 PSA 分泌。(3) 多因素 Logistic 回归分析显示血清 PSA 水平是 Gleason 分级升高的独立危险因素( $P < 0.05$ ), 年龄无显著影响( $P > 0.05$ )。多因素分析显示 PSA 是 Gleason 分级升高的独立危险因素, 提示 PSA 水平可直接反映肿瘤的恶性潜能, 不受年龄等混杂因素干扰。这可能与 PSA 本身的生物学特性相关: PSA 作为丝氨酸蛋白酶, 其高表达可能通过促进细胞外基质降解、增强肿瘤侵袭能力, 从而推动 Gleason 分级升高[10]。而年龄未显示显著影响, 可能因本研究纳入的患者年龄跨度较集中, 或在控制 PSA 等变量后, 年龄对分级的间接作用被弱化, 提示在临床实践中, PSA 对肿瘤恶性程度的评估价值可能独立于年龄因素。

本研究亦存在一定局限性。第一, 样本量相对较小, 可能影响统计效能及亚组分析的可靠性, 尤其低分化组仅 10 例, 限制了组间比较的稳定性。第二, 本研究为单中心回顾性设计, 存在选择偏倚和信息偏倚的固有缺陷, 研究结论的外推性受到限制。第三, 本研究未纳入 PSA 密度、PSA 速率、游离 PSA/总 PSA 比值等衍生指标进行比较分析, 而这些指标在部分研究中被证实对 Gleason 分级具有更高的预测价值。第四, 缺乏根治性前列腺切除术后的病理对照, 穿刺标本的 Gleason 分级可能存在取样误差导致的升级或降级。第五, 未对患者进行长期随访, 无法评估 PSA 水平与 Gleason 分级联合对预后的预测效能。因此, 后续研究需扩大样本量、采用多中心前瞻性设计, 并纳入更多 PSA 衍生指标及长期随访数据, 以进一步验证和深化本研究结论。

## 参考文献

- [1] 李为民, 阚豫波, 沈洁荣, 等. 不同 Gleason 分级前列腺癌患者双参数磁共振成像纹理变化[J]. 中国性科学, 2025, 34(7): 41-45.
- [2] 张雅娟, 沈井伍, 夏国兵. 经直肠超声靶向穿刺联合 f-PSA/t-PSA 在前列腺癌诊断及 Gleason 分级评估中的应用价值[J]. 检验医学与临床, 2025, 22(7): 910-913.
- [3] 许晖阳, 陈波特, 李环辉, 等. 前列腺癌根治术后 Gleason 评分升级的影响因素分析[J]. 现代医学与健康研究电子杂志, 2024, 8(19): 124-127.
- [4] 杨林, 梁想, 邓晋超. 血清 LncRNA MAGI2-AS3、miR-374b-5p 表达水平与前列腺癌患者 Gleason 分级评分的相关性研究[J]. 中国中西医结合外科杂志, 2025, 31(1): 70-74.
- [5] 郭丽丽, 徐健聪, 叶晓云. 前列腺癌术后 Gleason 评分实验室指标预测价值分析[J]. 浙江创伤外科, 2024, 29(7): 1338-1340.
- [6] 郭菲, 王建云, 张默吟. 前列腺癌血清前列腺特异性抗原白细胞介素-17 白细胞介素-6 肿瘤坏死因子- $\alpha$  表达水平与病理分期及预后的相关性研究[J]. 山西医药杂志, 2024, 53(4): 305-308.
- [7] 罗程, 吴禹锟, 韩燚超, 等. 穿刺 Gleason 评分 6-7 分前列腺癌根治术后 ISUP 升级预测模型的建立与内部验证[J]. 临床泌尿外科杂志, 2023, 38(12): 948-951.
- [8] 马艳荣, 王永增, 赵莉, 等. 前列腺癌患者血清铁蛋白、游离前列腺特异性抗原、尿酸水平与 Gleason 分级的相

- 
- 关性分析[J]. 中国性科学, 2023, 32(2): 30-34.
- [9] Mensah, J.E., Akpakli, E., Kyei, M., Klufio, K., Asiedu, I., Asante, K., *et al.* (2025) Prostate-Specific Antigen, Digital Rectal Examination, and Prostate Cancer Detection: A Study Based on More than 7000 Transrectal Ultrasound-Guided Prostate Biopsies in Ghana. *Translational Oncology*, **51**, Article 102163. <https://doi.org/10.1016/j.tranon.2024.102163>
- [10] 冉俊武, 王伟, 蓝中凯, 等. 前列腺组织学炎症分级对前列腺良性疾病及前列腺癌患者血清 PSA 的影响[J]. 当代医学, 2022, 28(5): 98-102.