

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2026.01.017

# Er:YAG 激光在糖尿病肾病并发牙周炎中的应用及对牙周状态、肾功能、龈沟液炎症因子的影响<sup>\*</sup>

么 远<sup>1</sup>,曹佳佳<sup>2</sup>,殷 悦<sup>1</sup>,赵志宇<sup>1</sup>,毕 磊<sup>1</sup>,卢 娜<sup>1</sup>,张春光<sup>1</sup>

华北理工大学附属医院:1. 口腔科;2. 肾内科,河北唐山 063000

**摘 要:**目的 探讨 Er:YAG 激光在糖尿病肾病并发牙周炎中的应用及对牙周状态、肾功能、龈沟液炎症因子的影响。**方法** 选取 2021 年 4 月至 2024 年 11 月该院收治的 124 例糖尿病肾病并发牙周炎患者作为研究对象,按照治疗方法将所有患者分为基础组和激光组,每组 62 例。基础组给予牙周基础治疗,激光组在基础组治疗的基础上给予 Er:YAG 激光治疗。比较基础组和激光组患者的临床疗效、牙周状态相关指标[探诊深度(PD)、改良龈沟出血指数(mSBI)、牙齿松动度(TM)、临床附着丧失(CAL)]、肾功能和血糖指标[尿素氮(BUN)、血肌酐(SCr)、糖化血红蛋白(HbA1c)]、龈沟液炎症因子[肿瘤坏死因子(TNF)- $\alpha$ 、基质金属蛋白酶(MMP)-8、细胞间黏附分子(ICAM)-1]。**结果** 激光组治疗总有效率高于基础组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。基础组和激光组治疗后 PD、mSBI、TM、CAL 均小于治疗前,SCr、BUN、HbA1c、TNF- $\alpha$ 、MMP-8、ICAM-1 水平均低于治疗前,且激光组治疗后 PD、mSBI、TM、CAL 均小于基础组,TNF- $\alpha$ 、MMP-8、ICAM-1 水平均低于基础组,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。**结论** Er:YAG 激光联合牙周基础治疗糖尿病肾病并发牙周炎有助于改善牙龈症状,降低炎症反应,促进患者康复。

**关键词:**Er:YAG 激光治疗; 牙周基础治疗; 糖尿病肾病; 牙周炎; 炎症反应

**中图分类号:**R587.2;R781.4+2;R446

**文献标志码:**A

**文章编号:**1672-9455(2026)01-

0101-06

## Application of Er:YAG laser in diabetic nephropathy complicated with periodontitis and its effect on periodontal status,renal function and inflammatory factors in gingival crevar-fluid<sup>\*</sup>

YAO Yuan<sup>1</sup>,CAO Jiajia<sup>2</sup>,YIN Yue<sup>1</sup>,ZHAO Zhiyu<sup>1</sup>,BI Lei<sup>1</sup>,LU Na<sup>1</sup>,ZHANG Chunguang<sup>1</sup>

1. Department of Stomatology;2. Department of Nephrology,Affiliated Hospital of North

China University of Science and Technology,Tangshan,Hebei 063000,China

**Abstract: Objective** To investigate application of Er:YAG laser in diabetic nephropathy complicated with periodontitis and its effect on periodontal status, renal function and inflammatory factors in gingival crevar-fluid. **Methods** A total of 124 patients with diabetic nephropathy complicated with periodontitis admitted to the hospital from April 2021 to November 2024 were selected as the research objects. According to the treatment methods,all patients were divided into the basic group and the laser group,with 62 cases in each group. The basic treatment group was given basic periodontal treatment,and the laser group was given Er:YAG laser treatment on the basis of the basic treatment. The clinical efficacy,periodontal status-related indicators [probing depth (PD),modified sulcus bleeding index (mSBI),tooth mobility (TM),clinical attachment loss (CAL)],renal function and blood glucose indicators [blood urea nitrogen (BUN),serum creatinine (SCr),glycosylated hemoglobin (HbA1c)],Inflammatory factors in gingival crevicular fluid [tumor necrosis factor (TNF)- $\alpha$ ,matrix metalloproteinase (MMP)-8,intercellular adhesion molecule (ICAM)-1] were compared between the basic group and the laser group. **Results** The total effective rate of laser group was higher than that of basic group,and the difference was statistically significant ( $P<0.05$ ). The levels of SCr,BUN,HbA1c,TNF- $\alpha$ ,MMP-8 and ICAM-1 in the basic group and laser group after treatment were lower than those before treatment,and the levels of PD,mSBI,TM and CAL in the laser group after treatment were lower than those in the basic group,the levels of TNF- $\alpha$ ,MMP-8 and ICAM-1 in the experimental group were lower than

\* 基金项目:河北省医学科学研究课题计划(20201233)。

作者简介:么远,女,副主任医师,主要从事口腔临床医学方向的研究。

引用格式:么远,曹佳佳,殷悦,等. Er:YAG 激光联合牙周基础治疗糖尿病肾病并发牙周炎的临床疗效[J]. 检验医学与临床,2026,23(1):

those in the control group, and the differences were statistically significant ( $P<0.05$ ). **Conclusion** Er:YAG laser combined with periodontal initial therapy in the treatment of diabetic nephropathy complicated with periodontitis can improve the gingival symptoms, reduce the inflammatory response, and promote the recovery of patients.

**Key words:** Er:YAG laser treatment; initial periodontal treatment; diabetic nephropathy; periodontitis; inflammatory response

糖尿病肾病作为糖尿病的一种严重并发症,不仅影响患者的肾脏功能,而且还常常并发有口腔健康问题,其中牙周炎就是最常见的并发症之一<sup>[1-2]</sup>。牙周炎作为一种慢性感染性疾病,不仅会导致口腔局部疼痛、出血和牙齿松动,而且还可能通过全身炎症反应进一步加重糖尿病的病情,形成恶性循环<sup>[3-4]</sup>。因此,针对糖尿病肾病并发牙周炎患者的综合治疗显得尤为重要。牙周基础治疗作为牙周炎的常规治疗手段,包括洁治、刮治、根面平整等步骤,旨在去除牙菌斑和牙石,减少细菌滋生,促进牙周组织愈合<sup>[5]</sup>。然而,传统的牙周基础治疗在糖尿病患者中疗效往往不尽人意,这可能与糖尿病患者的全身免疫功能低下、组织愈合能力减弱有关<sup>[6]</sup>。因此,寻找一种更为有效、安全的辅助治疗方法显得尤为重要。近年来,Er:YAG 激光在牙周治疗中的应用逐渐受到关注。Er:YAG 激光治疗具有良好的热机械消融性和高水吸收性,能够精准地去除牙石和病变组织,同时减少对牙周组织的热损伤<sup>[7]</sup>。更重要的是,Er:YAG 激光治疗还具有可靠的抑菌、杀菌作用,能够有效降低牙周袋内的细菌数量,促进牙周组织愈合<sup>[8]</sup>。基于此,本研究旨在探讨 Er:YAG 激光联合牙周基础治疗对糖尿病肾病并发牙周炎的临床疗效,以期为这一特殊患者群体提供一种更为有效、安全的治疗方案。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料 选取 2021 年 4 月至 2024 年 11 月本

院收治的 124 例糖尿病肾病并发牙周炎患者作为研究对象,按照治疗方法将所有患者分为基础组和激光组,每组 62 例。纳入标准:(1)符合《糖尿病肾病防治专家共识(2014 年版)》<sup>[9]</sup>中糖尿病肾病的诊断标准;(2)符合《重度牙周炎诊断标准及特殊人群牙周病治疗原则的中国专家共识》<sup>[10]</sup>中牙周炎的诊断标准;(3)近 3 个月内未使用抗菌药物治疗;(4)近期未接受牙周相关治疗。排除标准:(1)残留牙齿少于 20 颗;(2)对治疗所用药物过敏;(3)患有恶性肿瘤或自身免疫性疾病;(4)并发其他口腔疾病;(5)临床重要资料缺失;(6)妊娠期或哺乳期女性;(7)吸烟患者。基础组和激光组性别、年龄、体质量指数(BMI)、糖尿病肾病病程、牙周炎严重程度比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ ),具有可比性。见表 1。参考《牙周病和植体周病国际新分类简介》<sup>[11]</sup>中的标准对牙周炎程度进行分级,轻度(I 期):牙周袋 $<4$  mm、附着丧失 1~2 mm、骨丧失不超过根长 1/3( $<15\%$ ),没有因牙周炎失牙;中度(II 期):牙周袋 4~5 mm、附着丧失 $>2\sim4$  mm、骨丧失不超过根长 1/3( $15\%\sim33\%$ ),没有因牙周炎失牙;重度(III~IV 期):牙周袋 $>5$  mm,附着丧失 $>4$  mm,骨丧失延伸到牙根 1/2 或根尖 1/3( $>33\%$ ),因牙周炎失牙。所有研究对象均知情同意并签署知情同意书。本研究经本院医学伦理委员会审核批准(2021-027-01)。

表 1 基础组和激光组一般资料比较[ $n(\%)$ 或  $\bar{x}\pm s$ ]

| 组别           | <i>n</i> | 性别        |           | 年龄(岁)      | 糖尿病肾病<br>病程(年) | BMI(kg/m <sup>2</sup> ) | 牙周炎严重程度   |           |          |
|--------------|----------|-----------|-----------|------------|----------------|-------------------------|-----------|-----------|----------|
|              |          | 男         | 女         |            |                |                         | 轻度        | 中度        | 重度       |
| 激光组          | 62       | 31(50.00) | 31(50.00) | 56.32±7.28 | 4.29±0.67      | 23.47±2.51              | 35(56.45) | 20(32.26) | 7(11.29) |
| 基础组          | 62       | 27(43.55) | 35(56.45) | 55.79±6.75 | 4.43±0.52      | 23.69±2.28              | 33(53.23) | 27(43.55) | 2(3.23)  |
| $\chi^2/t/Z$ |          | 0.518     |           | 0.420      | -1.300         | -0.511                  | 2.558     |           |          |
| <i>P</i>     |          | 0.472     |           | 0.675      | 0.196          | 0.610                   | 0.278     |           |          |

**1.2 方法** 所有患者均口服降糖药物控制血糖、血压,给予口腔卫生指导。(1)基础组进行牙周基础治疗,采用超声波洁牙设备,为患者实施龈上清洁、龈下除垢及根面平滑处理,以彻底去除牙菌斑、软性沉积物及牙结石。(2)激光组在基础组治疗的基础上引入 Er:YAG 激光作为辅助治疗。①使用激光治疗设备

时,设定的参数为:能量密度 100 mJ,脉冲频率 15 Hz,水流比例 90%,并采用 2 940 nm 波长的脉冲;②操作时,激光工作尖端与牙齿长轴维持 15 度的倾斜角度,自牙周袋底部向冠方实施提拉动作,工作尖端轻柔触碰牙根面,以此有效移除龈下结石;③随后,更换规格为 0.8 mm×17.0 mm 的工作尖端,并调整参

数至能量密度 50 mJ、脉冲频率 30 Hz 及水流比例 100%；④此时工作尖端平行于牙齿长轴,从牙周袋底至冠方进行往复运动,彻底清除袋内的细菌及上皮组织。

1.3 观察指标

1.3.1 牙周状态相关指标 治疗前及治疗 1 个月后检测 6 颗牙齿(包括上前牙 11、31,上后牙 16、26,以及下后牙 46、36)的牙周状态相关指标,包括(1)探诊深度(PD):检测牙龈边缘至龈沟底部的距离,然后计算这 6 颗受检牙齿的 PD 平均值。(2)改良龈沟出血指数(mSBI):使用钝头牙周探针轻探龈沟,观察出血情况,并根据出血程度进行分级计分(0~4 分);每颗牙齿检查近中、远中、颊(唇)侧和舌(腭)侧等 4 个部位,得分越高表明出血症状越严重。(3)牙齿松动度(TM):采用 Miller 分类法将牙齿松动度分为 0 分(生理性松动范围)、1 分(轻度松动,在水平方向有 0.2~1.0 mm 的牙冠松动)、2 分(中等松动,在水平方向有超过 1.0 mm 的牙冠松动)和 3 分(重度松动,在水平方向有超过 1.0 mm 的牙冠松动,外加垂直方向有松动)。(4)临床附着丧失(CAL):指釉牙骨质界至袋底的距离。使用牙周探针轻柔地插入龈沟或牙周袋中,直至探针尖端达到釉牙骨质界;在探针退出时,探寻釉牙骨质界的位置,并测量釉牙骨质界到龈缘的距离,CAL 的程度等于牙周袋深度减去釉牙骨质界到龈缘的距离。

1.3.2 临床疗效<sup>[12]</sup> (1)显效:患者疼痛症状完全消失,全身不适明显减轻,牙龈炎症消退且无炎性渗出,PD 减少 2 mm 或以上,mSBI 和 TM 均降低 ≥2 分,咀嚼能力得到提高。(2)有效:牙龈肿痛明显减轻或消失,牙龈炎症得到改善,牙周几乎无炎性物质渗出,PD 减少 1~2 mm,mSBI 和 TM 均降低 1~2 分,牙槽骨吸收保持稳定,咀嚼功能有所提升。(3)无效:未达到以上标准。

1.3.3 肾功能和血糖指标 采集所有患者治疗前及治疗 1 个月后静脉血 5 mL。采用全自动生化分析仪检测所有患者血尿素氮(BUN)、血肌酐(SCr)水平;采用血糖仪检测糖化血红蛋白(HbA1c)水平。

1.3.4 龈沟液炎症因子 在治疗前及治疗 1 周后,

选择所有患者右下第 1 磨牙(如其缺失,选择右下第 2 磨牙或左下第 1 磨牙作为替代),除去大块牙结石,使用无菌滤纸条插入目标牙齿颊侧的近中、中央及远中 3 个位置的牙周袋内,保持 30 s 后取出。将 3 条滤纸条保存在缓冲液中,采用酶联免疫吸附试验检测龈沟液中肿瘤坏死因子(TNF)-α、基质金属蛋白酶(MMP)-8、细胞间黏附分子(ICAM)-1 水平。

1.4 统计学处理 采用 SPSS22.0 统计软件进行数据分析处理。计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用  $\chi^2$  检验;符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,2 组间比较采用独立样本  $t$  检验,组内治疗前后比较采用配对  $t$  检验。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 基础组和激光组临床疗效比较 激光组总有效率为 93.55%,高于基础组的 80.65%,差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 2。

2.2 基础组和激光组治疗前后 PD、mSBI、TM、CAL 比较 基础组和激光组治疗前 PD、mSBI、TM、CAL 比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ );基础组和激光组治疗后 PD、mSBI、TM、CAL 均小于治疗前,且激光组治疗后 PD、mSBI、TM、CAL 均小于基础组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。见表 3。

| 表 2 基础组和激光组临床疗效比较[n(%)] |          |           |           |           |           |
|-------------------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 组别                      | <i>n</i> | 显效        | 有效        | 无效        | 总有效       |
| 激光组                     | 62       | 36(58.07) | 22(35.48) | 4(6.45)   | 58(93.55) |
| 基础组                     | 62       | 27(43.55) | 23(37.10) | 12(19.35) | 50(80.65) |
| $\chi^2$                |          |           |           |           | 4.593     |
| <i>P</i>                |          |           |           |           | 0.032     |

2.3 基础组和激光组治疗前后 SCr、BUN、HbA1c 水平比较 基础组和激光组治疗前 SCr、BUN、HbA1c 水平比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。基础组和激光组治疗后 SCr、BUN、HbA1c 水平均低于治疗前,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ );但基础组和激光组治疗后 SCr、BUN、HbA1c 水平比较,差异均无统计学意义( $P > 0.05$ )。见表 4。

表 3 基础组和激光组治疗前后 PD、mSBI、TM、CAL 比较( $\bar{x} \pm s$ )

| 组别       | <i>n</i> | PD(mm)    |            | mSBI(分)   |            | TM(分)     |            | CAL(mm)   |            |
|----------|----------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|-----------|------------|
|          |          | 治疗前       | 治疗后        | 治疗前       | 治疗后        | 治疗前       | 治疗后        | 治疗前       | 治疗后        |
| 激光组      | 62       | 6.28±0.88 | 3.27±0.45* | 3.22±0.38 | 1.19±0.18* | 1.55±0.27 | 0.82±0.12* | 4.43±0.65 | 3.04±0.39* |
| 基础组      | 62       | 6.35±0.94 | 3.85±0.42* | 3.17±0.36 | 1.36±0.23* | 1.49±0.30 | 0.97±0.16* | 4.51±0.59 | 3.50±0.47* |
| <i>t</i> |          | -0.428    | -7.419     | 0.752     | -4.583     | 1.171     | -5.906     | -0.718    | -5.931     |
| <i>P</i> |          | 0.669     | <0.001     | 0.453     | <0.001     | 0.244     | <0.001     | 0.474     | <0.001     |

注:与同组治疗前比较,\*  $P < 0.05$ 。

**2.4 基础组和激光组治疗前后 TNF-α、MMP-8、ICAM-1 水平比较** 基础组和激光组治疗前 TNF-α、MMP-8、ICAM-1 水平比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ );基础组和激光组治疗后 TNF-α、MMP-8、

ICAM-1 水平均低于治疗前,且激光组治疗后 TNF-α、MMP-8、ICAM-1 水平均低于基础组,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。见表 5。

表 4 基础组和激光组治疗前后 SCr、BUN、HbA1c 水平比较( $\bar{x}\pm s$ )

| 组别  | n  | SCr(μmol/L) |              | BUN(mmol/L) |              | HbA1c(%)   |             |
|-----|----|-------------|--------------|-------------|--------------|------------|-------------|
|     |    | 治疗前         | 治疗后          | 治疗前         | 治疗后          | 治疗前        | 治疗后         |
| 激光组 | 62 | 93.86±10.74 | 85.53±9.38 * | 11.26±1.42  | 9.86±1.07 *  | 11.34±1.25 | 9.48±0.96 * |
| 基础组 | 62 | 94.23±10.35 | 87.61±9.85 * | 11.37±1.29  | 10.25±1.24 * | 11.28±1.37 | 9.76±1.05 * |
| t   |    | -0.195      | -1.204       | -0.451      | -1.857       | 0.255      | -1.550      |
| P   |    | 0.845       | 0.231        | 0.652       | 0.063        | 0.799      | 0.124       |

注:与同组治疗前比较,\* $P<0.05$ 。

表 5 基础组和激光组治疗前后 TNF-α、MMP-8、ICAM-1 水平比较( $\bar{x}\pm s$ )

| 组别  | n  | TNF-α(pg/mL) |              | MMP-8(ng/mL) |             | ICAM-1(ng/μL) |              |
|-----|----|--------------|--------------|--------------|-------------|---------------|--------------|
|     |    | 治疗前          | 治疗后          | 治疗前          | 治疗后         | 治疗前           | 治疗后          |
| 激光组 | 62 | 148.22±16.48 | 61.88±6.82 * | 23.67±2.70   | 6.52±0.85 * | 52.65±5.74    | 23.59±2.64 * |
| 基础组 | 62 | 147.64±17.14 | 69.36±7.63 * | 23.61±2.96   | 7.34±0.82 * | 52.37±5.38    | 30.21±3.42 * |
| t   |    | 0.192        | -5.755       | 0.118        | -5.467      | 0.280         | -12.065      |
| P   |    | 0.848        | <0.001       | 0.906        | <0.001      | 0.780         | <0.001       |

注:与同组治疗前比较,\* $P<0.05$ 。

3 讨 论

从临床疗效来看,激光组总有效率明显高于基础组,这一结果直接证明 Er:YAG 激光在辅助治疗中的有效性。Er:YAG 激光治疗凭借其精确的切割能力、良好的热机械消融性和高水吸收性,能够更彻底地清除牙周袋内的牙菌斑、牙石和病变组织,同时减少对牙周组织的热损伤<sup>[13-14]</sup>。此外,激光的抑菌、杀菌作用也进一步降低牙周袋内的细菌数量,促进牙周组织的愈合,从而提高临床疗效。

PD、mSBI、TM 和 CAL 是衡量牙周健康状况的直接指标<sup>[15]</sup>。PD 反映了牙周袋的深度,是评估牙周炎严重程度的关键参数;mSBI 则通过探诊时的出血情况来评价牙龈的炎症程度;TM 反映牙齿的松动情况;CAL 反映牙周组织的附着水平。PD、mSBI、TM 和 CAL 的改善情况直接反映牙周治疗的有效性<sup>[16-17]</sup>。本研究结果显示,激光组治疗后 PD、mSBI、TM 和 CAL 均小于基础组,表明 Er:YAG 激光治疗有助于改善牙周组织的健康状况。可能是因为 Er:YAG 激光治疗具有良好的热机械消融性和高水吸收性,能够精准地去除牙石和病变组织,同时减少对牙周组织的热损伤,有助于减少治疗过程中的创伤和疼痛,促进牙周组织愈合<sup>[18-19]</sup>。

BUN 和 SCr 是评价肾功能的常用指标,其水平变化能够反映糖尿病肾病患者的肾脏功能状态<sup>[20-21]</sup>。HbA1c 作为长期血糖控制的金标准,其水平降低意味

着糖尿病病情稳定或好转<sup>[22]</sup>。BUN、SCr 和 HbA1c 的改善对于糖尿病肾病合并牙周炎患者的整体健康至关重要。本研究结果显示,基础组和激光组治疗后 SCr、BUN 和 HbA1c 水平均低于治疗前,但基础组和激光组治疗后 SCr、BUN 和 HbA1c 水平比较均无差异。提示 Er:YAG 激光治疗不仅有助于改善患者的牙周健康状况,还可能通过降低全身炎症反应来间接改善患者的肾功能和血糖水平。牙周炎作为一种慢性感染性疾病,其全身炎症反应可能通过多种途径影响糖尿病患者的肾脏功能和血糖水平<sup>[23-24]</sup>。

TNF-α、MMP-8 和 ICAM-1 是龈沟液中的重要炎症因子,在牙周炎的发病过程中起关键作用<sup>[25]</sup>。TNF-α 是一种重要的炎症介质,能够诱导和调节其他炎症因子产生,参与牙周组织的破坏过程<sup>[26]</sup>。MMP-8 则是一种能够降解胶原纤维的酶类,其过度表达与牙周组织的破坏密切相关<sup>[27]</sup>。ICAM-1 则参与白细胞向炎症部位的迁移和黏附过程,是炎症反应的重要调节因子<sup>[28]</sup>。TNF-α、MMP-8 和 ICAM-1 水平变化能够反映牙周炎的炎症状态和临床疗效。本研究结果显示,基础组和激光组治疗后 TNF-α、MMP-8 和 ICAM-1 水平均低于治疗前,且激光组治疗后 TNF-α、MMP-8 和 ICAM-1 水平均低于基础组,表明 Er:YAG 激光治疗能够更有效地降低牙周组织的炎症反应。分析原因:激光产生的热刺激可诱导成纤维细胞释放转化生长因子-β,抑制 TNF-α、白细胞介素-6 等促炎

性细胞因子表达;激光通过抑制核因子- $\kappa$ B 信号通路,减少 MMP-8 分泌,降低牙周组织胶原降解。糖尿病患者中性粒细胞趋化、吞噬功能下降,牙周致病菌清除效率降低<sup>[29-30]</sup>。

综上所述,Er:YAG 激光联合牙周基础治疗在糖尿病肾病并发牙周炎患者中具有明显的临床疗效,能够有效改善患者的牙周健康状况,降低龈沟液炎症因子水平。本研究存在一定局限,如样本量较小,未进行长期随访探讨长远疗效。后期可以进行多中心大样本研究,以探讨 Er:YAG 激光联合牙周基础治疗对糖尿病肾病并发牙周炎患者长期临床疗效的影响。

## 参考文献

- [1] 温超,肖遵胜,丁文萃,等. 探讨 2 型糖尿病与重度牙周炎的相关性及列线图模型的构建[J]. 北京口腔医学,2024,32(2):110-114.
- [2] DWIVEDI S, SIKARWAR M S. Diabetic nephropathy: pathogenesis, mechanisms, and therapeutic strategies[J]. Horm Metab Res, 2025, 57(1): 7-17.
- [3] 苏凡,金祥,陈璟,等. 基于 TLR4/NF- $\kappa$ B 通路对固齿牙粉联合针刺疗法治疗牙周炎的机制研究[J]. 北京口腔医学,2024,32(5):324-329.
- [4] HEITZ-MAYFIELD L J A. Conventional diagnostic criteria for periodontal diseases (plaque-induced gingivitis and periodontitis)[J]. Periodontol, 2000, 2024, 95(1): 10-19.
- [5] 王翠,闫天行,胡文杰,等. 循序渐进做好手工龈下刮治和根面平整术[J]. 中华口腔医学杂志, 2025, 60(2): 184-190.
- [6] 陈奕苗,王彬娉. 破骨细胞与糖尿病相关慢性牙周炎关系的研究进展[J]. 口腔颌面修复学杂志, 2024, 25(1): 64-67.
- [7] 朱晓茹,逢键梁,刘冰,等. Nd:YAG 和 Er:YAG 激光联合辅助治疗伴 2 型糖尿病的慢性牙周炎的临床疗效分析[J]. 实用口腔医学杂志, 2024, 40(3): 430-433.
- [8] 邱雪冰,曹健云,徐江. Nd:YAG 激光联合头孢拉定胶囊对慢性牙周炎患者牙周临床指标及口气的影响[J]. 实用口腔医学杂志, 2021, 37(3): 352-356.
- [9] 中华医学会糖尿病学分会微血管并发症学组. 糖尿病肾病防治专家共识(2014 年版)[J]. 中华糖尿病杂志, 2014, 6(11): 792-801.
- [10] 中华口腔医学会牙周病学专业委员会. 重度牙周炎诊断标准及特殊人群牙周病治疗原则的中国专家共识[J]. 中华口腔医学杂志, 2017, 52(2): 67-71.

- [11] 郭淑娟,刘倩,丁一. 牙周病和植体周病国际新分类简介[J]. 国际口腔医学杂志, 2019, 46(2): 125-134.
- [12] 黄蓓.《证候类中药新药临床研究技术指导原则》发布[J]. 中医药管理杂志, 2018, 26(21): 107.
- [13] AOKI A, MIZUTANI K, TANIGUCHI Y, et al. Current status of Er:YAG laser in periodontal surgery[J]. Jpn Dent Sci Rev, 2024, 60: 1-14.
- [14] BHARGAVI H, NAIK S B, KUMAR N K, et al. Comparative evaluation between self-assembling peptide P11-4 and ACP CPP in enamel remineralization post Er:YAG laser irradiation-a confocal laser scanning microscopic study[J]. Contemp Clin Dent, 2025, 16(1): 3-9.
- [15] 关丽,唐胜剑,何丹丹. 阿莫西林联合局部使用米诺环素治疗局限性牙周炎种植术后感染疗效及对 C 反应蛋白肿瘤坏死因子  $\alpha$  白细胞介素 6 的影响[J]. 中国药物与临床, 2024, 24(16): 1053-1057.
- [16] 何翔,周洪玲,魏静,等. 口腔洁含漱液联合牙周基础治疗对慢性牙周炎伴 2 型糖尿病患者牙周状态及龈沟液炎症因子水平的影响[J]. 中药新药与临床药理, 2023, 34(5): 691-696.
- [17] 吕晓丹,吴萌萌,张丽茹,等. 钕-钇铝石榴石激光辅助牙周基础治疗对重度牙周炎患者疗效及其对血清炎症因子的影响研究[J]. 中国医学装备, 2022, 19(11): 125-128.
- [18] AOKI A, MIZUTANI K, MIKAMI R, et al. Er:YAG laser-assisted comprehensive periodontal pocket therapy for residual periodontal pocket treatment: a randomized controlled clinical trial[J]. J Periodontol, 2023, 94(10): 1187-1199.
- [19] GUFRAN K, ALQAHTANI A S, ALASQAH M, et al. Effect of Er:YAG laser therapy in non-surgical periodontal treatment: an umbrella review[J]. BMC Oral Health, 2024, 24(1): 1347.
- [20] 么远,殷悦,赵志宇,等. 2 期糖尿病肾病伴牙周炎患者牙周基础治疗临床观察[J]. 山东医药, 2023, 63(31): 48-50.
- [21] HASSAN N H, SALEH D, EL-KHAIR S M, et al. The relation between autophagy modulation by intermittent fasting and aquaporin 2 expression in experimentally induced diabetic nephropathy in albino rat[J]. Tissue Cell, 2024, 88: 102395.

(下转第 111 页)

• 论 著 • DOI:10. 3969/j. issn. 1672-9455. 2026. 01. 018

# 血栓弹力图参数联合血清 25(OH)D、P-选择素对妊娠期高血压疾病孕妇并发下肢深静脉血栓形成的预测价值

谭芳芳,金鑫,丁艳歌

徐州医科大学附属邳州医院妇产科,江苏徐州 221300

**摘 要:**目的 探讨血栓弹力图(TEG)参数联合血清 25-羟基维生素 D[25(OH)D]、P-选择素对妊娠期高血压疾病(HDCP)孕妇并发下肢深静脉血栓形成(DVT)的预测价值。**方法** 选取 2021 年 6 月至 2023 年 6 月该院收治的 144 例 HDCP 孕妇作为 HDCP 组,根据 HDCP 孕妇是否并发下肢 DVT 将所有孕妇分为下肢 DVT 组和非下肢 DVT 组。另选取同期在该院体检的 144 例健康孕妇作为对照组。采用多因素 Logistic 回归分析 HDCP 孕妇并发下肢 DVT 的影响因素。绘制受试者工作特征(ROC)曲线分析血清 25(OH)D、P-选择素、凝血综合指数(CI)对 HDCP 孕妇并发下肢 DVT 的预测价值。**结果** HDCP 组血清 25(OH)D 水平低于对照组,P-选择素水平高于对照组,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。下肢 DVT 组 41 例,非下肢 DVT 组 103 例。下肢 DVT 组血清 25(OH)D 水平、凝血反应时间(R)、血块动力值(K)均低于非下肢 DVT 组,P-选择素水平、 $\alpha$  角、最大血块强度(MA)、CI 均高于非下肢 DVT 组,差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。多因素 Logistic 回归分析结果显示,25(OH)D 水平升高是 HDCP 孕妇并发下肢 DVT 的保护因素,CI、HDCP 分期(子痫及子痫前期)及 P-选择素水平升高均是 HDCP 孕妇并发下肢 DVT 的危险因素( $P<0.05$ )。ROC 曲线分析结果显示,血清 25(OH)D、P-选择素及 CI 联合预测 HDCP 孕妇并发下肢 DVT 的曲线下面积(AUC)为 0.939,大于 3 项单独预测的 AUC(0.850、0.807、0.791),差异均有统计学意义( $Z=2.141、3.248、3.589,P<0.05$ )。**结论** HDCP 孕妇血清 25(OH)D 水平降低、P-选择素水平升高,且均与并发下肢 DVT 有关,血清 25(OH)D、P-选择素及 CI 联合检测对 HDCP 孕妇并发下肢 DVT 的预测价值较高。

**关键词:**妊娠期高血压疾病; 下肢; 深静脉血栓形成; 血栓弹力图; 25-羟基维生素 D; P-选择素; 预测价值

中图法分类号:R714.252;R549;R446.1 文献标志码:A 文章编号:1672-9455(2026)01-0106-06

## Predictive value of thromboelastography parameters combined with serum 25(OH)D and p-selectin for lower extremity deep vein thrombosis in pregnant women with hypertensive disorders in pregnancy

TAN Fangfang, JIN Xin, DING Yan'ge

Department of Obstetrics and Gynecology, Pizhou Hospital Affiliated to Xuzhou Medical University, Xuzhou, Jiangsu 221300, China

**Abstract: Objective** To investigate the predictive value of thromboelastography (TEG) parameters combined with serum 25-hydroxyvitamin D[25(OH)D] and P-selectin for lower extremity deep venous thrombosis (DVT) in pregnant women with hypertensive disorder complicating pregnancy (HDCP). **Methods** A total of 144 pregnant women with HDCP admitted to the hospital from June 2021 to June 2023 were selected as the HDCP group. All pregnant women were divided into the lower extremity DVT group and the non-lower extremity DVT group according to whether the pregnant women with HDCP were complicated with lower extremity DVT. Another 144 healthy pregnant women who underwent physical examination in the hospital during the same period were selected as the control group. Multivariate Logistic regression was used to analyze the influencing factors of lower extremity DVT in pregnant women with HDCP. The receiver operating characteristic (ROC) curve was drawn to analyze the predictive value of serum 25(OH)D, P-selectin and coagulation comprehensive index (CI) for HDCP pregnant women complicated with lower extremity DVT. **Results** The HDCP group had a significantly lower serum level of 25(OH)D and a significantly higher level of P-selectin than the control group ( $P<0.05$ ). There were 41 patients lower extremity DVT group, and 103

**作者简介:**谭芳芳,女,副主任医师,主要从事妇产科疾病方向的研究。  
**引用格式:**谭芳芳,金鑫,丁艳歌.血栓弹力图参数联合血清 25(OH)D、P-选择素对妊娠期高血压疾病孕妇并发下肢深静脉血栓形成的预测价值[J]. 检验医学与临床,2026,23(1):106-111.