

· 论 著 · DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2026.03.019

学龄前龋齿患儿唾液 sIgA、LDH、Ca²⁺、P、F⁻ 水平及其与病情严重程度的相关性

李凯慧, 黄融, 邱德春, 袁琴

南京大学医学院附属口腔医院/南京市口腔医院/南京大学口腔医学研究所儿童口腔科, 江苏南京 210000

摘要:目的 探讨学龄前龋齿患儿唾液分泌型免疫球蛋白 A(sIgA)、乳酸脱氢酶(LDH)及钙(Ca²⁺)、磷(P)、氟(F⁻)水平及其与病情严重程度的相关性。方法 选取 2022 年 6 月至 2024 年 10 月在该院就诊的 102 例学龄前龋齿患儿作为龋齿组,另选取同期在该院进行口腔检查且结果正常的 100 例学龄前儿童作为对照组。检测龋齿组与对照组唾液 sIgA、LDH、Ca²⁺、P、F⁻水平,根据龋失补牙数(dmft)指数将龋齿组患儿分为轻、中、重度组,并采用 Spearman 相关分析龋齿患儿唾液 sIgA、LDH、Ca²⁺、P、F⁻水平与病情严重程度的相关性。结果 龋齿组每日刷牙次数≤1 次、甜食摄入频率≥3 次/周的比例及唾液 LDH、P 水平高于对照组,且唾液 sIgA、Ca²⁺、F⁻水平低于对照组,差异均有统计学意义(P<0.05)。轻、中、重度组患儿分别有 38 例、42 例和 22 例。重度组唾液 sIgA、Ca²⁺、F⁻水平低于轻度组、中度组,且中度组低于轻度组,差异均有统计学意义(P<0.05)。重度组唾液 LDH 及 P 水平高于轻度组、中度组,且中度组高于轻度组,差异均有统计学意义(P<0.05)。Spearman 相关分析结果显示,龋齿患儿唾液 sIgA、F⁻、Ca²⁺水平与病情严重程度呈负相关(P<0.05),唾液 LDH 和 P 水平与病情严重程度呈正相关(P<0.05)。结论 学龄前龋齿患儿唾液中 sIgA、Ca²⁺、F⁻水平降低及 LDH、P 水平升高与龋齿病情严重程度密切相关,可作为评估龋齿进展的潜在生物学指标。

关键词:龋齿; 分泌型免疫球蛋白 A; 乳酸脱氢酶; 唾液离子; 学龄前儿童

中图分类号:R446.1;R780.2

文献标志码:A

文章编号:1672-9455(2026)03-0404-05

Salivary sIgA, LDH, Ca²⁺, P and F⁻ levels in preschool children with dental caries and their correlation with the severity of the disease

LI Kaihui, HUANG Rong, QIU Dechun, YUAN Qin

Department of Pediatric Dentistry, Nanjing University Medical College Affiliated Stomatological Hospital/Nanjing Dental Hospital/Nanjing University Institute of Stomatology, Nanjing, Jiangsu 210000, China

Abstract: Objective To investigate the salivary levels of secretory immunoglobulin A (sIgA), lactate dehydrogenase (LDH), calcium (Ca²⁺), phosphorus (P) and fluorine (F⁻) in preschool children with dental caries and their correlation with the severity of the disease. **Methods** A total of 102 preschool children with dental caries who were treated in the hospital from June 2022 to October 2024 were selected as the dental caries group, and 100 preschool children with normal oral examination results in the hospital during the same period were selected as the control group. The salivary sIgA, LDH, Ca²⁺, P and F⁻ levels were measured in the dental caries group and the control group. According to the decade-mission-filled tooth (dmft) index, the dental caries group was divided into mild, moderate and severe groups. Spearman correlation was used to analyze the correlation between salivary sIgA, LDH, Ca²⁺, P and F⁻ levels and the severity of the disease. **Results** The proportions of the dental caries group who brushed their teeth no more than once a day and consumed sweet foods at least 3 times a week, the levels of saliva LDH and P were higher than those of the control group, while the levels of saliva sIgA, Ca²⁺ and F⁻ were lower than those of the control group, and the differences were statistically significant (P<0.05). There were 38, 42 and 22 children in the mild, moderate and severe groups respectively. The levels of salivary sIgA, Ca²⁺ and F⁻ in the severe group were significantly lower than those in the mild, moderate groups, and those in the moderate group were significantly lower than those in the mild group, and the differences were statistically significant (P<0.05). The levels of salivary LDH and P in the severe group were higher than those in the mild and moderate groups, and those in the moderate group was higher than those in the mild group, and the differences were statistically significant (P<0.05). Spearman correlation analysis showed that salivary sIgA, F⁻ and Ca²⁺ levels were negatively correlated

作者简介:李凯慧,女,护师,主要从事儿童口腔方向的研究。

引用格式:李凯慧,黄融,邱德春,等.学龄前龋齿患儿唾液 sIgA、LDH、Ca²⁺、P、F⁻水平及其与病情严重程度的相关性[J].检验医学与临床,2026,23(3):404-407.

with the severity of children with dental caries ($P < 0.05$), and salivary LDH and P levels were positively correlated with the severity of children with dental caries ($P < 0.05$). **Conclusion** The decrease of sIgA, Ca^{2+} and F^- levels and the increase of LDH and P levels in saliva of preschool children with dental caries are closely related to the severity of the disease, and can be used as potential biological indicators to evaluate the progress of dental caries.

Key words: dental caries; secretory immunoglobulin A; lactate dehydrogenase; saliva ion; preschool children

龋齿是儿童最常见的慢性口腔疾病,不仅引起牙体缺损、疼痛和感染,还可能影响儿童的咀嚼功能、营养摄入及颌面部发育,甚至导致全身健康问题^[1]。尽管龋齿的预防与治疗手段已不断进步,但学龄前儿童的龋齿患病率仍处于较高水平,这提示临床需探讨更有效的早期预警指标评估龋齿的严重程度。唾液作为口腔微环境的重要组成部分,含有多种免疫因子、酶类和矿物质,在维持口腔健康中发挥关键作用^[2]。近年研究发现,龋病的发生不仅与牙面微生物群落相关,也与唾液微环境的动态平衡(如免疫成分、离子浓度、缓冲能力)相关。唾液作为“口腔生态的调节者”,其成分变化可直接影响致龋菌的代谢活性及釉质脱矿进程。其中,分泌型免疫球蛋白 A(sIgA)是唾液主要的免疫防御蛋白,能抑制致龋菌黏附。乳酸脱氢酶(LDH)作为细胞损伤标志物,其水平升高反映牙体组织的炎症程度^[3]。而钙(Ca^{2+})、磷(P)、氟(F^-)等离子的动态平衡直接影响牙釉质的脱矿与再矿化过程^[4]。近年研究表明,这些唾液成分的变化可能与龋齿的发生、发展密切相关^[5-6],但在学龄前龋齿患儿中的特异性改变及与病情严重程度关系尚缺乏系统研究。目前,龋病诊断主要依赖临床检查,缺乏客观的生化评估手段。探讨唾液生物标志物与龋齿的关联,可为早期筛查和病情监测提供新思路。本研究通过检测学龄前龋齿患儿唾液中 sIgA、LDH、 Ca^{2+} 、P、 F^- 水平,分析其与龋齿严重程度的相关性,旨在为龋齿的早期预警、风险评估和个性化防治提供理论依据。现报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2022 年 6 月至 2024 年 10 月在本院就诊的 102 例学龄前龋齿患儿作为龋齿组,另选取同期在本院进行口腔检查且结果正常的 100 例学龄前儿童作为对照组。纳入标准:(1)龋齿组符合世界卫生组织(WHO)发布的龋齿的诊断标准^[7];(2)年龄 3~6 岁;(3)乳牙列完整(≥ 16 颗乳牙);(4)龋齿组龋失补牙数(dmft)指数^[8] ≥ 1 ;(5)对照组无龋齿(dmft 指数=0),且无其他口腔疾病。排除标准:(1)近 1 个月内使用过抗菌药物或免疫抑制剂;(2)患有全身系统性疾病,如糖尿病、免疫性疾病等;(3)存在釉质发育不全、氟斑牙等非龋性牙体硬组织疾病;(4)近 3 个月内接受过专业龋齿治疗;(5)有唾液分泌功能障碍。本研究经本院医学伦理委员会审批(伦审 2022 第 151 号),所有监护人均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 资料收集 采用本院统一设计的学龄前儿童

口腔健康调查表收集研究对象资料,该调查表经预试验验证,Cronbach's α 系数为 0.872,具有良好信效度。内容包括年龄、性别、每日刷牙次数、甜食摄入频率。所有数据由经过统一培训的口腔医师采集并录入电子数据库,采用双人核对机制确保数据准确性。

1.2.2 唾液标本采集与检测 由 2 名专业口腔医师使用标准化唾液采集管于清晨采集所有研究对象空腹状态下非刺激性全唾液标本 2 mL,采集前要求研究对象禁食、禁饮 1 h。标本采集后立即置于 $-80\text{ }^\circ\text{C}$ 超低温冰箱保存待测。采用酶联免疫吸附试验测定唾液 sIgA 水平,全自动生化分析仪检测唾液 LDH 水平,选择性电极法测定 Ca^{2+} 、P 及 F^- 水平。所有检测操作严格遵循试剂盒说明书进行,每批次标本设置质控品,检测结果由实验室双盲复核确认。

1.2.3 病情严重程度分组标准 根据《口腔健康调查基本方法》^[9]推荐的 dmft 指数进行评估,dmft 指数表示单个患儿口腔中龋坏(d)、因龋缺失(m)和因龋充填(f)的牙齿数量之和,其数值直接反映龋齿的累积数量。将龋齿组患儿按 dmft 指数分为轻、中、重度组。(1)轻度组:dmft 指数为 1~3,表示早期龋损,涉及 1~3 颗牙齿;(2)中度组:dmft 指数为 4~6,表示中等范围龋坏,涉及 4~6 颗牙齿;(3)重度组:dmft 指数 ≥ 7 ,表示广泛性龋病,涉及 7 颗及以上牙齿。所有龋齿评估均由 2 名专业的口腔医师使用社区牙周指数(CPI)探针在标准照明条件下完成检查,排除因外伤、釉质发育不全等非龋性因素导致的牙体缺损病例。分组结果经双人核对确认,存在分歧时由第 3 位资深医师确定。

1.3 统计学处理 采用 SPSS22.0 统计软件分析数据。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,多组间比较采用单因素方差分析,组间两两比较采用 LSD- t 法;计数资料以例数或百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法;采用 Spearman 相关分析龋齿患儿唾液 sIgA、LDH、 Ca^{2+} 、P、 F^- 水平与病情严重程度的相关性。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 对照组和龋齿组基线资料比较 龋齿组与对照组年龄、性别比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。龋齿组每日刷牙次数 ≤ 1 次、甜食摄入频率 ≥ 3 次/周的比例高于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见表 1。

2.2 对照组和龋齿组唾液 sIgA、LDH、 Ca^{2+} 、P、 F^- 水平比较 龋齿组唾液 sIgA、 Ca^{2+} 、 F^- 水平低于对照

组, 唾液 LDH、P 水平高于对照组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 2。

2.3 不同病情严重程度患儿唾液 sIgA、LDH 及离子水平比较 轻、中、重度组患儿分别有 38 例、42 例和 22 例。重度组唾液 sIgA、 Ca^{2+} 、 F^{-} 水平低于轻度组、

中度组, 且中度组低于轻度组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。重度组唾液 LDH 及 P 水平高于轻度组、中度组, 且中度组高于轻度组, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。见表 3。

表 1 对照组和龋齿组基线资料比较 [$\bar{x} \pm s$ 或 $n(\%)$]

组别	n	年龄(岁)	性别		每日刷牙次数(次)		甜食摄入频率(次/周)	
			男	女	≤ 1	> 1	< 3	≥ 3
对照组	100	4.52±1.23	52(52.00)	48(48.00)	18(18.00)	82(82.00)	75(75.00)	25(25.00)
龋齿组	102	4.68±1.17	54(52.94)	48(47.06)	46(45.10)	56(54.90)	38(37.25)	64(62.75)
t/ χ^2		-0.932	0.019		5.725		6.230	
P		0.352	0.894		< 0.001		< 0.001	

表 2 对照组和龋齿组唾液 sIgA、LDH、 Ca^{2+} 、P、 F^{-} 水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	sIgA ($\mu\text{g/mL}$)	LDH (U/L)	Ca^{2+} (mmol/L)	P (mmol/L)	F^{-} ($\mu\text{mol/L}$)
对照组	100	245.63±32.15	85.42±12.36	1.52±0.21	3.25±0.45	12.38±2.10
龋齿组	102	168.74±28.47	132.56±18.72	1.18±0.19	4.73±0.62	6.95±1.84
t		18.230	-15.450	3.670	-3.820	7.940
P		< 0.001	< 0.001	0.021	0.008	< 0.001

表 3 不同病情严重程度患儿唾液 sIgA、LDH、 Ca^{2+} 、P、 F^{-} 水平比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	n	sIgA ($\mu\text{g/mL}$)	LDH (U/L)	Ca^{2+} (mmol/L)	P (mmol/L)	F^{-} ($\mu\text{mol/L}$)
轻度组	38	195.27±25.43	102.35±15.28	1.32±0.18	3.98±0.52	9.45±1.76
中度组	42	156.82±22.15 ^a	128.64±16.73 ^a	1.15±0.17 ^a	4.65±0.58 ^a	7.23±1.52 ^a
重度组	22	124.56±20.38 ^{ab}	158.92±20.45 ^{ab}	0.97±0.15 ^{ab}	5.32±0.67 ^{ab}	4.86±1.25 ^{ab}
F		48.720	52.630	6.850	5.910	6.240
P		< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001

注: 与轻度组比较, ^a $P < 0.05$; 与中度组比较, ^a $P < 0.05$ 。

2.4 龋齿患儿唾液 sIgA、LDH、 Ca^{2+} 、P、 F^{-} 水平与病情严重程度的相关性 Spearman 相关分析结果显示, 龋齿患儿唾液 sIgA、 F^{-} 、 Ca^{2+} 水平与病情严重程度呈负相关 ($r_s = -0.635, -0.705, -0.591$, 均 $P < 0.05$), 唾液 LDH 和 P 水平与病情严重程度呈正相关 ($r_s = 0.518, 0.503$, 均 $P < 0.05$)。

3 讨论

龋齿在学龄前儿童中的发病率较高, 其中乳牙龋在低龄儿童中的发病率持续攀升, 已成为公共卫生领域的重大挑战^[10]。龋齿的发生是多重因素共同作用的结果, 包括致龋菌定植、宿主易感性、碳水化合物代谢及唾液防御功能失衡等^[11]。唾液作为口腔微环境的重要组成部分, 不仅通过机械冲刷和缓冲作用抑制细菌增殖, 其内含的免疫成分、酶类及矿物质离子更在维持口腔稳态中发挥关键作用^[12]。近年来, 唾液生物标志物因其非侵入性、易获取的特点, 逐渐成为探讨龋齿发生机制及早期预警的重要研究方向。

sIgA 作为唾液免疫防御的核心分子, 可通过凝集致病菌、阻断其黏附于牙面, 从而抑制龋齿进展^[13]。然而, 现有研究表明, 龋活跃儿童唾液中 sIgA 水平存在波动, sIgA 水平降低可能削弱口腔局部免疫力, 从而促进致龋菌增殖^[14-15]。但也有研究指出, sIgA 水平升高可能是机体对慢性感染的代偿性反应, 其与龋

病严重程度的关系尚存争议^[16-17]。与此同时, LDH 作为糖酵解关键酶, 其水平升高通常与组织损伤或细胞代谢异常相关, 在龋齿过程中, 致龋菌代谢产酸导致牙体脱矿, 可能引发局部细胞损伤及 LDH 释放, 但其在唾液中的动态变化及其与龋损程度的具体关联仍需进一步验证^[18-19]。此外, 唾液中的 Ca^{2+} 、P、 F^{-} 直接参与牙釉质的脱矿-再矿化平衡过程。低 F^{-} 环境下, 酸性代谢产物可加速羟基磷灰石溶解, 导致 Ca^{2+} 、P 流失; 而唾液中游离 F^{-} 可通过形成氟磷灰石增强牙釉质抗酸能力^[20-21]。然而, 现有研究多聚焦于单一离子水平分析, 对多离子协同作用及其与龋龄分级的系统性研究仍较为匮乏。此外, 学龄前儿童因乳牙釉质矿化程度低、饮食习惯特殊及口腔清洁依从性差, 其龋齿进展速度快于成人^[22]。

目前, 龋齿临床评估主要依赖 dmft 参数, 但该指标仅能反映疾病累积结果, 无法动态监测病情进展或预测高风险个体^[23]。因此, 探讨够早期反映龋齿活动性的唾液生物标志物, 对实现个体化预防及精准干预具有重要意义。然而, 现有文献中, 针对学龄前儿童群体, 同时整合免疫、代谢及矿化相关指标的研究仍较为有限。基于此, 本研究以学龄前龋齿患儿作为研究对象, 系统分析其唾液中 sIgA、LDH、 Ca^{2+} 、P、 F^{-} 水平, 并探讨其与病情严重程度的相关性, 为早期筛

查、病情评估及干预策略的制订提供依据。本研究结果显示, 龋齿组唾液 sIgA 水平低于对照组 ($P < 0.05$), 且唾液 sIgA 水平与病情严重程度呈负相关 ($r_s = -0.635, P < 0.05$)。这与 MARCOTTE 等^[24]提出 sIgA 通过结合变形链球菌表面抗原抑制其黏附的理论一致。sIgA 作为黏膜免疫的第 1 道防线, 其水平下降可能反映了口腔局部免疫功能的实质性损害, 这种免疫防御能力的削弱, 使得致龋菌更容易在牙面定植并形成致病性生物膜, 进而加速龋齿的发生、发展^[25-26]。此外, 重度组唾液 sIgA 水平低于轻、中度组 ($P < 0.05$), 提示免疫功能耗竭可能加速龋损扩散, 即 sIgA 缺陷可能打破口腔微生态稳定性, 与吴智斌等^[3]研究结果相符合。另外, 龋齿组唾液 LDH 水平高于对照组 ($P < 0.05$), 且与病情严重程度呈正相关 ($r_s = 0.518, P < 0.05$)。LDH 作为糖酵解关键酶, 其活性增加可能反映致龋菌代谢活性增加及宿主细胞损伤加剧^[27]。一方面, 致龋菌群的过度增殖导致糖酵解代谢增强, 产生大量 LDH; 另一方面, 宿主细胞在酸性环境下的损伤也促进了 LDH 的释放^[28]。尤其在重度组中, LDH 达 $(158.92 \pm 20.45) \text{ U/L}$, 提示酸性代谢产物的持续积累可能加速釉质脱矿, LDH 可能作为龋齿活动性的动态监测指标。结果中还发现, 唾液 Ca^{2+} 、 F^- 水平降低与 P 的升高构成特征性离子谱。 Ca^{2+} 水平降低可能削弱唾液对羟基磷灰石的再矿化能力; 而 F^- 水平下降进一步加剧脱矿风险, 因其可促进耐酸性氟磷灰石形成^[29]。并且 P 水平的异常升高可能与牙体脱矿释放的无机磷酸盐有关, 这一现象在既往研究中鲜有报道, 可能为龋病生物标志物研究提供新方向^[30]。但本研究未能明确唾液生物标志物水平与龋齿的因果关系, 未来需开展纵向队列研究, 并纳入微生物组数据以完善机制解释。此外, 样本均来自单一区域, 可能受地域饮食因素影响, 后续还需扩大样本多样性验证结论。

综上所述, 学龄前龋齿患儿唾液 sIgA、 Ca^{2+} 、 F^- 水平降低及 LDH、P 水平升高与龋齿病情严重程度密切相关, 可作为评估龋齿进展的潜在生物学指标。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突。

作者贡献 李凯慧: 研究构思、资料整理、论文撰写; 袁琴: 文献查阅、资料汇总; 邱德春: 思路指导、论文修改与审校; 黄融: 论文定稿。

参考文献

[1] BORDONI N E, SALGADO P A, SQUASSI A F. Comparison between indexes for diagnosis and guidance for treatment of dental caries[J]. Acta Odontol Latinoam, 2021, 34(3): 289-297.

[2] 孙晓燕, 王淑敏, 潘浩浩, 等. 乳牙龋儿童与健康儿童唾液总 sIgA 和菌斑主要致龋菌表达的差异性及临床意义[J]. 海南医学, 2024, 35(20): 2955-2959.

[3] 吴智斌, 余波, 陈梅. 龋病患儿唾液中 sIgA、

MMPs、变形链球菌、远缘链球菌变化与病情程度的相关性[J]. 临床和实验医学杂志, 2023, 22(7): 746-749.

[4] 贾璐瑶, 闫露. 龈沟液 PH 值和钙磷离子浓度对 II 型糖尿病患者根面龋影响的研究[C]//中华口腔医学会牙体牙髓病学专业委员会. 中华口腔医学会牙体牙髓病学专业委员会第 17 次牙体牙髓病学学术会议摘要集. 中国医科大学附属口腔医院牙体牙髓病科; 无锡市口腔医院牙体牙髓病科, 2024: 145-146.

[5] 卞惠惠, 刘瑜, 黄擎, 等. 龋病患儿唾液离子浓度、链球菌、双歧杆菌变化与病情的关联性研究[J]. 上海口腔医学, 2024, 33(4): 411-414.

[6] 刘姗姗, 李珍珍, 徐丽. 唾液代谢物与成洞龋发生的关系及临床意义[J]. 蚌埠医学院学报, 2024, 49(7): 853-857.

[7] URIBE S E, INNES N, MALDUPA I. The global prevalence of early childhood caries: a systematic review with Meta-analysis using the WHO diagnostic criteria[J]. Int J Paediatr Dent, 2021, 31(6): 817-830.

[8] 王宇, 刘芬, 司红玲, 等. 学龄前儿童牙齿龋坏对口腔健康相关生活质量的影响[J]. 现代口腔医学杂志, 2024, 38(6): 432-437.

[9] 世界卫生组织, 杨是, 王鸿颖. 口腔健康调查基本方法[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1982: 45-48.

[10] 王媛, 张杰, 凌宗欣, 等. 龋病儿童唾液菌群动态变化及功能分析[J]. 四川大学学报(医学版), 2022, 53(2): 242-249.

[11] 程珏, 程琳, 孔令伟, 等. 北京市海淀区学龄前儿童唾液变形链球菌感染水平及其影响因素分析[J]. 实用预防医学, 2024, 31(3): 338-341.

[12] 王萌萌, 刘晓斌, 李利, 等. 蔗糖刺激前后无龋人群和高龋患者唾液微生物群落差异分析[J]. 口腔医学, 2024, 44(9): 670-677.

[13] 郭晓琳. 重度低龄儿童龋唾液中 sIgA、MDA、MMP-9 的表达水平与意义[J]. 中国实验诊断学, 2024, 28(7): 779-782.

[14] 张颖, 贾松菠, 李帆, 等. 低龄儿童龋病相关的唾液生化指标研究[J]. 华西口腔医学杂志, 2021, 39(3): 300-305.

[15] 刘彩奇, 陈苑, 郑伟欣, 等. 学龄前龋齿儿童唾液分泌型免疫球蛋白 A、乳酸脱氢酶及溶菌酶的表达水平及其临床意义[J]. 临床和实验医学杂志, 2024, 23(17): 1877-1880.

[16] 闫欢芳, 罗晓婷, 郭冠英, 等. 龋病患儿唾液中免疫球蛋白, 口腔微生物群落的变化及与龋病严重程度的多因素关联性分析[J]. 中国现代医学杂志, 2025, 35(18): 77-82.

[17] 李静, 王芬英. 低龄儿童龋齿患儿唾液碳酸酐酶 VI 及免疫生物标志物与龋病严重程度的相关性[J]. 临床医药实践, 2025, 34(2): 97-101. (下转第 414 页)

- tational diabetes mellitus [J]. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2020, 33(2): 177-183.
- [21] 白力伟, 牛紫如, 贾晓娇, 等. 妊娠中期血清视黄醇结合蛋白 4(RBP-4)与胰岛素抵抗的关系[J]. *河北医药*, 2022, 44(18): 2760-2763.
- [22] 毛永宝, 官文君, 范茹茹. 孕产妇血清中 SHBG、NF- κ Bp65、Sfrp-5 表达与妊娠期糖尿病关系[J]. *中国计划生育学杂志*, 2019, 27(8): 1055-1057.
- [23] 郭晓, 郭战坤, 李静. 血清胎盘蛋白-13、 β -人绒毛膜促性腺激素、分泌型卷曲相关蛋白 5 及血清胎盘生长因子检测对妊娠期糖尿病不良妊娠结局的诊断价值[J]. *陕西医学杂志*, 2023, 52(8): 1085-1088.
- [24] 张东方, 王茜, 李娟, 等. Omentin-1、SFRP5、miR-17-5p 在高龄妊娠期糖尿病患者中的表达及相关性研究[J]. *国际检验医学杂志*, 2023, 44(7): 832-836.
- [25] 张文蓉, 王苏建, 史剑雷, 等. 25-(OH)-D3、Sfrp-5 和 Nesfatin 1 的表达水平与 GDM 发病的相关性分析[J]. *河北医药*, 2021, 43(9): 1347-1349, 1353.
- [26] 杨敏, 杨艳, 叶佳. 妊娠期糖尿病孕妇 VEGF 和 SFRP-5 与胰岛素抵抗的相关性分析[J]. *分子诊断与治疗杂志*, 2021, 13(1): 128-131.
- [27] 胥娟, 高天翼, 俞海燕, 等. 外周血中性粒细胞/淋巴细胞比值联合血小板/淋巴细胞比值在妊娠期糖尿病诊断中的价值[J]. *中国卫生检验杂志*, 2022, 32(8): 905-907, 913.
- [28] 杨晓明, 赵家仪, 杨全, 等. 外周血 NLR、dNLR、PLR 和 RDW 在妊娠期糖尿病诊断中的应用价值[J]. *检验医学与临床*, 2021, 18(5): 600-602, 606.
- [29] 符玲玲, 陈昌明, 刘振燕, 等. 妊娠期糖尿病患者孕晚期 NLR、RDW 与产后 6~12 周糖代谢的相关性[J]. *海南医学*, 2021, 32(8): 996-999.
- [30] KHAMBULE L, GEORGE J A. The Role of inflammation in the development of GDM and the use of markers of Inflammation in GDM screenings[J]. *Adv Exp Med Biol*, 2019, 1134: 217-242.
- [31] 贾健, 杨丹, 赵亚宁, 等. 转化生长因子 β 1、中性粒细胞/淋巴细胞与妊娠高血压患者母婴预后相关性[J]. *中国计划生育学杂志*, 2021, 29(3): 560-563.
- [32] 徐慧, 柯凤梅, 吴小莉, 等. 中性粒细胞淋巴细胞比值与妊娠期高血压疾病严重程度及妊娠不良结局的相关性[J]. *中国计划生育和妇产科*, 2021, 13(4): 29-32.

(收稿日期: 2025-08-22 修回日期: 2025-11-11)
(编辑: 熊欣然 陈晶)

(上接第 407 页)

- [18] 朱锦怡, 樊琪, 周媛, 等. 唾液蛋白作为低龄儿童龋预测标志物的研究进展[J]. *国际口腔医学杂志*, 2022, 49(2): 212-219.
- [19] 吴龙, 阿尔曼·阿卜力孜, 玛依奴尔·阿塔吾拉, 等. 新疆桑白皮提取物对主要致龋细菌生物膜作用的实验研究[J]. *新疆医科大学学报*, 2024, 47(4): 447-454.
- [20] 丁良, 张林, 汪慧渊, 等. 不同龋敏感儿童唾液中变异链球菌含量及钙离子浓度检测分析[J]. *兰州大学学报(医学版)*, 2022, 48(11): 86-89.
- [21] 韦方圆, 刘锦, 张然, 等. 定量光导荧光技术评价 CPP-ACP 联合多乐氟对釉质抗酸性影响的实验研究[J]. *右江民族医学院学报*, 2023, 45(2): 271-275.
- [22] 黄岩, 边玉婷, 王明丽, 等. 唾液相关因子与口腔微生态 pH 平衡的关系及临床意义[J]. *解放军医药杂志*, 2022, 34(5): 119-122.
- [23] 麻世英, 董岩, 尚佳健. 低龄儿童龋病相关口腔菌群动态变化的研究进展[J]. *北京口腔医学*, 2023, 31(2): 142-145.
- [24] MARCOTTE H, LAVOIE M C. Oral microbial ecology and the role of salivary immunoglobulin A [J]. *Microbiol Mol Biol Rev*, 1998, 62(1): 71-109.
- [25] 周玉文, 袁家侃. 不同严重程度龋齿儿童唾液分泌型免疫球蛋白 A 及外周血血红蛋白水平的差异性表达及其相关性[J]. *中国医师杂志*, 2024, 26(7): 1022-1025.
- [26] 汪佳佳. 学龄前龋齿儿童唾液分泌型免疫球蛋白 A 乳酸脱氢酶及溶菌酶的表达水平和意义[J]. *中国妇幼保健*, 2021, 36(24): 5706-5708.
- [27] 寿宇珂, 任彪, 程磊. 释氟充填材料在龋病防治中的研究进展[J]. *口腔疾病防治*, 2023, 31(4): 301-304.
- [28] 李秋艳, 李梦琪, 蓝海. 紫地榆中 4 种成分对致龋菌细胞内相关酶的影响[J]. *时珍国医国药*, 2019, 30(5): 1050-1052.
- [29] 刘斌. 无定形磷酸钙氟促进釉质早期龋再矿化及提升正常牙釉质抗酸性的体外研究[D]. 石家庄: 河北医科大学, 2023.
- [30] 梁天全, 段晓洁, 汤庆新, 等. 牙齿龋齿损伤可见-近红外光谱偏振检测研究[J]. *光谱学与光谱分析*, 2021, 41(1): 145-149.

(收稿日期: 2025-07-15 修回日期: 2025-10-16)
(编辑: 熊欣然 陈晶)