

• 临床研究 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2025.10.017
网络首发 https://link.cnki.net/urlid/50.1097.r.20250611.1328.006(2025-06-11)

25 羟维生素 D 水平预测绝经前女性发生系统性 红斑狼疮的价值分析*

黄超朔¹,农桂敏^{1△},黄荣珊¹,黄 鹏²,赵运广³
(钦州市第一人民医院:1.风湿免疫科;2.检验科;3.内分泌科,广西钦州 535099)

[摘要] **目的** 探讨 25 羟维生素 D[25(OH)D]水平预测绝经前女性发生系统性红斑狼疮(SLE)的价值。**方法** 选取 2020 年 7 月至 2023 年 6 月该院收治的 80 例绝经前初诊 SLE 患者为 SLE 组,并选取同期 80 例健康绝经前女性作为对照组。使用化学发光法检测 25(OH)D 水平,ELISA 检测 SLE 患者自身抗体,分析 25(OH)D 缺乏与不足的 SLE 患者所占比例;采用 Pearson 相关分析 SLE 患者 25(OH)D 与 24 h 尿蛋白定量、补体 3(C3)、补体 4(C4)、系统性红斑狼疮活动度(SLEDAI)评分、特异性狼疮自身抗体滴度的相关性。采用多因素 logistic 回归分析影响绝经前女性发生 SLE 的危险因素;采用受试者工作特征(ROC)曲线及曲线下面积(AUC)分析各指标预测绝经前女性发生 SLE 的价值。**结果** SLE 患者组血清 25(OH)D 水平低于对照组($P<0.05$);根据维生素 D 缺乏和不足的诊断标准,SLE 组维生素 D 缺乏的患者所占比例为 22.50%(18/80)、维生素 D 不足的患者所占比例为 63.75%(51/80)。SLE 组患者血清 C3、C4 水平低于对照组($P<0.05$),抗双链 DNA(dsDNA)抗体、抗心磷脂 IgG(CL IgG)抗体水平高于对照组($P<0.05$)。Pearson 相关分析结果显示,SLE 患者血清 25(OH)D 水平与抗 CL IgG 抗体水平、抗 dsDNA 抗体、24 h 尿蛋白定量、SLEDAI 评分呈负相关($r=-0.339,-0.294,-0.328,-0.392,P<0.05$),与 C3、C4 水平呈正相关($r=0.241,0.178,P<0.05$)。多因素 logistic 回归分析显示,25(OH)D、抗 dsDNA 抗体、抗 CL IgG 抗体、C3、C4、24 h 尿蛋白定量水平、SLEDAI 评分均为绝经前女性发生 SLE 的独立影响因素($OR=1.125,0.413,0.203,99.791,33.162,0.045,0.096,P<0.05$);各指标预测绝经前女性发生 SLE 的 AUC 分别为 0.911、0.800、0.768、0.978、0.893、0.893。**结论** 25(OH)D 在 SLE 发病和发展中起重要作用,可作为病情活动预测指标,建议对新诊断 SLE 患者进行 25(OH)D 筛查,并对缺乏和不足的患者进行治疗。

[关键词] 绝经前女性;系统性红斑狼疮;维生素 D;疾病活动度;相关性
[中图法分类号] R593.241 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2025)10-2336-06

Study on the correlation between 25 hydroxyvitamin D and systemic lupus erythematosus in premenopausal women*

HUANG Chaoshuo¹,NONG Guimin^{1△},HUANG Rongshan¹,HUANG Peng²,ZHAO Yunguang³
(1. Department of Rheumatology and Immunology;2. Department of Clinical Laboratory;
3. Department of Endocrinology,the First People's Hospital of
Qinzhou,Qinzhou,Guangxi 535099,China)

[Abstract] **Objective** To investigate the correlation between untreated premenopausal women with systemic lupus erythematosus (SLE) and 25 hydroxyvitamin D [25(OH)D] levels. **Methods** A total of 80 newly diagnosed premenopausal female SLE patients admitted to our hospital from July 2020 to June 2023 were selected as the SLE group,and 80 healthy premenopausal women were selected as the control group during the same period. Chemiluminescence method was used to detect the level of 25(OH)D,ELISA to detect autoantibodies in SLE patients,and the proportion of SLE patients with 25(OH)D deficiency or insufficiency was analyzed. Pearson correlation analysis was used to investigate the correlation between 25(OH)D and 24-hour urinary protein quantification,complement 3 (C3),complement 4 (C4),systemic lupus erythematosus activity (SLEDAI)score ,and specific lupus autoantibody titers in SLE patients. Multiple logistic regression was used to analysis the risk factors for developing SLE in premenopausal women. The receiver operating characteristic (ROC) curve and area under the curve (AUC) were used to analyze the value of various indicators in predic-

* 基金项目:广西壮族自治区卫生健康委员会自筹经费科研课题(Z20200036);广西壮族自治区临床重点专科建设项目[桂卫医发(2022)17号];广西壮族自治区国家临床重点专科能力建设项目[桂卫医发(2023)14号]。 △ 通信作者,E-mail:269966011@qq.com。

ting the occurrence of SLE in premenopausal women. **Results** The serum 25(OH)D level in the SLE patient group was lower than that in the control group ($P<0.05$). According to the diagnostic criteria for vitamin D deficiency and insufficiency, the proportion of patients with vitamin D deficiency in the SLE group was 22.50% (18/80), and the proportion of patients with vitamin D deficiency was 63.75% (51/80). The serum levels of C3 and C4 in SLE patients were lower than those in the control group ($P<0.05$). The levels of anti-double stranded DNA (dsDNA) antibody and anti-cardiolipin IgG (CL IgG) antibody were higher than those in the control group ($P<0.05$). Pearson correlation analysis showed that serum 25(OH)D levels in SLE patients were negatively correlated with anti-CL IgG antibody, anti-dsDNA antibody, 24-hour urine protein quantification, and SLEDAI scores ($r=-0.339, -0.294, -0.328, -0.392, P<0.05$), and positively correlated with complement C3 and C4 levels ($r=0.241, 0.178, P<0.05$). Multivariate logistic regression analysis showed that 25(OH)D, anti-dsDNA antibody, anti-CL IgG antibody, C3, C4, 24-hour urinary protein quantification level, and SLEDAI score were independent influencing factors for the occurrence of SLE in premenopausal women ($OR=1.125, 0.413, 0.203, 99.791, 33.162, 0.045, 0.096, P<0.05$). The AUC of each indicator predicting the occurrence of SLE in premenopausal women were 0.911, 0.800, 0.768, 0.978, 0.893, and 0.893, respectively. **Conclusion** 25(OH)D plays an important role in the onset and development of SLE and can be used as a predictive indicator of disease activity. It is recommended to screen for 25(OH)D in newly diagnosed SLE patients and treat patients with deficiency or insufficiency.

[**Key words**] premenopausal women; systemic lupus erythematosus; vitamin D; disease activity; relevance

系统性红斑狼疮(systemic lupus erythematosus, SLE)是一种以广泛的免疫异常和多器官受累为特征的自身免疫性疾病,其确切的发病机制目前尚未完全清晰,然而,有研究表明,25 羟维生素 D [25-hydroxyvitamin D, 25(OH)D]不仅在人体内参与钙和磷的代谢过程,还具有免疫调节功能与抗炎作用,其在 SLE 的发生与发展过程中扮演重要角色^[1]。25(OH)D 的缺乏可能通过多种机制影响 SLE 的发生和发展,同时 25(OH)D 还具有抗炎作用,能够抑制炎症反应,减轻炎症对组织的损伤,因此,25(OH)D 的缺乏可能导致免疫系统的失衡和炎症反应的加剧,从而增加 SLE 的发病风险和病情的严重程度^[2]。本研究通过深入探讨 25(OH)D 预测绝经前女性发生 SLE 的价值,期望为 SLE 的早期诊断和治疗提供新的思路和方法。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2020 年 7 月至 2023 年 6 月本院收治的 80 例绝经前初诊 SLE 患者为 SLE 组,并选取同期 80 例健康绝经前女性作为对照组。纳入标准:(1)符合 2019 年欧洲抗风湿联盟发布的 SLE 分类诊断标准^[3];(2)女性初诊 SLE,处于绝经前期。排除标准:(1)入院前已开始使用糖皮质激素、抗疟药、钙调神经磷酸酶抑制剂等;(2)3 个月内补充过维生素 D 及其类似物的患者;(3)正在服用已知影响维生素 D 代谢的药物(如卡马西平、丙戊酸钠、苯妥英钠等抗惊厥药,西咪替丁,如利福平、异烟肼等抗结核药,茶碱,奥司他韦和艾滋病阻断药,肝素等)的患者;(4)重度营养不良;(5)患有肝功能不全或肝脏疾病、肾脏疾病(狼疮性肾炎除外)、恶性肿瘤、骨髓移植、获得性免疫

缺陷综合征、丙型肝炎病毒阳性、重症感染、严重心肺疾病、妊娠和哺乳期;(6)代谢性骨病患者(如佝偻病、甲状旁腺功能亢进、骨软化症等);(7)合并其他自身免疫性疾病者(继发性干燥综合征除外)。本研究已通过本院医学伦理委员会的批准(审批号:2020018),受试者均知情同意本研究。

1.2 方法

1.2.1 临床资料的收集

收集所有研究对象的一般资料,包括年龄、体重、身高、月经周期、经期及生育次数等。

1.2.2 实验室数据的收集

采集 4 mL 空腹静脉血,分离血清后,采用化学发光法检测血清 25(OH)D 水平,25(OH)D 水平 <20 ng/mL 判定为维生素 D 缺乏;25(OH)D 水平为 $20\sim<30$ ng/mL 时判定为维生素 D 不足;25(OH)D 水平 ≥ 30 ng/mL 为维生素 D 正常。采用 ELISA 检测 SLE 患者自身抗体,如抗双链 DNA(double stranded DNA, dsDNA)抗体、抗心磷脂 IgG (cardiolipin immunoglobulin G, CL IgG)抗体;免疫比浊法测定补体 3 (complement 3, C3)、补体 4 (complement 4, C4)水平;留取尿液采用邻苯三酚红钼铬合显色法分析 24 h 尿蛋白定量。

1.2.3 系统性红斑狼疮活动度评分(systemic lupus erythematosus disease activity index score, SLEDAI)^[4]。

通过研究组患者近 10 d 的 24 项临床指标进行评分,临床症状或表现越多样,分数越高,表明疾病活动性越强。将患者的病情分为 4 个不同的严重程度等级:非活动期(SLEDAI ≤ 4 分)、轻度活动期(SLEDAI 为 5~9 分)、中度活动期(SLEDAI 为 10~14 分)、重

度活动期(SLEDAI≥15 分)。

1.3 统计学处理

采用 SPSS22.0 软件对数据进行处理与分析。计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,组间比较采用独立样本 t 检验;计数资料采用例数或百分比表示,组间比较采用 χ^2 检验;采用多因素 logistic 回归分析影响绝经前女性发生 SLE 的危险因素;采用受试者工作特征(receiver operating characteristic,ROC)曲线及曲线下面积(area under the curve,AUC)分析各指标预测绝经前女性发生 SLE 的价值。采用 Pearson 相关分析各指标间的相关性。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组一般资料比较

两组年龄、身高、体重、月经周期、经期及生育次数等一般资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。

2.2 两组血清 25(OH)D 水平及维生素 D 缺乏与不足的检出情况

SLE 组血清 25(OH)D 水平明显低于对照组($P < 0.05$)。SLE 组维生素 D 缺乏或不足的检出率均高于对照组,差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 2。

2.3 两组自身抗体水平、24 h 尿蛋白定量及 SLEDAI 评分的比较

SLE 组血清 C3、C4 水平低于对照组;抗 dsDNA 抗体、抗 CL IgG 抗体水平高于对照组($P < 0.05$),见表 3。

表 1 两组一般资料比较($\bar{x} \pm s$)

项目	SLE 组 ($n=80$)	对照组 ($n=80$)	t	P
年龄(岁)	28.33±6.34	28.68±5.81	0.364	0.716
身高(cm)	161.25±5.43	160.32±6.02	1.026	0.306
BMI(kg/m ²)	24.32±1.35	24.17±1.49	0.667	0.506
月经周期(d)	28.25±3.03	28.54±3.11	0.597	0.551
经期(d)	5.52±1.36	5.71±1.49	0.842	0.401
生育次数(次)	1.50±0.18	1.48±0.20	0.665	0.507

表 2 两组血清 25(OH)D 水平及维生素 D 缺乏与不足的检出情况比较

项目	SLE 组($n=80$)	对照组($n=80$)	t/χ^2	P
25(OH)D($\bar{x} \pm s$,ng/mL)	15.50±8.96	23.10±7.76	5.205	<0.001
维生素 D 检测情况[$n(\%)$]			93.158	<0.001
缺乏	18(22.50)	2(2.50)		
不足	51(63.75)	6(7.50)		
正常	11(13.75)	72(90.00)		

表 3 两组 SLE 患者自身抗体水平、24 h 尿蛋白定量及 SLEDAI 评分的比较($\bar{x} \pm s$)

项目	SLE 组($n=80$)	对照组($n=80$)	t	P
抗 dsDNA 抗体(IU/mL)	15.23±3.02	8.85±2.35	14.913	<0.001
抗 CL IgG 抗体(GPL-U/mL)	11.56±2.94	4.83±1.26	18.819	<0.001
C3(g/L)	0.79±0.13	1.25±0.28	13.328	<0.001
C4(g/L)	0.16±0.05	0.30±0.10	11.200	<0.001
24 h 尿蛋白定量(g)	1.75±0.23	0.37±0.29	16.319	<0.001
SLEDAI 评分(分)	12.45±3.02	2.44±1.09	22.685	<0.001

2.4 影响绝经前女性 SLE 发生的多因素 logistic 回归分析

多因素 logistic 回归分析显示,25(OH)D、抗 dsDNA 抗体、抗 CL IgG 抗体、C3、C4、24 h 尿蛋白定量水平、SLEDAI 评分均为绝经前女性发生 SLE 的独立影响因素($P < 0.05$),见表 4、5。

表 4 变量赋值表

项目	赋值
组别	SLE 组=0;对照组=1
25(OH)D	原值带入
抗 dsDNA 抗体	原值带入
抗 CL IgG 抗体	原值带入
C3	原值带入
C4	原值带入
24 h 尿蛋白定量	原值带入
SLEDAI 评分	原值带入

表 5 影响绝经前女性 SLE 发生的多因素 logistic 回归分析

项目	β	SE	P	OR	95%CI
25(OH)D	0.118	0.025	<0.001	1.125	1.071~1.182
抗 dsDNA 抗体	-0.884	0.142	<0.001	0.413	0.313~0.546
抗 CL IgG 抗体	-1.596	0.326	<0.001	0.203	0.107~0.384
C3	4.603	0.742	<0.001	99.791	23.297~427.456
C4	3.501	1.182	0.003	33.162	3.271~336.179
24 h 尿蛋白定量	-3.105	0.402	<0.001	0.045	0.020~0.099
SLEDAI 评分	-2.343	0.704	0.001	0.096	0.024~0.382

2.5 各指标预测绝经前女性发生 SLE 的价值

采用 ROC 曲线分析各指标预测绝经前女性发生 SLE 的价值,结果显示,24 h 尿蛋白定量水平预测绝

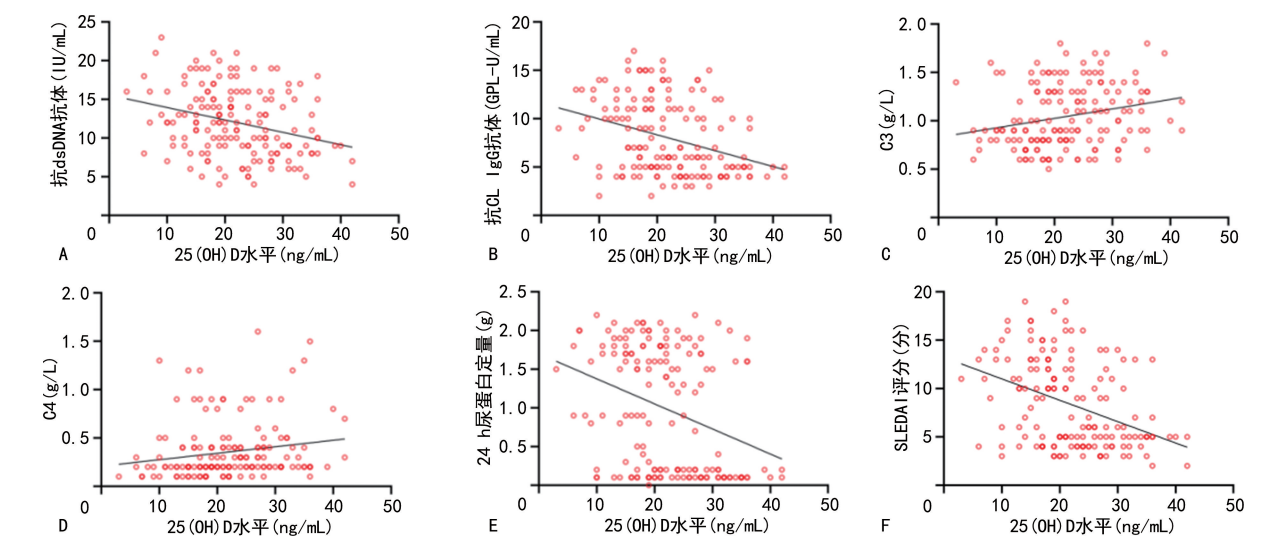
经前女性发生 SLE 的灵敏度最高,SLEDAI 评分预测绝经前女性发生 SLE 的特异度最高。AUC 别为 0.911、0.800、0.768、0.978、0.893、0.893,见表 6。

2.6 25(OH)D 与各指标的相关性分析

SLE 患者血清 25(OH)D 水平与抗 dsDNA 抗

体、抗 CL IgG 抗体、24 h 尿蛋白定量水平、SLEDAI 评分呈负相关($r = -0.294$ 、 -0.339 、 -0.328 、 -0.392 , $P < 0.05$),与 C3、C4 水平呈正相关($r = 0.241$ 、 0.178 , $P < 0.05$),见图 1。

表 6 各指标预测绝经前女性发生 SLE 的价值分析							
项目	AUC	Youden 指数	P	95%CI	Cut-off 值	灵敏度(%)	特异度(%)
25(OH)D	0.734	0.400	<0.001	0.659~0.801	19 ng/mL	62.50	77.50
抗 dsDNA 抗体	0.955	0.800	<0.001	0.910~0.981	11 IU/mL	92.50	87.50
抗 CL IgG 抗体	0.978	0.900	<0.001	0.941~0.995	6 GPL-U/mL	96.25	93.75
C3	0.837	0.600	<0.001	0.770~0.890	9 g/L	77.00	89.00
C4	0.756	0.525	<0.001	0.681~0.820	0.2 g/L	86.25	66.25
24 h 尿蛋白定量	0.957	0.788	<0.001	0.913~0.983	0.2 g	100.00	78.75
SLEDAI 评分	0.997	0.950	<0.001	0.972~1.000	7 分	95.00	100.00



A~F 分别为 25(OH)D 水平与抗 dsDNA 抗体、抗 CL IgG 抗体、C3、C4、24 h 尿蛋白定量、SLEDAI 评分的相关性。

图 1 25(OH)D 与各指标相关性的散点图

3 讨 论

3.1 25(OH)D 与 SLE 发病机制的关联

维生素 D 作为一种重要的脂溶性维生素,在人体内具有多重生物学功能,包括关键的免疫调节作用。临床上通常通过检测血液中的 25(OH)D 来评估维生素 D 的营养状况^[4-5],它通过与免疫细胞的维生素 D 受体(vitamin D receptor,VDR)结合,发挥免疫调节作用,VDR 不仅存在于免疫细胞^[6],如 T 细胞和 B 细胞,还存在于其他多种细胞类型中,这使得 25(OH)D 能够对免疫系统产生广泛的影响^[7-9]。本研究发现,SLE 组血清 25(OH)D 水平明显低于对照组($P < 0.05$),且维生素 D 缺乏或不足占比高达 86.25%(69/80),其中维生素 D 缺乏患者所占比例为 22.50%(18/80)、维生素 D 不足患者所占比例为 63.75%(51/80)。多因素 logistic 回归分析显示,25(OH)D 水平是影响绝经前女性发生 SLE 的独立

危险因素($P < 0.05$),AUC 为 0.734,这表明 25(OH)D 水平与 SLE 发病密切相关,低水平的 25(OH)D 可能增加绝经前女性患 SLE 的风险。

3.2 25(OH)D 与特异性狼疮自身抗体的关系

本研究发现 SLE 患者血清 25(OH)D 水平与抗 dsDNA 抗体、抗 CL IgG 抗体水平呈负相关($r = -0.294$ 、 -0.339 , $P < 0.05$)。这说明 25(OH)D 可能在抑制特异性狼疮自身抗体产生方面具有重要意义,当 25(OH)D 缺乏时,会促使抗 dsDNA 抗体、抗 CL IgG 抗体等特异性狼疮自身抗体的大量产生^[10-11]。此外,较低的 25(OH)D 水平可能会破坏机体的免疫耐受平衡,使得免疫系统错误地将自身抗原识别为外来病原体,进而引发自身免疫反应,产生大量致病性自身抗体,最终导致 SLE 的发生与发展^[12-13]。

3.3 25(OH)D 与 C3、C4 的关系

本研究结果显示,SLE 患者血清 25(OH)D 水平与 C3、C4 水平呈正相关($r=0.241,0.178,P<0.05$)。C3 和 C4 是补体系统的关键组成部分,SLE 患者常出现补体水平下降。25(OH)D 与 C3、C4 的正相关关系提示,25(OH)D 可能参与补体系统调节,促进 C3、C4 合成或减少其分解代谢,维持补体系统正常功能^[14-15]。这表明适当的维生素 D 水平有助于稳定 C3、C4 水平,增强机体免疫防御能力,减轻炎症反应对机体组织的损伤,对 SLE 患者的补体功能改善具有积极意义^[16]。

3.4 25(OH)D 与 24 h 尿蛋白定量关系

本研究发现,SLE 患者血清 25(OH)D 水平与 24 h 尿蛋白定量呈负相关($r=-0.328,P<0.05$)。当血清 25(OH)D 水平较低时,24 h 尿蛋白定量往往较高,这一负相关关系表明维生素 D 对肾脏可能具有保护作用,其机制可能包括抑制肾脏炎症细胞因子产生、减少免疫复合物沉积、调节肾脏细胞增殖和凋亡,以及改善血管内皮功能和降低血压等^[17-18]。因此,监测 25(OH)D 水平对评估 SLE 患者疾病活动性和肾脏受累程度具有重要意义,补充维生素 D 可能有助于减轻蛋白尿,改善肾脏功能^[19-20]。

3.5 25(OH)D 水平对 SLE 疾病活动度的影响

血清 25(OH)D 水平与 SLEDAI 评分呈负相关($r=-0.392,P<0.05$)。在疾病活动期,患者体内免疫系统高度激活,炎症反应剧烈,而维生素 D 水平降低可能是重要因素之一。维生素 D 缺乏会影响多种免疫细胞功能,如干扰 T 细胞活化与分化,使 T 细胞亚群失衡,导致炎症介质释放增加,形成炎症级联反应,加剧组织损伤^[21-22];同时,还可能影响细胞凋亡机制,使自身反应性淋巴细胞增多,攻击自身组织,使疾病活动度升高^[22-23]。此外,维生素 D 可对树突状细胞成熟程度和功能进行调节,其缺乏可能促进自身免疫性疾病的发展^[24-25]。因此,25(OH)D 水平可作为预测 SLE 疾病活动度的重要指标,对疾病的监测和治疗具有指导意义。

本研究存在以下局限:样本量相对较小,可能无法全面代表总体情况,导致结果存在一定偏差;研究未涵盖所有影响因素,如环境、生活方式等可能影响结果的因素未被充分考虑;缺乏长期随访,无法动态观察 25(OH)D 水平变化与 SLE 病情长期发展的关系。

综上所述,25(OH)D 在 SLE 发病和发展中起重要作用,可作为病情活动预测指标,建议对新诊断 SLE 患者进行 25(OH)D 筛查,并对缺乏和不足的患者进行治疗。

参考文献

[1] 吴娅琳,朱磊,景艳红. 系统性红斑狼疮患者 25

(OH)D、Gas6 水平与疾病活动度关系的初步研究[J]. 解放军医药杂志,2022,34(6):68-71.

[2] 白玉芬,邹敏书. 维生素 D 对系统性红斑狼疮鼠外周血相关指标的影响[J]. 华南国防医学杂志,2020,34(7):447-450.

[3] FANOURIAKIS A,KOSTOPOULOU M,AL-UNNO A,et al. 2019 update of the EULAR recommendations for the management of systemic lupus erythematosus [J]. Ann Rheum Dis,2019,78(6):736-745.

[4] GLADMAN D D,IBAÑEZ D,UROWITZ M B. Systemic lupus erythematosus disease activity index 2000[J]. J Rheumatol,2002,29(2):288-291.

[5] AO T,KIKUTA J,ISHII M. The effects of vitamin D on immune system and inflammatory diseases[J]. Biomolecules,2021,11(11):1624.

[6] 黄美琼,邢怡喜,梁金,等. 白芍总苷对系统性红斑狼疮模型大鼠 Trap1 基因多态性与维生素 D 代谢的影响[J]. 中国药业,2023,32(4):51-55.

[7] 明希希,王涛. 维生素 D 受体在系统性红斑狼疮中的免疫调节作用研究进展[J]. 蚌埠医学院学报,2023,48(5):698-701.

[8] LEE W L,LEE F K,WANG P H. Vitamin D and systemic lupus erythematosus [J]. J Chin Med Assoc,2022,85(8):811-812.

[9] 邹健梅,武丽君,罗采南,等. 血清 25-羟维生素 D 与系统性红斑狼疮活动的关系[J]. 北京大学学报(医学版),2021,53(5):938-941.

[10] 寸杏珠,付萍. 1,25-二羟基维生素 D₃ 与系统性红斑狼疮的关系研究[J]. 现代医药卫生,2022,38(3):417-420.

[11] 黄雨茜,张浩,张双,等. 维生素 D 受体与 MCP-1 在系统性红斑狼疮患者中的表达及意义[J]. 南方医科大学学报,2020,40(1):99-103.

[12] HO L J,WU C H,LUO S F,et al. Vitamin D and systemic lupus erythematosus: causality and association with disease activity and therapeutics [J]. Biochem Pharmacol, 2024, 227: 116417.

[13] 黄丽冰,皮红泉,林启航. 系统性红斑狼疮患者血清 25 羟基维生素 D₃ 的表达及其与自身抗体的关系[J]. 广东医科大学学报,2021,39(1):93-96.

[14] 高瑛瑛,王雪琴. 系统性红斑狼疮患者血清 25-羟维生素 D₃ 水平与调节性 T 细胞亚群的关系[J]. 现代免疫学,2020,40(6):501-505.

[15] 张预,高波,周磊. 系统性红斑狼疮患者血清维生素 D₃ 与 T 细胞亚群及干扰素-α 相关性研究[J]. 实用临床医药杂志,2020,24(14):15-18.

[16] IRFAN S A, ALI A A, SHABBIR N, et al. Effects of vitamin D on systemic lupus erythematosus disease activity and autoimmunity: a systematic review and meta-analysis[J]. Cureus,2022,14(6):e25896.

[17] 张彪,曾丽娥,卢鑫鑫,等. 常见自身免疫性疾病患者血清 25-羟维生素 D 水平的差异分析[J]. 检验医学与临床,2024,21(7):895-899.

[18] HUANG H Y, LIN T W, HONG Z X, et al. Vitamin D and diabetic kidney disease[J]. Int J Mol Sci,2023,24(4):3751.

[19] 白玉芬,徐洪涛,尹太勇,等. 维生素 D 对系统性红斑狼疮鼠 Peyer 小结 Tfh 细胞微环境的影响[J]. 医学信息,2020,33(13):49-53.

[20] DIAZ-RIERA E, GARCÍA-ARGUINZONIS M, LÓPEZ L, et al. Vitamin D binding protein and renal injury in acute decompensated heart failure[J]. Front Cardiovasc Med,2022,9(9):829490.

[21] GARCÍA-CARRASCO M, MENDOZA-PINTO C, SOTO-SANTILLÁN R P, et al. Vitamin D

in systemic lupus erythematosus with and without lupus nephritis[J]. Rev Med Inst Mex Seguro Soc,2020,58(4):394-399.

[22] 关锐,冯莉,李慧,等. 血清 IL-2Rα 和 25(OH)D 及 miR-200 水平与系统性红斑狼疮患者疾病活动度及预后的关系[J]. 热带医学杂志,2023,23(3):346-351.

[23] ADEL Y, ELGAMAL M, ADEL ABDELSALAM S. Impact of vitamin D level and supplementation on systemic lupus erythematosus patients during COVID-19 pandemic[J]. Arch Rheumatol,2022,37(2):288-299.

[24] JOHNSON C R, THACHER T D. Vitamin D: immune function, inflammation, infections and auto-immunity[J]. Paediatr Int Child Health,2023,43(4):29-39.

[25] ATHANASSIOU L, KOSTOGLU-ATHANASSIOU I, KOUTSILIERIS M, et al. Vitamin D and autoimmune rheumatic diseases[J]. Biomolecules,2023,13(4):709.

(收稿日期:2025-03-18 修回日期:2025-07-18)

(编辑:管佩钰)

(上接第 2335 页)

[25] ABOUD T, ROHDE V, MIELKE D. Mini review: current status and perspective of S100B protein as a biomarker in daily clinical practice for diagnosis and prognosticating of clinical outcome in patients with neurological diseases with focus on acute brain injury[J]. BMC Neurosci,2023,24(1):38.

[26] 夏群,李磊,沈怀云,等. 血清 NSE 和 S100B 蛋白在新生儿高胆红素脑损伤的早期诊断及预后评估中的作用[J]. 海军医学杂志,2021,42(6):756-760.

[27] XIONG G, JEAN I, FARRUGIA A M, et al. Temporal and structural sensitivities of major biomarkers for detecting neuropathology after traumatic brain injury in the mouse[J]. Front Neurosci,2024,18:1339262.

[28] SHANG Y, WANG Y, GUO Y, et al. Analysis of the risk of traumatic brain injury and evaluation neurogranin and myelin basic protein as potential biomarkers of traumatic brain injury

in postmortem examination[J]. Forensic Sci Med Pathol,2022,18(3):288-298.

[29] HUIBREGTSE M E, BAZARIAN J J, SHU-LTZ S R, et al. The biological significance and clinical utility of emerging blood biomarkers for traumatic brain injury[J]. Neurosci Biobehav Rev,2021,130:433-447.

[30] 贺显君,郑秀霞,赵明. 血清 NSE、NF-L、S100β 与急性脑梗死患者神经功能缺损程度的关系研究[J]. 新疆医学,2023,53(7):783-786.

[31] MANSOUR N O, ELNAEM M H, ABDELAZIZ D H, et al. Effects of early adjunctive pharmacotherapy on serum levels of brain injury biomarkers in patients with traumatic brain injury: a systematic review of randomized controlled studies[J]. Front Pharmacol,2023,14:1185277.

(收稿日期:2024-12-01 修回日期:2025-03-28)

(编辑:张芑捷)