

• 论 著 • DOI:10.3969/j.issn.1672-9455.2024.23.023

# 新型冠状病毒奥密克戎变异株感染轻型患者核酸转阴时间影响因素分析及其恢复期水平变化\*

沈隽霏<sup>1</sup>, 杨轶慧<sup>1</sup>, 马艳婷<sup>1</sup>, 施妮晨<sup>1</sup>, 李懿皞<sup>1</sup>, 张丽<sup>1</sup>, 王蓓丽<sup>1</sup>, 潘柏中<sup>1</sup>, 郭玮<sup>1,2,3,4,△</sup>

1. 复旦大学附属中山医院检验科, 上海 200032; 2. 上海市老年医学中心检验科, 上海 201104;

3. 上海市宝山区吴淞中心医院检验科 上海 200940; 4. 复旦大学附属

中山医院厦门医院检验科, 福建厦门 361015

**摘要:**目的 分析新型冠状病毒(SARS-CoV-2)奥密克戎变异株感染轻型患者核酸转阴时间影响因素, 并研究其在恢复期的动态水平变化。方法 选择 2022 年 12 月至 2023 年 2 月在复旦大学附属中山医院确诊并完成病毒基因组测序的 95 例新冠病毒感染(COVID-19)轻型患者作为研究对象。分析核酸转阴时间与变异株分型、年龄, 以及确诊感染当天、确诊后 1 周、2 周、1 个月和 2 个月共 5 个时间点(T<sub>0</sub>~T<sub>4</sub>)的血清蛋白(ALB)水平、SARS-CoV-2 中和抗体(NAb)水平、中性粒细胞/淋巴细胞比值(NLR)、血小板计数(PLT)、平均血小板体积(MPV)、血小板体积分布宽度(PDW)及大血小板比例(P-LCR)的相关性以及恢复期相关联指标的动态变化。结果 SARS-CoV-2 基因组测序结果显示, 61 例为奥密克戎变异株 BA.5.2, 34 例为奥密克戎变异株 BF.7。感染变异株 BA.5.2 患者的平均核酸转阴时间为(9.5±4.2) d, 感染变异株 BF.7 患者的平均核酸转阴时间为(8.9±2.6) d, 且感染不同类型奥密克戎变异株的平均核酸转阴时间比较, 差异无统计学意义( $P=0.432$ )。确诊感染时, 患者的平均血清 ALB 为(48.8±2.4) g/L, 平均 NAb 为[0.23(0.09, 0.39)] μg/mL, 平均 NLR 为[4.0(2.3, 6.8)], 平均 PLT 为(233.6±59.2) × 10<sup>9</sup>/L, 平均 MPV 为(9.9±0.9) fL, 平均 PDW 为(10.9±2.2)%, 平均 P-LCR 为(24.1±7.8)%。相关性分析结果显示, 患者核酸转阴时间与年龄、确诊感染时 NAb、PLT 水平和 NLR 无明显相关性( $P>0.05$ ), 而与 ALB、MPV、PDW 和 P-LCR 水平呈显著负相关( $r=-0.247, -0.286, -0.249, -0.276, P<0.05$ )。ALB≤48 g/L 患者的平均核酸转阴时间明显高于 ALB>48 g/L 患者[(10.2±3.4) d vs. (8.3±3.4) d], MPV≤9.5 fL 患者的平均核酸转阴时间明显高于 MPV>9.5 fL 患者[(10.3±4.2) d vs. (8.5±2.8) d], PDW≤11.7% 患者的平均核酸转阴时间明显高于 PDW>11.7% 患者[(9.7±3.8) d vs. (7.9±2.4) d], P-LCR≤21.8% 患者的平均核酸转阴时间明显高于 P-LCR>21.8% 患者[(10.1±3.9) d vs. (8.4±2.8) d], 差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。血清 ALB、PLT、MPV、PDW 和 P-LCR 水平在 T<sub>0</sub>~T<sub>4</sub> 5 个不同采样时间点的水平比较, 差异均有统计学意义( $F=17.65, 33.05, 3.36, 2.75, 3.42, P<0.05$ ), 且 T<sub>2</sub> 点的 ALB、PLT 水平明显低于其他时间点, 差异均有统计学意义( $P<0.05$ )。结论 奥密克戎变异株感染轻型患者确诊感染时 ALB、MPV、PDW 和 P-LCR 水平可能是影响 SARS-CoV-2 核酸转阴时间的潜在因素, 且上述 4 项指标在患者恢复期存在一定的变化特征。

**关键词:** 血清蛋白; 血小板参数; 奥密克戎变异株; 轻型; 核酸转阴时间

中图法分类号: R563.1

文献标志码: A

文章编号: 1672-9455(2024)23-3546-05

## Analysis on the factors affecting time to nucleic acid conversion and convalescence level of associated indicators in mild patients with SARS-CoV-2 Omicron variant infection\*

SHEN Junfei<sup>1</sup>, YANG Yihui<sup>1</sup>, MA Yanting<sup>1</sup>, SHI Nichen<sup>1</sup>, LI Yihao<sup>1</sup>, ZHANG Li<sup>1</sup>,  
WANG Beili<sup>1</sup>, PAN Baishen<sup>1</sup>, GUO Wei<sup>1,2,3,4,△</sup>

1. Department of Laboratory Medicine, Zhongshan Hospital, Fudan University, Shanghai 200032, China; 2. Department of Laboratory Medicine, Shanghai Geriatric Medical Center, Shanghai 201104, China; 3. Department of Laboratory Medicine, Baoshan District Wusong Central Hospital, Shanghai 200940, China; 4. Department of Laboratory Medicine, Xiamen

\* 基金项目: 国家自然科学基金面上项目(81972000, 82172348); 上海市临床重点专科建设项目(shslczdzk03302); 厦门市医疗卫生重点项目(YDZX20193502000002); 上海市急危重症临床研究中心和上海市应急项目(21MC1930400, 22YJ1400100); 上海市宝山区医学重点专科(BSZK-2023-A18)。

Branch, Zhongshan Hospital, Fudan University, Xiamen, Fujian 361015, China

**Abstract: Objective** To investigate the factors affecting time to nucleic acid conversion and convalescence level of associated markers in mild patients with SARS-CoV-2 Omicron variant infection. **Methods** A total of 95 mild patients with SARS-CoV-2 Omicron variant infection were selected from Zhongshan Hospital, Fudan University from December 2022 to February 2023, who also underwent completed viral genome sequencing. The relationship of time to nucleic acid conversion with SARS-CoV-2 Omicron variant type and age were investigated, as well as serum albumin (ALB), the neutralization antibody against SARS-CoV-2 (NAb), neutrophil/lymphocyte ratio (NLR), platelet count (PLT), mean platelet volume (MPV), platelet volume distribution width (PDW) and large platelet ratio (P-LCR) at five time points (T0-T4) on the day of confirmed infection, 1 week, 2 weeks, 1 month and 2 months after diagnosis, and the changes of associated indicators during disease recovery period were also observed. **Results** SARS-CoV-2 genome sequencing results showed that 61 cases were infected with omicron variant BA. 5. 2 and 34 cases with omicron variant BF. 7. The mean nucleic acid conversion time of patients infected with variant BA. 5. 2 was  $(9.5 \pm 4.2)$  d, which of patients infected with variant BF. 7 was  $(8.9 \pm 2.6)$  d, and there was no significant difference in time to nucleic acid conversion between the patients who were infected with BA. 5. 2 and BF. 7 SARS-CoV-2 Omicron variants ( $P=0.432$ ). At the time of diagnosis of infection, the mean serum ALB of the patients was  $(48.8 \pm 2.4)$  g/L, NAb was  $[0.23 (0.09, 0.39)] \mu\text{g/mL}$ , NLR was  $[4.0 (2.3, 6.8)]$ , PLT was  $(233.6 \pm 59.2) \times 10^9/\text{L}$ , MPV was  $(9.9 \pm 0.9)$  fL, PDW was  $(10.9 \pm 2.2)\%$ , and P-LCR was  $(24.1 \pm 7.8)\%$ . The results of correlation analysis showed that the time to nucleic acid conversion of patients had no significant correlation with age, NLR and NAb, PLT levels at the time of diagnosis of infection ( $P>0.05$ ), while there was negatively correlation with the levels of ALB, MPV, PDW and P-LCR ( $r=-0.247, -0.286, -0.249, -0.276, P<0.05$ ). The mean nucleic acid conversion time of patients with  $\text{ALB} \leq 48$  g/L was significantly higher than that in patients with  $\text{ALB} > 48$  g/L [ $(10.2 \pm 3.4)$  d vs.  $(8.3 \pm 3.4)$  d], which in patients with  $\text{MPV} \leq 9.5$  fL was higher than that in patients with  $\text{MPV} > 9.5$  fL [ $(10.3 \pm 4.2)$  d vs.  $(8.5 \pm 2.8)$  d], patients with  $\text{PDW} \leq 11.7\%$  was significantly higher than that in patients with  $\text{PDW} > 11.7\%$  [ $(9.7 \pm 3.8)$  d vs.  $(7.9 \pm 2.4)$  d], and patients with mean P-LCR  $\leq 21.8\%$  was higher than that in patients with  $\text{P-LCR} > 21.8\%$  [ $(10.1 \pm 3.9)$  d vs.  $(8.4 \pm 2.8)$  d], and the differences were all statistically significant ( $P<0.05$ ). The comparison of levels of serum ALB, PLT, MPV, PDW and P-LCR at T0-T4 had statistically significant differences ( $F=17.65, 33.05, 3.36, 2.75, 3.42, P<0.05$ ), and the levels of ALB and PLT at the T2 were significantly lower than those of the other time points, with statistically significant differences ( $P<0.05$ ). **Conclusion** The levels of ALB, MPV, PDW and P-LCR might be the potential factors affecting the time to nucleic acid conversion in mild SARS-CoV-2 Omicron variant infection patients, and the above four indicators have certain changes during the recovery period.

**Key words:** serum albumin; platelet parameters; Omicron variant; mild cases; time to nucleic acid conversion

2023 年 6 月, 哨点医院监测结果显示流感样病例新型冠状病毒(SARS-CoV-2)阳性率为 15.4%, 全国范围内新增 SARS-CoV-2 感染(COVID-19)重症病例 1 968 例、死亡病例 239 例<sup>[1]</sup>。尽管当前全国整体 COVID-19 疫情处于局部零星散发状态并呈现轻症化趋势, 但 SARS-CoV-2 并未消失, 其在人群中的传播仍持续存在<sup>[2]</sup>。有研究表明, 年龄、基础疾病、SARS-CoV-2 基因分型、中和抗体(NAb)水平、营养状况、血小板参数等诸多因素均可能影响 COVID-19 患者的预后及转归<sup>[3-9]</sup>。本文基于这一背景分析奥密克戎变异株感染轻型患者核酸转阴时间影响因素并研究其恢复期水平变化, 旨在进一步提高对疾病认识并对今

后的诊疗策略提供依据。现报道如下。

## 1 资料与方法

**1.1 一般资料** 选取 2022 年 12 月至 2023 年 2 月在复旦大学附属中山医院确诊并成功完成病毒基因组测序的 95 例 COVID-19 轻型患者作为研究对象, 其中男 35 例、女 60 例, 年龄 22~57 岁、平均  $(33.6 \pm 9.3)$  岁。纳入标准: 诊断标准及临床分型要求均参考 COVID-19 的诊疗要求<sup>[10]</sup>。排除标准: 合并高血压、糖尿病等基础疾病; 合并血液系统疾病及其他影响血小板参数的疾病; 服用影响血小板数量和功能的药物; 使用 SARS-CoV-2 抗病毒药物。所有研究对象均签署知情同意书。本研究已获得复旦大学附属中山

医院医学伦理委员会批准(审批号: B2022-259)。

**1.2 仪器与试剂** 使用 ATOplex RNA 多重聚合酶链反应(PCR)通用建库模块完成测序文库构建,文库定量后于 MGISEQ-2000 测序仪(深圳华大智造科技股份有限公司)上完成测序,测序数据分析采用 PM-seq<sup>®</sup>病原微生物分析系统。使用 SARS-CoV-2 核酸检测试剂盒(上海伯杰医疗科技股份有限公司)及其配套病毒核酸提取试剂盒在 SLAN-96S 荧光定量 PCR 仪(上海宏石医疗科技有限公司)上检测 SARS-CoV-2 核酸结果。使用罗氏 Cobas c702 全自动生化分析仪及配套试剂盒检测血清蛋白(ALB)水平。使用 MAGLUMI X8 全自动化学发光免疫分析系统及 MAGLUMI SARS-CoV-2 NAb 检测试剂盒(深圳市新产业生物医学工程股份有限公司)定量分析血清 SARS-CoV-2 NAb 水平。使用 XN-9000 全自动血细胞分析仪及其配套试剂(日本 Sysmex 公司)检测白细胞计数及血小板参数。分别使用乙二胺四乙酸二钾真空抗凝采血管及惰性分离胶真空促凝采血管(美国 BD 公司)采集外周静脉血。

**1.3 方法** 分别于所有研究对象确诊感染当天、确诊后 1 周、2 周、1 个月和 2 个月共 5 个时间点(T<sub>0</sub>~T<sub>4</sub>)采集外周静脉血标本,并于采集后 2 h 内完成检测。血小板参数包括血小板计数(PLT)、平均血小板体积(MPV)、血小板体积分布宽度(PDW)及大血小板比例(P-LCR),所有项目均按照标准操作规程操作且质控结果均为正常在控。使用 X-tile 3.6.1 软件确定血清 ALB 及各血小板参数的最佳分组切点。于确诊感染当天采集外周血标本并检测 ALB 及 SARS-CoV-2 NAb 水平。所有个体均于确诊感染开始每天采集咽拭子标本,连续 2 d SARS-CoV-2 核酸检测阴性(采样间隔≥24 h)则认为核酸结果转阴并以核酸结果转阴与确诊感染的时间间隔作为核酸转阴时间。

**1.4 统计学处理** 采用 MedCalc 12.2.2 软件进行统计分析。通过 Kolmogorov-Smirnov 进行正态性检验,符合正态分布的计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示,两组间比较采用独立样本 *t* 检验;呈偏态分布的计量资料以 *M* (*P*<sub>25</sub>, *P*<sub>75</sub>) 表示,两组间比较采用 Wilcoxon 秩和检验。使用 Pearson 相关分析 COVID-19 轻型患者核酸转阴时间与年龄、确诊 COVID-19 时血清 ALB 水平及血小板参数的相关性;使用 Spearman 相关分析 COVID-19 轻型患者核酸转阴时间与血清 SARS-CoV-2 NAb 水平及中性粒细胞/淋巴细胞比值(NLR)之间的相关性。使用单因素重复测量资料的方差分析研究 COVID-19 轻型患者恢复期 ALB 水平及血小板参数的变化,其中满足球形度检验的变量采用假设球形度检验结果,不符合球形度检验的变量当  $\epsilon > 0.75$  时采用 Huynh-Feldt 估计法;当  $\epsilon < 0.75$  时采用 Greenhouse-Geisser 估计法,两两多重比较采用

Bonferroni 校正 *P* 值得出结论。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

**2.1 不同 SARS-CoV-2 基因分型患者核酸转阴时间比较** SARS-CoV-2 基因组测序结果显示,61 例为奥密克戎变异株 BA.5.2,34 例为奥密克戎变异株 BF.7。感染变异株 BA.5.2 患者的平均核酸转阴时间为(9.5±4.2) d,感染变异株 BF.7 患者的平均核酸转阴时间为(8.9±2.6) d,且感染不同类型奥密克戎变异株的平均核酸转阴时间比较,差异无统计学意义( $P = 0.432$ )。

**2.2 COVID-19 轻型患者核酸转阴时间与各影响因素的相关性分析** COVID-19 轻型患者的平均转阴时间为(9.2±3.5)d。确诊感染时,患者的平均 ALB 为(48.8±2.4) g/L,平均 NAb 为[0.23(0.09, 0.39)] μg/mL,平均 NLR 为[4.0(2.3, 6.8)],平均 PLT 为(233.6±59.2)×10<sup>9</sup>/L,平均 MPV 为(9.9±0.9) fL,平均 PDW 为(10.9±2.2)%,平均 P-LCR 为(24.1±7.8)%。Pearson 相关性分析结果显示,患者核酸转阴时间与确诊感染时 ALB、MPV、PDW 和 P-LCR 水平均呈显著负相关( $P < 0.05$ );与年龄、确诊感染时 PLT 水平无明显相关性( $P > 0.05$ )。Spearman 相关性分析结果显示,患者核酸转阴时间与确诊感染时 NAb 和 NLR 水平无明显相关性( $P > 0.05$ )。见表 1。

表 1 患者核酸转阴时间与各影响因素相关性研究

影响因素	<i>r</i> / $\rho$	<i>P</i>
年龄	0.133	0.198
ALB	-0.247	0.017
NAb	0.052	0.617
NLR	0.065	0.532
PLT	0.162	0.116
MPV	-0.286	0.005
PDW	-0.249	0.015
P-LCR	-0.276	0.007

**2.3 不同血清 ALB 及血小板参数水平的 COVID-19 轻型患者核酸转阴时间的比较** 使用 X-tile 3.6.1 软件定义确诊 COVID-19 时血清 ALB 及血小板参数的最佳分组切点(ALB: 48 g/L; MPV: 9.5 fL; PDW: 11.7%; P-LCR: 21.8%)。ALB≤48 g/L 患者的平均核酸转阴时间为(10.2±3.4) d,明显高于 ALB>48 g/L 患者的(8.3±3.4) d,差异有统计学意义( $P = 0.009$ );MPV≤9.5 fL 患者的平均核酸转阴时间为(10.3±4.2) d,明显高于 MPV>9.5 fL 患者的(8.5±2.8) d,差异有统计学意义( $P = 0.027$ );PDW≤11.7%患者的平均核酸转阴时间为(9.7±3.8) d,明显高于 PDW>11.7%患者的(7.9±2.4)

d, 差异有统计学意义 ( $P=0.007$ );  $P\text{-LCR} \leq 21.8\%$  患者的平均核酸转阴时间为  $(10.1 \pm 3.9)$  d, 明显高于  $P\text{-LCR} > 21.8\%$  患者的  $(8.4 \pm 2.8)$  d, 差异有统计学意义 ( $P=0.018$ )。

**2.4 COVID-19 轻型患者恢复期不同阶段血清 ALB 及血小板参数水平的变化** 使用单因素重复测量资料的方差分析研究 COVID-19 轻型患者恢复期 5 个不同采样时间点血清 ALB 及血小板参数水平的变化。根据 ALB、PLT、MPV、PDW 和 P-LCR 的 Greenhouse-Geisser 球形检验结果,  $\epsilon=0.89、0.695、0.685、0.689$  和  $0.712$ 。Huynh-Feldt 估计法的结果显示, ALB 在 T0~T4 在 5 个不同采样时间点的水平比较, 差异均有统计学意义 ( $F=17.65, P<0.001$ )。Greenhouse-Geisser 估计法的结果显示, PLT、MPV、PDW 和 P-LCR 水平在 T0~T4 在 5 个不同采样时间点的水平比较, 差异均有统计学意义 ( $F=33.05、3.36、2.75、3.42, P<0.05$ )。Bonferroni 校正法进行两两比较后发现, T2 点的 ALB、PLT 水平明显低于其他时间点, 差异均有统计学意义 ( $P<0.05$ ); T2 点的 MPV、PDW 和 P-LCR 水平低于其他时间点, 但仅与部分时间点比较, 差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )。T0、T1、T3 和 T4 时间点之间各项血小板参数水平比较, 差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。见表 2。

表 2 COVID-19 轻型患者恢复期不同阶段血清 ALB 及血小板参数水平的变化

指标	采样时间点	平均水平	F	P
ALB(g/L)	T0	48.8±2.4 <sup>a</sup>	17.65	<0.001
	T1	47.1±2.6 <sup>a</sup>		
	T2	45.3±2.6		
	T3	46.8±2.8 <sup>a</sup>		
	T4	46.7±2.7 <sup>a</sup>		
PLT( $\times 10^9/L$ )	T0	233.6±59.2 <sup>a</sup>	33.05	<0.001
	T1	232.0±61.4 <sup>a</sup>		
	T2	314.9±81.9		
	T3	239.9±55.2 <sup>a</sup>		
	T4	261.8±69.7 <sup>a</sup>		
MPV(fL)	T0	9.9±0.9	3.36	0.027
	T1	10.0±0.8		
	T2	9.7±0.9		
	T3	9.9±0.9 <sup>a</sup>		
	T4	9.8±1.0		
PDW(%)	T0	10.9±2.2	2.75	0.046
	T1	11.0±1.8 <sup>a</sup>		
	T2	10.4±1.9		
	T3	11.0±1.9 <sup>a</sup>		
	T4	10.7±2.2		

续表 2 COVID-19 轻型患者恢复期不同阶段血清 ALB 及血小板参数水平的变化

指标	采样时间点	平均水平	F	P
P-LCR(%)	T0	24.1±7.8	3.42	0.023
	T1	24.5±6.7		
	T2	22.4±7.0		
	T3	24.3±7.2 <sup>a</sup>		
	T4	23.8±7.6		

注:与同一指标 T2 点比较, <sup>a</sup> $P<0.05$ 。

### 3 讨论

由于 SARS-CoV-2 在人群中流行和传播过程中基因频繁发生突变和重组, 自 2022 年初至今, 奥密克戎变异株已成为全球绝对优势流行株<sup>[11]</sup>。现有证据表明, 奥密克戎变异株肺部致病力明显减弱, 临床表现由肺炎为主衍变为上呼吸道感染为主而呈现轻症化趋势<sup>[10,12]</sup>。因此持续加深对奥密克戎变异株感染的认识, 进一步优化疾病的诊疗策略对降低因此造成的医疗负荷具有重要的意义。

本研究发现, 感染奥密克戎变异株的轻型患者确诊感染时其 SARS-CoV-2 基因分型、年龄、确诊 COVID-19 时 NAb 水平及 NLR 均与 SARS-CoV-2 核酸转阴天数无关, 而 ALB、MPV、PDW 和 P-LCR 水平较高的个体平均核酸转阴时间大约提前 1~2 d。机体感染奥密克戎变异株后出现的炎症反应及一系列表现症状均会导致营养物质尤其是蛋白质的消耗增加。高艳等<sup>[13]</sup>发现患者淋巴细胞水平下降可能与低清蛋白血症有关。杨舒雯等<sup>[14]</sup>发现血清 ALB 水平与患者的 SARS-CoV-2 转阴密切相关。虽然目前没有蛋白或分子层面的直接证据证实 ALB 与核酸转阴时间的关联, 但有研究表明科学合理的营养干预能够提高机体的免疫力并加快 COVID-19 患者的康复<sup>[9,15]</sup>, 这在某种程度上也侧面印证了这一结果的合理性。血小板作为骨髓成熟巨核细胞裂解脱落下来的具有生物学活性的小块胞质长久以来更多被关注的是其凝血功能, 然而近年来的研究发现血小板作为免疫防御的首道防线在炎症级联反应中常常扮演“发起者”的角色。在 SARS-CoV-2 感染的病理过程中血小板同样参与其中, 可出现血小板参数的特征性改变<sup>[16-17]</sup>。本研究发现除了 PLT 外, 感染奥密克戎变异株的轻型患者确诊感染时 MPV、PDW 和 P-LCR 水平较高的个体相较水平较低个体而言平均核酸转阴时间提前 1~2 d。MPV 能够反映血液中单个血小板的平均体积大小, PDW 则代表血小板体积大小的异质程度, 而 P-LCR 则代表大血小板所占的比例。大血小板内部含有更多的致密颗粒和活性物质, 其代谢能力和功能性更优, 通常多由新生血小板构成<sup>[6,8,16]</sup>。因此上述 3 项参数可以反映感染奥密克戎

变异株的轻型患者血小板活化能力,一定程度上也能够反映中枢免疫器官的代偿能力。相较而言 PLT 主要反映外周血小板生成与清除的动态平衡<sup>[17]</sup>,可能受到更多方面因素的调控。此外在感染奥密克戎变异株的轻型患者恢复期对血小板参数水平连续监测中发现感染后 2 周 PLT 水平显著升高,MPV、PDW 和 P-LCR 则出现一定程度降低,这与 SHEN 等<sup>[7]</sup>的研究结果高度一致。这可能与感染 SARS-CoV-2 后免疫系统通过多种途径促进血小板活化和聚集,包括直接与血小板表面结合,引发内皮损伤,维持血管性血友病因子的释放等<sup>[8]</sup>,随后活化的血小板可进一步激活机体的炎症反应相关。GUAN 等<sup>[18]</sup>曾在非重症 SARS-CoV-2 患者中发现甚至有 31.6% 的患者出现病理性血小板减少。值得注意的是血清 ALB 水平同样在感染奥密克戎变异株后 2 周出现显著下降,推测可能与机体炎症状态下 ALB 在血管内与组织间隙间的交换过程发生改变<sup>[13,19]</sup>及 ALB 合成、分解、分布异常相关<sup>[13,20]</sup>。

综上所述,奥密克戎变异株感染轻型患者确诊感染时 ALB、MPV、PDW 和 P-LCR 水平可能是影响 SARS-CoV-2 核酸转阴时间的潜在因素,并且在患者恢复过程中上述 4 项指标存在一定的变化特征。然而由于本研究为单中心研究且样本量较小,纳入的研究对象类型比较局限。此外受限于样本来源并未进一步设置验证组,并且本研究观察到的结论未必能够适用于后续的 SARS-CoV-2 变异株,这些问题将在后续研究中进一步完善。尽管笔者已经尝试为现有的研究结果提供了合理的解释,但仍需要在后续研究中进一步扩大样本量及人群选择范围并且挖掘其潜在的病理生理机制以明确此类关联是否存在因果关系。

## 参考文献

- [1] 中国疾病预防控制中心. 全国新型冠状病毒感染疫情情况[EB/OL]. (2023-07-05) [2023-07-10]. [https://www.chinacdc.cn/jkzt/crb/zl/szkb\\_11803/jszl\\_13141/202307/t20230705\\_267605.html](https://www.chinacdc.cn/jkzt/crb/zl/szkb_11803/jszl_13141/202307/t20230705_267605.html).
- [2] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 应对近期新冠病毒感染疫情疫苗接种工作方案解读问答[EB/OL]. (2023-04-10) [2024-08-28]. <http://www.nhc.gov.cn/xcs/fkdt/202304/fbff2b68218f4797801260f760d0c06f.shtml>.
- [3] 吕艳红,刘朵朵,李佳,等. 新型冠状病毒德尔塔和奥密克戎变异株感染患者的临床特征分析[J/CD]. 新发传染病电子杂志,2022,7(3):22-26.
- [4] 许怡,许恒,郭云,等. 新型冠状病毒感染者血清中和抗体检测及临床意义[J/CD]. 新发传染病电子杂志,2023,8(2):34-38.
- [5] 许宏敏,刘婕,顾春刚,等. MPV 和 P-LCR 及 NLR 参数

在新型冠状病毒肺炎中应用的研究[J]. 中华预防医学杂志,2021,55(7):890-895.

- [6] CHEUNG C L,HO S C,KRISHNAMOORTHY S,et al. COVID-19 and platelet traits: a bidirectional mendelian randomization study[J]. J Med Virol,2022,94(10):4735-4743.
- [7] SHEN L P,CHEN L P,CHI H B,et al. Parameters and morphological changes of erythrocytes and platelets of COVID-19 subjects;a longitudinal cohort study[J]. Infect Drug Resist,2023,16:1657-1668.
- [8] 张波,陆静尔,姜昊,等. 营养干预和免疫调节治疗在奥密克戎变异株感染重症肺炎中的疗效观察[J]. 现代实用医学,2023,35(3):316-318.
- [9] 黄梦婷,杨守红,刘瑞雪,等. 新型冠状病毒奥密克戎变异株感染老年患者的临床特征分析[J]. 检验医学与临床,2024,21(7):912-917.
- [10] 国家卫生健康委员会,国家中医药局. 新型冠状病毒感染诊疗方案(试行第十版)[J]. 传染病信息,2023,36(1):18-25.
- [11] 穆雪纯,王凌航. 新型冠状病毒再感染的研究进展[J]. 中华医学杂志,2022,102(40):3229-3232.
- [12] 罗利萍,刘斌,李正汉,等. 不同年龄段新型冠状病毒奥密克戎变异株感染轻症患者临床症状及核酸转阴时间特点[J]. 国际检验医学杂志,2023,44(15):1895-1901.
- [13] 高艳,王玲,黄婷婷,等. 系统性营养干预在新冠肺炎重症治疗中的应用观察[J]. 湖北理工学院学报,2020,36(5):53-57.
- [14] 杨舒雯,许雪,汪逸轩,等. 长期未转阴新型冠状病毒肺炎患者血清白蛋白水平与病毒转阴的因果关系探索[J]. 传染病信息,2022,35(5):399-403.
- [15] 闫瑞振,张静会,田瑞丽,等. 新型冠状病毒肺炎患者血小板参数特征及其生理病理意义[J]. 临床检验杂志,2021,39(10):783-786.
- [16] 张玲玲,党璇,尹文. COVID-19 患者血小板减少及其可能的病理生理机制[J]. 中国输血杂志,2020,33(9):998-1002.
- [17] 邵婷婷. 各血小板参数检测联合肺炎严重指数评分在重症肺炎患者中的死亡率预测作用分析[J]. 中国卫生检验杂志,2020,30(4):402-404.
- [18] GUAN W J,NI Z Y,HU Y,et al. Clinical characteristics of coronavirus disease 2019 in China[J]. N Engl J Med,2020,382(18):1708-1720.
- [19] DAHN M S,JACOBS L A,SMITH S,et al. The significance of hypoalbuminemia following injury and infection[J]. Am Surg,1985,51(6):340-343.
- [20] 李维勤,王新颖,朱虹,等. 严重感染患者血清白蛋白分解和分布动力学研究[J]. 中华外科杂志,2003,41(6):423-426.