·论　著·

抗病毒治疗HIV/AIDS病例低病毒血症的影响因素研究

朱婷婷，李君，陈向阳，胡文雪，王爵进，林献丹

温州市疾病预防控制中心（温州市卫生监督所），浙江 温州 325000

摘要：目的　了解艾滋病病毒感染者和艾滋病患者（HIV/AIDS）接受抗病毒治疗后低病毒血症（LLV）发生情况及其影响因素，为早期优化抗病毒治疗策略提供依据。**方法**　通过中国疾病预防控制信息系统监测报告管理系统收集2004—2025年在浙江省温州市定点医疗机构接受抗病毒治疗的HIV/AIDS病例资料，包括人口学信息、治疗信息和病毒载量等资料。以HIV/AIDS病例开始抗病毒治疗为观察起点，以首次出现LLV、死亡或到随访截止时间（2025年5月31日）为观察终点，分析LLV发生率。采用多因素logistic回归模型分析HIV/AIDS病例LLV发生的影响因素。**结果**　纳入HIV/AIDS病例5 939例，确证年龄以25~<50岁为主，3 147例占52.99%。男性4 775例，占80.40%；女性1 164例，占19.60%。截至2025年5月31日，发生LLV 889例，发生率为14.97%。多因素logistic回归分析结果显示，温州市户籍（*OR*=1.431，95%*CI*：1.165~1.757）、首次CD4$^+$T淋巴细胞计数<350个/μL（<200个/μL，*OR*=1.572，95%*CI*：1.141~2.164；200~<350个/μL，*OR*=1.450，95%*CI*：1.050~2.002）的HIV/AIDS病例LLV发生风险较高；2016—2025年开始抗病毒治疗（*OR*=0.027，95%*CI*：0.009~0.080）、确证至开始治疗时间间隔<30 d（≤7 d，*OR*=0.432，95%*CI*：0.315~0.594；8~<15 d，*OR*=0.584，95%*CI*：0.447~0.763；15~<30 d，*OR*=0.641，95%*CI*：0.490~0.837）和治疗年限≥1年（1年，*OR*=0.206，95%*CI*：0.146~0.291；2年，*OR*=0.113，95%*CI*：0.079~0.162；3年，*OR*=0.071，95%*CI*：0.048~0.104；4年，*OR*=0.051，95%*CI*：0.034~0.075；5年，*OR*=0.042，95%*CI*：0.027~0.065；>5年，*OR*=0.001，95%*CI*：0.001~0.002）的HIV/AIDS病例LLV发生风险较低。**结论**　抗病毒治疗HIV/AIDS病例LLV发生率为14.97%，发生风险主要与户籍、首次CD4$^+$T淋巴细胞计数、抗病毒治疗开始年份、确证至开始治疗时间间隔和治疗年限有关。

关键词：艾滋病病毒感染者；艾滋病患者；低病毒血症；抗病毒治疗

中图分类号：R512.91　　**文献标识码：**A　　**文章编号：**2096-5087（2026）06-0568-05

Factors affecting low-level viremia among HIV/AIDS cases after antiretroviral therapy

ZHU Tingting, LI Jun, CHEN Xiangyang, HU Wenxue, WANG Juejin, LIN Xiandan

Wenzhou Center for Disease Control and Prevention (Wenzhou Institute of Public Health Superision), Wenzhou, Zhejiang 325000, China

Abstract: Objective　To investigate the incidence of low-level viremia (LLV) among HIV/AIDS patients after antiretroviral therapy, and its influencing factors, so as to provide the evidence for early optimization of antiretroviral therapy strategies. **Methods**　Data on HIV/AIDS cases receiving antiretroviral therapy at designated medical institutions in Wenzhou City, Zhejiang Province from 2004 to 2025 were collected through the Surveillance System of China Information System for Disease Control and Prevention, including demographic information, treatment information, and viral load. The start of antiretroviral therapy was set as the observation baseline, and the observation endpoint was the first occurrence of LLV, death, or the end of follow-up (May 31, 2025). The incidence of LLV was analyzed. Factors affecting LLV among HIV/AIDS cases were analyzed using a multivariable logistic regression model. **Results**　A total of 5 939 HIV/AIDS cases were included. The predominant age group at confirmation was 25-<50 years, with 3 147 cases (52.99%). There

DOI：10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2026.06.007

作者简介：朱婷婷，硕士，医师，主要从事艾滋病防治工作

通信作者：林献丹，E-mail：cidalin@163.com

were 4 775 males (80.40%) and 1 164 females (19.60%). As of May 31, 2025, 889 cases of LLV occurred, with an incidence of 14.97%. Multivariable logistic regression analysis showed that HIV/AIDS cases with household registration in Wenzhou City (*OR*=1.431, 95%*CI*: 1.165-1.757) and those with a first CD4$^+$T lymphocyte count <350 cells/μL (<200 cells/μL, *OR*=1.572, 95%*CI*: 1.141-2.164; 200-<350 cells/μL, *OR*=1.450, 95%*CI*: 1.050-2.002) had a higher risk of LLV. Cases who started antiretroviral therapy between 2016 and 2025 (*OR*=0.027, 95%*CI*: 0.009-0.080), those with an interval from confirmation to antiretroviral therapy initiation <30 days (≤7 days, *OR*=0.432, 95%*CI*: 0.315-0.594; 8-<15 days, *OR*=0.584, 95%*CI*: 0.447-0.763; 15-<30 days, *OR*=0.641, 95%*CI*: 0.490-0.837), and those with a treatment duration ≥1 year (1 year, *OR*=0.206, 95%*CI*: 0.146-0.291; 2 years, *OR*=0.113, 95%*CI*: 0.079-0.162; 3 years, *OR*=0.071, 95%*CI*: 0.048-0.104; 4 years, *OR*=0.051, 95%*CI*: 0.034-0.075; 5 years, *OR*=0.042, 95%*CI*: 0.027-0.065; >5 years, *OR*=0.001, 95%*CI*: 0.001-0.002) had a lower risk of LLV. **Conclusions** The incidence of LLV among HIV/AIDS patients receiving antiretroviral therapy was 14.97%. The risk of LLV was mainly associated with household registration, first CD4$^+$T lymphocyte count, year of antiretroviral therapy initiation, interval from confirmation to antiretroviral therapy initiation, and treatment duration.

Keywords: HIV; AIDS; low-level viremia; antiretroviral therapy

艾滋病病毒感染者和艾滋病患者（HIV/AIDS）接受抗反转录病毒治疗能有效抑制病毒复制，促进CD4$^+$T 淋巴细胞计数回升，重建免疫功能，从而将HIV 感染转为可管理的慢性病[1-2]。部分 HIV/AIDS 病例经过规范抗病毒治疗，血浆中仍能持续或间断检出低水平病毒 RNA，病毒载量（viral load，VL）未达到完全抑制的状态，被定义为低病毒血症（low-level viremia，LLV），但目前国内外对 LLV 的定义尚未统一[3-4]。研究表明，低水平病毒复制可使病毒在药物作用下发生耐药，导致病毒抑制失败[5]。本研究以 2004—2025 年浙江省温州市接受抗病毒治疗的 HIV/AIDS 病例为研究对象，分析 LLV 发生情况及其影响因素，为早期优化抗病毒治疗策略提供依据。

1　资料与方法

1.1　资料来源

接受抗病毒治疗的 HIV/AIDS 病例资料来源于中国疾病预防控制信息系统监测报告管理系统。纳入标准：（1）开始抗病毒治疗年龄≥16 岁；（2）抗病毒治疗时间≥6 个月；（3）VL 数据完整。排除标准：（1）治疗 6 个月后首次 VL≥1 000 拷贝/mL；（2）基本信息、治疗信息和首次 CD4$^+$T 淋巴细胞数据缺失。

1.2　方法

1.2.1　资料收集

收集 2004 年 1 月 1 日—2025 年 5 月 31 日在温州市定点医疗机构接受抗病毒治疗的 HIV/AIDS 病例资料：（1）人口学信息，确证年龄、性别、户籍、婚姻状况和文化程度；（2）感染及治疗信息，感染途径、首次 CD4$^+$T 淋巴细胞计数、抗病毒治疗开始年份、确证至开始治疗时间间隔、治疗年限和 VL；（3）用药信息，初始用药方案、观察期间是否调整用药方案和漏服药物。

1.2.2　相关定义

年龄分为 16~<25 岁、25~<50 岁和≥50 岁 3 组[6]。抗病毒治疗开始年份根据我国免费抗病毒治疗标准调整情况分为 4 组[7]：2005—2007 年 CD4$^+$T 淋巴细胞计数≤200 个/μL；2008—2013 年 CD4$^+$T 淋巴细胞计数≤350 个/μL；2014—2015 年 CD4$^+$T 淋巴细胞计数≤500 个/μL；2016—2025 年所有 HIV/AIDS 病例接受治疗，不再依据 CD4$^+$T 淋巴细胞计数。初始用药方案按照药物使用情况分为一线、二线和其他[8-9]：一线指 1 种非核苷类反转录酶抑制剂（non-nucleoside reverse transcriptase inhibitors，NNRTIs）与 2 种核苷反转录酶抑制剂（nucleoside reverse transcriptase inhibitors，NRTIs）；二线指 1 种蛋白酶抑制剂（protease inhibitors，PIs）与 2 种 NRTIs；除上述 2 种方案外的治疗方案归为其他。若 HIV/AIDS 病例调整用药方案或漏服药物发生时间早于 LLV 发生时间，则认为存在调整用药方案或漏服药物行为。

1.3　LLV 定义及分组

参考世界卫生组织（WHO）发布的指南[10]、《国家免费艾滋病抗病毒药物治疗手册》[8] 及既往研究[9, 11]，接受抗病毒治疗 6 个月后，HIV/AIDS 病例至少 1 次 VL 达 50~<1 000 拷贝/mL 定义为 LLV。根据 VL 水平分为 4 组：持续<50 拷贝/mL 为病毒抑制组，50~<200 拷贝/mL 为低水平组，200~<400 拷贝/mL 为中等水平组，400~<1000 拷贝/mL 为高水平组。以 HIV/AIDS 病例开始抗病毒治疗为观察起点，以首次出现 LLV、死亡或到随访截止时间（2025 年 5 月 31 日）为观察终点，分析 LLV 发生

率及影响因素。

1.4 统计分析

采用 SPSS 21.0 软件统计分析。定性资料采用相对数描述，组间比较采用 χ^2 检验。采用多因素 logistics 回归模型分析 HIV/AIDS 病例 LLV 发生的影响因素。检验水准 α=0.05。

2 结 果

2.1 HIV/AIDS 病例特征

2004—2025 年温州市抗病毒治疗 HIV/AIDS 病例 5 939 例，确证年龄以 25~<50 岁为主，3 147 例占 52.99%。男性 4 775 例，占 80.40%；女性 1 164 例，占 19.60%。温州市户籍 4 255 例，占 71.65%。婚姻状况以已婚为主，2 649 例占 44.60%。文化程度以初中为主，2 142 例占 36.07%。感染途径以异性性接触为主，3 730 例占 62.81%。首次 CD4$^+$T 淋巴细胞计数以 <200 个/μL 为主，2 034 例占 34.25%。2016—2025 年开始抗病毒治疗 4 332 例，占 72.94%。确证至开始治疗时间间隔以≥30 d 为主，1 993 例占 33.56%。治疗年限以>5 年为主，3 036 例占 51.12%。初始用药方案以一线药物为主，5 441 例占 91.62%。调整用药方案 3 200 例，占 53.88%。漏服药物 1 543 例，占 25.98%。

2.2 LLV 发生率分析

截至 2025 年 5 月 31 日，发生 LLV 889 例，发生率为 14.97%。其中，低水平组 621 例，占 69.85%；中等水平组 147 例，占 16.54%；高水平组 121 例，占 13.61%。户籍、感染途径、首次 CD4$^+$T 淋巴细胞计数、抗病毒治疗开始年份、确证至开始治疗时间间隔、治疗年限和调整用药方案不同的 HIV/AIDS 病例 LLV 发生率比较，差异有统计学意义（均 P<0.05）。见表 1。

2.3 LLV 影响因素的多因素 logistic 回归分析

以 LLV 为因变量（0=否，1=是），以户籍、感染途径、首次 CD4$^+$T 淋巴细胞计数、抗病毒治疗开始年份、确证至开始治疗时间间隔、治疗年限和调整用药方案为自变量，进行多因素 logistic 回归分析（向后似然比法，$\alpha_{入}$=0.05，$\alpha_{出}$=0.10）。结果显示，温州市户籍和首次 CD4$^+$T 淋巴细胞计数 <350 个/μL 的 HIV/AIDS 病例 LLV 发生风险较高；2016—2025 年开始抗病毒治疗、确证至开始治疗时间间隔<30 d 和治疗年限≥1 年的 HIV/AIDS 病例 LLV 发生风险较低。见表 2。

3 讨 论

温州市抗病毒治疗 HIV/AIDS 病例 LLV 发生率为 14.97%，低于河南省的 30.1%[9]，高于广州市的 3.3%[12]，可能与 LLV 定义、病例特征及抗病毒管理等因素有关。研究发现，温州市户籍的 HIV/AIDS 病例 LLV 发生风险高于非温州市户籍病例，可能因为非温州市户籍病例多为流动务工人员，以中青年居多，疾病的认知水平和服药依从性相对更好[13]。虽有研究指出，外来务工人员相较于本市户籍 HIV/AIDS 病例在流入地治疗初期更易失访[14]，但本研究纳入的研究对象均为在温州市稳定治疗≥6 个月的病例，依从性较低的非温州市户籍病例可能未在本市长期治疗而未纳入。首次 CD4$^+$T 淋巴细胞计数 <350 个/μL 的 HIV/AIDS 病例 LLV 发生风险较高。基线 CD4$^+$T 淋巴细胞水平是抗病毒治疗 HIV/AIDS 病例免疫重建的关键因素，其计数越低，免疫重建效果越差，病毒越难以完全抑制[15]。

2016—2025 年开始抗病毒治疗的 HIV/AIDS 病例 LLV 发生风险较低。2016 年，我国《国家免费艾滋病抗病毒药物治疗手册》明确 HIV 感染者在确证后即开始治疗[8]，早期启动抗病毒治疗有助于 HIV/AIDS 病例病毒抑制及免疫重建[16]。本研究进一步发现，确证至开始治疗时间间隔<30 d 的 HIV/AIDS 病例 LLV 发生风险低于≥30 d 的病例，且时间间隔越短，LLV 发生风险越低，验证了早期治疗的重要性。2017 年 WHO 提出快速启动抗病毒治疗策略，建议 HIV 感染确证后 7 d 内启动抗病毒治疗，研究证实该策略可显著减少 HIV 感染者失访，提高病毒抑制率[17]。然而快速启动抗病毒治疗对医疗资源要求较高[18]，我国不同地区医疗资源及防治水平存在差异。2023 年我国提出当年新报告符合治疗条件的 HIV/AIDS 病例确证后 30 d 内开始抗病毒治疗比例达 80% 的目标[19]，浙江省在此基础上进一步将目标提高至 85%。此外，治疗年限≥1 年的 HIV/AIDS 病例 LLV 发生风险低于<1 年的病例，且 LLV 发生风险随治疗年限增加而下降。既往研究表明，LLV 组平均抗病毒治疗时长显著低于病毒抑制组[20]。可能部分 HIV/AIDS 病例抗病毒治疗开始时因药物不良反应降低服药依从性，影响治疗效果[21]。

建议进一步优化检测策略与诊疗流程，提升早期诊断与治疗可及性；加强新报告 HIV/AIDS 病例健康教育，提高对治疗必要性和依从性的认知；针对本研

表 1 抗病毒治疗 HIV/AIDS 病例 LLV 发生率比较

Table 1 Comparison of LLV incidence among HIV/AIDS cases after antiretroviral therapy

项目	HIV/AIDS病例数	发生LLV例数	发生率/%	χ^2值	P值	项目	HIV/AIDS病例数	发生LLV例数	发生率/%	χ^2值	P值
确证年龄/岁				3.382	0.184	≥500	779	91	11.68		
16~<25	902	117	12.97			抗病毒治疗开始年份				112.726	<0.001
25~<50	3 147	485	15.41			2005—2007年	33	10	30.30		
≥50	1 890	287	15.19			2008—2013年	717	174	24.27		
性别				0.440	0.507	2014—2015年	857	184	21.47		
男	4 775	722	15.12			2016—2025年	4 332	521	12.03		
女	1 164	167	14.35			确证至开始治疗时间				15.719	0.001
户籍				11.528	0.001	间隔/d					
温州市	4 255	679	15.96			≤7	848	111	13.09		
非温州市	1 684	210	12.47			8~<15	1 726	231	13.38		
婚姻状况				7.803	0.061	15~<30	1 372	199	14.50		
未婚	1 953	263	13.47			≥30	1 993	348	17.46		
已婚	2 649	404	15.25			治疗年限/年				1 233.938	<0.001
离异	1 321	221	16.73			<1	281	203	72.24		
不详	16	1	6.25			1	526	200	38.02		
文化程度				6.801	0.147	2	515	119	23.11		
文盲/半文盲	609	100	16.42			3	532	93	17.48		
小学	1 295	197	15.21			4	565	80	14.16		
初中	2 142	340	15.87			5	484	53	10.95		
高中或中专	961	132	13.74			>5	3 036	141	4.64		
大专及以上	932	120	12.88			初始用药方案				1.003	0.606
感染途径				13.220	0.001	一线	5 441	815	14.98		
同性性接触	2 137	272	12.73			二线	69	13	18.84		
异性性接触	3 730	606	16.25			其他	429	61	14.22		
母婴/血液传播	72	11	15.28			调整用药方案				107.350	<0.001
首次CD4⁺T淋巴细胞				12.183	0.007	是	3 200	337	10.53		
计数/（个/μL）						否	2 739	552	20.15		
<200	2 034	339	16.67			漏服药物				0.108	0.742
200~<350	1 931	292	15.12			是	1 543	227	14.71		
350~<500	1 195	167	13.98			否	4 396	662	15.06		

究识别出 LLV 风险较高的病例，密切关注其治疗依从性、定期评估依从性状况和适当增加 VL 监测频率，及时调整治疗方案，降低耐药及治疗失败风险。

参考文献

［1］ CHURCHILL M J，DEEKS S G，MARGOLIS D M，et al.HIV reservoirs：what，where and how to target them［J］.Nat Rev Microbiol，2016，14（1）：55-60.

［2］ MATSUDA K，MAEDA K.HIV reservoirs and treatment strategies toward curing HIV infection［J/OL］.Int J Mol Sci，2024，25（5）［2026-04-27］.https://doi.org/10.3390/ijms25052621.

［3］ U.S.Department of Health and Human Services.Guidelines for the use of antiretroviral agents in adults and adolescents with HIV［EB/OL］.［2026-04-27］.https://clinicalinfo.hiv.gov/en/guidelines/hiv-clinical-guidelines-adult-and-adolescent-arv.

［4］ 沈银忠．中国艾滋病诊疗指南（2024版）［J］．中国病毒病杂志，2025，15（1）：4-32.

［5］ LIU J J，LI C F，SUN Y，et al.Characteristics of drug resistance mutations in ART-experienced HIV-1 patients with low-level viremia in Zhengzhou City，China［J/OL］.Sci Rep，2024，14（1）［2026-04-27］.https://doi.org/10.1038/s41598-024-60965-z.

［6］ 袁柱，杨介者，蒋均，等.2017—2024年浙江省HIV/AIDS患者快速启动ART情况及影响因素分析［J］．中国艾滋病性病，2025，31（12）：1330-1334.

［7］ 陈海燕，马功燕，陈栋．六安市抗病毒治疗HIV/AIDS患者低病毒血症发生情况及影响因素分析［J］．华南预防医学，2024，50（12）：1109-1114.

［8］ 中国疾病预防控制中心性病艾滋病预防控制中心．国家免费艾滋病抗病毒药物治疗手册［M］．北京：人民卫生出版社，2023.

［9］ 姬晓宇，李宁，樊盼英，等．河南省HIV/AIDS患者低病毒血

表 2　抗病毒治疗 HIV/AIDS 病例 LLV 发生影响因素的多因素 logistic 回归分析

Table 2　Multivariable logistic regression analysis of factors affecting LLV among HIV/AIDS cases after antiretroviral therapy

变量	参照组	β	$s_{\bar{x}}$	Wald χ^2值	P值	OR值	95%CI
户籍							
温州市	非温州市	0.358	0.105	11.698	0.001	1.431	1.165~1.757
首次CD4⁺T淋巴细胞计数/（个/μL）							
<200	≥500	0.452	0.163	7.662	0.006	1.572	1.141~2.164
200~<350		0.372	0.165	5.100	0.024	1.450	1.050~2.002
350~<500		0.231	0.176	1.723	0.189	1.260	0.892~1.779
抗病毒治疗开始年份							
2008—2013年	2005—2007年	−0.320	0.525	0.372	0.542	0.726	0.259~2.033
2014—2015年		−0.188	0.526	0.128	0.721	0.829	0.296~2.322
2016—2025年		−3.607	0.554	42.438	<0.001	0.027	0.009~0.080
确证至开始治疗时间间隔/d							
≤7	≥30	−0.839	0.162	26.771	<0.001	0.432	0.315~0.594
8~<15		−0.538	0.136	15.537	<0.001	0.584	0.447~0.763
15~<30		−0.445	0.137	10.635	0.001	0.641	0.490~0.837
治疗年限/年							
1	<1	−1.578	0.175	81.258	<0.001	0.206	0.146~0.291
2		−2.180	0.183	141.629	<0.001	0.113	0.079~0.162
3		−2.644	0.195	183.262	<0.001	0.071	0.048~0.104
4		−2.983	0.203	216.280	<0.001	0.051	0.034~0.075
5		−3.174	0.221	206.028	<0.001	0.042	0.027~0.065
>5		−6.600	0.258	653.708	<0.001	0.001	0.001~0.002
常量		4.008	0.727	30.366	<0.001	55.038	

症发生情况及影响因素分析［J］. 疾病监测，2023，38（11）：1341-1345.

［10］World Health Organization.Consolidated guidelines on HIV prevention，testing，treatment，service delivery and monitoring：recommendations for a public health approach［EB/OL］.［2026-04-27］.https://www.who.int/publications/i/item/9789240031593.

［11］TAN Y T，ZHENG W，WU S J，et al.Low-level viremia and subsequent virologic failure among people living with HIV：a retrospective cohort study in China［J/OL］.BMC Infect Dis，2025，25（1）［2026-04-27］. https://doi. org / 10.1186 / s12879-025-11395-3.

［12］李凌华，李湖，兰芸，等 . 人类免疫缺陷病毒感染/艾滋病患者抗反转录病毒治疗后的低病毒血症对治疗效果的影响［J］. 中华传染病杂志，2021，39（8）：470-474.

［13］徐光明，张震，叶小红 .2015—2024 年临海市新报告 HIV/AIDS 病例晚发现及影响因素分析［J］. 预防医学，2026，38（1）：71-74.

［14］孙颖，张娅玲，张月华，等 . 外出务工 HIV 感染者选择流出地抗病毒治疗原因的质性研究［J］. 中国艾滋病性病，2025，31（3）：294-298.

［15］黎雅娟，朱亚静，李杏莉，等 .50 岁及以上 HIV 感染/AIDS 患者抗病毒治疗后 CD4 细胞动态变化及影响因素［J］. 中国感染控制杂志，2021，20（3）：205-210.

［16］吴虹，许珂，张兴亮，等 .HIV/AIDS 病例抗病毒治疗后免疫重建的影响因素研究［J］. 预防医学，2024，36（4）：277-282.

［17］翟元一，画伟，王茜，等 . 快速启动抗病毒治疗对人类免疫缺陷病毒感染者抗病毒治疗结果的影响［J］. 传染病信息，2024，37（4）：294-298.

［18］康文，孙永涛 . 中国 HIV 感染快速启动抗病毒治疗的获益挑战和模式探索［J］. 中国艾滋病性病，2020，26（9）：1025-1029.

［19］辛佳盈，劳云飞，杨根，等 .HIV/AIDS 患者快速启动治疗对病毒抑制的影响［J］. 实用预防医学，2025，32（2）：149-154.

［20］温春燕，李湖，兰芸，等 . 人类免疫缺陷病毒感染/艾滋病患者抗病毒治疗后低病毒血症的危险因素分析［J］. 中华传染病杂志，2023，41（2）：122-127.

［21］张海云，张润松，肖招英，等 . 嵊州市 HIV/AIDS 病例 HAART 治疗依从性的影响因素研究［J］. 预防医学，2021，33（3）：277-279，283.

收稿日期：2025-12-19　**修回日期**：2026-04-27　**本文编辑**：徐亚慧