

高海拔环境寻常痤疮的流行病学特征及临床干预策略

张红燕 陈欣煜 杨洪浩 孙成琼

西藏大学医学院, 中国·西藏 拉萨 850000

摘要: 目的: 梳理高原地区寻常痤疮的临床特征, 探讨高海拔环境对痤疮发病机制及皮肤屏障功能的影响, 为临床防治提供理论依据。方法: 采用文献回顾法, 对国内外相关研究进行归纳分析。结果: 与平原地区相比, 高原痤疮在移居人群中发病率高、皮损进展快且炎性损害严重。临床常表现为炎性丘疹、脓疱或结节, 并伴有皮肤屏障受损和炎症后色素沉着 (PIH)。机制上, 高海拔环境 (海拔 >2500m) 下强紫外线、高寒干燥与低氧暴露可协同诱导脂质过氧化、角质层屏障破坏、微生态失衡及炎症的加剧。结论: 高原痤疮具有独特的临床表型与病理生理特征, 临床治疗须以抗炎为基础, 并强化皮肤屏障修复与全程光防护。

关键词: 高原环境; 寻常痤疮; 皮肤屏障; 光防护

Epidemiological Characteristics and Clinical Intervention Strategies of Acne Vulgaris in High-Altitude Environments

Zhang Hongyan, Chen Xinyu, Yang Honghao, Sun Chengqiong

Medical College of Tibet University, China Tibet Lhasa 850000

Abstract: Objective: To summarize the clinical features of acne vulgaris in plateau regions, explore the influence of high-altitude environment on its pathogenesis and skin barrier function, and provide theoretical basis for clinical prevention and treatment. Methods: A literature review method was adopted to summarize and analyze relevant domestic and international studies. Results: Compared with plain areas, plateau acne in migrant populations shows higher incidence, faster lesion progression, and more severe inflammatory damage. Clinical manifestations often include inflammatory papules, pustules, or nodules, accompanied by skin barrier impairment and post-inflammatory hyperpigmentation (PIH). Mechanistically, strong ultraviolet radiation, extreme cold and dryness, and hypoxia exposure at high altitudes (altitude >2500 m) can synergistically induce lipid peroxidation, stratum corneum barrier disruption, microecological imbalance, and aggravation of inflammation. Conclusion: Plateau acne has distinct clinical phenotypes and pathophysiological characteristics. Clinical treatment must be based on anti-inflammation, with simultaneous strengthening of skin barrier repair and full-course photoprotection.

Keywords: Plateau environment; Acne vulgaris; Skin barrier; Photoprotection

0 引言

寻常痤疮 (Acne vulgaris) 属于毛囊皮脂腺单位的慢性炎症性疾病, 在青少年及青年群体中发病率较高。该病具有病程迁延、反复发作的临床特点, 其对面部外观的损害常常给患者的心理状态和社会交往带来明显的负面效应^[1-2]。近年来, 学界逐渐认识到环境暴露因素在痤疮的发生、进展和加重过程中发挥着关键性调节作用^[3]。

高海拔地区 (通常定义为海拔超过 2500m 的区域) 环境特征集中体现为低氧分压、低温严寒、空气湿度极低以及紫外线辐射极为强烈^[4]。上述多种环境胁迫因子的叠加, 不仅引发机体整体的生理应激, 而且直接作用于皮肤这一机体最外层屏障, 导致其完整性和微生态平衡遭到破坏。

现有调查资料显示, 与平原地区相比, 高原环境下痤疮的受累人群具有特殊的人口学分布特点, 其炎性反应的剧烈程度、色素沉着的严重水平及皮肤屏障受损的表现均更为显著^[5-6]。

不过, 目前学术界对于高原环境究竟通过何种途径影响毛囊皮脂腺微环境, 尚缺乏系统性的梳理; 临床实践中也缺少基于高原环境特点的痤疮治疗指导方案。基于这一现状, 本文对国内外相关文献进行了系统检索和回顾, 对高原与平原地区寻常痤疮在流行病学分布和临床表型方面的异同加以总结, 重点分析了高原环境对皮肤屏障、局部微生态及炎症通路的调控效应, 以期高原环境下痤疮的预防策略、皮肤护理方案和个体化治疗选择提供理论支撑。

1 高原地区寻常痤疮的流行病学特征

高原地区特有的地理气候对多种皮肤病的发生率及严重程度产生了深刻影响。齐紫轩针对青海地区损容性皮肤病开展的倾向性评分匹配研究显示,痤疮、日光性皮炎和湿疹在该地区炎症性及损容性皮肤病中占据较高的发病位次^[7]。就不同人群来源而言,从平原进入高原的移居者(例如驻守高原的军事人员),因其机体和皮肤微环境尚未建立起充分的代偿适应机制,进入高原后痤疮的发病率明显攀升,皮损出现较快且进展较为迅速^[8-9]。

与此同时,高原世居人群中的痤疮问题同样不容忽视。钟烨等针对藏族大学生颜面部寻常性痤疮的调查结果显示,该群体的患病率维持在较高水平,且与生活习惯、皮肤类型等因素存在一定关联^[10]。上述证据提示,高海拔环境对痤疮的影响不仅体现为移居初期的急性反应,更是对所有长期居住者皮肤健康的持续性挑战。

值得关注的是,海拔高度与痤疮患病率之间并非简单的线性递增关系。Robeva 等对 6200 名青春期男性开展的以人群为基础的横断面研究发现,居住于较低海拔的青少年其痤疮患病率反而高于高海拔地区的同龄人^[11]。这一看似矛盾的结果提示,高原痤疮的流行病学分布是多种因素综合作用的产物,涵盖了遗传易感性、青春期发育进程、累积紫外线暴露剂量以及局部微气候等多维变量。换言之,海拔本身并非唯一的决定性因素,而是通过与其他变量的交互作用来影响痤疮的发生风险。

2 高原环境暴露下的痤疮临床表型与微环境演变

2.1 炎症反应剧烈及色素沉着倾向

在高原强紫外线和干冷气候的共同作用下,痤疮患者的皮损形态呈现出与平原地区不同的特点。临床观察显示,高原痤疮患者面部皮损多以炎性丘疹、脓疱及结节为主,而非平原早期常见的非炎性粉刺^[9]。这种差异提示高原环境可能促进了痤疮从非炎性向炎性阶段的快速转化。

青藏高原的紫外线辐射强度在全国范围内处于高值区域,且海拔越高,地表紫外线暴露水平进一步升高^[12]。高剂量紫外线照射不仅能够直接触发皮肤局部的促炎细胞因子释放和促纤维化反应,还可显著激活黑素细胞的酪氨酸酶活性,导致色素合成增加^[13]。因此,高原痤疮患者在炎症消退后,局部炎症后色素沉着往往更加明显,色素斑的消退时间也显著延长,成为影响患者容貌和依从性的重要因素。

2.2 皮肤物理屏障功能显著退化

皮肤物理屏障的完整性是维持皮肤健康的基础。高原

环境下,患者面部皮肤的屏障功能普遍处于受损状态。方龙伟等的研究表明,高原世居藏族人群面部的经皮水分流失(TEWL)显著升高,而角质层含水量与皮脂分泌量均发生特异性改变^[6]。王莎等观察到,驻训官兵进入高原后其皮肤保湿能力迅速下降,屏障受损表现尤为明显,且恢复缓慢^[14]。

角质层水分的丢失和表面 PH 值的偏移,不仅削弱了皮肤对外界物理性刺激(如风沙、温差)的防御能力,还改变了毛囊皮脂腺开口处的微环境,为痤疮丙酸杆菌等条件致病菌的过度增殖创造了有利条件。此外,屏障功能下降还导致外用药物渗透性改变,可能影响治疗的安全性和有效性。

2.3 皮肤微生态结构失衡

人体面部存在复杂的微生态系统,在生理状态下,常驻菌群与宿主免疫系统保持动态平衡。然而,高原极端环境,尤其是缺氧与强紫外线,能够深层次重塑皮肤微生物群落结构^[15]。近期来自西藏高海拔人群的研究提示,当地皮肤来源菌群具有与紫外线暴露适应相关的功能特征,从侧面支持高海拔环境可持续塑造皮肤微生态^[16]。既往研究亦表明,高原暴露不仅可改变人类及哺乳动物皮肤菌群的物种多样性与相对丰度,还可能打破毛囊皮脂腺内的微生物-免疫耐受^[17]。这种由环境压力介导的微生态失衡,被认为是诱导或加重高原痤疮局部炎症微环境的关键启动因素之一。

3 高原环境对痤疮微环境的病理机制影响

高原环境并非孤立作用,而是相互交织、叠加放大。痤疮作为一种环境敏感的炎症性疾病,其发生发展是多种内外因子综合调节的结果^[18]。在高原特殊的综合暴露下,其毛囊皮脂腺的局部微生态与免疫稳态被彻底重塑。

3.1 强紫外线辐射导致脂质过氧化与炎症级联

紫外线暴露是高原环境中最为突出的物理刺激因素之一。高强度紫外线不仅可直接穿透表皮诱发局部炎症反应,还会促使皮脂腺分泌的角鲨烯等脂质发生过氧化^[13]。这些脂质过氧化产物具有较强的致粉刺性和促炎性,可加剧毛囊漏斗部异常角化与微粉刺形成,并进一步削弱皮肤天然屏障功能,使痤疮炎症过程更难自发消退^[19]。

3.2 高寒与干燥致使物理屏障的退化

高原气候普遍具有气温低、空气绝对湿度小的特点。长期的干冷环境暴露会直接导致角质层含水量急剧下降,削弱皮肤的内在性保湿能力,进而引发物理屏障功能的退化^[14]。屏障一旦受损,角质层细胞间的脂质排列发生紊乱,

皮肤对外界刺激物（如风沙、紫外线）及致病菌的防线被打破，为微生物的异常增殖提供了突破口。

3.3 低氧环境的潜在致病作用

目前针对低氧与痤疮发病的研究尚需丰富，但已知低氧状态可诱导组织局部的微循环障碍与细胞氧化应激^[20]。在毛囊皮脂腺单位中，低氧微环境可能通过激活缺氧诱导因子（HIF）等相关通路，改变皮脂腺细胞的代谢模式，并放大局部的免疫炎症反应^[21]。

3.4 多环境因素协同致病机制

强紫外线、高寒干燥与低氧在高原环境中同时存在，三者对痤疮发病的破坏具有显著的协同效应。强紫外线介导的脂质过氧化不仅启动炎症，还破坏了角质层脂质基质；高寒干燥气候进一步加速水分流失，导致屏障结构加速崩解；在此基础上，低氧微环境诱导的氧化应激使得受损组织难以自我修复。三者形成恶性循环，最终导致高原痤疮皮损进展迅速且炎症难以自愈。

4 高原痤疮的临床干预策略

4.1 物理与化学治疗的临床应用

针对高原痤疮炎症重、易留印的特点，部分现代物理与化学疗法在临床实践中展现出一定适用性。索朗曲宗等研究证实，应用果酸（化学剥脱）治疗藏族人群面部轻、中度痤疮可取得较好临床疗效^[22]。此外，对于中重度痤疮患者，5-氨基酮戊酸光动力疗法（ALA-PDT）在高原地区亦被观察到具有改善作用^[23]。但鉴于高原环境的特殊性，此类具有剥脱或光敏特性的治疗后护理必须更加细化：术后 48~72 h 应采用温和洁面与高频保湿，避免热水、剧烈运动、搔抓及再次叠加酸类、酒精或去角质产品；若出现红斑、灼热、结痂或脱屑，应以修复护理为主，并严格避免日晒，待刺激反应明显缓解后再逐步恢复常规外用治疗。

4.2 屏障修复与系统性光防护

平原地区的常规痤疮治疗往往更强调控油与抗角化，但在高原地区，治疗策略需进一步前移到“抗炎 + 修复 + 防晒”三位一体的管理模式。基础药物治疗仍应以抗炎为核心，可根据病情分层选用过氧化苯甲酰、外用维 A 酸类及必要时的联合治疗方案^[24]。与此同时，因高原痤疮患者普遍存在屏障功能障碍，保湿剂宜优先选择不致痘、低刺激配方，如含神经酰胺、胆固醇 / 游离脂肪酸、烟酰胺、透明质酸或泛醇等成分的修护型保湿剂，每日至少 2 次，并在化学剥脱或光动力治疗后尽早介入，以改善干燥、刺痛和治疗耐受性^[25]。光防护方面，应选择广谱、防水或耐汗、且不易致痘的防晒产品，建议 SPF ≥ 50、PA++++；

在户外训练或活动时每 2~3 h 补涂 1 次，并联合遮阳帽、口罩或物理遮挡措施，以尽量减少紫外线对炎症持续、PIH 加重及病情反复的促进作用。

5 结论与展望

高原环境可通过强紫外线、高寒干燥与低氧的协同暴露，持续影响寻常痤疮的发生发展。相较于平原地区，高原痤疮更易表现为炎症反应偏重、皮肤屏障脆弱及炎症后色素沉着明显。临床干预除常规治疗外，应以抗炎为基础，并同步强化屏障修复与全程光防护。未来仍需结合西藏等高海拔地区的多中心临床资料，进一步阐明其分子机制并优化个体化干预路径。

参考文献：

- [1] MELNIK B C. Acne Transcriptomics: Fundamentals of Acne Pathogenesis and Isotretinoin Treatment [J]. *Cells*, 2023, 12(22): 2600.
- [2] SAURAT J-H, HALIOUA B, BAISSAC C, et al. Epidemiology of acne and rosacea: A worldwide global study [J]. *Journal of the American Academy of Dermatology*, 2024, 90(5): 1016-8.
- [3] GRAFANAKI K, BAKOLI SGOUROU D, MANIATIS A, et al. Exposome involvement in the development of acne vulgaris [J]. *Frontiers in Immunology*, 2026, Volume 17 - 2026.
- [4] SINGH L C. High Altitude Dermatology [J]. *Indian J Dermatol*, 2017, 62(1): 59-65.
- [5] 王惠琳, 帕丽达·阿布利孜, 李永平等. 新疆地区高原环境下皮肤病发病情况及相关危险因素调查[J]. *实用皮肤病学杂志*, 2025, 18(1): 16-20,80.
- [6] 方龙伟, 巴桑卓玛, 旦增德琼等. 高原世居藏族人群面部皮肤生理特征研究[J]. *四川大学学报（医学版）*, 2025, 56(3): 831-9.
- [7] 齐紫轩, 王峰, 黄咏梅. 基于倾向性评分匹配评价青海地区损容性皮肤病患者皮肤屏障功能及其临床意义[J]. *皮肤病与性病*, 2023, 45(1): 7-10.
- [8] HEMDANI R, CHATTERJEE M. Epidemiology of Skin Diseases amongst Lowlanders in the High-Altitude Ladakh Region: A Retrospective Cross-Sectional Study [J]. *Indian Journal of Dermatology*, 2025, 70(6): 342-9.
- [9] 罗洋, 杜华, 杨桂兰等. 喀喇昆仑高原官兵皮肤病流行病学调查研究[J]. *西北国防医学杂志*, 2014, 35(3): 218-20.

- [10] 钟铎, 旦增晋美, 谢恩旭等. 藏族大学生颜面部寻常性痤疮患病现状分析[J]. 中国美容医学, 2018, 27(9): 25-8.
 - [11] ROBEVA R, ASSYOV Y, TOMOVA A, et al. Acne vulgaris is associated with intensive pubertal development and altitude of residence—a cross-sectional population-based study on 6,200 boys [J]. *European Journal of Pediatrics*, 2013, 172(4): 465-71.
 - [12] SONG C, ZHOU C, SANG H, et al. Thermal-humidity response and prediction model of sweating rate for plateau natives at high-altitudes [J]. *Building and Environment*, 2025, 271: 112627.
 - [13] PIQUERO-CASALS J, MORGADO-CARRASCO D, ROZAS-MUÑOZ E, et al. Sun exposure, a relevant exposome factor in acne patients and how photoprotection can improve outcomes [J]. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 2023, 22(6): 1919-28.
 - [14] 王莎, 孙明, 王晓雷等. 高原驻训官兵皮肤屏障功能变化研究 [J]. 联勤军事医学, 2025, 39(11): 993-4.
 - [15] 白雪, 杨建鑫. 高原环境下皮肤微生物群对皮肤病影响的研究进展[J]. 微生物学报, 2025, 65(3): 968-80.
 - [16] ZHANG Z, RAN H, HUA Y, et al. Screening and evaluation of skin potential probiotic from high-altitude Tibetans to repair ultraviolet radiation damage [J]. *Frontiers in Microbiology*, 2023, Volume 14 – 2023.
 - [17] ZENG B, ZHAO J, GUO W, et al. High-Altitude Living Shapes the Skin Microbiome in Humans and Pigs [J]. *Front Microbiol*, 2017, 8: 1929.
 - [18] DR É NO B, BETTOLI V, ARAVIISKAIA E, et al. The influence of exposome on acne [J]. *J Eur Acad Dermatol Venereol*, 2018, 32(5): 812-9.
 - [19] DENG Y, WANG F, HE L. Skin Barrier Dysfunction in Acne Vulgaris: Pathogenesis and Therapeutic Approaches [J]. *Med Sci Monit*, 2024, 30: e945336.
 - [20] SU L, WANG F, WANG Y, et al. Circulating biomarkers of oxidative stress in people with acne vulgaris: a systematic review and meta-analysis [J]. *Archives of Dermatological Research*, 2024, 316(4): 105.
 - [21] CHOI K, JIN M, ZOUBOULIS CHRISTOS C, et al. Increased Lipid Accumulation under Hypoxia in SZ95 Human Sebocytes [J]. *Dermatology*, 2021, 237(1): 131-41.
 - [22] 索朗曲宗, 慈仁央吉, 白央等. 果酸治疗藏族人群面部轻、中度痤疮 356 例临床疗效分析[J]. 皮肤病与性病, 2022, 44(1): 12-4.
 - [23] 郑勤, 李静, 黄咏梅. 5%5-氨基酮戊酸光动力疗法对高原地区中重度痤疮患者的疗效观察及护理[J]. 青海医药杂志, 2013, 43(11): 43-4.
 - [24] REYNOLDS R V, YEUNG H, CHENG C E, et al. Guidelines of care for the management of acne vulgaris [J]. *J Am Acad Dermatol*, 2024, 90(5): 1006.e1-e30.
 - [25] TEMPARK T, SHEM A, LUEANGARUN S. Efficacy of ceramides and niacinamide-containing moisturizer versus hydrophilic cream in combination with topical anti-acne treatment in mild to moderate acne vulgaris: A split face, double-blinded, randomized controlled trial [J]. *J Cosmet Dermatol*, 2024, 23(5): 1758-65.
- 作者简介: 张红燕 (2004.06.25), 女, 汉族, 甘肃武威, 本科, 在校大学生, 研究方向: 皮肤病与性病。