

高海拔世居人群与低海拔移居者皮肤病谱差异及机制研究进展

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: 比较高海拔世居人群与低海拔移居者皮肤病谱差异并探讨其可能机制。方法: 检索并综述高海拔相关流行病学、皮肤屏障及微生物组研究。结果: 移居者更常见痤疮、湿疹、多形性日光疹及寒冷损伤, 世居者更常见黄褐斑、慢性光化性皮炎和光化性唇炎。差异可能与强紫外线、低氧、低温干燥所致屏障改变及微生态重塑有关。结论: 两类人群皮肤病谱存在差异, 应实施差异化防治。

关键词: 高海拔; 皮肤病谱; 低海拔; 皮肤屏障; 微生物组

Research Progress on Differences in Dermatological Spectrum and Mechanisms Between High-Altitude Native Residents and Low-Altitude Migrants

Zhang Hongyan, Chen Xinyu, Yang Honghao, Sun Chengqiong

Medical College of Tibet University, China Tibet Lhasa 850000

Abstract: Objective: To compare the differences in dermatological spectrum between high-altitude native residents and low-altitude migrants and to explore the possible mechanisms. Methods: Relevant studies on high-altitude epidemiology, skin barrier function, and microbiome were retrieved and reviewed. Results: Migrants more commonly presented with acne, eczema, polymorphic light eruption, and cold-induced injuries, while natives more often had melasma, chronic actinic dermatitis, and actinic cheilitis. The differences may be related to barrier alterations and microbiome remodeling caused by intense ultraviolet radiation, hypoxia, low temperature, and dryness. Conclusion: The dermatological spectra differ between the two populations, and differentiated prevention and treatment strategies should be implemented.

Keywords: High altitude; Dermatological spectrum; Low altitude; Skin barrier; Microbiome

0 引言

高海拔地区通常指海拔 ≥ 3000 m 的区域, 其环境特征突出表现为低氧、低气温、低大气压、强紫外线辐射及空气干燥等。上述多重胁迫因子能够通过氧化应激、炎症反应、皮肤屏障损伤及免疫调节异常等多种途径对皮肤的正常生理功能产生不利影响, 使高海拔地区皮肤健康问题具有明显的环境相关性^[1-2]。近年来, 随着高海拔地区经济发展和旅游活动的日益频繁, 越来越多低海拔人群短期或长期移居至高海拔地区, 由此带来的皮肤健康挑战日益受到关注。

既往研究表明, 高海拔地区多种皮肤病患病率较高, 尤其是光损伤相关疾病、寒冷相关损伤及皮肤屏障功能紊乱相关疾病较为常见。现有研究多集中于驻军官兵、短期暴露人群或高海拔世居居民等单一人群, 对高海拔环境下皮肤病流行特征、皮肤生理变化及相关危险因素已积累了

一定认识^[3-6]。例如, Ladakh 地区的回顾性研究系统比较了移居者与世居者的皮肤科就诊模式, 新疆地区则针对高原环境下的皮肤病危险因素开展了横断面调查, 这些工作为了解高海拔皮肤问题提供了基础数据。

然而, 不同来源人群对高海拔环境的皮肤反应并不相同。高海拔世居人群与来自低海拔地区的移居者在皮肤病谱上存在明显差异: 前者以慢性光损伤性和色素性皮肤病居多, 后者则更容易罹患急性光损伤、寒冷损伤及皮肤屏障失衡相关疾病。尽管部分研究已提供直接或间接证据, 但目前针对两类人群皮肤病谱差异的系统梳理仍然不足, 其背后的环境适应、皮肤屏障改变及微生物组参与机制也缺乏整合性分析。

基于此, 本文拟综述高海拔世居人群与低海拔移居者皮肤病谱差异的相关研究进展, 并从环境因素、皮肤生理屏障及皮肤微生物组三个层面探讨其可能机制, 以期高

海拔地区皮肤病的差异化预防与干预提供理论参考。

1 高海拔世居人群与低海拔移居者皮肤病流行病学比较

1.1 低海拔移居者中高发的皮肤病类型

现有研究表明,由低海拔迁入高海拔地区的个体,其急性光损伤、寒冷相关损伤及皮肤屏障功能紊乱相关疾病风险显著升高。Chatterjee 和 Hemdani 在 Ladakh 地区开展的一项基于皮肤科门诊的回顾性横断面调查发现,移居者中痤疮、斑秃、多形性日光疹、盘状湿疹、过敏性接触性皮炎和毛囊角化病更常见^[3];另一项研究进一步发现,寒冷相关损伤在移居者中的占比明显高于世居者,且这类损伤多发生在进入高海拔后的第一个冬季^[5]。研究者分析认为,世居者因长期生活在寒冷环境中,其外周血管舒缩反应和皮肤抗冻能力可能形成了某种适应性,而移居者缺乏这种适应,因而更易遭受急性寒冷损伤。新疆高海拔地区的研究同样支持上述结论,特应性皮炎、痤疮等疾病在高海拔暴露人群中较为常见,且高海拔组特应性皮炎起病更早、病情更重^[4,6]。总体来看,移居者高发疾病主要集中于急性光损伤、寒冷损伤和屏障失衡相关疾病,这些现象共同指向同一个核心问题—移居者对高海拔环境的早期适应能力不足。

1.2 高海拔世居人群中高发的皮肤病类型

与移居者形成鲜明对照的是,高海拔世居人群的疾病谱以慢性光损伤相关疾病和部分色素性疾病为主。Ladakh 地区研究显示,世居者中黄褐斑、慢性光化性皮炎和光化性唇炎更为常见^[5]。同一研究还观察到,世居者的皮肤科就诊疾病谱以长期累积性损害为主,其发病年龄普遍偏大,病程迁延,提示这些疾病与终生日光暴露的累积效应密切相关;另一项研究也提示光敏性皮肤病在世居人群中占比较高^[3],尤其是中老年世居者中慢性光化性皮炎的患病率明显高于同龄移居者。这一差异被归因于世居者终身的紫外线累积剂量远高于移居者,尽管移居者在短期内可能遭受更强的急性辐射,但其暴露时限尚不足以诱发慢性组织退行性改变。拉萨地区研究进一步表明,世居藏族人群中黄褐斑患病率较高,且女性明显高于男性^[7-8]。

这些证据表明,世居者皮肤病谱的主要特点不是急性应激性损伤,而是长期强紫外线暴露基础上的慢性皮肤改变,包括光化性角化、色素沉着和光化性唇炎等。此外,世居者中部分色素性疾病(如黄褐斑)还受到遗传背景和性激素等因素的调节,使其表现更为复杂。

1.3 共有的高海拔环境性皮肤病

尽管两类人群的优势病种不同,但部分皮肤病在高海

拔环境中具有共性。既有研究指出,紫外线相关疾病、皮肤干燥症和丘疹性荨麻疹在不同人群中均较常见^[3,5]。此外,即使在世居藏族人群中,经表皮水分流失率仍可随海拔升高而增加^[9],提示高海拔环境因素对皮肤的普遍影响不受世居或移居状态所限。

两类人群皮肤病谱的差异可能更多反映损伤类型和表现形式的侧重,而非完全不同的致病机制。例如,紫外线暴露既可诱发移居者的急性多形性日光疹,也可导致世居者的慢性光化性皮炎,两者本质上是同一环境因素在不同暴露时程和个体易感性下的不同表型。这一共性特征为制定覆盖全人群的高海拔环境皮肤防护策略提供了依据。

2 高海拔环境因素对两类人群皮肤的差异化影响

2.1 紫外线辐射

紫外线是高海拔地区皮肤病变最重要的环境驱动因素之一。随着海拔升高,大气层变薄,紫外线(尤其是 UVB 和 UVA)强度显著增加,每升高 1000 米,紫外线强度约增加 10%-15%。既往研究表明,紫外线可通过氧化应激、DNA 损伤、炎症反应和免疫抑制等途径损伤皮肤^[2]。该研究还指出紫外线可诱导活性氧生成,激活 MAPK 等信号通路,促进促炎细胞因子释放,同时抑制朗格汉斯细胞抗原呈递功能,导致局部免疫耐受。

对低海拔移居者而言,进入高海拔后,皮肤尚未建立足够的光保护适应,因此更容易出现急性光损伤反应,如多形性日光疹;而对世居者而言,长期累积暴露则更可能导致慢性光化性皮炎和黄褐斑等慢性改变。世居藏族人群皮肤黑色素含量较高,一定程度上提供了基础光保护,但这种保护并不足以完全抵御长期累积的紫外线损伤。日积月累的光氧化损伤可导致弹性纤维变性、胶原降解和色素代谢紊乱,最终表现为临床上的慢性光老化及色素性病变。

因此,紫外线对两类人群的影响差异,主要体现在“急性应激”与“慢性累积”两种模式上。这种差异不仅取决于暴露剂量,还取决于个体皮肤的光保护能力(包括内源性黑色素、抗氧化酶活性和 DNA 修复效率),而这些能力在长期世居人群中可能因自然选择和环境适应而有所加强。

2.2 低氧

低氧是高海拔环境的另一核心特征。现有研究提示,低氧可能通过影响皮肤微血管灌注、屏障完整性以及局部炎症反应参与皮肤病发生。世居藏族人群研究显示,角质层含水量、经表皮水分流失率、pH 值及皮肤颜色参数与

海拔存在相关性^[9]；新疆地区的调查也为低氧的作用提供了间接线索，低氧可能是特应性皮炎在高海拔地区加重的重要环境因素之一^[6]。不过，目前关于低氧在世居者与移居者差异中的具体作用仍缺乏直接证据，未来需开展低氧干预实验进一步验证。

2.3 低温与干燥

寒冷和干燥是持续损伤皮肤屏障的重要环境因素，在高海拔环境中不可忽视。低湿度可增加经表皮水分流失率，导致角质层含水量下降，进而诱发干燥、瘙痒和炎症反应；低温则可直接造成血管收缩和组织缺血，导致冻伤和冻疮，并加重已存在的屏障功能损害^[9-10]。对于移居者而言，这类损伤更容易表现为急性适应不良；对世居者而言，则更多表现为长期环境压力下的持续性皮肤屏障负担。

3 皮肤生理屏障与微生物组的差异

3.1 皮肤生理屏障

皮肤屏障功能的维持依赖于角质层结构的完整性、细胞间脂质的组成以及天然保湿因子的含量，其整体状态直接决定了皮肤对外界刺激的耐受能力。方龙伟等对世居藏族人群面部皮肤的生理参数进行了系统检测，发现特高海拔人群的经表皮水分流失率、红斑指数和黑色素指数较高，而角质层含水量、亮度值和皮肤类型角较低^[9]。这些结果说明，高海拔环境可持续塑造皮肤生理状态，并为不同人群皮肤病谱差异提供了生理基础。

3.2 皮肤微生物组

高海拔环境与皮肤微生物群落改变之间存在密切联系。研究显示，高海拔环境与皮肤微生物群落结构重塑及群落稳定性降低相关^[11-12]。在高海拔世居藏族人群中，已有研究分离出具有紫外线损伤修复潜力的 *Pantoea eucrina* KBFS172 菌株^[13]；此外，在黄褐斑患者中，*Aspergillus* 和 *Aureobasidium* 丰度升高，并与部分皮肤生理参数相关^[7]。这提示皮肤微生物组可能与高海拔相关皮肤病有关，但现有证据主要来自相关性研究，目前无法明确其因果机制。

4 防治策略与建议

4.1 低海拔移居者

鉴于移居者高发疾病以急性损伤和屏障功能急性失代偿为主，其防护重点应聚焦于进入高海拔后的早期阶段。具体措施包括：（1）严格防晒，建议使用广谱高倍防晒霜，并辅以遮阳帽、面罩和太阳镜等物理遮挡，尤其要避免上午 10 时至下午 4 时的高强度日照时段；（2）温和清洁，避免使用皂基类或磨砂型清洁剂，以减少皮肤表面脂质和天然保湿因子的丢失；（3）坚持使用含有神经酰胺、透明质

酸或角鲨烷等成分的保湿剂，每日至少涂抹两次，以降低经表皮水分流失率；（4）重视寒冷防护，佩戴保暖手套、耳套和加厚鞋袜，避免长时间户外停留；（5）在进入高海拔地区前进行必要的健康教育^[5]。对既往有湿疹、特应性皮炎或光敏性疾病史者，更应加强早期监测和干预。

4.2 高原世居人群

世居者的管理重点应放在长期光暴露相关疾病的预防和早诊早治。考虑到黄褐斑、慢性光化性皮炎和光化性唇炎在藏族世居者中的高发趋势，建议：（1）提升基层医疗人员对上述疾病的诊断能力，推广使用皮肤镜等无创检查手段进行早期筛查；（2）重点关注女性和长期户外劳动者，这两类人群的累积紫外线暴露量最高，患病风险最大；（3）加强日常防晒宣教，纠正“肤色深不需要防晒”的误区，宣传日光累积损伤的远期后果（如光化性角化、皮肤癌前病变）。

此外，针对世居者中普遍存在的皮肤干燥问题，同样推荐定期使用润肤剂，尤其在冬季和过渡季节。

4.3 微生物组干预前景

皮肤微生物组研究为高海拔皮肤病防治提供了新的思路。部分高海拔特征菌株及其代谢产物可能具有潜在皮肤保护作用^[13]，而真菌群落失衡与黄褐斑相关的发现也提示微生态调控可能成为新的干预方向^[7]。但目前相关研究仍处于早期阶段，距离临床应用尚需进一步验证。

5 结论与展望

高海拔世居人群与低海拔移居者在皮肤病谱上存在明确差异。移居者更常见急性光损伤、寒冷损伤和屏障失衡相关疾病，世居者则更常见慢性光损伤和色素性疾病。其形成可能与高海拔环境暴露方式不同，以及皮肤屏障状态和皮肤微生物组差异有关。未来应加强多中心比较研究和纵向随访研究，以进一步阐明两类人群皮肤适应与疾病发生的机制。对于西藏地区临床实践而言，应结合人群来源、职业暴露和地域环境，制定分层防晒、保湿、寒冷防护及早期筛查策略。例如，对移居者重点发放防晒和防寒健康教育手册，并配置应急冻伤处理药品；对世居者则重点开展慢性光损伤的定期皮肤检查，尤其是对中老年女性加强黄褐斑和光化性唇炎的筛查。通过差异化、精准化的防治体系，有望提升高海拔地区皮肤病防治的针对性和可及性，切实改善高海拔地区广大居民的皮肤健康状况。

参考文献：

[1] 李莲. 高原特勤人员皮肤病防治研究进展[J]. 武警医学, 2022, 33(9): 821-3.

[2] 何琪钰, 李雯琪, 李雨瞳等. 紫外线对人体皮肤的光毒性效应及机制[J]. 生态毒理学报, 2024, 19(2): 66-74.

[3] CHATTERJEE M, HEMDANI R. Epidemiology of Skin Diseases amongst Lowlanders in the High-Altitude Ladakh Region: A Retrospective Cross-Sectional Study [J]. Indian J Dermatol, 2025, 70(6): 342-9.

[4] 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.

[5] SINGH G, CHATTERJEE M, GREWAL R, et al. Incidence and Care of Environmental Dermatoses in the High-Altitude Region of Ladakh, India [J]. Indian Journal of Dermatology, 2013, 58(2): 107-12.

[6] 肖颖, 王惠琳. 新疆高原与平原特异性皮炎特点及相关危险因素分析[J]. 中国现代医生, 2025, 63(17): 4-7.

[7] FANG L, LUO B, DANZEN D, et al. Investigation into skin physiological parameters and microflora characteristics of melasma population in Lhasa China [J]. Frontiers in Microbiology, 2025, 16: 1614050.

[8] XU M, ZHEN Z, CHEN Y, et al. Pigmented Skin Disorders in High-Altitude: Cross-Sectional Epidemiological

Analysis in the General Population of Lhasa, China [J]. Journal of Cosmetic Dermatology, 2025, 24(2): e70030.

[9] 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.

[10] 张莉, 蔺兴遥, 尚芸等. 冻伤的病理机制及治疗研究进展[J]. 中国临床药理学与治疗学, 2023, 28(3): 347-54.

[11] ZHANG Y, ZHANG M, ZHAO Z, et al. High-Altitude Extreme Environments Drive Convergent Evolution of Skin Microbiota in Humans and Horses [J]. Microorganisms, 2026, 14(1): 57.

[12] LI H, WANG Y, YU Q, et al. Elevation is Associated with Human Skin Microbiomes [J]. Microorganisms, 2019, 7(12): 611.

[13] 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, 14: 1273902.

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。