高原环境与翼状胬肉

顾 倬[1]，叶 强[1]，日 旺[2]，旦增曲培[2]，王华丹尼玛[1]，张文芳[1]

1 兰州大学第二医院 眼科，甘肃 兰州 730030；2 兰州大学 第一临床医学院，甘肃 兰州 730000

摘要：高原环境刺激、生活习惯、户外劳动等多种因素共同导致了高原地区翼状胬肉的高发。环境与翼状胬肉的关系是当前的研究热点，但是其核心的病理机制尚不明确。本文将系统综述国内、外的相关研究，结合中国西部高原地理环境特点，论述高原地区翼状胬肉的流行病学、临床特征、可能的病理机制，重点探讨中国西部高原地区翼状胬肉的临床治疗现状和防控策略，为未来翼状胬肉的机制研究和高原地区翼状胬肉的临床防治提供新的参考。

关键词：高原环境；翼状胬肉；紫外辐射；氧化应激；发病机制；预防

中图分类号：R772.2 **文献标识码：**A DOI：10.13885/j.issn.2097-681X.T20260028

Plateau environment and pterygium

GU Zhuo[1], YE Qiang[1], RI Wang[2], DANZENG Qupei[2], WANGHUADAN Nima[1], ZHANG Wenfang[1]

1 Department of Ophthalmology, The Second Hospital of Lanzhou University, Lanzhou 730030, China;

2 The First Clinical Medical School, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China

Abstract: Various factors, including plateau environmental stimulation, outdoor labor, and living habits, jointly lead to a high incidence of pterygium in plateau areas. The relationship between the environment and pterygium is a hotspot in current research, but its core pathological mechanism is yet unclear. This paper systematically reviewed relevant domestic and international studies, in combined consideration of the geographical environment of western plateau of China, to discuss the epidemiology, clinical features, and possible pathological mechanisms of it in plateau areas, with a focus on exploring the current status of clinical treatment and prevention strategies against it in the western plateau regions of China, aiming to provide new references for its mechanism research and clinical prevention and treatment in plateau areas.

Keywords: high-altitude environment; pterygium; ultraviolet radiation; oxidative stress; pathogenesis; prevention

翼状胬肉是一种常见的与环境暴露相关的慢性增殖性疾病，已成为全球常见的眼表性疾病[1]。其主要的临床特征是眼表结膜纤维血管组织缓慢地向角膜表面呈翼状侵入性的生长，常伴有血管增生、炎症反应及细胞外基质重塑等多种病理改变。尽管其进展较为缓慢，一般情况下患者无明显不适，但随着病变的生长和进一步侵袭，不仅会影响患者的美观，还会导致患者出现视力下降、眼部不适，甚至影响患者的生活及劳动能力。随着流行病学和临床研究的不断深入，发现翼状胬肉的发生并非单一因素所致，而是环境、行为及生活习惯等多种因素长期相互作用的结局。例如高原地区翼状胬肉的患病率显著高于低海拔地区，且翼状胬肉的高发区通常位于赤道附近南北纬

收稿日期：2026-02-10 **修回日期：**2026-02-18 **接受日期：**2026-02-24

基金项目：朗视界·沐光明中青年眼科科研项目（BCF-KH-YK-20240906-03）；兰州大学第二医院萃英学子科研培育计划资助项目（CYXZPT2025-04，CYXZ2023-09）；兰州大学萃英基金科研项目（CY2022-HL-B11）

作者简介：张文芳，女，主任医师，教授，博士研究生导师，研究方向为眼科常见疾病及高原眼病，e-mail：zhwenf888@163.com，通信作者

40°之间，全球最主要的高原也在此范围内[1-2]。因此，该地区又被称之为“翼状胬肉区”，尤其是在青藏高原地区，翼状胬肉更为常见[1, 3]。其中，长期户外劳动，持续的紫外线暴露被认为是最主要的危险因素之一，而地理环境尤其是高原环境对翼状胬肉的发生、发展有一定作用，且高原环境与翼状胬肉的联系也逐渐成为当前研究的热点。尤其是中国西部高原地区，海拔高、低压缺氧、紫外辐射强、空气干燥及昼夜温差大等环境因素长期做用于眼表组织，会诱导角膜缘干细胞的功能受损、氧化应激水平升高以及局部免疫炎症反应增强等，进而导致翼状胬肉的高患病率[3-4]。目前，国内、外关于翼状胬肉的流行病学及其病理机制的研究，尤其是与高原环境之间潜在关系的研究逐渐增多，但是缺乏针对其与高原环境的系统性综述。本文在综合国内、外相关研究的基础上，以“高原环境暴露-眼表病理损伤-潜在分子机制-高原地区临床特征”为主线，结合中国西部高原地区独特的自然环境与人群特征，对高原环境与翼状胬肉的流行病学特征、临床表现、可能的病理机制及临床防治等进行综述，以期为翼状胬肉及高原眼病的防控提供理论依据和文献参考。

1 高原环境与人群特征

高原通常是指海拔在1 500 m以上的地区，其特征主要是低气压、低氧分压、紫外线辐射强、昼夜温差大、空气干燥以及风沙频繁等[5]。中国的高原地区主要位于西部，如青藏高原、黄土高原、甘南高原。海拔每升高12 m，大气压下降约100 Pa，海拔每升高100 m，氧分压下降约1.2 mmHg（1 mmHg≈0.133 kPa）。海拔越高，紫外辐射也越强，尤其是海拔3 000 m以上的地区，紫外线辐射水平是平原地区的2倍多[5-6]。高原地区气候较为干燥、寒冷，海拔每升高1 000 m，气温大约下降6°C，且昼夜温差大，多风[6-7]。人群构成方面，全球约有1.4亿人居住在高原地区，且户外劳动较为常见，如放牧和务农等。综上，高原环境的多种因素叠加为后续探讨翼状胬肉的病理机制提供了基础，尤其是为理解角膜缘干细胞在高原环境长期作用下发生慢性炎症反应及组织重塑等病理过程提供了关键的切入点。

2 翼状胬肉的诊断与临床表现

翼状胬肉的病理形态通常表现为三角形翼状，顶点与基底相对，朝向瞳孔方向，基底多位于鼻侧且靠近泪阜处，但在临床中也有起源于颞侧的病例。翼状胬肉可分为单极型（仅累及结膜的鼻侧或颞侧）和双极型（累及鼻侧和颞侧）[1-2]。此外，它可以单眼发生，也可以双眼同时出现。翼状胬肉的病理形态大体上可分为三部分：头部、颈部和体部。头部位于顶端，常附着在角膜表面。颈部连接头部和体部，此处新生血管较多。体部位于球结膜内，血管呈放射状排列，延伸至头部。通常，头部与角膜紧密相连，而体部则可能与眼球前表面分离。因此，根据以上特点，临床医生可以利用裂隙灯检查即可明确诊断。一般情况下，翼状胬肉的生长较为缓慢，患者一般无明显的症状。然而，随着病情的发展，翼状胬肉不仅会影响患者的美观，还可能出现异物感、眼干、眼红、屈光度改变甚至导致视力丧失[1]。临床中，医生根据其覆盖角膜表面的程度做出临床分级，Ⅰ级：翼状胬肉头部侵犯角膜缘；Ⅱ级：翼状胬肉头部在角膜缘及瞳孔缘之间；Ⅲ级：翼状胬肉头部侵入瞳孔区；Ⅳ级：翼状胬肉头部超出瞳孔区[2-3]。同理，这些临床分型也适用于高原地区翼状胬肉患者的诊断，但是，高原地区翼状胬肉患者的症状和病理组织有着显著的地域特点。

3 高原地区翼状胬肉的流行病学特征

高海拔地区人群的翼状胬肉患病率显著高于低海拔地区，且患者起病年龄较低海拔地区早，30～40岁人群中就可观察到病理改变[3-4]。全球翼状胬肉的平均患病率约为12%，但是不同地理区域存在显著的差异[1-3]。低海拔地区翼状胬肉的患病率普遍较低，如佛山市顺德地区翼状胬肉的患病率为4.93%[8]。在一项全球性的翼状胬肉患病率和危险因素的系统评价和荟萃分析[9]中，沙特阿拉伯地区翼状胬肉的患病率仅为0.07%，而高原地区翼状胬肉的患病率最高可达65.8%。高海拔

地区翼状胬肉的患病率显著增加，例如，西藏拉萨地区最常见的外眼疾病是翼状胬肉，患病率为27.2%，其中60～69岁人群患病率较高，高达35.9%[3, 10]。埃塞俄比亚西北部高原地区翼状胬肉的患病率高达38.7%[11]。尼泊尔加德满都（海拔约为1 400 m），翼状胬肉的患病率为12.4%，但在海拔2 710 m地区翼状胬肉的患病率为20.7%；海拔2 900 m处翼状胬肉的患病率为28.8%；海拔3 500 m处翼状胬肉的患病率为56.6%；当海拔升至3 800 m时，翼状胬肉的患病率可高达65.8%[10]。因此，翼状胬肉的患病率随海拔升高而显著升高，并且高原地区40岁及以上人群的翼状胬肉患病率为39.5%，居住时间超过20年的参与者中，翼状胬肉的患病率为40.3%[10]。另外，相比于城市地区，中国农村地区翼状胬肉患病率较高，可达到33%[2]。海拔与翼状胬肉之间有密切关系，青藏高原地区海拔高，光辐射强，在一项青海省同德县（海拔约为3 000 m）的研究[4]中发现，翼状胬肉总体患病率为13.87%，且随着年龄的增加而增高。甘南藏族自治州的翼状胬肉患病率为12.30%[12]。根据流行病学的特点可知，翼状胬肉的患病率呈现出显著的地区差异，海拔不仅影响翼状胬肉的患病率，还可能会通过“剂量与效应关系”影响翼状胬肉的病理严重程度。

4　高原地区翼状胬肉的临床特征

4.1　病变部位及形态学特点

翼状胬肉主要的发病位置是鼻侧角膜缘，占80%～95%，这可能与鼻侧紫外线的聚焦效应有关，单眼发病为主，且左右眼无显著差异[1-2]。高原地区翼状胬肉的解剖部位与目前的研究结果一致，仍以鼻侧角膜缘为主，但是又表现出明显的环境特点。例如，双眼同时患翼状胬肉的比例增加，右眼翼状胬肉的发生率可高于左眼。最近的一项研究[13]发现，翼状胬肉在高海拔人群中右眼（62.6%）的发生率高于左眼（37.4%），颞侧（36.8%）的发生率也显著增加。在高海拔地区人群翼状胬肉的研究[14]中发现，378例患者中有150例为双眼受累（39.7%）。另外，病理形态也存在差异，高原人群翼状胬肉对角膜的浸润程度更高，基质增生更加明显，高原暴露与翼状胬肉病变严重程度之间呈现出明确的剂量-效应关系[10, 14]。低海拔人群翼状胬肉主要以Ⅰ和Ⅱ级为主（约85%），Ⅲ和Ⅳ级比例较低，且病理形态多表现为透明或半透明型，角膜侵犯范围较小，对视力的影响有限[15]。但是，高原地区人群翼状胬肉Ⅲ和Ⅳ级别的翼状胬肉占比显著增加。例如，甘南地区的一项研究[12]显示，翼状胬肉Ⅰ级占比为10.12%，Ⅱ级占比为20.74%，Ⅲ级占比为62.47%，Ⅳ级占比6.67%。在尼泊尔高海拔地区的研究[10, 16]发现，Ⅰ级约占23.56%，Ⅱ级约占31.03%，Ⅲ级和Ⅳ级在56~65岁年龄组中占主导地位，占所有病例的28.58%，且侵袭性更加明显，多为不透明型，纤维血管组织更厚，甚至可严重影响视力。高原地区翼状胬肉有明显的地区特点，高海拔环境中的长期紫外线暴露、低压、低氧等因素不仅会提高患病率，还会增加颞侧及双眼的发生率，等级及侵袭性更强，临床表现突出。

4.2　年龄与性别

翼状胬肉多见于40岁以上的中老年人群且年龄是最重要的危险因素之一[2, 10]，其患病率随年龄的增长而显著增加。高原地区翼状胬肉患者的发病年龄早于低海拔地区患者。在高原地区，30~40岁人群中既可观察到翼状胬肉，甚至还有青年期病例[10, 16]。而在低海拔地区加德满都，40岁以下人群的翼状胬肉患病率仅为8.2%，40岁及以上人群的翼状胬肉患病率为13.9%，这些数据表明在高海拔地区翼状胬肉的患病率更高并表现出年轻化的趋势[10]。不同地区由于生活习惯、职业、传统等原因，男女的患病率存在差异。但总体上高原地区男性患病率较高[4, 10, 13]。

4.3　伴随症状

高原地区由于低压、低氧、高紫外辐射、气候干燥、多风等环境因素，使得干眼、结膜炎等慢性眼表性疾病较为常见[17]，会进一步加重翼状胬肉患者眼表炎症反应和干眼等症状[13]。因此，高原地区翼状胬肉患者常伴有明显的眼表不适，如眼干、眼红、流泪、异物感甚至是视力下降[18]。

临床研究[19]也证实了肿瘤坏死因子-α及白介素-6在高原患者翼状胬肉病理组织中的表达显著高于平原组。另外，在高原翼状胬肉患者中散光(32.6%)和炎症(57.7%)的发生率较高[13]。高原地区翼状胬肉患者的眼表不适及炎症等症状较低海拔地区患者更为明显，尤其是干眼、眼红及流泪最为常见。而这可能是环境因素和翼状胬肉破坏眼表稳态的相互作用的结果，也是高原患者症状明显的重要原因之一。

深入了解高原地区翼状胬肉患者的临床特征，不仅为较全面地掌握高原地区翼状胬肉的宏观病理形态、病理特征及潜在的关联因素，还为进一步探索和归纳其可能的病理机制甚至是临床防治奠定了基础。

5 机制研究

关于翼状胬肉的具体病理机制还需进一步探索。高原环境相关翼状胬肉的病理过程并非由单一通路或因素驱动，而是在紫外线照射这一核心因素刺激下，由氧化应激、免疫炎症反应、细胞外基质重塑、基质金属蛋白酶等多种机制共同作用的复杂病理网络，以及各机制之间互相交叉调控作用的结果。深入了解其机制不仅有利于阐明其病理过程和发展规律，也对高原地区翼状胬肉防治及管理策略提供有力支持。

5.1 屏障破坏

西藏地区由于海拔较高且日照时间较长，紫外辐射强度是内地的数倍之多。高原地区冬季常年有积雪，对紫外线的反射增加，这些因素导致该地区40~80岁人群翼状胬肉的患病率（22.79%）显著增加[20]。临床中，患者角膜鼻侧的发生率要远高于颞侧，这可能与鼻侧皮肤的光反射和聚焦有关，使得该区域更容易受到紫外线辐射损伤[1-2]。角膜缘干细胞是角膜与结膜之间的重要屏障，可防止结膜细胞及血管增殖进入角膜。然而，长期紫外辐射会损伤角膜缘干细胞，导致角膜缘屏障破坏，进而引起翼状胬肉细胞的形成和浸润[2]。长期紫外线照射会导致角膜缘干细胞表型丧失，并经历上皮间质转化，即上皮细胞获得间质细胞特征的过程[21]。经历上皮间质转化的角膜缘干细胞可能在角膜缘基质中产生纤维化，平滑肌肌动蛋白表达增加，并可能通过Wnt/β-catenin通路触发上皮细胞向基质内侵袭，从而导致角膜缘屏障功能障碍和角膜缘干细胞的缺陷[20-21]。高原地区紫外辐射强，而角膜缘屏障的破坏是其高发及探索其他潜在机理的基础机制，对高原地区翼状胬肉的临床防治及复发提供了重要参考价值。

5.2 氧化应激

高原地区低压、缺氧及强紫外辐射会增加人体的氧化应激水平，产生大量的活性氧，进而引起机体氧化应激反应[22]。长期高原暴露会导致线粒体呼吸链电子传递效率明显降低，进而导致复合物Ⅰ（还原型辅酶Ⅰ脱氢酶）和复合物Ⅲ（泛醌-细胞色素c还原酶）电子泄漏，生成超氧阴离子自由基[22-23]。自由基过度生成对细胞损害极大，可导致DNA突变损伤。8-羟基-2′-脱氧鸟苷是一种氧化应激标志分子，具有很高的致突变性。在原发性翼状胬肉患者上皮细胞内发现该标志分子的水平是健康结膜的4.7倍[24]。实验室研究[25]也证实了紫外线照射会导致角膜缘上皮干细胞DNA损伤。p53蛋白又称肿瘤抑制蛋白，通过维持细胞增殖速率来调节细胞分裂，并参与DNA修复和合成。研究[26]表明，翼状胬肉病理组织中p53和Ki-67表达水平较高且随翼状胬肉病程的延长而升高。这被认为是因为紫外线激活了凋亡抑制因子survivin，从而抑制了p53及Ki-67的功能，导致细胞周期紊乱，进而影响DNA合成和修复[24]。最新的研究[27]发现，基因组甲基化与翼状胬肉相关，低甲基化基因（MMP2、FBLN5、ZEB1）在转录水平上的表达上调以及高甲基化基因（SAMSN1、CBX4）的表达下调，这些甲基化基因多富集于氧化应激、凋亡、自噬、DNA修复和PI3K-Akt和MAPK、Wnt等相关信号通路。氧化应激不仅是其病理过程的驱动因素，也为探索其他机制提供了思路，尤其是为临床防治及复发进行抗氧化治疗提供了潜在的靶点，这将是未来

研究的重要方向之一。

5.3 血管与组织生成及相关因子

翼状胬肉组织生长和血管生成已在病理学中得到了广泛的研究分析。研究[2, 28]表明，紫外辐射、氧化应激等因素可能会导致多种生长因子表达升高并促进血管生成、细胞增殖及组织重塑等病理过程。血管内皮生长因子（vascular endothelial growth factor, VEGF）是目前所知的最重要的血管生成因子之一，其与翼状胬肉的生长密切相关，可诱导新生血管形成，促进内皮细胞增殖、迁移及存活。转化生长因子-β属于多功能细胞因子家族，在组织修复、免疫调控和纤维化过程中具有双向调节的作用，还能显著促进成纤维细胞向肌成纤维细胞分化，并上调胶原Ⅰ、Ⅲ型及纤维连接蛋白的表达[28]。前列腺素E_2是花生四烯酸经环氧合酶代谢生成的重要炎症介质，炎症刺激、紫外辐射及氧化应激可显著上调花生四烯酸经环氧合酶表达，从而促进前列腺素E_2合成[28]。研究[28]发现，与正常结膜组织相比，原发性翼状胬肉的上皮细胞、血管内皮细胞和基质细胞中VEGF的免疫反应性显著增强，转化生长因子-β和前列腺素E_2在翼状胬肉的上皮层中表达增加。此外，最近Gundogan等[29]对原发性翼状胬肉组织与正常结膜组织中胎盘生长因子、神经纤毛蛋白-1和神经纤毛蛋白-2分子的表达情况进行了研究，发现翼状胬肉组织中胎盘生长因子、神经纤毛蛋白-1、成纤维细胞生长因子表达明显增加。多种血管、病理组织生成及相关因子共同参与了翼状胬肉的发生、发展及其病理过程[30]，这为翼状胬肉临床防治及防止严重病例的发生，如靶向抗血管生成及抗纤维化治疗，提供了潜在的理论依据。

5.4 免疫炎症反应

翼状胬肉病理组织中有大量的免疫细胞和炎症因子的浸润，提示炎症和免疫调控在翼状胬肉的病理机制中扮演重要角色。如CD4和CD8淋巴细胞在翼状胬肉病理组织中大量浸润[31]。白介素是体内的一组分泌蛋白及信号分子，在免疫炎症反应中发挥重要作用，白介素与翼状胬肉的发生发展有密切关系。研究[32]发现，翼状胬肉病理组织中白介素-17和白介素-23均明显高于正常结膜组织。免疫炎症反应可能在翼状胬肉的发生发展过程中发挥重要作用，并为该病的治疗提供局部免疫调节的思路。免疫炎症反应在高原地区翼状胬肉组织中表达更加显著。研究[19]还发现肿瘤坏死因子-α主要位于翼状胬肉的结膜上皮细胞的基底膜和胞浆，白介素-6主要位于结膜上皮细胞、增生的纤维组织内以及血管旁炎症细胞的胞浆中，肿瘤坏死因子-α及白介素-6在高原组翼状胬肉组织中的表达显著高于平原组，这可能与高原特殊环境有关。因此，免疫及炎症因素在翼状胬肉的发病机理中可能扮演着重要的病理基础，尤其是对高原地区翼状胬肉病理机制的研究提供了新见解，以及其在高原地区翼状胬肉患者的临床防治、术后并发症管理及预防复发中具有非常重要的参考价值。

5.5 基质金属蛋白酶（matrix metalloproteinase, MMP）

细胞外基质是由基质细胞分泌的一组细胞外成分，并为细胞环境提供了结构和生化支持[33]。细胞外基质蛋白的异常表达可能与翼状胬肉的增生性生长有直接关系。MMP是一类钙锌依赖性的蛋白水解酶及细胞外膜降解和重塑的关键酶，它介导的细胞外基质重塑支持组织生长、形态发生、伸长以及在生理和病理条件下对环境变化的适应等过程[33-34]。研究[34]显示，翼状胬肉病理组织中金属蛋白酶（MMP-1、MMP-2、MMP-3、MMP-7、MMP-8、MMP-9、MMP-14和MMP-15）显著表达，可导致细胞外基质的重塑异常，尤其在翼状胬肉的纤维血管增生、迁移及复发等过程中可能发挥重要作用。这些结果翼状胬肉组织中细胞外基质代谢失衡，MMP及其组织金属蛋白酶抑制剂表达失调，使得细胞外基质分解与合成不平衡。然而，尚无高原地区翼状胬肉与MMP相关的研究。因此，靶向MMP在预防和治疗复发性翼状胬肉可能是一种潜在的治疗方法以及未来高原地

区翼状胬肉的研究重点。

5.6 其他

除以上的可能机制外，遗传、自噬、凋亡等因素也可能在翼状胬肉的病理机制中发挥作用[1-2, 33]。这些因素与高原环境互相作用，共同构建了高原地区翼状胬肉复杂的临床特征和病理网络，并为未来深入研究其机理及临床防治提供了新的方向和思路。

6 治疗与复发

目前，全球对翼状胬肉的治疗主要以手术为主，结膜自体移植术为主要术式[1-3]。高原地区翼状胬肉的治疗也是采取手术策略，主要术式为翼状胬肉切除+自体结膜瓣移植术，术后并发症包括：结膜下出血、移植物水肿、移植物脱落或回缩、肉芽肿等[35-36]。但由于环境等因素，相比于低海拔地区，高原地区翼状胬肉患者的预防、围手术期管理及术后复发是目前临床中的研究重点和挑战。例如，Chen等[37]在福建厦门中山医院对196例患者进行了翼状胬肉复发的危险因素研究，术后复发率为7.65%。但是在高原地区翼状胬肉患者术后复发的研究[35]中发现，患者复发率为15.2%，显著高于低海拔地区。此外，日间户外活动时间长、合并干眼等被认为是患者术后复发的重要危险因素。就术式而言，高原地区采用翼状胬肉切除+自体结膜瓣移植术时，自身鼻下方带移植结膜瓣术后并发症更低，舒适性更佳[37-38]。总之，目前翼状胬肉切除+自身结膜瓣移植术也是高原翼状胬肉人群治疗的主要术式，但是术后复发率较平原人群更高，这可能与高原环境有关，低压、缺氧、气候干燥及紫外辐射强、户外活动时间长等因素会刺激角膜缘干细胞、结膜组织再次发生病理改变。因此，从临床实践的角度看，高原地区翼状胬肉的治疗不仅要聚焦在手术本身，还要结合患者的年龄、病变程度及环境等因素进行个体化治疗。目前，高原地区翼状胬肉的治疗挑战，一方面是降低术后并发症，如移植物水肿、脱落及结膜下出血；另一方面是预防术后复发及干眼管理。对于高原地区翼状胬肉患者在围手术期应加强抗炎等对症治疗以减轻术后并发症，以及术中选择更为舒适的结膜自体移植术式联合抗代谢药物，如丝裂霉素C，尽可能地完整切除病变组织并减少残留，以期降低复发风险。由于高原环境较为特殊，翼状胬肉术后患者干眼症状较为明显，而干眼可能会进一步促进眼表炎症反应及纤维化，从而增加翼状胬肉术后复发的风险；所以术后需给予人工泪液等对症治疗，改善眼表微环境。综上所述，高原地区翼状胬肉的治疗不能只关注手术，而是需转向“围手术期个体化+综合管理”模式，根据个体化进行手术设计、围手术期抗炎、干眼管理等多方面协同干预，从而降低术后复发率并改善患者预后。

7 预防

翼状胬肉被认为是一种典型的环境相关性眼表疾病，紫外辐射是其最主要的危险因素之一[1-3]。但是，高原地区环境、生活习惯、生产劳动方式等原因，导致翼状胬肉成为了常见的眼表性疾病，其患病率及术后复发率高于低海拔地区[4, 35, 39-40]。因此，探索预防高原地区翼状胬肉发生及降低复发的策略具有明确的临床意义。主要措施包括：(1) 个体防护，建议牧区居民及长期户外工作者日常使用防紫外线护目镜或遮阳帽，尽可能地减少正午强光时段的户外活动，尤其是翼状胬肉术后患者更应注意防护。另外，避免干燥及风沙环境的长期刺激。(2) 早期筛查与宣传，由于翼状胬肉早期无明显症状，但严重时可影响视力。因此，在高原地区应定期开展翼状胬肉的筛查和宣传，避免发生严重病例。

8 小结

翼状胬肉是高原地区高发的眼表性疾病，具有显著的高原特色，其可能是高原环境低压、低氧、紫外辐射等多种因素导致角膜缘干细胞屏障破坏、氧化应激及炎症反应、基质金属蛋白酶失调、细胞外基质重塑及血管生成等共同构成的复杂病理网络，但是其具体的病理机制还需进一步明确。目前，高原地区翼状胬肉的临床防治挑战较大，需优化手术方案，根据患者具体情况进行

个体化诊疗，重点关注术后并发症及复发情况。中国西部高原地区，因地理环境复杂，翼状胬肉的患病率较高。未来可设计不同海拔高度基础–临床一体化的研究，深入探索高原地区翼状胬肉的病理机制，优化防治策略，为临床提供更加精准、有效的防治方案。

利益冲突声明　所有作者声明不存在利益冲突。

作者贡献声明　顾　倬：文献调研、撰写论文及修订；叶　强：论文初稿撰写及修订。日旺：文献检索及修订；旦增曲培：修改论文；王华丹尼玛：内容校对；张文芳：提出主题及方向、进行框架设计、审核论文。

参考文献

[1] CHU W K, CHOI H L, BHAT A K, et al. Pterygium: new insights[J]. Eye, 2020, 34(6): 1047-1050.

[2] DING P Q, WANG R Q, HE Y X. Risk factors for pterygium: latest research progress on major pathogenesis[J]. Experimental eye research, 2024, 243: 109900.

[3] 储昭节，郝兆芹，马强，等. 西藏阿里部分县区职工眼病筛查分析[J]. 临床医学研究与实践，2019，4(25)：18-19.

[4] 张晓英，晏鑫，关瑞娟，等. 高原地区翼状胬肉相关危险因素分析及预测模型的建立[J]. 国际眼科杂志，2022，22(7)：1215-1219.

[5] 齐平，蒋贤森，王晓娟，等. 高原缺氧和氧化应激：作用机制及治疗新方法[J]. 兰州大学学报(医学版)，2025，51(11)：88-94.

[6] 杜文彬. 浅谈阿里地区高原环境特点及其对驻对驻防官兵健康危害的预防措施[J]. 灾害医学与救援(电子版)，2018(1)：40-42.

[7] QIAO Y J, CHENG R Y, LI X H, et al. Plateau environment, gut microbiota, and depression: a possible concealed connection[J]. Current issues in molecular biology, 2025, 47(7): 487.

[8] 苏小龙，赵奋图，李志辉，等. 佛山市顺德地区眼翼状胬肉的流行病学调查及相关危险因素分析[J]. 中国卫生标准管理，2017，8(3)：3-5.

[9] REZVAN F, KHABAZKHOOB M, HOOSHMAND E, et al. Prevalence and risk factors of pterygium: a systematic review and meta-analysis[J]. Survey of ophthalmology, 2018, 63(5): 719-735.

[10] SHRESTHA S, SHRESTHA S M. Comparative study of prevalence of pterygium at high altitude and Kathmandu Valley[J]. Journal of Nepal health research council, 2014, 12(28): 187-190.

[11] ANBESSE D H, KASSA T, KEFYALEW B, et al. Prevalence and associated factors of pterygium among adults living in Gondar city, Northwest Ethiopia[J]. PLoS one, 2017, 12(3): e0174450.

[12] 董彦平，王玉瑾，王洁敏，等. 甘南少数民族地区翼状胬肉患病率及影响因素调查研究[J]. 安徽医药，2024，28(3)：568-571.

[13] QADI R, ALAMRI A, ELNASHAR M, et al. Prevalence of pterygium and associated risk factors in the high-altitude area of Ta'if City, Saudi Arabia[J]. Cureus, 2021, 13(1): e12638.

[14] LU J, WANG Z, LU P, et al. Pterygium in an aged Mongolian population: a population-based study in China[J]. Eye, 2009, 23(2): 421-427.

[15] DAS A V, PODILA S, PRASHANTHI G S, et al. Clinical profile of pterygium in patients seeking eye care in India: electronic medical records-driven big data analytics report Ⅲ[J]. International ophthalmology, 2020, 40(6): 1553-1563.

[16] MAHARJAN I M, SHRESHTH E, GURUNG B, et al. Prevalence of and associated risk factors for pterygium in the high altitude communities of Upper Mustang, Nepal[J]. Nepalese journal of ophthalmology, 2014, 6(1): 65-70.

[17] 吴娟，马瑾，李贵俊，等. 炎性细胞因子对不同海拔地区干眼症患者的影响[J]. 医学研究杂志，2023，52(6)：96-99.

[18] ZHANG P C, WU Y Z, DAI H J, et al. Influencing factors of ocular pain in dry eye disease patients at high altitude[J]. International journal of ophthalmology, 2024, 17(12): 2214-2220.

[19] 王赟，毕春潮，樊苗苗，等. TNF-α和IL-6在高原地区翼状胬肉组织中的表达研究[J]. 中国医药生物技术，2019，14(6)：522-526.

[20] 赵殊艺，崔金鹏，刘晓晨. 日光辐射与翼状胬肉发生的相关性研究进展[J]. 国际眼科杂志，2025，25(11)：

1802-1807.

[21] DOMDEY M, KLUTH M A, MAßLO C, et al. Consecutive dosing of UVB irradiation induces loss of ABCB5 expression and activation of EMT and fibrosis proteins in limbal epithelial cells similar to pterygium epithelium[J]. Stem cell research, 2022, 64: 102936.

[22] 漆子飞, 宋晓静, 王晓迪, 等. 高原环境对药物药代动力学的影响: 机制、临床意义与展望[J]. 兰州大学学报(医学版), 2026, 52(1): 104-110.

[23] 李增佑, 孙永红, 闵光宁, 等. 葡萄籽原花青素对过氧化氢氧化损伤兔晶状体的保护作用[J/OL]. (2026-02-04)[2026-04-12]. 兰州大学学报(医学版), 1-7. hppp://kns.cnki.net/kcms2/.

[24] BAHERAN S S, ALANY R G, SCHWIKKARD S, et al. Pharmacological treatment strategies of pterygium: drugs, biologics, and novel natural products[J]. Drug discovery today, 2023, 28(1): 103416.

[25] VOLATIER T, SCHUMACHER B, MESHKO B, et al. Short-term UVB irradiation leads to persistent DNA damage in limbal epithelial stem cells, partially reversed by DNA repairing enzymes[J]. Biology, 2023, 12(2): 265.

[26] MAHESH M, MITTAL S K, KISHORE S, et al. Expression of p53 and Ki-67 proteins in patients with increasing severity and duration of pterygium[J]. Indian journal of ophthalmology, 2021, 69(4): 847-850.

[27] MATHAN L, PRASAD T, ASLAM M H, et al. Genome-wide methylation analysis unveils genes and pathways with altered methylation profiles in pterygium[J]. Experimental eye research, 2025, 255: 110353.

[28] BIANCHI E, SCARINCI F, GRANDE C, et al. Immunohistochemical profile and VEGF, TGF-β and PGE_2 in human pterygium and normal conjunctiva: experimental study and review of the literature[J]. International journal of immunopathology and pharmacology, 2012, 25(3): 607-615.

[29] GUNDOGAN A O, OLTULU R, BELVIRANLI S, et al. Expression of placental growth factor, neuropilin-1, and neuropilin-2 in primary pterygium tissue[J]. Graefe's archive for clinical and experimental ophthalmology, 2024, 262(3): 957-965.

[30] MASTRONIKOLIS S, TSIAMBAS E, KAGKELARIS K, et al. Fibroblast growth factor-2 (FGF-2) expression in Pterygia Using cell spot arrays[J]. Vision, 2022, 6(4): 58.

[31] AWDEH R M, DESTAFENO J J, BLACKMON D M, et al. The presence of T-lymphocyte subpopulations (CD4 and CD8) in Pterygia: evaluation of the inflammatory response[J]. Advances in therapy, 2008, 25(5): 479-487.

[32] TIONG K I, ZAHIDIN A Z M, SUMUGAM K A P S, et al. Evaluation of interleukin-17 and interleukin-23 in pterygium: immunohistochemistry study[J]. Asia-Pacific journal of ophthalmology, 2017, 6(5): 403-406.

[33] MARTÍN-LÓPEZ J, PÉREZ-RICO C, BENITO-MARTÍNEZ S, et al. The role of the stromal extracellular matrix in the development of pterygium pathology: an update[J]. Journal of clinical medicine, 2021, 10(24): 5930.

[34] PARK J Y, CHOI Y, KIM H D, et al. Matrix metalloproteinases and their inhibitors in the pathogenesis of epithelial differentiation, vascular disease, endometriosis, and ocular fibrotic pterygium[J]. International journal of molecular sciences, 2025, 26(12): 5553.

[35] 董彦平, 王洁敏, 王玉瑾, 等. 翼状胬肉术后复发Nomogram预测模型的构建与评估[J]. 实用临床医药杂志, 2022, 26(7): 52-56.

[36] PALEWSKI M, BUDNIK A, KONOPIŃSKA J. Evaluating the efficacy and safety of different pterygium surgeries: a review of the literature[J]. International journal of environmental research and public health, 2022, 19(18): 11357.

[37] CHEN S K, ZHANG M X, LIN Y S, et al. Risk factors for pterygium recurrence based on a retrospective study of 196 patients[J]. Scientific reports, 2025, 15: 6646.

[38] 洛桑. 高原地区翼状胬肉切除+自身结膜瓣移植术中取瓣位置不同与瓣是否游离对术后恢复情况的影响分析[J]. 临床医药文献电子杂志, 2020, 7(42): 31.

[39] DETORAKIS. Pathogenetic mechanisms and treatment options for ophthalmic pterygium: trends and perspectives (Review)[J]. International journal of molecular medicine, 2009, 23(4): 439-447.

[40] ZAREI-GHANAVATI M, GHASSEMI H, SALABATI M, et al. A surgical skills assessment rubric for pterygium surgery[J]. The ocular surface, 2020, 18(3): 494-498.

(责任编辑: 王春燕)