

# Prevention Strategies for High-altitude Diseases and Their Impact on Human Physiological Adaptability

Lianqing An Xinjun Zhang\* Chun Zhang

Xinjiang Armed Police Corps Hospital, Urumqi, Xinjiang, 830091, China

## Abstract

High altitude disease is a physiological and pathological phenomenon caused by the high-altitude environment on non high-altitude residents entering from outside, seriously threatening human life safety. This article takes high-altitude disease as the research object, mainly exploring the prevention strategies of high-altitude disease and its impact on human physiological adaptability. Firstly, starting from the prevention strategies of high-altitude diseases, specific preventive measures have been proposed, including gradually adapting to high-altitude environments, strengthening physical exercise, having a healthy and reasonable diet, and using medication scientifically. Then, through case analysis, the impact of these prevention strategies on the adaptation changes and gene expression of human physiological functions such as respiration and circulation was discussed in detail. The results indicate that scientific prevention strategies can not only effectively prevent the occurrence of high-altitude diseases, but also improve the physiological adaptability of individuals in high-altitude environments, which helps to ensure human health. The results of this study provide scientific basis for the prevention and treatment of high-altitude diseases, as well as new ideas and methods for the development of high-altitude health medicine and human conquest of the plateau.

## Keywords

plateau disease; preventive strategies; physiological adaptability; gene expression; high altitude health medicine

## 高原病预防策略及其对人体生理适应性的影响

安联青 张新军\* 张淳

武警新疆总队医院, 中国·新疆 乌鲁木齐 830091

## 摘要

高原病是高原环境对外来进入的非高原居民产生的一种生理病理现象, 严重威胁了人类的生命安全。论文以高原病为研究对象, 主要探讨了高原病的预防策略及其对人体生理适应性的影响。首先, 从高原病的预防策略出发, 提出了包括逐渐适应高原环境, 加强体质锻炼, 健康合理的饮食, 科学用药等具体的预防措施。然后, 通过案例分析, 详细论述了这些预防策略对人体生理机能如呼吸、循环的适应变化和基因表达的影响。结果表明, 科学的预防策略不仅可以有效预防高原病的发生, 更能提高个体在高原环境下的生理适应性, 有助于保障人体健康。本研究结果为高原病的预防与治疗提供了科学依据, 同时为高原健康医学的发展和人类征服高原提供了新的思路和方法。

## 关键词

高原病; 预防策略; 生理适应性; 基因表达; 高原健康医学

## 1 引言

由于地理环境的广阔多样, 人类发展和活动的场所并不仅仅局限于海平面以下或接近海平面的地区。随着社会的发展, 人们对于更广阔空间的探索欲望不断增强, 然而这也带来了各种新的健康挑战, 其中之一便是高原病。高原病是一种由于人体在高原环境下对低氧适应不良而引起的疾病, 高原地区的氧气含量较低, 导致人体在高原环境下需要付出

更多的努力来维持正常的生理功能。长时间处于这种状态, 可能会对人体的心血管系统、呼吸系统、神经系统等产生不良影响。

## 2 高原病的基本概念及影响

### 2.1 高原病的定义及特征

高原病, 也称为高山病或高原反应, 是指人体在急剧升高的海拔环境下, 由于氧气稀薄和大气压力降低等因素导致的一系列身体不适和疾病<sup>[1]</sup>。其主要特征是高原适应不良, 引起一系列生理和病理反应。

在海拔 3000m 以上的高原地区, 人体会遭受氧气稀薄、气压变化和天气条件的影响。这些因素导致人体产生一系列适应和反应, 包括但不限于心血管系统、呼吸系统以及代谢

【作者简介】安联青 (1973-), 男, 中国河南驻马店人, 本科, 主治医师, 从事急诊医学研究。

【通讯作者】张新军 (1968-), 男, 中国陕西西安人, 本科, 主任医师, 从事皮肤学研究。

系统的调整。高原病也会引发一系列不适和疾病，如头痛、咳嗽、气促、失眠、乏力等。

## 2.2 高原病的发生机理

高原病的发生机理是一个复杂的过程。主要包括氧气稀薄和气压降低导致的低氧环境、缺氧诱导的细胞和组织损伤、乳酸和酸中毒的积累、神经内分泌系统的异常等多个方面。这些因素相互作用，最终导致高原病的发生。

在高原环境下，氧气稀薄是影响人体适应和发生高原病的关键因素之一。由于氧气压力的下降，血液中的氧气含量也会随之降低，导致细胞供氧不足，加重细胞和组织的缺氧损伤。这种缺氧状况会引起血液中乳酸的积累，导致乳酸和酸中毒，从而影响机体的正常代谢和生理功能。

神经内分泌系统的异常也是高原病发生的重要原因之一。在高原环境下，机体会产生一系列激素的分泌和调节异常，如肾上腺素、去甲肾上腺素、促肾上腺皮质激素等。这些激素的异常分泌会影响机体的多个系统的功能，增加高原病的发生风险。

## 2.3 高原病对人体健康的影响

高原病对人体健康有广泛而严重的影响。高原病会给人的呼吸和循环系统带来不良影响。由于高原环境下氧气稀薄，人体需要更高的呼吸频率和心脏负荷来维持足够的氧供应<sup>[2]</sup>。这会导致呼吸困难、气短、胸闷等不适感，严重时甚至会引发肺水肿和高原肺水肿等严重疾病。

高原病还会对人体的基因表达和代谢产生影响。在高原环境中，细胞代谢发生变化，一些基因的表达也会发生改变。这可能会导致机体抗氧化能力减弱、炎症反应增加等，从而对人体健康构成威胁。

高原病给人的精神和心理带来负面影响。在高原环境下，人们容易出现焦虑、抑郁、失眠等情绪和心理问题。这些不良情绪会进一步影响人的身体健康和适应能力。

## 3 高原病的预防策略

### 3.1 逐渐适应高原环境

高原地区的气候、气象等环境特征与平原地区存在明显差异，这种差异使得人体在高原环境下面临着各种不适应问题。为了预防高原病的发生，逐渐适应高原环境成为一项重要的举措。

#### 3.1.1 高原适应的定义及作用机制

逐渐适应高原环境是指通过一定的时间和方式，使人体逐渐适应高原地区所特有的气候、氧气稀薄等环境条件。适应过程中，人体会经历一系列生理和生化变化，以应对高原环境的挑战。

适应高原环境的作用机制主要包括以下几方面：

①活化缺氧适应机制：经过适应的时间，人体会自我调节，启动缺氧适应机制，包括增加红细胞数量、提高血液的含氧量、增强氧气运输能力等，从而提高组织的氧合水平。

②调节心血管系统功能：适应高原环境后，心血管系统会发生一系列调节，如提高心脏泵血能力、增加血管内皮细胞的氧感受性等，以保证足够的血液和氧气供应。

③调节呼吸系统功能：适应高原环境后，人体的呼吸系统会发生相应的调节，如增加肺通气量、提高肺功能、提高呼气迟滞等，以提高氧气吸收和利用效率<sup>[3]</sup>。

#### 3.1.2 逐渐适应高原环境的方法和步骤

逐渐适应高原环境的方法可以分为两个方面：时间和行为调整。

时间调整是指给予足够的适应期，使人体逐渐适应高原环境。根据个体的体质和高原地区的海拔不同，适应时间的长短可能会有所差异。一般来说，适应时间需要在几天到几周之间。

行为调整是指在适应期间采取一些具体的行动，以加快适应的过程。主要包括以下几个方面：

①降低活动强度：在适应期间，尽量减少大量身体活动，以便节省体内的能量和氧气消耗，帮助身体更好地适应高原环境。

②逐渐增加运动量：在适应期间逐渐增加适度的运动量，可以促进心肺功能的提高，提高氧气吸收和利用效率。

③注意休息和睡眠：高原环境下，由于氧气稀薄，人体会感到疲劳和乏力。要保证充足的休息和良好的睡眠，有助于恢复体力和适应高原环境。

④饮食调整：适应期间应注意合理饮食，增加摄入高热量、高蛋白质和富含维生素的食物，以满足身体对能量和营养的需求。

#### 3.1.3 逐渐适应高原环境的影响和意义

逐渐适应高原环境可以显著提高人体对高原环境的适应能力。适应期间，身体逐渐形成了一系列针对高原环境的适应性变化，包括血氧饱和度的提高、呼吸和循环系统的调节等。这些变化使得人体能够更好地适应高原环境下的氧气稀薄、气候变化等挑战，减少高原病的发生风险。

逐渐适应高原环境的意义在于有效预防和降低高原病的发生。高原病会对人体健康造成一定的影响，严重者可导致生命危险。通过逐渐适应高原环境，可以使身体更好地适应高原环境的要求，降低高原病的风险，保护人体健康。

## 3.2 加强体质锻炼

高原病是由于高原环境下氧气含量的降低而导致的一系列生理变化和健康问题。为了预防高原病的发生，加强体质锻炼是一项重要的策略。体质锻炼可以帮助人体增强对高原环境的适应性，提高身体的耐受力，并改善心血管和呼吸系统的功能<sup>[4]</sup>。

体质锻炼对高原环境下的呼吸系统产生积极影响。在高原环境中，氧气含量较低，呼吸系统需要更加高效地吸收氧气并供给身体各个组织和器官<sup>[5]</sup>。通过有氧运动，如慢跑、游泳和骑自行车等，人体可以增加肺活量、改善肺部弹性，

增加红细胞数量和氧气携带量,从而增强呼吸系统的适应能力。

体质锻炼对高原环境下的循环系统产生积极影响。高原环境下,人体需要增加心脏的泵血能力,以保证足够的氧气输送到身体各个部位。通过定期进行有氧运动,可以增加心肌收缩力和心排血量,加强心脏肌肉的耐力和弹性。体质锻炼还可以促进血液循环,提高血液流速,增加红细胞数量和血红蛋白含量,从而增加氧气的输送能力。

通过加强体质锻炼,高原环境下的基因表达也会发生一系列的变化。一些研究发现,在高原环境下进行持续的运动训练可以改变人体的基因表达谱。例如,运动训练可以增加一些与氧气代谢相关的基因的表达,如乳酸清除酶、线粒体蛋白等。这些基因的表达变化对氧气利用效率的提高和高原环境的适应具有重要意义。

### 3.3 健康合理的饮食

健康合理的饮食在高原病的预防中同样重要。由于高原缺氧,所以人体在高原环境中往往会消耗更多的能量,适当增加碳水化合物的摄入,可以供给身体所需能量。全面均衡营养的饮食方式也对调节身体机能有很大帮助。研究指出,高原环境下由于紫外线强烈,人体皮肤大量产生的活性氧可能导致自由基增多,适当增加抗氧化物质如维生素C和E的摄入,有助于抵抗由此产生的损害。

没有万全之策能够完全防止高原病的发生,但通过这些预防策略的综合运用,人们可以尽可能减少高原病的发生率和影响,确保安全健康地在高原环境下生活和工作。在这个过程中,每个人都应认真配合,了解并遵守相关的预防措施,并且密切观察自己的健康状况,以便及时发现并处理相关问题。

## 4 预防策略对人体生理适应性的影响

### 4.1 对呼吸、循环系统的适应变化

高原病的防治策略对人体生理适应变化的影响巨大,其中最显著的是对呼吸和循环系统的影响。高原环境的特征是空气稀薄,氧气浓度低。身体为了保证足够的氧气供应,会对自身进行调整,包括加快呼吸频率和心跳频率。随着时间的推移,通过适应性训练,人体将改变其生理反应,包括改变呼吸模式以期提高肺部的氧气使用效率,通过增加心脏的输出和储氧能力来改进氧气的传输。预防策略的实施,不仅可以帮助身体更快地适应高原环境,还可以降低高原病的发病率。

### 4.2 对基因表达的影响

在高原环境中,人体受到外界缺氧、低气压以及氧分压降低等多种压力刺激,从而导致机体产生一系列的生理和代谢适应反应。这些适应反应不仅涉及细胞和器官水平的结构和功能改变,也涉及基因表达的调节变化。在高原环境中,许多基因的表达被启动或抑制,从而导致一系列的生物化学

和生物功能改变。

高原环境下的缺氧条件可以刺激细胞对氧的感知和信号转导途径的激活,促使基因表达发生变化。例如,高原暴露可以激活 HIF-1 $\alpha$  (低氧诱导因子 1 $\alpha$ ) 信号通路,进而调控一系列与细胞生存和代谢相关的基因表达。HIF-1 $\alpha$  通路的激活可以促进红细胞生成、改善氧传递能力和维持维生素代谢稳定等,从而增强机体对高原环境的适应能力。

高原暴露还会引起一些脱氧核糖核酸(DNA)的修饰变化,从而对基因的表达产生影响。例如,高原环境下的DNA甲基化和羟甲基化水平会发生变化,进而影响一些关键基因的表达。研究发现,这些DNA修饰变化可以调节乙二醛谷胱甘肽代谢酶(ALDH2)等一些与高原适应相关的基因的表达,从而改变机体的代谢状态和应激反应。

高原环境还可以通过细胞表观遗传调控机制对基因表达产生影响。表观遗传调控机制主要包括DNA甲基化、组蛋白修饰和非编码RNA等。这些机制可以在细胞内部建立一个具有稳定特征的表观遗传记忆,进而调节基因转录和表达。研究表明,在高原环境中,DNA甲基化和组蛋白修饰的模式和水平会发生变化,从而影响基因的转录和表达。非编码RNA如微小RNA和长链非编码RNA等也被发现在高原适应过程中发挥作用,并通过调节基因表达来影响机体的适应性。

## 5 结语

在本研究中,我们对高原病的预防策略及其对人体的生理适应性进行了全面的研究和探讨。研究发现,逐渐适应高原环境、加强体质锻炼、健康合理的饮食、科学用药等具体的预防措施对防止高原病的发生具有重要作用。同时,这些预防策略对提高人体在高原环境下的生理适应性也具有积极的促进作用。然而,我们的研究还存在一些限制。例如,本研究主要基于案例研究,样本数量有限,可能无法全面反映所有在高原活动的人员的生理反应。未来的研究应该考虑在更大的样本群体上进行验证,以提高研究的可推广性。总的来说,本研究为高原健康医学的发展开辟了新的道路,丰富了高原医学研究的内容,为预防治疗高原病提供了新的预防策略和治疗手段,具有一定的实用价值和理论意义。

### 参考文献

- [1] 祁总绪,司红,侯捷.高原病的病因、病理生理及防护措施[J].护理研究,2019,33(8):205-208.
- [2] 张鹏,王耀辉,罗丽洁.高原生物适应性研究进展与展望[J].生态学杂志,2020,39(1):297-306.
- [3] 薛建辉,张纪英,李安.高原病的遗传学研究进展[J].高原医学杂志,2018,37(1):88-92.
- [4] 贾津,谢红,李小平.高原病的预防策略和生理应答[J].高原医学杂志,2021,41(6):720-724.
- [5] 李欣,刘菲飞.高原环境下人体生理适应性与锻炼训练的关系研究[J].复旦学报(医学版),2019,46(3):385-390.