

# 在空间站里,航天员的身体会发生哪些变化?

中国的3位航天员入驻天和核心舱工作生活已经一个多月了,科研人员竭尽所能,为航天员们提供了良好的生活环境,并屏蔽了宇宙辐射与粒子流。不过有一些危害却难以避免,例如失重引发的种种问题。

## 让人“又爱又恨”的微重力

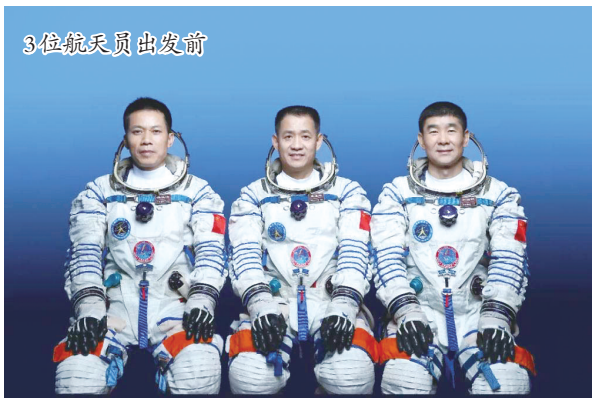
失重又叫微重力状态,它对身体的影响表现在很多方面。

短期暴露于微重力会导致空间适应综合征,即由前庭系统紊乱引起的自限性恶心。由于人类突然失去重力的影响,原本的头上脚下的位置感变成了什么方向都可以,人始终处于漂浮状态,这会引发恶心感。不过经过一段时间的适应后,这种感觉是可以克服的。

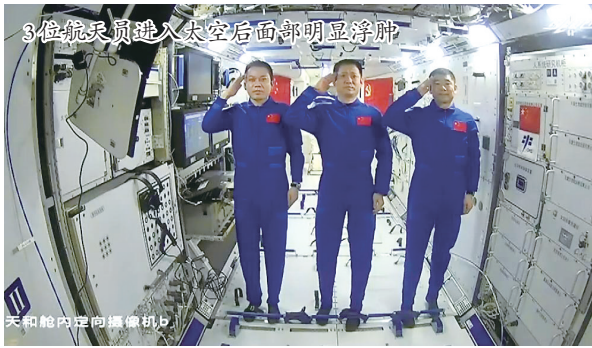
长期处于微重力环境则会对人体产生较大的影响。比如肌肉骨骼系统的退化、体液分布的变化和本体感觉的丧失等。此外,漫长的外太空之旅可能会严重影响航天员的胃肠组织,并可能会严重损害航天员的大脑。

不过微重力也不是没有好处,比如在地球上劳损的背部腰部等处肌肉,在这里可以自由伸展,解决了肌肉疼痛的问题。

另外,微重力还会使航天员的身体产生点“附加”的小变化。在空间站里



3位航天员出发前



3位航天员进入太空后面部明显浮肿

待上两个月,航天员脚底因很少磨损,老茧会因不使用而脱落,留下柔软的新皮肤。而与之相对的是,脚的顶部会变得粗糙且疼痛敏感。

## “本末倒置”的肌肉组织

在长期失重导致的诸多健康问题中,最重要的问题之一是肌肉质量的下降。

没有重力的影响,骨骼肌不再需要保持姿势,而且在失重环境中移动所用的肌肉群与陆地运动所需的肌肉群不同。在地球上,对抗地心引力、用于站立的背部肌肉或腿部肌

肉,在失重环境中几乎用不到,所以这些肌肉会逐渐变弱并最终变小,一些肌肉会迅速萎缩。

如果没有定期进行锻炼,航天员可能会在5~11天内损失多达20%的肌肉量。肌肉中肌纤维类型也会发生变化,用于维持姿势的慢肌(耐力纤维)被不能承受任何繁重劳动的快肌(快收缩纤维)所取代。所以航天员在空间站中要定期进行针对性运动,并补充激素和服用药物,以维持肌肉和体重。

## 可以恢复的“骨质疏松”

人体的骨代谢在微重

力环境中也会发生变化。航天员进入太空后,在一个月内,人体骨骼在失重状态下会完全伸展,导致身高增加大约2.54厘米。不过这种不正常的身高增加是要付出代价的。

骨骼通常沿机械应力方向分布。然而在微重力环境中,机械应力非常小,这就导致人体每月大约1.5%的骨组织损失,尤其是下脊椎骨、臀部和股骨。

在微重力环境中,骨骼负荷减少,骨质流失会迅速增加。一个健康的成年人每10年的骨流失为3%,而在微重力环境中,他每个月要面对大约1%的骨流失。骨密度快速降低,会使骨骼脆弱,类似于骨质疏松症。

在地球上,骨骼通过一个平衡良好的系统不断降解和再生,该系统涉及成骨细胞和破骨细胞的信号传导。每当骨骼被分解时,新形成的层就会取而代之。然而,在太空中,由于微重力,破骨细胞活动增加,导致骨骼不断减少而无法恢复。

不过与患有骨质疏松症的人不同,航天员返回地球后最终会恢复骨密度。在太空旅行3~4个月后,航天员大约需要2~3年来恢复丢失的骨密度。

## 体液变化引发的各种麻烦

由于人体主要由液体组成,重力往往会迫使体

液进入身体的下半部分。我们的身体有许多系统来平衡这种情况,而当摆脱重力的拉力时,这些系统还会继续工作,导致体液重新分布到身体的上半部分。这就是航天员出现圆脸“浮肿”的原因。

“浮肿”还不是大问题,麻烦的是体液重新分配会导致平衡障碍、视力扭曲,以及味觉和嗅觉丧失等问题。

对300名男性和女性航天员的调查显示,大约23%的短途飞行航天员和49%的长途飞行航天员,在执行任务期间遇到了近距和远距视力问题。而且,对于某些人来说,视力问题在多年后仍然存在。

不过对航天员视力造成影响的,也不只是微重力,在宇宙射线的影响下,会产生宇宙射线可视现象。

空间站建设几十年来,在太空中值守过的航天员已经有不少了。有的航天员味觉变化不明显,但是不少航天员报告说他们在太空中味觉发生了变化。一些航天员觉得他们的食物乏味,还有些人发现他们最喜欢的食物味道不再那么令人愉悦,有些航天员却喜欢吃他们通常不会吃的某些食物。

另外,在太空中,航天员身体中液体的变化会使他们失去体液量,其中包括高达22%的血量。返回地球后,血液再次开始聚集在下肢,又会导致直立

性低血压。

## 虎视眈眈的射线和病毒

太空中的环境恶劣而复杂,会对人体产生威胁的当然不仅是微重力,宇宙射线就是威胁航天员生命的重要杀手。太阳耀斑事件(虽然很少见)可以在几分钟内产生致命的辐射剂量。

高水平的辐射会损伤淋巴细胞,导致航天员的免疫力降低;辐射也与航天员白内障的高发病率有关;宇宙射线还威胁人类太空飞行的安全,暴露于宇宙射线10年或更长时间将明显增加患癌症的机会。此外,美国宇航局一项研究报告称,辐射可能会伤害航天员的大脑并加速阿尔茨海默病的发作。

不过,宇宙射线造成的辐射问题可以在一定程度上被解决。通过防护罩和防护药物,科学家可以将风险降低到可接受的水平。

虽然进入太空后航天员基本处于密封环境,但是人体自身的问题也成为风险的来源,比如体内潜伏的病毒在太空任务中可能被激活。航天员选拔过程中对身体素质要求很高,但随着航天技术的迅猛发展,这一限制正在逐渐被放宽,很可能会给航天员在未来的深空任务中增加更多风险。

(据《中国航天报》)

# 星际中复杂有机分子形成机制首次发现

近日,德国马克斯普朗克天文学研究所生命起源实验室负责人何俊博士团队首次发现,星际尘埃表面一氧化碳冰的结晶相变对宇宙中复杂分子的形成具有重要意义。这一发现可能为宇宙中生命起源之谜提供新线索。相关成果发表在《天体物理学杂志快报》上。

生命起源一直是科学界的重大未解之谜。过去几十年里,天文学家在太空的星际云中发现了众多有机分子,其中的复杂有机分子可能随着陨石、彗星等落到地球上,成为地球生命形成的基础。要解

开生命起源这一重大谜题,首先要解释一个关键问题:这些启动地球生命的重要有机分子,是如何在分子云稀薄且低温的环境中形成的?

恒星之间的分子云密度非常低,即使是最密集的地方,大气密度也仅相当于地球上大气密度的百万亿分之一。在这种条件下,普通的化学反应很难发生。上世纪六十年代,科学家们提出了一个构想:星际尘埃颗粒好像一个“微型宇宙实验室”,复杂化学反应正是在这些“宇宙实验室”里发生的。这种尘埃颗粒基于碳或硅酸

盐,直径小于一微米,通常形成于冷恒星的外层或超新星爆炸。在星际分子云中,这些尘埃颗粒会在外层积聚一层冰,而这些冰层就是一个微小的“宇宙化学实验室”。

这些冰层的厚度通常为几十个单分子层,呈洋葱状结构。“洋葱”的内层主要是水冰,以及少量的二氧化碳、氨等分子。其外层主要是一氧化碳冰,以及甲醇或甲醛等有机物。它还可能含有氢和氧原子,以及其他化学活性特别高、特别可能参与化学反应的被称作“自由基”的化合物,

如羟基、甲酰基、甲氧基、羟甲基等。

此前的实验及理论研究表明,一氧化碳冰层中这些活性物质之间的化学反应形成了许多复杂有机分子。但科学家在解释冰层里的化学反应时,碰到了一个难题:冰层温度极低(约10开尔文,即零下263摄氏度),几乎所有分子、原子和自由基都冻结成冰,嵌在一氧化碳冰中的反应物无法自由移动,也就不能聚集在一起完成化学反应。这就无法解释太空中探测到的复杂有机物是如何形成的,也和以往的冰层里复杂有机物生

成相关实验研究结果相矛盾。

为攻克这一难题,德国马克斯普朗克天文学研究所与美国雪城大学合作,设计了一系列模拟实验,在实验室中模拟致密分子云的超高真空以及极低温条件,在水冰表面覆盖一氧化碳冰层,用以研究一氧化碳冰层的结晶过程。他们发现在大约10开尔文(致密分子云的典型温度)左右时,一氧化碳冰层由非晶态(分子无序排列)变成多晶态(分子形成许多微小的晶体),在这一过程中,嵌在一氧化碳冰层里的其他分子和自由基

可以在冰中移动并聚集成团,从而发生化学反应,为更复杂的化学反应铺平了道路。

何俊博士在接受记者采访时表示:“根据这一研究,我们推断在恒星形成初期的星云环境下,大部分尘埃表面的一氧化碳都处于多晶态,结晶这一相变过程在宇宙中极为常见;与之同时发生的是各种复杂有机分子的生成。我们可以由此推断,一氧化碳结晶相变对于整个宇宙中复杂有机分子生成,乃至最终生命的出现都具有相当重要的意义。”

(《科技日报》)