

人类心脏在太空仅一个月就会衰老

本报讯 由于美国波音公司“星际客机”飞船存在的技术问题尚未解决，美国国家航空航天局宇航员 Sunita Williams 和 Butch Wilmore 在国际空间站 (ISS) 的滞留天数被迫再度延长，计划明年 2 月搭乘美国太空探索技术公司的“龙”飞船返回地球。

那么长的时间滞留太空，对他们会产生什么影响？一项 9 月 24 日发表于美国《国家科学院院刊》的研究发现，人类工程心脏组织在太空中仅一个月就开始变得衰弱，“跳动”模式变得不规则，并且经历了类似衰老的分子和遗传变化。

美国斯坦福大学心脏病学家 Joseph Wu 说，这项研究为确定太空飞行对人类心脏有害影响的分子路径提供了一种有效方法。

微重力环境可能对人体造成伤害，比如暴露在微重力环境中的宇航员，其心血管会产生变化，出现心律不齐等现象。

但是论文合著者、美国约翰斯·霍普金斯大学生物医学工程师 Deok Ho Kim 表示，了解长期太空飞行（每次持续数月）对心脏的影响及其背后的分



由于美国波音公司“星际客机”飞船存在技术问题，美国两名宇航员已在国际空间站滞留了数月。
图片来源：NASA

子变化仍然遥遥无期，“因为在人类宇航员身上进行不同的分子和功能研究是不可能的”。

为此，Kim 和同事将人类工程心脏组织送到 ISS 上待了 30 天。

在组织设计过程中，研究人员将人诱导多能干细胞分化成的 6 组心肌细胞样本串联在成对的柱子间。每对柱子中有一根是灵活可动的，从而让样本可以像跳动的心脏一样收缩。接着，他们将“心脏芯片”系统安装在大约只有手机一半大小的腔室里。该系统随样本组织登上 ISS 后，Kim 和同事可以通过传感器实时监测组织收缩情况和跳动模式强度。为了进行

比较，他们还监测了一组留在地球上的组织样本。

研究人员发现，仅在 ISS 停留 12 天，这些组织的收缩强度就几乎减半，即使在返回地球 9 天后，这种减弱仍然很明显。而地面样本的收缩强度则相对稳定。

此外，在太空中，随着时间推移，组织的搏动变得更加不规则。到第 19 天，组织每次搏动间隔增加了 5 倍以上。不过，这种不规则搏动在组织返回地球后就消失了。Wu 说，滞留在 ISS 的美国宇航员的心血管可能正在承受这种压力，不过在返回地球后情况将得到缓解。

在组织返回地球后，Kim 等人利用透射电子显微技术观察了负责控制肌肉收缩的组织肌节。他们发现，与留在地面的组织肌节相比，它们变得更短、更无序。此外，在 ISS 停留 30 天的组织线粒体会肿胀甚至破碎。

当研究人员对组织样本的 RNA 进行测序时，发现在 ISS 停留过的组织中炎症和心脏病相关的基因及信号通路的表达增加了。与此同时，产生正常心脏收缩和线粒体功能所需蛋白质的基因有表达减少的迹象。

Wu 说，尽管他们的研究中创新性地使用了“心脏芯片”，但并没有捕捉到人类心脏中可能发生的其他重要心血管变化，如动脉压。不过，类似的设置可能有助于研究其他器官在微重力环境和恶劣辐射水平下的表现。“该系统在微重力环境下运行并能够保持组织活力，这是一个很大的优势。”

Kim 等人计划将其他器官组织送入太空更长时间，以深入研究太空飞行对人体的影响。他们还希望测试可以抵消微重力对心脏影响的药物。（徐锐）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1073/pnas.2404644121>

冯四洲：用心守护每一位血液病患者

（上接第 7 版）

如今，冯四洲带领的团队在血液病患者感染并发症的预防、诊断和治疗领域，开展了大量的临床与基础研究，创建了完善的血液病患者感染并发症诊疗体系。团队作为主要参与者，完成国际首个大型前瞻性多中心研究，探索 mNGS 技术在急性白血病粒缺伴发热患者中的应用，首次建立诊断和治疗层面的 mNGS 价值评估体系，明确其在血液系统疾病中的临床价值。

冯四洲团队还参与撰写了多个重要的行业标准与指南，包括《宏基因组二代测序技术在血液系统疾病患者感染病原诊断中的应用中国专家共识（2023 年版）》，推动国内 mNGS 的规范化应用。他还主导或参

与《中国中性粒细胞缺乏伴发热患者抗菌药物临床应用指南》《中国毛霉病临床诊疗专家共识（2022）》以及《血液肿瘤患者碳青霉烯类耐药的肠杆菌科细菌（CRE）感染的诊治与防控中国专家共识（2020 年版）》等十多项指南的制定，进一步完善了感染诊疗的标准化流程。

从医 36 年，冯四洲始终工作在造血干细胞移植的第一线，着重钻研血液病患者感染合并症的诊治，用心呵护每一位血液病患者。从风华正茂到头发花白，在漫长的岁月里，他用日复一日的坚守书写了一名医者的仁心与担当，诠释了“除人类之病痛，助健康之完美”的初心与使命。

（作者单位：中国医学科学院血液病医院（中国医学科学院血液学研究所））

《自然 - 细胞生物学》 实体瘤诱导的全身免疫抑制 涉及骨髓和 B 细胞二元相互作用

本报讯 美国贝勒医学院的 Xiang H.-F. Zhang 团队提出实体瘤诱导的全身免疫抑制涉及骨髓和 B 细胞的二元相互作用。相关研究成果近日在线发表于《自然 - 细胞生物学》。

实体瘤诱导的全身免疫抑制涉及骨髓细胞和 T 细胞。人们对 B 细胞相关机制的研究仍然相对不足。

研究人员发现了两种不同肿瘤诱导的 B 细胞异常模式（TiBA：TiBA-1 和 TiBA-2）都与骨髓中的异常骨髓生成有关。TiBA-1 可能是由于前祖细胞 B 细胞和髓系祖细胞之间的生态位竞争，导致下游 B 细胞整体减少。TiBA-2 的特征则与过

量中性粒细胞相互作用驱动的独特早期 B 细胞群的系统性积累有关。

重要的是，与 TiBA-2 相关的早期 B 细胞促进衰竭样 T 细胞系统性积累。来自三阴性乳腺癌患者外周血的髓细胞和 B 细胞概括了 TiBA 亚型，不同的 TiBA 特征与标准护理免疫疗法的病理学完全反应相关。

这一研究强调了肿瘤引起全身变化的患者多样性，并指出了针对不同 B 细胞和髓细胞异常进行治疗的必要性。（柯讯）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41556-024-01508-6>