

# 人工冬眠不是梦 太空旅行免辐射

**本报讯** 在诸多有关太空的科幻电影中，宇航员可以在休眠舱通过休眠度过漫长的太空旅程。宇航员进入人工休眠状态，可以更好地免受宇宙辐射的伤害。这似乎是对未来太空生活的一种展望。

近日，德国亥姆霍兹重离子研究中心(GSI)领导的一个国际研究小组发现，人工休眠增加了机体对辐射的抵抗力。从长远来看，人工休眠对宇航员非常有用。相关研究结果发表于《科学报告》。

动物进入休眠状态后，机体维持生命的功能降低：体温降低，新陈代谢减少，心率、呼吸频率或吸氧等身体功能明显减慢。在分子水平上，基因活性和蛋白质生物合成也维持低速。

空间辐射被认为是人类空间探索的主要健康风险之一。特别是对未来的长期任务而言，空间辐射的有害影响是一项重大挑战。

载人星际任务中宇航员吸收的大部分辐射剂量是由星系宇宙辐射产生的，这是一种高能带电粒子，包括在遥远星系中产生的密集电离的重离子。这些粒子的能量非常高，以至于航天器的屏蔽措施无法阻止它们，导



图片来源: pixabay

致在很长一段时间内，这些粒子的暴露率比地球上的辐射背景高 200 多倍。因此，研究未来空间任务的抗辐射措施非常重要。

休眠和抗辐射之间的联系代表了一种高度创新的研究方法。研究作者之一、GSI 生物物理学教授 Marco Durante 总结说，研究表明，在长期的空间任务中，人工休眠是一种很有前途的增强生物机体辐射防护的工具。因此，这可能是一种保护人类探索太阳系的有效策略。

既往研究已表明，自然休眠的动物在这种状态下获得了抗辐射能力。该研究首次在非休眠动物(大鼠)身上诱导出类似休眠的生物状态，并证实了其对高能重离子的辐射抗性。研究结果证明，人工休眠可能对致死剂量的 C 离子辐射有阻挡作用。此外，人工休眠还可

以减少照射对组织的损伤。

此外，GSI 的科学家在对大鼠组织细胞的研究中描述了其潜在机制。研究表明，组织中较低的氧浓度(缺氧)和低温下代谢减少可能是防止细胞损伤的两个重要因素。免疫组织学分析则表明，人工休眠可使组织免受高能重离子辐射。此外，低温下新陈代谢的变化也会影响 DNA 修复。

科学家指出，还需要进行大量的研究以更好了解人工休眠对器官的辐射防护作用。目前，在技术上还不可能以安全可控的方式让人休眠。然而，研究已取得进展。最近，控制休眠的神经元通路已被揭示出来。

GSI 目前正在建设的反质子与离子加速器装置 FAIR，将为宇宙辐射领域的研究提供独特的机会。GSI 和 FAIR 的科学负责人 Paolo Giubellino 强调，GSI 的设备已经能够产生在宇宙辐射中出现的重核束。在 FAIR 上，粒子能量和强度范围更广的实验将成为可能。这将允许科学家研究宇宙辐射对人类和技术仪器的影响，它是使人类火星任务成为可能的根本必要条件。 (辛雨)

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41598-022-20382-6>

## 低睾酮水平保护女性免受肾损伤

**本报讯** 男性患急性肾损伤(肾功能突然下降)的概率高于女性。近日，《细胞报告》发布的一项基于小鼠的实验表明，这可能与男性睾酮水平较高有关。

低睾酮水平似乎能保护小鼠的肾细胞免于死亡。这一发现可以解释为什么女性患急性肾损伤的风险低于男性。

该研究通讯作者、美国杜克大学的 Tomokazu Souma 收集了 8 只小鼠(4 只雌性和 4 只雄性)的肾脏样本，并对其进行了基因测序。他们测定了 128 个在两性中表达不同的基因，进一步分析发现，其中许多基因与一种名为 NRF2 的特定细胞过程有关。已知 NRF2 可以防止铁下垂这种细胞死亡形式，后者是人类急性肾损伤的驱动因素，会导致肾功能突然下降。

为了弄清性激素是否会影响 NRF2 提供的保护作用，该团队在另一项实验中移除了 6 只雌小鼠的卵巢和 4 只雄小鼠的睾丸，使这些小鼠的雌激素和睾酮分别低于正常水平。

3 到 4 周后，研究人员对这些动物进行了基因测序，发现在雌小鼠中，NRF2 相关基因没有受到影响。但与有睾丸的小鼠相比，雄小鼠的 GSTA4 和 CBR1 两种基因的表达水平平均增加了 5 倍以上。

Souma 说，这表明睾丸激素减少了雄小鼠的 NRF2 过程，这使它们更容易发生肾脏铁下垂，从而解释了为什么男性肾脏损伤的发生率更高。

然而，雌激素仍可能在肾脏疾病的性别差异中发挥作用。该团队的另一项实验发现，没有卵巢的雌小鼠的肾



急性肾损伤会导致肾功能突然下降。 图片来源: Shutterstock Peakstock

功能比有卵巢的小鼠差。

“关于急性肾损伤性别差异的许多机制已经被探索过，它们似乎都是合理的。”纽约蒙特菲奥里医学中心的 Joel Neugarten 说，“可能是不同因素的组合导致了这种差异。” (李木子)

相关论文信息：<http://doi.org/10.1016/j.celrep.2022.111610>

**本报讯** 一种名为 Rebyota 的药物成为美国食品和药物管理局(FDA)批准使用的第一种粪便移植产品。这种治疗方法由瑞士辉凌医药公司开发，它使用健康捐赠者的粪便，防止成人反复感染艰难梭菌(CDI)。

在美国，每年有 1.5 万至 3 万人死于 CDI 感染。其发生是因为肠道微生物群被抗生素破坏，导致一种能够产生毒素的细菌，即 CDI 的繁殖。该病症状包括腹泻、腹痛、发烧甚至器官衰竭，高达 25% 的患者在首次感染后会经历反复感染。然而，该疾病治疗方法选择有限。

Rebyota 是通过直肠给药的单剂量疗法。它使用健康捐赠者的粪便，恢复已经完成 CDI 抗生素治疗的患者肠道中的细菌平衡。

在一项对 262 例复发性 CDI 的成年人进行为期 8 周的试验中，Rebyota 预防了近 71% 的病例的潜在感染，而在服用安慰剂的患者中，达到同样效果的病例不到 58%。

根据 FDA 的一份声明，虽然捐赠者及其粪便都进行了病原体筛查，但仍然有感染的风险。FDA 表示，它可能含有食物过敏原，但目前还不清楚这是否会引发过敏反应。

“作为 FDA 批准的第一个粪便菌群产品，今天的行动标志着一个重要的里程碑。”FDA 生物制品评价与研究主任 Peter Marks 在近期的新闻发布会上表示。

虽然医生可以通过粪便移植来治疗复发性 CDI 和其他疾病，但 FDA 认为，这一过程是实验性的，只要捐赠者及其粪便经过传染性疾病预防筛查，FDA 很少对这一过程进行监管。

“这是医学的一个新前沿。我们才刚刚开始了解微生物是如何影响健康和疾病的，而这种疗法的获批将帮助我们研究基于微生物疗法治疗艰难梭菌以外的疾病。”明尼苏达州梅奥诊所的 Sahil Khanna 说。

(李木子)

## 美国批准首例粪便移植疗法