

太空叩问生命起源

中国空间站首次人类“人工胚胎”实验进展顺利

随着航天事业的快速发展,人类在探索太空的过程中飞行距离越来越远、停留的时间也越来越长。但空间环境中微重力、辐射等因素对人类的驻留、生存及繁衍带来了前所未有的挑战。

5月11日,包括“人工胚胎”在内的41项空间科学实验项目,随天舟十号货运飞船抵达空间站。当晚约10时,“人工胚胎”实验样本被在轨航天员装入空间站实验模块。目前实验进展顺利。

这是世界首次在太空开展的人类“人工胚胎”实验,将建立起“人工胚胎”空间发育研究的技术体系。

什么是“人工胚胎”?

“人工胚胎”是什么?天舟十号“人工胚胎”空间科学实验项目负责人于乐谦介绍,因为真正的人类胚胎非常宝贵,很难大规模用于研究,所以要用到人工胚胎。人工胚胎简单来说,就是用干细胞构建的与真正胚胎非常相似的一种结构。人类“人工胚胎”,就是以人类干细胞为原材料制备的。它不是真正的人类胚胎,不具备发育成为个体的能力,但可作为模型用于人类早期发育研究。

人类早期胚胎非常非常小,可能肉眼都看不见,只有几百微米。科学家需要在一个培养盒里面建立很多的小室,每一个小室里面住一个人工胚胎,让它们之间不会相互影响,也不会受到干扰。

为什么要将“人工胚胎”送入太空?

近年来,国内外科学家通过开展小鼠和大鼠的空间生命孕育研究,围绕空间环境探究早期胚胎发育阶段和胎儿孕育期的影响,取得了一系列进展。然而,当前空间生命孕育研究的对象仅限于啮齿类动物小鼠和大鼠,而对人类胚胎空间发育的研究近乎空白。

这一次,天舟十号货运飞船带上的就有“人工胚胎”,目的就是开展空间环境下人类“人工胚胎”的构建与发育研究。

这个实验为什么非得“上太空”?于乐谦回答:为了研究重力是否影响早期胚胎发育。

于乐谦介绍,“人工胚胎”所涵盖的时期大概相当于人类受精之后第14天到21天,这个阶段在早期发育过程中是非常重要的一个窗口,在短短的几天里,所有器官的前体形成了;人类体轴,即哪边是头、哪边是尾,也是在这个时间确定的。因此,如果在这个阶段发生任何的干扰或异常,都会对成体造成极大的影响。

随着技术的发展,人类未来很可能在空间定居或者长期驻留,这就有一个问题:人类的胚胎,或者是在地球上的生命,在亿万年的繁衍过程中已经适应了重力的环境。没有重力,对于早期胚胎发育会不会有影响?人类该怎么避免重力的影响?

太空,恰恰提供了地球上无法复制的“实验环境”:真实的空间辐射以及微重力环境。

人类能不能在太空生存繁衍?

“在空间站,‘人工胚胎’将在航天员的守护下,完成5天的发育过程。每天,预先设计好的自动化系统都会为它们更换新鲜的培养液。”于乐谦介绍,空间站能提供真实的空间背景辐射和长时间的微重力环境。

据了解,“人工胚胎”实验样本包括两款模型,一种是放在子宫细胞上,一种是置于微流控芯片里,旨在了解太空微重力环境对人类胚胎早期发育的影响。与之完全相同的实验样本,也同步在地面实验室开展。

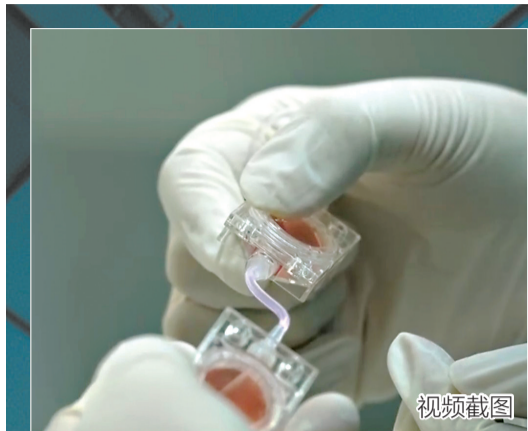
待实验周期完成后,实验样本将在轨冻存并择机下行,后续回到地面实验室进行天地对比分析。

这项研究的意义,远不止于一次实验。它一方面能帮助我们看清:未来人类在太空长期驻留,甚至繁衍,会面临怎样的风险与挑战;另一方面,通过天地对比,也能反推回地球——早期胚胎发育中的异常,究竟与哪些疾病的发生有关。

更重要的是,它为人类“太空繁衍”的第一步,铺下了第一块基石。这次做的其实只是回答一个最简单的问题:到底有没有影响?当确定影响是什么,就可以尝试干预。“比如说用一些技术,去消减这个影响。这是我们第一次尝试去回答:人类能不能在太空生存和繁衍,我希望答案是肯定的。”于乐谦说。

太空,正在教会我们重新理解生命。在地球上,我们习以为常的重力,可能是生命演化中最沉默、却最关键的“导演”。如今,天舟十号上的这几枚微小结构,正试图回答一个比宇宙更古老的追问:生命,究竟需不需要“脚踏实地”?

5月11日,搭载天舟十号货运飞船的长征七号遥十一运载火箭成功发射升空。 新华社



视频截图



图片AI生成
制图:职文胜

人类“人工胚胎”的太空之旅

造出人工胚胎

利用人类干细胞构建的、模拟真实胚胎早期发育过程的生物模型,它不是真正的人类胚胎,不具备发育成为个体的能力

研究关键阶段

相当于人类受精之后第14天到21天的早期发育过程,在这个阶段发生任何的干扰或异常,都会对成体造成极大的影响

两大实验模型

一种是放在子宫细胞上,模拟胚胎在子宫“安家”的过程;一种是置于微流控芯片里,模拟早期胚胎由囊胚形成原肠胚的发育过程

搭乘飞船启程

发射前12小时,“人工胚胎”样本才被送往发射塔架,安置于天舟十号细胞上行生保支持装置中,静待飞天之旅

奔赴中国天宫

5月11日8时14分,天舟十号货运飞船在长征七号遥十一运载火箭的托举下,奔赴中国空间站

顺利入驻天宫

当晚约10时,“人工胚胎”实验样本被在轨航天员装入空间站实验模块,正式开启太空之旅

在轨培育周期

人类“人工胚胎”在太空完成5天的实验周期

自动化培养系统

每天预设好的自动化系统会为人类“人工胚胎”更换新鲜的培养液,确保发育条件稳定

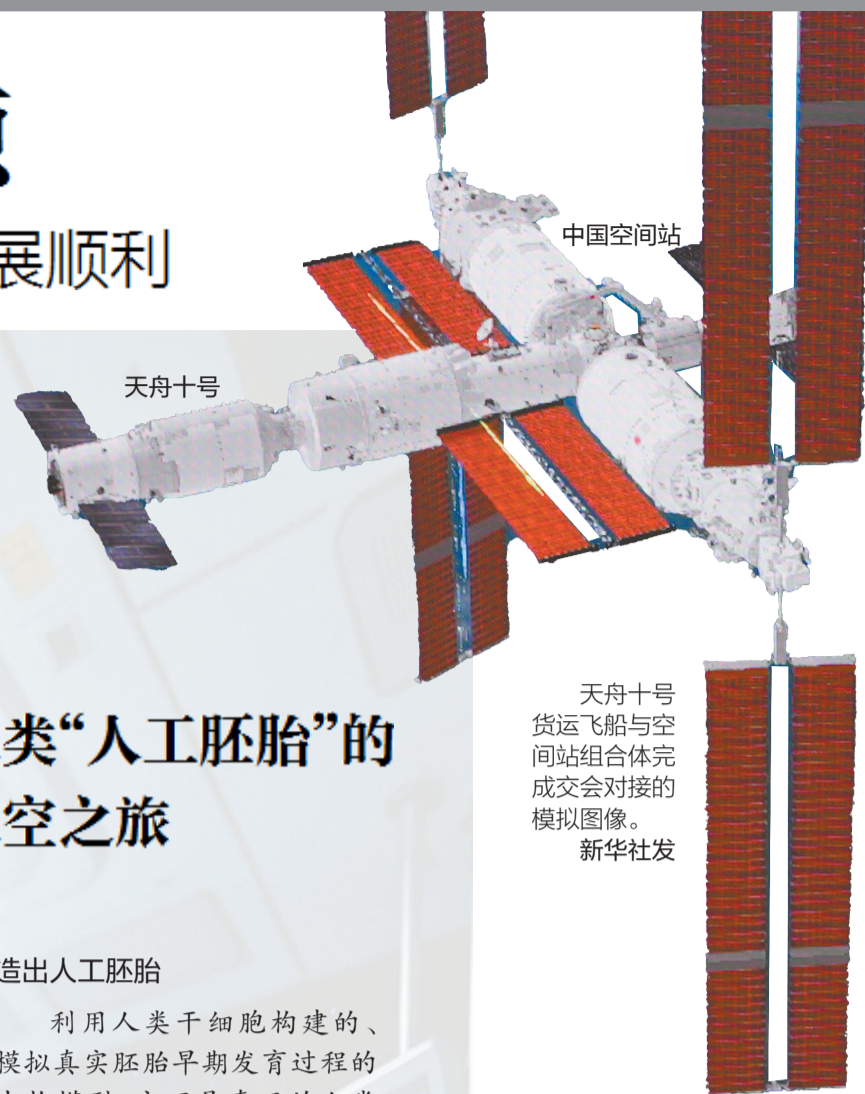
样本返回地面

待实验周期完成后,样本将在轨冻存并择机下行,后续回到地面实验室进行天地对比分析

实验目的

● 为人类未来长期在太空驻留,甚至繁衍,探明潜在风险与挑战

● 通过天地对比,也能反推回地球——早期胚胎发育中的异常,究竟与哪些疾病的发生有关



天舟十号货运飞船与空间站组合体完成交会对接的模拟图像。 新华社

链接

还将开展这些空间生命科学实验

“迷你肾脏”揭示衰老、炎症与肾脏疾病的秘密

此次科研团队将肾类器官送上太空,开展“微重力环境下基于阻抗分析与微流控技术的肾类器官形成过程研究”。肾类器官是从干细胞中“生长”出来的微型器官。它虽小,却已具备了肾小管、足细胞等结构,是人类肾脏发育过程目前最真实、最前沿的体外研究模型。它将揭示衰老、炎症与肾脏疾病的秘密。

实验中,肾类器官被置于微流控芯片中,通过自动控制程序进行培养基换液培养。研究团队将以48小时为间隔,在轨依次收集0至14天的培养样本,同时记录电阻抗数据,完整追踪肾类器官从发育到衰老的全过程。等样品和数据返回地面后,科学家通过与地面实验的对照、整合多组学数据,分析阐释其发育和纤维化的调控机制。

探索失重性骨丢失与心肌重塑奥秘

中国航天员科研训练中心与空间科学和应用系统合作,利用斑马鱼培养装置开展“失重性骨丢失及心肌重塑的蛋白质稳态调控机制”研究。

航天员科研训练中心李英贤介绍,斑马鱼是研究骨代谢和心肌重塑特别好的模式生物。在前期斑马鱼成鱼实验的基础上,本次研究以正常和基因修饰的斑马鱼胚胎和小鼠成骨细胞为研究对象,开展航天失重对器官发育的影响以及一个我们研究了10多年的蛋白稳态调控因子在骨代谢对抗中的作用。

这次实验将为失重性骨丢失相关研究提供细胞水平的证据,并为失重性骨丢失对抗防护新靶点开发提供理论依据。

探寻空间环境对哺乳动物早期胚胎损伤机制

跟随天舟十号进入太空的还有小鼠胚胎细胞。来自中国科学院深圳先进技术研究院研究团队聚焦哺乳动物空间早期胚胎发育,将不同发育阶段的小鼠胚胎接种于自主研发的胚胎微流控芯片培养盒中,计划在轨培养52至96小时,通过在轨观测与返回样品多层次分析,以期揭示空间环境对哺乳动物早期胚胎的影响及损伤机制。专家表示,小鼠胚胎与人类胚胎在着床前发育阶段高度相似,其在轨发育情况对于人类长期驻留太空甚至未来的星际移民具有关键意义。

捕捉辐射诱发致癌的最早信号

由中南大学教授黄瑞雪团队承担的“空间辐射敏感组织损伤和早期致癌事件的靶点研究”将自主构建的工程化人源骨髓间充质干细胞与脑皮层类器官两类生物模型送入太空。“类器官犹如微缩版人体组织,能够在体外高保真还原人体造血与脑组织的关键结构与功能。”黄瑞雪说。

借助天地对照实验,该研究有望捕捉辐射诱发组织损伤的关键节点与致病事件的起跑信号,为航天员在轨健康构筑科学防线。同时,相关成果也有望为肿瘤放射治疗的精准化、阿尔茨海默病等重大疾病的早期干预挖掘出关键分子靶点。

综合央视新闻、新华社、央广中国之声、《中国科学报》报道