

天舟一号迈出“器官再生”探索又一步

本报记者喻菲

全世界无数的科学家都在寻找“器官再生”的钥匙，希望让人类拥有壁虎一样的本领，使受损的器官能够再生。这样的寻觅一直延续到了太空。天舟一号上的一项干细胞研究虽然还无法让这个梦想立即实现，但却迈出了探索的一步。

中国科学院动物研究所段恩奎研究员带领的团队在天舟一号上搭载了小鼠胚胎干细胞、小鼠拟胚体，通过普通光和荧光显微成像技术观察干细胞在太空中增殖和分化过程。同时地面将开展平行实验，通过天地对比，初步了解空间微重力环境影响干细胞增殖和分化的情况。

专家介绍，干细胞生物学是21世纪备受

瞩目的研究领域之一，是组织工程和再生医学研究的上游学科。干细胞的重要功能是维持和控制细胞的再生能力，它具有自我更新复制能力和多分化潜能，它可分化为多种组织细胞类型。

“空间微重力效应是否影响干细胞增殖和分化？能否利用空间微重力独特的条件开展干细胞大规模扩增和组织工程构建呢？这些问题是目前空间生物学研究的前沿和热点问题。”中国科学院动物研究所工程师雷晓华说。

据介绍，近几年美国宇航局将空间干细胞培养作为重点研究的课题。2015年美国宇航局研究人员公布了空间干细胞生长和组织再生方面的成果，其研究结果表明太空微重力环境影响了小鼠拟胚体在太空的分化能

力，抑制了谱系分化基因的表达。但有意思的是这些未分化的拟胚体在返回地面后继续培养能够进一步分化。此外，美国加州大学科学家在微重力模拟实验中发现，微重力可以激活某些遗传途径，在受损组织再生时开始运作。

雷晓华说：“我们前期在地面实验中，发现在模拟微重力效应条件下，小鼠胚胎干细胞分化能力增强，并且已发现引起这种变化的关键基因和分子信号通路。”

“但模拟微重力效应并不是真实的微重力条件，只有太空才能提供真实的微重力环境，所以我们将利用天舟一号货运飞船的空间实验机会，探讨太空微重力环境下小鼠胚胎干细胞的增殖、分化特征，同时与地面实验结果对比，全面了解微重力对胚胎干细胞增

殖、分化的影响。”雷晓华说。

他说，这项实验将更好地实现胚胎干细胞的体外大量扩增，更好地利用多能干细胞分化潜能提供一种新思路，为多能干细胞在组织工程和再生医学中的应用探索一种新途径，最终为未来利用多能干细胞服务于人类健康提供帮助。

“或许人类未来可以到太空诱导干细胞生长出某种组织器官，服务于地球上的人类。另一方面，未来的太空移民中，如果人类因伤病造成器官损伤，就可以再生修复这些器官。”雷晓华说。

“对于胚胎干细胞研究，我们还将探索能否培养出有功能性的类组织，比如心肌，或者肾、肝、脾组织。这是我们未来想要努力的方向。”雷晓华说。

天舟一号还要在太空做哪些实验

据新华社北京4月20日电(记者董瑞丰)天舟一号货运飞船20日顺利进入太空，飞船上将开展多项科学实验研究及技术验证试验。除了有关抗骨质疏松药物、在太空中生育后代的研究和探索，还有哪些实验要完成？

空间蒸发与冷凝科学实验

地球上的空调和热管等散热器，在太空还可以正常工作吗？如果不能照搬地球上的现有设备，那么“太空空调、太空热管”等空间热设备应该怎样设计或使用？空间蒸发与冷凝科学实验能够为回答上述问题提供重要的科研依据。

非牛顿引力实验检验的关键技术验证

“非牛顿引力实验检验”目的是检验微米作用距离下物体之间的引力关系是否仍然满足牛顿万有引力定律，是一个纯基础物理实验，可以为引力理论的研究提供重要的实验依据，具有十分重要的科学意义。在这个实验中，一个很核心的技术是静电悬浮加速度计，本次飞行实验就是检验这一核心技术。

主动隔振关键技术

航天器上虽然是微重力环境，但由于飞船姿态控制、风机、飞轮、帆板的动作，仍存在不少扰动。微重力科学实验如果不能克服这些微扰动，就达不到理想的效果，失去了上天实验的意义。卫星上的对地观测相机和天文望远镜，如果遇到扰动，就会降低成像质量。所以一定要隔离扰动，为航天器创造更好的条件。

隔离扰动一般采用弹簧或阻尼器，叫做被动减振。但要做到隔离每秒钟1次以下的扰动，并将振动的幅度降到扰动的千分之一，这样高指标的要求，只能采用主动隔振。

中国科学院空间应用工程与技术中心研究员董文博说，该项实验为国内首次实施，将使中国成为继美国、加拿大后第3个在轨采用主动隔振控制技术服务于空间微重力实验研究的国家。

普通人能通过天舟送快递吗

有关天舟一号的“非常规”问题

我国首艘货运飞船天舟一号已于4月20日成功发射。连日来，围绕飞船的各种信息和解读纷至沓来，新华社记者采访飞船研制单位——中国航天科技集团五院的权威专家，梳理了一些有关天舟一号的“非常规”问题，以便大家更好地了解这个承担着我国空间物资输送使命的中国航天新锐。

问题1：神舟系列载人飞船是于1999年首次发射成功的，至今已经发射了十一艘，天舟一号直到2017年才首飞，这是因为货运飞船研制难度更大吗？

白明生(天舟一号货运飞船总设计师)：神舟系列飞船与天舟系列飞船研发的先后顺序，是由我国载人航天工程“三步走”发展战略决定的。按照计划，天宫二号空间实验室任务结束后，我国将建造长期有人照料的空间站，这就需要输送航天员所需的生活、工作物资、空间站运转所需的推进剂。天舟系列货运飞船就是面向我国空间站建造和运营物资运输补给任务的，全新研制的载人航天器。

问题2：天舟系列飞船可以运送航天员吗？

徐小平(天舟一号货运飞船副总设计师)：天舟系列飞船“只运货、不送人”，运送航天员是神舟系列飞船的任务。虽然天舟系列飞船个头更大、空间更多，但其舱段构型和舱内布局都是专门为输送物资设计的，更强调的是“大肚能容”，而不是神舟飞船的安全舒适，并不能用来运送人员。不过可以肯定的是，飞天的“行李”交由天舟来运，神舟飞船就能更加全神贯注地运送航天员了。

问题3：天舟系列飞船能给航天员补充新鲜的蔬菜和水果吗？

王为(天舟一号货运飞船主任设计师)：没问题，这本来就是天舟系列飞船的职责所在。将来，天舟系列飞船给空间站输送物资时，地面人员会精心挑选一些新鲜果蔬，用抗菌防潮的专用货包包装好，在发射前通过整流罩操作口、货运飞船操作口装进飞船。一切顺利的话，快速交会对接技术可以让航天员们在飞船发射后六七个小时，就能品尝到来自祖国的新鲜美味。

问题4：天舟系列飞船能够运送的最大货物尺寸是多少？

贾东永(天舟一号货运飞船机械总体主任设计师)：天舟系列飞船能够运送物资的最大重量超过6吨。如果从货物尺寸上来说，这次发射中采用的全封闭飞船，单件货物最大尺寸就会受到交会对接通道的限制。如果将来采用全开放飞船，运输二三十米长的大型舱外货物是没有任何难度的，再加上有些货物运输时可以折叠，最大尺寸到底能有多大，就看工程技术人员的想象力了。

问题5：天舟系列飞船是否可以给自己加注燃料？

雷剑宇(天舟一号货运飞船系统总体副主任设计师)：天舟飞船推进舱携带的燃料，除了用于轨道调整，还要用来控制自身坠入大气层烧毁以免产生太空垃圾，一点一滴都十分宝贵。但由于它不需要像空间站那样长期在轨，发射升空时携带的燃料足够使用，没必要大费周章在太空“加油”。所以，带给空间站的燃料要“专油专用”。

问题6：普通人将来能通过天舟飞船送快递吗？

张健(天舟一号货运飞船系统总体副主任设计师)：国外有统计数据，要将1公斤重的东西送入太空，大约要花费几十万美元。这个数据虽说听起来不够精确，却真实反映出航天事业离不开强大的经济支撑作后盾。换句话说，普通人如果想通过天舟飞船向空间站送快递，仍然是不太现实的。

(记者梅常伟、曾涛、陈曦) 据新华社海南文昌4月20日电

这回,抗骨质疏松药物试验“上天了”

本报记者喻菲

中国科学家将利用天舟一号货运飞船的微重力环境,试验专门为航天员开发的一种骨质疏松干预药物在真实太空中的作用,这种药未来让普通人也能受益。

4月20日发射的天舟一号不仅要为天宫二号在轨补加推进剂,也就是试验对未来空间站建设和运营至关重要的“太空加油”技术,同时还开展一系列科学实验。

清华大学生命科学学院合成与系统生物学中心主任陈国强介绍,这是中国首次在太空对抗骨质疏松治疗药物3-羟基丁酸(3HB)开展试验。

骨质丢失:天上一年,地上一天

太空微重力环境导致快速的骨质丢失,航天员在太空失重中一天丢失的骨质相当于在地上一天丢失的骨质。

陈国强说,正常骨组织承受重力和运动两种刺激,两者相结合、相互作用诱导的一系列生理、生化过程维持骨组织的坚实结构。而太空微重力环境使航天员所受重力消失,相应的骨骼负荷减少,从而导致快速的骨质丢失乃至骨质疏松。

“中国神话故事《西游记》中描述:天上一年,下界一年。而航天员在太空失重中一天丢失的骨质相当于在地上一天丢失的骨质。”陈国强说。



小小细菌为人类制药

与此前用于治疗骨质疏松症的药物相比,利用细菌发酵制造出的3HB更加安全。科学家希望在真实的太空微重力环境下开展对此类药物的试验。

陈国强介绍,3-羟基丁酸(3HB)是天然存在于哺乳动物体内酮体的主要成分之一,以前曾被用于治疗癫痫。“我们发现这种药物对骨形成具有促进作用,能够促进成骨细胞增殖、分化及矿化,抑制破骨细胞的异常活化,在模拟微重力条件下作用明显。”

此外,3HB还能够改善组织损伤、蛋白代谢以及代谢紊乱。同时因为3HB具有很好的穿透性并且能快速地扩散到外周组织,已有文献报道使用外源的3HB(口服或者注射)来治疗一些疾病及损伤,如出血性休克、心肌梗死、大面积烧伤和脑供氧不足、缺氧症以及缺血症等。

陈国强说,以前作为治疗癫痫药物的3HB是化学合成的,而他的团队利用微生物,也就是小小的细菌发酵制造出3HB。“利用生物制造出来的药物,与人体内的3HB结构完全相同,因而更加安全。”

“我们在地面模拟微重力的环境,把小鼠的后腿悬挂起来,对比服药和未服药的小鼠,发现未服药的有很严重的骨质疏松,而服用了3HB的小鼠,骨质正常。”陈国强说。

他说,由于此次天舟一号不能带动物上天,所以该项实验对比成骨细胞样本在使用和未使用3HB的情况下有何不同。显微镜拍摄的图像可被及时传回地面。

“我们希望在真实的太空微重力环境下开展试验。待获得国家食品药品监督管理总局的批准,就可进入临床试验。”陈国强说。

他说,虽然中国已经在神舟系列飞船、天宫二号空间实验室上开展了很多科学实验,但是空间科学实验机会还是很少。“我们这个已经开展了十多年研究才有这次上天的机会,所以我们非常珍惜,希望在未来中国空间站上能够持续开展更多系列实验。”

探索太空亦造福百姓

尿不湿最初亦发明出来是为了解决宇航员长时间在太空行走中的内急问题,而为航天员开发的抗骨质疏松药物未来普通人也能用上

为探索太空而发展出的科学技术亦能造福普通人。

天舟一号开展“史无前例的研究”

离开地球,人类能在太空生育后代吗

本报记者喻菲

随着越来越多的航天员进入太空,人类不断刷新在太空中的驻留时间,载人火星探测计划也在讨论中,人们进而关心一个问题:未来人类能否离开地球在太空长期生存,并在太空繁衍后代?

科学家将在天舟一号货运飞船上,首次在太空开展人胚胎干细胞分化为生殖细胞的实验,研究太空环境对人类生殖的影响,探索人类在太空生育后代的可能性。

史无前例的研究

该项目负责人、清华大学医学院教授纪家葵说,这是一项史无前例的研究,目的是阐明太空微重力环境下生殖细胞发育与成熟的基本规律,探索胚胎干细胞分化的分子机制,从而为克服空间环境对人类生育可能带来的影响提供理论依据和技术支持,并为胚胎干细胞分化研究提供新的实验模型。

这位马来西亚华裔科学家说:“研究微重力对人类生殖功能的影响,特别是对干细胞的分化和生殖细胞成熟机制的影响尤为重要,这不仅有利于为人类太空探索提供安全保障,也为人类的医学研究提供必要的理论基础。”

人类如果离开地球在太空繁育后代会面临

什么困难?

专家说,已知的空间环境中,微重力、辐射以及强磁场环境对人类的影响最大,而在这些因素当中,微重力的影响尤为明显。

纪家葵说,在细胞层面,微重力有可能会对细胞分裂产生影响。生物体的细胞中许多有机化学大分子,这些大分子在相互作用时,需要一些物理力,这些物理力会多大程度受到微重力的影响,科学家还没有系统性了解。

据介绍,为了最大程度减少太空微重力环境对航天员可能造成的伤害,美国、苏联/俄罗斯和欧洲空间局利用有人和无人飞船以及空间站、航天飞机等进行了大量的动物航天实验,为空间生物学提供了许多宝贵资料。但有关太空微重力对人体生殖能力影响的研究尚处于初级阶段,研究结果尚不多。现有的结果主要是通过短期检测航天员生殖激素水平,间接分析太空微重力对人类生殖健康的影响。

选用人的胚胎干细胞

纪家葵说,由于实验要求对航天员的健康检测都是无创性的,因此只能取一些航天员体液、血液样本,但是要直接研究

航天员的生殖细胞非常困难。因此,需要构建一个体外平台来对生殖细胞做研究。纪家葵选择了用人的胚胎干细胞来分化成生殖细胞。

据介绍,纪家葵团队曾于2009年在权威学术刊物《自然》杂志上发表文章,介绍了在世界上首次用人的胚胎干细胞分化培育出原始生殖细胞以及类精子细胞。目前该团队正在开展人胚胎干细胞分化为类精子细胞的实验。

纪家葵说:“人的干细胞首先能分化出原始生殖细胞,继续分化一段时间才能达到类精子和类卵子的阶段。越往后越困难,因为细胞分化时间越长,对实验条件的要求就越高。”

虽然国际上也有其他科学家做过类似的实验,但是都没有使人生殖细胞分化到这样成熟的阶段。2015年英国科学家与以色列科学家合作,用人的干细胞分化出原始生殖细胞。2016年日本科学家用小鼠的干细胞分化出类卵细胞。

“由于实验中细胞是在体外培养的,尽管按照很多科学指标对比,这些体外培养出的细胞与体内细胞非常接近,但仍只能称为类精子和类卵子,因为还不能完全验证它们是否具有完全等同于精子或卵子的功能。”纪家葵说。

太空实验持续30天

纪家葵说,由于航天飞行条件限制,在细胞和分子层面所做的干细胞分化研究工作还比较少。至今,绝大部分有关空间细胞生物学和分子生物学的研究是在模拟微重力环境下进行的。在真实太空环境中研究人类胚胎干细胞的分化仍是空白,太空微重力对胚胎干细胞分化的影响和人类生殖细胞形成的影响尚未涉及。

纪家葵说:“在地面实验中,人胚胎干细胞一般经过6天培养就能得到原始生殖细胞,大约经过两周能分化为类精子和类卵子。这次在天舟一号上的实验持续30天,太空实验中的胚胎干细胞能分化到什么阶段,目前还是未知的。在微重力环境下,我们不知道细胞分化是不是会比地面重力条件下延迟,如果延迟会相差多少。我们的目标是至少看到原始生殖细胞第一个阶段的出现。”

他解释说,实验人员将遥控在天舟一号上由中国科学院上海技术物理研究所研制的空间生物反应器,定期更换含有不同诱导因子的培养液,诱导人胚胎干细胞分化为生殖细胞,根据传输回地面的实时显微成像,与地面对照组比较,分析生殖细胞诱导效率和形态特征。