

改写教科书的发现!

中国科学家绘出全球首张人类早期器官发生“导航图”

新知·揭秘

这是一项“全球科学家与临床医生翘首以盼的杰作”。

近日,由中国科学院院士黄荷凤牵头,复旦大学、浙江大学、上海交通大学等多家单位研究人员联合攻关,绘制出全球首个人类胚胎早期器官发生阶段时空转录全景图。它如同一张高精度导航图,为理解早期胚胎器官发生、先天性疾病起源,优化早孕期监测等提供了关键分子坐标。相关研究发表于《自然》。

合力解码生命早期“黑箱”

人类胚胎发育复杂,并且难以连续观察。受精后的前8周被称为胚胎期,是胚胎从受精卵到初具人形的阶段。20世纪早期,美国卡内基科学研究所的科学家将该阶段进一步划分为23个卡内基分期,即CS1~CS23。其中,受精后第4周至第8周,即CS12至CS23,对应的是原肠运动后、器官形成的关键期。其间,身体的基本“施工图”快速铺展,心脏开始分区,大脑逐步复杂化,眼睛、耳朵、肝脏等结构陆续出现。同时,该阶段的发育异常与先天性心脏病、神经发育障碍及多种疾病的易感性密切相关。

然而,由于该阶段难以在体外培养获得完整胚胎,也无法通过影像学手段获取类似胎儿发育

的精准数据,因此被黄荷凤喻为“黑箱”,成为人类发育研究中的“认知盲区”。作为一名妇产科医生,黄荷凤深知,许多临床问题的答案可能就藏在这个“黑箱”中。

2020年,深圳华大生命科学研究院(以下简称华大研究院)自主研发了空间转录组技术(Stereo-seq),凭借纳米级分辨率与厘米级全景视场的优势,在小鼠胚胎发育研究中展现出巨大潜力,可用于绘制高精度的胚胎发育时空图谱。

不久后,黄荷凤团队和华大研究院团队在复旦大学附属妇产科医院开展专项研讨,双方就此达成合作共识,一项持续5年多的研究由此启动。

在项目推进过程中,挑战接踵而至。人类胚胎样本极其珍贵,不仅需要严格遵守伦理规范,还需保证样本完整、完好,品

质稳定可靠,同时覆盖多个发育阶段。样本获得后,还需迅速完成冷冻、切片、测序、数据分析和多轮验证。最终,团队通过整合高分辨 Stereo-seq 与单核 RNA 测序(snRNA-seq)技术,系统分析了13枚覆盖CS12至CS23阶段的人类胚胎,并结合77张矢状切面,解析出50个器官或解剖区域及198个分子定义的亚结构。

改写教科书的发现

团队并未满足于画出导航图,而是进一步结合具体案例,展现科学价值和实用性。

他们首先瞄准心脏和大脑。心脏是胚胎期最早建立并执行生物学功能的器官之一,关

系到生命最初的节律。而大脑则是人体最复杂的器官之一,其早期分区、神经元产生和调控网络建立,至今仍存在很多谜题。二者正好能够体现这张导航图的解析能力。

在心脏部分,团队提取了所有含有心脏组织的切片数据,并进一步注释出26个心脏亚结构。

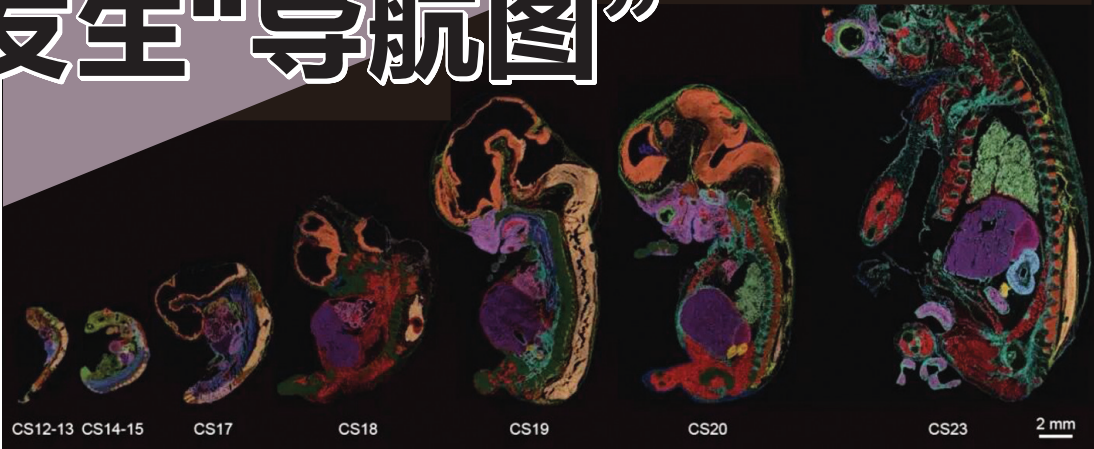
“过去很多心脏相关研究往往关注某一个点,我们的目标则是动态分析心脏发育过程中心房和心室的差异基因,进而挖掘一些关键基因。”黄荷凤表示,“幸运的是,我们在样本切片中精准捕捉到了窦房结组织。”

如果说心脏研究展示了图谱对精细结构的定位能力,那么大脑研究则进一步显示了它对发育时间线的更新作用。

团队从不同发育阶段的65个切片中提取神经数据,首次系统描绘了受精后第4周至第8周人脑的精细分子分区。更重要的是,他们发现神经元出现的时间可能早于既往认识。研究显示,抑制性神经元标志物在CS12至CS13阶段就已出现,而兴奋性神经元标志物在CS19阶段已被检测到。黄荷凤指出,这一发现“将改写教科书”。

“这项成果体现了医院牵头、跨单位协同攻克原创科学问题的重要性。”复旦大学附属妇产科医院院长姜桦表示,其价值不仅在于揭示人类胚胎发育规律,更在于为出生缺陷、发育异常等临床问题寻找源头机制,并推动未来诊断、干预和治疗。

中国科学报



受精后约4至8周人类全胚胎时空转录组图谱 研究团队供图

国际空间站漏气7年无法解决

始建于1998年,超期服役10多年

新知·科普

美国国家航空航天局(NASA)6月5日表示,国际空间站的俄罗斯宇航员正试图修复轨道实验室俄方舱段日益严重的空气泄漏问题。空间站上的宇航员已接到指令,要求躲进飞船避难,并做好随时撤离的准备。

据此前媒体报道,国际空间站长期存在漏气问题,且一直得不到解决。由于长期漏气,国际空间站有50处“令人担忧的隐患”和4处裂缝。

漏气问题于2019年首次被发现,现已持续7年。从2024年开始,漏气速度“出现暂时性加快”。也是这一年,NASA官员承认,漏气问题成为老化的国际空间站面临的最紧迫问题,“可能会威胁到宇航员的人身安全”。

国际空间站自2000年起由俄罗斯和美国分别负责,相互连接的舱段则共同维护,以确保舱内压力稳定并充满可供



呼吸的气体。

据初步调查,源头位于俄罗斯“星辰”号服务模块的一个隧道中,该隧道连接着一个对接端口和模块的主体部分,以及空间站的其他部分。这个区域主要用来存放计划在大气层中焚烧的垃圾,正是这个区域出现了持续漏气现象。自发现漏气后,俄罗斯宇航员也用密封剂和打补丁的方法覆盖了所有已知裂缝,但依旧导致国际空间站陷入危险状态。

为什么7年的时间,这一问题迟迟得不到解决?专家表示,一是国际空间站非常庞大,有400多吨、十几个舱段,里面

的整个生活空间比一架大型客机的内部空间还要大,而发生泄漏的可能是非常细小的孔,难以发现。二是国际空间站已接近寿命末期,随着服役时间的延长,维修的时间以及成本也会增加,性价比不高。

国际空间站始建于1998年,是以美国和俄罗斯为主,日本、加拿大、欧洲航天局成员国等联合参与的国际合作项目。

国际空间站设计服役期限至2015年,但两次分别延长至2020年和2024年,至今仍在超期服役,部分设备的使用寿命明显超过了原先的设计期限。综合央视新闻等

“冰人奥茨”遗骸中发现微生物仍有活性迹象

新知·探索

发表在6月3日《微生物组》上的研究显示,拥有5300年历史的“冰人奥茨”遗骸中同时存在古代和现代微生物,其中部分微生物可能具有代谢活性。研究结果表明,虽然目前用于保存遗骸的方法抑制了大多数微生物的生长,但也能维持了某些能在保存条件下茁壮生长的生物体。

“冰人奥茨”于1991年在奥地利与意大利边境的厄茨塔尔阿尔卑斯山脉被发现,之后其木乃伊遗骸一直保存在零下6摄氏度的环境中,以模拟发现时的原始状态。然而,目前尚不清楚这种储存条件是否能有效阻止可能影响遗体保存的微生物生长。

意大利Eurac研究中心的科学家此次分析了从木乃伊遗骸的皮肤拭子、组织碎片以及内部解冻水样本中发现的细菌和真菌。他们将样本与1991年采集并保存的发现现场土壤和冰样本进行了对比。

所有样本和时间点均检出假单胞菌,而由梭菌属成员为主的厌氧菌群则存在于所有时间点的内部组织样本中。根据DNA损伤程度,作者推测这些细菌属于发现地原生的古老菌群。研究人员还从2019年采集的样本中分离出四种适应寒冷环境的酵母菌:Phenoliferia、Glaciozyma、Goffeauzyma和Mrakia。

根据DNA损伤水平判断,这些可能是遗骸解冻后复苏的样本,或是这些古代酵母的后代。鉴于Glaciozyma自2010年以来丰度增加,而DNA损伤水平下降,判断该菌株可能具有代谢活性,或能在当前保存条件下进行复制。基因组分析进一步显示,部分微生物类群含有编码蛋白质、胶原蛋白和脂质降解酶的基因;还有一些则含有苯酚——一种历史上用于保存遗骸的消毒剂。尽管这些表明微生物群落可能产生能够降解组织的酶,并可能耐受某些消毒方案,但作者强调,迄今为止他们尚未观察到任何遗骸受损的证据。科技日报