

你遭受的心理压力,可以通过精子,影响后代的大脑

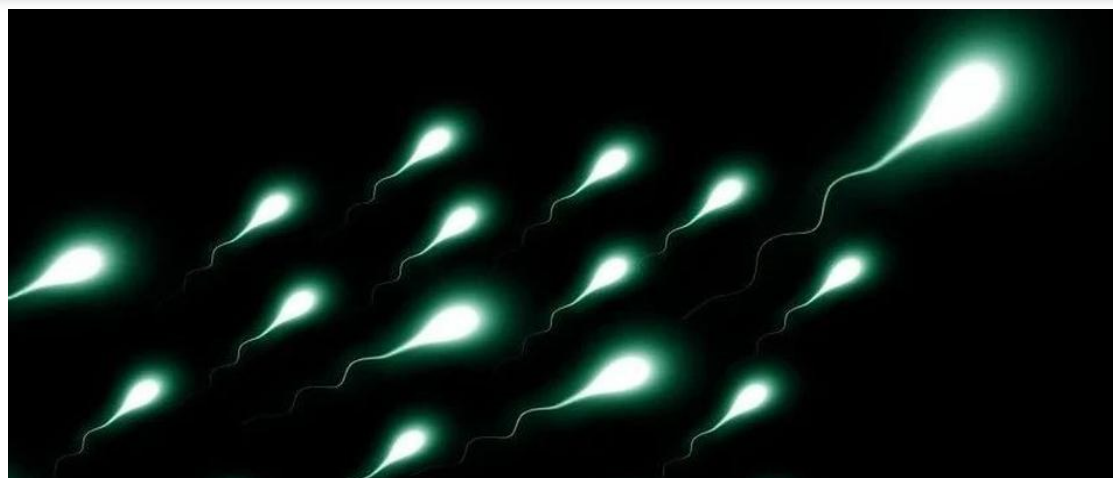
当人们处于长期、慢性的压力状态下时,受影响的不仅是自身的身心健康。最近一项发表在《自然-通讯》的研究就指出,压力能够通过影响父辈精子的发育,影响子代对压力的应激反应,甚至是大脑的发育。即使在摆脱压力后,压力的影响或还能持续几个月的时间。

能传递给子代的压力

经过两个月的共同努力,国内的新冠肺炎疫情已基本得到遏制。而在前一段时间,关于疫情的消息每天都在折磨我们,让我们倍感压力。这无疑是非常危险的信号:此前的一些研究提示,每当出现疫情时,人们会面对更大的心理压力,出现精神异常的风险会增加。疫情带来的心理压力,或许不仅会影响成年男性和女性的心理健康,甚至还有可能波及他们的后代。

已有研究证实,无论性别,成年人暴露在压力、感染和营养不良等条件下时,他们的后代患上某些疾病的风险更高。对于孕期的女性而言,这些因素对胎儿的影响尤其明显。而对于男性来说,无论是在青春期还是成年时期,暴露在那些环境下时,会改变体内精子的功能和基因表达。

2013年,马里兰大学医学院的Tracy L. Bale教授就在Journal of Neuroscience上发表研究指出,压力会通过影响精子的发育,使后代体内的下丘脑-垂体-肾上腺(HPA)轴发生一些改变。下丘脑-垂体-肾上腺轴是神经内分泌系统的重



要部分,能参与调控包括人体内应激反应在内的许多身体活动。因此,下丘脑-垂体-肾上腺轴的改变,影响着大脑对压力和紧急刺激的响应能力。

基于这项研究,最近Bale和宾夕法尼亚大学的研究人员合作在《自然-通讯》上发文,进一步探究了外界压力如何影响精子表型的生理机制。在接受《环球科学》采访时,Bale表示:“随着精子功能和基因表达发生改变,子代的大脑和对压力的敏感性会发生变化。而对压力反应的改变,会一直出现在他们的整个生命周期中。”

压力影响精子的发育

精原细胞发育形成精子,这一过程通常伴随着多种生物学过程,如染色质结构改变、组蛋白修饰等,最终经过80-90天形成成熟的

精子。而当环境因素改变时,也会影响精子的发育过程。然而,研究人员尚不清楚压力等环境因素,是如何影响成熟精子表型的生物学过程的。

在最新论文中,研究人员首先进行了小鼠实验。在连续4周的时间内,他们每天在早晨(此时生物体内应激激素水平较低)让雄性小鼠在多种压力的环境中暴露两小时,这些环境包括捕食者的气味、猫头鹰的尖叫声、潮湿环境和行为约束等。暴露在压力环境中时,小鼠体内皮质酮等应激激素水平会上升。

两组雄性小鼠分别在接受压力刺激1周或12周后,与雌性小鼠交配产生子代。研究显示,相比于1周后交配的那一组,12周组的子代小鼠控制应激反应的下丘脑-垂体-肾上腺轴表型会发生改变,而

且随着环境压力增加,子代下丘脑-垂体-肾上腺轴的改变会更加明显。

而导致这一现象的原因是,小鼠在遭受压力时精原细胞发育的精子,在12周后会正好成熟。在这些精子中,miRNA的表达与正常精子有着明显差异,因此对于子代小鼠产生了影响。在研究压力对人类精子影响的实验中,研究人员发现了相似的结论。但让他们意外的是,志愿者精子中的miRNA表达模式会随着他们遭受的压力类型改变,呈现出较大的差异。

压力影响子代大脑

当男性感受到压力时,由肾上腺产生的皮质酮等应激激素,会影响睾丸上皮细胞产生的胞外囊泡(extracellular vesicles),而这些胞外囊泡会被发育中的精原细胞接

收。胞外囊泡中含有多种蛋白质和miRNA,当受到压力影响时,这些成分会发生显著改变,进而影响精原细胞的基因表达,继而影响最终形成的成熟精子的功能。由受影响的精子形成的子代中,与突触功能和神经递质传递相关的基因会出现明显的变化。

这也意味着,子代的神经发育可能会受到影响,进而可能影响成年时期大脑的功能。“大脑中的这些变化,可能是大脑在发育与成熟时期出现功能差异的基础,这也可能是导致疾病的潜在因素,”Bale教授说,“基于目前的研究,我们知道男性遭受的压力会导致子代的大脑表型并不相同,但我们还不确定这种差异的含义。通过识别出父亲此前遭受的压力,到影响精子,再到使子代的大脑发育方式产生重大变化,可以提供很多有用的信息。”

Bale提到,适当地管理压力不仅可以改善心理健康,同时还能避免其他与压力有关的疾病,而且降低对生殖系统的潜在持久影响。这样的改变,可能有利于子代的健康。但值得警惕的是,即使人们从长期存在的压力中脱离后,接下来的几个月中还会受到压力的影响。

在谈到后续的研究计划时,Bale表示:“目前,我们正在研究父亲在面临压力时产生的分子信号,这些信号或许会影响成熟状态的精子。此外,我们希望理解不断增加的压力如何影响大脑,以及产生的大脑差异对子孙后代的意义。”

宇宙大爆炸后不久的超大质量黑洞是如何产生的?

据报道,超大质量黑洞的规模是太阳的数十亿倍,而最近的一项研究指出,超大质量黑洞在宇宙“仅仅”8亿年时就存在,而宇宙的年龄已经140亿年,这怎么可能呢?在天体物理学家看来,在如此短的时间内形成这些宇宙“怪物”确实是伤脑筋的难题。毫无疑问,我们当前对这些天体的了解还十分有限。

一篇新论文为这一棘手的问题提供了一个可能的解释。这项研究利用一个初始模型,提出了在超大质量黑洞发展的初始阶段存在一个非常快的形成过程,此前科学家认为这一过程相对较慢。因此,研究结果就从数学上证明了超大质量黑洞在年轻宇宙中存在的可能性,调和了其发展所需的时间和宇宙年龄的限制。或许在不远的未来,该理论可以通过爱

因斯坦望远镜(Einstein Telescope,简称ET)和激光干涉空间天线(LISA)等引力波探测器的观测得到证实,在某些基本方面也可以由目前的“先进激光干涉引力波天文台/室女座干涉仪”(Advanced LIGO/Virgo)系统进行验证。

在星系中心成长的宇宙怪物,研究人员分析开始于一个广为人知的观测证据:超大质量黑洞的成长发生在星系的中心区域。在今天椭圆星系的前身内部,有着非常高的气体含量,恒星的形成非常剧烈。最大的恒星寿命很短,很快就会演化成恒星黑洞,其质量相当于几十个太阳;它们很小,但在这些星系中形成了许多,环绕这些黑洞的稠密气体具有非常强大的动摩擦效应,起着决定性的作用,导致它们迅速

迁移到星系中心。大多数到达中心区域的黑洞会合并,产生超大质量黑洞的“种子”。

根据经典理论,一个超大质量黑洞成长于星系中心,它不断捕获周围物质,主要是气体,使其不断“增长”,最后以与质量成比例的节奏将其吞噬。因此,在发展的最初阶段,当黑洞的质量较小时,它的增长是非常缓慢的。根据计算,要达到已观测到的太阳质量的数十亿倍,需要很长的时间,甚至比年轻宇宙本身的年龄还要大。然而,这项新研究的结果表明,超大质量黑洞的成长过程可能会比之前认为的快得多。

黑洞的疯狂“冲刺”

值计算表明,恒星黑洞的动态迁移和融合过程可以使超大质量黑洞的种子在5000万至1亿年内达到太阳质量的1万至10万

倍,从这点出发,中央黑洞的成长将按照标准理论设想的那样直接吸积气体,从而变得非常快速,因为其成功吸引并吸收的气体数量将会非常巨大,并在所提出的过程中占据支配地位。然而,正如我们的机制所设想的那样,正是从这样一颗巨大的“种子”开始,加速了超大质量黑洞的成长,并使其在年轻的宇宙中得以形成。简而言之,根据这个理论,我们可以说,在大爆炸后8亿年时,超大质量黑洞可能已经遍布宇宙。

观测超大质量黑洞的“种子”

这篇论文除了说明模型并证明其有效性,还提出了一种测试的方法。研究人员解释道:“无数恒星黑洞与星系中心超大质量黑洞种子之间的融合会产生引力波,我们期望利用当前和未来的探测器对其进行观测和了解。”研

究人员尤其关注星系中心的黑洞种子还很小的时候,即超大质量黑洞在初始阶段发出的引力波。当前的探测器如先进LIGO/Virgo系统或许将识别这些引力波,并由未来的爱因斯坦望远镜进行完全描述。未来的LISA探测器将于2034年前后发射到太空,这将有助于研究超大质量黑洞的后续发展阶段,通过这些观测,“我们提出的过程可以在不同的阶段,以一种互补的方式,被未来的引力波探测器验证。”

这项研究展示了研究人员如何一步步接近引力波和多信使天文学的新前沿。特别是主要目标将是开发理论模型,就像在这个案例中设计的那样,利用来自当前和未来引力波实验的信息,有望为天体物理学、宇宙学和基础物理学中尚未解决的问题提供解决方案。

黑洞“无限子环”:神秘环状结构保存宇宙珍贵信息

黑洞光子环可能由无数子环构成

未来几年,科学家将更加深入地探索黑洞,最新一项研究表明,黑洞视界望远镜拍摄到黑洞最显著的特征——即M87超大质量黑洞周围环绕着一个明亮、神秘的环状结构,但是,迄今黑洞环的结构仍是一个未解之谜,很可能黑洞环中包含稀薄的“光子环”,这个光子环是由无限数列的子环构成。

研究小组称,光子环的复杂结构保存着有关黑洞的珍贵信息,科学家能够通过扩展黑洞视界望远镜观测范围,获取这些重要信息。

研究报告作者、哈佛-史密森天体物理中心天体物理学家迈克尔·约翰逊(Michael Johnson)说:“黑洞送给了我们一个礼物,黑洞光子环所包含的信息不同于天文学家所研究过的任何天体目标。

这些照片能更便于我们了解黑洞,实际上是一种更全新的测量方法。”

黑洞视界望远镜项目是由分布全球各地的8个陆基射电望远镜组成的网络,这些望远镜连接在一起构成一个地球大小的虚拟设备,该技术被称为“甚长基线干涉测量技术(VLBI)”。

这个庞大的望远镜网络一直在观测两个超大质量黑洞,一个是M87黑洞,它距离地球5350万光年,大约是太阳质量的65亿倍;另一个是银河系中心黑洞,它被称为人马座A*,它距离地球26000光年,质量大约是太阳的430万倍。

首先,EHT研究人员观察了M87黑洞,该黑洞在短时间内变化较小,因此他们希望尽快获得人马座A*的图像数据。由于黑洞会吞噬光线,这些图像并未描绘出黑洞

内部状况,然而EHT项目提供了黑洞轮廓,描绘出黑洞视界,该区域的任何事物都无法逃离黑洞的引力束缚。

EHT项目图像显示,M87黑洞的侧影被一个明亮的光子喷射环包围着,光子喷射环是由环绕超大质量黑洞的快速移动炽热等离子体构成。在这项最新研究中,约翰逊和同事认为,这个黑洞光子环是天文学家能够深入探索的重要资源。

黑洞子环就像电影的帧数

在爱因斯坦的广义相对论中,黑洞释放光环中内嵌一个“光子环”,其自身是一个复杂的无限子环结构。

一篇最新论文中指出,这组子环就像一部电影的帧数,能够从黑洞洞悉宇宙的历史。观看这部“电影”可以揭晓有关黑洞和引力性质

的关键因素,例如:详细描述黑洞光子环可以帮助科学家确定黑洞的质量和旋转,这两个特性可以定义这些奇特的黑洞。

一旦你知道黑洞的这两个参数,就会认为自己知道关于黑洞的一切,当前EHT观测允许黑洞质量与实际质量存在10%误差,但并未揭示关于黑洞旋转的太多信息,但是地球之外的太空望远镜或许会发现重要数据。

比地球更大的望远镜

EHT联盟是一支国际研究小组,成员大约有200名研究人员,长期致力于将人类观测范围扩大至太空领域,前提是资金充足。毕竟更大的望远镜,例如:通过甚长基线干涉测量技术(VLBI)连接在一起的望远镜网络勘测能力更强大。

但这一前景计划存在巨大挑战,因为计算数据显示,至少需要6

个太空望远镜架构才能显著提高黑洞视界望远镜的分辨率。然而,最新研究表明,研究黑洞子环并不需要如此大的资金支出。研究人员认为,只有黑洞视界望远镜只要延伸至足够远的太空区域,即使是一颗人造卫星,或者仅是主航天器上的机载仪器,也有可能做到这一点。

即使在地球同步轨道上,这种太空望远镜分辨率将大幅提升,这里指的是距离地球表面大约35730公里的太空区域,同时,对于一个太空区域适当扩展的黑洞视界望远镜,子环信息很容易被测量。

这看起来像是魔法,在这种情况下,我们甚至能将黑洞视界望远镜分辨率提高两倍,如果通过一条很长的地基线路,我们也许能将黑洞视界望远镜分辨率增强100倍。这样的太空黑洞视界望远镜将形成一个庞大的网络,甚至比地球更大。