

大脑对不可预测事件会给予更多关注

□ 王明宇



在认知世界中,人类记忆与遗忘是两个永恒的主题。我们追求记忆长久,却常常在遗忘沼泽中挣扎。然而,最新的科学研究颠覆了我们对遗忘的传统理解,揭示出遗忘并非坏事,而是一种主动学习策略,它能帮助大脑有效处理感官信息并概括整合知识。这一观点近期在英国《新科学家》网站得到详细阐述。

遗忘,从某种角度来看可能是大脑的一种自我保护机制。这种看似消极的过程,实际上是更高效地运作而采取的一种积极手段。大脑的记忆系统并非无限大,它必须选择性地保留那些对我们生活有重要影响的记忆,而遗忘那些无关紧要的信息,从而避免信息过载。这种具有选择性的自然遗忘,可以帮助我们更好地适应复杂多变的环境,以免被无关紧要的信息所困扰。

记忆形成和遗忘的过程,实际上是一个动态的信息处理过程。当遇到新事物时,我们的大脑会将其转化为信息,然后通过神经网络连接的改变,把这些信息存储在记忆库中。位于颞(niè)叶内侧的海马将短时记忆进行巩固,进而储存到前额叶皮质转换为长时记忆。在这个过程中并非所有的信息

都会被完整保存下来,有些信息与日常生活关系不大,或因注意力分散而无法被深入加工、巩固,最终被遗忘。

在《新科学家》网站刊登的这篇论文中,英国格拉斯哥大学的埃德温·罗伯逊表示,拥有超详细记忆能力非常宝贵,这个群体拥有令人羡慕的过目不忘能力,并且总能发现事物的蛛丝马迹,但这不利于人们对情况进行概括,而且在漫长的人生中记住所有事件和情感将是灾难性的。因此,遗忘部分细节是有好处的,然而并非完全丧失记忆,而是记忆淡化。

一些研究表明,即使我们忘记了某个具体事件,但大脑仍保留了与该事件相关的信息。这些信息可能在未来某个时刻,当遇到类似情况时被重新激活并影响未来决策。因此,遗忘并不是记忆消失,而是一种记忆转化和重塑。

遗忘也是一种主动的学习策略。人类大脑具有强大的可塑性,可通过学习和训练来改变神经网络的连接方式。当我们反复学习和练习某个技能时,大脑中的相关神经网络会逐渐加强,形成稳定的记忆。然而,如果我们长时间不再使用某个技能,相关的神经网络就会逐渐减弱。这种遗忘并非坏事,它可以帮助大脑释放空间,去学习新的知识和技能。

遗忘也与环境的可预测性密切相关。人类大脑对于可预测的事件往往会自动忽略,而对于不可预测的事件则会给予更多关注。这是因为人类在进



大脑遗忘部分细节内容,以免被无关紧要的信息所困扰。视觉中国供图

化过程中,不可预测的事件往往意味着更多的生存挑战,需要大脑投入大量的资源进行处理。因此,当面对可预测的事件时,我们的大脑可能会主动选择遗忘,以节省认知资源,更好地应对未知。

尽管遗忘在学习和适应环境中发挥着重要作用,但我们仍然需要关注记忆丧失的问题。对于有这类问题的人来说,记忆丧失可能是由于疾病、衰老或其他因素,因此需要积极寻求医疗帮助,通过药

物、训练或其他方式来改善记忆功能。

在未来的研究中,科学家们将继续探索遗忘、记忆和脑结构之间的奥秘,以期更深入地理解大脑的工作机制,发现改善记忆功能的有效方法。在这个过程中,会发现更多关于遗忘的积极作用,以及如何利用遗忘来优化我们的学习、工作和生活。

(作者系山西医科大学第一医院神经外科主治医师、中国医师协会健康传播工作委员会委员)

完全抑制 DNA 复制启动

——解读 2023 年度中国科学十大进展(五)

□ 翟元梁 李健

人类的生命由单个受精卵细胞通过细胞分裂分化而发育成多细胞个体。每个成年人体内至少有 30 万亿个细胞。基因组脱氧核糖核酸(DNA)通过缠绕核小体折叠成染色体纤维。总长度为两米的 DNA 被整合成 23 对染色体,在每次分裂中,编码遗传信息 DNA 都需要被准确复制。在大约 70 年的生命旅程中,人体内将会复制接近一光年长度(10¹⁶米)的 DNA。

作为整个复制过程的初始阶段,DNA 复制起始是解旋酶在复制起始位点组装,并激活形成复制机器——复制体的过程。解旋酶的核心部分是由 6 个微小染色体维持蛋白(MCM2—7)基因编码组成的环状六聚体。当细胞周期进入 G1 期时,两个 MCM2—7 单六聚体被有序地安装在染色体上成千上万的复制起始位点上,形成环绕双链 DNA 的 MCM2—7 双六聚体。

随着细胞周期进入 S 期(DNA 复制期),这些 MCM2—7 双六聚体就会被激活,连同其他复制激活因子一起最终形成两个复制体,从复制起始位点开始沿相反方向移动形成复制叉,从而启动 DNA 复制工作。因此,MCM2—7 双六聚体复合物又被称为复制前复合物,其正确组装和激活是确保 DNA 复制

能顺利开始的关键步骤。

近年来,由于冷冻电镜在生物学领域快速发展和应用,高分辨率蛋白结构能更加直观清晰地呈现生物大分子复合物的的工作状态和原理,使得解析人体细胞 MCM2—7 双六聚体结构,并阐述双链 DNA 初始解选机制成为可能。

在 DNA 复制起始领域,过往的研究多集中在模式生物酿酒酵母和非洲爪蟾上,对人类细胞研究很少,对体内真实发生的事件难以做到全面模拟,限制了人们对细胞内部实际状态研究。因此,目前对人类细胞 DNA 复制起始机制的认知,大部分来源于对其他物种研究结果的推测和猜想。

“揭示人类细胞 DNA 复制起始新机制”这项研究成果,以人类细胞为对象,使用 CRISPR—Cas9 基因编辑技术,在 MCM7 基因的 C 端敲入 3xFLAG 标签,并大规模扩增培养收集细胞,率先成功提纯出内源性的人体 MCM 双六聚体——DNA 复合物,通过单颗粒冷冻电镜分析技术,清楚阐明了最初双链 DNA 解旋的结构和分子机制。

一直以来,DNA 复制是多种癌症治疗药物的作用靶点。目前,市面上的一些抑制 DNA 复制的抗癌药物,主要通过抑制 MCM2—7 解旋

酶活性、干扰 DNA 双链结构、直接抑制 DNA 合成和损伤修复或干扰 DNA 拓扑酶活性来发挥作用。正常细胞和癌症细胞在增殖时都必须进行 DNA 复制,导致这些药物不仅会攻击癌细胞,还会伤害正常细胞,以至于无差别地杀死所有进入复制过程的细胞。

市场上急需既能广谱杀灭癌细胞,又高效且副作用低的化疗药物。“揭示人类细胞 DNA 复制起始新机制”这项研究成果,为人们带来了希望,通过干扰复制起始位点初始开口结构,可有效阻止 MCM2—7 双六聚体组装,从而完全抑制 DNA 复制启动,这对于癌症化疗来说是一个全新的、更理想的方案。

“揭示人类细胞 DNA 复制起始新机制”这项研究成果,还提供了高分辨的蛋白质——DNA 复合体结构,这对抗癌药物的开发至关重要。通过了解这些蛋白质的结构,人们可以更精准地确定药物的作用靶点,从而开发出更具选择性和亲和力的抗癌药物。如此一来,不仅为人们提供了一个新的抗癌策略,还为抗癌药物的设计和优化提供了宝贵的理论基础和结构框架。

(作者翟元梁系香港大学生物科学院副教授,李健系香港大学博士生)

银河系发现巨型黑洞 质量接近太阳 33 倍

据新华社讯(记者赵曼君 吕迎旭)一个国际研究团队日前宣布,其成员借助“盖亚”空间探测器,在银河系发现一个巨型黑洞,其质量接近太阳的 33 倍。该研究成果发表在最新一期国际《天文和天体物理学》周刊上。

参与研究的以色列特拉维夫大学发表声明说,研究团队在整理分析欧洲航天局“盖亚”空间探测器获取的新一批数据时,发现恒星级黑洞“盖亚 BH3”,并确定其质量接近太阳的 33 倍。

据欧航局介绍,“盖亚 BH3”目前处于休眠状态,与伴星形成一个大型双星系统,位于银河系天鹰座,距离地球约 1926 光年。

“盖亚 BH3”是借助“盖亚”探测器发现的银河系中第三个黑洞。2022 年 6 月,欧航局发布第三批银河系探测数据,也是截至当时最详尽的银河系星系图,提供了近 20 亿颗恒星的数据。随后不久,天文学家首次发现银河系存在恒星级休眠黑洞——“盖亚 BH1”和“盖亚 BH2”。

恒星级黑洞是一种大质量恒星引力塌缩后形成的黑洞。在两颗恒星围绕彼此旋转组成的双星系统中,一颗恒星变成黑洞后,将以其强大的引力“吸积”伴星的物质,在吞噬过程中发出大量 X 射线,给天文学家观测黑洞提供了关键途径。

黑洞在休眠状态时极难被发现,只能通过捕捉双星系统中潜在大质量天体引力引起的恒星微小不规则运动,反复校准和分析数据,才能验证这类黑洞是否存在。

研究人员表示,此前天文学家主要通过观测引力波,在极遥远的星系发现过此类黑洞。该发现为研究大质量恒星如何演化和发展提供了新认知。