

睡眠不足破坏记忆力 补觉也无法挽回



早在古罗马时期,当时的修辞学家和教师昆体良就已经看到了睡眠与记忆的密切联系:“这是一个奇怪的事实,其原因并不明显,一个晚上的间隔会大大增加记忆的强度……这个通常被认为导致遗忘的时间段,其实是在增强我们的记忆。”

大概每一个曾亲耳听过动物睡眠时大脑活动的人,都不会忘记那一瞬间的震撼:经过扬声器放大后,研究者往往会听到一阵猛烈、急促的“砰砰”声。有人会将它比作“一阵枪声”“一阵烟花”,也有人会以为是哪里发生了爆炸。

事实上,研究者听到的是大脑中的一种电信号,或者说脑波。在20世纪,更先进的成像技术和数据分析技术还没诞生时,研究者会将处理后的电信号转换为音频信号,依靠声音实时监测动物的大脑活动状态。

这种监测大部分都发生在大鼠身上。在清醒时,伴随着对新环境的探索,大鼠的大脑会发出稳定、有节奏的振动。而当大鼠睡着后,扬声器里的炸响通常会惊醒设备这头困倦的人类研究者。

虽然如今研究者的耳朵不再需要受这份折磨,但这样的声音其实直观反映了大脑睡眠时的活动。这种脑波被称为“尖波涟漪”,这是一阵剧烈、高频(往往在100~250Hz)的脑波,由大脑的海马体发出。

尖波涟漪

目前的研究发现,尖波涟漪会在两种情况下出现:一种是在人类或动物清醒,但处于放松的非活动状态下,尤其是在完成任务后安静休息时,这表明大脑正在回顾和处理与任务相关的记忆;另一种就是在非快速眼动睡眠(NERM)的第三个阶段,在这个时期,这种脑波起到了将记忆从短期存储(海马体)转移到长期存储(大脑皮层)的作用。

更具体地说,尖波涟漪是大脑海马体中一批神经元同步放电,接下来是第二批神经元的同步放电,然后是第三批、第四批……这样的信号就像水波一样扩散出去,将海马体在白天获取的记忆,传达给新皮质,固定为长期记忆。

一个经典的大鼠实验,可以让我们直观地看到记忆是如何在睡眠时形成的:研究者将大鼠放入迷宫中,其中特定位置会放置作为奖励的食物。当大鼠在迷宫中行走时,我们可以看到海马体中不同的神经元会依次放电,就像是这些神经元在大脑中组成了一幅地图。而大鼠入睡后,研究者惊讶地发现,在大鼠的慢波睡眠阶段(NERM的一部分),大脑中的这些神经元正在以同样的顺序重复放电,只是速度是白天的10~20倍,就像是在大脑中将白天的经历加速重演了一遍。这些“倍速重放”的神经元活动,就构成了尖波涟漪。

随后,越来越多的研究证明了尖波涟漪对记忆形成的重要性。当研究者干扰尖波涟漪形成时,大鼠明显难以记住自己之前做出的选择。而人为延长睡眠时尖波涟漪的持续时间,则会使大鼠在同样的记忆任务中,表现大幅改善。

“迄今为止有关尖波涟漪的研究,充分展现了睡眠过程中尖波涟漪的重要性,所以我们自然而然地好奇,缺乏睡眠会对尖波涟漪产生怎样的影响。”美国密歇根大学的神经回路和记忆实验室的研究员卡姆兰·迪巴介绍道。

最近,迪巴和合作者在《自然》发表的一项研究显示,睡眠不足会降低尖波涟漪的质量,从而抑制大脑中记忆“重放”的过程。更重要的是,这份损失即使补觉也难以挽回。

记忆的“窗口期”

这次的实验依然围绕大鼠在迷

宫里的活动展开。在长达数周的时间内,迪巴和同事记录了7只大鼠在迷宫中的探索过程,以及它们海马体的活动。辛苦走完迷宫后,其中一些大鼠可以获得长达9小时的自然睡眠。

同样,就像所有“邪恶”的研究者一样,研究团队会“温和地”打扰了另外一些大鼠的睡眠,让它们的睡眠时间减少了5小时,并监测它们大脑中尖波涟漪的变化。

“令我们惊讶的是,在睡眠不足时,尖波涟漪的频率甚至高于深度睡眠期间。”迪巴表示。被反复叫醒的老鼠与正常睡觉的相比,具有类似,甚至更频繁的尖波涟漪。然而,这并不代表它们的记忆变得更强了。

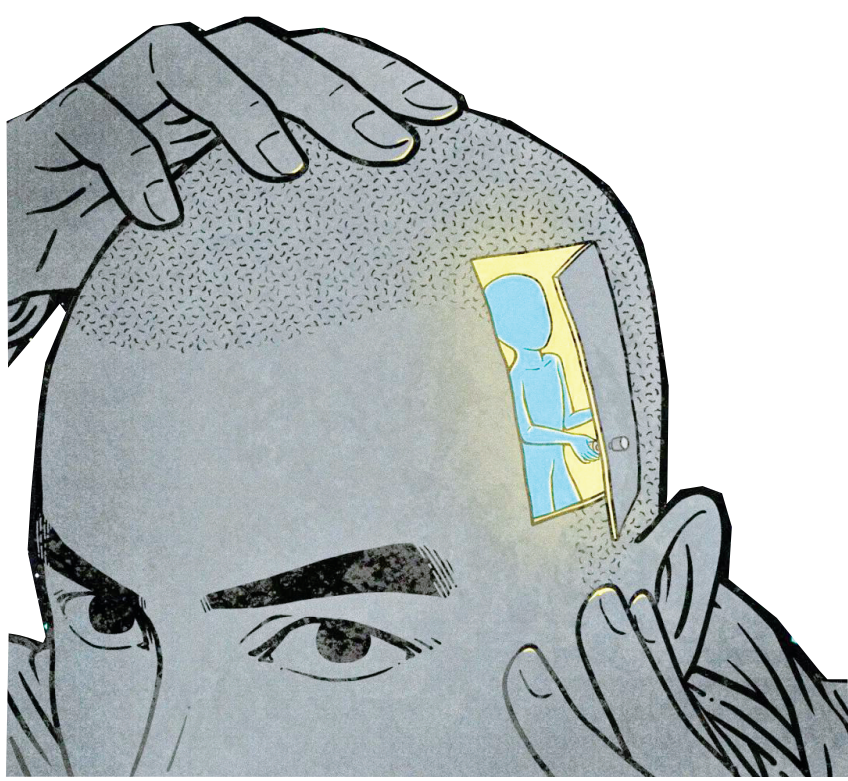
事实上,研究团队发现,睡眠不足的大鼠神经元放电的强度会变弱,从而导致尖波涟漪的强度变低,也变得更加混乱。最重要的是,这些大鼠的神经元会更少地重复白天的激活模式。也就是说,睡眠不足影响了尖波涟漪的质量,而质量才是让存储在海马体中的短期记忆变成长期记忆的关键。

研究者还发现,睡眠不足之后,即使补觉也无法弥补记忆的缺失。研究者让睡眠剥夺组重新恢复正常睡眠2天后,观察到尖波涟漪的质量有所恢复,但却难以达到一直保持正常睡眠的大鼠所拥有的质量。

看起来,因为缺觉错过记忆形成的“窗口期”后,补觉也无法挽回这段时间记忆的损失,甚至无法立刻恢复将短期记忆转变为长期记忆的能力。研究者在论文中写道:“这一点值得注意,因为尽管在足够的睡眠后,大多数大脑健康和功能指标,包括蛋白质信号传导和基因转录,都能恢复到正常水平,但因睡眠不足而受损的记忆通常不会恢复。”

复杂的作用

随着我们对尖波涟漪的理解不断加深,科学家逐渐意识到,它们在记忆形成过程中其实发挥着非常复杂的作用。今年3月,发表于《科学》的一项研究对比了大鼠执行任务或遭遇事件后,以及睡眠期间产生尖波涟漪的频率。发现那些清醒时更频繁发生的尖波涟漪,在睡眠时重播的频率也更高。这说明尖波涟漪就像标签一



因为缺觉错过记忆形成的“窗口期”后,补觉也无法挽回。

样,筛选着我们白天的经历,决定哪些才能进入我们的长期记忆库。

“这一发现与我们的结论一致,”迪巴表示,“也与我们5月发表于《自然》的另一项研究一致。”在这项研究中,研究团队发现尖波涟漪不仅会重放白天的信息,还在“预测”第二天的活动。“因此,睡眠不足也可能会削弱大脑对未来经历做出最佳反应的能力。”迪巴表示。

最后,研究者给出了一些有关记忆的小建议:问:所以考前熬夜学习还有用吗?答:如果你临时抱佛脚,并且在复习后好好入睡了,那可能也会有

用。但脆弱的是当天早些时候学到的信息。(随着睡眠压力越来越严重)大脑缓冲这些信息并保留它直到你入睡的能力会变得越来越有限。

据环球科学

