

滴答！睡觉时间到！

Nicholas John Constantinesco*, Deylon Dianna Harkey 和 Lauren A. Fowler

维克森林大学医学院, 转化神经科学中心 (美国, 北卡罗来纳州, 温斯顿-塞勒姆市)

少年审稿人



DELARA

年龄: 11

KING

EDWARD VI



GRAMMAR

SCHOOL

年龄: 11-15

昼夜节律 (Circadian Rhythm)

人体的生物钟, 它处于微妙的平衡之中, 并与白天和夜晚保持一致。

良好的睡眠对于儿童的发育、成年人的健康及长寿都至关重要。连续睡眠不足 8 小时会影响第二天在学校的表现。在现今的日常生活中, 我们大多数人都能很容易地接触到电子设备, 年轻人会经常带着电子设备上床睡觉, 尽管这可能是在上了一天课后放松身心的一种方式。当我们结束完一天辛苦的工作后, 疲惫的身体会经历一个自然的过程来帮助我们入睡并恢复精力, 从而为第二天的工作做好准备, 如果在临睡前使用电子设备会影响身体的自然恢复过程。随着电子设备使用时间的不断增加, 我们的设备至少要比我们早睡一个小时, 这一点对睡眠非常重要。

睡眠 - 觉醒周期对健康至关重要

睡眠是人体 24 小时生物钟的一部分, 这种生物钟被称为昼夜节律。昼夜节律利用环境信息来调节人体的睡眠 - 觉醒周期, 使我们在早上醒来, 在晚上入睡。昼夜节律依赖于人体内产生的被称为激素的化学物质, 并保持着微妙的平衡。当昼夜节律处于适当的平衡状态时, 我们就能在白天保持清醒和警觉, 并有足够的精力完成任务。平衡的昼夜节律还能让我们在晚上按时入睡, 从疲惫中恢复, 排出积聚的细胞废物, 修复白天活动对肌肉造成的轻微损伤, 并让我们在清晨感觉神清气爽, 准备好迎接新的一天。

褪黑素 (Melatonin)

松果体分泌和释放的一种激素,用于启动睡眠-觉醒周期的睡眠阶段,在没有光照的情况下,褪黑素的水平会升高。

自由基 (Free Radicals)

细胞废物,如果含量过高,会损伤细胞并导致氧化应激。

图 1

睡眠周期分为四个阶段。N1 持续几分钟,身体开始入睡,但尚未完全放松,心跳和呼吸频率开始下降。N2 持续约 25 分钟,在此期间身体放松,体温降低,大脑活动减少。N3 被称为深度睡眠,持续 20-40 分钟,这是身体最放松的时候,也是修复最多的时候。在快速眼动阶段,会出现栩栩如生的梦境,记忆力和创造力也会增强,快速眼动阶段在连续睡眠约 90 分钟后开始,并在整晚中不断延长。

认知能力 (Cognitive Performance)

思考、推理、解决问题、集中注意力和记忆事物的能力。

氧化应激 (Oxidative Stress)

高水平的自由基会对大脑和身体造成损害,从而导致疾病的一种情况。

我们依靠早晨的光线和夜晚的黑暗来使生物钟继续按计划运转,调节身体的各项过程。当室外变暗时,光线的减少会向大脑发出信号,告诉它是时候开始进入生物钟里的睡眠周期了。大脑将黑暗理解为"没有必要保持清醒和警觉"的信息,大脑中一个名为松果体的豌豆大小的腺体开始向血液中释放一种名为褪黑素的激素。褪黑素对睡眠-觉醒周期至关重要,它有助于促进良好的睡眠,使身体得到恢复,并在清晨让人感到轻松。

睡眠周期分为四个阶段:N1、N2、N3 和快速眼动阶段 (REM) (图 1),所有阶段都很重要。在 N1-N3 阶段,肌肉和免疫系统得到修复,身体和精神也从疲劳中恢复过来。在快速眼动期,大脑高度活跃,像清醒时一样,这个阶段对记忆发展、学习和梦境以及降低一种叫做自由基的细胞废物水平很重要 [1]。当自由基浓度过高时,会对身体和脑细胞造成损害。

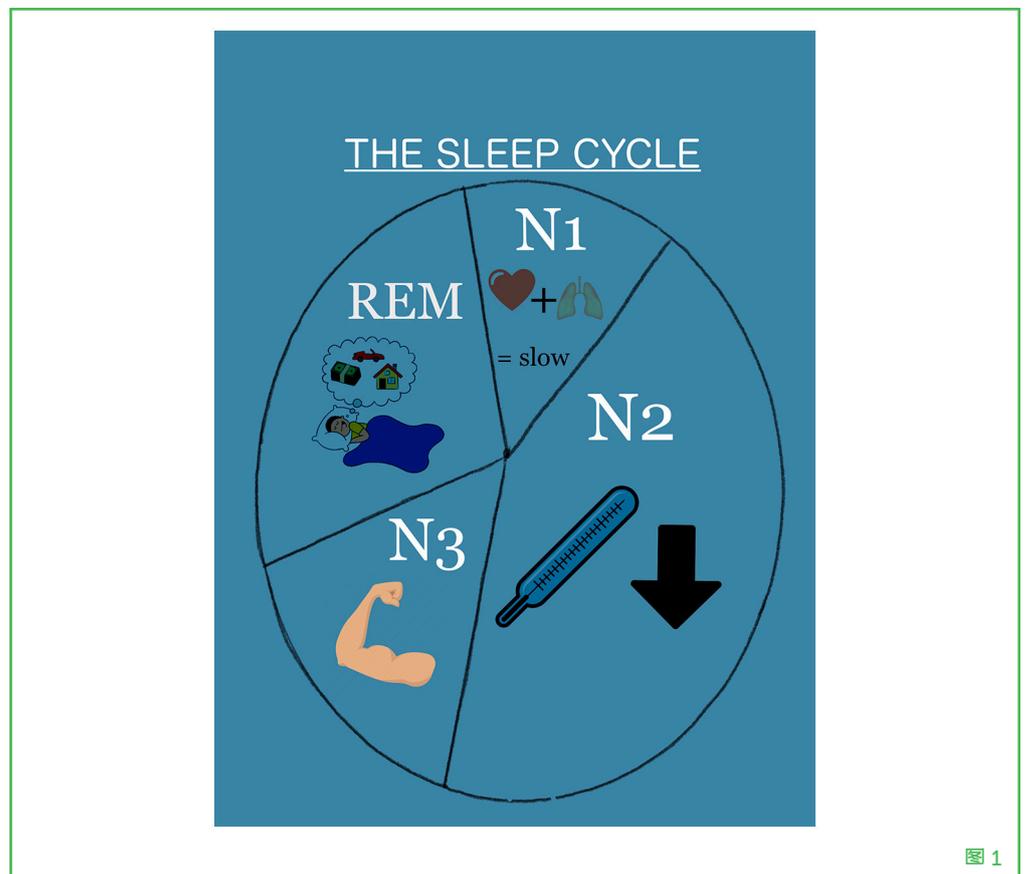


图 1

为了获得健康、安稳的睡眠,我们每晚必须经历几个睡眠周期。睡眠周期中断或减少会导致睡眠质量下降,从而导致认知能力下降、恢复能力减弱以及自由基清除不彻底。反复中断或减少睡眠时间会导致一种叫做氧化应激的情况,在这种情况下,自由基的水平会达到危险的高度。出现这种情况的原因是,通常在睡眠时会放缓的身体过程反而会继续运行,就像一辆永不熄火的汽车,不断产生废气。自由基水平升高会降低健康和

认知能力 [1]。有趣的是,褪黑素可以中和体内过多的自由基,因此被认为对氧化应激有很强的保护作用 [2]。

光线和黑暗如何调节睡眠 - 觉醒周期?

所有控制人体重要功能的途径都与产生相反效果的其他途径保持着平衡,因此这些途径就能相互调节。褪黑素和皮质醇就是这种情况 (图 2),皮质醇是一种应激激素,由位于肾脏顶部的肾上腺释放,它负责创造清醒和警觉的状态。清晨,当太阳光进入我们的眼睛时,一个信号就会像起床闹钟一样被发送到大脑,褪黑素停止释放,血液中的皮质醇水平上升,使我们感到清醒和警觉,这一过程使人体生物钟与一天的时间保持一致。

皮质醇 (Cortisol)

肾上腺释放的一种应激激素,负责睡眠 - 觉醒周期的唤醒阶段,当光线进入眼睛时,皮质醇水平会升高。

图 2

昼夜节律使人体与一天 24 小时保持一致。皮质醇和褪黑素调节睡眠 - 觉醒周期。(A)清晨,阳光进入眼睛,向大脑发出信号,释放皮质醇唤醒身体,使我们保持警觉,提高工作效率。在白天,皮质醇会持续升高,而褪黑素则会降低。(B)随着天色变暗,松果体释放褪黑素,开始进入睡眠状态,褪黑素的释放取决于黑暗向大脑发出的信号。在夜晚,皮质醇水平保持下降,而褪黑素水平升高。

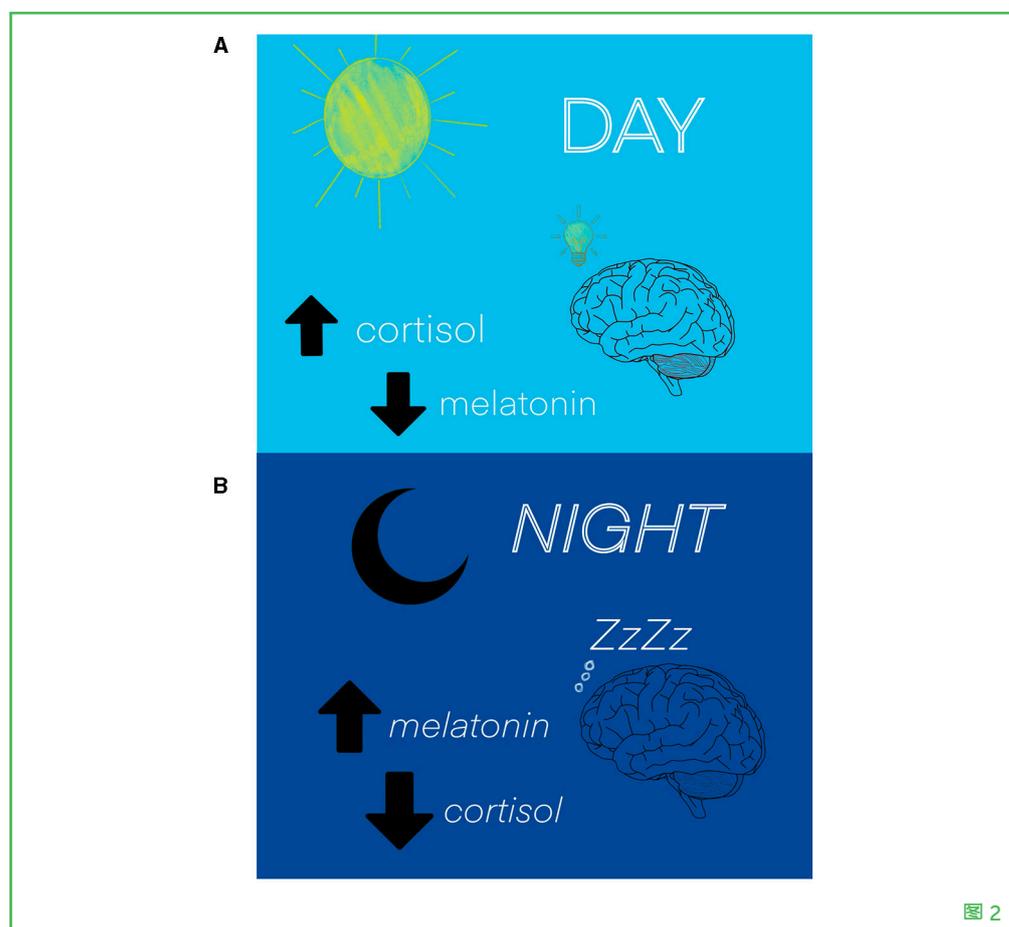


图 2

然而,当我们在晚上使用电子设备时,也会产生同样的唤醒闹钟效应。电子设备发出的光线进入我们的眼睛,向大脑发出信号,告诉它应该保持清醒、警觉和工作状态。大多数设备产生的一种光被称为蓝光,它会阻止褪黑素的释放。早上太阳升起时发出的蓝光比晚上太阳落山时发出的蓝光要多,因此我们的身体会通过"唤醒"来对蓝光做出反应 [3]。

睡眠延迟 (Sleep Latency)

睡眠-觉醒周期中睡眠阶段开始的延迟, 当我们在夜间使用设备时可能会出现这种情况。

在褪黑素应该释放的时候阻止它释放, 大脑就会被欺骗, 认为依然是白天, 即使外面很黑。因此, 在应该入睡的时候, 我们却没有入睡——这种情况被称为**睡眠延迟**, 因为大脑接收到的信息是它应该清醒、警觉并正常工作。睡眠延迟会使昼夜节律失去平衡, 从而导致一系列问题。

晚上使用电子设备会影响心理健康

就像我们使用需要电池供电的设备一样, 我们的身体也需要“充电”才能发挥最大功能。如果我们的身体“电池”耗尽, 而我们又没有停下来充电, 那么我们的身体就无法高效运转, 也无法发挥其最佳功能 (图 3A)。此外, 调节情绪的系统也依赖于睡眠, 当睡眠延迟发生时, 其他调节皮质醇水平的途径也会受到影响 [4]。在这种情况下, 人们可能会患上与皮质醇升高有关的情绪障碍, 包括抑郁症和其他精神疾病 [3, 4]。科学家发现, 上夜班的人患抑郁症的几率要高出 40% [4], 这可能是由于昼夜节律被打乱和睡眠不足造成的。

图 3

要想获得最佳睡眠, 必须在睡前一小时左右收起电子设备。(A)临睡前或在床上使用电子设备会阻止褪黑素的正常释放, 使皮质醇水平保持在较高水平, 从而导致睡眠延迟、睡眠质量差、氧化应激增加。出现这种情况时, 大脑无法充分“充电”, 从而导致认知能力差、疲倦、恢复能力差。(B)睡前关闭电子设备, 减少睡前蓝光照射, 有助于褪黑素的分泌, 从而提高睡眠质量, 有利于休息和恢复, 并促进第二天的良好的认知表现。

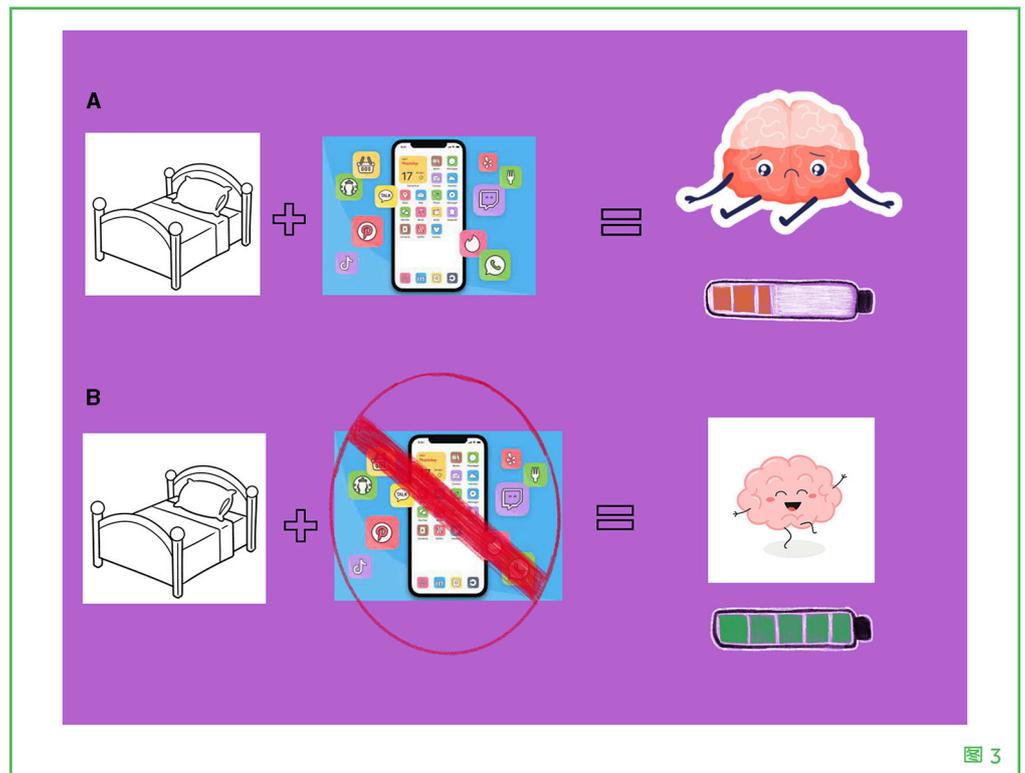


图 3

保护自己免受睡眠问题困扰

即使你目前在晚上使用电子设备并经历了睡眠不足带来的负面影响, 也有办法帮助你扭转这种影响并修复昼夜节律失衡。科学家发现, 剥夺大鼠的快速眼动睡眠时间长达 96 小时, 会增加大鼠大脑中的自由基和氧化应激水平, 但这些影响在大鼠进入恢复性睡眠后就会逆转 [1]。这意味着, 即使你在几晚睡眠不足后感觉不适, 你也可以恢复昼夜节律, 降低自由

基和氧化应激水平, 让自己恢复正常功能 —— 只需获得一些高质量的睡眠。

此外, 限制或完全禁止在睡前使用电子设备可以防止昼夜节律被打断, 从而避免睡眠延迟, 有助于自然的睡眠 - 觉醒周期 (图 3B)。改变家里的灯光, 以降低睡前蓝光的照射量也会有所帮助。红光已被证明可以改善睡眠质量, 而黄色和橙色灯光对昼夜节律几乎没有影响, 并可能增加褪黑素的分泌。

最后, 如果你必须在晚上使用电子设备, 使用防蓝光眼镜并在晚上打开“夜间模式”, 可以帮助减少设备发出的蓝光。这将限制向大脑发出的信号, 这些信号会阻止褪黑素的释放并导致睡眠延迟, 从而帮助你获得更好的睡眠 [3, 4]。

总之, 睡眠是影响我们身心健康和认知功能的最重要因素之一。注意在睡前一小时把设备放在一边, 对我们每晚的睡眠质量以及整体身心健康都有很大的影响。这样, 我们的昼夜节律就会保持平衡, 每天也能在相同的时间入睡和醒来。通过这些努力, 我们可以确保获得规律、优质、连续的睡眠, 从而保持健康和高效。

致谢

所有插图均由 DH 和 NC 于 2023 年制作。

图 1 图片来源: https://www.freepik.com/premium-vector/lungs-great-design-any-purposes-cartoon-illustration-simple-vector-illustration_28611922.htm, <https://www.istockphoto.com/vector/red-heart-vector-gm842899542-137687935>. https://www.iconfinder.com/icons/2329949/arm_bicep_cartoon_hand_muscle_muscular_sport_icon, <https://www.vecteezy.com/vector-art/2889592-cartoon-man-dreams-of-money-house-and-luxury-car-while-sleeping-vector-illustration>, <https://www.vectorstock.com/royalty-free-vector/thermometer-cartoon-icon-on-white-background-vector-7571739>.

图 2 图片来源: https://www.rawpixel.com/search/brain%20drawing?page=1&path=_topics&sort=curated.

图 3 图片来源: <https://www.etsy.com/listing/885717259/75-bold-cartoon-style-ios-14-icons-cute>, <https://easydrawingguides.com/coloring-pages/cartoon-bed/>, <https://www.istockphoto.com/vector/funny-mischievous-cartoon-brain-character-gm1221591976-358143481>, <https://www.carstickers.com/products/stickers/anatomy-stickers/brain-stickers/marketplace/brain-depressive-cartoon-sad-tired-brain-sticker/>. 感谢脑与心智毕生发展研究中心、发展人口神经科学

研究中心对本文中文翻译的贡献。感谢罗鑫澧对本文的翻译和编辑的贡献；感谢左西年、张蕾对本文中文审校的贡献。

参考文献

1. Mathangi, D. C., Shyamala, R., and Subhashini, A. S. 2012. Effect of REM sleep deprivation on the antioxidant status in the brain of Wistar rats. *Ann. Neurosci.* 19:161–4. doi: 10.5214/ans.0972.7531.190405
2. Korkmaz, A., Reiter, R. J., Topal, T., Manchester, L. C., Oter, S., and Tan, X. 2009. Melatonin: an established antioxidant worthy of use in clinical trials. *Mol. Med.* 15:43–50. doi: 10.2119/molmed.2008.00117
3. Bedrosian, T. A., and Nelson, R. J. 2017. Timing of light exposure affects mood and brain circuits. *Translat. Psychiat.* 7:e1017. doi: 10.1038/tp.2016.262
4. Walker, W. H., Walton, J. C., DeVries, A. C., and Nelson, R. J. 2020. Circadian rhythm disruption and mental health. *Translat. Psychiat.* 10:1–13. doi: 10.1038/s41398-020-0694-0

线上发布: 2025 年 6 月 20 日

编辑: Elizabeth Johnson

科学导师: Charlotte Cartledge 和 Mohammad Dastjerdi

引用: Constantinesco NJ, Harkey DD 和 Fowler LA (2025) 滴答! 睡觉时间到! . *Front. Young Minds.* doi: 10.3389/frym.2024.1355260-zh

英文原文: Constantinesco NJ, Harkey DD and Fowler LA (2024) Tick Tock! it Is Time For Bed!. *Front. Young Minds* 12:1355260. doi: 10.3389/frym.2024.1355260

利益冲突声明: 作者声明本研究不涉及任何潜在商业或财务关系。

版权 © 2024 © 2025 Constantinesco, Harkey 和 Fowler. 这是一篇依据 [Creative Commons Attribution License \(CC BY\)](#) 条款发布的开放获取文章。根据公认的学术惯例, 在注明原作者和版权所有, 及在标明本刊为原始出处的前提下, 允许使用、传播、复制至其他平台。如违反以上条款, 则不得使用、传播或复制文章内容。

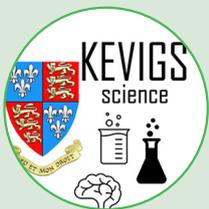
少年审稿人

DELARA, 年龄: 11

我叫德拉拉, 今年 11 岁, 非常高兴能以自己的视角撰写这篇审阅报告。关于我的一些事: 我喜欢阅读、弹钢琴、踢足球和练跆拳道。我最爱的书包括《哈利·波特》系列、《奇迹男孩》、《傲慢与偏见》以及《都是戴西惹的祸》。迄今为止, 我从爸爸那里学到了许多关于大脑的知识, 迫不及待想完成这次采访!

KING EDWARD VI GRAMMAR SCHOOL, 年龄: 11-15

大家好! 我们是一群对科学和心理学感兴趣的 7 至 10 年级学生。我们认为, 成为"少年审稿人"既能拓展自己的知识视野, 也能助力科研人员的工作!



作者



NICHOLAS JOHN CONSTANTINESCO

我目前是维克森林大学医学院的硕士研究生, 本科毕业于匹兹堡大学生物学专业。在本科期间及毕业后, 我从事基础科学研究, 并发表了一篇关于肺部免疫学领域的论文。我对科研充满热情, 期待未来在这一领域深耕。硕士毕业后, 我计划进入医学院并参与临床研究, 推动医学领域的进步。科研是临床实践的基石, 我希望能为深化人体与医学的认知贡献力量。*njconsta@wakehealth.edu



DEYLON DIANNA HARKEY

我是德隆·哈基, 毕业于南卡罗来纳州斯帕坦堡的沃福德学院, 获得生物学学士学位。随后, 我进入维克森林大学医学院攻读生物医学科学硕士学位, 计划在硕士毕业后进入医学院深造。我期望积累更多知识与经验, 为成为一名优秀的医生奠定基础。



LAUREN A. FOWLER

我的研究聚焦于人类如何随生物节律变化 (生理、认知、行为及情绪层面)。作为多项大学、美国国家科学基金会 (NSF) 及美国国立卫生研究院 (NIH) 资助项目的主持人, 以及空军研究实验室“人类效能指挥部”的顾问, 我已成为昼夜节律失调与疲劳研究领域的领军者, 致力于探索其对思维、情绪、感知与行为的影响。我的早期工作多关注昼夜节律失调相关的生理变量, 而近期研究已扩展至疲劳如何影响医护人员的认知、共情力、职业倦怠及感知 —— 尤其是急诊医生和急救技术员 (EMT) 群体。