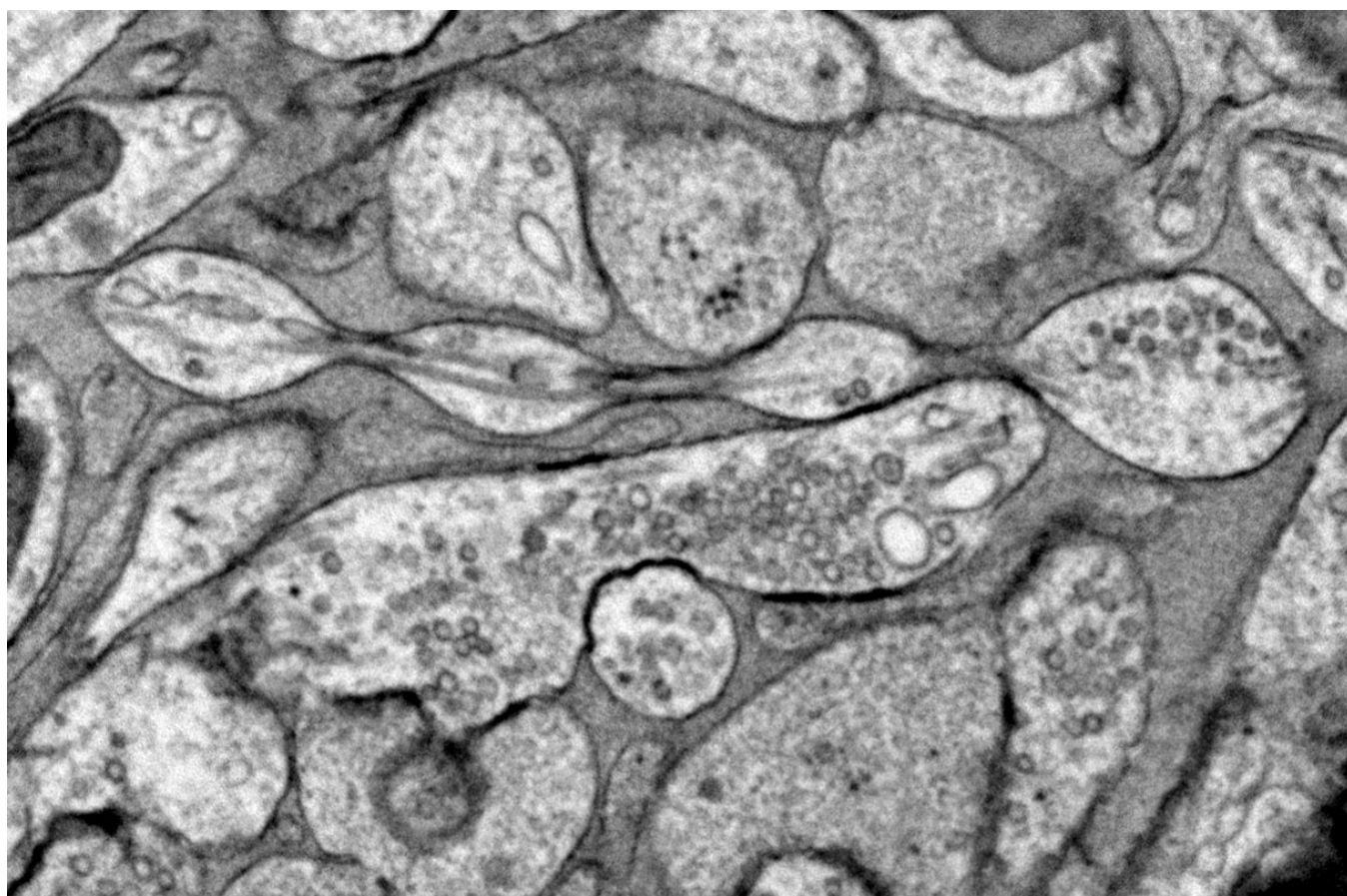

有争议的研究重新绘制神经元经典图像

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/30612.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

有争议的研究重新绘制神经元经典图像。翻开任何一本神经科学教科书，对神经元的描述都大致相同——一个像变形虫一样的斑点状细胞体延伸出一条又长又粗的链。这条链就是轴突，它将电信号传递到细胞与其他神经元通信的终端。轴突一直被描绘成光滑的圆柱体，但一项发表于《自然-神经科学》的研究挑战了这一观点。该研究表明，轴突的自然形状更像是一串珍珠。更有争议的是，这些珍珠状的突起可以作为控制旋钮，影响细胞发射信号的速度和精度。



用高压冷冻技术保存的小鼠神经元的显微成像显示出一种珍珠串结构，研究人员认为这可能是细胞的自然形状。图片来源：QUAN GAN AND MITSUO SUGA

?

美国约翰斯·霍普金斯大学的分子神经科学家Shigeki

Watanabe说，该研究会改变我们对神经元及其信号的看法。挪威卑尔根大学的进化生物学家Paweł Burkhardt对此表示赞同。他最近在被称为栉水母的微小海洋无脊椎动物的神经元中也发现了类似的珍珠结构。

然而也有专家对这些发现提出质疑。一些人怀疑，这项研究完全颠覆了人们对轴突真实形状的认识。法国艾克斯-马赛大学的神经科学家Christophe Letierrier认为，轴突确实不是一个完美的管道，这项研究是对文献的有争议的补充。

20世纪60年代中期，显微镜学家已经发现，轴突在患病或受到其他压力时可以皱缩成珠子状。Letierrier将这些临时形成的珠子称为大脑的压力球，并发现它们可以防止细胞损伤的扩散。其他研究表明，当往返细胞核的货物形成交通堵塞时，即使是正常的轴突也会暂时隆起。

Watanabe实验室的研究生Jacqueline Griswold在用高压冷冻技术保存的小鼠神经元中发现了不同的东西。她说，高压冷冻技术比通常使用的化学固定剂能更好地保存细胞非常小的部分的精细结构。她将这项技术应用于培养皿中生长的小鼠神经元，以及成年和胚胎小鼠大脑超薄切片的样本。

使用电子显微镜，Griswold注意到沿小鼠轴突均匀分布的直径约200纳米的小珍珠。这些小球比Letierrier发现的压力球更小、间隔更有规律，而且它们不含任何东西，这表明它们不是由细胞交通堵塞造成的。

这一发现与其他发现相呼应：2013年，Watanabe实验室在蛔虫身上发现了类似的珍珠状轴突，但没有进一步研究；Burkhardt最近在栉水母身上也发现了这种现象；Griswold在人类脑组织中看到了高压冷冻处理的轴突珍珠。

珍珠状本身并不奇怪。印度拉曼研究所的生物物理学家Pramod Pullarkat说，越来越多的研究表明，这种形状是一种圆柱形囊泡在张力下皱缩的物理现象，很可能是轴突的正常状态。但他表示，需要更多研究才能得出明确答案。

电信号沿轴突传播的速度取决于轴突的形状、直径和珍珠间复杂的相互作用。Watanabe团队用数学模型模拟了这种相互作用，并记录了具有不同程度珍珠的真实小鼠神经元的信号传导速度。他们发现，当轴突珍珠更小、间距更紧时，信号会更慢，而珍珠之间间距更大时，信号会更快。Watanabe说，这表明当大脑需要计算大量信息时，它可能会改变神经元的细微形状，以改善信号传导。但是大脑究竟是如何控制珍珠的尚不清楚。

但其他专家认为，Watanabe团队发现的珍珠状是细胞损伤的副作用。没有参与这项研究的美国耶鲁大学医学院的神经科学家Pietro De Camilli说：虽然高压冷冻是一个非常快速的过程，但在处理样本的过程中可能会发生一些事情导致形成珍珠状。美国圣路易斯华盛顿大学医学院的细胞生物学家John Heuser也认为，珠状蛋白是制备过程中的产物。

美国国立卫生研究院的生物物理学家Joshua Zimmerberg说，这些发现为更好地理解所有不同类型的轴突打开了大门。但他表示，仍有问题悬而未决，珍珠会影响我的思维过程吗？这是每个人都想知道的。

Zimmerberg说，如果没有一种方法来观察神经元在活体人脑中活动时的精细结构，我们就没有足够强大的技术来直接回答这个问题。（来源：中国科学报 李惠钰）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1038/s41593-024-01813-1>

作者：Shigeki Watanabe 来源：《自然—神经科学》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](https://www.iikx.com)转发