
“逃” + “跑” = “逃跑” 宋建人课题组解析控制两种本能行为时序发生的神经环路

作者：writer 来源：爱科学

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/15167.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！

“逃” + “跑” = “逃跑” 宋建人课题组解析控制两种本能行为时序发生的神经环路。面对复杂的生存环境，人类以及动物通常需要采用一系列连贯的运动行为组合来完成特定的目标任务。以篮球运动中的灌篮为例，运动员需用奔跑、起跳和扣篮三种在时间及空间上有序而紧密衔接的动作完成。目前针对运动控制神经环路的研究主要聚焦于对单一运动行为，然而对复杂的序列行为的神经机制研究相对较少。

北京时间2021年7月20日晚23时，同济大学宋建人课题组在Current Biology发表论文——A neuronal circuit that generates the temporal motor sequence for the defensive response in zebrafish larvae，课题组采用幼年斑马鱼作为该研究的动物模型，对有害刺激诱发防御性逃跑反应中的控制序列运动行为产生的神经环路进行了深入的研究。

同济大学博士研究生许璐璐和同济大学副教授关娜为论文共同第一作者，同济大学宋建人教授为通讯作者。

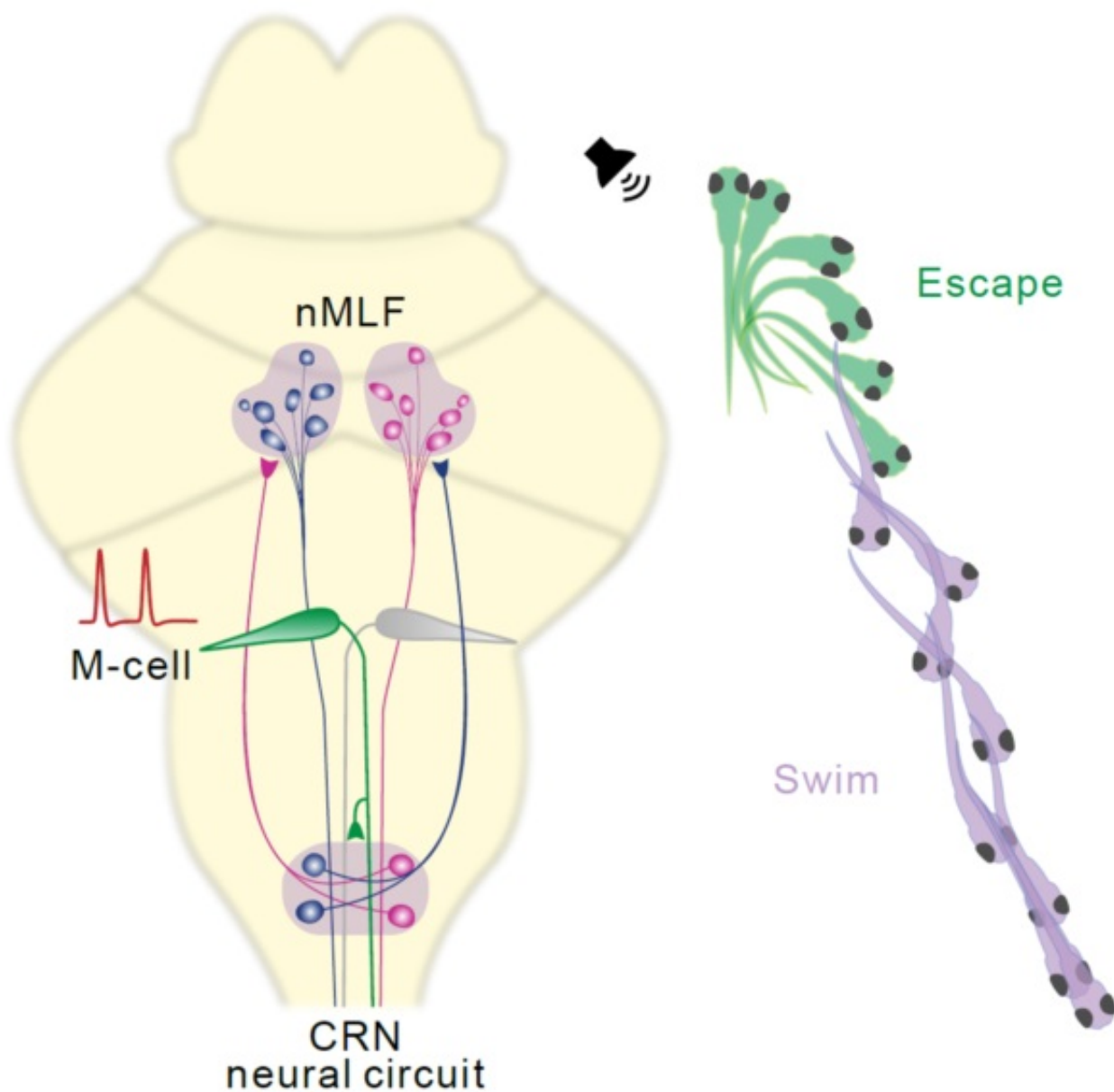


图1. 斑马鱼防御性逃跑行为产生的链状神经环路构造

首先研究者通过高频（500帧每秒）相机拍摄的方式，鉴定出在斑马鱼的防御性逃跑行为是由逃与跑（前行游动）两种行为在时间上有序组合（图2）。动物用逃来改变身体和运动方向（图1中绿色模块）；用跑来快速远离危险因素（图1中紫色模块）。

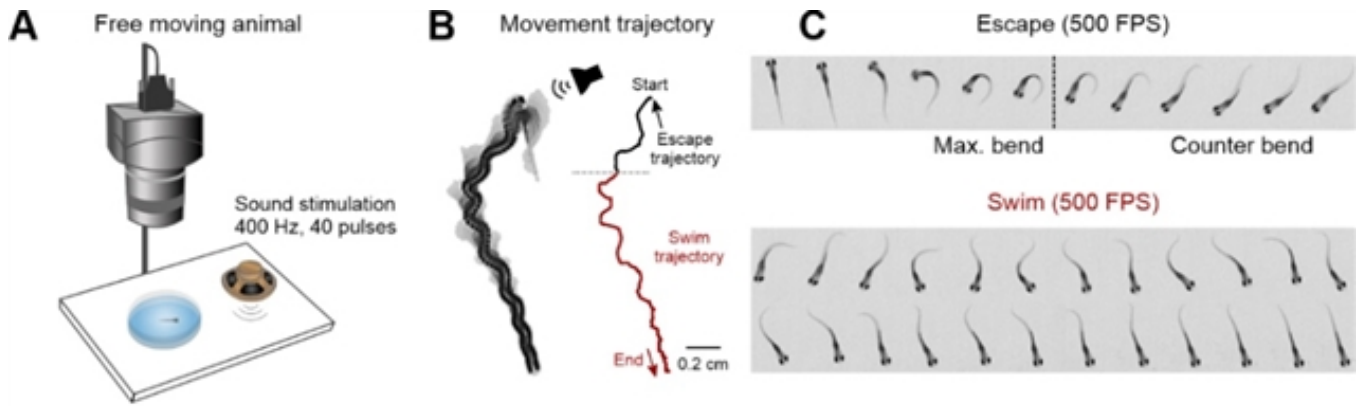


图2. 高频相机辅助鉴定幼年斑马鱼防御性逃跑反应中的序列运动行为逃与跑

研究者使用全细胞膜片钳技术激活单个Mauthner细胞（诱发逃行为的运动命令神经元），可稳定地诱发斑马鱼产生防御性逃跑序列行为，这表明Mauthner细胞激活是诱发防御性反应的关键（图3）。研究者结合多通道全细胞膜片钳记录、双光子成像、激光消除等一系列方法，发现Mauthner细胞是通过激活中脑两侧nMLF（之前研究表明：激活斑马鱼中脑两侧nMLF可产生前行的游泳行为）神经元，从而诱发跑（游泳）行为（图2）。

进一步的研究发现Mauthner细胞兴奋中脑两侧nMLF内神经元是通过激活颅中继神经元(Cranial relay neurons, CRNs)（图4）。进一步使用激光消除离体（ex vivo）和在体（alive）幼年斑马鱼双侧CRNs之后，相同的有害刺激仅诱发斑马发生逃行为而不发生跑行为。

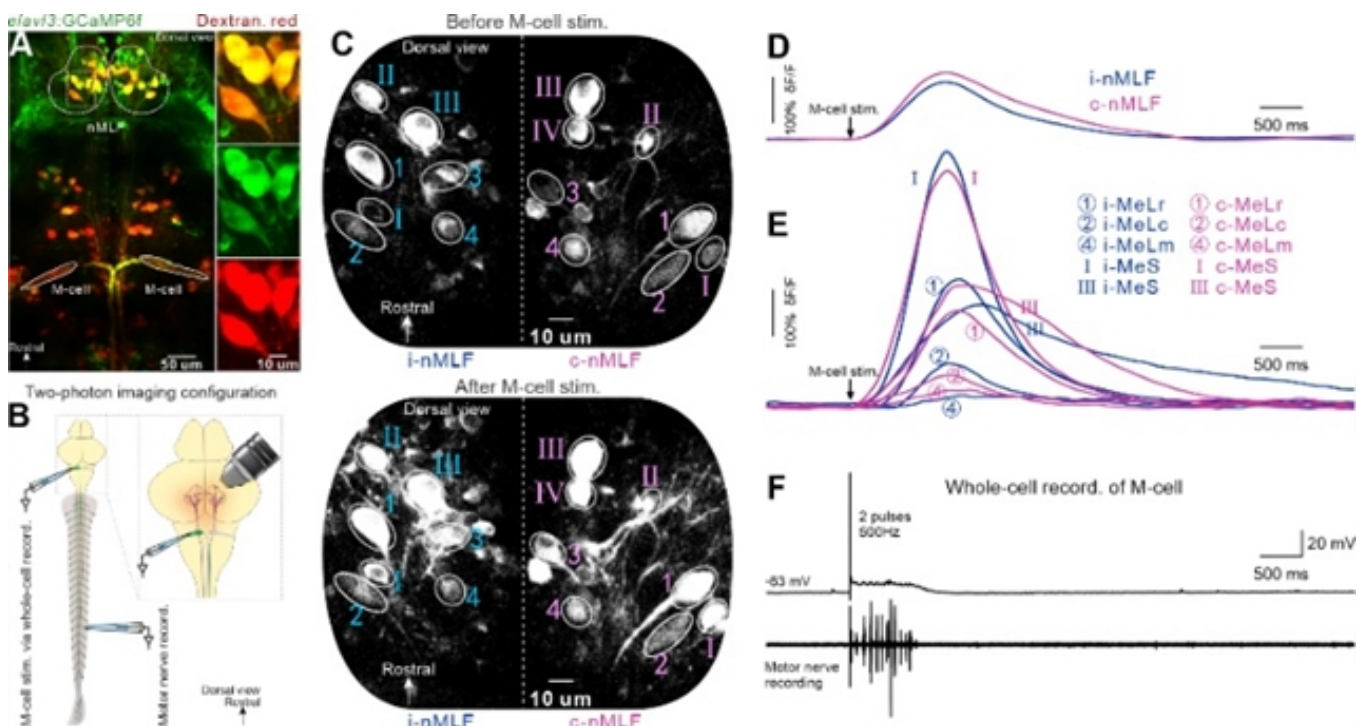


图3. 全细胞记录与双光子成像实验揭示：激活单侧Mauthner细胞可兴奋两侧的内侧纵束核（nMLF：nucleus of medial longitudinal fascicle）

综上，此研究揭示硬骨鱼类的神经系统通过将Mauthner细胞、颅中继神经元(CRNs)和内侧纵束核（nMLF）以特定的突触联接，形成神经信号单方向传递的链状神经环路构造（图4C）；此链状神经环路构造赋予动物在危险情况下使用复杂的序列运动迅速改变运动方向，快速逃离危险源，大大提高生存几率的重要本能行为。本研究将为我们了解脊椎动物大脑控制序列运动行为提供依据。

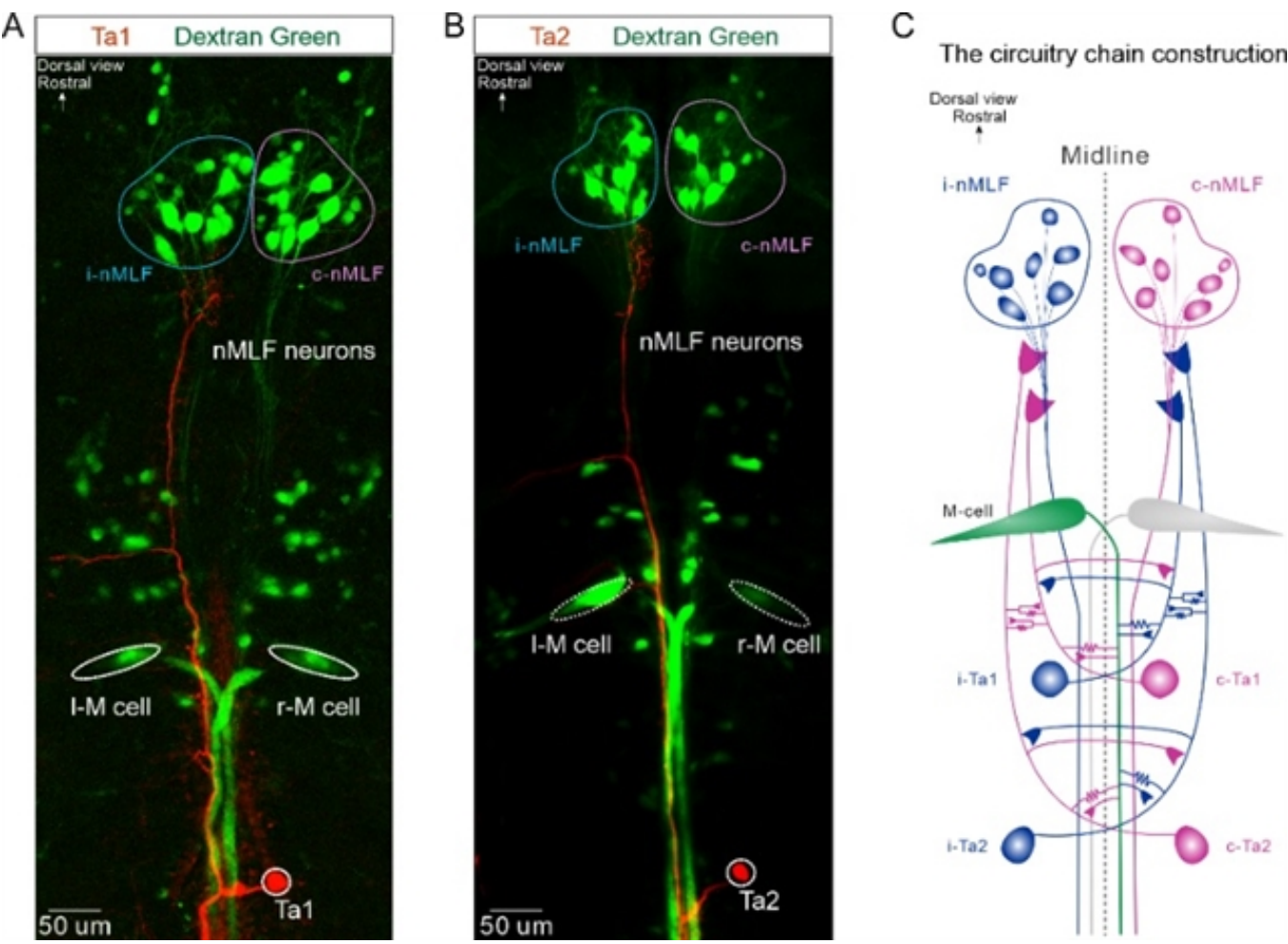


图4. Mauthner细胞、颅中继神经元(CRNs)和内侧纵束核（nMLF）以特定的突触联接，形成神经信号单方向传递的链状神经环路构造

本研究得到中科院神经科学研究所杜久林研究员和上海交通大学附属第九人民医院和精准医学研究员华云峰研究员的支持和指导。本研究得到国家重点研发计划、国家自然科学基金、上海市科委重大专项、同济大学附属上海市第四人民医院、同济大学脑与脊髓临床研究中心、同济大学医学院脑功能与人工智能转化研究所等资助。（来源：科学网）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.06.054>

作者：宋建人等 来源：《当代生物学》

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