

攻击行为如何被大脑控制

科学家在小鼠大脑中发现“调节开关”

新华社上海电(记者 张建松)攻击行为是大多数动物重要的本能行为之一,也是躁狂症、双相情感障碍等精神疾病的重要表现形式。深入研究攻击行为发生的神经机制,可为病理性攻击行为提供新的治疗思路。

由中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心(神经科学研究所)、上海脑科学与类脑研究中心、神经科学国家重点实验室许晓鸿研究组完成的一项最新研究,在小鼠大脑中发现了攻击行为的“调节开关”。

据许晓鸿研究员介绍,小鼠感知外界入侵者的刺激后,从调整自身状态,到最终输出攻击行为,整个过程需要大脑内一系列“核团”的参与。其中,主要以“下丘脑腹内侧核”为核心,其他脑区与其形成直接或间接的连接,参与攻击行为的发生。

大脑结构分为皮层和皮层下结构。由于“下丘脑腹内侧核”属于皮层下结构,此前科学家对攻击行为的相关研究,也主要集中在皮层下结构,对大脑皮层中是否有与攻击行为相关的神经机制研究甚少。

在中国科学院、国家自然科学基金委员会以及上海市相关项目的支持下,许晓鸿带领查茜、王蕾等研究组成员,对小鼠大脑皮层在攻击行为中的神经机制,进行了深入研究。

研究人员以“Vglut1”分子作为小鼠大脑皮层的分子标记物,从“下丘脑腹内侧核”溯源而上。结果,在小鼠大脑皮层的后杏仁核区域,发现了一群Vglut1阳性神经元。在小鼠面对入侵者时,这群具有特异性的神经元活动水平越高,小鼠越容易发动



许晓鸿研究组成员查茜在实验室对小鼠开展科研工作。

攻击行为。

此后,许晓鸿研究组采用了药理遗传学方法,进一步进行验证。结果发现,激活小鼠大脑皮层后杏仁核区域的Vglut1阳性神经元,可以在低攻击性小鼠中增加小鼠的攻击性;而抑制该区域的Vglut1阳性神经元,则可以降低高攻击性小鼠的攻击行为。

“这项研究发现了大脑皮层中的Vglut1阳性神经元在小鼠攻击行为中的重要作用;揭示了大脑皮层到下丘脑的直接投射,在小鼠攻击行为‘门控’过程中的重要功能。”许晓鸿说,“这一神经机制,相当于在小鼠大脑中发现了攻击行为的‘调节开关’。我们将在灵长类动物模型中进一步验证,以最终为人类治疗病理性精神疾病服务。”

相关研究论文近日在国际权威学术期刊《细胞报道》杂志在线发表。

近红外激发的纳米探针 可监测神经元活动伴随的钾离子动态变化

■ 刘 青

近日,《科学进展》期刊在线发表了题为《高灵敏和特异的纳米探针用于近红外钾离子成像》的研究论文,报道了中国科学院脑科学与智能技术卓越创新中心(神经科学研究所)、上海脑科学与类脑研究中心、神经科学国家重点实验室杜久林研究组、熊志奇研究组与中国科学院上海硅酸盐研究所施剑林、步文博研究组的一项合作研究成果。该研究开发了一种可用近红外光激发的钾离子荧光纳米探针,成功监测了斑马鱼和小鼠脑中伴随神经活动的钾离子浓度的动态变化。

细胞外钾离子浓度变化直接反映神经元电活动的改变,进而又影响神经元的兴奋性和神经元间的突触传递。因此,钾离子浓度的改变可以从另外一个侧面反应神经活动的异常,钾离子成像成为研究神经系统功能及其异常的新手段。在众多监测方法中,荧光成像具有独特的优势,可以非侵入性地获取细胞外离子浓度动态变化的时空信息,从而多尺度揭示脑部神经元间的相互作用。然而,现有的钾离子探针只能用紫外或可见光激发,因其在活组织中易于被吸收和散射而只能应用于大脑浅层。另外,现有的钾离子探针抗干扰性差、选择低,尤其难以区分钠钾离子,无法实现针对钾离子的特异性监测。因此,急需发展新型钾离子荧光探针,其要具备更高穿透深度的近红外光激发,而且对钾离子具有特异性响应。

为此,科研人员精细设计并制备了具有三层(上转换发光纳米颗粒@钾离子感应探针@钾离子选择性薄膜)核壳结构的球状纳米探针,总直径为85nm左右。内核上转换发光纳米颗粒可以将近红外光转换成可见光,正好作为中间层钾离子荧光探针的激发光。外层2nm厚的薄膜只允许钾离子进出纳米探针,极大地提高了探针对于体内其他阳离子(如钠离子、

钙离子等)的抗干扰性能,因此这层薄膜赋予探针超高的钾离子选择性。

为进一步验证上述新型钾离子纳米探针的实用性,科研人员在小鼠偏头痛模型和斑马鱼癫痫模型中运用该纳米探针检测了大脑中钾离子浓度的动态变化。皮层扩散性抑制被认为是引起偏头痛的原因。除了大规模神经元放电活动在皮层内的扩布,曾经还发现该过程中存在强烈的钾离子浓度变化。由于离子选择性电极制备困难,且只能在极少位置同时采集信号,钾离子浓度变化的时空规律并不清楚。研究人员应用新开发的高灵敏和特异钾离子探针,在近红外光激发下观察到了钾离子浓度变化以平面波形式传播的现象,为进一步了解皮层扩散性抑制的机制提供了新技术手段。

在癫痫研究领域,有观点认为细胞外钾离子浓度的升高,不仅是神经元剧烈放电的结果,也是癫痫发作和传播的起因之一。但由于缺乏灵敏而特异的探针,这个观点一直难于验证。研究人员在癫痫斑马鱼模型上,通过双色成像同时记录神经元活动和钾离子浓度变化,发现在没有癫痫式剧烈神经活动的脑区,也可以观察到钾离子浓度升高,从而支持钾离子扩散在大规模神经活动发作与传播过程中的作用。

该研究工作同时为设计近红外光激发的其他离子特异性探针提供了新思路,为探究神经元中离子活动开辟了实时动态监测的新方法。

该项工作由杜久林组博士后刘佳男、副研究员尚春峰与上海硅酸盐所助理研究员潘黎敏在杜久林、熊志奇以及施剑林、步文博的共同指导下完成。熊志奇研究组的陆斌、吴荣洁、蒲慕明研究组的冯芸,杜久林研究组的陈玮钰、张荣伟、卜继雯也做了重要贡献。该工作得到中国科协、国家自然科学基金委员会、科技部、中科院和上海市的资助。

大视场巡天望远镜项目 落地青海

新华社西宁电(记者 白玛央措)近日,中国科学技术大学和青海省海西蒙古族藏族自治州共同签署协议,建设“大视场巡天望远镜项目”,项目落地海西州茫崖市冷湖镇赛什腾山天文台址。

中国科学技术大学天文与空间科学学院副院长、项目总设计师孔旭介绍,大视场巡天望远镜采用国际先进的主焦光学设计,提供大视场、高精度和宽波段巡天能力,性能先进。配备大面阵7.5亿像素拼接CCD探测器,具备强大的巡天能力,能够每3夜巡测整个北天球一遍。

“项目建成后,有望在时域天文、外太阳系天体搜寻和近场宇宙学等领域取得突破性原始创新成果。”孔旭说。

麻省理工学院制成纳米传感器 可追踪植物对压力源的反应

麻省理工学院的工程师们开发出了一种新方法追踪植物对压力源的反应,如受伤、感染和光害等。利用碳纳米管制成的传感器来跟踪损伤情况,这种小型传感器可以嵌入到植物叶子中,在那里它们可以报告过氧化氢信号波。

工程师表示,植物利用过氧化氢在叶子内部进行“通信”,发出求救信号,刺激叶子细胞产生化合物,修复损伤或击退昆虫等天敌。麻省理工学院的传感器可以利用过氧化氢信号来区分不同类型的应激反应以及不同种类的植物。研究人员认为,该传感器可以在其他植物品种中发挥作用。该团队使用了一种名为脂质交换包膜渗透的方法,将传感器嵌入植物叶子中。在尝试学习将传感器嵌入植物叶子中的时候,其中一名科学家不小心损坏了植物,并亲眼目睹了过氧化氢在伤口处释放的过程。(本报综合)

科学家使用神经网络 改变步行机器人的步态

西班牙科学家创造了一个小型机器人,利用了集成的人工神经网络技术,这项技术最终可能会被用于性能更好的假肢,这款3D打印的六足机器人被称为NeuroPod。它的机载微处理器包含30个人工神经元,目前,这些神经元以各种信号的形式接收来自相邻的硬线计算机的电子刺激。为了响应这些信号,这些神经元会瞬间向控制机器人腿部的18个伺服电机发出指令。因此,只要收到信号,NeuroPod就会在行走、小跑和奔跑的步态之间平稳、瞬间切换。现在研究人员计划为机器人配备视觉和听觉传感器,使其能够对环境中的提示做出反应。(本报综合)

科学家研发“芯片上的角膜” 可模拟眨眼

尽管科学家已经成功地制作出了各种“芯片上的器官”模型,但眼睛却特别具有挑战性,因为当人眨眼时,泪膜会定期在其表面上移动,而该动作最近已在新设备中复制。这种新工具——“芯片上的角膜”由日本京都大学的研究人员开发,眼角膜是眼睛前端一层透明薄膜,覆盖了瞳孔、虹膜和前房。

这种3D打印设备由四个上部和四个下部通道组成,这些通道由透明的聚酯多孔膜隔开。人角膜细胞在每个上部通道中孵育7天,在这段时间内它们会生长,在膜的顶部形成细胞的固体屏障。然后将流体泵送通过上腔室和下腔室,将压力施加在角膜组织层的两侧。在这种方式下,真实的角膜在一侧通过眨眼和泪液的运动而受到压力,而另一侧则通过眼内的流体受到压力。(本报综合)