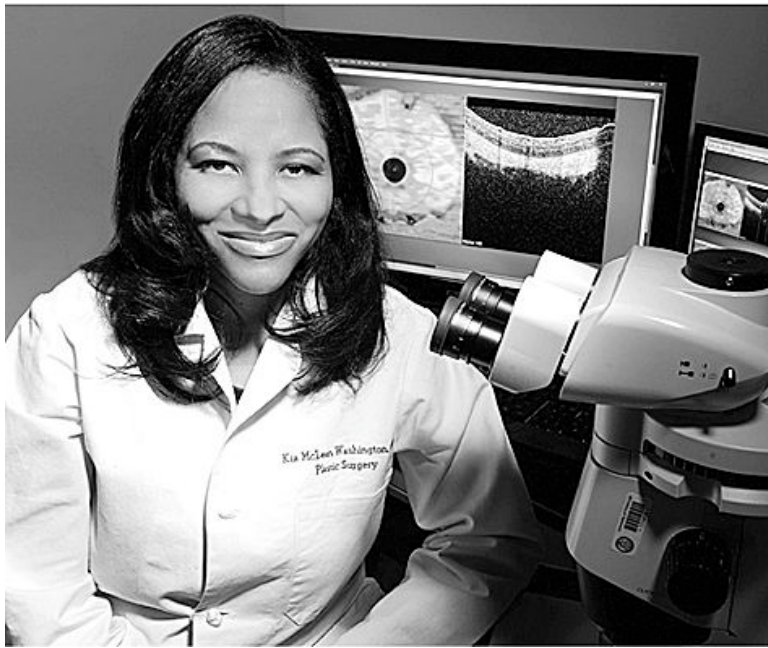




“如果你不认为有些事能成为可能,那将什么事也不会发生。”

外科医生 Kia Washington 和 Vijay Gorantla(右)
图片来源:CREATIVE SERVICES

寻找失去的光明

眼球移植之路越走越宽

在美国匹兹堡大学医学中心(UPMC)实验室内,Vijay Gorantla 正在移动一头失明的猪。在外科手术室耀眼的灯光下,他正在冒险进入一个阴影角落。

Gorantla 的领地是一个简单的、紧紧束缚着 7.5 克细胞束的地方:眼睛。猪和人类拥有相似的眼解剖特征,作为可塑和重建外科医生,Gorantla 将这种动物的视神经一分为二。现在的问题是,他能让它重见光明吗?

当失去一只眼睛时,黑暗开始降临。而在某种意义上,那些治疗眼部创伤和疾病的人也是独自在黑暗中摸索。对于视神经中断的女孩和由于青光眼只能看到光和影的 60 岁老者而言,他们能给予的东西很少。

内科医生能够移植心脏和肺等器官,现在,Gorantla 希望能将眼球也放置于该列表中。他和同事正在积极作准备。其中面临的最大困难是诱导神经再生以及将捐献者的眼球与接受者的大脑连接在一起。他们还必须为移植入的眼球建立血流;控制免疫系统的响应;维持眼球湿润,眨眼和聚焦的复杂机制。即便在动物实验中,也没有人曾取得成功,于是 Gorantla 开始从零做起:取下猪的眼球重新接上。

去年秋天,美国国防部(DOD)决定在两年间划拨给包括 Gorantla 实验室在内的 3 个中心 125 万美元,开发全眼移植动物模型。2013 年,马里兰州国立眼科研究所(NEI)宣布了其“大胆目标创新项目”的获胜者——一个眼科研究项目。NEI 所长 Paul Sieving 说,该选择(眼球和视力系统的神经再生和神经连接)包括眼部移植,但并不仅限于此。“科幻小说终将成真,不是吗?”或许正像 Gorantla 所说的那样,“如果你不认为有些事能成为可能,那将什么事也不会发生。”

从手开始

至少自 1998 年开始,Gorantla 就牢牢记住了这句座右铭。当时他从英国曼彻斯特飞往美国

路易斯维尔,作为刚刚在英国接受完外科手术培训的菜鸟,他正要去参加世界首个手部外科手术项目。6 个月后,1999 年 1 月,一位在焰火事故中失去手部的患者接受了 15 小时的手术。

手部移植与之前的器官移植非常不同。Gorantla 表示,“作为一个固体器官,当你对其进行移植”,并再建血管后,“它就开始起作用”。“它所需要的是血液供给。”手部包括神经、皮肤、骨骼和骨髓。所有这些都会影响移植的成功。在路易斯维尔,Gorantla 协助了两例手部移植手术,并跟踪访问患者长达数十年时间。他回忆道:“这是一个自学和发现的过程。我每天都在患者面前,了解排斥如何发生以及患者如何适应。”

2006 年,他来到 UPMC 建立了手部移植项目。当时面部移植刚刚兴起,Gorantla 想知道自己能否进行这类手术。他遇到的患者是伊拉克战争退伍士兵,他们的面部在战争中遭受严重创伤。

尽管 Gorantla 能为这些患者提供一张新脸,但一些人也失去了眼睛,他无法恢复他们的视力。对于他们和其他盲人而言,最好的方法是使用导盲犬。“这是我们拥有的最好的方法了。”加州大学圣迭戈分校(UCSD)神经学家 Andrew Huberman 说。

因此 Gorantla 没有继续钻研面部移植,转而将注意力放在了视力问题上。约 5 年前,他就开始与眼科医生研究眼球移植。“我曾认为‘这是疯了’。通向成功道路上的障碍特别大。”UPMC 眼科中心主任 Joel Schuman 回忆说。最大的问题是:眼球的部分属于中枢神经系统,与手部和面部的末梢神经不同,中枢神经系统被认为无法进行自行修复。而 Gorantla 渴望挑战这一观点。他回忆说:“有人说我是在制造混乱,他们开始疏远我。”

再生视神经

他开始向历史求助。在挖掘医疗文献过程

中,Gorantla 发现了 1885 年的插画和手写记录,当时,法国巴黎的一位眼科医生将兔子的眼球移植给了一个年轻女孩。另一次努力紧随其后。当然,这些尝试都以失败告终,Gorantla 说:“兔子的眼睛立刻出现了排斥。”但这些早期尝试“给了我继续下去的信心”。

100 多万个视网膜神经节细胞构成了一个人体眼球视网膜层。每个都有一条被称为轴突的神经纤维与大脑相连。这些纤维整合组成了视神经,Sieving 将其描述成“100 万条电话线组成的电缆”。

在 2011 年出版的《自然》杂志中,哈佛大学神经学家何志刚(音译)及其同事表示,他们破坏了老鼠的视神经,并删除了视网膜神经节细胞中的两个基因。失去这两个基因能帮助神经元感受压力和增殖,尤其是它们能促使至少 10%的神经增殖。未直接参与该研究的斯坦福大学神经生物学家 Ben Barres 说,其他实验室也复制了该工作,证实“有可能使老鼠轴突长距离再生”。

但这些新生的神经纤维能延伸到正确的位置吗?2012 年,哈佛大学神经学家 Larry Benowitz 提供的早期证据显示,它们可以,至少部分可以:轴突能延伸到大脑中的视觉中枢。初始数据显示,小鼠的瞳孔能对光产生反应,这表明它们恢复了一些视力,虽然数量极少。他目前正在研究再生的神经功能如何。

目前尚不清楚的是,眼睛能恢复视力需要多少神经细胞。“大脑非常善于获取相对缺乏的输入数据,并尽量利用。”Huberman 说,但没有人知道最小数值是多少。当人工电子耳蜗被用于恢复听力时,许多科学家震惊于只需要 16 个电极作用于听觉神经。“所有人都认为需要数千个电极刺激数千条神经纤维才能起作用。”致力于视网膜研究的哈佛大学神经学家 John Dowling 说。

无论如何,发现视神经能够再生给人们带来了希望,不仅对移植而言是如此:眼球移植还很遥远,并且可能只适用于小部分盲人群体。

让福岛真正安全

科学家将用介子探测器寻找泄漏核燃料

4 年前,在大地震和海啸中被损毁的日本福岛第一核电站,可能不会真正安全,直到工程师能够将反应堆中的核燃料移走。但首先,他们必须能够找到这些燃料。一个新方法是标注出爆炸事故泄漏的铀的分散位置。两组物理学家计划捕捉从高层大气中大量落下的从反应堆残骸里涌出的介子,从而得到 X 射线状的图像以便能够精确地找到铀。

经营该核电站的东京电力公司则认为,在福岛大地震破坏了反应堆的冷却系统后,1 号反应堆的大部分燃料被熔毁。核心位置的反应堆压力容器被熔穿,掉落到容器底部,甚至到了混凝土底层。2 号和 3 号反应堆局部熔毁,而一些燃料可能还在容器内。为了设计出有效方法安全地移出燃料,工程师需要更多有关其位置和条件的详细信息。对于那些冒险寻找燃料的工人而言,厂房内的辐射水平过高。即便使用系索的机器人设备探查反应堆内部情况,也需要操作者进入高辐射区域。

同时,宇宙射线撞击高层大气产生的无数介子正在流入反应堆内部。每分钟,地球表面每平方米约被 1 万个这种微小粒子撞击。而且,大部分能不受干扰地流经固体物质。但也有少量按照物质的密度和厚度被吸收或反射,上世纪 50 年代,物理学家首次将该现象用于研究澳大利亚地下水电设备的地质情况,上世纪 60 年代,科学家使用相关方法发现埃及哈夫拉金字塔内没有隐藏的密室。

数十年后,日本高能加速器研究组织(KEK)介子物理学家 Kanetada Nagamine 表示,探测器能够捕捉在宇宙射线碰撞中喷向一旁的介子。他建议,这些介子将被用于监测火山



物理学家计划使用介子探测器定位福岛核电站泄漏核燃料位置。
图片来源:ISSEI KATO

内的岩浆通道,加强地震预报。他还看到了介子图像在核灾区的潜力。

1986 年,乌克兰切尔诺贝利核电站反应堆爆炸后,Nagamine 就提出设置介子探测器绘制受损燃料的位置,但当时的苏联政府并未采纳该意见。2011 年 3 月 11 日,9 级地震和大海啸袭击日本,发生了有史以来第二次最严重的核灾难,而 Nagamine 已经作好了准备。事故发生几天后,他向 KEK 总干事提交了一份建议,提出使用介子图像调查福岛反应堆。Nagamine 的校友、当时供职于美国新墨西哥州洛斯阿拉莫斯国家实验室的 Haruo Miyadera 也提出了相同的建议。但他们设计的处理方法有所不同。

而 KEK 的策略是在反应堆的侧翼放置闪烁体探测器堆:塑料制成的棒状体,当带电粒子撞击时会发光。该研究团队计划标注介子的吸

收情况,这取决于其通过的材料密度。铀的密度比钢或混凝土更大,因此会投下更深的介子阴影,这就使得该团队得以判断建筑物和反应堆容器内的燃料残留。

领衔该项目的 KEK 物理学家 Fumihiko Takasaki 表示,该团队在其他核电站中测试了该策略,这里的工作人员“不提供任何燃料位置信息”。这些探测器发现了燃料,结果显示这些物质从核心一直到冷却池,其分辨率足以发现第二簇乏燃料棒。

上个月,东京电力公司在遭到破坏的 1 号反应堆旁边安装了两个 KEK 建造的探测器。Takasaki 表示,到 3 月底,这些探测器可能吸收足够的介子,以确保反应堆核心部分没有残余燃料。但这些放置在反应堆外部地面上的探测器,将无法探测到那些可能流到位于地下室保

护壳底部的燃料。这将需要正在研发中的机器人的帮助。

在 2 号和 3 号反应堆,燃料可能分散在核心位置、压力容器和保护壳里。为了克服相关困难,东京电力公司向洛斯阿拉莫斯团队求助。这里的介子探测器研究始于上世纪 90 年代,当时物理学家 Christopher Morris 及其同事致力于寻找非侵入的方式检测核武器。介子探测的图像能揭示这些粒子如何被物质中的原子核打歪。而偏转角依赖于原子核内质子的数量,确定介子掠过的元素以及爆炸的位置。

该技术已经商业化,用于扫描货物集装箱和卡车是否非法运载核物质。“这些探测器能在 1 分钟内探测出 20 千克铀。”Morris 说。该团队在实验反应堆里检测了他们的技术,以证实它将适用于福岛核电站,但他们面临一个世纪问题:在 2 号反应堆中安装 7 米乘 7 米的巨大探测器。“如何在辐射区域内将这些探测器安装在这些反应堆附近?”Morris 问。Miyadera 说,提供了福岛核电站六个反应堆中的两个的东芝集团,正在建造这些探测器并将在年底安装。

KEK 和洛斯阿拉莫斯—东芝团队都是由核停运国际研究所支持,并由东京电力公司、东芝和其他公私机构联合创立,旨在开发用于福岛核辐射残留的清除工作的新技术。该机构没有指明介子成像工作的成本如何。但有一件事是肯定的:标注福岛铀残留所花费的资金,与设计移除它们的计划和技术所需要的经费相比微不足道。东京电力公司表示,相关核电站关停工作可能需要 30 到 40 年,至少耗资 80 亿美元。(张章)

科学线人

全球科技政策新闻与解析

欧洲大型强子对撞机开工在即



工程师 Aline Piguiet 和 Markus Albert 进行 X 光成像,以精确核查导致大型强子对撞机发生短路的原因。
图片来源:MAXIMILIEN BRICE

据欧洲核子研究委员会(CERN)粒子物理实验室官方称,全球最大的核子加速器——大型强子对撞机(LHC)的修复工作已顺利完成。

经过为期两年的检修后,当工程师在 3 月 21 日准备重启 LHC——在 2012 年曾发现希格斯玻色子的 27 公里长的对撞机时,却检测到设备短路。故障明显是由其中一个超导磁偶极子中的“二极管匣子”里的一段不规则金属导致,超导磁偶极子可以在粒子围绕 LHC 撞击时控制粒子。现在,通过在短路的地方注入 400 安培的电流,工程师已经成功熔掉了这段金属,就像熔断保险丝那样断开电路。

“这个过程处理得很好……已经没有短路了。我们现在已经回归到我们称之为常规检测的阶段。”CERN 光束部门的负责人 Paul Collier 说。

如果一切顺利,LHC 本周末或许就可以开始运行。但在此之前,工程师需要先重新检测此前发生过短路的驱动磁偶极子的整个 6 公里长的电路——这一过程可能会多花费数日,研究人员届时将需要几天时间为光源准备好整个机器。在短路故障出现之前,CERN 官方曾希望上周开始循环粒子。

此次修复或许避免了更长时间的停工。如果一开始去除这段金属的尝试失败,工程师可能需要打开机器清理它,那样会让开工日期再向后延期数周或是数月。“现在,在进行首束光源测试前,可能只需要几天时间,而不是数周。”Collier 说,“当然,我们要祈祷别再出新的故障。”(红枫)

研究发现小甲虫并未导致大火



美国科罗拉多州 2012 年森林火灾
图片来源:U.S. ARMY

一种名为“蠹虫”的体形微小的林业害虫自上世纪 90 年代以来已经啃光了美国西部数百万公顷的松林,使科罗拉多州、怀俄明州、蒙大拿州、爱达荷州以及其他联邦州的山峦死树连片。但是与普遍接受的观点不同,一项新研究的作者表示,这些甲壳虫并非近两年来导致该区域森林被焚毁的创纪录火灾的始作俑者。

这项于 3 月 23 日在线发表于美国《国家科学院院刊》的研究成果,首次大规模研究了甲虫对美国西部森林火灾的影响。这项发现与早些时候较小范围的研究结果相一致,可能会为当前围绕联邦政府较昂贵的清除西部森林林业害虫以降低火灾风险的争议火上浇油。

“我们检测了很多政策和管理中讨论的(一种)假设。”此次研究共同作者、科罗拉多州森林与火灾生态学家 Tom Veblen 说,“如果确实是由小蠹虫导致树木死亡,美国西部森林火灾总面积应该会增加。”

为了证明这种假设是否正确,研究人员对比了美国林务局受山松甲虫——这种甲虫是导致大多数树木死亡的罪魁祸首——损害的森林地图,和 2002 年以来火灾高峰季节被焚毁的森林面积。“我们想要找出,受山松甲虫影响而发生森林火灾的区域面积是否比有生命的森林发生火灾的面积大。”此次研究第一作者、科罗拉多大学博士后研究人员 Sarah Hart 说。

研究结果表明,Hart 说:“我们并未发现任何差异。”具体地说,研究人员发现,近年来甲虫侵袭的森林面积仅为 2006 年、2007 年和 2012 年森林火灾季中被焚毁的超过 10 万平方公里的森林面积的 5%。

尽管这项研究的主要发现具有合理性,但蒙大拿州林务局火灾科学实验室生态学家 Matt Jolly 说,这项研究没有解决另一个经常被忽视的问题:即虫害对森林野火可能产生的影响,可能让火灾更加危险、更难挽救。

Hart 同意,这样的忧虑确实存在。“我们不想说(甲虫)对于森林火灾一点儿都不重要。”她说,“我们想澄清的是,森林火灾并未受到(甲虫)的强烈影响。”她补充说,这项研究发现具有政治意义。“如果试图救火,就需要更好的策略应对西部火灾的根本驱动因素。这样,我们应该讨论的就是气候变暖和干燥因素。”(鲁捷)