

揭示生命奥秘 促进疫苗研发 生物物理学有望掀起新一轮医学革命

科技创新世界潮 (189)

◎本报记者 刘霞

据发表于《自然》杂志网站的一篇文章解释,生物物理学指在跨越分子、细胞、组织和生物体的尺度上研究生物体的物理现象和物理过程的学科,它利用物理学的原理和方法来理解生物系统。

西班牙《世界报》网站在近期的报道中指出,生物物理学能够让断骨再生,或者将药物送达人体内某个器官,甚至揭示生命的奥秘,已经成为当前最具前景的研究领域之一,有可能掀起新一轮医学革命。

两门学科相得益彰

生物物理学组织网报道称,1953年,科学家们借助生物物理学揭示了DNA的结构,这一发现对于揭示DNA如何成为生命的“蓝图”至关重要。现在人们可以读取人类和多种生物体的DNA序列,生物物理学技术对分析这些海量数据不可或缺。

生物物理学领军者之一、美国哈佛大学物理学和应用物理学教授戴维·韦茨称,生物物理学也可被理解为一门从大自然获取灵感以创造新材料的学科,但人们也能反过来看:对无生命材料的研究正在帮助科学家更好地理解生命。

韦茨表示:“随着对生物材料的理解越来越深,我们可以运用所获知识来了解有关活体材料的事情。生物学和物理学相得益彰,因为它们提供了两种截然不同的看待事物的方式:生物学家研究‘个别分子的每处细节’,而物理学家在分析了‘蛋白质的许多相互作用’之后,对问题形成更全面的看法。”

制造新型药物

近年来,生物物理学最重要的应用之一是包装疫苗中核糖核酸(RNA)的纳米颗粒,而取得这一成果,要归功于科学家

们从生物膜中获得了灵感,同时运用了物理原理。

韦茨表示:“这些包装着RNA疫苗的微型胶囊是多年研究的成果,我们正努力挖掘它们的潜力,并制造出更多东西,比如新的药物。重要的是,这种技术为科学带来了无穷的可能性,无论是物理、化学还是生物领域,我们可以为改善这个世界贡献很多东西。”

推进组织工程

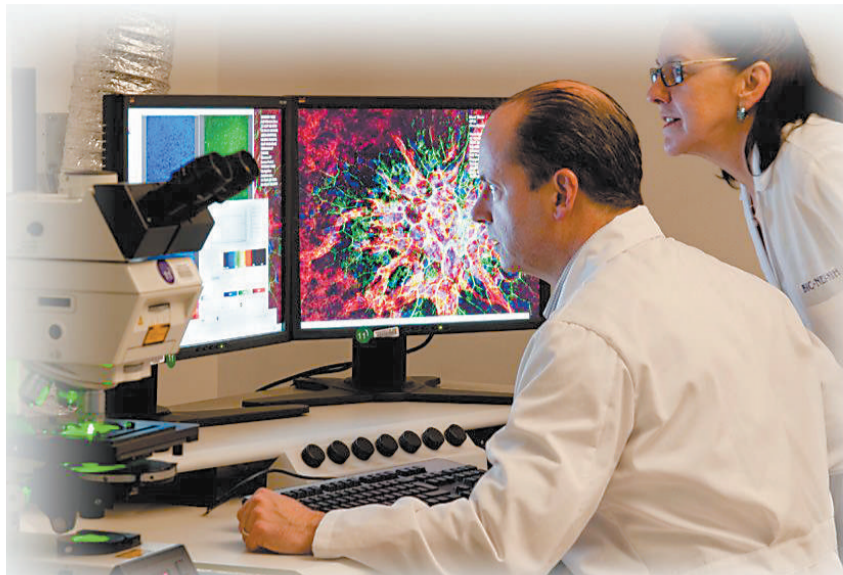
生物物理学富有前景的应用领域之一是组织工程,即制造类似于活体组织的人工材料。这将在医学上拥有广阔的应用空间,如让人们拥有为自己“量身定做”的材料来修复或替换受损器官。

这里也不能缺少起着重要作用的物理学知识。韦茨说:“如果你想要得到一种组织物,就得构造一些东西:细胞、细胞周围的东西,你得让它们按照某种方式生长,还必须把它们组织起来。”2016年,韦茨的团队培育出一种人造肝脏组织,用于测试新药物的疗效。

也有一些团队正在研究人造心脏。为了从头开始构建人类心脏,研究人员需要复制构成心脏的独特结构,包括重建螺旋几何形状——当心脏跳动时,心肌会产生螺旋几何形状的扭曲运动。

今年7月,哈佛大学约翰·保尔森工程与应用科学学院(SEAS)生物工程师使用一种新的增材制造方法(FRJS),开发了第一个具有螺旋排列跳动心脏细胞的人类心室生物混合模型,并证明其肌肉排列确实会显著增加每次收缩时心室泵出的血液量,这项工作为器官生物制造向前迈出的重要一步,使人们更接近于制造用于移植的人体心脏的最终目标。相关研究结果发表于今年7月7日出版的《科学》杂志。

但韦茨警告说,这个领域并不简单。他说:“组织工程学领域碰到的问题多如牛毛,其中一些我们正在攻克。比如要‘打印’出一块组织,需要很多人的努力。届时如果你骨折了,就可以去‘打印’一些东西来帮助骨头愈合。”



生物物理学家开发出复杂的成像技术。

图片来源:生物物理学组织网

他认为,虽然实现这样的目标非常困难,但“它正在到来”。

设计更好生物材料

生物物理学对于理解生物力学也至关重要,而掌握了生物力学原理,有助于设计更好的假肢、更好的用于药物输送的纳米材料等。

韦茨预测的另一项重大突破,正是关于在人体内运输新一代药物的,这些药物有望深刻改变许多治疗方法。他说:“以前,药物往往是非常小的分子,它们很小,才能在你吞服后,通过胃进入血液系统。但现在,人们开始研究更大的分子,所以,如何运输它们就成了必须关心的问题。”

正在用于治疗新冠肺炎的单克隆抗体或细胞疗法是一些已经应用的例子,但韦茨认为还有许多可能性正在显现。他说:“我从寻找新药和新运输方式中看到一种巨大的机遇。随着癌症治疗变得越来越复杂,我们需要更多精练的药物输送系统,可以同时提供多种具有不同化学成分的“药物”。

2019年5月,SEAS研究人员在《美国国家科学院院刊》上撰文称,他们开发出一种纳米尺寸的药物输送载体,可以同时更有效地提供多种药物。该系统将低剂量的药物递送小鼠乳腺癌模型后,可以抑制其87%—94%的肿瘤细胞。

改进医学成像

生物物理学家已经开发出复杂的诊断成像技术,包括核磁共振成像、CT扫描和PET扫描。生物物理学仍然是发展更安全、更快、更精确技术的关键,这些技术可以改进医学成像,并带给人们更多关于人体内部运作的知识。

2017年10月4日,瑞士生物物理学家雅克·迪波什、德裔生物物理学家约阿基姆·弗兰克和苏格兰分子生物学家、生物物理学家理查德·亨德森因研发冷冻电镜,简化了生物细胞的成像过程,提高了成像质量,荣获诺贝尔化学奖。

正如科学家所指出的,生物物理学是一个处于研究前沿的科学领域,正在以惊人的方式改变人们对生物学的理解和医学实践。

科技日报北京10月12日电(实习记者张佳欣)据最新一期《神经元》杂志,人类和小鼠的神经元在一个碟子里学会了玩电子游戏Pong。研究团队首次证明,一个培养皿中的80万个脑细胞可以执行目标导向的任务,即使是在培养皿中的脑细胞,也可以表现出固有的智力,随着时间的推移改变它们的行为。这项研究在疾病建模、药物发现以及扩展当前对大脑如何工作、智力如何产生的理解方面具有重要作用。

“从蠕虫到苍蝇再到人类,神经元是广义智能的起点。”论文第一作者、澳大利亚墨尔本皮层实验室首席科学官布雷特·卡根说,“所以问题是,我们能否以某种方式与神经元互动,以利用这种固有的智能?”

实验中,研究小组从小鼠胚胎和人类干细胞中分别提取了脑细胞,并将它们培养在既可以接受刺激,又可以读取它们活动的微电极阵列上。

首先,研究人员将这些神经元连接到一台电脑上,这样神经元就会收到关于游戏中的球拍是否正在击球的反馈。然后,他们使用电子探头监测神经元的活动和对这种反馈的反应。

神经元移动球拍和击球的次数越多,电子探头记录的“尖峰”就越强。当神经元失误时,他们的游戏方式会被皮层实验室开发的软件程序“批评”。这表明神经元可以实时地以目标导向的方式活动,以适应不断变化的环境。

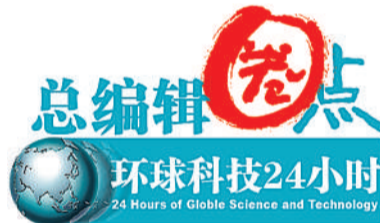
“对细胞施加了不可预测的刺激,系统作为一个整体重组其活动,以更好地玩游戏,并将随机反应降至最低。”卡根说。

这种学习背后的理论植根于自由能原理。简而言之,即大脑通过改变世界观或行为来适应环境,以更好地适应周围的世界。

研究人员表示,这种教导细胞培养物执行表现出智商的任务的新能力,开启了未来新的可能性,将对技术、健康和社会产生深远影响。在研究新药或基因疗法在动态环境中的反应时,这些发现还提高了创建动物试验替代方案的可能性。

一个系统,比如大脑,为了减少外界对其冲击的意外程度,需要怎么做?一个有影响力且有争议的认知论认为,它会努力最小化其信念以及与现实世界之间的差距。譬如说,大脑会首先对外部世界进行建模,形成其对外部世界的信念,再源源不断地获取有关外部世界的信息。本文中的实验,就源于这样一个自由能原理。在哲学和神经学领域,该理论中比较夸张的部分经常会引发重大争论,不过,无论对其证实或证伪,都是科学探索充满乐趣的过程。

培养皿里的人脑细胞学会‘打乒乓球’ 体外神经元首次展示大脑部分工作过程



科技日报
全媒体矩阵
科技汇 创新+

