纳米技术在医学中的应用

元芳芳 任 天

(甘肃医学院,甘肃 平凉 744099)

摘 要:“纳米技术”的概念深深地融入了人类的生活。早在1959年,美国著名理论物理学家理查德·费曼(Richard Feynman)就说过,“存在着一个由微小形态组成的惊人复杂的世界,总有一天(例如 2020 年)人们会惊讶于 1960 年以前没有人认真研究过这个世界。”在第一阶段,纳米技术的发展主要取决于探针显微镜设备的开发。这些装置是纳米技术专家的眼睛和手。如今,纳米技术的进步与航空航天,汽车和电子行业纳米材料的开发有关。但越来越多的人提到纳米技术的一个有前途的应用领域——医学。这是因为,现代技术使人们有可能在最近看来不可思议的尺度(微米甚至纳米)上处理物质。这些都是基本生物结构细胞、其组成部分(细胞器)和分子的特征尺寸。

关键词:纳米技术;医学;生物技术

中图分类号:R319 **文献标识码:**B **文章编号:**3006-0036(2024)02-0020-03

DOI:10.62022/FMR.issn3006-0036.2024.02.006

The Application of Nanotechnology in Medicine

Fangfang Yuan, Tian Ren

(Gansu Medical College, Gansu Pingliang 744099)

Abstract: The concept of "nanotechnology" has deeply integrated into human life. As early as 1959, the renowned American theoretical physicist Richard Feynman once said, "There exists an astonishingly complex world composed of tiny forms, and one day (such as 2020) people will be surprised that no one had seriously studied this world before 1960." In the first stage, the development of nanotechnology mainly relied on the development of probe microscopy equipment. These devices are the eyes and hands of nanotechnology experts. Nowadays, the progress of nanotechnology is related to the development of nanomaterials in the aerospace, automotive, and electronics industries. But more and more people are mentioning a promising application field of nanotechnology - medicine. This is because modern technology has made it possible for people to process matter at seemingly incredible scales (micrometers or even nanometers). These are the characteristic sizes of basic biological structures - cells, their components (organelles), and molecules.

Keywords: nanotechnology; medicine; botechnology

目前,纳米医学这一新兴领域正逐渐崭露头角。早在 1959 年,R. Feynman 在他的著名演讲《Down There - Plenty of Places》中就首次提出了在医学领域应用微观设备的概念。然而,直到最近几年,费曼的设想才开始逐步走向现实。在这些设想中,有些方法表现出较高的有效性,而有些则不尽如人意。尽管如此,我们有理由相信,随着现代科技的不断发展,这些方法也将得到进一步的完善和提升。例如,微型设备正朝着更加微小和精细的方向发展,其功能也将愈发多样化。此外,纳米医学领域已涌现出多种方法,为解决细胞、亚细胞和分子水平上的诊断和治疗问题提供了全新的途径。

1 “自上而下”

“自上而下”的方法,其核心在于对现有微型设备进行持续的创新和改进,尤其侧重于实现设备的进一步微型化。自 1959 年以来,这一方法论(以及纳米技术的整体概念)已逐渐崭露头角。得益于现代微电子技术的飞速发展,我们现在有能力制造出尺寸小于一微米的精密元件。这些技术的应用范围已不仅限于

收稿日期:2024 年 01 月 06 日

作者简介:元芳芳,硕士,研究方向为医学创新技术;任天,硕士,研究方向为医学创新技术。

纯电子技术,还扩展到了微型机电系统(MEMS)和微流体技术等领域,后者能够在微米级别精准控制流体流动。

当前,现代科技已能够生产出众多微型设备,包括微电机、加速度计、陀螺仪、多样化的微型传感器、微阀、微泵以及齿轮等[1]。令人振奋的是,全球各地的科研团队正致力于研发能在人体内运作的微型装置。这些装置不仅能固定于组织内,还能实现被动或主动移动。主动移动的装置能在人体内部腔室表面爬行,甚至在内部液体中游动或"钻"入组织。值得一提的是,有研究者正在探索利用如鼠伤寒沙门氏菌等细菌的工作原理,来开发一种带有发动机的微型潜艇。这些细菌具备在液体中漂浮的能力,当与发动机转子连接时,它们能够驱动带有螺旋桨的轴旋转。为了实现设备的进一步微型化,研究者甚至考虑只使用细菌的鞭毛。此外,这种发动机可以利用环境中自由扩散的氧气和葡萄糖作为能源。

德国杜伊斯堡的MicroTEC公司也在进行类似的项目,他们利用外部交变电磁场作为能源。展望未来,我们有望见证基于纳米技术、纳米传感器和纳米机械手的机载控制、通信和定向系统的广泛应用,使这些微型设备成为现实。

2 "湿纳米技术"

湿纳米技术,这一革命性的方法,其核心在于借鉴和利用自然界中已存在的精妙机制。这一理念最早可追溯至1967年,当时美国生物化学家艾萨克·阿西莫夫首次提出了利用核酸分子和酶组成的机制进行技术应用的概念。仅仅一年后,怀特进一步拓展了这一概念,他提出利用转基因病毒作为细胞修复机制,为湿纳米技术的发展奠定了重要基础。

早在1964年,物理学家罗伯特·埃廷格在《长生不老的前景》一书中便大胆预测,随着科学进步,人类或许能够利用超低温冷冻技术(即冷冻技术)来保存人体,直到未来技术足够先进,可以解冻、复苏并治愈这些人体。尽管埃廷格深知这种冷冻过程可能会对细胞造成损害,但他乐观地推测,未来终将出现能够修复这些损害的创新机制。到了1972年,埃廷格进一步提出,可以利用基于现有微生物基因改造的生物机器人来修复受损细胞,为湿纳米技术指明了新的发展方向。

生物技术作为湿纳米技术的关键组成部分,其优势在于可以利用现成的生物体作为制造生物机器人的基础。这些初始生物体不仅能够提供能量供应、繁殖、运动和自我修复等系统,而且研究者们已经拥有成熟的基因改造方法,以及将微生物用于各种目的的经验。尽管要制造出真正有效的生物机器人仍需要数年甚至数十年的时间,但这一前景已经激发了全球科研人员的极大兴趣。

目前,病毒已被广泛用于向细胞中导入新的遗传物质。展望未来,可以设想使用各种机器人病毒,它们能够精准识别并作用于特定状态的细胞。根据具体情况,这些机器人病毒可以摧毁病原体细胞,也可以向目标细胞中导入必要的DNA或RNA分子,甚至完全替换受损的遗传物质。值得一提的是,人体内的细胞本身就具有有目的的移动能力,有时甚至可以远距离迁移,以破坏其他细胞或融入受损组织,替代死亡的细胞。因此,不难想象,经过人工改造的细胞,未来或许能够摧毁动脉粥样硬化斑块,再生受损器官和肢体等,为人类的健康带来革命性的改变。此外,这些细胞还可以携带标签,便于监测它们在体内的移动情况,并向环境释放携带诊断信息的物质,为疾病的早期发现和治疗提供有力支持。

在探索生物机器人的构建过程中,有几种细胞类型展现出巨大的潜力。首先,细菌细胞因其独特的特性成为了引人注目的候选者。它们不仅拥有现成的运动机制,而且有能力进入宿主细胞,这为生物机器人在体内的导航和操作提供了可能性。细菌的基因装置易于修改,使得它们能够执行相当复杂的"行为"。这些微生物能够根据环境变化产生各种蛋白质和其他物质,显示出高度的适应性和功能性。此外,细菌通过向环境释放信号物质来协调行动,这一特性使得它们在执行复杂任务时具有潜在的协同作用。细菌之间还能通过交换环状DNA分子(质粒)来传递

大量信息,这增加了它们在生物机器人中的信息处理能力。

然而,在使用细菌作为生物机器人基础时,必须确保它们的基因组以不对人类造成危害的方式进行改造。例如,可以通过剥夺细菌在生物体内繁殖的能力来降低潜在风险,同时确保所需的细菌数量可以在特殊条件下从生物体外获得。除了细菌细胞外,人体细胞也是生物机器人的潜在基础。其中,成纤维细胞因其表面不携带HLA抗原而备受关注。HLA抗原在人体免疫系统中扮演着重要角色,主要决定免疫系统对外来组织的排斥反应。因此,不携带HLA抗原的成纤维细胞在作为生物机器人基础时,可能能够减少免疫排斥的风险。此外,淋巴细胞也展现出作为生物机器人基础的巨大潜力。人体内有多种类型的淋巴细胞,它们在免疫防御中发挥着重要作用,能够执行复杂的"行为"。通过对人类淋巴细胞进行基因改造,使其具备额外的功能,并避免免疫排斥,这些细胞有可能成为生物机器人的重要组成部分。

综上所述,细菌细胞和人体细胞,特别是成纤维细胞和淋巴细胞,都是有望成为生物机器人基础的细胞类型。它们各自独特的生物学特性和功能使得它们在构建生物机器人时具有潜在的优势和应用前景。

3 分子生物学方法

人体内的酶,也被称为生物催化剂,种类繁多,是生命活动中不可或缺的关键角色。这些酶,无论是蛋白质还是蛋白质化合物,都展现出了多种多样且高度选择性的活性。其中一些酶的功能之复杂和精巧,令人叹为观止。

特别值得一提的是那些与核酸协同工作的酶,它们共同确保了遗传机制的顺畅运行。以DNA修复酶为例,这种酶能够沿着DNA双螺旋移动,精准地识别和纠正核苷酸序列中的错误。这些错误可能由温度、化学物质、辐射等多种因素造成。DNA修复酶不仅能够找到目标DNA分子,还能沿着分子移动,识别出核苷酸序列中的不规则之处,并决定哪一条DNA链是正确的。接着,它会从环境中"捞取"正确的核苷酸,移除错误的核苷酸,并在正确的位置上插入新的核苷酸。这种行为模式,与机器人在解决复杂多变的任务时的行为颇为相似,展示了酶的高度智能化和适应性。尽管研究者对蛋白质分子如何展现出如此复杂的"行为"仍不完全清楚,但有一点是肯定的:这些分子具有与信息处理相关的复杂能力。一些科学家甚至推测,某些DNA酶复合物可能像量子计算机一样工作,尽管这一假设尚未得到证实。

鉴于酶的这些令人惊叹的特性,尝试改造现有蛋白质或合成新蛋白质来解决更复杂的问题,如治疗受损或衰老的细胞,显得极具吸引力。因此,一种更简单的方法可能是利用蛋白质分子和多肽的选择性结合能力,以及其他物质分子的结合能力。通过这些相互作用,分子能够自我组装成预定的超分子结构,类似于儿童建筑套件中的部件。

除了蛋白质分子,核酸也是自组装的大分子之一。DNA和RNA是两种主要的核酸。DNA以其稳定的双螺旋结构成为细胞中遗传信息的主要载体。而RNA,虽然无法形成双螺旋,但其灵活多变的构型同样令人着迷。一些RNA分子的特性与酶相似,它们也能够自我组装成预先设定的结构。除了上述化合物外,还有许多其他亚分子化合物具有相互识别和自我组装的能力,以及其他令人感兴趣的特性。这些分子机器在生命体系中发挥着至关重要的作用,提供了无限的可能性。

4 结论

纳米技术在医学中的应用为人类打开了一个全新的领域,充满了无限的可能性和希望。从疾病诊断到治疗方法,从药物传递到生物成像,纳米技术正在逐步改变医学的面貌,为人类健康带来了前所未有的机遇。

参考文献:

[1]马丽芳, 董彩虹, 余美华, 宋新然, 于永春, 陈雨. 纳米医学用于CRISPR-Cas9基因编辑技术治疗疾病(英文)[J]. Science Bulletin, 2022, 67(06): 572-576.