DOI:10.16016/j.1000-5404.2000.03.040

文章编号:1000-5404(2000)03-0299-02

综述

纳米技术在生物医学工程中的应用

Applications of nanotechnology in biomedical engineering

任建敏[1] 综述,邹全明[1],彭承琳[2],王缚鲲[1]审校 ([1]第三军医大学医学检验系临床检验学教研室,重庆 400038;[2]重庆大学生物工程学院,重庆 400044)

纳米技术(Nano scale technology)是一门在0.1~100 nm空间尺度内操纵原子和分子,对材料进行加工,制造具有特定功能的产品、或对某物质进行研究、掌握其原子和分子的运动规律和特性的崭新高技术学科。纳米技术领域不仅包括纳米电子学、纳米材料学、纳米制造学、纳米生物学、纳米显微学和纳米机械加工技术,而且是个多学科交叉的横断学科。它是在现代物理学、化学和先进工程技术相结合的基础上诞生的,是一门与高技术紧密结合的新型科学技术。生物医学工程是现代生命科学和医学、工程学相结合而发展起来的边缘学科,它与材料、信息、电子技术、计算机科学关系相当密切。纳米技术可以为生物医学工程中的生物医学材料、生物医学工程器械、远程医疗系统和生物医学康复工程诸方面提供坚实的物质基础和强有力的技术保证。

1 纳米机器人充当微型医生

纳米技术可能导致纳米机械装置和传感器的产生[1]。纳米机器人也称分子机器人是纳米机械装置与生物系统的有机结合(如酶与纳米齿轮的结合),它是纳米技术中最具有诱惑的内容,在生物医学工程中可充当微型医生[2],解决传统医生难以解决的问题。这种纳米机器人可注入人体血管内,成为血管中运作的分子机器人。这些分子机器人从溶解在血液中的葡萄糖和氧气中获得能量,并按医生通过外界声信号编制好的程序探示它们碰到的任何物体[3]。分子机器人可以进行全身健康检查,疏通脑血管中的血栓,清除心脏动脉脂肪沉积物,吞噬病菌,杀死癌细胞,监视体内的病变等,这必然给现代医学的诊断和治疗带来一场深刻的革命。在现代医学中X线透视和血管造影、CT、磁共振成像等等,是诊断疾病必不可少的手段,如利用纳米机器人对疾病的诊断和治疗则能同时完成。纳米机器人还可以用来进行人体器官修复工作,如修复损坏的器官和组织,做整容手术,进行基因装配工作,即从基因中除去有害的DNA或把正常的DNA安装在基因中,使机体正常运行[2],或使引起癌症的DNA突变发生逆转而延长人的寿命或使人返老还童。纳米机器人通过修复大脑和其他脏器的冻伤而使低温贮藏的人复活。这对那些由于意外事故、先天缺陷、疾病、战争和机体老化等因素产生的功能障碍或残疾的人,恢复或代偿原有功能,实现生活自理,回归社会,提高残疾人和老年人的生活质量,意义重大。

在当今世界上,有各种各样的病毒、细菌、原生动物、真菌和蠕虫寄生在人体上。要与之作斗争,首先要做到在破坏其分子结构的同时,尽量不影响人体的分子结构,也就是说,既要杀死病原微生物,又不能伤害人体。如果能系统地研究各种寄生虫的分子结构,在确定了某种寄生虫维持生命所需的蛋白质机器的开关和机能之后,就可以设计出一种专门形状的分子以压碎和破坏这种寄生虫的蛋白质机器。这种分子还将有可能使人类彻底消灭麻风病和疱疹等可恶疾病,成为人类征服疾病的强大武器之一。

2 纳米材料在生物医学材料中占有重要位置

自从1984年德国物理学家格莱特(Gleiter)成功研制纳米金属材料以后,发现纳米材料具有许多鲜为人知的奇异特性。生物医学材料要求具有良好生物相容性、亲水性、润滑性、防组织粘附性、抗炎性和抗凝性;可使细胞在材料表面生长,恢复病变组织的组织功能、免疫识别能力和生物催化活性等。纳米无机非金属生物材料,如复合型生物陶瓷、含骨生长因子复合陶瓷韧性好,与人体组织相容,并能促进组织生长。纳米金属生物材料毒性低、传导性能高、弹性模量等接近生物组织要求。生物相容性好、可生物降价的高分子材料纳米微粒用作药物载体,可同时投递几种药物如抗癌药物等[4],并定向于肝、肺等靶细胞周围,或直接进入靶细胞缓释药物,提高疗效,降低毒副作用及增加药物对生物膜的透过性等[5~7],克服了传统方法的缺陷。纳米生物活性高分子粒子在净化血液、吸附有毒物质、增强免疫力、治疗免疫疾病等也有奇特的作用。纳米超细颗粒表面覆盖一层5~10 nm厚的聚合物,可固定大量蛋白质或酶,在控制生物化学与有机药物化学反应和酶工程中起重要作用。对天然生物材料的形成及其性能研究发现:人的牙齿非常耐磨是因为它是由具有定向生长的纳米粒子构成;天然珍珠壳和釉瓷有相似的强度,但它们的韧性相差很大,珍珠壳是无机碳酸钙($CaCO_3$)与有机纳米薄膜交替叠加而成[8],这些天然生物材料的特异性都与细微的纳米结构有关。随着人们对天然生物

作者简介:任建敏(1964.12),男,四川省渠县人,硕士,讲师,主要从事光谱分析、高分子材料方面的研究,发表论文10余篇。电话:(023)65346501

收稿日期:1999-11-15;修回日期:2000-02-21

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

材料性能与细微结构的逐步认识，相信21世纪的纳米材料将在生物医学材料与药物制造科学中占有非常重要的位置[9]。我国应用纳米技术发明的纳米级超微化通用装置[10]，其主要作用是获取大量的纳米结构材料，将物质的大分子进行超微破碎、乳化、均质、分散、粒化成纳米级粒径(纳诺结构材料)的小分子。该装置处理化妆品可使化妆品中的抗衰老成分(胎盘因子、SOD等)全部被人体皮肤吸收(传统的吸收不到10%)，保持皮肤年轻；该装置处理的一种浴液(其原料是豆浆等农副产品)，能对人体皮肤产生意想不到的效果，简化洗澡程序，浴液水可反复用数次，真正养颜护肤，使人"青春永驻"；该装置使花粉破壁后更增加其保健作用；还可以合成药用钙剂的关键原料乳酸钙。它合成的钙剂经口服98%的有效成分将被人体吸收，而现有的钙制剂只能被人体吸收约30%；该装置用于制药，可使服药后的康复速度加快50%以上，且减少治疗费(因剂量减少60%左右，更重要的是约98%的药效成分被人体吸收)。

除此之外，纳米生物计算机可以为远程医疗提供强有力的手段。远程诊断系统必须建立在高速信息网基础上。纳米生物计算机的主要材料之一是生物工程技术产生的蛋白质分子，并以此作为生物蕊片。在这种蕊片中，信息以波的形式传播，其运算速度要比当今最新一代计算机快10倍至几万倍，能量消耗仅相当于普通计算机的10亿分之一，存储信息的空间仅占百亿分之一。由于蛋白质分子能够自我组合，再生新的微型电路，使得纳米生物计算机具有生物体的一些特点，如能发挥生物本身的调节机能自动修复蕊片上发生的故障，还能模仿人脑的机制等。纳米生物计算机的发展必将使人们在任何时候、任何地方都可享受医疗，而且可在动态检测中发现疾病的先兆信息，从而使早期诊断和预防成为可能。

3 展望

纳米技术应用潜力巨大，哈佛大学的化学教授George M. Whitesides曾预测：使纳米技术最振奋人心的是只要给予空间和一些普通的物质(如空气、水、垃圾、阳光)，分子体系就能自我复制[9]。在目前，它几乎全都是科学幻想。科学幻想并不等于就应当对它不屑一顾。Drexler提出他的纳米技术的前景已经20年了，目前纳米技术正处于重大突破的前夜，现已经取得一系列成果，使全世界为之震动，并引起全球关心未来发展的科学家的思索。美国IBM公司首席科学家Amotrong说："正如70年代微电子技术引发了信息革命一样，纳米技术将成为下世纪信息革命的动力"。以此为核心，必将带动一批新兴学科的建立，并促进光、机、电、计等密集型高科技的综合发展，也一定能推动生物医学工程的高速发展。我国德高望重的老科学家钱学森曾精辟地预言："纳米左右和纳米以下的结构将是下阶段科技发展的重点，会是一次技术革命，从而将引起21世纪又一次产业革命。"人们正注视着纳米技术领域前景十分诱人，与其它学科相互渗透和交叉，可以形成许多新的学科或学科群[11]，其有关发展将对经济建设、国防实力、科学发展及至整个社会文明进步产生巨大影响。

关键词 纳米技术；纳米机器人；生物医学工程
中图法分类号 R31 文献标识码 A

参考文献

[1] 李易. 纳米技术取得进展[J]. 国外科技动态，1998，11(11)：15—17.
[2] Stix G. Trend in nanotechnology waiting for break-throughs [J]. Scientific American，1996，274(4)：78—81.
[3] Freitas R A Jr Exploratory design in medical nanotechnology：a mechanical artificial red cell[J]. Artif Cell Blood Substit Immobil Biotechnol，1998，26(4)：411—430.
[4] 常津. 具有复合靶向抗癌功能的纳米高分子材料[J]. 中国生物医学工程学报，1996，15(2)：97—101.
[5] Kaplun A P，Son L B，Krasnopol'skii InM，*et al*. Liposomes and other nanoparticle as drug delivery system [J]. Vopr Med Khim，1999，45(1)：3—12.
[6] Schwarz C，Mehnert M. Solid lipid nanoparticle for controlled drug delivery[J]. J Microencapsul，1999，16(2)：205—213.
[7] Muller B，Kreuter J. Enhanced transport of nanoparticle associated drug through natural and artificial membranes——ageneral phenomenon[J]. Int J Pharm，1999，178(1)：23—32.
[8] Paul C. Biomimetic ceramics and composites biology and materials synthesis[J]. MRS Bulletin，1992，17(10)：37—39.
[9] Triggle D J. Pharmaceutical sciences in the next millennium [J]. Ann Pharmacother，1999，33(2)：241—246.
[10] 高明海. 纳米级粒径超微化通用装置[J]. 国外科技动态，1997，(1)：47—48.
[11] 胡文祥，恽榴红. 方法组合M学[J]. 资料与信息，1996，5(2)：78—80.

(编辑 谢义霞)

重要更正

本刊今年第2期185页所刊"507例HDV感染肝炎患者临床研究"一文的作者单位应为"第三军医大学附属西南医院感染病科、全军传染病专科中心"。文中所刊单位为第一作者现在工作单位，特此更正。

第三军医大学学报编辑部
2000.3.16

?1994-2016 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net