

纳米疫苗是抗癌“全明星”吗？

世界卫生组织最新数据显示,预计到2050年,全球癌症每年新发病例数将超过3500万。无论癌症采用何种方式治疗,都可能遭遇复发和转移,其根源在于肿瘤干细胞。如同人体干细胞一样,肿瘤干细胞也有自我更新和无限增殖的能力,只要时机恰当,就会让癌症死灰复燃。近日,中国科学家联合新加坡科学家在《自然—纳米技术》期刊上公布研究成果:成功构建出一种纳米疫苗,为清除肿瘤干细胞,抑制肿瘤复发、转移提供了新策略。那么,肿瘤干细胞为何不好对付?纳米疫苗能带来攻克多种癌症的希望吗?目前有哪些癌症疫苗研发方向值得关注?

肿瘤干细胞为何难对付

肿瘤细胞分为两大类,一类是肿瘤细胞,另一类是肿瘤干细胞,又称癌干细胞。其中,肿瘤干细胞具有无限增殖潜能,以及自我复制和多细胞分化能力。这类细胞不仅可以发展成癌症,当其由肿瘤组织脱落进入循环系统后,还可通过上皮—间充质转化和免疫逃逸转移到远端,造成肿瘤转移。

过去的研究发现,肿瘤细胞内含有三磷酸腺苷结合盒转运蛋白,能利用水解三磷酸腺苷的能量将多种分子,而肿瘤干细胞内有高水平的三磷酸腺苷结合盒转运蛋白,因此比一般肿瘤细胞更能抵抗多种药物的杀伤力。

肿瘤干细胞还会利用细胞静止期、信号转导通路调控和强大的DNA修复能力,以及抗细胞凋亡作用等机制,形成更强的耐药性。因此,癌症患者接受化疗和放疗后,即便绝大部分肿瘤细胞被杀死,但具有高度耐药性的肿瘤干细胞仍然可能存活。因此,当前科学家对治疗癌症的思路主要有两种:一是寻找肿瘤干细胞特异的表面标志蛋白,将之作为研发靶向肿瘤干细胞药物的突破口;二是研发疫苗以刺激机体免疫系统,让后者抑制肿瘤干细胞的复活、生长甚至完全杀灭,就有可能治愈癌症。

携带mRNA的脂质纳米颗粒示意图。

人体免疫细胞攻击癌细胞示意图。

纳米疫苗或对多种癌症有效

科学家认为,研发特定肿瘤疫苗来刺激人体免疫系统,让其识别和追杀肿瘤干细胞,是可以实现的。近日,国家纳米科学中心杨延莲研究员团队联合新加坡国立大学陈小元教授团队在《自然—纳米技术》期刊上发表论文,描述他们构建了一种表观遗传调控抗原集成仿生纳米疫苗。简单来说,这种疫苗能解决癌症抗原递送与提呈效率的关键难题,从而有利于激活免疫系统,攻击癌细胞。

抗原递送与提呈简称抗原递呈,是指免疫细胞将抗原片段如癌细胞的片段呈递给其他免疫细胞,让后者能够识别并采取免疫行动的过程。这个过程对于启动和调节适应性免疫反应至关重要,主要由抗原递呈细胞(APC)来完成。因为抗原递呈细胞能够摄取、加工处理抗原,并将处理后的抗原递呈给T细胞(人体免疫系统中的关键淋巴细胞)。

抗原递呈细胞主要包括树突状细胞、巨噬细胞和B细胞等,它们通过人类主要组织相容性复合体I(MHC-I)和相容性复合体II(MHC-II)分子摄取和处理免疫抗原,并将抗原有效地递呈到各类T细胞,由后者完成识别、攻击或抑制癌细胞(病原体)的任务。

杨延莲团队在2021年就发现,基于肿瘤相关抗原和肿瘤干细胞特异性抗原集成化表达的肿瘤细胞纳米囊泡(人工合成),能同时促进免疫系统对肿瘤细胞和肿瘤干细胞进行免疫清除。纳米囊泡是由细胞分泌或人工合成的直径在30纳米至150纳米的膜泡结构,具有物质运输、细胞间通讯及药物递送等功能,广泛存在于动植物细胞及生物技术应用中。

此后的研究进一步表明,通过靶向树突状细胞的甲基化识别蛋白,可以降低集成化抗原的降解(相当于增加了抗原浓度),从而提高靶向树突状细胞的抗原交叉递呈效率。

在以上研究成果的基础上,研究团队通过生物工程将肿瘤相关抗原和肿瘤干细胞特异性抗原集成到纳米囊泡中,研制出抗原集成化纳米疫苗(NICER),以促进机体内免疫细胞同时对肿瘤细胞和肿瘤干细胞进行免疫清除。

由于既降低了集成化抗原的降解,又提高了抗原交叉递呈效率,抗原集成化纳米疫苗的免疫效力得到显著提高。动物试验表明,与无疫苗治疗组相比,该纳米疫苗对肿瘤的抑制率提高了5倍至7倍。

研究团队选择的是发病率较高的乳腺癌和相对凶险的黑色素瘤作为抗原。这两种肿瘤一种发生在内部腺体,一种发生在皮肤表层,具有广泛的代表性。这意味着,抗原集成化纳米疫苗对很多肿瘤都可能有效,具有良好的临床转化前景。研究团队的下一步目标是将疫苗做成注射类剂,来治疗癌症。



“纳米”与“mRNA”联手抗癌效果更好

癌症mRNA疫苗具有多种优势和重要性,是现在和未来极具潜力的疫苗产品。首先,mRNA疫苗(包括药物)具有研发周期短、安全、高效和可大规模生产等优势。其次,它具有双重免疫机制,mRNA编码的抗原能够激活适应性免疫(获得性免疫或特异性免疫),同时mRNA本身可以激活固有免疫(先天免疫)。

当然,癌症mRNA疫苗也面临诸多挑战。一是缺少试验模型。二是肿瘤的异质性会导致对mRNA疫苗的耐药性和免疫逃逸。肿瘤细胞的基因突变和表观遗传变化也会让肿瘤抗原发生突变,降低疫苗疗效。从目前的情况来看,mRNA疫苗不只是在癌症领域具有极好的发展和应用前景,也将扩大到其他疫苗领域。

癌症mRNA疫苗虽然是一种安全高效的新型疫苗,但比较脆弱,容易受体内环境的影响而降解,其传递受到多重障碍的限制。而纳米技术可以让mRNA不被降解,且能通过淋巴管将mRNA传递到淋巴结。其中,脂质纳米聚合物就是一种比较好的载体。脂质纳米颗粒包括脂质纳米(LNP)、固体脂质纳米颗粒(SLN)和纳米结构脂质载体(NLC)等。其中LNP是非病毒载体中最先进的mRNA疫苗和药物递送系统,这是一种纳米脂质囊泡,可以将包裹的核酸和小分子药物递送到细胞内。

国内外研究已表明,使用纳米脂质体来提高癌症抗原递呈效率的mRNA疫苗,能够产生较好的治疗效果,还能长期保持机体强大的免疫力。可以预见的是,“纳米”与“mRNA”强强联手将促成一种新技术,成为防治癌症研究领域一颗冉冉升起的新星。(据《北京日报》)

深空探测实验室产出一系列颇具未来感的创新成果 月球上修路盖房子可以就地取材？



月壤3D打印系统。

未来,在月球上不仅可以盖房子,还不从地球上运建材。人类长期留驻月球,饮用水也不需要地球“发货”、飞船“快递”……位于安徽省合肥市的深空探测实验室里,科研人员信心满满地说,未来,这些活动有望从月球就地取材。

先看盖房子。“这台月壤3D打印系统,可以利用聚光太阳能,将月壤高温熔融制成月壤砖,并打印出任意形状的月壤构件,满足建造需求。”深空探测实验室未来技术研究院高级工程师、月壤3D打印系统技术负责人杨洪伦介绍,“未来在月球上盖房子、修路、建设备平台,都少不了它。”

月球气候环境恶劣,给科研带来重重困难。“研制初期,我们面临的挑战是如何在月球极端环境制约下,实现可靠的太阳能聚光与月壤成型。”杨洪伦说,为了让设备适应月球复杂的环境,深空探测实验室团队对比了多种技术路线,最终选用“反射聚光—光纤束传能—

粉末床熔覆成型”的技术路线,攻克了能量捕获传输到打印成型的系列难题。

再看饮水。人类长期留驻月球,饮用水如何解决?月球上也将安排“自来水”,无须地球“发货”。“深空探测实验室联合哈尔滨工业大学等高校开发了国内首台群针式月壤水冰热提取系统原理样机,实现从月壤里原位提取水。”深空探测实验室未来技术研究院高级工程师、“月壤水冰提取”技术负责人祖琳介绍。

研究表明,月球极区蕴藏着大量的水冰资源。这些水冰不仅是未来国际月球科研站里饮用水、氧气的来源,还可通过电解制取氢氧燃料,支撑深空探测任务的能源需求,从而降低从地球运输物资的成本和风险。

“多根细长螺旋钻针原位钻进含冰模拟月壤并加热产生气态水,水汽通过导流通道定向进入低温冷凝器,冷凝成固态冰实现收集,克服月壤开挖难、真空逃逸水汽收集难、水冰提

取效率低等难题。”祖琳说。

就地取材盖房子、开采源头活水……这些颇具未来感的科技成果,正是深空探测实验室落户安徽3年来科技创新的“成绩单”。“当前,实验室主要开展月球探测、行星探测、小行星探测与防御等领域的重大工程立项论证和相关预研课题研究工作,聚焦深空技术、深空科学、深空资源和深空安全四大领域,提出深空总体技术、深空能源动力、深空智能控制等12个技术方向,实现深空探测领域科学、工程、技术融合发展。”深空探测实验室系统研究院战略室主任任筱强说。

对宇宙的探索与追问,是深空探测活动的永恒主题。深空探测活动在刷新人类对宇宙认知,变革生产生活方式、拓展人类生存空间等方面具有重大意义。当月球上建基地、修路、喝水都能就地取材,人类必将走向更辽阔的星辰大海。

(据《人民日报》)

宁夏科技馆推出“玩转科学·乐享暑假”主题科普教育活动

本报讯(记者 赵婵莉)近日,记者获悉,宁夏科技馆倾情推出“蒲公英”科教育苗提质行动之“玩转科学·乐享暑假”主题科普教育活动,通过精彩纷呈的科学实验、科普秀、动手实践等带给青少年探究式、体验式、沉浸式的科学体验,度过一个快乐又有意义的暑假。

本次活动设计了11个主题板块,涵盖科技创新、健康生活、海洋保护等领域,通过寓教于乐的方式,让孩子乐享假期。在暑期的全民健康日、人类月球日、全国生态日等主题日,宁夏科技馆结合主题特别策划相关趣味科普活动。7月20日15时30分,在展厅一楼太空探索展区举办“未来太空车”活动,围绕未来太空车可能面临的问题与技术难点,引导学生提出针对性解决方案并制作演示模型;8月9日15时30分,在展厅一楼太空探索展区开展“科技奥运场漫步跳跳跳”活动,引导大家齐心协力有效沟通的能力;8月16日15时30分,在展厅二楼生命健康展区开展全国生态日“海底探一探”活动,通过海洋知识问答和手工制作倡导环保理念。

8月30日下午,宁夏科技馆将利用先进的穹幕数字天气系统,开展天文活动《探秘星空》,让公众认识牛郎星、织女星等夏季星空常见恒星以及星座,并带公众沉浸式地体验在太阳系、银河系等穿梭旅行的过程。

此外,宁夏科技馆特色品牌活动“强国少年小分队·红领巾讲解员”第七期将于7月16日至25日持续开展,每天14时至17时开展,参与者可通过扫描官方二维码报名。活动以“讲解+实践”为核心,在科技辅导员指导下学习科学知识,锻炼表达能力。随后他们将从科普受益者转变为科普宣传者,以“红领巾志愿者”的身份,在宁夏科技馆内为大家带来精彩的科普讲解,科学家精神宣讲和科学表演,展示新时代少年风采。展厅周内还开展《沉浮大作战》《看见爱 守护EYE》《水上艺术》等科学课,周末梦幻剧场上演科普剧(秀)、趣味实验及科学家精神宣讲等活动。

近年来,宁夏科技馆用更贴心、更优质的科普服务不断满足公众精神文化需求,在每年4月至11月的周末及法定节假日实行延时开放,开放时间为9时至18时,所有活动可通过“宁夏科技馆”微信公众号预约。

国家科技图书文献中心与宁夏科技厅 共同举办“科技文献服务宁夏科技创新”培训班

本报讯(记者 赵婵莉 实习生 陈美惠)7月16日,国家科技图书文献中心与宁夏科技厅在银川共同举办“科技文献服务宁夏科技创新”培训班。双方就加快建设覆盖全区的科技文献资源服务保障体系签署战略合作协议。

国家科技图书文献中心面向国家科技创新发展需求,全面收藏和开发理、工、农、医四大领域的科技文献,已形成了我国最大的科技文献收藏和服务体系,是资源丰富、品种齐全的国家级科技文献信息资源保障基地,为服务国家科技自立自强、加快形成新质生产力提供了有力的科技文献保障。

“此次培训班是将国家科技图书文献中心基础性、战略性文献资源及其数智化、专业化、精准化的信息服务有效引入并深度融入我区创新发展实践,是宁夏科技事业发展所需、创新所盼,更是激活区域创新动能、破解产业升级瓶颈的重要一步。”宁夏科技厅相关负责人表示,该厅将充分发挥国家科技图书文献中心资源优势,聚焦战略保障,强化协作协同、深化共建共享、提高服务成效,更好地为全区决策部门、各类创新主体、社会公众提供高质量公益性科技信息服务,为加快打造区域有影响力科技创新高地和科技成果转移转化洼地,高水平建设全国东西部科技合作引领区,推动科技创新和产业创新深度融合,厚植创新力量、培育创新主体、激发创新活动、涵养创新生态、推进中国式现代化建设宁夏实践贡献科技力量。

鱼类悬停在水中其实很“费劲”

一项新研究发现,鱼类悬停在水中时并不像看起来那般轻松,而是要消耗不少能量。这一发现为设计灵活的水下机器人提供了新思路。

美国加利福尼亚大学圣迭戈分校等机构的研究人员在美国《国家科学院学报》上发表的论文介绍,科学界长期以来认为鱼类悬停在水中是一种类似休息的状态,但他们通过实验发现,鱼类在悬停时消耗的能量几乎是静止休息(即鱼类靠着水底支撑重量)时的2倍,这是因为它们需要不断划动鱼鳍以维持身体稳定。

研究人员对13种带鱼鳔的鱼进行了实验。他们将每条鱼放入一个专门设计的水箱中,记录它们在主动悬停和静止休息时的氧气消耗情况。在鱼悬停时,研究人员用高速摄像机拍摄它们,以捕捉每条鱼鳍的运动方式及划动频率。

研究人员还对每条鱼的形态进行了测量,特别是鱼的重心与浮心(与鱼鳔的位置和形状有关)间的距离,以量化鱼类的稳定性水平。

结果发现,尽管鱼鳔产生的浮力能让鱼类几乎处于“失重”状态,但重心与浮心不重合会导致鱼类身体倾斜或翻滚,这迫使它们必须持续划动鳍来维持姿态。重心与浮心距离越大的鱼种,在悬停时消耗的能量也越多,这表明对抗不稳定性是悬停耗能的一个关键因素。

此外,鱼类的体形和胸鳍位置也会影响其悬停效率。细长的鱼类悬停效率较低,反之则悬停效率更高。胸鳍位置更靠后的鱼在悬停时一般耗能更少,研究人员认为这可能与杠杆效应更好有关。

研究人员表示,这些发现可用于设计水下机器人和其他设备。以往水下机器人的设计倾向于追求高度稳定的紧凑形状,但就像鱼类一样,更稳定的形状往往意味着更差的机动性。如果能让水下机器人能在狭小空间中灵活穿梭,可以设计成“不稳定”的构型,由系统不断调节。(据新华社)