

喻学锋研究团队发现一种基于黑磷活性的天然生物活性纳米化疗药物

中国科学院深圳先进技术研究院材料界面研究中心喻学锋研究团队主导的研究在天然生物活性纳米化疗药物方面取得进展。相应成果为“Zhou WH, Pan T, Cui HD, et al. Black phosphorus: bioactive nanomaterials with inherent and selective chemotherapeutic effects [J]. *Angewandte Chemie International Edition*, 2019, 58(3): 769-784(基于黑磷的活性磷疗——一种天然生物活性纳米化疗药物的新发现)”。

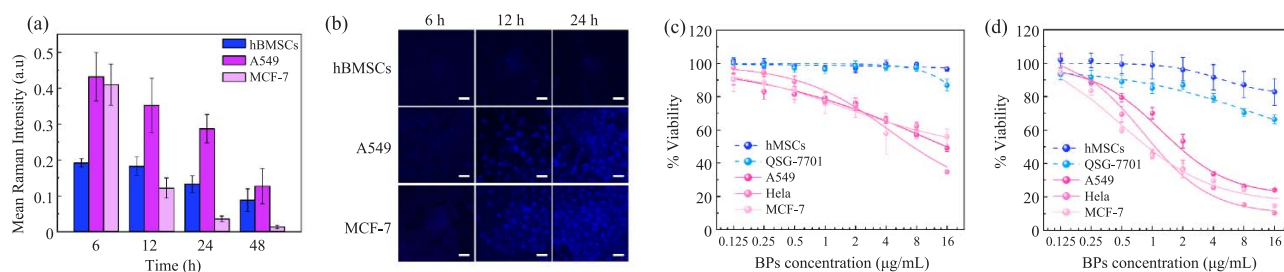
癌症是目前全球人类主要致死原因之一，对患者、家庭和社会造成了巨大的经济负担。虽然一些新型抗肿瘤疗法，如免疫细胞疗法和靶向抗癌药物等已进入临床应用，但依然存在着一些亟需解决的难题。如免疫细胞疗法对白血病具有较好的疗效，但对实体瘤的疗效却仍不理想。而靶向抗癌药物对癌细胞特异性识别的稳定性较差。因此，治疗癌症的主要手段仍然是采取化学药物治疗。但现有的大多数小分子化疗药物在杀伤癌细胞的同时，也易损伤正常组织或细胞，如产生相似毒性引起毒副作用，给患者带来不可预估的痛苦。由此可见，筛选和开发具有抗

癌效用的新型药物有着非常重要的理论研究和临床价值。

为探索黑磷作为高选择性纳米化疗药物的潜能，该研究以黑磷为模型，对其化学生物活性进行了深入的研究。

结果发现，癌细胞与正常细胞在细胞摄取和代谢过程中具有显著性差异，如黑磷纳米片易被癌细胞大量摄取并被快速降解，在胞内产生大量磷酸根离子。该过程导致癌细胞内环境改变，引起一系列生理过程的变化，最终导致癌细胞进入程序化细胞死亡。而在正常细胞中，黑磷则保持着较高的生物相容性和安全性。更进一步的细胞和动物实验表明，与传统化疗药物阿霉素(DOX)相比，黑磷纳米片对癌细胞的选择性杀伤作用更优，抗肿瘤功效极其显著。研究团队将这一源自黑磷天然生物活性的癌细胞选择性杀伤作用称为“生物活性磷基药物疗法(Bioactive Phosphorus-based Therapy)”。

该研究不仅展示了黑磷在纳米化疗药物开发领域的潜在应用价值，同时也揭示了纳米材料在肿瘤治疗研究领域的新方向。



(a) 黑磷纳米片在不同细胞株内的摄取及降解；(b) 黑磷纳米片在不同细胞株内所导致的磷酸水平升高；(c) 黑磷纳米片与不同细胞株孵育 24 h 引起的细胞增殖抑制现象；(d) 黑磷纳米片与不同细胞株孵育 48 h 引起的细胞增殖抑制现象

黑磷纳米片在不同细胞株内的摄取、降解和增殖抑制作用