

国家自然科学基金资助项目批准通知

(预算制项目)

郑朋飞 先生/女士:

根据《国家自然科学基金条例》、相关项目管理办法规定和专家评审意见,国家自然科学基金委员会(以下简称自然科学基金委)决定资助您申请的项目。项目批准号: 82572711, 项目名称: 外泌体介导细胞间Piezo1机械信号传递促进骺板再生修复及机制研究, 直接费用: 49.00万元, 项目起止年月: 2026年01月至 2029年 12月, 有关项目的评审意见及修改意见附后。

请您尽快登录科学基金网络信息系统(<https://grants.nsfc.gov.cn>), **认真阅读《国家自然科学基金资助项目计划书填报说明》并按要求填写《国家自然科学基金资助项目计划书》(以下简称计划书)**。对于有修改意见的项目,请您按修改意见及时调整计划书相关内容;如您对修改意见有异议,须在电子版计划书报送截止日期前向相关科学处提出。

请您将电子版计划书通过科学基金网络信息系统(<https://grants.nsfc.gov.cn>)提交,由依托单位审核后提交至自然科学基金委。自然科学基金委审核未通过者,将退回的电子版计划书修改后再行提交;审核通过者,打印纸质版计划书(一式两份,双面打印)并在项目负责人承诺栏签字,由依托单位科研、财务管理等部门审核、签章并在承诺栏加盖依托单位公章,且将申请书纸质签字盖章页订在其中一份计划书之后,一并报送至自然科学基金委项目材料接收工作组。纸质版计划书应当保证与审核通过的电子版计划书内容一致。**自然科学基金委将对申请书纸质签字盖章页进行审核,对存在问题的,允许依托单位进行一次修改或补齐。**

向自然科学基金委提交电子版计划书、报送纸质版计划书并补交申请书纸质签字盖章页截止时间节点如下:

1. **2025年9月5日16点:** 提交电子版计划书的截止时间;
2. **2025年9月12日16点:** 提交修改后电子版计划书的截止时间;
3. **2025年9月23日:** 报送纸质版计划书(一式两份,其中一份包含申请书纸质签字盖章页)的截止时间。
4. **2025年10月9日:** 报送修改后的申请书纸质签字盖章页的截止时间。

请按照以上规定及时提交电子版计划书，并报送纸质版计划书和申请书纸质签字盖章页，逾期不报计划书或申请书纸质签字盖章页且未说明理由的，视为自动放弃接受资助；未按要求修改或逾期提交申请书纸质签字盖章页者，将视情况给予暂缓拨付经费等处理。

附件：项目评审意见及修改意见表

国家自然科学基金委员会

2025年8月27日

附件：项目评审意见及修改意见表

项目批准号	82572711	项目负责人	郑朋飞	申请代码1	H0603
项目名称	外泌体介导细胞间Piezo1机械信号传递促进骺板再生修复及机制研究				
资助类别	面上项目		亚类说明		
附注说明					
依托单位	南京医科大学				
直接费用	49.00 万元		起止年月	2026年01月 至 2029年12月	
通讯评审意见： <1>具体评价意见： 一、请评述该申请项目是否面向经济社会发展需要或国家需求背后的基础科学问题。请详细阐述判断理由。 骺板软骨损伤是儿童及青少年肢体畸形的核心问题，现有临床手段效果有限。项目聚焦生长板病理性成骨修复机制，提出“anti-VEGF + Sno抑制剂”双靶点协同策略，直接针对血管生成异常与软骨分化失衡两大关键病理环节，符合国家儿童健康保障与再生医学发展的重大需求。 二、请评述申请项目所提出的科学问题的创新性与预期成果的科学价值。 首次联合抑制VEGF（抗血管生成）与Sno（抑制软骨肥大），突破单一靶点治疗的局限性。技术层面结合基因治疗（AAV-Sno-shRNA）、生物材料（3D打印水凝胶）与干细胞移植，构建多层次干预体系。 三、请评述该申请项目的研究基础与可行性；如有可能，请对完善研究方案提出建议。 项目规划了从机制解析到动物模型验证的全链条研究，并探索已上市Sno抑制剂（如 Vismodegib）的适应症扩展，为后续临床试验奠定基础。 四、其他建议 无 <2>具体评价意见： 一、请评述该申请项目是否面向经济社会发展需要或国家需求背后的基础科学问题。请详细阐述判断理由。 本项目针对骺板软骨损伤后，当前的手术方式面临软骨再生成功率低的问题，提出骨髓间充质干细胞的机械感知对植入材料响应行为以及细胞间相互作用的重要性；并进一步提出干细胞外泌体的对骺板再生的可能性。项目从临床急需解决的关键科学问题，以服务患者临床需求开展课题设计，具有应用研究意义，符合社会发展需求。 二、请评述申请项目所提出的科学问题的创新性与预期成果的科学价值。 针对上述问题，申请人提出拟构建基质硬度可调的复合水凝胶，探索骺板损伤生态位内材料与细胞、细胞与细胞建的相互作用；阐明机械信号通过Piezo1通路以外泌体为载体在生态位中的传播机制；探究Piezo1-RhoA/Rock信号通路介导机械信号的传播和调节机制，构建可能影响骺板软骨再生的多层次调节机制。该研究思路和方案，从理论上和申请人前期基础上分析，项目的执行具有可行性。 三、请评述该申请项目的研究基础与可行性；如有可能，请对完善研究方案提出建议。 申请人具有主持国家博士后/省级项目的经验，且始终致力于拟申请项目研究方向，研究方向集中度高，具有项目执行基础；近3年申请人在Nat. Sci. Rev., Bioact. Mater., Chem. Eng. J. 等高质量期刊发表相关研究论文多篇，具有扎实的科研基础；所在研究平台已经建立生物材料研发、制造及分子生物学评价的医工交叉平台，并建立了广泛的医工合作，平台基础扎实。综上，项目、技术和平台积累方面的优势保障了项目执行的可行性。建议：明确植入材料结构设计与Piezo1信号之间的对应关系？外泌体来源和种类与通路之间的对应关系？分子生物学效应与复杂的动物体内研究的对应关系？					

四、其他建议

<3>具体评价意见：
一、请评述该申请项目是否面向经济社会发展需要或国家需求背后的基础科学问题。请详细阐述判断理由。
远离生物材料的细胞是如何接受到信号被募集或诱导发生反应仍然是生物医学领域亟需研究的问题。项目提出一种新的机械信号传播机制假设：BMSCs 通过Piezol 通道感知基质硬度后，可能以外泌体作为载体，将基于 Piezol 的机械调控信号传递至生态位中其他细胞，介导生态位内细胞间通讯，从而调节生态位内细胞行为。本项目提出通过构建基质硬度可调的复合水凝胶材料探索骺板损伤生态位内材料与细胞、细胞与细胞间的相互作用，将阐明机械信号通过 Piezol 通路以外泌体为载体在生态位中传播的机制。

二、请评述申请项目所提出的科学问题的创新性与预期成果的科学价值。
本项目将为骺板软骨再生提供全新的细胞-材料交互网络模型，整合和优化整个干细胞生态位的功能，形成跨越生态位的力学信号网络，为板软骨再生修复提供了一个多层次的调节机制，为骺板软骨损伤的再生修复提供理论基础，具有一定的临床应用潜力。

三、请评述该申请项目的研究基础与可行性；如有可能，请对完善研究方案提出建议。
前期研究基础扎实，科学假说合理完整。本项目通过整合材料学、再生医学、细胞生物学及分子生物学等多学科技术，科学假说逻辑清晰，层次分明，具有较强的科学性和创新性，能够为水凝胶材料在骺板再生修复中的转化与应用提供理论依据和技术支持。申请者及其研究团队具有较强的科研基础，为本项目的顺利进行提供了充分的研究基础和技术支持，且相关技术手段已经成熟，这为本项目提供了坚实的技术保障。本项目开展所需的各项软硬件准备齐全。

四、其他建议

无

修改意见：

医学科学部

2025年8月27日