附件

1. **项目名称：心肌缺血性损伤防治的基础及临床研究**
2. **提名者：** 南充市人民政府
3. **提名意见**

（一）项目背景

冠心病，也称缺血性心脏病是一种常见的心血管疾病，在临床上主要表现为心绞痛及心肌梗死。根据《2016年中国心血管病报告》统计，我国冠心病患病人数在1100万左右。从死亡率看，2002-2017年我国总体冠心病的死亡率持续上升，防治形势严峻，对人类健康构成了巨大的威胁，并且目前冠心病的有效治疗是世界性难题。冠心病通常归因于冠状动脉血管发生动脉粥样硬化而引起的血管狭窄或阻塞，从而造成心肌缺血。严重心肌缺血会导致心肌梗死的发生，目前最有效的治疗方法是使用溶栓疗法或者经皮冠状动脉介入治疗来进行有效的心肌缺血再灌注从而减轻敏感的心肌缺血损伤和及时地减小心肌梗死的面积。然而，心肌缺血再灌注的治疗过程会进一步加剧心肌细胞的死亡，也就是我们熟知的心肌缺血再灌注损伤。尽管对于急性心肌梗死患者提供更及时有效的再灌注以及应用抗血小板和抗血栓形成的药物来维持梗死区域附近的冠状动脉的开放，都不能有效的阻止心肌缺血及心肌再灌注所导致的心肌损伤。最终导致心功能下降及心衰的发生。对于心肌缺血性损伤仍然需要更多的治疗靶标。因此，进一步深入研究心肌缺血损伤的具体分子机制及防治办法，对于心衰的预防和治疗具有重要的实用价值。

（二）项目成果

本项目发现缺血再灌注可通过活化calpain，引起内质网应激，激活NLRP3及其介导的心肌细胞焦亡，促进心肌缺血再灌注损伤的发生和发展；抑制calpain可发挥抑制焦亡、保护心肌的作用。发现缺血再灌注时心肌细胞线粒体DNA的氧化损伤后会造成碱基错配并引起随机的点突变，从而使线粒体DNA的拷贝和基因的转录水平下降，线粒体DNA所编码的组成呼吸链的13种关键蛋白缺乏，进而影响呼吸链复合体的合成，导致线粒体功能障碍，从而导致心肌细胞凋亡加重心肌损伤。发现番茄红素可以减轻心肌的缺血再灌注损伤，其发挥保护作用的机制除其直接的抗氧化作用之外还与其维持线粒体DNA核样结构，调节线粒体DNA拷贝和转录的关键调节因子Tfam保护线粒体DNA，从而保护线粒体功能抑制心肌细胞凋亡有关。传统的中药丹参多酚在减轻心肌缺血再灌注损伤中的作用也在本项目中得到了体内外实验的证实，并且发现其发挥保护作用及机制除抗血小板聚集、抗血栓形成、改善微循环、抗氧化损伤等多途径发挥心肌保护作用之外也与减轻线粒体DNA氧化损伤、保护线粒体功能有关。证明了胃泌素可以通过激活PI3K/AKT以及ERK1/2通路减轻心肌缺血再灌注损伤。

发现Irisin可促进脂肪组织UCP1的表达，引起线粒体氧化呼吸链的电子传递和ATP产生解偶联作用，从而促进能量的消耗，保护线粒体功能。通过体外实验证明Irisin具有较强的减轻心肌缺血再灌注损伤的作用。在国内率先建立了CDCs的培养方法用于急性期心肌梗死的救治，并通过二甲双胍预处理心肌球源性干细胞提高了其在体内存活率，使其修复损伤心肌的作用明显增强。通过体外培养成年心肌细胞，利用活细胞工作站，直观地显示了心肌细胞分裂的全过程，并且发现在适当的条件诱导下，心肌细胞可具备较强的增殖能力，为缺血性心肌损伤的自身修复带来了曙光。项目研究内容共发表各类学术论文53篇，其中SCI论文26篇，获得实用专利1项，培养研究生10余名，在国内外重要的心血管会议进行海报或口头汇报交流10余次。

1. **项目简介：**缺血性心脏病是最常见的心血管疾病，其死亡率持续上升，防治形势严峻，对人类健康构成了巨大的威胁，并且缺血性心肌损伤的防治已成为世界性难题。因此，进一步深入研究缺血性心肌损伤的分子机制及防治办法具有重要的价值。针对此，本项目从基础和临床两个方面系统研究了缺血性心肌损伤的发病机理与防治策略，主要取得以下成果：（1）发现calpain活化引起内质网应激，激活NLRP3及其介导的心肌细胞焦亡促进了心肌缺血再灌注损伤的发生和发展。（2）发现线粒体DNA氧化损伤在心肌缺血再灌注损伤中发挥了重要的作用。发现番茄红素、丹参多酚等可以通过维持线粒体DNA核样结构，调节线粒体DNA拷贝和转录的关键调节因子Tfam保护线粒体DNA，从而减轻心肌的缺血再灌注损伤。（3）发现胃泌素可以通过激活PI3K/AKT以及ERK1/2减轻心肌缺血再灌注损伤。（4）在国内率先建立了心肌球源干细胞的培养方法用于急性期心肌梗死的救治，并通过二甲双胍预处理提高了其在体内存活率，使其修复损伤心肌的作用明显增强。本项目在包括2项目国家自然科学基金在内的多项课题的资助下取得丰硕研究成果，在国内外心血管权威杂志（如J AM HEART ASSOC、J AM COLL CARDIOL、 Heart、CIRCULATION 、STEM CELL RES THER、 Life sciences、J CELL PHYSIOL、 ARCH BIOCHEM BIOPHYS、J Thorac Cardiovasc Surg、Eur Rev Med Pharmacol Sci、中华心血管病杂志、中华实验外科杂志、中国分子心脏病学杂志）发表学术论文53篇，其中SCI论文26篇，影响因子单篇最高17.7分，影响因子共计达119.76分，被引用共计达370次，培养研究生10余名，在国内外重要的心血管会议进行海报或口头汇报交流10余次，使研究成果得以进一步地推广和应用。该项目已经在三峡大学附属同仁医院、西部战区医院、西南医科大学附属医院、川北医学院附属医院等十余家省内外一流医院推广应用，减少了患者的再住院次数，改善了患者的生存质量，获得良好的临床应用价值和社会效益，使缺血性心肌损伤的临床干预上了新台阶。
2. **主要知识产权和标准规范**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 类别 | 国别 | 授权号 | 授权  时间 | 知识产权具体名称 | 全部发明人 |
| 1-1 | 实用新型专利 | 中国 | ZL201922293859.7 | 2020年10月27日 | 一种简易细胞缺氧培养装置 | 胡厚祥、卢圣忠、岳荣川 |

1. **代表性论文**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **论文名称** | **期刊名称** | **期刊类型** | **作者** | **年/卷/期** | **IF** |
| 1 | Calpain silencing alleviates myocardial ischemia-reperfusion injury through the NLRP3/ASC/Caspase-1 axis in mice | Life sciences | SCI | Yue R, Lu SZ, Luo Y, Wang T, Liang H, et al. | 2019 Sep 15;233:116631 | 3.647 |
| 2 | Gastrin Protects Against Myocardial Ischemia/Reperfusion Injury via Activation of RISK (Reperfusion Injury Salvage Kinase) and SAFE (Survivor Activating Factor Enhancement) Pathways | Journal of the American Heart Association | SCI | Yang X, Yue R, Zhang J, Zhang X, Liu Y, Chen C, et al. | 2018 Jul 12;7(14):e005171 | 4.66 |
| 3 | Metformin promotes the survival of transplanted cardiosphere-derived cells thereby enhancing their therapeutic effect against myocardial infarction | Stem cell research & therapy | SCI | Yue R, Fu W, Liao X, Lan C, Liao Q, et al. | 2017Jan 28;8(1):17 | 4.963 |
| 4 | Mitochondrial DNA oxidative damage contributes to cardiomyocyte ischemia/reperfusion-injury in rats: cardioprotective role of lycopene | Journal of cellular physiology | SCI | Yue R, Xia X, Jiang J, Yang D, Han Y, et al. | 2015, 230(9):2128-2141. | 4.155 |
| 5 | PD150606 protects against ischemia/reperfusion injury by preventing mu-calpain-induced mitochondrial apoptosis | Archives of biochemistry and biophysics | SCI | Luo T, Yue R, Hu H, Zhou Z, Yiu KH, et al. | 2015 Nov 15;586:1-9 | 2.807 |
| 6 | Lycopene protects against hypoxia/reoxygenation-induced apoptosis by preventing mitochondrial dysfunction in primary neonatal mouse cardiomyocytes | PloS one | SCI | Yue R, Hu H, Yiu KH, Luo T, Zhou Z, Li K, Zhang S, Li K, Yu Z | 2012, 7(11):e50778 | 3.73 |
| 7 | Irisin protects cardiomyocytes against ischemia/reperfusion-injury via attenuating endoplasmic reticulum stress | Journal of the American College of Cardiology | SCI | Rongchuan Yue, Shengzhong Lu, Houxiang Hu. | 2018; 72(Suppl):C37. | 18.639 |
| 8 | Lycopene protects cardiomyocytes against ischemia/reperfusion-injury by preventing apoptosis | Heart | SCI | Rongchuan Yue, Houxiang Hu, , et al. | 2012;98(Suppl): E68 | 5.014 |
| 9 | Calpain activation contributes to adult mouse cardiomyocytes injury induced by H2O2 | Heart | SCI | Rongchuan Yue, Tao Luo, Ke Li, Houxiang Hu. | 2011; 97(Suppl):A76-77. | 4.223 |
| 10 | Therapeutic effect of a novel Wnt pathway inhibitor on cardiac regeneration after myocardial infarction | Clinical science | SCI | Yang D, Fu W, Li L, Xia X, Liao Q, Yue R, , et al. | 2017;131:2919-32. | 5.22 |
| 11 | Dedifferentiation, Proliferation, and Redifferentiation of Adult Mammalian Cardiomyocytes After Ischemic Injury | Circulation | SCI | Wang WE, Li L, Xia X, Fu W, Liao Q, Yue R, et al. | 2017;136:834-48. | 18.88 |
| 12 | Integrin-Linked Kinase Activation Prevents Ventricular Arrhythmias Induced by Ischemia/Reperfusion Via Inhibition of Connexin 43 Remodeling | J Cardiovasc Transl Res | SCI | P. Zhou, X. Yang, D. Yang, X. Jiang, W. E. Wang, R. Yue, and Y. Fang, | 2020 Mar 6. | 3.312 |
| 13 | Acute adrenal cortex injury during cardiopulmonary bypass in a canine model[J]. (IF:5.26） | J Thorac Cardiovasc Surg | SCI | Mei B, Yang S, Yue Y, et al. | 2018;156(2)2: 696–706. | 5.261 |
| 14 | Long non-coding RNA expression profile in permanent atrial fibrillation patientswith rheumatic heart disease | Eur Rev Med Pharmacol Sci | SCI | Mei B, Liu H, Yang S#, Yue Y, Hou J, , et al. | 2018,22(20):6940-6947. | 2.721 |
| 15 | Giant primary mesenchymal chondrosarcoma of the lung: case report and review of literature[J]. (IF:0.6) | Ann Thorac Cardiovasc Surg | SCI | Mei B, Lai YL, He GJ, Shou YN, Liu J. | 2013;19(6):481-4. | 0.687 |
| 16 | Long-term outcomes and life quality in the elderly after cardiac surgery: A single-center retrospective analysis [J]. | South China Journal of Cardiology | SCI | MEI B, YANG S, HUANG SQ, , et al. | 2019,20(03):182-189. | 未查见 |
| 17 | M2b macrophages reduce early reperfusion injury after myocardial ischemia in mice: A predominant role of inhibiting apoptosis via A20 | Int J Cardiol | SCI | Yue Y, Yang X, Feng K, Wang L, Hou J, Mei B, et al. | 2017. 15;245:228-235 | 4.034 |
| 18 | Long-term outcome of radiofrequency catheter ablation for persistent atrial fibrillation | Medicine(Baltimore) | SCI | Yubing W, Yanping X, Zhiyu L, et al. | 2018, 97(29): e11520. | 1.87 |
| 19 | Radiofrequency catheter ablation for paroxysmal atrial fibrillation: outcomes during a 3-year follow-up period | J Int Med Res | SCI | Wang Y, Xu Y, Ling Z, et al. | 2019, 47(4): 1636-1648. | 1.287 |
| 20 | Differential microRNA expression profiles and bioinformatics analysis between young and aging spontaneously hypertensive rats, | Int J of Mol Med | SCI | Jingfeng Wang, Jingjing Zhang, et al. | 2018, 41: 1584-1594. | 2.928 |
| 21 | Qiliqiangxin improves cardiac function and attenuates cardiac remodeling in rats with experimental myocardial infarction, | Int J Clin Exp Pathol | SCI | JingfengWang,JingminZhou,Xuefeng Ding, et al. | 2015, 8(6):6596-6606. | 1.581 |
| 22 | Qiliqiangxin inhibits angiotensinII-induced transdifferentiation of rat cardiac fibroblasts through suppressing interleukin-6, | J. Cell. Mol. Med | SCI | Jingmin Zhou, KunJiang,Xuefeng Ding, et al | 2015, 19(5):1114-1121 | 4.938 |
| 23 | Mechanical Stress Regulates Endothelial Progenitor Cell Angiogenesis Through VEGF Receptor Endocytosis, | Int Heart J | SCI | Yingnan Bai, Xingxu Wang, Li Shen,, et al | 2016, 57: 356-362. | 2.017 |
| 24 | Cadmium Induces Nlrp3 Inflammasome-Dependent Pyroptosis in Vascular Endothelial Cells | Toxicol Lett | SCI | H. Chen, Y. Lu, Z. Cao, Q. Ma, H. , et al | 246 (2016), 7-16. | 3.858 |
| 25 | Aluminum (Oxy) Hydroxide Nanorods Activate an Early Immune Response in Pseudomonas Aeruginosa Vaccine', | ACS Appl Mater Interfaces | SCI | Y. Chen, F. Yang, J. Yang, Y. Hou, L. He , et al | 10 (2018), 43533-42. | 8.456 |
| 26 | Leukocytic Toll-Like Receptor 2 Knockout Protects against Diabetes-Induced Cardiac Dysfunction | Biochem Biophys Res Commun | SCI | L. Lei, H. Hu\* (通讯作者), Y. Lei, and J. Feng, | 506 (2018), 668-73. | 2.705 |
| 27 | Lycopene Protects against Hypoxia/Reoxygenation Injury by Alleviating Er Stress Induced Apoptosis in Neonatal Mouse Cardiomyocytes | PLoS One | SCI | J. Xu, H. Hu B. Chen, R. Yue , et al | 10 (2015), e0136443. | 3.057 |
| 28 | Lycopene protects cardiomyocytes from hypoxia/reoxygenation injury via attenuating endoplasmic reticulum stress. | Journal of the American College of Cardiology | SCI | Xu Lei, Shuang zhang, Houxiang Hu, et al. | 2014，64(16)Suppl: C89. | 16.503 |
| 29 | Lycopene protects endoplasmic reticulum stress induced apoptosis against neonatal mouse cardiomyocytes hypoxia/reoxygenation injury | Journal of the American College of Cardiology | SCI | Jiqian Xu, Houxiang Hu , et al. | 2014，64(16)Suppls: C26-27. | 16.503 |
| 30 | Cadmium induced NLRP3-mediated pyroptosis in Human umbilical vein endothelial cells | Journal of the American College of Cardiology | SCI | Haiyan Chen, Houxiang Hu | 2015,66(16)Suppls: C91-92. | 17.759 |
| 31 | Beneficial Effect of Lycopene on Hypoxia/Reoxygenation-Induced Endoplasmic Reticulum Stress in Neonatal Mouse Cardiomyocytes. | Journal of the American College of Cardiology | SCI | Jiqian Xu, Houxiang Hu, et al. | 2015,66(16)Suppls:C35. | 17.759 |
| 32 | Bml-111 Accelerates the Resolution of Inflammation by Modulating the Nrf2/Ho-1 and Nf-Kappab Pathways in Rats with Ventilator-Induced Lung Injury | Int Immunopharmacol | SCI | J. Xu, H. B. Li, L. Chen, Y. X. Wang, S. Lu, S. N. Li, S. , et al. | 69 (2019), 289-98. | 3.943 |
| 33 | 'Thrombolysis in Myocardial Infarction Risk Score for Secondary Prevention of Recurrent Cardiovascular Events in a Real-World Cohort of Post-Acute Myocardial Infarction Patients', | Circ J | SCI | D. Huang, Y. Y. Cheng, Y. A. Wong , et al. | 83 (2019), 809-17. | 2.54 |
| 34 | NLRP3介导的细胞焦亡在心肌细胞缺氧/复氧损伤中的作用及机制[J]. | 中华心血管病杂志 | 北大核心 | 岳荣川，卢圣忠，,罗瑜, 曾静, 梁豪, et al. | 2019, 47（6）：471-78. | 2.255 |
| 35 | 丹参多酚对大鼠心肌缺血再灌注损伤的作用及机制[J]. | 中华心血管病杂志 | 北大核心 | 岳荣川，杨小利，张荣驿, et al. | 2017, 45（12）：1071-79. | 2.255 |
| 36 | 丹参多酚通过减轻线粒体DNA氧化损伤抑制缺氧复氧诱导的心肌细胞凋亡[J]. | 中华心血管病杂志 | 北大核心 | 岳荣川，杨小利，张荣驿, et al. | 2017, 45（1）：57-63. | 2.255 |
| 37 | 心肌球源性干细胞对急性心肌梗死的治疗作用及机制[J]. | 西部医学 | 科技核心 | 岳荣川, 廖翔, 王伟, et al. | 2016;28:325-9. | 0.917 |
| 38 | 番茄红素通过抑制细胞钙蛋白酶活性减轻心肌细胞缺氧复氧损伤[J]. | 中华心血管病杂志 | 北大核心 | 岳荣川，胡厚祥，罗涛，李 科，张双，徐 磊. | 2013, 14（8）：654-658. | 2.255 |
| 39 | Calpain活化在H2O2诱导的成年小鼠心肌细胞损伤中的作用[J]. | 西部医学 | 科技核心 | 岳荣川,胡厚祥,罗 涛, et al. | 2012, 24(3):426-429. | 0.917 |
| 40 | 微小RNA-21/JAG1通路在比格犬房颤模型中的作用及其机制[J]. | 中华实验外科杂志 | 北大核心 | 梅波,杨嵩,刘海,李薇,梁孟亚,陈光献,吴钟凯. | 2019,36(9):1571-1573. | 0.534 |
| 41 | 芪苈强心提取物阻断Smad3信号通路抑制血管紧张素II诱导的心脏成纤维细胞转分化， | 中国分子心脏病学杂志 | 科技核心 | 丁雪峰，周京敏，葛均波, et al. | 2014，6：1144-1148. | 0.274 |
| 42 | 慢性心力衰竭患者住院期间β受体阻滞剂的使用情况[J]., | 西部医学 | 科技核心 | 曾静,王小波,卢圣忠, et al. | 2020,32(03):387-390. | 0.917 |
| 43 | 牡荆素对CVB3诱导的病毒性心肌炎大鼠心肌损伤的保护作用及机制研究[J]. | 中国医院药学杂志 | 科技核心 | 雷蕾,胡厚祥,冯杰,雷燕. | 2019,39(13):1327-1331+1341. | 1.392 |
| 44 | .MicroRNA-21的生理作用及其在缺血性心脏病中的研究进展[J]. | 西部医学 | 科技核心 | 刘杰,赵玲琼,胡厚祥 | 2017,29(11):1621-1625. | 0.917 |
| 45 | 细胞焦亡在心血管疾病中的研究[J]. | 国际心血管病杂志 | 科技核心 | 刘思,张荣驿,胡厚祥 | 2017,44(02):36-37+40. | 0.77 |
| 46 | 番茄红素通过抑制内质网应激减轻小鼠心肌细胞缺氧复氧损伤[J]. | 中华心血管病杂志 | 北大核心 | 徐继前,陈斌,胡厚祥, et al. | 2016,44(06):518-523. | 2.255 |
| 47 | 丹参多酚保护线粒体功能减轻H\_2O\_2诱导的成年小鼠心肌细胞损伤[J]. | 西部医学 | 科技核心 | 冉斌,岳荣川,胡厚祥, et al. | 2016,28(03):317-320. | 0.917 |
| 48 | 细胞焦亡在心力衰竭进程中的研究进展[J]. | 西部医学 | 科技核心 | 胡厚祥,陈海燕. | 2016,28(03):304-306+311. | 0.917 |
| 49 | 美托洛尔对小鼠心肌缺血再灌注损伤的保护机制研究[J]. | 重庆医学, | 科技核心 | 李强,陈海燕,胡厚祥, et al. | 2016,45(03):317-319 | 1.088 |
| 50 | NLRP3炎症小体与动脉粥样硬化的研究进展[J]. | 国际心血管病杂志 | 科技核心 | 陈海燕,谭春燕,胡厚祥 | 2015,42(05):329-331+334. | 0.77 |
| 51 | 美托洛尔抑制缺氧/复氧诱导的心肌细胞凋亡[J]. | 中华急诊医学杂志 | 北大核心 | 冉斌,谭春燕,胡厚祥, et al. | 2015,24(07):719-724. | 1.249 |
| 52 | NLRP3炎症小体在心肌梗死中作用的研究进展[J]. | 川北医学院学报 | 科技核心 | 陈海燕,谭春燕,胡厚祥 | 2015,30(02):155-159. | 0.73 |
| 53 | 急性心肌梗死后MMP-9与心室重构的相关性[J]. | 西部医学 | 科技核心 | 冉斌,王欢,胡厚祥, et al. | 2015,27(03):327-330+334. | 0.917 |

1. **完成人情况**

-包括姓名、排名、职称、行政职务、工作单位、对本项目贡献

①姓名：岳荣川，排名：1，职称：副教授，工作单位：川北医学院附属医院，对本项目的贡献：主持及参与本成果相关的国家级及省部级课题。对本项目的方案设计、起草、研究起到规划和最终质量负责人的作用。对本成果的规划、设计和研究及管理起到负责人的作用。并负责论文撰写、发表及成果申报，最终对本成果的形成起到了第一责任人的作用。

②姓名：胡厚祥，排名：2，职称：主任医师，行政职务：科技部长，工作单位：川北医学院附属医院，对本项目的贡献：参与本项目的设计及研究及实施的部分工作；参与本项目临床实践、探索及后期资料分析总结的部分工作；参与本项目的结果包括知识产权、对外交流和论文撰写等部分工作。

③姓名：梅波，排名：3，职称：副主任医师，工作单位：川北医学院附属医院，对本项目的贡献：负责心肌球源性干细胞(cardiosphef每derived cells，CDCs)在心肌梗死治疗中的应用，对需要外科手术的患者通过获取患者的心房组织培养CDCs用于心肌梗死及心衰合并房颤的治疗。研究成果发表SCI论文3篇，授权国家专利5项。

④姓名：丁雪峰，排名：4，职称：副教授，工作单位：川北医学院附属医院，对本项目的贡献：通过多种方式减轻心肌缺血再灌注损伤，延缓心衰的发生，对于已经发生心衰的患者通过芪苈强心胶囊改善患者心功能。研究成果发表SCI论文3篇，中文核心期刊1篇。

⑤姓名：王玉兵，排名：5，职称：副主任医师，工作单位：川北医学院附属医院，对本项目的贡献：参与本项目的设计及研究及实施的部分工作；参与本项目临床实践、探索及后期资料分析总结的部分工作。研究成果发表SCI论文2篇。

⑥姓名：雷蕾，排名：6，职称：主治医师，工作单位：川北医学院附属医院，对本项目的贡献：参与本项目的设计及研究及实施的部分工作；参与本项目的结果包括知识产权、对外交流和论文撰写等部分工作。研究成果发表SCI论文1篇，中文核心期刊1篇。

⑦姓名：王涛，排名：7，职称：讲师，工作单位：川北医学院附属医院，对本项目的贡献：参与本项目的设计及研究及实施的部分工作；参与本项目临床实践、探索及后期资料分析总结的部分工作。研究成果发表SCI论文1篇。

⑧姓名：罗瑜，排名：8，职称：讲师，工作单位：川北医学院附属医院，对本项目的贡献：负责实验动物饲养，动物模型建立及细胞培养工作。参与本项目临床实践、探索及后期资料分析总结的部分工作。

1. **完成单位情况**

单位名称、排名、对本项目贡献

单位名称：川北医学院附属医院，排名：1，对本项目贡献：

本单位承担了本项目的设计及研究工作；为项目实施提供了资金；提供了项目所需仪器设备；项目中的临床实践、探索及后期资料分析总结工作由本单位完成；项目的研究结果包括知识产权、对外交流和论文撰写主要由本单位完成；本单位还组织了本项目推广应用，通过多次举办学习班，接受友邻单位进修学习人员，以及在多家医院完成技术推广等形式，有力地推动了该部分技术的临床应用和发展。