

一、项目名称

辅助生殖子代健康保障关键技术体系创新与应用

二、主要完成人

姓名	排名	行政职务	技术职称	工作单位	完成单位	对本项目贡献
王晓红	1	主任	主任医师	中国人民解放军空军军医大学	中国人民解放军空军军医大学	本项目的组织者和负责人，负责整个项目相关基金申请、人员组织、课题研究指导等工作。带领团队建立了辅助生殖子代健康研究平台，指导课题组成员围绕保障辅助生殖子代健康开展相关基础研究及临床新技术应用，提出了辅助生殖子代健康保障新策略。
姚元庆	2	无	主任医师	中国人民解放军总医院第三医学中心	中国人民解放军总医院第一医学中心	973 计划、863 计划、及国家重点研发计划课题负责人，国际上首次采用 Mate-pair 测序技术识别胚胎染色体平衡性结构异常、首次采用三代测序（SMRT）技术诊断特殊类型基因，从胚胎遗传层面切实保障了辅助生殖子代健康。对应本项目第一项科技创新。
肖西峰	3	无	主任医师	中国人民解放军空军军医大学	中国人民解放军空军军医大学	引进 PRP 在子宫内膜损伤修复中的临床应用，主

						刀国内首例经宫腔镜子宫内膜下 PRP 注射术。在各级学术会议上宣讲、推广、交流、培训该技术近 30 余次。深度参与首部相关指南撰写。对应本项目创新点二。
王琚	4	无	副主任技师	中国人民解放军空军军医大学	中国人民解放军空军军医大学	针对常规 PGT 技术在染色体数目检测上“微小变异不覆盖”；在染色体结构检测上“携带类型不识别”、在单基因病检测上“特殊基因不精准”的局限性，创新性应用 8 项胚胎植入前遗传学检测新技术，实现了“覆盖全”、“识别准”、“诊断精”的目标，提升胚胎质量，开辟孕前一级防控新路径，降低出生缺陷。对应本项目创新点一。
张琬琳	5	无	副主任医师	中国人民解放军空军军医大学	中国人民解放军空军军医大学	引进 PRP 在子宫内膜损伤修复中的临床应用，参与首例（一助）经宫腔镜子宫内膜下 PRP 注射术，并在本科室广泛应用。在各级学术会议上宣讲、推广、交流、培训该技术近 20 次。深度参与首部相关指南

						撰写。发表相关中英文论文 10 篇，其中 SCI 论文 5 篇。对应本项目创新点二。
陈书强	6	无	副研究员	中国人民解放军空军军医大学	中国人民解放军空军军医大学	发现了 COH 高雌激素致低出生体重的“母源-卵源”作用机制。对应第三项学术科技创新。
董杰	7	无	主治医师	中国人民解放军空军军医大学	中国人民解放军空军军医大学	揭示围着床期外周血 miRNAs 的动态变化谱，发现外周血 miRNAs 表达特征可反映子宫内膜容受性，参与外周血 miRNA 无创种植窗预测模型的构建；参与温敏性凝胶负载干细胞 TSG6 外泌体治疗子宫内膜损伤的相关研究。对应本项目的第二项科技创新。
孙惠君	8	无	主治医师	中国人民解放军空军军医大学	中国人民解放军空军军医大学	揭示了温敏性凝胶负载干细胞 TSG6 外泌体治疗子宫内膜损伤的相关研究。对应本项目的第二项科技创新。
熊俞婧	9	无	主治医师	中国人民解放军空军军医大学	中国人民解放军空军军医大学	揭示围种植期外周血 miRNAs 可以预测胚胎种植结局，参与外周血 miRNA 无创种植窗预测模型的构建；参与温敏性凝胶负载干细胞 TSG6 外泌体治疗

						子宫内膜损伤的相关研究。对应本项目的第二项科技创新。
赵宏喜	10	无	副主任 医师	中国人民解放军空军军医大学	中国人民解放军空军军医大学	参与外周血 miRNA 无创种植窗预测模型的构建，参与保障 COH 高雌激素致子代低出生体重的研究，对应本项目的第 2、3 项科技创新。
姜锋	11	妇产科 副主任	副主任 医师	中国人民解放军空军军医大学	中国人民解放军空军军医大学	保障了 COH 高雌激素致低出生体重的患儿的健康分娩。对应第 3 项学术科技创新。
李博	12	无	副研究 员	中国人民解放军空军军医大学	中国人民解放军空军军医大学	参与了 COH 高雌激素致低出生体重的“母源-卵源”作用机制。对应第 3 项学术科技创新。
巨瑛	13	无	副主任 医师	中国人民解放军空军军医大学	中国人民解放军空军军医大学	参与 PGT 技术在染色体数目、染色体结构和在单基因病检测上 创新与应用，对应本项目创新点一。
吴静	14	无	副主任 医师	中国人民解放军空军军医大学	中国人民解放军空军军医大学	创新性的发现促性腺激素总剂量 >2500 IU 可作为低出生体重的临床预警阈值；同时，确立促排卵周期中雌激素水平 >2950 pg/mL 为低出生体重的另一预警阈值，对应本项目创新点三。

方正	15	无	主治医师	中国人民解放军空军军医大学	中国人民解放军空军军医大学	参与揭示胚源性miRNA在母胎界面信息交流新机制；参与温敏性凝胶负载干细胞TSG6外泌体治疗子宫内膜损伤的相关研究。对应本项目的第2项科技创新。
----	----	---	------	---------------	---------------	--

三、主要完成单位及创新推广贡献

完成单位	排名	创新推广贡献
中国人民解放军空军军医大学	1	在相关职能部门专业人员的指导下，建立和完善有关的运行机制和管理制度，以保证相关研究工作高效顺利开展。本项目的主要成果内容和推广应用主要在中国人民解放军空军军医大学完成。中国人民解放军空军军医大学在本项目的实施中做了大量组织、管理和协调工作，在人员、工作条件、技术资源等方面给予优先支持和保障，促进了本项目的顺利开展和高效产出。中国人民解放军空军军医大学第二附属医院妇产科拥有国家妇产疾病临床医学研究中心陕西分中心、陕西省生殖医学与妇科内分泌疾病临床医学研究中心、全军优生优育技术研究所、全军重点临床专科、军队后勤重点实验室及军人精子库等平台，具备开展治疗不孕不育症的全部人类辅助生殖技术，并拥有辅助生殖子代健康临床研究及基础研究的平台条件，以陕西省“辅助生殖技术与子代健康研究”一流创新团队为核心的10余名成员为本项目的开展和推广应用提供了完善的技术支撑。
中国人民解放军总医院第一医学中心	2	在相关职能部门专业人员的指导下，协助相关研究工作顺利开展。本项目的部分研究成果和推广应用是通过本单位与中国人民解放军空军军医大学合作完成。中国人民解放军总医院第一医学中心在本项目的实施中做了相关组织和协调工作，在人员、工作条件、课题开展等方面给予大力支持和保障，促进了本项目的顺利开展与产出以及技术成果的推广应用。

四、提名人

卫健委

五、提名意见

本项目针对辅助生殖技术中子代健康保障的关键难

题，从胚胎质量、胚胎种植和母体环境三个核心环节突破，创新性地建立了辅助生殖子代健康保障技术体系。通过创建胚胎植入前遗传学检测新技术，实现孕前一级防控，显著降低出生缺陷；研发子宫内膜功能重塑疗法，改善胚胎种植结局；揭示高雌激素致低出生体重机制并建立预警指标，减少子代健康风险。项目成果在遗传病防控、子宫内膜治疗和促排卵方案优化方面形成重要技术标准，已广泛应用于临床，成功避免数千例出生缺陷发生，大幅降低低出生体重风险，培训推广至全国多家医疗机构，社会效益和经济效益显著。该项目方向前沿、创新性强、应用价值突出，对提升人口质量、保障妇女儿童健康具有重要意义。提名该项目为陕西省科学技术进步奖一等奖。

六、项目简介

自 1978 年世界首例试管婴儿诞生以来，辅助生殖技术发展迅速，已成为治疗不孕不育症的主流手段，全球已有超过 1000 万名试管婴儿出生。然而，该技术仍面临胚胎种植率低、子代出生体重低、出生缺陷居高不下三大难题。在“863”、“973”等 17 项国家及省部级科研项目的支持下，团队从胚胎质量、胚胎种植和母体环境三个关键环节入手，通过创建胚胎植入前检测新技术、研发内膜功能重建新疗法、揭示低出生体重新机制，多维度构建辅助生殖子代健康保障技术体系，主要科技贡献如下：

科技贡献一：成功创建胚胎植入前遗传学检测新技术，开辟孕前

一级防控新路径，提升胚胎质量，降低出生缺陷。

胚胎质量是保障子代健康、避免出生缺陷发生的基础，其核心是遗传物质正常。胚胎植入前遗传学检测技术（PGT）通过对胚胎活检、单细胞基因扩增、分子遗传诊断，筛选无遗传异常的胚胎植入母体子宫，保障子代健康。它将现行主流出生缺陷二级防控（产前诊断）提前到了孕前阶段，属于一级防控措施，有效避免了产前诊断孕妇因胎儿缺陷终止妊娠造成的身心损害。但常规 PGT 具有“微小变异不覆盖”、“携带类型不识别”和“特殊基因不精准”的局限性。针对以上问题，本团队①迭代更新采用 NGS 高通量测序 PGT 技术检测胚胎染色体数目异常，实现了“覆盖全”的目标；②在国际上首次采用 Mate-pair 测序 PGT 技术识别胚胎染色体结构异常携带型，达到了“识别准”的需求，相关成果发表在生殖医学顶刊《Fertil & Steril》；③在国际上率先采用 SMRT 三代测序 PGT 技术诊断特殊类型单基因病，取得了“诊断精”的突破。截止 2025 年 7 月，共计完成 3938 个 PGT 周期，诊断胚胎 18832 枚，将出生缺陷率从常规 PGT 技术的 1.20% 降到了 0.82%，避免了 3110 例出生缺陷的发生，累计节约出生缺陷患儿医疗花费超过 3.5 亿元。

科技贡献二：发现子宫内膜损伤关键分子机制，研发子宫内膜功能重建新疗法，有效改善胚胎种植结局。

胚胎种植是决定子代宫内健康发育的关键要素。胚胎种植异常可导致着床失败、流产及胎儿宫内生长受限等不良结局。因此，改善胚胎种植结局对保障子代健康至关重要。子宫内膜损伤及种植窗偏移是

影响胚胎种植结局的两个主要因素，但因其机制不明而缺乏有效干预手段。本团队发现促炎巨噬细胞通过活化 $\text{TGF-}\beta 1$ 促进基质细胞向肌成纤维细胞转化是导致内膜损伤的关键分子机制。基于此，团队在国内首创经宫腔镜子宫内膜下富血小板血浆（PRP）注射新术式治疗子宫内膜损伤，累计完成 1088 例，为国内最大例数，形成该技术的标准化应用，并写入专家共识。此外，团队利用外周血 miRNAs 液体活检技术结合人工智能（AI）构建无创种植窗预测模型，实现对种植开放时间的无创、精准预测。综合应用以上新疗法，重建子宫内膜功能，有效改善胚胎种植结局，从种植环节保障辅助生殖子代健康。

科技贡献三：发现 COH 高雌激素介导“母源-卵源”双重作用致低出生体重的新机制，首次建立临床预警指标，减少子代低出生体重发生。

良好的母体环境是子代宫内正常生长的基础。母体环境异常会导致子代低出生体重等不良结局。控制性促排卵（COH）是试管婴儿技术关键步骤之一，其造成母体高雌激素环境，是导致试管婴儿低出生体重的重要因素，而低出生体生子代的 ICU 转入率、死亡率、成年健康风险升高。但高雌激素致低出生体重机制不明，且无有效干预手段。针对这一重要问题，项目组取得以下成果：①在国际上率先发现雌激素暴露与出生体重的精确量效关系；②首次揭示 COH 高雌激素影响子宫 NK 细胞分化和功能及卵母细胞表观遗传，引发胎盘形态与功能失常，致低出生体重的“母源-卵源”机制。③首次明确了母体雌激素和促性腺激素剂量致低出生体重的阈值并建立了预警指标和干

预策略，可使低出生体重风险分别降低 56.8%和 47.4%。以上成果为从源头改善辅助生殖子代健康提供了重要支撑。

围绕上述科技贡献，本项目累计发表 SCI 论文 90 篇，单篇最高影响因子 27.4 分，总被引 1556 次。特邀参加国际、国内重要学术大会 386 次。依托于国家妇产疾病临床医学研究中心陕西省分中心、陕西省生殖医学与妇科内分泌疾病临床医学研究中心，陕西军民融合-不孕不育症临床诊疗协作专科联盟、陕西生育力保存联盟、陕西早产专病联盟，开展技术培训及推广应用工作。举办 PGT 新技术培训班 7 次，理论与实操培训相结合，培训学员 1000 余人次，帮带 7 家军队单位获得 PGT 资质。完成 PRP 新疗法培训 1000 余人次、并向 40 余家医院推广，实现了 PRP 新疗法的规模化落地。本团队始终以辅助生殖子代健康保障为核心深耕领域，2024 年获评陕西省一流创新团队，该成果为我国辅助生殖子代健康提供了关键技术保障，产生了重要的社会价值。

七、客观评价

（1）技术查新

综合国内外相关文献并委托陕西省科学技术情报研究院对项目查新点进行对比分析，得出以下结论：

综合国内外相关文献并委托陕西省科学技术情报研究院对项目进行查新，本项目创新点相关技术查新共 7 项：2017 年，全国首例 S-PGD 技术阻断 X 连锁淋巴细胞增生症试管婴儿；2018 年，西北地区首例 MicroSeq 技术识别染色体相互易位携带型胚胎试管婴儿；

2019 年，全军及西北地区首例 PGH 技术识别染色体相互易位携带型胚胎试管婴儿；2021 年，西部地区首例阻断 SLC26A4 耳聋遗传病的试管婴儿；2022 年，西部地区首例 SMRT 三代测序技术识别染色体相互易位携带型胚胎试管婴儿；2024 年，全国首例 PGT-Plus 技术阻断染色体相互易位及单基因疾病试管婴儿。PRP 相关技术查新 1 项：2022 年，经宫腔镜子宫内膜下 PRP 注射术。

（2）2017 年，采用 S-PGD 技术助孕，诞生了全国首例无 X-连锁淋巴细胞增生症的健康试管婴儿，这一事件被列入当年“中国生殖医学大事记”，并被《科技日报》等多家媒体报道。2024 年，采用 PGT-Plus 技术助孕，诞生了全国首例阻断染色体平衡性结构异常及单基因遗传病的健康试管婴儿。这一事件被《人民日报》客户端陕西频道所报道。该技术被评定为空军诊疗类一级乙等临床新技术。

（3）PGT 新技术相关文章被胚胎植入前遗传学诊断国际学会（Preimplantation Genetic Diagnosis International Society, PGDIS）指南引用 3 次。

（4）国内生殖领域权威学术平台《HRU 视界》评价本团队围绕子宫内膜容受窗口期绘制了外周血 miRNA 动态表达谱是辅助生殖领域首篇详细描述了外周血 miRNAs 在胚胎植入前后动态变化的研究成果，具有重要的临床参考价值和科研价值。

（5）雅典大学亚历山大综合医院妇产科 Charalampos Voros 教授团队在著名刊物《Biomedicines》发表综述指出我们的工作发现

RIF 患者子宫内膜环境促血管生成 miRNA 的下调与 RIF 患者子宫内膜容受性异常是一个重要的生物特征。

(6) 国际顶尖期刊《J Nanobiotechnol》和《Adv Sci》均对该研究予以高度认可，指出 TSG6 修饰的外泌体能够在炎症早期有效抑制炎性 M1 型巨噬细胞的活化，并在修复阶段维持巨噬细胞的平衡态极化，进而通过调控免疫微环境状态改善宫腔粘连。

(7) 美国科学院院士、宾夕法尼亚大学佩雷尔曼医学院细胞与发育生物学系表观遗传学研究所 Marisa S Bartolomei 教授，在发育学权威刊物《Development》和生殖医学权威期刊《Hum Reprod》上引用我们的研究，并对我们关于辅助生殖技术导致胎盘 DNA 甲基化改变及功能障碍进而引发低出生体重的相关发现予以肯定。

(8) 以色列耶路撒冷哈达萨希伯来大学医学中心妇产科 Amihai Rottenstreich 教授高度评价了我们首次报道在冷冻周期中 COH 高雌激素水平与试管婴儿出生体重负相关的发现，认为我们的发现支持了超生理水平的雌二醇可能导致卵母细胞质量发生有害改变，进而影响胎儿的生长潜力的假说，并认为我们的研究证据确凿，具有参考价值。

(9) 陕西省科技计划项目验收结论证明(验证研字[2021]第 0552 号)，验收委员会验收意见：“项目首次发现并初步阐明了控制性超促排卵中超生理剂量雌激素可以通过影响卵子及蜕膜值中 uNK 细胞的密度，影响胎盘功能，最终致试管婴儿低出生体重”。肯定了我们 COH 高雌激素导致辅助生殖子代低出生体重临床现象及“母源-卵源”机制方面，在国际上创新性发现。

八、应用情况

研究团队依托于国家妇产疾病临床医学研究中心陕西分中心、陕西省生殖医学与妇科内分泌疾病临床医学研究中心，陕西军民融合-不孕不育症临床诊疗协作专科联盟、陕西生育力保存联盟、陕西早产专病联盟，开展辅助生殖子代健康保障关键技术培训及推广应用工作：

（1）本团队于 2014 年获得总后勤部卫生部批准，开展胚胎植入前遗传学检测（PGT）工作。①在 PGT 技术培训方面，通过中华医学会生殖医学年会青年医师培训、全军人辅助生殖技术规范诊疗等 7 次培训，理论与实操相结合，培训学员 1000 余人；②在 PGT 技术推广应用方面，帮带海军军医大学第一附属医院、海军军医大学第二附属医院、中国人民解放军联勤保障部队第 901 医院、解放军总医院第六医学中心、陆军军医大学附属第一附属医院、东部战区总医院及中国人民解放军联勤保障部队第 924 医院共 7 家军队单位获得 PGT 资质，显著提升了推广应用单位 PGT 的规范化操作水平和子代健康保障能力。

（2）自 2022 年 10 月第一例国内经宫腔镜子宫内膜下 PRP 注射术开展以来，至 2025 年 7 月，团队累计开展该术式 1088 例，为国内最大例数。①在 PRP 注射术培训方面，通过举办“宫腔镜微创技术”培训班、妇科内分泌大会等 9 次专项培训，理论与实操相结合，培训学员 1000 余人次。②在 PRP 注射术推广应用方面，已在兰州大学第一附属医院、陕西省中医药大学第一附属医院、汉中市人民医院等 10 家单位推广应用，显著提升国内子宫内膜损伤的治疗水平。

（3）COH 高雌激素相关低出生体重风险预警体系及干预策略：①理论及技术培训方面，发表 SCI 论文 20 余篇，在中华医学会生殖年会等国内高水平会议做专题报告 14 次，获得了同行的广泛认可，为临床防治工作提供了有价值的参考方案；②推广应用方面，基于该预警体系及干预策略，可显著降低低出生体重风险，降幅分别达 56.8%和 47.4%。目前该方案已在联勤保障部队第 924 医院及海军军医大学第一附属医院分别推广应用 124 例和 58 例高风险患者，有效减少了辅助生殖技术子代低出生体重发生率。

本项目研究成果受邀在国际、国内共发言交流 386 次，分享胚胎植入前检测新技术、内膜功能重建新疗法、低出生体重新机制，获得国内外同行高度认可。

主要单位应用情况表

序号	单位名称	应用的技术	应用对象及规模	应用起止时间	单位联系人/电话
1	中国人民解放军联勤保障部队第 924 医院	辅助生殖三代健康保障关键技术	对医务人员进行培训 16 人次，关键技术应用于不孕不育患者共计 274 次	2022.03-至今	韦浩 19177386130
2	中国人民解放军海军军医大学第一附属医院	辅助生殖三代健康保障关键技术	对医务人员进行培训 40 人次，关键技术应用于不孕不育患者共计 120 次	2022.03-至今	颜宏利 13321805629
3	兰州大学第一附属医院	富血小板血浆(PRP)治疗宫腔粘连	子宫内膜损伤（宫腔粘连、薄型子宫内膜）60 例	2022.01-至今	李丽斐 13893103726
4	安康市妇幼保健院	富血小板血浆(PRP)治疗宫腔粘连	子宫内膜损伤（宫腔粘连、薄型子宫内膜）56 例	2023.06-至今	高显舜 13509152975
5	旬阳市人民医院	富血小板血浆(PRP)治疗宫腔粘连	子宫内膜损伤（宫腔粘连、薄型子宫内膜）12 例	2024.11-至今	朱显琴 139925731216
6	陕西医学生殖医院	富血小板血浆(PRP)治疗宫腔粘连	子宫内膜损伤（宫腔粘连、薄型子宫内膜）442 例	2023.08-至今	王改丽 19289349212
7	汉中市人民医院	富血小板血浆(PRP)治疗宫腔粘连	子宫内膜损伤（宫腔粘连、薄型子宫内膜）10 例	2025.01-至今	广会娟 18009166822
8	榆林市中医院	富血小板血浆(PRP)治疗宫腔粘连	子宫内膜损伤（宫腔粘连、薄型子宫内膜）9 例	2023.06-至今	屈振吉 15319625890
9	陕西省中医药大学第一附属医院	富血小板血浆(PRP)治疗宫腔粘连	子宫内膜损伤（宫腔粘连、薄型子宫内膜）12 例	2021.01-至今	朱虹丽 18091063388
10	富平县妇幼保健院	富血小板血浆(PRP)治疗宫腔粘连	子宫内膜损伤（宫腔粘连、薄型子宫内膜）30 例	2023.06-至今	王彩娥 13571303849

九、主要知识产权和标准规范等目录

序号	知识产权类别	知识产权具体名称	国家（地区）	授权号	授权日期	证书编号	权利人	发明人
----	--------	----------	--------	-----	------	------	-----	-----

1	论文	TSG6-Exo@CS/GP Attenuates Endometrium Fibrosis by Inhibiting Macrophage Activation in a Murine IUA Model	中国	36(21):e2308921	2024.05	Advanced Materials	中国人民解放军空军军医大学	孙惠君、董杰、傅昭粤、鲁雪燕、陈旭涛、雷晖、肖西峰、陈书强、芦洁、苏丹杰、熊俞婧、方正、茅佳钦、陈丽华、王晓红
2	论文	High estrogen during ovarian stimulation induced loss of maternal imprinted methylation that is essential for placental development via overexpression of TET2 in mouse oocytes	中国	19;22(1):135.	2024.02	Cell Communication and Signaling	中国人民解放军空军军医大学	鲁雪燕、茅佳钦、钱晨曦、雷晖、牟菲、孙惠君、闫松、方正、芦洁、徐乾、董杰、苏丹杰、王晶晶、金妮、陈书强、王晓红
3	论文	Variant haplophasing by long-read sequencing: a new approach to preimplantation genetic testing workups.	中国	116(3):774-783.	2024.09	Fertility and Sterility	中国人民解放军总医院	程艳飞、于倩、马敏月、王慧、田爽、张文玲、张金宁、刘一帆、杨琪、潘晓、梁红斌、王丽、Don Leigh 、 David S Cram、姚元庆
4	论文	Dynamic peripheral blood microRNA expression landscape during the peri-implantation stage in women with successful	中国	2023(4):head034	2024.08	Human Reproduction Open	中国人民解放军空军军医大学	董杰, 王璐, 邢彦如, 钱俊, 贺晓, 吴静, 周娟, 海漂, 王珺, 杨弘暉, 黄剑磊, 苟兴庆, 巨瑛, 王茜怡, 贺雨楠, 苏丹杰, 孔令印, 梁波, 王晓红

		pregnancy achieved by single frozen-thawed blastocyst transfer						
5	论文	The thicker the endometrium, the better the neonatal outcomes?	中国	13;2023(3):hoad 028.	2023.07	Human Reproduction Open	中国人民解放军空军军医大学	吴静、黄剑磊、董杰、肖西峰、李懋、王晓红
6	论文	Preferential selection and transfer of euploid noncarrier embryos in preimplantation genetic diagnosis cycles for reciprocal translocations.	中国	108(4):620-627.e4.	2017.10	Fertility and Sterility	中国人民解放军总医院	王丽、沈健东、David S Cram 、马敏月、王慧、张文科、范俊美、高志英、张力文、李志峰、徐梦楠、 Don A Leigh 、Alan O Trounson、刘佳音、姚元庆
7	论文	Increased levels of villus-derived exosomal miR-29a-3p in normal pregnancy than uRPL patients suppresses decidual NK cell production of interferon- γ and exerts a therapeutic effect in	中国	16;22(1):230	2024.04	Cell Communication and Signaling	中国人民解放军空军军医大学	方正、茅佳钦、黄嘉杞、孙惠君、鲁雪燕、董杰、陈书强、王晓红

		abortion-prone mice.						
8	论文	E2 level > 2950 pg/ml on hCG trigger day is an independent predictor for birthweight loss of full-term singletons born after fresh embryo transfers in non-PCOS patients	中国	20(1):162.	2022.11	Reproductive Biology and Endocrinology	中国人民解放军空军军医大学	吴静、张亨德、王晓红
9	论文	Assisted reproduction causes placental maldevelopment and dysfunction linked to reduced fetal weight in mice	中国	18:5:10596	2015.06	Scientific Reports	中国人民解放军空军军医大学	陈书强、孙方臻、黄秀英、王晓红、唐娜、朱保义、李博
10	发明专利	用于胚胎着床成功率检测的生物标志物及应用	中国	CN113755571B	2024.03	ZL202111012337.0	中国人民解放军空军军医大学	王晓红、熊俞婧、董杰、陈书强、闫松、方正、茅佳钦

十、完成人合作关系说明

本项目组所有成员均来自中国人民解放军空军军医大学第二附

属医院和中国人民解放军总院课题组。在本项目中本人与姚元庆教授合作，成功创建胚胎植入前遗传学检测新技术，开辟孕前一级防控新路径，提升胚胎质量，降低出生缺陷，共同立项；与肖西峰教授合作，发现子宫内膜损伤关键分子机制，研发子宫内膜功能重建新疗法，有效改善胚胎种植结局，共同署名发表 SCI 论文；与陈书强副研究员、姜锋副主任医师、赵宏喜副主任医师、李博副研究员共同立项、共同署名发表 SCI 论文，发现 COH 高雌激素介导“母源-卵源”双重作用致低出生体重的新机制，首次建立临床预警指标，减少子代低出生体重发生。

本人作为博士研究生导师，指导王珺副主任技师、张琬琳副主任医师、董杰主治医师、孙惠君主治医师、熊俞婧主治医师、吴静副主任医师、巨瑛副主任医师、方正主治医师，开展保障辅助生殖子代健康系列研究工作，共同发表 SCI 论著。