

# 2026年度陕西省科学技术奖提名项目公示材料

## 一、项目名称

胚胎微环境优化与子宫收缩调控的精准助孕关键技术及应用

## 二、提名者及提名意见

提名者：陕西省卫生健康委员会

提名意见：

拟提名该项目为陕西省科学技术进步奖。

## 三、项目简介

不孕症影响我国约10%~15%育龄夫妇，是重要的生殖健康问题。辅助生殖技术（ART）已成为治疗不孕症的核心手段，但单次移植周期种植率仍不理想，反复种植失败是制约助孕结局提升的核心瓶颈。胚胎种植是“胚胎”与“子宫内膜”双向对话的过程，任一环节异常均可导致种植失败。既往研究多从单一因素入手，缺乏对胚胎微环境与子宫收缩功能两大关键环节的系统整合与精准干预。

该项目以“提升胚胎种植率、改善助孕结局”为核心目标，提出从胚胎微环境优化与子宫收缩功能调控双维度开展系列临床研究、构建精准助孕技术体系的学术理念。

1.胚胎微环境优化：通过评价随机对照试验结果证实，移植液中添加高浓度透明质酸（HA）可提高活产率、降低流产率，且其获益具有周期依赖性特征。针对现有证据在单囊胚移植人群中仍不充分的局限，项目精准锁定单囊胚移植人群，牵头开展多中心、双盲、随机对照试验（计划入组858例），评价高浓度HA移植液（0.5 mg/mL）对比常规低浓度HA（0.125 mg/mL）移植液对

活产率及围产期结局的影响，研究方案发表于国际权威期刊BMJ Open（2025;15:e104571），相关成果入选2026年欧洲人类生殖与胚胎学会（ESHRE）国际会议大会口头报告（L26/O-310），为单囊胚移植的精准诊疗提供了高质量循证依据。

**2.子宫收缩功能调控：**通过经阴道超声动态监测子宫内膜蠕动波（UP），在我国人群中系统证实移植前后异常子宫收缩（高频、逆行性蠕动）是胚胎种植失败的关键诱因。基于随机对照试验（Cai H et al. Hum Reprod, 2025）明确阿托西班在既往移植失败、UP异常亚群中的临床应用价值，成果入选2024年ESHRE国际会议大会口头报告（O-029）；获批院内专项基金，进一步开展UP致病机制（OXTR、CaM等分子通路）与人工智能评估体系的系统研究。

**3.精准助孕技术体系构建与临床转化：**整合双维度研究成果，建立“单囊胚移植+UP功能评估+个体化用药”的精准助孕技术路径，并在西北地区多家生殖中心推广应用。

该项目以第一作者或通讯作者发表SCI论文12篇，其中JCR一区5篇、二区4篇，4篇影响因子>6.0，代表性成果发表于Human Reproduction、Fertility and Sterility等国际权威期刊；获国际会议大会口头报告2项（2024年、2026年ESHRE）；获批科研专项基金。成果在多家单位临床应用，显著提高胚胎种植率与活产率、降低流产率，取得良好临床与社会效益。

## 四、客观评价

### 1. 学术评价

项目系列成果发表于Human Reproduction、Fertility and Sterility等国际权威期刊（项目负责人以第一作者或通讯作者发表SCI论文12篇，其中JCR一区5篇、二区4篇，4篇影响因子>6.0），研究方案发表于BMJ Open；阿托西班干预随机对照试验成果入选2024年ESHRE国际会议大会口头报告（O-029），高浓度HA用于单囊胚移植的多中心随机对照试验成果入选2026年ESHRE国际会议大会口头报告（L26/O-310），受到国内外同行广泛关注与肯定。

## 2. 临床应用与社会评价

胚胎微环境优化与子宫收缩功能调控相关技术已在西北妇女儿童医院等多家生殖中心临床应用，依托年约2万ART周期、平均临床妊娠率58%的临床平台，覆盖大量助孕周期，临床效果显著；相关技术在国内学术会议交流推广。

## 3. 科技评价

获批院内科研专项基金“不孕症多因素致病网络中子宫收缩功能障碍的机制及靶向干预策略研究”（2026FH04）；项目负责人长期从事生殖医学临床与科研，以第一作者或通讯作者发表SCI论文12篇，学术影响力显著。

## 五、应用情况

该项目以提升胚胎种植率与改善助孕结局为核心，主要技术创新内容如下：

创新点一：胚胎微环境优化的循证创新——高浓度透明质酸移植液用于单囊胚移植的临床应用价值研究

1.评价随机对照试验结果明确HA添加可提高活产率、降低流产率且获益呈周期依赖性，在此基础上精准识别出单囊胚移植人群高质量证据缺乏这一关键证据缺口；

2.针对单囊胚移植人群中证据不足的临床难题，精准锁定单囊胚移植人群，牵头设计并实施多中心、双盲、随机对照试验（计划入组858例，检测10%活产率差异，把握度80%），以活产率为主要终点，兼顾临床妊娠率、种植率、流产率及围产期结局，方案获多家中心伦理批准并完成国际注册（NCT06492785），发表于BMJ Open；

3.相关成果入选2026年ESHRE国际会议大会口头报告（L26/O-310），为单囊胚移植精准诊疗提供最高等级循证依据，实现从“经验用液”到“循证用液”的转变。

创新点二：子宫收缩功能调控的机制与干预创新——异常宫缩致胚胎种植失败的证实及靶向干预策略研究

1.在我国人群系统证实移植前后异常子宫收缩（高频、逆行性子宫内膜蠕动波）是胚胎种植失败的关键诱因，为“子宫内膜容受性”提供了可量化的功能性指标；

2.建立UP频率、方向的标准化动态评估方法，推动UP从定性描述走向定量、客观化评估；

3.通过随机对照试验（Cai H et al. Hum Reprod, 2025；入选2024年ESHRE大会口头报告O-029）验证阿托西班牙在既往移植失败人群中的潜在价值，并发现仅在UP异常亚组呈现活产率提升趋势，提出“UP异常”作为阿托西班牙精准干预的筛选标志物，实现从“全员用药”到“精准用药”的转变；

4.获批院内专项基金“不孕症多因素致病网络中子宫收缩功能障碍的机制及靶向干预策略研究”（2026FH04），开展UP致病机制（OXTR、CaM等分子通路）与人工智能评估体系研究，推动基础与临床转化。

创新点三：精准助孕技术体系的集成创新与临床应用

1.将“胚胎微环境优化”与“子宫收缩功能调控”两个维度研究成果整合，构建以“提高种植率、改善助孕结局”为核心的精准助孕技术路径；

2.制定单囊胚移植背景下HA移植液选择、UP评估与宫缩调控用药的个体化临床决策流程，形成可推广的技术方案；

3.在西北妇女儿童医院等多家生殖中心推广应用，覆盖大量助孕周期，显著改善助孕结局。西北妇女儿童医院年完成ART周期约2万例、平均临床妊娠率约58%，为本项目成果的临床应用与转化提供了坚实的平台支撑。

六、主要知识产权和标准规范等目录

| 序号 | 成果名称                                                                                                                                                                                                                      | 年卷页码                            | 主要完成人 / 制定单位                 |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| 1  | Randomised, triple-blind, placebo-controlled trial of atosiban in women with previous embryo implantation failure and abnormal uterine contractions undergoing single blastocyst-stage embryo transfer: a study protocol. | BMJ Open. 2026; 16(6): e114029. | Cai H, Li W, Mol BWJ, et al. |
| 2  | Atosiban in individuals with previous implantation failure undergoing frozen blastocyst transfer: a randomized controlled trial.                                                                                          | Hum Reprod. 2025;40(5):808-817. | Cai H, Liu S, Li W, et al.   |
| 3  | Efficacy and safety of hyaluronic acid-enriched transfer medium in                                                                                                                                                        | BMJ Open. 2025;15:e104571.      | Cai H, Xu D,                 |

| 序号 | 成果名称                                                                                                                                                                         | 年卷页码                                           | 主要完成人 / 制定单位                        |
|----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------|-------------------------------------|
|    | women undergoing single blastocyst transfer: a study protocol for a multicentre randomised controlled trial.                                                                 |                                                | Wang Z, et al.                      |
| 4  | Effectiveness of atosiban in women with previous single implantation failure undergoing frozen-thawed blastocyst transfer: study protocol for a randomised controlled trial. | BMJ Open.<br>2023;13(10):e076390.              | Cai H, Liu S, Chen L, et al.        |
| 5  | Overweight and obesity affect the efficacy of vaginal vs. intramuscular progesterone for luteal-phase support in vitrified-warmed blastocyst transfer.                       | Fertil Steril.<br>2023;119(4):606-615.         | Xie J, Li N, Bai H, Shi J, Cai H*.  |
| 6  | Is hormone replacement for endometrial preparation associated with pregnancy loss in frozen-thawed single-blastocyst transfer cycles.                                        | Int J Gynaecol Obstet.<br>2022;157(2):480-481. | Cai H, Tian L, Wang H, et al.       |
| 7  | Risk of spontaneous abortion after antibiotic therapy for chronic endometritis before in vitro fertilization and intracytoplasmic sperm injection stimulation.               | Fertil Steril.<br>2022;118(2):337-346.         | Duan H, Li X, Hao Y, Shi J, Cai H*. |
| 8  | Sex ratio imbalance following blastocyst transfer is associated with ICSI but not with IVF: an analysis of 14,892 single embryo transfer cycles.                             | J Assist Reprod Genet.<br>2022;39(1):211-218.  | Cai H, Ren W, Wang H, et al.        |
| 9  | Efficacy of intrauterine insemination in women with endometrioma-associated subfertility: analysis using propensity score matching.                                          | BMC Pregnancy Childbirth.<br>2022;22(1):12.    | Cai H, Xie J, Shi J, et al.         |
| 10 | Early and late pregnancy loss in women with polycystic ovary syndrome undergoing IVF/ICSI treatment: a retrospective cohort analysis of 21 820 pregnancies.                  | BJOG.<br>2021;128(7):1160-1169.                | Cai H, Mol BW, Gordts S, et al.     |
| 11 | Reproductive outcomes with donor                                                                                                                                             | J Assist Reprod Genet.                         | Cai H, Gordts                       |

| 序号 | 成果名称                                                                                                                 | 年卷页码                                     | 主要完成人 / 制定单位                |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------|-----------------------------|
|    | sperm in couples with severe male-factor infertility after intracytoplasmic sperm injection failures.                | 2020;37(8):1883-1893.                    | S, Sun J, et al.            |
| 12 | Tubal factor infertility with prior ectopic pregnancy: a double whammy? A retrospective cohort study of 2,892 women. | Fertil Steril.<br>2020;113(5):1032-1038. | Cai H, Mol BW, Li P, et al. |

## 七、主要完成人情况

| 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                                                                                                             |
|-----|----|---------|-------|----------|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 蔡贺  | 1  | 生殖中心副主任 | 副主任医师 | 西北妇女儿童医院 | 西北妇女儿童医院 | 项目总负责人，提出“胚胎微环境优化+子宫收缩功能调控”双维度总体学术思路与技术方案，主持高浓度 HA 单囊胚移植多中心 RCT 与阿托西班干预 RCT 的设计实施，组织 UP 评估体系构建与临床推广应用，执笔撰写主要代表性论文。 |
| 刘丹朦 | 2  | 无       | 助理研究员 | 西安交通大学   | 西安交通大学   | 研究设计、统计分析、队列建设。                                                                                                    |
| 薛侠  | 3  | 生殖中心副主任 | 主任医师  | 西北妇女儿童医院 | 西北妇女儿童医院 | 研究实施，实验室操作，研究监督。                                                                                                   |
| 王春利 | 4  | 无       | 主治医师  | 西北妇女儿童医院 | 西北妇女儿童医院 | 患者招募，随访。                                                                                                           |
| 师赞  | 5  | 无       | 医师    | 西北妇女儿童医院 | 西北妇女儿童医院 | 患者招募，研究实施。                                                                                                         |
| 雷丹  | 6  | 无       | 医师    | 西北妇女儿童医院 | 西北妇女儿童医院 | 患者招募，研究实施。                                                                                                         |
| 冉旭婷 | 7  | 无       | 医师    | 西北妇女儿童医院 | 西北妇女儿童医院 | 患者招募，随访。                                                                                                           |
| 张滇  | 8  | 无       | 医师    | 西北妇女儿童医院 | 西北妇女儿童医院 | 患者招募，统计，数据质控                                                                                                       |

## 八、主要完成单位及创新推广贡献

西北妇女儿童医院为陕西省卫生健康委员会直属三级甲等专科医院，国家级人类辅助生殖技术培训基地，生殖中心为西北地区重要的辅助生殖技术中心，配备先进的生殖内分泌、胚胎培养与超声评估技术平台。作为项目主要完成单位，承担了项目总体设计、组织实施、质量控制和临床推广工作：提供单囊胚移植、子宫内膜蠕动波动态评估、宫缩调控用药等核心技术平台；牵头多中心随机对照试验；依托西北联盟平台开展技术培训与推广，使成果惠及广大不孕症患者，产生良好的社会效益。

## 九、完成人合作关系说明

无