

基于随机森林算法的宫腔粘连术后妊娠结局预测模型

田诗煦¹, 于 烟¹, 施嘉杰¹, 彭雨阳¹, 焦 炫¹, 刘英绮², 侯 娟², 田 莉^{3*}, 侯世敏³, 陈映羽¹

¹吉首大学临床学院, 湖南 吉首

²吉首大学医学院, 湖南 吉首

³湘西州人民医院妇二科, 湖南 吉首

收稿日期: 2026年4月29日; 录用日期: 2026年5月23日; 发布日期: 2026年6月2日

摘 要

目的: 本研究旨在通过随机森林算法构建“影像-分子”双模态模型预测宫腔粘连术后的妊娠结局。方法: 纳入35例符合标准且行TCRA治疗的IUA患者, 收集四维超声参数(内膜厚度和血流分级)和免疫组化参数(ER和PR表达), 采用随机森林算法构建预测模型, 按照7.5:2.5的比例划分训练集(26例)与测试集(9例)评估模型的预测性能与特征贡献度。结果: 训练集的灵敏度为100%, 特异度为40%, 准确度为77%, AUC = 0.81; 测试集的灵敏度为86%, 特异度为50%, 准确度为78%, AUC = 0.79。根据特征贡献度分析显示, 从高到低贡献度依次为血流分级1, PR受体低, 内膜厚度B、内膜厚度C、ER受体低、ER受体高、PR受体高、血流分级3、血流分级2。结论: 随机森林算法在IUA术后妊娠结局预测中具备良好潜力, 训练集AUC达0.81, 测试集AUC达0.79, 验证了“影像-分子”双模态整合的有效性, 当前模型泛化能力受限于小样本与特征稀疏性, 扩大样本量、优化特征工程后有望成为临床个性化决策的有效工具。

关键词

宫腔粘连, 随机森林, 妊娠结局, 预测模型, 四维超声, 免疫组化

Prediction Model for Pregnancy Outcomes after Hysteroscopic Adhesiolysis Based on Random Forest Algorithm

Shixu Tian¹, Yan Yu¹, Jiajie Shi¹, Yuyang Peng¹, Xuan Jiao¹, Yingqi Liu², Juan Hou², Li Tian^{3*}, Shimin Hou³, Yingyu Chen¹

¹Clinical College of Jishou University, Jishou Hunan

*通讯作者。

文章引用: 田诗煦, 于烟, 施嘉杰, 彭雨阳, 焦炫, 刘英绮, 侯娟, 田莉, 侯世敏, 陈映羽. 基于随机森林算法的宫腔粘连术后妊娠结局预测模型[J]. 临床医学进展, 2026, 16(6): 112-121. DOI: 10.12677/acm.2026.1662200

²School of Medicine, Jishou University, Jishou Hunan

³Department II of Obstetrics and Gynecology, Xiangxi People's Hospital, Jishou Hunan

Received: April 29, 2026; accepted: May 23, 2026; published: June 2, 2026

Abstract

Objective: This study aims to construct a “imaging-molecular” dual-modal model using the random forest algorithm to predict pregnancy outcomes after hysteroscopic adhesiolysis. **Methods:** Thirty-five patients with intrauterine adhesions (IUA) who met the criteria and underwent transcervical resection of adhesions (TCRA) were enrolled. Four-dimensional ultrasound parameters (endometrial thickness and blood flow grading) and immunohistochemical parameters (estrogen receptor and progesterone receptor expression) were collected. A predictive model was developed using the random forest algorithm, with the data divided into a training set (26 cases) and a test set (9 cases) at a 7.5:2.5 ratio to evaluate the model's predictive performance and feature contribution. **Results:** The training set showed sensitivity of 100%, specificity of 40%, accuracy of 77%, and AUC = 0.81; the test set demonstrated sensitivity of 86%, specificity of 50%, accuracy of 78%, and AUC = 0.79. Feature contribution analysis revealed the following descending order of importance: blood flow grading 1, low progesterone receptor, endometrial thickness B, endometrial thickness C, low estrogen receptor, high estrogen receptor, high progesterone receptor, blood flow grading 3, and blood flow grading 2. **Conclusion:** The random forest algorithm demonstrates promising potential in predicting pregnancy outcomes after IUA surgery, with an AUC of 0.81 in the training set and 0.79 in the test set, validating the effectiveness of “imaging-molecular” dual-modal integration. However, the current model's generalization capability is limited by small sample size and feature sparsity. Expanding sample size and optimizing feature engineering may enable it to become an effective tool for clinical individualized decision-making.

Keywords

Intrauterine Adhesions, Random Forest, Pregnancy Outcomes, Predictive Model, Four-Dimensional Ultrasound, Immunohistochemistry

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

宫腔粘连(intrauterine adhesion, IUA), 又称 Asherman 综合征, 是子宫内膜基底层损伤导致子宫腔部分或者全部闭塞的一种病理状态[1], 这种粘连破坏了正常的宫腔结构, 导致子宫腔容积缩小、内膜供血不足, 影响胚胎着床和妊娠维持, 进而引发不孕、反复流产或胎盘异常等问题[2]。在临床中, 以宫腔镜粘连分离术(TCRA)作为当前治疗 IUA 的主要手段, 但术后再次粘连率仍高达 62.5%、妊娠成功率也仅为 22.5%~33.3% [3], 较高的术后再次粘连发生率是导致术后妊娠率低的主要原因, 为提高妊娠率, 亟需预测工具精确预测, 为临床决策做出可靠指导。

现阶段临床工作中, 预测工具多为超声单模态系统, 其多切面重建技术可准确评估粘连范围和内膜厚度[4], 但不能捕获血流动力学参数和分子病理改变, 如雌激素受体(estrogen receptor, ER)、孕激素受体(progesterone receptor, PR)、CD138 等的表达水平[1]。相关研究表明, ER、PR 等激素受体表达水平与术

后妊娠结局密切相关, CD138 对胚胎着床失败风险也具有重要预测价值[5], 然而目前临床所用预测模型未能有效整合分子标志物与动态血流参数等关键信息, 导致预测效能普遍偏低, 严重制约了临床决策的精准性。

本研究借助随机森林算法(Random Forests, RF)擅长处理高维非线性数据, 且抗过拟合能力强, 可利用袋外数据对特征进行重要性评估等优势[6], 构建“影像-分子”双模态模型预测宫腔粘连术后的妊娠结局, 解决单一模态对内膜容受性评估不足的痛点。相较已有研究, 新增 ER、PR 等分子病理变化指标, 能够更精准地反映子宫内膜的微观状态, 为模型提供更丰富、更具特异性的信息维度, 从而提升预测的准确性和可靠性。双模态模型的创新之处在于突破了单一模态的局限性, 将影像所呈现的宏观结构特征与分子病理所揭示的微观分子指标结合, 实现了对宫腔粘连术后妊娠结局的多维度、深层次评估, 推动 IUA 术后管理从经验性治疗向数据驱动的精准医疗模式转变, 最终实现提高患者妊娠成功率的临床目标[7]。

2. 资料与方法

2.1. 研究对象

纳入 2025 年 6 月至 2026 年 3 月在吉首大学第一附属医院(湘西自治州人民医院)行 TCRA 治疗的 IUA 患者。

纳入标准: (1) 年龄 25~35 岁; (2) 经宫腔镜确诊为中重度 IUA; (3) 术后随访 ≥ 6 个月; (4) 具备完整四维超声及子宫内膜免疫组化数据。

排除标准: (1) 合并子宫内膜息肉、子宫肌瘤、子宫腺肌症; (2) 男方因素导致不孕; (3) 失访或数据不全。最终纳入有效样本 35 例。

2.2. 数据采集

(1) 影像参数(四维超声): 主要收集子宫内膜厚度(endometrial thickness, ET)和血流分级两大数据。

(2) 分子参数(免疫组化): 主要收集 ER、PR 分子标记物。

(3) 参数划分:

血流分级分为 0、1、2、3 级, 其中 3 级血流最丰富[8][9]; 宫腔内膜厚度分为 A (9~14 mm)、B (7~8 mm)、C (<7 或 >14 mm)型, 其中 A 型为最佳[10]; ER、PR 受体表达阳性程度划分为高阳性、中阳性、低阳性, 阳性越高越有利于子宫内膜的再生恢复, 利于胚胎着床[11][12]; 此外还有术后 6 个月内临床妊娠与否(经超声确认宫内孕囊), 若妊娠则标记为“是”, 无妊娠标记为“否”。

2.3. 模型构建与评估

算法: 随机森林分类器。

数据划分: 考虑到样本量较小($n = 35$)的问题, 为避免单次随机划分带来的偶然性, 本研究在模型训练过程中采用 5-折交叉验证对模型稳定性进行评估, 将数据集随机划分为 5 等份, 每次取 4 份作为训练集、1 份作为验证集, 重复 5 次, 每次计算验证集上的 F1-score, 最终以 5 次 F1-score 的均值和标准差反映模型的稳定性和泛化能力。模型以 7.5:2.5 比例划分训练集与测试集用于最终性能报告。

评估指标: 准确率(Accuracy)、灵敏度(Sensitivity)、特异度(Specificity)、F1-score、AUC (ROC 曲线下面积)、特征贡献度。

2.4. 统计学处理

对样本进行特征分析: ① 按预测标签进行分组; ② 采用 DMSAS 软件对患者特征进行组间差异性

比较；③ 采用有监督的离散化方法对数据集中连续型特征进行离散化处理。基于预测目标，构建宫腔镜手术治疗结局预测模型，统计随机森林算法中的特征重要性分数。

3. 结果

(一) “影像 - 分子” 双模态模型

1. 研究对象临床特征

本研究共纳入符合标准的行 TCRA 治疗的 IUA 患者 35 例，按 7.5:2.5 比例随机划分为训练集(26 例, 74.3%)和测试集(9 例, 25.7%)。训练集中妊娠 16 例(61.5%)，未妊娠 10 例(38.5%)；测试集中妊娠 7 例(77.8%)，未妊娠 2 例(22.2%)。各预测特征在训练集与测试集中的分布见表 1。

Table 1. Distribution of patient characteristics in training and testing sets (%)

表 1. 训练集与测试集患者特征分布(%)

特征	训练集(n = 26)	测试集(n = 9)
ER 受体低	50.0	33.3
ER 受体中	26.9	11.1
ER 受体高	23.1	55.6
PR 受体低	53.9	33.3
PR 受体中	23.0	0.0
PR 受体高	23.1	66.7
血流分级 0	11.5	0.0
血流分级 1	53.9	55.6
血流分级 2	19.2	44.4
血流分级 3	15.4	0.0
内膜厚度 A	19.2	22.3
内膜厚度 B	26.9	33.3
内膜厚度 C	53.9	44.4

2. 模型预测效能

(1) 训练集模型效能

我们将随机划分的 26 例训练集基于随机森林算法建立训练集模型，在混淆矩阵(表 2)中可知：模型预测为未妊娠的 4 例全部实际未妊娠，精确率为 100%；22 例预测会妊娠，实际情况中有 16 例是真实妊娠，仅有 6 例是未妊娠(即假阳性)，从而得出该模型在预测妊娠时的预测率为 72.7%，处于较高水平。再由训练集建模评估(表 3)中的数据可以看出，precision (精确率)，recall (召回率)以及 F1-score (是精准率和召回率的调和平均数，可以综合反映当前模型对未知数据的预测能力及其对当前训练数据的学习效果)这三者的 accuracy (准确度)的值高达 0.7692，综合表明，该训练集模型建模准确程度处于中等偏上水平。

Table 2. Confusion matrix: training set

表 2. 混淆矩阵：训练集

真实预测	预测未妊娠	预测妊娠
真实未妊娠	4	6
真实妊娠	0	16

Table 3. Training set modeling evaluation**表 3.** 训练集建模评估

	Precision	Recall	F1-score	Support
0	1.0	0.4	0.5714	10.0
1	0.7273	1.0	0.8421	16.0
accuracy	0.7692	0.7692	0.7692	0.7692
macro avg	0.8636	0.7	0.7068	26.0
weighted avg	0.8322	0.7692	0.738	26.0

(2) 测试集模型效能

在得出训练集预测模型之后, 将剩余的 9 例测试集代入, 进行模型效能检验, 可得出未妊娠预测率为 50%, 妊娠预测率达 85.7% (见表 4)。测试集建模评估中(表 5)精确度, 回归率, F1 分数, 支持率的准确度都等于 78%, 预测水平接近良好, 说明经过测试, 该预测模型优于随即猜测, 具有一定实际预测价值。

Table 4. Confusion matrix: test set**表 4.** 混淆矩阵: 测试集

真实预测	预测未妊娠	预测妊娠
真实未妊娠	1	1
真实妊娠	1	6

Table 5. Test set modeling evaluation**表 5.** 测试集建模评估

	Precision	Recall	F1-score	Support
0	0.5	0.5	0.5	2.0
1	0.8571	0.8571	0.8571	7.0
accuracy	0.7778	0.7778	0.7778	0.7778
macro avg	0.6786	0.6786	0.6786	9.0
weighted avg	0.7778	0.7778	0.7778	9.0

(3) ROC 曲线与 AUC

本研究引入 ROC 曲线和曲线下面积(AUC)来直观地评价影像和分子双模态对妊娠结果的预测能力, 其中横轴(FPR): 假阳性率 = 实际阴性被误判为阳性的比例, 越低越好。纵轴(TPR): 实际阳性被正确识别的比例, 越高越好。对角线虚线: 随机猜测的基准线(AUC = 0.5), 曲线越远离这条线模型性能越好。AUC: 曲线下面积, 是模型整体区分能力的量化标准。

结果显示, 如图 1、图 2 所示, 模型在训练集中的 AUC 为 0.81, 在测试集中 AUC 为 0.79, 均高于随机猜测水平(AUC = 0.5) (参考标准: 0.7~0.9 为较好, 0.9~1 为优秀)表明该双模态模型对宫腔粘连术后妊娠结局具有良好的区分能力, ESGE 评级对 IUA 预后的预测能力最强, 对活产率的预测准确度较高 (AUC > 0.7), 但对妊娠率的预测准确度较低(AUC < 0.7) [13]。模型在训练集与测试集间的 AUC 差值为 0.02, 未提示明显过拟合, 表明模型具有良好的泛化能力。

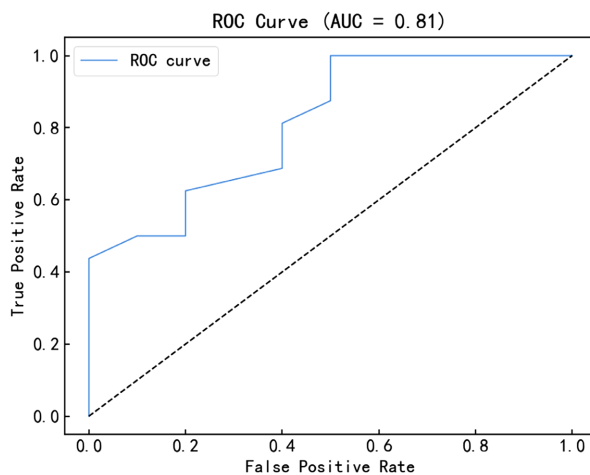


Figure 1. ROC curve of bimodal model training set

图 1. 双模态模型训练集 ROC 曲线

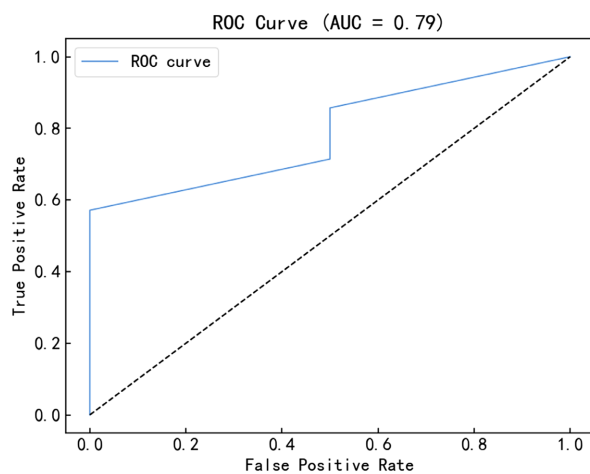


Figure 2. ROC curve of bimodal model test set

图 2. 双模态模型测试集 ROC 曲线

3.5-折交叉验证结果

如表 6 所示，“影像 - 分子”双模态模型在 5-折交叉验证中 F1 分数分别为 0.889、0.750、0.857、0.857、0.750，平均 F1 为 0.821，标准差为 0.066。所有折的 F1 值均大于等于 0.75，均值为 0.82，且标准差较小，说明模型在不同数据子集上均能保持稳定且中等偏上的预测性能，未出现显著过拟合，具有良好的泛化潜力。

Table 6. 5-Fold cross validation

表 6. 5-折交叉验证

交叉次数	得分
1	0.8889
2	0.7500
3	0.8571
4	0.8571
5	0.7500

4. 置换检验结果

为进一步验证双模态随机森林模型预测性能的统计学意义,本研究还采用置换检验(100次随机置换,以5折交叉验证的平均F1-score为评估指标)(样本量较小,可能影响p值的精确性,后续需以1000次置换进行验证),结果如表7所示,模型实际观测到的平均F1为0.8206,在置换分布中处于较高的水平, $p = 0.0396 (< 0.05)$, 拒绝 H_0 假设(特征与妊娠结局相互独立), 这表明模型捕捉到的特征-结局关联具有统计学显著性, 其预测能力并非随机因素所致。

Table 7. Replacement inspection

表 7. 置换检验

	Model	Score	p_value
0	rf	0.8206	0.0396

5. 特征贡献度

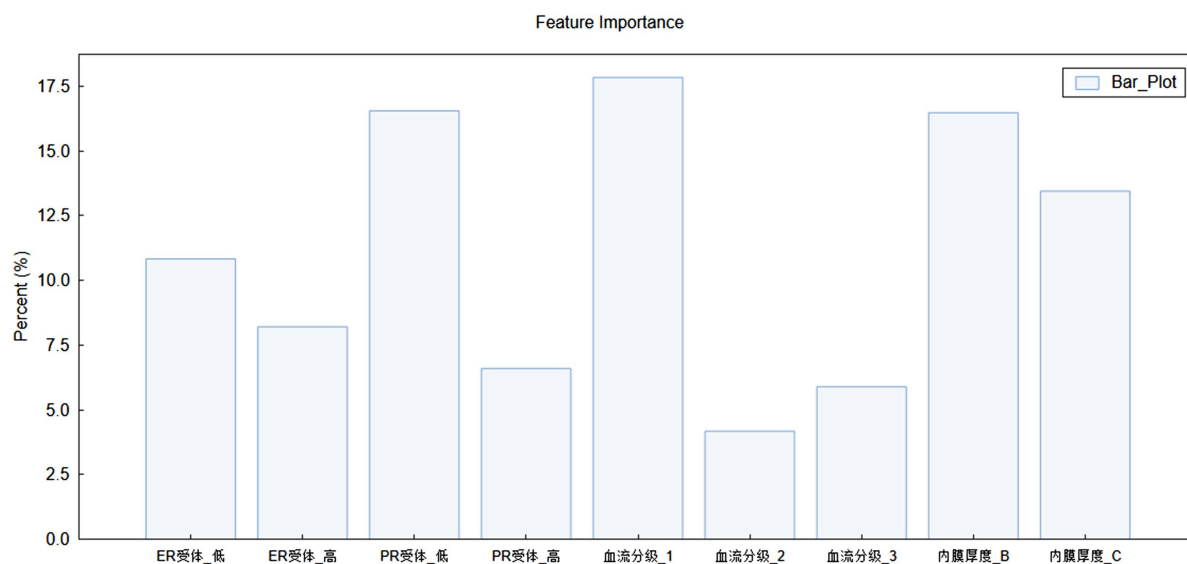


Figure 3. Feature contribution map

图 3. 特征贡献图

为进一步解析“影像-分子”双模态预测模型的内在逻辑,进一步开展特征贡献度分析,量化各分子与影响特征对妊娠结局预测的贡献权重。由图3可见血流分级1是模型中贡献度最高的特征;PR受体低、内膜厚度B、内膜厚度C次之,三者贡献较为接近,构成模型的重要预测依据;其余特征如ER受体低、ER受体高、PR受体高、血流分级3的贡献度处于中等偏低水平;而血流分级2的贡献度最低。整体看来,影像学参数(血流分级1)与分子参数(PR受体低)共同主导了模型的预测效能,余下特征贡献度差距也并非悬殊,体现“影像-分子”双模态模型的协同作用。

(二) “影像”单模态模型

为了验证“影像-分子”双模态模型的有效性,建立“影像”单模态模型,仅包含血流分级、内膜厚度两个影像学特征。该单模态模型与双模态模型采用完全相同的数据划分方式,确保两组实验仅在分子特征这一变量上存在差异,从而严格控制变量对比。

结果显示,单模态模型在训练集中的灵敏度为93.75%、特异度30%、约登指数0.2375,由图4可得,

AUC=0.74; 测试集中灵敏度 85.7%、特异度 50%、约登指数 0.3571, 由图 5 可得, AUC=0.64。5 折交叉验证中 F1 分数分别为 0.8889、0.7500、0.8571、0.6667、0.7500, F1 平均值为 0.783, 标准差为 0.090, 且第 4 折 F1 低至 0.667, 表明模型稳定性欠佳。置换检验 p 值 = 0.0495, 刚好小于 0.05, 勉强拒绝 H_0 假设, 即模型特征与结局变量之间的关联具有统计学意义, 但处于临界水平, 模型的稳健性仍需提升。上述结果提示, 单一影像模态模型存在预测偏倚大、稳定性差的问题, 不适合独立用于临床决策。

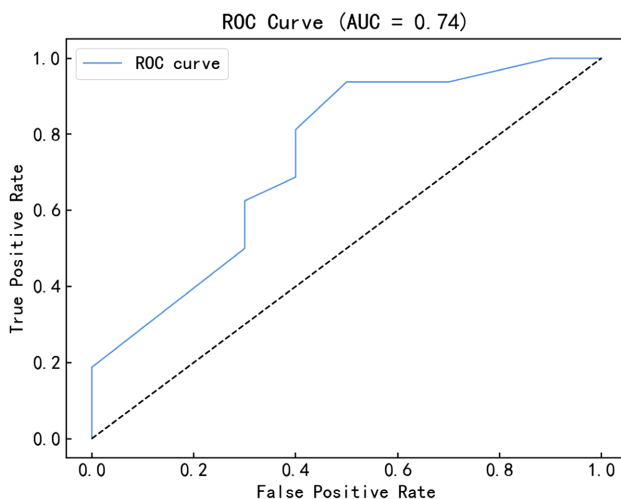


Figure 4. ROC curve of single modal model training set
图 4. 单模态模型训练集 ROC 曲线

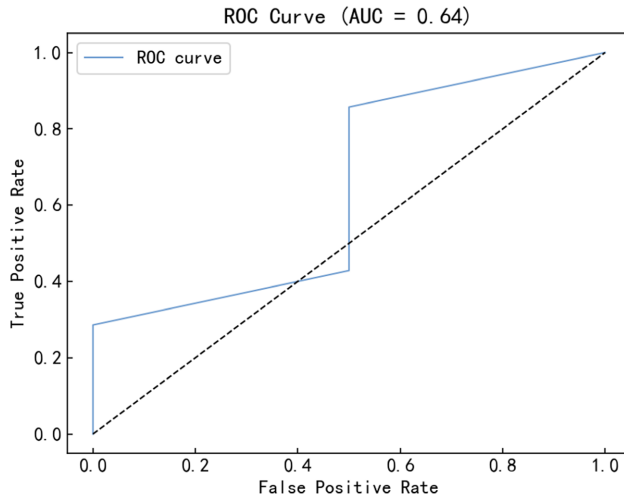


Figure 5. ROC curve of single modal model test set
图 5. 单模态模型测试集 ROC 曲线

4. 讨论

1. 双模态模型性能与临床意义

本次研究将四维超声与免疫组化参数整合放入随机森林模型中, 覆盖子宫内膜结构、功能与分子病理三维评估, 突破了传统单一模型分析的局限性; 再者利用随机森林算法可以并行处理, 增强抗过拟合能力; 具有较高预测精度; 可利用袋外数据对特征进行重要性评估; 处理高维、非线性数据能力强的突

出优势；最后完成模型的构建。测试集 AUC=0.79 表明模型具备中等偏上的区分能力，验证了该模型的可行性。从探索性临床意义来看，本研究成功实现了“影像-分子”双模态数据的联合建模，为后续更大样本、多中心联合研究提供了方法学基础，初步展现了基于多模态数据的预测模型在宫腔粘连术后妊娠预测中的潜在价值。

2. “影像-分子”双模态模型与传统“影像”单模态模型对比分析

本研究对比了“影像”单模态模型与“影像-分子”双模态模型的预测性能。单模态模型在训练集中特异度只有 30%，存在严重预测偏倚，在双模态的对比之下，由于分子标志物(ER/PR)的加入，模型的特异度得到了提升，单模态模型“假阳性率”的核心缺陷得到了改善，同时，经过对测试集的对比，双模态 AUC 达 0.79 高于单模态的 0.64 (AUC 差值为 0.15)，具备更好的临床区分能力，且单模态模型训练集 AUC=0.74，测试集训练集 AUC 差值 = 0.1 存在较为严重的预测偏倚与过拟合风险，独立用于临床决策会有一定的风险，加入分子特征后，训练集 AUC = 0.81，测试集训练集 AUC 差值 = 0.02，未提示明显过拟合，能够更加全面评估子宫内腔容受性，是提升 IUA 术后妊娠结局预测性能的有效途径，为后续多模态预测模型的临床转化提供了坚实依据。

3. 5-折交叉检验的解读

5-折交叉检验进一步验证了“影像-分子”双模态模型的优势。双模态模型 F1 平均值为 0.821 大于单模态 f1 平均值 0.783，且双模态模型 F1 标准差为 0.066 小于单模态模型 F1 标准差为 0.090，说明整合分子标志物后模型预测性能更稳定、更少受数据划分影响。值得注意的是，单模态模型在第 4 折 F1 值为 0.667 显著下降，而双模态模型在所有折中 F1 值均保持在 0.75 以上，体现其不同数据子集上的性能波动小，稳定性更优。这一结果从交叉验证角度再次验证了“影像-分子”双模态策略的稳健性。

4. 特征贡献度的解读

特征贡献度分析显示，血流分级 1 是预测妊娠结局的首要因素，提示“从无血流到有少量血流”这一转变对妊娠具有关键影响，这与此前研究认为内膜血流灌注直接决定胚胎着床环境的观点一致。PR 受体低表达位居第二，提示孕激素信号通路的活性状态对妊娠维持具有关键作用；低 PR 表达可能削弱子宫内膜对孕激素的响应能力，导致分泌期转化不全，从而损害内膜容受性。内膜厚度 B 型(7~8 mm)和 C 型(<7 mm 或 >14 mm)亦贡献较高，说明内膜厚度偏离理想范围会降低妊娠概率。血流分级 2 和 3 的贡献度较低，可能是因为样本中重度血流异常(2/3 级)患者比例较少有关，以上发现为临床医生识别高危患者提供了量化依据。

5. “影像-分子”双模态模型研究局限性

本研究在基于随机森林算法构建宫腔粘连术后妊娠结局预测模型的过程中，存在一定局限，主要体现在三个方面。数据方面，本研究临床数据样本量小来源单一，病例数据不足，多源异构数据仍有异质性问题，部分病例免疫组化指标不完整，导致无法选用 CD138 这一重要指标；模型方面，随机森林算法具有“黑箱”特性，未充分纳入个体特异因素，无持续学习机制，实验存在偶然性；临床应用方面，仅能风险预测，未能联动干预方案与医院信息系统，无法实时指导诊疗，未考虑心理、伦理等因素。

6. 未来研究方向

针对上述不足，未来将从三方面优化完善：

数据建设方面，将开展多中心、大样本、前瞻性临床研究，通过与多家医院的共同合作，建立标准化数据库，补充罕见病例与长期随访数据，完善外部验证；模型优化方面，构建模型持续学习机制，动态更新参数，纳入 CD138 等新特征，提升模型可解释性与个性化预测能力；临床转化方面，开发医生友好型预测工具，嵌入电子病历与医院信息系统，实现术中实时预测与风险分层，结合预测结果提供个性化干预建议，辅助临床快速决策，提升模型临床落地能力。

5. 结论

本研究成功构建了基于随机森林算法的“影像-分子”双模态预测模型，能够有效预测宫腔粘连患者术后妊娠结局，AUC达0.79，具有较高的临床实用价值，且5-折交叉检验结果F1平均值为0.821，标准差为0.066，又验证了模型的稳定性。未来将通过多中心合作、动态数据更新与模型可解释性优化，推动其在临床辅助决策系统中的应用。

声明

本研究已获得吉首大学生物医学伦理委员会批准(批号: JSDX-2025-0120, 审查日期: 2025年11月), 所有患者均在术前签署知情同意书。研究过程遵循《赫尔辛基宣言》及《涉及人的生命科学和医学研究伦理审查办法》(国卫科发〔2023〕4号)的相关规定。

基金项目

湖南省大学生创新训练计划支持项目(S202510531050); 湘西州科技指导性计划项目(2022ZDJH0014, 2022ZDJH0021)。

参考文献

- [1] 张鑫, 李金生, 曹丽, 刘晓云, 杨静. 经阴道二维超声联合三维超声容积成像技术在宫腔粘连及分型诊断中的应用价值[J]. 临床医学, 2025, 45(4): 65-67.
- [2] 周珊珊, 唐禹馨. 宫腔粘连分离术后胚胎移植的时机选择及不良妊娠结局的影响因素[J]. 浙江创伤外科, 2025, 30(4): 714-717.
- [3] 中华医学会妇产科学分会. 宫腔粘连临床诊疗中国专家共识[J]. 中华妇产科杂志, 2015, 50(12): 881-887.
- [4] 范丽珍, 吴雪清, 刘芳, 等. 经阴道三维超声监测在宫腔粘连中的临床研究[J]. 中国医疗器械信息, 2023, 29(16): 14-17.
- [5] 郭叶青, 刘娟, 李阳, 等. 高龄孕妇蜕膜中 ER/PR 水平及其与妊娠结局的相关分析[J]. 湖南师范大学学报(医学版), 2021, 18(4): 279-282.
- [6] 武炜杰. 随机森林算法的应用与优化方法研究[D]: [硕士学位论文]. 无锡: 江南大学, 2021.
- [7] 史聪, 牛菊敏. 子宫腔整复手术质量评估及术后管理[J]. 中国计划生育和妇产科, 2026, 18(2): 16-21.
- [8] 王紫, 贾寒冰, 连花平, 等. 内膜容积与子宫血流参数在预测辅助生殖妊娠结局中的价值研究[J]. 河北医科大学学报, 2026, 47(2): 196-201.
- [9] 黄郁琇. 针刺干预对不孕症患者 IVF-ET 妊娠结局及子宫内膜容受性影响的临床研究[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京中医药大学, 2025.
- [10] 魏芳, 仝蕊, 赵兴元, 等. 超声评估在子宫内膜容受性判定中的应用[J]. 昆明医科大学学报, 2024, 45(6): 126-131.
- [11] 曹蕾, 吴琼尉, 董佳蓓, 等. 雌激素受体在重度宫腔粘连子宫内膜组织中的表达与雌激素治疗预后的相关性分析[J]. 山西医药杂志, 2020, 49(12): 1481-1484.
- [12] 赵紫薇, 宋芳, 何羽强. 雌、孕激素受体在妊娠早期小鼠子宫内膜的表达[J]. 包头医学院学报, 2013, 29(2): 4-6.
- [13] 孙冬华, 何援利, 张冬梅, 等. 不同宫腔粘连评分标准对宫腔粘连疾病预后的预测作用分析[J]. 解放军医学杂志, 2017, 42(5): 439-444.