

# 宫腔粘连研究进展与防治策略

潘 锦<sup>1</sup>, 杜二球<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>绍兴文理学院医学院, 浙江 绍兴

<sup>2</sup>台州市中心医院妇科, 浙江 台州

收稿日期: 2025年12月13日; 录用日期: 2026年1月7日; 发布日期: 2026年1月19日

## 摘 要

宫腔粘连是一种由子宫内膜基底层损伤引发的常见妇科疾病, 临床主要表现为月经异常与生育障碍, 严重影响患者身心健康。近年来研究深入揭示了其发病机制, 涉及细胞外基质代谢、血管生成、局部凝血异常及间质细胞衰老等多个分子层面。诊断方面, 影像学技术进一步提升了检出率, 标准化宫腔评分与子宫内膜容受性标志物检测有助于更精准评估病情严重程度与生育预后。治疗以宫腔镜下粘连分离术为主, 术后防治再粘连成为关键, 综合应用物理屏障、生物活性材料(如间充质干细胞、富血小板血浆等)及辅助药物(如雌激素)可提升疗效。针对重度患者, 个体化与多学科综合治疗策略日益重要。本文系统综述宫腔粘连的病因机制、诊断评估及防治进展, 以期为临床实践提供参考, 改善患者预后。

## 关键词

宫腔粘连, 发病机制, 防治策略

# Advances in Research and Prevention Strategies for Intrauterine Adhesions

Jin Pan<sup>1</sup>, Erqiu Du<sup>2\*</sup>

<sup>1</sup>School of Medicine, Shaoxing University, Shaoxing Zhejiang

<sup>2</sup>Department of Gynecology, Taizhou Central Hospital, Taizhou Zhejiang

Received: December 13, 2025; accepted: January 7, 2026; published: January 19, 2026

## Abstract

Intrauterine adhesions are a common gynecological disease caused by damage to the basal layer of the endometrium. Clinically, they primarily manifest as menstrual abnormalities and fertility

\*通讯作者。

文章引用: 潘锦, 杜二球. 宫腔粘连研究进展与防治策略[J]. 临床医学进展, 2026, 16(1): 1454-1463.  
DOI: 10.12677/acm.2026.161187

disorders, severely affecting patients' physical and mental health. In recent years, research has provided in-depth insights into their pathogenesis, involving multiple molecular mechanisms such as extracellular matrix metabolism, angiogenesis, local coagulation abnormalities, and stromal cell senescence. In terms of diagnosis, advancements in imaging techniques have further improved detection rates. Standardized intrauterine adhesion scoring systems and the detection of markers for endometrial receptivity aid in more accurately assessing disease severity and reproductive prognosis. Treatment primarily involves hysteroscopic adhesiolysis, with postoperative prevention of re-adhesion being a critical focus. The combined application of physical barriers, bioactive materials (such as mesenchymal stem cells, platelet-rich plasma, etc.), and adjuvant medications (such as estrogen) can enhance therapeutic efficacy. For patients with severe conditions, personalized and multidisciplinary comprehensive treatment strategies are increasingly important. This article systematically reviews the etiology, mechanisms, diagnostic evaluation, and advancements in the prevention and treatment of intrauterine adhesions, aiming to provide references for clinical practice and improve patient prognosis.

## Keywords

Intrauterine Adhesions, Pathogenesis, Prevention and Treatment Strategies

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

宫腔粘连综合征(Asherman Syndrome, AS)或宫腔粘连(IUA)是一种因子宫内膜基底层损伤导致宫腔部分或全部闭塞的常见妇科疾病,临床上主要表现为闭经、月经过少、痛经、反复流产及不孕,对患者生育健康与心理健康造成严重负担。近年来,对其病因与发病机制的认识不断深化,研究聚焦于子宫内膜基底层损伤后,子宫内膜再生能力受损的核心环节,涉及细胞外基质代谢紊乱、血管生成信号失调、局部凝血异常以及子宫内膜间质细胞衰老等分子机制。在诊断与评估方面,影像学技术的进步提高了 IUA 的检出率,而标准化宫腔形态评分系统与新兴的子宫内膜容受性相关标志物检测,为疾病严重程度分层和生育预后评估提供了更全面的工具。治疗策略以宫腔镜下粘连分离术为核心,术后防治再粘连成为关键,综合方案包括物理屏障、生物活性材料(如间充质干细胞、富血小板血浆、粒细胞集落刺激因子)的应用,以及辅助药物治疗(如雌激素)的优化。针对重度患者,个体化与多学科综合治疗策略日益受到重视。本文旨在系统综述宫腔粘连在病因机制、诊断评估以及防治策略方面的最新研究进展,并对未来研究方向进行展望,以为临床实践提供参考并改善患者预后。

## 2. 病因与发病机制研究新认识

### 2.1. 子宫内膜基底层损伤

导致子宫内膜基底层损伤的因素多种多样,其中包括创伤性因素(如人工流产术、药物流产后清宫、产后刮宫、诊断性刮宫、子宫肌瘤剔除术、子宫纵隔切除术等)、感染性因素(如子宫内膜结核等)以及引发子宫缺血性改变的因素(如子宫动脉介入栓塞术等)。

IUA 的发生发展与子宫内膜纤维化密切相关。子宫受到损伤后,免疫细胞如巨噬细胞和 T 淋巴细胞增加进入子宫腔,会加剧炎症反应并促进组织纤维化[1]。巨噬细胞在组织重塑和修复中起着核心作用。

然而, 巨噬细胞激活失调可能导致子宫内膜内胶原蛋白过度沉积和粘连形成[2]。炎症过程是 IUA 发展和持续存在的潜在因素, 其特征是免疫细胞的募集和促炎细胞因子的释放, 如巨噬细胞等释放的白细胞介素(IL-6)和肿瘤坏死因子- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ )。IL-6 水平升高与纤维化增加和子宫内膜修复受损有关, 而 TNF- $\alpha$  促进组织损伤并抑制上皮细胞增殖, 进而加剧粘连的形成[3]。子宫腔内的炎症环境失调可能加剧组织损伤, 阻碍粘连的消退, 从而加重受影响女性的不孕。

## 2.2. 子宫内膜再生能力受损

尽管子宫内膜具有显著的再生潜力, 但组织的反复脱落和修复周期对此能力提出了挑战。而此功能受损可能与以下机制有关。

### 2.2.1. 细胞外基质(ECM)调节功能紊乱

细胞外基质是由细胞分泌的蛋白质和多糖构成的网络结构, 对细胞生存与功能至关重要。激素失调、炎症或遗传因素可导致 ECM 调节功能紊乱, 损害子宫内膜再生能力, 并与不孕症相关[4]。ECM 的重塑以及细胞与 ECM 相互作用的变化是上皮-间充质转变(EMT)的启动和进展的关键。EMT 作为纤维化疾病最重要的机制之一, 已被证明与子宫内膜纤维化的发病机制密切相关[5]。与 IUA 患者 EMT 过程相关的信号通路有 DIO3-MAPK/ERK-MTOR 通路[6]、TGF- $\beta$ 1/Smad 通路[7]、miR-590-5p/FasI 轴[8]、RhoA/ROCK1/MYL9 通路[9]等。过度 EMT 可能通过异常的肌原纤维母细胞分化诱发瘢痕, 延迟或子宫内膜修复, 导致损伤部位持续存在[10]。人类粘连蛋白  $\beta$ 3 亚基(LAMB3)是主要的细胞外基质和基底膜成分, 参与伤口愈合。在子宫肌层纤维化过程中, LAMB3 通过 RhoA/ROCK1/MYL9 通路调控细胞发生纤维化转化, 且平滑肌肌动蛋白(SMA)参与其中[9], SMA 能促进细胞收缩力、胶原蛋白生成以及肌纤维母细胞分化[11]。成纤维细胞通过在受损组织及其周围的炎症反应, 产生大量 ECM 成分, 这些在纤维化的发病机制中都起着重要作用[12]。

### 2.2.2. 血管生成信号通路的失调

血管生成是子宫内膜更新的重要组成部分[13]。血管生成信号通路的失调导致子宫内膜血管化受损、组织愈合不良以及 IUA 的形成, 最终影响受孕女性的生育结果。血管生成因子在 AS 的发病机制中起着关键作用, 影响子宫创伤后子宫内膜修复和再生的过程。血管内皮生长因子(VEGF)就是一种关键的血管生成因子, 促进内皮细胞的生长和增殖, 促进子宫内膜中新血管的形成[3]。AS 患者 VEGF 的下调会损害血管生成。不仅仅是 VEGF 这一种血管生成因子在新血管的形成过程中发挥作用, 新血管的形成依赖于多种激素与生长因子之间的复杂相互作用。在子宫内膜更新过程中, 肽类和非肽类血管生成因子相互协作, 其中包括表皮生长因子(EGF)、转化生长因子(如 TGF- $\beta$ )、血小板来源的内皮生长因子/胸苷磷酸化酶(PD-ECGF/TP)、肿瘤坏死因子以及血管内皮生长因子[13]。

### 2.2.3. 凝血功能异常

子宫内膜内皮损伤会立即激活并聚集血小板形成栓塞。随后, 凝血因子谱发生改变, 表现为组织因子水平升高和抗凝血酶 III 活性减弱, 这可能使个体在子宫腔内出现纤维蛋白过度沉积及随后粘连形成; 这些发现强调了凝血功能障碍在 AS 发病机制中的潜在重要性及其对生育的影响[3]。凝血调节失调可能进一步使女性更容易发生子宫血管内血栓事件, 导致缺血损伤和组织修复受损[14]。此外, 有证据表明子宫外伤后可能导致纤维蛋白溶解失调和子宫内膜血管发育受损[15]。而这种血管发育受损可能通过再次激活并聚集血小板、激活凝血因子等环节, 反过来进一步加剧凝血功能障碍, 进而形成组织损伤与粘连的恶性循环。因此, 凝血功能异常是 AS 中需要重点关注的一个领域。

### 2.2.4. 子宫内膜间质性衰老

间质衰老可以被认为是 IUA 患者子宫内膜反应迟钝、容受性和厚度降低的主要原因[16]。衰老是一种常见的应激反应,其特征是不可逆的细胞周期停滞,细胞内各种细胞器和系统的损伤,以及大量促炎和生物活性分子的分泌,统称为衰老相关分泌表型(SASP) [17]。一定数量的衰老细胞对伤口愈合是必不可少的,因为它有利于提升伤口闭合所需的细胞群的可塑性,但这些衰老细胞的不完全消除和积累可能会促进由于胶原沉积而受损的组织形成,导致纤维化[18]。衰老细胞的主要特征,如:不可逆转的增殖停滞和自身分泌活性的改变。对于前者, IUA 患者增殖期子宫内膜间质衰老增加可能会对子宫内膜间质细胞(EnSC)的增殖和新功能层的正常形成产生不利影响。而在着床窗口期子宫内膜,间质衰老持续存在,并与 IUA 子宫内膜的胚胎容受性受损有关。目前的研究表明,衰老细胞的促纤维化作用主要是由 SASP 介导的,它包括促炎细胞因子,如 IL-6、白细胞介素-8(IL-8)、基质细胞衍生因子-1 (CXCL12)、TNF- $\alpha$ 、单核细胞趋化蛋白-1 和丝裂原蛋白-1;活性氧物种;基质金属蛋白酶;细胞外基质蛋白;以及重塑因子[16]。这些促纤维化因子直接促进纤维化疾病的发展。综上所述,衰老细胞的存在可能会对现有的 IUA 治疗方法产生不利影响或降低疗效,可能导致宫腔粘连松解术后纤维化复发、子宫内膜间质对雌激素刺激不敏感或移植干细胞旁分泌衰老,从而影响其功能。

## 3. 诊断技术与评估体系的新发展

### 3.1. 影像学诊断新发展

目前常用于辅助 IUA 诊断的影像学检查包括经阴道超声(TVS)、3D-TVS 和超声子宫造影(SHG)。有研究表明 SHG 可用于育龄期女性的子宫腔初步评估,其准确度与宫腔镜检查相当[19]。一项荟萃分析指出 3D-TVS 对 IUA 的诊断价值优于 SHG,且显著高于 2D-TVS [20]。一项横断面研究表明,尽管 SHG 检查在诊断 IUA 方面展现出准确性和微创性等显著优势,但它依然无法取代诊断性宫腔镜(HYS)在子宫内膜疾病诊断中的核心地位。然而,SHG 检查仍可作为筛查患者并引导其进行宫腔镜确认的有效工具[21]。近年我国研究员的一项前瞻性研究结果进一步验证了这个观点:对于疑似患有 IUA 的女性,超声检查不能替代宫腔镜检查以诊断该疾病。然而,它确实提供了有关严重程度的有用临床信息,并有助于规划宫腔镜检查以优化管理[22]。综上所述,对于高度疑似 IUA 的患者,建议优先采用 3D-TVS 进行筛查。若 3D-TVS 检查结果与临床病情不符或病情复杂,可结合 SHG 及 2D-TVS 进行辅助诊断。然而,最终确诊 IUA 仍需依赖 HYS 检查。

### 3.2. 评估体系新发展

IUA 的分类系统一直在不断演进。1978 年, March 等人首次报告了 IUA 的分类系统[23]。1988 年,美国生育学会(AFS)发布了新的宫腔粘连分类标准,在原有基础上增加了月经类型的考量[24]。1995 年,欧洲妇科内镜学会(ESGE)也发表了其宫腔粘连分类方案[25]。2000 年, Nasr 等人开发了一套评分系统[26]。2015 年,我国在参考美(AFS)欧(ESGE)评分量表的基础上,结合 IUA 疗效、影响因素及相关临床指标,制定了 IUA 分级评分标准[27]。该标准综合涵盖了宫腔粘连范围、粘连带性质、两侧输卵管开口状况、子宫内膜厚度(增殖期末)、月经情况、既往妊娠情况以及既往刮宫操作史等多个维度的全面分析,构建了一个完善的分类体系。有研究表明,当 IUA 患者子宫内膜粘连部位位于子宫腔的上段和中段时,这一情况成为持续妊娠和活产的风险因素;然而,若粘连部位位于宫腔下段,则不具备此风险[28]。另有学者研究发现, IUA 患者术后活产率与其子宫内膜腺体密度紧密相关,腺体密度越高,患者术后活产率可能越高[29]。基于此,近年来,联合应用三维超声参数和宫腔镜下子宫内膜腺体密度评估生育预后的方法被提出,旨在判断不同情况下 IUA 患者的预后。然而,这一方法的价值仍需更多设计严谨的前瞻性临床研究

进一步验证。

### 3.3. 新兴辅助技术：子宫内膜容受性及其标志物检测的探索性应用

子宫内膜容受性是指内膜对胚胎的接纳能力。优良的子宫内膜容受性是确保健康妊娠的关键前提。只有在容受期内,胚胎才能在子宫内膜上成功着床并妊娠[30]。IUA 可导致子宫内膜容受性降低,这与子宫内膜厚度变薄、内膜血流灌注变差或内膜微环境变化密切相关,进而引发着床失败、流产等不良妊娠结局[31]。子宫内膜容受性涉及多因素的协同作用,其影响因素有免疫因素(自然杀伤细胞、巨噬细胞)、激素水平(雌、孕激素的动态调控)、表观遗传因素(DNA 甲基化、组蛋白修饰和非编码 RNA)及微生物调节(宫腔菌群的平衡和稳定)等[32]。近年来,辅助生殖技术虽取得显著进步,但改善内膜容受性、提升女性生育能力,仍是当前不孕治疗的核心挑战。子宫内膜容受性的标志物众多。一项荟萃分析成功识别出多种子宫内膜接受性标志物,包括子宫内膜厚度、子宫内膜模式、多普勒指数以及若干分子标志等,并系统地总结了这些标志物在临床应用中的价值。这些标志物通过超声、子宫内膜活检、子宫内膜液体抽取和宫腔镜检查进行检测。其检测结果与自然受孕、人工授精、体外受精以及新鲜胚胎移植的临床结局数据相关。然而,由于可比性较低、存在偏倚、显著异质性和不精确性等因素,某些标志物在检测临床妊娠预测方面的能力表现不佳[30]。此后,尽管众多研究揭示了影响内膜容受性的多种因素(METTL3/Eed/Ythdc1 调节轴[33]、粒细胞集落刺激因子[34]、宫腔乳酸杆菌[35]等),但其具体调控机制及分子基础的部分细节仍不明确,现有证据的说服力亦有待提升。因此,未来仍需开展更多基础实验与临床研究,以深入探索并验证相关机制。

## 4. 治疗策略与干预手段的新突破

### 4.1. 手术治疗核心：宫腔镜下粘连分离术的技术进展

宫腔镜粘连分离术(TCRA)是目前治疗 IUA 的首选手术方式。该手术在宫腔镜直视下进行,旨在分离粘连组织、切除瘢痕、扩大宫腔容积并恢复其正常解剖结构,同时强调对残余子宫内膜的保护。临床上,对于疑似 IUA 的患者,建议采用宫腔镜诊断治疗一体镜进行同步诊断与治疗。在操作过程中,不推荐先探查或扩张宫腔再行宫腔镜操作,此类步骤可能增加子宫穿孔、肌壁损伤或宫腔假道形成等并发症的风险[36]。对于 IUA 程度轻微的患者,可采用中西医药物进行保守治疗;而对于中重度 IUA 患者,则建议采取手术治疗,主要手术方式为宫腔镜粘连分离术。手术中所使用的器械可分为两大类:能量器械(如针状电极、环形电极等)和非能量器械(如微型剪刀、扩张棒等)。研究表明,相较于能量器械,微型冷刀在分离粘连时能更好地保护子宫内膜血供、减轻炎症反应、促进内膜修复,从而降低复发风险并提高妊娠率[37]。术前应结合患者三维超声结果评估手术难度,以此为关键准备环节。术中推荐常规使用经腹超声监护;若出现疑似子宫穿孔、超声监护效果不佳或患者合并需处理的盆腔疾病等情况,则建议采用腹腔镜监护以保障手术安全与效果[36]。

### 4.2. 术后预防再粘连综合方案

TCRA 术后放置“宫腔屏障”能有效预防再粘连的形成,该屏障可分为宫腔物理屏障和(或)生物活性屏障材料。

#### 4.2.1. 物理屏障

宫腔内物理屏障主要包括:宫内节育器、球囊、宫腔支架、凝胶等。对于不同粘连情况及其程度各异的患者,需采取相应的物理屏障措施,以期有效预防粘连的再次发生。轻度粘连患者建议短期放置宫腔球囊,无法耐受者亦可使用宫腔粘连专用的宫腔支架;粘连位于子宫颈内口或宫腔下段者,推荐以球

囊或宫腔支架为主; 中重度粘连分离后, 可置入大小适配或略小于宫腔的宫腔支架或宫型环等物理屏障[28]。对于粘连分离操作失败者, 不建议在宫腔内放置节育器或宫腔支架预防再粘连[38]。另有观点指出, 宫型环存在嵌顿风险, 且含铜节育器可能抑制内膜生长, 应避免使用[39]。手术结束时, 可辅助宫腔注射交联透明质酸钠凝胶等药物以进一步降低再粘连风险[40]。

#### 4.2.2. 生物活性屏障材料

得益于再生医学的进展, 干细胞、富血小板血浆、粒细胞集落刺激因子等生物活性屏障材料的应用得以丰富。

##### 1. 间充质干细胞(MSCs)

临床试验已证实月经、骨髓、脐带及脂肪组织来源的干细胞有助于恢复月经、改善生育结局及促进子宫内膜再生[41]。宫内干细胞给药能有效提升子宫内膜的厚度、血管化程度及其容受性, 例如, 利用人类脐带来源的间充质干细胞(UC-MSCs)与胶原支架(CS)相结合的治疗方式[42]。部分研究显示, 在 Asherman 综合征患者群体中, 干细胞疗法显著提升了植入率和妊娠率[43]。有研究文献进一步表明, MSCs 可促进子宫内膜修复, 相较于骨髓来源及脂肪来源的 MSCs, 蜕膜来源的 MSCs 在子宫内膜修复过程中展现出更为显著的疗效, 进一步突显了其在治疗宫腔粘连方面的巨大潜力[44]。

##### 2. 富血小板血浆(PRP)

多项荟萃分析显示, 宫腔镜术后采用 PRP 疗法的患者, 其术后粘连评分显著降低, 月经流量、持续时间和量均有明显改善, 临床妊娠率也有所改善, 且可减少 IUA 患者术后再粘连的风险[45] [46]。目前 PRP 已是治疗子宫内膜病变的首选无细胞疗法[47]。

##### 3. 粒细胞集落刺激因子(G-CSF)

研究表明, 宫腔灌注 G-CSF 可能通过调节免疫微环境, 有效减轻宫腔粘连的严重程度, 增加子宫内膜厚度, 改善月经状况, 并有助于降低中重度宫腔粘连患者在分离术后的近期复发率[48]。

#### 4.3. 辅助药物治疗: 雌激素等促进内膜修复的优化方案

术前是否采用雌激素治疗, 应基于患者个体情况而定[49]。研究显示, 在 TCRA 术后使用大剂量雌激素可促进子宫内膜发育与生长, 调整内膜增生期, 加速细胞增殖与修复。同时, 它还有助于维持内膜结构完整, 减少肌底层及肌层组织形成肌性粘连的风险[50]。一项 Meta 分析指出, 地屈孕酮联合戊酸雌二醇能缩短术后阴道流血时间和术后月经复潮时间, 增加术后子宫内膜厚度[51]。在重度 IUA 临床治疗中, 应用相对大剂量雌激素(6mg)可取得更好的子宫内膜修复[52]。

#### 4.4. 重度 IUA 的个体化与多学科综合治疗策略

有学者提出了由九大科室团队联合组成的多学科联合诊疗管理平台理念。该平台分别设立中医生殖科、妇科、产科、男科、辅助生殖科及遗传科诊疗中心, 同时整合检验科、超声科与影像科组成辅助检查中心, 共同实现对 IUA 求子患者的精准管理[53]。

近年来, 中医药在治疗宫腔粘连方面取得了显著进展。中医在临床上能够有效改善子宫内膜厚度、蠕动频率与血流阻力, 减轻炎症反应, 并调节结合带微环境及月经量。此外, 它还能促进内膜再生修复、减轻及预防纤维化, 并兼具促孕保胎等多重功效[53]。在中医学理论中, IUA 的发生与发展主要归因于“瘀”、“瘀”和“虚”这三大核心病因及其关键病理环节[54]。针对这些核心病因及其关键病理环节, 多种中药方剂对 IUA 具有显著的治疗效果, 例如补肾活血通络方[55]、补肾养营活血方[56]、调经助孕方[57]、宫粘方[31]等。研究证实, 补肾活血方可降低宫腔粘连大鼠血清中 TGF- $\beta$ 1、雌二醇(E2)及 TNF- $\alpha$  水平, 并通过上调 miR-665 转录, 下调冷诱导核糖核酸结合蛋白(CIRBP)表达, 减轻子宫内膜纤维化程度

[58]。另有研究发现,该方还能抑制 SHH-Gli 通路相关基因,减少基质细胞向成纤维细胞分化,从而缓解子宫内膜基质细胞的纤维化进程[59]。宫粘方能有效改善子宫内膜容受性,其机制可能与促进腺体再生、减轻内膜炎症以及上调  $\alpha\text{v}\beta3$  整合素表达、进而增强血管生成和子宫内膜基质细胞增殖有关[31]。此外,针灸疗法亦展现出其独特的疗效[60]。目前,临床上治疗 IUA 多采用中西医结合的策略。对于 IUA 程度较轻且适合药物保守治疗的求治者,在激素治疗的同时,可根据不同生理时期选择相应的中药方剂进行同步治疗。具体而言,在月经期可使用宫粘 2 号方进行调理;月经后期则可给予助卵方;而在胚胎着床窗口期,则可运用着床方、着床堡进行辅助治疗。对于合并排卵困难的 IUA 患者,除了中药治疗外,还可结合西药(如来曲唑、尿促腺素等)进行促排卵治疗。此外,在 IUA 围术期,中药治疗同样不可或缺。术前可使用宫粘 1 号方,术后则可根据情况选择宫粘 1 号方或宫粘 2 号方,以创造有利于子宫内膜修复的良好条件[61]。

## 5. 宫腔粘连所面临的临床挑战

在 IUA 患者 TCRA 术后生育力恢复的诸多影响因素中,子宫内膜再生的重要性不言而喻。TCRA 术后薄型子宫内膜患者的妊娠及活产率通常不太理想。传统的激素和手术干预措施往往难以恢复受损子宫内膜组织的结构与功能完整性,从而陷入“能分离粘连却无法孕育胚胎”的困境,这也是当前临床实践中面临的一大难题。目前临床上主要采取以生物材料为基础的策略作为促进子宫内膜再生的根基。研究显示,众多天然聚合物(如胶原蛋白、明胶、海藻酸盐、透明质酸)和合成聚合物(如聚己内酯、聚乳酸、聚乙醇酸、聚乳酸-羟基乙酸共聚物)通过结构性支持组织修复以及介导生物功能促进子宫内膜再生。4D 打印、人工智能辅助监测和干细胞来源细胞外囊泡递送等先进技术的整合,已成为克服当前临床挑战的变革方向[62]。

此外,对于不同严重程度 IUA 患者,如何制定精准化、阶梯式的个体化治疗路径,也是临床决策中的难点。例如,对于轻度 IUA 患者,中西医药物进行保守治疗可能已足够;但对于中重度患者,尤其是合并大面积内膜纤维化或宫腔严重变形者,则在 TCRA 手术的基础上需要联合物理屏障(如球囊、宫内节育器)、生物活性因子(如 PRP、MSCs)以及长期的内膜修复方案,甚至在多次手术干预后仍面临较高的再粘连率和低妊娠率。这种复杂性使得临床医生在选择治疗方案时,缺乏统一且清晰的流程图式指导,难以根据患者的具体情况(如粘连范围、内膜损伤程度、年龄、生育需求紧迫性等)快速制定最优治疗策略,进而影响治疗效果的一致性和可重复性。

## 6. 预防措施与前沿展望

宫腔粘连的预防策略围绕其核心病因与高危因素展开,可分为三个层级:一级预防直指核心病因——子宫内膜基底层损伤,通过减少非意愿妊娠和医源性损伤,推广可视人流等微创手术,并辅以术后激素或中医药治疗,从源头上降低 IUA 的发生风险。二级预防则针对明确的高危因素——宫腔手术史,对此经历的人群进行重点筛查与早期干预,以防止粘连进展。三级预防侧重于长期管理,通过规范的术后随访和系统康复,旨在改善患者的生殖预后,巩固一、二级预防的成果,提升整体治疗效果。

随着医学技术的迅猛进步,宫腔粘连的治疗前景正日渐清晰。未来,宫腔粘连的治疗将朝着以下几个方向发展:围手术期管理的个体化和系统化,手术技术的精细化和智能化,屏障材料的创新与优化,再生医学与干细胞疗法的应用以及分子靶向治疗与基因治疗的探索。

## 基金项目

浙江省基础公益研究计划项目(项目编号: LGD21H040001);浙江省医药卫生项目(项目编号: 2022KY442)浙江省医药卫生项目(项目编号: 2026780307)。

## 参考文献

- [1] Vilotić, A., Nacka-Aleksić, M., Pirković, A., Bojić-Trbojević, Ž., Dekanski, D. and Jovanović Krivokuća, M. (2022) IL-6 and IL-8: An Overview of Their Roles in Healthy and Pathological Pregnancies. *International Journal of Molecular Sciences*, **23**, Article No. 14574. <https://doi.org/10.3390/ijms232314574>
- [2] Thiruchelvam, U., Dransfield, I., Saunders, P.T.K. and Critchley, H.O.D. (2013) The Importance of the Macrophage within the Human Endometrium. *Journal of Leukocyte Biology*, **93**, 217-225. <https://doi.org/10.1189/jlb.0712327>
- [3] Obeagu, E.I. and Obeagu, G.U. (2025) Hematological Factors in Women with Asherman Syndrome and Primary Infertility: An Overview. *Medicine*, **104**, e45562. <https://doi.org/10.1097/md.00000000000045562>
- [4] Asadikalameh, Z., Esgandari, M., Panahinia, P., Ghayur, S., Fazeli, R. and Etezadi, A. (2025) Endometrial Regeneration and the Role of the Extracellular Matrix: Mechanisms, Challenges, and Future Perspectives. *Tissue and Cell*, **97**, Article ID: 103074. <https://doi.org/10.1016/j.tice.2025.103074>
- [5] Lamouille, S., Xu, J. and Derynck, R. (2014) Molecular Mechanisms of Epithelial-Mesenchymal Transition. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, **15**, 178-196. <https://doi.org/10.1038/nrm3758>
- [6] Zhou, Z., Wang, H., Zhang, X., Song, M., Yao, S., Jiang, P., *et al.* (2022) Defective Autophagy Contributes to Endometrial Epithelial-Mesenchymal Transition in Intrauterine Adhesions. *Autophagy*, **18**, 2427-2442. <https://doi.org/10.1080/15548627.2022.2038994>
- [7] Yao, Y., Chen, R., Wang, G., Zhang, Y. and Liu, F. (2019) Exosomes Derived from Mesenchymal Stem Cells Reverse EMT via TGF- $\beta$ 1/Smad Pathway and Promote Repair of Damaged Endometrium. *Stem Cell Research & Therapy*, **10**, Article No. 225. <https://doi.org/10.1186/s13287-019-1332-8>
- [8] Ai, Y., Chen, M., Liu, J., Ren, L., Yan, X. and Feng, Y. (2020) lncRNA TUG1 Promotes Endometrial Fibrosis and Inflammation by Sponging Mir-590-5p to Regulate FASL in Intrauterine Adhesions. *International Immunopharmacology*, **86**, Article ID: 106703. <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2020.106703>
- [9] Qin, X., Zeng, B., Sooranna, S.R. and Li, M. (2023) LAMB3 Promotes Myofibrogenesis and Cytoskeletal Reorganization in Endometrial Stromal Cells via the RhoA/ROCK1/MYL9 Pathway. *Cell Biochemistry and Biophysics*, **82**, 127-137. <https://doi.org/10.1007/s12013-023-01186-5>
- [10] Maybin, J.A. and Critchley, H.O.D. (2015) Menstrual Physiology: Implications for Endometrial Pathology and Beyond. *Human Reproduction Update*, **21**, 748-761. <https://doi.org/10.1093/humupd/dmv038>
- [11] Li, X., Chen, C., Wei, L., Li, Q., Niu, X., Xu, Y., *et al.* (2016) Exosomes Derived from Endothelial Progenitor Cells Attenuate Vascular Repair and Accelerate Reendothelialization by Enhancing Endothelial Function. *Cytotherapy*, **18**, 253-262. <https://doi.org/10.1016/j.jcyt.2015.11.009>
- [12] Scharf, G.M., Kilian, K., Cordero, J., Wang, Y., Grund, A., Hofmann, M., *et al.* (2019) Inactivation of Sox9 in Fibroblasts Reduces Cardiac Fibrosis and Inflammation. *JCI Insight*, **4**, e126721. <https://doi.org/10.1172/jci.insight.126721>
- [13] Smith, S. (1998) Angiogenesis, Vascular Endothelial Growth Factor and the Endometrium. *Human Reproduction Update*, **4**, 509-519. <https://doi.org/10.1093/humupd/4.5.509>
- [14] Kwak-Kim, J., Yang, K.M. and Gilman-Sachs, A. (2009) Recurrent Pregnancy Loss: A Disease of Inflammation and Coagulation. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Research*, **35**, 609-622. <https://doi.org/10.1111/j.1447-0756.2009.01079.x>
- [15] Critchley, H.O.D., Maybin, J.A., Armstrong, G.M. and Williams, A.R.W. (2020) Physiology of the Endometrium and Regulation of Menstruation. *Physiological Reviews*, **100**, 1149-1179. <https://doi.org/10.1152/physrev.00031.2019>
- [16] Deryabin, P.I. and Borodkina, A.V. (2025) Endometrial Stromal Senescence Mediates the Progression of Intrauterine Adhesions. *International Journal of Molecular Sciences*, **26**, Article No. 4183. <https://doi.org/10.3390/ijms26094183>
- [17] Hernandez-Segura, A., Nehme, J. and Demaria, M. (2018) Hallmarks of Cellular Senescence. *Trends in Cell Biology*, **28**, 436-453. <https://doi.org/10.1016/j.tcb.2018.02.001>
- [18] Antelo-Iglesias, L., Picallos-Rabina, P., Estévez-Souto, V., Da Silva-Álvarez, S. and Collado, M. (2021) The Role of Cellular Senescence in Tissue Repair and Regeneration. *Mechanisms of Ageing and Development*, **198**, Article ID: 111528. <https://doi.org/10.1016/j.mad.2021.111528>
- [19] El-Sherbiny, W., El-Mazny, A., Abou-Salem, N. and Mostafa, W.S. (2015) The Diagnostic Accuracy of Two- vs Three-Dimensional Sonohysterography for Evaluation of the Uterine Cavity in the Reproductive Age. *Journal of Minimally Invasive Gynecology*, **22**, 127-131. <https://doi.org/10.1016/j.jmig.2014.08.779>
- [20] Ding, C., Wei, W., Ding, F., Ding, J., Li, B. and Ma, Q. (2024) Ultrasound Diagnostic of Intrauterine Adhesions: Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Research*, **50**, 1681-1686. <https://doi.org/10.1111/jog.16027>
- [21] Laganà, A.S., Ciancimino, L., Mancuso, A., Chiofalo, B., Rizzo, P. and Triolo, O. (2014) 3D Sonohysterography vs

- Hysteroscopy: A Cross-Sectional Study for the Evaluation of Endouterine Diseases. *Archives of Gynecology and Obstetrics*, **290**, 1173-1178. <https://doi.org/10.1007/s00404-014-3366-6>
- [22] Huang, R., Huang, X., Li, S., Zhao, Y., Lv, X., Li, Y., *et al.* (2024) Value of 2D Ultrasonography in the Diagnosis and Evaluation of Intrauterine Adhesions—A Prospective Study. *Reproductive BioMedicine Online*, **49**, Article ID: 103771. <https://doi.org/10.1016/j.rbmo.2023.103771>
- [23] March, C.M., Israel, R. and March, A.D. (1978) Hysteroscopic Management of Intrauterine Adhesions. *American Journal of Obstetrics and Gynecology*, **130**, 653-657. [https://doi.org/10.1016/0002-9378\(78\)90322-8](https://doi.org/10.1016/0002-9378(78)90322-8)
- [24] (1988) The American Fertility Society Classifications of Adnexal Adhesions, Distal Tubal Occlusion, Tubal Occlusion Secondary to Tubal Ligation, Tubal Pregnancies, Müllerian Anomalies and Intrauterine Adhesions. *Fertil Steril*, **49**, 944-955.
- [25] Wamsteker, K. and De Blok, S.J. (1995) Diagnostic Hysteroscopy: Technique and Documentation. In: Sutton, C. and Diamon, M., Eds., *Endoscopic Surgery for Gynecologists*, Lippincott Williams & Wilkins Publishers, 263-276.
- [26] Nasr, A.L.A., Al-Inany, H.G., Thabet, S.M. and Aboulghar, M. (2000) A Clinicohysteroscopic Scoring System of Intrauterine Adhesions. *Gynecologic and Obstetric Investigation*, **50**, 178-181. <https://doi.org/10.1159/000010305>
- [27] 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.
- [28] Zhao, X., Yang, Y., Liao, D., Traoré, A., He, S. and Xu, D. (2022) Correlative Study of Preoperative Three-Dimensional Transvaginal Ultrasound Findings and Ongoing Pregnancy/Live Birth in Patients with Intrauterine Adhesions Following Hysteroscopic Adhesiolysis: A Retrospective Study. *Quantitative Imaging in Medicine and Surgery*, **12**, 2441-2453. <https://doi.org/10.21037/qims-21-727>
- [29] Zhao, X., Gao, B., Yang, X., Zhang, A., Jamail, G., Li, Y., *et al.* (2021) The Density of Endometrial Glandular Openings: A Novel Variable to Predict the Live Birth Rate in Patients with Intrauterine Adhesions Following Hysteroscopic Adhesiolysis. *Human Reproduction*, **36**, 965-975. <https://doi.org/10.1093/humrep/deaa377>
- [30] Craciunas, L., Gallos, I., Chu, J., Bourne, T., Quenby, S., Brosens, J.J., *et al.* (2019) Conventional and Modern Markers of Endometrial Receptivity: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Human Reproduction Update*, **25**, 202-223. <https://doi.org/10.1093/humupd/dmy044>
- [31] 王莹, 金晶, 邓阿黎, 等. 宫粘方通过提高子宫内腔容受性治疗宫腔粘连的机制研究[J]. 时珍国医国药, 2025, 36(21): 4059-4065.
- [32] 周佳慧, 杨贵芳, 任杰, 等. 子宫内腔容受性的调节机制研究进展[J]. 生殖医学杂志, 2024, 33(10): 1395-1400.
- [33] Hu, X., Li, J., Ding, C., Jiang, J., Xia, W., Lu, J., *et al.* (2025) Mettl3/Eed/Ythdc1 Regulatory Axis Controls Endometrial Receptivity and Function. *Communications Biology*, **8**, Article No. 215. <https://doi.org/10.1038/s42003-025-07667-y>
- [34] Ding, J., Yang, C., Zhang, Y., Wang, J., Zhang, S., Guo, D., *et al.* (2021) M2 Macrophage-Derived G-CSF Promotes Trophoblasts EMT, Invasion and Migration via Activating PI3K/Akt/Erk1/2 Pathway to Mediate Normal Pregnancy. *Journal of Cellular and Molecular Medicine*, **25**, 2136-2147. <https://doi.org/10.1111/jcmm.16191>
- [35] Moreno, I., Garcia-Grau, I., Perez-Villaroya, D., Gonzalez-Monfort, M., Bahçeci, M., Barrionuevo, M.J., *et al.* (2022) Endometrial Microbiota Composition Is Associated with Reproductive Outcome in Infertile Patients. *Microbiome*, **10**, Article No. 1. <https://doi.org/10.1186/s40168-021-01184-w>
- [36] 世界中医药学会妇科专业委员会, 中国医师协会妇产科医师分会宫腔镜工作组, 全国卫生产业企业管理协会妇科智能诊疗分会, 等. 宫腔粘连中西医结合诊疗中国专家共识(2024 年版) [J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2024, 40(8): 819-825.
- [37] 施雅, 章琼, 朱端荣, 等. 宫腔镜下冷刀技术治疗宫腔粘连的疗效及对子宫血液循环与血清炎症因子的影响[J]. 广东医学, 2025, 46(2): 267-271.
- [38] 黄欢, 毛雪涛, 于洋, 肖冰鑫, 赵行平, 张爱倩, 徐大宝. 两种不同厚度和硬度的宫腔支架治疗中重度宫腔粘连的临床研究[J]. 中南大学学报(医学版), 2022, 47(11): 1575-1585.
- [39] Vesce, F., Jorizzo, G., Bianciotto, A. and Gotti, G. (2000) Use of the Copper Intrauterine Device in the Management of Secondary Amenorrhea. *Fertility and Sterility*, **73**, 162-165. [https://doi.org/10.1016/s0015-0282\(99\)00475-6](https://doi.org/10.1016/s0015-0282(99)00475-6)
- [40] Feng, L., Wang, L., Ma, Y., Duan, W., Martin-Saldaña, S., Zhu, Y., *et al.* (2023) Engineering Self-Healing Adhesive Hydrogels with Antioxidant Properties for Intrauterine Adhesion Prevention. *Bioactive Materials*, **27**, 82-97. <https://doi.org/10.1016/j.bioactmat.2023.03.013>
- [41] Benor, A., Gay, S. and DeCherney, A. (2020) An Update on Stem Cell Therapy for Asherman Syndrome. *Journal of Assisted Reproduction and Genetics*, **37**, 1511-1529. <https://doi.org/10.1007/s10815-020-01801-x>
- [42] Xin, L., Lin, X., Pan, Y., Zheng, X., Shi, L., Zhang, Y., *et al.* (2019) A Collagen Scaffold Loaded with Human Umbilical Cord-Derived Mesenchymal Stem Cells Facilitates Endometrial Regeneration and Restores Fertility. *Acta Biomaterialia*, **92**, 160-171. <https://doi.org/10.1016/j.actbio.2019.05.012>

- [43] Merhi, Z., Garg, B. and Haroun, J. (2025) Endocrine and Regenerative Mechanisms of Adipose-Derived Stem Cells in Female Infertility. *Frontiers in Endocrinology*, **16**, Article ID: 1694025. <https://doi.org/10.3389/fendo.2025.1694025>
- [44] Yu, X., Shi, L., Zhang, Y., Wang, H. and Wang, H. (2025) A Comparative Study of Mesenchymal Stem Cells from Various Sources in Endometrial Repair: The Significant Advantages of Decidual Mesenchymal Stem Cells. *Stem Cell Reviews and Reports*, **21**, 2667-2670. <https://doi.org/10.1007/s12015-025-10950-4>
- [45] Tang, R., Xiao, X., He, Y., Qiu, D., Zhang, W. and Wang, X. (2023) Clinical Evaluation of Autologous Platelet-Rich Plasma Therapy for Intrauterine Adhesions: A Systematic Review and Meta-analysis. *Frontiers in Endocrinology*, **14**, Article ID: 1183209. <https://doi.org/10.3389/fendo.2023.1183209>
- [46] Wang, G., Zhu, Y., Duan, N., Guo, C., Liu, N. and Huang, H. (2025) Does Platelet-Rich Plasma Improve Adhesion Recurrence and Pregnancy Outcomes in Women with Intrauterine Adhesions? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Minimally Invasive Gynecology*, **32**, 133-142.e7. <https://doi.org/10.1016/j.jmig.2024.10.013>
- [47] Rodríguez-Eguren, A., Bueno-Fernandez, C., Gómez-Álvarez, M., Francés-Herrero, E., Pellicer, A., Bellver, J., et al. (2024) Evolution of Biotechnological Advances and Regenerative Therapies for Endometrial Disorders: A Systematic Review. *Human Reproduction Update*, **30**, 584-613. <https://doi.org/10.1093/humupd/dmac013>
- [48] 王莉, 王晓丽, 张嘉琳, 等. 宫腔灌注 G-CSF 在预防中重度宫腔粘连患者 TCRA 后粘连复发的疗效和初步机制研究[J]. 联勤军事医学, 2025, 39(7): 579-584.
- [49] Chang, Y., Duan, H., Shen, X., Wang, S., Guo, Z. and Chen, S. (2020) Controversy in the Management of Oestrogen Therapy before Hysteroscopic Adhesiolysis: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Reproductive BioMedicine Online*, **41**, 715-723. <https://doi.org/10.1016/j.rbmo.2020.06.012>
- [50] 张海荣. 大剂量雌激素联合球囊放置在宫腔粘连术后患者中的应用效果[J]. 临床医学研究与实践, 2025, 10(9): 86-89.
- [51] 马越, 张文艳, 田晶, 等. 地屈孕酮联合戊酸雌二醇预防人工流产术后宫腔粘连及改善预后有效性的 Meta 分析[J]. 中国药房, 2025, 36(14): 1802-1806.
- [52] 杨洁, 徐大宝, 金毅然, 等. 宫腔粘连患者 TCRA 术后不同剂量雌激素对子宫内膜血流的影响[J]. 实用妇产科杂志, 2025, 41(2): 130-135.
- [53] 唐诗, 邢艺璇, 莫蕙, 等. 宫腔粘连多学科联合诊疗管理平台的构建与临床应用——全国名中医尤昭玲学术思想与临床经验研究(三) [J]. 湖南中医药大学学报, 2022, 42(10): 1607-1611.
- [54] 唐诗, 尤昭玲, 邢艺璇, 等. 基于络病理论探讨子宫结合带异常与宫腔粘连的联系[J]. 中医药导报, 2022, 28(9): 84-87.
- [55] 刘君, 王慈英, 双泽良, 等. 补肾活血通络方联合人工周期疗法对宫腔粘连术后子宫内膜恢复效果的影响[J]. 临床合理用药, 2025, 18(11): 114-117.
- [56] 陈琇涵, 杨茜, 李方远. 补肾养营活血方抑制子宫内膜细胞焦亡预防 TCRA 术后宫腔粘连的研究[J]. 时珍国医国药, 2025, 36(20): 3846-3852.
- [57] 丑丹, 冯丹, 刘雯雯, 等. 调经助孕方联合带脉灸法通过调控 M2 型巨噬细胞极化改善宫腔粘连大鼠子宫内膜纤维化[J]. 中国免疫学杂志, 2025, 41(10): 2334-2340.
- [58] 冯丹, 丑丹, 张妍, 等. 补肾活血汤调控宫腔粘连大鼠内膜纤维化进程的作用机制研究[J]. 世界中医药, 2024, 19(12): 1750-1756.
- [59] 罗梅, 闻洪丽, 邹凌凤, 等. 基于 SHH-Gli 通路调控 EMT 探讨补肾活血方防治宫腔重度粘连 TCRA 分离术后复发的机制[J]. 时珍国医国药, 2024, 35(11): 2523-2529.
- [60] Cui, C.T., Xia, L.J., Li, J.W., Cheng, J. and Xia, Y.B. (2024) The Regulatory Effect of Electroacupuncture on Endometrial M1-Type Macro-Phages in Rats with Intrauterine Adhesions. *Acupuncture Research*, **49**, 487-498.
- [61] 邢艺璇, 唐诗, 尤昭玲, 等. 宫腔粘连手术中医管理体系构建与临证实践——全国名中医尤昭玲学术思想与临床经验研究(二) [J]. 湖南中医药大学学报, 2022, 42(10): 1602-1606.
- [62] Kim, S.R. and Lee, H.Y. (2026) Integrative Bioengineering Strategies for Endometrial Regeneration: From Biomaterials and Stem Cells to Organoids and Organ-on-a-Chip Technologies. *Theranostics*, **16**, 736-775. <https://doi.org/10.7150/thno.123298>