DOI:10.13210/j.cnki.jhmu.20250616.001
网络出版地址:https://link.cnki.net/urlid/46.1049.R.20250616.1628.002

针刺治疗IVF中卵巢低反应作用机制的研究进展

劳健婷[1],李俏晟[1],胡攀伟[2],汪云蓝[1],孙 薇[1],杨 红[1]✉
(1.上海中医药大学附属市中医医院,上海 200071;2.上海中医药大学附属曙光医院,上海 201210)

[摘要] 卵巢低反应(poor ovarian response,POR)是在辅助生殖技术中出现的对促排药物不敏感的不良反应,是导致体外受精-胚胎移植失败的重要原因之一,但其发病机制尚不明确、治疗措施有限且疗效不佳。针刺是一种穴位刺激的物理治疗措施,近年研究表明针刺可以改善卵巢低反应。本文总结了针刺改善POR的作用机制,针刺可通过缓解焦虑抑郁情绪,调节下丘脑-垂体-卵巢轴、调控神经-内分泌-免疫系统、线粒体功能、脂肪组织,改善卵巢和子宫的组织学形态,调控信号通路等促进POR患者的妊娠结局。但目前现有研究聚焦于疗效研究,具体干预方案与其作用机制尚无确切报道,有待进一步研究。

[关键词] 针刺;卵巢低反应;辅助生殖技术;作用机制
[中图分类号] R246.3 [文献标志码] A [文章编号] 2097-5953(2025)19-1513-08

Research progress on the mechanism of acupuncture in the treatment of poor ovarian response in IVF

LAO Jianting[1], LI Yisheng[1], HU Panwei[2], WANG Yunlan[1], SUN Wei[1], YANG Hong[1]✉
(1. *Shanghai Municipal Hospital of Traditional Chinese Medicine, Affiliated to Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai* 200071, *China*; 2. *Shuguang Hospital Affiliated to Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai* 201210, *China*)

[*Foundation Project*]: *This study was supported by the National Natural Science Foundation of China* (82274571), *the National Natural Science Foundation of China Youth Program* (82305284), *the State Administration of Traditional Chinese Medicine-The Seventh National Project for Inheritors of Academic Experience of Traditional Chinese Medicine Experts* (*GKYS*40142024017), *Shanghai Municipal Science and Technology Commission* (21Y11923400), *the Shanghai Municipal Health Commission* (202240007), *and the Shanghai Medical Innovation and Development Foundation* (*WL-YJXYS*-20220003K)
[*Author*]: *LAO Jianting*, *E-mail*: 1293522952@*qq.com*.
[*Correspondence to*]: *YANG Hong*, *Associate Chief Physician*, *Master's Supervisor*, *E-mail*: 45113610@*qq.com*.
Received: 2025-03-21 *Revised*: 2025-05-29 *JHMU*, 2025;31(19):1513-1520

View from specialist: It is creative, and of certain scientific and educational value.

[Abstract] Poor ovarian response (POR) is an adverse reaction that is not sensitive to ovulation induction drugs in assisted reproductive technology, which is one of the important reasons leading to the failure of *in vitro* fertilization-embryo transfer. However, its pathogenesis is still unclear, and the treatment measures are limited and the efficacy is poor. Acupuncture is a kind of physical therapy for acupoint stimulation. Recent studies have shown that acupuncture can improve low ovarian response. This article summarizes the mechanism of acupuncture in improving POR. Acupuncture can promote the pregnancy outcome of POR patients by relieving anxiety and depression, regulating hypothalamic-pituitary-ovarian axis, neuro-endocrine-immune system, mitochondrial function, and adipose tissue, improving the histological morphology of ovary and uterus, as well as regulating signaling pathways. However, the existing studies focus on efficacy, while the specific intervention programs and their mechanisms of action have not been reported, which needs further research.

[Key words] Acupuncture; Poor ovarian response; Assisted reproductive technology; Action mechanism

---

[基金项目] 国家自然科学基金面上项目(82274571);国家自然科学基金青年项目(82305284);国家中医药管理局第七批全国老中医专家学术经验继承人项目(GKYS40142024017);上海市科委科技计划项目(21Y11923400);上海市卫生健康委员会项目(202240007);上海医学创新发展基金会资助项目(WL-YJXYS-20220003K)
[作者简介] 劳健婷,E-mail:1293522952@qq.com。
[通讯作者] 杨红,副主任医师,硕士研究生导师,E-mail:45113610@qq.com。
[收稿日期] 2025-03-21 [修回日期] 2025-05-29 网络出版时间:2025-06-16 17:09:29

1 卵巢低反应(POR)的概述及研究现状

随着社会的发展,女性生殖炎症、卵巢功能障碍、免疫因素、社会心理因素导致女性不孕症患病比例持续增高[1],辅助生殖技术(assisted reproductive technology,ART)是不孕症的有效治疗方式之一[2],通过控制性超促排卵(controlled ovarian hyperstimulation,COH)获得多个同时发育的成熟卵子进行体外受精-胚胎移植(*in vitro* fertilizatio-embryo transfer,IVF-ET)。然而ART的成功率并不高,其主要原因是在COH期间,部分女性对促排药物不敏感,出现了卵巢低反应(poor ovarian response,POR)。主要表现为卵巢刺激周期发育的卵泡数目少,血激素雌二醇(estradiol,E2)峰值低、促性腺激素用量多、周期取消率高、获卵数少甚至不能获得卵子、卵子质量差、正常受精率低、卵裂率和有效胚胎数低、胚胎着床率低等,导致后续治疗难以进行。据统计,IVF治疗的女性出现POR的比例占9%~24%,严重阻碍了IVF-ET的进程及降低妊娠率,POR的发病机制尚未明确[3],近年研究表明卵巢早衰(premature ovarian failure,POF)、早发性卵巢功能衰退(premature ovarian insufficiency,POI)和卵巢储备功能减退(diminished ovarian reserve,DOR)都是造成POR的直接原因,成为辅助生殖的一大难点。

目前西医治疗POR措施主要包括增加促排卵药物用量、促排前使用辅助药物预处理以及改进促排卵方案、使用多重方案等[4],这些方案被广泛应用于治疗POR,但成功率并不甚理想。近年有研究表明高压氧疗法可能有利于增加患者的获胚数和优质胚胎数[5],但其研究样本量较小,在安全性、有效性方面尚无有力证据。近年来中医治疗POR疗效渐显,研究表明护阳养坤方可显著改善POR患者的促排卵结局[6],中药对POR疗效的研究较少,目前中医以穴位刺激治疗POR的疗效为佳[7]。

针刺是中医穴位刺激的一种疗法,其原理是通过物理刺激穴位上的神经末梢,引发动作电位,其所发出的刺激信号可传入神经中枢系统,调节功能从而起到治病的作用。针刺治疗POR的作用机制尚未明确,近年来多项研究表明针刺可以抑制POR患者卵巢细胞的凋亡,改善卵巢功能,针刺治疗POR有较好疗效已经达成共识[8,9]。为了进一步明确针刺对POR疗效的机制,本文对近年国内外针刺治疗POR相关的临床观察、实验研究、文献综述等进行整理归纳分析,为后续研究及临床治疗POR提供参考和研究基础。

2 针刺治疗POR作用机制

2.1 缓解焦虑、抑郁情绪

患者在行IVF-ET过程中所产生情志问题会降低辅助生殖的成功率,而IVF-ET的失败也会加重患者的焦虑抑郁情绪,尤其是对于POR患者而言,往往会经历多次获卵失败、胚胎数量少,这会使患者承受更大的心理压力。此外,激素水平的缺乏也会导致POR患者情绪的紊乱,而针刺作为一种传统非药物疗法,可通过改善患者在辅助生殖期间的焦虑抑郁情绪改善POR,同时促进良好的妊娠结局。

ART是不孕症的主要治疗方式之一,但目前ART治疗效果受多种因素影响、成功率不高、治疗流程繁琐、时间跨度较长、治疗费用昂贵等,许多患者在接受ART治疗的同时也承担着家庭社会关系压力,心理负担较重。陈丽[10]的研究表明,100例POR的女性中,47%存在焦虑,49%存在抑郁,HAMA和HAMD量表评分中,中重度占比74%。这说明POR患者在接受ART治疗期间,心理健康存在较大问题,因此改善POR患者的情绪是不可忽视的治疗内容。针刺可以改善焦虑抑郁情绪,为抑郁失眠共病患者提供福音,一项基于核磁共振成像的研究为针刺改善抑郁提供了可视化证据,表明其机制与调节焦虑抑郁相关的功能核团及调节神经递质相关[11]。朱昕昀[12]纳入了66例采用微刺激促排卵方案行IVF的POR患者进行针刺治疗,结果表明针刺治疗可以明显改善POR患者取卵前的焦虑抑郁情绪,同时这对改善卵泡质量有着重要作用。

2.2 调节线粒体功能

稳定的线粒体功能对于卵母细胞而言十分重要,正常情况下,卵巢细胞内线粒体膜电位的稳定可满足能量供应需求,当线粒体功能受损时,线粒体膜通透性改变引发一系列凋亡反应,影响卵巢细胞的发育和活性。近年越来越多的研究表明,针刺调控卵母细胞的线粒体功能促进卵母细胞的发育,主要机制与针刺提高线粒体数目,改善线粒体形态和数量、自噬状态及抵抗氧化应激有关[13,14]。

郝健亨等[15]使用“秩边透水道”针刺法干预POR小鼠的研究发现,该针法可调节线粒体生物合成和线粒体凋亡途径的关键因子,改善POR小鼠卵巢线粒体功能障碍,减少卵巢颗粒细胞凋亡,提高卵巢反应性。此外,研究表明卵母细胞线粒体功能受损时,机体对氧化应激的保护机制减弱,卵母细胞内活性氧积累增多,引起氧化应激反应并启动促炎反应介导细胞凋亡和卵巢衰老[16]。抗氧化疗法可控制细胞氧化还原并影响转录活性,对提高女性

生殖能力具有重要作用。黄思丹等[17]的研究发现电针公孙穴可以通过调节Keap1/Nrf2/HO-1通路改善POI大鼠性激素水平，提高机体抗氧化能力，减轻氧化应激对卵巢的损伤，促进卵泡正常发育。以上研究结果说明，针刺可以通过调节卵母细胞线粒体功能、抵抗氧化应激促进卵母细胞发育、改善卵巢反应性（图1）。

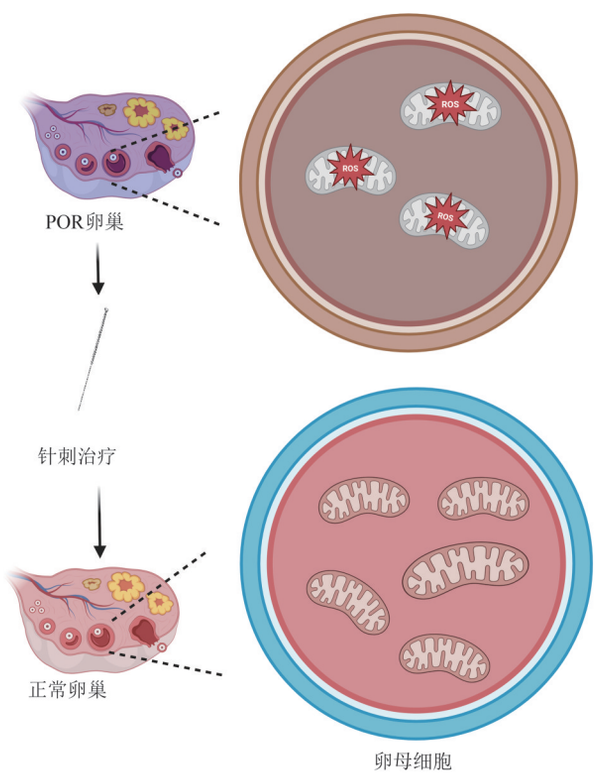

图1　针刺治疗通过调节线粒体功能、抵抗氧化应激改善卵巢低反应

Fig 1　Acupuncture improves poor ovarian response by regulating mitochondrial function and resisting oxidative stress

2.3　调节下丘脑-垂体-卵巢轴（HPOA）功能

针刺治疗可以通过调控HPOA改善激素水平从而促进卵巢功能的恢复、促进IVF-ET女性的妊娠结局（图2）。

HPOA对女性生殖生理功能有直接影响，在调控卵巢功能、改善卵巢低反应、促进妊娠结局发挥重要作用，促卵泡性腺激素（follicle-stimulating hormone，FSH）、促黄体生成素（luteinizing hormone，LH）和抗缪勒管激素（anti-Müllerian hormone，AMH）等激素的变化可以反映卵巢功能及作为预测妊娠结局的指标。对于POR患者而言，大多由于激素水平不过关，FSH水平过高、AMH水平低、基础窦卵泡数少等导致获卵数稀少、卵泡质量不过关甚至无卵可取。朱瑶瑶等[18]对初老大鼠进行针刺研究，选取百会、关元和双侧次髎，结果发现针刺治疗后延缓了初老大鼠卵巢功能的减退，血清FSH、LH水平降低，AMH水平升高，原始卵泡增多，闭锁卵泡减少。

2.4　调控神经-内分泌-免疫调控系统

神经系统、内分泌系统与免疫系统之间可以通过各自的细胞表面受体及释放的介质进行信息交流及功能调节。针刺可以通过调控神经-内分泌-免疫调控系统，调节免疫因子促进卵泡的发育和改善卵巢功能、促进IVF-ET患者的妊娠结局（图2）。

研究表明，穴位刺激连接大脑与肾上腺的迷走神经，调控生长激素及催乳素、下丘脑释放激素等与卵巢功能相关激素从而发挥免疫调节作用，减轻机体炎症[19]。此外，免疫细胞表面具有多种神经递质和内分泌激素的受体，神经细胞表面也具有细胞因子，如白细胞介素、干扰素等受体，而这些因子与卵母细胞的发育、成熟有着密切联系[20]。

白细胞介素-2（Interleukin-2，IL-2）具有较强的促炎、免疫作用和其他生物活性，具有激活T细胞的稳态和发育、刺激NK细胞增殖以及促进B细胞增殖和抗体分泌的作用。IL-2信号水平可以确定$CD4^+$T和$CD8^+$T细胞的效应，IL-2水平的降低提示免疫功能紊乱、卵巢受到损害[21]。王芹等[22]在临床试验中亦发现了这一点，针刺可以提高POF患者的$CD4^+/CD8^+$T细胞比例、使$CD8^+$T细胞数量减少。因此POR患者可以通过针刺治疗调节IL-2、$CD4^+$T细胞和$CD8^+$T细胞水平，以此调节免疫、恢复卵巢功能。

白细胞介素-6（Interleukin-6，IL-6）是一种抗炎性细胞因子，研究表明抗炎细胞因子（IL-6等）和促炎细胞因子（IL-2、IL-10等）在正常体内保持动态平衡，卵巢功能减退患者的病理性炎症是由炎症因子网络失衡引起的[23]。Lao等[24]建立DOR大鼠模型，使用针刺干预后可提高IL-6水平，并改善性激素水平。因此POR患者进行针刺治疗可以调节血清IL-6水平，改善生殖免疫环境，促进卵泡发育为良好的妊娠结局提供基础。

2.5　调节脂肪

超重、肥胖或脂质代谢紊乱的POR患者存在脂肪因子水平的紊乱，在行ART治疗前采用针刺治疗可以有效调节脂肪，调节血脂紊乱、减重和调节脂质代谢，降低血清瘦素水平、恢复性激素水平，进而改善卵巢反应性、促进良好的妊娠结局（图3）。

脂肪组织（adipose tissue，AT）可分泌多种脂肪

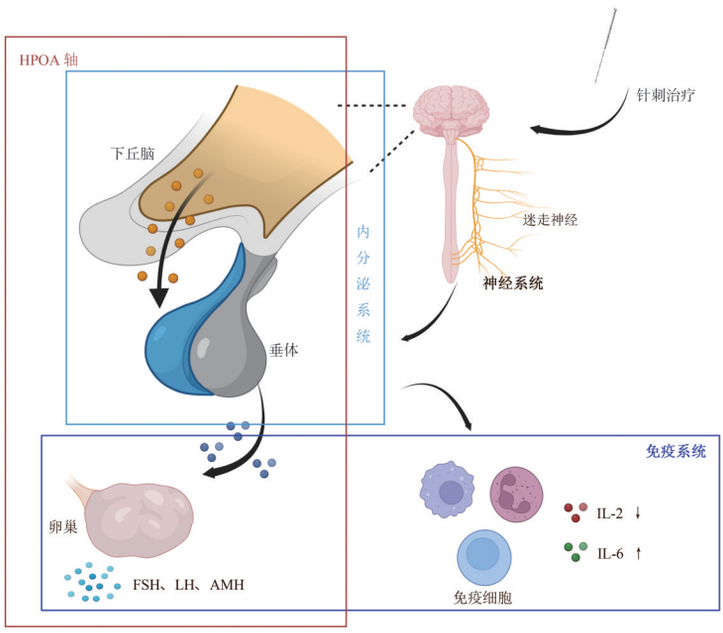

图2　针刺治疗通过调节HPOA轴、以及通过神经-内分泌-免疫系统改善性激素水平及免疫因子提高POR患者卵巢的反应性

Fig 2　Acupuncture enhances ovarian responsiveness in POR patients through modulation of the HPOA axis and neuro-endocrine-immune interactions, thereby optimizing sex hormone profiles and immune regulation

因子，如瘦素、脂联素、趋化素和抵抗素，是人体最大的内分泌器官。这些因素与卵巢中的卵母细胞、颗粒细胞和细胞膜细胞活动相关，参与卵泡发育、成熟、排卵和类固醇生成，与雌激素、孕酮水平及胰岛素敏感性相关[25]。研究发现AT中含有的破坏人体内分泌稳态的化学物质（内分泌干扰物）对女性和男性的生殖器官及其功能有不利影响[26]。Saeidi等[27]研究发现高脂饮食诱导可使小鼠血清中的瘦素、NF-κB和P53升高，使脂联素下降，其中NF-κB与卵泡生长发育和卵巢老化相关。

因此脂肪组织对生殖功能的影响，主要与神经内分泌机制、干扰卵巢功能并影响排卵，提示肥胖会导致卵泡期的性激素水平较低、增强胰岛素抵抗、加速卵巢衰老，这与POI、POF、DOR以及POR有着密切相关性。针刺可以通过调节脂肪组织改善肥胖状态，从而改善生殖功能。

2.6　改善卵巢、子宫的组织学形态

针刺能够调节卵巢和子宫血流参数，提高基础窦卵泡数目和卵巢体积，缓解局部症状，对促进卵巢功能恢复具有积极的作用。卵巢、子宫组织学形态对IVF-ET中良好的获卵数、提高优质胚胎率、促进妊娠结局有重要影响。李骊[28]将86例DOR患者分为常规组和研究组，常规组予激素替代疗法，研究组予调经促孕针刺法，治疗后发现研究组的激素水平恢复情况、窦卵泡个数、妊娠情况和卵巢血流收缩期峰值流速均优于常规组。李美红等[29]将60例肾阳虚型POI患者分为两组治疗，对照组予激素疗法，观察组在对照组基础上加用温针刺治疗。治

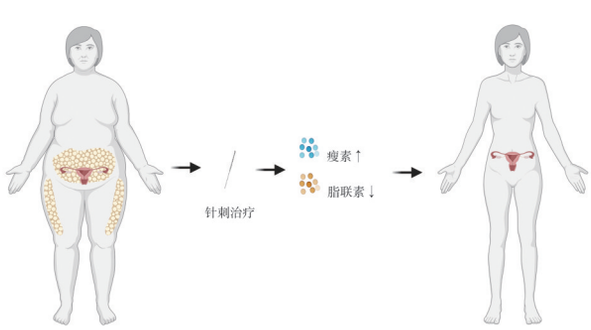

图3　针刺治疗通过调节脂肪因子改善POR患者超重/肥胖状态促进卵巢反应性

Fig 3　Acupuncture regulates adipokines to improve ovarian response in obese POR women

疗后发现观察组在窦卵泡数量增多、激素水平恢复皆优于对照组，基于红外热成像技术发现治疗后观察组患者在神阙、下腹部、督脉、腰骶部、足部的红外热图温度较治疗前明显升高。POR患者苦于基础卵泡数目较少，一些患者甚至出现卵巢萎缩体积变小、卵巢和子宫血流参数低等难以受孕的状态，而针刺治疗可以改善这一问题、促进良好的妊娠结局。

2.7 调控卵泡发育相关信号通路

卵泡发育相关信号通路表达异常是POR获卵数低的重要原因之一，针刺治疗可以调节信号通路改善卵泡发育状态、促进良好的获卵结局。磷脂酰肌醇-3-激酶（phosphatidylinositol-3-Kinase，PI3K）/蛋白激酶（protein kinase B，AKT）信号通路调控颗粒细胞的增殖与分化，调节卵泡的发育和排卵。研究发现针刺可以激活PI3K/AKT通路，促进关键通路蛋白表达，改善性激素水平、提高子宫内膜容受性、促进血管新生等[30]。杜邱云[31]通过纳入66例行IVF-ET的POR患者分针刺组、对照组的临床观察结果发现，针刺可以提高POR受试者的卵泡发育情况、优胚数，其机制与调控PI3K/AKT通路相关。这提示POR患者中存在PI3K/AKT信号通路的异常下调，导致卵泡的发育受阻、排卵异常，进而影响卵巢功能，而针刺可以通过调节PI3K/AKT信号通路改善这些问题。

转化生长因子-β（transforming growth factor-β，TGF-β）/Smads信号通路参与卵泡的发育以及参与调节卵巢储备功能[32]。AMH是TGF-β家族的成员，反映了卵巢储备功能，AMH使细胞质效应物Smads磷酸化。何丽等[33]的研究发现，温针灸可以通过调控TGF-β1/Smads信号通路，上调DOR大鼠卵巢组织中TGF-β的表达、提高血清AMH和E2水平。上述研究表明针刺治疗可以通过调控TGF-β1/Smads信号通路改善卵巢功能。

3 讨论

本文系统梳理了针刺疗法在IVF-ET周期中改善POR患者卵巢反应性及促进良好妊娠结局的作用机制与临床实践。现有证据表明，针刺可能通过双重调控机制产生干预效应：一方面通过改善卵巢-子宫微循环调节凝血功能异常，另一方面可能通过“肠-卵巢轴”介导的代谢与免疫调控途径发挥作用。这种多靶点作用特征为针刺治疗复杂性生殖内分泌疾病提供了理论依据，但其中涉及具体分子机制仍需进一步阐明。在凝血功能调控方面，针刺可促进经络气血运行，其发挥的活血通络作用与Borjian Boroujeni等[34]提出的易栓标志物与卵巢低反应的密切联系形成呼应，包括凝血因子突变、凝血酶原异常、FVL杂合子的改变等原因相关。针刺通过改善子宫、卵巢组织学形态，改善血供等对调节凝血异常的POR患者与此观点相吻合，但仍需更严谨的实验设计及临床观察佐证。

关于肠道菌群调控机制，常博雅等[35]发现肠道微生物与小鼠血清激素指标、卵巢指数之间存在相关性，使用“秩边透水道”针法可以改善POR小鼠的卵巢功能，其机制可能与调控肠道菌群结构和肠道屏障稳态有关。但目前关于肠道菌群与POR之间联系的研究尚不多，此观点还需大量实验证明。但现有研究存在关键局限：（1）多数实验未控制饮食等混杂因素；（2）菌群代谢产物（如短链脂肪酸）与卵巢功能的直接作用机制尚未明确；（3）跨物种研究的外推效度存疑。后续研究中可结合宏基因组学与代谢组学技术，建立菌群特征谱与卵巢反应性的预测模型。

目前针刺治疗卵巢低反应在穴位选取上的研究并不多，近年来“秩边透水道”针法对改善卵巢低反应有显著疗效[15]。卵巢功能的下降是导致卵巢低反应的重要原因，有研究提出“醒巢九针”，即关元、中极、曲骨、归来（双）、气冲（双）、子宫（双）可显著恢复卵巢功能[36]，但尚无应用于卵巢低反应的研究。临床治疗中选取上髎、次髎穴干预卵巢功能下降疾患亦可见良好疗效，综合现有的研究和临床经验，对于卵巢低反应的针刺治疗主穴选取上大多以下腹部穴位及卵巢局部穴位为主，在操作上对进针深度、方向上有严格要求，但现阶段尚无具体的分析研究，探索针刺应用于卵巢低反应时的具体选穴和操作要点对临床治疗上有深刻意义。

目前针刺治疗POR主要采取的方式是传统针刺、电针和灸法，关于穴位埋线、穴位注射、穴位敷贴、耳穴刺激和揿针等方式治疗POR的研究较少。在针刺治疗POR的过程中，治疗频次、时长需要关注，由于针刺、电针、灸法等的频次以一周2～3次为宜、治疗周期一般建议3个月左右，这对在接受ART较为繁杂的治疗环节中的POR患者而言，无疑是雪上加霜，因此治疗频次不高的穴位埋线或穴位注射治疗可能对POR患者而言更为友好，探索更优的针刺治疗POR方案是亟需解决的问题。

作者贡献度说明：

劳健婷：撰写本文；李俏晟、胡攀伟：检索文献；汪云蓝、孙薇：文书整理；杨红：指导论文写作及提供课题资助。

所有作者声明不存在利益冲突关系。

参考文献

1 孙小鸥，李记泉，马铁明. 女性不孕症病因及针灸治疗研究进展[J]. 辽宁中医杂志，2023，50(3)：207-211.
Sun XO，Li JQ，Ma TM. Research progress on etiology of female infertility and acupuncture treatment [J]. Liaoning J Tradit Chin Med，2023，50(3)：207-211.

2 De Geyter C. Assisted reproductive technology：Impact on society and need for surveillance[J]. Best Pract Res Clin Endocrinol Metab，2019，33(1)：3-8.

3 Polyzos NP，Devroey P. A systematic review of randomized trials for the treatment of poor ovarian responders：Is there any light at the end of the tunnel?[J]. Fertil Steril，2011，96(5)：1058-1061.e1057.

4 陈巧云，张野，陈璐，等. 波塞冬组4卵巢低反应患者促排卵策略研究进展[J]. 生殖医学杂志，2024，33(9)：1268-1273.
Chen QY，Zhang Y，Chen L，et al. Research progress of ovarian stimulation strategy in patients with Poseidon group 4[J]. J Reprod Med，2024，33(9)：1268-1273.

5 董智钰，吕妍，陈丽敏，等. 高压氧疗法用于卵巢低反应不孕症患者IVF/ICSI-ET辅助治疗对妊娠结局的影响[J]. 生殖医学杂志，2024，33(8)：1008-1013.
Dong ZY，Lv Y，Chen LM，et al. The effect of hyperbaric oxygen therapy on pregnancy outcomes in infertile patients with poor ovarian response treated with IVF/ICSI-ET[J]. J Reprod Med，2024，33(8)：1008-1013.

6 王竹然. 中医药治疗对卵巢低反应患者IVF/ICSI结局影响的临床研究[D]. 广州：广州中医药大学，2024.
Wang ZR. Clinical study on the effect of traditional Chinese medicine treatment on IVF/ICSI outcome in patients with poor ovarian response [D]. Guangzhou：Guangzhou University of Chinese Medicine，2024.

7 周晶. 穴位刺激对POR患者IVF疗效的荟萃分析及临床研究[D]. 广州：广州中医药大学，2024.
Zhou J. Effect of acupoint stimulation on IVF in POR patients：A meta-analysis and clinical study [D]. Guangzhou：Guangzhou University of Chinese Medicine，2024.

8 王英姿. 卵巢低反应中医研究进展[J]. 中华中医药杂志，2020，35(7)：3542-3544.
Wang YZ. Current situation of traditional Chinese medicine in ovaries with poor ovarian response[J]. Chin J Tradit Chin Med Pharm，2020，35(7)：3542-3544.

9 郝健亨，赵越梦，兰颖，等. 针刺对卵巢低反应小鼠卵巢保护作用的机制研究[J]. 针刺研究，2024，49(10)：1001-1009.
Hao JH，Zhao YM，Lan Y，et al. Study on the protective effect of acupuncture on poor ovarian response in mice[J]. Acupunc Res，2024，49(10)：1001-1009.

10 陈丽. 卵巢低反应患者与正常女性焦虑抑郁状态差异分析[J]. 实用妇科内分泌电子杂志，2020，7(6)：24-25.
Chen L. Analysis of the differences in anxiety and depression states between low responder patients and normal women[J]. Electr J Pract Gynecol Endocrinol，2020，7(6)：24-25.

11 倪雯沁，陈月蓉，徐赟赟，等. 基于功能磁共振成像技术探讨针灸治疗焦虑抑郁的中枢机制[J]. 针刺研究，2022，47(8)：728-733.
Ni WQ，Chen YR，Xu YY，et al. Central mechanism of acupuncture intervention in anxiety and depression under fMRI[J]. Acupunct Res，2022，47(8)：728-733.

12 朱昕昀. 针刺提高卵巢低反应患者IVF来源卵母细胞质量的DNA甲基化研究[D]. 成都：成都中医药大学，2021.
Zhu XY. Acupuncture improves DNA methylation of IVF-derived oocytes in patients with poor ovarian response [D]. Chengdu：Chengdu University of Traditional Chinese Medicine，2021.

13 徐强，张曼丽，腊晓琳. 线粒体功能异常与卵巢储备功能减退[J]. 国际生殖健康/计划生育杂志，2025，44(1)：54-58.
Xu Q，Zhang ML，La XL. Mitochondrial abnormalities in diminished ovarian reserve[J]. J Int Reprod Health Family Plan，2025，44(1)：54-58.

14 刘纭竹，王梦静，袁榕澧，等. 针灸调控IVF来源卵母细胞线粒体的研究进展[J]. 实用中医内科杂志，2025，39(1)：37-41，I0013.
Liu YZ，Wang MJ，Yuan RL，et al. Research progress on the regulation of mitochondria by acupuncture and moxibustion to improve the quality of IVF-derived oocytes[J]. J Pract Tradit Chin Intern Med，2025，39(1)：37-41，I0013.

15 郝健亨，任佳，常博雅，等. “秩边透水道”针法对卵巢低反应小鼠线粒体功能障碍的影响[J/OL]. 中华中医药学刊，2024，1-19.
Hao JH，Ren J，Chang BY，et al. The effect of "Rank-edge permeable channel" technique on mitochondrial dysfunction in mice with poor ovarian response[J/OL]. Chin Arch Tradit Chin Med，2024，1-19.

16 齐丹丹，朱海英，曹海汝，等. 线粒体功能障碍调控卵巢衰老的机制[J]. 国际妇产科学杂志，2025，52(1)：61-65.
Qi DD，Zhu HY，Cao HR，et al. Mechanisms of mitochondrial dysfunction regulating ovarian aging[J]. J

Int Obstet Gynecol, 2025, 52(1): 61-65.

17 黄思丹, 张怡, 师旭亮, 等. 电针公孙调节Keap1/Nrf2/HO-1通路对早发性卵巢功能不全大鼠氧化应激损伤的影响[J]. 针刺研究, 2025, 50(1): 41-49.
Huang SD, Zhang Y, Shi XL, et al. Electroacupuncture of "Gongsun" (SP4) alleviates oxidative stress injury and promotes normal follicle development by regulating keap1/Nrf2/HO-1 signaling in rats with premature ovarian insufficiency[J]. Acupunct Res, 2025, 50(1): 41-49.

18 朱瑶瑶, 尹雅倩, 许焕芳, 等. 针刺对初老大鼠HPO轴及FSH/cAMP通路的影响[J]. 中国针灸, 2025, 45(2): 200-208.
Zhu YY, Yin YQ, Xu HF, et al. Effects of acupuncture on the hypothalamic-pituitary-ovarian axis and FSH/cAMP signaling pathway in aged rats[J]. Chin Acupunct Moxibust, 2025, 45(2): 200-208.

19 杨虎, 符兆英, 张正祥, 等. 神经内分泌和穴位刺激调节免疫及炎症机制研究进展[J]. 陕西中医, 2022, 43(7): 982-984, F0003.
Yang H, Fu ZY, Zhang ZX, et al. Research progress on regulation of neuroendocrine and acupoint stimulation on immunity and inflammation[J]. Shaanxi J Tradit Chin Med, 2022, 43(7): 982-984, F0003.

20 王智威, 邸松蕊, 黄鹏力, 等. 基于AMPK信号通路的附子在不同机体状态下对神经-内分泌-免疫网络的生物学效应表达机制研究[J]. 环球中医药, 2023, 16(8): 1508-1515.
Wang ZW, Di SR, Huang PL, et al. Research on the mechanism of the expression of biological effect of Fuzi on neuroendocrine immune network in different organismal status based on AMP-Activated protein kinase signaling pathway[J]. Global Tradit Chin Med, 2023, 16(8): 1508-1515.

21 熊露, 刘莉, 胡雅君. TNF-α、IFN-γ、IL-2及生殖激素在卵巢早衰中的水平变化及临床意义[J]. 国际检验医学杂志, 2020, 41(6): 745-748.
Xiong L, Liu L, Hu YJ. The changes in the levels of TNF-α, IFN-γ, IL-2 and reproductive hormones in the context of premature ovarian failure and their clinical significance[J]. Int J Lab Med, 2020, 41(6): 745-748.

22 王芹, 黄伟, 高锋, 等. 腹针结合督灸对卵巢早衰患者性激素及免疫细胞水平的影响[J]. 云南中医学院学报, 2020, 43(2): 60-64.
Wang Q, Huang W, Gao F, et al. Effect of abdominal acupuncture combined with moxibustion on the levels of sex hormone and immune cells in patients with premature ovarian failure[J]. J Yunnan Univ Chin Med, 2020, 43(2): 60-64.

23 Huang Y, Hu C, Ye H, et al. Inflamm-aging: A new mechanism affecting premature ovarian insufficiency[J]. J Immunol Res, 2019, 2019: 8069898.

24 Lao J, Hu P, Li J, et al. Acupuncture combined with Bushen-Jianpi Decoction ameliorates the ovarian function of diminished ovarian reserve rats by regulating phosphoinositide 3-kinase/AKT signaling[J]. Comb Chem High Throughput Screen, 2024, 27(16): 2402-2418.

25 Wu M, Huang Y, Zhu Q, et al. Adipose tissue and ovarian aging: Potential mechanism and protective strategies[J]. Ageing Res Rev, 2022, 80: 101683.

26 Czarnywojtek A, Jaz K, Ochmańska A, et al. The effect of endocrine disruptors on the reproductive system - current knowledge[J]. Eur Rev Med Pharmacol Sci, 2021, 25(15): 4930-4940.

27 Saeidi J, Motaghipur R, Sepehrian A, et al. Dietary fats promote inflammation in Wistar rats as well as induce proliferation, invasion of SKOV3 ovarian cancer cells[J]. J Food Biochem, 2020, 44(5): e13177.

28 李骊. 调经促孕针刺法治疗卵巢储备功能下降的临床疗效[J]. 内蒙古中医药, 2022, 41(8): 128-129.
Li L. Clinical efficacy of acupuncture therapy for regulating menstruation and promoting conception in the treatment of diminished ovarian reserve[J]. Inner Mongolia J Tradit Chin Med, 2022, 41(8): 128-129.

29 李美红, 许巧莹, 陈广进, 等. 基于红外热成像技术评价温针灸治疗肾阳虚型早发性卵巢功能不全的疗效[J]. 黑龙江医药科学, 2022, 45(2): 22-24.
Li MH, Xu QY, Chen GJ, et al. Evaluation of the therapeutic effect of warm acupuncture on early-onset premature ovarian insufficiency of kidney-yang deficiency type based on infrared thermal imaging technology[J]. Heilongjiang Med Pharm, 2022, 45(2): 22-24.

30 邢利威. 基于"冲为血海"的针刺通过VEGF/PI3K/AKT介导的血管新生改善多囊卵巢综合征子宫内膜容受性的机制[D]. 昆明: 云南中医药大学, 2024.
Xing LW. The mechanism of acupuncture based on "Chongwei Xuehai" in improving endometrial receptivity of polycystic ovary syndrome through VEGF/PI3K/AKT-mediated angiogenesis[D]. Kunming: Yunnan University of Traditional Chinese Medicine, 2024.

31 杜邱云. PI3K/AKT信号通路介导的针刺提高卵巢功能的机制研究[D]. 成都: 成都中医药大学, 2022.
Du QY. Mechanism of PI3K/AKT signaling pathway-mediatedacupuncture on improving ovarian function[D]. Chengdu: Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, 2022.

32 李琴，张小琴，敖洪峰，等. 高压氧暴露对慢性应激所致卵巢功能减退模型大鼠的激素水平和TGF-β1，Smad3表达影响[J]. 华南国防医学杂志，2019，33(6)：371-375.
Li Q，Zhang XQ，Ao HF，et al. Effect of hyperbaric oxygen exposure on hormone levels，TGF-β1 and Smad3 expression in chronic stress-induced diminished ovarian reserve model rats[J]. Mil Med J South Chin，2019，33(6)：371-375.

33 何丽，景荣华，顾仁艳. 温针灸对卵巢功能减退大鼠TGF-β1/Smads信号通路的影响[J]. 中国性科学，2023，32(10)：141-145.
He L，Jing RH，Gu RY. Effect of warm acupuncture and moxibustion on transforming growth factor-β1/Smads signaling pathway in rats with diminished ovarian reserve[J]. Chin J Human Sex，2023，32(10)：141-145.

34 Borjian Boroujeni P，Zamanian MR，Roodgar Saffari J，et al. The association between thrombophilic genes alterations and poor ovarian response in infertile women：A retrospective case-control study[J]. J Obstet Gynaecol，2022，42(1)：127-132.

35 常博雅，任佳，金旭，等. “秩边透水道”针法对卵巢低反应小鼠肠道菌群的影响[J]. 中国针灸，2025，45(6)：770-780.
Chang BY，Ren J，Jin X，et al. Effect of "Zhibian" (BL54) toward "Shuidao" (ST28) acupuncture on gut microbiota in mice with poor ovarian response[J]. Chin Acupunct Moxibust，2025，45(6)：770-780.

36 申明明，王慧杰，郭家杞，等. “醒巢九针”在卵巢储备功能下降治疗中的应用探讨[J]. 现代中医临床，2025，32(1)：97-100.
Shen MM，Wang HJ，Guo JQ，et al. Analysis on the application of Overy-Awakening Nine-Needling Acupuncture in treating diminished ovarian reserve[J]. Modern Chin Clin Med，2025，32(1)：97-100.

[本文编辑] 邹 洲 宋睿璞 陈思润