

寿胎丸对人早孕滋养细胞增殖与凋亡的影响及相关机制研究*

任可可¹,秦明春^{2△}

1 广西中医药大学,广西 南宁 530001; 2 广西中医药大学附属瑞康医院,广西 南宁 530011

[摘要] 目的:探讨寿胎丸含药血清对人早孕滋养细胞增殖、增殖细胞核抗原((proliferating cell-nuclear antigen,PCNA)表达、迁移、凋亡及趋化因子C-X-C基序配体12(C-X-C motif chemokine ligand 12,CXCL12)、C-X-C基序配体16(C-X-C motif chemokine ligand 16,CXCL16)分泌的影响。方法:体外分离培养人早孕滋养细胞,设置阴性血清组(对照组)、地屈孕酮含药血清组(阳性对照组)及寿胎丸含药血清低、中、高剂量组(干预组)。采用CCK-8法检测细胞增殖活力,流式细胞术检测PCNA表达及细胞凋亡率,Transwell实验检测细胞迁移能力,ELISA法检测细胞上清液中CXCL12、CXCL16的含量。结果:与阴性血清组相比,寿胎丸各剂量含药血清组人早孕滋养细胞增殖活性、PCNA表达率及迁移能力均增强,细胞凋亡率下降,CXCL12、CXCL16含量升高($P < 0.05$);与寿胎丸低剂量组相比,中、高剂量组上述效应更明显($P < 0.05$),且呈浓度依赖性($P < 0.05$)。结论:寿胎丸含药血清可通过上调CXCL12、CXCL16的表达,提高人早孕滋养细胞的增殖活性及迁移能力,降低细胞凋亡率,从而发挥维持正常妊娠的作用。

[关键词] 人早孕滋养细胞;寿胎丸;增殖;凋亡;增殖细胞核抗原;趋化因子C-X-C基序配体12;趋化因子C-X-C基序配体16

[中图分类号] R271.41 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 2096-9600(2026)03-0001-05

Effect of *Shoutai* Pill on Proliferation and Apoptosis of Human Trophoblast Cells in Early Pregnancy and Its Related Mechanism

REN Keke¹, QIN Mingchun^{2△}

1 Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning 530001, China;

2 Ruikang Hospital affiliated to Guangxi University of Chinese Medicine, Nanning, 530011, China

Abstract Objective: To investigate the effects of the serum containing *Shoutai* pill on the proliferation, PCNA expression, migration and apoptosis of human trophoblasts in early pregnancy, and the secretion of the chemokines CXCL12 and CXCL16. Methods: The human trophoblasts of early pregnancy were isolated and cultured in vitro, and were intervened with low, medium and high doses of serum containing *Shoutai* Pill, with negative serum group (the control group) and desogestrel group as positive control groups respectively. CCK-8, flow cytometry, Transwell, AnnexinV-FITC/PI double labeled flow cytometry and ELISA were used to determine the effects of serum containing drugs on the proliferation activity, PCNA expression, migration ability, total apoptosis, chemokines CXCL12 and CXCL16 of human trophoblasts in early pregnancy. Results: Compared with the negative group, after the intervention of the serum containing *Shoutai* Pill, the proliferation activity, invasion and migration ability of human trophoblasts in early pregnancy were significantly enhanced, the apoptosis rate was significantly decreased, and the contents of chemokines CXCL12 and CXCL16 were significantly increased ($P < 0.05$). Compared with the low-dose group of *Shoutai* Pill, the proliferation activity, invasion and migration ability of trophoblast cells in the middle and high-dose groups of *Shoutai* Pill were significantly enhanced, and the contents of chemokines CXCL12 and CXCL16 were significantly increased ($P < 0.05$). Conclusion: The medicated serum of *Shoutai* Pill can improve the proliferation activity, invasion and migration ability of human trophoblasts in early pregnancy, and the content of chemokines CXCL12 and CXCL16, reduce the apoptosis rate and promote cell proliferation.

Keywords Human early pregnancy trophoblast; *Shoutai* pill; proliferation; apoptosis; CXCL12; CXCL16

寿胎丸是中医临床用于补肾固冲安胎的经典方剂,其防治自然流产的有效性与安全性已通过大量临床实践反复验证^[1]。在早期妊娠过程中,滋养层细胞不仅承担着胚胎着床、胎盘形成的关

键作用,其增殖、凋亡、迁移能力及趋化因子分泌水平,还直接影响胚胎的正常发育与妊娠维持。基于此,本实验以人早孕滋养层细胞为研究对象,通过检测寿胎丸干预后细胞的增殖活性、凋亡率、

迁移能力,及趋化因子C-X-C基序配体12(C-X-C motif chemokine ligand 12, CXCL12)、CXCL16的表达水平,明确寿胎丸对滋养层细胞功能的调控作用,进而探讨其防治自然流产的作用机制。

1 材料与方法

1.1 动物 SPF级雌性SD大鼠25只,6~8周龄,体质量(200±100)g,广西中医药大学动物实验中心提供,实验动物许可证号:SCXK(湘)2019-0004。大鼠饲养于广西中医药大学实验动物中心清洁屏障环境中。(本研究经广西中医药大学实验动物福利伦理委员会审批通过,审查证书编号:2019)。

1.2 药物与试剂 菟丝子(广西民生堂中药研制有限公司,批号:201001z1008);续断(批号:201001z1027)、桑寄生(批号:191001z1007)均购自南宁生源中药饮片有限公司。阿胶(批号:1708009z1005)购自山东东阿阿胶股份有限公司。地屈孕酮片(荷兰Abbott Biologicals B.V.公司,批号:348460,规格:10 mg/片)。胎牛血清(批号:11011-8611)、四季青(批号:11011-8611)、CCK-8试剂盒(批号:CA1210)、均购自北京索莱宝科技有限公司。ANNEXIN V-FITC/PI凋亡检测试剂盒(批号:AP101),CXCL12(批号:EK1119),CX-CL16(批号:EK1254),购自联科生物科技有限公司。

1.3 仪器 LDZ5-2型低速离心机(北京时代北利离心机有限公司);QL-902型涡旋振荡仪(海门市其林贝尔仪器制造有限公司);DK-2B型电热恒温振荡水槽(上海精宏实验设备有限公司);X-71型倒置光学显微镜(日本奥林巴斯株式会社)。

1.4 标本采集 人早孕绒毛组织取自广西中医药大学附属瑞康医院妇科门诊人流室,标本来源为妊娠6~10周、自愿接受人工流产的正常妊娠患者。标本采集均获得患者本人知情同意,所有纳入患者均无妊娠合并症及并发症。

1.5 方法

1.5.1 寿胎丸浸膏及地屈孕酮灌胃药液的制备 取菟丝子400 g,续断200 g,桑寄生200 g,阿胶200 g,将四味药材混合后置于圆底烧瓶中,加入10倍量蒸馏水,通过加热回流装置加热回流提取2 h,提取液趁热过滤。药渣再加10倍量蒸馏水,重复上述加热回流提取及过滤步骤。合并两次提取的滤液,减压浓缩至含生药2 g/mL,冷却后于4℃冰箱保存备用。地屈孕酮药液制备:取地屈孕酮片1片(规格:10 mg/片),按终浓度0.4 mg/mL计算,将药片碾碎后用25 mL蒸馏水溶解,制成的药液分装于50 mL离心管中,4℃冰箱保存备用。

1.5.2 含药血清制备 将25只雌性SD大鼠按1~25号随机编号,其中1~15号为寿胎丸组[灌胃剂量3 g/(kg·d)],16~23号为阴性血清对照组(灌胃等量生理盐水),24~25号为地屈孕酮组[灌胃剂量5.2 mL/(kg·d)]。所有大鼠均于每日上午9时和下午5时各灌胃1次,连续给药3天。末次给药前禁食不禁水12 h,末次给药1 h后采用麻醉状态下腹主动脉采血法收集血液。

1.5.3 分组及干预 阴性含药血清组、寿胎丸含药血清低剂量组(5%)、寿胎丸含药血清中剂量组(10%)、寿胎丸含药血清高剂量组(20%)、地屈孕酮含药血清剂量组。

1.5.4 滋养细胞的分离、培养及鉴定 参照文献[2]的方法进行实验,无菌条件下取人早孕绒毛组织,在超净工作台内用冷的无菌抗生素生理盐水反复冲洗3~4次,去除血污。用眼科剪刀剔除蜕膜等杂质组织,挑取纯净绒毛并剪碎至约5 mm³的小块,用PBS反复冲洗至洗液无色。向组织块中加入10 mL 0.25%胰蛋白酶、3 mL 1% I型胶原酶及8 μL 50 mg/mL DNA酶,加PBS定容至20 mL,置于37℃温箱中消化45~60 min,期间以200 rpm转速倾斜摇晃。消化结束后,加入含10% FBS的DMEM/F12培养液终止消化,轻柔吹打成单细胞悬液,经100目尼龙网过滤,离心、沉淀。弃去上清液,用2 mL无血清DMEM/F12培养液重悬细胞。将2 mL细胞悬液缓慢加至Percoll分离液与淋巴细胞分离液上层,离心后观察分离效果。吸取Percoll分离液35%与45%浓度界面处的灰白色云雾状细胞层,用10倍以上体积的PBS和培养液洗涤2次离心。最后用含20% FBS的DMEM/F12培养基重悬细胞,调整细胞浓度至1.0×10⁶/mL接种于包被I型胶原蛋白的细胞培养皿中,置于37℃、5% CO₂细胞培养箱中培养。细胞鉴定采用SP法,通过免疫组化检测贴壁细胞中波形蛋白(Vimentin)和细胞角蛋白7(cytokeratin-7,CK-7)的表达。

1.5.5 CCK-8法检测细胞增殖活力 在96孔板中每孔加入100 μL细胞悬液,细胞密度为2×10⁴/孔。将培养板置于37℃、5% CO₂培养箱中预培养24 h。按上述实验分组进行干预处理后,分别于培养24 h和48 h时进行CCK-8检测:向每孔加入10 μL CCK-8溶液,继续在37℃、5% CO₂培养箱内孵育1 h,随后用酶标仪测定450 nm波长处的吸光值(OD值)。

1.5.6 流式细胞仪检测经不同组血清干预后人早孕滋养细胞PCNA的表达 取对数生长期的滋养细胞,加入胰酶消化,在显微镜下观察至细胞回

缩变圆后,加入完全培养液终止消化,轻柔吹打使细胞脱落,将细胞悬液移入15 mL离心管中,以1500 rpm(离心半径15 cm)离心5 min。弃上清后,用1 mL完全培养基重悬细胞,经细胞计数板计数后,吸取含 1×10^6 个细胞的悬液,再次以1500 rpm(离心半径15 cm)离心5 min。用500 μ L PBS缓冲液重悬细胞,每管加入1 μ L PCNA抗体,室温避光孵育30 min。孵育结束后,1500 rpm(离心半径15 cm)离心5 min,弃上清,用500 μ L PBS缓冲液清洗1次,最后以500 μ L PBS重悬细胞,上机进行流式细胞术检测。

1.5.7 Transwell检测各组细胞迁移能力的变化 取100 μ L含有 4×10^4 个细胞的基础培养基接种于Transwell小室上腔室(孔径8 μ m,品牌COSTAR),下腔室加入600 μ L含10%胎牛血清的完全培养基。将小室置于37 $^{\circ}$ C、5% CO₂培养箱中孵育24 h后,取出小室,室温下用4%多聚甲醛固定10 min,再用0.1%结晶紫染色15 min。染色后用PBS冲洗掉多余染液,用棉签轻轻擦除上腔室内未迁移的细胞,晾干后将小室膜封片于载玻片上,采用奥林巴斯X-71型倒置光学显微镜观察并成像,统计各组细胞迁移情况。

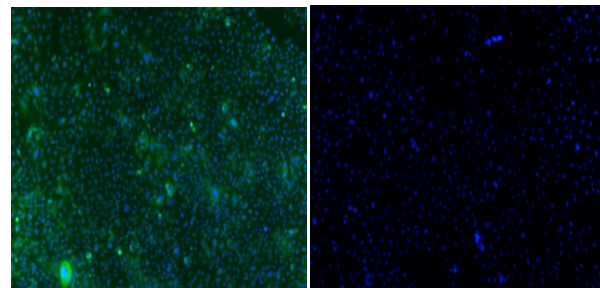
1.5.8 流式细胞术检测人早孕滋养细胞总凋亡率的变化 收集经不同干预的滋养细胞,用预冷PBS离心洗涤,取 $1 \times 10^5 \sim 1 \times 10^6$ 个细胞,将5 \times Binding Buffer用双蒸水稀释为1 \times Binding Buffer工作液,取500 μ L 1 \times Binding Buffer重悬细胞。每管加入5 μ L Annexin V-FITC和10 μ L PI,轻柔涡旋混匀,室温避光孵育5 min,1 h内完成流式细胞术检测。

1.5.9 ELISA方法检测样人早孕滋养细胞上清CXCL12、CXCL16的含量 按实验分组对细胞进行药物干预,培养24 h后收集细胞培养上清,移入离心管中,以1500 r/min(离心半径15 cm)离心10 min,去除细胞碎片,保留上清液。参照人CXCL12、CXCL16 ELISA试剂盒(联科生物科技有限公司)说明书进行操作,检测上清液中两种细胞因子的含量。

1.6 统计学方法 实验数据采用SPSS 26.0统计软件进行分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示。两样本均数比较采用独立样本t检验,多样本均数比较采用单因素方差分析,方差齐性时采用LSD法进行两两比较,方差不齐时采用Dunnett's T3检验,检验水准以 $\alpha=0.05$ 或0.01, $P<0.05$ 或0.01为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 滋养细胞的鉴定 广谱细胞角蛋白(pan-CK)免疫荧光染色阳性,而Vimentin染色阴性,偶见少量细胞细胞质中出现弱阳性表达,提示分离培养的原代滋养层细胞中混有少量间质细胞。pan-CK阳性表达率大于90%,表明滋养层细胞纯度达90%以上,符合实验要求,纯度达90%以上。见图1—2。



pan-CK染色阳性 Vimentin染色阴性

图1 滋养层细胞的鉴定(免疫荧光法, $\times 100$)

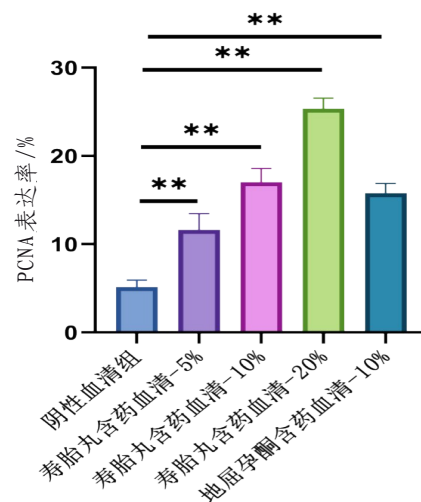


图2 含药血清对人早孕滋养细胞PCNA表达率柱状图

2.2 对滋养层细胞增殖活性的影响 人早孕滋养细胞活力比较结果显示:药物干预后,寿胎丸高剂量组24 h增殖促进效果最佳,地屈孕酮中剂量组24 h效果最佳。干预24 h后,各组细胞活力依次为:寿胎丸高剂量组>寿胎丸中剂量组>地屈孕酮中剂量组>寿胎丸低剂量组>阴性对照组,与阴性对照组相比,差异均有统计学意义($P<0.05$),且寿胎丸含药血清呈浓度依赖性促进滋养层细胞增殖。不同作用时间比较:寿胎丸低剂量组细胞活力随作用时间延长而增加(48 h>24 h);寿胎丸中剂量组24 h与48 h细胞活力无明显差异;寿胎丸高剂量组细胞活力随作用时间延长而降低(48 h<24 h)。基于此,后续实验选择寿胎丸低、

中、高剂量组及地屈孕酮中剂量组,干预 24 h 进行检测。见表 1。

2.3 对人早孕滋养细胞 PCNA 表达的影响 与阴性血清组相比,寿胎丸低、中、高剂量含药血清组及地屈孕酮中剂量含药血清组 PCNA 表达百分率均明显升高,差异有统计学意义($P < 0.05$)。结果表明,寿胎丸含药血清和地屈孕酮含药血清均能在一定程度上促进人绒毛滋养细胞的增殖能力。

表 1 含药血清干预后各组人早孕滋养层细胞增殖性比较($\bar{x} \pm s$)

组别	时间	细胞增殖活性(%)		
		5%含药血清	10%含药血清	20%含药血清
阴性血清组	24 h	105.4 ± 5.9	105.4 ± 2.2	106.6 ± 7.9
	48 h	98.6 ± 4.7	101.1 ± 4.1	96.4 ± 3.5
寿胎丸含药血清组	24 h	114.9 ± 4.3*	131.4 ± 6.6**	142.6 ± 5.0**
	48 h	126.7 ± 5.7**	132.0 ± 3.2**	130.0 ± 4.1**
地屈孕酮含药血清组	24 h	120.8 ± 0.3**	127.3 ± 3.1**	125.5 ± 2.3**
	48 h	129.4 ± 4.2**	122.6 ± 5.8**	113.8 ± 5.9**

注:与阴性含药血清组相比,*表示 $P < 0.05$,**表示 $P < 0.01$ 。

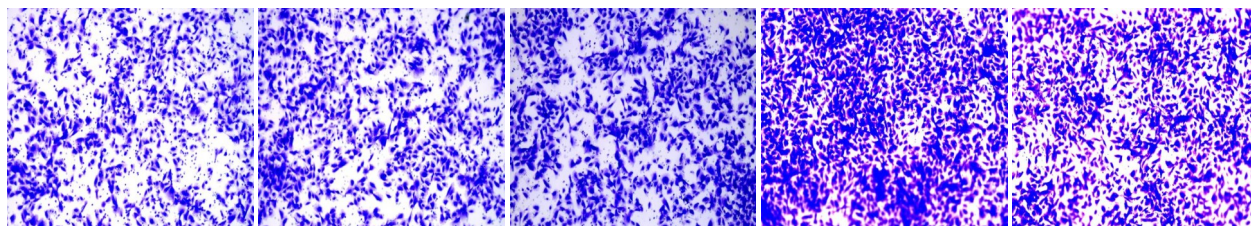


图 3 人早孕滋养细胞 Transwell 结果图(0.1%结晶紫染色 15 min, $\times 100$)

2.5 流式细胞术检测不同组血清对人早孕滋养细胞凋亡率影响 与阴性血清组相比,寿胎丸各剂量含药血清组及地屈孕酮中剂量含药血清组细胞总凋亡率均下降($P < 0.05$);寿胎丸含药血清组凋亡率随浓度增加而逐渐降低,呈剂量依赖性,其中寿胎丸高剂量组凋亡率最低,且效果优于地屈孕酮中剂量组。见表 2。

表 2 不同药物血清干预后各组人早孕滋养细胞总凋亡率比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	凋亡率/%
阴性血清组	8	15.13 ± 0.86
寿胎丸低剂量组	5	12.30 ± 0.36**
寿胎丸中剂量组	5	10.20 ± 0.87**
寿胎丸高剂量组	5	5.03 ± 1.11**
地屈孕酮中剂量组	2	7.47 ± 0.15**
F		81.159
P		0.000

注:**表示与阴性含药血清组相比, $P < 0.01$ 。

2.6 ELISA 法检测寿胎丸对人早孕滋养细胞趋化因子 CXCL12 和 CXCL16 含量影响 与阴性血清组相比:寿胎丸中、高剂量含药血清组 CXCL12、CXCL16 含量均明显升高,差异有统计学意义($P < 0.05$);

见图 2。

2.4 Transwell 检测不同组血清对人早孕滋养细胞迁移能力影响 Transwell 小室实验结果显示:与阴性血清组相比,寿胎丸含药血清低、中、高剂量组细胞迁移能力均增强,且随剂量增加迁移能力呈逐渐增强的浓度依赖性趋势;地屈孕酮中剂量含药血清组细胞迁移能力也增强,但效果弱于寿胎丸高剂量组。见图 3。

寿胎丸低剂量含药血清组 CXCL16 含量虽有升高,但差异无统计学意义($P > 0.05$),而 CXCL12 含量升高,差异有统计学意义($P < 0.05$)。结果见表 3。

表 3 各组人早孕滋养细胞趋化因子 CXCL12 和 CXCL16 含量比较($\bar{x} \pm s$) $\text{pg} \cdot \text{mL}^{-1}$

组别	例数	CXCL16	CXCL12
阴性血清组	8	3.79 ± 0.87	76.51 ± 10.87
寿胎丸低剂量组	5	4.62 ± 0.56	86.62 ± 5.73*
寿胎丸中剂量组	5	5.70 ± 0.65**	103.73 ± 4.56**
寿胎丸高剂量组	5	6.58 ± 0.79**	120.23 ± 3.53**
F		17.025	48.394
P		0.000	0.000

注:和阴性含药血清组相比,*表示 $P < 0.05$,**表示 $P < 0.01$ 。

3 讨论

寿胎丸是名医张锡纯的经验方,方中以菟丝子为君药,补肾益精、固摄冲任——肾旺方能荫胎;桑寄生、续断补肝肾、调血脉、养血安胎,共为臣药;阿胶补血滋阴,使冲任血旺以养胎。研究发现,寿胎丸可调节流产大鼠的雌激素水平,通过增强黄体功能维持妊娠^[3]。现代药理研究表明,菟

丝子、桑寄生、续断的有效部位提取物均能增加滋养层细胞增殖活性、降低细胞凋亡率^[4-6]。阿胶性平、味甘,归肝、肾、肺经,具有滋阴润燥、补血止血之效,作为血肉有情之品,还可提高免疫力、抗休克、增强记忆力,其抗贫血作用可进一步保障冲任血旺以养胎^[7]。诸药合用,共奏减少妊娠早期滋养细胞凋亡、保护细胞存活、促进孕卵生长发育之功,从而维持妊娠^[8]。

滋养细胞来源于胚胎外滋养层,是具有滋养功能的关键细胞,对胚胎植入及胚胎正常发育至关重要。滋养层细胞在胚囊表面形成大量毛状突起(即“绒毛”)并快速生长,绒毛滋养层主要由细胞滋养细胞和合体滋养细胞组成:合体滋养细胞位于绒毛膜表面,直接参与母胎物质交换但丧失增殖能力,需依赖具有强增殖能力的细胞滋养细胞持续增生以维持正常妊娠;中间型滋养细胞则兼具两者形态与功能特征,是绒毛外滋养层的主要组成部分。滋养细胞的增殖、凋亡、迁移、激素分泌等功能均与妊娠结局密切相关,任一功能异常均可能导致不良妊娠^[9]。本研究结果显示,寿胎丸含药血清呈浓度依赖性促进滋养层细胞增殖;流式细胞术检测PCNA表达结果亦证实,寿胎丸各剂量组PCNA表达率显著升高,提示寿胎丸含药血清可有效增强人绒毛滋养细胞的增殖能力。

胚胎植入依赖滋养层细胞的侵袭迁移过程,但该侵袭行为被精密调控于蜕膜及近1/3子宫肌层范围内,此过程受滋养细胞自分泌及子宫旁分泌的多种细胞因子调控。若滋养层细胞侵袭力不足,易引发先兆流产、先兆子痫、胎儿宫内发育迟缓等妊娠相关疾病^[10]。本实验结果显示,寿胎丸含药血清低、中、高剂量组细胞迁移能力均较阴性组增强,且呈浓度依赖性;流式细胞术凋亡检测结果亦表明,寿胎丸含药血清可降低人早孕滋养细胞总凋亡率,且随浓度增加凋亡抑制效应增强,进一步证实寿胎丸对滋养细胞的保护作用。

趋化因子CXCL12和CXCL16在母胎界面调控中发挥核心作用。其中,CXCL12主要由绒毛组织分泌,不仅参与滋养细胞增殖、分化及定向侵袭促进其迁移至蜕膜间质及血管以完成胚胎植入^[11-13]。因此,CXCL12是母胎界面局部重要的CK,是调节母胎界面滋养细胞和蜕膜细胞生物学活性的重要细胞因子,在复发性流产的发病中和调节妊娠免疫耐受中发挥着重要的作用。人早孕滋养细胞表达并分泌趋化因子CXCL16,通过自分泌或旁分泌的方式促进滋养细胞的侵袭和增殖,在调控胎盘的形中起到重要的作用。本研究结果显

示,经寿胎丸含药血清干预后,人早孕滋养细胞CXCL12、CXCL16含量均有不同程度升高,提示寿胎丸可能通过上调这两种趋化因子的表达,增强滋养细胞功能以维持正常妊娠。

综上,本研究证实:寿胎丸含药血清可呈剂量依赖性减少人早孕滋养细胞凋亡、提高其增殖活力,并上调细胞趋化因子CXCL12和CXCL16的表达,通过多途径改善滋养细胞生物学功能,为维持正常妊娠提供保障。

参考文献

- [1] 付笑笑,褚楚,黑国真,等.寿胎丸靶向miR-374c-5p/ATG12信号轴减轻滋养细胞自噬治疗原因不明复发性自然流产[J].中国免疫学杂志,2022,38(3):358-364.
- [2] PETROFF M G, PHILLIPS T A, KA H, et al. Isolation and culture of term human trophoblast cells[J]. Methods Mol Med, 2006, 121: 203-217.
- [3] 郜洁,罗颂平.寿胎丸对肾虚-黄体抑制流产模型大鼠雌激素水平的影响[J].现代药物与临床,2011,26(4):287-289.
- [4] 刘新玉.菟丝子及其有效部位提取物补肾安胎药效研究[D].广州:广州中医药大学,2012.
- [5] 缪江霞.续断及其有效部位补肾安胎的药效学研究[D].广州:广州中医药大学,2012.
- [6] 黄长盛.桑寄生及其有效部位的补肾安胎药效学研究[D].广州:广州中医药大学,2012.
- [7] 国家药典委员会.中华人民共和国药典[M].北京:化学工业出版社,2010:290.
- [8] 曾倩,薛华容,邓礼林,等.基于死亡受体途径探讨脾肾双补方对离体人早孕绒毛滋养细胞HTR-8凋亡蛋白TNF- α 、Caspase-3的影响[J].中华中医药学刊,2018,36(10):2311-2314.
- [9] 李淑红.Wnt/ β -catenin信号通路对不明原因复发性流产早孕绒毛滋养层细胞调控及机制研究[D].济南:山东大学,2015.
- [10] PENNINGTON K A, SCHLITT J M, JACKSON D L, et al. Pre-eclampsia: multiple approaches for a multifactorial disease[J]. Dis Model Mech, 2012, 5(1): 9-18.
- [11] 贺银燕,贺晓菊,李大金,等.人早孕蜕膜组织及蜕膜基质细胞趋化因子受体及配体的转录特征[J].中华微生物学和免疫学杂志,2007,27(5):474-476.
- [12] 许从峰,熊思东,杨英珍,等.RANTES生物功能的多样性[J].生命的化学,2001,21(5):353-354.
- [13] 黄煜,李大金.人早孕滋养细胞分泌趋化因子CXCL16促进自身增殖和侵袭[J].分子细胞生物学报,2006,39(1):15-21.

收稿日期:2025-02-22

*基金项目:广西自然科学基金(2018JJA140544);广西中医药大学2021年研究生教育创新计划项目(YCXJ2021087);广西中医药大学2020年校级教育教学改革与研究重点项目(2020A024)。

作者简介:任可可(1990—),女,硕士学位,主治医师。研究方向:中医药对生殖内分泌与妊娠的免疫调节。

△通讯作者:秦明春(1979—),男,硕士研究生导师,主任医师。研究方向:生殖内分泌与妊娠的免疫调节。Email:451443764@qq.com。