

专家论坛

中国高危妊娠研究的现状、问题和方向

林 羿

上海交通大学医学院附属国际和平妇幼保健院中心实验室, 上海市胚胎源性疾病重点实验室, 上海交通大学医学院出生缺陷与罕见病临床研究院, 上海 200030

[摘要] 随着“二孩”“三孩”生育政策的推行, 以及受社会各方面因素的影响, 现阶段中国高龄 (>35岁)、高危孕产妇比例显著增多, 孕产妇安全和孕期管理面临新问题。病理妊娠中, 复发性流产发生率高, 早产发生率居高不下。常见的妊娠并发症, 如子痫前期和子痫的诊疗相对滞后。造成孕产妇死亡疾病特征发生改变, 其中深静脉血栓等原因造成孕产妇死亡的案例增加。流动人口增加导致该群体孕产妇发生不良妊娠结局的风险升高。辅助生殖的广泛应用导致不良妊娠结局发生风险增加。高龄产妇数量增加导致胎儿出生缺陷风险上升。因此, 亟需建立更加精准的孕产妇, 尤其是高龄孕产妇危险度评估标准, 实行全孕期管理和规范诊治, 逐步建立规范化的流产保胎诊疗方案, 开发并推广可鉴别孕产妇主动脉节律、心率和胎心率的三联监护系统。应用物联网和信息自动化技术建立医院-家庭联动监护和预警系统, 以助力增加出生人口数量、提高人口质量。该文阐述了在新人口政策背景下, 高危妊娠研究的现状、问题和方向, 为保障母婴健康提供新思路。

[关键词] 高危妊娠; 母婴健康; 危险度评估; 孕期管理; 胎心率监测

[DOI] 10.3969/j.issn.1674-8115.2022.04.001 **[中图分类号]** R714.2 **[文献标志码]** A

Current situation, problems and directions of high-risk pregnancy research in China

LIN Yi

Central Laboratory of The International Peace Maternity & Child Health Hospital, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine; Shanghai Key Laboratory of Embryo Original Diseases; Institute of Birth Defects and Rare Diseases, Shanghai Jiao Tong University School of Medicine, Shanghai 200030, China

[Abstract] With the progressive initiation of the two- and three-child policy in China, and under the influence of various factors in society, the proportion of high-risk pregnancy has increased, especially those linked to advanced age conception (more than 35 years old). In pathological pregnancy, the incidence of recurrent miscarriage and preterm birth remains high. The diagnosis and treatment of common pregnancy complications such as preeclampsia and eclampsia are lagging behind. Diseases that cause maternal death have changed. The cases of deep vein thrombosis causing maternal deaths have increased. Expanding floating population increases the risk of adverse pregnancy outcomes. The widespread use of assisted reproduction has led to high risk of adverse pregnancy outcomes. The increase in the number of elder mothers has led to high risk in fetal birth defects. All of these have led to a new challenge in terms of maternal safety and care, urging scientists and clinicians to establish a more accurate risk assessment standard for pregnant women, especially for the elderly pregnant women, implement whole pregnancy management and standardized diagnosis and treatment, standardize the treatment for abortion, and establish a triple monitoring system for identifying maternal arterial rhythm, maternal heart rate and fetal heart rate. Finally, a hospital-home monitoring and warning system will be set up based on the Internet of things and information automation. This paper describes the current status, problems and directions of high-risk pregnancy research under the background of the new population policy, and provides new strategies for the protection of maternal and child health.

[Key words] high-risk pregnancy; maternal and child health; risk assessment; pregnancy management; fetal heart rate monitoring

高危妊娠 (high-risk pregnancy) 指在妊娠期因出现某种可能危害孕妇、胎儿与新生儿生命安全的并发

[基金项目] 国家重点研发计划 (2018YFC1002800); 国家自然科学基金 (82171669); 上海交通大学“交大之星” (STAR) 计划重大项目 (20210201)。

[作者简介] 林 羿 (1966—), 男, 研究员, 博士; 电子信箱: yilinonline@126.com。

[通信作者] 同上。

[Funding Information] National Key R&D Program of China (2018YFC1002800); National Natural Science Foundation of China (82171669); Major Project of Shanghai Jiao Tong University Translational Medicine Awards Research (20210201)。

[Corresponding Author] LIN Yi, E-mail: yilinonline@126.com.



症或存在某些致病因素,需要提前干预或进行相关治疗^[1],包括:①孕妇年龄<18岁或>35岁。②有异常妊娠史,如流产、早产等。③各种妊娠并发症,如子痫等。④各种妊娠合并症,如心脏病等。⑤可能发生分娩异常者。⑥胎盘功能不全。⑦其他病理产科问题和异常妊娠等^[2]。针对高危妊娠的基础研究、临床研究和行政管理具有科学价值高、受益人群基数大、战略意义重要的特点。以2019年全国出生人口数计算,该研究方向受益人群涉及1 465万新生儿及其所对应的孕产妇和家庭;这3个方面的受益者人数每年都在1 000万以上^[3]。此外,已知约有50%的自发性流产病例是染色体正常的健康胎儿^[4],在预防出生缺陷的前提下,对染色体正常胎儿进行规范保胎治疗有助于增加出生人口数量。

为更好地服务国家人口发展战略,有必要深入了解高危妊娠及其相关疾病的研究现状、问题和方向,从而系统地了解高危妊娠相关疾病的发病机制。在确保孕产妇安全的前提下,对有生育意愿的家庭,尤其是对高龄孕产妇进行高危妊娠风险评估、全程监护和规范保胎是非常必要的,有利于增加人口数量、提高人口质量,为圆满实现“健康中国2030”战略奠定坚实的科学基础。

1 中国妇幼健康的现状

中国人口发展问题日益严峻。第七次人口普查数据显示,中国人口呈现低速增长态势,总和生育率多年处于警戒线之下^[5],逐渐步入人口老龄化和严重少子化社会^[6]。随着人口老龄化日趋严重,人口死亡数逐年上升。如果不能有效遏制该人口发展态势,在不久的将来就会出现人口负增长,国家发展将逐渐失去活力^[7]。女性最佳生育年龄为(25±3)岁,但由于工作压力等社会因素导致上海等大中型城市平均生育年龄已推迟至30岁左右,35岁以上的孕产妇占比增高。

孕产妇死亡率、婴儿死亡率(指出生后不满周岁的死亡人数与出生人数的比率)和5岁以下儿童死亡率是妇幼健康的三大核心指标,它们反映了一个国家和民族的居民健康水平和社会经济的发展水平,也反映了国家妇幼保健工作的水平。“改善孕产妇健康”是联合国大会所提出的“千年发展目标”之一,各国也承诺将孕产妇死亡率减少3/4。为实现该目标必须

做到将孕产妇死亡率平均每年降低5.5%^[8]。孕产妇健康和新生儿健康密切相关,2015年的全球总死产率为18.4‰,与2000年的24.7‰相比降低了25.5%^[9]。在新冠疫情大流行期间,部分孕妇因封锁限制和医疗中断无法按时接受常规产检导致死产率有所反弹^[10]。

近年来,中国上述指标持续向好。国家卫生健康委员会(简称卫健委)公布的数据显示:2020年中国孕产妇死亡率为16.9/10万,与2015年相比下降幅度为15.9%;婴儿死亡率为5.4‰,与2015年相比下降幅度为33.3%;5岁以下儿童死亡率为7.5‰,与2015年相比下降幅度为30.0%;妇幼健康水平进一步提高^[11-13]。2021年,国家卫健委提出“母婴安全行动提升计划”,计划到2025年,全国孕产妇死亡率下降到14.5/10万,全国婴儿死亡率下降到5.2‰^[14]。近年来,随着“二孩”“三孩”生育政策全面推行,中国高龄、高危孕产妇比例增加,随之呈现孕产妇自发性流产、各种妊娠并发症和新生儿出生缺陷的发生风险显著增加。在新人口政策下,我们需要结合中国国情和妊娠相关疾病新的发病特征,适时调整高危妊娠相关研究方向,对妊娠期的高危并发症和合并症做到早发现、早预防和早治疗,更好地保障母婴健康。

2 中国当前高危妊娠研究的相关问题

2.1 孕产妇平均年龄较高的情况比较突出

在尼日利亚等国家,早婚和孕产妇年龄过低是造成孕产妇死亡率增高的重要因素。《中华人民共和国婚姻法》对结婚年龄科学、合理的规定有效避免了由于结婚年龄过低以及相应的孕产妇年龄过低对妇女和儿童健康造成的伤害,为最大限度地保障广大妇女和儿童权益奠定了法律基础,对母婴健康发挥了强大的保障作用。但是中国仍然存在一些高危妊娠的相关问题,影响着中国的妇幼健康。中国孕产妇平均年龄较高,其孕期疾病特点与中国实行“一孩”生育政策时期纵向比较,或与其他国家横向比较均有显著差别。大量有剖宫产史的妇女有再次生育的愿望,这一人群的孕期和围产期安全需要特别关注。此外,孕产妇因平均年龄较大需要较长的产后恢复期,或由于伴发某些基础性疾病导致高危孕产妇的比例增高。对这些状况的分析还缺乏精准的数据支撑,往往停留在逻辑分

析或小范围调查研究的基础上。因此,有必要结合当前国情对高危妊娠危险度评估系统进行优化,从而适应新形势下的疾病新特征和社会新需要。

2.2 复发性流产的发生率较高

美国生殖医学会将复发性流产定义为2次及2次以上经超声或病理学证明的临床妊娠丢失。根据流行病学研究显示,随着生育年龄的增长,复发性流产的风险也随之增高,因此在“三孩”生育政策之下,复发性流产的发生率也可能存在升高的趋势^[15],并且流产率也会随着既往流产次数的增加而增加^[16]。然而,由于对复发性流产的发病机制缺乏系统性认识,因而在其预防、诊断和治疗方面尚存在争议,效果也不够理想。有复发性流产史,或此次妊娠有先兆流产史的孕妇发生不良妊娠结局的风险(危险度)还有待研究。

2.3 子痫前期和子痫的诊疗相对滞后

在孕产妇死亡病例中,约有1/5都归因于先兆子痫和子痫等妊娠高血压疾病^[17]。由于子痫前期或子痫所导致的早产发生率也居高不下。由于对孕期子宫螺旋动脉重塑、胚胎着床等生理过程的调控机制,以及子痫前期、子痫等疾病的发病机制缺乏深入了解,在预防和诊治方面仍存在局限性。这种情况在其他高危妊娠相关疾病也普遍存在。妊娠高血压性疾病的首发症状具有多样性,但是如果在出现蛋白尿或高血压时才启动诊疗,往往已滞后于疾病发展。因此尽早关注子痫的亚临床阶段将更有利于控制疾病的发展^[18]。

2.4 早产发生率居高不下

妊娠满28周但不足37周的分娩称早产。美国的早产发生率为12%~13%,其他发达国家的早产率为5%~9%^[19]。在中国,每年约有1 600万新生儿出生,其中超过117万为早产儿,早产发生率位居全球第二^[20]。早产是造成5岁以下儿童死亡的重要原因^[21]。因重要器官发育不成熟,早产往往会造成不可逆的神经功能损伤,早产儿易出现生长发育迟缓,严重者甚至会出现认知障碍和脑瘫等后遗症,影响其长期的生活质量,给家庭带来重大负担^[15]。

2.5 损害母婴生命和健康的疾病特征发生改变

造成孕产妇或胎婴儿死亡或健康损害的疾病特征发生了显著变化。近来时有发生因深静脉血栓或肺血管栓塞等原因造成孕产妇死亡的案例,这种案例在以往极为罕见。21世纪前,婴儿死亡原因以感染性疾病为主,而进入21世纪后,导致婴儿死亡的主要原因为遗传性、先天性疾病和围产期疾病等非感染性疾病。

2.6 剖宫产史伴发的临床问题增多

有剖宫产史的孕产妇在再次妊娠和分娩时发生子宫破裂、前置胎盘等疾病的风险增高,严重威胁母婴生命和健康,其具体的危险度有待精准分析和计算,有待根据科学研究证据来确定此类孕产妇最合理的分娩方式。

2.7 流动人口孕产妇发生不良妊娠结局的风险较高

流动人口中的孕产妇和胎婴儿是抵御不良妊娠结局能力较薄弱的人群,其发生孕产妇死亡或严重健康损害的风险较高。对某一地区10年内孕产妇死亡率研究发现,流动人口孕产妇死亡率(10.88/10万)显著高于户籍人口(6.16/10万)^[6]。

2.8 辅助生殖导致不良妊娠结局发生风险增加

随着晚婚晚育女性人群增加、女性生育年龄推迟、“二孩”“三孩”生育政策推行,高龄孕妇的比例不断提高,辅助生殖技术(assisted reproduction technology, ART)的使用率增高。虽然不孕不育患者可以通过ART成功受孕,但其发生妊娠期高血压、糖尿病、胎盘粘连与植入、胎盘种植部位异常和产后出血的概率要高于自然受孕组^[22]。ART还增加了多胎妊娠的发生率,导致剖宫产率、早产率和低体质量出生儿的发病率升高^[23]。随着医学技术的进步,ART的普及给不孕不育患者带来了福音,但也增加了孕产妇的不良妊娠发生风险,因此仍需倡导适龄生育,严格掌握ART的临床指征,科学合理地使用ART,加强ART孕产妇的全孕期管理。

2.9 胎儿出生缺陷率逐年上升

中国出生缺陷问题形势严峻,出生缺陷率呈逐年上升的趋势^[24]。有文献^[25]报道,孕产妇年龄 ≥ 35 岁

是胎儿出生缺陷发生的高危因素。近年来,随着高龄孕产妇数量增加,出生缺陷胎儿也将会有所增加,需对高龄孕产妇进行更为全面的产前检查,降低胎儿出生缺陷的发生率。

3 高危妊娠研究的发展方向

3.1 完善高危妊娠危险度评估、全孕期管理和规范诊治

基于中国妇幼健康现状和上述高危妊娠研究的相关问题,建议对高危妊娠进行标准化的危险度评估,实行全孕期管理和规范诊治。应在规范化基础研究成果的基础上,精准评估高危妊娠造成的母婴生命和健康危害的危险程度,在确保孕产妇安全的前提下满足其生育愿望,增加人口出生数^[26]。在孕前,识别患者是否存在高龄、不良生活习惯、基础性疾病等高危妊娠相关因素^[27]。在孕前治疗相关疾病,改正不良生活习惯,以保证母婴的生命安全。对于高龄产妇,进行孕前咨询、早孕筛查,以减少不良妊娠结局的发生。

在对中国人群的数据库进行规范研究的基础上,在整个孕期、产期和哺乳期实现随时根据病情变化进行精准评估。继续全覆盖推行产前母婴常规检查,采用无创诊断或羊膜腔穿刺等技术筛查出生缺陷,同时开展针对染色体正常的健康胎儿的保胎治疗。进行孕期全程管理,防治妊娠高血压疾病(妊娠期高血压、子痫前期、子痫、慢性高血压等)、妊娠期糖尿病等病理性妊娠或妊娠合并心脏病、妊娠合并甲状腺疾病等妊娠合并症对母婴生命和健康的危害。

3.2 优化染色体正常胚胎的规范化诊疗

对染色体正常胚胎进行规范保胎需要对高危孕妇进行系统性检查评估,从而制定个体化、规范性的保胎方案(如个体化抗凝和溶栓治疗等)。通过逐步建立标准化、规范化的流产保胎诊疗方案,助力增加出生人口数量、提高人口质量。对于诊疗方案的具体要求是基于病因学和发病机制等方面的科学证据,符合当前自发性流产等疾病的特征,并且符合诊疗规范化。

3.3 开发应用孕期胎心监护新技术

围产期是母婴发生意外的高危时段。胎心监护技

术能够直观反映胎儿健康状况。通过应用便捷有效的胎心监护和胎心监护图识别技术可尽早发现并正确诊断胎儿宫内窘迫等异常情况,为及时有效治疗妊娠相关并发症、避免胎儿受到不可逆性损害创造条件。建议开发在临床和家中均可使用的袖珍型可穿戴胎心监护设备,但高危妊娠孕妇对胎心监护设备的应用认知度较低^[28],还需进一步加强宣传。

此外,建议开发可通过提取、滤波和分离母体心率、主动脉节律和胎心率信号,鉴别孕产妇主动脉节律、心率和胎心率的三联监护系统,避免把母体主动脉节律误判为胎心律,避免误诊或漏诊,更准确、及时地发现胎儿宫内窘迫,为救治争取宝贵时间。通过绘制标准的三联监护曲线,准确识别晚期减速等围产期胎儿宫内窘迫曲线类型,为鉴别正常胎心率和发生宫内窘迫的胎心率提供可靠的诊断依据。建议利用信息自动化识别和分析技术,对胎心监护图进行图像处理和模式分析,比对妊娠和分娩结局,明确各类监护图的临床含义,建立高效分析模型,进行胎心曲线的分类和识别,提高诊断效率,有效防治新生儿缺血缺氧性脑病等新生儿疾病^[29]。该新型胎心监护系统一旦建立,将尤其适用于心房颤动、母体心率和主动脉节律不一致的孕妇的胎心监护。

3.4 建立医院-家庭联动的母婴监护体系

在完善高危妊娠危险度评估标准和开发袖珍型可穿戴胎心监护设备的基础上,应用物联网和信息自动化技术等建立医院-家庭联动监护和预警系统,把对母婴的监护从医院延伸到社区和家庭,使三甲医院优质医疗资源更好地服务于社会^[30-31],助力经济欠发达或医疗资源尚不充足地区提升母婴安全保障水平。

4 总结

高危妊娠相关研究关系到千千万万妇女儿童的健康,关系到千千万万家庭的幸福,也关系到“健康中国”的国家发展战略,有必要加强多学科协作研究,建立更为精准的孕产妇,尤其是高龄孕产妇危险度评估标准,实行全孕期管理和规范诊治,建立规范化流产保胎诊疗方案,同时开发并推广可鉴别孕产妇动脉节律、心率和胎心率的三联监护系统和袖珍型可穿戴胎心监护设备,应用物联网和信息自动化技术等建立

医院-家庭联动监护和预警系统,以助力增加出生人口数量、提高人口质量,实现对高危妊娠相关疾病的精准预防和诊治。

利益冲突声明/Conflict of Interests

作者声明不存在利益冲突。

The author discloses no relevant conflict of interests.

作者贡献/Authors' Contributions

本文由林羿撰写和修改。作者阅读并同意了最终稿件的提交。

The manuscript was drafted and revised by LIN Yi. The author has read the last version of paper and consented for submission.

• Received: 2021-10-28

• Accepted: 2022-04-21

• Published online: 2022-04-28

参 · 考 · 文 · 献

- [1] 姚秉彝,唐龙英,仲伟国,等. 高危妊娠管理对妊娠结局的影响[J]. 中国妇幼保健, 2020, 35(3): 403-405.
YAO B Y, TANG L Y, ZHONG W G, et al. Impact of high-risk pregnancy management on pregnancy outcomes[J]. Matern Child Health Care China, 2020, 35(3): 403-405.
- [2] 乐杰. 妇产科学[M]. 6版. 北京: 人民卫生出版社, 2004.
LE J. Obstetrics and gynecology[M]. 6th ed. Beijing: People's Medical Publishing House, 2004.
- [3] 杨菊华,王苏苏,刘轶锋. 新中国70年: 人口老龄化发展趋势分析[J]. 中国人口科学, 2019(4): 30-42, 126.
YANG J H, WANG S S, LIU Y F. 70 years of China: analysis on the trend of population aging[J]. Chin J Popul Sci, 2019(4): 30-42, 126.
- [4] STEPHENSON M D, AWARTANI K A, ROBINSON W P. Cytogenetic analysis of miscarriages from couples with recurrent miscarriage: a case-control study[J]. Hum Reprod, 2002, 17(2): 446-451.
- [5] 张孝栋,张雅璐,贾国平,等. 中国低生育率研究进展: 一个文献综述[J]. 人口与发展, 2021, 27(6): 9-21.
ZHANG X D, ZHANG Y L, JIA G P, et al. Research progress on low fertility rate in China: a literature review[J]. Popul Dev, 2021, 27(6): 9-21.
- [6] 叶傲霜,吴晓雪,陈苏慧,等. 2010—2019年温州市孕产妇死亡率变化趋势及死因分析[J]. 预防医学, 2021, 33(1): 87-90.
YE A S, WU X X, CHEN S H, et al. Analysis of the maternal mortality rate and cause in Wenzhou during 2010 to 2019[J]. Prev Med, 2021, 33(1): 87-90.
- [7] 周佳佳,李木元,刘佳政. “十四五”期间我国人口很可能进入零增长区间[N]. 人民政协报, 2021-12-02(2).
ZHOU J J, LI M Y, LIU J Z. It is likely to have zero population growth in China during the “14th Five-Year Plan” period[N]. Renmin Zhengxie Bao, 2021-12-02(2).
- [8] 执行《联合国千年宣言》的行进图: 秘书长的报告[R/OL]. [2021-10-20]. <https://undocs.org/zh/A/56/326>.
The road map for the implementation of the United Nations Millennium Declaration: report of the Secretary-General[R/OL]. [2021-10-20]. <https://undocs.org/zh/A/56/326>.
- [9] BLENCOWE H, COUSENS S, JASSIR FB, et al. National, regional, and worldwide estimates of stillbirth rates in 2015, with trends from 2000: a systematic analysis[J]. Lancet Glob Health, 2016, 4(2): e98-e108.
- [10] WATSON C. Stillbirth rate rises dramatically during pandemic[J]. Nature, 2020, 585(7826): 490-491.
- [11] 国家统计局. 《中国妇女发展纲要(2011—2020年)》终期统计监测报告[N]. 中国信息报, 2021-12-22(2).
National Bureau of Statistics of China. Final statistical monitoring report of Women's Development Program in China (2011—2020)[N]. Zhongguo Xinxi Bao, 2021-12-22(2).
- [12] 国家统计局. 《中国儿童发展纲要(2011—2020年)》终期统计监测报告[N]. 中国信息报, 2021-12-23(2).
National Bureau of Statistics of China. Final statistical monitoring report of Children's Development Program in China (2011—2020)[N]. Zhongguo Xinxi Bao, 2021-12-23(2).
- [13] 连漪. 妇幼健康步入高质量发展新阶段[J]. 中国卫生, 2021(6): 90-91.
LIAN Y. Maternal and child health enters a new stage of high-quality development[J]. China Health, 2021(6): 90-91.
- [14] 国家卫生健康委员会. 母婴安全行动提升计划(2021—2025年)[EB/OL]. [2021-10-20]. http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-10/15/content_5642740.htm.
National Health Commission of China. A plan to improve maternal and child safety actions (2021—2025)[EB/OL]. [2021-10-20]. http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2021-10/15/content_5642740.htm.
- [15] SRIRAM S, SCHREIBER M D, MSALL M E, et al. Cognitive development and quality of life associated with BPD in 10-year-olds born preterm[J]. Pediatrics, 2018, 141(6): e20172719.
- [16] OGASAWARA M, AOKI K, OKADA S, et al. Embryonic karyotype of abortions in relation to the number of previous miscarriages[J]. Fertil Steril, 2000, 73(2): 300-304.
- [17] SAY L, CHOU D, GEMMILL A, et al. Global causes of maternal death: a WHO systematic analysis[J]. Lancet Glob Health, 2014, 2(6): e323-e333.
- [18] 杨孜,张为远. 妊娠期高血压疾病诊治指南(2015)解读[J]. 中国实用妇科与产科杂志, 2015, 31(10): 886-893.
YANG Z, ZHANG W Y. Understanding Society of Obstetrics and Gynecology of Chinese Medical Association Guideline for the management of hypertensive disorders of pregnancy[J]. Chin J Pract Gynecol Obstet, 2015, 31(10): 886-893.
- [19] GOLDENBERG R L, CULHANE J F, IAMS J D, et al. Epidemiology and causes of preterm birth[J]. Lancet, 2008, 371(9606): 75-84.
- [20] HOWSON C P, KINNEY M V, MCDUGALL L, et al. Born too soon: preterm birth matters[J]. Reprod Health, 2013, 10(Suppl 1): S1.
- [21] LIU L, JOHNSON H L, COUSENS S, et al. Global, regional, and national causes of child mortality: an updated systematic analysis for 2010 with time trends since 2000[J]. Lancet, 2012, 379(9832): 2151-2161.
- [22] 瞿翠翠,瞿晓娟,刘小华. 不同年龄段辅助生殖受孕后母体结局分析[J]. 同济大学学报(医学版), 2020, 41(3): 314-318.
QU C C, QU X X, LIU X H. Maternal outcome after assisted reproductive conception in different age groups[J]. J Tongji Univ (Med Sci), 2020, 41(3): 314-318.
- [23] 张雪,刘凤杰,于莹,等. 辅助生殖技术对孕产妇及其子代健康状况的影响[J]. 中国妇幼保健, 2017, 32(9): 1969-1974.
ZHANG X, LIU F J, YU Y, et al. Effect of assisted reproductive technologies on health conditions of pregnant women and their babies[J]. Matern Child Health Care China, 2017, 32(9): 1969-1974.
- [24] 卫生部发布《中国出生缺陷防治报告(2012)》[J]. 中国药房, 2012, 23(39): 3693.
Report on the Prevention and Control of Birth Defects in China (2012) issued by the Ministry of Health of China[J]. China Pharmacy, 2012, 23(39): 3693.
- [25] 章玉霜,金海华. 新生儿出生缺陷监测及相关危险因素分析[J]. 中国妇幼保健, 2019, 34(9): 2069-2071.



- ZHANG Y S, JIN H H. Surveillance of birth defects in newborns and analysis of related risk factors[J]. *Matern Child Health Care China*, 2019, 34(9): 2069-2071.
- [26] 陈慧. 妊娠风险预警评估管理模式在高危妊娠管理中的应用效果研究[J]. *黑龙江科学*, 2022, 13(2): 116-117.
- CHEN H. Study on the application effect of pregnancy risk early warning assessment management model in high-risk pregnancy management[J]. *Heilongjiang Sci*, 2022, 13(2): 116-117.
- [27] 董爱芹, 解秀霞, 李红霞. 高危妊娠孕妇特征及妊娠结局影响因素研究[J]. *华南预防医学*, 2021, 47(9): 1198-1200.
- DONG A Q, XIE X X, LI H X. Study on the influencing factors of maternal characteristics and pregnancy outcomes with high risk pregnancy[J]. *S China J Prev Med*, 2021, 47(9): 1198-1200.
- [28] 陈丽华. 高危妊娠孕妇对胎心监护仪的应用认知度及其影响因素[J]. *医疗装备*, 2021, 34(21): 168-169.
- CHEN L H. The general awareness and its influencing factors of fetal heart monitor in high-risk pregnancy[J]. *Med Equip*, 2021, 34(21): 168-169.
- [29] 陈秋玲, 高爽. 胎心监护与脐动脉血流监测对胎儿窘迫的诊断价值[J]. *中国妇幼保健*, 2021, 36(20): 4867-4869.
- CHEN Q L, GAO S. Value analysis of dynamic monitoring of fetal heart monitoring and umbilical artery blood flow in the diagnosis of fetal distress[J]. *Matern Child Health Care China*, 2021, 36(20): 4867-4869.
- [30] 蔡凤娥, 甘玉杰, 熊小英, 等. 高危妊娠妇女区域产科联盟内互联网+远程胎心监护中心服务模式的应用效果[J]. *中国医药科学*, 2021, 11(16): 91-94.
- CAI F E, GAN Y J, XIONG X Y, et al. Application effect of the service mode of internet plus remote fetal heart monitoring center in the regional obstetric alliance of high-risk pregnant women[J]. *China Med Pharm*, 2021, 11(16): 91-94.
- [31] 李冬云, 苏虹, 匡静, 等. 远程胎心监护系统在新冠肺炎疫情期间的应用分析[J]. *云南医药*, 2021, 42(4): 356-358.
- LI D Y, SU H, KUANG J, et al. Analysis on application of long-distance fetal heart monitor system during the COVID-19 pandemics[J]. *Med Pharm Yunnan*, 2021, 42(4): 356-358.

[本文编辑] 瞿麟平

作者介绍



林羿(1966—), 医学博士, 上海交通大学特聘教授, 上海交通大学医学院附属国际和平妇幼保健院研究员, 博士生导师。国家杰出青年科学基金获得者、上海市领军人才、上海市优秀学术带头人、国家重点研发计划项目负责人(首席科学家)、上海交通大学医学院高水平地方高校协同创新团队(一期和二期建设)负责人。上海交通大学“交大之星”(STAR)计划重大项目(高危妊娠危险度评估、全程管理和精准诊治研究)项目负责人。

长期从事妊娠相关疾病发病机制和高危妊娠防治研究。致力于优化孕产妇和胎婴儿健康监护系统, 降低孕产妇和胎婴儿死亡率或健康损害的发生率。他的研究初步阐明了母-胎间免疫失衡或滋养层细胞功能异常导致妊娠相关疾病的机制, 初步优化了高危妊娠危险度评估系统和孕期全程管理方案。代表性成果发表在 *Cell Death & Disease* 等学术期刊, 并多次被发表在 *Nature* 等知名期刊的论文正面引用。

代表性论著

- 1 MA X L, LI X, TIAN F J, et al. Upregulation of RND3 affects trophoblast proliferation, apoptosis, and migration at the maternal-fetal interface[J]. *Front Cell Dev Biol*, 2020, 8: 153.
- 2 ZENG W H, QIN S, WANG R J, et al. PDL1 blockage increases fetal resorption and Tfr cells but does not affect Tfh/Tfr ratio and B-cell maturation during allogeneic pregnancy[J]. *Cell Death Dis*, 2020, 11(2): 119.
- 3 ZHANG J, MO H Q, TIAN F J, et al. EIF5A1 promotes trophoblast migration and invasion via ARAF-mediated activation of the integrin/ERK signaling pathway[J]. *Cell Death Dis*, 2018, 9(9): 926.
- 4 ZENG W H, LIU Z C, LIU X M, et al. Distinct transcriptional and alternative splicing signatures of decidual CD4⁺ T cells in early human pregnancy[J]. *Front Immunol*, 2017, 8: 682.
- 5 TIAN F J, QIN C M, LI X C, et al. Decreased stathmin-1 expression inhibits trophoblast proliferation and invasion and is associated with recurrent miscarriage[J]. *Am J Pathol*, 2015, 185(10): 2709-2721.