

82例妊娠合并肺动脉高压孕妇的临床分析

李安芬^{1,2*}, 王盼盼^{1,2}, 李晓敏^{1,2}, 赵敏², 徐琳^{1,2#}

¹青岛大学医学部, 山东 青岛

²青岛大学附属医院产科, 山东 青岛

收稿日期: 2023年10月28日; 录用日期: 2023年11月22日; 发布日期: 2023年11月29日

摘要

目的: 探讨妊娠合并不同程度肺动脉高压(PAH)患者的临床特点和妊娠结局。方法: 回顾性分析青岛大学附属医院崂山院区产科2020年1月至2023年1月收治的82例妊娠合并肺动脉高压患者的临床资料。根据PAH严重程度分为: 轻度PAH (30~49 mmHg)、中度PAH (50~79 mmHg)、重度PAH (≥ 80 mmHg), 比较各组PAH孕妇的分娩时机、方式和母婴结局。结果: 1) 合并轻、中、重度PAH各组患者年龄、平均住院时间比较无统计学差异($p > 0.05$), 轻度PAH组孕妇平均分娩孕周大于中、重度PAH组($p < 0.05$)。2) 合并轻、中、重度PAH各组患者剖宫产率大于阴道分娩率($p > 0.05$), PAH患者行剖宫产手术时椎管内麻醉率大于全身麻醉率($p > 0.05$)。3) 合并、中、重度PAH各组患者产后出血量无统计学差异($p > 0.05$); 术后转重症监护室(ICU)率和术后心衰发生率及新生儿低体重率具有统计学差异($p < 0.05$)。4) 三组新生儿早产率及新生儿窒息率无统计学差异($p > 0.05$); 新生儿低体重率具有统计学差异($p < 0.05$)。结论: 妊娠合并PAH严重威胁母婴安全, 孕期规律、全程产检和适时终止妊娠对改善妊娠结局有关键作用。

关键词

肺动脉高压, 妊娠, 母婴结局

Clinical Analysis in 82 Pregnant Women with the Severity of Pulmonary Hypertension

Anfen Li^{1,2*}, Panpan Wang^{1,2}, Xiaomin Li^{1,2}, Min Zhao², Lin Xu^{1,2#}

¹Medical School, Qingdao University, Qingdao Shandong

²Department of Obstetrics, The Affiliated Hospital of Qingdao University, Qingdao Shandong

*第一作者。

#通讯作者 Email: xulinqd@sina.com

Abstract

Objective: To investigate clinical characteristics and pregnancy outcomes of pregnant patients with pulmonary arterial hypertension (PAH). **Methods:** A retrospective study was conducted on 82 cases of pregnant women complicated with pulmonary hypertension who delivered in the Affiliated Hospital of Qingdao University from 2020.1 to 2023.1. The cases were divided into three groups according to the severity of pulmonary hypertension: mild PAH group (30~49 mmHg), moderate PAH group (50~79 mmHg), severe PAH group (≥ 80 mmHg). The timing of delivery, mode of delivery and pregnancy outcomes were compared between these three groups. **Results:** 1) There was no significant difference in the average age and timing in the hospital of mild, moderate and severe PAH group ($p > 0.05$). Gestational age of mild PAH group was later than the other two groups ($p < 0.05$). 2) The cesarean section rate was higher than the vaginal delivery rate in these three groups ($p > 0.05$). The rate of neuraxial anesthesia was more than that of general anaesthetic when cesarean section was conducted in these three groups ($p > 0.05$). 3) The postpartum hemorrhage of patients with the severity of PAH was similar in these three groups ($p > 0.05$). But the rates of admission of intensive care unit (ICU) and postoperative heart failure were significantly different in three groups ($p < 0.05$). 4) The rates of premature labor and neonatal asphyxia were similar in these three groups ($p > 0.05$). But the rate of neonatal low weight was significantly different in three groups ($p < 0.05$). **Conclusions:** Pregnancy complicated with PAH is a severe threat to maternal and fetal health. Regular and full-course prenatal examinations during pregnancy and timely termination of pregnancy can enhance the outcomes of pregnancy.

Keywords

Pulmonary Arterial Hypertension, Pregnancy, Maternal and Neonatal Outcomes

Copyright © 2023 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

肺动脉高压(pulmonary arterial hypertension, PAH)是一种病理性临床综合征, 由于肺部血管结构或功能的改变引起肺血管阻力增加和肺动脉压力进行性增高, 逐渐发展成右心衰甚至全心衰。孕期机体耗氧量增加, 而自身储备却减少, 易发生低氧血症。当发生低氧血症时, 会增加围生期并发症的发生率, 如胎儿生长发育受限、胎儿窘迫, 甚至可能出现胎死宫内[1]; 孕期血液呈高凝状态, 发生肺栓塞或深静脉血栓形成的风险增加, 若栓子脱落将导致围产期病情恶化[2] [3]。妊娠期孕妇循环血容量增加, 在孕 32~34 周、分娩期、产后 3 天内心脏负担最累, 是心脏病孕妇的危险时期, 极易发生心力衰竭、肺动脉高压危象等严重并发症[4]。本文通过回顾性分析青岛大学附属医院崂山院区产科收治的妊娠合并肺动脉高压孕妇的临床资料, 比较各组肺动脉高压患者的分娩时机、分娩方式和母子结局, 可为临床工作提供参考价值。

2. 资料与方法

2.1. 研究对象

回顾性分析了青岛大学附属医院崂山院区产科 2020 年 1 月至 2023 年 1 月收治的 82 例妊娠合并肺动

脉高压患者的临床资料。轻度 PAH 组 67 例, 中度组 8 例患者, 重度组 7 例患者, 其中轻、中度组各 1 例患者于孕中期行利凡诺引产; 重度 PAH 组 2 例患者于孕早期行钳刮术, 2 例于孕中期行剖宫取胎。36 例经产妇, 46 例初产妇; 16 例患有先天性心脏病, 其中 5 例经过手术治疗; 7 例患有结缔组织病。轻度 PAH 组患者年龄 32.18 ± 4.54 岁、平均分娩孕周 38.50 (37.0~39.30), 中度 PAH 组患者平均年龄 29.75 ± 5.31 岁、平均分娩孕周 36.70 (35.40~37.40), 重度 PAH 组患者平均年龄 30.00 ± 6.06 岁、平均分娩孕周 37.60 (34.95~38.0)。

纳入标准: 1) 妊娠过程中经超声心动图(UCG)诊断为 PAH; 2) 于我院收治并分娩; 3) 围产期临床资料完整; 4) 依从性良好。

排除标准: 1) 临床基本资料不完整的孕产妇; 2) 未在我院分娩, 外院产后转至我院; 3) 双胞胎及多胎妊娠患者; 4) 依从性欠佳、失访。

2.2. 研究方法

2.2.1. 资料收集

收集 PAH 孕妇的(1) 一般临床资料: 年龄、胎次、分娩孕周、住院时间; (2) 孕妇临床资料: UCG 结果、分娩及麻醉方式、产后出血量、术后转 ICU 率及术后心衰发生情况; (3) 新生儿一般资料: 出生体重、Apgar 评分。

2.2.2. 资料处理

妊娠合并 PAH 诊断标准: 采用 UCG 测定 PASP, $PASP \geq 30$ mmHg 诊断为肺动脉高压; 根据 PAH 严重程度分为: 轻度 PAH: 30~49 mmHg, 中度 PAH: 50~79 mmHg, 重度 PAH: ≥ 80 mmHg。

早产: 分娩时孕周 ≥ 25 周, < 37 周。

足月产: 分娩时孕周 ≥ 37 周, < 42 周。

医源性胎儿丢失: 在妊娠 28 前因母体或胎儿原因不允许继续妊娠而终止妊娠的方法。

新生儿窒息: $Apgar \leq 7$ 分; Apgar 评分包括皮肤颜色、心率、呼吸、肌张力及反射;

低出生体重儿: 指早产儿出生体重小于第 10 百分位数或足月儿体重小于 2500 g。

小于孕龄儿: 出生体重低于同胎龄体重第 10 百分位数的新生儿。

2.3. 统计学方法

采用 SPSS 26.0 软件进行统计学分析, 正态分布的计量资料以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 采用方差分析; 非正态分布的数据多组间比较采用 Kruskal-Whitney 检验; 分类数据采用卡方检验(Chi-square 检验/ χ^2 检验)或精确性检验(Fisher 检验), 用频数或率表示; 以 $p < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3. 结果

3.1. 妊娠合并不同程度 PAH 患者一般资料

比较轻、中、重度 PAH 三组孕妇年龄、平均住院时间比较无明显统计学差异($p > 0.05$); 初、经产妇比例具有统计学差异($p < 0.05$); 轻度 PAH 组患者分娩孕周大于中度、重度组 PAH 患者分娩孕周, 具有统计学差异($p < 0.05$)。见表 1。

3.2. 妊娠合并不同程度 PAH 患者分娩方式

比较轻、中、重度三组 PAH 孕妇剖宫产率(93.43%)明显大于阴道分娩率(6.58%)。轻度 PAH 组共 67 例, 1 例患者孕中期引产, 61 例患者剖宫产终止妊娠, 剖宫产率(92.42%), 5 例孕妇选择经阴道分娩(7.58%),

中、重度 PAH 组患者均行剖宫产终止妊娠, 中、重度 PAH 组剖宫产率大于轻度 PAH 组剖宫产率, 但无明显统计学差异($p > 0.05$)。见表 2。

Table 1. Comparison of general data in pregnant patients with the severity of PAH

表 1. 妊娠合并不同程度 PAH 患者一般资料比较

	轻度组	中度组	重度组	F/ χ^2	p
年龄(岁)	32.18 ± 4.54	29.75 ± 5.31	30.00 ± 6.06	1.460	0.238
经产妇	26	5	5	43.950	<0.01
分娩孕周(周)	38.50 (37.0~39.30)	36.70 (35.40~37.40)	37.60 (34.95~38.0)	6.606	0.037
平均住院时间(天)	6.90 ± 4.92	8.13 ± 5.08	9.00 ± 1.83	0.784	0.460

Table 2. Comparison of delivery methods in pregnant patients with the severity of PAH

表 2. 妊娠合并不同程度 PAH 患者分娩方式比较

	阴道分娩	剖宫产	共计	χ^2	p
轻度组	5 (7.58%)	61 (92.42%)	66		
中度组	0 (0.0%)	7 (100%)	7		
重度组	0 (0.0%)	3 (100%)	3		
共计	5 (6.58%)	71 (93.43%)	76	0.452	>0.999

3.3. 妊娠合并不同程度 PAH 患者行剖宫产手术时麻醉方式比较

PAH 孕妇行剖宫产手术时椎管内麻醉率(92.96%)大于全身麻醉率(7.04%) ($p > 0.05$)。轻度 PAH 组 5 例患者在全身麻醉下行剖宫产术(8.06%), 56 例患者在椎管内麻醉下行剖宫产术(91.80%), 中、重度 PAH 组患者均在椎管内麻醉下行剖宫产术。见表 3。

Table 3. Comparison of anesthesia in pregnant patients with the severity of PAH

表 3. 妊娠合并不同程度 PAH 患者行剖宫产手术麻醉方式

	全身麻醉	椎管内麻醉	共计	χ^2	p
轻度组	5 (8.20%)	56 (91.80%)	61		
中度组	0	7 (100%)	7		
重度组	0	3 (100%)	3		
共计	5 (7.04%)	66 (92.96%)	71	0.450	>0.999

3.4. 妊娠合并不同程度 PAH 患者妊娠结局分析

轻、中、重度 PAH 三组产妇产后出血量无明显统计学差异($p > 0.05$); 轻度 PAH 组有 15 人术后转 ICU; 中度 PAH 组有 6 人术后转 ICU, 重度 PAH 组患者术后均转 ICU, 其中有 2 人术后发生心衰进行抢救; 术后转 ICU 率及术后心衰发生率具有统计学差异($p < 0.05$)。见表 4。

3.5. 新生儿围产期临床结局分析

轻度 PAH 组有 15 例早产儿, 中度 PAH 组有 5 例早产儿, 重度 PAH 组有 1 例早产儿, 轻、中、重度 PAH 各组新生儿早产率无明显统计学差异($p > 0.05$); 轻度 PAH 组有 12 例新生儿体重 < 2500 g, 中度

PAH 组有 5 例新生儿体重 < 2500 g, 重度 PAH 组有 1 例新生儿体重 < 2500 g, 轻、中、重度 PAH 各组新生儿低体重率具有统计学差异($p < 0.05$); 轻度 PAH 组有 2 例新生儿 1 分钟 Apgar ≤ 7 分, 中度 PAH 组有 1 例新生儿 1 分钟 Apgar ≤ 7 分, 重度 PAH 组无新生儿发生窒息, 轻、中、重度 PAH 各组新生儿窒息率无明显统计学差异($p > 0.05$); 轻度 PAH 组 1 例患者既往因“重度子痫前期”行剖宫产 1 次, 此次行利凡诺引产; 中度 PAH 组 1 例患者于孕中期行利凡诺引产; 重度 PAH 组孕妇有 4 例选择医疗性流产, 2 例于孕早期行钳刮术, 2 例于孕中期行剖宫取胎; 轻、中、重度 PAH 三组患者医源性流产率具有统计学差异($p < 0.05$)。围产期无新生儿死亡。见表 5。

Table 4. Outcomes analysis in pregnant patients with the severity of PAH

表 4. 妊娠合并不同程度 PAH 孕妇结局分析

	轻度组	中度组	重度组	F/ χ^2	p
产后出血量(ml)	350.00 \pm 111.12	306.25 \pm 94.26	292.86 \pm 142.68	2.238	0.296
术后转 ICU (例)	15	6	7	22.396	< 0.001
术后发生心衰(例)	0 (0)	0	2	10.104	0.006

Table 5. Analysis of the perinatal neonatal clinical outcomes

表 5. 新生儿围产期临床结局分析

	轻度组	中度组	重度组	χ^2	p
新生儿早产率	15 (19.7%)	5 (6.6%)	1 (1.3%)	5.631	0.051
新生儿低体重率	12 (15.8%)	5 (6.6%)	2 (2.6%)	11.003	0.002
新生儿窒息率(Apgar ≤ 7 分)	2 (2.6%)	1 (1.3%)	0 (0)	3.053	0.349
围产儿死亡率	0 (0)	0 (0)	0 (0)	-	-
医源性流产率	1 (16.7%)	1 (16.7%)	4 (66.7%)	17.552	< 0.001

4. 讨论

4.1. 妊娠合并肺动脉高压的发病原因

PAH 最常见于先天性心脏病相关的或是特发性的, 还可继发于免疫系统疾病, 如结缔组织病, 也可能是遗传性的、药物或毒物诱导的[5]。纳入本研究的 82 例妊娠合并肺动脉高压患者, 16 例患有先天性心脏病, 其中 7 例先天性心脏病经过手术治疗; 此外本研究中还有 7 名患者患有结缔组织病, 主要为系统性红斑狼疮。系统性红斑狼疮是一种自身免疫性疾病, 以多器官系统受累、多种自身抗体阳性为主要特征, PAH 是其严重并发症之一[6]。

4.2. 肺动脉高压对母儿结局的影响

围产期和产后 2 月内是 PAH 孕产妇发生严重并发症甚至死亡的高危时期, 造成死亡的主要原因是心力衰竭, 应密切监督孕产妇病情[2]。妊娠期孕妇血容量增加, 血流动力学及体内激素水平发生改变, PAH 孕产妇心脏负担加重, 易发生心力衰竭、恶性心律失常, 肺动脉高压危象等严重并发症[3]。2016 年欧洲心脏病学会在对 151 名患有 PAH 孕妇的研究显示[7], 孕期有 27.8% 的患者发生心力衰竭, 但未发生死亡, 在分娩后 1 周有 5 名产妇死亡, 原因是急性心力衰竭。在本研究中, 2 例重度 PAH 孕产妇术后出现心力衰竭进行抢救。

妊娠合并 PAH 对围产儿会产生诸多不良影响, 最常见的不良妊娠事件是胎儿生长发育受限和早产[8]。此外上述欧洲心脏病学会研究发现, 9.3%的胎儿或新生儿出现围产期死亡, 而且 PAH 孕妇所分娩的新生儿患有先天性心脏病的概率也高于正常水平[7]。2021 年的一项系统回顾表明[9], 早产发生率高达 58%, 小于孕龄儿的发生率为 36%, 医源性流产发生率为 21.7%。在本研究中, 没有胎儿患有先天性心脏, 早产发生率 27.6% (21 例), 医源性流产发生率 7.3% (6 例), 新生儿窒息率 4.0% (3 例), 低出生体重儿发生率 25% (19 例)。

4.3. 麻醉方式的选择

目前关于患有 PAH 的孕妇剖宫产时的最佳麻醉方式存在争议。有文献报道, 与区域麻醉相比, 全身麻醉的 PAH 的孕妇死亡率更高[10] [11]。全身麻醉可能导致严重的低血压, 气管插管和拔管时的应激、机械通气及某些全麻药物的负性肌力作用会引起对呼吸及心脏起到抑制作用和血流动力学的失代偿[11] [12]。硬膜外麻醉起效缓慢, 但可以维持血流动力学的稳定, 腰麻起效快, 容易引起严重低血压, 腰硬联合达到理想麻醉效果, 但应避免单次腰麻[3]。多个医疗中心组成的肺血管研究所达成共识[2], 建议 PAH 孕妇采用硬膜外麻醉, 而非全身麻醉。有文献报道[13], 对于重度 PAH 孕妇, 剖宫产时选择椎管内麻醉不良妊娠结局的发生率将大大降低, 且在 ICU 停留时间和住院时间也更短。因此临床上麻醉医生更倾向于选择椎管内麻醉。本研究中 71 例麻醉患者中 66 例在椎管内麻醉下终止妊娠, 其中中、重度 PAH 患者均在椎管内麻醉下终止妊娠, 未发生麻醉不良事故。

4.4. 终止妊娠时机及分娩方式选择

肺动脉高压的孕妇终止妊娠的时机尚无确切定论, 应在综合评估患者心功能、肺动脉压力水平及母婴情况后决定[14]。轻、中度 PAH、心功能 I~II 级且既往无心衰史及其他并发症的孕妇可在严密监护下继续妊娠, 并积极预防心力衰竭, 促胎肺成熟, 尽量延长至 34 周终止妊娠, 必要时可提前终止妊娠; 重度 PAH 或心功能 III~IV 级或有严重母婴并发症甚至死亡者, 不宜继续妊娠, 应尽早剖宫产终止妊娠[15] [16]。有研究报道[17] [18], 轻度 PAH 孕妇平均在孕 34~37 周分娩, 中度 PAH 者平均在孕 31~34 周分娩, 重度 PAH 者平均在孕 28~30 周分娩。本研究中合并轻度、中度、重度 PAH 孕妇平均分娩孕周分别为: 37.0~39.30 周、35.40~37.40 周、34.95~38.0 周。

对于不宜继续妊娠 PAH 患者, 大多数专家建议孕早期行负压吸宫术终止妊娠[19]。经阴道分娩可控性差, 且长时间宫缩、疼痛及分娩时的 Valsalva 动作会引起血流动力学的失代偿[2]; 剖宫产则可以较快结束分娩, 减轻因疼痛引起的应激反应, 较好的控制血流动力学改变[3]。大多数研究均支持对于患有 PAH, 尤其是中、重度 PAH 或合并其他严重并发症者优先选择剖宫产终止妊娠[5] [20]。一项 2020 年的荟萃分析指出, 294 名患有 PAH 孕妇中有 72%的孕妇选择剖宫产终止妊娠[21]。但是有研究显示[22], 22 名 PAH 孕妇行剖宫产终止妊娠, 其中有 4 人(4/22)死亡, 而 19 名经阴道分娩的孕妇仅 1 人(1/19)死亡。对于心功能尚可的轻、中度 PAH 患者应根据病情提前选择好适宜的分娩方式。本研究中有 6 例患者医源性流产, 其中 2 例早孕行钳刮术, 2 例患者中孕行剖宫取胎术, 2 例中孕行利凡诺引产术, 有 5 例轻度 PAH 的孕妇选择经阴道分娩, 71 例孕妇(93.4%)剖宫产终止妊娠。

5. 结论

综上, 妊娠合并 PAH, 尤其合并中重度 PAH 者妊娠风险极高, 常发生不良妊娠结局。对能够继续妊娠的 PAH 孕妇, 降低母婴不良结局发生率的关键是在多学科诊疗协作和全面评估及准备的基础上, 联合科学有效的麻醉监测和处理, 术前制定好治疗方案, 控制好心功能, 孕期应该规律、全程产检。

参考文献

- [1] 喻淑慧, 朱睿瑶, 邹捍东, 夏文芳, 詹丽英. 妊娠合并肺动脉高压孕妇的临床特点及结局[J]. 武汉大学学报(医学版), 2022, 43(4): 542-546.
- [2] Hemnes, A.R., Kiely, D.G., Cockrill, B.A., *et al.* (2015) Statement on Pregnancy in Pulmonary Hypertension from the Pulmonary Vascular Research Institute. *Pulmonary Circulation*, **5**, 435-465. <https://doi.org/10.1086/682230>
- [3] Phoophiboon, V., Pachinburavan, M., Ruamsap, N., Sanguanwong, N. and Jaimcharyatam, N. (2021) Critical Care Management of Pulmonary Arterial Hypertension in Pregnancy: The Pre-, Peri- and Post-Partum Stages. *Acute and Critical Care*, **36**, 286-293. <https://doi.org/10.4266/acc.2021.00458>
- [4] Arshad, H.B. and Duarte, V.E. (2021) Evaluation and Management of Pulmonary Arterial Hypertension in Congenital Heart Disease. *Methodist DeBakey Cardiovascular Journal*, **17**, 145-151. <https://doi.org/10.14797/UFEJ2329>
- [5] Ballard III, W., Dixon, B., McEvoy, C.A. and Verma, A.K. (2021) Pulmonary Arterial Hypertension in Pregnancy. *Cardiology Clinics*, **39**, 109-118. <https://doi.org/10.1016/j.ccl.2020.09.007>
- [6] 谭运择, 智琲琲, 王清清, 罗松, 蔡军. 系统性红斑狼疮肺动脉高压无创影像学研究现状与进展[J]. 心血管病学进展, 2022, 43(12): 1101-1104.
- [7] Sliwa, K., van Hagen, I.M., Budts, W., *et al.* (2016) Pulmonary Hypertension and Pregnancy Outcomes: Data from the Registry of Pregnancy and Cardiac Disease (ROPAC) of the European Society of Cardiology. *European Journal of Heart Failure*, **18**, 1119-1128. <https://doi.org/10.1002/ejhf.594>
- [8] Muller, B.A. and Diab, K.A. (2022) Pulmonary Hypertension in Pregnancy and Its Effects on the Fetus. *Seminars in Fetal and Neonatal Medicine*, **27**, Article ID: 101348. <https://doi.org/10.1016/j.siny.2022.101348>
- [9] Low, T.T., Guron, N., Ducas, R., *et al.* (2021) Pulmonary Arterial Hypertension in Pregnancy—A Systematic Review of Outcomes in the Modern Era. *Pulmonary Circulation*, **11**, 1-9. <https://doi.org/10.1177/20458940211013671>
- [10] Bédard, E., Dimopoulos, K. and Gatzoulis, M.A. (2009) Has There Been Any Progress Made on Pregnancy Outcomes among Women with Pulmonary Arterial Hypertension? *European Heart Journal*, **30**, 256-265. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehn597>
- [11] Rosengarten, D., Blieden, L.C. and Kramer, M.R. (2012) Pregnancy Outcomes in Pulmonary Arterial Hypertension in the Modern Management Era. *European Respiratory Journal*, **40**, 1304-1305. <https://doi.org/10.1183/09031936.00047512>
- [12] Rex, S. and Devroe, S. (2016) Anesthesia for Pregnant Women with Pulmonary Hypertension. *Current Opinion in Anaesthesiology*, **29**, 273-281. <https://doi.org/10.1097/ACO.0000000000000310>
- [13] 孔明, 陈晓慧. 不同麻醉方式对于妊娠合并重度肺动脉高压患者剖宫产术后结局的影响分析[J]. 中外女性健康研究, 2019(8): 80-81.
- [14] 中华医学会妇产科学分会产科学组. 妊娠合并心脏病的诊治专家共识(2016) [J]. 中华妇产科杂志, 2016, 51(6): 401-409.
- [15] 林建华, 赵伟秀, 苏彧, 施君, 蒋国静, 吴震溟. 妊娠合并心脏病伴肺动脉高压患者的妊娠结局[J]. 中华妇产科杂志, 2006, 41(2): 99-102.
- [16] 包照亮, 张军. 合并严重心血管疾病孕妇妊娠早中期终止妊娠的方法选择及围术期管理[J]. 中华妇产科杂志, 2018, 53(9): 608-612.
- [17] Zhu, C.X., Xiong, W., Chen, H.Q., Niu, G. and Wang, Z.L. (2018) Obstetric Outcomes in Pregnancy with Pulmonary Hypertension: A Retrospective Study of 78 Cases at One Center. *Journal of Obstetrics and Gynaecology Research*, **44**, 1211-1215. <https://doi.org/10.1111/jog.13668>
- [18] 凡姝, 耿力. 妊娠合并肺动脉高压 52 例临床特点分析[J]. 现代妇产科进展, 2020, 29(2): 134-137, 140.
- [19] 张道. 妊娠合并肺动脉高压孕妇的妊娠结局及相关因素分析[D]: [硕士学位论文]. 大连: 大连医科大学, 2021.
- [20] Liu, Y., Li, Y., Zhang, J., *et al.* (2022) Maternal and Fetal Outcomes of Pregnant Women with Pulmonary Arterial Hypertension Associated with Congenital Heart Disease in Beijing, China: A Retrospective Study. *Pulmonary Circulation*, **12**, e12079. <https://doi.org/10.1002/pul2.12079>
- [21] Jha, N., Jha, A.K., Mishra, S.K. and Sagili, H. (2020) Pulmonary Hypertension and Pregnancy Outcomes: Systematic Review and Meta-Analysis. *European Journal of Obstetrics & Gynecology and Reproductive Biology*, **253**, 108-116. <https://doi.org/10.1016/j.ejogrb.2020.08.028>
- [22] Meng, M.L., Landau, R., Viktorsdottir, O., *et al.* (2017) Pulmonary Hypertension in Pregnancy: A Report of 49 Cases at Four Tertiary North American Sites. *Obstetrics & Gynecology*, **129**, 511-520. <https://doi.org/10.1097/AOG.0000000000001896>