

辅助生殖与异常出生体重的关联研究

胡金诺, 罗敏, 李彦霖, 张燕, 张飘, 何丹, 明娟, 刘佳欣

(四川省妇幼保健院/成都医学院附属妇女儿童医院儿科, 四川 成都 610045)

[摘要]目的 了解四川省2022年通过辅助生殖技术(ART)出生新生儿的异常出生体重发生率,以及主要的人口学特征、孕期健康和管理情况。**方法** 从四川省妇幼卫生信息平台导出2022年全年活产单胎数据,基于Logistic回归分析低出生体重儿、极低出生体重儿、巨大儿的高危因素,及其各自与辅助生殖的关联。**结果** 在四川省516 115例单胎活产新生儿中,辅助生殖者低出生体重儿发生率为4.82%、极低出生体重儿发生率为0.39%、巨大儿发生率为5.37%。随着产妇年龄的增加,四川省2022年的辅助生殖率先增加后下降。彝族(0.34%)和藏族(0.24%)辅助生殖率均低于汉族(1.24%)。辅助生殖者中初产妇、高血压者、纳入高危管理者的比例更高。在对产妇年龄、民族、产次、高血压、五色管理进行调整后,辅助生殖者的低出生体重儿发生风险($OR=1.172, 95\%CI:1.034\sim1.328$)、巨大儿发生风险($OR=1.246, 95\%CI:1.107\sim1.401$)均高于自然妊娠者($P<0.05$);而辅助生殖者与自然妊娠者的极低出生体重儿发生风险($OR=1.213, 95\%CI:0.789\sim1.864$)无统计学差异($P>0.05$)。**结论** 通过ART出生的新生儿异常出生体重发生率更高,因此应进一步加强对高龄、初产、少数民族产妇的孕期保健,降低新生儿低出生体重、极低出生体重及巨大儿的发生率。

[关键词] 低出生体重儿;极低出生体重儿;巨大儿;辅助生殖技术

Doi:10.3969/j.issn.1673-5293.2025.10.012

[中图分类号] R174

[文献标识码] A

[文章编号] 1673-5293(2025)10-0075-08

Study on association of assisted reproductive technology with abnormalities in birth weight

HU Jinnuo, LUO Min, LI Yanlin, ZHANG Yan, ZHANG Piao, HE Dan, MING Juan, LIU Jiaxin

(Department of Pediatrics, Sichuan Provincial Maternal and Child Health Hospital/The Affiliated Women and Children's Hospital of Chengdu Medical College, Sichuan Chengdu 610045, China)

[Abstract] **Objective** To investigate incidence of abnormalities in birth weight in infants born through assisted reproductive technique (ART) and their mothers' main demographic characteristics, as well as health and management during pregnancy in Sichuan province in 2022. **Methods** The data of all live single births in 2022 from Sichuan Maternal and Child Health Information System were derived. Logistic regression analysis was employed to explore high-risk factors for low birth weight infants, very low birth weight infants and macrosomia, and their respective correlations with ART. **Results** Among 516 115 single live births in Sichuan province in the year 2022, the incidence of low birth weight infants born by mothers undergoing ART was 4.82%, the incidence of very low birth weight infants born by mothers undergoing ART was 0.39%, and the incidence of macrosomia born by mothers undergoing ART was 5.37%. The rate of assisted reproduction in Sichuan province initially rose and then declined with increase in maternal age in 2022. The rates of assisted reproduction in the women of Yi ethnic group (0.34%) and the women of Tibetan ethnic group (0.24%) were lower than that in the women of Han ethnic group (1.24%). In the ART recipients, proportions of primiparae, those with gestational hypertension and those women who were enrolled in high-risk management were higher. After adjusting for maternal age, parity, ethnicity, hypertension and five-color management, the probabilities of ART recipients giving birth to low birth weight infants ($OR=1.172, 95\%CI:1.034-1.328$) and macrosomia ($OR=1.246, 95\%CI:1.107-1.401$) remained significantly higher than those of naturally conceived women, while there was no statistically significant difference in probability of giving birth to very low birth weight infants ($OR=1.213, 95\%CI:0.789-1.864$). **Conclusion** The rate of abnormalities in birth weight in the newborns of mothers undergoing ART is higher. It is necessary to further enhance prenatal care for elderly, primiparous and minority mothers undergoing ART to reduce incidences of low birth weight, very low birth weight and macrosomia in the newborns.

[Key words] low birth weight infant; very low birth weight infant; macrosomia; assisted reproductive technology

[收稿日期] 2024-05-31

[基金项目] 四川省科技计划资助项目(MZGC20230065);四川省心理学会立项项目(SCSXLXH2023024)

[作者简介] 胡金诺(1993—),女,主治医师,主要从事妇幼公共卫生的研究。

[通讯作者] 刘佳欣,副主任医师。

近年,随着不孕人群的增加,辅助生殖技术(assisted reproductive technology, ART)的使用比例迅速增加^[1]。出生体重是反映新生儿健康的重要指标。目前关于 ART 与新生儿异常出生体重(极低出生体重、低出生体重和巨大儿)关系的全面研究较少^[2]。有研究表明,ART 妊娠更易发生不良出生结局^[3];然而当前有关研究主要集中在发达国家或地区^[4-5];国内近年尤其是四川地区的该类研究尚处空白。本文对 ART 与低出生体重儿和极低出生体重儿及巨大儿的关联进行了研究。

1 资料与方法

1.1 收集资料

2023 年 5 月,从四川省妇幼卫生信息系统中收集了 2022 年全年四川省单胎活产记录共 516 115 例。本研究已经通过四川省妇幼保健院医学伦理委员会审批(20250222-51)。

1.2 研究变量与定义

变量包括人口学特征(年龄、民族)、围产期特征(产次、辅助生殖)、孕期健康状况(高血压、五色管理)及新生儿出生体重。

1.2.1 新生儿出生体重相关指标定义^[6]

①极低出生体重儿的出生体重 $<1\ 500\text{g}$;②低出生体重儿的出生体重 $<2\ 500\text{g}$;③巨大儿的出生体重 $\geq 4\ 000\text{g}$ 。

1.2.2 五色管理相关指标定义^[7]

①绿色:代表低风险,孕产妇身体状况良好;
②黄色:代表一般风险,孕产妇可能存在一些轻微的健康问题或孕期并发症,但不会影响正常分娩;
③橙色:代表较高风险,孕产妇可能存在较严重的健康问题或孕期并发症,如妊娠期高血压疾病、妊娠期糖尿病等;
④红色:代表高风险,孕产妇可能存在危及生命的健康问题或孕期并发症,如前置胎盘、胎盘早剥等;
⑤紫色:代表传染病风险,孕产妇可能患有传染病,如艾滋病、梅毒等。

1.3 分析流程

为了更好地分析 ART 与低出生体重儿、极低出生体重儿及巨大儿的关联,进行四步分析,第一步:辅助生殖者与自然妊娠者高危因素差异分析;第二

步:低出生体重儿与非低出生体重儿高危因素(含辅助生殖)差异分析;第三步:极低出生体重儿与非极低出生体重儿高危因素(含辅助生殖)差异分析;第四步:巨大儿与非巨大儿高危因素(含辅助生殖)差异分析。

1.4 统计学方法

应用 R studio 3.4.1 统计学软件对数据进行多因素 Logistic 回归分析。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 四川省 2022 年不同特征产妇辅助生殖率

四川省 2022 年产妇辅助生殖率为 1.09%;产妇年龄 $>30\sim 35$ 岁辅助生殖率最高(2.05%);汉族产妇辅助生殖率为 1.24%,彝族、藏族辅助生殖率均小于汉族;初产者辅助生殖率为 1.61%,高于经产妇;高血压患者辅助生殖率为 2.75%,高于血压正常者的 1.06%;纳入妊娠期高管理者辅助生殖率(黄色:1.49%;橙色:1.10%;红色:1.51%;紫色:1.22%)均高于纳入绿色管理者(0.06%),见表 1。

2.2 低出生体重儿影响因素及其与辅助生殖的关联情况

四川省 2022 年单胎活产低出生体重发生率为 3.71%;随着产妇年龄的增加,低出生体重儿发生率先降低后增加,其中 20 岁及以下产妇低出生体重儿发生率最高(6.02%);彝族和藏族低出生体重儿发生率分别为 4.50%、6.04%,均高于汉族的 3.51%;经产妇低出生体重儿发生风险小于初产妇;高血压患者低出生体重儿发生风险高于无高血压者;纳入妊娠期高管理者低出生体重儿发生风险均高于纳入绿色管理者;辅助生殖者低出生体重儿发生风险高于自然妊娠者,见表 2。

2.3 极低出生体重儿影响因素及其与辅助生殖的关联

四川省 2022 年单胎活产极低出生体重儿率为 0.21%;产妇年龄 $>20\sim 30$ 岁极低出生体重儿发生风险最低,其余大部分特征与低出生体重儿相似;但是,辅助生殖者极低出生体重儿发生风险与自然妊娠者未发现明显差异,见表 3。

表 1 辅助生殖影响因素的多因素 Logistic 回归分析

Table 1 Multivariate Logistic regression analysis of differences in demographic characteristics between the assisted reproduction group and the natural pregnancy group in Sichuan province in 2022

变量	辅助生殖(n)	自然妊娠(n)	合计(n)	辅助生殖率(%)	OR(95%CI)	P
年龄(岁)						
≤20	1	26 009	26 010	0.00		
>20~25	294	117 105	117 399	0.25	67.499(9.488~480.220)	<0.001
>25~30	2 037	204 030	206 067	0.99	247.936(34.941~1 759.325)	<0.001
>30~35	2 565	122 535	125 100	2.05	597.428(84.193~4 239.310)	<0.001
>35~40	629	34 580	35 209	1.79	634.984(89.375~4 511.395)	<0.001
>40	100	6 230	6 330	1.58	940.445(131.155~6 743.428)	<0.001
民族						
汉族	5 277	420 582	425 859	1.24		
彝族	219	63 455	63 674	0.34	1.769(1.531~2.044)	<0.001
藏族	40	16 612	16 652	0.24	0.408(0.298~0.558)	<0.001
羌族	20	2 001	2 021	0.99	0.705(0.453~1.099)	0.123
苗族	15	2 267	2 282	0.66	0.295(0.073~1.186)	0.085
回族	11	802	813	1.35	1.217(0.728~2.036)	0.454
土家族	9	1 050	1 059	0.85	0.838(0.460~1.526)	0.564
壮族	2	649	651	0.31	0.753(0.389~1.459)	0.401
其他	33	3 071	3 104	1.06	1.139(0.805~1.613)	0.463
产次(次)						
1	4 855	297 269	302 124	1.61		
2	646	149 309	149 955	0.43	0.209(0.193~0.228)	<0.001
3	107	44 732	44 839	0.24	0.105(0.086~0.128)	<0.001
≥4	18	19 179	19 197	0.09	0.033(0.020~0.052)	<0.001
高血压						
否	5 388	502 064	507 452	1.06		
是	238	8 425	8 663	2.75	2.605(2.276~2.981)	<0.001
五色管理						
绿色	65	117 311	117 376	0.06		
黄色	4 607	305 134	309 741	1.49	13.997(10.932~17.922)	<0.001
橙色	702	63 310	64 012	1.10	10.209(7.889~13.210)	<0.001
红色	31	2 023	2 054	1.51	14.090(9.118~21.773)	<0.001
紫色	207	16 728	16 935	1.22	14.775(11.160~19.561)	<0.001
不详	14	5 983	5 997	0.23	3.183(1.784~5.681)	<0.001
合计	5 626	510 489	516 115	1.09		

注:各项变量在单因素分析中均显示 $P<0.05$,因此全纳入多因素分析。

表 2 低出生体重儿影响因素的多因素 Logistic 回归分析

Table 2 Multivariate Logistic regression analysis of differences in demographic characteristics between the low birth weight group and the non-low birth weight group in Sichuan province in 2022

变量	低出生体重儿(n)	非低出生体重儿(n)	合计(n)	低出生体重儿发生率(%)	OR(95%CI)	P
年龄(岁)						
≤20	1 565	24 445	26 010	6.02		
>20~25	4 462	112 937	117 399	3.80	0.650(0.611~0.691)	<0.001
>25~30	6 560	199 507	206 067	3.18	0.536(0.504~0.570)	<0.001
>30~35	4 532	120 568	125 100	3.62	0.600(0.562~0.640)	<0.001
>35~40	1 681	33 528	35 209	4.77	0.738(0.683~0.798)	<0.001
>40	373	5 957	6 330	5.89	0.751(0.663~0.851)	<0.001
民族						
汉族	14 962	410 897	425 859	3.51		
彝族	2 865	60 809	63 674	4.50	1.508(1.435~1.585)	<0.001
藏族	1 005	15 647	16 652	6.04	2.050(1.914~2.196)	<0.001
苗族	77	2 205	2 282	3.37	0.913(0.725~1.150)	0.441
羌族	59	1 962	2 021	2.92	0.806(0.621~1.046)	0.105
土家族	33	1 026	1 059	3.12	0.903(0.638~1.279)	0.567
壮族	29	622	651	4.45	1.277(0.877~1.857)	0.202
回族	28	785	813	3.44	0.964(0.659~1.409)	0.849
其他	115	2 989	3 104	3.70	1.090(0.903~1.316)	0.368
产次(次)						
1	11 700	290 424	302 124	3.87		
2	4 995	144 960	149 955	3.33	0.845(0.816~0.875)	<0.001
3	1 634	43 205	44 839	3.64	0.802(0.758~0.849)	<0.001
≥4	844	18 353	19 197	4.40	0.876(0.807~0.950)	0.001
高血压						
否	17 873	489 579	507 452	3.52		
是	1 300	7 363	8 663	15.01	3.952(3.711~4.209)	<0.001
五色管理						
绿色	3 207	114 169	117 376	2.73		
黄色	11 204	298 537	309 741	3.62	1.566(1.499~1.635)	<0.001
橙色	3 400	60 612	64 012	5.31	2.171(2.057~2.291)	<0.001
红色	434	1 620	2 054	21.13	9.459(8.419~10.629)	<0.001
紫色	725	16 210	16 935	4.28	1.713(1.576~1.862)	<0.001
不详	203	5 794	5 997	3.39	1.307(1.131~1.511)	<0.001
辅助生殖						
否	18 902	491 587	510 489	3.70		
是	271	5 355	5 626	4.82	1.172(1.034~1.328)	0.013
合计	19 173	496 942	516 115	3.71		

表 3 极低出生体重儿影响因素的多因素 Logistic 回归分析

Table 3 Multivariate Logistic regression analysis of differences in demographic characteristics between the very low birth weight group and the non-very low birth weight group in Sichuan province in 2022

变量	极低出生体重儿(n)	非极低出生体重儿(n)	合计(n)	极低出生体重儿发生率(%)	OR(95%CI)	P
年龄(岁)						
≤20	69	25 941	26 010	0.27		
>20~25	186	117 213	117 399	0.16	0.641(0.482~0.852)	0.002
>25~30	347	205 720	206 067	0.17	0.666(0.506~0.875)	0.004
>30~35	320	124 780	125 100	0.26	0.991(0.748~1.313)	0.952
>35~40	135	35 074	35 209	0.38	1.332(0.973~1.824)	0.074
>40	26	6 304	6 330	0.41	1.093(0.677~1.764)	0.715
民族						
汉族	852	425 007	425 859	0.20		
彝族	134	63 540	63 674	0.21	1.892(1.531~2.336)	<0.001
藏族	70	16 582	16 652	0.42	3.08(2.391~3.966)	<0.001
羌族	7	2 014	2 021	0.35	1.655(0.784~3.492)	0.186
苗族	6	2 276	2 282	0.26	1.445(0.641~3.259)	0.375
土家族	4	1 055	1 059	0.38	2.109(0.787~5.655)	0.138
壮族	3	648	651	0.46	2.463(0.788~7.702)	0.121
回族	0	813	813	0.00	0.000(0.000~∞)	0.932
其他	7	3 097	3 104	0.23	1.300(0.617~2.742)	0.490
产次(次)						
1	689	301 435	302 124	0.23		
2	270	149 685	149 955	0.18	0.708(0.612~0.82)	<0.001
3	89	44 750	44 839	0.20	0.588(0.464~0.744)	<0.001
≥4	35	19 162	19 197	0.18	0.440(0.303~0.64)	<0.001
高血压						
否	924	506 528	507 452	0.18		
是	159	8 504	8 663	1.84	6.601(5.52~7.895)	<0.001
五色管理						
绿色	81	117 295	117 376	0.07		
黄色	630	309 111	309 741	0.20	3.100(2.428~3.958)	<0.001
橙色	264	63 748	64 012	0.41	5.393(4.130~7.043)	<0.001
红色	61	1 993	2 054	2.97	31.228(21.941~44.445)	<0.001
紫色	39	16 896	16 935	0.23	3.240(2.202~4.767)	<0.001
不详	8	5 989	5 997	0.13	2.003(0.968~4.147)	0.061
辅助生殖						
否	1 061	509 428	510 489	0.21		
是	22	5 604	5 626	0.39	1.213(0.789~1.864)	0.379
合计	1 083	515 032	516 115	0.21		

2.4 巨大儿影响因素及其与辅助生殖的关联

四川省 2022 年单胎活产中巨大儿发生率为 4.35%；随着产妇年龄的增加，巨大儿发生率总体上 升；彝族巨大儿发生率高于汉族；高血压患者巨大儿

发生率未发现明显增加；其余特征与低出生体重儿 影响因素类似；辅助生殖者巨大儿发生风险高于自 然妊娠者，见表 4。

表 4 巨大儿影响因素的多因素 Logistic 回归分析

Table 4 Multivariate Logistic regression analysis of differences in demographic characteristics between the macrosomia group and the non-macrosomia group in Sichuan province in 2022

变量	巨大儿(n)	非巨大儿(n)	合计(n)	巨大儿发生率(%)	OR(95%CI)	P
年龄(岁)						
≤20	664	25 346	26 010	2.55		
>20~25	4 495	112 904	117 399	3.83	1.437(1.321~1.562)	<0.001
>25~30	8 960	197 107	206 067	4.35	1.569(1.445~1.703)	<0.001
>30~35	6 043	119 057	125 100	4.83	1.607(1.477~1.75)	<0.001
>35~40	1 984	33 225	35 209	5.63	1.752(1.595~1.924)	<0.001
>40	315	6 015	6 330	4.98	1.420(1.232~1.636)	<0.001
民族						
汉族	18 446	407 413	425 859	4.33		
彝族	2 952	60 722	63 674	4.64	1.169(1.114~1.227)	<0.001
藏族	639	16 013	16 652	3.84	0.973(0.896~1.056)	0.508
苗族	91	2 191	2 282	3.99	0.937(0.758~1.157)	0.544
羌族	88	1 933	2 021	4.35	1.007(0.813~1.248)	0.948
土家族	54	1 005	1 059	5.10	1.200(0.912~1.579)	0.194
回族	42	771	813	5.17	1.225(0.897~1.673)	0.201
壮族	12	639	651	1.84	0.413(0.233~0.731)	0.002
其他	137	2 967	3 104	4.41	1.031(0.868~1.225)	0.728
产次(次)						
1	11 362	290 762	302 124	3.76		
2	7 406	142 549	149 955	4.94	1.321(1.281~1.362)	<0.001
3	2 579	42 260	44 839	5.75	1.526(1.455~1.601)	<0.001
≥4	1 114	18 083	19 197	5.80	1.505(1.400~1.619)	<0.001
高血压						
否	22 075	485 377	507 452	4.35		
是	386	8 277	8 663	4.46	0.928(0.836~1.029)	0.156
五色管理						
绿色	3 856	113 520	117 376	3.29		
黄色	14 218	295 523	309 741	4.59	1.493(1.435~1.553)	<0.001
橙色	3 292	60 720	64 012	5.14	1.591(1.512~1.674)	<0.001
红色	47	2 007	2 054	2.29	0.671(0.501~0.898)	0.007
紫色	770	16 165	16 935	4.55	1.327(1.225~1.437)	<0.001
不详	278	5 719	5 997	4.64	1.467(1.295~1.662)	<0.001
辅助生殖						
否	22 159	488 330	510 489	4.34		
是	302	5 324	5 626	5.37	1.246(1.107~1.401)	<0.001
合计	22 461	493 654	516 115	4.35		

3 讨论

3.1 辅助生殖与不良出生体重的关联分析

本研究发现,产妇年龄、民族、产次、妊娠期高血压疾病及妊娠期五色管理均与辅助生殖技术(ART)应用及不良出生体重相关。经多因素 Logistic 回归模型调整(校正产妇年龄、产次、民族、高血压及五色管理)后,ART 组低出生体重儿($OR = 1.172$, $95\%CI: 1.034 \sim 1.328$)及巨大儿($OR = 1.246$, $95\%CI: 1.107 \sim 1.401$)的发生风险明显高于自然妊娠组($P < 0.05$),而极低出生体重儿($OR = 1.213$, $95\%CI: 0.789 \sim 1.864$)的发生风险未呈现统计学差异($P > 0.05$)。与国内外同类研究相比,四川省2022年辅助生殖产妇低出生体重儿发生风险低于国内一项研究($OR = 1.72$, $95\%CI: 1.42 \sim 2.08$)^[8]及部分国外分析研究。

3.2 辅助生殖高危因素暴露风险的增加对不良出生体重的影响

ART 涉及卵泡刺激、体外受精及胚胎培养等关键环节。现有证据表明,促排卵过程可能影响卵母细胞质量,而体外培养环境与子宫内微环境存在差异,可能导致 ART 子代与自然妊娠子代在胚胎发育质量上有所不同。然而,目前尚难以完全分离 ART 技术本身的影响并独立评估其潜在副作用。

有数据分析支持辅助生殖者的新生儿出生体重明显低于自然妊娠者^[9]。本研究结果也证实了这一点。本研究显示,辅助生殖者通常存在高龄、初产的特征,高龄产妇往往更易发生高血压等并发症,更易被纳入高危管理及发生低出生体重儿^[10]。此外,ART 本身也会造成孕妇高血压发生率增加^[11]。初产妇因缺乏妊娠保健经验或存在更高的心理压力,可能对胎儿发育产生不利影响。同时,初产妇中辅助生殖者更多,意味着其生育力低于经产妇,生育力低下可能伴随其他身心健康问题^[10],进而导致低出生体重儿数上升^[13]。

导致新生儿低出生体重的原因主要包括孕期营养摄入及妊娠期健康状况^[14]。四川省地域广阔,偏远地区经济收入及教育程度较低且孕期健康知识缺乏及产前保健服务可及性更差,更易影响其孕期营养摄取及疾病的诊治,最终导致低出生体重儿风险

增加^[15]。本研究中,彝族与藏族低出生体重率较高,而辅助生殖率低于汉族,提示其他因素(如低年龄妊娠、经产妇比例较高^[16]及偏远地区医疗资源匮乏等)可能起主导作用。

导致巨大儿发生的主要原因可能是孕期营养过剩^[17]。本研究发现,四川省2022年辅助生殖产妇的巨大儿发生风险显著高于自然妊娠者,这可能是由于辅助生殖孕产妇往往伴随高龄,更易出现代谢问题,同时因辅助生殖孕育不易,孕期也可能更加关注营养摄入等,进而导致巨大儿。

本研究中发现辅助生殖者极低出生体重率略高于自然妊娠者,但暂未发现有统计学意义,可能是因为极低出生体重儿数量相对较少。此外,受限于数据来源,暂未纳入教育、经济、营养摄入等变量进行研究,有待后续进一步深入探讨分析。

3.3 总结

综上,四川省2022年辅助生殖产妇所分娩的新生儿异常出生体重发生率(包括低出生体重及巨大儿)发生率显著高于自然妊娠孕妇。为改善新生儿健康结局,建议针对高龄、初产及少数民族孕妇加强妊娠期保健管理,优化营养指导及并发症监测,以降低异常出生体重发生率,提升母婴健康水平。

[参考文献]

- [1] Luke B. Pregnancy and birth outcomes in couples with infertility with and without assisted reproductive technology: with an emphasis on US population-based studies [J]. Am J Obstet Gynecol, 2017, 217(3): 270-281.
- [2] Reig A, Seli E. The association between assisted reproductive technologies and low birth weight [J]. Curr Opin Obstet Gynecol, 2019, 31(3): 183-187.
- [3] Turkgeldi E, Yagmur H, Seyhan A, et al. Short and long term outcomes of children conceived with assisted reproductive technology [J]. Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol, 2016, 207: 129-136.
- [4] Liberman R F, Getz K D, Heinke D, et al. Assisted reproductive technology and birth defects: effects of subfertility and multiple births [J]. Birth Defects Res, 2017, 109(14): 1144-1153.
- [5] Weng S S, Huang Y T, Huang Y T, et al. Assisted reproductive technology and risk of childhood cancers [J].

- JAMA Netw Open,2022,5(8):e2230157.
- [6] Rao J M, Fan D Z, Wu, S Z, et al. Trend and risk factors of low birth weight and macrosomia in south China, 2005-2017: a retrospective observational study[J]. 2018, 8(1):3393.
- [7] 陆红林.《医院管理制度汇编》出版:五色专案管理在高危孕妇临床中的运用[J].介入放射学杂志,2022,31(7):744.
- [8] Lei L L, Lan Y L, Wang S Y, et al. Perinatal complications and live-birth outcomes following assisted reproductive technology: a retrospective cohort study[J]. Chin Med J (Engl), 2019, 132(20):2408-2416.
- [9] Messerlian C, Maclagan L, Basso O. Infertility and the risk of adverse pregnancy outcomes: a systematic review and meta-analysis[J]. Hum Reprod, 2013, 28(1):125-137.
- [10] 庾静云, 张新建, 姜碧, 等. 孕前丙氨酸氨基转移酶异常、高龄生育与早产低出生体重关联的队列研究[J]. 中华疾病控制杂志, 2024, 28(3):345-350.
- [11] Sakka S D, Loutradis D, Kanaka-Gantenbein C, et al. Absence of insulin resistance and low-grade inflammation despite early metabolic syndrome manifestations in children born after in vitro fertilization [J]. Fertil Steril, 2010, 94(5):1693-1699.
- [12] 钟赋真, 赵温, 张颖. 29227 例高危妊娠相关因素分析[J]. 中国妇幼健康研究, 2021, 32(1):44-48.
- [13] Declercq E, Luke B, Belanoff C, et al. Perinatal outcomes associated with assisted reproductive technology: the Massachusetts Outcomes Study of Assisted Reproductive Technologies (MOSART) [J]. Fertil Steril, 2015, 103(4):888-895.
- [14] 汪旭虹, 王小华. 妊娠期妇女营养状况与新生儿生长发育的关联分析[J]. 中国妇幼健康研究, 2021, 32(2):269-272.
- [15] 张相明, 赵鹏, 陈思成, 等. 广西桂平市 2016 — 2020 年活产新生儿不良出生结局影响因素[J]. 中华疾病控制杂志, 2022, 26(9):1050-1056.
- [16] 魏丽坤, 宋学茹, 赵明飞, 等. 辅助生殖技术单胎妊娠女性围产结局分析[J]. 天津医科大学学报, 2020, 26(6):530-532.
- [17] 李亚萌, 刘劲松, 张晓红, 等. 孕妇血糖异常项数、孕期增重及其交互作用对妊娠不良结局的影响[J]. 中国妇幼健康研究, 2024, 35(6):41-50.
- [专业责任编辑:童国庆]
[中文编辑:刘昕田;英文编辑:杨周岐]