

· 论著 ·

新生儿先天性动脉导管未闭与新生儿母亲糖尿病相关性的 Meta 分析



全文二维码

王瑞红 左健 孙子兰 徐宝玲 郭红

中国人民解放军空军军医大学西京医院心血管外科, 西安 710032

通信作者: 孙子兰, Email: 411474990@qq.com

【摘要】 目的 通过 Meta 分析探究新生儿先天性动脉导管未闭(patent ductus arteriosus, PDA)与新生儿母亲糖尿病(infants of diabetic mothers, IDM)的相关性,为新生儿 PDA 预防提供理论依据。 **方法** 计算机检索 Web of Science、PubMed、Scopus、Embase、Cochrane、ProQuest、OVID、CNKI、WanFang、VIP、SinoMed 数据库,检索词:动脉导管未闭、动脉导管开放、先天性动脉导管未闭、糖尿病、妊娠期糖尿病。检索时间为建库至 2021 年 8 月。由两位研究者独立筛选出符合纳入标准的文献,提取文献资料、评价文献质量。以医嘱诊断为标准,将新生儿分为 PDA 组和非 PDA 组。按病例所在区域、研究设计、糖尿病类型进行亚组分析。采用 Stata 14.0 进行统计分析。 **结果** 最终纳入 Meta 分析的文献共 11 篇(样本总数为 1 014 399 例)。Meta 分析显示,新生儿 PDA 组 IDM 患病率是新生儿非 PDA 组的 1.25 倍,差异无统计学意义[$RR = 1.25, 95\% CI: (0.97 \sim 1.61), P = 0.086$]。按病例所在区域分组的亚组分析结果显示,亚洲组新生儿 PDA 的发生与是否存在 IDM 无关[$RR = 1.05, 95\% CI: (0.92 \sim 1.21), P = 0.471$]。欧洲组新生儿 PDA 患儿母亲 IDM 的患病率是新生儿非 PDA 组的 2.45 倍,差异有统计学意义[$RR = 2.45, 95\% CI: (1.98 \sim 3.02), P < 0.001$]。队列研究亚组与病例对照研究亚组、妊娠期糖尿病(gestational diabetes mellitus, GDM)亚组与孕前糖尿病(pregestational diabetes mellitus, PGDM)亚组相比较,均提示新生儿 PDA 的发生与是否存在 IDM 无关。敏感性分析显示研究结果稳定可靠,无显著发表偏倚。 **结论** 新生儿 PDA 的发生与是否存在 IDM 无关。

【关键词】 婴儿, 新生; 动脉导管未闭; 母亲营养生理学现象; 糖尿病, 妊娠

基金项目: 国家重点研发计划(2016YFC1301901)

DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202109037-013

Correlation between neonatal patent ductus arteriosus and infants of diabetic mothers: a Meta-analysis

Wang Ruihong, Zuo Jian, Sun Zilan, Xu Baoling, Guo Hong

Department of Cardiovascular Surgery, Xijing Hospital, Air Force Medical University of PLA, Xi'an 710032, China

Corresponding author: Sun Zilan, Email: 411474990@qq.com

【Abstract】 Objective To explore the correlation between neonatal patent ductus arteriosus (PDA) and infants of diabetic mothers (IDM) through a Meta-analysis to provide theoretical rationales for preventing neonatal PDA. **Methods** The databases of Web of Science, PubMed, Scopus, Embase, Cochrane, ProQuest, OVID, CNKI, WanFang, VIP and SinoMed were searched from the inception to August 2021. The search terms included patent ductus arteriosus, ductus arteriosus, patent of arterious ductus, diabetes, diabetes mellitus, hyperglycemia, maternal hyperglycemia and maternal diabetes mellitus. Two independent researchers conducted literature screening, data extracting and quality evaluations. The neonates were assigned into two groups of PDA and no-PDA according to the diagnosis. Subgroup analysis was conducted according to case locality, study design and type of diabetes. And Stata 14.0 was utilized for statistical procoessing. **Results** Eleven studies with a total of 1 014 399 samples were included. Meta-analysis indicated that the prevalence of IDM was 1.25 folds higher in neonatal PDA group than that in neonatal non-PDA group. The difference was not statistically significant ($RR = 1.25, 95\% CI: 0.97 - 1.61, P = 0.086$). Subgroup analysis revealed no significant difference in neonatal PDA or IDM in Asian subgroups ($RR = 1.05, 95\% CI: 0.92 - 1.21, P = 0.471$) and the prevalence of IDM was 2.45 folds in neonatal PDA group than that in neonatal no-PDA group ($RR = 2.45, 95\% CI: 1.98 - 3.02, P <$

0.001)。Comparing cohort study, case-control study, gestational diabetes mellitus (GDM) and pregestational diabetes mellitus (PGDM) subgroups revealed no significant difference in neonatal PDA or IDM. The sensitivity of each study was robust and publication bias stable. **Conclusion** No statistically significant correlation exists between IDM and neonatal PDA in overall studies.

【Key words】 Infant, Newborn; Ductus Arteriosus, Patent; Maternal Nutritional Physiological Phenomena; Diabetes, Gestational

Fund program: National Key R&D Program of China (2016YFC1301901)

DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202109037-013

先天性动脉导管未闭(patent ductus arteriosus, PDA)是我国常见的先天性心脏病(congenital heart disease, CHD),是小儿 CHD 的常见类型之一,指动脉导管的生理性或病理性开放状态。PDA 可造成许多不良影响,包括影响正常循环系统的建立、影响新生儿生长发育。前期研究显示 PDA 的影响因素包括胎龄、出生体重、宫内窘迫、母孕期疾病、产前用药、宫内因素等^[1-7]。关于新生儿母亲糖尿病(infants of diabetic mothers, IDM)与 PDA 的相关性有大量研究报道,但各研究结论参差不齐,因此本研究旨在通过 Meta 分析探究新生儿 PDA 与 IDM 的相关性,为新生儿 PDA 预防提供理论依据。

资料与方法

一、文献检索

计算机检索 Web of Science、PubMed、Scopus、Embase、Cochrane、ProQuest、OVID、CNKI、WanFang、VIP、SinoMed 数据库,检索时间为建库至 2021 年 8 月,并结合其他途径检索。英文检索词:①patent ductus arteriosus、ductus arteriosus、patent of arterious ductus; ②diabetes、diabetes mellitus、hyperglycemia、maternal hyperglycemia、maternal diabetes mellitus。中文检索词:动脉导管未闭、动脉导管开放、先天性动脉导管未闭、糖尿病、妊娠期糖尿病。

二、文献纳入与排除标准

纳入标准:探究新生儿 PDA 与 IDM 相关性的研究。病例对照研究以新生儿 PDA 为病例组,新生儿无 PDA 为对照组;队列研究以 IDM 为暴露组,非 IDM 为非暴露组。排除标准:①样本量 < 10 例的研究;②纽卡斯尔-渥太华量表(Newcastle-Ottawa Scale, NOS)评分 ≤ 3 分的研究;③非中英文文献;④重复发表或可疑重复发表文献;⑤研究报告数据不全,无法提取。

三、关键词定义

IDM 包括孕前糖尿病(pregestational diabetes

mellitus, PGDM)和妊娠期糖尿病(gestational diabetes mellitus, GDM)。PGDM 的定义和诊断标准采用 WHO 诊断标准:有糖尿病症状,且随机血糖 ≥ 11.1 mmol/L;或空腹血糖 ≥ 7.0 mmol/L;或口服葡萄糖耐量试验下血糖 ≥ 11.1 mmol/L。GDM 指妊娠期发生的糖代谢异常,75 g 口服葡萄糖耐量试验(oral glucose tolerance test, OGTT):对妊娠 24 ~ 28 周行 75 g OGTT 试验,分别测定服糖前及服糖后 1 h、2 h 血糖值,采用中国妊娠合并糖尿病诊治指南(2014 版)中标准诊断 GDM,其正常值范围分别为 5.1 mmol/L、10.0 mmol/L、8.5 mmol/L,其中任何 1 项超过正常值即诊断为 GDM^[8]。PDA 是小儿 CHD 的常见类型之一,指动脉导管的生理性或病理性开放状态,本研究结合超声检测,以医生诊断是否存在 PDA 为准。

四、资料提取

由两位研究者独立进行文献初筛、阅读标题和摘要、通读全文,确定具体纳入哪些文献。对文献资料进行提取,提取内容包括第一作者及发表年份、研究类型及地点、调查时间, PDA 与非 PDA 中 IDM 与非 IDM 数目。

五、文献质量评价

采用 NOS 对纳入研究进行质量评价,该量表可分别评价病例对照研究与队列研究,采用半结构化问卷,包括 3 个维度,即研究人群选择、组间可比性、结果/暴露,共 8 个问题,满分 9 颗星^[9]。由两位研究者独立对纳入文献进行质量评价,最后交叉核实,如果有分歧,则与第三位研究者共同协商决定。

六、统计学处理

采用 Stata 14.0 进行统计分析,计数资料采用相对危险度(relative risk, RR)为效应指标,计量资料采用均数差(mean difference, MD)为效应指标,各效应量均给出点估计值和 95% CI。采用 I^2 和 Q 统计量检测统计学异质性:当 $I^2 > 50\%$ 和 $P < 0.05$ 时,表明研究间存在异质性,采用随机效应模型;当

$I^2 < 50\%$ 和 $P > 0.05$ 时,表明异质性较小,采用固定效应模型。对有明显临床异质性的研究进行亚组分析和敏感性分析。敏感性分析采用剔除法,检查统计结果是否显著改变。亚组间对比采用 χ^2 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。Meta 分析检验水准为 $\alpha = 0.05$ 。发表偏倚分析通过漏斗图检测,不对称性越大,提示偏倚程度越大。

结 果

一、文献检索流程

检索中英文数据库,共获得 921 篇文献,排除重复文献及阅读题目与摘要排除不相关文献后保留 62 篇文献,阅读全文后,最终纳入 Meta 分析文献 11 篇^[10-20]。检索流程及结果见图 1。

二、纳入研究基本特征

共纳入 11 篇研究,英文文献 8 篇,中文文献 3 篇;其中 8 篇队列研究,3 篇病例对照研究;7 篇来自亚洲,3 篇来自欧洲,1 篇来自美洲(表 1)。

三、纳入研究质量评价

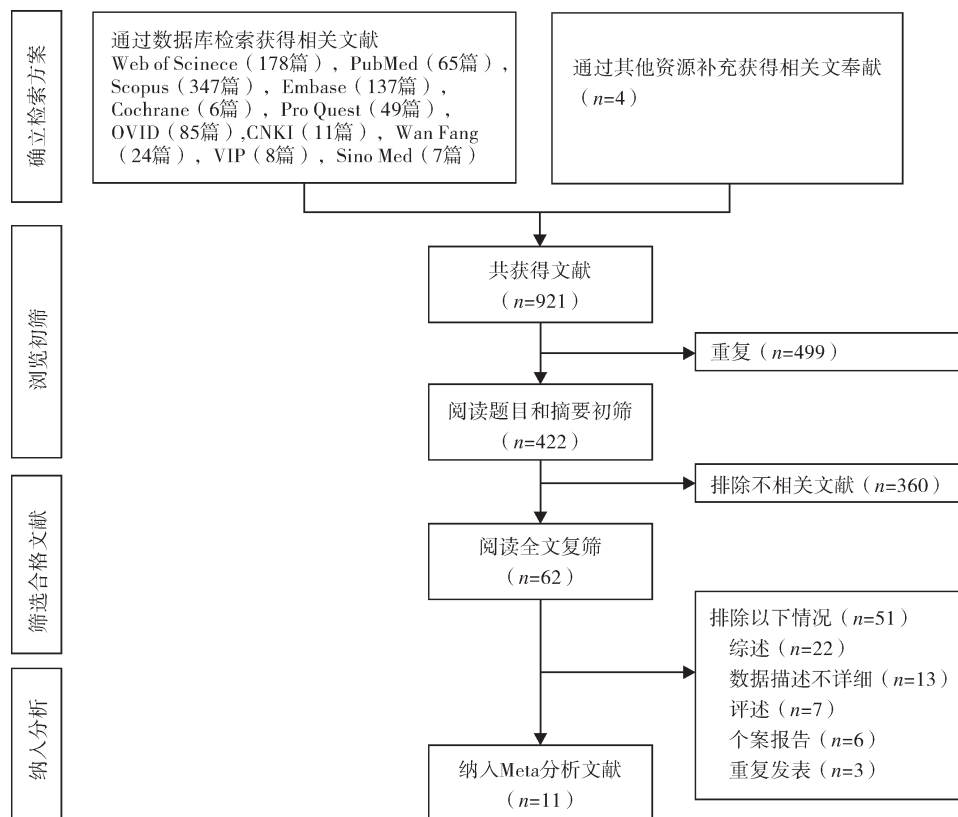
纳入 11 篇研究,3 篇文献 7 分,4 篇文献 6 分,3 篇文献 5 分,1 篇文献 4 分。

四、Meta 分析结果

共纳入 11 篇文献有 1 014 399 例样本探究新生儿 PDA 与 IDM 相关性,各研究间异质性较大($I^2 = 85.7\%$, $P < 0.001$),采用随机效应模型,Meta 分析显示新生儿 PDA 组 IDM 患病率是新生儿非 PDA 组的 1.25 倍,差异无统计学意义[$RR = 1.25$, 95% CI : (0.97 ~ 1.61), $P = 0.086$],见图 2。

根据研究地域不同,分为亚洲亚组、欧洲亚组和美洲亚组,各亚组内异质性显著降低,其中亚洲亚组显示新生儿 PDA 组 IDM 患病率是新生儿非 PDA 组的 1.05 倍,差异无统计学意义[$RR = 1.05$, 95% CI : (0.92 ~ 1.21), $P = 0.471$],欧洲亚组新生儿 PDA 组 IDM 患病率是新生儿非 PDA 组的 2.45 倍,差异有统计学意义[$RR = 2.45$, 95% CI : (1.98 ~ 3.02), $P < 0.001$],见图 3。

根据研究设计分为队列研究亚组与病例对照研究亚组,其中队列研究亚组新生儿 PDA 组 IDM 患病率是新生儿非 PDA 组的 1.25 倍,差异无统计学意义[$RR = 1.25$, 95% CI : (0.89 ~ 1.75), $P = 0.205$],病例对照研究亚组新生儿 PDA 组 IDM 患病率是新生儿非 PDA 组的 1.38 倍,差异无统计学意义[$RR = 1.38$, 95% CI : (0.66 ~ 2.88), $P = 0.392$],见图 4。



注 PDA:新生儿先天性动脉导管未闭; IDM:新生儿母亲糖尿病

图1 新生儿 PDA 与 IDM 相关性文献检索流程图

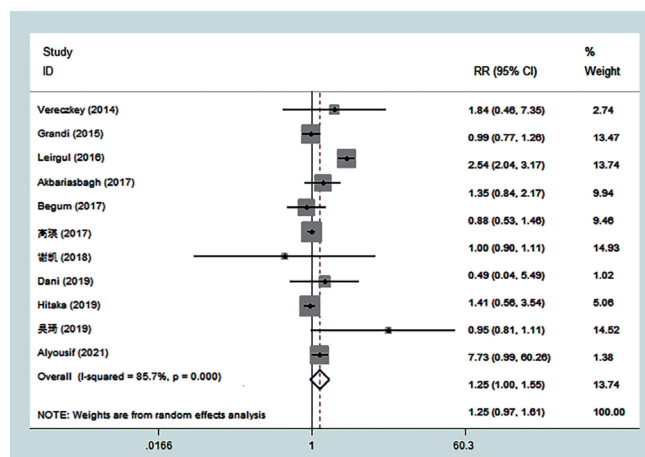
Fig.1 Literature retrievals and flows of correlation between neonatal PDA and IDM

表 1 纳入新生儿 PDA 与 IDM 相关性研究基本特征

Table 1 Basic characteristics of included studies of correlation between neonatal PDA and IDM

第一作者	研究类型	研究地点	调查时间	PDA (例)		no-PDA (例)	
				IDM	总计	IDM	总计
Alyousif ^[10]	队列研究	沙特阿拉伯的利雅得、吉达和胡富夫	2018—2019	47	104	628	1732
Dani ^[11]	病例对照研究	意大利	2013—2017	6	280	17	562
Hitaka ^[12]	队列研究	日本	2003—2012	250	11 214	432	18 412
吴琦 ^[13]	病例对照研究	中国江苏省南京市	2016—2016	9	163	1	140
谢凯 ^[14]	队列研究	中国福建省泉州市	2016	0	1	25	49
Akbariasbagh ^[15]	队列研究	伊朗德黑兰	2008—2010	10	16	25	54
Begum ^[16]	队列研究	孟加拉国	2008—2010	13	28	18	34
高瑛 ^[17]	病例对照研究	中国河南省	2013—2015	275	467	263	446
Leirgul ^[18]	队列研究	挪威	1994—2009	76	1 787	15 268	912 640
Grandi ^[19]	队列研究	阿根廷、巴西、智利、巴拉圭、秘鲁和乌拉圭	2001—2010	86	2 961	252	8 556
Vereczkey ^[20]	队列研究	匈牙利	1980—1996	2	181	327	54 572

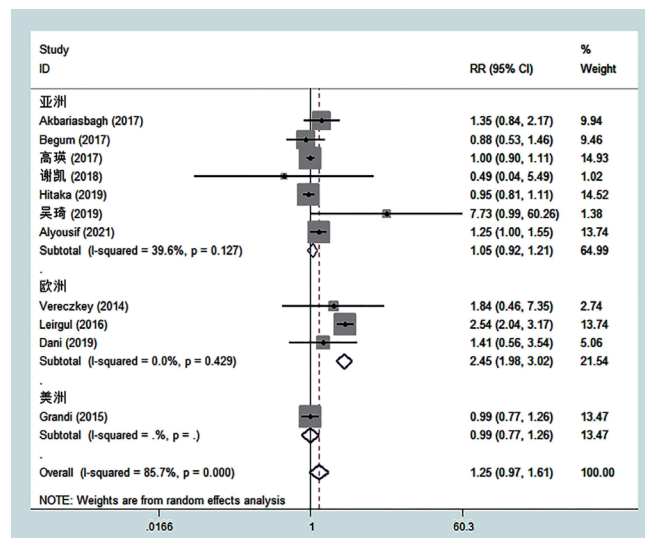
注 PDA:新生儿先天性动脉导管未闭; no-PDA:新生儿无先天性动脉导管未闭; IDM:新生儿母亲糖尿病



注 PDA:新生儿先天性动脉导管未闭; IDM:新生儿母亲糖尿病

图 2 新生儿 PDA 与 IDM 相关性森林图

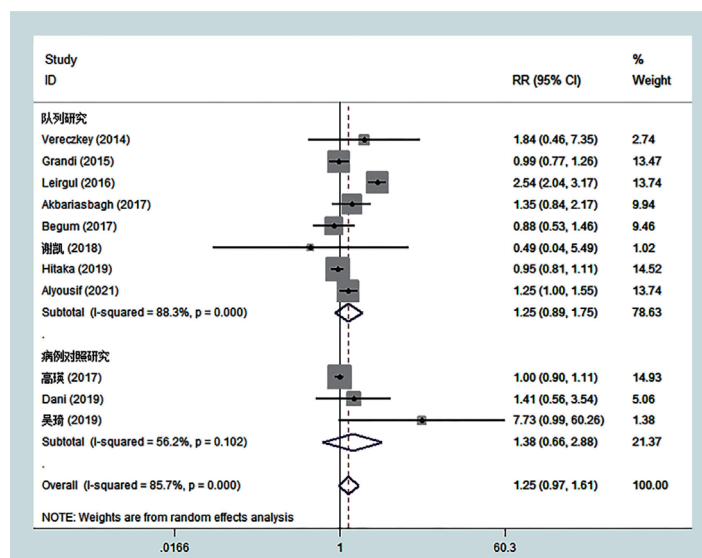
Fig. 2 Forest plot of correlation between neonatal PDA and IDM



注 PDA:新生儿先天性动脉导管未闭; IDM:新生儿母亲糖尿病

图 3 新生儿 PDA 与 IDM 相关性地域亚组分析森林图

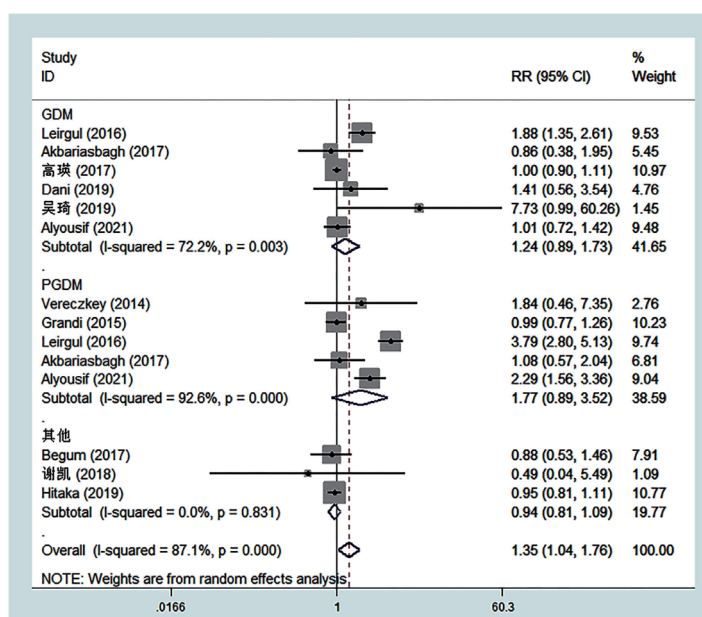
Fig. 3 Forest plot of regional subgroup analysis of correlation between neonatal PDA and IDM



注 PDA: 新生儿先天性动脉导管未闭; IDM: 新生儿母亲糖尿病

图 4 新生儿 PDA 与 IDM 相关性研究设计亚组分析森林图

Fig. 4 Forest plot of study design subgroup analysis of correlation between neonatal PDA and IDM



注 PDA: 新生儿先天性动脉导管未闭; IDM: 新生儿母亲糖尿病

图 5 不同糖尿病类型亚组新生儿 PDA 与 IDM 相关性分析森林图

Fig. 5 Forest plot of different diabetes type subgroup analysis of correlation between neonatal PDA and IDM

根据 IDM 不同分为 GDM 亚组、PGDM 亚组、其他未明确糖尿病类型亚组,其中 GDM 亚组中新生儿 PDA 组 IDM 患病率是新生儿非 PDA 组的 1.24 倍,差异无统计学意义[$RR = 1.24, 95\% CI: (0.89 \sim 1.73), P = 0.199$],PGDM 亚组中新生儿 PDA 组 IDM 患病率是新生儿非 PDA 组的 1.77 倍,差异无统计学意义[$RR = 1.77, 95\% CI: (0.89 \sim 3.52), P = 0.101$],其他未明确糖尿病类型亚组中新生儿 PDA 组 IDM 患病率是新生儿非 PDA 组的 0.94 倍,差异无统计学意义[$RR = 0.94, 95\% CI: (0.81 \sim 1.09),$

$P = 0.422$],见图 5。

五、敏感性分析

逐一剔除每一研究,Meta 分析结果未发生显著性变化,Meta 分析整体结果分布在 0.94 ~ 1.81,差异均无统计学意义,结果未发生显著性改变,提示各项研究间稳定性较好(图 6)。

六、发表偏倚分析

对纳入的新生儿 PDA 与 IDM 相关性研究进行敏感性分析,漏斗图基本对称,进一步行 Begg's 检验和 Egger's 检验,结果显示无发表偏倚(Begg's: $P =$

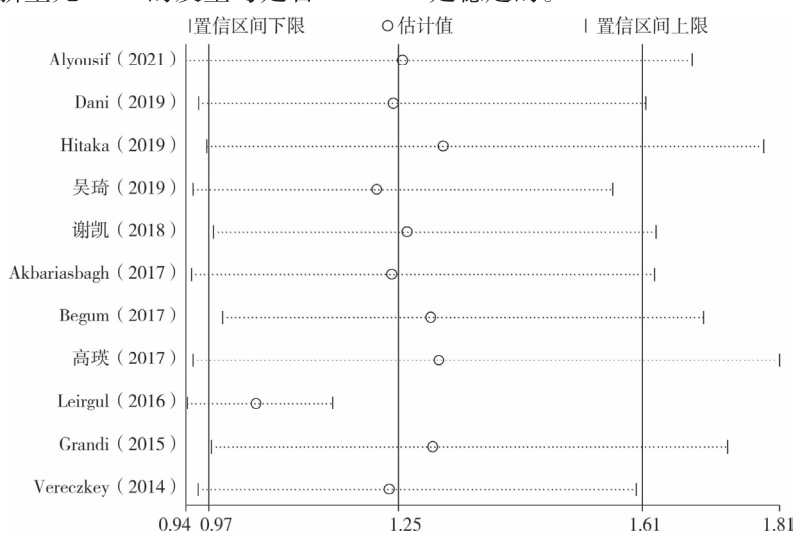
0.350, Egger's: $P = 0.408$), 见图 7。

讨 论

新生儿 PDA 是一种常见的新生儿先天性心脏畸形,可以使用药物治疗、介入治疗或者手术治疗^[21]。有研究显示 IDM 组患 CHD 等各种新生儿心脏畸形的发生率相比母亲正常血糖组高^[22-26]。造成新生儿 PDA 的危险因素众多,本研究探究新生儿 PDA 与 IDM 之间的相关性,以期对新生儿 PDA 的预防控制提供依据。

研究结果显示,新生儿 PDA 的发生与是否 IDM

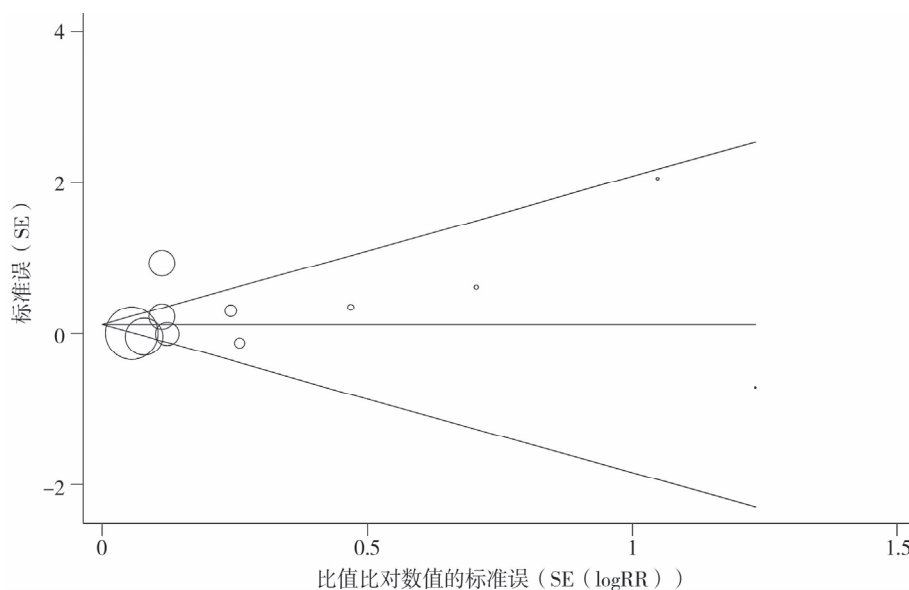
无显著关联性 [$RR = 1.25, 95\% CI: (0.97, 1.61)$, $P = 0.086$],与部分研究结论一致^[11-12, 15-17, 19]。然而动物实验显示,2 型糖尿病通过增加氧化应激、内质网应激和细胞凋亡诱导小鼠胚胎先天性心脏缺陷,相反,控制血糖可以控制 PDA 发生^[27-29]。也有研究显示通过妊娠期间血糖干预治疗能够有效减少胎儿和婴儿的心脏功能异常^[30]。IDM 具有导致子代心脏病的高风险,建议对 IDM 群体进行胎儿心脏检查,进一步排除胎儿心脏畸形,以上结论与本研究结论相矛盾。但是本研究逐一剔除敏感性分析时,研究结果未发生显著变化,提示该研究结果是稳定的。



注 PDA:新生儿先天性动脉导管未闭; IDM:新生儿母亲糖尿病

图 6 新生儿 PDA 与 IDM 相关性的敏感性分析

Fig. 6 Sensitivity analysis of correlation between neonatal PDA and IDM



注 PDA:新生儿先天性动脉导管未闭; IDM:新生儿母亲糖尿病

图 7 新生儿 PDA 与 IDM 相关性漏斗图

Fig. 7 Funnel plots of correlation between neonatal PDA and IDM

地域亚组分析结果显示,亚洲亚组新生儿 PDA 组 IDM 患病率与新生儿非 PDA 组无显著差异,而欧洲亚组新生儿 PDA 组 IDM 患病率是新生儿非 PDA 组的 2.45 倍,可能与不同地区人种差异有关,也可能与纳入研究数目少有关。研究设计、糖尿病类型亚组分析结论与总体结论一致,提示新生儿 PDA 发生与是否 IDM 无显著关联性。

研究缺陷:①存在文献检索不全,本研究仅检索常用中英文数据库,部分数据库与其他语种文献没有进行检索;②仅检索正式发表的文献,对于部分未发表文献未进行全面检索;③研究间异质性强,部分研究经过亚组分析或逐一剔除,研究异质性未明显下降;④仅探讨新生儿 PDA 与 IDM 之间的相关性,未探究其他类型 CHD 与 IDM。综上所述,新生儿 PDA 的发生与是否 IDM 的相关性无统计学意义,期待纳入更多研究,对这一问题展开更加全面的结探讨。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 王瑞红、左健负责研究的设计、实施和起草文章;王瑞红、左健、孙子兰进行病例数据收集及分析;孙子兰、徐宝玲、郭红负责研究设计与酝酿,并对文章知识性内容进行审阅

参 考 文 献

- [1] 杨学勇. 先天性心脏病的预防[D]. 北京:中国协和医科大学,2009.
Yang XY. Prevention of congenital heart disease[D]. Beijing: Peking Union Medical College,2009.
- [2] 陈棱丽,郑湘榕. 先天性心脏病的危险因素分析[J]. 实用预防医学,2012,19(1):32-34. DOI:10.3969/j.issn.1006-3110.2012.01.010.
Chen LL,Zheng XR. Analysis on risk factors of congenital heart diseases[J]. Pract Prev Med,2012,19(1):32-34. DOI:10.3969/j.issn.1006-3110.2012.01.010.
- [3] 郭明,石静云,易彬,等. 新生儿先天性心脏病危险因素病例对照研究[J]. 中国新生儿科杂志,2014,29(6):390-393. DOI:10.3969/j.issn.1673-6710.2014.06.007.
Guo M,Shi JY,Yi B,et al. Risk factors of neonatal congenital heart disease:a case-control study[J]. Chin J Neonatol,2014,29(6):390-393. DOI:10.3969/j.issn.1673-6710.2014.06.007.
- [4] 陈君,汪川. 德阳市先天性心脏病危险因素分析[J]. 中国现代医生,2017,55(24):108-110,114.
Chen J,Wang C. Analysis on risk factors of congenital heart diseases in Deyang City[J]. China Mod Doct,2017,55(24):108-110,114.
- [5] Ul Haq F,Jalil F,Hashmi S,et al. Risk factors predisposing to congenital heart defects[J]. Ann Pediatr Cardiol,2011,4(2):117-121. DOI:10.4103/0974-2069.84641.
- [6] Campbell MJ,Lorch S,Rychik J,et al. Socioeconomic barriers to prenatal diagnosis of critical congenital heart disease[J]. Prenat Diagn,2021,41(3):341-346. DOI:10.1002/pd.5864.
- [7] Jeon GW. Risk factors and neonatal outcomes of patent ductus arteriosus ligation in preterm infants in a single center over 6 years[J]. Perinatology,2020,31(4):191-198. DOI:10.14734/PN.2020.31.4.191.
- [8] 中华医学会妇产科学分会产科学组,中华医学会围产医学分会妊娠合并糖尿病协作组. 妊娠合并糖尿病诊治指南(2014)[J]. 中华妇产科杂志,2014,49(8):561-569. DOI:10.3760/cma.j.issn.0529-567x.2014.08.001.
Group of Obstetrics,Branch of Obstetrics & Gynecology,Chinese Medical Association. Pregnancy plus Diabetes Collaborative Group,Perinatal Medicine Branch,Chinese Medical Association: Guidelines for Diagnosing and Treating Pregnancy Complicated with Diabetes (2014)[J]. Chin J Obstet Gynecol,2014,49(8):561-569. DOI:10.3760/cma.j.issn.0529-567x.2014.08.001.
- [9] Wells GA,Shea B,O'Connell D,et al. The Newcastle-Ottawa Scale (NOS) for assessing the quality of nonrandomised studies in meta-analyses[EB/OL]. [2022-5-1]. http://www.ohri.ca/programs/clinical_epidemiology/oxford.asp.
- [10] Alyousif SMM,Aldokhel FT,Alkhanbashi OK,et al. The incidence of congenital heart defects in offspring among women with diabetes in Saudi Arabia[J]. Cureus,2021,13(3):e14225. DOI:10.7759/cureus.14225.
- [11] Dani C,Mosca F,Cresi F,et al. Patent ductus arteriosus in preterm infants born at 23-24 weeks' gestation;should we pay more attention? [J]. Early Hum Dev,2019,135:16-22. DOI:10.1016/j.earlhumdev.2019.06.002.
- [12] Hitaka D,Morisaki N,Miyazono Y,et al. Neonatal outcomes of very low birthweight infants born to mothers with hyperglycaemia in pregnancy:a retrospective cohort study in Japan[J]. BMJ Paediatr Open,2019,3(1):e000491. DOI:10.1136/bmjpo-2019-000491.
- [13] 吴琦. 浅谈导致早产儿发生动脉导管未闭的危险因素[J]. 当代医药论丛,2019,17(16):57-58.
Wu Q. Risk factors of patent ductus arteriosus in premature infants[J]. Contemp Med Symp,2019,17(16):57-58.
- [14] 谢凯,陈玉娥,蔡准顿. 实时三维超声心动图在妊娠期糖代谢异常母亲新生儿心脏结构及功能检查中的应用价值[J]. 临床合理用药杂志,2018,11(6):112-114. DOI:10.15887/j.cnki.13-1389/r.2018.06.056.
Xie K,Chen YE,Cai ZD. Application of real-time three-dimensional echocardiography in the examination of cardiac structure and function of neonates born to mothers with abnormal glucose metabolism during pregnancy[J]. Chin J Clin Ration Drug Use,2018,11(6):112-114. DOI:10.15887/j.cnki.13-1389/r.2018.06.056.
- [15] Akbariasbagh P,Shariat M,Akbariasbagh N,et al. Cardiovascular malformations in infants of diabetic mothers;a retrospective case-control study[J]. Acta Med Iran,2017,55(2):103-108.
- [16] Begum S,Dey SK. Clinical profile and pattern of congenital heart disease in infants of diabetic mother and infants of non-diabetic mother at a tertiary care hospital[J]. J Neonatal Perinatal Med,2017,10(4):403-408. DOI:10.3233/NPM-170176.
- [17] 高瑛,孙岩,王席娟,等. 极低出生体质量儿动脉导管未闭及动脉导管再次开放的高危因素分析[J]. 新乡医学院学报,2017,34(7):574-578. DOI:10.7683/xyxyxb.2017.07.005.
Gao Y,Sun Y,Wang XJ,et al. Risk factors of patent ductus arteriosus and arterial ductus re-patency in very low birth weight infants[J]. J Xinxiang Med Univ,2017,34(7):574-578. DOI:10.7683/xyxyxb.2017.07.005.
- [18] Leirgul E,Brodwall K,Greve G,et al. Maternal diabetes, birth

- weight, and neonatal risk of congenital heart defects in Norway, 1994–2009 [J]. *Obstet Gynecol*, 2016, 128 (5): 1116–1125. DOI:10.1097/AOG.0000000000001694.
- [19] Grandi C, Tapia JL, Cardoso VC. Impact of maternal diabetes mellitus on mortality and morbidity of very low birth weight infants: a multicenter Latin America study [J]. *J Pediatr (Rio J)*, 2015, 91 (3): 234–241. DOI:10.1016/j.jpeds.2014.08.007.
- [20] Vereczkey A, Gerencsér B, Czeizel AE, et al. Association of certain chronic maternal diseases with the risk of specific congenital heart defects: a population-based study [J]. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*, 2014, 182: 1–6. DOI: 10.1016/j.ejogrb.2014.08.022.
- [21] 李娟. 婴幼儿动脉导管未闭治疗进展 [J]. *医学理论与实践*, 2021, 34 (10): 1659–1662. DOI:10.19381/j.issn.1001-7585.2021.10.013.
- Li W. Advances in the treatment of patent ductus arteriosus in infants [J]. *J Med Theory Pract*, 2021, 34 (10): 1659–1662. DOI: 10.19381/j.issn.1001-7585.2021.10.013.
- [22] Qattan M, Duan L, Hekimian A, et al. Maternal glycemic control and risk of fetal congenital heart disease in a multiethnic cohort of women with diabetes [J]. *J Am Coll Cardiol*, 2018, 71 (11, Supplement): A572. DOI:10.1016/S0735-1097(18)31113-6.
- [23] Antole N, Jacquemart C, Gkiougi E, et al. Cardiac malformations in neonates born from mothers with gestational diabetes [J]. *Acta Cardiol*, 2014, 69 (1): 88. DOI:10.1080/AC.69.1.3011350.
- [24] Khalili Z, Ardekani MB, Jariani A. Congenital heart disease in the newborns of Iranian diabetic mothers [J]. *Cardiology*, 2014, 128 (S1): 192. DOI:10.1159/000365062.
- [25] Tinker SC, Gilboa SM, Moore CA, et al. Specific birth defects in pregnancies of women with diabetes: National Birth Defects Prevention Study, 1997–2011 [J]. *Obstet Gynecol Surv*, 2020, 75 (7): 385–387. DOI:10.1097/OGX.0000000000000821.
- [26] Khalid H, Farrukh H, Waqqas A, et al. Assessment of congenital heart disease and related various factors in the neonates of mothers with diabetes [J]. *Pak Armed Forces Med J*, 2020, 70 (5): 1553–1558.
- [27] Wu YQ, Reece EA, Zhong JX, et al. Type 2 diabetes mellitus induces congenital heart defects in murine embryos by increasing oxidative stress, endoplasmic reticulum stress, and apoptosis [J]. *Am J Obstet Gynecol*, 2016, 215 (3): 366.e1–366.e10. DOI:10.1016/j.ajog.2016.03.036.
- [28] Kumar SD, Dheen ST, Tay SSW. Maternal diabetes induces congenital heart defects in mice by altering the expression of genes involved in cardiovascular development [J]. *Cardiovasc Diabetol*, 2007, 6: 34. DOI:10.1186/1475-2840-6-34.
- [29] Momma K, Toyoshima K, Hayama E, et al. Glibenclamide closes neonatal ductus arteriosus in rats [J]. *Arch Dis Child*, 2014, 99 (S2): A412. DOI:10.1136/archdischild-2014-307384.1145.
- [30] 段予新, 李玉洁, 徐珊. 妊娠期糖尿病的干预治疗对胎儿和婴儿心脏功能的影响 [J]. *现代预防医学*, 2012, 39 (7): 1644–1645, 1647.
- Duan YX, Li YJ, Xu S. Impact of intervention treatment of gestational diabetes mellitus on cardiac function of fetuses and infants [J]. *Mod Prev Med*, 2012, 39 (7): 1644–1645, 1647.
- (收稿日期: 2021-09-22)

本文引用格式:王瑞红, 左健, 孙子兰, 等. 新生儿先天性动脉导管未闭与新生儿母亲糖尿病相关性的 Meta 分析 [J]. *临床小儿外科杂志*, 2022, 21 (11): 1067–1074. DOI: 10.3760/cma.j.cn101785-202109037-013.

Citing this article as: Wang RH, Zuo J, Sun ZL, et al. Correlation between neonatal patent ductus arteriosus and infants of diabetic mothers: a Meta-analysis [J]. *J Clin Ped Sur*, 2022, 21 (11): 1067–1074. DOI:10.3760/cma.j.cn101785-202109037-013.

· 编读往来 ·

如何写好论文摘要

论文摘要又称文摘, 是论文的一个重要组成部分, 它是论文的概述和提要, 通常置于文题之后, 文章之首。在论文发表后, 论文摘要常被文献检索系统所收集。

评价论文摘要质量优劣的标准是: 切题, 准确, 简练, 易读。所谓切题是指文摘所描述的内容必须是文章中最主要的内容, 任何与该研究无关的内容, 包括引申的推测和猜想均不应在文摘中出现。

论文摘要由目的、方法、结果和结论四部分组成, 应概括研究的主题和目的, 简述研究使用的方法; 概述研究的主要结果, 其中应包括重要的数据。

写论文摘要时用语要准确、严谨、避免差错, 除了必须写上以上基本内容以外, 还需要反复修改。何时写论文摘要为好呢? 可依据作者的爱好和习惯而有所不同。有人喜欢在完成论文之后写摘要。因为此时作者对文章已有一个整体概念, 容易抓住重点, 比较好写。也有人喜欢先写摘要, 以摘要为纲领, 再写论文, 这种方法对写论文有利。在完成摘要初稿之后, 必须对摘要进行反复修改, 仔细推敲, 认真检查语法、字词句、拼音以及标点符号等。

一篇优秀的论文只有在配上优秀的摘要之后, 才会光彩夺目, 才称得上是具有高质量的论文。