

糖尿病母亲婴儿近期不良结局的研究新进展

屈会婷^{1,2*}, 王 瑜^{3#}

¹济宁医学院, 山东 济宁

²济宁市第一人民医院新生儿科, 山东 济宁

³济宁医学院附属医院儿科, 山东 济宁

收稿日期: 2023年12月27日; 录用日期: 2024年1月21日; 发布日期: 2024年1月30日

摘 要

糖尿病母亲婴儿是目前临床上普遍存在且又特殊的群体, 其出生后近期可能会出现呼吸、心脏循环、神经、内分泌代谢等多系统的并发症和先天畸形, 其不良结局包括: 巨大儿、新生儿低血糖、红细胞增多症、新生儿高胆红素血症、心脏发育异常、呼吸窘迫综合征、窒息及产伤、先天畸形等, 甚至严重的并发症和畸形会直接导致患儿死亡。因此, 提高临床医生对糖尿病母亲婴儿不良结局的认识、加强对妊娠期糖尿病的管控, 从而降低其近期不良结局发生率是非常有意义的。

关键词

糖尿病母亲婴儿, 不良结局, 新生儿低血糖, 巨大儿, 心脏发育异常

Recent Advances in the Study of Adverse Outcomes in Infants of Diabetic Mothers

Huiting Qu^{1,2*}, Yu Wang^{3#}

¹Jining Medical University, Jining Shandong

²Department of Neonatology, Jining First People's Hospital, Jining Shandong

³Department of Pediatrics, Affiliated Hospital of Jining Medical University, Jining Shandong

Received: Dec. 27th, 2023; accepted: Jan. 21st, 2024; published: Jan. 30th, 2024

Abstract

Infants of diabetic mothers are a common and special group in clinical practice. They may have res-

*第一作者。

#通讯作者。

文章引用: 屈会婷, 王瑜. 糖尿病母亲婴儿近期不良结局的研究新进展[J]. 临床医学进展, 2024, 14(1): 1752-1759.

DOI: 10.12677/acm.2024.141250

piratory, cardiac circulation, neurological, endocrine and metabolic complications in the near future after birth, and their adverse outcomes include: Macrosomia, neonatal hypoglycemia, polycythemia, neonatal hyperbilirubinemia, cardiac dysplasia, respiratory distress syndrome, asphyxia, birth injury, congenital malformations, and even serious complications can directly lead to death. Therefore, it is of great significance to improve clinicians' understanding of adverse infant outcomes in diabetic mothers and strengthen the management of gestational diabetes mellitus, so as to reduce the incidence of adverse outcomes in the near future.

Keywords

Infants of Diabetic Mothers, Adverse Outcomes, Neonatal Hypoglycemia, Macrosomia, Cardiac Dysplasia

Copyright © 2024 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

妊娠合并糖尿病(diabetes in pregnancy, DIP)包括妊娠前糖尿病(pregestational diabetes mellitus, PGDM)和妊娠期糖尿病(gestational diabetes mellitus, GDM)。糖尿病母亲婴儿(infants of diabetic mothers, IDMs)是指 PGDM 或 GDM 母亲所生的婴儿。

根据 2014 年《妊娠合并糖尿病诊治指南》[1]: 符合以下 2 项中任意一项者, 可确诊为 PGDM。1) 妊娠前已确诊为糖尿病的患者。2) 妊娠前未进行过血糖检查的孕妇, 妊娠期血糖升高达到以下任何一项标准应诊断为 PGDM。a) 空腹血浆葡萄糖(fasting plasma glucose, FPG) ≥ 7.0 mmol/L (126 mg/dl)。b) 75 g 口服葡萄糖耐量试验(oral glucose tolerance test, OGTT), 服糖后 2 h 血糖 ≥ 11.1 mmol/L (200 mg/dl)。c) 伴有典型的高血糖症状或高血糖危象, 同时随机血糖 ≥ 11.1 mmol/L (200 mg/dl)。d) 糖化血红蛋白(glycohemoglobin, HbA1c) $\geq 6.5\%$ 。符合以下 2 项中任意一项者可诊断为 GDM: 1) 5.1 mmol/L \leq FPG (妊娠 24~28 周) < 7.0 mmol/L; 2) FPG (妊娠 24~28 周)服糖前及服糖后 1、2 h, 3 项血糖值应分别低于 5.1、10.0、8.5 mmol/L (92、180、153 mg/dl)。任何一项血糖值达到或超过上述标准即诊断为 GDM。

IDMs 在母亲子宫内高血糖/高胰岛素血症以及其他多种因素的作用下, 生长发育的异常、电解质紊乱、低血糖等近期不良结局的发生率较正常孕妇分娩的新生儿高, 如巨大儿、小于胎龄儿、低血糖、低血钙、低血镁、红细胞增多症、高胆红素血症、室间隔肥厚、呼吸窘迫、早产、先天畸形等, 部分近期不良结局甚至可影响终生[2]。

2. 近期不良结局

2.1. 巨大儿

根据《实用新生儿科学》, 巨大儿定义为出生后 1 小时内的体重 ≥ 4000 g 的新生儿。在 8 版《妇产科学》中提到 GDM 合并巨大儿的发生率高达 25%~42%。巨大儿对母婴都会带来不良影响, 对母体的不良影响主要有剖宫产率增加, 产道损伤率增加, 产后出血率增加, 子宫收缩乏力等; 对巨大儿本身的近期不良影响主要有肩难产率增加, 产伤率, 新生儿窒息率, 畸形胎儿出生率等增高[3]。IDMs 和母亲一样胎儿期处于高血糖状态, 获得的养分高, 生长速度能量储备也偏高, 而过高的血糖会刺激自身胰岛细

胞增加, 胰岛素分泌增多会出现高胰岛素血症, 导致生长加速, 体重增加。分析巨大儿的发生原因, 引起妊娠期糖尿病孕妇分娩巨大儿的因素包括孕妇本身及血糖控制水平两方面[4]; 有研究表明孕期糖化血红蛋白(HbA1c) $\geq 5.5\%$ 是分娩巨大儿的危险因素[5], 且血清视黄醇结合蛋白 4 (RBP4)、HbA1c 水平与 GDM 患者巨大儿发生密切相关[6]。此外, 孕期空腹血糖、血脂、孕期体重增加、糖尿病家族史均增加了孕妇分娩巨大儿可能性, 特别是 GDM 孕晚期餐后血糖, 被认为巨大儿的最强预测因子[7]。还有研究发现, 即使 GDM 孕妇血糖控制满意, 巨大儿发生率仍然会增加[8]。糖尿病母亲的代谢紊乱主要存在糖代谢紊乱和脂代谢紊乱, 脂代谢紊乱对巨大儿的发生可能起着决定性作用[9], 研究提示新生儿 BMI 与孕妇的 BMI、FPG、TG、TC、ApoB 呈正相关[10][11]。还有研究显示, GDM 孕妇孕早期的铁营养和代谢水平也可能与 GDM 和巨大儿的发生有关[12]。虽然巨大儿发生的确切机制尚不明确, 但笔者认为 GDMs 除了控制血糖外, 还应重视自身的体重和血脂, 孕期适当控制体重、控制血糖及有效降脂, 对预防巨大儿发生有重要作用。

2.2. 新生儿低血糖

根据《实用新生儿科学》新生儿低血糖(NH)诊断标准为血糖 $< 2.2 \text{ mmol/L}$, 不考虑孕周和出生体质因素。GDMs 母亲所分娩的 NH 发生率约 20%~40%, 且 NH 多发生于生后 1~2 h [13]。母亲有妊娠期糖尿病的新生儿发生 NH 的风险是血糖正常母亲新生儿的 3.523 倍[14]。NH 临床表现无特异性, 可直接影响神经系统发育, 甚至引起永久性脑损伤, 新生儿期脑损伤主要表现为低血糖脑病, 远期主要影响其认知功能, 其次是运动功能, 导致学习困难, 行为障碍[15]。GDMs 孕妇所生的新生儿, 由于受母体高血糖环境的影响, 继发出现高胰岛素血症, 从而导致继发性低血糖。GDM 孕妇分娩前 HbA1c 与新生儿血糖相关, 并且良好的血糖控制能显著降低 NH 发生率[16]。GDM 孕妇产程中的血糖情况与新生儿低血糖也存在相关性[17]。一项多因素 Logistic 回归分析结果显示, GDM 孕妇分娩期血糖控制欠佳、低出生体重儿或小于胎龄儿均是 GDM 孕妇分娩的新生儿发生 NH 的独立危险因素[18], 双胎妊娠、妊娠期高血压疾病是 GDM 子代发生 NH 的危险因素[19]。笔者认为影响 NH 因素较多, 不能一一有效的避免, 可通过对 IDMs 生后进行定期管理、监测血糖变化、积极干预可减少新生儿低血糖带来的并发症, 可改善患儿预后。

2.3. 电解质紊乱

根据《实用新生儿科学》, 新生儿低血钙定义为血清钙低于 1.8 mmol/l (7.0 mg/dl)或离子钙低于 1.0 mmol/l (4.0 mg/dl)。GDM 母亲所生婴儿的低钙血症发生率为 20%~50% [20]。国外一项研究其 GDM 母亲所生婴儿低血钙发生率在 32% [21], 与之符合。查阅国内近几年关于 IDMs 近期不良结局中发生新生儿低血钙的报道并不多, 相对年份比较近的邓锦有[22]等统计的 GDM 新生儿组低血钙发生率约 18.42%。笔者猜测低血钙的发生率也有可能和样本数量和种族、地区差异等因素有关。虽然确切机制尚不完全清楚, 但异常的钙水平可能是由于母亲的钙输送减少, 加上甲状旁腺反应延迟, 导致暂时性继发性甲状旁腺功能减退有关。IDMs 低血钙常合并低血镁, 血镁低于 0.6 mmol/l 可诊断低镁血症。低血镁的原因是由于糖尿病母亲肾小管镁吸收较差, 易发生低镁血症, 进而导致胎儿易出现低镁血症。并发低血镁症可能使低血钙症复杂化, 使治疗更加困难。症状与低血糖症状相似。无症状的足月儿不需要常规筛查[23], 但有症状的 IDMs 应进行筛查, 可能需要补充钙或镁。

2.4. 红细胞增多症

根据《实用新生儿科学》生后 12 小时后静脉血中红细胞压积 HCT > 0.65 , 血红蛋白 $> 220 \text{ g/L}$, 即可诊断为新生儿红细胞增多症。约有 20%~30%的糖尿病母亲在出生时出现红细胞增多症[24]; 而国内有

研究[25]观察组 GDM 新生儿并发红细胞增多症的仅 10%。IDMs 患红细胞增多症和高粘滞综合征的风险高于正常新生儿, 是由于胎儿高胰岛素血症和血糖不稳定影响胎儿对氧的利用、促进红细胞的生成, 导致红细胞增多。红细胞增多症可造成高胆红素血症、低血糖、低血钙、坏死性小肠结肠炎、肾静脉血栓等严重并发症, 还会影响神经系统的发育。故在 IDMs 中有红细胞增多症临床表现的需加强重视, 有相应临床表现的患儿完善血常规及凝血功能检查是必要的。

2.5. 高胆红素血症

又称新生儿黄疸。妊娠期糖尿病孕妇是新生儿高胆红素血症的危险因素[26]; 其具体发病率范围笔者查所阅得国内外文献目前未涉及。国内鲁磊等[27]临床观察中发现观察组(GDM 孕妇所分娩新生儿)中高胆红素血症发病率达 68%, 而其对照组(健康孕妇分娩新生儿中高胆红素血症)发病率 7%, 观察组为对照组 9.7 倍多, 这与蔡世岩[28]的研究数据(62.86%)相近。其产生黄疸原因有 IDMs 出生后体内大量红细胞遭到破坏, 胆红素生成增多, 红细胞增多症; 另外, 巨大儿分娩中的产伤和皮下淤血的再吸收, 也是重要原因之一。胆红素神经毒性所致的急性中枢神经系统损害, 早期表现为肌张力减低、嗜睡、尖声哭、吸吮差, 而后出现肌张力增高, 角弓反张, 激惹, 发热, 惊厥, 严重者可致死亡[29]。故需对该类患儿加强黄疸监测, 及时干预。

2.6. 心脏发育异常

GDM 对新生儿心脏的发育有明显的不良影响, 可造成多种心脏合并症, 包括心功能损害、心肌肥厚及心脏畸形等, 其中最常见的表现为心肌肥厚, 其发生率 30%~40% [30]。研究发现 GDM 会使新生儿主动脉宽度、左心房、右心室、主肺动脉宽度、左心室和室间隔厚度增大[31]。且在 Salil G 等研究中发现妊娠糖尿病存在时室间隔和心室壁厚度会显著增加[32]。并有研究[33]证实 IDMs 有发展为肥厚性心肌病(HCM)的风险, 且 HCM 与母亲 HbA1c 水平、出生体重和低血糖显著相关, 与母亲血糖控制有显著的正相关。心肌肥厚是由于胎儿胰岛素分泌刺激心肌生长的结果, 多在 1 岁左右可自行恢复。但新生儿心脏致畸的发病机制复杂尚未明确。有研究称, 母亲高血糖导致生长发育中的胚胎糖代谢增加, 引起一系列分子生物学连锁反应, 加上胎儿的血管病变、缺氧及氨基酸代谢的异常, 及激素分泌的紊乱等, 这些因素相互作用引起胚胎发育异常[34]; 国外一项研究证明先天性心脏缺陷(CHDs)与母亲糖尿病有关[35]; 也研究[36]显示, 孕期血糖控制差、有其他合并症、高龄产妇以及母亲糖尿病较严重所生新生儿更易出现心脏合并症。这些心脏合并症是肯定存在的, 若能严格控制血糖变化, 则先天畸形的发生率将有所下降。同样提示我们, 糖尿病母亲婴儿生后常规完善心脏彩超检查排除心脏发育异常是有必要的。

2.7. 呼吸窘迫综合征

IDMs 呼吸系统并发症全球发生率高达 34%, 其中 NRDS 发生率为 4%~6% [37]。GDM 孕妇胎儿的高胰岛素状态会拮抗糖皮质激素, 促肺表面活性物质(PS)分泌减少, 导致胎肺成熟延迟, 从而 RDS 发生率增加。而且妊娠糖尿病与胎儿到新生儿生命过渡期间循环液体过量有关, 本身就存在湿肺风险[38]。有研究表明, GDM 母亲是新生儿呼吸系统疾病的独立高危因素[39], 且 GDM 母亲分娩的晚期早产儿呼吸系统疾病发生率明显增加[40]。另外, 临床实际工作中糖尿病母亲分娩的胎儿多数为巨大儿、大于胎龄儿, 较高的剖宫产率也是 RDS 高发因素之一。NRDS 的患儿生后呻吟、吐泡, 进行性呼吸困难, 甚至并发呼吸衰竭; 临床中足月 RDS 大多症状较重需呼吸支持治疗, 需多次使用 PS。目前文献对并发 NRDS 具体严重程度报道较少, 需进一步针对 IDMs 并发 NRDS 严重程度进行分析, 但 IDMs 发生 RDS 是需要临床医生重视的, 早期发现, 早期治疗, 有效降低 RDS 的严重程度, 减少不良预后。

2.8. 早产儿及小于胎龄儿

PGDM 母亲分娩早产儿发生率达 25%，大部分为 34~36 周胎龄的晚期早产儿[2]。有研究表明，妊娠期糖尿病孕妇发生极早产情况较无糖尿病孕妇增加 2~3 倍，且 IDMs 中极早产儿死亡和严重发病的风险明显增高[41]，但该研究同时也表明，在高资源环境中，孕产妇糖尿病与出生体重低于 1500 克的极早产儿住院死亡或严重发病风险增加无关。目前我们知道的 GDM 孕妇导致早产的机制包括高血糖、脂毒性、胰岛素抵抗和导致内皮功能障碍的氧化应激[42]，其中机制不再一一详细阐述。另一方面，IDMs 多为巨大儿或大于胎龄儿，10%为小于胎龄儿[2]。小于胎龄儿在孕期高血糖环境中会发生胰岛素样生长因子 2 (IGF2)/H19 基因甲基化频率和 mRNA 异常，这可能是导致宫内发育迟缓原因[43]。有些孕期严重糖尿病孕妇中，血管病变影响母胎之间的物质交换和能量输送，导致胎儿宫内生长受限；母亲过分控制饮食导致营养摄入不足导致也是原因之一。早产儿及宫内生长受限均为 GDM 不良结局，且早产是导致全世界新生儿死亡的重要原因之一，值得临床工作者的重视，目前还需要有关更多的研究来指导临床工作，从而减少不良结局的发生。

2.9. 窒息及产伤

GDM 孕妇巨大儿及窒息的风险较高[44]，在国内一项 GDM 孕妇血糖异常的临床特点及对妊娠结局研究[45]中发现观察组(GDM 孕妇)发生窒息 7 例(2.59%)，对照组(无糖尿病病史的孕妇)发生窒息 1 例(0.35%)，观察组新生儿窒息发生率为对照组 7 倍。窒息的原因 IDMs 中巨大儿本身发生新生儿窒息的机率就高，加之 IDMs 体内高胰岛素拮抗肺泡表面活性物质产生，导致肺成熟延迟，同时增加了窒息的风险，窒息严重者可导致患儿死亡。另外，GDM 是肩难产的高危因素[46] [47]，过量脂肪沉积导致肩和腹部宽度异常，且研究发现糖尿病孕妇肩难产的发生率是非糖尿病孕妇的 3 倍[47]。巨大儿易导致产伤，尤其是肩难产，进而导致臂丛神经损伤、锁骨或肱骨骨折和围生期窒息。因此，降低巨大儿出生率会降低新生儿窒息及产伤的风险，故加强妊娠期糖尿病孕妇的血糖管理是十分重要的。

2.10. 先天发育畸形

世界范围内糖尿病母亲后代主要畸形的发生率范围为 5%~10%。国外针对糖尿病母亲婴儿的一个队列研究表明，糖尿病母亲的婴儿出现并发症的比率较高，尤其是出现严重的先天性畸形[48]，IDMs 主要先天性畸形发生率是其他婴儿的 2~5 倍[49]。IDMs 的先天性畸形包括心脏异常、脊髓尾部发育不良综合征、神经管缺陷、消化道畸形、骨骼畸形以及泌尿生殖系统畸形等，起源于胚细胞[50]。其中尾部发育不良综合征(CDS)和股发育不全-异常相综合征(FHUFs)已被报道，在 IDMs 中更为常见，特别是尾端发育不良序列与妊娠合并母体糖尿病有关[51]。有研究提出，先天性畸形的存在与妊娠早期和中期糖尿病控制不良有关，但与妊娠晚期无关[52]。先天畸形的发生也与经济程度和人类肤色有关，与富裕家庭(10.9%)相比，贫困家庭(13.3%)的糖尿病母亲的婴儿患异常的风险最高，黑人家庭(14.0%)的异常风险最高，白人家庭(11.8%)的异常风险最低[53]。笔者认为，孕期积极管控血糖可减少先天畸形的发生率。不过关于 IDMs 患先天畸形的发病因素复杂，将来需要更多的研究证实。

综上所述，IDMs 可出现多种近期不良结局，严重的并发症会直接导致患儿死亡，尤其是严重的先天畸形可影响患儿的生存及预后。本文就 IDMs 生后近期不良结局进行综述，以期提高产科、儿科医护人员对 GDM 近期不良结局的认识，积极关注 GDM 孕妇，加强管理，从而减少 GDM 的不良结局的发生；关于 IDMs 不良结局，仍需进行大样本、多中心、长周期的相关研究，为提高 IDMs 的生存率、减少并发症、指导临床治疗、改善预后提供更多的可靠依据。

利益冲突说明

所有作者均声明本研究不存在利益冲突。

参考文献

- [1] 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. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0529-567x.2014.08.001>
- [2] 王婕, 富建华. 糖尿病母亲婴儿相关并发症研究进展[J]. 中华新生儿科杂志, 2021, 36(2): 64-67. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.2096-2932.2021.02.015>
- [3] 徐金金, 孔祥, 曹佳晨, 等. 二胎政策实行以来巨大儿发生率及其临床预后的回顾性研究[J]. 国际医药卫生导报, 2020, 26(6): 883-885. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1007-1245.2020.06.045>
- [4] 李宁. 妊娠期糖尿病孕妇导致巨大儿发生的因素探讨[J]. 糖尿病新世界, 2022, 25(22): 43-46. <https://doi.org/10.16658/j.cnki.1672-4062.2022.22.043>
- [5] 许赟陟, 葛宝金, 赵桂平, 等. 妊娠期糖尿病患者分娩巨大儿的危险因素分析[J]. 实用妇科内分泌电子杂志, 2022, 9(23): 9-11.
- [6] 龙建华, 易秋华, 叶焱. 血清 RBP4、HbA1c 水平与妊娠期糖尿病患者巨大儿发生的相关性分析[J]. 江西医药, 2022, 57(10): 1592-1594.
- [7] Nahavandi, S., Seah, J.M., Shub, A., et al. (2018) Biomarkers for Macrosomia Prediction in Pregnancies Affected by Diabetes. *Frontiers in Endocrinology (Lausanne)*, 9, Article No. 407. <https://doi.org/10.3389/fendo.2018.00407>
- [8] 孔令英, 杨慧霞, 孟文颖, 等. 妊娠期血脂与妊娠期糖尿病、巨大儿的关系研究[J]. 中华糖尿病杂志, 2016, 8(12): 735-740. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1674-5809.2016.12.007>
- [9] 饶翀, 宋英娜, 肖新华, 等. 基于孕中期代谢相关因素的巨大儿风险评估模型的建立[J]. 中华糖尿病杂志, 2021, 13(9): 859-864. <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn115791-20201007-00597>
- [10] Wahlberg, J., Ekman, B., Nyström, L., et al. (2016) Gestational Diabetes: Glycaemic Predictors for Fetal Macrosomia and Maternal Risk of Future Diabetes. *Diabetes Research and Clinical Practice*, 114, 99-105. <https://doi.org/10.1016/j.diabres.2015.12.017>
- [11] 陶伟华. 妊娠糖尿病孕妇血糖血脂代谢对新生儿出生体质量的影响[J]. 中国实用医刊, 2017, 44(4): 70-72. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1674-4756.2017.04.022>
- [12] 黄菲玲, 马良坤, 马帅, 等. 孕早期铁代谢水平与妊娠期糖尿病和巨大儿相关[J]. 中华健康管理学杂志, 2020, 14(6): 515-520. <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn115624-20200821-00627>
- [13] 王静. 产程中母体血糖与新生儿低血糖的关系[J]. 中国美容医学, 2012, 21(12): 52. <https://doi.org/10.15909/j.cnki.cn61-1347/r.2012.12.325>
- [14] 宋丹, 梅花, 张亚昱, 等. 新生儿低血糖相关危险因素分析研究[J]. 中国医师进修杂志, 2017, 40(11): 989-992. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.1673-4904.2017.11.008>
- [15] 邵天伟, 唐仕芳, 陈龙, 杨炜博, 张娅琴, 史源, 马娟. 昆士兰临床指南: 新生儿低血糖(2019 版)解读[J]. 重庆医学, 2021, 50(24): 4146-4149. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1671-8348.2021.24.002>
- [16] 郑霞, 张红飞, 包正荣, 等. 妊娠期糖尿病孕妇分娩前糖化血红蛋白与新生儿血糖及出生体重的相关性分析[J]. 中华糖尿病杂志, 2022, 14(1): 38-42. <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn115791-20210428-00236>
- [17] 陈楨, 林邯枫. 妊娠期糖尿病孕妇产程血糖与新生儿低血糖的关系[J]. 当代医学, 2020, 26(26): 29-31. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1009-4393.2020.26.013>
- [18] 黄诗韵, 马翠, 丁新. 妊娠期糖尿病患者分娩的新生儿发生低血糖的分娩期危险因素分析[J]. 医学综述, 2021, 27(12): 2483-2486. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1006-2084.2021.12.036>
- [19] 钟俊炎. 妊娠期糖尿病子代发生低血糖的影响因素分析[J]. 中国医学创新, 2020, 17(24): 48-52. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-4985.2020.24.012>
- [20] Moss, C.R. (2020) Neonatal Hypocalcemia in the Infant of a Diabetic Mother. *Neonatal Network*, 39, 200-204. <https://doi.org/10.1891/0730-0832.39.4.200>
- [21] Naidu, S. and Prashant, S. (2020) G419(P): An Observational Study to Evaluate the Clinical Profile of Infants of Diabetic Mother to Assess the Outcome in the Perinatal Period. *Archives of Disease in Childhood*, 105, A151.
- [22] 邓锦有, 连蕴斯, 林桃. 妊娠糖尿病母亲新生儿和健康孕妇巨大儿的血糖、胰岛素、皮质醇和并发症的观察[J].

- 中国中西医结合儿科学, 2016, 8(3): 272-274. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-3865.2016.03.007>
- [23] Bhavya, S.O. and Ranitha, R. (2019) Early Predictors of Early Onset Neonatal Hypocalcaemia in Infants of Diabetic Mother. *International Journal of Contemporary Pediatrics*, **6**, 1325-1325. <https://doi.org/10.18203/2349-3291.ijcp20192037>
- [24] Mitanchez, D., Zydorczyk, C., Siddeek, B., et al. (2015) The Offspring of the Diabetic Mother—Short- and Long-Term Implications. *Best Practice & Research Clinical Obstetrics & Gynaecology*, **29**, 256-269. <https://doi.org/10.1016/j.bpobgyn.2014.08.004>
- [25] 翟红飞, 王爱红. 妊娠期糖尿病对分娩结局及新生儿影响的临床分析[J]. 中国保健营养, 2023, 38(15): 62-63.
- [26] 彭程, 侯新琳. 《2018 昆士兰产科与新生儿临床指南: 新生儿黄疸》要点介绍[J]. 中华围产医学杂志, 2020, 23(4): 285-288. <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn113903-20190624-00399>
- [27] 鲁磊, 葛莹. 妊娠期糖尿病对新生儿各并发症的影响[J]. 中国保健营养, 2021, 31(24): 70.
- [28] 蔡世岩. 妊娠期糖尿病对新生儿血糖水平及相关并发症的影响[D]: [硕士学位论文]. 大理: 大理大学, 2021. <https://doi.org/10.27811/d.cnki.gdixy.2021.000308>
- [29] 中华医学会儿科学分会新生儿学组, 《中华儿科杂志》编辑委员会. 新生儿高胆红素血症诊断和治疗专家共识[J]. 中华儿科杂志, 2014, 52(10): 745-748. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2014.10.006>
- [30] 罗蓝秀, 刘敏, 何甦晖, 等. 妊娠期糖尿病母亲新生儿心脏彩超的临床研究[J]. 中国卫生标准管理, 2020, 11(13): 115-117. <https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-9316.2020.13.050>
- [31] 王欢欢, 樊龚叶, 张倩. 妊娠期糖尿病对新生儿心脏发育的影响[J]. 辽宁医学杂志, 2020, 34(6): 4-6.
- [32] Salil, G., Prafull, S., Divyesh, S., et al. (2014) Use of Fetal Echocardiography for Characterization of Fetal Cardiac Structure in Women with Normal Pregnancies and Gestational Diabetes Mellitus. *Journal of Ultrasound in Medicine: Official Journal of the American Institute of Ultrasound in Medicine*, **33**, 1365-1369. <https://doi.org/10.7863/ultra.33.8.1365>
- [33] Kapoor, S. and Gupta, R. (2023) The Association of Maternal Glycemic Control with Hypertrophic Cardiomyopathy in Infants of Diabetic Mothers. *Asian Journal of Pediatric Research*, **13**, 10-17. <https://doi.org/10.9734/ajpr/2023/v13i1250>
- [34] 刘颖, 周于新. 糖尿病母亲婴儿心脏合并症的高危因素[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2015, 30(1): 46-49. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.2095-428X.2015.01.012>
- [35] Waheed, F.A., Ramzi, M.A., Arif, N.B., et al. (2023) Maternal Diabetes as a Teratogenic Factor for Congenital Heart Defects in Infants of Diabetic Mothers. *Birth Defects Research*, **115**, 764-769. <https://doi.org/10.1002/bdr2.2166>
- [36] 齐宇洁, 刘红, 吴海兰, 等. 糖尿病母亲的婴儿临床心脏病变情况[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2014, 29(13): 1014-1016. <https://doi.org/10.3760/j.issn.2095-428X.2014.13.016>
- [37] 韩炜, 唐成和. 母亲妊娠期糖尿病对胎儿结局影响的研究进展[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2022, 37(14): 1117-1120. <https://doi.org/10.3760/cma.j.cn101070-20210118-00076>
- [38] Vincenzo, Z., Domenico, T., Matteo, P., et al. (2021) Fluid Status Changes during the Transition in Infants of Diabetic Mothers. *European Journal of Pediatrics*, **181**, 1-8. <https://doi.org/10.1007/s00431-021-04197-7>
- [39] Badran, E.F., Abdalgani, M.M., Al-Lawama, M.A., et al. (2012) Effects of Perinatal Risk Factors on Common Neonatal Respiratory Morbidities beyond 36 Weeks of Gestation. *Saudi Medical Journal*, **33**, 1317-1323.
- [40] Fung, G.P., Chan, L.M., Ho, Y.C., et al. (2014) Does Gestational Diabetes Mellitus Affect Respiratory Outcome in Late-Preterm Infants? *Early Human Development*, **90**, 527-530. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2014.04.006>
- [41] Persson, M., Shah, P.S., Rusconi, F., et al. (2018) Association of Maternal Diabetes with Neonatal Outcomes of Very Preterm and Very Low-Birth-Weight Infants: An International Cohort Study. *JAMA Pediatrics*, **172**, 867-875. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2018.1811>
- [42] Kong, L., Nilsson, I.A.K., Gissler, M. and Lavebratt, C. (2019) Associations of Maternal Diabetes and Body Mass Index with Offspring Birth Weight and Prematurity. *JAMA Pediatrics*, **173**, 371-378. <https://doi.org/10.1001/jamapediatrics.2018.5541>
- [43] 许继志, 刘华, 陈铁强. 糖尿病母亲分娩的足月小于胎龄儿外周血胰岛素样生长因子 2/H19 甲基化和 mRNA 的表达[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2019(7): 517-520. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.2095-428X.2019.07.010>
- [44] Paramasivam, S.S., Chinna, K., Singh, A., et al. (2018) Continuous Glucose Monitoring Results in Lower HbA1c in Malaysian Women with Insulin-Treated Gestational Diabetes: A Randomized Controlled Trial. *Diabetic Medicine*, **35**, 1118-1129. <https://doi.org/10.1111/dme.13649>
- [45] 李玲玲, 张哲. 妊娠糖尿病孕妇血糖异常的临床特点及对妊娠结局的影响[J]. 深圳中西医结合杂志, 2021,

- 31(15): 25-27. <https://doi.org/10.16458/j.cnki.1007-0893.2021.15.010>
- [46] 倪丽. 探讨肩难产的高危因素, 产程特点, 以及母婴结局的影响[J]. 实用妇科内分泌电子杂志, 2019, 6(23): 71-72. <https://doi.org/10.16484/j.cnki.issn2095-8803.2019.23.050>
- [47] 李洁, 张云, 李慧. 肩难产的高危因素、风险预警指标及临床处理方法的研究[J]. 当代护士(中旬刊), 2021, 28(1): 16-17. <https://doi.org/10.19792/j.cnki.1006-6411.2021.02.006>
- [48] Grev, J.E., Munger, K.M. and Scott, S.M. (2020) Infant of a Diabetic Mother. *South Dakota Medicine: The Journal of the South Dakota State Medical Association*, **73**, 323-327.
- [49] Lasheen, A.E., Abdelbasit, O.B., Seidahmed, M.Z., *et al.* (2014) Infants of Diabetic Mothers. A Cohort Study. *Saudi Medical Journal*, **35**, 572-577.
- [50] Kokhanov, A. (2022) Congenital Abnormalities in the Infant of a Diabetic Mother. *NeoReviews*, **23**, e319-e327. <https://doi.org/10.1542/neo.23-5-e319>
- [51] Ahmed, S., Alsaedi, S.A., Al-Wassia, H., *et al.* (2015) Femoral-Facial Syndrome in an Infant of a Diabetic Mother. *BMJ Case Reports*. <https://doi.org/10.1136/bcr-2014-208857>
- [52] Al-Nemri, A.M., *et al.* (2018) Perinatal and Neonatal Morbidity among Infants of Diabetic Mothers at a University Hospital in Central Saudi Arabia. *Saudi Medical Journal*, **39**, 592-597. <https://doi.org/10.15537/smj.2018.6.22907>
- [53] Ghimire, L.V. and Croce, N. (2020) Socioeconomic and Racial Disparities in the Risk of Congenital Anomalies in Infants of Diabetic Mothers: A National Population-Based Study. *Early Human Development*, **151**, Article ID: 105195. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2020.105195>