

DOI: 10.16781/j.0258-879x.2019.01.0074

· 综 述 ·

## 产科麻醉相关内分泌急症研究进展

徐冰, 程婷婷, 黎娜, 侯炯\*

海军军医大学(第二军医大学)长海医院麻醉学部, 上海 200433

**[摘要]** 妊娠期母体内分泌系统的生理状态及激素水平发生改变, 从而为胎儿的生长发育提供适宜的环境。这些变化对母体的麻醉生理、麻醉药理及麻醉管理方式等均产生重要影响。随着妊娠时间的推移, 垂体、甲状腺、胰岛、肾上腺等内分泌器官的变化更加显著, 并可能由此引起相应的内分泌急症。产科手术多为急诊手术, 任何一种内分泌急症对母体与胎儿来说都可能是致命打击。本文概述了常见的妊娠期内分泌急症及其麻醉处理要点, 旨在帮助麻醉医师更好地了解此类问题、掌握相关急症的处理方法与麻醉管理要点。

**[关键词]** 妊娠; 内分泌急症; 麻醉; 甲状腺疾病; 葡萄糖代谢障碍

**[中图分类号]** R 614 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2019)01-0074-05

### Obstetric anesthesia-associated endocrine emergencies: an update

XU Bing, CHENG Ting-ting, LI Na, HOU Jiong\*

Department of Anesthesiology, Changhai Hospital, Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200433, China

**[Abstract]** During pregnancy, physiological state and hormone level of maternal endocrine system have great changes, providing a suitable environment for fetal growth and development. These physiologic changes have a significant impact on anesthetic physiology, pharmacology and the management techniques. With the progression of pregnancy, the changes of endocrine organs, including pituitary, thyroid, pancreas and adrenal gland are more obvious, and may cause correlated emergencies. Obstetric operations are mostly emergency operations. Any endocrine emergency during pregnancy may be life-threatening for both mothers and fetuses. This review summarizes the common endocrine emergencies during pregnancy and the key steps of diagnosis and treatment, aiming to help anesthesiologists fully understand the changes of maternal physiology, the treatment methods of the emergencies, and the key points of anesthesia management.

**[Key words]** pregnancy; endocrine emergencies; anesthesia; thyroid diseases; glucose metabolism disorders

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2019, 40(1): 74-78]

妊娠期间, 孕妇的生理状态逐渐发生改变, 从而为胎儿的生长发育提供适宜的环境<sup>[1]</sup>。随着时间的推移, 这些变化更为显著, 除循环、呼吸、消化、血液系统等发生明显改变外, 内分泌系统发生的生理变化以及由此可能引发的内分泌急症也不容忽视。虽然内分泌急症发生率较低, 但一旦发生就可能对产妇与胎儿造成致命性伤害<sup>[2]</sup>。妊娠期由于母体生理状态的改变, 疾病的临床症状不再典型, 且相关实验室检查项目的参考范围也发生变化, 在处理过程中治疗方法与药物的选择也受到限制, 这些因素都给疾病的诊断与治疗带来一定困难。

由于大多数产科手术为急诊手术, 而内分泌急症多无预兆又来势凶猛, 其诊断和治疗高度依赖于麻醉医师对急性临床问题的鉴别与处理能力<sup>[3]</sup>。作为产科麻醉医师, 除需掌握麻醉方面的专业知识和技能外, 还应掌握孕妇妊娠期内分泌系统的生理改变及其对麻醉生理、麻醉药理以及麻醉管理方式等产生的影响, 从而在麻醉过程中尽最大所能保障母婴安全。本文就近年产科麻醉相关内分泌急症方面的研究进展作一综述, 为麻醉医师更好地了解此类问题、掌握相关急症的处理方法与麻醉管理要点提供参考。

**[收稿日期]** 2018-08-10 **[接受日期]** 2018-12-14

**[作者简介]** 徐冰, 硕士生. E-mail: 414701217@qq.com

\*通信作者(Corresponding author). Tel: 021-31161840, E-mail: houjiong@163.com

## 1 席汉综合征 (Sheehan's syndrome)

妊娠期间雌激素分泌增多, 刺激垂体嗜酸细胞增殖、肥大, 导致垂体体积增加 20%~40%、质量增加 1 倍, 垂体前叶可增大 1~2 倍且对出血的敏感性增加<sup>[4]</sup>。蝶鞍体积小、术中大量失血、机体凝血状态改变等因素均可引起垂体组织缺氧、供血不足, 继而发生纤维化、坏死, 使得垂体功能减退并进一步诱发席汉综合征<sup>[5]</sup>。由于垂体影响生长激素、催乳素、促卵泡激素、促黄体激素、促甲状腺激素及促肾上腺皮质激素等多种物质的分泌, 当发生席汉综合征时, 通常表现为各腺体分泌功能减退, 临床表现为高热、低血糖、低血压、水中毒等<sup>[6]</sup>。

对于因产妇大量失血引起的缺血性垂体坏死, 关键在于预防。因此, 手术麻醉时应尽量避免患者长时间处于低血压状态, 必要时及时给予血管活性药物, 以免发生不可逆转的后遗症。席汉综合征的临床诊断一经确立, 应立即补充糖皮质激素进行替代治疗, 同时通过补液、使用血管活性药物等方式维持血流动力学稳定<sup>[7]</sup>。此类患者在应激条件下易诱发垂体危象, 因此术中一旦出现突发性头痛或精神状态改变、体温异常升高或降低、循环衰竭等, 即需考虑垂体危象可能<sup>[8]</sup>, 应迅速给予静脉推注 50% 葡萄糖液 40~60 mL 以防止或减轻低血糖, 继而补充氢化可的松葡萄糖盐水 500~1 000 mL (每 500 mL 10% 糖盐水添加氢化可的松 50 mg), 解除急性肾上腺功能减退危象<sup>[8]</sup>。若有条件, 术后转送至重症监护中心 (intensive care unit, ICU) 进一步治疗。

## 2 甲状腺功能障碍

**2.1 甲状腺功能亢进** 总体来说, 甲状腺功能亢进在妊娠期的发病率是降低的, 这可能与妊娠期免疫抑制增强有关<sup>[9]</sup>。出现甲状腺功能亢进症状的孕妇通过检查游离三碘甲状腺原氨酸 (triiodothyronine,  $T_3$ )、游离甲状腺素 (thyroxine,  $T_4$ ) 以及高敏促甲状腺激素 (thyroid-stimulating hormone, TSH) 可帮助确诊。若游离  $T_3$ 、 $T_4$  升高, 高敏 TSH 降低, 甲状腺功能亢进诊断即可成立<sup>[10]</sup>。

研究发现, 器官发育期使用抗甲状腺药物甲硫咪唑可能导致新生儿出现罕见的先天异常<sup>[11]</sup>, 因此在怀孕早期优先使用丙硫氧嘧啶而非甲硫咪唑。妊娠期间不可推迟使用抗甲状腺药物, 否则即使正

常的妊娠刺激也可能导致甲状腺功能亢进甚至诱发甲状腺危象。

甲状腺功能亢进患者行产科手术时, 首选麻醉方式为椎管内麻醉, 如有禁忌可酌情采用全身麻醉。行硬膜外麻醉或局部麻醉时, 局部麻醉药中不加用肾上腺素。术中发生低血压时应避免使用  $\alpha$  肾上腺素能受体激动剂 (去氧肾上腺素)。由于甲状腺功能亢进患者糖皮质激素储备相对不足, 术中应予以补充治疗。围手术期应避免应用可能导致心动过速的药物, 如氯胺酮、阿托品、泮库溴铵等。Graves 病患者多有突眼征, 行全身麻醉时应对角膜重点保护。此外, 由于甲状腺功能亢进患者代谢亢进, 不能为胎儿提供足够营养, 低体质量儿出生率高<sup>[11]</sup>。麻醉医师应当在术前与产科医师一起对产妇和胎儿进行全面评估, 必要时可请儿科医师会诊。

**2.2 甲状腺危象** 对于重症或控制不良的甲状腺功能亢进患者, 分娩或手术时的应激、疼痛刺激、精神心理压力、劳累、饥饿、感染以及不适当停药等, 均可能诱发甲状腺危象。甲状腺危象是一种罕见的、发展急骤且具有致命性的内分泌急症, 故而又被形象地称为“甲状腺风暴”<sup>[12]</sup>。妊娠期由于自身免疫状态的改变, 甲状腺功能亢进患者出现甲状腺危象的发生率高达 1%~2%; 妊娠期甲状腺危象通常表现为高热、呼吸急促、心动过速、精神状态改变、代谢性酸中毒等, 常危及生命<sup>[13]</sup>。

对于此类患者, 术前使其甲状腺功能维持正常可最大限度降低围手术期发生甲状腺危象的风险; 而行急诊手术时, 应做好处理甲状腺危象的准备。术中一旦发生甲状腺危象, 应及时给予全身支持疗法<sup>[14]</sup>。若患者为椎管内麻醉, 应及时给予面罩通气维持氧供, 必要时行紧急气管插管; 予以静脉补液扩容并给予镇静药物, 通过使用冰袋、酒精擦浴等方式进行物理降温, 但不宜使用水杨酸类退热剂。 $\beta$  受体阻断剂如普萘洛尔等药物可降低周围组织对甲状腺素和儿茶酚胺的反应性, 有效改善兴奋、多汗、发热、心率增快等症状<sup>[15]</sup>。由于丙硫氧嘧啶等抑制甲状腺激素合成的药物多为口服药物, 术中发生甲状腺危象时难以及时应用, 因此静脉给予激素类药物为主要治疗方法。肾上腺皮质激素可降低周围组织对甲状腺素的反应、抑制周围组织将  $T_4$  转化为  $T_3$ , 并具有抗高热、抗毒素反应、抗休克等作用, 使用方法为静脉给予氢化可的松 100~300 mg, 或将地塞米松 15~30 mg 溶于 100 mL 5% 葡萄糖盐水或 10% 葡萄糖液中静脉

滴注<sup>[16]</sup>。

全身麻醉中突遇高代谢急症时,通常较难区分甲状腺危象与恶性高热。美国甲状腺协会(American Thyroid Association, ATA)指南指出,丹曲林对甲状腺危象治疗有效,且在发生恶性高热时,丹曲林注射有任何延迟都将是致命的<sup>[15]</sup>。因此在二者无法区分时,可直接注射丹曲林。在发生甲状腺危象时,抢救中应密切观察患者是否发生心力衰竭、呼吸衰竭、休克及肝肾功能不全等并发症,并积极处理。麻醉医师应与手术医师及时沟通,共同处理可能发生的意外情况。

**2.3 甲状腺功能减退** 妊娠期甲状腺功能减退症的发病率较低,约为0.4%,且多数患者已在常规的产前筛查中确诊并开始使用甲状腺激素替代治疗<sup>[17]</sup>。甲状腺功能减退患者通常表现为皮肤干燥、声音嘶哑、出汗减少、深肌腱反射延迟等。评估甲状腺激素替代疗法是否适当的最好检测指标是血清TSH水平<sup>[15]</sup>。

由于甲状腺功能减退与自发性流产、低体重质量儿出生、儿童低智商发育以及母体先兆子痫等事件的发生密切相关,一经诊断,应立即给予左甲状腺素治疗,左甲状腺素剂量应维持在2~2.5 μg/kg。甲状腺功能减退患者术前需持续用药,并通过监测甲状腺功能调整用药剂量以维持其处于正常状态。在条件允许的情况下,麻醉方式首选椎管内麻醉。当选择全身麻醉时,应酌情减少麻醉药物的使用剂量,特别是镇静类药物。

### 3 糖代谢紊乱

**3.1 高血糖急症** 糖尿病酮症酸中毒(diabetic ketoacidosis, DKA)是一种危及生命的高血糖急症,目前在妊娠过程中的发病率大约为1%,多发生于妊娠期的第2、3个月<sup>[18]</sup>。同时,妊娠期发生DKA可作为诊断糖尿病的标志事件<sup>[19]</sup>。诱发DKA的危险因素包括慢性糖尿病患者治疗依从性差、DKA发生史、呕吐、急性感染、β受体激动剂和糖皮质激素用药史等。DKA多表现为糖尿病症状加重,食欲下降、恶心呕吐,呼吸中有类似烂苹果气味的酮臭味;中、重度酮症酸中毒患者常有脱水及休克症状,可伴有神志改变。实验室检查中,血糖浓度多在16.7~33.3 mmol/L,有时可达33.3~55.5 mmol/L;尿酮强阳性;血酮>5 mmol/L<sup>[20]</sup>。

研究发现,若产妇分娩前出现高血糖急症,则新生儿有发生低血糖的风险<sup>[21]</sup>。DKA可造成

胎儿心率异常,而这些异常可通过积极治疗产妇DKA得到解决<sup>[22]</sup>。与纠正新生儿酸中毒相比,在母体环境中对胎儿进行代谢复苏更加容易。因此,在高危产妇中通过可靠措施进行胎心监护,可及时发现代谢急症,有利于尽快进行母体治疗和胎儿宫内复苏,并可降低紧急剖宫产的发生率。

围手术期DKA的治疗应针对可能的诱因进行处理,治疗要点在于通过补充等渗液扩容以维持循环稳定并纠正水电解质紊乱等状态。麻醉期间除了需对心电图、血氧饱和度、呼气末二氧化碳浓度、有创动脉压等项目进行常规监测外,还应密切关注患者的动脉血气分析结果,在严密监测血糖、血钾的前提下给予胰岛素及时纠正高血糖、低血钾等状态<sup>[23]</sup>。胰岛素起始输注速度为0.1 U/(kg·h),在监测血糖与血钾的前提下,缓慢渐进地滴注胰岛素以维持糖代谢正常,使降糖速度控制在每小时4.17~5.56 mmol/L或10%<sup>[24]</sup>。缩短高血糖持续时间、有效处理DKA并及时实施剖宫产手术是挽救胎儿生命的关键。

**3.2 低血糖急症** 急性低血糖发作多发生于妊娠期1型糖尿病患者,其发生概率为普通1型糖尿病患者的10倍<sup>[25]</sup>。急性低血糖发作表现为以交感神经兴奋、脑细胞缺氧为主要特点的综合征,通常出现大汗、饥饿、心慌、颤抖、面色苍白等症状,严重者还可出现精神异常、躁动、易怒甚至昏迷等。成人空腹血糖浓度低于2.8 mmol/L、糖尿病患者血糖≤3.9 mmol/L时可诊断为低血糖。

分娩时由于胎盘娩出、血清胎盘催乳素水平突然下降,会导致孕妇对胰岛素的需求下降约40%<sup>[26]</sup>。因此在围生期对糖尿病的治疗过程中,应关注此改变并适当调整胰岛素用量,以避免产后低血糖的发生。此外,糖尿病导致的自主神经病变可能会干扰对低血糖症状的发现,在临床工作中应予以区分鉴别。

对于高危人群,术前应降低胰岛素的用量,在麻醉诱导前使用不含葡萄糖的液体进行快速补液,避免术中发生低血压,必要时静脉注射麻黄碱。此外,麻醉诱导时应常规将子宫左侧移位,以增加子宫和胎盘血流。已有数据显示,椎管内麻醉较为安全,因其更易发现患者低血糖状态并予以及时处理<sup>[27]</sup>。若行全身麻醉时,需维持葡萄糖液体的输注并监测血糖浓度。当发生低血糖时,应及时补充葡萄糖。使用50%葡萄糖溶液静脉滴注,每毫升可使70 kg成人血糖升高0.1 mmol/L,应根据实际血糖监测情况及时调整用量<sup>[28]</sup>。

3.3 妊娠相关性暴发性1型糖尿病 (fulminant type 1 diabetes, F1D) F1D是由日本学者首先提出的1型糖尿病新亚型<sup>[29]</sup>。该病可发生于妊娠期间或分娩后,称为妊娠相关性F1D<sup>[30]</sup>。F1D多表现为高血糖及短时间内的酮症酸中毒症状,由于患者胰岛功能受到严重破坏,多合并胰酶水平升高。多数患者发病时有“流感样”症状及腹部不适感,并可能出现意识障碍。对术前糖尿病筛查正常、糖耐量正常而术中突发不明原因酸中毒的患者,应高度怀疑其发生F1D的可能。文献报道,妊娠女性合并F1D的症状较非妊娠的F1D患者更加严重<sup>[31]</sup>,其高血糖、酮症酸中毒等症状进展迅速、预后凶险,将危及孕产妇生命并导致较高的胎儿流产率和死胎率<sup>[32]</sup>。

目前F1D的治疗方案尚未见大样本报道,文献报道多以个例为主。当妊娠期妇女出现疑似F1D症状时,及时的诊断与治疗至关重要。诊断一经成立,需联合产科、内分泌科、ICU等部门共同对患者施以抢救。治疗的关键在于迅速纠正酮症酸中毒、电解质紊乱,并稳定血糖水平。此类患者不仅自身损伤大,而且胎儿死亡率高达9%~35%<sup>[33]</sup>。因此在积极处理产妇病情的同时,必须维持胎儿宫内环境稳定。根据胎儿在宫内的存活情况以及孕周决定是否需进行剖宫产手术。若孕周大于28周或出生后有条件存活且产妇短期内无法进行自然分娩,则应行剖宫产以保证胎儿最大存活率;若已胎死宫内,则应尽早行引产术<sup>[34]</sup>。手术时,麻醉方式与麻醉药物的选择尚无定论,应根据产妇与胎儿的实际情况、产科医师的手术需求、麻醉效果以及可能出现的并发症等因素综合考虑。

#### 4 嗜铬细胞瘤

嗜铬细胞瘤起源于神经外胚层嗜铬组织,90%位于肾上腺<sup>[35]</sup>。嗜铬细胞瘤的临床表现主要与肿瘤细胞分泌的儿茶酚胺类物质所致的全身效应有关,临床表现为阵发性高血压、头痛、大汗、心动过速、面色苍白、体位性低血压等症状。

妊娠期间,由于子宫的生长和腹腔内压力变化,嗜铬细胞瘤的症状可能在发作频率和严重程度上发生变化<sup>[28]</sup>。胎盘组织可能出现灌注不足、缺血、缺氧,严重者甚至发生梗死、坏死或胎盘早剥,造成胎儿生长发育不良、窒息或死亡。检测血、尿儿茶酚胺及其代谢物浓度可辅助嗜铬细胞瘤的诊断,影像学检查通常使用超声或磁共振成像,以避免妊娠期辐射暴露。

若产妇分娩前已确诊患有嗜铬细胞瘤,则建议分娩时行剖宫产术,避免自然分娩时因子宫收缩和腹腔内压力剧烈变化而引起对肿瘤的刺激。患者需在产前长期应用 $\alpha$ 肾上腺素能受体阻滞剂来控制病情,通常使用酚苄明<sup>[36]</sup>。由于不能通过急诊手术对未做术前准备的患者行嗜铬细胞瘤摘除术<sup>[37]</sup>,剖宫产后再择期行嗜铬细胞瘤摘除术较为妥当。此类手术多采用全身麻醉。术前应纠正循环血量并适当补充糖皮质激素,预先给予 $\alpha$ 、 $\beta$ 肾上腺素能受体阻滞剂可有效预防高血压危象、严重低血压及心律失常等不良事件的发生<sup>[36]</sup>。术中应保持血流动力学稳定,尽量避免疼痛、手术刺激、缺氧和二氧化碳蓄积等因素引起的应激反应。

#### 5 小结

妊娠期内分泌急症较为罕见,且多发生于已存在基础疾病而又未能得到良好的产科护理的情况下。严重的甲状腺急症与妊娠期糖尿病急症相对较多,而肾上腺与垂体相关急症较为少见。早期识别、早期诊断、早期处理在产科内分泌急症的治疗中至关重要。当遇到产科手术合并内分泌急症时,麻醉医师、产科医师与内分泌科医师应当共同协作、相互配合,从而更好地保障产妇与胎儿的生命安全。

#### [参考文献]

- [1] SOMA-PILLAY P, NELSON-PIERCY C, TOLPPANEN H, MEBAZAA A. Physiological changes in pregnancy[J]. *Cardiovasc J Afr*, 2016, 27: 89-94.
- [2] KHOO C M, LEE K O. Endocrine emergencies in pregnancy[J]. *Best Pract Res Clin Obstet Gynaecol*, 2013, 27: 885-891.
- [3] HARBECK B, RAHVAR A H, DANNEBERG S, SCHÜTT M, SAYK F. Life-threatening endocrine emergencies during pregnancy—management and therapeutic features[J]. *Gynecol Endocrinol*, 2017, 33: 510-514.
- [4] GILLES M, OTTO H, WOLF I A C, SCHARNHOLZ B, PEUS V, SCHREDL M, et al. Maternal hypothalamus-pituitary-adrenal (HPA) system activity and stress during pregnancy: effects on gestational age and infant's anthropometric measures at birth[J]. *Psychoneuroendocrinology*, 2018, 94: 152-161.
- [5] LAWAY B A, MIR S A. Pregnancy and pituitary disorders: challenges in diagnosis and management[J]. *Indian J Endocrinol Metab*, 2013, 17: 996-1004.
- [6] KOVACS K. Sheehan syndrome[J]. *Lancet*, 2003, 361: 520-522.
- [7] MATSUZAKI S, ENDO M, UEDA Y, MIMURA K,

- KAKIGANO A, EGAWA-TAKATA T, et al. A case of acute Sheehan's syndrome and literature review: a rare but life-threatening complication of postpartum hemorrhage[J/OL]. *BMC Pregnancy Childbirth*, 2017, 17: 188. doi: 10.1186/s12884-017-1380-y.
- [8] GONZÁLEZ-GONZÁLEZ J G, BORJAS-ALMAGUER O D, SALCIDO-MONTENEGRO A, RODRÍGUEZ-GUAJARDO R, ELIZONDO-PLAZAS A, MONTES-DE-OCA-LUNA R, et al. Sheehan's syndrome revisited: underlying autoimmunity or hypoperfusion?[J/OL]. *Int J Endocrinol*, 2018, 2018: 8415860. doi: 10.1155/2018/8415860.
- [9] YIM C H. Thyroid dysfunction during pregnancy[J]. *J Korean Med Assoc*, 2018, 61: 253-258.
- [10] COOPER D S. Hyperthyroidism[J]. *Lancet*, 2003, 362: 459-468.
- [11] LAURBERG P, BOURNAUD C, KARMISHOLT J, ORGIAZZI J. Management of Graves' hyperthyroidism in pregnancy: focus on both maternal and foetal thyroid function, and caution against surgical thyroidectomy in pregnancy[J]. *Eur J Endocrinol*, 2009, 160: 1-8.
- [12] BACUZZI A, DIONIGI G, GUZZETTI L, DE MARTINO A I, SEVERGNINI P, CUFFARI S. Predictive features associated with thyrotoxic storm and management[J]. *Gland Surg*, 2017, 6: 546-551.
- [13] STATHATOS N, WARTOFSKY L. Thyrotoxic storm[J]. *Encyclopedia Endocr Dis*, 2004, 17: 573-576.
- [14] 程蔚蔚,沈虹. 患有甲亢危象产妇转诊处理及注意事项[J]. *中国计划生育和妇产科*, 2018, 10: 12-15.
- [15] ALEXANDER E K, PEARCE E N, BRENT G A, BROWN R S, CHEN H, DOSIOU C, et al. 2017 Guidelines of the American Thyroid Association for the diagnosis and management of thyroid disease during pregnancy and the postpartum[J]. *Thyroid*, 2017, 27: 315-389.
- [16] KLUBO-GWIEZDZINSKA J, WARTOFSKY L. Thyroid emergencies[J]. *Med Clin North Am*, 2012, 96: 385-403.
- [17] GLINOER D, ABALOVICH M. Unresolved questions in managing hypothyroidism during pregnancy[J]. *BMJ*, 2007, 335: 300-302.
- [18] RYAN E A. Clinical diagnosis of gestational diabetes[J]. *Clin Obstet Gynecol*, 2013, 56: 774-787.
- [19] BANERJEE A, DORNHORST A. Diet and exercise in diabetes in pregnancy[M]//MCCANCE D R, MARESH M, SACKS D A. A practical manual of diabetes in pregnancy. New Jersey: Wiley-Blackwell, 2010: 888-921.
- [20] RANI P R, BEGUM J. Screening and diagnosis of gestational diabetes mellitus, where do we stand[J/OL]. *J Clin Diagn Res*, 2016, 10: QE01-4. doi: 10.7860/JCDR/2016/17588.7689.
- [21] NG Y H G, EE T X, KANAGALINGAM D, TAN H K. Resolution of severe fetal distress following treatment of maternal diabetic ketoacidosis[J/OL]. *BMJ Case Rep*, 2018, 2018. pii: bcr-2017-221325. doi: 10.1136/bcr-2017-221325.
- [22] HAGAY Z J, WEISSMAN A, LURIE S, INSLER V. Reversal of fetal distress following intensive treatment of maternal diabetic ketoacidosis[J]. *Am J Perinatol*, 1994, 11: 430-432.
- [23] NOBLE-BELL G, COX A. Management of diabetic ketoacidosis in adults[J]. *Nurs Times*, 2014, 110: 14-17.
- [24] CHAMBERLAIN J J, KALYANI R R, LEAL S, RHINEHART A S, SHUBROOK J H, SKOLNIK N, et al. Treatment of type 1 diabetes: synopsis of the 2017 American Diabetes Association standards of medical care in diabetes[J]. *Ann Intern Med*, 2017, 167: 493-498.
- [25] NIELSEN L R, PEDERSEN-BJERGAARD U, THORSTEINSSON B, JOHANSEN M, DAMM P, MATHIESEN E R. Hypoglycemia in pregnant women with type 1 diabetes: predictors and role of metabolic control[J]. *Diabetes Care*, 2008, 31: 9-14.
- [26] SAXENA B N, EMERSON K Jr, SELENKOW H A. Serum placental lactogen (HPL) levels as an index of placental function[J]. *N Engl J Med*, 1969, 281: 225-231.
- [27] 彭章龙,于布为. 糖尿病病人手术麻醉的高危因素及处理[J]. *中国实用外科杂志*, 2006, 26: 93-95.
- [28] POLLEX E, MORETTI M E, KOREN G, FEIG D S. Safety of insulin glargine use in pregnancy: a systematic review and meta-analysis[J]. *Ann Pharmacother*, 2011, 45: 9-16.
- [29] IMAGAWA A, HANAFUSA T, MIYAGAWA J, MATSUZAWA Y. A novel subtype of type 1 diabetes mellitus characterized by a rapid onset and an absence of diabetes-related antibodies. Osaka IDDM Study Group[J]. *N Engl J Med*, 2000, 342: 301-307.
- [30] FARRANT M T, ROWAN J A, CUNDY T. Fulminant type 1 diabetes in pregnancy[J]. *Intern Med J*, 2016, 46: 1212-1215.
- [31] YAN J H, ZHANG G C, ZHU Y H, YAO B. Fulminant type 1 diabetes during pregnancy in Chinese patients[J]. *Kaohsiung J Med Sci*, 2014, 30: 161-162.
- [32] LIU L, MAO J, LU Z, YAN X, BAI X, YE Y, et al. Clinical characteristics of fulminant type 1 diabetes associated with pregnancy in China[J]. *Endocrine*, 2011, 40: 408-412.
- [33] SHIMIZU I, MAKINO H, OSAWA H, KOUNOUE E, IMAGAWA A, HANAFUSA T, et al. Association of fulminant type 1 diabetes with pregnancy[J]. *Diabetes Res Clin Pract*, 2003, 62: 33-38.
- [34] 中华医学会妇产科学分会产科学组. 早产临床诊断与治疗指南(2014)[J]. *中华妇产科杂志*, 2014, 49: 481-486.
- [35] EISENHOFER G, TISCHLER A S, DE KRIJGER R R. Diagnostic tests and biomarkers for pheochromocytoma and extra-adrenal paraganglioma: from routine laboratory methods to disease stratification[J]. *Endocr Pathol*, 2012, 23: 4-14.
- [36] OLIVA R, ANGELOS P, KAPLAN E, BAKRIS G. Pheochromocytoma in pregnancy: a case series and review[J]. *Hypertension*, 2010, 55: 600-606.
- [37] CHRISTIANSSON L. Anesthesia for pheochromocytoma[M]. New York: Springer, 2014: 169-172.