

脂联素、胎盘生乳素与妊娠期糖尿病及新生儿出生 体质量关系的研究

杨敏¹ 李岩² 乔炳龙³ 李超² 马春玲² 李灿²

(1 青岛大学青岛医学院,山东 青岛 266071; 2 青岛大学附属医院产科; 3 青岛大学附属医院放射科)

[摘要] **目的** 探讨产妇外周血、脐血和羊水中的脂联素(APN)和胎盘生乳素(hPL)水平与妊娠期糖尿病及新生儿出生体质量之间的关系,并分析 APN 和 hPL 之间的相关性。**方法** 以 2023 年 1—5 月在青岛大学附属医院西海岸院区分娩的妊娠期糖尿病产妇 41 例为糖尿病组,以同期在本院分娩的正常产妇 41 例为对照组。检测两组产妇外周血、脐血及羊水中 APN 和 hPL 水平并进行比较,APN 和 hPL 的相关性及 APN、hPL 与新生儿出生体质量的相关性分析采用 Spearman 线性分析。**结果** 糖尿病组产妇外周血、羊水、脐血中 APN 水平和脐血中 hPL 水平均明显低于对照组($t=-2.956\sim-2.436,P<0.05$);对照组产妇脐血当中 APN、hPL 水平与新生儿出生体质量呈正相关($r=0.389,0.346,P<0.05$),糖尿病组产妇脐血当中 APN、hPL 水平与新生儿出生体质量呈负相关($r=-0.324,-0.447,P<0.05$);糖尿病组产妇脐血中 hPL 水平与脐血中 APN 水平呈正相关($r=0.341,P<0.05$)。**结论** 产妇外周血、脐血、羊水中的 APN 水平和脐血中的 hPL 水平降低可能与产妇妊娠期糖尿病的发生有关,脐血中 APN、hPL 水平与新生儿出生体质量的相关性可能受产妇血糖代谢的影响;脐血中 APN 水平升高可能会对脐血中 hPL 表达具有一定的促进作用。

[关键词] 糖尿病,妊娠;脂联素;胎盘催乳激素;出生体质量;相关性分析;婴儿,新生

[中图分类号] R714.256 **[文献标志码]** A

Relationship of adiponectin and human placental lactogen with gestational diabetes mellitus and neonatal birth weight YANG Min, LI Yan, QIAO Binglong, LI Chao, MA Chunling, LI Can (Qingdao Medical College of Qingdao University, Qingdao 266071, China)

[ABSTRACT] **Objective** To investigate the relationship between adiponectin (APN) and human placental lactogen (hPL) levels in maternal peripheral blood, umbilical cord blood, and amniotic fluid and the occurrence of gestational diabetes mellitus (GDM) and neonatal birth weight, and to analyze the correlation between APN and hPL. **Methods** A total of 41 pregnant women with GDM who delivered at the West Coast Campus of The Affiliated Hospital of Qingdao University between January and May 2023 were included in the GDM group, and 41 healthy pregnant women who delivered during the same period were included in the control group. APN and hPL levels in maternal peripheral blood, umbilical cord blood, and amniotic fluid were measured and compared between the two groups. Correlations between APN and hPL, as well as between APN, hPL, and neonatal birth weight, were analyzed using Spearman’s correlation analysis. **Results** The levels of APN in maternal peripheral blood, amniotic fluid, and umbilical cord blood, and the level of hPL in umbilical cord blood, were significantly lower in the GDM group than in the control group ($t=-2.956\sim-2.436,P<0.05$). In the control group, APN and hPL levels in umbilical cord blood were positively correlated with neonatal birth weight ($r=0.389,0.346,P<0.05$), whereas in the GDM group, APN and hPL levels in umbilical cord blood were negatively correlated with neonatal birth weight ($r=-0.324,-0.447,P<0.05$). In the GDM group, the hPL level in umbilical cord blood was positively correlated with the APN level ($r=0.341,P<0.05$). **Conclusion** Decreased APN levels in maternal peripheral blood, umbilical cord blood, and amniotic fluid, as well as decreased hPL levels in umbilical cord blood, may be associated with the development of GDM. The correlation between APN and hPL levels in umbilical cord blood and neonatal birth weight may be influenced by maternal glucose metabolism. Increased APN levels in umbilical cord blood may have a promoting effect on hPL expression.

[KEY WORDS] Diabetes, gestational; Adiponectin; Placental lactogen; Birth weight; Correlation analysis; Infant, newborn

妊娠期糖尿病(gestational diabetes mellitus, GDM)是一种常见的妊娠并发症,妊娠期糖代谢异常可对孕妇和新生儿的健康产生不利影响,增加不良妊娠风险^[1]。GDM 在中国的发病率正呈逐年上

升趋势^[2]。研究发现,脂联素(APN)和胎盘生乳素(hPL)均参与了 GDM 的发生发展^[3-4],并对新生儿出生体质量产生了一定影响^[5-6]。QIAO 等^[7]通过动物实验证实,APN 基因敲除小鼠胎盘中 PL 水平显著降低,推测 APN 能够刺激小鼠胎盘合体滋养层细胞分泌 PL,APN 与 PL 之间可能存在一定相关性。但是目前关于产妇体内(外周血、脐血、羊水)

[收稿日期] 2025-01-29; [修订日期] 2025-07-14
[基金项目] 山东省自然科学基金青年项目(ZR2022QH244)
[通信作者] 李超,Email:lichaoqy@126.com

APN 和 hPL 的关系尚不明确,脐血中 APN、hPL 水平对新生儿出生体质量的影响也是观点不一。本研究通过检测产妇外周血、脐血、羊水中 APN 和 hPL 水平,探讨产妇体内 APN 和 hPL 水平与妊娠期糖尿病及新生儿出生体质量之间的关系,并分析 APN 和 hPL 之间的相关性。

1 对象与方法

1.1 研究对象

选取 2023 年 1—5 月在青岛大学附属医院西海岸院区分娩的妊娠期糖尿病产妇 41 例为糖尿病组,妊娠期糖尿病的诊断依据相关文献^[8]中的标准;选取同时期在本院分娩的正常产妇 41 例为对照组。纳入标准:①单胎妊娠者;②孕前无糖尿病史者;③保留有孕 34~36 周体检时空腹外周血标本者。排除标准:①胎儿异常者;②孕期出现甲状腺疾病、高血压、先兆子痫和其他慢性疾病者;③孕期出现肿瘤、感染、创伤、烧伤及其他内外科合并症者;④分娩时羊水Ⅱ度以上污染者。

记录两组产妇的一般临床资料和新生儿出生体质量,一般临床资料包括产妇年龄、产次、分娩时孕周、孕前 BMI、孕期体质量增加值(产妇分娩前和孕前的体质量差值)。两组产妇一般临床资料比较无显著差异($P>0.05$),糖尿病组新生儿出生体质量显著高于对照组($t=2.138, P<0.05$)。见表 1。

1.2 观察指标

取两组产妇孕 34~36 周时空腹采集的外周血 4 mL,3 000 r/min 离心 15 min,取血清置于-70 ℃保存。两组产妇分别于自然分娩或剖宫产术中破羊膜时,采集羊水 4 mL,操作过程中注意勿被母血污染,羊水Ⅱ度以上污染弃用;分别于胎儿娩出断脐时,采集脐静脉血(脐血)4 mL,脐血及羊水标本均以 3 000 r/min 离心 15 min,取脐血血清及羊水上清液,置于-70 ℃保存。

采用 ELISA 法测定产妇外周血、脐血和羊水中 APN 和 hPL 水平,APN 试剂盒购自武汉伊莱瑞特生物科技股份有限公司,hPL 试剂盒购自上海科艾博生物技术有限公司,操作步骤严格按照试剂盒说明书进行。

1.3 统计学处理

采用 SPSS 26.0 统计软件对数据进行处理。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,两组间比较采用 t 检验;APN 和 hPL 的相关性及 APN、hPL 与新生儿体质量的相关性分析采用 Spearman 线性分析。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组产妇外周血、脐血及羊水中 APN 和 hPL 水平比较

糖尿病组产妇外周血、羊水、脐血中 APN 水平均显著低于对照组($t=-2.956 \sim -2.664, P<0.05$),糖尿病组产妇脐血中 hPL 水平显著低于对照组($t=-2.436, P<0.05$),两组产妇外周血、羊水中 hPL 水平无显著差异($P>0.05$)。见表 2。

2.2 两组产妇外周血、脐血、羊水中 APN 和 hPL 水平与新生儿出生体质量的相关性分析

Spearman 线性分析结果显示,对照组产妇脐血中 APN 和 hPL 水平与新生儿出生体质量呈正相关($r=0.389、0.346, P<0.05$),外周血、羊水中 APN 和 hPL 水平与新生儿出生体质量无相关性($P>0.05$)。糖尿病组产妇脐血中 APN 和 hPL 水平与新生儿出生体质量呈负相关($r=-0.324、-0.447, P<0.05$),外周血、羊水中 APN 和 hPL 水平与新生儿出生体质量无显著的相关性($P>0.05$)。

2.3 两组产妇临床相关指标与新生儿出生体质量的相关性分析

Spearman 线性分析结果显示,对照组产妇分娩时孕周与新生儿出生体质量呈正相关($r=0.338,$

表 1 两组产妇一般临床资料和新生儿出生体质量比较($n=41, \bar{x} \pm s$)

组别	产妇年龄 (岁)	产次	分娩时孕周 (周)	孕前 BMI (kg/m ²)	孕期体质量增加值 (W/kg)	新生儿出生体质量 (W/g)
对照组	30.80±3.34	1.66±0.66	39.64±0.83	21.67±2.28	14.40±4.33	3 417.56±272.40
糖尿病组	32.51±3.99	1.83±0.70	39.25±0.98	23.13±3.89	12.41±5.08	3 583.66±494.49

表 2 两组产妇外周血、脐血及羊水中 APN 和 hPL 水平比较($\rho/\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}, n=41, \bar{x} \pm s$)

组别	外周血		脐血		羊水	
	APN	hPL	APN	hPL	APN	hPL
对照组	4.76±2.99	0.44±0.56	34.69±20.28	1.74±1.25	65.68±68.94	2.45±1.14
糖尿病组	3.30±2.62	0.59±0.79	24.97±11.46	1.17±0.82	32.16±27.73	2.20±0.83

$P < 0.05$), 产妇年龄、产次、孕前 BMI 和孕期体质量增加与新生儿出生体质量无相关性 ($P > 0.05$)。糖尿病组产妇年龄、产次、分娩时孕周、孕前 BMI 以及孕期体质量增加等因素与新生儿出生体质量均无显著的相关性 ($P > 0.05$)。

2.4 两组产妇外周血、脐血及羊水中的 hPL 水平与 APN 水平的相关性分析

对所有 82 例产妇的外周血、脐血、羊水中 hPL 水平和 APN 水平进行 Spearman 线性分析, 结果显示, 产妇脐血中 hPL 与 APN 水平呈正相关 ($r = 0.309, P < 0.05$), 外周血中 hPL 与 APN 水平无明显相关性 ($P > 0.05$), 羊水中 hPL 与 APN 水平无明显相关性 ($P > 0.05$)。

对照组产妇外周血、脐血、羊水 hPL 水平和 APN 水平进行 Spearman 线性分析, 结果显示, 外周血中、脐血中、羊水中 hPL 与 APN 水平均无明显相关性 ($P > 0.05$)。对糖尿病组产妇外周血、脐血、羊水 hPL 与 APN 水平进行 Spearman 线性分析, 结果显示, 脐血中 hPL 与 APN 水平呈显著的正相关 ($r = 0.341, P < 0.05$), 外周血中 hPL 与 APN 水平、羊水中 hPL 与 APN 水平均无明显相关性 ($P > 0.05$)。

3 讨 论

GDM 已成为妊娠期孕妇最常见的并发症之一, 因其会给母体和胎儿带来近期和远期的危害而受到越来越多的关注^[9-11]。针对 GDM 病因的研究很多, 胰岛素抵抗及胰岛 β 细胞功能下降作为主要病因受到大家的普遍认同^[12-14]。研究显示, APN 具有改善胰岛素抵抗、降低血糖的作用^[15], 但 hPL 对 GDM 的影响观点不一。传统观念认为, 胎盘分泌的激素如 hPL、催乳素、糖皮质激素、孕激素等有拮抗胰岛素的作用, 导致胰岛素抵抗^[16-17]。而国外有研究报道, 在妊娠期随着胎盘分泌胰岛素拮抗激素的增加, 母体胰腺分泌的胰岛素可代偿性增加^[18], 来维持机体糖代谢的稳定。近年来的相关研究表明, hPL 可促进母体内胰岛素的分泌, 主要通过刺激胰岛 β 细胞增加胰岛素分泌量来降低血糖^[19]。

在本研究中, 糖尿病组外周血 APN 水平显著低于对照组, 与 WANG 等^[15] 研究结果一致。脐血及羊水 hPL 水平也均明显低于对照组, 表明外周血、脐血及羊水中 APN 水平下降与 GDM 的发生有一定关系。由于 GDM 孕妇本身存在胰岛素抵抗, APN 水平下降, 不能有效发挥其改善胰岛素抵

抗的作用, 从而导致了血糖水平的进一步升高。本研究中糖尿病组脐血中 hPL 水平明显低于对照组, 与樊菊香等^[19] 研究结果相似。表明脐血中 hPL 水平降低也可能对 GDM 的发生产生影响。由于孕妇体内存在胰岛素抵抗, 正常孕妇胎盘分泌的 hPL 可以刺激胰岛 β 细胞, 通过增加胰岛素分泌量来降低血糖水平, 而 GDM 孕妇胎盘分泌 hPL 减少, 其刺激胰岛 β 细胞代偿性分泌胰岛素的作用降低, 导致 GDM 的发生。至于本研究中两组外周血、羊水中 hPL 水平无明显差异, 推测原因可能 hPL 不是导致 GDM 的唯一因素。hPL 由胎盘分泌, 进入脐血后受到其他因素影响较小, 进入母体血液及羊水 hPL 与其他因素共同影响糖代谢, 所以脐血当中的 hPL 水平更能反映 hPL 与 GDM 的关系。如果孕期血糖控制得当, 仅仅是母体外周血中 hPL 水平降低不一定导致 GDM 的发生^[20]。

本研究结果显示, 对照组产妇脐血中 APN 和 hPL 水平均与新生儿出生体质量呈正相关, 提示正常产妇脐血中的 APN 和 hPL 对胎儿生长发育有一定促进作用。这与既往研究的脐血 APN 水平和新生儿出生体质量、新生儿出生身长、皮褶厚度间存在正相关的结果一致^[21]。推测脐血中 APN 可通过改善胰岛素抵抗, 优化胎儿对葡萄糖和脂质的利用, 促进脂肪酸 β -氧化等作用来促进胎儿宫内发育。脐血中 hPL 也可以促进母体分泌胰岛素, 有利于蛋白质的合成, 产生大量葡萄糖、氨基酸及游离脂肪酸, 利于胎儿生长^[4, 22-23]。糖尿病组产妇脐血 APN 以及 hPL 水平均与新生儿出生体质量呈显著负相关, 原因可能为 GDM 孕妇脐血中 APN 和 hPL 水平下降, 使两者对胎儿的影响低于 GDM 疾病本身对胎儿生长发育的影响。GDM 孕妇血糖升高可导致胎儿长期暴露于高糖环境, 刺激胎儿胰岛 β 细胞增生分泌大量胰岛素, 促进葡萄糖转化为糖原和脂肪, 加速蛋白质合成, 导致胎儿过度生长。GDM 可影响胎盘的内分泌功能^[23], 使胎盘表达 APN 和 hPL 水平降低, 胎儿血液循环中的 APN 及 hPL 水平下降, 导致胎儿对胰岛素的敏感性降低, 使胎儿体内葡萄糖及游离脂肪酸升高, 更加速胎儿的生长。本研究中两组产妇外周血、羊水 hPL 水平与新生儿出生体质量均无明显相关性。推测原因可能为, 除脂肪组织外, 胎盘也可以分泌少量 APN, 胎盘所分泌的 APN 和 hPL 进入脐血后受其他内分泌因素影响较小, 直接参与了胎儿生长发育的调节。而外周血及羊水 hPL 可能与其他内分泌

激素共同影响胎儿的生长发育。

本研究对所有研究对象脐血中的 APN 和 hPL 水平进行相关性分析结果显示,两者呈明显正相关。表明脐血中 APN 水平可影响胎盘对 hPL 的表达,APN 水平升高对 hPL 的表达起到了促进作用,与 QIAO 等^[7]的动物实验结果相似。对两组研究对象脐血中的 APN 和 hPL 水平分别进行相关性分析,结果显示,在糖尿病组中两者呈正相关,在对照组中两者没有相关性。由此推测,两组脐血中 APN 和 hPL 水平差距较大,脐血中 APN 水平越低对 hPL 的促进作用越弱。脐血中 APN 水平下降,可使脐血中 hPL 的水平降低,两者协同诱导胰岛 β 细胞增殖、刺激胰岛素分泌来降低血糖的作用下降,增加了 GDM 发生风险,所以同时检测脐血中 APN 和 hPL 水平可能对预测和治疗 GDM 有一定临床意义。

综上所述,通过检测产妇外周血、脐血、羊水中的 APN 及 hPL 水平发现,外周血、脐血、羊水 APN 和脐血中的 hPL 水平降低可能与 GDM 的发生密切相关,两者同时检测可能对 GDM 的预测具有更高的价值。脐血中 APN 和 hPL 对新生儿出生体质量的影响因母体的血糖代谢情况而异,脐血中 APN 水平升高可能对 hPL 的表达起促进作用。但 APN 和 hPL 对胎儿生长的促进作用及 APN 和 hPL 的内在相关性还需要进一步探讨。

伦理批准和知情同意:本研究涉及的所有试验均已通过青岛大学附属医院医学伦理委员会的审核批准(文件号 QYFYWZLL28238)。所有试验过程均遵照《赫尔辛基宣言》的条例进行。受试对象或其亲属已经签署知情同意书。

作者声明:所有作者均参与了研究设计及论文的写作和修改。所有作者均阅读并同意发表该论文,且均声明不存在利益冲突。

[参考文献]

- [1] American Diabetes Association Professional Practice Committee. 15. management of diabetes in pregnancy; Standards of care in diabetes-2024[J]. Diabetes Care, 2024, 47(Suppl 1): S282-S294.
- [2] MOON J H, JANG H C. Gestational diabetes mellitus: Diagnostic approaches and maternal-offspring complications[J]. Diabetes Metab J, 2022, 46(1): 3-14.
- [3] KOŞAR CAN Ö, CABUŞ Ü, KABUKCU C, et al. Changes in serum levels of calcitonin gene-related peptide, adiponectin, and ghrelin in pregnant women with gestational diabetes mellitus[J]. J Obstet Gynaecol Res, 2021, 47(12): 4171-4179.
- [4] RASSIE K L, GIRI R, MELDER A, et al. Lactogenic hormones in relation to maternal metabolic health in pregnancy and postpartum: Protocol for a systematic review[J]. BMJ

- Open, 2022, 12(2): e055257.
- [5] KAJANTIE E, HYTINANTTI T, HOVI P, et al. Cord plasma adiponectin: A 20-fold rise between 24 weeks gestation and term[J]. J Clin Endocrinol Metab, 2004, 89(8): 4031-4036.
- [6] 朱家麒,徐元元,倪雪君. 晚孕期多血管血流参数联合胎盘功能评估胎儿生长受限的价值[J]. 生物医学工程与临床, 2023, 27(3): 298-303.
- [7] QIAO L P, SAGET S, LU C, et al. Adiponectin promotes maternal β -cell expansion through placental lactogen expression[J]. Diabetes, 2021, 70(1): 132-142.
- [8] 谢幸,孔北华,段涛. 妇产科学[M]. 9 版. 北京:人民卫生出版社, 2018:105-109.
- [9] American Diabetes Association Professional Practice Committee. Diagnosis and classification of diabetes: Standards of care in diabetes-2024[J]. Diabetes Care, 2024, 47(Suppl 1): S20-S42.
- [10] XIE W H, WANG Y, XIAO S Y, et al. Association of gestational diabetes mellitus with overall and type specific cardiovascular and cerebrovascular diseases: Systematic review and meta-analysis[J]. BMJ, 2022, 378: e070244.
- [11] HABIBI N, MOUSA A Y, TAY C T, et al. Maternal metabolic factors and the association with gestational diabetes: A systematic review and meta-analysis[J]. Diabetes Metab Res Rev, 2022, 38(5): e3532.
- [12] JOSHI N P, MADIWALE S D, SUNDRANI D P, et al. Fatty acids, inflammation and angiogenesis in women with gestational diabetes mellitus[J]. Biochimie, 2023, 212: 31-40.
- [13] YANG K L, YANG Y X, PAN B J, et al. Relationship between iron metabolism and gestational diabetes mellitus: A systemic review and meta analysis[J]. Asia Pac J Clin Nutr, 2022, 31(2): 242-254.
- [14] LIU L L, YAN F, YAN H Y, et al. Impact of iron supplementation on gestational diabetes mellitus: A literature review[J]. Diabetes Obesity Metabolism, 2023, 25(2): 342-353.
- [15] WANG Q J, DU J, LIU F L. Changes of serum adiponectin and glycated albumin levels in gestational diabetes mellitus patients and their relationship with insulin resistance[J]. Iran J Public Health, 2020, 49(7): 1252-1261.
- [16] 查红英,袁庆新. 妊娠期糖尿病母体胎盘激素和能量代谢改变的研究进展[J]. 实用妇产科杂志, 2023, 39(6): 425-429.
- [17] GUSTAFSON P, LADYMAN S R, MCFADDEN S, et al. Prolactin receptor-mediated activation of pSTAT5 in the pregnant mouse brain[J]. J Neuroendocrinol, 2020, 32(11): e12901.
- [18] RASSIE K, GIRI R, JOHAM A E, et al. Human placental lactogen in relation to maternal metabolic health and fetal outcomes: A systematic review and Meta-analysis[J]. Int J Mol Sci, 2022; 23(24): 15621.
- [19] 樊菊香,张铭,高燕芳,等. 催乳素及其受体水平与妊娠期糖尿病产妇妊娠结局的相关性[J]. 实用临床医药杂志, 2021, 25(20): 111-114, 132.

唑仑口服液可作为一种新型复合镇静药物组合,用于儿童的术前镇静;其无创的给药方式易被患儿接受,可使患儿达到中度镇静效果,避免术前应激反应,提高患儿配合度,且无明显不良反应。此种镇静效果,使右美托咪定联合咪达唑仑不仅可用于术前镇静,也可以用于儿童的门诊舒适化诊疗。

伦理批准和知情同意:本研究涉及的所有试验均已通过天津医科大学口腔医院伦理委员会批准(文件号 TIUhHEC20240203)。所有试验过程均遵照《赫尔辛基宣言》的条例进行。受试对象或其亲属已经签署知情同意书。

作者声明:房桢、周文娟、黄雯生参与了研究设计;房桢、申岱参与了论文的写作和修改。所有作者均阅读并同意发表该论文,且均声明不存在利益冲突。

[参考文献]

[1] SADEGH TABRIZI J, SEYEDHEJAZI M, FAKHARI A, et al. Preoperative education and decreasing preoperative anxiety among children aged 8—10 years old and their mothers[J]. *Anesth Pain Med*, 2015,5(4):kows25036p.

[2] 李萌,房桢,刘洪霞,等. 心率变异性分析对右美托咪定术前抗焦虑作用评价[J]. *天津医科大学学报*, 2022,28(1):77-80.

[3] 班炜军. 不同剂量右美托咪定对体外循环下心脏瓣膜置换手术患者血流动力学的影响研究[J]. *中国药物与临床*, 2021,21(21):3608-3610.

[4] DERAKHSHANI F, SABZEGHABAIE M, GHAZAVI M. Nasal dexmedetomidine in sedation of electroencephalogram (EEG) in comparison with chloral hydrate as a clinical trial [J]. *Int J Physiol Pathophysiol Pharmacol*, 2022,14(6):296-302.

[5] YANG C Q, YU K H, HUANG R R, et al. Comparison of different sedatives in children before general anaesthesia for selective surgery: A network meta-analysis[J]. *J Clin Pharm Ther*, 2022,47(10):1495-1505.

[6] SUBRAMANIAN S, PURDON P L, BARBIERI R, et al. Quantitative assessment of the relationship between behavioral and autonomic dynamics during propofol-induced unconsciousness[J]. *PLoS One*, 2021,16(8):e0254053.

[7] HOPSTER K, MÜLLER C, HOPSTER-IVERSEN C, et al. Effects of dexmedetomidine and xylazine on cardiovascular function during total intravenous anaesthesia with midazolam and ketamine and recovery quality and duration in horses[J].

Vet Anaesth Analg, 2014,41(1):25-35.

[8] 万阔,景泉,吴东辉,等. 口服咪达唑仑清醒镇静术在儿童牙科充填治疗中的应用效果评价[J]. *医学研究通讯*, 2005,34(7):43-45.

[9] 徐颖怡,宋兴荣,张国强,等. 右美托咪啖滴鼻诱导 CT 检查患儿睡眠的半数有效剂量[J]. *中华医学杂志*, 2014,94(24):1886-1888.

[10] SHEN F M, ZHANG Q, XU Y H, et al. Effect of intranasal dexmedetomidine or midazolam for premedication on the occurrence of respiratory adverse events in children undergoing tonsillectomy and adenoidectomy: A randomized clinical trial [J]. *JAMA Netw Open*, 2022,5(8):e2225473.

[11] 刘磊,孙盈盈,孙雅娟,等. 全麻诱导期多模式非药物处理对学龄前儿童苏醒期谵妄的影响[J]. *中华麻醉学杂志*, 2023,43(9):1031-1036.

[12] 吴新民,薛张纲,马虹,等. 右美托咪定临床应用专家共识(2018)[J]. *临床麻醉学杂志*, 2018,34(8):820-823.

[13] 魏灵欣,邓晓明,王磊,等. 静脉注射右美托咪啖 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ 对小儿七氟烷诱导气管插管条件的影响[J]. *中国医学科学院学报*, 2017,39(4):465-470.

[14] 黄佳佳,郑吉建,金立红. 右美托咪定滴鼻用于先天性心脏病患儿心脏彩色多普勒超声检查的镇静效果及成功率的影响因素分析[J]. *上海医学*, 2023,46(2):87-91.

[15] CHENG X, CHEN Z, ZHANG L L, et al. Efficacy and safety of midazolam oral solution for sedative hypnosis and anti-anxiety in children: A systematic review and meta-analysis[J]. *Front Pharmacol*, 2020,11:225.

[16] LYSENG-WILLIAMSON K A. Midazolam oral solution (Ozalin $\text{\textcircled{C}}$): A profile of its use for procedural sedation or premedication before anaesthesia in children[J]. *Drugs Ther Perspect*, 2019,35(6):255-262.

[17] SALMAN S, TANG E K Y, CHEUNG L C, et al. A novel, palatable paediatric oral formulation of midazolam: Pharmacokinetics, tolerability, efficacy and safety [J]. *Anaesthesia*, 2018,73(12):1469-1477.

[18] OZAKA S, TAKAHASHI H, SHIMOMORI Y, et al. Efficacy and safety of intravenous thiamylal in sedation for colonoscopy in children[J]. *DEN Open*, 2025,5(1):e70022.

[19] 钟旗,江俊,陈宗飞,等. 小剂量咪达唑仑镇静作用下气管插管在急诊科的应用研究[J]. *智慧健康*, 2023,9(4):189-192.

[20] 黄雯生,房桢,刘洪霞,等. 右美托咪啖喷鼻联合静脉泵注在口腔颌面外科手术中的应用[J]. *临床麻醉学杂志*, 2023,39(11):1167-1172.

(本文编辑 范睿心 厉建强)

(上接第 35 页)

[20] HANDWERGER S, FREEMARK M. The roles of placental growth hormone and placental lactogen in the regulation of human fetal growth and development[J]. *J Pediatr Endocrinol Metab*, 2000,13(4):343-356.

[21] TSAI P J, YU C H, HSU S P, et al. Cord plasma concentrations of adiponectin and leptin in healthy term neonates: Positive correlation with birthweight and neonatal adiposity[J].

Clin Endocrinol (Oxf), 2004,61(1):88-93.

[22] 桂文武. 人胎盘生乳素与高危妊娠的研究现状[J]. *现代医药卫生*, 2011,27(17):2645-2646.

[23] RADAELLI T, VARASTEHPUR A, CATALANO P, et al. Gestational diabetes induces placental genes for chronic stress and inflammatory pathways [J]. *Diabetes*, 2003,52(12):2951-2958.

(本文编辑 耿波)