

新生儿脐带血性激素水平测定及其临床意义的多维度分析

潘 瑞

南开大学附属医院 天津河西 300222

摘要: 目的: 脐带血性激素水平是评估胎儿-胎盘轴功能及新生儿内分泌状态的重要窗口,但目前关于其性别与胎龄特异性差异的系统研究仍较匮乏。本研究通过多维度分析新生儿脐带血性激素谱,旨在揭示其分布规律及潜在临床关联,为新生儿代谢评估与发育监测提供新依据。方法: 选取70例新生儿脐带血样本,按性别及胎龄分组(足月男婴25例、足月女婴23例、早产男婴22例),采集脐带血样本。本研究运用化学发光免疫分析技术,对促性腺激素及甾体激素水平进行定量测定。具体包括卵泡刺激素(FSH)、黄体生成素(LH)两种促性腺激素,以及雌二醇(E2)、孕酮(P)、睾酮(T)三类甾体激素的检测分析,结合统计学分析其差异,并探讨其与远期健康的关联。结果: (1)性别差异:足月男婴T、FSH、LH、P水平显著高于女婴(T: 175.49 ± 50.80 vs. 142.65 ± 35.07 ng/dL, $P=0.028$; FSH: 1.39 ± 0.80 vs. 0.69 ± 0.35 IU/L, $P<0.001$), E2无性别差异($P=0.27$); (2)胎龄差异:早产男婴FSH(2.35 ± 1.10 vs. 1.39 ± 0.80 IU/L)、LH(7.21 ± 6.58 vs. 1.38 IU/L)水平显著高于足月男婴(均 $P<0.05$);结论:本研究首次系统揭示了脐带血性激素的性别与胎龄特异性分布规律:男性新生儿HPG轴活性更强,而早产儿促性腺激素升高可能反映胎盘功能不全与未成熟内分泌反馈机制的交互作用。结合性激素谱,可构建新生儿内分泌风险评估模型,为早期识别代谢异常(如高雄激素血症、HPG轴紊乱)及指导高危妊娠管理提供科学依据。本研究成果填补了胎儿-胎盘界面性激素动态研究的空白,具有明确的临床转化潜力。

关键词: 脐带血; 性激素; 胎龄; 性别差异; 早产儿

引言

性激素在胎儿分化、器官成熟及代谢调节中起核心作用。既往研究多集中于母体外周血性激素动态,而对脐带血这一反映胎儿-胎盘-母体交互界面的特殊样本关注不足^[1]。近年研究发现,脐带血性激素水平不仅受胎盘转运与代谢影响,还与胎儿自身内分泌活动密切相关,其性别与胎龄差异可能预示远期健康风险^[2]。

本研究通过检测70例新生儿脐带血中性激素水平,结合性别与胎龄分层分析,旨在揭示:(1)性激素分布的性别特异性;(2)胎龄对促性腺激素(FSH、LH)的影响机制;(3)临床实践中脐带血性激素检测的应用价值。研究结果可为新生儿内分泌评估及发育异常预警提供理论依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象

纳入2023年1月至2024年12月天津市某医院分娩的70例新生儿,排除先天畸形、严重感染及母体内分泌疾病病例。孕妇年龄(28.03 ± 3.58)岁,孕周 38.48 ± 1.16 周,

新生儿体重(3181.00 ± 654.87)g。按性别与胎龄分组:足月男婴25例(37-42周)、足月女婴23例、早产男婴22例(28-36周)。

1.2 样本采集与检测

于胎盘娩出即刻收集脐带血样本5 mL,经离心处理获取血清组分后,置于 -80°C 深低温冰箱中冷冻保存。血清性激素检测采用MAGLUMI X6全自动化学发光免疫分析系统完成,具体检测指标包括促卵泡激素(FSH)、黄体生成素(LH)、雌二醇(E2)、孕酮(P)及睾酮(T),实验全程严格参照标准化操作规程(SOP),确保检测流程的规范性和数据可靠性。

1.3 统计学分析

本研究运用SPSS 25.0软件开展数据处理工作,计量资料借助均值与标准差进行统计描述,以(均值 \pm 标准差)的形式呈现。针对组间差异的显著性检验,采用独立样本t检验方法。当检验结果显示P值小于0.05时,判定组间差异具备统计学意义。

2 结果

2.1 性别差异对性激素水平的影响见表 1

表 1 性别差异对性激素水平的影响见表

指标	男婴 (n=25)	女婴 (n=23)	t 值	P 值
E2 (pg/mL)	5175.51 ± 2576.67	4173.74 ± 2409.72	1.03	0.270
T (ng/dL)	175.49 ± 50.80	142.65 ± 35.07	2.32	0.028
FSH (IU/L)	1.39 ± 0.80	0.69 ± 0.35	6.07	0.000
LH (IU/L)	1.38 (0.29-3.19)	< 检测限	2.55	0.031
P (ng/mL)	777.62 ± 341.82	566.16 ± 168.86	3.44	0.001

2.2 胎龄差异对性激素水平的影响见表 2

表 2 胎龄差异对性激素水平的影响见表

指标	早产男婴 (n=22)	足月男婴 (n=25)	t 值	P 值
FSH (IU/L)	2.35 ± 1.10	1.39 ± 0.80	3.25	0.003
LH (IU/L)	7.21 ± 6.58	1.38 (0.29-3.19)	2.42	0.034

3 讨论

3.1 性激素性别差异的生物学机制

本研究发现男性新生儿睾酮 (T) 水平显著高于女性, 与多囊卵巢综合征 (PCOS) 母亲子代研究结果一致^[3]。男性胎儿睾丸间质细胞在妊娠中晚期通过 HCG 及 LH 刺激分泌 T, 而女性肾上腺皮质仅产生少量 T, 导致性别分化差异^[4]。此外, 胎盘芳香化酶将母源性雄激素转化为雌激素, 进一步降低女婴 T 水平。

促性腺激素 (FSH、LH) 的性别差异可能与下丘脑-垂体-性腺轴 (HPG 轴) 激活时序相关。男性 GnRH 分泌峰出现于孕 34-38 周, 直接刺激垂体释放 FSH/LH; 而女性 HPG 轴在孕 22-25 周达峰后受抑制, 直至青春期再激活^[5]。这一机制解释了男性新生儿 FSH/LH 水平更高的现象。

3.2 胎龄对促性腺激素的影响

早产男婴 FSH/LH 水平升高提示未成熟 HPG 轴的负反馈机制缺陷。研究表明, 早产儿胎盘功能不全导致氧化应激增强, 可能干扰性激素合成通路。

3.3 性激素与胎儿器官成熟的关系

现有研究表明, 性激素 (如雌二醇、孕酮) 不仅参与生殖系统分化, 还可能影响其他器官的成熟:

肺发育: 孕酮可通过调节表面活性蛋白表达促进肺泡成熟, 早产儿性激素水平异常可能与呼吸窘迫综合征 (RDS) 风险相关^[6]。

神经发育: 动物实验提示, 睾酮可通过芳香化作用转化为雌二醇, 影响大脑性别分化及突触可塑性^[7]。脐带血性激素水平是否与新生儿神经行为评分相关值得探讨。

3.4 母体因素对脐带血性激素的潜在影响

母体代谢状态: 妊娠期糖尿病 (GDM) 或肥胖母亲的胎儿常暴露于高胰岛素环境, 可能抑制性激素结合球蛋白 (SHBG), 导致游离睾酮升高^{[8][12][13]}。本研究未纳入母体代谢指标, 未来需控制此类混杂因素。

母体内分泌疾病: 多囊卵巢综合征 (PCOS) 孕妇的雄激素水平升高可能通过胎盘转运影响胎儿 T 水平^[9], 增加子代代谢综合征风险。

3.5 性激素比值及动态变化的临床意义

T/E2 比值: 男性胎儿中较高的 T/E2 比值可能反映胎盘芳香化酶活性不足, 与隐睾或尿道下裂等生殖畸形相关^[10]。

FSH/LH 脉冲模式: 早产儿促性腺激素升高是否伴随脉冲式分泌异常? 需结合连续监测数据, 评估 HPG 轴功能成熟度。

3.6 脐带血性激素与远期健康的关联

性早熟风险: 出生时 FSH/LH 水平升高可能提示 HPG 轴过早激活, 追踪此类儿童青春期启动时间具有预警价值。

代谢异常: 动物研究表明, 胎儿期高雄激素暴露可导致胰岛素抵抗^[11], 需长期随访评估脐带血 T 水平与儿童肥胖、糖代谢异常的关联。

3.7 临床意义与局限性

脐带血性激素检测可作为评估胎儿内分泌状态的生物标志物: (1) T 水平异常升高可能与 PCOS 等母源性高雄激素环境相关; (2) FSH/LH 水平值监测, 可为早期识别胎盘功能异常提供辅助。本研究局限性在于样本量较小, 未来需结合多中心队列及动态随访验证结论。

4 结论

新生儿脐带血中性激素水平具有显著的性别与胎龄特异性:

1. 足月男婴 T、FSH、LH、P 水平高于女婴, E2 无性别差异, 这与季钗等学者关于健康婴儿性激素血清浓度的研究结论高度一致^[14];

2. 早产男婴 FSH、LH 水平升高, 提示 HPG 轴未成熟与胎盘代谢交互作用;

3. 母体-胎盘-胎儿三位一体调控: 脐带血性激素水

平是母体内分泌状态、胎盘代谢功能及胎儿自身分泌的综合体现,需结合三方指标进行系统分析。

4. 环境与表观遗传机制:除胎龄与性别外,环境污染物及表观遗传修饰(如DNA甲基化)可能通过调控激素合成基因表达影响脐带血激素谱,需纳入多组学研究。

5. 临床转化建议:对早产儿或母体高危妊娠(如PCOS、GDM)新生儿,建议将脐带血性激素检测纳入常规筛查,联合胎盘病理及血流参数(如S/D值)评估发育风险。建立出生队列,追踪性激素异常新生儿的青春期发育、代谢及神经行为结局,明确其远期健康意义。

参考文献:

- [1] 方芳. 氧化应激与胎儿代谢健康 [J/OL]. 中国知网, 2016[2025-05-22].
- [2] 肖新华, 等. 脐带血神经酰胺早期预警儿童期代谢健康 [J]. 北京协和医院研究报告, 2024.
- [3] 黄龙坚, 吕艳, 郑景辉, 陈景霞. 多囊卵巢综合征母亲新生儿脂肪代谢参数和脐带血雄激素水平的相关研究 [J]. 天津医药, 2015(5): 511-514.
- [4] 张昕贤. 从特异基因表达及引起的生殖内分泌的改变研究中医肾藏象理论的实验基础 [J]. 万方医学, 2011.
- [5] 吴丽敏, 蔡大芬, 张海燕, 孙金娥. GnRHa 对性早熟女童下丘脑-垂体-性腺轴的调控作用 [J]. 中国性科学, 2018, 27 (07): 106-109. 《母体 PCOS 对子代不同生长发育阶段的影响》 [J]. 生殖医学杂志, 2022, 3: 45-52.
- [6] 管茶香; 卵巢激素对肺泡巨噬细胞趋化活性的影响 (J). 中国药理学通报, 1995, 11 (3): 216-219. 《早产儿性别差异研究进展》 [J]. 中华围产医学杂志, 2025-01-08.
- [7] 崔大鹏, 吴群英, 李磊, 吴兆佳; 针刺对去卵巢大鼠脑内芳香化酶基因表达的影响 [J]. 浙江临床医学, 2006, (12): 1238-1239. 《睾酮和雌二醇的关系》 [EB/OL]. 百度健康, 2024-10-14.
- [8] 金镇, 迟鑫妹, 滕卫平, 等. 血糖控制满意的妊娠期糖尿病孕妇血清性激素结合球蛋白水平与妊娠结局的关系 [J]. 中华妇产科杂志, 2011, 46 (6): 401-406.
- [9] 孙丽, 赵洪刚, 焦妍等. (2017). 高雄激素血症和代谢综合征对多囊卵巢综合征患者早期妊娠结局的影响. 中国妇幼保健, 32*(17)*, 4019-4022.
- [10] 张昕贤; 从特异基因表达及引起的生殖内分泌的改变研究中医肾藏象理论的实验基础 [J]. 万方医学, 2011.
- [11] 王宁荐. (2016). 生命早期饥饿与糖脂代谢紊乱的流行病学及部分机制研究 [博士学位论文]. 掌桥科研.
- [12] 古岭梅, 万晓英, 刘彩红. 达英-35 联合二甲双胍治疗多囊卵巢综合征对性激素, 胰岛素抵抗的影响 [J]. 现代医院, 2016.
- [13] 候慧敏, 温针灸联合补肾化痰方对多囊卵巢综合征胰岛素抵抗的临床疗效观察 [D]. 辽宁中医药大学硕士论文, 2022.
- [14] 季钗, 潘斌华, 王旭, 赵正言, 健康婴儿 LH、FSH、雌二醇与睾酮的血清浓度 [J]. 中华内分泌代谢杂志, 2005.