

2023 美国心脏协会与美国儿科学会新生儿复苏指南要点更新解读

祝甜¹ 史源²

(1. 重庆莱佛士医院儿科, 重庆 401123; 2. 重庆医科大学附属儿童医院新生儿诊治中心/国家儿童健康与疾病临床医学研究中心/儿童发育疾病研究教育部重点实验室/儿科学重庆市重点实验室, 重庆 400014)

[摘要] 2023年11月美国心脏协会与美国儿科学会根据新的临床证据, 联合发布了新生儿复苏指南要点更新, 该更新是对《2020美国心脏协会心肺复苏和心血管急救指南: 新生儿复苏》的重要补充。该文旨在概述此次更新要点, 为新生儿复苏中关于脐带管理以及正压通气设备及其附加接口的选择提供指导。

[中国当代儿科杂志, 2024, 26 (1): 25-30]

[关键词] 复苏; 脐带结扎; 正压通气; 美国心脏协会; 美国儿科学会; 新生儿

Interpretation of 2023 American Heart Association and American Academy of Pediatrics focused update on neonatal resuscitation guidelines

ZHU Tian, SHI Yuan. Department of Neonatology, Children's Hospital of Chongqing Medical University/National Clinical Research Center for Child Health and Disorders/Ministry of Education Key Laboratory of Child Development and Disorders/Chongqing Key Laboratory of Pediatrics, Chongqing 400014, China (Shi Y, Email: shiyuan@hospital.cqmu.edu.cn)

Abstract: In November 2023, the American Heart Association and the American Academy of Pediatrics jointly released key updates to the neonatal resuscitation guidelines based on new clinical evidence. This update serves as an important supplement to the "Neonatal resuscitation: 2020 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care". The aim of this paper is to outline the key updates and provide guidance on umbilical cord management and the selection of positive pressure ventilation equipment and its additional interfaces in neonatal resuscitation.

[Chinese Journal of Contemporary Pediatrics, 2024, 26(1): 25-30]

Key words: Resuscitation; Umbilical cord clamping; Positive pressure ventilation; American Heart Association; American Academy of Pediatrics; Neonate

1 前言

近期国际复苏联络委员会 (International Liaison Committee on Resuscitation) 新生儿生命支持学组对足月儿、晚期早产儿和胎龄<34周早产儿的脐带管理以及新生儿复苏时正压通气 (positive-pressure ventilation, PPV) 的设备和接口选择进行了系统回顾^[1-4]。2023年11月, 美国心脏协会与美国儿科学会 (American Academy of Pediatrics, AAP)

在这些系统回顾的基础上, 发布了新生儿复苏指南要点更新^[5]。这次更新是对《2020美国心脏协会心肺复苏和心血管急救指南: 新生儿复苏》^[6] (以下简称《2020指南》) 的重要补充。本次更新的主要内容包括新生儿复苏中的脐带管理、PPV的设备及其附加接口的选择, 为参与分娩和新生儿救治的医护人员提供新的指导, 进一步完善了新生儿复苏这项重要的生命支持技术。现将本次更新内容总结如下。

[收稿日期] 2023-11-21; **[接受日期]** 2023-12-08

[基金项目] 国家重点研发计划 (2022YFC2704805)。

[作者简介] 祝甜, 女, 本科, 主治医师。

[通信作者] 史源, 男, 主任医师, 教授。Email: shiyuan@hospital.cqmu.edu.cn。

(1) 对于胎龄 ≥ 34 周不需复苏的足月儿与晚期早产儿，延迟脐带结扎 (≥ 30 s) 比早期脐带结扎 (< 30 s) 更有益。

(2) 对于胎龄 ≥ 34 周不需复苏的足月儿与晚期早产儿，脐带挤压与延迟脐带结扎 (≥ 30 s) 相比并无益处。

(3) 对于无活力的足月儿与晚期早产儿 (胎龄 35~42 周)，脐带挤压比早期脐带结扎 (< 30 s) 可能更合理。

(4) 对于胎龄 < 34 周不需复苏的早产儿，延迟脐带结扎 (≥ 30 s) 比早期脐带结扎 (< 30 s) 更有益。

(5) 对于胎龄 28~34 周不需复苏的早产儿，不能进行延迟脐带结扎 (≥ 30 s) 时，可采用脐带挤压。

(6) 对于胎龄 < 28 周的早产儿，不建议脐带挤压。

(7) 对于出生后需要复苏的新生儿，有效的 PPV 是首要任务。

(8) 使用 T 组合复苏器提供 PPV 比使用自动充气式气囊 (self-inflating bag) 更可取。

(9) 由于 T 组合复苏器和气流充气式气囊 (flow-inflating bag) 都需要压缩气源才能发挥作用，因此在使用这两种设备时，都应准备一个自动充气式气囊作为压缩气源失效时的备用。

(10) 对于胎龄 ≥ 34 周的新生儿，可考虑由声门上气道 (supraglottic airway) (主要为喉罩) 替代面罩，作为 PPV 的接口。

2 建议等级与证据级别

本次更新中的建议等级 (class of recommendation) 及证据级别 (level of evidence) 见表 1。本次共更新 8 项推荐意见，其中 5 项的证据级别是 B-R 级，1 项是 B-NR 级，2 项是 C-LD 级；其中 3 项推荐意见的建议等级为 2a 级 (中)，3 项 2b 级 (弱)，2 项 3 级无益 (中)。

表 1 建议等级和证据级别^[5]

类别	具体描述
建议等级 (强度) 分级	
1 级 (强)	明确显示干预措施带来的益处远超过潜在风险
2a 级 (中)	干预措施带来的益处超过潜在风险
2b 级 (弱)	干预措施能带来益处，但获益与风险十分接近
3 级无益 (中)	干预措施带来的益处与风险相当
3 级有害 (强)	干预措施带来的潜在风险超过潜在获益，不应推荐
证据级别 (质量) 分级	
A 级	来自 1 项以上随机对照试验的高质量证据；高质量随机对照试验的 Meta 分析；1 项或多项经高质量注册研究证实的随机对照试验
B-R 级 (随机)	来自 1 项或多项随机对照试验的中等质量证据；中等质量随机对照试验的 Meta 分析
B-NR 级 (非随机)	来自 1 项或多项设计和执行良好的非随机对照试验、观察性研究或注册研究的中等质量证据；上述研究的 Meta 分析
C-LD 级 (有限数据)	设计或执行有局限的随机或非随机观察性研究或注册研究；上述研究的 Meta 分析；人体生理学或机制研究
C-EO 级 (专家意见)	根据临床经验得出的专家意见

3 脐带管理

分娩时的脐带管理及脐带输血是一个仍需大力研究的领域。从胎盘转移到新生儿的血量以及胎盘输血的效果因多种因素而异，如胎龄、脐带结扎时间、是否脐带挤压以及新生儿的生理状态。

美国妇产科医师协会与 AAP 均制定了关于脐带管理的指南^[7-8]。《2020 指南》也提及了脐带管

理^[6]，但未对不同胎龄新生儿提出更细化的建议。由于早产儿与足月儿之间客观存在的发育差异，不同胎龄新生儿为达到最佳预后，必然需要采取不同的脐带管理策略。为进一步优化脐带管理策略，国际复苏联络委员会进行了 2 次系统综述，其中 1 次针对晚期早产儿/足月儿^[1]，另 1 次针对胎龄 < 34 周早产儿^[2]。本次更新针对这两个群体提出了 6 项推荐意见，见表 2~3。

表 2 关于足月儿及晚期早产儿脐带管理的推荐意见

推荐意见	建议等级	证据级别
1. 足月儿及晚期早产儿（胎龄 ≥ 34 周）不需复苏时，延迟脐带结扎（ ≥ 30 s）比早期脐带结扎（ < 30 s）更有益	2a 级（中）	B-R 级
2. 对于无活力的足月儿与晚期早产儿（胎龄 35~42 周），脐带挤压比早期脐带结扎（ < 30 s）可能更合理	2b 级（弱）	B-R 级
3. 足月儿及晚期早产儿（胎龄 ≥ 34 周）不需复苏时，脐带挤压与延迟脐带结扎（ ≥ 30 s）相比并无益处	3 级无益（中）	C-LD 级

表 2 中推荐意见的依据如下。

4 项随机对照试验（randomized controlled trial, RCT; $n=537$ ）发现延迟脐带结扎与否对于足月儿和晚期早产儿，病死率差异无统计学意义^[9-12]。来自 15 项研究（ $n=2\ 641$ ）的数据显示，延迟脐带结扎与早期脐带结扎相比，可使血液学指标（血红蛋白、血细胞比容）增高^[10-11, 13-25]。

一项包含 1 730 例无活力新生儿（胎龄 35~42 周）的 RCT，比较了脐带挤压与早期脐带结扎对

新生儿重症监护病房入住率的影响，结果发现差异无统计学意义。然而，在提升血红蛋白、降低心肺支持的需求方面，脐带挤压成为这一群体的合理选择^[26]。未来更多的研究将有助于进一步评估这一干预措施。

对于不需要复苏的足月儿及晚期早产儿，目前尚无证据表明，脐带挤压比延迟脐带结扎更有益。

表 3 关于早产儿（胎龄 < 34 周）脐带管理的推荐意见

推荐意见	建议等级	证据级别
1. 胎龄 < 34 周早产儿不需复苏时，延迟脐带结扎（ ≥ 30 s）比早期脐带结扎（ < 30 s）更有益	2a 级（中）	B-R 级
2. 胎龄 28~34 周早产儿不需复苏且不能进行延迟脐带结扎时，可采用脐带挤压	2b 级（弱）	B-R 级
3. 胎龄 < 28 周早产儿不建议脐带挤压	3 级无益（中）	B-R 级

表 3 中推荐意见的依据如下。

16 项 RCT（ $n=2\ 988$ ）显示，与早期脐带结扎相比，延迟脐带结扎的新生儿出院后存活率有所提高。其中延迟脐带结扎的时间从 30 s 至 2 min 不等^[27-42]。6 项研究（ $n=351$ ）显示，延迟脐带结扎的新生儿在生后第 1 天肌力药物的使用减少^[36, 39-41, 43-44]。延迟脐带结扎的新生儿，在生后第 1 天和第 7 天，血液学指标有所改善^[27-30, 34-46]，入院期间输血次数减少^[27, 30-31, 35, 38, 40-43, 45-47]。

与早期脐带结扎相比，在 11 项研究（ $n=983$ ）中，脐带挤压的新生儿在生后第 1 天的血液学指标较高^[46, 48-58]。在 5 项研究中（ $n=439$ ），脐带挤压的新生儿在生后第 1 天肌力药物的使用减少^[40-50, 52, 58]。在 10 项研究中（ $n=889$ ），对于胎龄 28~32 周的早产儿，无法判断脐带挤压对严重脑室内出血的影响^[46, 48-50, 52, 54-56, 58-59]。

一项对 292 例早产儿（胎龄 28~31⁺6 周）的研究显示，与延迟脐带结扎相比，脐带挤压不会增加严重脑室内出血的风险^[60]。

在一项对 182 例无需复苏的早产儿（胎龄 23~

27⁺6 周）的研究中发现，脐带挤压的早产儿发生严重脑室内出血的风险显著增高^[60]。

4 通气支持：PPV 的设备与接口

可实施 PPV 的设备包括自动充气式气囊、气流充气式气囊和 T 组合复苏器。PPV 设备的选择取决于多个因素：分娩胎儿个数、病例临床情况、压缩气源的可用性、对不同设备的培训及熟悉度、设备成本。由于 T 组合复苏器和气流充气式气囊需要压缩气源才能发挥作用，因此在使用这两种设备时，都应准备一个自动充气式气囊作为压缩气源失效时的备用。

《2020 指南》提供了何时以及如何使用 PPV 的建议，包括对于充气压力、呼气末正压的使用、通气频率及吸气时间的指导^[6]。本次更新着重讨论提供 PPV 的设备以及实施 PPV 时接口的选择，其推荐意见如下。

推荐意见 1：在使用 PPV 设备进行新生儿复苏时，T 组合复苏器（不论是否带有呼末正压阀）比自

动充气式气囊更可取,尤其是对于早产儿。该项推荐意见的建议等级为2a级(中),证据级别为B-NR级。

该项推荐意见的依据包括:(1)对4项RCT($n=1\,247$)进行的Meta分析发现,与自动充气式气囊相比,使用T组合复苏器可缩短PPV持续时间,降低支气管肺发育不良的风险^[3],使用T组合复苏器可能对早产儿最有益;(2)系统回顾未发现评估气流充气式气囊使用情况的研究^[4]。

推荐意见2:对于胎龄 ≥ 34 周的新生儿,实施PPV时,使用声门上气道替代面罩,可能是合理的。该项推荐意见的建议等级为2b级(弱),证据级别为C-LD级。

该项推荐意见的依据是一项对6个RCT($n=1\,823$,胎龄 ≥ 34 周)进行的Meta分析,发现使用声门上气道降低了产房气管插管率^[4],PPV的持续时间和心率达到100次/min的时间也更短。根据现有证据,该项推荐意见仅限于胎龄 ≥ 34 周的新生儿。纳入此Meta分析的所有研究都是在资源有限的医疗环境中进行的。没有研究比较过在高资源环境中(具备更多高级技能的医护人员或训练有素的新生儿复苏团队)新生儿复苏期间启动PPV时,使用面罩和声门上气道的情况。因此,此Meta分析可能无法适用于高资源环境。

5 有待探索的问题

综上所述,本次新生儿复苏指南更新为新生儿复苏时的脐带管理以及实施PPV的设备及其接口选择提供了新的指导。但更新的8项建议中,没有A级高质量证据,也没有1级(强)推荐。其中有争议或尚缺乏依据的问题,仍需要更多高质量的研究提供科学依据。我们提出以下有待进一步探索的问题,期待为新生儿复苏指南的不断更新提供更多循证依据。

(1)脐带管理:①对于需要复苏的足月儿、晚期早产儿和胎龄 < 34 周早产儿,需要确定脐带的最佳管理策略;②评估所有脐带管理策略与远期预后之间的关系,包括婴儿期贫血、神经发育情况。

(2)PPV设备:①T组合复苏器与自动充气式气囊的成本效益比较;②带呼气末正压阀的自动充气式气囊对早产儿预后的影响;③使用T组合复苏器(或自动充气式气囊)与气流充气式气囊进

行PPV复苏的比较;④按胎龄划分的、使用各种PPV设备的临床预后比较。

(3)PPV的接口:①高资源环境中启动PPV时,声门上气道与面罩的比较;②成功插入声门上气道所需的训练量、训练类型,以及技能衰退的可能性;③经声门上气道吸出气道分泌物的实用性;④需要胸外心脏按压或气管内给药时,使用声门上气道的效果。

作者贡献声明:祝甜参与选题与设计,负责资料收集和分析,以及论文撰写;史源负责论文选题与设计,以及论文审阅、修改。

利益冲突声明:所有作者声明无利益冲突。

[参考文献]

- [1] Gomersall J, Berber S, Middleton P, et al. Umbilical cord management at term and late preterm birth: a meta-analysis[J]. *Pediatrics*, 2021, 147(3): e2020015404. PMID: 33632933. DOI: 10.1542/peds.2020-015404.
- [2] Seidler AL, Gyte GML, Rabe H, et al. Umbilical cord management for newborns < 34 weeks' gestation: a meta-analysis[J]. *Pediatrics*, 2021, 147(3): e20200576. PMID: 33632931. PMID: PMC7924139. DOI: 10.1542/peds.2020-0576.
- [3] Trevisanuto D, Roehr CC, Davis PG, et al. Devices for administering ventilation at birth: a systematic review[J]. *Pediatrics*, 2021, 148(1): e2021050174. PMID: 34135096. DOI: 10.1542/peds.2021-050174.
- [4] Yamada NK, McKinlay CJ, Quek BH, et al. Supraglottic airways compared with face masks for neonatal resuscitation: a systematic review[J]. *Pediatrics*, 2022, 150(3): e2022056568. PMID: 35948789. DOI: 10.1542/peds.2022-056568.
- [5] Yamada NK, Szylid E, Strand ML, et al. 2023 American Heart Association and American Academy of Pediatrics focused update on neonatal resuscitation: an update to the American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care[J/OL]. *Circulation*[Preprint]. (2023-11-16) [2023-11-18]. PMID: 37970724. DOI: 10.1161/CIR.0000000000001181.
- [6] Aziz K, Lee HC, Escobedo MB, et al. Part 5: neonatal resuscitation: 2020 American Heart Association guidelines for cardiopulmonary resuscitation and emergency cardiovascular care[J]. *Circulation*, 2020, 142(16_suppl_2): S524-S550. PMID: 33081528. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000902.
- [7] American College of Obstetricians and Gynecologists' Committee on Obstetric Practice. Delayed umbilical cord clamping after birth: ACOG committee opinion, number 814[J]. *Obstet Gynecol*, 2020, 136(6): e100-e106. PMID: 33214530. DOI: 10.1097/AOG.0000000000004167.
- [8] American Academy of Pediatrics. Delayed umbilical cord clamping after birth[J]. *Pediatrics*, 2017, 139(6): 0957-2017. PMID: 28562299. DOI: 10.1542/peds.2017-0957.

- [9] Backes CH, Huang H, Cua CL, et al. Early versus delayed umbilical cord clamping in infants with congenital heart disease: a pilot, randomized, controlled trial[J]. *J Perinatol*, 2015, 35(10): 826-831. PMID: 26226244. PMCID: PMC5095614. DOI: 10.1038/jp.2015.89.
- [10] Ceriani Cernadas JM, Carroli G, Pellegrini L, et al. The effect of timing of cord clamping on neonatal venous hematocrit values and clinical outcome at term: a randomized, controlled trial[J]. *Pediatrics*, 2006, 117(4): e779-e786. PMID: 16567393. DOI: 10.1542/peds.2005-1156.
- [11] Chopra A, Thakur A, Garg P, et al. Early versus delayed cord clamping in small for gestational age infants and iron stores at 3 months of age: a randomized controlled trial[J]. *BMC Pediatr*, 2018, 18(1): 234. PMID: 30021580. PMCID: PMC6052555. DOI: 10.1186/s12887-018-1214-8.
- [12] Datta BV, Kumar A, Yadav R. A randomized controlled trial to evaluate the role of brief delay in cord clamping in preterm neonates (34-36 weeks) on short-term neurobehavioural outcome[J]. *J Trop Pediatr*, 2017, 63(6): 418-424. PMID: 28204778. DOI: 10.1093/tropej/fmx004.
- [13] Al-Tawil MM, Abdel-Aal MR, Kaddah MA. A randomized controlled trial on delayed cord clamping and iron status at 3-5 months in term neonates held at the level of maternal pelvis[J]. *J Neonatal-Perinat Med*, 2012, 5(4): 319-326. DOI: 10.3233/NPM-1263112.
- [14] Chaparro CM, Neufeld LM, Tena Alavez G, et al. Effect of timing of umbilical cord clamping on iron status in Mexican infants: a randomised controlled trial[J]. *Lancet*, 2006, 367(9527): 1997-2004. PMID: 16782490. DOI: 10.1016/S0140-6736(06)68889-2.
- [15] Chen X, Li X, Chang Y, et al. Effect and safety of timing of cord clamping on neonatal hematocrit values and clinical outcomes in term infants: a randomized controlled trial[J]. *J Perinatol*, 2018, 38(3): 251-257. PMID: 29255190. DOI: 10.1038/s41372-017-0001-y.
- [16] De Paco C, Herrera J, Garcia C, et al. Effects of delayed cord clamping on the third stage of labour, maternal haematological parameters and acid-base status in fetuses at term[J]. *Eur J Obstet Gynecol Reprod Biol*, 2016, 207: 153-156. PMID: 27863273. DOI: 10.1016/j.ejogrb.2016.10.031.
- [17] Emhamed MO, van Rheenen P, Brabin BJ. The early effects of delayed cord clamping in term infants born to Libyan mothers[J]. *Trop Doct*, 2004, 34(4): 218-222. PMID: 15510946. DOI: 10.1177/004947550403400410.
- [18] Fawzy AEMA, Moustafa AA, El-Kassar YS, et al. Early versus delayed cord clamping of term births in Shatby Maternity University Hospital[J]. *Progresos de Obstetricia y Ginecología*, 2015, 58(9): 389-392. DOI: 10.1016/j.pog.2015.05.001.
- [19] Jahazi A, Kordi M, Mirbehbahani NB, et al. The effect of early and late umbilical cord clamping on neonatal hematocrit[J]. *J Perinatol*, 2008, 28(8): 523-525. PMID: 18596716. DOI: 10.1038/jp.2008.55.
- [20] Mohammad K, Tailakh S, Fram K, et al. Effects of early umbilical cord clamping versus delayed clamping on maternal and neonatal outcomes: a Jordanian study[J]. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2021, 34(2): 231-237. PMID: 30931665. DOI: 10.1080/14767058.2019.1602603.
- [21] Philip AG. Further observations on placental transfusion[J]. *Obstet Gynecol*, 1973, 42(3): 334-343. PMID: 4724403.
- [22] Salari Z, Rezapour M, Khalili N. Late umbilical cord clamping, neonatal hematocrit and Apgar scores: a randomized controlled trial[J]. *J Neonatal Perinatal Med*, 2014, 7(4): 287-291. PMID: 25468616. DOI: 10.3233/NPM-1463913.
- [23] Ultee CA, van der Deure J, Swart J, et al. Delayed cord clamping in preterm infants delivered at 34-36 weeks' gestation: a randomised controlled trial[J]. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*, 2006, 93(1): F20-F23. PMID: 17307809. DOI: 10.1136/adc.2006.100354.
- [24] Vural I, Ozdemir H, Tekler G, et al. Delayed cord clamping in term large-for-gestational age infants: a prospective randomised study[J]. *J Paediatr Child Health*, 2019, 55(5): 555-560. PMID: 30288843. DOI: 10.1111/jpc.14242.
- [25] Yadav AK, Upadhyay A, Gothwal S, et al. Comparison of three types of intervention to enhance placental redistribution in term newborns: randomized control trial[J]. *J Perinatol*, 2015, 35(9): 720-724. PMID: . DOI: 10.1038/jp.2015.65.
- [26] Katheria AC, Clark E, Yoder B, et al. Umbilical cord milking in nonvigorous infants: a cluster-randomized crossover trial[J]. *Am J Obstet Gynecol*, 2023, 228(2): 217.e1-217.e14. PMID: 26087318. DOI: 10.1016/j.ajog.2022.08.015.
- [27] Armanian AM, Tehrani HG, Ansari M, et al. Is "delayed umbilical cord clamping" beneficial for premature newborns?[J]. *Int J Pediatr*, 2016, 5(5): 4909-4918. DOI: 10.22038/ijp.2016.7909.
- [28] Backes CH, Huang H, Iams JD, et al. Timing of umbilical cord clamping among infants born at 22 through 27 weeks' gestation[J]. *J Perinatol*, 2016, 36(1): 35-40. PMID: 26401752. PMCID: PMC5095613. DOI: 10.1038/jp.2015.117.
- [29] Baenziger O, Stolkin F, Keel M, et al. The influence of the timing of cord clamping on postnatal cerebral oxygenation in preterm neonates: a randomized, controlled trial[J]. *Pediatrics*, 2007, 119(3): 455-459. PMID: 17332197. DOI: 10.1542/peds.2006-2725.
- [30] Das B, Sundaram V, Kumar P, et al. Effect of placental transfusion on iron stores in moderately preterm neonates of 30-33 weeks gestation[J]. *Indian J Pediatr*, 2018, 85(3): 172-178. PMID: 29101631. DOI: 10.1007/s12098-017-2490-2.
- [31] Duley L, Dorling J, Pushpa-Rajah A, et al. Randomised trial of cord clamping and initial stabilisation at very preterm birth[J]. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*, 2018, 103(1): F6-F14. PMID: 28923985. PMCID: PMC5750367. DOI: 10.1136/archdischild-2016-312567.
- [32] Hofmeyr GJ, Bolton KD, Bowen DC, et al. Periventricular/intraventricular haemorrhage and umbilical cord clamping. Findings and hypothesis[J]. *S Afr Med J*, 1988, 73(2): 104-106. PMID: 3340910.
- [33] Hofmeyr GJ, Gobetz L, Bex PJ, et al. Periventricular/intraventricular hemorrhage following early and delayed umbilical cord clamping. A randomized controlled trial[J]. *Online J Curr Clin Trials*, 1993: Doc No 110. PMID: 8305996.
- [34] Kinmond S, Aitchison TC, Holland BM, et al. Umbilical cord clamping and preterm infants: a randomised trial[J]. *BMJ*, 1993, 306(6871): 172-175. PMID: 8443480. PMCID: PMC1676623. DOI: 10.1136/bmj.306.6871.172.
- [35] Kugelman A, Borenstein-Levin L, Riskin A, et al. Immediate versus delayed umbilical cord clamping in premature neonates born <35 weeks: a prospective, randomized, controlled study[J]. *Am J Perinatol*, 2007, 24(5): 307-315. PMID: 17516307. DOI: 10.1055/s-2007-981434.
- [36] McDonnell M, Henderson-Smart DJ. Delayed umbilical cord clamping in preterm infants: a feasibility study[J]. *J Paediatr Child Health*, 1997,

- 33(4): 308-310. PMID: 9323618.
DOI: 10.1111/j.1440-1754.1997.tb01606.x.
- [37] Mercer JS, McGrath MM, Hensman A, et al. Immediate and delayed cord clamping in infants born between 24 and 32 weeks: a pilot randomized controlled trial[J]. *J Perinatol*, 2003, 23(6): 466-472. PMID: 13679933. DOI: 10.1038/sj.jp.7210970.
- [38] Mercer JS, Vohr BR, Erickson-Owens DA, et al. Seven-month developmental outcomes of very low birth weight infants enrolled in a randomized controlled trial of delayed versus immediate cord clamping[J]. *J Perinatol*, 2010, 30(1): 11-16. PMID: 19847185. PMCID: PMC2799542. DOI: 10.1038/jp.2009.170.
- [39] Oh W, Fanaroff AA, Carlo WA, et al. Effects of delayed cord clamping in very-low-birth-weight infants[J]. *J Perinatol*, 2011, 31: S68-S71. PMID: 21448208. PMCID: PMC3327157. DOI: 10.1038/jp.2010.186.
- [40] Rabe H, Wacker A, Hülskamp G, et al. A randomised controlled trial of delayed cord clamping in very low birth weight preterm infants[J]. *Eur J Pediatr*, 2000, 159(10): 775-777. PMID: 11039135. DOI: 10.1007/pl00008345.
- [41] Ruangkit C, Bumrunghpuet S, Panburana PY, et al. A randomized controlled trial of immediate versus delayed umbilical cord clamping in multiple-birth infants born preterm[J]. *Neonatology*, 2019, 115(2): 156-163. PMID: 30481760. DOI: 10.1159/000494132.
- [42] Tamow-Mordi W, Morris J, Kirby A, et al. Delayed versus immediate cord clamping in preterm infants[J]. *N Engl J Med*, 2017, 377(25): 2445-2455. PMID: 29081267. DOI: 10.1056/NEJMoa1711281.
- [43] 董小玥, 孙小凡, 李萌萌, 等. 延迟脐带结扎对胎龄<32周早产儿的影响[J]. *中国当代儿科杂志*, 2016, 18(7): 635-638. PMID: 27412548. PMCID: PMC7388993. DOI: 10.7499/j.issn.1008-8830.2016.07.013.
- [44] Gokmen Z, Ozkiraz S, Tarcen A, et al. Effects of delayed umbilical cord clamping on peripheral blood hematopoietic stem cells in premature neonates[J]. *J Perinat Med*, 2011, 39(3): 323-329. PMID: 21391876. DOI: 10.1515/jpm.2011.021.
- [45] Dipak NK, Nanavat RN, Kabra NK, et al. Effect of delayed cord clamping on hematocrit, and thermal and hemodynamic stability in preterm neonates: a randomized controlled trial[J]. *Indian Pediatr*, 2017, 54(2): 112-115. PMID: 28285280. DOI: 10.1007/s13312-017-1011-8.
- [46] Finn D, Ryan DH, Pavel A, et al. Clamping the umbilical cord in premature deliveries (CUPiD): neuromonitoring in the immediate newborn period in a randomized, controlled trial of preterm infants born at <32 weeks of gestation[J]. *J Pediatr (Rio J)*, 2019, 208: 121-126. PMID: 30879732. DOI: 10.1016/j.jpeds.2018.12.039.
- [47] Rana A, Agarwal K, Ramji S, et al. Safety of delayed umbilical cord clamping in preterm neonates of less than 34 weeks of gestation: a randomized controlled trial[J]. *Obstet Gynecol Sci*, 2018, 61(6): 655-661. PMID: 30474011. PMCID: PMC6236088. DOI: 10.5468/ogs.2018.61.6.655.
- [48] Elimian A, Goodman J, Escobedo M, et al. Immediate compared with delayed cord clamping in the preterm neonate: a randomized controlled trial[J]. *Obstet Gynecol*, 2014, 124(6): 1075-1079. PMID: 25415157. DOI: 10.1097/AOG.0000000000000556.
- [49] El-Naggar W, Simpson D, Hussain A, et al. Cord milking versus immediate clamping in preterm infants: a randomised controlled trial[J]. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*, 2019, 104(2): F145-F150. PMID: 29903720. DOI: 10.1136/archdischild-2018-314757.
- [50] Hosono S, Mugishima H, Fujita H, et al. Umbilical cord milking reduces the need for red cell transfusions and improves neonatal adaptation in infants born at less than 29 weeks' gestation: a randomised controlled trial[J]. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*, 2008, 93(1): F14-F19. PMID: 17234653. DOI: 10.1136/adc.2006.108902.
- [51] Katheria A, Blank D, Rich W, et al. Umbilical cord milking improves transition in premature infants at birth[J]. *PLoS One*, 2014, 9(4): e94085. PMID: 24709780. PMCID: PMC3978008. DOI: 10.1371/journal.pone.0094085.
- [52] Katheria AC, Leone TA, Woelkers D, et al. The effects of umbilical cord milking on hemodynamics and neonatal outcomes in premature neonates[J]. *J Pediatr*, 2014, 164(5): 1045-1050. e1. PMID: 24560179. DOI: 10.1016/j.jpeds.2014.01.024.
- [53] Kilicdag H, Gulcan H, Hanta D, et al. Is umbilical cord milking always an advantage?[J]. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2016, 29(4): 615-618. PMID: 25731653. DOI: 10.3109/14767058.2015.1012067.
- [54] Li J, Yu B, Wang W, et al. Does intact umbilical cord milking increase infection rates in preterm infants with premature prolonged rupture of membranes?[J]. *J Matern Fetal Neonatal Med*, 2020, 33(2): 184-190. PMID: 29886779. DOI: 10.1080/14767058.2018.1487947.
- [55] March MI, Hacker MR, Parson AW, et al. The effects of umbilical cord milking in extremely preterm infants: a randomized controlled trial[J]. *J Perinatol*, 2013, 33(10): 763-767. PMID: 23867960. PMCID: PMC3916936. DOI: 10.1038/jp.2013.70.
- [56] Mercer JS, Erickson-Owens DA, Vohr BR, et al. Effects of placental transfusion on neonatal and 18 month outcomes in preterm infants: a randomized controlled trial[J]. *J Pediatr (Rio J)*, 2016, 168: 50-55. PMID: 26547399. PMCID: PMC4698069. DOI: 10.1016/j.jpeds.2015.09.068.
- [57] Silahli M, Duman E, Gokmen Z, et al. The relationship between placental transfusion, and thymic size and neonatal morbidities in premature infants: a randomized control trial[J]. *J Pak Med Assoc*, 2018, 68(11): 1560-1565. PMID: 30410129.
- [58] Song SY, Kim Y, Kang BH, et al. Safety of umbilical cord milking in very preterm neonates: a randomized controlled study[J]. *Obstet Gynecol Sci*, 2017, 60(6): 527-534. PMID: 29184860. PMCID: PMC5694726. DOI: 10.5468/ogs.2017.60.6.527.
- [59] Alan S, Arsan S, Okulu E, et al. Effects of umbilical cord milking on the need for packed red blood cell transfusions and early neonatal hemodynamic adaptation in preterm infants born ≤1 500 g: a prospective, randomized, controlled trial[J]. *J Pediatr Hematol Oncol*, 2014, 36(8): e493-e498. PMID: 24633297. DOI: 10.1097/MPH.0000000000000143.
- [60] Katheria A, Reister F, Essers J, et al. Association of umbilical cord milking vs delayed umbilical cord clamping with death or severe intraventricular hemorrhage among preterm infants[J]. *JAMA*, 2019, 322(19): 1877-1886. PMID: 31742630. PMCID: PMC6865839. DOI: 10.1001/jama.2019.16004.

(本文编辑: 邓芳明)

(版权所有©2023 中国当代儿科杂志)