

·指南·共识·建议·

早产儿脐带血采集和应用专家共识(2026)

中华医学会儿科学分会新生儿学组

中国妇幼保健协会新生儿保健专业委员会

中华新生儿科杂志编辑委员会

通信作者:杨杰,南方医科大学南方医院儿童中心,广东省妇幼保健院新生儿科,广州 510000,Email:jieyang0830@163.com;侯新琳,北京大学第一医院儿童医学中心,北京 102627,Email:houxinlin66@163.com;周文浩,广州市妇女儿童医疗中心新生儿医学中心,广州 510623,Email:zwhchfu@126.com

【摘要】 脐带血取材方便,可作为早产儿生后第一次血液检测的标本,减少早产儿血容量丢失。同时,脐带血富含造血干细胞、祖细胞及细胞因子,临床前及临床研究显示脐带血成分有预防及治疗早产儿并发症的潜能。中华医学会儿科学分会新生儿学组、中国妇幼保健协会新生儿保健专业委员会、中华新生儿科杂志编辑委员会,通过文献检索和分析讨论形成具有证据等级的共识草案,结合我国早产儿脐带血采集应用管理现状与存在问题,采用德尔菲法对各条共识进行匿名专家调查反馈及投票,共同制订本共识,强调早产儿脐带血采集应用需规范化,旨在为早产儿提供检测标本及新的诊疗方法,实现临床转化推广。

【关键词】 脐带血; 专家共识; 早产儿; 干细胞

实践指南注册:国际实践指南注册与透明化平台(PREPARE-2024CN678)

基金项目:科技部国家重点研究发展计划(2021YFC2701700);国家自然科学基金(82171714)

Expert consensus on clinical application of umbilical cord blood in preterm infants (2026)

Neonatology Group, Society of Pediatrics, Chinese Medical Association

Newborn Care Professional Committee, China Maternal and Child Health Association

Editorial Board of Chinese Journal of Neonatology

Corresponding author: Yang Jie, Children's Center, Nanfang Hospital, Southern Medical University, Department of Neonatology, Guangdong Women and Children's Hospital, Guangzhou 510000, China, Email: jieyang0830@163.com; Hou Xinlin, Children's Medical Center, Peking University First Hospital, Beijing 102627, China, Email: zwhchfu@126.com; Zhou Wenhao, Guangzhou Women and Children's Medical Center, Guangzhou 510623, China, Email: zwhchfu@126.com

我国早产儿数量位居全球第二,占全球早产儿的7.81%,早产及其并发症是导致我国5岁以下儿童死亡的首位死因。早产儿即使存活,其并发症如支气管肺发育不良(bronchopulmonary dysplasia, BPD)、脑室内出血、脑白质损伤、坏死性小肠结肠炎等,也影响早产儿远期生存质量,给家庭及社会带来

沉重负担^[1]。脐带血可作为早产儿生后第一次血液检测标本,同时脐带血富含造血干细胞、祖细胞以及丰富的细胞因子。脐带血干细胞可分化为各种组织,并可以通过旁分泌作用产生大量有益的细胞因子、生长因子和外泌体,具有免疫调节、改善微环境的作用,有望成为治疗早产儿并发症的新方法^[2]。

DOI: 10.3760/cma.j.cn101451-20251120-00456

收稿日期 2025-11-20 本文编辑 李美霞

引用本文:中华医学会儿科学分会新生儿学组,中国妇幼保健协会新生儿保健专业委员会,中华新生儿科杂志编辑委员会.早产儿脐带血采集和应用专家共识(2026)[J].中华新生儿科杂志,2026,41(2):65-69.

DOI: 10.3760/cma.j.cn101451-20251120-00456.



国外多家机构如美国妇产科学院、加拿大妇产科协会针对脐带血咨询、采集、储存及移植制订了专家共识^[3-4],我国国家卫生健康委员会(原国家卫生部)制订了《脐带血造血干细胞库技术规范(试行)》^[5],对脐带血的采集、制备、检测、库存、选择和发放,提出了技术标准和规范要求,但这些规范及共识的对象为足月儿。与足月儿相比,早产儿血容量更为不足、器官发育不完善、并发症多,如能采集脐带血进行辅助检查或治疗,将为早产儿临床诊疗提供帮助。但目前缺乏早产儿脐带血采集和应用的共识,因此,有必要制订本专家共识,为早产儿提供检测标本及新的诊疗方法,实现临床转化推广。

一、共识适用范围

本共识适用于医疗机构管理高危新生儿的临床医师、护理人员及从事相关临床、教学、科研和管理工作的专业人员。共识的目标人群为早产儿。

二、共识制订方法

本共识遵照《世界卫生组织指南制订手册》的标准指南制订流程和方法^[6-7],通过文献检索和分析讨论形成具有证据等级的共识草案,根据评估、制订和评价(grades of recommendation, assessment, development and evaluation, GRADE)方法,对证据质量和推荐强度进行分级^[8]。对于未检索到文献的临床问题,采用德尔菲专家函询的方法^[9]。

1. 共识注册:本共识已在国际实践指南注册与透明化平台(www.guidelines-registry.cn)注册,注册号为PREPARE-2024CN678。

2. 共识工作组的组建:共识制订专家组成员共 57 位,为中华医学会儿科学分会新生儿学组、中国妇幼保健协会新生儿保健专业委员会和中华新生儿科杂志编辑委员会成员。

3. 利益冲突:(1)利益冲突声明:本共识所有成员正式参与共识制订前均填写利益冲突声明表,对各种实际存在及潜在的利益冲突予以声明,共识指导委员会独立核查所有声明进行把关。(2)利益冲突管理:排除声明存在利益冲突的成员;排除声明正在参与制订其他相关共识的专家。

4. 临床问题论证和结局指标重要性调研:共识工作组通过文献检索,收集临床问题,初步形成拟解决的临床问题,最终纳入了 6 个临床问题。

5. 证据检索:检索数据库包括中华医学期刊全文数据库、中国知网、中国生物医学文献数据库、万方数据知识服务平台、PubMed、Embase、Cochrane Library、CINAHL 以及临床试验注册网站。检索时间

从建库至 2025 年 4 月,发表语言限定为中文或英文,采用主题词结合自由词的检索方法,并根据不同的数据库调整检索策略,主要检索系统评价/Meta 分析、随机对照试验。

6. 文献筛选及偏倚风险评估:对每个临床问题检索到的相关文献,由 2 人根据题目、摘要、关键词和全文顺序逐级独立筛选文献,若存在分歧,则共同讨论解决或咨询第三人。

7. 证据合成及证据质量分级:针对每个临床问题的有效性与安全性进行传统 Meta 分析。采用 GRADE 证据质量评价与推荐强度系统将证据质量分为高、中、低、极低共 4 个等级,推荐强度分为强推荐和弱推荐 2 个级别(表 1)^[8]。对于纳入的临床问题,如果之前已达成高质量、强采纳共识,或已形成明确意见及共识,后期没有更多证据反驳,予直接采纳;如之前提出过相同的临床问题,本次新增了证据,予以补充。本专家共识并非强制性要求,且随着今后研究进展和新证据的出现将不断更新。

表 1 GRADE 证据质量评价与推荐强度系统分级

分级	具体描述
证据质量	
高	非常有把握观察值接近真实值
中	对观察值有中等把握:观察值有可能接近真实值,但也有可能差别很大
低	对观察值的把握有限:观察值可能与真实值有很大差别
极低	对观察值几乎没有把握:观察值与真实值极可能有极大差别
推荐强度	
强 ^a	明确显示实施某项推荐意见利大于弊或弊大于利
弱 ^b	实施某项推荐意见的利弊不确定,或无论质量高低的证据均显示利弊相当

注:GRADE 为推荐意见的评估、制订与评价分级;^a包括强推荐和强不推荐;^b包括弱推荐和弱不推荐

8. 推荐意见的形成:对于未检索到文献的临床问题,采用德尔菲专家函询的方法^[9]。经共识委员会专家内部讨论,拟定推荐方案并制订推荐意见的德尔菲专家共识问卷初稿,于 2024 年 10 月 19 日至 2025 年 6 月 1 日进行两轮德尔菲专家函询,征询 86 位专家意见,召开 2 次共识形成会议,达成 10 条推荐意见的共识。函询专家对每条推荐意见的表述、强度,选择“同意”“不同意”“不确定”,提出修改意见。有 3 条推荐意见的表述根据函询专家的意见进行了调整,4 条推荐意见因证据不充分或证据质量低且与已有共识推荐意见不一致,未达成共识,经过共识委员会讨论后予以删除,其余推荐意见均达成共

识(共识度 $\geq 80\%$),最终保留了6条推荐意见。并将推荐意见送外审,根据外审反馈意见进行完善修改。

9. 共识文稿的形成与外审:共识征求意见稿发送5位外审专家审议,根据外部同行评审专家的建议,修改完善后进行投稿。

10. 共识的传播、实施与更新:共识发布后,共识工作组将主要通过相关学术会议、杂志、微信公众号对共识进行传播和推广。

三、推荐意见

临床问题1:早产儿脐带血采集的管理、人员培训应在有资质机构进行吗?

推荐意见1:(1)早产儿脐带血的临床应用应在有资质机构进行检测、制备。(强推荐,专家共识度96.5%)(2)脐带血采集医疗机构的工作人员必须接受过脐带血采集培训。(强推荐,专家共识度97.7%)

【推荐说明】根据对86名专家的函询结果,83名(96.5%)专家认可早产儿脐带血临床应用应在有资质机构进行检测、制备;84名(97.7%)专家认可脐带血采集医疗机构的工作人员必须受过脐带血采集培训。

【证据概要】以“早产儿脐带血”“准入”作为主题词进行检索,未找到相关文献。以“足月儿脐带血”“准入”为检索词,检索到国家卫生健康委员会《脐带血造血干细胞库技术规范(试行)》^[5],显示足月儿脐带血的采集、制备、检测、库存、选择和发放,需要有严格的技术标准和规范要求。与足月儿相比,早产儿器官发育更不成熟,脐带血容量更少,采集技术要求更高,因此,早产儿脐带血更需要有资质机构进行采集、制备、检测。专家共识达成度96.5%。

以“早产儿脐带血”“人员培训”作为主题词进行检索,未找到相关文献。以“足月儿脐带血”“人员培训”为检索词,检索到国家卫生健康委员会《脐带血造血干细胞库技术规范(试行)》^[5],该技术规范指出,开展足月儿脐带血采集的机构,至少有2名以上工作人员(包括1名产科医生)接受过脐带血采集培训。而早产儿脐带血容量更少,采集技术要求更高,因此,早产儿脐带血采集较足月儿更需要对采集人员进行培训。专家共识达成度97.7%。

临床问题2:早产儿脐带血采集时间点是脐带结扎前还是脐带结扎后?

推荐意见2:早产儿脐带血采集时间点为脐带结扎后。(强推荐,证据质量中等)

【推荐说明】脐带是胎盘向胎儿供血的桥梁。胎儿、脐带、胎盘的解剖关系决定了只有在脐带结扎后进行脐带血采集,脐带血才会来自胎盘,不影

响早产儿血容量。

【证据概要】以“早产儿脐带血采集”“时间点”为主题词进行检索,检索到世界卫生组织2013年推荐,早产儿脐带血采集应在脐带结扎后进行^[10]。加拿大妇产科学会2022年《早产儿脐带处理指南》^[11]、中国医师协会新生儿科医师分会《极早产儿产房过渡期管理专家共识》^[12],均建议早产儿脐带血采集应在脐带结扎后进行。未检索到2022年后关于早产儿脐带血采集时间点的相关专家共识、指南的更新,亦未检索到早产儿脐带血采集时间点的临床研究。因此,本专家共识采纳世界卫生组织及加拿大妇产科学会的推荐,为强推荐,证据质量等级中等(基于伦理不可能做随机对照试验)。

临床问题3:脐带血可作为早产儿入院的首次实验室检验标本吗?

推荐意见3:使用脐带血作为早产儿入院的首次实验室检验标本,有利于减少早产儿并发症的发生。(强推荐,证据质量高)

【推荐说明】早产儿(尤其是极低出生体重儿)生后首次采血可能丢失血容量的10%,导致血流动力学不稳定。使用脐带血检测可将早产儿生后24h丢失的血容量从(7.5 \pm 5.2) ml/kg降至(1.5 \pm 2.3) ml/kg,显著减少输血需求^[13]。脐带血采样使用胎盘残留血液进行入院检测,具有避免疼痛应激及直接采血造成血容量丢失的优点。在生后1周内,使用脐带血检测可将极低出生体重儿血容量丢失减少13 ml/kg,降低血管活性药物使用率及颅内出血风险^[13]。

【证据概要】美国儿科协会(American Academy of Pediatrics, AAP)2025年将极低出生体重儿作为优先使用脐带血检测的适应证,列入临床指南向儿科医生推荐^[14]。目前,已发表3项脐带血作为早产儿入院首次实验室检验的高质量临床研究报告^[13,15-16]。一项单中心随机临床研究纳入了80例超低出生体重儿,脐带血检测组的早产儿输注浓缩红细胞比例比新生儿外周血检测组低56%,两组并发症发生率差异无统计学意义^[13]。一项以极低出生体重儿为研究对象的多中心随机对照临床研究,脐带血检测组生后12~24h的血红蛋白水平比入院时高13 g/L,而使用外周血检测组下降了6 g/L,脐带血检测组首次输血中位日龄为24 d,外周血检测组为7 d,脐带血检测组Ⅲ~Ⅳ级脑室内出血(11%比32%)、BPD(57%比80%)发生率显著低于外周血检测组,差异均有统计学意义($P < 0.05$)^[15]。一项对低出生体重儿的研究结果显示,与外周血检测组相比,脐带血检测组血管



活性药物使用减少, 生后 12~24 h 内血红蛋白水平较高, 输血人数及次数较少, 脑室内出血发生率有下降趋势^[16]。基于 AAP 的指南及高质量临床研究, 专家组对使用脐带血作为早产儿入院的首次实验室检验标本予以强推荐, 证据质量高。

临床问题 4: 可以使用早产儿脐带血进行血气分析, 从而发现产前和(或)产时缺氧和酸中毒吗?

推荐意见 4: 早产儿脐动脉血气分析有助于发现产前和(或)产时缺氧和酸中毒。(强推荐, 证据质量高)

【推荐说明】早产儿脐带血采集方便、快捷, 为出生后第一时间进行动脉血气分析提供了可行性。快速了解早产儿内环境情况有助于判断预后。

【证据概要】AAP 建议, 所有高危分娩或出生后抑制状态及低 Apgar 评分新生儿, 均应进行脐动脉血气分析^[17-18]。中华医学会围产医学分会新生儿复苏学组制订的《新生儿脐动脉血气分析临床应用专家共识》^[19], 亦建议有条件的医疗机构常规进行脐动脉血气分析, 判断新生儿围产期缺氧严重程度。由于该专家共识的适用范围是所有新生儿, 未对早产儿脐动脉血气分析与其神经系统预后进行分析。文献检索未发现此专家共识后相关共识、指南的更新, 未见更新的临床研究。一项荟萃分析纳入了 5 项研究对象为早产儿的临床研究, 结果均显示脐动脉血酸碱度低与早产儿死亡率、脑室内出血或脑室周围白质软化、脑性瘫痪显著相关^[20]。专家组一致认为, 早产儿属于高危分娩, 窒息发生率较足月儿高, 现有证据为高质量证据, 强推荐有条件的医疗机构常规进行早产儿脐动脉血气分析。

临床问题 5: 早产儿脐带血是否可作为早产儿生后首次血培养标本?

推荐意见 5: 早产儿脐带血可作为早产儿生后首次血培养标本。(强推荐, 证据质量高)

【推荐说明】外周血培养是诊断新生儿早发型败血症的金标准, 早产儿血容量相对小, 但其血培养所需样本量与成人相同, 且阳性率低。外周血培养所需血液样本量达 5 ml/瓶, 才能有较高的病原体检出率, 尤其是对早发型败血症的病原菌(如 B 族链球菌、大肠埃希菌)。采集脐带血送检血培养时, 必须严格执行无菌操作, 以免母体菌群污染造成假阳性、增加抗生素使用。

【证据概要】AAP 在临床指引中推荐早产儿使用脐带血进行生后首次血培养^[14]。一项荟萃分析对 14 项研究的 924 例早产儿进行了分析, 结果显示脐带血培养比外周血培养具有更高的敏感度和特

异度, 同时降低了医源性贫血的风险, 可用作早产儿早发型败血症的诊断工具^[21]。

临床问题 6: 作为替代性干预疗法, 早产儿自体脐带血治疗是否可减轻早产儿慢性肺损伤?

推荐意见 6: 早产儿常见的严重并发症包括 BPD、颅内出血、早产儿视网膜病、早产儿坏死性小肠结肠炎, 目前均无有效治疗。已有研究证明早产儿自体脐带血防治早产儿慢性肺损伤的安全性, 但有效性仍需随机双盲对照临床研究证实。(强推荐, 证据质量极低)

【推荐说明】早产及其并发症是我国 5 岁以下儿童死亡的首位死因, BPD 是造成早产儿远期精神运动发育迟缓的独立危险因素^[1], 目前 BPD 治疗手段有限, 且效果不佳。脐带血干细胞及活性细胞因子成分丰富, 且自体脐带血无排斥风险, 成本低, 临床前研究已证明脐带血干细胞治疗有助于修复肺损伤^[22]。以产妇和新生儿健康为出发点, 专家达成共识率 86.0%, 由于仅 1 篇 Meta 分析^[22], 按 GRADE 证据质量分级应属“极低”, 但专家组认为 BPD 无有效疗法, 对“替代性干预”提高了推荐强度, 最终专家组进行强推荐。

【证据概要】以“早产儿脐带血”与以上各种并发症作为主题词分别进行检索, 只有一篇关于早产儿脐带血治疗 BPD 的荟萃分析, 该荟萃分析系统评估脐带血治疗早产儿肺损伤的临床前和临床研究的安全性和疗效, 共纳入 23 项临床前研究和 6 项临床研究, 临床前研究显示治疗后肺泡化改善 (95%CI 0.99~1.65)、血管生成改善 (95%CI 0.87~2.18) 和抗炎细胞因子水平升高 (95%CI 1.03~2.34); 在临床研究中, 共 103 例早产儿接受了脐带血治疗早产肺损伤, 结果显示 BPD 发生率差异无统计学意义 ($RR=0.93, 95\%CI 0.73\sim 1.18$), 但临床前和临床研究均显示脐带血治疗是安全的^[22]。由于目前没有 BPD 的有效治疗, 提示自体脐带血单个核细胞或可为 BPD 治疗提供新思路。

(杨杰 宋燕燕 侯新琳 李秋平 母得志 周文浩 执笔)

参与本专家共识讨论和修改的专家(按单位及姓氏汉语拼音排序): 北京大学第三医院(童笑梅); 北京大学第一医院(冯琪、侯新琳); 北京大学国际医院(张雪峰); 成都妇女儿童医疗中心(巨容); 重庆妇幼保健院(钟晓云); 重庆医科大学附属儿童医院(史源); 福建医科大学附属福州儿童医院(章丽燕); 复旦大学附属儿科医院(袁琳); 甘肃省妇幼保健院(易彬); 广东省东莞市妇幼保健院(李敏许); 广东省妇幼保健院(聂川、任竹潇、许芳); 广东省脐带血造血干细胞库(史聪颖、魏伟); 广东省人民医院(钟鑫琪); 广东省中山市妇幼保健院(赖春华、杨春晖); 广西壮族自治区妇幼保健院(韦秋芬); 广州

市妇女儿童医疗中心(宋燕燕、周文浩);广州医科大学第三附属医院(吴繁);河北省儿童医院(马莉);华中科技大学同济医学院附属湖北妇幼保健院(祝华平);华中科技大学同济医学院附属同济医院(李文斌);吉林大学第一医院(武辉);江西省儿童医院(陈丽萍);南方医科大学深圳妇幼保健院(杨传忠);南方医科大学南方医院(宋小燕、杨杰);内蒙古医科大学附属医院(梅花);宁夏回族自治区妇幼保健院(纪永佳);青岛大学附属医院(姜红);青海省妇女儿童医院(刘充德);山东大学齐鲁儿童医院(李晓莺);山西省儿童医院,山西省妇幼保健院(冀滂);上海国际和平妇幼保健院(刘志伟);上海交通大学医学院附属儿童医院(龚小慧);上海交通大学医学院附属新华医院(张拥军);首都儿科研究所附属儿童医院(王亚娟);首都医科大学附属北京儿童医院(黑明燕);四川大学华西第二医院(母得志、王华);苏州大学附属儿童医院(冯星);天津市中心妇产科医院(田秀英);温州医科大学附属第二医院(林振浪);西北妇女儿童医院(李占魁);西南医科大学附属医院(董文斌);新疆维吾尔自治区儿童医院(李龙);浙江大学医学院附属儿童医院(杜立中、马晓路);郑州大学第三附属医院(徐发林);中国人民解放军总医院第七医学中心(李秋平);中国医科大学附属盛京医院(富建华);中国医学科学院,北京协和医学院,北京协和医院(王丹华);中南大学湘雅医院(王锦杰);中山大学附属第八医院(周晓光);遵义医科大学附属医院(曹云涛)

利益冲突 所有作者声明无利益冲突

参 考 文 献

- Qiao J, Wang Y, Li X, et al. A Lancet Commission on 70 years of women's reproductive, maternal, newborn, child, and adolescent health in China[J]. *Lancet*, 2021, 397(10293): 2497-2536. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)32708-2.
- Roura S, Pujal JM, Gálvez-Montón C, et al. The role and potential of umbilical cord blood in an era of new therapies: a review[J]. *Stem Cell Res Ther*, 2015, 6: 123. DOI: 10.1186/s13287-015-0113-2.
- ACOG Committee Opinion No. 771: umbilical cord blood banking[J]. *Obstet Gynecol*, 2019, 133(3): e249-e253. DOI: 10.1097/AOG.0000000000003128.
- Armson BA, Allan DS, Casper RF. Umbilical cord blood: counselling, collection, and banking[J]. *J Obstet Gynaecol Can*, 2015, 37(9): 832-844. DOI: 10.1016/S1701-2163(15)30157-2.
- 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 脐带血造血干细胞库技术规范(试行)(EB/OL). (2002-08-29) [2025-11-20]. <https://www.nhc.gov.cn/wjw/c100175/200208/19d0f428fc747f48028367b8c62b01f.shtml>.
- World Health Organization. WHO Handbook for Guideline Development[M/OL]. 2nd ed. Geneva: WHO Press, 2014[2022-12-31]. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241548960>.
- Chen Y, Yang K, Marušić A, et al. A reporting tool for practice guidelines in health care: the RIGHT statement[J]. *Ann Intern Med*, 2017, 166(2): 128-132. DOI: 10.7326/M16-1565.
- Dewidar O, Lotfi T, Langendam MW, et al. Good or best practice statements: proposal for the operationalisation and implementation of GRADE guidance[J]. *BMJ Evid Based Med*, 2023, 28(3): 189-196. DOI: 10.1136/bmjebm-2022-111962.
- Nasa P, Jain R, Juneja D. Delphi methodology in healthcare research: How to decide its appropriateness[J]. *World J Methodol*, 2021, 11(4): 116-129. DOI: 10.5662/wjm.v11.i4.116.
- World Health Organization. Optimal timing of cord clamping for the prevention of iron deficiency anaemia in infants [EB/OL]. (2023-08-09) [2025-11-20]. <https://www.who.int/tools/elena/interventions/cord-clamping>.
- McDonald SD, Narvey M, Ehman W, et al. Guideline No. 424: umbilical cord management in preterm and term infants[J]. *J Obstet Gynaecol Can*, 2022, 44(3): 313-322. e1. DOI: 10.1016/j.jogc.2022.01.007.
- 中国医师协会新生儿科医师分会, 中国医院协会妇产医院管理分会围产医学学组, 中国妇幼保健协会新生儿保健专业委员会. 极早产儿产房过渡期管理专家共识[J]. *中华围产医学杂志*, 2022, 25(6): 401-411. DOI: 10.3760/cma.j.cn113903-20220108-00027.
- Balasubramanian H, Malpani P, Sindhur M, et al. Effect of umbilical cord blood sampling versus admission blood sampling on requirement of blood transfusion in extremely preterm infants: a randomized controlled trial[J]. *J Pediatr*, 2019, 211: 39-45. e2. DOI: 10.1016/j.jpeds.2019.04.033.
- Kaufman DA, Lucke AM, Cummings JJ, et al. Postnatal cord blood sampling: clinical report[J]. *Pediatrics*, 2025, 155(6): e2025071811. DOI: 10.1542/peds.2025-071811.
- Mu TS, Prescott AC, Haischer-Rollo GD, et al. Umbilical cord blood use for admission blood tests of VLBW preterm neonates: a randomized control trial[J]. *Am J Perinatol*, 2023, 40(10): 1119-1125. DOI: 10.1055/s-0041-1733781.
- Christensen RD, Lambert DK, Baer VL, et al. Postponing or eliminating red blood cell transfusions of very low birth weight neonates by obtaining all baseline laboratory blood tests from otherwise discarded fetal blood in the placenta[J]. *Transfusion*, 2011, 51(2): 253-258. DOI: 10.1111/j.1537-2995.2010.02827.x.
- Committee on Fetus and Newborn, American Academy of Pediatrics, and Committee on Obstetric Practice, American College of Obstetricians and Gynecologists. Use and abuse of the Apgar score[J]. *Pediatrics*, 1996, 98(1): 141-142.
- Executive summary: Neonatal encephalopathy and neurologic outcome, second edition. Report of the American College of Obstetricians and Gynecologists' Task Force on Neonatal Encephalopathy[J]. *Obstet Gynecol*, 2014, 123(4): 896-901. DOI: 10.1097/01.AOG.0000445580.65983.d2.
- 中华医学会围产医学分会新生儿复苏学组. 新生儿脐动脉血气分析临床应用专家共识(2021)[J]. *中华围产医学杂志*, 2021, 24(6): 401-405. DOI: 10.3760/cma.j.cn113903-20210413-00346.
- Malin GL, Morris RK, Khan KS. Strength of association between umbilical cord pH and perinatal and long term outcomes: systematic review and meta-analysis[J]. *BMJ*, 2010, 340: c1471. DOI: 10.1136/bmj.c1471.
- Dierikx TH, van Kaam A, de Meij T, et al. Umbilical cord blood culture in neonatal early-onset sepsis: a systematic review and meta-analysis[J]. *Pediatr Res*, 2022, 92(2): 362-372. DOI: 10.1038/s41390-021-01792-0.
- Purcell E, Shah J, Powell C, et al. Umbilical cord blood-derived therapy for preterm lung injury: a systematic review and meta-analysis[J]. *Stem Cells Transl Med*, 2024, 13(7): 606-624. DOI: 10.1093/stcltm/szae033.