

• 循证医学 • doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2022.06.029

网络首发 <https://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1097.R.20220124.1753.011.html>(2022-01-26)

不同断脐机制对预防早产儿脑室内出血的网状 meta 分析*

李苗苗¹, 玄银河², 钟清玲^{3△}, 喻思思⁴

(1. 韩国釜山加图立大学护理学院, 韩国釜山 612-022; 2. 延边第二人民医院, 吉林延边 133000;
3. 南昌大学护理学院, 南昌 330000; 4. 江西中医药大学护理学院, 南昌 330000)

[摘要] **目的** 采用网状 meta 分析不同断脐机制对降低早产儿脑室内出血及相关指标的效果。**方法** 计算机检索 PubMed、EMBASE、Cochrane 图书馆、中国知网、万方、SinoMed 数据库关于早产儿采用不同断脐的随机对照试验。使用 STATA15.1 和 R 软件对所得文献进行筛选、数据提取及质量评价, 并进行网状 meta 分析。**结果** 19 项研究符合纳入标准, 结果显示 60 s 断脐及脐带挤压对降低早产儿脑室内出血明显优于立即断脐($P < 0.05$); 60~90 s 断脐和脐带挤压组输血率明显低于立即断脐($P < 0.05$); 不同断脐机制在降低早产儿死亡率方面无差异($P > 0.05$)。**结论** 60~90 s 断脐和脐带挤压是减少早产儿脑室内出血、改善缺血状态的理想干预措施。

[关键词] 早产儿; 胎盘输血; 延迟断脐; 脐带挤压; 脑室内出血; 网状 meta 分析

[中图法分类号] R722.6 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2022)06-1035-08

Network meta-analysis of the effect of different umbilical cord severing mechanisms on the prevention of intraventricular hemorrhage in the preterm infants*

LI Miaomiao¹, XUAN Yinhe², ZHONG Qingling^{3△}, YU Sisi⁴

(1. School of Nursing, Catholic University of Pusan, Pusan 612-022, Korea; 2. Yanbian No. 2 People's Hospital, Yanbian, Jilin 133000, China; 3. School of Nursing, Nanchang University, Nanchang 330000, China; 4. School of Nursing, Jiangxi University of Chinese Medicine, Nanchang, Jiangxi 330000, China)

[Abstract] **Objective** To analyze the effects of different navel severing mechanisms on reducing intraventricular hemorrhage and related indexes in premature infants by the network meta-analysis. **Methods** PubMed, Embase, the Cochrane Library, China National Knowledge Infrastructure (CNKI), Wanfang Data and SinoMed, were searched to collect the randomized controlled trials of the premature infants with different navel amputations by computer. Stata15.1 and R software were used to screen the resulting literature, extract the data, evaluate the quality, and perform the network meta-analysis. **Results** A total of 19 studies met the inclusion criteria. The results showed that the delayed 60 s umbilical cord-cutting and umbilical cord squeezing were significantly better than immediate umbilical cord-cutting in reducing intraventricular hemorrhage in premature infants ($P < 0.05$). The blood transfusion rate of 60—90 s umbilical cord-cutting and umbilical cord squeezing was significantly lower than that of immediate umbilical cord-cutting ($P < 0.05$). There was no difference in reducing the mortality of premature infants with different umbilical severing mechanisms ($P > 0.05$). **Conclusion** 60—90 s umbilical cord-cutting and umbilical cord squeezing are ideal interventions to reduce intraventricular hemorrhage and improve ischemic state in premature infants.

[Key words] premature infant; placental transfusion; delayed cord clamping; umbilical cord milking; intraventricular hemorrhage; network meta-analysis

随着围生期医学的发展,脐带管理方法也在不断更新变化,20 世纪初医学界多认为在胎儿娩出后立即结扎脐带可以减少胎盘滞留和产后出血,但近年来逐渐向胎盘输血转变^[1]。我国自 2016 年引入世界卫生组织的新生儿早期保健指南后,逐步推广新生儿娩出后 1~3 min 后结扎脐带等一系列技术^[2]。胎儿出生后呼吸循环在尚未完全建立之前过早断脐,会导致胎盘血容量大量残留而胎儿的循环血量不足^[3],早产儿由于各器官尚未发育成熟及血流动力学相对不稳定,则更易发生脑室内出血、贫血、病理性黄疸等不良结局^[3-4],其中脑室内出血是一种由产伤和缺血缺氧引起的脑组织损伤,可能对早产儿造成严重不良影响甚至围生期死亡^[5]。研究证实,胎盘输血可以改善早产儿出生后血流动力学,提高铁储备和血红蛋白水平^[6],主要包括两种方式:延迟脐带结扎和脐带挤压。美国妇产科学院建议对所有早产儿实施延迟脐带结扎^[7],延迟时间一般为 30 s 至 3 min,然而因部分早产儿需要复苏,有学者指出可采用脐带挤压替代延迟脐带结扎^[8],利于胎盘输血且不会延迟复苏,但脐带挤压为短时间内主动、快速增加早产儿血容量其安全性仍具有争议。目前国内缺少不同断脐时机延迟脐带结扎和脐带挤压对减少早产儿脑室内出血的综合比较,本文采用网状 meta 分析的方法探讨不同断脐机制对预防早产儿脑室内出血的效果,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 文献检索策略

计算机检索 PubMed、EMBASE、Cochrane 图书馆、中国知网、万方和 SinoMed,搜索关于不同类型断脐机制对早产儿脑室内出血发生影响的随机对照研究,检索时限为数据库建立至 2021 年 4 月。同时,采用“滚雪球”的方法追溯已发布研究的参考文献,避免遗漏重要文献。英文检索词为“premature infant”“neonatal prematurity”“placental transfusion”“intra-ventricular hemorrhage”“posterior fossa”“brain hemorrhages”“umbilical cord milking”“delayed cord clamping”“immediate cord clamping”;中文检索词为“早产儿”“脑出血”“脑室内出血”“脐带挤压”“胎盘输血”“延迟断脐”。采用主题词、自由词及布尔逻辑运算符连接词结合的方式进行检索。

1.2 纳入与排除标准

纳入标准:(1)研究对象为经阴道分娩或剖宫产的早产儿,胎龄<37 周;(2)干预措施试验组和对照组采用不同类型的断脐机制,包括产后内立即断脐、30 s 断脐、60 s 断脐、90 s 断脐、120 s 断脐、脐带挤压后断脐 6 种;(3)主要结局指标为早产儿脑室内出血率、输血率、死亡率、出生 24 h 内血细胞比容(HCT);(4)研

究设计为随机对照试验。排除标准:(1)非中、英文文献;(2)重复发表或数据无法提取的研究。

1.3 文献筛选和资料提取

根据研究的纳入和排除标准,使用 EndNote20 对检索到的文献进行整理、剔除重复文献。由两位接受过循证培训的研究人员进行独立筛选文献,通过阅读标题和摘要对符合纳入标准的文献进行初筛;对初筛所获得的文献进一步阅读全文,筛除质量欠佳、研究设计不合理的文献。若对筛选文献有分歧则进行讨论或向第三方咨询协助裁定,决定是否纳入最终研究。资料提取由两位研究者独立完成并交叉核对,提取的主要内容包括:研究基本信息、样本信息、试验设计、结局指标。

1.4 偏倚风险评价

由两位研究者独立根据 Cochrane 系统评价手册 5.1.0 版本^[9]中的偏倚风险评估工具对纳入文献的偏倚风险进行独立评估和交叉核对。评价内容包括:随机序列的产生、分配隐藏、采用双盲方法、不全结局数据报告、发表偏倚及其他偏倚。

1.5 统计学处理

采用 R4.0.3 软件中“gemtc”程序包进行数据分析,STATA15.1 软件进行网络关系图和漏斗图绘制。首先对各结局指标构建的模型进行异质性和一致性假设检验,采用全局网络模型 I^2 值判断异质性,若 $I^2 < 50\%$,采用固定效应模型,反之采用随机效应模型^[10];模型若存在闭环,运用节点拆分值判断直接比较和间接比较的一致性, $P > 0.05$ 认为一致性良好^[11]。通过迭代轨迹判断收敛性,轨迹趋于 1 且稳定表明收敛性良好。合并效应指标为二分类变量和连续变量,报告 OR 值、加权均数差及 95%CI。

2 结果

2.1 文献检索结果

初检共检索到 1 375 篇相关文献,经过逐层筛选,最终纳入研究 19 篇,文献筛选流程及结果见图 1。

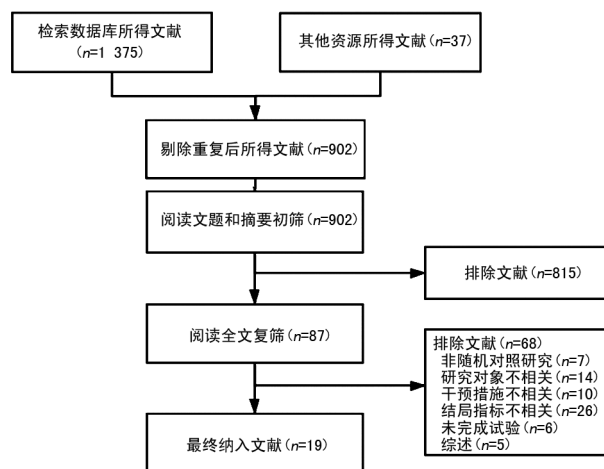


图 1 文献筛选流程及结果

2.2 纳入文献的基本特征

纳入 19 项研究^[12-30], 纳入的文献基本特征见表 1、2。结局指标网状关系见图 2。

2.3 纳入研究质量评价

文献质量评价结果显示, 1 篇文献质量等级为 A 级、18 篇文献质量等级为 B 级, 见图 3。

表 1 纳入双臂研究基本特征

项目	年份	国家	出生孕周 (周)	样本量		干预措施		结局指标
				T1	T2	T1	T2	
DULEY 等 ^[12]	2018	英国	<32	132	134	立即断脐	120 s 断脐	①②③
WALID 等 ^[13]	2019	加拿大	24~30	36	37	立即断脐	脐带挤压	①③
HOSONO 等 ^[15]	2008	日本	24~28	20	20	立即断脐	脐带挤压	①②③
KETHERIA 等 ^[16]	2014	美国	<32	30	30	立即断脐	脐带挤压	①②③
ANUP 等 ^[17]	2015	美国	<32	79	75	30 s 断脐	脐带挤压	①②③
KETHERIA 等 ^[18]	2019	美国	<32	238	236	60 s 断脐	脐带挤压	①③④
KETHERIA 等 ^[19]	2020	美国	<32	29	27	60 s 断脐	脐带挤压	①③
MRACH 等 ^[20]	2013	美国	24~28	39	36	立即断脐	脐带挤压	①②③
MERCER 等 ^[21]	2006	美国	24.0~31.6	36	36	立即断脐	30 s 断脐	①②③④
MERCER 等 ^[22]	2016	美国	24.0~31.6	111	97	立即断脐	30 s 断脐	①③④
RABE 等 ^[23]	2011	英国	<33	31	27	30 s 断脐	脐带挤压	①②③④
SHIRK 等 ^[24]	2019	美国	23~34	104	100	60 s 断脐	脐带挤压	①②③④
杨淳伟等 ^[26]	2020	中国	28~36	47	33	立即断脐	60 s 断脐	①
张靓等 ^[27]	2018	中国	32~36	61	55	30 s 断脐	60 s 断脐	①②④
郭芳等 ^[29]	2014	中国	28~34	100	100	立即断脐	脐带挤压	①

①:脑室内出血率;②:输血率;③:死亡率;④:HCT 值。

表 2 纳入多臂研究基本特征

项目	年份	国家	出生孕周 (周)	样本量				干预措施				结局指标
				T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4	
FINN 等 ^[14]	2019	爱尔兰	<32	12	14	18	—	立即断脐	60 s 断脐	脐带挤压	—	①②
余景凤等 ^[25]	2017	中国	28~34	30	30	30	30	立即断脐	30 s 断脐	60 s 断脐	90 s 断脐	①②④
郑增鑫等 ^[28]	2019	中国	28~34	24	24	24	24	立即断脐	30 s 断脐	60 s 断脐	120 s 断脐	①②④
胡小黎等 ^[30]	2017	中国	28~34	25	24	24	23	立即断脐	30 s 断脐	60 s 断脐	120 s 断脐	①②④

—:无数据;①:脑室内出血率;②:输血率;③:死亡率;④:HCT 值。

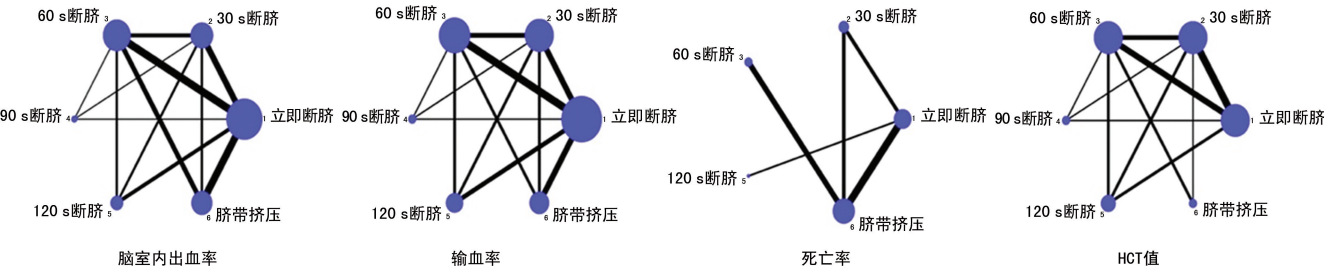


图 2 不同断脐机制下各结局指标的网状关系图

2.4 纳入研究异质性和一致性检验

本研究 4 项结局指标的 PSRF 值均接近于 1, 缩减因子的中位值到 97.5%, 说明模型收敛效果良好。各指标的全局异质性检验结果: 脑室内出血率 $I^2 = 11\%$ 、输血率 $I^2 = 30\%$ 、死亡率 $I^2 = 26\%$ 、HCT 值 $I^2 = 19\%$, 因此, 均采用固定效应模型。一致性检验

结果 $P > 0.05$, 表明直接、间接比较结果一致性较好。

2.5 meta 分析结果

2.5.1 脑室内出血率

共纳入 19 个研究^[12-30]。固定效应模型网状 meta 分析结果显示: 60 s 断脐、脐带挤压优于立即断脐。其余两两比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$), 见表 4。

2.5.2 输血率

共纳入 12 个研究^[12,14-17,20-21,23-24,27-28,30]。固定效应模型网状 meta 分析结果显示:30 s 断脐、60 s 断脐、90 s 断脐、120 s 断脐、脐带挤压优于立即断脐;60 s 断脐优于 30 s 断脐。其余两两比较差异无统计学意义($P>0.05$),见表 4。

2.5.3 死亡率

共纳入 12 个研究^[12-13,15-24]。固定效应模型网状

meta 分析结果显示,两两比较差异无统计学意义($P>0.05$),见表 4。

2.5.4 HCT 值

共纳入 9 个研究^[18,21-25,27-28,30]。固定效应模型网状 meta 分析结果显示:30 s 断脐、60 s 断脐、90 s 断脐、120 s 断脐优于立即断脐;90 s 断脐、120 s 断脐优于 30 s 断脐;90 s 断脐、120 s 断脐优于 60 s 断脐。其余两两比较差异无统计学意义($P>0.05$),见表 4。

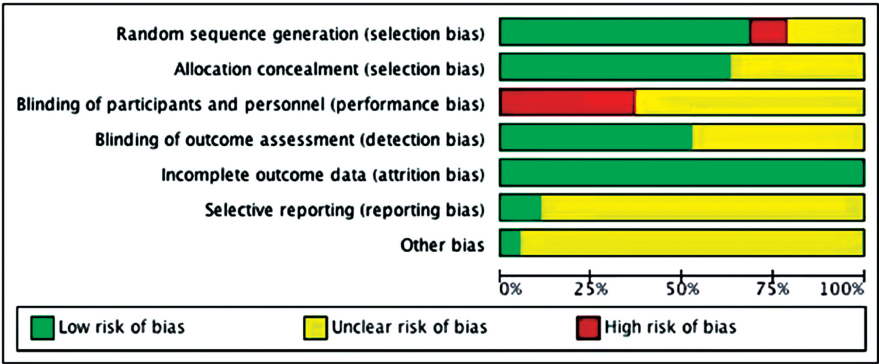


图 3 纳入研究风险评估结果

表 4 各指标分析结果

项目	<i>n</i>	<i>I</i> ² (%)	直接分析结果	网状分析结果	ns, <i>P</i>
脑室内出血率					
30 s 断脐 vs. 立即断脐	5	0.2	0.72(0.36,1.30)	0.83(0.50,1.30)	0.198
60 s 断脐 vs. 立即断脐	5	0	0.58(0.30,1.20)	0.61(0.40,0.98)	0.721
90 s 断脐 vs. 立即断脐	1	—	0.64(0.13,3.30)	0.60(0.21,1.60)	—
120 s 断脐 vs. 立即断脐	3	0	0.81(0.40,1.60)	0.79(0.43,1.40)	—
脐带挤压 vs. 立即断脐	6	39.3	0.78(0.44,1.30)	0.66(0.42,0.99)	0.334
60 s 断脐 vs. 30 s 断脐	3	0	0.96(0.31,2.80)	0.76(0.46,1.30)	0.554
90 s 断脐 vs. 30 s 断脐	1	—	0.74(0.15,3.90)	0.72(0.25,2.00)	—
120 s 断脐 vs. 30 s 断脐	2	0	0.96(0.25,3.80)	0.95(0.49,1.90)	0.930
脐带挤压 vs. 30 s 断脐	2	2.1	0.46(0.15,1.20)	0.80(0.47,1.40)	0.175
90 s 断脐 vs. 60 s 断脐	1	—	0.75(0.16,3.90)	0.94(0.33,2.60)	—
120 s 断脐 vs. 60 s 断脐	2	0	1.10(0.24,2.80)	1.30(0.63,2.50)	0.757
脐带挤压 vs. 60 s 断脐	4	0	1.00(0.56,1.80)	1.00(0.67,1.60)	0.996
输血率					
30 s 断脐 vs. 立即断脐	4	20.3	0.26(0.09,0.66)	0.30(0.14,0.62)	0.729
60 s 断脐 vs. 立即断脐	5	8.8	0.17(0.05,0.05)	0.20(0.08,0.43)	0.109
90 s 断脐 vs. 立即断脐	1	—	0.12(0.02,0.97)	0.22(0.04,0.98)	—
120 s 断脐 vs. 立即断脐	3	81.5	0.45(0.12,1.10)	0.42(0.15,0.99)	—
脐带挤压 vs. 立即断脐	4	0	0.31(0.12,0.80)	0.25(0.12,0.52)	0.404
60 s 断脐 vs. 30 s 断脐	3	0	0.35(0.03,3.80)	0.68(0.26,1.70)	0.274
90 s 断脐 vs. 30 s 断脐	1	—	1.00(0.07,16.00)	0.72(0.12,3.90)	—
120s 断脐 vs. 30 s 断脐	2	0	0.83(0.10,7.60)	1.40(0.43,3.90)	0.265
脐带挤压 vs. 30 s 断脐	2	28.3	0.95(0.33,3.10)	0.84(0.39,1.90)	0.667
90 s 断脐 vs. 60 s 断脐	1	—	2.20(0.05,1.00)	1.10(0.18,6.20)	—

续表 4 各指标分析结果

项目	<i>n</i>	<i>I</i> ² (%)	直接分析结果	网状分析结果	ns. <i>P</i>
120 s 断脐 vs. 60 s 断脐	2	0	2.40(0.09,72.00)	2.10(0.63,6.10)	0.799
脐带挤压 vs. 60 s 断脐	2	51.7	0.71(0.21,2.80)	1.20(0.55,3.20)	0.205
死亡率					
30 s 断脐 vs. 立即断脐	2	36.1	1.10(0.14,4.90)	1.00(0.37,4.60)	0.616
120 s 断脐 vs. 立即断脐	1	—	0.42(0.06,2.60)	0.42(0.08,2.10)	—
脐带挤压 vs. 立即断脐	4	0	0.79(0.21,3.10)	0.69(0.22,2.00)	0.617
60 s 断脐 vs. 30 s 断脐	2	0	0.38(0.07,1.90)	0.49(0.15,1.70)	0.589
90 s 断脐 vs. 60 s 断脐	3	0	1.30(0.42,4.00)	1.20(0.48,3.60)	—
HCT 值					
30 s 断脐 vs. 立即断脐	5	40.2	3.10(1.40,5.20)	3.40(1.90,5.20)	0.889
60 s 断脐 vs. 立即断脐	4	0	4.10(2.50,6.50)	4.00(2.50,6.00)	0.422
90 s 断脐 vs. 立即断脐	1	—	13.00(7.03,18.00)	11.00(7.30,15.00)	—
120 s 断脐 vs. 立即断脐	2	0	12.00(8.40,16.00)	11.00(8.80,14.00)	—
60 s 断脐 vs. 30 s 断脐	3	0	0.38(−2.60,3.40)	0.69(−1.20,2.50)	0.684
90 s 断脐 vs. 30 s 断脐	1	—	6.40(0.73,12.00)	7.60(3.80,11.00)	—
120 s 断脐 vs. 30 s 断脐	2	0	7.50(3.60,12.00)	8.10(5.20,11.00)	—
脐带挤压 vs. 30 s 断脐	1	—	1.10(−3.60,5.60)	1.40(−1.10,3.90)	0.829
90 s 断脐 vs. 60 s 断脐	1	—	6.30(0.54,12.00)	6.90(3.10,11.00)	—
120 s 断脐 vs. 60 s 断脐	2	0	7.00(2.70,11.00)	7.40(4.50,10.00)	—
脐带挤压 vs. 60 s 断脐	2	17.5	0.82(−1.30,3.00)	0.74(−1.30,2.80)	0.841

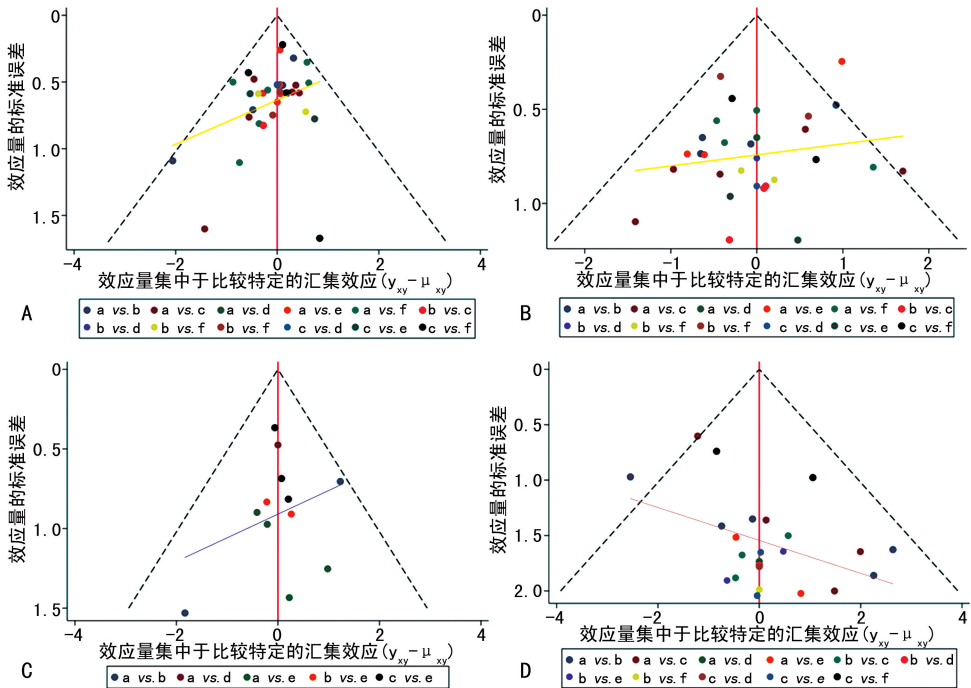
—:无数据;ns. *P*:节点分析模型一致性检验假设检验值。

2.6 纳入研究发表偏倚性分析

漏斗图显示本次网状 meta 分析发表偏倚情况较好,见图 4。

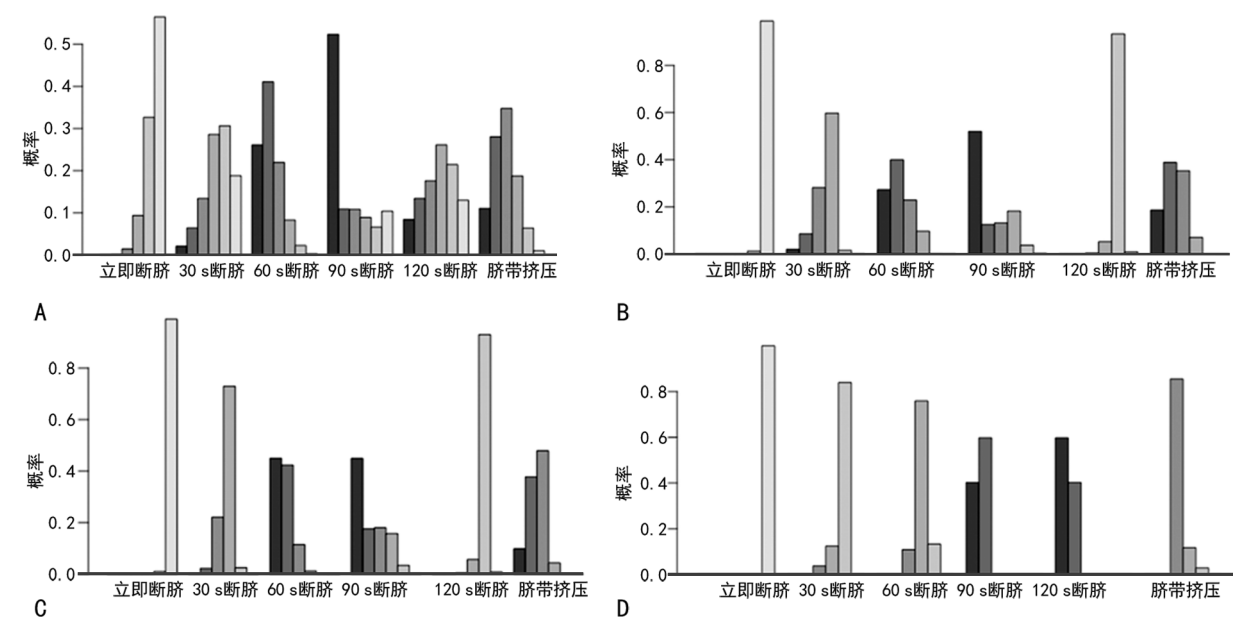
2.7 各指标排序

根据排序概率图评价 6 种断脐机制对减少早产儿脑室内出血及相关指标的最佳可能排序,见图 5。



A:脑室内出血率;B:输血量;C:死亡率;D:HCT 值;a:立即断脐;b:30 s 断脐;c:60 s 断脐;d:90 s 断脐;e:120 s 断脐,f:脐带挤压。

图 4 发表漏斗偏倚图



A:脑室内出血率;B:输血率;C:死亡率;D:HCT 值。
图 5 排序概率图

3 讨 论

胎盘循环是一种低阻力、高顺应性的血管床,接受很大比例(30%~50%)的总心输出,足月妊娠的胎儿有约 1/3 胎儿胎盘循环血容量存在于胎盘中^[31],而在早产儿中比例更高达 50%以上。在胎儿娩出后,由于子宫收缩产生的压力差,胎盘依然可以向胎儿输送血液,有研究表明生理性的胎盘输血可达 20~40 mL/kg^[32-33],由此促进胎盘输血对提高早产儿循环血容量、增加血液灌注、减少器官损伤有着重要意义。胎儿在娩出后心肺输出量从胎儿期的 8%迅速增加到 45%,因此,需要充足的血容量作为保证^[33],过早的夹闭脐带可能造成相对低灌注从而破坏脑血流稳定性。而早产儿较足月儿更易发生脑室内出血,因为早产儿的室管膜生发层基质是一种尚不成熟的毛细血管网,结构组织较为疏松。同时,基质内皮细胞富含线粒体,当缺血缺氧程度超出其自动调节范围时,易发生室管膜下生发层基质毛细血管坏死、出血^[5]。

目前临床上促进胎盘输血的措施较多样化,已有的 meta 分析多为传统两组比较,且多将延迟断脐归为同一干预组,忽略不同延迟断脐时间对胎盘输血的效果的影响。本研究发现 60 s 断脐和脐带挤压对于脑室内出血的预防效果均明显优于立即断脐,与 MEYER 等^[34]研究结果相似,60~90 s 断脐可以增加早产儿脑组织氧浓度、改善脑灌注。而 90 s 断脐虽为排序首位,但由于纳入的研究过少,网状 meta 分析中不明显,后续还需纳入更多研究得到验证。脐带挤压作为一种主动胎盘输血的方式,其优点是干预时间短

(10~20 s),对于需要复苏的早产儿可以使复苏的延迟最小化,但由于短时间内快速提高了早产儿血容量,其安全性存在争议。本研究发现脐带挤压对减少早产儿脑室内出血有较好效果,对需要接受复苏的早产儿可作为延迟断脐的替代方法。

本研究还分析不同断脐机制对早产儿缺血状态(输血率、HCT)、死亡率的影响,网状 meta 分析结果显示 60~90 s 断脐和脐带挤压对降低早产儿输血率有较好的效果,90 s 以上断脐和脐带挤压对提高早产儿 HCT 水平效果最佳,各断脐机制对于降低早产儿死亡率均无差异。与 MCDONALD 等^[35]研究结果相似,促进胎盘输血的新生儿在出生早期(1 周以内)有更高的血细胞比容水平,并能降低输血率。但有研究表明超过 3 min 延迟断脐有可能导致新生儿发生红细胞增多症^[36],且血液黏滞度升高,结合本次网状 meta 分析结果,60~90 s 断脐和脐带挤压综合效果最佳。

本研究局限性:(1)纳入文献的研究臂分布不均,部分干预之间仅 1 个研究臂,可能导致部分结果受到影响;(2)本研究为基于贝叶斯的网状 meta 分析,作为一种较新的发现方法还需不断完善;(3)仅分析了不同断脐机制对早产儿脑室内出血及相关部分指标,未对安全性、早产儿长期生长情况等指标进行分析。

综上所述,60~90 s 断脐和脐带挤压是减少早产儿脑室内出血、改善缺血状态的理想干预措施。然而应当根据早产儿的具体情况选择合适的断脐方式,对于需要复苏的早产儿,脐带挤压可作为延迟断脐的替

代措施。

参考文献

- [1] OH W, FANAROFF A A, CARLO W A, et al. Effects of delayed cord clamping in very low birth weight infants[J]. *J Perinatol*, 2011, 31 (Suppl 1): S68-71.
- [2] 中华医学会围产医学分会. 新生儿早期基本保健技术的临床实施建议(2017 年, 北京)[J]. *中国综合临床*, 2018, 34(1): 5-8.
- [3] KATHERIA A, GAREY D, TRUONG G, et al. A randomized clinical trial of umbilical cord milking vs delayed cord clamping in preterm infants; neurodevelopmental outcomes at 22—26 months of corrected age[J]. *J Pediatr*, 2017, 194(3): 76-80.
- [4] NAGANO N, SAITO M, SUGIURA T, et al. Benefits of umbilical cord milking versus delayed cord clamping on neonatal outcomes in preterm infants; a systematic review and meta-analysis[J]. *PLoS One*, 2018, 30(8): e0201528.
- [5] 刘艳会. 早产儿脑损伤与围生期因素的相关性研究[D]. 昆明: 昆明医科大学, 2017.
- [6] 吴艳, 钟晓云. 早产儿胎盘输血的研究进展[J]. *中华围产医学杂志*, 2020, 23(9): 630-634.
- [7] Committee on Obstetric Practice, American College of Obstetricians and Gynecologists. Committee opinion No. 543: timing of umbilical cord clamping after birth[J]. *Obstet Gynecol*, 2012, 120(6): 1522-1526.
- [8] 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 $\leq 1\ 500$ g: a prospective, randomized, controlled trial[J]. *J Pediatr Hematol Oncol*, 2014, 36(8): 493-498.
- [9] SHUSTER J J. Cochrane handbook for systematic reviews for interventions[J]. *Res Synth Methods*, 2011, 2(2): 126-130.
- [10] 田金徽, 李伦, 赵晔, 等. 网状 meta 分析的撰写与报告[J]. *中国药物评价*, 2013, 30(6): 321-323.
- [11] ANGELIKI V A, VASILADIS H S, HIGGINS JULIAN P T, et al. Evaluation of inconsistency in networks of interventions[J]. *Int J Epidemiol*, 2013, 42(1): 332-345.
- [12] 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): 6-14.
- [13] 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): F145-150.
- [14] FINN D, RYAN D H, 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*, 2019, 208: 121-126.
- [15] 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): 14-19.
- [16] KATHERIA A C, LEONE T A, 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.
- [17] KATHERIA A C, TRUONG G, COUSINS L, et al. Umbilical cord milking versus delayed cord clamping in preterm infants[J]. *Pediatrics*, 2015, 136(1): 61-69.
- [18] 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.
- [19] KATHERIA A C, SZYCHOWSKI J M, ESSERS

- J, et al. Early cardiac and cerebral hemodynamics with umbilical cord milking compared with delayed cord clamping in infants born preterm[J]. *J Pediatr*, 2020, 223(8): 51-56.
- [20] MARCH M I, HACKER M R, PARSON A W, et al. The effects of umbilical cord milking in extremely preterm infants: a randomized controlled trial[J]. *J Perinatol*, 2013, 33(10): 763-767.
- [21] MERCER J S, VOHR B R, MCGRATH M M, et al. Delayed cord clamping in very preterm infants reduces the incidence of intraventricular hemorrhage and late-onset sepsis: a randomized, controlled trial [J]. *Pediatrics*, 2006, 50(4): 1235-1242.
- [22] MERCER J S, ERICKSON-OWENS D A, VOHR B R, et al. Effects of placental transfusion on neonatal and 18 month outcomes in preterm infants: a randomized controlled trial[J]. *J Pediatr*, 2016, 168(1): 50-55.
- [23] RABE H, JEWISON A, ALVAREZ R F, et al. Milking compared with delayed cord clamping to increase placental transfusion in preterm neonates: a randomized controlled trial[J]. *Obstet Gynecol*, 2011, 117(2): 205-211.
- [24] SHIRK S K, MANOLIS S A, LAMBERS D S, et al. Delayed clamping vs milking of umbilical cord in preterm infants: a randomized controlled trial[J]. *Am J Obstet Gynecol*, 2019, 220(5): 482.
- [25] 余景凤, 祝毅. 不同断脐时间对阴道分娩早产儿的影响[J]. *蚌埠医学院学报*, 2017, 42(8): 1061-1066.
- [26] 杨淳玮, 梁喜, 陈慧娟, 等. 延迟断脐对早产儿颅内出血影响的超声研究[J]. *南京医科大学学报(自然科学版)*, 2020, 40(4): 584-587.
- [27] 张靓, 张永峰, 张文华, 等. 延迟脐带结扎对中晚期早产儿结局的影响[J]. *中国儿童保健杂志*, 2018, 194(8): 843-853.
- [28] 郑增鑫, 张建华, 张荣华, 等. 延迟脐带结扎时间对顺产早产儿临床结局的影响[J]. *临床医学*, 2019, 39(2): 7-11.
- [29] 郭芳, 朱进秋, 罗维真, 等. 脐带结扎方式对早产儿并发症的影响[J]. *中国新生儿科杂志*, 2014, 29(6): 386-389.
- [30] 胡小黎, 王芳, 徐鑫芬. 不同时间延迟断脐对阴道分娩早产儿的影响[J]. *中国实用护理杂志*, 2017, 33(2): 116-119.
- [31] VENTO M, LISTA G. Managing preterm infants in the first minutes of life[J]. *Paediatr Respir Rev*, 2015, 16(3): 151-156.
- [32] 易海艳, 尹明华. 新生儿重度窒息采取延迟断脐带的作用分析 12 例[J]. *中国社区医师(医学专业)*, 2014, 30(10): 59-61.
- [33] MILMAN N. Iron deficiency and anaemia in pregnant women in malaysia? Still a significant and challenging health problem [J]. *J Pregnancy Child Health*, 2015, 2(3): 1-8.
- [34] MEYER M P, MILDENHALL L. Delayed cord clamping and blood flow in the superior vena cava in preterm infants: an observational study [J]. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*, 2012, 97(6): 484-486.
- [35] MCDONALD S J, MIDDLETON P, DOWSWELL T, et al. Cochrane in context: effect of timing of umbilical cord clamping in term infants on maternal and neonatal outcomes[J]. *Evid Based Child Health*, 2014, 9(2): 398-400.
- [36] NESHELI H M, ESMAILZADEH S, HAGHS-HENAS M, et al. Effect of late vs early clamping of the umbilical cord (on haemoglobin level) in full-term neonates[J]. *J Pak Med Assoc*, 2014, 64(11): 1303-1305.

(收稿日期: 2021-08-24 修回日期: 2021-11-29)