

极低出生体重儿红细胞输注疗效及其影响因素分析

欧阳足兰¹ 倪建萍¹ 龙浴皎¹

[摘要] 目的:研究影响极低出生体重儿(VLBWI)红细胞输注疗效的因素,提高临床 VLBWI 输血疗效。方法:选取医院新生儿重症监护室 2020 年 1 月 1 日—2021 年 12 月 31 日,输注去白细胞悬浮红细胞的 VLBWI 患儿 258 例作为研究对象。根据 VLBWI 的胎龄、出生体重、输血有效性进行分组,回顾性分析不同胎龄、体重 VLBWI 输血效果及影响 VLBWI 输血疗效的因素。分析输血后 24 h 血红蛋白(Hb)上升值与临床指标的相关性,比较输血前后代谢指标和电解质指标的差异。结果:VLBWI 输血后 Hb、红细胞比容(HCT)显著升高,升高均值分别为(37.31±17.32) g/L、(10.56±5.60)%;VLBWI 胎龄越小、体重越轻,其输血前 Hb 越高、输血次数越多、住院时间越长;输血有效组和输血无效组比较,其中胎龄、出生体重、输血次数、输血间隔时间、输血量差异有统计学意义($P<0.05$),而 Apgar 评分、红细胞储存时间差异无统计学意义($P>0.05$);输血后 24 h Hb 上升值与胎龄、出生体重、输血量呈正相关($P<0.05$),与输血前 Hb 值呈负相关($P<0.05$),与 Apgar 评分、红细胞储存时间无相关性($P>0.05$);VLBWI 输血后 24 h 总胆红素显著高于输血前($P<0.05$),而输血前、输血后 24 h 酸碱度、乳酸的差异无统计学意义($P>0.05$);患儿输血后 24 h 血钠、血钾显著高于输血前($P<0.05$)。结论:胎龄、出生体重、输血量影响 VLBWI 输血疗效,红细胞储存时间与输血疗效无相关性,VLBWI 输血后应密切关注总胆红素、血钠、血钾的变化。

[关键词] 极低出生体重儿;红细胞输注;输血疗效;影响因素

DOI:10.13201/j.issn.1004-2806.2024.02.004

[中图分类号] R457.1 [文献标志码] A

Analysis of the effect and influencing factors of red blood cell infusion in very low birth weight infants

OUYANG Zulan NI Jianping LONG Yujiao

(Department of Blood Transfusion, Ningbo Women and Children's Hospital, Ningbo, 315012, China)

Corresponding author: OUYANG Zulan, E-mail: 121310190@qq.com

Abstract Objective: To study the factors affecting the efficacy of red blood cell transfusion in very low birth weight infants(VLBWI) and improve the efficacy of clinical VLBWI transfusion. **Methods:** From January 1, 2020 to December 31, 2021, 258 VLBWI children who were transfused with leukocyte-free suspended red blood cells in neonatal intensive care unit were selected as the study objects. According to the gestational age, birth weight and transfusion effectiveness of VLBWI, the effects of different gestational age and weight VLBWI transfusion and the factors affecting the efficacy of VLBWI transfusion were retrospectively analyzed. The correlation between hemoglobin(Hb) rise value and clinical indexes at 24 h after transfusion was analyzed, and the differences of metabolic indexes and electrolyte indexes before and after transfusion were compared. **Results:** Hb/HCT increased significantly after VLBWI transfusion, and the mean increases were(37.31±17.32) g/L and(10.56±5.60)%, respectively. The smaller the gestational age and the lighter the weight of VLBWI, the higher the Hb before transfusion, the more the number of transfusion and the longer the hospital stay. There were significant differences in gestational age, birth weight, blood transfusion times, blood transfusion interval and blood transfusion volume between effective and ineffective transfusion groups($P<0.05$), but no significant differences in Apgar score and red blood cell storage time($P>0.05$). Hb rise value at 24 h after transfusion was positively correlated with gestational age, birth weight and transfusion volume($P<0.05$), but negatively correlated with Hb value before transfusion ($P<0.05$), and had no correlation with Apgar score and red blood cell storage time($P>0.05$). Total bilirubin at 24 h after VLBWI transfusion was significantly higher than that before transfusion($P<0.05$), but there was no significant difference in pH and lactic acid between before transfusion and 24 h after transfusion($P>0.05$). Blood sodium and potassium at 24 h after transfusion were significantly higher than those before transfusion($P<0.05$). **Conclusion:** Gestational age, birth weight and blood transfusion volume could affect the efficacy of VLBWI trans-

¹宁波市妇女儿童医院输血科(浙江宁波,315012)

通信作者:欧阳足兰,E-mail:121310190@qq.com

fusion. Red blood cell storage time might have no correlation with the efficacy of transfusion. The changes of total bilirubin, blood sodium and blood potassium should be paid close attention to after VLBWI transfusion.

Key words very low birth weight infants; red blood cell transfusion; blood transfusion effect; influence factor

输血是治疗新生儿贫血的一项重要手段,目前尚缺乏统一的早产儿输血指征。早产儿出生体重 $<1\ 500\text{ g}$,称为极低出生体重儿(very low birth weight infant, VLBWI)^[1]。出生体重 $<1\ 000\text{ g}$,称为超低出生体重儿(extremely low birth weight infant, ELBWI)。早产儿尤其是 VLBWI 发生贫血较普遍,加之基础疾病往往较严重,输注红细胞不仅可以缓解 VLBWI 的贫血状况,还可明显改善心动过速、呼吸暂停、乳酸酸中毒及体重不增等症状^[2]。研究显示,60%的 VLBWI 将在新生儿重症监护室(NICU)住院期间接受红细胞输血^[3]。VLBWI 体重轻,每次输血量有限,只能进行反复多次输血。VLBWI 输血可能产生严重的并发症,因此在选择输血时尤应谨慎。鉴于 VLBWI 的特殊性,减少输血次数,提高输血效率,可以减少患儿献血者暴露风险。目前关于 VLBWI 输血的研究大多关注的是 VLBWI 的输血策略以及危险因素分析^[4]。本研究关注的是 VLBWI 的输血疗效以及影响输血疗效的因素,从而实现精准输血,提高输血疗效。

1 资料与方法

1.1 资料

选取医院 NICU 2020 年 1 月 1 日—2021 年 12 月 31 日,输注去白细胞悬浮红细胞且符合纳入标准的 VLBWI 患儿 258 例作为研究对象,对其输血疗效和安全性进行回顾性分析研究。

纳入标准:选择胎龄 <37 周;出生体重 $<1\ 500\text{ g}$ 的患儿;出生后 24 h 内入院;输血后住院时间 >1 周。排除标准:患有溶血性贫血、红细胞生成障碍等血液系统疾病及出生免疫缺陷者;计划接受换血者;创伤性出血疾病;颅内出血疾病;先天性畸形儿及病情危重放弃治疗者。

1.2 输血指征与方法

输血指征:参考《实用新生儿学》的早产儿输血指征^[5],①需要中度机械通气:血红蛋白(Hb) $\leq 110\text{ g/L}$ 或红细胞比容(HCT) $\leq 35\%$;②需要轻度机械通气:Hb $\leq 100\text{ g/L}$ 或 HCT $\leq 30\%$;③需要供氧,不需要机械通气,但伴随贫血症状:Hb $\leq 80\text{ g/L}$ 或 HCT $\leq 25\%$;④无症状:Hb $\leq 70\text{ g/L}$ 或 HCT $\leq 20\%$ 。对达到输血指征的 VLBWI 患儿,输血量每次 15 mL/kg ,去白细胞悬浮红细胞均由宁波市中心血站提供。

回顾性收集病例信息包括患儿临床基本资料、输血相关实验室检测数据、住院时间及并发症。查阅患儿输注红细胞的储存时间、输血次数、输血间

隔时间。

1.3 分组方法

以不同胎龄、出生体重、输血有效性等指标对患儿进行分组。①按胎龄分组:分为胎龄 <28 周组、胎龄 28~29 周组、胎龄 30~35 周组。②按出生体重不同分组:分为出生体重 $<1\ 000\text{ g}$ 组、出生体重 $1\ 000\sim 1\ 200\text{ g}$ 组、出生体重 $1\ 210\sim 1\ 500\text{ g}$ 组。③按输血有效性分为输血有效组(输血后 Hb 上升 $\geq 20\text{ g/L}$)和输血无效组(输血后 Hb 上升 $<20\text{ g/L}$)^[6]。

1.4 观察指标

1.4.1 患儿临床基本资料 记录患儿临床一般情况,包括胎龄、出生体重、性别、Apgar 评分。新生儿 Apgar 评分,可以评估新生儿的窒息程度。分值越低表示病情越重。

1.4.2 输血疗效指标 输血有效性指标包括输血前和输血后 24 h Hb 及 HCT。输血后期效果指标包括输血 7 d 后 Hb 值、输血间隔时间、输血次数、住院时间。

1.4.3 输血相关安全性指标 代谢指标包括输血前和输血后 24 h 总胆红素(total bilirubin, TBIL)、乳酸(lactic acid, LAC)、酸碱度(potential of hydrogen, pH)。电解质指标包括输血前和输血后 24 h 血钠(Na^+)、血钾(K^+)。

1.5 统计学分析

采用 SPSS 22.0 统计学软件进行数据处理,首先做正态性检验,符合正态分布的计量资料用 $\bar{X} \pm S$ 表示。输血前后组内比较采用配对样本 t 检验,组间比较采用独立样本 t 检验,多组间比较采用方差分析。计数资料以例(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验。相关分析采用 Pearson 法,计算相关系数(r)及 P 值,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 VLBWI 患儿输血基本情况

258 例患儿男 128 例(49.61%),女 130 例(50.39%);胎龄为 24~35 周、出生体重 $700\sim 1\ 490\text{ g}$ 、1 min Apgar 评分 1~9 分和 5 min Apgar 评分 4~9 分。VLBWI 患儿住院时间较长,存在反复多次输血,输血次数中位数 3(1~17)次,输血量中位数 $29(10\sim 66)\text{ mL}$,住院时间中位数 $53(21\sim 138)\text{ d}$ 。

2.2 VLBWI 患儿输血疗效分析

258 例 VLBWI 患儿输血后 24 h Hb 上升均值(37.31 ± 17.32) g/L, HCT 上升均值(10.56 ± 5.60)%。患儿输血前和输血后 24 h Hb、HCT 差异均有统计学意义($P < 0.05$),见表 1。

2.2.1 不同胎龄 VLBWI 患儿输血疗效分析 根据胎龄不同划分 3 组,大部分 VLBWI 患儿出生胎龄集中在 28~30 周。胎龄越小,住院时间越长、输血次数越多、输血量越少,首次输血前 Hb 越高,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。输血后 24 h、7 d 后 Hb 差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表 2。

2.2.2 不同出生体重 VLBWI 患儿输血疗效分析 根据出生体重不同划分 3 组,大部分 VLBWI 患儿出生体重集中在 1 210~1 500 g。体重越小,住院时间越长、输血次数越多、输血量越少,首次输血前 Hb 越高,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。

输血后 24 h、7 d 后 Hb 差异均无统计学意义($P > 0.05$)。见表 3。

2.3 影响 VLBWI 患儿输血疗效的因素分析

输血有效组和无效组比较显示,胎龄、出生体重、输血量、输血前及后 24 h Hb、输血次数、输血间隔时间对输血疗效有影响($P < 0.05$),而性别、红细胞储存时间、1 min 及 5 min Apgar 评分、TBIL 上升值对输血疗效无相关性($P > 0.05$),见表 4。影响输血疗效的疾病中,早产儿视网膜病变差异有统计学意义($P < 0.05$),其他并发症差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表 5。

表 1 VLBWI 患儿总体输血疗效指标比较

疗效指标	例数	输血前	输血后 24 h	<i>t</i>	<i>P</i>
Hb/(g/L)	258	101.49±11.71	138.79±17.87	-59.232	<0.001
HCT/%	258	30.36±3.65	40.92±5.65	-51.465	<0.001

表 2 不同胎龄 VLBWI 患儿输血疗效比较

胎龄/周	例数(%)	输血次数/次	住院天数/d	输血量 /mL	输血前 Hb/(g/L)	输血后 24 h Hb/(g/L)	输血 7 d 后 Hb/(g/L)
<28	44(17.1)	5.51±3.46	71.44±30.88	19.46±6.01	109.23±11.43	138.25±18.01	116.93±13.00
28~29	106(41.1)	3.28±1.63	59.94±15.52	23.55±6.52	107.92±10.81	143.71±17.73	122.19±14.61
30~35	108(42.0)	2.25±1.28	48.57±14.62	28.03±7.08	103.24±11.23	144.62±18.15	125.25±16.78
<i>F</i>		38.825	22.018	28.877	7.544	2.082	2.067
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	0.001	0.127	0.130

表 3 不同出生体重 VLBWI 患儿输血疗效比较

出生体重/g	例数(%)	输血次数/次	住院天数/d	输血量 /mL	输血前 Hb/(g/L)	输血后 24 h Hb/(g/L)	输血 7 d 后 Hb/(g/L)
<1 000	37(14.3)	5.50±3.32	71.53±28.06	15.92±4.13	110.81±11.13	138.71±19.02	116.93±13.00
1 000~1 200	85(32.9)	3.78±2.17	62.62±22.60	22.41±5.53	106.15±11.12	141.53±16.12	122.19±14.61
1 210~1 500	136(52.7)	2.23±1.07	49.43±11.52	28.61±6.29	105.02±11.42	145.37±18.56	125.25±16.78
<i>F</i>		44.716	23.340	79.563	3.831	2.436	2.067
<i>P</i>		<0.001	<0.001	<0.001	<0.050	0.090	0.130

表 4 影响 VLBWI 患儿输血疗效的相关因素分析

指标	输血无效组(<i>n</i> =44)	输血有效组(<i>n</i> =214)	<i>t</i>	<i>P</i>
胎龄/周	29.40±1.84	28.29±2.02	-3.533	<0.050
男/女/例	22/22	106/108	0.013	0.910
出生体重/kg	1.219±0.185	1.118±0.221	-2.800	<0.050
输血量/mL	30.04±9.70	24.1±8.95	-5.955	<0.050
储存时间/d	17.50±6.56	17.24±6.94	-0.373	0.709
1 min Apgar 评分/分	7.64±1.48	7.44±1.50	-0.781	0.436
5 min Apgar 评分/分	8.76±1.04	8.55±1.03	-1.097	0.274
输血前 Hb/(g/L)	100.13±11.04	110.12±12.43	8.631	<0.050
输血后 24 h Hb/(g/L)	141.63±17.05	121.81±13.12	-13.953	<0.050
输血次数/次	2.97±2.00	4.38±3.02	2.703	<0.050
输血间隔时间/d	12.84±8.03	8.96±7.60	-3.905	<0.050
TBIL 上升值/(μmol/L)	9.46±26.04	13.01±25.86	-0.645	0.520

表5 影响VLBWI患儿输血疗效的疾病因素分析

指标	输血无效组(n=44)	输血有效组(n=214)	t	P	例(%)
新生儿肺炎	41(93.18)	195(91.12)	0.031	0.861	
呼吸窘迫综合征	37(84.09)	194(90.65)	2.633	0.105	
支气管肺发育不良	32(72.73)	149(69.63)	0.079	0.779	
败血症	13(29.55)	62(28.97)	0.001	0.983	
房/室间隔缺损	7(15.91)	56(26.17)	2.212	0.137	
凝血功能异常	14(31.82)	48(22.43)	1.627	0.202	
坏死性小肠结肠炎	10(22.73)	49(22.90)	0.005	0.943	
新生儿高胆红素血症	6(13.64)	36(16.82)	0.310	0.577	
早产儿视网膜病变	10(22.73)	17(7.94)	8.277	<0.050	

输血后24 h Hb上升值与输血临床指标做相关性分析,结果显示输血后Hb上升值与胎龄、出生体重、输血量呈正相关($P < 0.05$),与输血前Hb值呈负相关($P < 0.05$),与Apgar评分、红细胞储存时间无相关性($P > 0.05$),见表6。

表6 VLBWI患儿输血后24 h Hb上升值与输血临床指标相关性分析

指标	相关性参数	胎龄	出生体重	1 min Apgar 评分	5 min Apgar 评分	输血量	储存时间	输血前Hb值
Hb上升值	r	0.189	0.202	0.057	0.039	0.203	0.023	-0.324
	P	<0.05	<0.05	0.384	0.562	<0.05	0.717	<0.05

表7 VLBWI患儿输血前后安全性指标比较

安全性指标	输血前	输血后	t	P	$\bar{X} \pm S$
TBIL/($\mu\text{mol/L}$)	84.26 \pm 51.49	92.40 \pm 56.93	-4.756	<0.050	
pH值	7.37 \pm 0.08	7.37 \pm 0.08	0.062	0.951	
LAC/(mmol/L)	1.43 \pm 1.10	1.37 \pm 0.84	1.158	0.247	
Na ⁺ /(mmol/L)	137.02 \pm 4.50	137.79 \pm 4.53	-4.390	<0.050	
K ⁺ /(mmol/L)	3.67 \pm 0.66	3.74 \pm 0.72	-2.029	<0.050	

3 讨论

新生儿,特别是早产儿因特殊的病理生理特点如红细胞生成素水平不足、红细胞存活短、生长速度快等出现贫血,需要输血治疗^[7-8]。目前国内外尚无统一的早产儿输血指征,通常根据Hb下降的程度和临床表现来决定^[9-10]。目前输注红细胞仍是治疗VLBWI患儿中重度贫血常规甚至首选的方法^[11]。红细胞输注后除关注有无输血不良反应外,更应该重视患儿Hb水平是否升高,以及红细胞输注后对机体功能的相关影响^[12]。本研究结果显示患儿输血后24 h Hb、HCT明显增加,输血疗效较好。

本研究VLBWI患儿按不同胎龄比较发现,胎龄越小,其输血次数越多、住院天数越长、单次输血量越少、输血前Hb越高。按不同体重比较发现,超低体重出生儿输血次数、住院天数、输血总量、输血前Hb明显高于VLBWI患儿。这与张真珍等^[13]的研究结果一致。郑珊^[14]也提出胎龄、出生体重、住院天数是新生儿输血的相关因素,胎龄、出

2.4 VLBWI患儿输血前后安全性指标比较

患儿输血前后24 h生化指标,TIBL输血后大于输血前($P < 0.05$);输血前后pH、LAC值差异均无统计学意义;输血后Na⁺、K⁺大于输血前($P < 0.05$),见表7。

生体重越小,住院天数越长,输血总量越大。本研究患儿输血次数中位数3(1~17)次,输血次数存在较大差别,出生体重越轻,病情越重,住院时间越长的患儿输血次数越多。Mimica等^[15]分析了147例胎龄为23.6~35.7周、出生体重为460~1495 g的新生儿,发现输血次数与出生体重、失血量、机械通气持续时间、脑室周围出血和使用自由红细胞输血指南有关。每10 mL/kg失血,输血次数增加0.66次;机械通气每10 d输血次数增加0.59次。

患儿因胎龄较小,每次只能少量输注,防止过量输注引起颅内出血。输血7 d后Hb都有一定程度下降,平均下降20.99 g/L,部分患儿输血1周后Hb下降,又达到输血指征,需要再次输血。

红细胞输注后疗效判定目前主要从临床表现和实验室指标两方面考察^[16]。实验室指标指输血后Hb和HCT是否达到或高于预期值。本研究输血有效组和输血无效组比较发现,胎龄、出生体重、输血量、输血次数、输血间隔时间影响输血疗效。而性别、红细胞储存时间、Apgar评分、TBIL上升

值对输血疗效没有影响。影响输注效果的原因分为免疫因素和非免疫因素。免疫因素包括:红细胞表面分子的改变、代谢产物含量变化、受血者体内免疫物质的影响等。非免疫因素包括:红细胞的贮存损伤、受血者机体的患病状态和药物影响等^[17]。本研究患儿输血无效占比 17%,输血无效比例较高,可能与本研究的病例出生体重较轻,疾病较重有关。赵玫等^[18]的研究表明,原发疾病不同对新生儿红细胞输注效果有影响。本研究新生儿肺炎、败血症、房/室间隔缺损等疾病对输血疗效无影响,可能与本研究的 VLBWI 病例大多合并多种并发症,并发症间相互影响有关。

本研究红细胞储存时间对患儿输血疗效无影响,与 Villeneuve 等^[19]提出的结论一致。有文献报道称输血可能引起早产儿视网膜病变^[20-21],本研究输血无效组与输血有效组早产儿视网膜病变发生率差异有统计学意义,输血无效组发生率更高。

输血后 Hb 上升值与胎龄、出生体重、输血量呈正相关。付晓艳等^[22]的研究表明新生儿输注疗效受患儿胎龄和出生体重影响,与本研究结果一致。所以应注意 VLBWI 患儿输血疗效的监测,防止输血无效的发生。

本研究患儿输血后代谢指标 TIBL 大于输血前。提示输入的红细胞存在溶血,引起输血后 TBIL 升高,红细胞溶血会降低患儿的 HCT 以及增加无效输血,这可能会导致患儿输入更多血液^[23]。输血前后 pH、LAC 差异无统计学意义,说明输血未引起患儿代谢酸碱度显著变化,输血后乳酸变化不明显。患儿输血后 Na^+ 、 K^+ 显著大于输血前,提示输血会引起患儿 K^+ 的升高,因此应特别注意高钾血症的危险,特别是肾功能不全和无尿的患儿^[24]。

综上所述,本研究初步探明了 VLBWI 输血的现状以及影响输血疗效的相关因素。在临床工作中,要严格掌握红细胞输注适应证,根据患者的具体情况采取针对性的输血治疗措施,避免红细胞输注无效的发生。VLBWI 因密切关注输血疗效,减少输血次数,提高输血效果。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 刘慧,刘建宏,段艳红,等.脐带采血与外周采血对极低出生体重儿住院期间输血及并发症的影响[J].中华围产医学杂志,2021,24(12):903-910.
- [2] 林燕,张妮妮,谢小敏,等.超低出生体重儿及超早产儿输血治疗的相关危险因素分析[J].中国妇幼保健研究,2020,31(1):11-15.
- [3] Kim DH. Transfusion practice in neonates[J]. Korean J Pediatr,2018,61(9):265-270.
- [4] 李丽霞,蒋叶均,李海静,等.极低出生体重儿输血治疗及危险因素分析[J].中国新生儿科杂志,2015,30(1):39-42.
- [5] 邵肖梅,叶鸿瑁,丘小汕.实用新生儿学[M].4版.北京:人民卫生出版社,2011:597.
- [6] 国家卫生健康委员会.儿科输血指南:WS/T 795—2022[S].北京:中国标准出版社,2022.
- [7] Cibulskis CC, Maheshwari A, Rao R, et al. Anemia of prematurity: how low is too low? [J]. J Perinatol, 2021,41(6):1244-1257.
- [8] German KR, Juul SE. Neonatal Anemia[J]. Curr Pediatr Rev,2023,19(4):388-394.
- [9] 耿凌云,李景琦.儿科患者血液管理的挑战与思考[J].临床输血与检验,2023,25(4):439-443.
- [10] Bell EF. Red cell transfusion thresholds for preterm infants: finally some answers[J]. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed,2022,107(2):126-130.
- [11] 蒋青莲,张志红.180例极低出生体质量儿输血情况及危险因素分析[J].临床儿科杂志,2017,35(5):350-354.
- [12] 杨成民,刘进,赵桐茂.中华输血学[M].2版,北京:人民卫生出版社,2017:511.
- [13] 张真珍,原新慧,李宇宁,等.极低出生体重儿输血的危险因素分析[J].中国小儿急救医学,2020,27(11):817-820.
- [14] 郑珊.520例新生儿输血状况临床调查分析[D].重庆:重庆医科大学,2012.
- [15] Mimica AFMA, Dos Santos AMN, Da Cunha DHF, et al. A very strict guideline reduces the number of erythrocyte transfusions in preterm infants[J]. Vox Sang,2008,95(2):106-111.
- [16] 夏荣,兰炯采.重视红细胞输注无效,提高临床输血效果[J].中国输血杂志,2008,21(1):5-6.
- [17] 王伟,李娜,袁君,等.红细胞输注无效原因的分析[J].临床输血与检验,2020,22(6):649-652.
- [18] 赵玫,李旺,高瑾,等.原发疾病对新生儿红细胞输注效果影响[J].中外医疗,2015,34(35):60-61.
- [19] Villeneuve A, Arsenault V, Lacroix J, et al. Neonatal red blood cell transfusion[J]. Vox Sang, 2021, 116(4):366-378.
- [20] 庄静文,刘思征,马廉.新生儿贫血及输血[J].中华实用儿科临床杂志,2018,33(3):176-180.
- [21] Knee D, Knoop S, Davis AT, et al. Outcomes after implementing restrictive blood transfusion criteria in extremely premature infants[J]. J Perinatol, 2019, 39(8):1089-1097.
- [22] 付晓艳,张慧敏,王孟键,等.新生儿红细胞输注阈值及疗效分析[J].中国输血杂志,2020,33(10):1016-1018.
- [23] 龚裕春,邱颖婕,金魏名,等.去白细胞悬浮红细胞与悬浮红细胞储存期内溶血率的比较[J].中国输血杂志,2013,26(3):151-152.
- [24] 王雪梅,李代渝,王华,等.ICU患者输入不同储存时间红细胞悬液后的临床效果评价[J].中国输血杂志,2016,29(7):716-719.

(收稿日期:2023-08-03)