

科学的根拠に基づいた小児輸血のガイドライン

北澤淳一^{1,11)}、小原淳^{2,11,12)}、東寛^{3,11)}、小川千登世^{4,11)}、梶原道子^{5,11)}、小山典久^{6,11)}、細野茂春^{7,11)}、堀越康雄^{8,11)}、松本雅則^{9,12)}、松下正^{10,12)}

青森県立中央病院臨床検査部¹⁾、東邦大学医療センター大森病院小児科²⁾、旭川医科大学小児科³⁾、国立がん研究センター中央病院小児腫瘍科⁴⁾、東京医科歯科大学医学部附属病院輸血部⁵⁾、豊橋市民病院小児科⁶⁾、日本大学医学部附属病院小児科⁷⁾、静岡県立こども病院輸血部⁸⁾、奈良県立医科大学医学部附属病院輸血部⁸⁾、名古屋大学医学部附属病院臨床検査部・輸血部¹⁰⁾、日本輸血・細胞治療学会ガイドライン委員会小児輸血ガイドライン検討タスクフォース委員¹¹⁾、日本輸血・細胞治療学会ガイドライン委員会¹²⁾

著者連絡先

北澤淳一 青森県青森市東造道 2-1-1 青森県立中央病院臨床検査部
電話 017 - 726 - 8111 (代表)、FAX017-726-8273、E-mail
kitazawa-kkkym@umin.net

キーワード 小児輸血、新生児輸血、赤血球輸血、血小板輸血、サイトメガロウイルス

Evidence based Pediatric Transfusion Guideline

^{1,11)}Junichi Kitazawa, ^{2,11,12)}Atsushi Ohara, ^{3,11)}Hiroshi Azuma,
^{4,11)}Chitose Ogawa, ^{5,11)}Michiko Kajiwara, ^{6,11)}Norihisa Koyama,
^{7,11)}Shigeharu Hosono, ^{8,11)}Yasuo Horikoshi, ^{9,12)}Masanori Matsumoto,
and ^{10,12)}Tadashi Matsushita

¹⁾Division of Clinical Laboratory, Aomori Prefectural Central Hospital,

²⁾ Department of Pediatrics, Medical Center Oomori Hospital, Toho
University,

³⁾Department of Pediatrics, Asahikawa Medical University,

⁴⁾Department of Pediatric Oncology, Central Hospital, National Cancer
Research Center,

⁵⁾Department of Pediatrics, Tokyo Medical and Dental University
Hospital,

⁶⁾Department of Pediatrics, Toyohashi Municipal Hospital,

⁷⁾Department of Pediatrics and Child health, Nihon University School
of Medicine

⁸⁾Department of Transfusion, Shizuoka Children's Hospital

⁹⁾ Department of Blood Transfusion Medicine, Nara Medical University,

¹⁰⁾ Department of Transfusion Medicine, Nagoya University Hospital

¹¹⁾Task Force on Pediatric Transfusion Guidelines, Transfusion
Guidelines Committee of the Japan Society of transfusion Medicine and
Cell Therapy

¹²⁾Transfusion Guidelines Committee of the Japan Society of
Transfusion Medicine and Cell Therapy

Corresponding Author: Junichi Kitazawa, M.D., Ph.D.

Division of Clinical Laboratory, Aomori Prefectural Central Hospital,

2-1-1, Higashi-Tsukurimichi, Aomori City, Aomori 0308553, JAPAN

Phone +81-17-726-8111, FAX +81-170-726-1885, e-mail kitazawa-
kkkym@umin.net

Keywords Pediatric Transfusion, Neonatal Transfusion, Red Cell
Transfusion, Platelets Transfusion, Cytomegalovirus

1. はじめに

1) ガイドライン作成の経緯

本事業は 2013 年から日本輸血・細胞治療学会の「ガイドライン委員会」の分科会である「小児輸血の指針策定に関するタスクフォース」から始まり、2014 年 3 月には厚生労働科学研究費補助金事業ならびに国立研究開発法人日本医療研究開発機構（AMED）研究開発事業「科学的根拠に基づく輸血ガイドラインの策定等に関する研究」に継続された。小児輸血ガイドライン検討タスクフォースの委員はその専門性を鑑み、2013 年 5 月に理事会において選出された。

2) 作成委員

● 厚生労働科学研究費補助金事業（平成 25 年度）ならびに国立研究開発法人日本医療研究開発機構（AMED）研究開発事業（平成 26、27 年度）「科学的根拠に基づく輸血ガイドラインの策定等に関する研究」

代表研究者 松下 正 名古屋大学

COI 開示；奨学寄付金（日本血液製剤機構（一社），化学及血清療法研究所（一財），CSL ベーリング（株），日本製薬（株））；講演料等（化学及血清療法研究所（一財），日本製薬（株），バクスター（株））

● 日本輸血・細胞治療学会ガイドライン委員会

委員長 松本雅則 奈良県立医科大学

COI 開示；奨励寄付金（中外製薬（株）、旭化成（株））

小児輸血ガイドライン検討タスクフォース

委員長（平成 27 年度）北澤 淳一 青森県立中央病院

COI 開示 : なし

委員長 (平成 25、26 年度) 小原 明 東邦大学

COI 開示 : なし

委員 細野 茂春 日本大学

COI 開示 : なし

委員 小山 典久 豊橋市民病院

COI 開示 : なし

委員 東 寛 旭川医科大学

COI 開示 : なし

委員 小川 千登世 国立がん研究センター

COI 開示 : 研究費 (ノバルティスファーマ株式会社)

委員 梶原 道子 東京医科歯科大学

COI 開示 : なし

委員 堀越 泰雄 静岡県立こども病院

COI 開示 : なし

3) 作成方法

厚生労働省「血液製剤の使用指針」¹⁾の各項目に基づき、**Clinical Question(CQ)**を設定した。下に示すように 1995～2014 年における小児輸血に関する国内外の論文より検索し、1 次選択後、それ以外の重要文献やステートメントの作成に必要な論文はハンドサーチ文献として追加し、それぞれの **CQ** に対しては、アウトカムごとに、あらかじめタスクフォースでバイアス評価を行った上で形成されたエビデンス総体について推奨度の評価を「**Minds 診療ガイドライン作成の手引き 2014**」²⁾に準じて行った。なお、今回の検討では、エビデンス

総体を定性的に評価した。本ガイドラインでは、CQごとに作成委員を任命し、全体を統括する委員長を設置した。

● CQ 一覧

CQ1 新生児における赤血球輸血のトリガー値はどのくらいか

CQ2 新生児における血小板輸血のトリガー値はどれくらいか

CQ3 サイトメガロウイルス抗体陰性血の適応疾患は

CQ4 心不全を有する新生児における赤血球輸血のトリガー値はどのくらいか

● 文献収集状況（表1）

文献は各 CQ において検索した文献のうち重要なものを掲載した。選択された文献のうち、ランダム化比較研究は 4 編で、いずれも赤血球輸血に関する研究（CQ1 に対応）であった。作成した試案は、タスクフォース内で査読を行い修正した。学会ウェブページでパブリックコメントを求め、修正したのち最終版とした。なお、今回の検討で追加したハンドサーチ文献はなかった。

エビデンスレベル・推奨度は「Minds 診療ガイドライン作成の手引き 2014」²⁾に準じて、推奨の強さは、「1」：強く推奨する、「2」：弱く推奨する（提案する）の 2 通りで提示した。上記推奨の強さにアウトカム全般のエビデンスの強さ（A、B、C、D）を併記されている。

A（強）：効果の推定値に強く確信がある

B（中）：効果の推定値に中程度の確信がある

C（弱）：効果の推定値に対する確信は限定的である

D（とても弱い）：効果の推定値がほとんど確信できない

4) 公開と改訂

本ガイドラインは、日本輸血細胞治療学会誌と学会のホームページで公開する。また科学的エビデンスの蓄積に従って改訂を行う予定である。

5) 資金と利益相反

本ガイドラインの作成のための資金は厚生労働科学研究費補助金ならびに国立研究開発法人日本医療研究開発機構（AMED）研究開発事業「科学的根拠に基づく輸血ガイドラインの策定等に関する研究」より得られた。本ガイドラインの内容は特定の営利・非営利団体、医薬品、医療機器企業などとの利害関係はなく、作成委員は利益相反の状況を日本輸血・細胞治療学会に申告している。

6) CQの取り下げ

CQ4は、エビデンスなどを慎重に評価された結果、二次文献選択後に取り下げられた。

7) 小児関連学会との共同作業状況（表2）

各学会から、小原委員（日本小児血液・がん学会）、細野委員（日本小児科学会、日本新生児成育医学会、日本周産期新生児学会、日本産婦人科・新生児血液学会、日本小児外科学会）が、委員としての推薦を受けた。

日本輸血・細胞治療学会および小児関連6学会において、理事会、ホームページ公開及び意見募集により収集されたコメントに対しての修正を行い、日本輸血・細胞治療学会理事会において、最終的に承認を受けた。なお、日本小児外科学会

においては、理事長との相談により、当該学会理事会での検討を省略した。

2. 小児に対する輸血

1) **CQ1** 新生児における赤血球輸血のトリガー値はどれくらいか

● 推奨

非制限輸血 liberal transfusion strategy よりも制限輸血 restrictive transfusion strategy を推奨する (1B)。急性期を過ぎ、状態が安定している児ではヘモグロビン値 7g/dL をトリガー値とする。基礎疾患や病態を考慮したトリガー値としてはエキスパートオピニオンを基にしたガイドライン³⁾を参照する (表3～5)。

● 解説

新生児、特に超低出生体重児における赤血球輸血のトリガー値をもとめる RCT は少なく、トリガー値を科学的に明示するには限界がある。制限輸血 restrictive transfusion strategy は非制限輸血 liberal transfusion strategy に比べて、総輸血量^{4,5,6,7,8,9,10)}・暴露されるドナー数¹⁰⁾が統計学的有意差をもって少ない。この制限・非制限の輸血方針を比較して、死亡率^{3,4,5,6,7,11,12,13)}、脳室内出血^{9,11,12,13)}、脳高次機能障害^{4,7,11,13,14,15)}、体重増加^{6,9,16)}、心拍数減少^{17,18,19)}、無酸素発作減少^{10,17)}、には統計学的有意差を認めていない。一方、頭部 UCG で検出される脳障害 (脳実質出血などの Grade4 の出血、脳室周囲白質軟化症) は制限輸血に多く、制限輸血で無

呼吸が多いが、赤血球輸血後に無呼吸の頻度が減少した、という報告¹⁰⁾も見られたが、制限輸血が劣っているとの結論に至るだけのエビデンスは示されていないと結論した。

2) CQ2 新生児における血小板輸血のトリガー値はどれくらいか？

● 推奨

新生児で出血症状がない場合の血小板輸血トリガー値は血小板数 2~3 万/ μ l とする。基礎疾患や病態を考慮したトリガー値としてはエキスパートオピニオン を基にした既存のガイドライン³⁾を参照する(表 6) (2C)。体重の少ない、未熟な児、特に生後数日以内、あるいは凝固障害を併発している児はより高い血小板数を維持することを推奨する(2C)³⁾。

● 解説

血小板輸血のトリガー値を 5 万/ μ l と記載したガイドラインもあった。しかしトリガー値を下げても死亡率は上昇せず²⁰⁾、制限輸血・非制限輸血の間に、輸血回数、頭蓋内出血には有意差を認めなかった²¹⁾。また輸血血小板液量を 10mL/kg としてトリガー値を下げても有害事象は増加せず²²⁾、中等度~重症出血に血小板輸血を実施しても死亡率を下げなかった²³⁾。既存のガイドライン^{3,13)}では、「未熟な児、特に生後 2-3 日の間は頭蓋内出血の危険が高く、成熟児よりも血小板数を高めに維持するのが良い」³⁾、「生後 1 週間以下の超低出生体重児」¹³⁾などの特別な病態をあげてトリガー値をまとめている(表 6)。

トリガー値とは異なるが、新生児同種免疫性血小板減少症（neonatal alloimmune thrombocytopenia、NAIT）における血小板輸血に関しては、抗原陰性血小板製剤を優先、確保困難であればランダムドナーの血小板製剤を用いる²⁴⁾、ランダムドナー由来血小板で血小板数が増加した²⁵⁾、との報告がある。

3) CQ3 サイトメガロウイルス抗体陰性血の適応疾患は？

● 推奨

母体がサイトメガロウイルス（CMV）抗体陰性または陽性が確認されていない場合に行う胎児輸血、また同様の母体から出生した児に、生後 28 日未満の間に行う輸血は、可能であれば CMV 抗体陰性血の使用を推奨する（2C）。

● 解説

胎児輸血、生後 28 日未満の新生児には CMV 陰性血の使用が推奨されている²⁶⁾。CMV 陰性母体からの出生児への CMV 伝播の研究はわずかに 1 報²⁷⁾で、この研究では CMV 抗体陽性血液の輸血が児の CMV 感染の唯一の原因であったと報告した。現在は白血球除去製剤が提供されており輸血による CMV 感染症のリスクは減っているが^{28,29)}、CMV 抗体陽性供血者の 1.7% に CMV-DNA が検出され、そのうちの 14% には白血球除去フィルターで除去できない血漿分画に遊離 CMV-DNA が検出されたとの報告もある³⁰⁾。このように、保存前白血球除去または白血球除去フィルターによる供血液中の白血球減少により CMV 感染が起きないと結論するためにはさらなる研究が必要である。一般人口における CMV 抗体陽性率が高い地域では、児の CMV 感染には輸血以外の様々な原因（例えば授

乳³¹⁾など)があるため、CMV 陰性血液の使用が推奨される疾患・病態についてのエビデンスを得ることは困難である。そのため、CMV 陰性血の適応疾患・病態については既存のガイドライン³⁾を踏襲する。

本推奨文では母体 CMV 抗体が測定されていることが前提となっているが、厚生労働省科学研究成育疾患克服等次世代育成基盤研究事業「先天性サイトメガロウイルス感染対策のための妊婦教育の効果の検討 妊婦・新生児スクリーニング体制の構成及び感染新生児の発症リスク同定に関する研究」³²⁾では 2011 年調査で全産科施設における CMV 抗体検査実施割合が 4.5%と報告され、先天性 CMV 感染症対策として妊婦の CMV 抗体検査を推奨する立場をとっている。

なお、CMV 抗体陰性の造血幹細胞移植受血者及び臓器移植を受ける患者には、可能であれば CMV 抗体陰性血の使用が推奨されている³⁾。

参考文献

- 1) 厚生労働省:「血液製剤の使用指針」VI 新生児・小児に対する輸血療法. <http://www.mhlw.go.jp/new-info/kobetu/iyaku/kenketsugo/5tekisei3b02.html#06> (2017年2月現在)
- 2) 福井次矢、山口直人:Minds 診療ガイドライン作成の手引き2014. <http://minds4.jcqh.or.jp/minds/guideline/handbook2014.html> (2017年2月現在)
- 3) O’Riordan JM, Fitzgerald J, Smith OP, et al ; National Blood Users Group : Transfusion of blood components to infants under four months: review and guidelines. Ir Med J, 100: suppl 1-24 following 496, 2007.
- 4) Venkatesh V, Khan R, Curley A, et al : The safety and efficacy of red cell transfusions in neonates: a systematic review of randomized controlled trials. Br J Haematol, 158: 370-385, 2012.
- 5) Ibrahim M, Ho SK, Yeo CL: Restrictive versus liberal red blood cell transfusion thresholds in very low birth weight infants: a systematic review and meta-analysis. J Paediatr Child Health, 50: 122-130, 2014.
- 6) Kirpalani H, Whyte RK, Andersen C, et al : The Premature Infants in Need of Transfusion (PINT) study: a randomized, controlled trial of a restrictive (low) versus liberal (high) transfusion threshold for extremely low birth weight infants. J Pediatr, 149: 301-307, 2006.

- 7) von Lindern JS, Khodabux CM, Hack KE, v et al : Long-term outcome in relationship to neonatal transfusion volume in extremely premature infants: a comparative cohort study. *BMC Pediatr*, 11: 48, 2011.
- 8) Lacroix J, Hébert PC, Hutchison JS, et al ; TRIPICU Investigators: Canadian Critical Care Trials Group; Pediatric Acute Lung Injury and Sepsis Investigators Network. Transfusion strategies for patients in pediatric intensive care units. *N Engl J Med*, 356: 1609-1619, 2007.
- 9) Chen HL, Tseng HI, Lu CC, et al : Effect of blood transfusions on the outcome of very low body weight preterm infants under two different transfusion criteria. *Pediatr Neonatol*, 50: 110-116, 2009.
- 10) Bell EF, Strauss RG, Widness JA, et al : Randomized trial of liberal versus restrictive guidelines for red blood cell transfusion in preterm infants. *Pediatrics*, 115: 1685-1691, 2005.
- 11) Whyte RK, Kirpalani H, Asztalos EV, et al : PINTOS Study Group. Neurodevelopmental outcome of extremely low birth weight infants randomly assigned to restrictive or liberal hemoglobin thresholds for blood transfusion. *Pediatrics*, 123: 207-213, 2009.
- 12) Maier RF, Sonntag J, Walka MM, et al : Changing practices of red blood cell transfusions in infants with birth weights less than 1000 g. *J Pediatr*, 136: 220-224, 2000.

- 13) Venkatesh V, Khan R, Curley A, et al : How we decide when a neonate needs a transfusion. *Br J Haematol*, 160: 421-433, 2013.
- 14) McCoy TE, Conrad AL, Richman LC, et al : Neurocognitive profiles of preterm infants randomly assigned to lower or higher hematocrit thresholds for transfusion. *Child Neuropsychol*, 17: 347-367, 2011.
- 15) Nopoulos PC, Conrad AL, Bell EF, et al : Long-term outcome of brain structure in premature infants: effects of liberal vs restricted red blood cell transfusions. *Arch Pediatr Adolesc Med*, 165: 443-450, 2011.
- 16) Valieva OA, Strandjord TP, Mayock DE, et al : Effects of transfusions in extremely low birth weight infants: a retrospective study. *J Pediatr*, 155: 331-337, 2009.
- 17) Westkamp E, Soditt V, Adrian S, et al : Blood transfusion in anemic infants with apnea of prematurity. *Biol Neonate*, 82: 228-232, 2002.
- 18) Möller JC, Schwarz U, Schaible TF, et al : Do cardiac output and serum lactate levels indicate blood transfusion requirements in anemia of prematurity? *Intensive Care Med*, 22: 472-476, 1996.
- 19) Alkalay AL, Galvis S, Ferry DA, et al : Hemodynamic changes in anemic premature infants: are we allowing the hematocrits to fall too low? *Pediatrics*, 112: 838-845, 2003.

- 20) Parker RI: Transfusion in critically ill children: indications, risks, and challenges. *Crit Care Med*, 42: 675-690, 2014.
- 21) von Lindern JS, Hulzebos CV, Bos AF, et al :
Thrombocytopaenia and intraventricular haemorrhage in very premature infants: a tale of two cities. *Arch Dis Child Fet al : Neonatal Ed*, 97: F348-52, 2012.
- 22) Borges JP, dos Santos AM, da Cunha DH, et al : Restrictive guideline reduces platelet count thresholds for transfusions in very low birth weight preterm infants. *Vox Sang*, 104: 207-213, 2013.
- 23) Bonifacio L, Petrova A, Nanjundaswamy S, et al :
Thrombocytopenia related neonatal outcome in preterms. *Indian J Pediatr*, 74: 269-274, 2007.
- 24) Bakchoul T, Bassler D, Heckmann M, et al : Management of infants born with severe neonatal alloimmune thrombocytopenia: the role of platelet transfusions and intravenous immunoglobulin. *Transfusion*, 54: 640-645, 2014.
- 25) Kiefel V, Bassler D, Kroll H, et al : Antigen-positive platelet transfusion in neonatal alloimmune thrombocytopenia (NAIT). *Blood*, 107: 3761-3763, 2006.
- 26) British Committee for Standards in Haematology, Blood Transfusion Task Force: Guidelines for the use of platelet transfusions. *Br J Haematol*, 122: 10-23, 2003.
- 27) Eisenfeld L1, Silver H, McLaughlin J, et al : Prevention of transfusion-associated cytomegalovirus infection in neonatal

patients by the removal of white cells from blood. *Transfusion*, 32: 205-209, 1992.

28) Fergusson D, Hébert PC, Barrington KJ, et al : Effectiveness of WBC reduction in neonates: what is the evidence of benefit? *Transfusion*, 42: 159-166, 2002.

29) Furui Y, Satake M, Hoshi Y, et al : Cytomegalovirus (CMV) seroprevalence in Japanese blood donors and high detection frequency of CMV DNA in elderly donors. *Transfusion*, 53: 2190-2197, 2013.

30) Ohto H, Ujiie N, Hirai K: Lack of difference in cytomegalovirus transmission via the transfusion of filtered-irradiated and nonfiltered-irradiated blood to newborn infants in an endemic area. *Transfusion*, 39: 201-205, 1999.

31) Josephson CD, Caliendo AM, Easley KA, et al : Blood transfusion and breast milk transmission of cytomegalovirus in very low-birth-weight infants: a prospective cohort study. *JAMA Pediatr*, 168: 1054-1062, 2014.

32) 山田秀人、平久進也 : 妊婦サイトメガロウイルス感染の検査とカウンセリング. 厚生労働省科学研究費補助金成育疾患克服等次世代育成基盤研究事業「先天性サイトメガロウイルス感染症対策のための妊婦教育の効果の検討、妊婦・新生児スクリーニング体制の構成及び感染新生児の発症リスク同定に関する研究」. <http://www.med.kobe-u.ac.jp/cmvcounseling.html> (平成 28 年 3 月現在)

33) Roseff SD, Luban NL, Manno CS: Guidelines for assessing appropriateness of pediatric transfusion. *Transfusion*, 42: 1398-1413, 2002.

表の説明

表 1 . 文献収集状況

表 2 . 小児科関連 6 学会との連携の状況

表 3 . 4 か月未満の児に推奨される輸血トリガー値³⁾(英国)

表 4 . 4 か月未満の児に推奨される輸血トリガー値³³⁾(米国)

ECMO: extracorporeal membrane oxygenation

表 5 . エキスパートオピニオンによる 4 か月未満の児における輸血トリガー値³⁾(英国)

表 6 . 4 か月未満の児の血小板輸血基準³⁾(英国)

NAIT: neonatal alloimmune thrombocytopenia

DIC: disseminated intravascular coagulation

ECMO: extracorporeal membrane oxygenation

表 1. 文献収集状況

ソース	検索開始年	検索による文献ヒット件数	一次選択による採択文献数
PubMed	1995	1681	247
Cochrane	1995	555	31
医中誌	1995	1174	17

表 2. 小児科関連学会との連携の状況

	理事会のコメント	委員の推薦	HP 公開	メール連絡	コメント意見募集期間
日本小児科学会	なし	あり	あり	あり	2017/4/6～25
日本新生児成育医学会	あり	あり	あり	あり	2017/4/3～21
日本小児血液・がん学会	なし	あり	なし	あり	2017/4 月上旬～5/10
日本周産期新生児学会	なし	あり	あり	あり	2017/3/28～4/14
日本産婦人科・新生児血液学会	なし	あり	あり	あり	2017/4/1～22
日本小児外科学会	依頼せず	なし	あり	あり	2017/3/27～5/10

表 3. 4 か月未満の児に推奨される輸血トリガー値³⁾(英国)

1. 生後 24 時間以内	Hb 12g/dL
2. 集中治療を要する新生児で生後 1 週間の失血総量	全血液量の 10%
3. 集中治療を受けている新生児	Hb 12g/dL
4. 急性の失血	全血液量の 10%
5. 慢性的な酸素依存	Hb 11g/dL
6. 急性期を過ぎ、状態が安定している児	Hb 7g/dL

表4. 4か月未満の児に推奨される輸血トリガー値³³⁾(米国)

1. ヘマトクリット値<20%、網赤血球数が少なく、貧血症状（頻脈、多呼吸、哺乳力低下）がある場合	
2. ヘマトクリット値<30%、かつ 下記所見のいずれかを有す乳児の場合	
a.	投与酸素濃度<35%*
b.	経鼻カニューレによる酸素投与*
c.	平均気道内圧 6cmH ₂ O 未満で持続陽圧呼吸 and/or 間欠的強制換気中
d.	著明な頻脈または頻呼吸（24時間にわたり心拍数 180/分以上、もしくは呼吸数 80/分以上）
e.	著明な無呼吸または徐脈（メチルキサンチン**の治療量投与中、12時間に6回以上、または24時間に2回以上、バッグ&マスク換気が必要）
f.	体重増加不良（100kcal/kg/日栄養下で4日以上10g/日未満の体重増加）
3. ヘマトクリット値<35% かつ 下記所見のいずれかを有す乳児の場合	
a.	投与酸素濃度>35%*
b.	平均気道内圧 6cmH ₂ O 以上で持続陽圧呼吸 and/or 間欠的強制換気中
4. ヘマトクリット値<45% かつ 下記所見のいずれかを有す乳児の場合	
a.	膜型人工肺（ECMO）*
b.	先天性チアノーゼ性心疾患*
*：患者を注意深く観察することにより、より低い閾値を持って輸血することが望ましい。	
**：我が国では、テオフィリン、カフェイン水和物、ドキサプラムが使用されている。	

ECMO: extracorporeal membrane oxygenation

表5. エキスパートオピニオンによる4か月未満の児における輸血トリガー値³⁾(英国)

1. Hb 12.0-13.0 g/dL	重篤な心肺疾患
2. Hb 10.0-11.0 g/dL	中等度の心肺疾患
3. Hb 8.0-10.0 g/dL	症状を有する貧血
4. Hb 7.0-8.0 g/dL	急性期を過ぎ、状態が安定している患者
5. Hb 10.0 g/dL	大手術

表 6 . 4 か月未満の児の血小板輸血基準³⁾ (英国)

20-30	x10 ⁹ /L	予防、臨床的に安定している早産、満期産乳児、出血無
30	x10 ⁹ /L	病的早産児、または出血していない満期産乳児
30	x10 ⁹ /L	NAIT 患者の最少血小板数
50	x10 ⁹ /L	生後 1 週間以内の極低出生体重児
50	x10 ⁹ /L	出血症状を有する早産児または満期産児
50	x10 ⁹ /L	侵襲的処置を行う時
50-100	x10 ⁹ /L	臨床的に安定していない、DIC、大手術、大量失血、大量輸血
<100	x10 ⁹ /L	ECMO を実施している乳児、出血しているならより高い輸血基準を用いる

NAIT: neonatal alloimmune thrombocytopenia

DIC: disseminated intravascular coagulation

ECMO: extracorporeal membrane oxygenation