

Blodtransfusion inom pediatriken – de vanligaste situationerna

Nyfödda har generellt höga hemoglobinnivåer, men nivåerna ligger därefter lägre än hos vuxna under resten av uppväxten. Särskilt under spädbarns- och småbarnsåldern präglas det hemostatiska systemet av en mycket dynamisk process som i litteraturen benämns som »developmental hemostasis», vilket återspeglas i de åldersrelaterade referensintervallen [1]. Riktlinjer för transfusioner skiljer sig därför åt mellan neonatalperioden och övriga åldrar, men även andra hänsynstaganden behöver tas vid olika pediatrika tillstånd. I denna artikel diskuteras några av de vanligaste situationerna inom pediatriken där blodtransfusioner kan bli aktuella.

Transfusioner under den neonatala perioden

Erythrocytkoncentrattransfusion är en av de vanligaste behandlingarna på neonatalavdelningen. Studier har visat att ca 80 procent av nyfödda med födelsevikt <1500 g får erythrocytkoncentrat vid åtminstone ett tillfälle under vårdtiden på neonatalavdelning. Neonatal anemi är vanligt förekommande, och alla nyfödda (både fullgångna och underburna) får sjunkande Hb under den fysiologiska adaptationen till en relativt syrgasrik extrauterin miljö. Hos underburna sjunker Hb snabbare och kraftigare på grund av ytterligare faktorer: fysiologiska (lägre EPO-nivå, minskat svar på EPO), patofysiologiska (infektion, hemolys, försämrad erythrocytproduktion) och iatrogena (blodprovstagning) [2, 3]. Lågt Hb tolkas ofta som en markör för minskad syrgastransportkapacitet och försämrad syresättning i vävnaden, vilket kan förbättras med erythrocytkoncentrattransfusion. Optimal syresättning i vävnaden är särskilt viktig för nyfödda i deras utveckling, inte minst för hjärnan.

Transfusion har dock sina risker. Bland dessa finns transfusionsassocierad lungskada, transfusionsasso-

Emöke Deschmann, med dr, biträdande överläkare, ME neonatologi, Astrid Lindgrens barnsjukhus; institutonen för kvinnors och barns hälsa, Karolinska institutet
● emoke.deschmann@sl.se

Andreas Andersson, med dr, överläkare, ME barn perioperativ medicin och intensivvård, Astrid Lindgrens barnsjukhus; sektionen för anesthesiologi och intensivvård, FYFA, Karolinska institutet

Tony Frisk, med dr, överläkare, barnkoagulationsmottagningen och barnonkologen, Astrid Lindgrens barnsjukhus; Karolinska institutet

Maria Magnusson, med dr, överläkare, barnkoagulationsmottagningen, Astrid Lindgrens barnsjukhus; sektionschef, PF koagulation, Karolinska universitetssjukhuset; Klinisk kemi och koagulation, MMK & enheten för pediatrik, CLINTEC, Karolinska institutet

TABELL 1. Rekommenderade transfusionströskelvärden för erythrocytkoncentrat hos prematura barn med gestationsålder <32 veckor eller med födelsevikt <1500 g, upp till korrigerad fullgångna ålder. (Adapterad från lokal riktlinje på ME neonatologi, Karolinska universitetssjukhuset)

Levnadsdygn	Med andningsunderstöd*		Utan andningsunderstöd	
	Htk/EVF	Hb (g/l)	Htk/EVF	Hb (g/l)
1–7	≤ 0,35	≤ 120	≤ 0,32	≤ 110
8–14	≤ 0,32	≤ 110	≤ 0,29	≤ 100
≥ 15	≤ 0,28	≤ 95	≤ 0,25	≤ 85

* Andningsunderstöd definieras som respiratorvård, CPAP (kontinuerligt positivt luftvägstryck) eller höglödesgrimmor med FiO₂ >0,25 eller låglödesgrimmor >1 l/min. EVF: erythrocytvolymfraction, Htk: histidin-tryptofan-ketoglutarat

cierad cirkulatorisk belastning, järnöverskott, infektion och hemolytiska reaktioner.

Trots Hb:s betydelse för vävnadens syresättning är det oklart vid vilken Hb-nivå nyttan av erythrocytkoncentrattransfusion överväger riskerna hos underburna. Frågan kompliceras ytterligare av att syrgaskonsumtionen sannolikt är högre hos svårt sjuka än hos stabila patienter, samtidigt som fetalt Hb successivt minskar med postnatal ålder, vilket påverkar syretransporten på vävnadsnivå. Vidare högerförskjuts hemoglobinet dissociationskurva när fetalt Hb byts ut mot transfunderat adult Hb. Dessa faktorer talar för att olika transfusionströsklar bör användas vid oli-

»Dessa faktorer talar för att olika transfusionströsklar bör användas vid olika postnatal ålder och vid olika sjukdomsgrad ...«

ka postnatal ålder och vid olika sjukdomsgrad (oftast graderat enligt andningsunderstödsnivåer hos nyfödda) (se Tabell 1) [4, 5]. Gällande transfusionsvolymer kan större volymer (15–20 ml/kg) vara fördelaktiga genom att antalet donatorexponeringar minskar.

Trombocytttransfusion är i nuläget den enda behandlingsformen för icke-immunmedierad trombocytopeni. Nyfödda transfunderas generellt vid högre trombocyt-nivåer än större barn och vuxna på grund av dels

HUVUDBUDSKAP

- Transfusioner ska ges på medicinsk indikation och efter en helhetsbedömning av den enskilda patienten.
- För underburna barn bör olika transfusionsgränser för erythrocytkoncentrat användas beroende på postnatal ålder och sjukdomsgrad.
- Hemodynamiskt stabila fullgångna barnintensivvårdspatienter behöver oftast inte transfunderas vid hemoglobinnivå >70 g/l.
- Protokoll för massiv transfusion till barnpatienter ska finnas. Ett sådant protokoll bör innefatta balanserad transfusion av erythrocytkoncentrat, färskfrusen plasma och trombocyt-koncentrat.
- Vid leversjukdom kan transfusioner bidra till ökad blödning.

TABELL 2. Rekommenderade transfusionströskelvärden för trombocytkoncentrat på nyfödda barn. (Adapterad från lokal riktlinje på ME neonatologi, Karolinska universitetssjukhuset)

TPK ($\times 10^9/l$)	Rekommendation
<25	Transfundera alla
25-50	Transfundera om: <ul style="list-style-type: none"> ● Gestationsålder ≤ 28 veckor OCH ≤ 10 dagar gammal ● Stor blödning under senaste 72 tim (t ex IVH grad 3 eller 4) ● Aktiv antikoagulantibehandling ● Direkt före kirurgiskt ingrepp
50-100	Transfundera om: <ul style="list-style-type: none"> ● Aktiv blödning ● FNAIT med intrakraniell blödning

IVH: intraventrikulär blödning, FNAIT: fetal-neonatal alloimmun trombocytopeni

bristande evidens för transfusionsbeslut, dels den kända hyporeaktiviteten hos trombocyter, dels den stora blödningsrisken hos underburna/sjuka nyfödda [6]. I nuläget är trombocytpartikelkoncentrationsnivå (TPK) den enda markören som används för att styra transfusion, men andra metoder är under utveckling. Tilltagande evidens tyder på att blödningsrisk är multifaktoriell och ska relateras till gestationsålder (≤ 28 veckor), postnatal ålder (≤ 10 dagar) och kliniskt status (t ex infektion, nekrotiserande enterokolit) (se Tabell 2). Nyligen har en randomiserad studie visat en stark association mellan antal trombocyttransfusioner och ökad morbiditet och mortalitet, vilket bör övervägas vid transfusionsbeslutet [7]. Transfusion görs med 10-15 ml/kg av trombocytkoncentrat från slumpmässigt utvald donator under 30-60 min.

Generellt är PK(INR) och APTT förlängda hos nyfödda jämfört med vuxna, och avvikande värden hos nyfödda har begränsningar i att kunna förutspå kliniska blödningar [8, 9]. Generellt är färskfrusen plasma förstahandsval som behandlingsmetod vid akut blödning i kombination med koagulationsrubbning. 10-15 ml/kg färskfrusen plasma anses vara en effektiv dos. Det saknas dock data för huruvida färskfrusen plasma till icke-blödande neonatala patienter minskar risken för blödning. Vid svår blödning i kombination med svår koagulationsrubbning bör koagulationsfaktorkoncentrat övervägas (se Tabell 4).

Transfusion inom barnintensivvård

Blodtransfusion är vanligt förekommande inom barnintensivvården. Inför beslut om eventuell blodtransfusion bör inte bara Hb-värdet tas i beaktande, utan även andra faktorer behöver vägas in, till exempel respiratorisk/cirkulatorisk instabilitet, pågående blödning och underliggande sjukdomar [10].

För fullgångna, hemodynamiskt stabila barn rekommenderar internationella riktlinjer att transfusion inte påbörjas när Hb överstiger 70 g/l [11].

TABELL 3. Transfusion till barn i allmänhet utan särskilda hänsynstaganden

Transfusion	Indikation	Volym (ml/kg)	Tid
Erytrocytkoncentrat	Hb < 70-80 g/l	10-15 (max 1-2 E)	2-4 timmar
Trombocytkoncentrat	TPK < 20 $\times 10^9/l$ TPK < 50 $\times 10^9/l$ vid lumbalpunktion	5-10 (max 1-2 E)	15-20 minuter
Plasma	Oklar koagulationspåverkan	10-15 (max 1-2 E)	1-2 timmar

TPK: trombocytpartikelkoncentrationsnivå

TABELL 4. Koagulationsfaktorkoncentrat

Faktorkoncentrat	Koagulationsfaktor	Indikation	Exempel på preparat
Faktor VIII-koncentrat	Faktor VIII	Hemofili A	NovoEight, Advate Nuwig, Afstyla, Elocta, Kovaltry
Faktor IX-koncentrat	Faktor IX	Hemofili B	Benefix, Alprolix
Faktor XIII-koncentrat	Faktor XIII	Faktor XIII-brist	Cluvot
Fibrinogenkoncentrat	Fibrinogen	Fibrinogenbrist	Riastap, Fibryga
Protrombinkomplexkoncentrat	FII, FVII, FIX, FX, protein C, protein S	Brist på K-vitaminberoende koagulationsfaktorer (PK(INR)-stegring), warfarinreversering	Ocplex, Confidex
Protrombinkomplexkoncentrat, aktiverat	Aktiverade: FII, FVII, FIX, FX, protein C	Hemofili A med inhibitorer (Hemofili B med inhibitorer)	FEIBA
Rekombinant FVII-koncentrat	Aktiverad faktor VII	Hemofili med inhibitorer Faktor VII-brist Glanzmanns trombasteni	NovoSeven
von Willebrand-koncentrat	von Willebrand-faktor, \pm FVIII	von Willebrands sjukdom	Haemate, Wilate Wilfact, Veivondi

TRIPICU-studien från 2007 randomiserade hemodynamiskt stabila intensivvårdade barn till transfusionsgräns Hb 70 g/l eller Hb 95 g/l [12]. Ingen skillnad fanns mellan grupperna i kliniskt utfall, men transfusionsbehovet reducerades kraftigt i gruppen med lägre transfusionsgräns. Hemodynamisk stabilitet definierades som ett medelartärtryck högre än -2 SD för åldern och att kardiovaskulärt stöd (vasoaktiva läkemedel eller vätskebehandling) inte ökats under de senaste två timmarna.

Högre transfusionsgränser kan behövas för vissa grupper, till exempel vid medfödd hjärtsjukdom, hemodynamisk instabilitet och chock, svår hypoxisk andningssvikt, akut hjärnskada eller sicklecellsjukdom med akut bröstsyndrom. Det finns dock mycket få kliniska tillstånd som motiverar en transfusionsgräns Hb > 100 g/l.

Indikation för tillförsel av färskfrusen plasma föreligger främst vid balanserad transfusion i samband med större blödning, men även i utvalda fall för att korrigera koagulationsrubbningar. Användning av

färskfrusen plasma som volymsubstitution rekommenderas inte.

Transfusion vid traumatisk blödning hos barn

Grundprinciperna för hantering av pediatrik traumatisk blödning skiljer sig inte från dem som används inom vuxentrauma, och traumainducerad koagulopati förekommer även hos barn [13]. Vid stor traumatisk blödning är huvudprincipen att undvika tillförsel av större mängd kristalloid vätska och i stället tidigt initiera massivt transfusionsprotokoll med balanserad transfusion av erytrocytkoncentrat, färskfrusen plasma och trombocyt koncentrat enligt principer för hemostatisk resuscitering [14]. På Karolinska universitetssjukhuset initieras massivt transfusionsprotokoll genast vid uppenbar stor traumatisk blödning, och i övriga fall senast vid utebliven stabilisering efter tillförsel av 20 ml/kg kristalloid vätska.

Stor traumatisk blödning hos barn är relativt sällsynt, och inget evidensbaserat protokoll för pediatrik massiv transfusion finns. Enligt det protokoll för massiv transfusion som används på Karolinska ges erytrocytkoncentrat, färskfrusen plasma och trombocyt koncentrat i kvot 20:20:10 ml/kg till barn med vikt <50 kg. 5–10 ml/kg av erytrocytkoncentrat och färskfrusen plasma bör ges omväxlande. För barn >50 kg används vuxenprotokoll med kvoten 4:4:1. Vid stor traumatisk blödning är målvärdet för Hb 100 g/l och för TPK $100 \times 10^9/l$.

Transfusion vid övrig pediatrik blödning

Vid mindre, ej livshotande blödning hos hemodynamiskt stabila barn rekommenderar internationella riktlinjer att blodtransfusion ej ges vid Hb >70 g/l [14]. Vid stor blödning kan transfusionsgränsen behöva vara högre – motiverar en transfusionsgräns högre än Hb 100 g/l – och även tillförsel av färskfrusen plasma och trombocyter ska övervägas. På Karolinska initieras balanserad transfusion av erytrocytkoncentrat, färskfrusen plasma och trombocyter senast efter att 20 ml/kg erytrocytkoncentrat transfunderats.

Transfusioner inom barnonkologi och barnhematologi

Inom barnonkologi och barnhematologi föreligger frekvent behov av transfusioner, vilket beror på barnets grundsjukdom och/eller behandling av sjukdomen. Trots att det rör sig om relativt få barn är det en heterogen grupp med olika behov och i många fall individualiserade behandlingar. Dessa barn behandlas primärt på sex barnonkologiska centrum men vårdas även på sina hemsjukhus. Behov av transfusion ska inte beslutas efter ett enskilt provsvar, utan en helhetsbedömning rekommenderas inklusive den bakomliggande onkologiska/hematologiska sjukdomen [15].

Transfusion med erytrocytkoncentrat ges generellt sett vid ett Hb-värde <80 g/l, men vid strålbehandling samt vid behandling med platinapreparat önskas ett Hb-värde >100 g/l för att minska risken för biverkningar (t ex hörselnedsättning). Vid stamcellstransplantation används filtrerade och bestrålade produkter så länge immunsuppressionen så kräver, och transfusionsgränsen kan vara lite mer liberal innan benmärgsanslag skett. Till barn med kroniska anemier (t ex ta-

lassemier, sicklecellanemi, Diamond-Blackfans anemi) följs riktlinjer från WHO [16] samt lokala riktlinjer från Vårdplaneringsgruppen för pediatrik hematologi inom Barnläkarföreningen [17]. Matchade erytrocytkoncentrat ges till dessa barn för att minska risken för immunisering. Målet är vid de flesta kroniska anemier att som lägst hålla Hb-nivån på 95–100 g/l. Vid upprepade transfusioner under lång tid ges järnbindande behandling (kelering). Vid svår anemi kan volymen erytrocytkoncentrat behöva reduceras och infusionstiden förlängas; i övrigt se Tabell 3.

Trombocyttransfusion ges generellt sett till barn med onkologisk sjukdom vid TPK <15–20 $\times 10^9/l$ samt under $50 \times 10^9/l$ inför lumbalpunktion. Till barn med hematologisk sjukdom och dem som planeras för stamcellstransplantation intas en mer restriktiv hållning vid trombocytopeni; för att minska risken för immunisering ges trombocyttransfusion först vid blödningsymtom. Matchade trombocyter används i särskilda fall. Vid idiopatisk/immunmedierad trombocytopeni purpura (ITP), som är relativt vanlig hos småbarn, saknas i princip indikation för trombocyttransfusion [17].

Plasmaprodukter behöver sällan användas inom barnonkologi och hematologi, men kan behöva ges till barn med oklar koagulationspåverkan. I första hand strävas efter att ge faktorkoncentrat med den specifika koagulationsfaktor som det är brist på (Tabell 4). Granulocyttransfusion ges endast i särskilda väl utvalda fall.

Transfusioner inom barnhepatologi

De flesta koagulationsfaktorer bildas i levern, och nedsatt leversyntesfunktion kan leda till påverkan på rutinkoagulationsanalyser, såsom PK(INR) och fibrinogen, vid både akut och kronisk leversjukdom. I levern bildas även koagulationshämmande proteiner (t ex antitrombin, protein C och protein S). Vid leversjukdom fås en ny balans mellan koagulationsfaktorer och hämmare, vilket innebär att lägre nivåer av koagulationsfaktorer kan tolereras utan ökad blödningsrisk, även om balansen kan vara skörare. Man bör därför undvika att korrigeras koagulationssystemet i frånvaro av blödning. Barn med gallstas kan utveckla K-vitaminbrist som kan leda till ytterligare sänkning av K-vitaminberoende koagulationsfaktorer, och detta kan öka blödningsrisken. K-vitaminsubstitution rekommenderas därför vid gallstas. Det är även vanligt att trombocyt nivåerna är sänkta vid leversjukdom sekundärt till bland annat hypersplenism. Denna trombocytopeni kan delvis kompenseras av att faktor VIII och von Willebrand-faktor ofta är förhöjda vid leversjukdom [18, 19].

Blödningar från gastrointestinala varicer beror främst på ökat tryck i portakretsloppet (portal hypertension). Transfusioner kan i dessa fall leda till ytterligare tryckstegring och därmed ökad blödning. I stället rekommenderas sänkning av portatrycket med hjälp av vasoaktiva läkemedel (t ex oktreotid) följt av ligger eller sklerosering av varicerna. Vid utebliven effekt av ovanstående och allvarlig blödning kan erytrocytkoncentrat övervägas vid Hb 70–80 g/l och trombocyttransfusion vid TPK <20–50 $\times 10^9/l$. Färskfrusen plasma bör undvikas på grund av risk för volymbelast-

ning, och koagulationsfaktorkoncentrat kan i stället övervägas vid uttalad koagulationsrubning i samråd med barnhepatolog eller barnkoagulationskonsult.

Inför invasiva ingrepp bör individuell bedömning göras av huruvida eventuell preoperativ behandling behövs baserat på typ av ingrepp, eventuell uppvisad blödnings- eller trombostendens, koagulationsstatus och om riskfaktorer föreligger som kan tipa balansen mot ökad blödningsrisk, t ex infektion, njursvikt, akut leversjukdom, akut-på-kronisk leversvikt, fokala

leverförändringar eller hematologisk sjukdom. Trombocyttransfusion kan bli aktuell vid högriskingrepp om TPK är $< 50 \times 10^9/l$. Eventuell behandling med koagulationsfaktorkoncentrat (t ex fibrinogenkoncentrat) ges i dialog med barnhepatolog och eventuellt barnkoagulationskonsult [20]. ○

● Potentiella bindningar eller jävsförhållanden: Inga uppgivna.

Citera som: *Läkartidningen*. 2021;118:20148

REFERENSER

- Ignjatovic V, Mertyn E, Monagle P. The coagulation system in children: developmental and pathophysiological considerations. *Semin Thromb Hemost*. 2011;37(7):723-9.
- Venkatesh V, Khan R, Curley A, et al. How we decide when a neonate needs a transfusion. *Br J Haematol*. 2013;160(4):421-33.
- Hellström W, Forssell L, Morsing E, et al. Neonatal clinical blood sampling led to major blood loss and was associated with bronchopulmonary dysplasia. *Acta Paediatr*. 2020;109(4):79-687.
- Bell EF, Strauss RG, Widness JA, et al. Randomized trial of liberal versus restrictive guidelines for red blood cell transfusion in preterm infants. *Pediatrics*. 2005;115(6):1685-91.
- 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*. 2006;149(3):301-7.
- Ferrer-Marin F, Stanworth S, Josephson C, et al. Distinct differences in platelet production and function between neonates and adults: implications for platelet transfusion practice. *Transfusion*. 2013;53:2814-21; quiz 2813.
- Curley A, Stanworth S, Willoughby K, et al. PLANET2 MATISSE Collaborators. Randomized trial of platelet-transfusion thresholds in neonates. *N Engl J Med*. 2019;380(3):242-51.
- Motta M, Del Vecchio A, Chirico G. Fresh frozen plasma administration in the neonatal intensive care unit: evidence-based guidelines. *Clin Perinatol*. 2015;42(3):639-50.
- Saxonhouse MA. Neonatal bleeding and thrombotic disorders. In: Gleason C, Juul S. *Avery's Diseases of the newborn*. Philadelphia: WB Saunders; 2017. Kap 79.
- Valentine SL, Bembea MM, Muszynski JA, et al. Pediatric Critical Care Transfusion and Anemia Expertise Initiative (TAXI), Pediatric Critical Care Blood Research Network (BloodNet), Pediatric Acute Lung Injury and Sepsis Investigators (PALISI) Network. Consensus recommendations for RBC transfusion practice in critically ill children from the pediatric critical care transfusion and anemia expertise initiative. *Pediatr Crit Care Med*. 2018;19(9):884-98.
- Doctor A, Cholette JM, Remy KE, et al. Pediatric Critical Care Transfusion and Anemia Expertise Initiative (TAXI), Pediatric Critical Care Blood Research Network (BloodNet), Pediatric Acute Lung Injury and Sepsis Investigators (PALISI) Network. Recommendations on RBC transfusion in general critically ill children based on hemoglobin and/or physiologic thresholds from the Pediatric Critical Care Transfusion and Anemia Expertise Initiative. *Pediatr Crit Care Med*. 2018;19(9S Suppl 1):S98-S113.
- 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*. 2007;356(16):1609-19.
- Liras IN, Cotton BA, Cardenas JC, et al. Prevalence and impact of admission hyperfibrinolysis in severely injured pediatric trauma patients. *Surgery*. 2015;158(3):812-8.
- Karam O, Russell RT, Stricker P, et al. Pediatric Critical Care Transfusion and Anemia Expertise Initiative (TAXI), Pediatric Critical Care Blood Research Network (BloodNet), Pediatric Acute Lung Injury and Sepsis Investigators (PALISI) Network. Recommendations on RBC transfusion in critically ill children with nonlife-threatening bleeding or hemorrhagic shock from the Pediatric Critical Care Transfusion and Anemia Expertise Initiative. *Pediatr Crit Care Med*. 2018;19(9S Suppl 1):S127-32.
- Kreuger A, Åkerblom O. Transfusion av blodkomponenter till barn. *Läkartidningen*. 2002;99:502-6.
- The clinical use of blood. *Handbook WHO Blood Transfusion Safety*. Geneva: World Health Organization; 2001.
- Svenska barnläkarföreningen, Sektionen för pediatrik hematologi och onkologi. Vårdprogram VPH. <https://pho.barnlakarforeningen.se/vardplaneringsgrup-per/vph-varldplaneringsgruppen-for-pediatrik-hematologi/vardprogram-vph/>
- Magnusson M, Ignjatovic V, Hardikar W, et al. A conceptual and practical approach to haemostasis in paediatric liver disease. *Arch Dis Child*. 2016;101(9):854-9.
- Werner M, de Meijer V, Adelmeijer J, et al. Evidence for a rebalanced hemostatic system in pediatric liver transplantation: a prospective cohort study. *Am J Transplant*. 2020;20(5):1384-92.
- Intagliata NM, Argo CK, Stine JG, et al; faculty of the 7th International Coagulation in Liver Disease. Concepts and controversies in haemostasis and thrombosis associated with liver disease: Proceedings of the 7th International Coagulation in Liver Disease conference. *Thromb Haemost*. 2018;118(8):1491-506.

SUMMARY

Transfusions in pediatric care – common situations

Transfusions should be given for medical indications and based on the clinical context for the individual patient. Clinicians should follow the most current existing clinical guidelines. The neonatal hemostatic system differs significantly from that of children and adults. Still, healthy neonates have a balanced hemostatic system. Since the level of hemoglobin is critical to tissue oxygenation, it is important in the rapidly developing neonate. For preterm neonates, different red blood cell transfusion thresholds should be used based on postnatal age and illness severity. Most hemodynamically stable pediatric intensive care patients with a hemoglobin > 70 g/L do not require transfusion. Pediatric massive transfusion protocols should exist in pediatric hospitals. At Karolinska University Hospital, red blood cells, fresh frozen plasma and platelets are transfused in a ratio of 20:20:10 mL/kg to children < 50 kg. In liver disease, transfusions can lead to increased bleeding.