

Intrauterin blodtransfusion vid allvarlig erytrocyt-immunisering

Nödvändigt, men inte riskfritt, ingrepp



FRIDA ENKVIST, med kand, Uppsala universitet
frida.engkvist.6648@student.uu.se

MARIANNE WÄHLIN, med magister, barnmorska, kvinnokliniken, Akademiska sjukhuset, Uppsala

OVE AXELSSON, professor i obstetrik och gynekologi, institutionen för kvinnors och barns hälsa, Uppsala universitet; överläkare, kvinnokliniken, Akademiska sjukhuset, Uppsala

Vid oförenlighet mellan moderns och fostrets blodtyp kan erytrocytimmunisering uppstå efter en fetomaternell blödning. Under graviditeten förhindras blodblandning av två separata cellager: det fetala kärlendotelet och syncytiotrofoblastcellerna i placenta. Immuniseringen sker oftast vid förlossningen, då fosterblod kan komma över i moderns cirkulation. Risken för fetomaternell blödning under graviditet ökar vid invasiva undersökningar, t ex fostervatten- och moderkaksprov. Yttre vändning i sen graviditet liksom blödning i sen graviditet kan också ge upphov till fetomaternell blödning. Även efter missfall och graviditetsavbrytanden finns risk att fosterblod når moderns cirkulation. Sannolikt ökar denna risk om instrumentella utrymningar utförs.

Vid dessa tillfällen bör Rh-profylax, anti-RhD, ges till den RhD-negativa kvinnan för att motverka att en immunisering uppstår. RhD-profylax ges även efter förlossningen, helst inom 3 dygn, till samtliga icke-immuniserade RhD-negativa kvinnor som föder RhD-positiva barn.

Immuniseringsantigener

Det antigen som oftast ger upphov till allvarlig intrauterin immunisering är RhD, men även RhE och Rhc kan orsaka svåra immuniseringar [1]. En kvinna som är negativ för ett av dessa antigener kommer vid kontakt med detta att börja producera antikroppar av IgM- och sedan IgG-typ mot antigenet (Figur 1). Dessa antikroppar kan sedan gå över placentabarriären och mediera destruktion av fetala erythrocyter [2], vilket leder till anemi samt, så småningom, fetal hydrops [3]. Ett annat antigen som också kan ge upphov till en allvarlig immunisering är Kell. Antikroppen mot Kell-antigenet bidrar till fetal anemi, inte bara via hemolys utan också genom att hämma fostrets erytropoes [4].

Övervakning av immuniserade kvinnor

Alla gravida kvinnor i Sverige genomgår blodgruppering, där

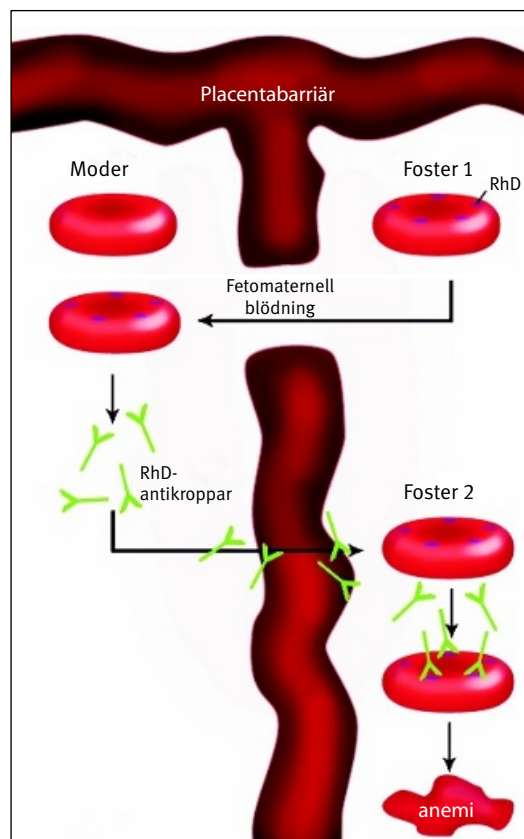


Illustration: Karl Wilhelm Olsson

Figur 1. Immuniseringen, i detta fall mot RhD-antigen, sker oftast när fosterblod i samband med förlossningen når moderns cirkulation. Modern, som saknar fostererythrocyternas antigen, utvecklar antikroppar mot dessa. Antikropparna kan vid nästa graviditet gå över placentabarriären och destruera fostrets RhD-positiva erythrocyter.

ABO- och Rh-systemet testas, vid inskrivningen på mödravårdscentralen.

Samtidigt utförs en generell screeningundersökning avseende irreguljära erythrocytantikroppar. För de kvinnor som saknar sådana antikroppar i tidig graviditet finns olika rutiner i

SAMMANFATTAT

Under 1984–2006 har 32 fall av intrauterin transfusion vid Akademiska sjukhuset i Uppsala identifierats. Totalt utfördes 116 transfusioner.

Blodet injicerades oftast i navelpelen vid infästet i placenta; första transfusionen gavs vanligen i graviditetsvecka 25. **Fostren hade** grav eller moderat anemi före första transfusionen, Hb-värdet var sedan över gränsen för grav anemi vid de efterföljande transfusionerna.

Vid förlossningen hade majoriteten Hb-värde >100 g/l. **Transfusionsrelaterade** kom-

plikationer observerades hos 9 av 32 foster.

De flesta barnen förlöstes med planerat kejsarsnitt i vecka 33 och hade vid födseln hög apparpoäng och låg födelsevikt; neonatalvårdstiden var i genomsnitt 1 vecka.

Totalt 30 barn skrevs ut friska; 2 dödsfall noterades, 1 intrauterint och 1 postnalt, det senare med all säkerhet transfusionsrelaterat.

Intrauterina blodtransfusioner är förenade med relativt hög komplikationsrisk men är i många fall livräddande ingrepp.

TABELL I. Graviditetskaraktistika för de immuniserade kvinnorna.

Karakteristikum	Värde
Kvinnor som genomgått intrauterin transfusion, antal	28
Förfödernaskor, antal	0
Kvinnans ålder vid förlossning av transfunderat barn, år, median (variationsvidd)	31 (23–41)
Immuniserade graviditeter, antal	58
Immuniserade graviditeter per kvinna, antal, median (variationsvidd)	2 (1–6)
Immuniserade graviditeter behandlade med intrauterin transfusion, procent	55 (32 av 58)

Sverige. I Uppsala utförs kontroller senare i graviditeten endast på RhD-negativa. Immuniserade kvinnor följs med fler kontroller, där man är uppmärksam på eventuella titerstegringar av antikroppar, som är ett tecken på förvärrad immunisering. Utöver titerövervakning har även anamnesen stor betydelse, eftersom en kvinna som tidigare fött ett barn med allvarlig immunisering har hög risk att drabbas igen.

Immuniseringen tenderar att bli värre med högre antikropps-nivåer för varje graviditet.

För att bestämma hur allvarlig en immunisering är hos kvinnor med höga antikroppstitrar beskrev Liley från Nya Zeeland 1961 hur man med amniocentes och spektrofotometri kan analysera bilirubinhalten i amnionvätskan och på så sätt indirekt bestämma graden av fetal anemi [5]. Amniocentes är en invasiv undersökning och kan förvärra en immunisering.

En modernare undersökning är dopplerultraljud med mätningar av den maximala flödes hastigheten i fostrets arteria cerebri media [6]. Vid anemi ökar hjärtminutvolymen, och blodets viskositet minskar. Dessa två faktorer leder till att blodets flödes hastighet ökar.

En fördel med dopplerultraljud är att det inte är invasivt. Det kan även användas för att bestämma graden av anemi hos Kell-immuniserade foster [6], där spektrofotometri kan ge osäkra resultat. Dopplerultraljudet har en närmast 100-procentig sensitivitet för att upptäcka anemi, men falskt positiva värden förekommer.

Utförande av den intrauterina transfusionen

Intrauterin blodtransfusion är ett invasivt ingrepp, som utförs vid svår erythrocytimmunisering då det anemiska fostret är i akut behov av blod. Den första intrauterina blodtransfusionen beskrevs av Liley 1963. Fostrets bukhåla lokaliserades då genom tillsats av röntgenkontrast till fostervattnet, som fostret i sin tur svalde, vilket möjliggjorde en röntgenlokalisering av fostrets buk. Blodkropparna injicerades intraabdominellt, varifrån de sögs upp genom bukhinnan och kunde nå fostrets blodomlopp [7].

Tekniken utvecklades, och 1982 rapporterade en dansk grupp om en intrauterin blodtransfusion där umbilikalvenen lokaliserats med ultraljud och sedan punkterats. Denna metod hade många fördelar, eftersom röda blodkroppar kunde överföras direkt in i den fetala cirkulationen och eftersom hematokrit kunde bestämmas [8].

Den intravaskulära transfusionstekniken har utvecklats under senare år och är numera standard vid svår anemi hos fostret. De röda blodkropparna injiceras vanligen i navelvenen vid placenta-fästet (Figur 2). Även andra injektionsställen är möjliga, t ex den intrahepatiska delen av navelvenen eller fri navelsträngsslynga. I fall där navelsträngen är svåråtkomlig kan fosterhjärtats högra kammare punkteras för blodtransfusion.

Intrauterina transfusioner upprepas som regel med 10–20 dagars mellanrum, oftare i början, fram till förlossningen, som vanligen sker i förtid. Mängden blod som ges intrauterint av-

görs av fostrets Hb, graviditetstid och Hb-värde på givarblodet. Erythrocyter som transfunderas till foster är leukocytbefriade, gammabestrålade (för att förhindra att immunkompetenta celler transfunderas), högst några dagar gamla och koncentrerade till en hematokrit på 70–85 procent. Efter bestrålningen ska erythrocyterna ges inom 24 timmar [9].

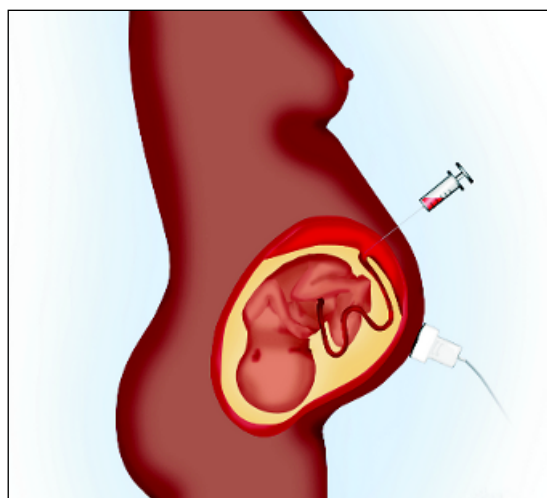
Målet med transfusionen är vanligtvis en fetal hematokrit på 50–60 procent, eftersom detta tillåter ett lämpligt intervall mellan transfusionerna, baserat på att hematokriten hos det transfunderade fostret sjunker med 1 procent per dag [10]. Erythrocyterna som transfunderas till fostret behöver vara ABO-kompatibla med både mor och foster, därför används alltid O-blod vid första transfusionen, då fostrets blodgrupp vanligen inte är känd [1]. Vilken Rh-typ eller annan blodgruppstyp (t ex Kell) som används beror på den irreguljära erythrocytantikropp som föreligger [9]. Transfusionsblodet ska sakna det antigen som de maternella antikropparna är riktade mot.

De intrauterint transfunderade barnen behöver oftast blodbyte efter förlossningen, även om de har normala Hb-värden, för att avlägsna maternella antikroppar [1].

METOD

Den studie som rapporteras här är retrospektiv och baseras på journaler. För att finna de transfunderade patienterna söktes för hand pärmar där protokoll samlats från alla fall som behandlats på kvinnokliniken i Uppsala från och med 1984. För att finna de transfunderade patienterna från 2001 och framåt kunde även journaldatabasen IMX utnyttjas, där sökordet V9320 (intrauterin blodtransfusion) användes.

Följande uppgifter om modern extraherades: ålder vid för-



Figur 2. Den intrauterina transfusionen sker under ledning av ultraljud. Blodet injiceras som regel i navelvenen där den fäster i placenta.

TABELL II. Transfusionsdata.

Transfusion	Transfunderade foster, antal	Graviditetsvecka vid given transfusion ¹ , median (variationsvidd)	Hb, g/l, före transfusion ² , median (variationsvidd)
Transfusion 1	32	25 (21–32)	70,0 (24–122)
Transfusion 2	29	28 (22–34)	91,0 (37–134)
Transfusion 3	21	28 (23–35)	96,0 (50–143)
Transfusion 4	12	28 (26–32)	87,0 (19–113)
Transfusion 5	10	30 (28–32)	83,5 (40–131)
Transfusion 6	8	32 (29–34)	97,5 (72–123)
Transfusion 7	3	33 (30–34)	111,0 (83–144)
Transfusion 8	1	32 (32–32)	120,0 (120–120)

¹ Finns noterat för 112 av 116 transfusioner.

² Finns noterat för 111 av 116 transfusioner.

lossning, antal graviditeter, paritet, antal kända graviditeter med immunisering och antal graviditeter som behandlats med intrauterin blodtransfusion. Följande uppgifter om transfusionen extraherades: typ av immunisering, antal transfusioner samt graviditetsvecka för dessa, transfusionssätt (kordo-, kardiocentes etc), fetalt Hb före transfusion, andel HbF-celler före transfusion, förekomst av transfusionskomplikationer. Följande uppgifter om barnet extraherades: födelseår, förlossningsvecka, förlossningssätt, födelsevikt, apgarpoäng vid 5 minuters ålder, Hb vid födsel, antal dagar på neonatalavdelning och antal utbytestransfusioner. Uppgifterna har tagits fram genom granskning av journalanteckningar bevarade på mikrofilm eller i dator.

Som transfusionsrelaterad komplikation definierades förlossning i förtid, akut (inom 60 minuter efter beslut) eller urakut (inom 15 minuter efter beslut) kejsarsnitt, intrauterin infektion, fetal död samt neonatal död – när dessa händelser inträffat i samband med transfusion. Om mer än en komplikation tillstött efter samma ingrepp och det var uppenbart att den första händelsen inducerade den andra, bedömdes dessa som en komplikation i den sammanlagda transfusionsrelaterade komplikationsfrekvensen.

RESULTAT

Data om de gravida kvinnorna och deras graviditeter visas i Tabell I. Totalt 116 transfusioner (median 3; variation 1–8) har givits till 32 foster på grund av allvarlig erythrocytimmunisering. Totalt 23 (72 procent) immuniseringar var av typen RhD, 2 av typen Rhc, 2 av typen RhE, 3 av typen Kell, 1 kombination av typerna RhD och Kell samt 1 kombination av typerna RhD och Rhc.

Transfusionssätt fanns noterat för 111 av de 116 transfusionerna. Blodet gavs via navelvenen vid 96 av 111 (86 procent) tillfällen, 4 transfusioner gavs intraabdominellt, 3 gavs intrakar-

diellt och 6 gavs i den intrahepatiska delen av navelvenen. En transfusion gavs initialt i navelvenen, men det mesta av blodet deponerades intraabdominellt efter det att det primära nållåget förlorats.

I Tabell II kan tidpunkt för transfusion 1–8 utläsas. Första transfusionen gavs oftast i vecka 25. Medianvärdet av Hb före varje transfusion kan utläsas i Tabell II. Hb visar en klart stigande tendens med antalet transfusioner. De foster som fått 7–8 transfusioner fick alla sin första transfusion i vecka 21, medan de som fick endast 1–2 transfusioner oftast fick sin första transfusion i vecka 29. Hb före första transfusionen var klart högre för de foster som fick få transfusioner (median 110 g/l för dem som transfunderades 1 gång) än för dem som fick många transfusioner (33 g/l för det foster som transfunderades 8 gånger). Ju fler transfusioner som gavs, desto tidigare i graviditeten gavs den första transfusionen (vecka 21 för det foster som fick 8 transfusioner jämfört med vecka 29, median, för de foster som fick 1 transfusion).

Andelen fetala erythrocyter (HbF-celler) i fostrets cirkulation före transfusion mättes för att skatta hur stor andel av fostrets erythrocyter som var egenproducerade. Andelen varierade från median 68,5 procent före 1:a transfusionen till 0,2 procent före 8:e transfusionen.

Transfusionsrelaterade komplikationer uppträdde hos 28 procent av fostren (9 av 32) eller vid 8 procent av transfusionerna (9 av 116). Vid 2 tillfällen utfördes urakut kejsarsnitt på grund av hematoma i navelsträngen under pågående transfusion, vid 2 tillfällen utfördes urakut kejsarsnitt på grund av patologisk fosterljudspåverkan under pågående transfusion, vid 1 tillfälle utfördes akut kejsarsnitt på grund av patologisk fosterljudspåverkan strax efter transfusion, och vid 1 tillfälle utfördes akut kejsarsnitt då man inte lyckades fullfölja en transfusion eftersom navelvenen var svår att nå.

Vid 1 tillfälle utfördes tidigarelägt kejsarsnitt på grund av pa-

TABELL III. Perinatala data.

Data	Värde
Graviditetslängd vid förlossning, veckor, median (variationsvidd)	33 (25–41)
Födelsevikt, g, median (variationsvidd)	2 353 (1 180–4 520)
Apgarpoäng vid 5 minuters ålder ¹	9 (2–10)
Hb vid födsel, g/l, median (variationsvidd) ²	122 (57–220)
Icke-anemiska barn (Hb >100 g/l), procent ²	67 (16 av 24)
Neonatalvårdsdagar, antal, median (variationsvidd) ³	7 (4–77)
Postnatala utbytestransfusioner, antal, median (variationsvidd) ³	2 (0–12)

¹ Finns journalfört i 25 av 32 fall.

² Finns journalfört i 24 av 32 fall.

³ Finns journalfört i 29 av 32 fall.

tologisk fosterljudspåverkan inom 1 vecka efter en transfusion, och vid 1 tillfälle fick modern sammandragningar efter första transfusionen, vilka dock vek spontant.

Utöver detta utfördes 5 akuta kejsarsnitt där orsaken till det akuta ingreppet inte bedömdes vara transfusionen. Två av 32 transfunderade foster överlevde inte. Ett foster dog intrauterint i vecka 34 efter att ha fått transfusioner i vecka 31 och 32; den sannolika dödsorsaken bedömdes vara immuniseringen utan direkt relation till transfusionen. Ett barn dog neonatalt efter 13 timmar vid 27 fulla graviditetsveckor, 2 dagar efter sin tredje transfusion. Beslut om förlossning togs med anledning av misstänkt intrauterin infektion. Barnet var septiskt vid födelsen. Det bedömdes rimligt att infektionen var en följd av transfusionerna.

En majoritet (19 av 32) av de transfunderade barnen förlöstes med planerat kejsarsnitt; 2 barn förlöstes vaginalt, 7 barn med akut kejsarsnitt, och 4 barn förlöstes med urakut kejsarsnitt. Graviditetslängd vid förlossningen, barnens födelsevikt, Hb-värde och behov av vård neonatalt framgår av Tabell III.

DISKUSSION

Denna studie baseras på 32 fall, där en erythrocytimmunisering blivit så allvarlig att intrauterin blodtransfusion utförts. Antalet fall är litet jämfört med studien av van Kamp och medarbetare [11], vilken omfattade 254 transfunderade foster. Vår studie ger ändå en uppfattning om utfallet av intrauterina transfusioner utförda i Sverige.

Hos 72 procent av de transfunderade graviditeterna var immuniseringen av RhD-typ. Om man inkluderar de 2 fall där immuniseringen var mot två antigener, RhD samt antingen Kell eller Rhc, blir andelen RhD-immuniseringar 78 procent. RhD-antigenet står alltså för en stor majoritet av allvarliga immuniseringar, vilket även var fallet i van Kamps och medarbetares rapport [11], där 85 procent av fallen gällde RhD-immuniseringar.

Antalet transfusioner per foster var i regel 3, med en variation mellan 1 och 8, vilket stämmer bra överens med studien av van Kamp och medarbetare [11], där motsvarande värden var 3 (1–7). I Uppsala gavs oftast den första transfusionen vid 25 graviditetsveckor, jämfört med 27 veckor i van Kamps och medarbetares studie [11]. Ju fler transfusioner ett foster fick, desto tidigare under graviditeten hade den första transfusionen givits.

Grav fetal anemi före första transfusion

Fetalt Hb-värde före transfusion är ett tecken på hur grav anemi är. Enligt en doktorsavhandling av Gottvall 1996 [12] är ett fetalt Hb-värde mellan 70 och 100 g/l att betrakta som moderat anemi, där intrauterin transfusion eller förlossning kan övervägas, och ett fetalt Hb <70 g/l som grav anemi, där intrauterin transfusion eller förlossning ska övervägas.

I vår studie var medianvärdet av Hb före första transfusionen 70 g/l, och således var 50 procent av fostren gravt anemiska. Vid de följande transfusionerna var medianvärdet av Hb >80 g/l, och behandlingen lyckades således hålla en majoritet av fostren över gränsen för grav anemi.

Andelen HbF-celler är ett mått på hur stor andel av fostrets erythrocyter som är egenproducerade. Vid transfusion kommer fostrets egna blodkroppar att spädas ut, och foster som transfunderats intrauterint under en längre tid har ofta en helt nedreglerad hematopoies [1]. Därtill kommer att hemolysen av fetala erythrocyter hela tiden pågår. Vår studie visar detta tydligt.

»I dag finns inget alternativ till intrauterin transfusion när fostrets anemi är svår.«

Medianvärdet av andelen HbF-celler minskade drastiskt från 68,5 procent före 1:a transfusionen till 0,2 procent före 8:e transfusionen.

Svårt avgöra om komplikation är transfusionsrelaterad

Det är svårt att avgöra om en komplikation beror på transfusionen eller på någon annan faktor, eftersom alla transfunderade foster redan befinner sig i ett utsatt tillstånd på grund av anemin. I det fall där ett foster dog intrauterint bedömdes orsaken vara immuniseringen. Den räknades således inte som en transfusionsrelaterad komplikation, men den kan ha orsakats av att fostret vid den senaste transfusionen inte fick den mängd blod som planerats.

Komplikationer som bedömts vara transfusionsrelaterade påvisades hos 28 procent av fostren eller i 8 procent av transfusionerna. Detta är högre siffror än de som van Kamp och medarbetare noterade i sin studie [11]: 9 respektive 4,7 procent. Skillnaden kan bero på hur komplikationer har registrerats och olikheter i populationer, men den kan också bero på att det utförts fler transfusioner vid det holländska centrumet.

Oftast gott allmäntillstånd vid födelsen

Det pågår en diskussion om när det är lämpligt att förlösa de transfunderade barnen. Eftersom intrauterin blodtransfusion är ett invasivt ingrepp som innebär uppenbara risker för komplikationer som infektion, urakut kejsarsnitt och fetal eller neonatal död, kan det anses alltför riskfyllt att transfundera ett foster sent under graviditeten, när fostret sannolikt skulle överleva utan skador efter en förlossning.

Det är viktigt att alltid väga för- och nackdelar mot varandra då beslut ska tas om prematur förlossning eller intrauterin blodtransfusion. Vetskapen om att en intrauterin transfusion innebär uppenbara risker talar för planerad förlossning vid 33–35 graviditetsveckor.

Födelsevikten hos de intrauterint transfunderade barnen var i vår studie låg, med medianvikt 2 353 g. Detta beror huvudsakligen på att barnen förlöstes prematurt. Apgarpoäng vid 5 minuters ålder var, med vissa undantag, förhållandevis hög (Tabell III), vilket tyder på att de transfunderade barnen oftast föddes i gott allmäntillstånd. Medianvärdet av barnens Hb vid födsel var 122 g/l. En majoritet av barnen, 67 procent, hade ett Hb-värde över 100 g/l och var således inte anemiska.

Antal vård dagar på neonatalavdelning är ett mått på hur påverkat barnets tillstånd är vid födelsen. Barnen i vår studie vårdades i regel 7 dagar, med en variation mellan 4 och 77 dagar, vilket visar att en del barn, framför allt de som förlöstes mycket tidigt, behövt lång vårdtid. Antalet utbytestransfusioner per foster varierade också. Oftast utfördes 2 transfusioner, med en variation mellan 0 och 12. Utbytestransfusioner kan behövas för behandling av såväl barnets anemi som hyperbilirubinemi och inte minst för att få bort de maternella antikropparna från barnets blod [1].

Viktigt diskutera alternativ

Eftersom intrauterin transfusion är ett invasivt ingrepp med uppenbara risker, är det viktigt att diskutera och överväga andra metoder. En prematur förlossning i stället för transfusion är en lösning. Ett annat alternativ då fostrets anemi är moderat (Hb 70–100 g/l) är att behandla den gravida kvinnan med högdos immunglobulin intravenöst [12]. Denna behandling har visat sig stabilisera både den fetala hemoglobinkoncentrationen och den fetala anti-RhD-koncentrationen. Detta tolkas som en effekt av en minskad erythrocyt fagocytos i det fetala retikuloendoteliala systemet [12].

I dag finns inget alternativ till intrauterin transfusion när

fostrets anemi är svår. Det är därför positivt att de intrauterina blodtransfusioner som utfördes i Uppsala hade ett gott utfall, med 94 procent (30 av 32) överlevnad efter transfusion, vilket ligger i nivå med de 89 procent som van Kamp och medarbetare [11] rapporterat. I endast 1 av 32 fall var dödsorsaken säkert transfusionsrelaterad, vilket också är i nivå med vad van Kamp och medarbetare rapporterat [11].

Målet med intrauterina transfusioner är att hålla fostren över gränsen för anemi under graviditeten. Detta mål nåddes i

Uppsala; barnen hade Hb-värden över gränsen för grav anemi under graviditeten, och vid födseln var en majoritet av barnen icke-anemiska.

■ *Potentiella bindningar eller jävsförhållanden: Inga uppgivna.*

Kommentera denna artikel på [lakartidningen.se](#)

REFERENSER

- Westgren M, Bui T, Grunewald C, Kublickas M, Karlsson A, Wolff K, et al. Successivt förbättrad prognos vid erytrocytimmunisering. *Läkartidningen*. 1998;95:2594-9.
- Moise KJ Jr. Intrauterine transfusion with red cells and platelets. *West J Med*. 1993;159:318-24.
- Nardoza L, Camano L, Moron A, Chinen P, Torloni M, Cordioli E, et al. Perinatal mortality in Rh alloimmunized patients. *Eur J of Obstet Gynecol Reprod Biol*. 2007;132(2):159-62.
- Letsky E. ABC of transfusion. Fetal and neonatal transfusion. *BMJ*. 1990;300:862-6.
- Liley A. Liquor amnii analysis in the management of the pregnancy complicated by rhesus sensitization. *Am J Obstet Gynecol*. 1961;82:1359-70.
- Mari G; the Collaborative Group for Doppler Assessment of the Blood Velocity in Anemic Fetuses. Noninvasive diagnosis by Doppler ultrasonography of fetal anemia due to maternal red-cell alloimmunization. *N Engl J Med*. 2000;342:9-14.
- Liley A. Intrauterine transfusion of foetus in haemolytic disease. *BMJ*. 1963;2(5365):1107-9.
- Bang J, Bock JE, Trolle D. Ultrasound-guided fetal intravenous transfusion for severe rhesus haemolytic disease. *BMJ*. 1982;284:373-4.
- Kreuger A, Åkerblom O. Transfusion av blodkomponenter till barn. Aktuella rekommendationer. *Läkartidningen*. 2002;99:502-6.
- Hadley A, Soothill P. Alloimmune disorders of pregnancy. Cambridge: Cambridge University press; 2002. p. 181-2.
- van Kamp I, Klumper F, Oepkes D, Meerman R, Scherjon S, Vandebussche F, et al. Complications of intrauterine intravascular transfusion for fetal anemia due to maternal red-cell alloimmunization. *Am J Obstet Gynecol*. 2005;192(1):171-7.
- Gottvall T. Red cell alloimmunization during pregnancy [dissertation]. Linköping: Linköpings universitet; 1996.