

Transfusionspraksis ved total hoftealloplastik på danske ortopædkirurgiske afdelinger

1. reservelæge Alma B. Pedersen, statistiker Frank Mehnert, professor Søren Overgaard, ledende overlæge Bjarne Møller & forskningsoverlæge Søren P. Johnsen

Århus Universitetshospital, Århus Sygehus,
Klinisk Epidemiologisk Afdeling,
Odense Universitetshospital, Ortopædkirurgisk Afdeling, og
Århus Universitetshospital, Skejby,
Klinisk Immunologisk Afdeling

Resume

Introduktion: Vi undersøgte transfusionspraksis hos patienter med primær total hoftealloplastik (THA) på 21 ortopædkirurgiske afdelinger i Danmark.

Materiale og metoder: Patienter med primær THA (n = 21.764) fra perioden 1999 til 2006 blev identificeret i Dansk Hoftealloplastik Register. Blodtransfusionsdata blev indhentet fra Dansk Transfusionsdatabase. Udfald blev defineret som transfusion med mindst en erythrocytkomponent inden for 0-8 dage efter operationsdatoen. Vi beregnede den relative risiko (RR) for erythrocytkomponenttransfusion på de enkelte afdelinger sammenlignet med risikoen på de øvrige afdelinger tilsammen og justeret for patient- og operationsrelaterede faktorer.

Resultater: Transfusion blev givet til 8.198 ud af 21.960 patienter (37%) (spændvidde: 15-64%). Den justerede RR for transfusion varierede fra 0,5 (95% konfidensinterval (KI): 0,4-0,7) til 1,8 (95% KI: 1,4-2,5) for de enkelte afdelinger. I alt blev der ved 57% (2.473 ud af 4.364) af de THA-operationer, der indebar transfusion og måling af hæmoglobin efter operationen fundet et hæmoglobinniveau 1-7 dage efter sidste transfusion på over 7 mmol/l.

Konklusion: Vi fandt en betydelig variation i anvendelsen af erythrocytkomponent-transfusion efter THA blandt 21 ortopædkirurgiske afdelinger i Danmark. Variationen synes ikke at afspejle forskelle i patienternes transfusionsbehov, men at være udtryk for reel variation i transfusionspraksis.

Primær total hoftealloplastik (THA) er en hyppig ortopædkirurgisk operation som medfører blodtab, der i visse tilfælde kræver blodtransfusion. Der udføres i Danmark omkring 6.000 primære THA-operationer hvert år [1]. I flere internationale studier er det rapporteret, at mere end 80% af de patienter, der får udført THA, modtager blodtransfusion [2, 3].

Der er imidlertid udtalt variation i andelen af patienter, som får blodtransfusion efter THA på tværs af landegrænser [3-5] samt mellem ortopædkirurgiske afdelinger i de enkelte lande [2]. En lignende variation er også observeret for andre kirurgiske og medicinske patientgrupper [6]. Baggrunden for

disse variationer er endnu kun undersøgt i få studier [2, 4]. Endvidere er der kun begrænset viden om transfusionspraksis ved THA i Danmark, og det er usikkert i hvilket omfang de resultater, der allede findes fra det tidligere Fyns Amt [7], er repræsentative for hele landet.

Formålet med det aktuelle studie var at undersøge: 1) anvendelse af transfusion med erythrocytkomponent i forbindelse med THA på de ortopædkirurgiske afdelinger i Danmark, og 2) betydningen af patient- og operationsrelaterede faktorer for eventuel variation i anvendelsen af transfusion.

Materiale og metoder

Datakilder

Dette followupstudie var baseret på data fra landsdækkende kvalitetsdatabaser, Dansk Hoftealloplastik Register (DHR) og Dansk Transfusionsdatabase (DTDB). Endvidere blev der anvendt data fra Landspatientregisteret (LPR).

DHR blev etableret i 1995 med det formål at bidrage til kvalitetsudviklingen af THA-operationer i Danmark. Pre-, per- og postoperative data vedrørende primære THA og revisioner registreres prospektivt. En oversigt over samtlige variable, der registreres i DHR, er tilgængelig på registrets hjemmeside: <http://www.dhr.dk/Vejledninger.htm>.

DTDB blev etableret i 1997 med det formål at vurdere og følge transfusionspraksis for samtlige blodkomponenter i Danmark [8]. DTDB er baseret på elektronisk overførsel af data fra patientadministrative systemer (inklusive indlæggel-



Foto: John Kristensen, Århus Universitetshospital, Skejby.

VIDENSKAB OG PRAKSIS | ORIGINALARTIKEL

Tabel 1. Ikkejusteret og justeret relativ risiko for anvendelse af mindst en erythrocyt-komponenttransfusion efter primær total hoftalloplastik på de enkelte ortopedkirurgiske afdelinger sammenlignet med risikoen for transfusion i Danmark på øvrige inkluderede afdelinger.

Afdeling	Antal THA	Antal THA med transfusion	Andel af THA med transfusion, %	Ikkejusteret relativ risiko (95% KI)	Justeret relativ risiko ^a (95% KI)	Andel med postoperativ hæmoglobin ≥ 7 mmol/l, %, (n/N) ^c
Rigshospitalet	640	354	55,3	1,5 (1,4-1,7)	1,4 (1,3-1,5)	33,5 (106/326)
Bispebjerg Hospital	1.300	833	64,1	1,8 (1,7-1,9)	1,2 (1,1-1,3)	66,7 (2/3)
Gentofte Hospital	989	464	46,9	1,2 (1,1-1,4)	1,0 (0,9-1,1)	0 (0/1)
Glostrup Hospital	1.159	629	54,3	1,5 (1,4-1,6)	1,4 (1,3-1,5)	100 (1/1)
Herlev Hospital	1.136	386	34,0	0,9 (0,8- 1,0)	0,8 (0,7-0,9)	-
Nordsjællands Hospital, Helsingør ^b	746	296	39,7	1,1 (0,9-1,2)	1,0 (0,9-1,1)	-
Nordsjællands Hospital, Hørsholm	2.257	821	36,4	1,0 (0,9-1,2)	1,1 (1,0-1,2)	0 (0/1)
Odense Universitetshospital	1.008	361	35,8	1,0 (0,9-1,1)	0,9 (0,8-0,9)	25,7 (86/335)
Sygehus Fyn, Middelfart	1.447	368	25,4	0,7 (0,6-0,8)	0,7 (0,7-0,8)	25,4 (89/351)
Sygehus Fyn, Svendborg	1.533	370	24,1	0,6 (0,6-0,7)	0,6 (0,6-0,7)	43,8 (158/361)
Regionshospital Silkeborg	2.945	883	30,0	0,8 (0,7-0,9)	1,0 (0,9-1,0)	38,0 (301/792)
Århus Sygehus, Nørrebrogade	54	28	51,9	1,4 (1,1-1,8)	1,8 (1,4-2,5)	32,1 (9/28)
Århus Sygehus, Tage-Hansens Gade	939	218	23,2	0,6 (0,5-0,7)	0,7 (0,6-0,8)	35,4 (70/198)
Regionshospitalet Randers	1.105	413	37,4	1,1 (0,9-1,2)	1,2 (1,0-1,3)	54,8 (210/383)
Odder Sygehus	272	80	29,4	0,8 (0,7-1,1)	0,7 (0,5-0,9)	23,3 (17/73)
Grenå Sygehus	254	74	29,1	0,8 (0,6-1,1)	0,8 (0,6-1,0)	32,9 (23/70)
Skørping Privathospital	269	43	16,0	0,4 (0,3-0,6)	0,5 (0,4-0,7)	0 (0/2)
Aalborg Sygehus	232	122	52,6	1,4 (1,3-1,7)	0,9 (0,8-1,1)	32,4 (35/108)
Hjørring Sygehus	472	173	36,7	1,0 (0,8- 1,2)	0,9 (0,8-1,0)	60,9 (103/169)
Farsø Sygehus	2.200	946	43,0	1,2 (1,1-1,3)	1,3 (1,3-1,4)	35,5 (299/843)
Sygehus Vendsyssel Frederikshavn	1.003	336	33,5	0,9 (0,8-1,0)	1,0 (0,9-1,0)	39,5 (126/319)

THA = total hoftalloplastik; KI = konfidensinterval.

- a) Relativ risiko justeret for patientrelaterede faktorer (alder (10-49 år, 50-69 år og ≥ 70 år), køn, indikation for primær THA-operation (primær artrose, trauma, atraumatisk caputnekrose, arthritis, kongenitte hofte sygdomme og anden indikation) og komorbiditet) og operationsrelaterede faktorer (anæstesi-form (universal, regional og andet), ossifikationsprofylakse (nonsteroid antiinflammatoriske lægemidler vs. andet), operationstype (ucementeret, hybrid og cementeret), operationstid (0-60 minutter, 61-120 minutter og > 120 minutter), kalendertiden (1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 og 2006) og indlæggelsesvarighed i dage).
- b) Ingen laboratoriedata tilgængelige.
- c) Baseret på THA-operationer hvor transfusion var givet og det postoperative hæmoglobin var målt 1-7 dage efter sidste transfusion.

ses- og udskrivelsesdato, sygehus, afdeling, udskrivelsesdiagnose og operationer), blodbankssystemer (inklusive transfusionsdato og komponenttype) og klinisk-biokemiske systemer (inklusive prøvedato, hæmoglobin- og trombocyt-koncentration samt udvalgte koagulationsparametre). Data fra de to kliniske kvalitetsdatabaser blev koblet via patienternes personnummer samt tidspunktet for operationen.

LPR blev etableret i 1977 og indeholder oplysninger om alle kontakter til de danske somatiske sygehuse. Data omfatter bl.a. sygehus og afdeling, indlæggelses- og udskrivelsesdato samt op til 20 udskrivelsesdiagnoser for hver udskrivelse. Vi anvendte oplysninger fra LPR til at opgøre patienternes komorbiditet.

Studiepopulationen

Studieperioden strakte sig fra 1. januar 1999 til 31. december 2006. Vi identificerede via DHR alle primære THA-operationer, der var foretaget på de 21 ortopedkirurgiske afdelinger, som var til rådighed fra DTDB i hele studieperioden. Patienter, som fik foretaget bilateral primær THA under den samme seance, blev ekskluderet fra analyserne (n = 335 patienter). I alt identificerede vi 21.960 THA-operationer, som omfattede 19.550 patienter. Fra DTDB indhentede vi herefter oplysninger om samtlige transfusioner af erythrocyt-komponenter i forbindelse med ovennævnte operationer og indlæggelsesforløb.

Patient- og operationsrelaterede faktorer

Oplysninger om følgende faktorer med mulig betydning for patienternes transfusionsbehov blev indhentet fra DHR: alder (10-49 år, 50-69 år og ≥ 70 år), køn, hoftediagnose/indikation for primær THA-operation (primær artrose, trauma, atraumatisk caputnekrose, arthritis, kongenitte hofte sygdomme og anden indikation), anæstesi-form (universal, regional og andet), ossifikationsprofylakse (nonsteroid antiinflammatoriske lægemidler (NSAID) vs. andet), operationstype (ucementeret, hybrid og cementeret), operationstid (0-60 minutter, 61-120 minutter og > 120 minutter) og kalendertid (1999, 2000, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005 og 2006). Fra LPR blev der indhentet oplysninger om indlæggelsestid og komorbiditet. Komorbiditet på operationstidspunktet blev opgjort ved hjælp af Charlson indekset [9] som omfatter 19 sygdomskategorier, inklusive bl.a. hjerte-kar-sygdomme, cerebrovaskulære sygdomme, kroniske lungesygdomme, ulcus, diabetes og cancer. Sygdomskategorierne er oversat svarende til *International Classification of Diseases* (ICD)-8 og ICD-10; de diagnoseklassifikationssystemer, som anvendes i LPR. Charlson indekset blev beregnet for hver patient ved at give 1, 2, 3 og 6 point til hver af de 19 sygdomskategorier svarende til sygdommens prognostiske vægt i forhold til patientoverlevelse og herefter summere. Patienterne blev inddelt i tre kategorier: *lav* (0 point), hvilket svarer til, at patienten ikke havde været

VIDENSKAB OG PRAKSIS | ORIGINALARTIKEL

indlagt for THA-operationen med nogen af de sygdomskategorier, der er inkluderet i Charlson indekset; *medium* (1-2 point); og *høj* (over 2 point).

Statistiske metoder

Transfusion af mindst en erythrocytkomponent inden for 0-8 dage efter operationsdatoen blev defineret som udfald. Andelen af transfunderede patienter blev beregnet som en proportion, i hvilken tælleren var antallet af THA-operationer med transfusion, og nævneren var det totale antal af THA-operationer på afdelingen i løbet af studieperioden. Vi anvendte modificeret Poisson-regressionsanalyse [10] til at beregne rå og justeret relativ risiko (RR) for erythrocytkomponenttransfusion med 95% konfidensintervaller (KI) på de enkelte ortopædkirurgiske afdelinger. De øvrige afdelinger blev anvendt som reference. Ved beregning af de justerede risikoestimer justerede vi for ovennævnte patient- og operationsrelaterede faktorer. Vi beregnede variationskoefficienten, som beskriver hvor stor en procentmæssig afvigelse, man kan forvente fra afdeling til afdeling i forhold til gennemsnittet, når det drejer sig om andelen af patienter med transfusion eller om de relative risikoestimer.

Vi opgjorde også udskrivelseshæmoglobinkoncentrationen, der blev defineret som den højeste værdi 1-7 dage efter sidste transfusion.

Alle statistiske analyser blev lavet i SAS Version 9.1.3.

Resultater

I alt blev der anvendt transfusion med erythrocytkomponent ved 37% (spændvidde: 16-64%) af operationerne på de forskellige afdelinger (Tabel 1). Variationskoefficienten var 32%. Vi observerede et fald i anvendelse af transfusion på landsplan. Således blev der i alt anvendt transfusion ved 55% af operationerne i 2001, 50% i 2002, 44% i 2003, 37% i 2004, 29% i 2005 og 21% i 2006. Medianværdien for antallet af portioner transfunderet erythrocytkomponent, der blev givet pr. patient inden for otte dage fra operationsdatoen var to (25%- og 75%-percentiler: 2 og 3), dog med variation afdelingerne imellem fra to (25%- og 75%-percentiler: 2 og 2) til tre (25%- og 75%-percentiler: 2 og 5).

Den rå RR for erythrocytkomponenttransfusion varierede fra 0,4 (95% KI: 0,3-0,6) til 1,8 (95% KI: 1,7-2,0) for de forskellige afdelinger i sammenligning med alle øvrige afdelinger (RR = 1,0) (Tabel 1). Variationskoefficienten var 33%.

Der var en stor variation i de patient- og operationsrelaterede faktorer afdelingerne imellem (Tabel 2). Andelen af patienter, der var opereret på grund af primær artrose, varierede fra 25,5% til 90,6%, mens andelen af patienter, der var opereret på grund af trauma herunder hoftefraktur, varierede fra 4,7% til 52,3%. Tilsvarende var der betydelig variation i anvendelsen af operationsmetoder, dvs. nogle afdelinger anvendte i sjældne tilfælde cementerede proteser, hvorimod andre afdelinger indsatte cementerede proteser hos samtlige patienter. Indlæggelsesvarigheden varierede fra syv (25%- og

Tabel 2. Variation i patient- og operationsrelaterede faktorer på 21 ortopædkirurgiske afdelinger for patienter, der fik indsat primær total hoftealloplastik

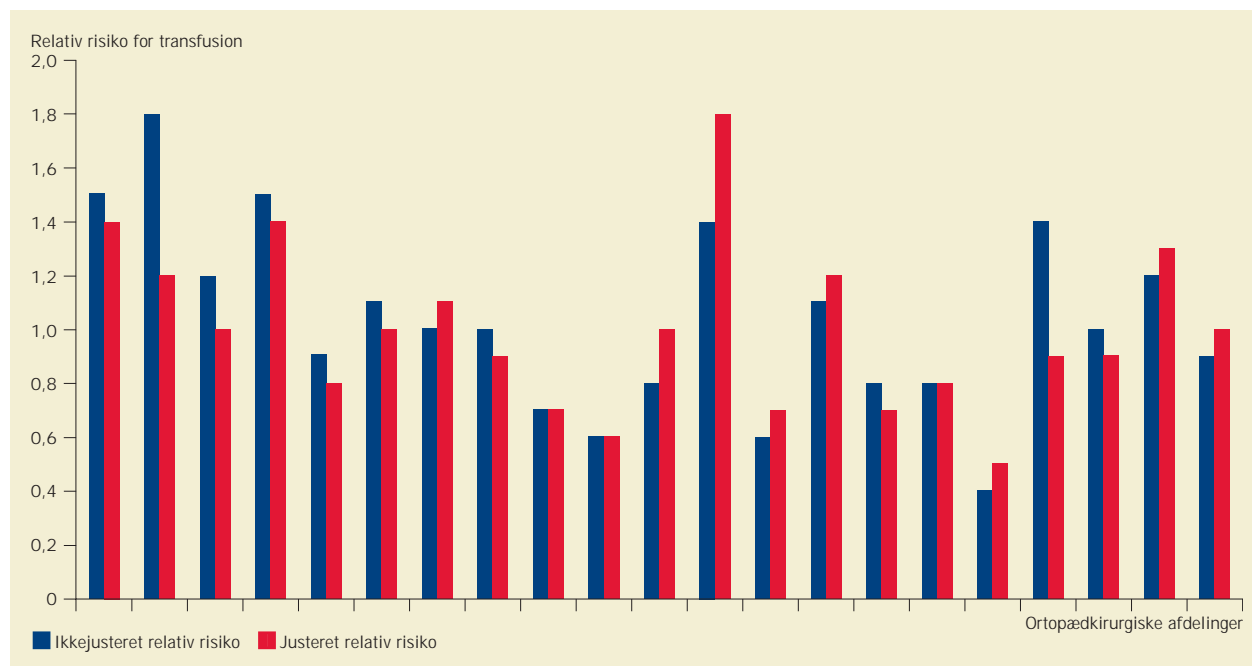
Faktorer	Variation, % (spændvidde)
<i>Alder</i>	
10-49 år	6,5 (1,8-25,0)
50-69 år	44,7 (28,8-50,3)
70-99 år	48,8 (28,1-66,6)
<i>Køn</i>	
Kvinder	59,6 (49,2-72,3)
Mænd	40,4 (27,9-50,8)
<i>Charlson Komorbiditetsindeks</i>	
lav (0)	61,3 (39,1-70,8)
medium (1-2)	30,2 (24,6-39,2)
høj (≥ 3)	8,1 (2,8-23,0)
<i>Indikation for total hoftealloplastik</i>	
Primær artrose	76,1 (25,4-90,5)
Trauma	13,8 (4,7-52,6)
Atraumatisk caputnekrose	2,8 (1,1-10,0)
Arthritis	2,3 (1,1-9,3)
Kongenitte hoftesygdomme	3,6 (0,4-16,2)
Anden indikation	1,5 (0,4-15,3)
<i>Anæstesiform</i>	
Regional	77,1 (19,1-97,7)
Anden	22,9 (2,3-80,9)
<i>Ossifikationsprofylakse</i>	
Nonsteroid antiinflammatoriske lægemidler	9,2 (0,2-44,2)
Anden	90,9 (55,8-100)
<i>Operationstype (%)</i>	
Cementerede proteser	37,2 (0,3-100)
Ucementerede	32,4 (0,2-70,6)
Hybridproteser	30,4 (0,7-68,5)
<i>Operationstid</i>	
0-60 minutter	26,7 (0,3-92,6)
61-120 minutter	66,2 (7,4-94,1)
≥ 121 minutter	7,1 (0,4-27,8)

75%-percentiler: 5 og 8) til 12 (25%- og 75%-percentiler: 11 og 15) dage.

Vi lavede justerede analyser med inklusion af både patient- og operationsrelaterede faktorer med henblik på at belyse, om variationen i anvendelse af erythrocyttransfusioner kunne forklares ved forskelle i patientsammensætningen eller i operative forhold. Den justerede RR for erythrocytkomponenttransfusion varierede fra 0,5 (95% KI: 0,4-0,7) til 1,8 (95% KI: 1,4-2,5) for de enkelte afdelinger sammenlignet med alle øvrige afdelinger (Tabel 1). Generelt lå de justerede RR for erythrocytkomponenttransfusion nærmere 1 sammenlignet med de ikkejusterede risikoestimer, men der var dog fortsat tale om statistisk signifikant variation afdelingerne imellem (Figur 1). Variationskoefficienten i de justerede analyser var 31%.

Hos i alt 4.364 tilfælde ud af 8.198 THA-operationer med transfusion (53%) var hæmoglobinkoncentrationen blevet målt 1-7 dage efter sidste transfusion. I alt blev der ved 57% (2.473 ud af 4.364) af THA-operationerne med transfusion og måling af hæmoglobin efter operationen fundet et hæmoglobinniveau 1-7 dage efter sidste transfusion på over 7 mmol/l. Variationen afdelingerne imellem spændte fra 0% til 100% (Tabel 1).

VIDENSKAB OG PRAKSIS | ORIGINALARTIKEL



Figur 1. Sammenligning af ikkejusteret og justeret relativ risiko for anvendelse af mindst en erythrocyt-komponenttransfusion efter primær total hoftealloplastik på de 21 ortopædkirurgiske afdelinger i forhold til risikoen for transfusion i Danmark på de øvrige inkluderede afdelinger.

Diskussion

Andelen af THA-operationer, som fik erythrocyt-komponenttransfusion i vores studiepopulation, er umiddelbart lav i sammenligning med andre studier fra USA, Canada og Europa, som har rapporteret, at 51% til 92% af THA-patienterne får erythrocyt-komponenttransfusion (2-4, 6). Den lavere andel af transfunderede patienter i vores studie kan delvis forklares med, at vi kun inkluderede patienter med primær total hoftealloplastik, hvorimod to af de eksisterende studier var baseret på både patienter med primær THA og revisions-THA [4, 11]. På den anden side har vi også inkluderet de patienter, som har fået THA på grund af arthritis, trauma og kongenit hofteeluxation, hvilket betragtes som operationsteknisk mere krævende patientgrupper [2, 3]. Forskelle i sundhedsvæsenets organisation (herunder særligt blodbankerne), adgang til ydelser i sundhedssektoren og tilstedeværelse af nationale transfusionsmedicinske retningslinjer kan formentlig delvis forklare variationen i transfusionsforbrug på tværs af landegrænser. Disse forhold forklarer dog ikke umiddelbart vores fund af en udtalt variation i andelen af blodtransfusion fra afdeling til afdeling.

Variationen i transfusionspraksis på forskellige ortopædkirurgiske afdelinger kunne potentielt være relateret til forskelle i patientsammensætning (*casemix*) eller operationsrelaterede faktorer, såfremt disse faktorer medførte et større eller mindre transfusionsbehov hos THA-patienterne [12]. På den baggrund forventede vi at finde en højere risiko for erythrocyt-komponenttransfusion på de afdelinger, som for eksempel havde en højere andel af patienter på over 70 år ved opera-

tionsdatoen, flere kvinder, samt en højere andel af patienter med flere konkurrerende lidelser og patienter med andre hofte diagnoser end primær artrose. Justering for patient og operationsrelaterede faktorer ændrede dog ikke markant på de relative risikoestimer, hvilket tyder på at disse faktorer langt fra alene kan forklare variationen i transfusionsforbrug mellem de inkluderede ortopædkirurgiske afdelinger.

En generel vejledning om behandling med blod og blodkomponenter blev opdateret af Sundhedsstyrelsen i 2007 [13]. Det er tidligere vist, at indførelse af kliniske retningslinjer for transfusionspraksis kan være med til at nedsætte transfusionsforbruget betydeligt [14, 15] men også, at det ofte ikke er tilstrækkeligt [16]. En undersøgelse viste, at kun 56% af 122 interviewede kirurger kendte til transfusionsretningslinjerne på deres sygehus, og af disse angav hele 50%, at de tog beslutning om transfusion på basis af konsultation med kolleger og ikke på basis af retningslinjer [17]. Variationen i blodtransfusionspraksis i Danmark tyder også på, at der endnu ikke er implementeret fælles kriterier for blodtransfusion på de ortopædkirurgiske afdelinger.

En metode, som kan være til at nedsætte transfusionsraten, er audit med gennemgang af aktuel transfusionspraksis på enten nationalt eller sygehusniveau. *Spencer et al* lavede en undersøgelse i England med afholdelse af audit tre gange i løbet af to år [18], hvilket resulterede i at transfusionsraten faldt fra 71% ved den første audit til henholdsvis 37% og 40% ved den anden og tredje audit.

Studiets begrænsninger består primært i muligheden for residualkonfounding og konfounding, som vi ikke kunne

VIDENSKAB OG PRAKSIS | ORIGINALARTIKEL

måle. Vi havde således ikke oplysninger om præoperativ hæmoglobinkoncentration, patienternes vægt eller farmakologisk behandling med lægemidler, hvilket kan påvirke transfusionsbehovet.

Styrkerne ved vores studie er bl.a. det populationsbaserede design, de detaljerede data vedrørende patient- og operationsrelaterede faktorer med potentiel betydning for transfusionsbehovet samt en relativ stor studiepopulation. Data fra DHR har en høj validitet, herunder en registreringskompletthed på 94,1% og en høj datakvalitet [19]. Data fra DTDB er ligeledes pålidelige, idet de er baseret på obligatorisk og rutinemæssig registrering af transfusioner i blodbankssystemer.

Det konkluderes, at anvendelsen af erytrocytkomponenttransfusion varierede betydeligt blandt ortopædkirurgiske afdelinger i Danmark. Variationen i anvendelse af erytrocytkomponenttransfusion kunne ikke forklares ved forskelle i patientsammensætning eller forskelle i operationsrelaterede faktorer og synes derfor ikke at afspejle forskelle i patienternes reelle transfusionsbehov, men snarere en variation i transfusionspraksis på de respektive afdelinger. Det er vigtigt at være opmærksom på at undgå unødigt at udsætte patienter for de risici, som er forbundet med transfusion, idet der tilsyneladende er tale om overtransfusion i over halvdelen af THA-operationerne i vores studie population.

Det anbefales, at afdelingerne udarbejder retningslinjer for anvendelse af blodtransfusion i henhold til Sundhedsstyrelsens vejledning af 2007, samt at der udføres årlige lokale audit af egen transfusionspraksis på de enkelte ortopædkirurgiske afdelinger i samarbejde med de tilknyttede klinisk-immunologiske afdelinger.

Korrespondance: *Alma B. Pedersen*, Klinisk Epidemiologisk Afdeling, Aarhus Universitet, Olof Palmes Allé 43-45, 8200 Århus N, Danmark, E-mail: abp@dce.au.dk

Antaget: 19. juni 2008
Interessekonflikter: Ingen

Litteraturliste

- Pedersen AB, Johnsen SP, Overgaard S et al. Total hip arthroplasty in Denmark. Incidence of primary operations and revisions 1996-2002 and estimated future demands. *Acta Orthopaedica* 2005;76:182-9.
- Capraro L. Transfusion practices in primary total joint replacements in Finland. *Vox Sang* 1998;75:1-6.
- The Sanguis Study Group. Use of blood products for elective surgery in 43 European hospitals. *Transfus Med* 1994;4:251-68.
- Hasley PB, Lave JR, Hanusa BH et al. Variation in the use of red blood cell transfusions. A study of four common medical and surgical conditions. *Med Care* 1995;33:1145-60.
- Surgenor DM, Wallace EL, Churchill WH et al. Red cell transfusions in total knee and total hip replacement surgery. *Transfusion* 1991;31:531-7.
- Hutton B, Fergusson D, Tinmouth A et al. Transfusion rates vary significantly amongst Canadian medical centres. *Can J Anaesth* 2005;52:581-90.
- Jensen KP, Ovesen O, Overgaard S. Blood transfusion in primary THA in the county of Funen 1997-2004. Status and perspectives. *DOS Bulletin* 2006; 3:82.
- Jorgensen JR, Moller BK. Evidence assurance of transfusion practices. The Danish Society of Clinical Immunology. *Ugeskr Læger* 2004;166:1112.
- Charlson ME, Pompei P, Ales KL et al. A new method of classifying prognostic comorbidity in longitudinal studies: development and validation. *J Chronic Dis* 1987;40:373-83.
- McNutt LA, Wu C, Xue X et al. Estimating the relative risk in cohort studies and clinical trials of common outcomes. *Am J Epidemiol* 2003;157:940-3.
- Pinkerton PH. Transfusion practice in a Canadian hospital. Use of a major European study of transfusion practice for comparison as a form of audit. *Transfus Sci* 1996;17:303-8.
- Pola E, Papaleo P, Santoliquido A et al. Clinical factors associated with an increased risk of perioperative blood transfusion in nonanemic patients undergoing total hip arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am* 2004;86-A:57-61.
- Sundhedsstyrelsen. Vejledning om behandling med blod, blodkomponenter og visse blodderivater samt forholdsregler mod komplikationer herved. København, 2007.
- Rehm JP, Otto PS, West WW et al. Hospital-wide educational program decreases red blood cell transfusions. *J Surg Res* 1998;75:183-6.
- Slappendel R, Dirksen R, Weber EW et al. An algorithm to reduce allogenic red blood cell transfusions for major orthopedic surgery. *Acta Orthop Scand* 2003;74:569-75.
- Grimshaw JM, Russell IT. Effect of clinical guidelines on medical practice: a systematic review of rigorous evaluations. *Lancet* 1993;342:1317-22.
- Salem-Schatz SR, Avorn J, Soumerai SB. Influence of clinical knowledge, organizational context, and practice style on transfusion decision making. Implications for practice change strategies. *JAMA* 1990;264:476-83.
- Spencer J, Thomas SR, Yardy G et al. Are we overusing blood transfusing after elective joint replacement? - a simple method to reduce the use of a scarce resource. *Ann R Coll Surg Engl* 2005;87:28-30.
- Pedersen A, Johnsen S, Overgaard S et al. Registration in the Danish Hip Arthroplasty Registry: Completeness of total hip arthroplasties and positive predictive value of registered diagnosis and postoperative complications. *Acta Orthop Scand* 2004;75:434-41.