

Artikkel 1:

En utprøving av tre pulsoksymeterapparater til screening av nyfødte for å oppdage medfødte hjertefeil

Cathrin Lytomt

Cathrin.Lytomt@studmed.uio.no

Marianne Fjeld

Marianne.Fjeld@studmed.uio.no

Leif Brunvand

LeifInge.Brunvand@ulleva.no

Seksjonsoverlege

Barnehjerteseksjon

Barneintensivavdeling

Ullevål Universitetssykehus

Kirkeveien 166

0407Oslo

Nøkkelord: Nyfødte, hjerte, medisinsk teknisk utstyr, masseundersøkelse, diagnostikk.

Sammendrag

Bakgrunn. Pulsoksymeter brukes daglig ved alle typer somatiske avdelinger, poliklinikker og operasjonsstuer i Norge. Flere studier tyder på at pulsoksymeter brukt i nyfødtp perioden kan avdekke alvorlig medfødt hjertefeil hos barn som ellers virker friske. Det har nå kommet nye pulsoksymetre på markedet som raskt skal gi pålitelig metningsverdi, selv ved uro. I denne studien ville vi teste ut om de nye apparatene kan brukes til screening ved legekontrollen før hjemreise fra barsel.

Materiale og metode. 17 friske barn med kjent normal oksygen metning ble testet med Masimo SET Radical tm, Nellcor OxiMax N-550 og MiniCorr Oximeter BCI 3402. Vi observerte hvor raskt apparatene stabiliserte seg og leste av oksygenmetningsverdi i alt seks ganger i løpet av tre minutter i en simulert barselundersøkelse, der barnet var våkent, men ikke gråt.

Resultater. 146 av de 610 målingene (24 %) viste SpO₂-verdier lavere enn 95 %. For syv av de 102 (6,9 %) forsøkene av barna viste alle seks målingene SpO₂ verdier mindre enn 95 %.

Fortolkning. En pulsoksymetermåling i forbindelse med legeundersøkelse før hjemreise vil sannsynligvis gi mange falske positive tester. Hvis det ikke er andre tegn på sykdom bør testen gjentas før videre undersøkelser av barnet igangsettes.

Noen barn med alvorlig medfødt hjertefeil diagnostiseres ikke før de reiser hjem fra sykehus. Disse barna kan få alvorlige symptomer på sviktende sirkulasjon hjemme og bli kritisk syke før adekvat behandling iverksettes. Nyere data tyder på at mange av disse barna kan fanges opp i nyfødtp perioden ved at man måler oksygenmetning på en underekstremitet før hjemreise fra barsel (1-3). I de studier der pulsoksymeter er brukt som screening av nyfødte er 95 % metning satt som grense for normalitet, og 94 % eller lavere er positiv test (3).

Metoden er rask, lett å utføre, gir svar med en gang og kan gjennomføres som en rutineundersøkelse av nyfødte på linje med å måle lengde, vekt og hodeomkrets. Ved positiv test kan barna sendes til videre hjerteundersøkelse og diagnostikk før de reiser hjem fra sykehuset.

Det finnes nå flere alternative pulsoksymetre med noe ulik teknologi som alle kan brukes i en screening av nyfødte (4). I dette forsøket ønsket vi å teste ut tre ulike apparater i en situasjon som etterlignet en barselkontroll på sykehuset. Apparatene vi testet ut var Masimo SET Radical tm, Nellcor OxiMax N-550 og MiniCorr Oximeter BCI 3402. Målet med studien var å se hvor raskt apparatene kunne leses av og med hvor stor sikkerhet man kunne si at en positiv test (SpO₂ under 95 %) faktisk skilte ut barn med hjertefeil (antall falske positive svar).

Materiale og metode

Pasienter

Undersøkelsen foregikk på intensiv avdeling, Barnesenteret Ullevål universitetssykehus. 17 barn uten hjerte eller lunge sykdom ble testet. Barna lå på sykehus for å komme i gang med selvregulert brysternæring før hjemreise. De var innskrevet på nyfødt sengepost.

Gestasjonsalder ved fødsel var i gjennomsnitt 32 uker (fra 28 til 36 uker), alder var i gjennomsnitt 35 dager (fra 33 til 40 dager), vekt var i gjennomsnitt to kg (fra 1,6 til 2,6 kg), lengde var i gjennomsnitt 44 cm (fra 40 til 48 cm). Alle var etnisk norske.

Apparater

Følgende tre apparater ble testet ut; Masimo SET Radical tm, MiniCorr Oximeter BCI 3402 Digital Hand Held og Nellcor OxiMax N-550. Vi brukte to apparater av hver type. Til sammen seks apparater var med i forsøket(tab 1).

Masimo Radical benytter SET teknologi (Signalekstraksjonsteknologi). Konvensjonelle pulsoksymetere antar at arterielt blod er det eneste blod som beveger seg på målestedet. Under pasientbevegelse beveger også det venøse blodet seg og får apparatet til å avlese lave verdier,

fordi de ikke kan skille mellom bevegelse i det arterielle og det venøse blod (støy). Masimo, derimot, anvender en teknologi der tilpasningsfiltre atskiller fysiologisk ønsket signal og støy. Er det støy, isoleres og annulleres dette (stereomåling) og resultatet blir et signal som viser metning i arterielt blod. Hvis man fjerner fronten på apparatet kan Masimo også brukes som et håndholdt apparat. Batterikapasiteten er seks timer og kan lagre trender opptil 30 dager ved målingsintervaller på 10 sekunder og 30 timer ved intervall på to sekunder. Den har printerfunksjon. Samlet pris for apparat pluss multisensor er 16.500.- kr.

MiniCorr er et håndholdt pulsoksymeter som baseres på SAC (Serial Auto Correlation) teknologi. Denne teknologien bygger på å analysere et digitalt signal og sammenlikne dette med tidligere detektert pulsdata. Alle pulsslag registreres så lenge de kan sammenliknes med den første detekterte puls hos pasient. Monitoren er utstyrt med printerfunksjon, og trender på 99 pasienter kan skrives ut. Den har kapasitet på 24 timer med standardbatterier og kan lagre trender opp til 90 timer ved målingsintervall på 30 sekunder og 12 timer ved intervall på fire sekunder. Det er også mulig å velge en "sleepmode" versjon hvor trender opptil 27 timer lagres ved intervall på fire sekunder. Samlet pris er kr.9980.

Nellcor N-550 benytter Oximax-teknologi som bruker tre ulike enheter for pulskvalifisering, pulsfrekvens- og metningsberegning. Pulsverdien er referanseverdi. Apparater har i tillegg en teknikk, SatSeconds, som skiller mellom forstyrrede alarmer og følgehendelser.

Pulsoksymeteret kan innstilles på ulike saturasjonsgrenser. Oksygenmetningen kan da falle ti enheter, for eksempel fra 95 % til 85 %, i ett sekund eller fem enheter i to sekunder uten at alarmer aktiveres. Den har en batterikapasitet på tre timer. Apparatet er ikke håndholdt, har mulighet for printertilkobling og kan lagre alarmhendelser i enpasientsensorene for utskrift og analyse på data. Det er ingen trender på apparatet. Prisen inkludert sensor er kr.9000.

Metode

Studien er del av en studie som er godkjent i etisk komite for helseregion. Foreldrene gav skriftlig informert samtykke før barna ble inkludert. Ett og ett barn ble undersøkt, hvor to pulsoksymeterapparater ble testet mot hverandre parallelt. Pulsoksymetorsensor ble festet på barnets fot, en på høyre og en på venstre. Apparatene ble startet nøyaktig på samme tidspunkt i det vi startet stoppeklokken. Vi observerte tiden før stabilisering av apparat, deretter noterte vi puls og oksygenmetning etter et halvt minutt, ett minutt, ett og et halvt minutt, to minutter, to og ett halvt minutt og tre minutter. Tidspunkt for stabil verdi ble lest av da apparatet viste jevn og sannsynlig riktig puls. Til sammen fikk vi seks rekker med målinger per barn, det vil si 36 metningsverdier per barn.

Resultater

Tid før stabilisering av apparat

Det tok mellom åtte og 60 sekunder før apparatene viste en stabil, lesbar verdi, gjennomsnittlig 18 sekunder. MiniCorr var raskest med gjennomsnittlig 13 sekunder, Nellcor hadde gjennomsnitt på 20 sekunder og Masimo på 21 sekunder. Statistisk var det ikke forskjell mellom Nellcor og Masimo, mens MiniCorr var signifikant raskere enn de to andre (fig 1).

Antall falske positive (SpO2 under 95 %)

146 av de 610 målingene (24 %) viste SpO2-verdier lavere enn 95 %. Masimo kom best ut med 31 av 202 registreringer (15,3 %), dernest MiniCorr med 50 av 204 (24,5 %) målinger og til sist Nellcor med 65 av 204 målinger (31,9 %) (fig 2). Gjennomsnittlig SpO2-verdi for de tre apparatene var henholdsvis 96,5 % for Masimo, 95,7 % for Minicorr og 95,5 % for Nellcor. Masimo lå signifikant høyere enn Nellcor og Minicorr i SpO2-verdi. Det var ingen signifikant forskjell mellom Nellcor og MiniCorr. For syv av de 102 (6,9 %) forsøkene av barna viste alle seks målingene SpO2 verdier mindre enn 95 %. Med tanke på de ulike apparatene kom disse likt ut med tre for Minicorr og to for de to andre.

Hvor stabile var avlesningene?

Minicorr var det apparatet som hadde mist spredning i SpO2-verdiene etter 30 sekunder (standardavvik på 3,4), Nellcor hadde størst spredning (standardavvik på 8,6). Dette kan ses i sammenheng med at Minicorr var det apparatet som stabiliserte seg raskest. Fra ett minutt og utover viste alle apparatene stabile verdier, men Masimo hadde noe større spredning i sine SpO2-verdier enn de to andre apparatene.

Diskusjon

Tid før stabilisering av apparat

Tiden representerer antall sekunder det tok fra vi skrudde på apparatet til en stabil og jevn verdi med normal puls ble vist i displayet. Det tok gjennomsnittlig 18 sekunder. MiniCorr hadde signifikant kortere tid før stabilisering. At tiden på noen forsøk viste seg å være helt opp mot 60 sekunder kan forklares med at barnet beveget seg mye eller at sensor ble plassert ugunstig, for eksempel for stramt eller for løst feste av sensor. Vi tror ikke slike forhold forklarer den forskjellen som vi fant mellom apparatene. Tid før stabilisering var imidlertid kort for alle apparatene og vil neppe være utslagsgivende ved valg av apparat.

Antall falske positive

En falsk positiv test kan ha store konsekvenser. I første rekke blir foreldrene unødvendig engstelige for sitt barn, og tiden det tar før situasjonen er avklart kan representere en stor belastning for den enkelte. En falsk positiv prøve vil lett føre til unødvendig utredning som både påfører barnet ekstra smerte og øker ressursbruken i helsevesenet (5). Overraskende mange barn hadde falsk positiv test i denne studien. Andre har funnet atskillig lavere tall (1-3, 6), men man må i beste fall regne med rundt en prosent falske positive prøver.

Det kan være flere grunner til at vi fikk mange falske positive prøver. Barna var under undersøkelsen som regel våkne og aktive, og mye bevegelse hos barnet kan for enkelte av apparatene gi lavere SpO₂ på grunn av bevegelse av venøst blod i tillegg til det arterielle (støy). Selve undersøkelsesmetoden var ny for oss, og studien ble iverksatt etter en relativt kort opplæring av en erfaren sykepleier. Vi kan ha festet sensor for stramt eller løst, men dette har neppe gitt store utslag. Pasientutvalget i denne undersøkelsen var friske premature før hjemreise, uten hjerte- og lungesykdom. Ingen av de friske barna hadde kjent lav metning på forhånd. Denne populasjonen er ikke den samme som friske nyfødte barn på en barselavdeling og kan ha en litt lavere metning enn barn i en normal nyfødt populasjon. Allikevel ville vi ikke forventet så mange falske positive prøver. Vi testet ikke apparatene mot andre målemetoder (som blodprøve fra arterie), og studien sier ikke noe om nøyaktighet for det enkelte apparat ut ifra en målt referanseverdi. Det studien forteller oss er forskjellen i SpO₂-verdi ved valg av forskjellige pulsoksymetre. Grensen for positiv test (SpO₂-verdi under 95 %) kan også diskuteres. En studie har brukt lavere grense (7). Faren med dette kan være at man kan få flere falske negative prøver.

Andre studier reduserer antall falske positive prøver ved å gjenta måling på annen fot eller vente to til tre timer og så gjenta undersøkelsen (1-3,6). Man sier da at testen er positiv kun hvis metning holder seg lavere enn 95 %. En ny studie fester sensor på øret til den nyfødte for å redusere bevegelsesartefakter (8).

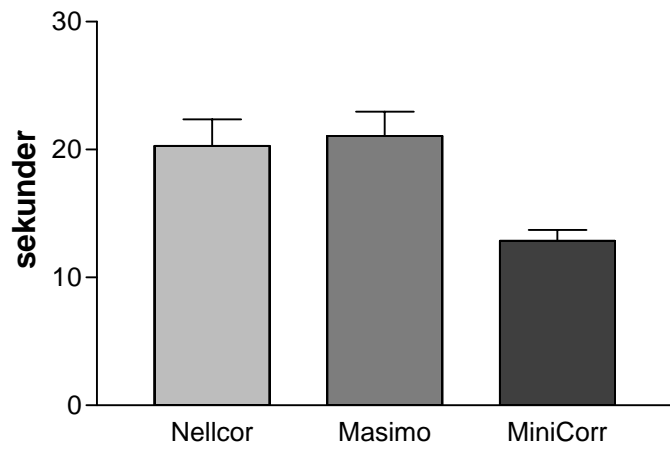
Konklusjon

Vår studie viser at måling av oksygenmetning er en rask test som lett lar seg gjennomføre i forbindelse med legeundersøkelse før hjemreise. Vi fant imidlertid et overraskende høyt antall falske positive målinger, der Masimo kom best ut med færrest falske positive prøver. Hvis barnet ser frisk ut, men har lav metning, bør registreringen gjentas, eventuelt at man gjør

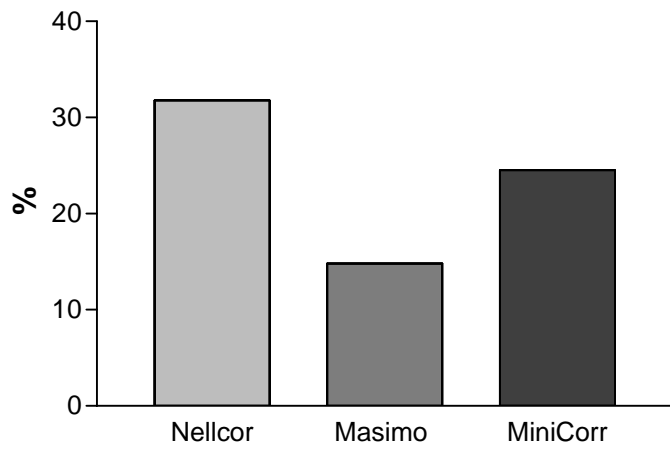
registreringen på en annen fot. Hvis testen fremdeles viser lav verdi bør barnet vurderes nærmere med en ekko Doppler undersøkelse før hjemreise.

Litteratur

1. Richmond S, Reay G, Harb M Abu. Routine pulse oximetry in the asymptomatic newborn. Arch Dis Child Fetal Neonatal 2002; 87: F83-88.
2. Koppel RI, Druschel CM, Carter T et al. Effectiveness of pulse oximetry screening for congenital heart disease in asymptomatic newborns. Pediatrics 2003; 111: 451-5.
3. Reich JD, Miller S, Brogdon B et al. The use of pulse oximetry to detect congenital heart disease. J Pediatr. 2003; 142: 231-3.
4. 14. Barker, Steven J. "Motion-Resistant" Pulse oximetry: A comparison of New and Old Models. ANESTHESIA & ANALGESIA. 2002;95:967-972.
5. MowerWR, Sachs C, Nicklin EL et al. Pulse oximetry as a fifth pediatric vital sign. Pediatrics. 1998;101:323-4.
6. Meberg A. Pulsoksymetri som screeningmetode for hjertefeil hos nyfødte. NPF-posten 2003; 13: 14-16.
7. Hoke TR, Donohue PK, Bawa PK et al. Oxygen saturation as a screening test for critical congenital disease. Pediatr Cardiol. 2002;23:403-9.
8. Bernet-Buettiker V, Ugarte M, Frey B et al. Evaluation of a new combined transcutaneous measurement of PCO₂/pulse oximetry oxygen saturation ear sensor in newborn patients. Pediatrics. 2004;10:0946.



Figur 1 Figuren viser hvor lang tid det tok før de ulike pulsoksymeterapparatene viste stabil verdi fra de ble skrudd på. Verdiene er angitt i gjennomsnittsverdier + SEM.



Figur 2 Figuren viser prosent falske positive prøver for hver av de tre apparatene. Falsk positiv prøve regnes som SpO2 mindre enn 95 % hos et hjerte- og lungefriskt barn.

Tabell 1

Pulsoksymeter	Teknologi	Kapasitet	Håndholdt	Pris
Masimo SET Radical tm	SET- signalekstraksjonsteknologi: Filtrerer støy mellom arteriesignal og non- arteriesignal.	Batteri: 6 t. Trendlagring: -intervall 10 s.: 30 dg. -intervall 2 s.: 30 t. Printer.	Ja	Kr 16500
MiniCorr Oximeter BCI 3402	SAC- Serial Auto Correlation: Puls er referanseverdi.	Batteri: 24t. Trendlagring: -intervall 30s.: 90t. -intervall 4s.: 12t. -sleepmode4s.: 27t. Printer.	Ja	Kr 9980
Nellcor OxiMax N-550	Oximax-teknologi: Puls er referanseverdi.	Batteri: 3 t. Alarmhendelser kan lagres i enpasientsensorer. Printerutgang.	Nei	Kr 9000

Hovedbudskap

- **Pulsoksymetermåling er en rask og smertefri undersøkelse som enkelt kan gjøres på spedbarn.**
- **Metningsverdi under 95 % regnes som patologisk når barnet er mer enn 20 minutter gammelt.**
- ***En* pulsoksymeterscreening i forbindelse med legeundersøkelse før hjemreise vil sannsynligvis gi mange falske positive tester.**

Comparative testing of pulse oximeters for screening of congenital heart disease in newborns

Abstract

Background. Pulse oximetry testing can be a useful tool in order to detect congenital heart defect. There are several types of monitors on the market. We wanted to find the differences in these monitors regarding technology, qualities, price and oxygen saturation values. SpO₂ below 95% was used as the border value for a positive test.

Material and methods. 18 children were included in the study. Three different apparatus were tested and compared against each other. The study included Masimo SET Radical tm, Nellcor OxiMax N-550 og MiniCorr Oximeter BCI 3402. The sensor was placed on the child's lower extremities. We observed how fast the oximeters stabilised and measured the pulse and oxygen saturation values six times in the space of three minutes.

Results. The oximeters stabilised after 13 to 21 seconds. MiniCorr was the fastest. Masimo showed significant higher SpO₂-value than the other two and the lowest number of false positive. Masimo showed a greater variation in the values measured than the other two.

Interpretation. Pulse oximeter measurement is simple and fast. In order to reduce the number of false positive tests the child must stay calm and while the saturation is low, the registration has to continue for at least two to four minutes after the oximeter counts the correct pulse.

Artikkel 2:

Kan pulsoksymeterscreening i nyfødtperioden bedre diagnostikken ved cyanotisk hjertefeil?

Marianne Fjeld

Marianne.Fjeld@studmed.uio.no

Cathrin Lytomt

Cathrin.Lytomt@studmed.uio.no

Leif Inge Brunvand

LeifInge.Brunvand@ulleva.no

Seksjonsoverlege

Barnehjerteseksjon

Barneintensivavdeling

Ullevål Universitetssykehus

Kirkeveien 166

0407 Oslo

Nøkkelord: Diagnostikk, medfødt sykdom, nyfødt, hjerte-karsykdom, hjerte

Sammendrag

Bakgrunn. Nyfødte barn med alvorlig hjertefeil kan virke helt friske de første levedagene. Når lungekarmotstanden faller og duktus arteriosus lukkes, kan de bli kritisk syke før riktig diagnose stilles. Dette kan, selv med vellykket kirurgisk reparasjon, påføre barnet alvorlige, varige skader. Hensikten med denne studien var å se om man kan tenke seg at pulsoksymeterscreening i nyfødtpperioden kan fremskynde diagnosetidspunktet.

Material og metode. Vi gikk retrospektivt gjennom journalene til 68 barn med diagnosen TGA eller TAPVC født i perioden fra og med 1993 til og med 2003, og fulgt opp på Ullevål Universitetssykehus. Barna representerte alle aktuelle barn født i Hedemark, Oppland og Oslo i aktuelle tidsperiode med disse to diagnosene. Det vi i hovedsak registrerte var diagnosetidspunkt, etnisitet, og symptomer ved diagnose.

Resultater. 58 % av barna ble ikke diagnostisert i løpet av sine to første levedøgn, det vil si ikke før de normalt ville vært sendt hjem fra sykehus. Barn av ikke etnisk norske foreldre fikk senere diagnose enn barn av norske foreldre.

Fortolkning. Nesten 60 % av barn med TGA og TAPVC sendes hjem som friske barn uten at de har blitt diagnostisert. Tidlig diagnose med hjelp av et pulsoksymeter ville være av vesentlig helsemessig verdi for disse barna.

Flere studier har de siste årene satt fokus på nytten av å screene alle friske nyfødte barn med pulsoksymeter for på en enkel måte å diagnostisere barn med cyanotisk hjertefeil (1,2,3).

Metoden er enkel å gjennomføre i praksis og lite kostnadskrevende.

Årlig fødes mellom 500 og 600 barn med hjertefeil i Norge, ca 120 med cyanotisk hjertefeil (4). Enkelte cyanotiske hjertefeil som Fallots tetrade, har en kraftig prekordial bilyd, og vil diagnostiseres ved en vanlig klinisk undersøkelse i nyfødtp perioden. For denne hjertefeilen vil en tidlig pulsoksymeterundersøkelse ikke ha betydning for verken behandlingsopplegg eller prognose. Andre cyanotiske hjertefeil som transposisjon av de store arterier (TGA) og total anomal lunge vene forbindelse (TAPVC), gir som regel ikke precordial bilyd og kan være svært vanskelig å diagnostisere ved en normal barselundersøkelse (5). Dette er også tilstander som er vanskelig å diagnostisere ved prenatal ultralyd. Ca 20 barn fødes årlig i Norge med enten TGA eller TAPVC. Ved TGA utgår aorta fra den morfologiske høyre ventrikkel og arteria pulmonalis fra den venstre. Blod som kommer fra lungene pumpes tilbake til lungene og blod fra kroppen tilbake til kroppen. Uten behandling dør halvdelen av barna innen første levemåned og 90 % innen ett år (6). Barna har som regel svært lav oksygen metning, langt under normalitetsgrense som ofte settes til 95 %. Ved TAPVC vil alt pulmonalvenøst blod returnere til høyre forkammer og blandes med blod som kommer fra kroppen. Det er kun blandingsblod som kan pumpes ut i det systemiske kretsløp. Hjertefeilen gir på den måten redusert oksygenering av arterielt blod, også her som regel langt under 95 %. Barna kan være dramatisk syke rett etter fødsel, men kan også gå udiagnostisert opp til voksen alder. Også disse barna kan bli alvorlig syke ved sen diagnostikk. Symptomer ellers kan være svært sparsomme første levedøgn. For begge hjertefeilene finnes i dag et godt kirurgisk tilbud der sirkulasjonen etter behandling er normalisert, eller tilnærmet normalisert. Ved sen diagnostikk er prognosen vesentlig dårligere.

Hensikten med denne studien var å se på diagnosetidspunkt for disse to alvorlige, men fullt ut reparable hjertefeilene i vår helseregion. På den måten kan man få et inntrykk av om screening av alle nyfødte barn med pulsoksymeter vil kunne fremskynde diagnosetidspunktet for disse to hjertefeilene.

Materiale og metode

Journalen til alle barn registrert med diagnosen TGA eller TAPVC født i perioden fra og med 1993 til og med 2003 og innlagt Ullevål universitetssykehus ble retrospektivt gjennomgått. Kongenitt korrigert TGA ble ekskludert fordi dette ikke er en cyanotisk hjertefeil. Til sammen 68 barn ble inkludert i studien; 43 gutter og 25 jenter. 48 barn, 33 gutter og 15 jenter, med diagnosen TGA og 20, ti gutter og ti jenter, med diagnosen TAPVC. Alle hadde variabel, lav

oksygen metning, de fleste betydelig lavere enn 94%. Siden metningsverdiene for det enkelte barn varierte, var det ikke mulig å registrere enkeltverdier. 14 av barna med TGA hadde kompleks hjertefeil med behov for palliativ operativ behandling. Tre av barna var registrert som døde.

Hos 51 barn var begge foreldrene norske, og hos 15 barn var begge foreldrene av utenlandsk opprinnelse. Hos to barn var én av foreldrene ikke etnisk norsk. Ut fra journalene registrerte vi kjønn, etnisitet, diagnosetidspunkt, bilyd og eventuelle andre symptomer ved diagnosetidspunkt og om barnet eventuelt hadde andre hjertemisdannelser. Dessuten registrerte vi om de nå var døde eller levende.

Resultater

For tre av barna var det prenatal mistanke om hjertesykdom, for de andre barna var det ikke mistanke om hjertefeil før etter fødsel. 46 % av barna fikk diagnosen fire dager eller senere etter fødselen. 12 % fikk diagnosen to til fire dager etter fødsel, 18% fikk diagnosen en til to dager etter fødsel og 25% fikk diagnosen samme dag som fødselen (fig 1).

Det var signifikant forskjell i diagnosetidspunkt mellom TGA og TAPVC. I gjennomsnitt ble TGA diagnostisert 14,6 dager etter fødsel og TAPVC 163 dager etter fødsel.

Medianverdien er en og en halv dag for TGA og ni dager for TAPVC. Det seneste diagnosetidspunktet for TGA var 180 dager etter fødsel og for TAPVC 1146 dager. Det raskeste diagnosetidspunktet for begge diagnoser var samme dag som fødsel.

44 av barna hadde en precordial bilyd ved diagnosetidspunktet, mens 18 av barna ikke hadde bilyd. For seks av barna var det ikke anført i journalen om barnet hadde bilyd. Det var ikke signifikant forskjell i diagnosetidspunkt mellom de barna som hadde bilyd i forhold til de uten bilyd. I gjennomsnitt ble barna med bilyd diagnostisert 82,8 dager etter fødsel og de uten bilyd 15,4 dager etter fødsel. Medianverdien er to dager for barna med bilyd og en dag for de uten bilyd(fig 2).

Begge foreldrene var norske hos 51 av barna, mens hos 17 av barna var minst en av foreldrene ikke etnisk norsk. De som hadde foreldre med utenlandsk opprinnelse ble diagnostisert senere enn de norske barna. Forskjellen oppnår kun lettgradig statistisk signifikans. I gjennomsnitt diagnostiseres barna av norske foreldre 23,9 dager etter fødsel og barna av ikke-etnisk norske foreldre 161,2 dager etter fødsel. Medianverdien er to dager for de norske barna og syv dager for de ikke etnisk norske barna (fig 3).

Det var 43 gutter og 25 jenter inkludert i studien. Det var ingen signifikant forskjell mellom diagnosetidspunkt fordelt på kjønn. I gjennomsnitt ble guttene diagnostisert 49,7 dager etter

fødsel og jentene 72,8 dager etter fødsel. Medianverdien er to dager for guttene og fem dager for jentene.

Ulike symptomer hos barnet ble registrert ved diagnosetidspunkt. Hos 11 av barna var det ikke oppgitt symptomer før diagnose. De vanligste symptomene, rangert med hyppigste først, var cyanose, rask pust, spisevansker, redusert vektøkning, blekhet, rask puls og klam hud (fig 4).

Diskusjon

Alle norske barn undersøkes med en legek kontroll før hjemreise fra barsel, vanligst mellom ett og to døgnns alder (6). Et av de viktige poengene ved denne undersøkelsen er å utelukke alvorlig medfødt hjertefeil. I vårt materiale fikk så mange som 58% av barna med TGA og TAPVC diagnosen etter annet levedøgn, det vil si etter at legek kontrollen hadde funnet en normal hjertestatus. Det kan være ulike årsaker til at så mange barn med alvorlig hjertefeil gikk udiagnostisert igjennom den ordinære legeundersøkelsen. En stor del av barna har ingen alarmerende symptomer første levedager (7-9). Som regel er legek kontrollen fokusert på bilyd, som ikke trenger å være tilstede. Ved mange sykehus gjøres barselkontrollen av en fersk uerfaren assistentlege. Det gjøres kun en legeundersøkelse av barnet. En studie fra Tønsberg sykehus viser imidlertid at en klinisk undersøkelse av barnet er like effektivt som to rutineundersøkelser med tanke på tidlig diagnostikk av hjertefeil (6). Dette poenget har neppe stor betydning. Noen barn kan ha symptomer som kan feiltolkes som infeksjon eller forbigående respirasjonsbesvær, og dette kan forsinke diagnostikken. En annen studie viser som vår, at man ved rutineundersøkelse av nyfødte oppdager under halvdel av barna med medfødt hjertefeil grunnet manglende symptomer og tegn (8). Vår studie kan tyde på at det er forskjell i diagnosetidspunkt mellom etnisk norske og ikke norske barn. Mørk hudfarge kan skjule både cyanose og blekhet. I tillegg er det mulig at kommunikasjonsproblemer kan forsinke diagnosetidspunktet. Vi fant at cyanose er det hyppigste symptomet på medfødt hjertefeil ved diagnosetidspunkt ved TGA og TAPVC. Verken kjønn eller prekordial bilyd ved diagnose viste seg å være avgjørende for diagnosetidspunktet.

Flere tiltak kan bedre diagnosetidspunktet. Prenatal diagnostikk med ultralyd kan oppdage hjertefeil hos fosteret på et tidlig tidspunkt (10). Å oppdage hjertefeil før fødsel ved ultralyd er imidlertid tidkrevende og krever erfaring og opplæring av personell (11). Store feil som ettammer hjerter er relativt lett tilgjengelig for ultralydscreening, mens TAPVC og TGA er vanskeligere å oppdage. TGA er imidlertid av de feil der det sannsynligvis er en helsegevinst av prenatal diagnostikk (12,13). Når diagnose er kjent i graviditeten kan både forløsningssted og håndtering av barnet etter fødsel planlegges før forløsning, og barnet kan opereres før det

får alvorlig sirkulasjonssvikt. I Norge har vi ikke etablert organspesifikk screening av misdannelser hos fosteret.

I Belfast har man oppnådd gode resultater gjennom ultralydundersøkelse av alle nyfødte, rett etter fødsel. En ultralydundersøkelse av hjertet er raskere og lettere å gjennomføre etter fødsel enn før fødsel. Problemet er at dette også er ressurskrevende, og slik screening er per i dag lite utbredt (14).

Ved flere sykehus i Norge utprøves nå en ordning med pulsoksymeterscreening av alle nyfødte før de sendes hjem. Den første testingen i Norge fant sted på Sentralsykehuset i Vestfold i 2002 (15). Dette er en enkel, rask og non-invasiv undersøkelse som gir svar med en gang (16,17). Undersøkelsen krever minimal opplæring av personell. Barn med cyanotiske hjertefeil, deriblant TGA og TAPVC, vil ha lav oksygen metning allerede fra første levedøgn, og pulsokymeterscreening vil kunne gi mistanke om hjertefeil før noen andre symptomer eller tegn. Flere studier har vist at det er gevinst ved bruk av pulsoksymeterscreening for tidlig diagnostikk (1,2,3). For barn med TGA og TAPVC vil det være gunstig å stille diagnosen før de får symptomer på sin hjertefeil. Ved sen diagnose kan de få alvorlige sirkulasjonsproblemer som i seg selv kan gi senskader eller død. De kan også ha lettere sirkulasjonsforstyrrelser som gir langvarig hypoksemi, spisevansker og dårlig vekstprogresjon. Dette fører til at barnet er katabolt preoperativt og stiller dårligere rustet for å tåle et stort, åpent hjertekirurgisk inngrep.

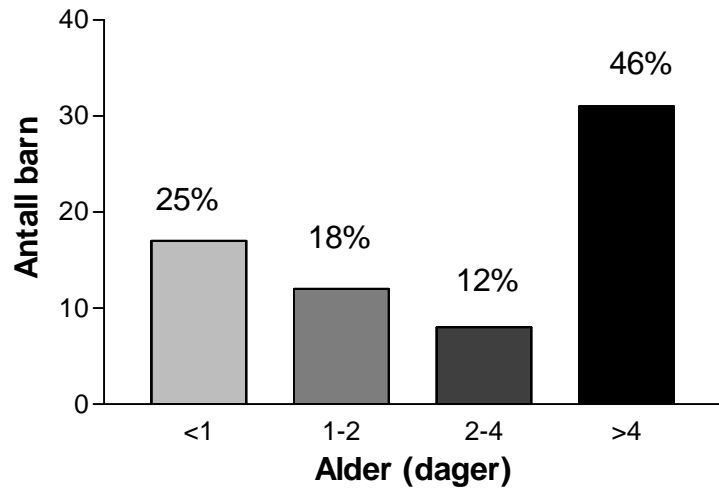
Konklusjon

Vår studie viste at så mange som 58 % av barn født i Hedemark, Oppland og Oslo med TGA og TAPVC ikke fikk diagnosen før etter andre levedøgn i perioden 1993-2003. Screening med pulsoksymeter ville ut fra denne studien være et viktig hjelpemiddel for å oppdage disse cyanotiske hjertefeilene på et tidligere tidspunkt og planlegge livreddende kirurgisk inngrep før barnet får alvorlige sirkulasjonsforstyrrelser .

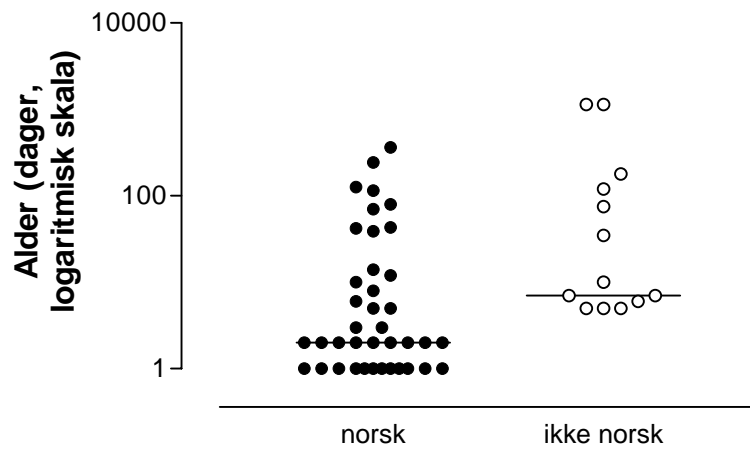
Litteratur

1. Richmond S, Reay G, Harb M Abu. Routine pulse oximetry in the asymptomatic newborn. *Arch Dis Child Fetal Neonatal* 2002; 87: F83-88.
2. Koppel RI, Druschel CM, Carter T et al. Effectiveness of pulse oximetry screening for congenital heart disease in asymptomatic newborns. *Pediatrics* 2003; 111: 451-5.
3. Reich JD, Miller S, Brogdon B et al. The use of pulse oximetry to detect congenital heart disease. *J Pediatr.* 2003; 142: 231-3.
4. Meberg A, Otterstad JE, Froland G et al. Children with congenital heart defects in Vestfold 1982-88. Increase in the incidence resulting from improved diagnostics methods. *Tidsskr Nor Laegeforen.* 1990; 110: 354-7.
5. Meberg A, Otterstad JE, Froland G et al. Early clinical screening of neonates for congenital heart defects: the cases we miss. *Cardiol young* 1999; 9: 169-74.
6. Schroeder TV, Schulze S, Hilsted J et al. *Basisbog i Medicin & Kirurgi.17:Hjertesygdomme.*København:Munksgaard Danmark, 2002: 431-500.
7. Wren C, Richmond S, Donaldson L. Presentation of congenital heart disease in infancy: implications for routine examination. *Arch Dis Child Fetal Neonatal* 1999; 80: F49-53.
8. Richmond S, Wren C. Early diagnosis of congenital heart disease. *Semin Neonatol.* 2001; 6: 27-35.
9. Meberg A, Otterstad JE, Froland G et al. Outcome of congenital heart defects—a population-based study. *Acta Paediatr.* 2000;89: 1344-51.
10. Sharland GK. The changing impact of the fetal diagnosis of congenital heart disease. *Arch Dis Child* 1997; 77: F1-3.
11. Acharya G, Sitras V, Maltau JM et al. Major congenital heart disease in northern Norway: shortcomings of pre- and postnatal diagnosis. *Acta Obstet Gynecol Scand.* 2004; 83: 1124-9.
12. Bonnet D, Coltri A, Butera G et al. Fetal detection of transposition of the great arteries reduces morbidity and mortality in newborn infants. *Circulation* 1999; 99: 916-18.
13. Boldt T, Andersson S, Eronen M. Outcome of structural heart disease diagnosed in utero. *Scand Cardiovasc J.* 2002; 36: 73-9.
14. Welhaven L. Massetester babyer for hjertefeil. *VG* 28.11.2004.
15. Hafstad A. Sykehusene overseer hjertefeil hos nyfødte. *Aftenposten* 09.06.2004.
16. Mower WR, Sachs C, Nicklin EL et al. Pulse oximetry as a fifth pediatric vital sign. *Pediatrics.* 1998; 101: 323-4.

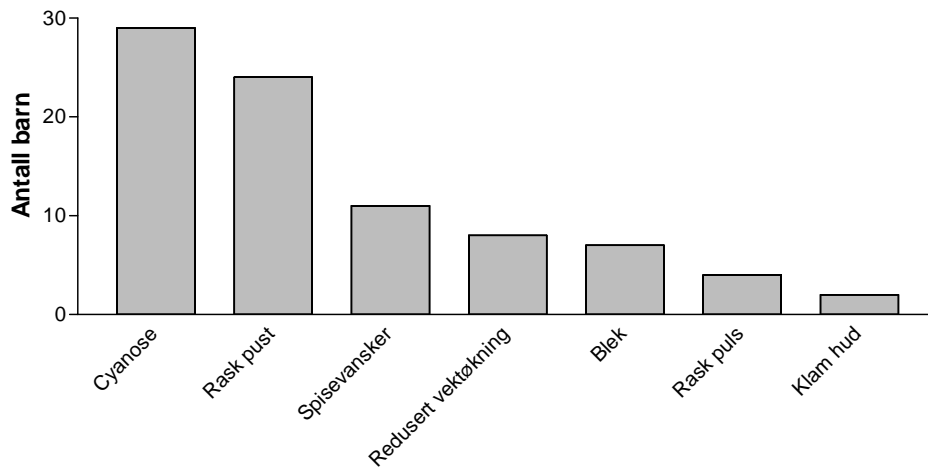
17. Reddy VK, Holzman IR, Wedgwood JF. Pulse oximetry saturation in the first 6 hours of life in normal term infants. *Clin Pediatr (Phila)*. 1999; 38:87-92.



Figur 1 Figuren viser diagnosetidspunkt for barn med TGA og TAPVC født i perioden 1993-2004 ved Ullevål universitetssykehus.



Figur 3 Figuren viser diagnosetidspunkt for TGA og TAPVC fordelt på etnisitet. Ved Mann Whitney's test er forskjellen så vidt signifikant ($p=0,04$).



Figur 4 Figuren viser antall barn med aktuelle symptomer på diagnosetidspunkt som hadde diagnosen TGA eller TAPVC. Ett barn kan ha flere symptomer. Data er hentet retrospektivt fra pasientjournal.

Hovedbudskap

- **Diagnosetidpunkt for medfødte hjertefeil kan være avgjørende for prognosen.**
- **Omtrent halvparten av barn med transposisjon (TGA) eller totalt anomal lungeveneforbindelse (TAPVC) sendes hjem fra sykehuset uten mistanke om hjertefeil.**
- **Pulsoksymeterscreening kan vært et nyttig verktøy for å oppdage disse barna i nyflødtperioden.**

Can pulse oximeter screening in the newborn period decrease the age at diagnosis for children with transposition of the great arteries or total anomalous venous connection?

Background. An early diagnosis of some congenital heart defects is of vital importance for the further prognosis. Our study has looked at the time of diagnose for two cyanotic heart defects, transposition of the great arteries (TGA) and total anomalous pulmonary venous connections (TAPVC). The purpose of the study was to see if an early screening with pulse oximeter could reveal the mentioned diagnosis at an earlier stage.

Material and method. Retrospectively we studied the journals of all children who had been diagnosed with TGA and TAPVC between 1993 and 2004 at Ullevål University Hospital. Our main focuses were the age , ethnicity signs and symptoms at the time of diagnosis.

Results. A total number of 68 children were included in the study. 58% of the children did not have the diagnosis within their first two days, when they normally would have been sent home from the hospital. Children of non ethnic Norwegian parents were given a diagnosis later than others, median values were 7 and 2 days respectively. TAPVC was diagnosed later than TGA, median values were 9 and 1 ½ days respectively.

Interpretation. Screening with pulse oximeter on newborns could potentially reveal cyanotic heart defects in children earlier and thus give them a better prognosis.