

Telemedicin för hemövervakning av nyfödda kortar vårdtid och höjer kvalitet

Neonatologin, nyföddhetsmedicinen och perinatalmedicinen har under det senaste decenniet gjort betydande medicinska framsteg [1]. Minskad mortalitet och reducerad morbiditet har blivit resultatet framför allt när det gäller de mycket för tidigt födda barnen, födda före 28 fulla graviditetsveckor [2, 3]. Ökad kunskap om det omogna barnets kardiopulmonella utveckling och anpassning till det extrauterina livet, ökad kunskap kring perinatalt omhändertagande samt ett ökat omvårdnadsintresse inom neonatalvården [4] ligger till grund för denna positiva utveckling. Kontinuerlig övervakning av vitala funktioner såsom andning, cirkulation och syresättningsförmåga är avgörande för ett fullgott omhändertagande av det underburna barnet. Kvalificerad övervakningsutrustning är sålunda en naturlig del i vården.

Kronisk neonatal lungsjukdom kräver ofta långvarig vård

Den ökade överlevnaden av gravt underburna barn har emellertid medfört en förändring av sjukdomspanoramat inom neonatalvården. Barn som utvecklar kronisk neonatal lungsjukdom, även kallad bronkopulmonell dysplasi, med långvarigt behov av andningsvård är idag inte ovanligt [5].

Långa vårdperioder på över 6 månader på neonatalavdelning är vanligt förekommande och ställer ökade och annorlunda krav på neonatalvården. Ett kvarstående syrgasbehov tillsammans med behov av behandling med luftvägsfarmaka kan avsevärt fördröja utskrivning av barnet från avdelningen,

och långa vårdperioder kan ha negativa utvecklingspsykologiska effekter för barnet. Omhändertagandet av det nyfödda barnet efter det att barnet nått en mognad av 40 veckors postmenstruell ålder (fullgången tid) sker bäst av föräldrarna i hemmiljö.

För att minska vårdtiden på sjukhus för barn med kronisk neonatal lungsjukdom har utskrivning med fortsatt syrgasbehandling i hemmet blivit vanligare. Det ställer ökade krav på föräldrarna som vårdare, men för barnet, och oftast för hela familjen, innebär den naturliga hemmiljön en betydande vinst. Spädbarn med kontinuerligt syrgasbehov som vårdas i hemmet kräver emellertid någon form av övervakning. Då föräldrarna oftast utgör en mycket aktiv part i omhändertagandet av sitt barn på neonatalavdelningen under lång tid är handhavandet av övervakningsutrustning inte främmande för dem. Föräldrar till barn med syrgasberoende kronisk neonatal lungsjukdom upplever oftast hemövervakning med pulsoximetri och andra former av andningsövervakning på ett naturligt och tryggt sätt.

Målsättning och målgrupp

Syftet med det här redovisade pilotprojektet har varit att utveckla samt hemanpassa övervakningsutrustning för spädbarn med syrgasberoende kronisk neonatal lungsjukdom. Utvecklingsarbetet har skett som ett samarbetsprojekt mellan neonatalenheten vid barndivisionen Sahlgrenska Universitetssjukhuset och Ortivus AB (dåvarande Svenska Telemedicin System AB) i Göteborg. Projektet delfinansierades också av MFR (projekt 5703), NUTEK och Telia. Ytterligare ett syfte var att via telekommunikation sammankoppla övervakningsenheten i hemmet med en basenhet knuten till behandlande vård-enhet, i detta fall den neonatalavdelning där barnet tidigare vårdats.

Som första patientgrupp för detta telemedicinsystem valdes en grupp nyfödda barn som på grund av grav underburenhet utvecklat kronisk neonatal lungsjukdom och som därför vårdats under lång tid på neonatalavdelning. Dessa barn var i behov av kontinuerlig syrgastillförsel via näskateter i hemmet och därmed även i behov av någon form

Sammanfattat

- Telemedicinsk teknik för hemövervakning har utvecklats och testats i ett pilotprojekt för en grupp nyfödda barn med syrgasberoende kronisk neonatal lungsjukdom efter grav underburenhet.
- Genom direkt telekommunikation mellan hemövervakningsenhet och nyföddhetsavdelning kan tekniken förkorta vårdtiden på sjukhuset samt höja vårdkvaliteten vid hemsjukvård.

av andningsövervakning och uppföljning.

Den medicinska målsättningen med utrustningen var att

- höja kvaliteten på övervakningen i hemmet,
- utöka informationen om patientens hälsotillstånd efter utskrivning,
- höja vårdkvaliteten för barnet genom att ge behandlingen i hemmet,
- begränsa sjukhusvistelsen,
- styra och utvärdera medicinering och syrgasbehandling i hemmet via direktkontakt mellan hemövervakningsenhet och sjukhusets basenhet,
- reducera behovet av återinläggning,
- minska föräldraoro genom direktkontakt mellan patient och neonatalavdelning vid misstanke om förändring av barnets sjukdomstillstånd.

Kravet var att modern telekommunikations- och datorteknik skulle användas, att utrustningen måste vara säker och användarvänlig samt att utnyttja icke-invasiv övervakningsteknik. Vidare att utrustningen måste vara välkänd och lätt hanterbar för föräldrarna.

Hemenhet och sjukhusenhet i ständig kontakt

Systemet är uppbyggt av två enheter: en hemenhet (Figur 1) och en sjukhusenhet (basenhet, Figur 2). Hemenheten är utformad som en attachéväska och består av en datorenhet för signal-

Författare

KENNETH SANDBERG

docent, överläkare, neonatalenheten, barndivisionen, Sahlgrenska Universitetssjukhuset/Östra, Göteborg

E-post: Kenneth.Sandberg@sahlgrenska.se

BENGT ARNE SJÖQVIST

tekn dr, docent, institutionen för signaler och system, Chalmers, Göteborg, samt vice VD Ortivus AB, Göteborg.

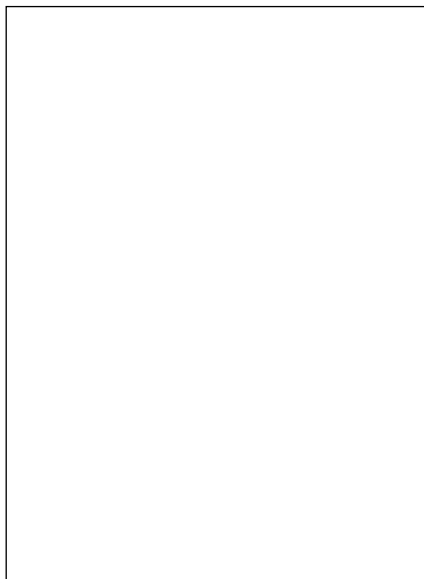


FOTO: JAN OLOF YXELL

Figur 1. Den bärbara enheten i hemmiljö.

behandling, analys, kontroll, lagring av data samt kommunikation. I enheten ingår även utrustning för registrering av pulsoximetri och andning. Konstruktionen tillåter även EKG-registrering som tillägg. Till enheten ansluts pulsoximetervivare för mätning av syremättnad och pulsfrekvens samt en trycksensor för registrering av andningsfrekvens och andningsmönster. Hemenheten innehåller även batteri för cirka en timmes drift samt en mobiltelefon för kommunikation mellan hemenhetsen och basenhetsen på neonatalavdelningen. Genom att utnyttja mobiltelefoni kan man lätt flytta enheten samtidigt som familjens vanliga telefon är fri för annan användning.

Hemenheten, väskan, tar föräldrarna med sig hem när barnet skrivs ut. Under övervakningsperioder i hemmet ansluter föräldrarna barnet till väskans sensorer på samma sätt som på neonatalavdelningen. På sjukhuset finns basenhetsen som består av en dator med special-

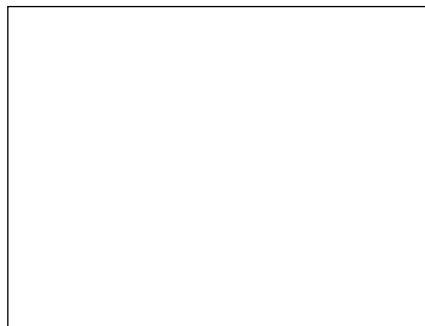


FOTO: JAN OLOF YXELL

Figur 2. Basenhetsen uppkopplad på neonatalavdelningen.

program uppkopplad till ett modem för kommunikation med hemenhetsen.

Systemet kan arbeta i olika programlägen allt efter behov. Från sjukhusenhetsen kan programläge väljas av behandlande personal genom direktkommunikation med hemenhetsen. Programläget »registrering» innebär att man kan följa patientens monitorering under en vald, programmerbar, tidsperiod, exempelvis under natten. Insamlade data under denna period sparas i hemenhetsens dator och översänds på begäran eller automatiskt vid periodens slut till sjukhusets basenhet (Figur 3).

Det andra programläget, »larmläge», innebär kontinuerlig övervakning av patienten med inkopplade larmgränser för de funktioner som övervakas. Om tillståndet förändras för patienten med värden utanför valda gränser larmar systemet basenhetsen på sjukhuset. Patientens övervakningsenhet med aktuella och lagrade data kopplas automatiskt upp till basenhetsen på sjukhuset, och patientens aktuella tillstånd kan följas i realtid på sjukhuset, på samma sätt som om övervakningen skett där (Figur 4).

Lagrade data som föregått den aktuella larmsituationen kan då den akuta riskbedömningen gjorts granskas på sjukhuset. Kontakt per telefon kan tas mellan hemmet och sjukhuset för infor-

mation och eventuella åtgärder som kan föräntas av det uppkomna larmet.

Då systemet skall tas i drift för en hemövervakningsperiod sker detta på följande sätt: Efter att föräldrarna lärt sig utrustningen på neonatalavdelningen ansluts hemenhetsen via nätadapter till elnätet i hemmet samt startas. Vid uppstart kontaktar enhetsen basenhetsen på sjukhuset och erhåller därifrån inställningar vad avser larmgränser, val av programläge etc. När som helst kan dessa inställningar sedan vid behov ändras från basenhetsen. I basenhetsens programvara finns, förutom möjlighet till kommunikation med hemenhetsen, möjlighet till övervakning och viss efteranalys samt inmatning av vissa patientdata.

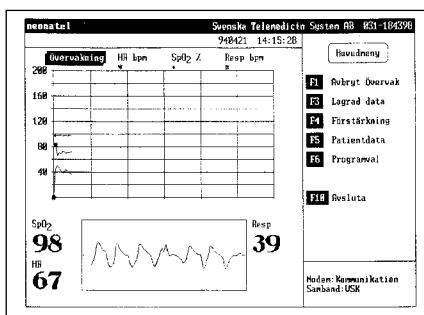
Patienterfarenheter

Nedan redovisade patienter utgör exempel ur den grupp spädbarn där systemet utvärderats inom pilotprojektet.

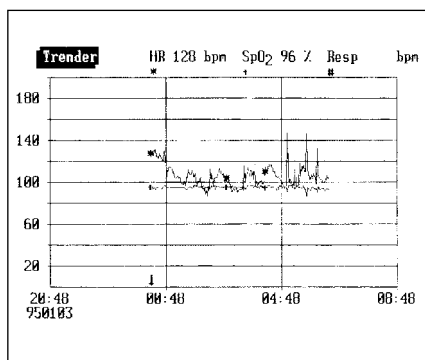
Patient 1. En pojke född efter beräknade 26 graviditetsveckor med födelsevikt 805 g utvecklar omedelbart efter förlossningen tecken till svår andningsinsufficiens på grund av omogenhetsutlöst akut neonatal lungsjukdom (IRDS, infantile respiratory distress syndrome). Patienten måste ges respiratorbehandling med höga halter syrgas under övertryck i luftvägarna. Respiratorbehandlingen kan efter några veckor avvecklas till nasal övertrycksventilation (nasal-CPAP), men syrgasbehovet kvarstår. Barnet utvecklar tidigt lung-röntgenförändringar tydande på utveckling av kronisk neonatal lungsjukdom.

Utöver andningsproblem visar barnet tillfredsställande tillväxt och psykomotorisk utveckling utan tecken till hjärnskada. På grund av kvarstående lungsjukdom vårdas barnet på neonatalavdelning till 8 månaders kronologisk ålder och är då fortfarande syrgasberoende med kontinuerlig tillförsel av syrgas via näskateter samt i behov av regelbunden inhalation av luftvägsfarma-

kä. Barnet utskrivs till hemmet med fortsatt syrgasbehandling och mediciner. Vid utskrivningen är modern väl förtrogen med omhändertagandet av barnet, som vid utskrivningen förses med en enhet för hemmonitorering av syremättnad och andningsfunktion. Systemet utnyttjas för denna patient i omgångar till 15 månaders ålder, då den extra syrgasen helt kan utsättas. Enhetsen används huvudsakligen i sin registreringsfunktion. Regelbundet återkommande registreringar av barnets syresättningsförmåga och andningsfunktion genomförs under definierade tidsintervall. Dessa data översänds efter re-



Figur 3. Exempel på information (pulsoximetri och hjärtfrekvens) som sparats i hemdatorn under natten på förutbestämt tidsintervall och som efter registrerings slut överförs till sjukhusets basenhet för bedömning.



Figur 4. Exempel på enhetsen uppkopplad i larmläge där patienten kan övervakas direkt i hemmiljön från basenhetsen på sjukhuset.

gistreringsperioderna till neonatalavdelningens basenhet.

Här gjordes bedömning av patientens andningssituation, och dosering av syrehalten i inandningsluften justerades utefter erhållna data. Även förändring av medicinerings gjordes efter behov. Dessa behandlingsåtgärder kunde oftast göras utan att patienten behövde återinläggas på sjukhus. Långa observationsperioder kunde göras direkt i patientens vardagsmiljö, vilket enligt vår bedömning medförde en betydande behandlingssvinst och ett säkrare underlag för medicinska åtgärder

Patient 2. Ytterligare exempel utgör en pojke vars mor efter beräknade 25 graviditetsveckor får för tidig vattenavgång och i samband därmed tecken till allvarlig infektion. Man tvingas då avbryta graviditeten med akut kejsarsnitt. Vid framförandet är pojken vital och ter sig relativt lungmogen för sin graviditetstid. Han etablerar spontanandning och kräver initialt endast lätt andningshjälp med nasal-CPAP och syrgashalter understigande 30 procent i inandningsgasen under de första levnadsdygnen. Pojken får dock herefter successivt försämrade lungfunktion med ett ökat syrgasberoende och fortsatt behov av nasal-CPAP. Respiratorbehandling krävs dock aldrig. Trots detta utvecklar pojken tidigt lungförändringar tydande på en kronisk neonatal lungsjukdom.

Detta barn utgör exempel på en förhållandevis ny kategori underburna barn inom neonatalvården som trots till synes initialt mogna lungor utvecklar en kronisk neonatal lungsjukdom med långdragna andningsproblem [5]. Den aktuella patienten utskrevs till hemmet vid 9 månaders ålder med fortsatt kontinuerlig syrgasbehandling via näskate-ter och intensiv inhalationsbehandling med luftvägsfarmaka samt kortison i låg dos. Syrgasbehandlingen kunde helt utsättas vid 14 månaders ålder.

Övervakningsenheten användes i omgångar på ett liknande sätt som hos den först beskrivna patienten. Behandlingen kunde på så sätt styras med barnet boende kvar i sin hemmiljö. Först 17 månader efter utskrivningen från neonatalavdelningen behövde pojken återinläggas på barnklinik för komplicerad luftvägsinfektion. Detta är ovanligt för barn i denna patientgrupp, som ofta kräver flera återinläggningar på barnklinik första året efter utskrivning från neonatalavdelningen. Det är vår uppfattning att i detta aktuella fall föräldrastöd med hjälp av enheten har bidragit till att återinläggning på barnklinik kunde undvikas under så lång tid.

Ett antal liknande patienter med kronisk neonatal lungsjukdom har under

projektet utnyttjat systemet. Föräldrarna har uttryckt tillfredsställelse med enheten och givit värdefulla synpunkter för den fortsatta utvecklingen. Under provperioden har det tekniska utvecklingsarbetet koncentrerats på att förbättra signalkvalitet, främst andningsregistrering, att minimera antalet möjligheter till falska larm, att förenkla handhavandet av såväl hem- som basenheten samt att anpassa enheten i hemmet för att i olika situationer erhålla optimal telekommunikation och kontroll över denna.

Kommentarer och diskussion

Pilotprojektet har som helhet givit goda erfarenheter till alla inblandade parter; vårdgivare, föräldrar och tekniskt ansvariga [6]. Genom projektet har vi visat på en delvis annan form av telemedicin än den som normalt redovisas, dvs bildkommunikation i olika sammanhang [7].

De praktiska försöken visar på en god acceptans hos föräldrar att utnyttja denna typ av teknik. Medicinskt har systemet en plats vid behandling av den redovisade typen av patienter och kan här ha en viktig funktion, men med största säkerhet är den tillämpliga numerären betydligt större inom andra grupper. Systemet kan därför betraktas som en teknisk plattform från vilken man kan gå vidare mot andra tillämpningar. Eftersom systemets tekniska konstruktion, och de genomförda försöken, gjordes i mitten av 1990-talet finns idag betydande möjligheter till system- och funktionsförbättringar.

Möjligheterna till fysiskt kompakta lösningar har ökat, datorernas prestanda har förbättrats, de mobila kommunikationsmöjligheterna har förbättrats (i försöket utnyttjades NMT-900) och kommer så småningom även att tillåta bildöverföring, och slutligen har framför allt den allmänna kunskapen och mognaden kring telemedicin ökat. Behovet av en utökad hemsjukvård i framtiden har samtidigt växt sig allt starkare [8].

Vår förhoppning är att en vidareutveckling av projektet kan utgöra del i ett utökat IT-stöd för hemsjukvård av för tidigt födda barn efter utskrivningen från neonatalavdelningen. Efter barnets hemkomst har familjen enligt vår erfarenhet stort behov av kontakt med en sjukvårdsenhet som besitter specialkunskap om det för tidigt födda barnets problem och behov.

Telemedicin bör här kunna utnyttjas som hjälpmedel i allt större omfattning. Sammantaget innebär detta att vi ser positivt på möjligheterna med denna typ av system i framtiden, och att de kommer att finna tillämpning på många olika områden utöver det vi redovisat.

Referenser

1. Lagercrantz H. De mycket för tidigt födda. En ny generation mycket önskade barn. Läkartidningen 1995; 92: 1763-4.
2. Synnes AR, Ling E, Withfield M, Mackinnon M, Lopez L, Wong G et al. Perinatal outcome of a large cohort of extremely low gestational age infants (twenty-three to twenty-eight completed weeks of gestation). J Pediatr 1994; 125: 952-60.
3. Finnström O, Otterblad Olausson P, Sedin G, Serenius F, Svenningsen N, Thiringer K et al. The Swedish national prospective study on extremely low birth weight (ELBW) infants. Incidence, mortality, morbidity and survival in relation to level of care. Acta Paediatr 1997; 86: 503-11.
4. Als H, Lawhorn G, Brown E, Gibes R, Duffy F, McAnulty G et al. Individualized behavioral and environmental care for the very low birth weight preterm infant at high risk for bronchopulmonary dysplasia: Neonatal intensive care unit and developmental outcome. Pediatrics 1986; 78: 1123-32.
5. Rojas MA, Gonzales A, Bancalari E, Claure N, Poole C, Silva-Neto G. Changing trends in the epidemiology and pathogenesis of neonatal chronic lung disease. J Pediatr 1994; 126: 605-10.
6. För tidigt födda vårdas i hemmet. Dagens Medicin, 13 juni 1995.
7. Fällman H. Telemedicin i praktiken. Hjärtkonferenser på ledning sparar pengar i Blekinge; Telemedicin i Sydsvenskan. Läkartidningen 1996; 93: 3870-6.
8. Johnson P, Andrews DC. Remote continuous physiological monitoring in the home. J Telemed Telecare 1996; 2: 107-13.