

Hightech voor de allerkleinsten

Citation for published version (APA):

Bambang Oetomo, S. (2008). *Hightech voor de allerkleinsten*. Technische Universiteit Eindhoven.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/2008

Document Version:

Uitgevers PDF, ook bekend als Version of Record

Please check the document version of this publication:

- A submitted manuscript is the version of the article upon submission and before peer-review. There can be important differences between the submitted version and the official published version of record. People interested in the research are advised to contact the author for the final version of the publication, or visit the DOI to the publisher's website.
- The final author version and the galley proof are versions of the publication after peer review.
- The final published version features the final layout of the paper including the volume, issue and page numbers.

[Link to publication](#)

General rights

Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal.

If the publication is distributed under the terms of Article 25fa of the Dutch Copyright Act, indicated by the "Taverne" license above, please follow below link for the End User Agreement:

www.tue.nl/taverne

Take down policy

If you believe that this document breaches copyright please contact us at:

openaccess@tue.nl

providing details and we will investigate your claim.

A portrait of Prof. Dr. Sidarto Bambang Oetomo, a middle-aged man with grey hair, wearing a dark brown tweed jacket over a plaid shirt. He is looking directly at the camera with a slight smile. The background is a solid light blue.

Intreerede
prof.dr. Sidarto
Bambang Oetomo
30 mei 2008

/ Faculteit Industrial Design

TU **e** Technische Universiteit
Eindhoven
University of Technology

Hightech voor de allerkleinsten

Where innovation starts

Intreerede prof.dr. Sidarto Bambang Oetomo

Hightech voor de allerkleinsten

**Uitgesproken op 30 mei 2008
aan de Technische Universiteit Eindhoven**

Inleiding



figuur 1
Prematuur aan de
beademing

Neonatologie heeft een hoge vlucht genomen en het eind is nog lang niet in zicht.

Mijnheer de Rector Magnificus, dames en heren, in mijn intreedere zal naar voren komen dat wij als neonatologen bij de behandeling van onze patiënten in het verleden op verschillende gebieden een grote winst geboekt hebben. Voor de toekomst verwachten wij een verbetering van de leefomgeving van de pasgeborene – waarbij het vakgebied Industrial Design bij uitstek geschikt is om innovatieve oplossingen te bieden – en verwachten wij een verbetering van de medische besluitvorming. Deze verbeteringen leiden voor zieke pasgeborenen tot een gerieflijkere leefomgeving met minder stress en tot een beter medisch beleid. Met dit laatste bedoel ik dat wij meer moeten overgaan tot het nemen van beslissingen op grond van gemeten grootheden. Gedurende de komende jaren wil ik mij binnen de TU/e wijden aan het onderzoek van deze twee aspecten.

Graag geef ik u een overzicht van de opbouw van mijn intreerede. Ik begin met een toelichting hoe een neonatoloog als hoogleraar bij een technische universiteit terecht komt. Daarna geef ik u een uitleg over het vakgebied Neonatologie, waarin ik een beschrijving van mijn wetenschappelijke loopbaan verweef. Vervolgens komt de leefomgeving van onze patiëntjes aan bod. In dit deel zal ik aangeven hoe ik binnen onze faculteit onderzoek ga verrichten om de leefomgeving van de patiëntjes te verbeteren en hoe de studenten van Industrial Design (ID) daarbij betrokken zullen worden. Ten slotte zal ik aangeven hoe in mijn optiek het medisch handelen in de neonatologie verbeterd kan worden.

Een kinderarts-neonatoloog bij Industrial Design

Het ligt eigenlijk niet voor de hand dat een kinderarts-neonatoloog benoemd wordt tot hoogleraar bij de faculteit Industrial Design. In 2005 spraken het College van Bestuur van deze universiteit en de Raad van Bestuur van het Máxima Medisch Centrum (MMC) in Veldhoven over samenwerking op het gebied van wetenschappelijk onderzoek. Er werd een stuurgroep ingesteld met vertegenwoordigers van de twee instellingen. Vanuit de TU/e werden de faculteiten Technische Natuurkunde, Elektrotechniek en Industrial Design afgevaardigd en vanuit het MMC waren dat de afdelingen Klinische Fysica, Gynaecologie - verloskunde en Neonatologie. De stuurgroep formuleerde het volgende onderzoeksthema: 'Monitoring en Modeling in de Perinatologie'. (Perinatologie is het deel van de geneeskunde dat zich bezighoudt met ziektes rond de geboorte bij moeder en kind. Zowel gynaecologen als neonatologen zijn bij het vakgebied betrokken). Er werd een ambitieus onderzoeksplan opgesteld met een groot aantal projecten. In het kader van dit onderzoeksplan werd deze leerstoel ingesteld.

Neonatologie

Neonatologie is een deelspecialisme van de Kindergeneeskunde dat zich bezighoudt met de zieke pasgeborene. Onze patiënten kunnen grofweg in twee categorieën worden verdeeld: *prematuren*, dat zijn baby's die te vroeg geboren zijn en *voldragen zuigelingen*, die rond de geboorte in de problemen zijn gekomen. De normale zwangerschapsduur bedraagt 40 weken en we spreken van prematuriteit wanneer het kind geboren wordt na minder dan 37 weken. Over het algemeen zijn er bij een termijn van meer dan 32 weken weinig problemen te verwachten, maar wanneer de zwangerschap korter heeft geduurd dan 32 weken dan kunnen zich problemen voordoen die het gevolg zijn van onrijpheid van de vitale organen. Globaal geldt dat de ernst van de problematiek toeneemt bij afname van de zwangerschapsduur. Dankzij meer kennis en betere technologie zijn wij tegenwoordig in staat om baby's te behandelen, en voor een groot deel te laten overleven, na een zwangerschapsduur van 25 weken. Om u een idee te geven van de grootte van deze patientjes: bij 25 weken hebben prematuren een lengte van 35 cm en een gewicht van rond de 700 gram (1).

figuur 2

Prematuur geboren
na 26 weken zwangerschap



De neonatoloog is altijd bij de geboorte van zo'n extreme prematuur aanwezig omdat de kans op ademhalingsproblemen bij deze kinderen aanzienlijk is. Tijdens het leven in de baarmoeder wordt de zuurstofopname voor het kind verzorgd via de placenta, maar onmiddellijk na de geboorte is het kind aangewezen op zijn longen voor de zuurstofvoorziening. Bij prematuren geboren na een zwangerschapsduur van 28 weken of minder, is de kans op longonrijpheid groot. Wij zien bij deze patiëntjes een aantal typische klinische verschijnselen: de huid en slijmvliezen verkleuren blauw, aan de borstkas zien wij tussen de ribben intrekkingen en wij horen dat zij kreunen. Het ziektebeeld dat door longonrijpheid wordt veroorzaakt staat bekend als het Respiratoir Distress Syndroom (RDS). Het is de taak van de neonatoloog om de ernst van de ademhalingsproblemen in te schatten en zo nodig direct na de geboorte tot behandeling over te gaan. De initiële behandeling zal bestaan uit het zo nodig vrijmaken van de luchtweg van slijm, het ondersteunen van de overgang van de long – die voor de geboorte met vloeistof gevuld is – naar een met gas gevuld orgaan, het aanbrengen van een buisje in de neus om de luchtdruk te verhogen of het starten van kunstmatige beademing.

De ziekteverschijnselen worden veroorzaakt doordat de longblaasjes instabiel zijn en tijdens de uitademingsfase de neiging hebben tot samenvallen. Sinds het eind van de jaren vijftig van de vorige eeuw is het bekend dat dit fenomeen wordt veroorzaakt door een tekort aan 'longsurfactant' (2). Dit is een oppervlaktespanningverlagende substantie die bij voldragen zuigelingen in voldoende mate aanwezig is en ervoor zorgt dat de longblaasjes gedurende de gehele ademcyclus gevuld met lucht blijven. In figuur 3 wordt de werking van surfactant in het longblaasje geïllustreerd. In het linker panel van de figuur is te zien dat er altijd een dun laagje

figuur 3

Schematische voorstelling van een longblaasje



water aan de binnenzijde van het longblaasje ligt. De oppervlaktespanning die heerst aan het grensvlak van water en lucht is niets anders dan de cohesie of aantrekkingskracht tussen de watermoleculen in deze laag. Tijdens de uitademing komen de tegenoverliggende wanden van het longblaasje dicht bij elkaar en door het stijgen van de oppervlaktespanning komen de wanden tegen elkaar te liggen en kan de lucht ontsnappen. Het is duidelijk dat er in een longblaasje dat op deze manier is samengevallen, geen gaswisseling kan plaatsvinden.

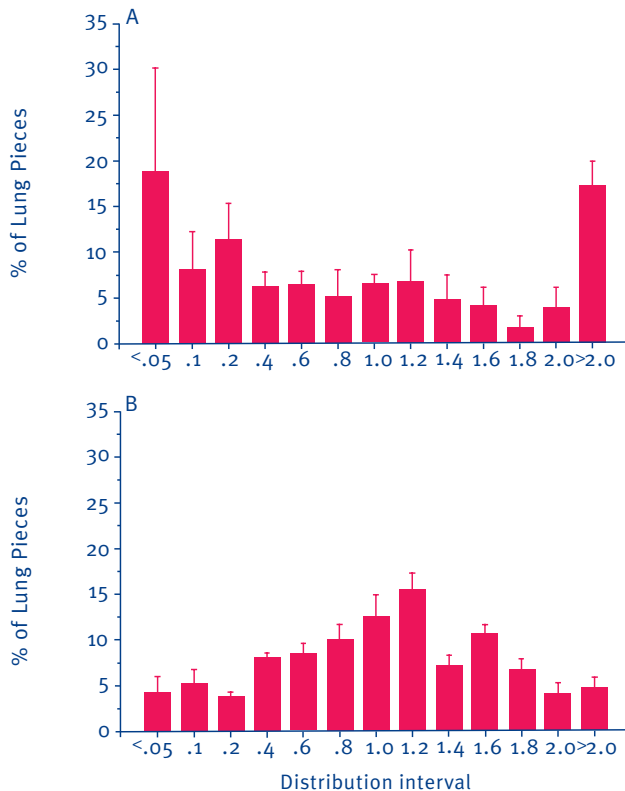
Zuurstofgebrek treedt op als er op grote schaal longblaasjes samenvallen. Wanneer er voldoende surfactant aanwezig is (rechter panel van figuur 3) dan blijft de oppervlaktespanning laag en zullen de wanden van het longblaasje tijdens de uitademingsfase elkaar minder sterk aantrekken, zodat het blaasje met lucht gevuld blijft en de gaswisseling doorgang kan vinden. Een baby, die geboren wordt na een zwangerschapsduur van 25 tot 27 weken, heeft nog maar weinig surfactant en kan dus een ernstig RDS-beeld gaan vertonen. Hoe verder de zwangerschap is gevorderd, hoe meer surfactant beschikbaar is en hoe milder de ademhalingsproblemen zullen verlopen. De ontdekking van de relatie tussen longsurfactant en het RDS werd gevolgd door een stilte voor lange tijd, maar in de jaren zeventig werd er veelvuldig experimenteel onderzoek verricht naar de therapeutische toepassing van surfactanttoediening.

Het was de Japanner Tetsuro Fujiwara die voor het eerst een artikel publiceerde over de behandeling van een kleine serie n patiëntjes, die met succes behandeld waren met kunstmatig surfactant (3). De behandeling is in wezen vrij eenvoudig en bestaat uit de inspuiting van een surfactantsuspensie direct in de luchtpijp van de patiënt. In de jaren tachtig werd een groot aantal klinische studies bij patiëntjes met RDS uitgevoerd. In die tijd werkte ik nog op de afdeling Neonatologie van het toenmalige Academisch Ziekenhuis Groningen, waar wij participeerden in een Europese Multicenter studie onder leiding van dr. Bengt Robertson uit Stockholm (4). Deze studie – evenals vele andere studies – toonde overduidelijk aan dat surfactanttherapie een snelle verbetering van de longfunctie gaf en dat bovendien de sterfte ten gevolge van het RDS aanzienlijk afnam. Het was inmiddels ook duidelijk dat niet alle patiëntjes even goed op deze behandeling reageerden en dat bij een aantal behandelde patiëntjes een chronische vorm van ademhalingsproblemen bleef bestaan. Deze bevindingen stimuleerden ons om een oorzaak voor dit fenomeen op te sporen en te kijken of wij hier een oplossing konden bieden. Dankzij een subsidie van het Ter Meulenfonds werd ik in 1988 in staat gesteld om een jaar onderzoek te verrichten onder leiding van dr. Alan Jobe in het Perinatal Research Lab van de Universiteit van Californië in Torrance. In het kader van

experimenteel onderzoek naar de invloed van surfactanttherapie op de eigen aanmaak van surfactant door de patiënt, deden wij een studie naar de verdeling van dit toegediend surfactant over de long. Tot onze verbazing vonden wij dat, ondanks het goede effect op de longfunctie, er een zeer inhomogene verdeling van toegediend surfactant optrad na toediening. Het bovenste deel van figuur 4 laat zien hoe slecht de verdeling plaatsvindt. Een sterk verdunde suspensie van surfactant gaf een betere distributie zoals in het onderste panel is te zien (5). Wij konden toen aantonen dat surfactanttherapie de surfactantproductie in de long juist aanzet en zeker niet nadelig beïnvloedt zoals werd vermoed. Na terugkomst in Nederland besloot ik om surfactantbehandeling voor de patiëntjes met RDS verder te optimaliseren en startte ik een project om een meer homogene distributie van surfactant over de long te krijgen. Samen met mijn promovendus Peter Dijk zochten wij naarstig naar alternatieven voor de conventionele surfactantbehandeling die bestaat uit de langzame inspuiting van surfactant in de luchtpijp.

figuur 4

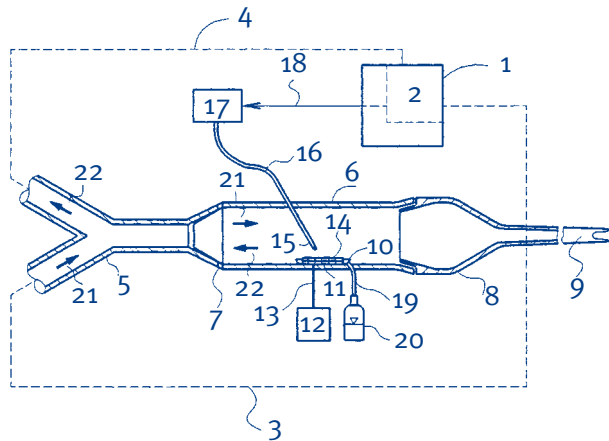
Verdeling van toege-
diend surfactant over
de long onverdund (A)
en verdund (B)



Wij onderzochten de effecten van verdunning van de suspensie hetgeen een onbevredigend resultaat opleverde. Na analogie van de medicamenteuze behandeling van astmapatiënten kwamen wij op het idee om surfactant te vernevelen. Wij sloten een vernevelaar aan tussen de beademingsapparaat en het slangenstelsel naar een kunstlong. De efficiëntie van deze vernevelaars bleek echter zeer matig. Een groot deel van het surfactant bereikte de long niet doordat het in de beademingslangen bleef plakken. Om dit probleem te omzeilen zochten wij naar alternatieven en we kwamen een ander type vernevelaar tegen die werkte op basis van ultrageluid. Na veel gepuzzel ontwierp ik toen in samenwerking met de firma Dräger uit Duitsland een nieuwe apparaat voor surfactanttoediening, waarvan figuur 5 een schematische voorstelling is. Het principe van dit toestel berustte op een piëzokristal dat door middel van ultrageluid kleine hoeveelheden vloeistof kan vernevelen.

figuur 5

Schematische voorstelling van ultra sonore vernevelaar



Het design omvatte een synchronisatiemechanisme dat een kortdurende verneveling van surfactant vooraf liet gaan aan de start van de inademinggasstroom van het beademingsapparaat. Het resultaat zou moeten zijn dat er een wolkje surfactantnevel met iedere ademteug tot diep in de long werd geleid zodat een fraaie homogene verdeling verkregen kon worden. Dit was mijn eerste uitvinding waarvoor patent werd aangevraagd (6). De eerste pilotstudie was uitermate succesvol maar helaas werden wij geconfronteerd met een vervelend fysisch verschijnsel: onze vernevelaar werkte prima als wij fysiologisch zout vernevelden maar surfactant verneveling werd snel geremd door afzetting van de surfactantlipiden op het piëzokristal, waardoor het niet goed meer kon werken. Het lukte ons dus helaas

niet om de distributie van surfactant over de long met deze techniek te verbeteren. Desondanks bleek het klinisch effect van surfactanttherapie zeer gunstig zodat deze behandeling niet meer is weg te denken uit het therapeutisch arsenaal van de neonatoloog.

Na deze uitwijding over RDS neem ik u even mee terug naar de opvang van een premature zuigeling. Nadat de ademhaling van het patiëntje bij de opvang gestabiliseerd is wordt er een infuus ingebracht om direct glucose te kunnen toedienen. Dan volgt transport naar de afdeling Neonatologie. Daar wordt het kind gewogen en in een couveuse gelegd. Dit is een plexiglas box waar een optimale omgevings-temperatuur kan worden ingesteld. Dit is belangrijk omdat de prematuur nog niet in staat is om voldoende energie te produceren om het lichaam gedurende langere tijd op de juiste temperatuur te houden. De verpleegkundige zal de gebruikelijke eerste handelingen verrichten: de temperatuur wordt gemeten en er worden plak-elektrodes op de borstkas aangebracht voor de bewaking van hartactie en ademhaling. In tegenstelling tot de voldragen zuigeling kan bij de prematuur het maag-darmkanaal de eerste tijd niet worden gebruikt voor voedselopname. De eerste dagen is het kind volledig aangewezen op toediening van voedingsstoffen via het infuus. Aangezien een extreme prematuur nog niet kan zuigen en slikken, worden voorzichtig kleine hoeveelheden afgekolfde moedermelk via een maagsonde aangeboden om geleidelijk over te kunnen gaan op voeding via het maagdarmkanaal. De eerste levensperiode van een prematuur is heel spannend, want naast ademhalingsproblemen kunnen stoornissen verwacht worden in de werking van de overige orgaansystemen, waaronder de bloedsomloop, maagdarmkanaal, hersenen en stofwisseling. Bovendien liggen voortdurend bacteriële infecties op de loer, gezien de beperkte afweer van de prematuur.

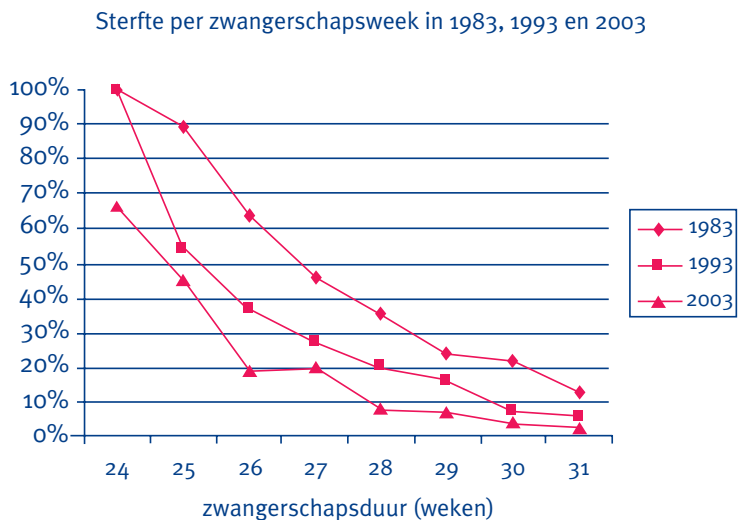
Het voert te ver om in deze intreerede uitgebreid in te gaan op alle ziektebeelden die zich kunnen voordoen binnen ons vakgebied, maar het belangrijkste wat ik u op dit moment mee wil geven is dat de prematuur een bijzonder kwetsbaar en hulpeloos wezentje is dat volledig aangewezen is op adequate observatie van hoog gekwalificeerde verpleegkundigen en behandeling door gespecialiseerde artsen.

Ontwikkelingen in de neonatologie

Neonatologie is een betrekkelijk jong specialisme en heeft sinds de jaren zestig een enorme ontwikkeling doorgemaakt. Op het gebied van de ademhaling noem ik verbetering in de beademingsapparatuur, het verschijnen van surfactanttherapie en stikstofmonoxide inhalatietherapie. Op het gebied van de bloedsomloop noem ik de behandeling met medicijnen van de persisterende ductus arteriosus: dit is een situatie waarbij een bloedvat tussen de lichaamsslagader en de longslagader niet sluit. Er ontstaat een te grote bloedstroom naar de long, waardoor de zuurstofopname gestoord raakt. Daarnaast is de toepassing van bloeddrukondersteunende medicijnen een belangrijke bijdrage tot het medisch behandelarsenaal geworden. De kennis over voeding van de prematuur is enorm toegenomen en er zijn betere voedingspreparaten beschikbaar, die via het infuus toegediend worden. Ook met de diagnostiek door beeldvorming werd enorme vooruitgang geboekt. Echografie en magnetische resonantie imaging (MRI) zijn hier voorbeelden van. Al deze ontwikkelingen hebben ertoe geleid dat de overlevingskansen van de extreme prematuur de afgelopen decennia drastisch verbeterd zijn.

figuur 6

Vergelijking van de sterfte in de jaren 1983, 1993 en 2003



In figuur 6 wordt dit geïllustreerd. Dit zijn gegevens van mijn collega dr. Martin de Kleine (7): bij vergelijking van drie patiëntenpopulaties blijkt dat de cohorten 1993 en 2003 een beduidend lagere sterfte vertonen dan de groep uit 1983. Uiteraard is dit een verheugende ontwikkeling, maar er is ook een keerzijde aan dit succes. De uitkomsten op langere termijn van de groep extreme prematuren zijn aanleiding tot zorg. Uit de internationale literatuur is bekend dat bij deze patiëntengroep op de schoolleeftijd meer concentratieproblemen en gedragsstoornissen voorkomen dan bij leeftijdsgenootjes die op tijd geboren zijn.

Hier ligt een uitdaging om de ontwikkeling van extreme prematuren te verbeteren.

Even een tussentijdse samenvatting: neonatologie kan het best omschreven worden als intensive care voor de prematuur en zieke zuigeling. Een prematuur is een kwetsbaar en hulpeloos wezentje, waarbij gevaar dreigt van ziekte op velerlei vlak. De overlevingskansen van de prematuur zijn de laatste jaren sterk verbeterd, maar er blijven zorgen over de latere ontwikkeling van deze patiëntjes. Hier moet dus wat aan gedaan worden. Het is mijn overtuiging dat het herscheppen van het leefmilieu van de prematuur tot een stressarme omgeving en betere medische beslis-kunde hiertoe een belangrijke bijdrage kunnen leveren.

Rol van industrial design bij de verbetering van de leefomgeving

Laten we teruggaan naar de couveuse die momenteel gebruikt wordt. We zien hier een patiëntje met slangetjes in de neusgaten, voorzien van infusen en aangesloten op allerlei apparatuur. Zoals gezegd is de couveuse bedoeld om de baby warmte te bieden, maar daarnaast is de couveuse ook heel geschikt om het kind voortdurend goed te kunnen observeren. Dit is van belang omdat er, zeker in de eerste dagen na de geboorte, heel snel verandering in de klinische situatie kan optreden. Doordat het plexiglas doorzichtig is kunnen ziekteverschijnselen in een vroegtijdig stadium herkend worden en kunnen er op tijd maatregelen genomen worden. Om die reden was er in het verleden op alle Neonatale Intensive Care Units (NICU's) 24 uur lang sterke neonverlichting aanwezig om de patiëntjes op elk moment goed te kunnen observeren. Al eerder gaf ik aan dat de pasgeborene prematuur wordt aangesloten op de bewakingsmonitor. Dit gebeurt door het aanbrengen van plakelektrodes op de borstkas van het patiëntje. Bij extreme prematuren is de huid erg dun en kwetsbaar en kan beschadigd raken bij het losmaken van deze plakkers. De elektrodes kunnen gemakkelijk loslaten, omdat na de geboorte de huid van de prematuur nog vochtig is. Daardoor kunnen er valse alarmen optreden. Bovendien moet het kind dan opnieuw gestoord worden om de elektrodes weer te bevestigen.

Er zijn natuurlijk nog meer handelingen die de rust van de prematuur verstoren maar die wij niet kunnen vermijden. Hieronder vallen verpleegkundige zaken zoals het verschonen van de luier, de mondverzorging en het vrijmaken van de neus en de keel van slijm, dat de ademhaling kan bemoeilijken. Infusen moeten regelmatig opnieuw ingebracht worden vanwege optredende lekkage als gevolg van het fragiele karakter van de bloedvaatjes. Ook wordt er ten minste een maal per dag lichamelijk onderzoek uitgevoerd door de arts-assistent. Wisselend over de dag heeft de couveusebewoner in meer of mindere mate last van geluidsoverlast. Zo kan er rond de dienstoverdracht een luide kakofonie van stemgeluid ontstaan. Hoewel wij dit proberen te minimaliseren is het in de praktijk heel moeilijk om er voortdurend aan te denken om met gedempte stem te spreken. Als je de prematuur in de couveuse goed bekijkt dan ligt dit kwetsbare tere wezentje in een heel kille omgeving waar impulsen van de buitenwereld wreed doordringen. Dit is dus principieel anders dan het milieu waarin een baby van deze zwanger-

schapsduur eigenlijk thuis hoort. Hij hoort in de baarmoeder waar hij met rust gelaten wordt: geen gedoe met elektrodes en uitzuigkatheters, geen nare prikken, geen felle verlichting maar slechts gedempt geluid wat overstemd wordt door het rustgevend pulserende gezoem van de moederlijke bloedstroom in de placenta. Dit is dus een erg groot contrast met zijn leeftijdsgenootje die de pech had om te vroeg zijn comfortabele onderkomen te moeten verlaten.

Ik realiseer mij heel goed dat de zorg en behandeling die wij momenteel bieden aan onze prematuren noodzakelijk is en volgens de regels der kunst wordt uitgevoerd. Zoals gezegd heeft de neonatologie de afgelopen decennia veel bereikt, maar ik ben ervan overtuigd dat wij in staat zijn om de stressfactoren voor de prematuur te reduceren. We leven in een tijd van Ambient Intelligence, een term voor het eerst beschreven door Emile Aarts en Stefano Marzano (8). Ambient Intelligence betekent dat wij een intelligente omgeving kunnen scheppen, die voorzien is van sensoren en effectoren die aan het zicht zijn onttrokken. De couveuse als leefomgeving van de prematuur is een ideaal object om de principes van Ambient Intelligence op toe te passen. We kunnen met deze ideeën dus 'de couveuse van de toekomst' creëren. Ik zal u schetsen hoe ik die couveuse van de toekomst zie. De couveuse is voorzien van een perfecte geluidsisolatie en via verborgen luidsprekers hoort het kind de natuurlijke vaatgeruisen zoals het gewend was in de baarmoeder. Invallend licht wordt geweerd, zodat de harde visuele prikkels worden uitgebannen. De verpleegkundige observaties worden overgenomen door verborgen intelligente videosystemen, die in staat zijn om ziektesymptomen te herkennen en zonodig een alarm af te geven.

Dit klinkt voor u misschien als science fiction maar geautomatiseerde herkenning van statische beelden wordt momenteel al toegepast in heel andere sectoren zoals bijvoorbeeld bij de bewaking van stadions. In de geneeskunde is video-survey nog onbekend. Enkele jaren geleden opperde ik het idee van automatische herkenning van ziektesymptomen in een gesprek met prof. Peter de With. Hij gaf aan dat dit zeker mogelijk zou moeten zijn. Enige tijd later werd er bij ons op de afdeling een zuigeling binnen gebracht met stuipaanvallen. De vader van het kind had een video-opname van de aanval gemaakt om ons te overtuigen. Dit was aanleiding om een pilot study uit te voeren om te testen of het mogelijk was om deze ongewenste klinische verschijnselen automatisch te laten herkennen door een intelligent videosysteem. Tot mijn blijde verrassing kon Peter de With inderdaad aantonen dat het mogelijk was om een algoritme te ontwikkelen dat de abnormale bewegingen van het patiëntje kan detecteren. Het is dus een kwestie van uitvoering om dit concept verder uit te werken tot een observatiesysteem in de couveuse.

Rol van Industrial Design bij de monitoring van vitale functies

In de couveuse van de toekomst horen geen plakelektrodes thuis. Als alternatief zie ik het volgende toekomstbeeld voor mij: de technologie voor het opnemen van het ECG, het meten van de hartfrequentie, de ademhaling, de lichaamstemperatuur en het meten van de zuurstofsaturatie van het bloed is integraal verwerkt in de matras. Op afstand kunnen artsen de signalen beoordelen. De alarmering verloopt via een draadloos systeem naar een op een iPod gelijkend toestel dat de verpleegkundige bij zich draagt. Het dagelijkse lichamelijk onderzoek wordt geminimaliseerd door een diagnostisch systeem dat ook in de matras is ingebed. Hierbij worden met behulp van (richt) microfoons en echo-dopplertechniek de klinische parameters verkregen die helpen om de functie van de belangrijke organen te evalueren. Toepassing van deze applicaties zal zonder meer leiden tot stressreductie voor de patiëntjes: de couveuse hoeft minder vaak geopend te worden. Contact met een koude stethoscoop waarmee hart, longen en darmen worden beluisterd, is dan overbodig. De couveuse van de toekomst is niet zo perfect als de baarmoeder, maar wel een stuk patiëntvriendelijker dan onze huidige couveuses.

Een volgende toepassing van Ambient Intelligence richt zich voorts op de periode waarin de ouders intensiever met hun kind kunnen omgaan. Deze fase breekt aan zodra het kind in een stabielere fase komt, meestal als de kunstmatige beademing niet meer noodzakelijk is. Wij stimuleren de ouders dan om het kind op de borst te leggen, zodat er direct huidcontact mogelijk is. Het is gebleken dat direct huidcontact tussen ouders en hun te vroeg geboren baby een goede invloed heeft op de ontwikkeling van het kind (9). Deze gewoonte werd het eerst toegepast in Colombia en beschreven door dr. Edgar Sanabria in 1978. Later werd hiervoor de term kangaroo mother care geïntroduceerd. In het Nederlands spreekt men van 'kangoeroën' of 'buidelen'. Kangoeroën werd in Colombia uit nood geboren omdat er een schrijnend tekort was aan couveuses voor prematuren. Onderzoek vanaf de jaren negentig gaf aan dat kangoeroën bij stabiele prematuren leidt tot gunstige effecten op de fysiologie, voeding en groei van de kinderen. Bovendien werd aangetoond dat de ouder-kind-binding beter tot stand komt en dat de kinderen zich beter ontwikkelen. Er zijn dus voldoende argumenten om kangoeroën te stimuleren. Het is echter wel noodzakelijk dat het kind ook tijdens het kangoeroën met

de monitor bewaakt wordt omdat zich te lange adempauzes kunnen voordoen waarbij zuurstoftekort in het bloed kan ontstaan.

De huidige monitorbewaking met plakelektrodes en draadjes is eigenlijk een belemmering voor het ouder-kindcontact. De steeds zichtbare elektronica herinnert de ouders er steeds aan dat er gevaar op de loer ligt. Het alternatief voor monitorbewaking in deze fase is een intelligent shirt ('smart jacket') waar alle sensoren op onzichtbare wijze in zijn verwerkt. Ik denk hierbij aan een shirt dat dezelfde belangrijke parameters kan bewaken als een conventionele monitor. Het verschil is echter dat de opgepikte signalen draadloos naar een bewakingstoestel op afstand worden gezonden. Op deze manier kunnen de ouders volop van hun kind genieten zonder de fysieke beperkingen van de snoeren en kabeltjes. Uiteraard moet dit smart jacket zeer robuust zijn zodat de patiëntveiligheid nooit in het geding komt. Het smart jacket kent een aantal componenten, waaronder een aantal sensoren, een microcircuit, elektrische voeding, een zender en een antenne. Daarnaast moet het comfortabel zijn en moet zodanig ontworpen worden dat het huid-op-huidcontact toelaat tussen ouder en kind. Het design van een dergelijk jacket is een enorme uitdaging. Functionaliteit, betrouwbaarheid en vormgeving moeten voldoende in acht worden genomen.



Rol van de studenten van Industrial Design

Binnen de faculteit ID hebben wij een begin gemaakt om dit smart jacket tot ontwikkeling te brengen. Prof.dr.ir. Loe Feijs en dr. Wei Chen helpen mij hierbij. In afwachting van de toekenning van subsidies, waarmee full time onderzoekers kunnen worden aangesteld, worden studenten ingeschakeld om deelprojecten ter hand te nemen. Zo is onlangs Sibrecht Bouwstra begonnen met haar afstudeerproject. Het is haar taak om te onderzoeken op welke wijze zogenaamde textielelektrodes in een babyshirt te verwerken zijn, zodat het ECG-signaal en daarmee de hartfrequentie gemeten, en in een latere fase ook bewaakt, kan worden. Zij is voortvarend te werk gegaan en heeft de faculteit Textielkunde van de Universiteit van Gent bezocht. Daar kreeg zij diverse 'droge elektrodes'. Dit zijn lapjes stof, waar heel dun geleidend metaaldraad in is verwerkt. Momenteel onderzoekt zij welk materiaal het beste voldoet en vervolgens bepaalt zij de optimale vorm en afmetingen van de elektrodes. Voorts zal zij kijken hoe de elektrodes het beste in het shirt gelokaliseerd kunnen worden. Uiteraard worden verpleegkundigen van onze afdeling geraadpleegd en hielden wij een enquête onder de ouders van couveuse kinderen om feed-back over onze ideeën te krijgen. Freek Boesten is een andere student die bij het project betrokken is. Hij gaat zich bezighouden met de energievoorziening van het smart jacket. Zijn taak is om te onderzoeken welke nieuwe technologie op het gebied van energieopslag kan worden toegepast. Wij nemen geen genoegen met een zakje penlight batterijen omdat dit het draagcomfort in de weg staat.

Wetenschappelijk onderzoek zal leiden tot technische innovaties die ingebouwd kunnen worden in de couveuse en in het smart jacket. Het onderzoek valt dus prachtig binnen het onderdeel Monitoring van het onderzoeksthema van de TU/e en het MMC 'Monitoring en Modeling in de Perinatologie'.

Rol van Industrial Design bij Modeling

Het ligt voor de hand om nu aan te geven wat er gezegd kan worden over het begrip ‘Modeling’ in het onderzoeksplan. Modeling slaat op het vervaardigen van realistische op de mens gelijkende poppen die gebruikt worden bij multidisciplinaire teamtrainingen in de geneeskunde. Teamtrainingen zijn uiterst effectief om samenwerking in acute situaties te oefenen. Uit onderzoek in de Verenigde Staten is gebleken dat er in ziekenhuizen jaarlijks een groot aantal dodelijke slachtoffers valt als gevolg van fouten, die terug te voeren zijn op gebrekkige communicatie. In de luchtvaart is het sinds lange tijd al heel gebruikelijk dat piloten getraind worden in een flight simulator om crisissituaties het hoofd te bieden. Duidelijke communicatie is een absolute vereiste om een team behandelaars van artsen en verpleegkundigen optimaal te laten presteren. Merkwaardig genoeg is teamtraining geen onderdeel van het medisch curriculum aan de meeste universiteiten. Enkele jaren geleden is er op initiatief van prof.dr. Guid Oei in het MMC een begin gemaakt om trainingen uit te voeren met teams van artsen, vroedvrouwen en verpleegkundigen. Behalve voor het personeel van ons eigen ziekenhuis werden er ook trainingen gegeven aan teams van elders. In navolging van dit goede voorbeeld hebben wij vanuit de neonatologie vergelijkbare trainingen opgezet. Deze trainingen zijn bijzonder waardevol en dragen zeker bij tot adequaat handelen van het team in crisissituaties. Wij bemerkten dat het voor de training van groot belang is dat het oefenmodel een groot realiteitsgehalte vertoont. Als de pop net echt is dan kan degene die getraind wordt zich beter inleven in het scenario. Als de pop meer op een speelgoedpop lijkt dan gaat de kwaliteit van de training onherroepelijk omlaag. Momenteel trainen wij met een babypop die draadloos bestuurd kan worden met een computer. Hoewel deze pop zeer geavanceerd is, lijkt hij in de verste verte nog niet op een zieke baby. Bovendien is de robuustheid van de pop beperkt.

Binnen de faculteit Industrial Design hebben wij ons tot doel gesteld om realistische poppen te ontwerpen, die qua reacties dicht in de buurt komt van een echte patiënt. We spreken dan van ‘high-fidelity-manekins’. Er wordt gewerkt aan een bevallingssimulator en aan een babypop. Hierbij zijn prof.dr.ir. Loe Feijs, dr.ir. Frank Delbressine, ir. Peter Peters, dr. Jun Hu en dr. Othmar Schimmel betrokken. De ontwikkeling van de bevallingssimulator verloopt in samenwerking met

prof.dr. Guid Oei en ik zal mij beperken tot de babypop. Wij zijn van mening dat er winst is te behalen door het gebruik van meer realistische materialen en het vermogen van de pop om autonoom te reageren op handelingen die het team uitvoert. Dit betekent dat de simulator is voorzien van algoritmen die de natuurlijke situatie kunnen nabootsen.

Omdat dit u wellicht erg abstract in de oren klinkt zal ik een voorbeeld geven. Wij trainen de samenwerking in acute situaties zoals een complicatie bij de geboorte waardoor de baby zuurstofgebrek heeft opgelopen en daardoor niet gaat ademen. Het is de bedoeling dat het team dat de opvang van deze baby uitvoert, adequate maatregelen neemt zodat ademhaling en bloedcirculatie alsnog op gang komen. Er bestaat hiervoor een reanimatieprotocol, dat iedereen die dit werk doet behoort te kennen. De reanimatie bestaat uit de beoordeling of de positie van het hoofd ten opzichte van de romp correct is, gevolgd door het hanteren van een masker met ballon zodat er lucht in de long kan stromen. Als de hartslag niet of onvoldoende stijgt moet er worden overgegaan tot hartmassage. In de werkelijke situatie is het zo dat de hartslag van een baby, die ernstige benauwdheid rond de geboorte doormaakte, pas gaat stijgen tot normale waardes indien er tijdens de reanimatie op een adequate wijze lucht in de longen wordt geblazen. Gelijktijdig met op gang komen van hart en ademhaling normaliseert de kleur van het kind van bleekblauw tot roze. Als je deze situatie wilt nabootsen met een simulatiepop, dan moet de pop dus voorzien zijn van een flow sensor die de hoeveelheid lucht meet die in de (kunst)long aankomt. Er moet een algoritme in de pop ingebouwd worden, dat het stijgen van de hartslag afhankelijk maakt van de ingeblazen gasstroom in de longen. Voorts moet dit algoritme er voor zorgen dat de blauwe verkleuring van de 'huid' van de pop normaliseert, wanneer er adequaat gehandeld wordt. De ontwikkeling van deze 'high-fidelity-manekins' zal de multidisciplinaire teamtrainingen naar een hoger plan tillen.

Besliskunde

Het laatste deel van deze rede zal ik wijden aan besliskunde in de neonatologie. Zoals in andere specialismen worden kinderartsen en neonatologen opgeleid in een meester-gezel-relatie. De jonge arts die in opleiding is, maakt het medisch beleid onder supervisie van de ervaren specialist en leert hoe hij of zij in de dagelijkse praktijk beslissingen moet nemen. Bovendien moet de jonge arts de literatuur bijhouden en zijn beleid kunnen verantwoorden op grond van kennis van de protocollen en de laatste inzichten die in de internationale vakliteratuur gepubliceerd zijn. Wij leven in een tijd van 'evidence based medicine'. Dit betekent medisch handelen op basis van bewezen effectiviteit. Tegenwoordig beschouwen wij een behandeling als effectief bewezen indien er een grote studie is verricht, die aan een aantal voorwaarden heeft voldaan, waar ik hier niet verder op in wil gaan, behalve te stellen dat dit strenge kwaliteitseisen zijn die een betrouwbare uitkomst mogelijk maken. Dit klinkt mooi, maar slechts een beperkt deel van het therapeutisch arsenaal van de neonatoloog is volgens deze strikte criteria onderzocht. Dit heeft tot gevolg dat een groot deel van de beslissingen genomen wordt op basis van klinische redenering en ervaring. Slechts een beperkt aantal beslissingen komt tot stand op basis van meting van een grootheid die afgezet wordt tegen een bekende normaalwaarde, waarna een gewogen oordeel geveld kan worden om tot een goede beslissing te komen.

Een voorbeeld van in mijn ogen adequate besliskunde in ons vak is de diagnostiek en de behandeling van de 'Persisterende Ductus Arteriosus'. Ik heb dit begrip al eerder genoemd in deze rede. Dit probleem ontstaat bij prematuren op het moment dat de long aan het herstellen is. De surfactantproductie komt op gang, waardoor de rekbaarheid van de long normaliseert. Gelijktijdig daalt de weerstand in de bloedvaten in de long zodat de druk in de longvaten daalt. We spreken van een Persisterende Ductus wanneer er een voorkeursstroom van bloed vanuit de lichaamslagader via de ductus naar de long gaat stromen. Door deze extra bloedstroom raakt de long overvuld, waardoor de zuurstofopname bemoeilijkt gaat worden. Het patiëntje zal daardoor afhankelijk blijven van de beademing. Met behulp van echografie is het mogelijk om het hart en de grote bloedvaten in beeld te brengen, de bloedstroom te meten en in te schatten of de long hinder ondervindt van de belasting van extra aangevoerd bloed. Is dit het geval, dan spreken wij van

een hemodynamische belangrijke ductus en wordt een behandeling ingesteld met een medicijnkuur om de ductus te laten sluiten. Dit is wat ik bedoel met meten, daardoor weten en vervolgens adequaat handelen: met echografie wordt het probleem in maat en getal aangetoond zodat vervolgens adequaat behandeld kan worden.

Het volgende voorbeeld laat zien dat er verbeterpunten te realiseren zijn op het gebied van de besliskunde in ons vak. Zoals ik in het begin van mijn rede aangaf, moeten prematuren met ernstige ademhalingsproblemen kunstmatig beademd worden. De indicatie tot beademing wordt gesteld op het klinisch beeld. Als we zien dat het kind blauw is, heel snel ademt of juist heel langzaam met forse intrekkingen van de borstkas, dan is het duidelijk dat hij het zonder hulp niet lang zal volhouden. De beademing wordt uitgevoerd met behulp van een speciaal beademingsapparaat voor baby's. Door de regulatie van druk, frequentie en zuurstofpercentage kan de beademing afgestemd worden op de behoefte van het kind. Bijsturing vindt plaats op geleide van meting van de zuurgraad, gasspanning van zuurstof en kooldioxide in het bloed van de patiënt. Bij het herstel van de long wordt de long soepeler wat kan worden herkend door een verbetering van de bloedgaswaarden. Op basis van meting kunnen wij het beademingsbeleid voeren. Bij een genezend RDS-beeld zal de beademingsdruk en zuurstofpercentage op geleide van de bloedgaswaarden verlaagd worden. So far so good. Het verhaal gaat echter verder. De beslissing of een patiëntje het zonder beademing kan stellen kan echter niet op grond van een gemeten grootte genomen worden. Wij moeten volstaan met onze klinische observatie, en niet te vergeten, de belangrijke inschatting van de verpleegkundige. Vaak vragen wij haar oordeel: "Denk je dat hij het zonder kan?" Als het antwoord positief is, dan staken wij de beademing en gaan over tot een andere vorm van ademhalingsondersteuning. Hier gaan wij, oneerbiedig gezegd, af op ons onderbuikgevoel. Ik ben van mening dat wij hier de technologie meer in moeten schakelen. Waar wij behoefte aan hebben is een objectieve meting waarbij wij er zeker van kunnen zijn dat het kind voldoende spierkracht heeft om de herstelde long die nog relatief stug is, in en uit te laten ademen. Moderne beademingsapparaten zijn voorzien van sensoren waarmee druk en gasroomsnelheid gemeten kunnen worden zodat longfunctieparameters berekend kunnen worden. Er bestaan echter geen normaalwaarden op basis waarvan beslissingen ten aanzien van beëindiging van kunstmatige beademing genomen kunnen worden. Hiervoor moet een technologische oplossing gevonden worden. Ik hoop dat ik met de Faculteit Biomedische Technologie een samenwerking kan opzetten om voor dit soort problemen een oplossing te vinden.

Het kwalitatief beschouwen is een fenomeen dat zich op grote schaal in de geneeskunde afspeelt. Als voorbeeld noem ik de beoordeling van het elektroencefalogram (EEG). Dit is een techniek waarmee de activiteit van de hersenen wordt beoordeeld. De laatste jaren wordt de cerebral function monitor (CFM) als afgeleide van deze techniek toegepast in de neonatologie. Met deze techniek kunnen stuipen vastgesteld worden bij de patiënt, zelfs als deze uitwendig niet zichtbaar zijn. Het CFM-signaal is minder complex dan het EEG en daardoor heel goed te gebruiken door zorgverleners die niet geschoold zijn in de elektroneurofysiologie. De beperking van de huidige CFM-monitor is dat de clinicus moet varen op patroonherkenning. Er is dus regelmatig twijfel: “Is het nu wel een stuip of is het nou geen stuip?” Het zou dus veel beter zijn als er een objectief criterium in de monitor zou zijn die dit beslist. Het toeval wilde dat, op het moment dat ik met deze gedachte speelde, een student zich aanbood voor een afstudeerproject. Dit was Charlotte Lommen, student Biomedische Technologie. Ik schetste haar en haar begeleider dr.ir. Pierre Cluytmans het probleem en ze antwoordde: “Je bedoelt dus eigenlijk een automatische detectie van stuipen”. Dat bedoelde ik dus. Als stimulans stelde ik haar in het vooruitzicht dat als zij genoeg vooruitgang zou boeken, wij samen een abstract konden indienen bij een groot Amerikaans Kinderartsencongres. Al snel was zij in staat om mijn kwalitatieve beschrijving van een stuip te vertalen naar een wiskundig algoritme. Een eerste pilot study om een idee over de betrouwbaarheid van het algoritme te testen werd uitgevoerd en het abstract kon geschreven worden. Dit werd geaccepteerd zodat Charlotte een voordracht in Washington kon houden. Daarna volgde het lastige proces van kritische vergelijking van de prestaties van het algoritme met de beoordeling door gekwalificeerde elektroneurofysiologen. Ik ben heel dankbaar voor de steun die wij bij dit onderzoek kregen van dr. Jaco Pasman uit het UMC St. Radboud in Nijmegen en dr. Vivian van Kranen uit het Academisch Ziekenhuis Maastricht. Natuurlijk wil ik in dit kader mijn collega dr. Peter Andriessen noemen die een belangrijke rol heeft gespeeld bij de begeleiding van dit project en het tot stand komen van de publicatie (10). Ik hoop dat ik hiermee duidelijk heb gemaakt dat objectieve meting van fysiologische parameters in mijn ogen altijd de basis moeten vormen voor een adequate klinische besluitvorming.

Resumerend

Ik heb gesproken over de enorme vooruitgang die de neonatologie heeft geboekt in de afgelopen decennia en de noodzakelijke nog te zetten stappen. Ik heb u de leefomgeving van de prematuur getoond en gesteld dat toepassing van Ambient Intelligence de stress voor deze kwetsbare patiëntengroep kan verminderen.

Voorts heb ik u laten zien dat de inbreng van technologie de medische besluitvorming naar een hoger plan kan tillen. Ik verwacht dat wij de allerkleinsten in onze samenleving een dienst bewijzen als wij meer hoogwaardige technologie op de twee gebieden richten.

Dus, om te eindigen met de zin waarmee ik begonnen ben: neonatologie heeft een hoge vlucht genomen en het eind is nog lang niet in zicht!



Dankwoord

Ik dank het College van Bestuur voor het instellen van deze leerstoel en het in mij gestelde vertrouwen. De stuurgroep die de samenwerking tussen de TU/e en het MMC tot stand heeft gebracht wil ik bedanken, met name de professoren Jan Bergmans, Ton Backx, Loe Feijs, Jeu Schouten, Guid Oei, Klaas Kopinga en Pieter Wijn. Voorts dank ik professor Matthias Rauterberg dat hij mij in zijn groep wilde opnemen.

Een speciaal woord van dank wil ik richten aan dr. Peter Nederlof, oud-lid van de Raad van Bestuur van het MMC. Beste Peter, ik dank je voor het feit dat je mij in 2002 bent komen opzoeken in Paterswolde en mij ervan wist te overtuigen dat een baan in het MMC zeer uitdagend en veelzijdig is. Jij zocht iemand die het onderzoek vanuit de neonatologie een extra impuls zou geven en de banden met de TU/e zou verstevigen. Ik ben heel blij dat ik die uitdaging toen heb opgepakt en nu hier sta.

Heel dankbaar ben ik voor de vruchtbare samenwerking die ik heb met de collega's van de Designed Intelligence groep die zeer behulpzaam zijn met het opzetten van de diverse projecten.

Voorts dank ik mijn collega's kinderartsen en neonatologen voor de goede samenwerking en het positieve klimaat dat het werken in het MMC heel bijzonder maakt. Ook dank ik de verpleegkundigen van de afdeling Neonatologie van het MMC voor hun inzet voor onze patiëntjes en het feit dat zij zich zo actief inzetten om het wetenschappelijk onderzoek op onze afdeling mogelijk te maken.

Tot slot dank ik mijn gezin. Fabio en Jairo, ik ben heel trots op jullie en dank jullie voor de steun door de jaren heen. Anders dan bij mijn vorige intreerede zijn jullie nu volwassen en kunnen jullie mijn intreerede nog eens kritisch doorlezen voordat hij naar de drukker gaat. Lieve Caty, woorden schieten tekort. Jij zag eerder dan ik dat het vervolg van mijn carrière meer kans van slagen had in het zuiden van het land. Dank je.

Ik heb gezegd.

Referenties

1. Taesch H.W., Ballard R.A., Gleason C.A. (Eds) Avery's diseases of the newborn. Eighth Edition Elsevier Saunders Philadelphia 2005
2. Avery M.E., Mead J. Surface properties in relation to atelectasis and hyaline membrane disease. *Am J. Dis Child* 1959 97:517-523
3. Fujiwara T., Watabe Y. et al. Artificial surfactant therapy in hyaline membrane disease. *Lancet* 1980 i:55-59
4. Collaborative European Multicenter Study Group. Surfactant replacement therapy for severe neonatal respiratory distress syndrome: an international randomized clinical trial, *Pediatrics* 1988 82:683-691
5. Bambang Oetomo S., Lewis J., Ikegami M., Jobe A. Surfactant treatments alter endogenous surfactant metabolism in rabbit lungs. *J Appl Physiol* 1990 64: 1590-1596
6. Ultraschallvernebler mit Dosiervorrichtung Aktenziechen P43008801 Erfinder Bambang Oetomo S., Miterfinder Koch J. 1992
7. De Kleine M.J.K., den Ouden A.L., Kollée L.A.A., Ilsen A., van Wassenaer A.G., Brand R., Verloove-Vanhorick S.P. Lower mortality but higher neonatal morbidity over a decade in very preterm infants. *Paediatric and Perinatal Epidemiology* 2007; 21: 15-25
8. Aarts E.H.L., Marzano S. (Eds.), *The New Everyday: Views on Ambient Intelligence*. (pp. 170-175) Rotterdam: Uitgeverij 010 Publishers.
9. Charpack N., Ruiz J.G., Zupan J., et al. Kangaroo mother care: 25 years after. *Acta Paediatr* 2005 94: 514-522
10. Lommen C.M.L., Pasman J.W., van Kranen V.H.J.M., Andriessen P., Cluitmans P.J.M., van Rooij L.G.M., Bambang Oetomo S. An algorithm for the automatic detection of seizures in neonatal amplitude-integrated EEG. *Acta Paediatrica*. 2007 96:674-680



Curriculum Vitae

Prof.dr. Sidarto Bambang Oetomo is per 1 juni 2007 benoemd tot deeltijdhoogleraar in de Pediatrische Toepassingen van Ambient Intelligence aan de faculteit Industrial Design van de Technische Universiteit Eindhoven (TU/e).

Sidarto Bambang Oetomo (1951) studeerde geneeskunde aan de Rijksuniversiteit Groningen waar hij in 1979 zijn arts-examen behaalde. Vervolgens specialiseerde hij zich in de Kindergeneeskunde: de eerste twee jaar in het Sint Elisabeth Hospitaal op Curaçao gevolgd door twee jaar in het Academisch Ziekenhuis Groningen. Tijdens zijn deelspecialisatie tot neonatoloog startte hij wetenschappelijk onderzoek naar de behandeling van ademhalingsproblemen van te vroeg geboren zuigelingen (prematuren). Vanaf 1985 werkte hij als staflid op de afdeling Neonatologie van het Academisch Ziekenhuis Groningen. Na zijn promotie in 1988 werkte hij een jaar als research-fellow in het Perinatal Research Laboratory van de University of California. In 1996 werd hij benoemd tot hoogleraar in de Neonatologie aan de Medische Faculteit van de Rijksuniversiteit Groningen. Tijdens dit ordinariaat verrichtte hij onderzoek naar oorzaken en behandeling van longziekten bij prematuren. Hij besloot in 2002 om zijn academische carrière te verruilen voor de algemene kindergeneeskundige praktijk in het Martini Ziekenhuis in Groningen. In datzelfde jaar werd hem gevraagd om een functie in het Máxima Medisch Centrum (MMC) in Veldhoven te aanvaarden, waar hij in 2003 zijn werkzaamheden als neonatoloog voortzette. Vanaf 2006 voerden vertegenwoordigers van het MMC en de TU/e besprekingen over samenwerking op het gebied van technologisch georiënteerd wetenschappelijk onderzoek. In het kader van deze samenwerking werd Sidarto Bambang Oetomo in juni 2007 benoemd tot deeltijdhoogleraar aan de TU/e.

Colofon

Productie

Communicatie Service
Centrum TU/e
Communicatiebureau
Corine Legdeur

Fotografie cover

Rob Stork, Eindhoven

Ontwerp

Grefo Prepress,
Sint-Oedenrode

Druk

Drukkerij van
Santvoort, Eindhoven

ISBN 978-90-386-1294-2
NUR 954

Digitale versie:
www.tue.nl/bib/

Bezoekadres

Den Dolech 2
5612 AZ Eindhoven

Postadres

Postbus 513
5600 MB Eindhoven

Tel. (040) 247 91 11
www.tue.nl



Technische Universiteit
Eindhoven
University of Technology