

Signalen signaleren

Citation for published version (APA):

Korsten, H. H. M. (2002). *Signalen signaleren*. Technische Universiteit Eindhoven.

Document status and date:

Gepubliceerd: 01/01/2002

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.

TU/e

technische universiteit eindhoven

Intreerede
29 november 2002

prof.dr. H.H.M. Korsten



**signalen
signaleren**

/ faculteit elektrotechniek

Intreerede

Uitgesproken op 29 november 2002
aan de Technische Universiteit Eindhoven

signalen signaleren

prof.dr. H.H.M. Korsten

Inleiding

Mijnheer de Rector Magnificus, dames en heren,

Ik weet nog precies waar ik was toen ik voor het eerst van de inaugurale rede van prof. Smalhout hoorde (figuur 1). Het was woensdag 29 november 1972, nu dus precies 30 jaar geleden. Twee dagen daarvoor sprak prof.dr. Smalhout zijn intreedende 'De dood op tafel' uit¹.

figuur 1

Titelblad intreedende
prof. Smalhout,
27 nov. 1972



Vanaf 15.45 uur begeleidt het Eindhovens Theater Ensemble de zangeressen Ruth Carasso en Florine Vogel, die liederen van Kurt Weill zingen. Klokslag 16.00 uur komt de pedel met de leden van het cortège binnen. Na een korte inleiding door de decaan van 'Elektrotechniek', prof.dr.ir. Jan Blom, begint prof.dr. H.H.M. Korsten met de vertoning van een videofragment. Te zien is een treinovergang, een zogenaamde 'AHOB'. Het alarm gaat. Net voordat de bomen volledig gesloten zijn dendert de aanstormende trein als het ware over de toeschouwers heen (de camera is op een dwarsligger gemonteerd). Als iedereen van de 'schrik' is bekomen, begint de rede.

(De videofragmenten (trein scène, krantenartikel en echobeelden) uit deze rede kunnen worden opgevraagd door een e-mail te sturen naar korsten@chello.nl)

Ik was tweedejaars student geneeskunde in Groningen en had zojuist een student-assistentenschap op de afdeling Klinische Experimentele Anesthesie bemachtigd. Ik wist toen al dat ik anesthesist zou worden. Op woensdag 29 november 1972 logeerde ik bij mijn oom en tante, die - zonder zich daar overigens bewust van te zijn - een rol gespeeld hebben in mijn vroege beroepskeuze. Zij waren namelijk beiden zélf anesthesioloog – anesthesist heette dat toen nog – in Enschede. Ik hoorde tante Hes op die woensdagmiddag tijdens de lunch nog klagen over de onrust die de rede van prof. Smalhout teweeg had gebracht bij de patiënten die ze die ochtend narcose had gegeven. De uitspraak van prof. Smalhout dat er in Nederland jaarlijks ten minste 200 doden als direct



gevolg van de anesthesie te betreuren zijn, was voorpaginanieuws in de landelijke pers en dat ontging die dag de operatiepatiënten in Twente natuurlijk ook niet!

Nu spreek ik hier vandaag - 30 jaar later - als anesthesioloog-intensivist een rede uit met als titel 'Signalen Signaleren'. En ook ik begin deze rede - bewust - met een schokeffect, zoals u gemerkt heeft. Want ook nu komen er meer dan voldoende alarmerende signalen uit de gezondheidszorg die om oplossingen vragen.

Mijn onderzoeksgebied, de peri-operatieve signaal- en gegevensverwerking, is ingebed bij de leerstoel Signal Processing Systems. Deze vormt samen met de groep Control Systems de Capaciteitsgroep Meet- en Besturingssystemen binnen de faculteit Elektrotechniek van de TU/e. Wat een medicus-practicus uit een algemeen ziekenhuis zoals ik nu als professor bij deze groep doet, is me door familie, vrienden, collegae en kennissen de afgelopen maanden bij herhaling gevraagd. Daarop wil ik graag een antwoord geven. In deze rede bespreek ik vraagstukken uit de dagelijkse praktijk van mijn specialisme, de anesthesiologie, de intensive care en de pijnbestrijding. Ik laat zien, dat de kennis en kunde over signaalverwerkingstechnieken bij ingenieurs aan deze universiteit van groot nut zijn bij de signaal- en gegevensverwerking binnen mijn specialisme in het bijzonder maar ook binnen de gezondheidszorg in het algemeen.

Het registreren en verwerken van grote hoeveelheden signalen, door patiënten tijdens operaties en op de intensive care gegenereerd, is een van de kenmerken van mijn specialisme. En, zoals u weet, signaalverwerking behoort tot de hoeksteen van de elektrotechniek. Mijn vakgebied, de anesthesiologie, heeft zich de laatste decennia ontwikkeld tot een peri-operatief specialisme; dat betekent dat de betrokkenheid van de anesthesioloog bij de patiëntenzorg al ruim vóór de operatie begint. Een goed voorbeeld zijn de pre-operatieve poliklinieken die nu in veel ziekenhuizen bestaan en de preoperatieve optimalisatie van patiënten bij voorgenomen grote ingrepen. Ook de post-operatieve zorg op de intensive care en geavanceerde pijnbestrijdingstechnieken op de verpleegafdeling afdeling vormen ons werkterrein. De pre-, per- en postoperatieve zorg worden samengevat in de term 'peri-operatieve zorg'.

Door het aanvaarden van deze benoeming denk ik – beter dan voorheen – een brug te kunnen slaan tussen ingenieurs enerzijds en de dagelijkse

medische praktijk anderzijds. Andersom kunnen ingenieurs nog leren van de ongelooflijk genuanceerde signaalverwerking zoals wij anesthesiologen die kennen in biologische systemen. Een voorbeeld is de signaalverwerking in perifere zenuwen.

In de komende 40 minuten vertel ik over ons gezamenlijke onderzoek en de voorgenomen activiteiten. Ik doe dit mede aan de hand van de drie mogelijke betekenissen van het zinnetje 'Signalen signaler', de titel van mijn rede. U moet hierbij bedenken dat mijn invalshoek in dit gezamenlijke onderzoek en dus ook in deze rede bepaald wordt door mijn biomedische achtergrond. Een tweede factor die mijn invalshoek bepaalt is de hectiek die ik als anesthesioloog-intensivist in een groot opleidingsziekenhuis vrijwel dagelijks ervaar.

Anesthesie, een jong medisch specialisme

Op 16 oktober 1846 toonde de tandarts Morton in Boston aan, dat een damp van diethyl-ether pijn tijdens een operatie kan verhinderen. De operatie was weliswaar geen onverdeeld succes; de chirurg slaagde er niet in een grote aangezichtstumor volledig te verwijderen, maar zijn patiënt bleek de operatie grotendeels pijnvrij te hebben ondergaan. Robert Hickley maakte een schilderij van deze eerste anesthesie, uitgevoerd in het Massachusetts General Hospital in Boston (figuur 2).

figuur 2

Tandarts Morton
dient ether-anesthesie
toe in Boston, 1846.
Robert Hickley.



Het gebruik van deze nieuwe medische uitvinding verbreidde zich met een nooit eerder vertoonde snelheid over de hele wereld, tot in de verste uithoeken. Rond 1880 waren er zo veel nieuwe anesthesiologische technieken ontwikkeld, dat men zich niet meer behoefde af te vragen of



een patiënt geschikt is om anesthesie voor een operatie te krijgen (sic) maar of de anesthesie aangepast is aan de uit te voeren operatie. De statistieken waren in de beginjaren van de 'moderne anesthesie' niet onverdeeld gunstig. Een legerchirurg rapporteerde dat ether, zelfs als het héél voorzichtig wordt toegediend en maar nét de pijn vermindert, het bloed vergiftigt, het zenuwstelsel en de spierkracht deprimeert en de wondgenezing verhindert. Bovendien traden er bij ingrepen met ether veel vaker bloedingen op dan bij ingrepen zonder². In 1848 werd chloroform geïntroduceerd dat veiliger zou zijn dan ether, ook doordat de chloroformdamp niet explosief is. Helaas werden kort na de introductie van chloroform plotselinge dood tijdens chloroformanesthesie in de vakbladen en lekenpers beschreven. Wat men zich in de beginjaren onvoldoende realiseerde is, dat de anestetica de normale reflexen van de luchtwegen onderdrukt. Daardoor deden zich tijdens operaties frequent complicaties voor, zoals het verslikken in de maaginhoud met als gevolg ernstig zuurstofgebrek (ook tegenwoordig is dat nog een gevreesde complicatie bij de niet-nuchtere of zwangere patiënt). Pernick geeft in zijn boek 'A calculus of suffering' naast de complicaties van de anesthesie een groot aantal, voor ons nu bijna niet meer invoelbare sociale, culturele, economische en religieuze redenen waarom het zeker nog tot 1880 duurde – bijna 40 jaar – voordat anesthesie, ook in het Massachusetts General Hospital, tijdens operaties algemeen werd toegepast³. Het is nu echter niet het moment een voordracht te geven over de geschiedenis van de ontwikkeling van de anesthesiologie, hoe interessant en leerzaam dat ook zou zijn. Ik maak dan ook een heel grote stap in de tijd en richt me op de veiligheid van de patiënt in de perioperatieve periode aan het begin van de 21ste eeuw.

Over signalen en signaal-bewaking

Ik laat u zien hoe jarenlang onderzoek convergeert naar het creëren van oplossingen voor problemen binnen mijn vakgebied. Oplossingen die bovendien zonder meer toepasbaar zijn op andere intra-, trans- en extramurale zorgprocessen. Moest prof. Smalhout – en niet alleen hij – 30 jaar geleden nog met ziekenhuisdirecties vechten voor de erkenning van de anesthesiologie als een volwaardig medisch specialisme en praten als Brugman voor fatsoenlijke bewakingsapparatuur op de operatiekamers, nu is dat al bijna onvoorstelbaar. Er is méér dan voldoende apparatuur op de operatiekamers (OK's) en de intensive care (ICU) beschikbaar. De ene nieuwe technologische oplossing is nog niet geïntroduceerd, of een nog nieuwere en – volgens de fabrikanten – betere oplossing dient zich aan. En dus dienen zich nieuwe problemen aan. Ik richt me om te beginnen op de alarmfuncties van al deze apparatuur.

figuur 3

De AHOB,
Automatische Halve
Overweg Bomen.



Het alarm van de overwegen met Automatische Halve Overweg-bomen, de zogenaamde AHOB's, benadert het ideale alarm (figuur 3). De signalering duidt ondubbelzinnig op een dreigend gevaar. De eerste van de drie betekenissen van de titel van mijn rede, Signalen signaleren, is duidelijk: het onderwerp is 'signalen' en het gezegde is 'signaleren'. Bij een alarmerende AHOB weet je van kinds af aan precies

wat het signaal betekent: er komt een trein aan. Een fout positief alarm – licht- en geluidssignalen en gesloten halve-bomen, terwijl er géén trein nadert – komt vrijwel niet voor. Ik maakte dat op deze overweg éénmaal mee en dat was een heel bijzondere, onwezenlijke en eigenlijk beangstigende ervaring.

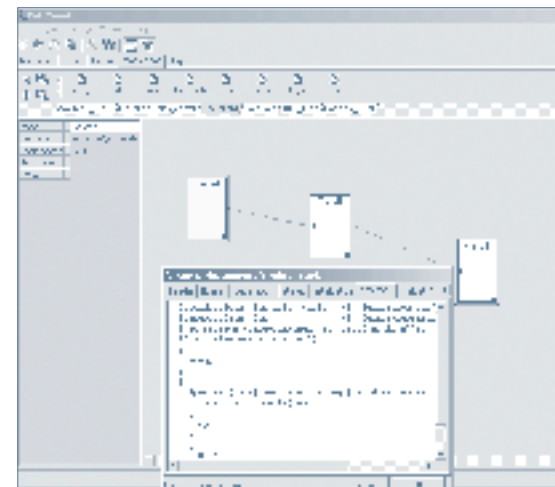
Hoe anders is het gesteld met de signalering van bewakingsapparatuur op de operatiekamers en intensive cares. U denkt misschien, dat de alarmen daar op tijd dreigende problemen bij of gevaren voor de patiënt signaleren. Kortom: ruim voordat er echt iets mis is. Niets is minder waar. Vrijwel geen van de alarmen zoals we die nu kennen maken onderscheid tussen een meetprobleem, bijvoorbeeld een losliggende elektrode, of een écht probleem bij de patiënt, bijvoorbeeld een ernstige hartritmestoornis of hartstilstand. Als er dan écht iets mis is met de patiënt, ontstaat er een kakofonie aan geluiden en alarmen, waardoor de onrust op de operatiekamer of intensive care alleen maar toeneemt. Een alarmsignaal geeft aan dat er érgens iets mis is; het is lang niet altijd onmiddellijk duidelijk op grond van welk signaal een alarm gegenereerd wordt. Naar schatting 90% van de alarmen is vals en wordt dus afgezet.

Reeds in 1985 realiseerden Beneken en Blom zich hier in Eindhoven aan de TU/e, dat automatisering in de anesthesie mogelijk en zinvol is. Blom ontwikkelde, samen met anderen in de vakgroep, een speciaal voor de patiëntbewaking bedoeld, intelligent signaalverwerkend expertsysteem. Blom verwachtte daarvan, zoals hij in de inleiding van zijn proefschrift schrijft, “een aantal buitengewoon zinvolle toepassingen.”⁴

Dat was terecht, zoals ik u in deze rede laat zien. Voortbordurend op dit onderwerp promoveerde Luc Cluitmans op een proefschrift met als titel ‘User Support for Patient Data Analysis’. Hij presenteerde een ontwerp dat bestaat uit een toolbox waarmee signalen kunnen worden gevalideerd en patronen real-time herkend kunnen worden.

Omdat deze toepassing zo fraai laat zien wat er nog meer mogelijk is met signalen, demonstreer ik enkele aspecten van Datawand of, in de woorden van Cluitmans, ‘Toverstokje’⁵. Bovendien toont ‘Toverstokje’ heel fraai de onderzoekslijn die we met onze vakgroep volgen en waar we met modernere technieken in verschillende onderzoeksgebieden bij SPS op voortborduren (figuur 4).

DataWand,
proefontwerp van
dr.ir. L. Cluitmans,
maakt geavanceerde
signaalverwerking van
de door patiënten
gegenereerde
elektronische
signalen mogelijk.



figuur 4

U moet zich realiseren dat het nú, aan het begin van deze eeuw, in ziekenhuizen nog lang geen gemeengoed is om door patiëntbewakingsapparatuur gegenereerde gegevens tijdens een operatie of op de intensive care elektronisch op te slaan. Laat staan dat daar intelligente dingen mee worden gedaan.

Veiligheid in anesthesiologie en gezondheidszorg

Dankzij standaarden en richtlijnen, dankzij technologische oplossingen en het kritisch doorlichten van het systeem waarin professionals moeten werken en dankzij het gebruik van patiëntsimulators is de anesthesie, zoals Gaba stelt, veiliger dan ooit ⁶. Maar: “Hoewel ons glas voller is dan in andere medische specialismen, is ons glas ook nog maar half vol.”

Sesmu Arbous concludeert in haar in 1998 verschenen proefschrift dat de anesthesie-gerelateerde mortaliteit ook in Nederland niet zo laag is als regelmatig uit de literatuur wordt geciteerd ⁷. Ook stelt ze dat op basis van de beschikbare literatuur niet zonder meer geconcludeerd kan worden dat de anesthesie-gerelateerde mortaliteit de laatste twee decennia is afgenomen.

Het beeld – en dan niet alleen in de anesthesiologie maar in de hele gezondheidszorg – wordt nog somberder wanneer we de studies memoreren van het Amerikaanse Institute of Medicine, zoals ‘To Err is Human’, vergissen is menselijk⁸. Daarin wordt gesteld, dat er in Amerika jaarlijks ten minste 48.000 tot 98.000 doden zijn te betreuren door medische fouten in Amerikaanse ziekenhuizen. Dat zijn meer slachtoffers dan er in Amerika jaarlijks overlijden door verkeersongevallen, borstkanker of AIDS. Het is onbekend hoe groot het percentage voor de anesthesiologie, intensive care en pijnbestrijding is. Anders dan de geruchtmakende rede van prof. Smalhout, die 30 jaar geleden kon rekenen op veel ontkennende tegengeluiden, vindt de schokkende conclusie van ‘To Err is Human’ weerklink in de vakliteratuur. Deskundigen verklaren zelfs, dat de schatting van 100.000 Amerikaanse doden eerder te laag dan te hoog is⁹ (figuur 5).

figuur 5

De beweringen van prof. Smalhout werden 30 geleden nog gebagatelliseerd; nu nemen deskundigen alarmerende onderzoeksgegevens serieus en schatten het aantal doden door medische fouten zelfs hoger in dan onderzoek suggereert.



Dat de problemen niet alleen in Amerikaanse maar ook in Nederlandse ziekenhuizen voorkomen, bevestigt Patricia van den Bemt in haar eerder dit jaar gepubliceerde proefschrift¹⁰. Overigens, en dat wil ik hier benadrukken, onderstrepen de auteurs van genoemde studies dat in de gezondheidszorg geen slechte maar juiste goede en gemotiveerde mensen werken. Ze hebben echter te maken met een slecht systeem.



In het New England Journal of Medicine, het belangrijkste medische vakblad ter wereld, worden de problemen van de moderne geneeskunde niet alleen bevestigd maar ook van oplosrichtingen voorzien¹¹. Het “system-wide failure of execution” is oplosbaar door een “massive redesign” van ons systeem, heet het. In dit editorial wordt gesteld dat de volgende revolutie in de geneeskunde veroorzaakt wordt door kennistechnologie op elektronisch vastgelegde patiëntgegevens toe te passen. Begin jaren negentig stelde de directie van het Catharina Ziekenhuis ons op de intensive care in staat een elektronisch patiëntendossier te bouwen, speciaal voor de intensive care. Ik laat u zien hoe deze elektronische verslaglegging, een absolute basisvoorwaarde om de noodzakelijke kwaliteitsverbetering te kunnen realiseren, het mogelijk maakt om de kwaliteit van ons werk te verbeteren (figuur 6).

figuur 6

Het elektronische patiëntendossier op de ICU, gekoppeld aan het op de TU/e ontwikkelde kennissysteem Gaston.



Door de toename van gegevens, werklust, complexiteit en discontinuïteit van de zorg, ook al als gevolg van meerdere overdrachtsmomenten – denk aan parttime werkende verpleegkundigen en specialisten – is een ‘massive redesign’ inderdaad noodzakelijk. De ruimte tussen de waarschuwendende AHOB en de aanstormende trein is niet altijd even groot.

Door gemodelleerde kennis- en oplosmethodes te scheiden ontstaat een beheersbaar kennisstelsel.



figuur 7

Ir. De Clercq houdt zich bezig met het modelleren van kennis (figuur 7). Dat doen ingenieurs graag, heb ik de afgelopen jaren geleerd. Dat doen ze om complexe systemen beter te kunnen begrijpen, onderzoeken, beheersen en besturen. Terwijl wij anesthesiologen nog steeds heel goed kunnen leven met het feit dat we eigenlijk geen énkél idee hebben hoe het komt dat er een reversibele slaap – narcose – ontstaat na inspuiting van een slaapmiddel, willen ingenieurs koste wat kost de werkelijkheid modelleren. Zonder deze modellen – waar ik nu niet verder op inga – zou het systeem dat De Clercq heeft opgebouwd en waarop hij binnenkort promoveert niet beheersbaar zijn^{12,13}. Beide promovendi, De Clercq en de eerder genoemde Cluitmans, hebben een onderzoekslijn uitgestippeld die ik de komende jaren zal vasthouden. De kern van mijn onderzoek wordt gevormd door de signaalverwerking in engere zin, validatie, trendanalyse, datamining en toepassing van kennistechnologie om dit alles beter beheersbaar en presenteerbaar te maken. We maken gebruik van verschillende modellen: wiskundige modellen om fysiologische processen te beschrijven maar ook modellen van kennis en redeneer- of oplosmethoden.

De toolbox van Cluitmans is van nut gebleken om bijvoorbeeld een snelle vochttoediening aan een patiënt te modelleren. Het belasten van de circulatie door in korte tijd een hoeveelheid vloeistof te laten inlopen, is bedoeld om een uitspraak te kunnen doen of een patiënt onder- of overvuld is. Om dergelijke uitspraken op grond van minimaal belastende onderzoeken en beschikbare gegevens te kunnen doen zijn hanteerbare modellen nodig. Op grond van de variatie in het arteriële bloeddruk-sigitaal tijdens positieve drukbeademing van een ernstig zieke patiënt is bijvoorbeeld af te leiden of het circulerende volume te laag is. Dergelijke uitspraken zijn mogelijk aan de hand van modellen en minimaal belastende metingen: signalen die al voorhanden zijn of op een eenvoudige, weinig belastende manier te verkrijgen zijn. Ir. Susanne Kentgens houdt zich bezig met het ontwerpen van de beademing. Vooral bij patiënten die ernstig ziek zijn geweest, kan dit ontwerpen een langdurig en moeizaam proces zijn. Kentgens probeert een model te ontwikkelen, dat op basis van de beschikbare signalen en kennis het ontwerpen van de beademing optimaliseert.

Valorisering van wetenschappelijk onderzoek

Prof.dr. Oosterlinck, rector magnificus van de Katholieke Universiteit in Leuven, hield een rede tijdens de opening van het Academische Jaar 2002/2003 aan deze universiteit. In zijn rede hield hij een pleidooi voor wat hij noemde “de valorisering van onderzoeksresultaten”. Op zijn Hollands gezegd: geld verdienen met wat je hebt onderzocht. Oosterlinck ziet dit als een opdracht, zeker voor een technische universiteit als de onze. De Leuvense rector magnificus vertelde bijzonder trots te zijn op het aantal nieuwe bedrijven – spin-offs – die gegroeid zijn uit onderzoek verricht binnen de eigen universiteit. Ook het College van Bestuur van deze universiteit streeft valorisering van eigen onderzoek op de campus na. Mede dankzij deze steun – en hier wil ik met name prof.dr. Leo Verhoef noemen – en dankzij de steun van het ministerie van Economische Zaken is het de jonge ingenieur De Clercq, mijn éérste promovendus, gelukt zijn bedrijf Medecs te starten. Samen met het al langer bestaande KiQ, waarover zo nog meer, en de faculteiten Bio-Medische Technologie (BMT) en Elektrotechniek van deze universiteit en de Universiteit van Maastricht staat hij met zijn bedrijf Medecs, gevestigd op deze campus, niet voor niks aan de basis van het Medicast-project. Dit project stelt zich ten doel om met behulp van signaal- en informatieverwerking en gebruikmakend



van kennistechnologie de toegankelijkheid, kwaliteit, effectiviteit en transparantie van de zorg te vergroten.

Voor mij betekent het continuïteit van de ingeslagen, veelbelovende en noodzakelijke weg.

Transparantie in de gezondheidszorg

De tweede betekenis van de titel van mijn rede is moeilijker uit te leggen. Taalwetenschappers maakten een transformationeel generatief model van taal. Dit model, mede ontwikkeld om computers zinnige zinnen te kunnen laten uitspreken, kan deze tweede betekenis uitleggen. Ik doe het anders en leg deze tweede betekenis uit met een voorbeeld. Stephan Pollard schreef een krantenartikel op de voorpagina van de Daily Express¹⁴. In eerste instantie lijkt het artikel alleen over de voordelen van de biologische landbouw te gaan. U moet echter weten, dat het bericht in de allerlaatste editie verscheen. Door de verkoop aan Paul Desmond, een uitgever van pulpbladen in Engeland, hield de krant op te bestaan. Pollard, hoofdredacteur bij de Daily Express, was woedend over deze verkoop en uitte deze woede met een signaal dat niet mis te verstaan is als u tenminste dit signaal signaleert. En niemand zou dit signaal ooit gesignaleerd hebben, als niet een medewerkster in een Londense pub haar mond voorbij had gepraat.

Er wordt tijdens de rede een video getoond van een krantenartikel. De tekst vervaagt en de hoofdletters van elke zin worden achter elkaar getoond.

Er ontstaat een tekst: FUCK YOU, DESMOND.

In zekere zin is het met de transparantie in de gezondheidszorg precies zo gesteld. Door de complexiteit en discontinuïteit is het heel moeilijk het totaaloverzicht te bewaren en verbanden te leggen die in eerste instantie niet voor de hand liggen maar er wel degelijk zijn. Dat geldt voor elk aspect van de gezondheidszorg, zowel intra- als extramuraal. Het gaat er nu om uit de veelheid van gegevens de juiste signalen tijdig te signaleren. Daarom ben ik blij met de samenwerking met KiQ in het Medicast-project. Dit bedrijf maakt niet-lineaire modellen in gegevensrijke omgevingen op grond van genetische algoritmes. Met deze technologie is het bijvoorbeeld mogelijk gebleken misselijkheid en braken na operaties beter te voorspellen, zoals Van Houwelingen in Utrecht aantoonde.

Samen met prof.dr. Leufkens, hoogleraar farmaco-epidemiologie, doen

wij op de operatiekamers en intensive care onderzoek naar bijvoorbeeld de complexe samenhang tussen pre-operatief geneesmiddelengebruik en het verloop van de inleiding van de anesthesie bij open-hartoperaties. Een ander voorbeeld: het gevolg van combinaties van geneesmiddelen op de intensive care en het optreden van complicaties, zoals ritmestoornissen.

De gynaecologe Simone Kuppens onderzoekt samen met KiQ en ir. Piet Kurver of op grond van de signalen die tijdens een bevalling van moeder en kind geregistreerd worden een model is op te stellen dat betrouwbare voorspellingen mogelijk maakt over de toestand van de baby direct na de geboorte. Een dergelijk betrouwbaar model zou volgens onze gynaecologen van grote waarde in de dagelijkse praktijk zijn.

Next generation health care

De echte revolutie in de geneeskunde is niet het elektronisch opslaan van gegevens, dat is slechts een middel. Het gaat om het doel: het genereren van meer kennis op basis van al deze gegevens. Ik hanteer hierbij dezelfde definitie van kennis als de decaan van deze faculteit deed tijdens zijn intrede, nu twee jaar geleden. Prof. Blom definieerde kennis toen als “het vermogen om het verloop van processen te kunnen voorspellen”¹⁵. Daar zijn ingenieurs de hele dag mee bezig, maar ook dokters doen de hele dag niet anders.

Door wiskundige en symbolische modellen die aan deze universiteit ontwikkeld worden te combineren met de voorspellende modellen van KiQ ontstaat een zelfanalyserend en zelfcorrigerend systeem dat door de medische eindgebruikers kan worden beheerd.

Hier raak ik aan de derde betekenis van de titel van deze rede. ‘Signalen signaleren’ opgevat als een gebiedende wijs: “Gij zult signalen signaleren.” De boodschap is duidelijk: het is de taak van iedereen die werkzaam is in de gezondheidszorg maar ook van de verzekeraars en de overheid om het ziekenhuis 24 uur per dag en zeven dagen per week zo veilig mogelijk te maken. De techniek kan ons daarbij helpen, zoals ik u heb laten zien.

Signaalverwerking en beeldverwerking

Ik ben in de gelukkige omstandigheid geweest om van de cardioloog Peels in ons ziekenhuis de echocardiografie te leren. Zij heeft me leren ontdekken hoeveel mogelijkheden deze techniek biedt. Dankzij

deze kennis van de echocardiografie en ook dankzij de intensieve samenwerking met de cardiologen heeft mijn vak een extra dimensie gekregen. En zoals het wel vaker gaat als er over specialistische grenzen heen kruisverbanden ontstaan: er deden zich nieuwe, verrassende, mogelijkheden voor.

Om u enigszins een idee te geven over de informatie die echobeelden van het hart vanuit de slokdarm leveren, laat ik u eerst beelden van een MRI van het hart zien. Zonder gebruik te maken van röntgenstraling is het mogelijk om sublieme afbeeldingen van het kloppende hart te maken, mede dankzij uiterst geavanceerde signaalverwerking en gebruikmakend van het gedrag van waterstofatomen in een magnetisch veld. Let hier op de hartspier die zich verdikt (laterale wand). Of kijk naar andere plekken, bijvoorbeeld naar de punt waar de spier of wat er nog van over is zelfs naar buiten beweegt tijdens de samentrekking, of naar de tussenwand tussen de linker en rechter hartkamer die vrijwel niet beweegt, op het basale deel na.

Helaas is het niet mogelijk MRI-beelden op de operatiekamer of de intensive care te maken. Slokdarmechocardiografie is wel goed toepasbaar en zoals gezegd is ze niet meer weg te denken uit mijn dagelijkse praktijk.

Niet alleen had ik het geluk cardiologen tegen te komen die bereid waren een deel van hun vakkennis over te dragen aan een ander specialisme, ik had ook het geluk dat een jonge, ambitieuze ingenieur uit Rome, Massimo Mischi, deze universiteit uitkoos om op een beeldverwerkingsonderzoek te promoveren en voor een door mij aangedragen onderwerp opteerde. Het idee voor dit onderwerp ontstond door kennis die ik 20 jaar geleden tijdens mijn promotie-onderzoek opdeed te combineren met de voor mij nieuwe kennis van de echocardiografie¹⁶. Het is dus niet ongebruikelijk, dames en heren studenten en promovendi, dat de spin-off van uw inspanningen pas jaren later duidelijk wordt, misschien lang nadat u gepromoveerd bent en mogelijk in een andere context dan u zelf zou hebben bedacht.

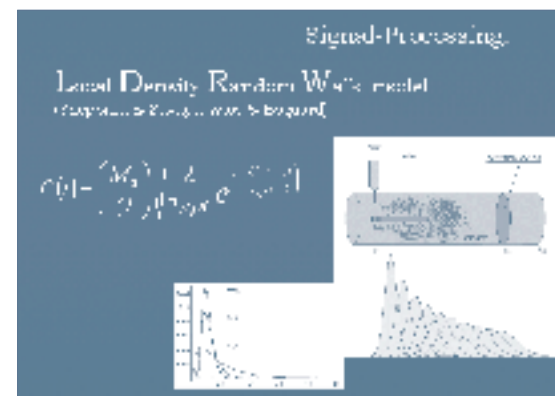
Voor de echocardiologie is een nieuw contrast ontwikkeld dat uit heel kleine belletjes bestaat. De belletjes zijn zo klein, dat ze gemakkelijk de haarvaten in de longen passeren en dus ook in de linker hartkamer en de hartspier komen. Er is wel gedacht dat de grenzen van de echocardiografie bereikt waren, maar door toepassing van deze bellen, geavanceerde signaalverwerking en aanpassingen in de echomachines

ontstaan totaal nieuwe toepassingen van ultrageluid. Het is nu bijvoorbeeld mogelijk de doorbloeding van de hartspier zichtbaar te maken met behulp van echocontrast.

Als anesthesioloog-intensivist heb ik een andere insteek. Ik ben veel meer geïnteresseerd in de prestatie van het hart tijdens bijvoorbeeld grote operaties en de hoeveelheid bloed in de longen, het onderwerp van mijn proefschrift. Het werk van Massimo Mischi toont aan dat deze informatie mogelijk is. Voor de wiskundige aspecten van zijn onderzoek wordt hij begeleid door prof.dr. Ton Kalker, theoretisch wiskundige en ook deeltijdhoogleraar bij SPS. Ik beschouw het als een zeer gelukkige omstandigheid, Ton, dat we elkaar in dit onderzoek gevonden hebben. Ook hier zie je weer, dat de meerwaarde van de combinatie van kennis uit twee werelden tot nieuwe wegen leidt en oplossingen voortbrengt die vooraf misschien niet eens denkbaar zijn.

figuur 8

Model Local Density
Random Walk
(diffusie met drift)
en wiskundige
'vervoering'.



Ook hier bedienen we ons van een model, het Local Density Random Walk model (figuur 8). Dankzij de tijdens mijn promotie opgedane kennis en kennissen – in dit verband wil ik prof.dr. Jan Bogaard uit Rotterdam noemen die zélf op dit model promoveerde – is het mogelijk de verdunningscurven van belletjes met behulp van echocardiografie te interpreteren¹⁷. En dat biedt volstrekt nieuwe mogelijkheden voor diagnostiek en behandeling tijdens operaties en op de intensive care en waarschijnlijk ook in de cardiologie. De cardioloog Annemiek Jansen



bijvoorbeeld gebruikt een aantal door Mischi ontwikkelde tools in haar onderzoek. Op deze manier komen onderzoekende klinici en technische wetenschappers heel direct met elkaar in contact en ontstaat er een dialoog die ongetwijfeld tot verdere verdieping leidt.

Signalen Signaleren, vanuit het perspectief van de patiënt

In een intreedende vertelt de orator aan de universitaire gemeenschap wat hij doet en wat hij wil gaan doen. Tot nu toe heb ik gesproken over signalen die worden gesignaleerd bij patiënten en waarbij technologische oplossingen wellicht tot een verdieping van de inzichten en verbeteringen in de zorg leiden. Ik vervolg met een ander soort signalen: pijn.

De patiënt met pijn, veroorzaakt door kanker, signaleert soms dag en nacht de signalen van een groeiende tumor. En hoewel er de laatste jaren gelukkig geweldige verbeteringen op het gebied van de pijnbestrijding zijn gemaakt, is er – denken wij – plaats voor verdere verbetering. Een heel belangrijke fase in mijn professionele leven is de ontdekking geweest, dat een suspensie-injectie van een heel ouderwets lokaal-anestheticum via ‘de ruggenprik’ een zeer langdurige pijnstilling geeft – tot maanden na de injectie – en zonder enig teken van spierzwakte. De ziekenhuisapotheker René Grouls heeft, gebaseerd op een artikel van prof. Shulman uit Chicago, deze suspensie-injectie zodanig verbeterd, dat er een wereldwijd patent op is verkregen^{18,19}. Een grote farmaceutische Amerikaanse industrie startte een uitgebreid ontwikkeltraject.

Ons onderzoek – waarin we samenwerkten met prof.dr. Ludo Hellebrekers van de faculteit Diergeneeskunde in Utrecht, prof.dr. Douwe Breimer van de Rijksuniversiteit in Leiden, dr. Ruud van den Berg en prof.dr. Dick Ypey van de vakgroep Membraanfysiologie in Leiden en dr. Theo Meert in Beerse – is een van de hoogtepunten in mijn wetenschappelijke loopbaan. Ik ben nog steeds verbaasd dat ons dit is overkomen. Zelfs verbaasder dan over deze benoeming, hoewel die me ook verrast heeft.

Het fascinerende is dat een stof die begin jaren 20 al is gesynthetiseerd maar door haar eigenschappen – ze is onder andere vrijwel onoplosbaar in water – ongeschikt werd geacht voor verdere ontwikkeling nu in een juiste farmaceutische vorm op de juiste plaats toegediend aanleiding geeft tot pijnvermindering, zonder tekenen van spierzwakte. Met

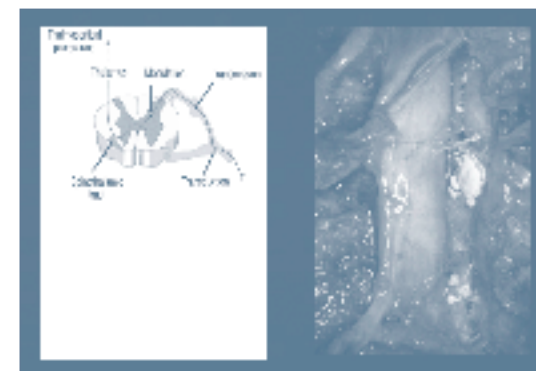
behulp van een ether-gaasje of speldenprikjes kan de pijnvermindering maanden later nog worden aangetoond²⁰.

Ik diende deze suspensie toe bij kankerpatiënten bij wie de gebruikelijke pijnbehandelingen faalden. De meeste patiënten overleden aan de gevolgen van hun ziekte, voordat de effecten van de injectie waren uitgewerkt.

figuur 9

Een dwarsdoorsnede van het ruggenmerg (grijze en witte stof) en een voor- en achterwortel (links). Daarnaast is de epidurale ruimte aan de rugzijde getoond door de ruggenmerg-zak opzij te trekken (onderzoek na overlijden van de patiënt;

wervellichamen zijn eerst verwijderd). De stof die ruim een maand eerder was ingespoten, is nog duidelijk zichtbaar en bevindt zich voornamelijk rond het cellichaam van de achterwortels (aangegeven door transmission op linker afbeelding).



Ik kreeg van de nabestaanden toestemming om na het overlijden onderzoek te doen. U ziet hier rechts op de dia hoe de stof, die ik ruim een maand eerder ingespoten had en die uiterst effectief was gebleken in het verminderen van de pijn van een uitzaaiing in het bot van het bekken, zich opgehoopt heeft rond de celkernen van de achterwortels (figuur 9).

De vakgroep membraanfysiologie in Leiden doet heel geavanceerd onderzoek naar de effecten van BAB op de cellichaam-neuronen²¹. Ik zou hier in Eindhoven, samen met de Leidse vakgroep, heel graag elektrofysiologisch onderzoek willen starten naar perifere zenuwen en de effecten van BAB en andere lokaal-anesthetica. In mijn inleiding sprak ik al over de uiterst genuanceerde signaalprocessing in perifere zenuwen. Wij technici en medici kunnen daar nog veel van leren. Genoemde pijnbestrijdingsmethode is een fascinerend en uitdagend project, waarvan de maatschappelijke relevantie duidelijk is. De

industriële ontwikkeling van het product heeft de afgelopen jaren vrijwel stilgestaan; er is nu echter een Amerikaans bedrijf dat de draad weer oppakt en vastberaden is het product op de markt te brengen. Ook ik neem de draad graag op; met de decaan van deze faculteit en de leerstoelhouder Signal Processing Systems besprak ik mijn wens onderzoek in deze richting te doen. Dat past goed bij de wens om te beschikken over een eigen laboratorium. Bovendien betreft dergelijk onderzoek elektrotechniek en signaalverwerking in een heel pure vorm. En daar is nog voldoende fundamenteel onderzoek te doen. Fundamenteel onderzoek dat zal bijdragen aan de verbeteringen van de toepassing in de kliniek.

Slot- en dankwoord

Mijnheer de Rector Magnificus, dames en heren,

Er is de afgelopen 30 jaar veel in de Nederlandse anesthesiewereld veranderd. Herlezen van de intreerede van prof. Smalhout maakt dat eens te meer duidelijk. De veiligheid voor de patiënt is werkelijk toegenomen; we staan aan de vooravond van een nieuwe doorbraak in veiligheidsdenken. Signaalverwerking speelt daarbij een belangrijke rol. Ik heb laten zien, dat technologie een belangrijke bijdrage zal leveren aan de verbetering van de kwaliteit van de zorg en de veiligheid van patiënten in ziekenhuizen.

Het is voor mij een geweldig voorrecht te mogen werken met talent dat deze universiteit vanuit heel Europa weet aan te trekken. Het zijn jonge mensen die zeer gedreven oplossingen proberen te vinden voor problemen waarvoor ze gesteld worden. Ik beschouw het als een gunst om met hen te mogen werken en ik ben elke keer verrast door de intelligentie en creativiteit die zij tentoonspreiden. Ik dank het College van Bestuur voor deze benoeming en doe mijn uiterste best de verwachtingen waar te maken.

In deze rede gaf ik aan, gevoed door vraagstellingen vanuit de dagelijkse praktijk, hoe een technische universiteit bijdraagt aan het realiseren van nieuwe, creatieve en innovatieve oplossingen in het medische domein. Recent hebben vóór mij de arts-collegae Nico Pijls en Bas de Mol het belang van het samengaan van deze twee werelden ook al overtuigend aangetoond tijdens hun intreeredes aan deze universiteit. Beste Nico en Bas, hoewel we aan verschillende faculteiten zijn benoemd, is het nu al duidelijk dat ons werk en de kennis die we van de verschillende afdelingen meebrengen complementair zijn en nieuwe kansen bieden om problemen in onze praktijk op te lossen.

Hoewel ik hier nu alléén in het middelpunt van de belangstelling sta en u zonder onderbreking – in 45 minuten zendtijd, zoals mijn collega Floor Haak zou zeggen – heb mogen toespreken, is het de verdienste van velen dat ik hier sta.



De leden van de faculteit Elektrotechniek dank ik voor het vertrouwen, met name prof. Jan Bergmans, prof. Paul van de Bosch, prof. Wim van Bokhoven, prof. Arie Hasman en prof. Jan Blom, evenals de medewerkers van de vroegere vakgroep Medische Elektrotechniek en met name de emeritus prof.dr.ir. Jan Beneken.

De oud-directeuren van het Catharina Ziekenhuis, de heren Zeestraten en Van den Broek, wil ik danken voor de kansen die zij ons, het managementteam van de intensive care, geboden hebben. Ook de nieuwe Raad van Bestuur, de heer Roelof Jonkers, dank ik voor zijn steun. Met hen en het Stafbestuur deel ik de visie dat het om meer dan één reden goed is om ons – samen met de regionale ziekenhuizen, de Fontys Hogeschool, de TU/e en de Universiteit van Tilburg – maximaal in te spannen om een Brabant Medical School te realiseren. Deze euro-regio heeft heel veel te bieden.

Ik heb zeer goede herinneringen aan de vergaderingen met de internist-intensivisten Arnout Roos en Alexander Bindels om het EPD, en het later door Paul de Clercq briljant vormgegeven kennissysteem Gaston, verder te ontwikkelen. Zij zagen de nieuwe mogelijkheden direct en zijn, evenals ik, vast van plan die ook in een bredere context, zowel intra- als transmuraal, verder uit te bouwen. Ook de verpleegkundigen, met name Nout van Ham, Hannie Meegens en Jan van den Berk, hebben ervoor gezorgd dat we een elektronisch gezamenlijk dossier zijn gaan bijhouden. Daardoor is de cultuur van 'zij, de dokters' en 'wij, de verpleging' vervaagd en doen we nu, veel meer dan vroeger, beter als één team ons werk.

Zonder de continue steun van ir. Marcel van Loosbroek van het softwarebureau INAD zouden wij nooit zo ver zijn gekomen. Het is niet altijd makkelijk geweest. Met name jullie, Marcel, Arnout, Alexander en Paul, staan aan de basis van deze benoeming.

Wie ook aan de basis van deze benoeming staat is de veel te vroeg overleden prof.dr. Chris Stoutenbeek, de eerste hoogleraar intensive care-geneeskunde in Nederland, benoemd aan het Academisch Medisch Centrum in Amsterdam. Voor mij was Chris een goeroe, een leermeester en een vriend. Hij was het die in het begin van de jaren 90 de Nationale Intensive Care Registratie, NICE, wist te realiseren. Nicolette de Keizer beschreef in haar proefschrift de mogelijkheden en problemen van een dergelijke registratie ²². Chris heeft de afronding van dit proefschrift helaas niet mogen meemaken.

Arts-collegae, snijdende en niet-snijdende specialisten, perfusionisten,

verplegers op de OK, ICU, CCU, HCK en Eerste Hulp: de loyaliteit, professionaliteit en gezelligheid die jullie elke dag – of nacht – telkens opnieuw uitstralen maakt dat ik nog steeds met plezier naar mijn werk fiets.

De cardiologen Kathinka Peels, Jan-Melle van Dantzig en Cees-Joost Botman, ook leden van een andere faculteit zou je kunnen zeggen, jullie bedank ik voor de manier waarop jullie met onze maatschap samenwerken op het gebied van de peri-operatieve cardiologie. Dat komt de patiëntenzorg zeer ten goede.

Mijn maatschap dank ik niet eens zo zeer voor de tijd die mij ter beschikking wordt gesteld. Ik dank haar veel meer voor de bereidheid mijn minder sterke kanten op te vangen en tegelijkertijd te stimuleren dat ik dié zaken die ik kennelijk beter in de vingers heb ook kan uitvoeren. De basis voor deze perfecte sfeer in onze maatschap werd gelegd door mijn collegae Donald Blik, Hans van Vloten en Leo Nyst. Zoals de ouden zongen, piepen nu de jongen. Dat moeten we vasthouden.

Met de apothekers René Grouls en Eric Ackerman bouwde ik de afgelopen jaren een bijzondere band op. René, je hebt me wel eens gezegd dat je teleurgesteld bent over de impact die jouw promotie-onderzoek heeft gehad; er is nog steeds geen product op de markt. In deze rede liet ik zien hoe lang het duurt voordat dergelijke innovaties ook doordringen in de dagelijkse praktijk. Vroeg of laat is het zover, daar ben ik van overtuigd.

Helaas is mijn vader er hier niet meer bij; hij is ruim twee jaar geleden overleden. Ik realiseer me terdege wat ik aan hem en aan mijn moeder te danken heb. Ik dank jullie vanaf deze plaats.

Met wie ik de afgelopen jaren natuurlijk óók een bijzondere band heb opgebouwd zijn mijn echtgenote Greetje en de kinderen Anne, Maartje, Pim en Noor. Mijn vrouw is ambivalent ten aanzien van deze benoeming; dat is ze altijd geweest. Ze zegt bijvoorbeeld nog nooit een normale professor te zijn tegengekomen. In die zin voldoe ik dus volledig aan het profiel. Toch dank ik jullie, Greetje, Anne, Maartje, Noor en Pim, voor het gedoogbeleid. Het was de afgelopen maanden extra druk; het wordt wát beter, dat beloof ik.

Morgen vielleicht

De brug die ik tussen technische wetenschappers van deze en andere universiteiten en de dagelijkse anesthesiologische praktijk heb weten



te slaan, zal niet meteen tot geweldige verbeteringen in de zorg leiden. Zélf s bij een uitvinding als die van de narcose duurde het nog 40 jaar voordat de techniek als standaard bij operaties gold. Het zal dus niet vandaag zijn, maar wel 'Morgen vielleicht'.

De leden van het Eindhovens Theater Ensemble, aangevuld met de zangeressen Ruth Carosso en Florine Vogel, gast-accordeonist Gerard Karis en gast-contrafagottist Alessandro Bravin, die mijn plaats in dit ensemble voor deze gelegenheid inneemt, speelden muziek uit de muziek-theaterproductie 'Morgen vielleicht' van Reinout Godschalk. Zij zullen u, terwijl u de leden van het cortège en mij naar de receptie volgt, met een vrolijk lied begeleiden. Het is tenslotte ook een feestelijke bijeenkomst. Dank voor jullie spel en zang. Mijnheer de Rector Magnificus, dames en heren, dank voor uw komst en dank voor uw aandacht.

Ik heb gezegd.

Referenties

- 1 B. Smalhout. 1972. 'De dood op tafel'. Utrecht. ISBN 906046 0839.
- 2 Porter Medical and Surgical Notes of Campaigns in the War with Mexico. AJMS; 1852: 23 :33 en AJMS; 1852: 24 :30.
- 3 Pernick M.S. 1985. A calculus of suffering. Colombia University Press, New York. ISBN 0-231-051867-7.
- 4 J.A. Blom. 1990. The Simplexys Experiment. Real Time Expert System In Patient Monitoring. Thesis TU/e. ISBN 90-9003296-7.
- 5 L. Cluitmans. 1999. User Support for Patient Data Analysis. Thesis TU/e. ISBN 90-386-1680-5.
- 6 D.M. Gaba. Anesthesiology as a model for patient safety in health care. BMJ 2000; 320 :785-788.
- 7 M. Sesmu Arbous. 1998. Anesthesia-related risk factors for perioperative severe morbidity and mortality. Thesis RUU. ISBN 90-393-1798-4.
- 8 L.T. Kohn, J.M. Corrigan, M.S. Donaldson. 2000. To Err is Human. Building a Safer Health System. Institute of Medicine. National Academic Press, Washington, DC. ISBN 0-309-06837-1.
- 9 D. Woods. Estimate of 98 000 deaths from medical errors is too low, says specialist. BMJ 2000; 320:1362.
- 10 P.L.M.A. van den Bernt. 2002. Drug safety in hospitalised patients. Thesis RUG. ISBN 90-367-155-4.
- 11 B.C. James. Making it easy to do it right. NEJM 2001; 345:991-993.
- 12 P.A. de Clercq, A. Hasman, J.A. Blom, H.H. Korsten. Design and implementation of a framework to support the development of clinical guidelines. Int J Med Inf. 2001; 64: 285-318.
- 13 P.A. de Clercq, A. Hasman, J.A. Blom, H.H. Korsten. The application of ontologies and problem-solving methods for the development of shareable guidelines. Artif Intell Med. 2001; 22: 1-22.

Curriculum Vitae

- 14 Stephan Pollard. Help organic farms flourish. Daily Express Jan 6 2001: p12.
- 15 J.H. Blom. Wat is de lading van een elektron waard? Intreerede TU/e 2000.
- 16 H.H.M. Korsten. 1984. Intrathoracale vloeistofvolumeveranderingen tijdens en na open-hartchirurgie. Thesis RUL.
- 17 J.M. Bogaard. 1980. Interpretatie van indicator-verdunningscurven met behulp van een random walk model. Thesis EUR.
- 18 M. Shulman. Effect of epidural and subarachnoid injections of a 10% butamben suspension. Reg Anesth. 1990;15:142-6
- 19 Grouls R.J., Ackerman E.W., Machielsen E.J., Korsten H.H. Butyl-p-aminobenzoate. Preparation, characterization and quality control of a suspension injection for epidural analgesia. Pharm Weekbl Sci. 1991; 22: 13-17.
- 20 Korsten H.H., Ackerman E.W., Grouls R.J., van Zundert A.A., Boon W.F., Bal F., Crommelin M.A., Ribot J.G., Hoefsloot F., Slooff J.L. Long-lasting epidural sensory blockade by n-butyl p-aminobenzoate in the dog: neurotoxic or local anesthetic effect? Anesthesiology. 1990;73:491-498.
- 21 Van den Berg R.J., Van Soest P.F., Wang Z., Grouls R.J., Korsten H.H. The local anesthetic n-butyl-p-aminobenzoate selectively affects inactivation of fast sodium currents in cultured rat sensory neurons. Anesthesiology. 1995; 82:1463-1473.
- 22 N.F. de Keizer. 2000. An infrastructure for quality assessment in Intensive Care. UvA. ISBN 90-9013547-2

Prof.dr. H.H.M. Korsten is per 1 oktober 2001 benoemd als deeltijdhoogleraar bij de faculteit Elektrotechniek van de Technische Universiteit Eindhoven. Hij is werkzaam op het gebied van peri-operatieve gegevens- en signaalverwerking.

Erik Korsten (Ede, 1953) studeerde geneeskunde aan de Rijksuniversiteit Groningen. Tijdens zijn studie was hij als 'wetenschappelijk hulpmedewerker' op de afdelingen Klinische Experimentele Anesthesie en later Vegetatieve Fysiologie betrokken bij onderzoek naar de oorspong van hartsynchrone transthoracale elektrische impedantie-veranderingen. Na zijn specialisatie in de anesthesiologie in het Antonius-ziekenhuis in Utrecht promoveerde hij in 1984 op meting van intrathoracale vloeistof-volumeveranderingen voor en na open-hartchirurgie. In 1983 werd hij als anesthesioloog benoemd in het Catharina Ziekenhuis in Eindhoven. Erik Korsten was van 1989 tot 1992 voorzitter van de medische staf van het Catharina Ziekenhuis. Van 1994 tot 2001 was hij roulerend (vice-) voorzitter van de functiegroep intensive care.

Hij is medeoprichter van de Stichting Nationale Intensive Care Evaluatie (NICE). Samen met de ziekenhuisapothekers van het Catharina Ziekenhuis ontwikkelde hij een nieuw en gepatenteerd suspensie-injectiepreparaat voor epidurale toediening ter pijnbestrijding bij kankerpatiënten. Het werkingsmechanisme van deze pijnbestrijdingmethode wordt in samenwerking met verschillende onderzoeksinstituten in binnen- en buitenland bestudeerd.



Colofon

Productie:
Communicatie Service Centrum TU/e

Fotografie cover:
Rob Stork, Eindhoven

Ontwerp:
Plaza ontwerpers, Eindhoven

Druk:
Drukkerij Lecturis, Eindhoven

ISBN: 90-386-1452-7

Postbus 513
5600 MB Eindhoven
Telefoon (040) 247 91 11

Bezoekadres:
Den Dolech 2
5612 AZ Eindhoven

