

## Nier/kunstnierprocessen

***Citation for published version (APA):***

van Berlo, G. M. W. (1981). *Nier/kunstnierprocessen: workshop Eindhoven, 29 april 1981*. Technische Hogeschool Eindhoven.

***Document status and date:***

Gepubliceerd: 01/01/1981

***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](http://www.tue.nl/taverne)

***Take down policy***

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

[openaccess@tue.nl](mailto:openaccess@tue.nl)

providing details and we will investigate your claim.

NIER/KUNSTNIERPROCESSEN

Workshop

Eindhoven

29 april 1981

Verslag: ir. G.M.W. van Berlo

TECHNISCHE HOGESCHOOL EINDHOVEN  
Beleidscommissie Biomedische en Gezondheidstechniek  
Postbus 513, 5600 MB EINDHOVEN tel. 040-475375

INHOUD

	pag.
Voorafgaande Nabeschouwing	1
Deelnemerslijst	3
Samenvattingen van de 8 ochtendlezingen	5
Verslag van de middagdiscussies I en II	13
Overzicht van de voorgestelde verkenningen/ afspraken/samenwerking naar aanleiding van I en II	15

### Voorafgaande nabeschuwing

Deze workshop nier/kunstnierprocessen had als belangrijkste doelstellingen het bijsturen van lopend onderzoek en ontwikkeling van nieuwe projecten met betrekking tot nier/kunstnierprocessen in het algemeen en in het bijzonder waar onderzoekers van de TH-Eindhoven samenwerken met klinici, fysiologen en technici in ziekenhuizen. De opzet voor het bereiken van genoemde doelstellingen bestond uit een gezamenlijke verkenning van probleemaspecten door medici en technici en verkrijging van inzicht in lopende onderzoekactiviteiten. Voor de workshop zijn in eerste instantie alleen diegenen uitgenodigd, die bereidheid toonden om actief mee te werken aan het bereiken van bovengenoemde doelstellingen. In het beginstadium is derhalve contact opgenomen met het bestuur van de Dialyse Groep Nederland en van de Landelijke Werkgroep van Dialyse en Transplantatie Technici. Met vertegenwoordigers van deze groepen zijn ter voorbereiding discussiepunten en deelnemerslijst uitvoerig doorgesproken.

Wat betreft de deelnemerslijst wil ik het volgende opmerken: het is wel haast onmogelijk tevoren juist die klinici en technici uit te nodigen die genoemde doelstellingen willen nastreven, gezien de alom aanwezige principe-belangstelling enerzijds en verandering anderzijds. Hetzelfde geldt niet in het minst voor TH-onderzoekers. Zo werd, tot mijn spijt, geen uitnodiging gestuurd naar de Werkgroep Instrumenten Beoordeling Academische Ziekenhuizen. Industriële vertegenwoordigers zijn niet uitgenodigd uit oogpunt van genoemde doelstellingen en uit oogpunt van concurrerende belangen. Uiteraard wordt de industrie te zijner tijd betrokken bij de commercialisering van onderzoekproducten.

Wat de discussiepunten en de daaruit voortgekomen onderzoek- en samenwerkingsvoorstellen betreft, het volgende: Door de veelheid en diversiteit van de aangesneden onderwerpen kon bij sommige niet voldoende diepgang bereikt worden. Toch heeft de workshop een groot aantal voorstellen tot nadere verkenning en onderzoek opgeleverd. Enkele daarvan behoeven evenwel een kritische voorbeschuwing gezien in het buitenland reeds behaalde resultaten. Zo wordt gebruik gemaakt van eenvoudige

compartimentenmodellen voor het vaststellen van dialysestrategieën. Bij dataverwerking en trendanalyse gebruiken sommige dialysecentra al geavanceerde computers die volledig geïntegreerd zijn in de behandelingen. De verandering van membraaneigenschappen is natuurlijk een veel bestudeerd probleem. De ergonomie en veiligheid binnen vele dialyse centra kunnen nog aanzienlijk verbeterd worden. De industrie heeft daarvoor computer-gestuurde, maar dure systemen ontwikkeld.

Tot slot: de workshop heeft enige interessante onderzoekprojecten opgeleverd. Een krachtdadige aanpak hiervan is vereist, wil Nederland het in sommige gebieden verkregen aanzien niet verliezen en op andere gebieden opgelopen achterstand inlopen. De TH-Eindhoven moet hierbij, samen met de TH-Twente, vanuit haar technische onderzoeksmogelijkheden bijdragen. Een speciaal woord van dank komt hier toe aan prof. Ringoir uit Gent, van wie op deze workshop een grote stimulerende invloed is uitgegaan.

A. van Berlo.

BIOMEDISCHE EN GEZONDHEIDSTECHNIEK

Deelnemerslijst.

Technische Hogeschool Eindhoven	prof. dr. ir. C.A.M.G. Cramers prof. dr. ir. J.E.W. Benenken ir. G.W.M. van Berlo A. Brouwers J.A.M. Graafmans ir. A. Hamer ir. H. Kragt ir. J.M.M. Oomens ir. M. Prins ir. A.C. Schoots prof. dr. ir. M.J.W. Schouten ir. J.M. Seroo dr. ir. A.H.M. Verkooyen
Catharina Ziekenhuis Eindhoven	dr. J.A. Flendrig drs. J. van Geelen W. Carpay W. Dekkers
St. Joseph Ziekenhuis Eindhoven	dr. P.G.G. Gerlag dr. ir. M. van Gemert dr. C. Vink J. van Gerwen J. Eikemans
Academisch Ziekenhuis van de Vrije Universiteit van Amsterdam	dr. P.L. Oe ir. M. Withaar drs. M. v.d. Hall-van Hoek drs. J.H. Meyer W. Arlon
Rijks Universiteit Gent	prof. dr. S. Ringoir ing. R. Desmet
Centraal Laboratorium van de Bloed Transfusiedienst	dr. J.A. Loos dr. J.C. Bakker
Academisch Ziekenhuis Groningen	drs. T. Tepper

Canisius Ziekenhuis Nijmegen	dr. I.H. Go
MFI/TNO Utrecht	dr. ir. W.T. van Beekum
KRI/TNO Delft	ing. A. Stam
RIV Utrecht	drs. G. de Groot
Groot Ziekengasthuis 's Hertogenbosch	L.S. Jonker
Streekziekenhuis de Berelanden, Goes	P.A.C.O. van Hoesel
Diatel, Amsterdam	J.M.N. van der Walderveen
Academisch Ziekenhuis Dijkzigt, Rotterdam	J.B.K. Voorn

Prof. dr. S. Ringoir, Dienst voor Inwendige Ziekten  
Afdeling Nefrologie, Akademisch Ziekenhuis  
van de Rijksuniversiteit, Gent

---

### Biologische toxiciteit van uraemische substanties

Sinds meer dan 150 jaar is men op zoek naar uraemische toxine(s). Dat een uraemische patiënt geïntoxiceerd is, is duidelijk; de nierinsufficiëntie heeft een aanzienlijke weerslag op het hele lichaamsfunctioneren, denk bv. aan de uitgesproken neurologische symptomen.

Verschillende kandidaten werden als uraemische toxine aangezien, zowel van organische als anorganische oorsprong. Overmaat aan anorganische stoffen als water, waterstofionen, natrium, kalium, magnesium, fosfaat, sulfaat en sporenelementen (aluminium, broom) is steeds aanwezig bij nierinsufficiëntie, gaat gepaard met stoornissen van fundamentele metabolische en fysiologische processen en draagt bij tot het klinisch ziek zijn van de patiënt.

De lijst van organische stoffen is zeer groot. Om een uraemische toxine te zijn moet een stof aan bepaalde criteria voldoen. Deze worden echter niet door alle onderzoekers onderschreven en er bestaan in de literatuur waarnemingen pro en contra de toxiciteit van ureum, creatinine, methylguanidine, guanidinesuccinaat, urinezuur, cyclisch AMP, pyridinederivaten, alifatische en aromatische amines, polyamines, indolen, phenolen, e.a.

Sinds een 10-tal jaren bestaat grote belangstelling voor de zg. middle molecules. Het zijn substanties met een moleculair gewicht tussen 300 en 2000 dalton, die geïsoleerd zijn met verschillende chromatografische technieken, maar nog niet gepurifieerd en geïdentificeerd. Ze stapelen zich op bij de uraemische patiënt, komen voor in urine en kunnen verwijderd worden met bloedreinigingstechnieken. Voor hun toxiciteit bestaan klinische vermoedens.

Bergström en Fürst uit Stockholm verrichten het meest uitgebreide onderzoek hieraan. Door de Rijksuniversiteit van Gent wordt sinds enkele jaren samen met de THE onderzoek naar de middle molecules verricht m.b.v. gelchromatografie, isotachoforese, gaschromatografie, vloeistofchromatografie en massapectrometrie waarbij in vitro gezocht wordt naar het toxisch karakter.

Een bepaalde subfractie van het chromatografiepatroon bleek de phagocytose voor 90% te inhiberen, terwijl uraemisch serum een 50% minder inhiberend effect heeft. De melkzuur dehydrogenase activiteit, aanwezig in een homogenaat van de rattennier, wordt vrijwel volledig geïnhibeerd door een andere fractie. Toenemende concentraties van ureum en creatinine remmen de proteïne-synthese, maar in het ultrafiltraat van de uraemische patiënt is ook een stimulator van de synthese ontdekt.

De studie van uraemische vloeistoffen m.b.v. nieuwe technieken zal in de toekomst zeker een betere biochemische definitie van de uraemische toxiciteit opleveren. Vast staat dat ureum en creatinine niet de enige uraemische toxines zijn.



Drs. T. Tepper, Interne Kliniek, afdeling Nefrologie  
Academisch Ziekenhuis, Groningen

---

Aminozuurverliezen en het effect van orale suppletie van essentiële  
aminozuren tijdens hemodialyse

---

Bij drie patienten werden de totale aminozuurverliezen (vrije en peptide-gebonden) gemeten in hemodialysaat d.m.v. gas-vloeistof-chromatografie.

Gedurende een periode van 3-4 maanden varieerden de gemiddelde verliezen van 115-178 mg per kg lichaamsgewicht per dialysebehandeling. Samen vormden glutaminezuur, proline, glycine en alanine 60-70% van de verliezen.

De verliezen van de essentiële aminozuren bedroegen per week gemiddeld 3-4% van de opname uit het dieet.

Aan twee andere chronische dialysepatienten werd gedurende enkele maanden tijdens de dialyse een stijgend aantal (0, 10, 20 en 30) essentiële aminozuurtabletten (Astra, Chemicals en Pharmaceuticals N.V., Rijswijk, Holland) gegeven. Het kwantitatieve verlies van enkele afzonderlijke vrije aminozuren in het dialysaat werd gevolgd tijdens deze dialyses.

Van alle gemeten essentiële aminozuren namen de verliezen nagenoeg evenredig toe bij stijgende dosis tabletten. De verliezen van de vrije niet-essentiële aminozuren hydroxyproline, glycine, serine en asparaginezuur veranderden niet, terwijl die van alanine en glutaminezuur toenamen. Er bestonden grote verschillen in de mate waarin de gesuppleerde aminozuren weer werden uitgedialyseerd. Bij elke suppletie-niveau werd, procentueel, methionine het best en threonine het slechts door het lichaam vastgehouden.

Het verloop van de vrije aminozuurverliezen tijdens de dialyse was in het algemeen onregelmatig. In de onderzoeken waarbij geen suppletie plaats vond waren de verliezen in de eerste uren van de dialyse het grootst. Bij toenemende suppletie waren de verliezen halverwege of in het laatste deel van de dialyse het grootst.

Geconcludeerd kon worden dat de mate waarin aminozuursuppletie kan compenseren voor de verliezen afhankelijk is van de dialyse van het betreffende aminozuur en het niveau van de suppletie.

Dit onderzoek is voorlopig afgesloten. Bij het beschikbaar zijn van meer en betere kwalitatieve en kwantitatieve analyse-apparatuur en met meer mankracht kan uitgebreider onderzoek in deze essentiële problematiek gestart worden.

Dr. P.G.G.Gerlag, St.Josephziekenhuis,  
Eindhoven

---

Bespreking en evaluatie van haemofiltratie en plasmaferese

Ultrafiltratie van bloed, de z.g. haemofiltratie, is een sedert 1976 ontwikkelde methode van nierfunctie-vervangende behandeling. Het principe van reiniging berust op geforceerde convectie i.p.v. op diffusie zoals bij haemodialyse. De middelgrote moleculen worden met haemofiltratie veel beter geklaard dan met haemodialyse. Een aantal patiënten in het St.Josephziekenhuis wordt met succes behandeld via haemofiltratie.

Ten behoeve van de discussie over welke onderzoekprojecten eventueel met de TH gestart kunnen worden, zijn hier enkele vragen vermeld:

1. Is door middel van andere materiaalkeuze voor membranen complement-aktivatie c.q. leucocytenklontering te voorkomen?
2. Is het mogelijk de porie grootte van het membraan nog verder te vergroten tot 40.000 Dalton?
3. Is het mogelijk een compacte uitvoering te maken van gecombineerde haemofiltratie en haemodialyse (haemodiafiltratie), tegelijkertijd of na elkaar?
4. Is het mogelijk nieuwe systemen te ontwerpen om het ultrafiltraat weer als substitutievloeistof te gaan verbruiken na zuivering?

Plasmaferese is het verwijderen van plasma en al zijn bestanddelen uit de bloedbaan van de patiënt. Het plasma bevat o.m. albumine en de gamma-globulines. De verwijdering kan continu en discontinu gebeuren. De technieken zijn vrij nieuw en behoeven verbetering.

De vragen die zich hierbij voordoen zijn:

1. Kan plasmaferese voor bepaalde stoffen selektiever en dus goedkoper gemaakt worden (eventueel koolstofkolom in de plasmalijn; adsorptie van bepaalde gefixeerde stoffen of immuunglobulines)?
2. Kan de huidige techniek vereenvoudigd of geminiaturiseerd worden?

Drs. J.A. van Geelen, Catharina Ziekenhuis  
Eindhoven

---

Ervaringen en problemen bij evaluatie van een opstelling  
voor haemodiafiltratie

---

Haemofiltratie is een reinigingstechniek met de voordelen van een verdraagzame vloeistofverwijdering en een hogere klaring van de grotere moleculen. De klaring voor kleine moleculen is echter veel lager dan bij de conventionele haemodialyse. Hoewel nog niet duidelijk is, of het achterhouden van kleine moleculen belangrijker is dan van middelgrote moleculen bij het uraemisch syndroom, is de verwijdering van beide soorten zeer wenselijk. Dit kan bereikt worden door haemodiafiltratie, een combinatie van haemodialyse en haemofiltratie.

In het Catharina Ziekenhuis te Eindhoven is een eenvoudig en veilig apparaat geconstrueerd, dat bestaat uit een gesloten single pass dialysaat circuit en een gesloten haemofiltratie circuit. Een flexibele en disposable PVC-zak met 20 liter dialysaat drijft in een luchtdicht gesloten container. Dit dialysaat wordt via de kunstnier rondgepompt naar de ruimte die de zak omgeeft. Dit geheel vormt een single pass dialyse circuit van het gesloten volume type, waarin de vloeistof balans gemakkelijk gecontroleerd wordt.

Aan de bodem van de container kan geleidelijk op indirecte wijze vloeistof aan de patient onttrokken worden.

Voor het haemofiltratie gedeelte produceert een tweede rollenpomp een hoge transmembraandruk en verwijdert een constante hoeveelheid vloeistof uit het dialysaatcircuit. Dezelfde hoeveelheid vloeistof wordt uit de zak in de tweede container gehaald. Deze vloeistof is steriele substitutie vloeistof, die via de veneuze lijn wordt toegevoerd. In-vitro klaringsstudies zijn uitgevoerd met hoge flux membraan kunstnieren. Hieruit is gebleken dat de noodzakelijke hoeveelheid dialysaat en substitutie vloeistof kunnen worden gereduceerd tot respectievelijk 20 en 10 liter per behandeling en dat wekelijkse behandelingen van 3 maal 3.5 uur voldoende moeten zijn.

Inmiddels worden enkele patienten met dit apparaat behandeld. De verdraagzaamheid bij de patienten is uitstekend, terwijl geen tekenen van neuropathie of andere storingen waargenomen zijn.

De kunstnier membranen slibben gedeeltelijk dicht door neerslag van eiwitten. De mate en vorm hiervan, evenals het mechanisme, zijn onbekend. Onderzoek hiernaar in samenwerking met de TH zou meer inzicht kunnen verschaffen en is daarom wenselijk.

W.M. Carpay, Catharina Ziekenhuis  
Eindhoven

---

### Regeling van ultrafiltratie bij haemodialyse

Een belangrijk aspekt van haemodialyse is de nauwgezette beheersing van ultrafiltratie. Als ultrafiltratie te snel plaats vindt of te veel vloeistof wordt onttrokken, lijden de patienten aan hoofdpijn, braken, spierkramp en hypotensie. Bij te weinig vloeistofextractie kan hypertensie en oexhydratie ontstaan.

In het Catharina Ziekenhuis is een apparaat geconstrueerd om de ultrafiltratie tijdens de dialyse nauwkeurig te regelen.

Het principe van het apparaat is, dat per tijdseenheid exact dezelfde hoeveelheid dialysaat aan de dialysator wordt toegevoerd als eraan wordt onttrokken.

Het apparaat bestaat uit twee in serie geschakelde isovolumetrische pompen. De vier compartimenten van de twee pompen moeten van functie veranderen bij elke pompslag. Dit gebeurt met behulp van een schakelsysteem. Er is een continu gesloten dialysaat-circuit. De vloeistof die aan dit circuit wordt onttrokken, wordt uit het bloedcompartiment van de dialysator aangevuld. Ultrafiltratie wordt geregeld door een eenvoudige peristaltische pomp, die de vloeistof uit het gesloten dialysaatcircuit wegzuigt.

De isovolumetrische pompen en het schakelsysteem worden aangedreven door de verhoogde dialysaatdruk (0.5 - 1.0 atm.).

De constructie en het functioneren van het apparaat zijn zodanig dat calamiteiten, van welke aard dan ook, niet kunnen optreden.

Het apparaat kan gebruikt worden bij single pass en recirculatiedialyse, met single patient units en met een centraal dialysaat-systeem. Single pass dialyse met hoge flux dialysatoren en dialyse volgens het Bergström principe kunnen eveneens eenvoudig worden uitgevoerd.

Met dit apparaat zijn verscheidene typen dialysatoren bij vele dialyses gebruikt. Een aanzienlijke verbetering van het welzijn van de patient kon hierbij worden opgemerkt. Hypotensie, hoofdpijn, braken en spierkrampen werden niet gesignaleerd.

Het apparaat wordt met formaline gesteriliseerd.

Ook hier werkt men bij voorkeur met stoomsterilisatie. Het apparaat zal daarvoor uit andere materialen moeten worden opgebouwd. Bij hogere drukken blijkt een hogere stijfheid van onderdelen gewenst.

Voor het oplossen van deze materiaalkundige problemen wordt hulp van de TH gevraagd.

Ir. G.M.W. van Berlo, Buro Bio Medische en GezondheidsTechniek  
Technische Hogeschool Eindhoven.

---

### Haemoperfusie en de ontwikkeling van de filmadsorber.

Haemoperfusie is een bloedreinigingstechniek die als zodanig niet geschikt is voor de behandeling van uraemische patiënten. Wel wordt haemoperfusie, zij het nog experimenteel, in combinatie met haemodialyse toegepast. Voor dialysaatregeneratie maakt een actieve koolstofkolom deel uit van een commercieel verkrijgbaar apparaat (Redy -systeem). Wanneer goede ureumadsorbentia gevonden zijn, kan met behulp van een ultra-filtrator een compacte kunstnier geconstrueerd worden. Ook is het mogelijk dat een plasmaferese-unit wordt vóórgeschakeld, zodat alleen plasma over de unitfiltrator en actieve koolkolom wordt geleid.

Een bijdrage tot het construeren van compactere en efficiëntere niervervangende systemen kan zijn de ontwikkeling van een nieuwe haemoperfusiekolom aan de THE: de filmadsorber.

In de filmadsorber is poederkool als adsorbens gebruikt. De poederkool is ingebed in een collodionfilm en is aldus geheel gecoat. De film is opgerold, waarbij voor een voldoende spleetafstand tussen de windingen is gezorgd, zodat het bloed axiaal via de windingen door de cilinder stroomt. De belangrijke verkleining van de adsorbenskorrels levert een enorme capaciteitsvergroting op. De adsorptie van eiwitgebonden stoffen als galzuren en bilirubine is groter en efficiënter dan bij commerciële kolommen.

De filmadsorber is klinisch nog niet beschikbaar.

In-vitro- en in-vivo-proeven hebben echter aangetoond dat de filmadsorber

- een enorme capaciteit heeft;
- een goede biocompatibiliteit heeft.

Behalve bovengenoemde mogelijkheden tot integratie van haemoperfusie in chronisch niervervangende behandelingstechnieken is uitbreiding van de filmadsorber mogelijk in:

- vervaardiging van een hybride film van collodion en menselijk albumine (Chang)
- inbedding van biologisch actieve stoffen en ionenwisselaars in de film.

P.A.C.O. van Hoesel, Streekziekenhuis De Bevelanden, Goes  
Secretaris Landelijke Werkgroep  
van Dialyse en Transplantatie-Technici

---

Samenvatting van klinisch-technische onderzoeksgebieden binnen het dialyse gebeuren

---

De Dialyse Groep Nederland is in 1979 door twee instanties (ministerie van Volksgezondheid en Milieuhygiëne en TNO) benaderd voor advies en medewerking.

Op haar beurt heeft de DGN de Landelijke Werkgroep van Dialyse en Transplantatie Technici gevraagd hieraan mee te werken. Er werd een structuurcommissie geformeerd, die zich met een tiental punten moest bezighouden. Op drie punten werd directe aandacht gevestigd. Met betrekking tot waterbehandeling en waterkwaliteit is inmiddels in samenwerking met de KIWA een interimrapport verschenen. Wat betreft elektrische installaties is samenwerking met de KEMA gestart. De derde prioriteit is: bouwvoorzieningen en inrichting.

De leden van de LWDTT hebben in de loop der jaren gezorgd voor een stroom van uiteenlopende problemen, die zich op dialyse afdelingen kunnen voordoen. Het bestuur heeft een aantal zaken aangepakt:

- Het adviseren bij waterkwaliteitsproblemen en elektrische installaties.
- Bemiddelen bij problemen met leveranciers en fabrikanten van medische apparatuur.
- Inventariseren van gebruikte apparaten en materialen in dialyse-afdelingen.
- Inventariseren van artikelen over haemodialyse vloeistoffen.
- Inventariseren van verrichte onderzoeken om te komen tot richtlijnen voor dialyse.
- Het organiseren van een lezingendag die twee maal per jaar in een centrum plaats vindt.
- Het starten van een cursus microprocessors voor de leden.
- Het verspreiden van de nieuwsbrief voor de leden met klinisch-technische informatie.

Voor het mede oplossen van diverse problemen die op bovengenoemde wijze bij de LWDTT zijn terecht gekomen kan de TH van dienst zijn.

De LWDTT stelt TH-onderzoek voor in:

1. ergonomie binnen de dialyse afdeling,
2. standaardisering van kunstnietesten,
3. ontwerp van een zo compleet mogelijk dialyse-apparaat,
4. dialyse dataverwerking per computer.

Ir. M. Withaar, Dienst Ziekenhuis Automatisering  
Academisch Ziekenhuis van de  
Vrije Universiteit, Amsterdam.

---

### Trenddetectie bij nierdialysepatiënten

Reeds lange tijd bestaat er behoefte aan een doelmatig systeem voor de opslag, verwerking en presentatie van dialysepatiëntdata. In 1977 is aan de VU gestart met de opzet van een dergelijk systeem.

Later is door de Dienst Ziekenhuis Automatisering van het AZVU met een nieuw systeem begonnen.

In het systeem worden op dit moment een 20-tal gegevens ingevoerd: bloeddrukken, liggend, staand, voor en na; lichaamsgewicht voor en na; dialyseuduur; diverse laboratoriumuitslagen van klinisch chemisch en haematologisch bloedonderzoek, zoals concentraties van ureum en creatinine voor en na, haemoglobine, haematocriet, Ca, fosfaat, urinezuur, alkalische fosfatase en Mg.

In het begin werden handmatig gegevens verwerkt hetgeen tijdrovend was en veel fouten opleverde.

Later is men overgegaan naar een automatisch systeem. Dit systeem zou de volgende functies hebben: invoer en controle, opslag, verwerking, presentatie in tabel en grafiek; aanvullende eisen waren: eenvoudig en full-proof.

Aanvankelijk koos men voor de batchgewijze verwerking m.b.v. streepkaarten. Directe controle en correctie bleken hiermee echter niet mogelijk. In een tweede stadium werd gebruik gemaakt van een terminalaansluiting met SARA, het academisch rekencentrum van Amsterdam. Problemen met de beschikbaarheid hiervan leidden tot de aanschaf van een micro-computer: de Apple ITT 2020 (beperkt budget). Met behulp van monitor, floppy disc en printer wordt nu on line gewerkt met een programma voor datapresentatie in tabelvorm per maand. Deze tabellen worden gebruikt bij de maandelijkse patiëntenbesprekingen.

Op dit moment treden nog veel storingen op in de hardware, terwijl mogelijkheden en rekensnelheid met BASIC beperkt zijn. In de toekomst wordt gestreefd naar verbetering hiervan, alsmede integratie in het afdelingsgebeuren d.w.z. data-invoer bij de patiënt. Tevens is presentatie in grafieken op monitor en op papier gewenst.

## I. Fysiologische chemie en trendanalyse.

### 1. Compartimentenmodel

Voor een verantwoorde lange termijn toepassing van een kunstnierbehandeling is een kwantitatief inzicht in het verloop van de compartimentele concentraties van een aantal metabole producten een vereiste.

Ook de daarmee gepaard gaande osmotische verschuivingen moeten in een onderzoek hiernaar meegenomen worden. Een compartimentenmodel zou een belangrijk hulpmiddel kunnen zijn om behandelingscriteria nader te kunnen definiëren. De behandeling kan efficiënter gebeuren terwijl ook minder klinisch chemische bepalingen nodig zijn, hetgeen besparingen op de totale kosten zal opleveren. Bovendien kunnen met een compartimentenmodel de verschillende kunstnierbehandelingen kwantitatief met elkaar worden vergeleken.

### 2. Trendanalyse

In direct verband met het compartimentenmodel staat de trendanalyse. Onder trendanalyse wordt hier verstaan het analyseren van patiëntdata op lange termijn effecten (maanden, jaren) teneinde een trend waar te nemen als gevolg van de behandeling. De belangrijkste vraag hierbij is welke patiëntdata vastgelegd en verwerkt moeten worden.

Wanneer een compartimentenmodel beschikbaar is kan mede op grond van de trendanalyse een efficiënte behandelingsstrategie vastgesteld worden. Op dit moment verschillen de meningen ten aanzien van de hoeveelheid data die moeten worden vastgelegd. Wenselijk is dat de interesses voor data-verwerking in de verschillende klinieken onder één noemer worden gebracht. Programmering van computers voor dataverwerking is relatief eenvoudig.

### 3. Analyse van de vloeistoffen

De analyse van vloeistoffen (serum, urine, spoel- en suppletievloeistoffen) op aanwezigheid en concentratie van zeer kleine hoeveelheden van vaak onbekende stoffen is een gecompliceerde en moeilijke opgave. In het cyclotron bestaat een geavanceerde techniek om aan de hand van vrijkomende straling uit met protonen beschoten samples te bepalen welke en hoeveel elementen in de samples aanwezig waren. Met deze methode (PIXE) zouden met name Br, Al en Co bepaald kunnen worden i.v.m. Br-deficiëntie en Al-dementie.

### 4. Aminozuurverliezen

Gebleken is dat aminozuurverliezen optreden tijdens haemodialyse. Aminozuursuppletie kan compenseren voor de verliezen, maar is afhankelijk van de dialyse van het betreffende aminozuur en het niveau van de suppletie. Het onderzoek naar de verliezen en naar suppletie- en dieetmaatregelen kost mankracht en geld. Daarom is voorgesteld een modelstudie te beginnen van één of enkele aminozuren.

### 5. Biologische toxiciteit

De vooruitgang op analytisch gebied houdt in dat "nieuwe" stoffen gedecteerd en geïdentificeerd worden, die mogelijk bijdragen tot het uraemisch syndroom. Onderzoek naar de biologische toxiciteit van deze stoffen moet onmiddellijk volgen op de identificatie.



## II. Bloedreinigingstechnieken en combinaties hiervan.

### 1. Intermitterende of continue behandeling

De discussie werd geopend met de vraag of patiënten zich meer welbevinden met een intermitterende, danwel met een meer continue behandeling. Bekend is dat de intermitterende behandeling veelal gepaard gaat met het desequilibriumssyndroom. De patiënten zijn echter slechts tijdelijk gebonden aan een machine.

Een meer continue behandeling is mogelijk met de peritoneaaldialyse. Desequilibriumssymptomen ontbreken hier, terwijl sommigen ook een gevoel van bevrijding van de machine ervaren. Bij deze behandelingsmethode werken echter het ongemak en de stress tengevolge van strikte maatregelen tegen infectie nadelig voor de patiënt.

Peritoneaaldialyse wordt dan ook slechts toegepast bij patiënten die een conventionele behandeling slecht verdragen (problemen met fistels e.d.). In het algemeen kan men zich afvragen of gestreefd moet worden naar enerzijds nog snellere en effectievere verwijdering in periodieke behandelingen en in comfortabele omgeving (diatel, thuis) of anderzijds naar een meer natuurlijk nagebootste continueverwijdering via draagbare kunstnieren of implantaten. Het laatste streven lijkt slechts op lange termijn haalbaar, op het eerste wordt de meeste aandacht gericht.

### 2. Combinaties van bloedreinigingstechnieken

In diverse centra wordt geëxperimenteerd met combinaties van technieken. In het Catherinaziekenhuis wordt met succes haemodiafiltratie (simultane haemodialyse en haemofiltratie) toegepast.

In het buitenland wordt geëxperimenteerd met de combinaties haemoperfusie-haemodialyse en haemoperfusie-haemofiltratie. Daarbij wordt ook wel gebruik gemaakt van plasmaferese. Naar aanleiding van de aan de THE ontwikkelde nieuwe haemoperfusiekolom is er ook bij Nederlandse ziekenhuizen belangstelling voor combinaties met een adsorptiekolom.

### 3. Ergonomie en veiligheid

De inrichting van een haemodialyse-afdeling verschilt in de verschillende ziekenhuizen en instellingen. Het bedieningsgemak van de apparatuur laat daarbij wel eens te wensen over. Bij voortdurende wordt gewerkt aan de verdere vervolmaking van de veiligheidsaspecten, zoals elektrische veiligheid en waterbehandeling. Derhalve is het te overwegen waard om een groot-schalig onderzoek te starten naar de bouw, inrichting en ergonomie van een dialyse-afdeling ten behoeve van een optimale behandeling van de patiënt.

### 4. Fysische verschijnselen

Bij stroming van bloed door en langs vreemde oppervlakken doen zich fysische verschijnselen voor, waarvan het mechanisme niet geheel bekend is. Voorbeelden hiervan zijn het dichtslibben van haemofiltratiemembranen ten gevolge van proteïne-neerslag en het leucocytenfilter, waarmee leucocyten uit het bloed verwijderd worden. Met name deze voorbeelden behoeven fundamenteel onderzoek om problemen op te lossen en juiste dimensionering te verkrijgen.

III. Voorgestelde verkenningen/afspraken/samenwerking naar aanleiding van I en II.

a. Compartimentenmodel

TH Eindhoven : prof.dr.ir. J. Beneken  
: prof.dr.ir. C. Cramers  
AZ RU Gent : prof.dr. S. Ringoir  
St. Josephziekenhuis Eindhoven: dr. C. Vink

b. (sporen)elementenbepaling (Br,Al,Co)

TH Eindhoven : ir. M. Prins  
AZ RU Gent : prof.dr. S. Ringoir  
AZ VU Amsterdam : dr. P. Oe  
AZ Dijkzigt Rotterdam: J. Voorn

c. Dataverwerking en trendanalyse

TH Eindhoven : prof.dr.ir. J. Beneken  
AZ VU Amsterdam: dr. P. Oe  
ir. M. Withaar  
LWDTT, c.q. DGN

d. Kwaliteitscontrole water

TH Eindhoven: voorlopig ir. A. van Berlo  
LWDTT

e. Uraemische Toxiciteit

TH Eindhoven: prof.dr.ir. C. Cramers  
ir. A. Schoots  
AZ RU Gent : prof.dr. S. Ringoir

f. Combinatie haemoperfusie-haemodialyse

TH Eindhoven : ir. A. van Berlo  
St. Josephziekenhuis Eindhoven: dr. P. Gerlag

g. Verandering membraaneigenschappen

TH Eindhoven : ir. A. van Berlo  
Catherinaziekenhuis Eindhoven: drs. J. van Geelen  
AZ RU Gent : prof.dr. S. Ringoir

h. Leucocytenfiltratie

TH Eindhoven : voorlopig ir. J. Oomens  
dr.ir. A. Verkooyen  
Centr. Lab. Rode Kruis: dr. J. Loos  
dr. J. Bakker

i. Ergonomie en veiligheid

TH Eindhoven: voorlopig A. Brouwers  
ir. H. Kragt

LWDTT.