

**MASTER**

**Automatisering van de verslaglegging in de anesthesie**

Cluitmans, P.J.M.

*Award date:*  
1983

[Link to publication](#)

**Disclaimer**

This document contains a student thesis (bachelor's or master's), as authored by a student at Eindhoven University of Technology. Student theses are made available in the TU/e repository upon obtaining the required degree. The grade received is not published on the document as presented in the repository. The required complexity or quality of research of student theses may vary by program, and the required minimum study period may vary in duration.

**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

4621

AFDELING DER ELEKTROTECHNIEK  
TECHNISCHE HOGESCHOOL  
EINDHOVEN

Automatisering van de verslaglegging  
in de anesthesie

door P.J.M. Cluitmans

Rapport van het afstudeerwerk  
uitgevoerd van mei 1982 to mei 1983  
in opdracht van Prof. dr. ir. J.E.W. Beneken  
onder leiding van ir. J.A. Blom, drs A.P. Meyler  
en ir. H.M. van Kessel.

DE AFDELING DER ELEKTROTECHNIEK VAN DE TECHNISCHE  
HOGESCHOOL EINDHOVEN AANVAARDT GEEN VERANTWOORDELIJKHEID  
VOOR DE INHOUD VAN DIT RAPPORT

## Samenvatting

In het Servo-anesthesie projekt dat loopt aan de vakgroep medische elektrotechniek van de Technische Hogeschool te Eindhoven en de afdeling Anesthesiologie van het Academisch ziekenhuis te Leiden, wordt onderzocht in hoeverre de automatisering zinvol kan worden toegepast in de anesthesie. Als onderdeel van dat onderzoek, zijn de mogelijkheden tot automatische verslaglegging in de anesthesie onderzocht. In dit verslag komt de geschiedenis van het anesthesieverslag aan bod, de functies van het verslag worden genoemd en er wordt ingegaan op de problemen bij het ontwerpen van anesthesieverslagen in het algemeen en meer speciaal bij de automatisch te genereren verslagen. Ook zal worden ingegaan op de technische realisatie van de automatische verslaglegging.

Automated record-keeping in anesthesia.

### Summary

As a part of the research of automation in anesthesia the possibilities for automated record keeping in anesthesia are discussed.

In this report the general functions of the anesthesia record are listed, and the problems of designing a good anesthesia record are described. The possibilities and advantages of automated record keeping are discussed and some possible records that are suited for automation are shown.

In the last part of the report the technical realization of automated record keeping is discussed.

## Voorwoord

Dit is het verslag van het afstudeerwerk dat in de periode van mei 1982 tot mei 1983 is verricht aan de vakgroep medische elektrotechniek aan de technische hogeschool te Eindhoven. In het onderzoek is nagegaan in hoeverre het mogelijk is de verslaglegging in de anesthesie te automatiseren. Omdat het onderwerp in hoofdzaak medisch is, wordt ook in het verslag veel aandacht besteedt aan de medische aspecten van de opdracht.

Op deze manier wil ik graag iedereen met wie ik in het afgelopen jaar heb samengewerkt bedanken voor alle steun die ik van hen gehad heb. Dat zijn in de eerste plaats alle medewerkers van het servo-anesthesieproject. Prof. Beneken en mijn begeleiders Hans Blom, Annejet Meyler en Henk van Kessel wil ik bedanken voor de prettige manier waarop ik regelmatig bijgestuurd werd. Annemarie Nandorff, Norbert de Bruyn en Rob Nijhuis uit Leiden ben ik erg dankbaar voor de moeite die ze hebben getroost om een technicus medische kennis bij te brengen. Alle overige medewerkers binnen het project en de vakgroep wil ik van harte bedanken voor de bijzonder prettige sfeer die er altijd heerst.

Op deze manier wil ik ook heel speciaal mijn ouders bedanken die mij de mogelijkheid hebben geboden deze studie te volgen en af te maken. En tot slot noem ik nog mijn lieve vrouw, Henny, die altijd weer een enorme steun was en is voor mij.

## INHOUDSOPGAVE

1	INLEIDING	1
2	GESCHIEDENIS VAN HET ANESTHESIEVERSLAG	4
3	DE TAAK VAN DE ANESTHESIST EN HET GEBRUIK VAN HET ANESTHESIEVERSLAG	7
4	FUNCTIES VAN HET ANESTHESIEVERSLAG	12
5	INVENTARISATIE VAN DE GEGEVENS OP HET ANESTHESIEVERSLAG	16
6	AUTOMATISCHE GENERATIE VAN HET ANESTHESIEVERSLAG	27
7	ENKELE MOGELIJKE IMPLEMENTATIES VOOR AUTOMATISCH TE GENEREREN VERSLAGEN	29
8	HET ONTWORPEN PLOTSYSTEEM	44
9	RESULTATEN EN AANBEVELINGEN	58
	APPENDIX A: VERKLARENDE WOORDENLIJSTEN	A-1
	APPENDIX B: OVERWEGINGEN BIJ DE KEUZE VOOR HET APPARAAT DAT HET AUTOMATISCH TE GENEREREN ANESTHESIEVERSLAG MOET GAAN VERZORGEN	B-1

LITERATUUROPGAVE

## 1 INLEIDING

### 1.1 Het servo-anesthesieproject.

Het servo-anesthesieproject is een samenwerkingsproject tussen de afdeling anesthesiologie van het Academisch Ziekenhuis te Leiden en de vakgroep Medische Elektrotechniek van de Technische Hogeschool te Eindhoven.

In het project wordt onderzocht in hoeverre automatisering in de anesthesie mogelijk en zinvol is. Daarbij worden zoveel mogelijk aspecten van het werk van de anesthesist beschouwd.

De functie van de anesthesist bestaat uit twee taken. De eerste taak is het 'in slaap' brengen en houden van de patient voor een operatie. De tweede taak is de patient'bewaking' tijdens de operatie.

Praktisch bestaan deze taken uit de volgende componenten:

- 1 Meten. De anesthesist verzamelt gegevens omtrent de toestand van de patient.
- 2 Regelen. Zo nodig zal de anesthesist door middel van therapeutische handelingen de toestand van de patient bijregelen.
- 3 Verslagleggen. Tijdens de operatie houdt de anesthesist een verslag bij van de belangrijkste gebeurtenissen tijdens de operatie.

Het onderzoek naar de mogelijkheden van automatisering in de anesthesie kan als volgt worden gemotiveerd:

- 1 Door een overzichtelijke en efficiënte manier van presenteren van de gegevens wordt het voor de anesthesist gemakkelijker zich een beeld te vormen van de toestand van de patient.
- 2 De kwaliteit van de verslaglegging kan verbeterd worden. Hier komen we in de volgende hoofdstukken uitvoerig op terug.
- 3 Automatische meting van gegevens leidt tot een objectieve registratie. Dat is vooral van belang wanneer de anesthesist zijn aandacht elders nodig heeft.
- 4 De anesthesist wordt ontlast van een aantal tijdrovende routine handelingen. De daarmee vrijkomende tijd kan worden besteed aan meer aandacht voor de patient.

## System configuration

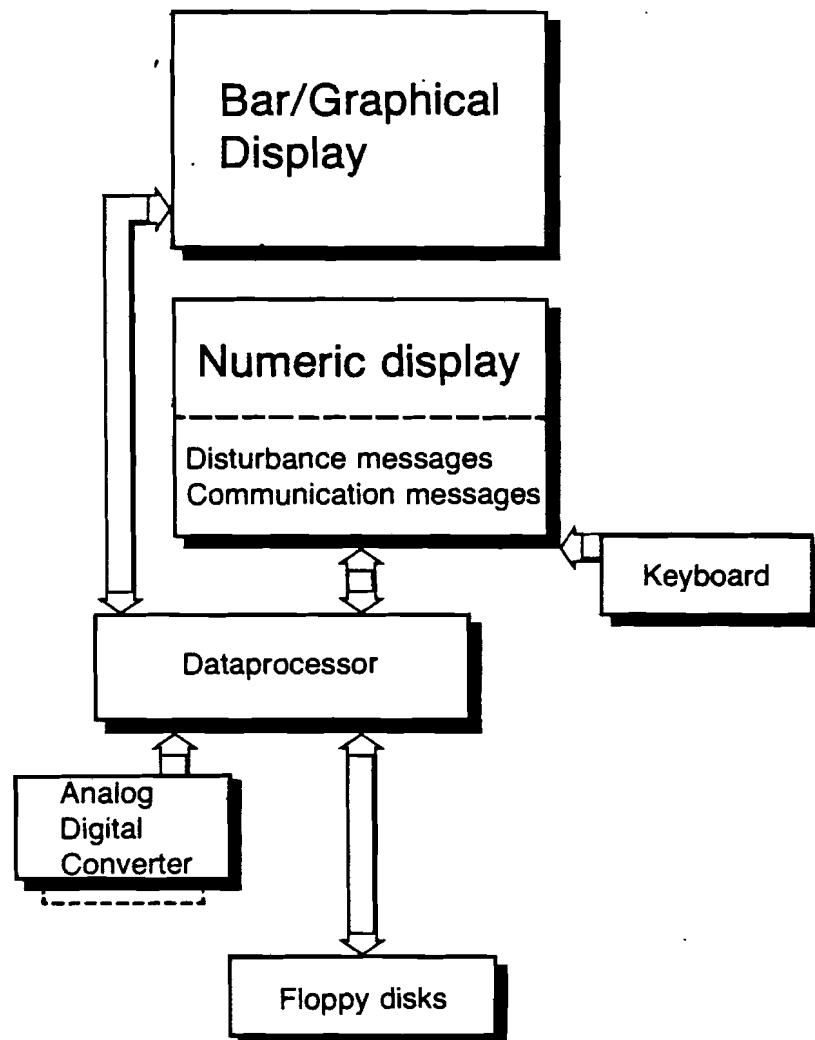


FIG. 1.1 SCHEMATISCHE OPBOUW DADS



In het kader van het project is een Data Acquisitie en Display Systeem (DADS) ontwikkeld dat zorgt voor automatische meting, verwerking, registratie en weergave van gegevens.

De systematische opbouw van het systeem wordt in fig. 1.1 weergegeven.

Via een analoog-digitaal converter worden van maximaal 32 signalen iedere 20 milliseconde samples genomen. Deze samples worden in een centrale dataprocessor verwerkt. Er wordt alarmdetectie op de signalen toegepast, en er worden afgeleide grootheden berekend. De gemeten signalen en afgeleide grootheden worden naar twee displayprocessors gezonden waar ze worden verwerkt voor presentatie op een beeldscherm.

Via een toetsenbord dat met een van de displayprocessors is verbonden is het mogelijk om gegevens op te vragen en om niet automatisch gemeten gegevens in te voeren.

Voor de presentatie van de in het systeem beschikbare gegevens zijn een aantal speciale displays ontworpen.

Via de centrale dataprocessor worden alle gemeten en afgeleide signalen, ingevoerde gegevens en kommando's opgeslagen op floppy disk.

#### 1.2 De afstudeeropdracht.

Tot dusverre is bij de ontwikkeling van het systeem de nadruk gelegd op het automatisch meten, verwerken, en presenteren van signalen en op het invoeren van niet automatisch gemeten gegevens.

Mijn opdracht was om de mogelijkheden te onderzoeken naar automatische generatie van het anesthesieverslag op basis van de in het systeem beschikbare gegevens. Het automatisch gegenereerde verslag moet een vervanging worden voor het met de hand bijgehouden anesthesieverslag.

In de eerstvolgende hoofdstukken wordt een indruk gegeven van de ontwikkeling van het anesthesieverslag in de loop van de geschiedenis en de plaats die het verslag tegenwoordig op de operatiekamer en daarbuiten inneemt.

Daarna wordt ingegaan op de mogelijkheden tot automatisering en de daarbij spelende problematiek. Tot slot wordt in hoofdstuk 8 een aanzet gegeven tot de technische realisatie van de ontwikkelde ideeën.

## 2 GESCHIEDENIS VAN HET ANESTHESIEVERSLAG

De mens heeft altijd te maken gehad met ziektes, wonden, en de pijn die daarmee gepaard kan gaan.

Even lang al wordt er gezocht naar mogelijkheden om deze pijn te verzachten. Uit deze pogingen is uiteindelijk die tak van de medische wetenschap die de anesthesiologie wordt genoemd, gegroeid. Anesthesiologie houdt zich bezig met pijnbestrijding en alles wat daar mee te maken heeft.

Ondanks het feit dat pijnbestrijding zo oud is als de mensheid, wordt als begin van de geschiedenis van de moderne anesthesiologie het moment gezien, waarop voor de eerste keer gebruik werd gemaakt van ether als narcosemiddel bij een operatie (Eichler, 1979). Dat was op 16 oktober 1846 in het Massachusetts General Hospital te Boston (USA). Het belang daarvan werd al direct door de betrokken chirurg onderkend, getuige zijn uitspraak direct na de operatie: 'Gentlemen, this is no humbug'. Het succes van deze methode om een patient te narcotiseren betekende het begin van een nieuw tijdperk in de chirurgie, en zoals later zou blijken, het begin van een nieuwe tak van de medische wetenschap.

In de eerste decennia van het gebruik van ether bij een operatie werd er nog niets geregistreerd omtrent de narcose. Men zag er alleen op toe, dat de patient niet vroegtijdig bijkwam. Dreigde dat te gebeuren, dan werd er een nieuwe dosis ether toegediend. Het werk dat er op dit gebied moest gebeuren werd vaak gedaan door medische studenten die tijdens de operatie erop moesten toezien dat de patient voldoende diep 'in slaap' bleef.

In die tijd gebeurden er veel ongelukken door te hoge doses ether, en bijwerkingen daarvan die nog niet bekend waren.

Niet tevreden met deze gang van zaken, begon Harvey Cushing in 1896 met de registratie van hartslag en ademhaling van de patient. Hij was toen nog tweede jaars student medicijnen in het eerder genoemde ziekenhuis te Boston, en werd regelmatig gevraagd om te assisteren bij operaties. De registraties legde hij vast op zg. 'etherkaarten' (Collins, 1976).

Een aantal jaren later zag hij op een reis door Italië Riva Rocci's methode om de bloeddruk te meten. Daardoor geïnspireerd voegde hij ook de registratie van bloeddruk toe op zijn kaarten. Zo ontstond de basisvorm van wat nu nog steeds als anesthesieverslag wordt gebruikt.

Later werd het gebruik van ether verdrongen door technieken die minder risico's met zich meebrachten, en ook minder bijwerkingen hadden. De grondgedachte achter de

verslaglegging in de anesthesie bleef echter gehandhaafd. Deze grondgedachte was: het op een tijdschaal vastleggen van gemeten grootheden, gedane waarnemingen en interventies tijdens de operatie. Naast de gegevens over de gebeurtenissen tijdens de operatie wordt hetzelfde verslag ook gebruikt om de preoperatief verworven informatie in te noteren, en om instructies voor de postoperatieve behandeling van de patient door te geven.

Met de stijging van de complexiteit van zowel operaties als beschikbare apparatuur ten behoeve van de anesthesist in de loop der jaren, steeg ook het aantal gegevens dat in een verslag genoteerd werd. Daarmee ontstond de behoefte om het bijhouden van de verslagen zo eenvoudig mogelijk te maken. Deze behoefte resulteerde in tal van ontwerpen die gebaseerd waren op het zo gemakkelijk en vlug mogelijk noteren, aankruisen, omcirkelen of onderstrepen van de gegevens. Zo kreeg ieder ziekenhuis een eigen anesthesieverslag waar de anesthesisten die er werkten aan leerden wennen. Deze formulieren konden van uiterlijk onderling nogal verschillen.

Naast de stijging in hoeveelheid gegevens die er op het verslag moest worden bijgehouden, was er ook een stijging in het totaal aantal operaties. Daarmee werd het bestand aan anesthesieverslagen steeds groter. Zo ontstond er ook behoefte aan een efficiënte manier van verwerking van al die gegevens.

In 1932 presenteerden Tovell en Dunn (lit.) een systeem met ponskaarten dat was bedoeld voor verwerking van grote aantallen gegevens van operaties die gecodeerd op de kaarten geponst moesten worden. Het idee om voor de verwerking van de gegevens ponskaarten te gebruiken betekende in feite de eerste introductie van een zekere mate van automatisering in de verwerking van de verslaglegging. Het grote voordeel van deze methode was, dat een groot aantal gegevens compact en direct geschikt voor verwerking konden worden opgeslagen.

In de loop van de volgende decennia is dit idee verder uitgewerkt, en zijn er talloze systemen van codering, opslag en verdere verwerking ontworpen (Brückner, 1968; Giercke et al, 1968; Wawersik, 1970) Zo zijn er systemen waarbij de gegevens al tijdens de operatie gecodeerd moeten worden genoteerd, of worden aangekruist, andere waar bij op het formulier direct ponsingen kunnen worden aangebracht, en weer andere waarbij de gegevens pas na de operatie moeten worden gecodeerd en in een bestand worden gevoerd.

In de loop van de jaren zijn er diverse pogingen gedaan om tot enige standaardisatie in het ontwerp van de anesthesieverslagen te komen (British Ministry of Health, 1965; Pender, 1946; Grogogno et al, 1977).

Al deze pogingen zijn echter vergeefs geweest en het is nog steeds zo, dat er een zeer groot aantal verschillende soorten anesthesieverslagen gebruikt wordt. Op de mogelijke oorzaken hiervan komen we in hoofdstuk 6 nog terug.

De genoemde vormen van automatisering hebben met elkaar gemeen, dat ze in eerste instantie gericht zijn op de verwerking van tijdens de operatie met de hand bijgehouden gegevens.

Sinds een aantal jaren begint de automatisering door te dringen in het gebied van de patientbewaking.

Er is een grote ontwikkeling gaande op het gebied van de zogenaamde monitoring systemen die zorgen voor automatische meting en verwerking van signalen en door de anesthesist ingevoerde gegevens.

Een logische stap in de ontwikkeling van deze systemen is na te gaan in hoeverre het mogelijk is de verslaglegging door zo'n monitoring systeem te laten verzorgen. Als dit te verwezenlijken is, zal de tijd die de anesthesist nu besteedt aan het vastleggen van gedane metingen en observaties vrij kunnen komen voor meer aandacht voor de patient. Op de mogelijkheden daartoe en de problemen daarbij komen we in latere hoofdstukken uitgebreid terug.

### 3 DE TAAK VAN DE ANESTHESIST EN HET GEBRUIK VAN HET ANESTHESIEVERSLAG

De huidige taak van de anesthesist is tweeledig. Enerzijds zorgt hij ervoor dat de patient zo weinig mogelijk hinder heeft van alles wat er gebeurt direct voor, tijdens en na de operatie. Anderzijds scheidt de anesthesist zo gunstig mogelijke condities voor de chirurg om de operatie goed te kunnen verrichten.

Om een schematische indruk te krijgen van het gebeuren op een operatiekamer wordt gebruik gemaakt van de volgende voorstelling van zaken, die ook in de volgende hoofdstukken veelvuldig gebruikt zal worden:

De patient wordt gezien als een "black box", die van de buitenwereld bepaalde "inputs" krijgt toegevoerd. Voorbeelden van inputs zijn de farmaca en de infuusvloeistoffen die worden gegeven, maar ook chirurgische handelingen: incisies, het spoelen van de wond etc.

Daarnaast zijn er een aantal "outputs" van de patient te onderscheiden: gegevens die naar de buitenwereld toe iets zeggen over de interne toestand van de patient. Typische outputs zijn bv. gemeten bloeddrukken, urineproductie, en ook meer kwalitatieve zaken als de huidskleur van de patient, transpiratie, etc.

Schematisch wordt dit in fig. 3.1 weergegeven.

In deze voorstelling is de functie van de anesthesist: het verwerken van de outputs en aan de hand daarvan zonnodig bijregelen van de toestand van de patient.

Bij thorax-operaties komt dit op het volgende neer:

De dag voor de operatie verricht de anesthesist zijn preoperatief onderzoek. Daarbij zal hij de voor de operatie relevante informatie verzamelen. Deze informatie krijgt hij van verschillende bronnen, nl.:

- Een gesprek met de patient zelf (indien mogelijk)
- De uitslagen van pre-operatieve onderzoeken door de anesthesist en andere artsen (bv. ECG-onderzoeken, Allen's test)
- De uitslagen van hartcatheterisaties, angiografieën ed.
- De door andere artsen gestelde diagnoses
- De anesthesieverlagen van eventuele vorige operaties van dezelfde patient

Uit al deze gegevens zal de anesthesist zich een beeld vormen van de patient en daarmee de therapie bepalen die hij voor, tijdens en na de operatie gaat volgen.

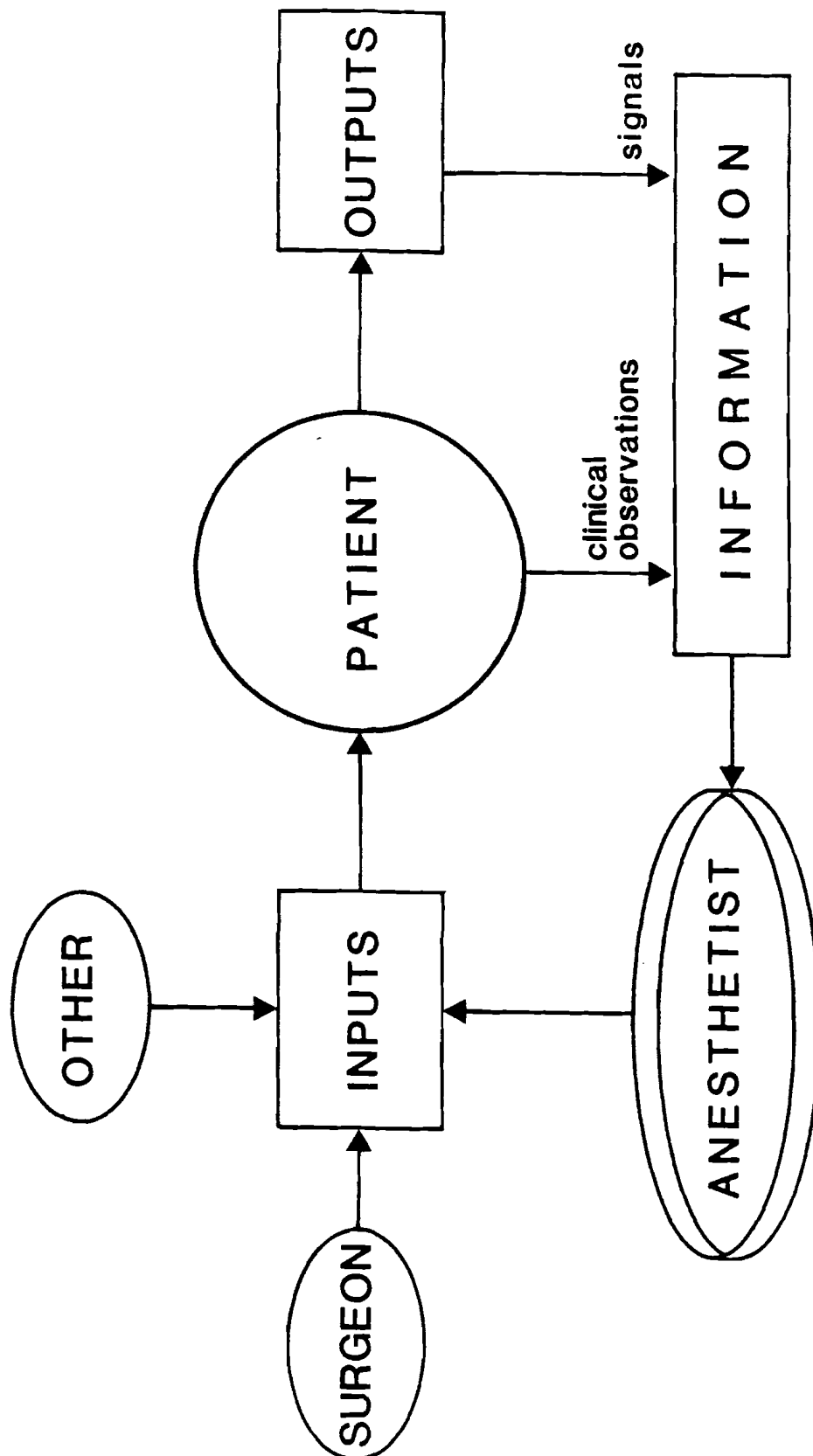


FIG. 3.1 SCHEMATISCHE VOORSTELLING VAN DE SITUATIE OP DE OPERATIEKAMER

Deze therapie begint meestal met een medicatie op de avond voor de operatie. Deze bestaat uit een middel dat een goede nachtrust zal bevorderen. Soms worden er bovendien een of meer langwerkende middelen gegeven om de kans op complicaties tijdens de operatie, veroorzaakt door gestoorde lichaamsfuncties, zo klein mogelijk te houden.

Een of enkele uren voor de operatie krijgt de patient de premedicatie. Dat is een farmacon waardoor hij al wat versuft wordt.

Zowel de avondmedicatie als de premedicatie worden nog op de verpleegafdeling toegediend, op voorschrift van de anesthesist.

Nadat de premedicatie is toegediend, wordt de patient overgebracht naar de voorbereidingskamer, of in sommige gevallen al direct naar de operatiekamer. Hier worden de verdere voorbereidingen getroffen voor de operatie, en wordt de anesthesie ingeleid. Er worden drie verschillend werkende stoffen toegediend:

#### 1 Een inslaapmiddel (narcoticum)

Dit is een farmacon dat de bewustzijnsdrempel zodanig verhoogt, dat de patient voor een voldoende lange tijd "inslaapt".

#### 2 Een pijnstilller (analgeticum)

Naast motorische reflexen zijn er nog andere reflexen die een rol blijven spelen nadat de patient buiten bewustzijn is. Dat zijn de reflexen die te maken hebben met de sensatie die de patient bij bewustzijn als "pijn" zou kennen. Onder invloed daarvan kunnen met name de bloeddruk en hartslag plotseling sterk stijgen. Dit zijn reflexen die gevaarlijk kunnen zijn. Daarom krijgt de patient aan het begin van de operatie een pijnstilller toegediend die deze reflexen onderdrukt. In de loop van de operatie worden intermitterend aanvullende doses toegediend.

#### 3 Een spierverslapper (relaxantium)

Als onderdeel van de narcose wordt tegenwoordig ook een spierverslapper toegediend. Het voordeel daarvan is, dat men dan met minder narcotica toch goede operatiekondities kan scheppen en het werk van de chirurg er door wordt vergemakkelijkt. Bij de open hartchirurgie wordt gebruik gemaakt van langwerkende relaxantia. Dit heeft een bijkomend gevolg. Een van de groepen spieren die door zo'n middel worden "verlamd" zijn de ademhalingspijeren. Daardoor zal de patient na toediening van zo'n stof niet meer spontaan kunnen ademhalen. Er zal dan ook altijd

kunstmatige ademhaling moeten worden toegepast.

Bij de inleiding vindt ook de intubatie plaats. Bovendien worden er veneuze en/of arteriele catheters ingebracht via welke farmaca kunnen worden toegediend en bovendien diverse bloeddrukken gemeten kunnen worden.

Hierna kan de operatie beginnen. Tijdens de operatie observeert de anesthesist alle vitale lichaamsfuncties. Aan de hand van gedane waarnemingen wordt de toestand van de patient beoordeeld en zo nodig bijgesteld. Bovendien wordt geanticipeerd op chirurgische handelingen. Zo zal het aanbrengen van een incisie vaak vooraf worden gegaan door het toedienen van een pijnstiller.

Tijdens de operatie worden regelmatig de metingen en observaties geregistreerd in het anesthesieverslag. Ook interventies van de anesthesist, responsies daarop en belangrijke chirurgische handelingen worden in het verslag genoteerd.

In dit verband wordt vaak gebruik gemaakt van de term "event". Hieronder verstaat men een gebeurtenis tijdens de operatie waarbij er een verandering bij de inputs of spontaan in de toestand van de patient plaats heeft. Zo'n toestandsverandering kan worden waargenomen aan de hand van outputs en/of klinische waarnemingen en kan dus verschillende oorzaken hebben:

- 1 De oorzaken die van buiten de patient af ingrijpen, bv. het toedienen van een farmacon door de anesthesist, een chirurgische actie, het veranderen van de instelling van de beademingsapparatuur etc.
- 2 De oorzaken die bij de patient intern gezocht moeten worden, bv. een bloeddrukdaling ten gevolge van onvoldoende vulling van het hart-vaat stelsel.

De toestandsveranderingen die ten gevolge van de eerste categorie oorzaken plaats vinden zijn veelal te voorspellen. De anesthesist kan er dan op inspelen en/of anticiperen. Per type operatie zijn er meestal een aantal van deze "vaste" events aan te geven die het verloop van de operatie in een aantal fases verdelen. In hoofdstuk 5 zullen we hier dieper op ingaan.

De toestandsveranderingen die door oorzaken uit categorie 2 worden veroorzaakt zullen veelal duiden op complicaties: ze kunnen niet worden verwacht en het zal vaak moeilijk zijn om de preciese oorzaak snel te achterhalen zodat ook moeilijk erop kan worden gereageerd.



Van een toestandsverandering is niet altijd onmiddellijk duidelijk tot welke categorie hij behoort.

Het is belangrijk dat de events in een anesthesieverslag worden geregistreerd, omdat juist deze het verloop van de operatie kenmerken. Wat er dan eksakt moet worden genoteerd zal in hoofdstuk 5 ter sprake komen.

Als de operatie is afgelopen wordt de patient overgebracht naar de ICU. Daar zal de patient aan beademings- en bewakingsapparatuur aangesloten blijven.

De verantwoordelijkheid voor de verdere zorg van de patient komt na de operatie, afhankelijk van de afspraken in het betreffende ziekenhuis te liggen bij de anesthesist, de chirurg of een andere arts.

Via het anesthesieverslag worden er vaak postoperatieve voorschriften gegeven aan het personeel van de post-operatieve afdeling. Deze betreffen dan de regelmaat waarmee gegevens geregistreerd moeten worden, eventuele medicaties etc.

Van het anesthesieverslag worden meestal een of meerdere doorslagen gemaakt waarvan er een in de patienten-status komt en een bij de afdeling anesthesiologie.

#### 4 FUNCTIES VAN HET ANESTHESIEVERSLAG

De functies van het anesthesieverslag zijn onder te brengen in een aantal categorieën:

- 1 Functies voor de operatie
- 2 Functies tijdens de operatie
- 3 Functies na de operatie
- 4 Algemene functies

##### 4.1 Functies voor de operatie

4.1.1 Het registreren van de pre-operatieve gegevens. Voor de operatie noteert de anesthesist een samenvatting van ziektegeschiedenis en relevante onderzoeken die de toestand van de patient kenmerken. Aan de hand daarvan zal de anesthesist een plan voor de tijdens de operatie te volgen therapie opstellen.

##### 4.2 Functies tijdens de operatie

4.2.1 Het beschikbaar maken van preoperatieve gegevens. Het is belangrijk dat tijdens de operatie resultaten van de preoperatieve onderzoeken beschikbaar zijn. Deze worden bv. bij het bepalen van doses farmaca steeds gebruikt, en ze kunnen ook van belang zijn bij het optreden van complicaties. Bovendien zijn ze voor een evaluatie van de operatie achteraf absoluut onontbeerlijk om een compleet beeld van de patient te krijgen. Daarom worden deze gegevens meestal op hetzelfde formulier genoteerd als dat waarop de peroperatieve gegevens komen.

4.2.2 Het registreren van gedane metingen. De anesthesist registreert tijdens de operatie regelmatig metingen. Het interval dat er tussen deze metingen ligt, zal afhangen van de stabiliteit van de toestand van de patient. Als de gemeten grootheden de neiging hebben sterk te variëren zullen de metingen met kortere tussenpozen gedaan moeten worden, dan wanneer alles vrijwel stabiel blijft.

4.2.3 Het ontdekken van trends, inconsistenties etc. Als er regelmatig samples worden genomen van de continu gemeten signalen (bloeddrukken, hartslag, beademingsgegevens etc.) en deze samples grafisch worden weergegeven tegen een tijdas, dan kan men daaruit in principe opmaken of er een trend in de betreffende signalen waar te nemen is (stijgend, dalend, snel stijgend, snel dalend). Als dat zo is, zal er veelal ingegrepen moeten worden. Ook is het mogelijk dat er metingen gedaan zijn waarvan uit andere en/of vorige metingen blijkt dat ze waarschijnlijk onbetrouwbaar zijn (bv. een arteriële bloeddruk die wegvalt terwijl de druk in de arteria pulmonalis nog normaal blijft). Om zo'n sample op

zijn waarde te kunnen schatten is het belangrijk dat vorige en eventueel volgende metingen beschikbaar zijn.

#### 4.2.4 Het registreren van gedane observaties en interventies.

Naast de metingen die er gedaan worden zijn er uiteraard nog andere observaties die erg belangrijk zijn om de toestand van de patient op een bepaald moment in te schatten. Zo wordt regelmatig de pupilgrootte van de patient gecontroleerd, omdat die een maat kan zijn voor de diepte van de "slaap" van de patient. Al deze observaties moeten, als ze belangrijke informatie opleveren genoteerd worden. Ook alle interventies van de anesthesist en belangrijke chirurgische gebeurtenissen moeten geregistreerd worden. Bij interventies moeten we denken aan bv.:

- toegediende farmaca
- toegediende infuusvloeistoffen
- veranderingen van ventilatorinstellingen
- genomen bloedmonsters

Het zal duidelijk zijn dat al deze gebeurtenissen van groot belang zijn om een beeld te kunnen krijgen van het verloop van de operatie.

#### 4.2.5 Het kunnen onderzoeken van responsies op de gegeven behandeling.

De anesthesist zal er tijdens de operatie naar streven om de vitale functies van de patient zo goed mogelijk te laten functioneren. Daartoe volgt hij een bepaalde therapie. Het effect van deze therapie beoordeelt hij aan de hand van gedane observaties en metingen. Omdat deze zijn geregistreerd hoeft de anesthesist al deze gegevens niet te onthouden.

#### 4.2.6 Het garanderen van aandacht voor de patient.

Doordat de anesthesist regelmatig metingen en observaties moet registreren, zal er altijd een zekere aandacht voor de patient gegarandeerd worden. De anesthesist wordt zo min of meer gedwongen regelmatig op de patient te letten.

### 4.3 Functies na de operatie

#### 4.3.1 Het overdragen van informatie voor de postoperatieve behandeling.

Na de operatie wordt de patient overgebracht naar de bewakingsafdeling en kan hij weer bijkomen. Daarna wordt de zorg voor de patient overgedragen aan het personeel van deze postoperatieve afdeling. Het is van groot belang dat dit personeel de beschikking heeft over de belangrijkste gegevens omtrent het verloop van de operatie: de door de anesthesist gevolgde therapie, de totale doses toegediende

farmaca, opgetreden complicaties etc. Bovendien worden er vaak zoals in hoofdstuk 2 al opgemerkt is, via het anesthesieverslag postoperatieve voorschriften voor het personeel op de verkoeverkamer of ICU gegeven. Daarom gaat er vaak een doorslag van het anesthesieverslag met de patient mee naar de ICU of verkoeverkamer, of worden de belangrijkste gegevens uit het anesthesieverslag overgeschreven op het verslag van de ICU.

#### 4.3.2 Het onderzoeken van complicaties

Als het anesthesieverslag goed bijgehouden is kan het bijzonder waardevol zijn om eventueel opgetreden complicaties te onderzoeken. Dat kan zijn direct, bij het optreden van zo'n complicatie maar vaak is er op zo'n moment geen gelegenheid om uitgebreid te onderzoeken wat er aan de hand is, maar bestaat er wel behoefte om dit later alsnog te doen. Vaak zal dat pas na de operatie zijn. Belangrijk is in ieder geval dat het verslag goed en volledig bijgehouden is omdat anders nauwelijks kan worden onderzocht hoe de toestand van de patient verliep tijdens het optreden van de complicatie.

#### 4.3.3 Het beschikbaar stellen van informatie voor volgende operaties

Informatie van een vorige operatie is van groot belang voor een komende operatie. Opgetreden complicaties, responsies op bepaalde stoffen etc. zijn zaken die men nooit van tevoren precies kan voorspellen. De informatie die over dit soort zaken bij een vorige operatie is verkregen kan bijdragen tot een betere behandeling van de patient. Op de afdeling anesthesiologie van een ziekenhuis zal ook altijd een copie (of het origineel) van het anesthesieverslag bewaard worden.

#### 4.3.4 Het beschikbaar stellen van informatie voor juridische doeleinden

Mocht er een juridisch onderzoek worden ingesteld naar de gebeurtenissen die tijdens de operatie hebben plaatsgevonden, dan moet de anesthesist kunnen aantonen dat hij zijn functie naar behoren heeft uitgevoerd. Een goed bijgehouden anesthesieverslag zal daarbij van grote waarde kunnen zijn.

#### 4.4 Algemene functies

##### 4.4.1 Het beschikbaar stellen van informatie voor wetenschappelijke doeleinden.

Aan de hand van het anesthesieverslag kan worden nagegaan wat het effect is van bepaalde farmaca en kunnen onverwachte bijwerkingen worden geanalyseerd. Ook nieuwe technieken kunnen aan de hand van anesthesieverslagen op hun waarde worden beoordeeld. Evenals bij andere wetenschappelijke disciplines is een verslag in de anesthesie voor onderzoek onontbeerlijk.

##### 4.4.2 Het bijhouden van medische statistieken.

Een statistisch onderzoek aan de hand van een grotere hoeveelheid anesthesieverslagen kan informatie verschaffen omtrent een aantal belangrijke zaken zoals bv.

- de verdeling in leeftijd van patienten die een bepaalde operatie ondergaan.
- het optreden van een bepaalde complicatie.
- welke technieken er worden toegepast.

##### 4.4.3 Het leveren van materiaal tbv. onderwijs.

Bij de opleiding van anesthesisten kunnen anesthesieverslagen goed gebruikt worden als illustratiemateriaal, waarmee typische situaties kunnen worden bekeken en uitgelegd.

## 5 INVENTARISATIE VAN DE GEGEVENS OP HET ANESTHESIEVERSLAG.

In dit hoofdstuk zal een opsomming worden gegeven van de verschillende componenten die er in een anesthesieverslag worden bijgehouden. Men kan deze op verschillende manieren indelen:

- 1 Medisch: welke gegevens worden er precies genoteerd op het verslag?
- 2 Technisch: hoe worden de gegevens gepresenteerd, in welke vorm gebeurt dit?

Beide indelingen zullen nu nader beschouwd worden.

### 5.1 Medisch ingedeeld

Bij de open hartchirurgie worden op het anesthesieverslag de volgende gegevens geregistreerd:

#### 5.1.1 De algemene gegevens

Hieronder vallen de gegevens die met de plaats van de operatie en de betrokkenen te maken hebben:

- naam ziekenhuis, afdeling binnen het ziekenhuis.
- identificatie patient: naam, voornamen, evt. meisjesnaam, adres, geboortedatum, ziekenfondsnummer, etc. deze gegevens worden meestal met een adreskaartje op het verslag gedrukt.
- datum van de operatie
- type operatie
- namen chirurg(en) en anesthesist(en)

#### 5.1.2 De pre-operatieve gegevens

Welke gegevens precies belangrijk zijn hangt af van het type operatie. Voor een open hartoperatie zijn er echter een aantal gegevens die vrijwel altijd terugkomen. Deze zijn:

- gewicht van de patient: is erg belangrijk, omdat de doses van farmaca die tijdens de operatie worden toegediend altijd worden bepaald aan de hand van het gewicht.
- lengte van de patient
- lichaams-oppervlak van de patient: dit wordt bepaald aan de hand van het gewicht en de lengte.
- de leeftijd van de patient
- het geslacht
- de bloedgroep, het hemoglobine-gehalte van het bloed en het hematocriet
- de bloeddruk, pols en temperatuur gemeten vlak voor de operatie

- eventuele allergieën, intoxicaties
- gebruik van medicijnen
- uitslagen van onderzoeken naar:
  - nierfunctie
  - leverfunctie
  - longfunctie
  - hartfunctie
- uitslagen van hartcatherisatie(s) en/of angiografieën
- uitslagen van rontgenonderzoeken
- uitslagen van bloedonderzoeken:
  - bloedgaswaarden
  - electrolyten
  - bloedsuikergehaltes
- het resultaat van Allen's test
- een klassificatie van de patient: Er zijn een aantal klassificaties die de patienten indelen in een categorie die aangeeft hoe de fysieke status van de patient is. De meest gebruikte is die van de American Society of Anesthesiologists (ASA). Een andere indeling is die van de New York Heart Association (NYHA), die een indeling geeft in de toestand van het cardiovasculaire stelsel.
- de toestand van het gebit van de patient. Deze is vooral bij de intubatie van belang.
- de voorgenomen therapie die de anesthesist wil gaan volgen tijdens de operatie, het zg. anesthesieprotokol. Hieronder vallen om.: de avond- en pre-medicaties, de apparatuur, catheters, intraveneuze toegangswegen die er worden gebruikt, het aantal eenheden bloed dat gereed gehouden moet worden, het instellen, staken of voortzetten van bijkomende therapie, zoals het gebruik van corticosteroiden of antibiotica.

### 5.1.3 De per-operatieve gegevens

Dit gedeelte van het verslag neemt de meeste plaats in beslag.

De hoeveelheid gemeten signalen is afhankelijk van de medische eisen en de beschikbare apparatuur. De anesthesist zal bij het uitstippelen van de tijdens de operatie te volgen therapie voor de operatie hebben bepaald welke apparatuur hij zal gaan gebruiken.

Saidman en Smith (1978) delen de monitoring apparatuur in naar uitgebreidheid. Deze indeling maakten zij met het oog op de apparatuur die in de intensive care units gebruikt wordt, maar ze is ook van toepassing op de apparatuur van de operatiekamer. De indeling omvat drie categorieën: basic,

advanced en sophisticated monitoring.

Per fysiologisch systeem wordt er een categorie van monitoring bepaald. Deze keuze is afhankelijk van een aantal patient-afhankelijke risikofactoren.

Bij open hartoperaties zal meestal de sophisticated monitoring van toepassing zijn. Men kan nu de volgende indeling maken voor de peroperatieve gegevens:

#### 5.1.3.1 De thermische gegevens

Er worden verschillende temperaturen gemeten en geregistreerd. De oppervlaktetemperatuur (T<sub>skin</sub>) en de kerntemperatuur (T<sub>core</sub>) worden continu gemeten. Tijdens perfusie worden ook de temperatuur van het bloed en de temperatuur van het koelwater geregistreerd.

#### 5.1.3.2 De respiratoire gegevens

Hierbij kan een onderscheid gemaakt worden tussen "inputs" en "outputs":

- "inputs": dit zijn de door de ventilator opgelegde grootheden, de instellingen van de ventilator. Het type ventilator bepaalt welke grootheden er worden ingesteld.
- "outputs": dit zijn de responsies van de patient op de ingestelde grootheden. Welke signalen dit zijn, is weer afhankelijk van de ventilator. Bij een konstante flow ventilator wordt bv. het inspiratoire flowpatroon opgelegd. De beademingsdrukken en de expiratoire flow zullen dan "output" zijn.

De signalen waar het om gaat zijn:

- de inspiratoire en expiratoire flow.
- de beademingsdrukken.
- de lengte van de inspiratoire pauze.
- het minuutvolume (adem minuutvolume of expiratoir minuutvolume)
- de ademfrequentie.
- de eindexpiratoire druk.

Andere belangrijke gegevens die met de beademing te maken hebben zijn de bloedgaswaarden. Deze zullen echter bij een andere kategorie worden ingedeeld.

#### 5.1.3.3 De cardiovasculaire gegevens

Dit is in de regel de meest uitgebreide groep van gegevens, en bestaat voornamelijk uit gedane metingen. De belangrijkste gegevens zijn:  
a hartfrequentie



- b bloeddrukken:
  - arterieel: systolisch, gemiddeld en diastolisch
  - pulmonaal: systolisch, gemiddeld, diastolisch en wedge (linker atrium)
  - rechteratrium/centraal veneus
- c cardiac output, cardiac index
- d total peripheral resistance (TPR): deze wordt bepaald uit de gemiddelde arteriele druk en de cardiac output
- e activated clotting time (ACT), trombine tijd (TT) en recalcificatie (recal)
- f perfusiegegevens: instellingen van het perfusieapparaat, flow, temperaturen, O<sub>2</sub>-CO<sub>2</sub> uitwisseling etc.

#### 5.1.3.4 De toegediende farmaca

Deze gegevens bevatten alle informatie over de stoffen die in de loop van de operatie zijn toegediend. Deze toediening kan op drie manieren gebeuren:

- 1 via de ventilator (gasvormige stoffen)
- 2 via injecties (bolussen)
- 3 via infusen (continu)

De gegevens die worden geregistreerd kunnen in een 14-tal categorieën worden ingedeeld:

- 1 Gassen en dampen
- 2 Anesthetica
- 3 Analgetica
- 4 Relaxantia
- 5 Antagonisten
- 6 Stolling
- 7 Diuretica
- 8 Cardio-vasculaire farmaca
- 9 Vasodilatantia
- 10 Vasoconstrictoren
- 11 Elektrolyten
- 12 Antibiotica
- 14 Parasympaticolytica

#### 5.1.3.5 De vloeistofbalans

##### a bloedbalans

Van de toegediende eenheden bloed wordt het nummer geregistreerd en het tijdstip waarop ze worden aangesloten. Het bloed dat tijdens de operatie wordt weggezogen wordt gemeten. Van het overige bloedverlies wordt het belangrijkste gedeelte opgevangen door gazen. Dit verlies kan dan worden bepaald door het verschil in gewicht van de gazen voor en na gebruik te meten. Aan de hand van dit verschil en het soortelijk gewicht van bloed wordt dan een schatting van het totale bloedverlies gemaakt.

## b Andere vloeistoffen

De urineproductie wordt voor, tijdens en na de perfusie gemeten, en daarnaast wordt de totale hoeveelheid geregistreerd. Van de toegediende infuusvloeistoffen wordt de soort stof en de tijdstippen waarop de stof wordt toegediend genoteerd. Deze snelheid wordt uitgedrukt in microgram per kilogram lichaamsgewicht per minuut. De infuusvloeistoffen worden verdeeld in colloïd en cristalloïd stoffen.

### 5.1.3.6 De gegevens over het bloed

Er worden tijdens de operatie regelmatig bloedsamples genomen waarmee een aantal gegevens over de zuur-base balans, de hematologie en de elektrolyten bepaald worden.

Deze gegevens zijn:

#### 1 Elektrolyten/hematologie

- Na
- K
- Ca
- Mg
- Hb
- Ht

#### 2 Zuur-base balans

##### a Arterieel

- pH
- PCO<sub>2</sub>
- PO<sub>2</sub>
- BE
- HCO<sub>3</sub>
- SAO<sub>2</sub>

##### b Veneus

- PO<sub>2</sub>
- SAO<sub>2</sub>

De bloedgaswaarden worden gebruikt om de beademing mee te controleren.

### 5.1.3.7 De commentaren

Er zijn een aantal commentaren die per type operatie steeds terugkomen. Bij een open hartoperatie zijn dat:

- aankomst patient
- start anesthesie
- intubatie
- wassen
- incisie been
- incisie thorax
- sternotomie
- sternum spreiden
- pericard openen
- heparine toedienen
- canuleren aorta

- canuleren VCI/VCS
- canuleren LV
- begin perfusie
- koelen
- fibrilleren
- aortaklem op
- cardioplegie
- ventilatie stop
- aortaklem af
- defibrilleren
- opwarmen
- ventilatie start
- perfusie stop
- epicardiale pacemaker draden
- decanuleren VCS/VCI
- decanuleren aorta
- decanuleren LV
- sluiten pericard
- sluiten sternum
- sluiten huid
- einde operatie
- einde anesthesie

Daarnaast zijn er nog andere commentaren mogelijk die afhankelijk zijn van het verloop van de operatie bv. het optreden van complicaties.

#### 5.1.4 Postoperatieve gegevens.

##### 5.1.4.1 Postoperatieve voorschriften.

De anesthesist zal na de operatie voor het personeel van de postoperatieve afdeling voorschriften geven voor de verdere behandeling van de patient. Deze gegevens omvatten onder meer:

- frequentie van de registratie van belangrijke metingen
- postoperatieve medicaties bv. infuusvloeistoffen en farmaca

##### 5.1.4.2 Postoperatieve registraties.

Soms worden op het anesthesieverslag ook de waarnemingen en metingen die direct na de operatie worden gedaan, genoteerd. Zo'n postoperatief deel van een anesthesieverslag ziet er meestal uit als een verkleinde versie van het peroperatieve gedeelte. De indeling van de gegevens is meestal dezelfde, met het grootste verschil dat de tijdas waartegen de gegevens worden uitgezet minder uitgerekt is. Dat kan omdat de metingen met grotere tussenpozen worden geregistreerd dan per-operatief en er onder normale omstandigheden geen of weinig events plaats zullen vinden.

## 5.2 Technische indeling van de gegevens op het anesthesieverslag.

### 5.2.1 Inleiding

We hebben nu gezien wat er in het verslag genoteerd wordt. Nu rest de vraag hoe al deze gegevens geordend moeten worden.

Bij het ontwerpen van een anesthesieverslag heeft men te maken met drie belangrijke eisen die er aan zo'n formulier gesteld worden:

- Het verslag moet eenvoudig in te vullen zijn
- De gegevens moeten overzichtelijk geordend worden
- Het formaat van het totale formulier moet handzaam zijn

Bij het realiseren van deze eisen ontmoet men een aantal problemen:

1 De per-operatieve gegevens moeten met tijdgegevens worden vastgelegd. Deze gegevens bestaan echter uit zowel numerieke waardes als tekst. Alle gegevens zijn in principe even belangrijk. Omdat teksten doorgaans meer plaats in beslag zullen nemen bestaat het gevaar dat ze ten onrechte meer zullen opvallen.

2 Soms wil men numerieke gegevens grafisch weergeven.

Men heeft dan te maken met drie essentieel van elkaar verschillende manieren van presenteren van de gegevens: grafisch, numeriek en tekstueel.

Er kan niet volledig aan alle eisen worden voldaan. Bij een grote operatie is de hoeveelheid gegevens die worden geregistreerd zo groot dat er iets afgedaan moet worden aan een van de eisen; overzichtelijkheid, gemak bij het invullen of het formaat van het papier. Er moet een afweging plaatsvinden van de prioriteit die men aan de verschillende eisen wil stellen. Deze prioriteit is in hoge mate afhankelijk van de functies die het anesthesieverslag in een bepaald ziekenhuis vervult. Deze kunnen, zoals we in hoofdstuk 4 hebben gezien nogal verschillen. Een verslag dat voornamelijk gebruikt wordt voor het bijhouden van statistieken zal er waarschijnlijk anders uitzien dan een verslag dat veel gebruikt wordt voor wetenschappelijk onderzoek. Waarschijnlijk is dit een van de belangrijkste oorzaken van de grote diversiteit die men bij de anesthesieverslagen aantreft.

In dit verband worden er twee verschillende opvattingen gehanteerd.

1 Er is een groep anesthesisten die van mening is, dat men de gegevens alleen hoeft te noteren op het moment dat er een event optreedt. De definitie van een event (een gebeurtenis tijdens de operatie waarbij er een verandering bij de inputs of in de toestand van de patient optreedt), impliceert namelijk dat er juist dan relevante informatie beschikbaar is. Wordt er een input veranderd, dan verandert er iets met de toestand van de patient en moet de aard van de input worden geregistreerd. Is er een belangrijke wijziging van een output, dan duidt ook dit op een verandering in de toestand van de patient, en moet de betreffende meting en/of waarneming worden geregistreerd. Onder relevante informatie worden die gegevens verstaan, waaraan de aard van de verandering in de toestand van de patient is te beoordelen. Deze informatie kan bestaan uit outputs, inputs of een combinatie van beide. Is de toestand van de patient stabiel, dan wordt er minder frequent geregistreerd. Dit heeft een aantal belangrijke consequenties:

- Als er iets genoteerd staat, dan was dat op dat moment relevant. De informatiedichtheid op het formulier zal dus hoog zijn. Het kan echter voorkomen dat achteraf pas blijkt dat een vermoed event er geen was, of dat er een event heeft plaatsgevonden dat men in eerste instantie niet als zodanig herkend had. Met name dat laatste is niet wenselijk, omdat het een verlies aan informatie zou betekenen.
- De tijdas is niet meer lineair: events vinden op onregelmatige tijdstippen plaats.
- Grafische weergave van de continu beschikbare gegevens is niet mogelijk, omdat er geen lineaire tijdas gebruikt kan worden.

2 Een andere groep anesthesisten is van mening dat de continu beschikbare gegevens grafisch weergegeven moeten kunnen worden. Voornaamste uitgangspunt voor het hanteren van de tweede opvatting is, dat men dmv. grafische presentatie van de belangrijke signalen snel en eenvoudig een beeld kan krijgen van het verloop van die signalen tijdens de hele operatie. Overdracht van informatie is op deze wijze gemakkelijk en snel mogelijk.

Het gevaar bij deze manier van presenteren van data is echter ook dat er informatie gemist wordt. Men registreert de metingen met intervallen die variëren van 3-5 minuten. Zelfs als er om de drie minuten geregistreerd wordt bestaat de kans dat men snelle fluktuaties in de signalen mist. In dat geval is de

grafische informatie niet volledig, ofschoon die indruk wel gewekt wordt.

Qua informatie zijn beide methoden equivalent, mits volledig, in die zin, dat uit het ene type registratie het andere gerekonstrueerd kan worden. Alleen de vertaling van "langzame trends" naar events kan problematisch zijn, omdat het vaak moeilijk is het eksakte begintijdstip van zo'n trend vast te stellen.

Men komt nu in de praktijk twee categorieën anesthesieverslagen tegen:

- 1 Verslagen waarop geen grafieken staan, maar wel tijdinformatie, gekoppeld aan events. Deze verslagen zien er in het algemeen eenvoudig uit.
- 2 Verslagen waarvan het uiterlijk wordt gedomineerd door een raster waar grafieken in worden bijgehouden met daarnaast, tegen dezelfde tijdas een of meerdere gedeeltes waar de overige informatie in wordt genoteerd.

#### 5.2.2 Componenten

Het anesthesieverslag kan nu uit de volgende componenten bestaan:

- 1 Lijsten  
Hiertoe horen de lijsten met opmerkingen en/of numerieke meetwaarden bv.:

No	Kommentaren
1	patient op OK
2	IV catheters
3	Swan Ganz
4	Intubatie

#### 2 Tabellen

Dit zijn opsommingen van series metingen die apart worden genoteerd, omdat ze intermitterend gedaan worden bv.:

laboratoriumuitslagen						
tijd	8.00	10.11	11.45			
PH	7.31	7.35	7.40			
PCO2	4.5	5.4	5.2			
HCO3	19	20	17			

### 3 Grafieken

Grafieken worden gebruikt voor de registratie van continu beschikbare gegevens. Vaak worden in een figuur meerdere grootheden uitgezet. Zo worden de systolische, diastolische en gemiddelde arteriele druk vaak in dezelfde grafiek met de hartfrequentie uitgezet. Om de verschillende signalen van elkaar te kunnen onderscheiden, worden er voor ieder signaal aparte markeringstekens gebruikt. Voor de genoemde signalen zijn deze tekens gestandaardiseerd:

- ∨ = systolische arteriele druk
- × = gemiddelde arteriele druk
- ∧ = diastolische arteriele druk
- = hartfrequentie

### 4 Niet aan tijd gebonden gegevens

Er zijn een aantal gegevens die niet aan tijdinformatie gebonden zijn. Dat zijn de algemene en pre-operatieve gegevens. Deze worden in een apart gedeelte van het formulier genoteerd. Soms worden ze op een apart vel geschreven.

#### 5.2.3 Rangschikking van de componenten.

Nu rest de vraag hoe al deze componenten gerangschikt moeten worden op het formulier. Het formulier wordt meestal ingedeeld in een pre-, per- en postoperatief gedeelte.

##### 5.2.3.1 Algemene gegevens

De patienten gegevens worden met een adreskaartje op iedere pagina van het verslag gedrukt. De overige algemene gegevens worden als losse opmerkingen bij de preoperatieve gegevens genoteerd.

#### 5.2.3.2 De preoperatieve gegevens.

De preoperatieve sectie van het formulier is verdeeld in een aantal stukken waar de gegevens gegroepeerd worden genoteerd. Hoe deze groepering wordt gemaakt en hoeveel plaats er voor iedere groep van gegevens ingeruimd wordt hangt af van de relevantie van die gegevens voor de betreffende groep patienten en de aard van de operaties.

#### 5.2.3.3 De peroperatieve gegevens.

Deze sectie beslaat de meeste plaats op het formulier. Van alle gegevens die hierin worden bijgehouden moet gemakkelijk te zien zijn bij welke tijd ze horen. Dat geldt voor zowel de verslagen waarin grafieken worden getekend als voor de lijsten waarin alleen numerieke informatie en tekst staat. Dit houdt ook in dat in tabellen, waarin apart van de overige gegevens series metingen worden bijgehouden, altijd een kolom wordt gebruikt om de bij de metingen horende tijd in te noteren. Om aan de eis van overzichtelijkheid te kunnen voldoen, wordt er voor gezorgd, dat alle gegevens die bij een bepaald tijdstip horen, tegelijk te overzien zijn. Tabellen en lijsten zullen daarom meestal op dezelfde kant van het formulier staan als de overige registraties. Bij de concrete indeling van de per-operatieve gegevens kunnen een aantal verschillende uitgangspunten gehanteerd worden:

- 1 Men deelt de gegevens zo in, dat het invullen van het verslag zo eenvoudig mogelijk zal zijn.
- 2 Men ordent de gegevens systematisch. De gegevens worden ingedeeld in een aantal categorieën en per categorie op het formulier gegroepeerd. Een voorbeeld daarvan is de indeling in thermisch, respiratoir, cardiovasculair, farmaca, vloeistoffen, bloedgegevens en kommentaar, die in 5.1.3 is gebruikt.

In de praktijk wordt er meestal getracht een combinatie tussen beide methodes te vinden.

#### 5.2.3.4 De postoperatieve gegevens.

De postoperatieve voorschriften worden genoteerd in de vorm van een lijst, waar apart van de overige gegevens plaats voor is ingeruimd. De postoperatieve registraties worden op dezelfde manier ingedeeld als de per-operatieve gegevens. Wel is de beschikbare ruimte voor deze registraties kleiner.



## 6 AUTOMATISCHE GENERATIE VAN HET ANESTHESIEVERSLAG.

In hoofdstuk 2 is opgemerkt dat de laatste jaren steeds meer gebruik wordt gemaakt van de mogelijkheden om signalen automatisch te meten en te verwerken. Men kan zich dan afvragen of het mogelijk is ook de verslaglegging door een monitoring systeem te laten verzorgen.

De voordelen van zo'n automatische verslaglegging zijn:

- 1 Er is een reductie van benodigd administratief werk
- 2 Er komt meer tijd vrij voor patientenzorg
- 3 Er komt een verbetering van de kwaliteit van het verslag
- 4 Er is een eenduidige manier van registratie

Vooraf op de momenten tijdens de operatie dat er complicaties optreden zal automatische verslaglegging zeer zinvol zijn omdat de anesthesist dan meestal geen tijd heeft om gegevens te registreren, en er dan toch betrouwbare gegevens op het verslag worden vastgelegd.

Bij automatisering van de verslaglegging zal ervoor gezorgd moeten worden dat alle functies van het verslag zoals dat met de hand geschreven wordt, na de automatisering vervuld blijven.

In hoeverre dit mogelijk is, zal in de praktijk moeten blijken.

Er zal altijd van iedere operatie eenzelfde standaardverslag gegenereerd moeten worden tbv. de routine-functies zoals informatieoverdracht voor de postoperatieve behandeling en administratie. Dit kan zowel een "event-based" verslag zijn als een "time-based" verslag.

Deze eis houdt in, dat zolang niet op iedere operatiekamer een geautomatiseerde verslaglegging mogelijk is, er overal een verslag moet worden gegenereerd dat ook, geheel of gedeeltelijk met de hand ingevuld kan worden.

In de genoemde overgangperiode zullen er anesthesisten zijn die niet gewend zijn met een monitoring systeem te werken. Het is dan ook raadzaam de generatie van het anesthesieverslag tijdens de operatie ('real time') te laten gebeuren. Dan kan de anesthesist die niet gewend is met het systeem te werken en een operatie moet overnemen het tot dan toe automatisch gegenereerde verslag verder met de hand invullen.

Als de gegevens in een geautomatiseerd systeem worden opgeslagen zodat ze ook later nog beschikbaar zijn, wordt het mogelijk om na de operatie speciale, doelgerichte verslagen te genereren die de voor een bepaalde toepassing

relevante informatie op een overzichtelijke manier presenteren. Ook is het dan mogelijk om een geheel op de betreffende patient afgestemd verslag te genereren, waarin alle gegevens die de anesthesist voor die patient graag wil zien, gepresenteerd worden. Dit zou kunnen door een interaktief systeem te ontwikkelen waarmee de anesthesist op basis van de tijdens de operatie vergaarde gegevens zelf de componenten waaruit het verslag moet worden gevormd kan kiezen en de ordening daarvan kan bepalen. Hiervoor zijn nog geen concrete ideeën ontwikkeld.

## 7 ENKELE MOGELIJKE IMPLEMENTATIES VOOR AUTOMATISCH TE GENEREREN VERSLAGEN

In dit hoofdstuk wordt een aantal mogelijkheden besproken voor zowel automatisch te genereren standaardverslagen, die ook met de hand bijgehouden moeten kunnen worden, als voor een speciaal verslag, dat alleen automatisch kan worden genereerd.

In 5.2 is aan de orde gekomen dat bij het ontwerpen van een anesthesieverslag uitgegaan kan worden van twee filosofieën. De ene filosofie leidt tot het alleen numeriek en tekstueel weergeven van de gegevens, terwijl de andere ook gebruik maakt van grafische presentatie van signalen. In beide gevallen heeft men te maken met een aantal eisen die er aan het verslag gesteld worden:

- 1 Het verslag moet gemakkelijk in te vullen zijn.
- 2 De gegevens moeten overzichtelijk geordend worden
- 3 Het formaat van het papier moet beperkt blijven.

De eisen 2 en 3 zullen in het algemeen strijdig met elkaar zijn. Vooral als het aantal te registreren gegevens groot is, zal het moeilijk zijn al die gegevens overzichtelijk op een klein stuk papier te noteren. Er zal dus naar een compromis gezocht moeten worden tussen deze twee eisen. Hier zullen beide uitgangspunten eerst onafhankelijk van elkaar uitgewerkt worden. Er wordt van uitgegaan dat de verslagen bedoeld zijn om bij thorax-operaties gebruikt te worden in het Academisch Ziekenhuis te Leiden. De postoperatieve gegevens worden daar niet op het anesthesieverslag geregistreerd, omdat op de CCU een apart verslag wordt bijgehouden. De informatieoverdracht van de anesthesist naar het personeel van de CCU geschiedt op twee manieren:

- bij de overdracht na de operatie wordt er mondeling informatie uitgewisseld.
- de anesthesist noteert de belangrijkste gegevens over de operatie zelf op het verslag van de CCU.

De nadruk zal worden gelegd op de registratie van de peroperatieve gegevens.



### 7.1 Een verslag met numerieke presentatie van de continu beschikbare gegevens (fig 7.2)

Deze verslagen zijn gebaseerd op het optreden van events op bepaalde momenten tijdens een operatie. Op zo'n tijdstip worden er gegevens op het verslag vastgelegd. Het peroperatieve gedeelte van zo'n verslag is een lijst. De meetwaarden die op een bepaald tijdstip worden verkregen, worden naast elkaar op een rij gezet. Om de gegevens overzichtelijk te kunnen ordenen worden ze vaak gegroepeerd in een aantal kolommen. In iedere kolom komt dan een meetwaarde of een groep van meetwaarden te staan (zie fig 7.1).

Een praktisch probleem bij deze lijst is dat er slechts een regel beschikbaar is om de gegevens op te noteren. Vooral bij commentaren levert dat wel eens problemen op.

Dit probleem kan worden opgelost door per tijdstip meerdere regels ter beschikking te stellen. In andere kolommen dan die waar commentaren in genoteerd worden, blijft dan veel plaats ongebruikt. Dat is niet wenselijk omdat de ruimte op het formulier zo efficiënt mogelijk gebruikt moet worden. Dit is weer op te lossen door alle gegevens in categorieën in te delen en per tijdstip de gegevens die bij een categorie horen onder elkaar te noteren. Ook hier wordt de indeling in thermisch, respiratoir, cardiovasculair, farmaca, vloeistoffen, bloedgegevens en commentaar van 5.1.3 gebruikt.

De cardiovasculaire gegevens nemen een centrale positie in, en worden in het midden geregistreerd.

Naast deze gegevens worden de toegediende farmaca genoteerd, omdat ze vaak in directe relatie tot de cardiovasculaire gegevens staan.

Aan de andere zijde van de cardiovasculaire gegevens worden de beademingsgegevens genoteerd.

De temperaturen komen daarnaast.

Aan de andere zijde van de farmaca worden de gegevens over de vloeistofbalans genoteerd; daarnaast komen de gegevens over de elektrolyten en de zuur/base balans in het bloed. Helemaal rechts worden de commentaren genoteerd.

Dan ontstaat een verslag als in fig. 7.2

FIG 7.2: EEN EVENT-GEORIENTEERD VERSLAG

TIME	THERMAL	RESPIRATORY	CARDIOVASCULAR	DRUGS	FLUIDS	ELECTROLYTES:BASE/ACID BALANCE	COMMENT
8.05			HR 55 PART SYS 120 DIA 80				ANAKONST PATIENT
8.20	TSKIN 37		PART SYS 145	FENTANYL 1.0		NA 145 HB 9.8 PH 7.42 PCO2 6.1 CA 2 HCR 48 HCO3 25 PD2 10.8 K 4.0 BE +1 SAO2 98	PRT RAD CATH RE VENFLON 2 P100YB. INLEIDING
8.25			PART SYS 120	FENTANYL 0.25(1.25) FENT 150 MG PAV 8 MG VILAN 20 MG	NTD 1/4 RO/M R/L 1		
8.37			HR 53 PART SYS 130	FENTANYL 0.25(1.5)			INTUBATIE
8.50		FECO2 4.8 FL EXP 8.9	PCMP 11 RV 20/4	VILAN 10(30)	NTD 1 RO/M 0.1 OL		SWAN GANZ
9.10	T SKIN 35.9			FENT 0.5(2.0)	NTD 1.6 GAMMA R/L 2		POEISEN
9.30			HR 55 PART PAP SYS 144 SYS 28 MEAN 101 DIA 0 MEAN 28				INCISIE BEEN
9.35	T SKIN 35.3				NTD 2 GAMMA		INCISIE THORAX
9.45	T SKIN 35.2	FECO2 9.8 FL EXP 8.5		FENTANYL 0.5(2.5)			STERNOTOMIE
9.48				VILAN10(50)		PH 7.52 PCO2 1.4 HCO3 27 PD2 48.8 BE +5 SAO2 100	
9.50		FECO2 4.2	HR 54 PART CVP 8 SYS 158 PLA 15 MEAN 105				
9.55		FECO2 4.4 EXP .FLOW 7.5					
10.00	T SKIN 35.1 T CORE 35.2		HR 55 PART SYS 130 MEAN 92			NTS 0 NMP 1 GAMMA NMP 1 RO/M	

Dit event-geörienteerde verslag ziet er oningevuld overzichtelijk uit. Nadeel blijft bij deze lijst, dat men niet gemakkelijk een indruk van het verloop van de operatie kan krijgen.

Een voordeel van de lijst is, dat ze gemakkelijk kan worden uitgebreid met meerdere pagina's en regels per event. Bij thorax-operaties zullen er meestal meerdere pagina's gebruikt worden.

## 7.2 Een verslag met grafische presentatie van continu beschikbare gegevens (fig. 7.3 en 7.4)

Bij het ontwerpen van een anesthesieverslag met grafieken heeft men te maken met het door elkaar gebruiken van verschillende manieren van datapresentatie. Een probleem dat hieruit voortkomt is, dat er voor de weergave van een meting in een grafiek zeer weinig plaats nodig is, terwijl er voor numeriek en tekstueel geregistreeerde gegevens relatief veel plaats nodig is. Een oplossing die hier voor wordt gebruikt is het noteren van commentaren in een aparte lijst waarbij aan ieder commentaar een volgnummer wordt toegevoegd. In het deel van het verslag met de grafieken wordt dan alleen het volgnummer van het commentaar genoteerd.

Wat wordt er nu in grafieken geregistreeerd? Dat zijn alleen cardiovasculaire gegevens. De arteriele bloeddrukken (systolisch, gemiddeld en diastolisch) worden samen met de hartfrequentie altijd geregistreeerd. Ze worden in een figuur uitgezet met schaalwaarden langs de verticale as van 0 tot 200. Voor de bloeddrukken is de eenheid waarin de metingen worden uitgedrukt mm Hg, voor de hartfrequentie slagen/minuut.

Als ze beschikbaar zijn worden de bloeddrukken in de arteria pulmonalis (PAD= diastolische pulmonaire druk), het rechter atrium, het linker atrium (PCWP) en de centraal veneuze druk ook in een grafiek uitgezet. Hiervoor zijn geen standaard markeringsymbolen beschikbaar. Voor deze grafieken zijn andere schaalwaardes nodig dan die bij de eerst genoemde grootheden gebruikt worden. Een schaalverdeling van -20 tot 20 volstaat voor deze signalen. Ten behoeve van de overzichtelijkheid worden deze grootheden in een aparte figuur uitgezet, met de tijdas gelijk aan die van de eerste grafieken.

De toegediende farmaca worden boven de grafieken geplaatst. Voor ieder farmacon wordt er een regel gereserveerd. Iedere keer als het farmacon wordt toegediend dan wordt dit op de plaats langs de tijdas die met het tijdstip van toediening overeenkomt geregistreeerd. Om plaats uit te sparen wordt soms net zoals hiervoor bij commentaren besproken, gewerkt met volgnummers en een aparte tabel. Aangezien het in de praktijk echter niet vaak zal voorkomen dat eenzelfde stof een aantal malen vlak na elkaar wordt toegediend, zullen we er vanuit gaan dat de registratie van de doses op de eerste manier plaats zal vinden. We hoeven dan geen plaats in te ruimen voor een ekstra tabel.



FIG. 7.3: EEN TIJD-GEORIENTEERD VERSLAG (PAG. 1)

HR °
SAP v
DAP ^
MAP ■
ANES. TIJD °
OPERATIETIJD °
INTUBATIE ↓
OPMERKING #
PAD/LAP/PCWP
RAP/CVP
CO/CI/POMPFLOW
TEMP1/TEMP2
FECO2
AMV
BEADEMINGSDRUKKEN
FIBRILLEREN/DEFIB
CARDIOPLEGIE
BYPASS
AORTA KLIP
ACT/HEP/PROT
INFUUS1
INFUUS2

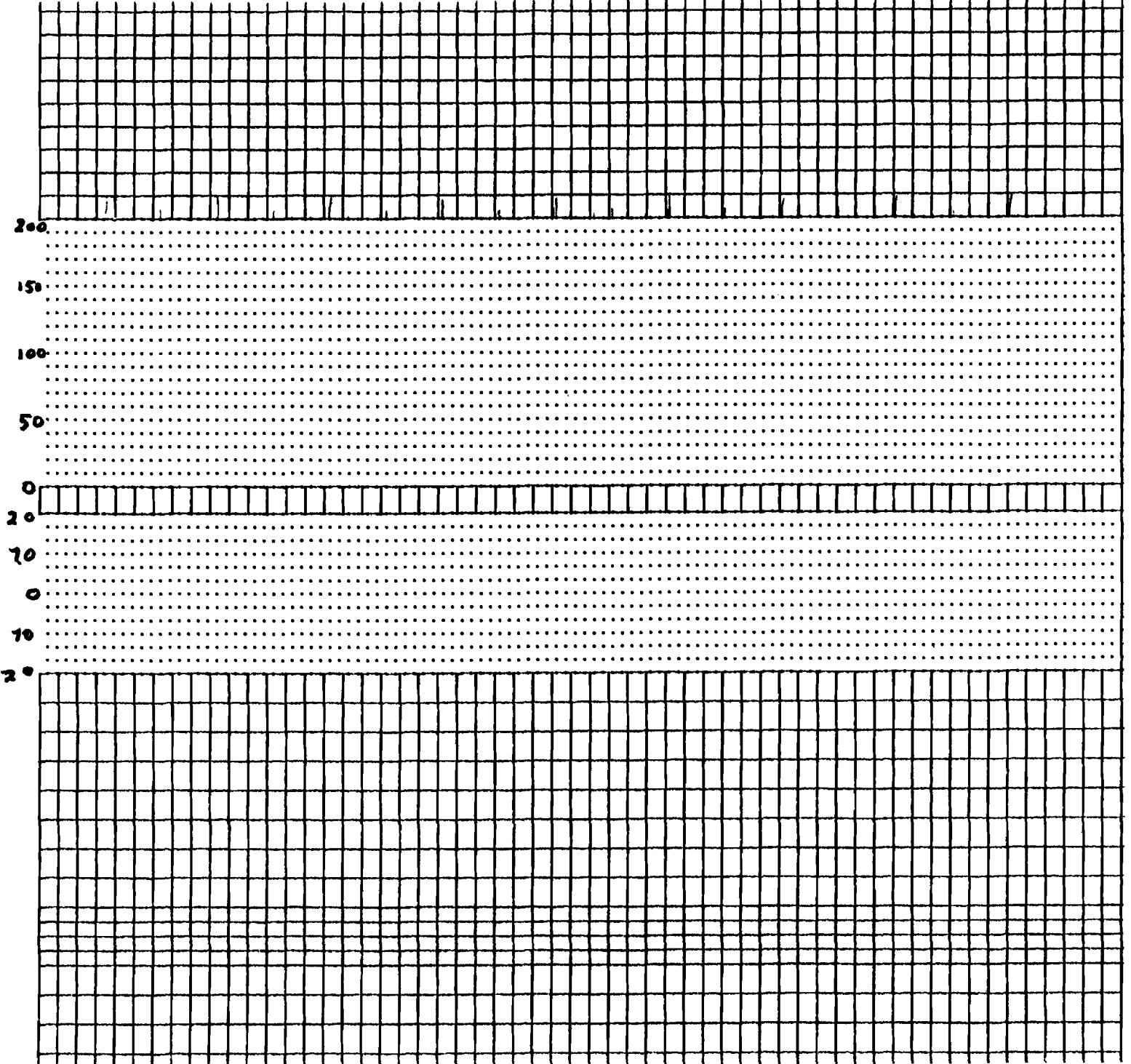


FIG. 7.4: EEN TIJD-GEORIENTEERD VERSLAG (PAG. 2)

TIJD																		
PH																		
PA-C02																		
PA-02																		
BE																		
HC03																		
SA-02																		
PV-02																		
SY-02																		
CA																		
NA																		
X																		
FB																		
HT																		
MEP																		
300	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
200	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
100	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
ACT	200	400	600	800	1000	1200	1400	1600										
	OPMERKING		7											14				
1			8											15				
2			9											16				
3			10											17				
4			11											18				
5			12											19				
6			13											20				

Bij de registratie van de farmaca worden ook de toegediende beademingsgassen genoteerd. Dat gebeurt op dezelfde manier als de registratie van de farmaca: voor iedere komponent van het toegediende gasmengsel wordt een regel gereserveerd en iedere keer als de samenstelling van het mengsel wordt veranderd, wordt de nieuwe fractie van de betreffende komponent geregistreerd.

De opmerkingen worden geregistreerd als hiervoor beschreven: er wordt

een volgnummer genoteerd in het grote verslag en in een bijbehorende lijst wordt dan het kommentaar genoteerd.

Van de perfusiegegevens worden in dit verslag alleen de pompflow en de bloeddrukken opgeschreven. De perfusionist houdt zelf een aparte lijst bij waarin alle belangrijke gegevens omtrent de ekstra-korporale circulatie worden genoteerd.

De cardiac output wordt op dezelfde regel bijgehouden als de pompflow, omdat deze alleen buiten perfusietijd van belang is, en dezelfde grootte weergeeft als de flow tijdens perfusie, namelijk de volumestroom van het circulerende bloed. Deze gegevens worden onder de grafieken genoteerd.

Hieronder worden de temperaturen geregistreerd. De huidtemperaturen de kerntemperatuur worden op een regel genoteerd. Dit is niet geheel praktisch. In een volgend ontwerp kan beter voor iedere temperatuur een aparte regel worden gereserveerd.

Hieronder worden de beademingsgegevens genoteerd. Het capnogram, het op de ventilator ingestelde minuutvolume en de beademingsdrukken worden ieder op een aparte regel bijgehouden. Daaronder is er een regel gereserveerd voor additionele ventilatiegegevens.

Er zijn een aantal commentaren die men graag direct bij de overige gegevens wil zien. en niet hoeft op te zoeken in de aparte lijst met commentaren. Dat zijn gebeurtenissen die plaats vinden tijdens perfusie: de periode wanneer er cardioplegie wordt uitgevoerd, de tijd die men voor bypass nodig heeft, de tijd dat de klem op de aorta staat, en de momenten dat er fibrillatie of defibrillatie wordt toegepast.

Voor deze gebeurtenissen is apart plaats in het verslag ingeruimd. De periode waarin deze gebeurtenissen plaatsvinden, wordt op de betreffende regel gearceerd.

De ACT wil men graag samen met de toegediende heparine of protamine doses zien: deze gegevens worden bij elkaar op een regel genoteerd. Ook dit is niet zo praktisch. Voor de ACT kan beter een aparte regel kan worden gebruikt.

Hieronder komen er twee regels waarop wordt bijgehouden welke infuusvloeistoffen er worden toegediend. Er zijn meestal twee infuuslijnen die gebruikt worden om verschillende stoffen toe te dienen. Genoteerd worden de stof die wordt toegediend en de snelheid waarmee het infuus loopt.

Hieronder wordt de urineproductie genoteerd. Er worden twee waarden opgeschreven: een waarde die aangeeft hoeveel urine er van de laatste meting tot dan werd geproduceerd en een cumulatieve waarde.

Er zijn nog een aantal regels vrij gelaten voor het invullen van additionele gegevens. Op deze manier wordt de mogelijkheid opengelaten dat er in de toekomst nog andere gegevens worden geregistreerd.

Het resterende deel van het verslag (fig 7.4) bestaat uit een lijst waarin de opmerkingen worden genoteerd, en een tabel waar de laboratoriumuitslagen worden geregistreerd.

Daarnaast wordt er een grafiekje gemaakt dat wordt gebruikt om de dosis heparine en protamine te bepalen die nodig zijn om de ACT op een gewenste waarde te krijgen. Dat gaat als volgt in zijn werk: Men meet eerst de ACT voordat er heparine is toegediend. Deze waarde wordt in de grafiek uitgezet op de onderste as. Daarna wordt er, afhankelijk van de gemeten ACT een bepaalde dosis heparine toegediend, waarna de ACT weer gemeten wordt. De nieuwe waarde wordt uitgezet tegen de toegediende dosis heparine. Tussen de twee punten trekt men een rechte lijn. Aan de hand van deze lijn wordt dan later weer de dosis protamine die nodig is om de ACT tot een gewenste waarde te laten dalen, bepaald.

De preoperatieve gegevens worden op een apart blad genoteerd, omdat deze bij een open hartoperatie zo uitgebreid zijn, dat ze teveel plaats op het verslag in beslag zouden nemen. Dit aparte blad blijft uiteraard wel altijd ter beschikking tijdens de operatie.

### 7.3 Het event-gegenereerde anesthesieverslag. (fig. 7.8)

We zetten nu de voor- en nadelen van beide manieren van presenteren van de continu beschikbare gegevens nog eens naast elkaar:

#### 1 Event-geörienteerde weergave van de gegevens:

voordelen:

- veel relevante informatie bij elkaar
- er hoeft niet onnodig geschreven te worden.

nadelen:

- de gegevens zijn niet gemakkelijk te overzien
- geen lineaire tijdas

#### 2 Grafische weergave van continu beschikbare gegevens:

voordelen:

- de gegevens zijn gemakkelijk te overzien
- continue registratie van de metingen

nadelen:

- door relatief lage samplesnelheid kans op onnauwkeurige informatie
- meer tijd nodig voor bijhouden van de grafieken

Men kan zich nu afvragen of het mogelijk is door op basis van de in een monitoring systeem aanwezige informatie een aantal modificaties aan een van de lijsten aan te brengen en daardoor de nadelen ervan te verminderen.

Grootste probleem bij de eerste lijst is, dat er geen snel overzicht geboden kan worden. Men wil bovendien eigenlijk niet alleen de metingen van het moment waarop er een event vastgesteld wordt zien, maar soms is ook het verloop van de signalen rondom dat moment interessant. Bij de eventgeörienteerde weergave van de gegevens is het niet mogelijk om de informatie over de periode kort voor het optreden van een event te presenteren, omdat deze niet meer beschikbaar is.

Bij automatische generatie van het verslag is dat anders. Dan zijn alle gegevens opgeslagen en is het mogelijk de metingen over de periode voordat het event optrad weer op te halen en verwerken in een grafiek. Nadat een event is opgetreden kunnen de metingen die erna worden gedaan verwerkt worden in dezelfde figuur. Op deze manier is het dus mogelijk na te gaan wat er met een gemeten signaal in de tijd rondom een event gebeurt.

De grafieken zullen echter niet altijd relevante informatie bevatten. We maken daarom onderscheid tussen events die grafieken genereren en de events die dat niet doen. De

anesthesist kan zelf van een event bepalen of het al dan niet een grafiek moet genereren in het verslag. Dat kan zowel op het moment dat het event gekonstateerd werd als later.

Het tijdsinterval rondom het optreden van een event waarover gegevens grafisch gepresenteerd worden, kan nu nog gekozen worden. Een interval van 5 minuten ervoor en 5 minuten erna lijkt zinvol. 5 Minuten ervoor is lang genoeg om te kunnen beoordelen wat er met een bepaald signaal gebeurd is. Om het effect van de gevolgde therapie te kunnen beoordelen lijkt 5 minuten na het optreden van een event ook lang genoeg. Zo'n registratie ziet er dan uit als fig 7.5.

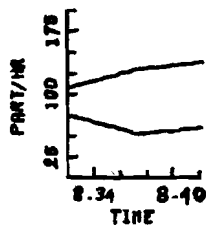


fig. 7.5: GRAFIEK VAN SIGNALLEN VAN 5 MINUTEN VOOR TOT 5 MINUTEN NA HET OPTREDEN VAN EEN EVENT.

Het verslag wordt nu verdeeld in een of meerdere "eventblokken". Elk blok, behalve het laatste, wordt afgesloten door een of meerdere grafieken. Het laatste blok hoeft geen grafieken te bevatten omdat het mogelijk is dat het laatste event van de operatie geen grafieken genereert. Een eventblok kan ook slechts een event bevatten.

Als er twee of meerdere events die grafieken genereren kort na elkaar plaatsvinden dan bestaat de kans dat de tijdassen van deze grafieken samenvallen, zodat dezelfde informatie meerdere malen gepresenteerd zou worden.

Dat is het geval als de events binnen 10 minuten na elkaar optreden. Dit wordt duidelijk gemaakt in fig 7.6.

Praktisch gezien zullen zulke kort na elkaar optredende events vaak met elkaar in verband staan. Het is dan ook beter de grafische informatie, behorende bij deze events in een figuur te presenteren. Gevolg hiervan is dat het tijdstip van de events niet in het midden van de tijdas hoeft te liggen, zodat de events apart gemarkeerd moeten worden. Zo'n gekombineerde grafiek ziet er dan als fig. 7.7 uit.

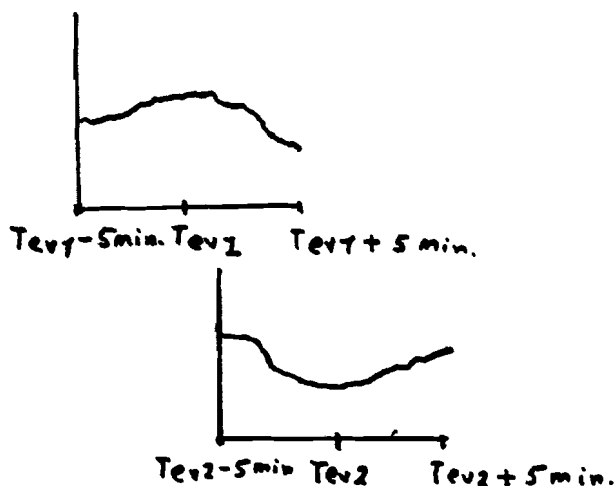


fig. 7.6: OVERLAP BIJ GRAFIEKEN VAN EVENTS DIE KORT NA ELKAAR OPTREDEN.

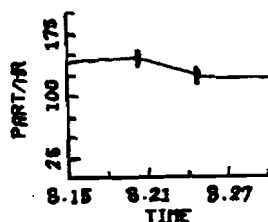


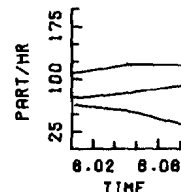
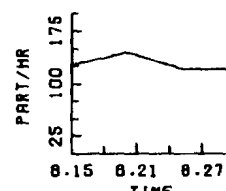
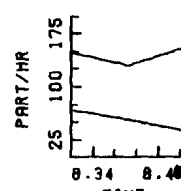
fig. 7.7: KOMBINATIE VAN GRAFIEKEN VAN MEERDERE EVENTS

Zo worden de grafieken van events die binnen tien minuten na het eerste event van een eventblok optreden gekombineerd.

De pagina's van het verslag komen er nu uit te zien als fig 7.8.

Een gevolg van het indelen van de events in blokken is, dat het anesthesieverslag niet meer kan worden ingedeeld in uniforme stukken. In een eerder ontwerp van event-geïntereerde lijst was dit nog wel het geval: per event werden er daar 4 regels gereserveerd. Het is nu mogelijk, dat de gegevens van een blok niet allemaal op een pagina passen. In dat geval moet er dus op een volgende pagina worden overgegaan. Daarbij moet er voor gezorgd worden dat de gegevens van een event allemaal op dezelfde pagina komen te staan.

FIG 7.8: EEN PAGINA VAN HET EVENT-GEGENEREERDE VERSLAG

TIME	THERMAL	RESPIRATORY	CARDIOVASCULAR	DRUGS	FLUIDS	LABORATORY	OTHER	TIME	
8.06			HR 66 PART SYS 120 DIA 80  						ANKOMST PATIENT 8.06
8.20 8.25	TSKIN 37		PART SYS 145  PART SYS 120  	FENTANYL 1.0  FENTANYL 0.26(1.26) PENT 150 MO PAV 8 MO VILAN 20 MO	NTD 1/4 KO/N R/L 1	HR 143 CA 2 K 4.0 HB 9.6 HCR 46 BE +1 PH 7.42 HCO3 25 BE +1 PCO2 6.1 PO2 10.6 SPO2 96	ART RAD CATH RE VENFLON 2 PIIOOYB. INLEIDING	8.20 8.26	
8.37			HR 63 PART SYS 130  	FENTANYL 0.26(1.51)				INTUBATIE 8.37	
8.50		FECO2 4.6 FL EXP 8.9	PCMP 11 RV 20/4	VILAN 10(30)	NTD 1 KO/N 0.1 DL			OHAN DANZ 8.50	



Dit verslag kan alleen door een geautomatiseerd systeem worden gegenereerd. Zolang er niet op iedere operatiekamer van een ziekenhuis de mogelijkheid bestaat om dit te genereren, kan het dus niet als standaardverslag gebruikt worden. Er wordt vanuit gegaan dat de snelheid waarmee de signalen worden gesampled voldoende hoog is om de grafieken betrouwbaar te laten zijn: er mogen geen essentiële veranderingen in de signalen gemist worden.

Dit verslag kan wel altijd als speciaal, doelgericht verslag na de operatie worden gegenereerd op basis van de opgeslagen gegevens.

## 8 HET ONTWORPEN PLOTSYSTEEM

Tot nu toe is aandacht besteed aan de medische aspecten van de automatische generatie van het anesthesieverslag. In dit hoofdstuk zal worden ingegaan op de technische realisatie ervan.

Bij deze technische realisatie belandt men in het gebied van de grafische computertoepassingen. In dat vakgebied worden een aantal algemene uitgangspunten en begrippen gebruikt die eerst nader zullen worden toegelicht.

### 8.1 Algemene uitgangspunten.

In grafische computertoepassingen wordt veel met coördinatenstelsels gewerkt. Begin en eindpunten van lijnstukken en krommes, startpunten van te printen teksten etc. worden geadresseerd met behulp van coördinaten in een tweedimensionaal assenstelsel.

Zo'n coördinatenstelsel wordt bepaald door:

- de plaats van de oorsprong
- de richting van de coördinaat-assen
- de eenheden die er langs de beide assen worden gebruikt.

In onze toepassing zal alleen gebruik worden gemaakt van cartesische coördinatenstelsels.

Om het grafisch systeem zo flexibel mogelijk te houden wordt er onderscheid gemaakt tussen drie types coördinatenstelsels:

- 0 Een apparaat-afhankelijk coördinaatstelsel. Dit is het coördinaatstelsel waarin de directe aansturing van het teken-apparaat geschiedt. Deze aansturing is zeer afhankelijk van het type apparaat dat gebruikt wordt. Er zal naar worden gestreeft om de gebruiker van het grafische systeem zo weinig mogelijk met dit elementair nivo te laten werken.
- 1 Een fysiek coördinatenstelsel. Dit is een coördinatenstelsel dat voor ieder apparaat dat door het grafische systeem kan worden aangestuurd er hetzelfde uitziet. Het is onafhankelijk van de afmetingen van het apparaat. De coördinaten in dit stelsel worden fysieke coördinaten genoemd. Ieder punt van het apparaat kan worden geadresseerd met unieke fysieke coördinaten. Er is een één op één afbeelding met de coördinaten van stelsel 0. Voordeel van deze opzet is, dat het stelsel onafhankelijk is van het gebruikte apparaat en de afmetingen daarvan. Het grafische systeem bepaalt een conventie over hoe dit fysieke stelsel wordt gedefinieerd.

2 Een logisch coördinatenstelsel. Dit is een coördinatenstelsel dat de gebruiker van het grafische systeem zelf kan definiëren. De oorsprong en de eenheden langs de assen kunnen zelf gekozen en in de loop van een programma veranderd worden. Na de definitie van een logisch coördinatenstelsel worden alle punten die worden geadresseerd bij tekenacties uitgedrukt in coördinaten van het logische stelsel. Er is een één op één afbeelding van het logische assenstelsel op een gedeelte van het fysieke stelsel. Motivatie voor deze opzet is, dat het op deze manier gemakkelijk is om onafhankelijke grafieken van elkaar samen te stellen. De gebruiker kan dus eerst een logisch assenstelsel definiëren, in dat stelsel een deel van de samen te stellen figuur programmeren en vervolgens overgaan op een ander assenstelsel en daarin een volgende sectie van de figuur samenstellen. Na initialisatie van de software is er een logisch assenstelsel van kracht dat identiek is aan het fysieke stelsel.

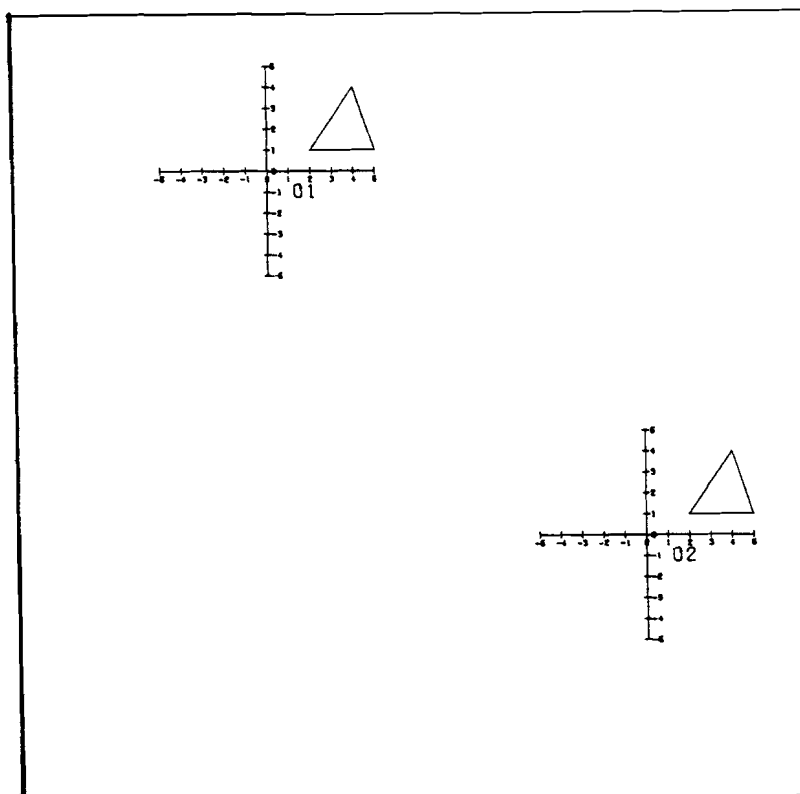
Alvorens dit wat nader zal worden toegelicht zullen eerst een aantal conventies worden vastgelegd voor het plotsysteem dat het anesthesieverslag moet gaan verzorgen.

- 1 Het fysieke coördinatenstelsel wordt zo gekozen, dat de grenzen van het apparaat worden bepaald door de coördinaten  $(0,0)$  voor de linkeronderhoek en  $(1,1)$  voor de rechterbovenhoek.
- 2 De x-as van het fysieke coördinatenstelsel loopt in de horizontale richting van het te genereren verslag; de y-as in de vertikale richting.
- 3 De assen van de logische coördinatenstelsels lopen evenwijdig met de assen van het fysieke stelsel.

Een en ander wordt door figuur 8.1 nader toegelicht.

Ieder punt van het apparaat kan nu, afhankelijk van het logische assenstelsel dat van kracht is, met verschillende coördinaten worden geadresseerd.

Het voordeel van deze opzet is, dat de programmeur die de uiteindelijke generatie van het anesthesieverslag moet gaan verzorgen, zich niet hoeft te bekommeren om de aansturing van het apparaat: hij programmeert zijn verslag met behulp van functies die het plotsysteem ter beschikking stelt, en het systeem zorgt er dan voor dat de functies worden uitgevoerd.



———— fysieke grenzen apparaat, met fysieke coördinaten

++++++ logisch assenstelsel

01,02 oorsprongen van logische assenstelsels

Een tweede voordeel van deze opzet is, dat de gebruiker van het systeem gemakkelijk gehele stukken van zijn figuur kan verschuiven naar andere delen van het papier: het enige wat hij daarvoor hoeft te doen is de definitie van zijn logische oorsprong aan te passen (zie fig. 8.1). Omdat alle na die definitie gebruikte coördinaten relatief aan dit assenstelsel zijn, wordt dan automatisch het gehele deel van de figuur die in dat assenstelsel is geprogrammeerd verplaatst.

Bovendien is het zo gemakkelijk gehele modules binnen het plaatje te schalen: ze kunnen groter en kleiner gemaakt worden door de schaling langs de assen aan te passen.

Dat is voor onze toepassing handig, omdat in een later stadium de mogelijkheid aan de anesthesist zal worden geboden zelf zijn verslag samen te stellen, waarin gehele modules op een door hem gewenste plaats getekend moeten kunnen worden.

Tot zover zijn in feite alle genoemde coördinatenstelsels, zowel logische als fysieke, onafhankelijk van het tekenapparaat. De uiteindelijke aansturing is uiteraard wel afhankelijk van het apparaat. Er moet een vertaling zijn tussen de aansturing door de gebruiker en de daadwerkelijk benodigde kommando's die het fysieke apparaat nodig heeft.

Deze vertaling, waar de gebruiker zich niet om hoeft te bekommeren, is dan het enige apparaatafhankelijke stuk dat het plotsysteem in zich herbergt.

Bij het ontwerpen van het plotsysteem moet er zorg voor worden gedragen, dat dit apparaatafhankelijke stuk zo klein mogelijk is, en er zoveel mogelijk onafhankelijk van het gekozen apparaat gedaan wordt. Dit om aanpassing van het systeem aan andere apparaten zo vlot mogelijk te laten verlopen.

Schematisch wordt dit in fig. 8.2 weergegeven.

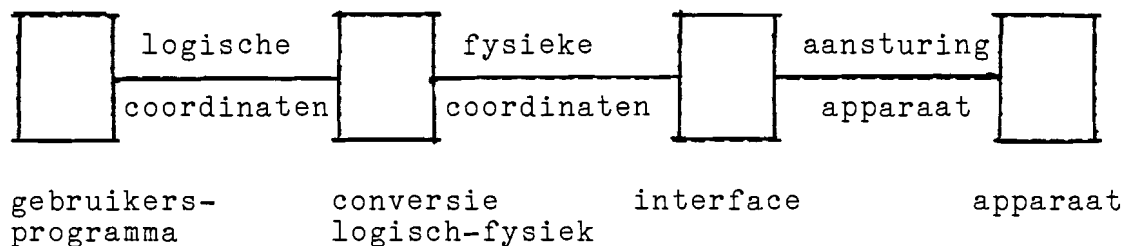


fig. 8.2 schematische weergave van het grafische systeem

Alle blokken behalve het gebruikersprogramma vormen samen het plotsysteem. Zo'n systeem biedt de gebruiker een aantal meer of minder gekompliceerde functies die hij kan aanroepen. Het systeem zorgt er na aanroep voor dat het apparaat waar het plaatje op wordt getekend wordt aangestuurd, zoals de gebruiker dat wil.

Voor de uiteindelijke routines worden besproken dient nog een belangrijk begrip dat in het plotsysteem wordt gebruikt nader toegelicht te worden. Dat is het begrip window. Een window is een rechthoekig kader dat wordt gedefinieerd als werkgebied. Er wordt onderscheid gemaakt tussen fysiek en een logisch window. Een fysiek window is een stuk van het papier of beeldscherm waarin getekend wordt. Een logisch window heeft in principe niets met het papier te maken. Het is een gedeelte van de samen te stellen figuur dat uiteindelijk wel op een fysiek window wordt afgebeeld.

De gebruiker kan zelf een fysiek window definieren. Deze definitie gebeurt in coördinaten van het fysieke assenstelsel. Hierna worden de grenzen waarbinnen getekend mag worden op het apparaat bepaald door het fysieke window. Na de definitie van een fysiek window wordt het actuele coördinatenstelsel zo aangepast, dat de grenzen van het nieuwe window bepaald zijn door de punten met coördinaten (0,0) en (1,1). Het is dus net alsof er op een apparaat getekend wordt met grenzen die bepaald worden door het

fysieke window. Deze afmetingen zijn kleiner of gelijk aan de afmetingen van het gehele apparaat.

Deze opzet heeft ook weer het voordeel dat men gemakkelijk gehele stukken van de samen te stellen figuur kan verschuiven, en daarnaast is het ook gemakkelijk om schalingen aan te brengen.

## 8.2. Beschrijving van de plotroutines.

De routines zijn geschreven in Fortran. De aansturing van het apparaat gaat verzorgt worden door een aparte taak in DADS. Deze taak krijgt via een buffer van de apparaat-onafhankelijke software kommando's. Iedere keer als er een tekenactie moet worden uitgevoerd wordt er door de aangeroepen routine een of meer kommando's in het buffer geplaatst en wordt deze interface-taak geïnitieerd. Dit buffer moet als globale variabele in een common block worden gedefinieerd. Dit common block draagt de naam bufbl en moet de volgende variabelen bevatten:

```
buff:  een een-dimensionaal byte-array met grenzen 1 en 256
irptr:  een pointer die wijst naar het eerste te lezen
        element in het buffer
iwptr:  een pointer die wijst naar het eerste te schrijven
        element in het buffer
```

Ten behoeve van de overige software wordt uitgegaan van de definitie van een aantal globale variabelen in het hoofdprogramma. Deze variabelen zijn ondergebracht in een drietal common blocks:

- het common block wfysbl: hierin staan de fysieke coördinaten van het actuele window:
  - wfysx1: de x-coördinaat van de linker-onderhoek van het window
  - wfysy1: de y-coördinaat van de linker-onderhoek van het window
  - wfysx2: de x-coördinaat van de rechter-bovenhoek van het window
  - wfysy2: de y-coördinaat van de rechter-bovenhoek van het window
- het common block wlogbl: hierin staan de logische coördinaten van het actuele window:
  - wlogx1: de x-coördinaat van de linker-onderhoek
  - wlogy1: de y-coördinaat van de linker-onderhoek
  - wlogx2: de x-coördinaat van de rechter-bovenhoek
  - wlogy2: de y-coördinaat van de rechter-bovenhoek
- het common block curbl hierin worden de coördinaten van de actuele positie van de printkop of pen bijgehouden:
  - xcur: de xcoördinaat van de actuele positie
  - ycur: de ycoördinaat van de actuele positie

## 8.2.1 De routine initp.

Aanroep: call initp

Parameters: geen

Functie: de plotsoftware wordt geïntialiseerd.

## 8.2.2 De routine window.

Aanroep: call window (x1,y1,x2,y2)

Parameters: x1,y1 : de fysieke coördinaten van de linker onderhoek van het te definiëren window.

x2,y2 : de fysieke coördinaten van de rechter bovenhoek van het te definiëren window.

Functie: er wordt een nieuw window gedefinieerd dat wordt bepaald door de punten (x1,y1) en (x2,y2). Na deze definitie is er een nieuw actueel coördinatenstelsel van kracht met de oorsprong in de linker-onder hoek van het window, (fysieke coördinaten (x1,y1)) en schaalwaarden zo dat de rechter-boven hoek van het window de coördinaten (1,1) krijgt. De logische grenzen van het window zijn dan dus in beide richtingen 0 en 1. Dit nieuwe actuele coördinatenstelsel blijft van kracht tot er een nieuw window, een nieuwe oorsprong of nieuwe schaalwaarden worden gedefinieerd.

## 8.2.3 De routine org.

Aanroep: call org (x,y)

Parameters: x,y : De coördinaten van een nieuwe oorsprong van het actuele assenstelsel, uitgedrukt in coördinaten van het oorspronkelijke assenstelsel

Functie: Het actuele assenstelsel wordt dusdanig verschoven dat de oorsprong komt te liggen in het punt (x,y) van het oude assenstelsel. De schaling langs de assen blijft hetzelfde.

## 8.2.4 De routine scale.

Aanroep: call scale (x,y).

Parameters: (x,y): de coördinaten van de rechter-boven hoek van het actuele logische window, uitgedrukt in het nieuw te definiëren assenstelsel.

Functie: Er wordt een nieuw logisch coördinatenstelsel gedefinieerd, zodat de oorsprong niet wordt verplaatst, maar de schaling langs de assen zo wordt veranderd, dat de coördinaten van de rechter boven hoek van het logische window (x,y) zijn.

## 8.2.5 De routine pos.

Aanroep: call pos (x,y).

Parameters: x,y : de logische coördinaten van de positie van de tekenpen of printkop.



Functie :De parameters x en y zijn uitvoerparameters die na aanroep van de routine de logische coördinaten van de pen of de printkop bevatten. Deze logische positie kan buiten het window liggen.

#### 8.2.6 De routine mov.

Aanroep :call mov (x,y).

Parameters :x,y : de logische coördinaten van de nieuwe positie van de pen of printkop.

Functie :De pen of printkop wordt zonder te tekenen verplaatst naar het punt met logische coördinaten (x,y). Als (x,y) buiten het window ligt, wordt er fysiek niets bewogen, maar wordt alleen de interne administratie van de actuele positie bijgehouden.

#### 8.2.7 De routine strlp.

Aanroep :call strlp (x,y,mode,width).

Parameters :x,y : de coördinaten van het eindpunt van het te tekenen lijnstuk.

mode: bepaalt welk type lijnstuk er wordt getekend.  
mode=0 : doorgetrokken lijnstuk mode=1 : stippellijn

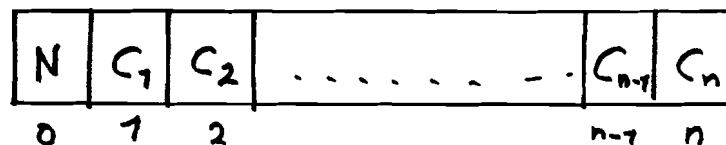
width: bepaalt de afstand tussen de punten als er een stippellijn wordt getekend.

Functie :Er wordt een recht lijnstuk getekent met als beginpunt de positie van de pen of printkop voor aanroep van de routine en eindpunt het punt met logische coördinaten (x,y). Als er een gedeelte van het lijnstuk buiten het window ligt, wordt alleen dat gedeelte van het lijnstuk dat binnen het window ligt getekend. De administratie van de actuele positie van de pen of printkop houdt wel de logische positie, die buiten het window mag liggen, bij.

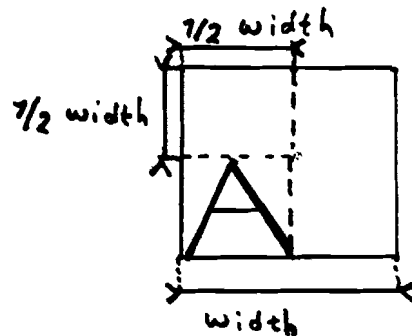
#### 8.2.8 De routine prstr.

Aanroep :call prstr (s, width).

Parameters :s :string van karakters, opgeslagen in een eendimensionaal byte array. Het array moet in element 0 een getal bevatten dat aangeeft hoeveel karakters de string bevat. Schematisch ziet s er dus als volgt uit:



width :de breedte van de karaktervelden. Een karakterveld ziet er als volgt uit:



Functie :De string van karakters in string s wordt, te beginnen bij de actuele positie geprint met een grootte van karakters die bepaald wordt door de waarde van width. Als er een gedeelte van de string buiten het actuele window valt, leidt dit tot het afbreken van het plotprogramma. Dit omdat de eis wordt gesteld dat dit niet mag gebeuren. Als er getracht wordt een tekst gedeeltelijk buiten het actuele window te tekenen, dan is er iets fout met het programma.

#### 8.2.9 De routine prnum.

Aanroep :call prnum (val,width,ntot,ndec).

Parameters :val :het te printen getal.

width :de breedte van de te printen karakters.  
(zie 8.2.1.)

ntot :het totale aantal karakters.

ndec :het aantal cijfers achter de decimale punt.

Functie :Het getal val wordt afgedrukt in fixed point notatie met ndec cijfers achter de decimale punt. ntot is het totale aantal karakters inclusief decimale punt en teken. Is ndec gelijk aan 0, dan wordt het getal als integer zonder decimale punt afgedrukt. In dit geval wordt ntot ook zonder decimale punt geteld. De breedte van de karakters wordt op dezelfde manier als bij 8.2.7. bepaald door de waarde van width.

#### 8.2.10 De routine mark.

Aanroep: call mark(no)

Parameters: no: het volgnummer van het te printen markeringssteken.

Functie: er wordt op de actuele positie een markeringssteken getekend dat afhankelijk is van de parameter no. De tekens die er kunnen worden getekend staan met hun volgnummer in tabel 8.1

no	teken	no	teken
1	o	6	⊙
2	v	7	↓
3	^	8	
4	*	9	.
5	X	10	—

tabel 8.1

## 8.2.11 De routine conv.

Aanroep: call conv(x,y,fx,fy)

Parameters: x,y: de logische coördinaten van een willekeurig punt.

fx,fy: uitvoerparameters, die na afloop van de routine de fysieke coördinaten van dat punt bevatten. functie: de logische coördinaten (x,y) worden geconverteerd naar fysieke coördinaten.

### 8.3 Een voorbeeld van het gebruik van de plotroutines.

Om inzicht te krijgen in de manier waarop de routines uit 8.2 gebruikt kunnen worden zullen we een voorbeeld geven waarin van de meeste van deze routines gebruik gemaakt wordt.

We lichten daartoe een gedeelte uit het anesthesieverslag zoals dat door de figuren 7.3 en 7.4 wordt gevormd. Het verslag moet in zijn geheel op een apparaat worden getekend. De linker-onderhoek van fig. 7.4 heeft dus fysieke coördinaten (0,0) en de rechter-bovenhoek van fig. 7.3 heeft fysieke coördinaten (1,1).

Van dit verslag wordt een klein gedeelte getekend van de tabel met laboratoriumuitslagen uit fig. 7.4: het kader om de tabel en de bovenste regel. Op die bovenste regel wordt in de eerste kolom de tekst 'TIJD' getekend en in de tweede kolom wordt de numerieke waarde die de variabele met de naam time heeft geprint.

Daarbij gaan we als volgt te werk:

- 1 Eerst wordt de plotsoftware geïntialiseerd door een aanroep van de routine `initp`. Hierna is er een actueel window gedefinieerd dat het hele apparaat omvat. Binnen dit window moet het hele verslag getekend worden.
- 2 Omdat wij hier alleen de tabel met de laboratoriumuitslagen beschouwen, willen we alleen het gedeelte van het verslag waar deze tabel moet komen als werkgebied definiëren. We zullen dus een nieuw window definiëren waarbinnen alleen deze tabel getekend zal gaan worden.
- 3 In het nieuwe logische window wordt dan het kader van de tabel getekend.
- 4 Binnen dit kader willen we nu alleen de bovenste regel als werkgebied gaan gebruiken. Er wordt dus weer een nieuw window gedefinieerd waarbinnen deze regel wordt getekend. Voor de definitie van dit window hebben we echter de fysieke coördinaten van de hoekpunten nodig. Omdat we binnen het actuele window alleen de logische coördinaten van deze punten kennen, zullen we eerst deze logische coördinaten mbv. de routine `conv` moeten converteren naar fysieke coördinaten. Daarna kan het nieuwe window gedefinieerd worden.
- 5 Binnen de nu als window gedefinieerde regel worden de verticale lijnen die als markering tussen de kolommen staan getekend en daarna de onderlijn van de regel.

- 5 Binnen de nu als window gedefinieerde regel worden de vertikale lijnen die als markering tussen de kolommen staan getekend en daarna de onderlijn van de regel.
- 6 Hierna wordt de tekst 'TIJD', die zich in een variabele met de naam tijd bevindt op de regel getekend.
- 7 Tot slot wordt de waarde van de variabele time in de tweede kolom getekend. We krijgen dan het volgende fortran-programma:
- ```

%%%%
% initialiseer plotsoftware
%%
call initp

%%%%
% definieer nieuw window
% fysieke coördinaten l.o.-hoek: (0,1/3)
% fysieke coördinaten r.b.-hoek: (1/2,1/2)
%%
call window(0,1/3,1/2,1/2)

%%%%
% beweeg pen naar l.b.-hoek window
% logische coördinaten: (0,1)
%%
call mov(0,1)

%%%%
% teken linkerzijde kader
% logische coördinaten eindpunt: (0,0)
% mode en width beide 0(doorgetrokken lijn)
%%
call strlp(0,0,0,0)

%%%%
% teken onder, rechter en bovenzijde kader
%%
call strlp(0,1,0,0)
call strlp(1,1,0,0)
call strlp(1,0,0,0)

%%%%
% reken logische hoogte van de regels uit
% (totaal 10 regels)
%%

```

```

lineht=1/10

%%%
% bereken fys. coördinaten l.o.-hoek bovenste regel
% logische coördinaten: (0,1-lineht)
%%%

call conv(0,1-lineht,fx1,fy1)

%%%
% bereken fys. coördinaten r.b.-hoek bovenste regel
% logische coördinaten: (1,1)
%%%

call conv(1,1,fx2,fy2)

%%%
% definieer nieuw window
%%%

call window(fx1,fy1,fx2,fy2)

%%%
% bereken afstand tussen kolommen in de regel
% (totaal 11 kolommen)
%%%

colw=1/11

%%%
% bereken kleine afstand tussen twee verticale lijnen
% (1/10 van totale kolombreedte)
%%%

space=colw/10

%%%
% teken verticale lijnen
%%%

call mov(colw-space,0)
call strlp(colw-space,1,0,0)
call mov(colw,1)
call strlp(colw,0,0,0)
call mov(2*colw-space,0)
call strlp(2*colw-space,1)
call mov(2*colw,1)
call strlp(2*colw,0,0,0)

%%%
% beweeg pen naar beginpunt van de onderlijn van
% deze regel; logische coördinaten: (1,0)
%%%

```

```

call mov(1,0)

%%%
% teken onderlijn (eindpunt:(0,0)
%%%

call strlp(0,0,0,0)

%%%
% teken tekst 'TIJD'
% maximaal 7 karakters per kolom
%%%

call prstr(TIJD,colw/7)

%%%
% beweeg pen naar beginpunt tweede kolom
%%%

call mov(colw,0)

%%%
% teken numerieke waarde van variabele time,
% zelfde karaktergrootte als hiervoor,
% 2 decimalen en totaal 5 karakters
%%%

call prnum(time,colw/7,5,2)

%%%
%
% S T O P
%
%%%

```

Nadat dit programma is gerund, staat de tabel op dezelfde plaats als waar hij in fig 7.4 staat. Willen we nu de tabel op een andere plaats hebben, dan hoeft alleen de definitie van het eerste window aangepast te worden. Alle andere gegevens zijn nl. relatief aan dit window genomen.

De routines scale en org zijn vooral bedoeld voor gebruik bij het tekenen van grafieken. De routine pos is handig bij gebruik na het printen van strings of getallen met een onbekende lengte: men weet dan na het printen niet precies waar de pen of printkop staat.

## 9 RESULTATEN EN AANBEVELINGEN

### 9.1 Resultaten

In de loop van het afstudeeronderzoek is door middel van een uitgebreid literatuur onderzoek en gesprekken met anesthesisten uit Leiden inzicht opgedaan in de functies die het anesthesieverslag vervult, de problematiek die er in het algemeen bij speelt, en de mogelijkheden tot automatische generatie met de daarbij komende problemen.

De resultaten daarvan zijn vastgelegd in de eerste hoofdstukken van dit verslag. Daarna zijn via gesprekken met anesthesisten een aantal mogelijkheden voor een automatisch te genereren anesthesieverslag ontworpen. Via een simulatie aan de hand van de gegevens van een operatie is daarna nagegaan in hoeverre de ontworpen verslagen praktisch realiseerbaar waren. Zo is de event-gegenereerde lijst ontwikkeld. Deze lijst lijkt vooral geschikt voor off-line editing.

De laatste maanden van het onderzoek zijn besteed aan het ontwerpen en implementeren van een plotsysteem dat zowel een standaardverslag als het event-gegenereerde verslag kan gaan verzorgen. Daarnaast is in deze laatste periode samen met Leidse anesthesisten overleg geweest omtrent een nieuw te ontwerpen standaardverslag.

Tot slot is er voor de apparatuur die het verslag moet gaan genereren een keuze gemaakt. De afwegingen die daarbij een rol hebben gespeeld worden in appendix B toegelicht.

### 9.2 Aanbevelingen

- 1 De implementatie van de generatie van het anesthesieverslag tijdens de operatie moet nog gerealiseerd worden. Dit kan met behulp van het in hoofdstuk 8 beschreven plotsysteem.
- 2 Ook het implementeren van de event-gegenereerde lijst (fig 7.8) moet nog gebeuren. Ook hiervoor kan het eigen plotsysteem gebruikt worden.
- 3 Er zou nagegaan kunnen worden in hoeverre de problemen die er spelen bij het noteren van langere teksten en numerieke waardes samen met grafische informatie kunnen worden opgelost door de tijdas in het verslag in verticale richting te laten lopen, zodat de tekstuele en numerieke informatie loodrecht op de tijdas genoteerd worden.
- 4 Na implementatie van een geautomatiseerd standaardverslag, zal moeten worden nagegaan in hoeverre zo'n verslag een vervanging kan zijn voor het huidige manuele verslag.



## LITERATUURPGAVE

British Ministry of Health; Standardisation of hospital medical records. (1965) ,25

Bruckner, J.B., Bonhoeffer, K., Mertens, W.  
Planung und Organisation eines Anaesthesie-dokumentations System mit maschinelles Datenverarbeitung.  
Der Anaesthesist 17(1968) 134-144

Collins, V.  
Principles of Anesthesiology 2nd ed.  
Philadelphia, Lea & Febiger, 1976

Eichler, J.  
Kompendium der Anaesthesie  
Gustav Fischer verlag, Stuttgart (1979)

Giercke, H.P., Hutschenreuter, K.  
Ein variables dokumentationsgerechtes anaesthesieprotokoll  
Der anaesthesist 14(1968) 11, 339-345

Grogogno, A.W., Kane, P.B.  
A PSRO record-keeping system for anesthesiologists  
Anesthesia and analgesia... current researches  
56(1977) 1,16-21

Oldham, K.W.  
Anaesthetic and operation records.  
Anesthesia 18(1963), 213-216

Pender, J.W.  
A combined Anesthesia Record and statistical card  
Anesthesiology 7(1946), 606-610

Saidman, L.J., Smith, N., Ty.,  
Monitoring in anesthesia  
John Wiley & Sons New York (1978)

Tovell, R.M., Dunn, H.L.  
Anesthesia study records  
Anesthesia and analgesia..... current researches  
11(1932), 37-41

Wawersik, J.  
Datenverarbeitung in der anesthesie am beispiel eines dokumentationsgerechten Narkosenprotokolls.  
Zeitschrift fur praktische Anesthesie und wiederbelebung  
5(1970) 6-28

Zollinger, R.M., Kreul, J.F., Schneider, A.J.  
Man-made versus computer-generated anesthesia records.  
Journal of surgical researches 22(1977): 419.

## APPENDIX A: VERKLARENDE WOORDENLIJSTEN

A1: Medische termen

ACT :Activated Clotting Time. De stollingstijd van bloed nadat er een stof is toegevoegd die de stolling bevordert. Zo kan deze stollingstijd snel bepaald worden.

Allen's test :Een test waarbij nagegaan wordt of de doorbloeding van de handen via de beide arterieen in de onderarm, de arteria radialis en de arteria ulnaris, goed is. Dit is van belang voor het bepalen van de intraveneuze toegangswegen.

Analgeticum :Pijnstiller.

Anestheticum :Inslaapmiddel.

Antagonist :Medicijn die de tegengestelde werking heeft van een andere stof.

AP :Afkorting voor Arteria Pulmonalis, de longslagader.

BE :Base Excess, een maat voor de buffercapaciteit van het bloed.

Cardiac Output :De volumestroom van het bloed in de aorta, wordt uitgedrukt in liters/minuut.

Cardiac Index :De Cardiac Output, gedeeld door het lichaamsoppervlak.

Canuleren :Het inbrengen van een canule, die de aansluiting met het perfusieapparaat vormt.

CCU :Coronary Care unit, hartbewakingsafdeling.

Diastolische bloeddruk :De bloeddruk in de aorta tijdens de mechanische rustpauze van het hart.

Diureticum :Medicijn dat de urineproductie stimuleert.

Expiratoir :betreffende de uitademing.

Farmacon :Medicijn.

Hartcatheterisatie :Onderzoek waarbij er vanuit een groot bloedvat dat dicht aan de lichaamsoppervlakte ligt, een catheter wordt ingebracht en opgeschoven tot in het hart. Zo kunnen de bloeddrukken in het hart worden gemeten.

Hematologie :Leer van de bloedstolling.

ICU :Intensive Care Unit, bewakingsafdeling.

Incisie :Snedes in de huid.

Inleiding :hieronder verstaan wij de periode voor een operatie waarin de patient in een voor de operatie geschikte toestand wordt gebracht en de monitoring apparatuur wordt aangesloten.

Inspiratoir :Betreffende de inademing.

Intoxicatie :Vergiftiging.

Intubatie :Het inbrengen van de endotracheale tube, die de aansluiting met de beademingsapparatuur vormt.

Medicatie :Een voorgeschreven dosis medicijnen.

Monitoring :Patientbewaking.

Narcose 1:Kunstmatige 'slaap'  
2:Stoffen die iemand in kunstmatige 'slaap' brengen.

Parasympaticolyticum :Stof die de parasympatische activiteit stimuleert.

Patienten-status :Dosier met medische gegevens omtrent een patient.

PCO2 :De partiële druk van koolzuur in het bloed.

PCWP, Wedgedruk : Pulmonary Capillary Wedge Pressure, de druk die men meet achter een ballonnetje dat de Arteria Pulmonalis afsluit. Er wordt vanuit gegaan dat deze druk gelijk is aan de druk in het linker atrium.

Perfusie, : het overnemen van de functie van hart en longen door een hart-long machine (perfusie-apparaat).

Pericard : Het hartzakje waar het hart door wordt omgeven.

PO2 : Partiele druk van zuurstof in het bloed.

Pulmonaal : betreffende de longen of de Arteria Pulmonalis.

Reflex : Onwillekeurige reactie op een prikkel van buiten af.

Relaxantium : Spierverslapper.

Respiratoir : Betreffende de mechanische ademhaling.

SaO2 : O2-saturatie, de verzadiging van zuurstof in het bloed.

Sternotomie : Het doorzagen van het sternum (borstbeen).

Systolische bloeddruk : Maximale bloeddruk gemeten tijdens de hartcontractie.

Therapie : Medische handelingen met het doel de patient in een gewenste toestand te brengen.

Thorax : Borstkas.

TPR : Total Peripheral Resistance, de weerstand van het perifere bloedvatstelsel.

Vasoconstrictor : Vaatvernauwend middel.

Vasodilator : Vaatverwijdend middel.

VCI/S : Vena cava inferior/superior, de onderste resp bovenste holle ader.

Ventilatie : Gasuitwisseling in de longen.

Ventilator : Beademingsapparaat.

A2 Technische termen.

Analoog-digitaal converter: apparaat dat een analoog signaal omzet in een digitale code (een opeenvolging van nullen en enen) die dan door een computer kan worden verwerkt.

Display: Visuele weergave van gegevens.

Fixed point notatie: manier om een reeel getal weer te geven. De decimale punt heeft een vaste plaats en er is een variabel aantal cijfers voor en achter de punt bv. 9.1; 103.2 .

Floppy disk: flexibele magnetische geheugenschijf die voor de opslag van digitale informatie kan worden gebruikt.

Interface: apparaat of programma dat de koppeling tussen twee verschillende modules in een computersysteem verzorgt.

Plotsysteem: computersysteem voor grafische toepassingen.

Processor: centrale rekeneenheid in een computer.

Window: kader in een grafisch systeem dat een werkgebied begrenst.

APPENDIX B  
OVERWEGINGEN BIJ DE KEUZE VOOR HET APPARAAT DAT HET  
AUTOMATISCH TE GENEREREN ANESTHESIEVERSLAG MOET GAAN  
VERZORGEN.

Bij de keuze van het grafische apparaat dat het anesthesieverslag moet gaan tekenen spelen een aantal eisen waar het apparaat aan moet voldoen een belangrijke rol.

- 1 Het apparaat moet een resolutie van ongeveer 0.1 mm kunnen halen. Dit in verband met de kleine grafieken van de eventgegenereerde lijst.
- 2 Het apparaat mag geen of nauwelijks lawaai maken. Dit omdat de mogelijkheid opengelaten moet worden dat het apparaat op de operatiekamer komt te staan.
- 3 Het apparaat moet een zeer hoge betrouwbaarheid hebben
- 4 Het apparaat moet minstens een formaat van A3 aankunnen. Dit in verband met het verslag van fig. 7.3 en 7.4.
- 5 De afmetingen van het totale apparaat moeten beperkt zijn.
- 6 Het apparaat moet on-line aan te sturen zijn, omdat we het verslag tijdens de operatie willen genereren.
- 7 Het apparaat moet een inrichting hebben voor automatisch papiertransport.
- 8 De prijs van het apparaat moet beperkt zijn.
- 9 Het apparaat moet gebruikersvriendelijk zijn.
- 10 Het papier moet snel en eenvoudig af te nemen zijn.

De keuze aan apparaten die voor grafische toepassingen geschikt zijn, is bijzonder groot. De eisen die er hier aan gesteld worden zijn echter zeer zwaar, waardoor er geen enkel apparaat aan alle eisen voldoet. Daarom zal er een goede afweging gemaakt moeten worden tussen de prioriteiten die er aan de diverse eisen worden gesteld.

De mogelijke types apparaten zullen nu een voor een met hun voor- en nadelen genoemd worden:

- 1 Matrix-printer  
voordelen:
  - het apparaat is snel
  - de prijs kan beperkt zijn
  - de resolutie is voor de meeste apparaten voldoende
  - hoge betrouwbaarheid

nadelen:

- ze produceren veel lawaai

2 ink-jet printer

voordelen:

- geruisloos
- snel
- beperkte prijs
- voldoende resolutie

nadelen:

- betrouwbaarheid is twijfelachtig

3 thermische printer

voordelen:

- geruisloos
- snel
- voldoende resolutie

nadelen:

- geen heen-en-weer transport van het papier mogelijk
- kan formaat A3 niet aan

4 pen-plotter

voordelen:

- weinig lawaai
- hoge betrouwbaarheid
- eenvoudige grafische aansturing

nadelen:

- tekenen van karakters is niet zo snel
- relatief hoge prijs

De nadelen van de eerste drie types apparaten zijn, ondanks de vaak zeer grote voordelen te groot voor onze toepassing. Het gaat daarbij vooral om het lawaai bij de matrixprinters, de betrouwbaarheid bij de ink-jet printers en het formaat bij de thermische printer.

Daarom is de keuze gevallen op een pen-plotter.

Aangezien de prestaties van de beschikbare A3-plotters over het algemeen vergelijkbaar zijn zal bij de uiteindelijke keuze prijsoverwegingen een zeer belangrijke rol spelen.