

# Anesthesie, automatisering en hulp bij beslissingen

**Auteur:** Luc Barvais, hoofd van de dienst Anesthesie

Erasmusziekenhuis (ULB)

---

## *Inleiding*

Algemene anesthesie is een dynamisch evenwicht tussen vier componenten: hypnose, amnesie, analgesie en opheffing van stress door de ingreep.

De vluchtige anesthesische stoffen werken tegelijkertijd in op de vier componenten en zijn onlosmakelijk met elkaar verbonden. De intraveneuze geneesmiddelen in anesthesie hebben daarentegen de specifieke eigenschappen van elke component. Als ze in de kliniek worden gebruikt, kan elke component onafhankelijk en nauwkeurig worden getitreerd. Het farmacokinetische verband tussen de vrijgemaakte dosissen en de concentraties die in het bloed en op hun theoretische werkingsplaats worden bereikt, is voor de meeste i.v. geneesmiddelen bekend en is in de literatuur gepubliceerd. Het dynamische verband tussen de bereikte concentraties en het effect van de geneesmiddelen is bekend en is in een model gegoten. Bovendien werken de recente i.v. geneesmiddelen snel en kort.

De recente vooruitgang in anesthesie heeft ook betrekking op de monitoring en technologische omgeving van de anesthesist. Elke operatiezaal is inmiddels uitgerust met doeltreffendere controlemethodes zodat elke eventuele afwijking sneller kan worden opgespoord. Op die manier kunnen onder andere het uitgeademde CO<sub>2</sub>-gehalte, de zuurstofsaturatie in het bloed of de bloeddruk nauwkeurig en herhaaldelijk worden gemeten. Kortom, ze hebben vooral, maar niet uitsluitend betrekking op de ademhalings- en cardiale parameters. Zo wordt dankzij een peroperatieve elektro-encefalografische (eeg) monitoring de diepte van de anesthesie, dat wil zeggen de graad van bewustzijnsverlies van de patiënt geanalyseerd. Een andere technologische vooruitgang heeft betrekking op de ontwikkeling van efficiënte en interactieve beademingstoestellen met een perfecte interface.

Bijgevolg konden de combinatie van moderne technieken om de patiënt te controleren, de ontwikkeling van nieuwe geneesmiddelen in anesthesie en de strikte wettelijke normen in België de risico's tijdens een anesthesie drastisch verlagen. Bovendien konden de grenzen in de heilkunde worden verlegd.

Deze technologische ontwikkeling, gekoppeld aan de veralgemening van de micro-informatica, de publicatie van farmacokinetische modellen voor elk geneesmiddel heeft ons aangemoedigd om een computerprogramma te ontwikkelen om de infuuspompen voor de geneesmiddelen bij i.v. anesthesie te kunnen controleren. Dat programma heet "TOOLBOX" en wordt sinds 1986 ontwikkeld in nauwe samenwerking met de dienst voor wetenschappelijke berekeningen van de faculteit Geneeskunde van onze universiteit. Het programma machtigt de controle van verschillende gecommercialiseerde infuuspompen die uitgerust zijn met een serietoegang en vangt signalen op die afkomstig zijn van de anesthesiecentrales en verschillende controletoeestellen zoals de toestellen die de diepte van de anesthesie via een eeg analyseren (Bispectral Index, Aspect Medical System; Entropy GE, ...).

Bovendien kan met het programma TOOLBOX de toediening van hypnotica, analgetica en curare worden gecoördineerd naargelang de context van de ingreep, de fasen van de anesthesie (inductie, behoud, ontwakings), maar ook naargelang de gezondheidstoestand van de patiënt.

Op dit moment wordt de software TOOLBOX dagelijks gebruikt in het Erasmusziekenhuis (meer dan 5.000 narcoses/jaar), maar ook in andere Europese universitaire

ziekenhuizen. De anesthesieprocedures en de vooraf gemodelleerde sessies in intraveneuze anesthesie met een concentratiedoelstelling (AIVOC) worden gedekt door een patent.

### ***Ontwikkeling dankzij de overheid en de universitaire samenwerkingsverbanden***

De ervaring die werd opgedaan op dat domein van de geïnformatiseerde intraveneuze anesthesie, heeft het mogelijk gemaakt om geautomatiseerde systemen in een gesloten circuit te ontwikkelen voor de toediening van een veelgebruikt hypnoticum, propofol, volgens een eeg-index, de BIS en de publicatie van multicentrische studies (1). Zo konden ook twee beurzen worden verkregen om doeltreffendere systemen voor intraveneuze anesthesie te ontwikkelen.

#### **1) First Europe Objectif 1**

De gegevensbank van de archieven van 15 anesthesieposten die de software TOOLBOX gebruiken in het Erasmusziekenhuis, is een aanzienlijke informatiebron over de moderne technieken in i.v. anesthesie.

Het departement Informatica van de faculteit Wetenschappen (ULB) heeft statistische methodes en software ontwikkeld voor een intelligent onderzoek in grote gegevensbanken. Deze methodes hebben hun doeltreffendheid aangetoond voor de extractie van niet-lineaire modellen uit grote hoeveelheden echte gegevens op verschillende domeinen (financiën, industriële procedures, luchtvaartkunde). De extractie van kennis uit deze gegevensbank dankzij de expertise van het departement Informatica heeft als wetenschappelijke doelstelling om gedragsregels vast te stellen en beter te programmeren voor anesthesisten die de intraveneuze techniek gebruiken en zo voorstellen te doen voor referentieprocedures voor deze technieken.

#### **2) Waleo 2**

In januari 2005 werden 97 interuniversitaire, medische projecten ingediend na de oproep Waleo2 van het Waalse Gewest. Het doel daarvan was om de universitaire expertise om te zetten in jobs.

Het project TANIA: Technologie ANesthésie Informatique Automatisée (Geautomatiseerde informaticatechniek voor anesthesie) behaalde de 7e plaats en kreeg het gevraagde budget. Het doel van dat project is om een hulpsysteem te ontwikkelen voor de uitvoering van een narcose op basis van de analyse van archiefbestanden van narcoses die werden uitgevoerd in de Belgische Franstalige universitaire ziekenhuizen. Tania wikt, de anesthesist beschikt.

Aan dat project werken zeven partners mee. Vijf universitaire teams:

- De diensten anesthesie-reanimatie van het Erasmusziekenhuis, de Universitaire Ziekenhuizen St.-Luc, het Universitair Ziekenhuiscentrum van Luik (Sart-Tilman en Citadelle),
- Het laboratorium van "Theorie van circuits en behandeling van signalen" van de Faculteit Polytechniek van Bergen
- De "Machine Learning Group" van de Vrije Universiteit van Brussel,

en twee industriële bedrijven werken mee aan het project:

- Het bedrijf Mexys uit Bergen, dat aan de oorsprong ligt van een geïnformatiseerd anesthesieblad (software en hardware)
- Het bedrijf MIMS uit Neuville (Luik), dat aan de oorsprong ligt van een geïnformatiseerd patiëntendossier (versies voor het ziekenhuis en de huisarts).

Een narcose is de afgelopen twee decennia steeds veiliger geworden: een sterfgeval op 200.000 gevallen. Als de narcose slecht wordt gedoseerd, kan ze echter niet alleen een weerslag hebben op de hersen- en hartfunctie van een patiënt, maar ook, in de hypothese van een episode van bewustzijn tijdens de heelkundige ingreep, op zijn psychologische toestand. Een hulpsysteem om de anesthesie uit te voeren zou nuttig kunnen blijken te zijn, vooral om de hypnotica, analgetica en curare nauwkeuriger toe te dienen.

Het project Tania wil een hulpsysteem ontwikkelen om de narcose uit te voeren. "Het idee is om uit te zoeken wat de anesthesist beter doet dan de machine en omgekeerd. Anders gezegd: de anesthesist zal altijd de complexiteit beheeren en de beslissingen nemen: hij is en blijft verantwoordelijk voor zijn patiënt. De computer op zijn beurt beschikt over veel betere geheugen- en rekencapaciteiten dan de mens. Daarmee kan hij informatie van verschillende duizenden narcosegevallen analyseren en er nuttige informatie uithalen zodat in de toekomst elke anesthesist voordeel zal kunnen halen uit de ervaring die zijn collega's in analoge omstandigheden hebben opgedaan".

De doelstelling is niet om crisissituaties te helpen oplossen, want in dat geval gaat het om de beheersing van de complexiteit, een domein waarop de machine in gebreke zal blijven om voorstellen te doen. Integendeel, indien de toestand van de patiënt op een nauwelijks merkbare en vervolgens duidelijkere manier afwijkt van de ramingen van de anesthesist, zal de machine waarschijnlijk kunnen verwijzen naar alle vergelijkbare gevallen samen om hem de dosissen hypnotica, analgetica of anxiolytica aan te raden die moeten worden toegediend om "de koers bij te stellen".

Traditioneel legt de anesthesist in elk stadium van de heelkundige ingreep de concentraties van de verdovende middelen vast die hij geïndiceerd acht naargelang het soort operatie, het verloop van de operatieve procedure en de kenmerken van de patiënt. Het is echter moeilijk om het beste te bereiken en meestal blijken aanpassingen nodig te zijn. Steunend op de analyse van talrijke opgeslagen gegevens tijdens vergelijkbare ingrepen, zou de computer de geneesmiddelen nauwkeuriger moeten kunnen afleveren en bijgevolg moeten kunnen anticiperen op latere aanpassingen – die bijgevolg veel beperkter zullen zijn.

Deze bijdrage zou heel nuttig kunnen zijn voor de anesthesisten in opleiding. Maar ook de geoefende beroepsanesthesist zal er zijn voordeel mee doen. "Temeer omdat hij ertoe gebracht kan worden om nachtdiensten te doen in een omgeving waarmee hij niet vertrouwd is, of om vervangingen te doen waarbij hij zal worden geconfronteerd met een soort operatie die niet tot zijn expertise behoort".

Voorbeeld: fictie of realiteit van het operatiekwartier in 2010?

Spoedgevallen: een patiënt met een polytrauma en in een toestand van circulatoire shock wordt naar het Operatiekwartier gebracht. Snelle blik om een idee te hebben van zijn gewicht en leeftijd: obese en bejaarde patiënt. Een tweede keer op het aanraakscherm duwen: dringende abdominale ingreep. Onmiddellijk antwoord van het systeem: voorstel van precieze dosissen hypnotica, analgetica en curare. Goedkeuring door de assistent in anesthesie. De anesthesist kan zich dan concentreren op de voorbereiding van een delicate intubatie. Het systeem zal dadelijk rekening houden met de eerste waarden afkomstig van de monitor die de verpleegkundige aan het installeren is en de injecties nog kunnen verfijnen. De jonge anesthesist voelt zich niet alleen: hij weet dat het systeem rekening houdt met de registraties van vergelijkbare situaties die zijn collega's hebben meegemaakt om hem raad te geven. De situatie begint onder controle te geraken, maar er is nog geen tijd voor formaliteiten. De gebeurtenissen volgen elkaar op: injectie van de geneesmiddelen die zijn gekozen en voorbereid vanaf de validering van de spuiten, bewustzijnsverlies, intubatie, incisie,...

### ***Toekomst: veelbelovende markten***

Zodra een hulpsysteem voor de handelswijze van de anesthesie gevalideerd is, kan het een toepassingsgebied vinden bij alle soorten operaties. Het project Tania heeft naast zijn wetenschappelijke dimensie immers commerciële doelstellingen. Het zou in elk "workstation" van anesthesie kunnen worden geïmplementeerd. Het zou in elke dienst Anesthesie of in elke operatiezaal de plaatselijke ervaring volgens de specifieke technieken kunnen aanleren, analyseren en voorstellen. De valorisatie zou kunnen worden toevertrouwd aan een bestaande Belgische onderneming of uitmonden in de oprichting van een *spin-off*.

Bijgevolg zou dat project hopelijk moeten bijdragen om duurzame jobs te creëren.

Een geslaagde operatie... zonder narcose.

### **Referenties:**

- 1) Liu N, Chazot T, Genty A, Landais A, Restoux A, McGee K, Laloe PA, Trillat B, Barvais L, Fischler M.

Titration of propofol for anesthetic induction and maintenance guided by the bispectral index: closed-loop versus manual control: a prospective, randomized, multicenter study.

Anesthesiology. 2006 Apr; 104(4):686-95.