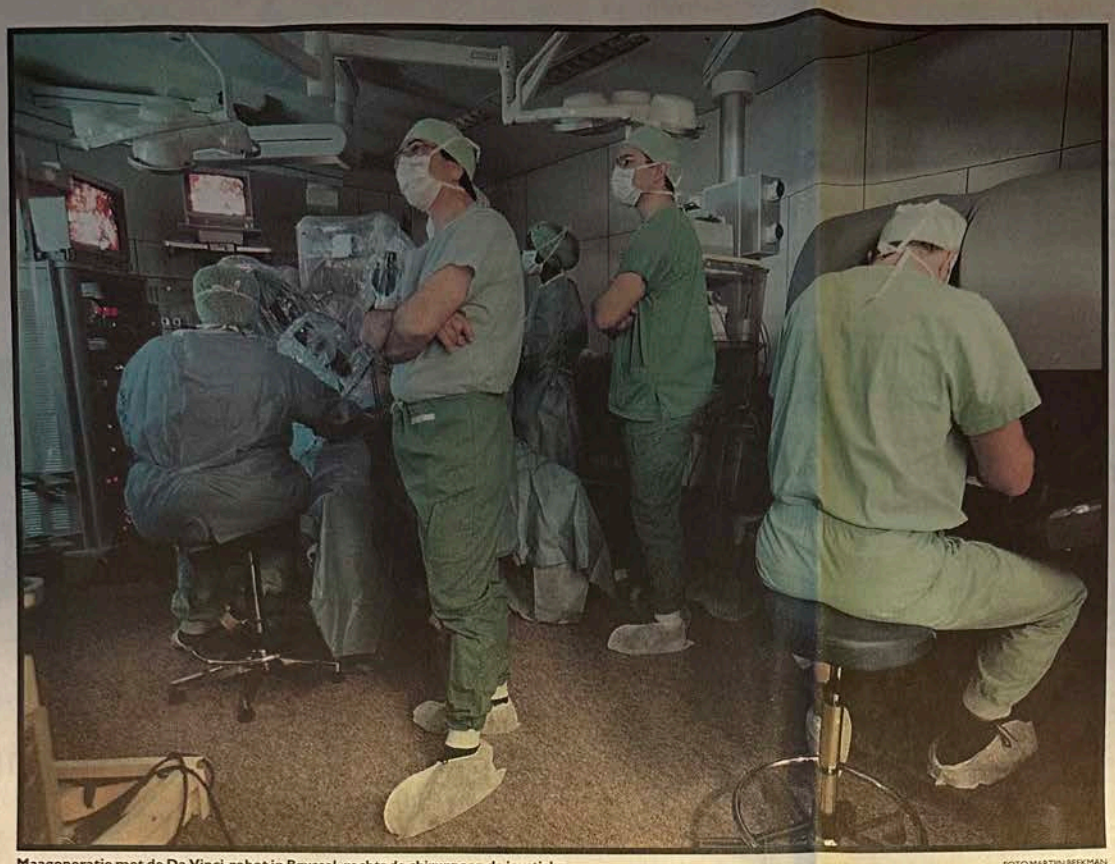

Maagoperatie met de Da Vinci-robot in Brussel, rechts de chirurg aan de joysticks.

FOTO MARTIJN BEEKMAN

# Onder het mes bij Robodoc

**In Brussel heeft de robot de plaats van de chirurg ingenomen aan de operatietafel. Binnenkort gebeurt dat ook in Utrecht, om bypasses aan te leggen op het kloppend hart. De chirurg van de toekomst oefent nu al op zijn PlayStation.**

ALS EEN marionettenspeler beweegt prof. Guy-Bernard Cadière z'n handen in de lucht. Gracieus maakt de Brusselse chirurg een aantal bewegingen die, voor kenners althans, onmiskenbaar het leggen van een knoop in een hechtdraad verbeelden. Er valt echter geen naald of draad te bespeuren in Cadières handen. Er is zelfs geen patiënt te zien. Toch zit Cadière middenin een ingewikkelde maagoperatie.

Maar in plaats van dat de chirurg gebogen staat over de patiënt en op commando het ene instrument na het andere krijgt aangereikt, zit hij wat achteraf in de operatiekamer en tuurt hij geconcentreerd naar een beeldscherm. Zijn handen spelen met twee kleine *joysticks*, waarvan duim en wijsvinger afzonderlijke functies kunnen bedienen. Cadière maakt kleine grijpende bewegingen en beweegt de aan een console bevestigde besturingsinstrumenten soepel in het rond.

Het lijkt alsof de hoogleraar maag-darmchirurgie in beslag is genomen door een duister videospel dat subtiele handelingen vereist om het tot een goed einde te brengen. In feite is dat ook zo. Vanaf de console van waarachter Cadière zijn spel speelt, lopen dikke kabels naar de operatietafel enkele meters verderop. Ze verdwijnen in drie mechanische armen die als havenkranen boven de buik van de patiënt hangen. Uit elk der armen dringt een staafje via kleine openingen het lichaam binnen via de door ontsmettingmiddel gele huid

Wat zich binnenin de patiënt afspeelt, is te zien op grote beeldschermen in de operatiekamer van het Brusselse St. Pieter-ziekenhuis. Beelden van kleine tangetjes, schaartjes, mesjes en naaldjes die inmiddels vertrouwd zijn van de vele chirurgische kijkoperaties die op de televisie worden vertoond. In dit geval worden de tangen en scharen niet gehanteerd door de chirurg, maar door tussenkomst van robotarmen.

De chirurg had niet eens in de operatiekamer zelf hoeven te zitten, maar had ook vanuit een andere kamer, zelfs vanuit een ander gebouw, de operatie kunnen uitvoeren. 'Dat is niet het belangrijkste voordeel', zegt Cadière nadat de twee uur durende [illegible] en operatiekamer en robot gereed gemaakt worden voor een ingreep aan de endeldarm van een volgende patiënt.

'Ik kan nu kijkoperaties verrichten die voorheen onmogelijk waren. Bij deze mevrouw hadden we er met de gebruikelijke kijkoperatie bijvoorbeeld niet bij gekund. Dan hadden we haar buik moeten opensnijden. Nu hebben we slechts vijf kleine sneetjes hoeven maken.'

De kijkoperatie heeft de chirurgie stormenderhand veroverd. Niet omdat chirurgen dat zo graag wilden, maar omdat de patiënt het wil.

Die lopen weg met kijk- of endoscopische operaties. Geen grote japen meer in de onderbuik of een gespleten borstbeen, maar slechts een paar gaatjes van een centimeter groot. De pijn is minder, het herstel gaat sneller en de littekens zijn kleiner.

Maar niet elke operatie kan door een sleutelgat worden uitgevoerd en niet elke chirurg is even bedreven in het manipuleren van instrumenten via zo'n gaatje.

Want het zicht is slecht, het directe contact met het weefsel ontbreekt en de bewegingsvrijheid is beperkt. Bovendien is er een links-rechts en boven-onder verwisseling doordat het sleutelgat als kantelpunt fungeert voor de staafvormige instrumenten. En tot overmaat van ramp kunnen kleine trillingen van de handen worden versterkt aan de punt van de scalpel.

De robot kan daarvoor uitkomst bieden. De Amerikaanse ex-president Ronald Reagan had begin jaren tachtig al visioenen van opererende robots. In zijn Star Wars-concept was ook een plaatsje ingeruimd voor robots die op het slagveld ingewikkelde operaties moesten uitvoeren, terwijl de chirurg zelf in de veilige zone verbleef. Het werd een flop, waar onder meer de NASA veel energie in stak.

De apparaten waren te log, de communicatie via telefoon of satelliet te onzeker of te traag en de kosten te hoog. Vorig jaar verrasten twee Californische bedrijven, Intuitive Surgical en Computer Motion, de medische wereld echter met commercieel verkrijgbare chirurgische manipulatoren op basis van de NASA-technologie. Elk heeft er inmiddels een stuk of vijftien van verkocht, waarvan het leeuwendeel in Europa staat, omdat hier de wetgeving voor medische experimenten soepeler is dan in de Verenigde Staten.

'De apparaten zijn eigenlijk geen echte robots. Ze doen niets uit zichzelf. Feitelijk zijn ze een verlengstuk van de handen van de chirurg', zegt dr. Ivo Broeders van het Universitair Medisch Centrum in Utrecht. Broeders, die in Utrecht het project de *Operatiekamer van de Toekomst* coördineert, is stikjaloers op zijn Brusselse collega die nu al ruim een half jaar van het chirurgische systeem Da Vinci van Intuitive Surgical gebruik maakt en inmiddels zo'n 65 operaties heeft uitgevoerd.

Ook het Utrechtse ziekenhuis heeft besloten er een aan te schaffen, maar heeft daarvoor de financiering nog niet rond. Voor het eerste jaar is zo'n vier miljoen gulden nodig, waarvan iets meer dan de helft voor de aanschaf van het apparaat. Volgend voorjaar gaan de eerste patiënten in Nederland onder het robotmes, verwacht Broeders.

'Waar hartchirurgen op zitten te wachten, is de mogelijkheid om aan het hart te opereren, zonder daarvoor de borstkas open te hoeven maken', zegt Broeders. Samen met experimenteel cardioloog prof. dr. Kees Borst heeft hij zijn zinnen gezet op een systeem dat het mogelijk maakt om niet alleen via sleutelgaten het hart te opereren, maar dat ook te doen zonder hart-longmachine. Het aanleggen van een bypass, geschiedt dan op het kloppende hart.

Daarvoor zijn de robotarmen onontbeerlijk. Alleen die zijn in staat via sleutelgaten de fijne bewegingen te maken die nodig zijn om op een kloppend hart bloedvaten aan elkaar te naaien. Want de robots compenseren ook voor de snelle trillingen van de hand van de chirurg. De eerste experimenten met sleutelgatoperaties met de robots aan het hart zijn veelbelovend, ook al moet de ultieme operatie – volledig via sleutelgaten en op een kloppend hart – nog worden uitgevoerd.

'Ik verwacht dat de robottechniek zich als eerste zal bewijzen in de hartchirurgie', zegt Broeders, zelf algemeen chirurg. 'De borstkas is compact en leent zich niet goed voor de traditionele kijkoperatie. De artsen hebben er behoefte aan een verfijndere techniek dan het openmaken van de borstkas. Bovendien gaat er veel geld om, wat investering in zo'n duur apparaat mogelijk maakt.' Over vijf jaar hebben alle grote hartcentra zulke robots in de operatiekamer staan, verwachten Broeders en Cadière.

'In de algemene chirurgie zal dat vijf jaar langer duren', denkt de Brusselse chirurg. 'Daar is de traditionele laparoscopie, de kijkoperatie in de buik, vaak een goed en minder duur alternatief. De robot maakt laparoscopische operaties wel een stuk gemakkelijker. Voor de middelmatige chirurg betekent dit dat deze zulke operaties nu kan doen zonder extra complicaties voor de patiënt. En voor de hele goede chirurgen komen er nieuwe kijkoperaties binnen bereik.'

DE VRAAG is of chirurgen bereid zijn te experimenteren in een gebied waar ook ijzersterke traditionele methoden bestaan – de hartchirurgie met open borstkas – en het aantal weinig beschadigende ingrepen via de bloedvaten toeneemt – zoals dotteren, inbrengen van een stukje kunstbloedvat. Cadière ziet ook een psychologische belemmering voor acceptatie van het robotsysteem. 'De chirurg is altijd het middelpunt van de operatiekamer geweest. Alles draait, zelfs letterlijk, om hem. Hier zit de chirurg wat achteraf, misschien zelfs buiten de operatiekamer, achter een beeldscherm. Ik weet niet of ze daar tegen bestand zijn.'

En de patiënt? Die lijkt gereduceerd tot het object van een videospelletje. Hij of zij ligt een eindje verderop onder een laken met een paar robotarmen boven zich, wat ondersteunend personeel om zich heen en een assistent-chirurg die een oogje in het zeil houdt. Cadière: 'Natuurlijk gaat het om de patiënt. Dat deze beter, sneller en met minder complicaties geneest. Maar dit is een techniek die vreselijk *gepusht* wordt door de industrie. Ik merk dat ik me ook wel eens laat verleiden tot het gebruik van de robot waar de traditionele methoden feitelijk beter zijn. Dan moet ik me dwingen om even een stapje terug te doen en wachten tot de robottechniek is verbeterd.'

Ook in de hersenchirurgie zoekt men naar toepassingen voor de robots. Prof. dr. ir. Kees Grimbergen, hoogleraar medische technologie aan het Academisch Medisch Centrum Amsterdam, werkt in een Europees project samen met Fokker Control Systems aan een robotarm voor hersenoperaties. De *Roboscope* kan op grond van ingeprogrammeerde gegevens met sensoren de grenzen van een gebied, bijvoorbeeld de contouren van een tumor, afbakenen. Binnen dat gebied kan de chirurg het apparaat vrij hanteren. Dreigt hij daarbuiten te komen, dan blokkeert de beweging en voelt de chirurg dat hij de grens van de tumor heeft bereikt.

Grimbergen: 'Een beperking van dit soort systemen is dat de vormen tijdens de operatie veranderen. De hersenen bijvoorbeeld, kunnen tot wel een centimeter inzakken. Dan heb je ijkpunten nodig om het systeem toch te laten weten waar de instrumenten zich precies bevinden. Voor zeer dynamische weefsels, zoals in de buikholte, is dat niet eenvoudig.'

In principe kunnen zulke systemen, mits de robot zeker weet hoe de weefsels erbij liggen, ook automatisch hun werk doen. Zoals zelfstandig een tumor uit het brein snijden. Broeders: 'Voor zachte weefsels acht ik dat voorlopig uitgesloten. Voor botoperaties kan het wel. Nu al gebruiken chirurgen freesrobots tijdens het inplanteren van heupprothesen. Die kunnen geheel automatisch een van te voren geoefende pasvorm voor de prothese uit het bot frezen. Maar de bewerkingen eromheen moet de chirurg toch zelf doen.'

Want het navigeren door lichaamslandschappen van computerbeelden en het besturen van robots, zullen een nadrukkelijke plaats krijgen in de operatiekamer van de toekomst. Ingewikkelde operaties, zoals het verwijderen van tumoren uit de hersenen, worden steeds vaker gepland en geoefend in een virtuele wereld op basis van digitale beelden die eerder met CT- of MRI-scans van het te opereren gebied gemaakt zijn.

De robot zal andere vaardigheden dan vroeger vereisen van een chirurg. Door het drie-dimensionale karakter van het computerbeeld en de positie van de camera lijkt het alsof de chirurg echt in de patiënt vertoeft. Bovendien beroeren zijn vingers een *joystick* in een 'lege ruimte' in plaats van een scalpel in het vlees. De chirurg voelt ook geen weerstand – althans nog niet – als hij door iets hards snijdt of een knoop in een hechting aantrekt.

Cadière: 'Ik ben ervan overtuigd dat de huidige computergeneratie deze manier van opereren gemakkelijker zal vinden dan de huidige chirurgen. Ik zeg nu al tegen m'n zoon: wil je chirurg worden, dan veel achter je PlayStation!'

**Maarten Evenblij**