

De operatierobot is de ideale assistent van een chirurg

Stalen zenuwen

Robotchirurgie maakt een grote opmars in de ziekenhuizen, maar hoe gaat dat eigenlijk in zijn werk? *Quest* kijkt diep in de buikholte mee bij een maagoperatie.

■ TEKST: PEPIJN VAN DER GULDEN
FOTO'S: SHODY CAREMAN

Dankzij twee bedieningspanelen kan een leerlingchirurg live meekijken en de operatie op ieder moment overnemen. Links chirurg Jelle Ruurda, die de operatie leidt.

De patiënt lijkt van binnen werkelijk reusachtig



De robot kan niet zelfstandig naar binnen. Het is mensenwerk om de patiënt met vier sneetjes te openen.

In de hoek van de operatiekamer zit een chirurg. Zijn handen bewegen danserig, alsof hij een orkest dirigeert. Zijn vingers knijpen af en toe subtiel in de knopjes die hij vasthoudt, zijn ogen turen door de twee kijkgaten van een topzwaar apparaat. De chirurg doet wat een chirurg doet: opereren. Alleen dan op afstand. Hij lijkt een virtualrealitygame te spelen, maar dan in een echte patiënt. Die ligt in dezelfde operatiekamer, bedekt met een groene doek. Telkens als de chirurg zijn handen beweegt, wiegen boven de patiënt de tentakels van een vierarmig apparaat mee. Wie een complexe operatie ondergaat, loopt steeds meer kans dat die met behulp van een operatiebot geschiedt. Het afgelopen jaar vonden in Nederland al 10.000 ingrepen met de operatiebot plaats. Hoe gaat zo'n robotoperatie in z'n werk? En wat is de meerwaarde boven een chirurg met scalpel?

● Chirurg op sokken

Een uur eerder is de patiënt binnengereden in operatiekamer 14 van het UMC Utrecht,

Google Mens

De naam operatiebot is ingeburgerd, maar het apparaat doet op dit moment nog niks zelfstandig. Hij vertaalt de bewegingen van de chirurg, daar houdt het mee op. Een echte robot is de operatie-assistent dus (nog) niet, en verbeterpunten zijn er volgens chirurg Jelle Ruurda ook nog wel.

■ Het is niet altijd makkelijk om digitaal overzicht te bewaren in een lichaam, zegt Ruurda. 'Bij diep inzoomen verlies je de helikopterview, dan helpt het als je een landkaart hebt.' Een soort Google Maps van het menselijk lichaam zou uitkomst kunnen bieden, om beter overzicht te kunnen houden waar je je bevindt. Daar wordt al aan gewerkt.

■ De operatiebot zou ook het functioneren van de chirurg kunnen bijhouden: hoe snel of langzaam gaat die te werk? Door chirurgen zo onderling te vergelijken, kan blijken dat iemand te gehaast werkt, of juist te veel tijd neemt voor kleine handelingen.

■ Ook het automatiseren van standaardhandelingen ziet Ruurda wel zitten. Een hechtsteekje leggen volgt bijvoorbeeld een standaard patroon. Als dat met een druk op de knop gebeurt, kan de chirurg focussen op het grotere plaatje.

■ Ruurda werd al eens geïnterviewd voor de rubriek 'Uitstervende beroepen' van een techniekblad. Maar hij ziet zichzelf op korte termijn niet vervangen worden door een volledig zelfstandige operatiebot. Daarvoor vraagt een operatie te veel improvisatievermogen, want elk lichaam zit anders in elkaar. Je daar doorheen bewegen vraagt een gevoel dat de robots nog niet hebben.

waar zachtjes radiozender Qmusic klinkt. De ruimte oogt zoals in de ziekenhuisseries, alleen staat in het midden een veelarmige robot en zijn er in de hoek twee bedieningspanelen. Ook personeel in operatieoutfits ontbreekt niet. De robot kan namelijk niet zonder menselijke assistentie.

Allereerst is die nodig om de patiënt te verdoven. Als die buiten bewustzijn is, maken operateurs vier sneetjes in zijn buik waarin ze holle buisjes steken. Dat geeft meerdere kleine toegangen tot het lichaam, waarop de armen van de robot worden aangesloten. Die kunnen nu met kleine instrumenten, een grijpertje bijvoorbeeld, of een piepklein soldeerboutje of kniptangetje rechtstreeks in de patiënt reiken. Het zijn instrumenten zoals je die bij de bouwmarkt haalt, maar dan in poppenformaat. Ze zijn gemonteerd op pinnen zodat de instrumenten tot diep in het lichaam kunnen beetpakken, branden of snijden. Een extra arm bevat camera's en licht om straks te zien wat er binnen in het lichaam gebeurt.

Chirurg Jelle Ruurda is de dirigent van deze operatie. Hij doet zijn ziekenhuisklompjes uit en neemt op zijn sokken plaats achter het bedieningspaneel van de robot. Zijn handen sturen de bewegingen van de robot aan, met voetpedalen (vandaar de sokken) bedient hij extra opties. Switchen tussen verschillende armen bijvoorbeeld, want één voordeel van een robot is dat je met diens hulp niet tot twee stuks beperkt bent. De patiënt is klaar, Ruurda zit. Alles is gereed om te beginnen.

● Een andere wereld

'Het voelt alsof je in de patiënt zit', belooft Ruurda voor de operatie al. Dat klonk toen een beetje overdreven, maar inderdaad: de twee kijkgaatjes van het tweede bedieningspaneel tonen de operatie beeldvullend en driedimensionaal. Je betreedt zo een andere wereld, eentje waarin een onderwaterrobot met bijbehorende grijparmen door een onvoorstelbaar groot lichaam lijkt te varen. De patiënt is van binnen werkelijk reusachtig,



Een moderne operatiekamer is ook heel geschikt voor een tv-avondje.

Groen licht

Een operatiekamer associeer je misschien met een set felle lampen in cirkelpatroon aan het plafond, zoals bij de tandarts. Maar dit wit licht ontbreekt bij kijkoperaties, ook als die plaatsvinden met een robot. De hele ruimte is juist groen verlicht. Dat is namelijk aangenamer voor de ogen en helpt ook om te focussen op wat ertoe doet: de schermen. Iedereen ziet immers via camera's wat er gebeurt in de patiënt. Op foto's oogt dat groene licht allesoverheersend, maar in de praktijk wennen je ogen er behoorlijk snel aan.



Die vier sneetjes zijn nodig voor elk van de vier robotarmen die een eigen instrument krijgen.

en de piepkleine grijpertjes zijn veranderd in flinke metalen knijpers, die ook best zouden werken op de zeebodem. Vanuit de onderste hoeken van het scherm steken ze prominent vooruit tegen het beeld van een wel erg rode zee. Her en der zijn doodgewone bloedvaten als dieprode kronkelrivieren zichtbaar, soms inclusief duidelijk bonzende hartslag. De organen domineren als grote hompen vlees.

Dat detailniveau is ideaal, want gepriegel op de vierkante millimeter doet nu heel natuurlijk aan, vertelt Ruurda. De robot schaaft de handbewegingen uit de buitenwereld naar deze alternatieve werkelijkheid van de interne mens. Als Ruurda dirigeert, lijkt er op het scherm heel wat te gebeuren, toch verschuiven de grijparmen in de patiënt maar millimeter voor millimeter.

● Varen en grijpen

Langzaam schuiven we op naar de locatie waar de ingreep moet gebeuren. De robotarmen moeten daarvoor dieper de buik in en, zonder schade te veroorzaken, ruimte maken. Behendig slalomt Ruurda tussen de organen door. Gewoonlijk liggen die tegen elkaar aan, maar nu is er extra navigatieruimte gemaakt door de buikholte met gas



Op deze pinnen wordt de robot aangesloten.



Links in zwart de klassieke kijkoperatie-instrumenten, rechts de robotvarianten.



Als de arts hier draait en knijpt, maken de instrumenten in de patiënt dezelfde bewegingen.

Herstellen gaat sneller na een robotoperatie

Opereren vanaf de zolderkamer?

Digitaal opereren klinkt ideaal. De chirurg is niet langer aan een operatiekamer gebonden en kan het bedieningspaneel in een gezellig kantoor met zonlicht neerzetten en zo in zijn vrijetijdskleding wat mensenlevens redden. Of misschien wel

thuis op de zolderkamer, als de prijs van het bedieningspaneel met een paar ton zou dalen. Toch zitten in het UMC Utrecht de robotchirurgen in beschermende kleding, met haarnetje en mondkapje in de operatiekamer, op enkele meters van de patiënt. Dat

heeft duidelijk meerwaarde, want opereren is geen solo-activiteit. Rond de operatietafel zwermen zeven andere mensen rond. Die monitoren de patiënt, houden de narcose in stand en dragen instrumenten aan. Bovenal kijken en denken ze ook mee met

de operatie. Er wordt dan ook behoorlijk druk overlegd rond de operatietafel, bijvoorbeeld over de beste plek om draad doorheen te leggen. En zoals tijdens coronatijd is gebleken: offlinecommunicatie is toch eenvoudiger dan per headset.

Duur, maar toch goedkoper

Opereren met een robot is niet goedkoop. Het apparaat kost zo anderhalf miljoen euro en ook het gebruik is aan de prijs. Zo zijn de instrumenten dusdanig fijngevoelig dat ze maar tien operaties meegaan. Per operatie komt de meerprijs van een robotoperatie daarmee op zo'n 2000 tot 3000 euro. Dat is veel geld, vindt ook chirurg Jelle Ruurda. Te veel misschien wel. 'De fabrikant maakt waanzinnig veel winst.' Van de 42 operatierobots in Nederland zijn er 41 van het type Da Vinci van het Amerikaanse bedrijf Intuitive. Inmiddels ontstaat er wat concurrentie, waardoor de prijs mogelijk gaat dalen. Maar ook met de huidige prijs loont het gebruik van een robot bij ingewikkelde operaties vaak toch, blijkt voor steeds meer ingrepen. Robotoperaties zijn weliswaar duurder, maar ook minder ingrijpend. Patiënten herstellen daardoor sneller. Na de behandeling van een slokdarmtumor is de duur van een ziekenhuisverblijf bijvoorbeeld geen zestien dagen meer, maar tien. Dat is fijn voor de patiënt en ook financieel voordelig: weinig hotels zijn zo duur als een ziekenhuisbed. Duurkoop kan zo dus ook goedkoop blijken.

► op te pompen. Links passeert de chirurg het gladde, bruine oppervlak van de lever, die enigszins oogt als een rog. Rechts is de milt ook duidelijk zichtbaar, dankzij z'n donkere kleur. Verder domineren de rozerode vleesinten van organen als de maag, en het achterliggende middenrif.

Als leek verlies je vrij snel het overzicht: de organen liggen niet zo strak georganiseerd als in een biologieboek. Ook voor geoefende ogen blijft dat een van de uitdagingen, zegt Ruurda. 'Als je ver inzoomt, verdwaal je wel eens. Je raakt dan echt de weg even kwijt.' Gelukkig helpt het in zo'n geval om hier en daar even uit te zoomen (zie ook het kader 'Google Mens').

Met een breedgebekte grijper duwt Ruurda organen soms voorzichtig opzij om verder te komen, maar niet overal gaat dat zo simpel. De grijparmen moeten hier en daar wat tussenliggend weefsel uit de weg werken. Die stukjes buikweefsel ogen een beetje als het draderigere deel dat je soms rond je kipfilet aantreft. Soms ontstaat er al een opening door de grijpers even te spreiden, het andere moment biedt een ingenieus griltangetje uitkomst. Als een soort langwerpige grilplaatje schroeit dat het weefsel zodat het niet kan gaan bloeden, terwijl een ingebouwd minischaartje het vervolgens doormidden knipt. Zo naderen de robohandjes heel behendig hun doel. De camera schuift gelijktijdig mee om de expeditie goed in beeld te houden.

● Haakje lijkt klauw

Omdat alles via schermen gaat en het geheel nogal onwerkelijk overkomt, zou je bijna vergeten dat dit allemaal plaatsvindt in een echt mens van vlees en bloed. Maar die patiënt ligt gewoon in dezelfde ruimte, op zo'n drie meter van Ruurda en zijn bedieningspaneel. Doordat hij vrijwel geheel is afgedekt, is dat niet iets wat direct doordringt. Maar als de operatieassistent een hulpstuk

aangeeft, is het opeens overduidelijk dat de buitenwereld en de game-achtige duikbootwereld op het scherm één en dezelfde zijn. Naast de openingen voor de robot is er namelijk ook een directe verbinding naar de buikholte gemaakt. Via dat buisje schuift een operateur nu een piepklein gebogen naaldje met draad naar binnen in de buik. Datzelfde haakje verschijnt vervolgens als ijzeren klauw op de beeldschermen die overal in de operatiekamer hangen.

● Drempel tegen maagzuur

Die klauw komt van pas, want ondertussen is Ruurda bij de bovenkant van de maag

aangekomen, net onder het middenrif. Hier moet wat onderhoud plaatsvinden aangezien de patiënt last heeft van maagzuur dat uit de maag omhoogkomt. Niet van het soort dat je oplost met een Rennie, maar een chronische variant die extra aandacht verdient vanwege de medische geschiedenis van de patiënt. Die heeft namelijk een dubbele longtransplantatie ondergaan. Als oplossing wordt de route vanuit de maag omhoog versmald, legt Ruurda uit. 'Het is een soort drempel die je aanlegt. We leggen de maag in een plooi om de slokdarm heen.' Door de maag aan de bovenkant om de slokdarm te knopen, komt maagzuur minder makkelijk omhoog dan voorheen, al zal eten in het begin ook wat lastiger zijn.

Voor die omleiding moeten stukken maagweefsel strategisch verknoot worden. Ruurda geeft de bediening even over aan een collega in opleiding. Die rijgt de draad in soepele bewegingen door stukken weefsel, waarbij hij de naald moeiteloos van de ene naar de andere knijper laat overpakken. Hij legt knoopjes, trekt ze strak en schuift ze dan vast, zoals je leert bij de scouting. Met elke knoop wordt de drempel steviger. En omdat de gebruikte draad niet oplosbaar is, zorgt die dus voor een blijvende aanpassing. Afgeknipte restantjes komen terug naar de echte wereld via het gat in de buik.

● Stokjes zijn voor sushi

Ook al zitten er maar vijf kleine kijkgaatjes in de buikholte, de robot biedt toch ruimte voor precisiewerk. Dat is bij een reguliere kijkoperatie veel lastiger. Want hoewel die operatie ook via kleine gaatjes verloopt, moet de chirurg zelf de stokjes die door de huid steken bedienen. 'Daar word je heel onhandig van', vertelt Ruurda, die ook hoogleraar robotchirurgie is. 'Je hebt niet meer je directe zicht, je gevoel. Het is alsof je met stokjes eet.' Dat gaat prima met sushi, maar is net wat minder ideaal aan de operatietafel.

Een klassieke operatie is qua werk voor de chirurg wel weer eenvoudiger, maar levert

Eigenaardige ingrepen

Als je erover nadenkt, is het krankzinnig: een chirurg die met behulp van een machine op afstand in een levend mens knipt en snijdt. Ook deze operaties waren, op z'n zachtst gezegd, opmerkelijk te noemen.

■ In 2008 brachten artsen van het Texas Children's Hospital een aanstaande moeder onder narcose en haalden de baarmoeder tijdelijk naar buiten, om haar ongeboren baby die kampte met een grote tumor te helpen. Het lukte ze om de foetus, die pas een ons woog, te opereren. Vervolgens brachten ze de baarmoeder opnieuw in om de baby verder te laten groeien. Tien weken later werd het kind gezond geboren.

■ 103 uur duurde in 2001 de operatie om de Siamese tweeling Ganga en Jamuna Shrestha te scheiden. Hun hoofden waren vergroeid en zelfs de hersenen zaten deels samengeklonterd. De operatie slaagde, al bleven beide kinderen last houden van beperkingen. Ganga overleed zeven jaar later aan een longontsteking.

■ De Amerikaanse chirurg Evan O'Neill Kane wilde in 1921 laten zien dat collega's te vaak algehele narcose toepasten. Een plaatselijke verdoving was volgens hem vaak meer dan genoeg. Om dat te bewijzen opereerde hij zichzelf: hij verwijderde zijn eigen appendix, met behulp van een spiegel.

ook een jaap op van het type dat indruk maakt op feestjes. Daardoor is de hersteltijd van zo'n operatie flink langer. Bovendien missen menselijke chirurgengogen een zoomlens. Ook al is het tegen een meerprijs (zie het kader 'Duur, maar toch goedkoper'), toch heeft de robot dus veel voordelen. Daarom staat hij vooral bij complexe operaties steeds vaker ingeroosterd.

● Vijf kleine aandenkens

Ondertussen heeft de collega van Ruurda alle knoopjes gelegd. De maag ligt in een plooi, de robot kan weer naar buiten. De instrumenten trekken zich achterwaarts terug en komen boven de operatietafel op hun ware formaat tevoorschijn. Zodra alle buisjes eruit zijn, dichten Ruurda's collega's de gaten in de buik van de patiënt. De boel wordt gehecht, ze poetsen wat bloed weg en daarna herinneren slechts vijf wondjes aan de ingreep.

De operatie is geslaagd, althans, de robot heeft zijn bruikbaarheid getoond. Nu zal de praktijk moeten uitwijzen of de problemen van de patiënt verholpen zijn. Maar als die straks wakker wordt, wacht hem in elk geval een kort herstel, doordat de ingreep relatief beperkt was. Dankzij de duikbootexpeditie die zojuist plaatsvond in zijn buik. ■

pepijn.van.der.gulden@quest.nl



Dankzij twee losse schermpjes kijkt de chirurg naar binnen in drie dimensies.



Even dichtmaken en klaar.



De patiënt is vrijwel helemaal aan het blote oog onttrokken, maar is toch echt aanwezig.