



**AUGMENTED
REALITY:
BLIK OP DE
TOEKOMST**

—
**CHOLESTEROL-
VERLAGING BIJ
OUDEREN**

—
**DIAGNOSTISCHE
FOUTEN
OP DE SEH**

—
**MOLECULAIRE
DIAGNOSTIEK BIJ
LONGKANKER**

Bijdragen in de rubriek 'Nieuwe technieken' gaan over technische mogelijkheden binnen de geneeskunde die nieuw zijn, zodat er nog niet veel bewijs is, maar waarbij de beschikbare feiten toch zo interessant zijn dat lezers de informatie nuttig zullen vinden. Of de beschreven technieken na verder onderzoek uiteindelijk tot de gangbare medische praktijk zullen gaan behoren, zal moeten blijken.

Gerelateerd artikel: *Perspectief van Michel E. van Genderen et al. (D3229)*, blz. 11 en de *Maak kennis met met Tristan van Doormaal (B1555)*, blz. 47

Augmented-realitybril in de operatiekamer

JESSE A.M. VAN DOORMAAL, TOM MENSINK EN TRISTAN P.C. VAN DOORMAAL

Welke techniek?

Augmented reality (AR) is een techniek waarbij digitale informatie wordt gecombineerd met de werkelijkheid. Het combineren van virtuele beelden en realtimebeelden van de werkelijkheid is een vorm van AR waarin de laatste jaren grote stappen zijn gemaakt. Door de ontwikkeling van kleine, handzame en rekenkrachtige apparaten, zoals smartphones en speciale AR-brillen, is het mogelijk om AR in steeds meer situaties toe te passen.

De eerste AR-brillen die op de markt verschenen, zoals de Google Glass in 2015, boden mogelijkheden voor diverse nieuwe ontwikkelingen, waaronder medische toepassingen.¹ De Google Glass was echter niet in staat driedimensionale hologrammen nauwkeurig stereoscopisch te projecteren. De Microsoft HoloLens, die in 2016 verscheen, betekende een sprong voorwaarts vanwege de rekenkracht van het apparaat. Sinds december 2017 is de HoloLens ook beschikbaar in Nederland, en een nieuwe versie is aangekondigd voor 2019.

De HoloLens is een computer met een processor die geïntegreerd is in een bril, waarmee van complexe driedimensionale modellen stereoscopische holografische beelden gemaakt kunnen worden. Deze beelden kunnen met een vrij grote nauwkeurigheid in een ruimte geprojecteerd worden, wat niet mogelijk was met voorgaande AR-brillen. Het bijkomende voordeel

van de HoloLens is dat er geen aparte computer of ander device nodig is voor de rekenkracht, wat toepassing in de operatiekamer vele malen makkelijker maakt.

Nieuwe, nog rekenkrachtigere AR-brillen worden inmiddels in hoog tempo ontwikkeld. Een goed voorbeeld hiervan is de R9 van ODG, die een ruimer blikveld biedt en aanzienlijk kleiner is dan de HoloLens. Apple en andere grote technologiebedrijven gaan zeer waarschijnlijk met een eigen AR-bril op de markt komen.

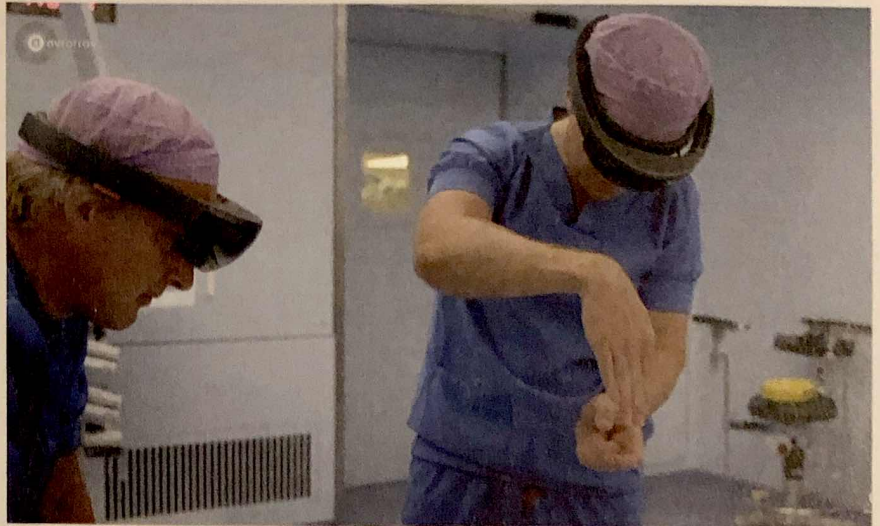
Welke indicaties?

Een AR-bril kan in theorie met name voor chirurgen een waardevolle aanvulling zijn op de beschikbare medische hulpmiddelen. Het gebruik van een AR-bril vóór en tijdens een operatie geeft de chirurg en het gehele operatieteam een stereoscopisch driedimensionaal beeld van de anatomische structuren.

Preoperatief kunnen artsen met behulp van een AR-bril samen een operatie voorbereiden (figuur 1), of de chirurg kan een operatie uitleggen aan een arts-assistent. Door het hologram vlak vóór de ingreep op de juiste plaats op het lichaam van de patiënt te projecteren (figuur 2), kan waardevolle informatie verkregen worden over de geschikteste chirurgische benadering of over de ligging van kritieke structuren die vermeden moeten worden, zoals zenuwen en arteriën.

Arts en patiënt kunnen – ieder met een eigen AR-bril – samen kijken naar een hologram van bijvoorbeeld een hersentumor en de omliggende anatomische structuren van de betreffende patiënt. In de video bij dit artikel is te zien hoe artsen gebruikmaken van een AR-bril bij een patiënt met een mesiotemporale gelegen hersentumor (www.ntvg.nl/D3041). De chirurg kan de operatie aan de hand van het hologram uitleggen aan de patiënt en de risico's van de operatie 'fysiek' aanwijzen.

Onze onderzoeksgroep heeft gedurende het afgelopen jaar zelf een

FIGUUR 1**Chirurgen met een augmented-realitybril in actie**

Still uit het televisieprogramma 'De Wereld van Morgen', waarop te zien is hoe artsen gebruikmaken van een AR-bril om een operatie voor te bereiden (afgedrukt met toestemming van AVROTROS).

applicatie ontwikkeld om hologrammen te maken waarmee genavigeerd kan worden tijdens een neurochirurgische operatie. Preoperatief maakt de chirurg zelf een hologram van relevante anatomische structuren met een hiervoor ontworpen computerprogramma dat gebruikmaakt van DICOM-beelden (DICOM staat voor 'digital imaging and communications in medicine'); dit kan binnen 10-15 min. Vervolgens wordt het hologram geladen in de AR-bril, die het beeld automatisch op de patiënt projecteert door speciale stickers te registreren.

Wat is er bekend over de effectiviteit?

Bij de huidige chirurgische navigatiesystemen beoordeelt de chirurg een tweedimensionaal beeld op een monitor. Deze conventionele navigatiesystemen zijn een factor 100 duurder dan een AR-bril. Maar er is nog weinig bekend over het daadwerkelijke nut en de nauwkeurigheid van AR-brillen in de operatiekamer. Er zijn momenteel diverse onderzoeksgroepen bezig met het ontwikkelen en testen van onder andere neurochirurgische, orthopedisch-chirurgische, oncologisch-chirurgische, vaatchirurgische en plastisch-chirurgische applicaties voor AR-brillen.

Recente onderzoeksartikelen over het gebruik van AR-systemen tijdens operaties zijn overwegend positief en rapporteren een klinisch redelijk acceptabele onnauwkeurigheid die kleiner

FIGUUR 2**Het hoofd gezien door een augmented-realitybril**

Still uit het televisieprogramma 'De Wereld van Morgen' waarop te zien is hoe met een AR-bril holografische MRI-beelden geprojecteerd kunnen worden op het hoofd van een patiënt (afgedrukt met toestemming van AVROTROS).

NIEUWE TECHNIEKEN

is dan 5 mm.^{2,3} De onderzoekers zien ook veel potentie van AR-systemen als educatief chirurgisch hulpmiddel.⁴ Het hologram moet wel steeds manueel geprojecteerd worden op de patiënt, waardoor de nauwkeurigheid nog erg variabel is. Ook moet men bedacht zijn op mogelijke publicatiebias.

Wij testten onze applicatie met een HoloLens in het laboratorium, waarbij een nauwkeurigheid van enkele millimeters werd bereikt. Vervolgens testten wij onze applicatie in de operatiekamer, waarbij de werkzaamheid van de applicatie werd aangetoond en een nauwkeurigheid werd bereikt die vergelijkbaar is met die van conventionele navigatiesystemen. Overigens kan onze applicatie op elke AR-bril met soortgelijke hardwarespecificaties als de HoloLens gebruikt worden.

Toekomstverwachting

Er zijn nog enkele belangrijke hordes die overwonnen moeten worden, alvorens de AR-bril daadwerkelijk van nut kan zijn in de operatiekamer. De bril moet kleiner en lichter worden, met een ruimer blikveld en een langere batterijduur. Ook moeten patiënten en anatomische structuren tijdens de operatie automatisch gevolgd kunnen worden (bijvoorbeeld het 'inzakken' van de hersenen of het bewegen van de operatietafel) en moet het hologram transparant worden als vingers of instrumenten voor het hologram langs bewegen. Er wordt momenteel gewerkt aan diverse oplossingen, deels door onderzoeksgroepen als de onze, maar ook door start-ups en fabrikanten.

In veel verschillende chirurgische specialismen kunnen AR-brillen toegepast worden om klinisch relevante problemen op te lossen. Als men verder denkt vanuit die oplossingen en de AR-bril niet alleen maar beschouwd als interessante gadget, dan zal deze techniek in de komende jaren waarschijnlijk haar weg vinden naar vrijwel alle operatiekamers.

LITERATUUR

- 1 Wei NJ, Dougherty B, Myers A, Badawy SM. Using Google Glass in surgical settings: systematic review. *JMIR Mhealth Uhealth*. 2018;6:e54.
- 2 Yoon JW, Chen RE, Kim EJ, et al. Augmented reality for the surgeon: systematic review. *Int J Med Robot*. 2018;14:e1914.
- 3 Vávra P, Roman J, Zonča P, et al. Recent development of augmented reality in surgery: a review. *J Healthc Eng*. 2017;2017:4574172.
- 4 Barsom EZ, Graafland M, Schijven MP. Systematic review on the effectiveness of augmented reality applications in medical training. *Surg Endosc*. 2016;30:4174-83.

— Online artikel en reageren op ntvg.nl/D3041

— Brain Technology Institute, Utrecht: J.A.M. van Doormaal, onderzoeker; ir. T. Mensink, AR-ontwikkelaar; dr. T.P.C. van Doormaal, neurochirurg (tevens: Brain Center Rudolph Magnus, afd. Neurochirurgie, UMC Utrecht).

— Contact: T.P.C. van Doormaal (t.p.c.vandoormaal@umcutrecht.nl)

— Belangenconflict en financiële ondersteuning: er zijn mogelijke belangen gemeld bij dit artikel. ICMJE-formulieren met de belangenverklaring van de auteurs zijn online beschikbaar bij dit artikel.

— Aanvaard op 4 juli 2018

— Citeer als: *Ned Tijdschr Geneesk*. 2018;162:D3041