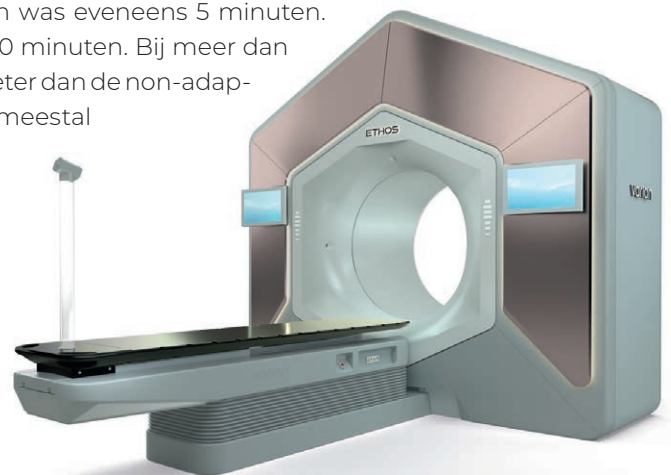


Online adaptief bestralen met kunstmatige intelligentie

Met behulp van online adaptief bestralen kan nauwkeuriger worden bestraald met minder stralingslast op omliggende organen. In het Medisch Spectrum Twente (MST) wordt online adaptieve bestraling met Ethos® therapy sinds 2020 toegepast. Radiotherapeut-oncologen drs. Elisabeth de Wit en drs. Eveline Koiter vertellen over hun praktijkervaringen hiermee bij respectievelijk prostaatcarcinoom en gynaecologische tumoren.

KUNSTMATIGE INTELLIGENTIE Veranderende anatomie gedurende radiotherapie beperkt de effectiviteit van deze behandeling.^{1,2} Tot voor kort was de aanpassing van radiotherapie naar aanleiding van anatomische veranderingen een complexe en tijdrovende taak, waardoor dit voor een grote groep patiënten niet toe te passen was. Met behulp van kunstmatige intelligentie ('artificial intelligence', AI) kan online cone-beam CT (CBCT)-geleide adaptieve radiotherapie worden toegepast, waardoor een radiotherapeutisch behandelplan aangepast kan worden gebaseerd op de tumor en anatomische veranderingen gedurende de therapie. Het doel hiervan is om beter te richten op de tumor, de dosering op gezond weefsel te verminderen en de uitkomst van de behandeling te verbeteren.

ONLINE ADAPTIEF BESTRALEN BIJ PROSTAATCARCINOOM In het Medisch Spectrum Twente worden jaarlijks circa 2.500 patiënten bestraald. Sinds februari 2020 wordt hier online adaptieve bestraling toegepast. Allereerst voor de behandeling van prostaatcarcinoom, waarbij anatomische veranderingen met name een uitdaging vormen.³ Uit de eerste resultaten bleek dat de AI CBCT goed had ingetekend. Alle therapeuten konden de intekening binnen 5 minuten reviewen en corrigeren. De tijd tot aan het creëren van een adaptief plan was eveneens 5 minuten. Hiermee kwam het totale tijdslot op 20 minuten. Bij meer dan 98% waren de adaptieve plannen beter dan de non-adaptieve plannen, omdat bij de laatste meestal een grens van de blaas, rectum of doelgebied werd overschreden. Deze bevindingen tonen aan dat online adaptief bestralen, uitgevoerd door een therapeut en begeleid door een radiotherapeut-oncoloog, een haalbare optie is voor patiënten met prostaatcarcinoom.



“ER ZIJN VEEL PROSTAATCARCINOOMPATIËNTEN, WAARDOOR JE IN BETREKKELIJK KORTE TIJD VEEL DATA EN INFORMATIE KUNT KRIJGEN OVER ADAPTIEVE RADIOTHERAPIE.”

In gesprek met:

Drs. Elisabeth de Wit

*radiotherapeut-oncoloog
Medisch Spectrum Twente*

In het MST zijn inmiddels bijna 100 patiënten online adaptief bestraald. Drs. Elisabeth de Wit en drs. Eveline Koiter, radiotherapeut-oncologen in het MST, vertellen over hun ervaringen met online adaptief bestralen met de Ethos therapy van Varian. De Wit heeft als aandachtgebied prostaatcarcinoom en Koiter richt zich met name op gynaecologische tumoren.

WELKE UITDAGINGEN KWAMEN JULLIE TEGEN BIJ DE TRADITIONELE MANIER VAN BESTRALEN?

De Wit: "Door allerlei bewegingen was je bij de traditionele manier niet goed geïnformeerd over waar het doel van de bestraling zich bevindt, waardoor je genooddaakt was een groter veld te bestralen vanwege deze onzekerheid in de positionering van de tumor."

Koiter: "Een van de grootste uitdagingen is, inderdaad wat mijn collega ook zegt, dat het doelgebied niet stilligt. Dat beweegt continu door de ademhaling en doordat omliggende organen in het bekken, zoals blaas en rectum, elke keer een ander volume en positie hebben. Daarom werden er enorme veiligheidsmarges gehanteerd, zodat dat doelvolumen in ieder geval de juiste bestralingsdosis kreeg, ook als het zich een beetje zou verplaatsen in het bekken. Wat hierdoor echter ook vaak gebeurde, is dat de omliggende gezonde weefsels een heel hoge bestralingsdosis kregen. Met name bij bestralingen in het bekken kan dit leiden tot vroege en late toxiciteit."

IN HOEVERRE IS DAT NU VERBETERD MET ONLINE ADAPTIEF BESTRALEN?

De Wit: "Heel veel van de innovaties die in de afgelopen jaren in ons vakgebied gekomen zijn, zijn erop



gericht om die dosis in de gezonde organen zo veel mogelijk te beperken. Hoe meer dit kan worden beperkt, des te hoger is de dosis die je kunt geven op het doelvolumen, waardoor je een betere tumorcontrole kunt krijgen. We hebben er daarom voor gekozen om te starten met online adaptief bestralen bij prostaatcarcinoom. Er zijn veel prostaatcarcinoompatiënten, waardoor je in betrekkelijk korte tijd veel data en informatie kunt krijgen over adaptieve radiotherapie. Dat maakt straks de implementatie bij alle andere organen veel veiliger, omdat we nu beter weten hoe alles op elkaar gefinetuned kan worden en wat mogelijke valkuilen zijn."

"Voor de stralingsdeskundigen is het ook een hele stap voorwaarts, om op deze manier betrokken te kunnen zijn bij iets wat direct gevolgen heeft voor de behandeling van patiënten."

Koiter: "Vroeger was de prostaat slecht te zien op röntgenfoto's of CBCT-scans. Dan werden er goudmarkers in de prostaat geplaatst, waardoor je op de foto's toch een goede indicatie had van waar de prostaat zich bevond. Die markers toonden echter

“JE ZOU BIJNA KUNNEN ZEGGEN DAT JE MET ONLINE ADAPTIEVE BESTRALING EEN SOORT CHIRURGISCHE PRECISIE KUNT HANTEREN, WAARBIJ DE MESSEN HELEMAAL NIET MEER GESLEPEN HOEVEN TE WORDEN.”

Drs. Eveline Koiter

*radiotherapeut-oncoloog
Medisch Spectrum Twente*



niet of de prostaat bijvoorbeeld gekanteld was. Inmiddels is de CBCT nu van zo een hoge kwaliteit dat je het orgaan zelf ook kunt waarnemen. Op deze CBCT kunnen op dat moment het doelvolumen en de 'organs at risk' aangegeven worden. Op basis van die gegevens wordt ter plekke een aangepast bestralingsplan berekend."

De Wit: "Het zou echter te veel zijn als je elke keer op basis van die CBCT je plan opnieuw moet gaan intekenen. Daartoe gebruiken we nu met online adaptief bestralen AI. Daarmee wordt het bestralingsgebied met de omliggende organen en het doel gepropageerd. Dat noem je 'influencers'; die bepalen ook waar het doelgebied wordt geplaatst. Dat geef je van tevoren op en dat wordt gecontournd op de CBCT. De stralingsdeskundige controleert vervolgens of de AI het goed gedaan heeft en corrigeert daar waar nodig."

Koiter: "Vóór elke fractie geef je dus opnieuw het doelvolumen en de 'organs at risk' aan. Op basis van die gegevens wordt dan ter plekke een aangepast bestralingsplan berekend. Dat gaat heel snel. Inmiddels kunnen we hiermee binnen een kwartier een aangepast bestralingsplan berekenen en afstralen. Dat is zorg op maat, op dat moment, voor iedere patiënt die op deze manier behandeld wordt."

HOE ZIJN DE TAKEN BINNEN JULLIE TEAM NU VERDEELD?

De Wit: "Wij hebben binnen het MST een aantal 'dedicated' stralingsdeskundigen opgeleid. Die hebben een trainingsprogramma doorlopen onder leiding van een radiotherapeut-oncoloog, die ook de examens afgenomen heeft. Deze stralingsdeskundigen zijn dus helemaal getraind om de prostaat en de omgeving te identificeren. Om het verder te standaardiseren hebben we met hulp van de stralingsdeskundigen een protocol gemaakt voor het intekenen, om de variaties tussen de stralingsdeskundigen te minimaliseren. Een uitdaging voor ons was om een deel van onze activiteiten, want dit was voorheen altijd voorbehouden aan de specialist, over te dragen. Je moet wel vertrouwen hebben in de capaciteiten van je stralingsdeskundigen. Bij controle bleken de intekeningen van de stralingsdeskundigen 100% overeen te komen met die van de radiotherapeut-oncoloog, dus het is min of meer bewezen dat zij - mits goed getraind en mits er goede protocollen zijn - het goed kunnen. Zonder hen en hun drijvende kracht was het helemaal niet mogelijk geweest."

Koiter: "Het is inderdaad een enorme teamprestatie geweest. We hebben het met elkaar gedaan. Binnen ons vak is er al een zeer nauwe samenwerking tussen

“HET IS HEEL BIJZONDER DAT JE DE TUMOR EVEN GOED KUNT AANPAKKEN ALS MET CHIRURGIE EN TEGELIJKERTIJD COMPLEET ORGAANSPAREND TE WERK KAN GAAN.”

de radiotherapeut-oncologen, de fysici en de stralingsdeskundigen - ieder met zijn eigen onmisbare expertise - maar bij dit project is dat nog mooier samengekomen. Voor de stralingsdeskundigen is het ook een hele stap voorwaarts, om op deze manier betrokken te kunnen zijn bij iets wat direct gevolgen heeft voor de behandeling van patiënten. Je bent nog meer een gelijkwaardige partner in het leveren van zorg.”

IN HOEVERRE IS DE OVERWEGING OM AL DAN NIET VOOR BESTRALING TE KIEZEN VERANDERD MET DE KOMST VAN ONLINE ADAPTIEF BESTRALEN?

Koiter: “Bij de gynaecologie gaat het vooral om cervixcarcinoom in de meer gevorderde stadia. Dan is er geen andere behandelmogelijkheid dan radiotherapie, eventueel in combinatie met chemotherapie. Voor deze groep vrouwen is er met name winst in het verminderen van de dosis in de gezonde weefsels, waardoor de toxiciteit (met name op de lange termijn) geminimaliseerd kan worden.”

“Ik hoop dat er in de toekomst voor iedere patiënt bij iedere fractie een volledig aangepast bestralingsplan kan worden berekend en afgestraft.”

De Wit: “Je zou bijna kunnen zeggen dat je met online adaptieve bestraling een soort chirurgische precisie kunt hanteren, waarbij de messen helemaal niet meer geslepen hoeven te worden. Bij een operatieve ingreep zijn er meer bijwerkingen. De mannen raken immers toch vaak impotent, terwijl er met bestraling een impotentiekans van circa 20-30% is. Deze impotentie is een belangrijk item voor de meeste mannen. Als patiënten twijfelen tussen een operatie of bestraling, zou bestraling nu de voorkeur kunnen hebben, omdat het meer potentieparend is.”

Koiter: “Bovendien houdt je het lichaam intact. Het is heel bijzonder dat je de tumor even goed kunt aanpakken als met chirurgie en tegelijkertijd compleet orgaanparend te werk kan gaan, zonder post-operatieve complicaties, delier, infecties, en dergelijke.”

WAT VINDEN PATIËNTEN ERVAN?

Koiter: “Het mooiste is dat de patiënt er in de praktijk weinig van merkt. De ligduur is vergelijkbaar met een gewone, niet adaptieve bestraling. In die zin merkt de patiënt er niks van. Wat ze wel merken is dat het zeer patiëntvriendelijke apparaat is.”

De Wit: “Ja, ze zijn allemaal heel enthousiast. Het apparaat is inderdaad heel stil. Wat je verder merkt is dat de bijwerkingen die we scoren buitengewoon gering zijn. We scoren ze tijdens de bestraling, vlak na de bestraling en een aantal weken daarna. We hebben daarbij tot nu toe geen ernstige bijwerkingen gezien.”

HOE ZAL ONLINE ADAPTIEF BESTRALEN IN DE TOEKOMST NAAR VERWACHTING VERDER WORDEN INGEZET?

De Wit: “Online adaptief bestralen kan voor bijna alle organen die bewegen ingezet worden.”

Koiter: “Voor nu willen we zo snel mogelijk uitbreiden naar alle bekken-indicaties, zowel urologie, gynaecologie als lage tractus digestivus. Dat zijn groepen bij wie we de meeste winst verwachten en bij wie we ook kunnen varen op de ervaring die we tot nu toe hebben opgedaan met de prostaat. We denken dus dat het wel vlot kan gaan. Ik hoop dat er in de toekomst voor iedere patiënt bij iedere fractie een volledig aangepast bestralingsplan kan worden berekend en afgestraft. Dat is onze heilige graal: volledige behandeling op maat, rekening houdend met de situatie van dat moment.”

REFERENTIES

1. DS Møller, Holt MI, Alber M, et al. Adaptive radiotherapy for advanced lung cancer ensures target coverage and decreases lung dose. *Rad Oncol* 2017;121(1):32-8.
2. LEA Shelley, Scaife JE, Romanchikova M, et al. Delivered dose can be a better predictor of rectal toxicity than planned dose in prostate radiotherapy. *Rad Oncol* 2017;123:466-71.
3. Van Dieren EB, Zwart LGM, Bhawanie A, et al. Adaptive Radiotherapy Can Be Applied Routinely, Using an Artificial Intelligence Solution, to Treat Prostate Cancer Patients. Gepresenteerd tijdens American Society for Radiation Oncology 2020; poster 2613.

Dit artikel kwam onafhankelijk tot stand en werd mede mogelijk gemaakt door Varian Medical Systems Nederland B.V.