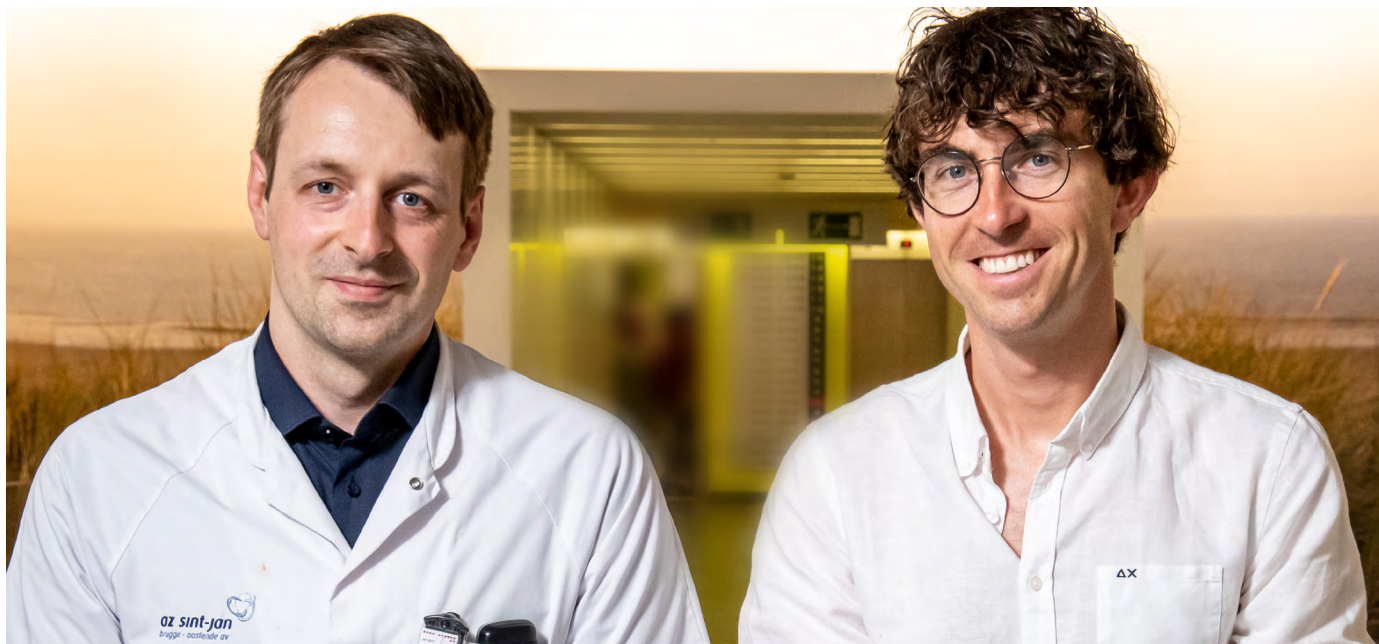


# Stereotactische radiotherapie bij hersenmetastasen

dr. Martijn Swimberghe // dienst Radiotherapie

dr. Alexander Janssen // dienst Neurochirurgie



▲ v.l.n.r. : dr. Martijn Swimberghe, dr. Alexander Janssen

Sinds vorig jaar behandelt de dienst Radiotherapie van het AZ Sint-Jan Brugge-Oostende AV patiënten met hersenmetastasen met frameless stereotactische radiotherapie. Deze niet-invasieve methode maakt het mogelijk om hersenmetastasen heel gericht te behandelen, met een curatief doel, zonder ernstige schade aan het omliggende gezonde hersenweefsel toe te brengen.

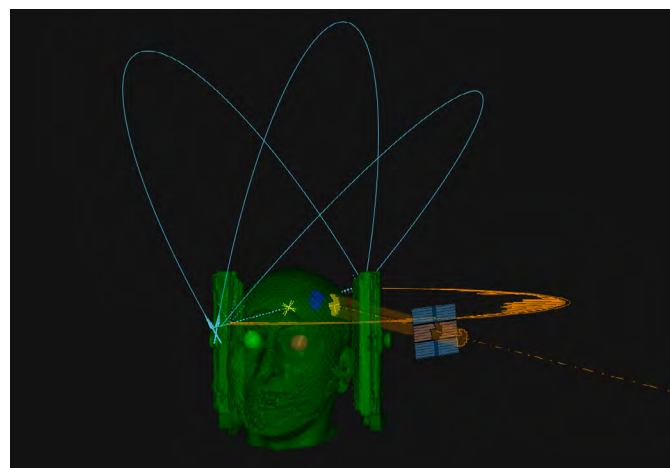
Stereotactische radiotherapie (SRT) is een techniek waarbij in een beperkt aantal sessies met hoge precisie een zeer hoge bestralingsdosis kan worden toegediend op kwaadaardige letsels. Het was reeds langer mogelijk om dergelijke behandelingen extracerebraal toe te dienen, in het bijzonder op klier-, bot- en longmetastasen in oligometastatische setting en op primaire

longtumoren met kleine afmetingen zonder klier aantasting. Meestal gebeurt SRT in drie fracties, maar ook vijf of acht fracties zijn mogelijk. Deze techniek is intussen goed ingeburgerd, met jaarlijks een honderdtal extracerebrale SRT-behandelingen in het ziekenhuis.

In 2022 installeerde het AZ Sint-Jan Brugge-Oostende AV een vijfde bestralingstoestel, uitgerust met hardware voor niet-invasieve stereotactische hersenbestralingen. Voorheen gebruikten radiotherapeuten een stereotactisch frame met vier pinnen gefixeerd op de schedel van de patiënt. De artsen in het AZ Sint-Jan Brugge-Oostende AV kozen voor een *frameless*-aanpak bij de implementatie van dit type behandeling. Desalniettemin wordt de term 'stereotaxie' behouden omdat dit verwijst naar de zeer hoge precisie van



▲ Fig. 1. Patiënt met gepersonaliseerd thermoplastisch masker in bestralingshouding



▲ Fig. 2. Driedimensionale voorstelling van een non-coplanaire bundelopstelling bij stereotactische radiotherapie van een links pariëtaal gelegen hersenmetastase (blauw) met een op de huid geprojecteerde stralenbundel (geel)

(© Brainlab, München, Duitsland)

positionering van de schedel en het doelwit bij bestralingen met een stereotactisch kader.

De huidige *frameless*-technieken benaderen zeer sterk de precisie van een stereotactisch kader waardoor behandelingen minder belastend zijn en over meerdere dagen gespreid kunnen worden om bijwerkingen zoveel mogelijk te vermijden. De behandeling is enkel geschikt voor patiënten in een goede algemene gezondheid met een klein aantal hersenmetastasen, eventueel na een neurochirurgische resectie. Deze resectie is vaak noodzakelijk bij omvangrijke, symptotische laesies.

### Verloop van een SRT

Bij een *frameless* SRT-behandeling gebruikt men een stevig thermoplastisch masker, op maat gemaakt tijdens een simulatie. Tijdens deze simulatie wordt na fixatie van het masker een CT-scan van de hersenen uitgevoerd met zeer fijne coupes van 1 mm, in de positie waarin de bestraling zal plaatsvinden.

Op dezelfde dag ondergaat de patiënt een NMR-scan van de hersenen op de dienst Radiologie, waarbij inframillimetriscche coupes gedetailleerde beelden van de hersenen verschaffen. Hierbij houdt men rekening met mogelijke magnetische distorsie, die geometrische onnauwkeurigheden in het beeld kan introduceren. Een specifieke NMR-sequentie minimaliseert deze distorsie, zoniet kan de hersenmetastase op het NMR-beeld millimetriscch afwijken ten opzichte van haar reële positie, wat nadelig zou zijn voor de precisie van de SRT.

Daarna volgt een fusie van beide onderzoeken. Eventuele resterende magnetische distorsie kan dan softwarematig worden gecorrigeerd. Zodra de fusie compleet is, worden het doelvolumen en de risicoorganen bepaald. Bij deze stap doen de radiotherapeuten een beroep op de waardevolle neurochirurgische kennis van neurochirurg dr. Alexander Janssen, vooral nuttig bij het afbakenen van de hersenmetastase of het metastasectomiebed.

Een stralingsfysicus stelt vervolgens een dosimetrisch plan op, conform een vooraf opgesteld dosisvoorschrift. Dit plan berekent hoe de bestraling het doelwit zal raken, rekening houdend met de omliggende risicoorganen en het gezonde hersenweefsel. Voordat de behandeling van start gaat, voert de stralingsfysicus diverse kwaliteitscontroles uit om de correcte instelling van alle parameters te verzekeren. Slechts nadat deze kwaliteitscontrole succesvol is afgerond, kan de SRT toegediend worden.



▲ Fig. 3. Illustratie van stereotactische radiotherapie van een hersenmetastase via een stralenbundel (rood) met onlinecontrole van de positie van de schedel aan de hand van radiografieën (cyan) en monitoring van de lichaamsoppervlakte (blauw)

Het thermoplastische masker helpt bij de correcte positionering van de patiënt. Bijkomende controles verifiëren de positie van de schedel in realtime met behulp van kruisende radiografieën van de schedel en een oppervlaktescanner die de lichaamsoppervlakte en het thermische signaal van de patiënt in kaart brengt.

Dankzij de 6D-behandelingstafel kunnen correcties in alle richtingen plaatsvinden: translaties cranio-caudaal, verticaal, lateraal en rotaties in drie vlakken. De tafel brengt de patiënt naar de exacte bestralingspositie met een precisie van 0,1 mm/graden. Ook tijdens de bestraling wordt herhaaldelijk gecontroleerd of de patiënt stil blijft liggen en of er mogelijk extra correcties nodig zijn.

### Goede resultaten

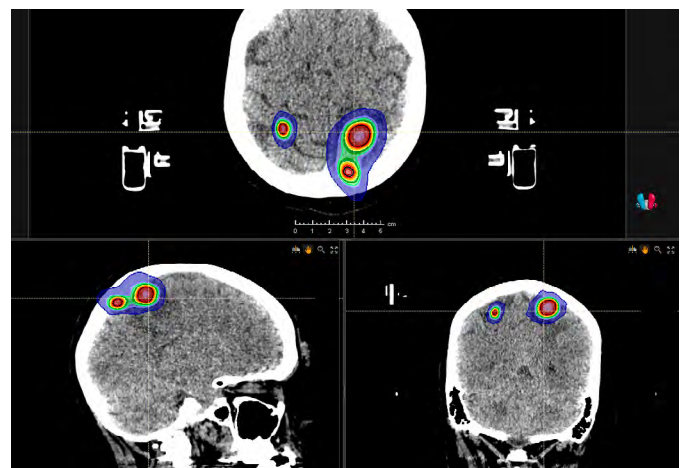
De stereotactische hersenbestraling verloopt ambulante en bestaat uit drie fracties verspreid over een week. De bestralingsduur zelf bedraagt een vijftiental minuten terwijl een volledige sessie 30 tot 45 minuten duurt omdat er zoals bij elke bestraling veel tijd wordt uitgetrokken om een correcte positionering te verzekeren. Het thermoplastische masker en de behandeling zelf worden door de patiënten goed verdragen, en de resultaten van een stereotactische hersenbestraling op lokale controle zijn over het algemeen zeer goed<sup>1,2</sup>.

Een SRT sluit het ontstaan van nieuwe metastasen elders in de hersenen niet uit zodat er steeds een mogelijkheid bestaat tot een hernieuwde nood aan SRT<sup>1</sup>. Gezien niet alle patiënten met hersenmetastasen baat hebben bij deze behandeling blijft ook de pancraniële bestraling, waarbij de volledige hersenen worden bestraald, zijn nut behouden in geselecteerde gevallen.

Heden wordt meestal één hersenmetastase per sessie behandeld. Het simultaan behandelen van meerdere hersenmetastasen is zeer complex waardoor het opstellen van een dosimetrisch plan voorlopig nog uitermate arbeidsintensief is en de behandelingsduur langer is. Om hieraan tegemoet te komen wordt binnen afzienbare tijd een verdere optimalisatie van het planningsproces uitgerold.

1. Kocher M, et al. Adjuvant whole-brain radiotherapy versus observation after radio-surgery or surgical resection of one to three cerebral metastases: results of the EORTC 22952-26001 study. *J Clin Oncol.* 2011;29(2):134-141.

2. Akanda ZZ, et al. Post-operative stereotactic radiosurgery following excision of brain metastases: A systematic review and meta-analysis. *Radiother Oncol.* 2020;142:27-35.



▲ Fig. 4. Dosisverdeling bij stereotactische radiotherapie van 3 nabijgelegen hersenmetastasen (gaande van donkerblauw = 25 %, lichtblauw = 50 % tot zwart = 100 % van de voorgeschreven dosis, met paars = dosisescalatie tot 125 %)