

Endoscopische neurochirurgie

T R E F W O O R D E N

NEURO-ENDOSCOPIE; HYDROCEFALUS; ARACHNOÏDAALCYSTE; COLLOÏDCYSTE; SCHEDELBASIS-TUMOR; ANEURYSMA; MICROVASCULAIRE DECOMPRESSIE.

door J.A. Grotenhuis

Samenvatting

Endoscopische neurochirurgie is een zich snel ontwikkelend facet van minimaal invasieve neurochirurgie. Het grootste indicatiegebied ligt in de chirurgische behandeling van aandoeningen in het ventrikelsysteem in het bijzonder de hydrocefalus en de cysten. Andere indicatiegebieden ontwikkelen zich snel en een tweede belangrijk toepassingsgebied is het gebruik van endoscopen als additioneel optisch hulpmiddel bij open microneurochirurgische operaties. Deze snelle ontwikkeling brengt echter ook een gevaar met zich mee van het onnodig en onjuist en zonder ervaring toepassen van de neuro-endoscopie, juist door de enthousiaste verhalen in de neurochirurgische literatuur.

Neuro-endoscopie die toegepast wordt voor de juiste indicatie, in de juiste setting en met adequate ervaring is echter een duidelijke verrijking van de hedendaagse neurochirurgische mogelijkheden.

(*Ned Tijdschr Neurol* 2001;6:452-457)

Inleiding

Endoscopische neurochirurgie is een zich snel ontwikkelend deelgebied van de hedendaagse neurochirurgie. De laatste tien jaar hebben zich veel ontwikkelingen voorgedaan en een algemene erkenning binnen het vakgebied is van een nog recentere datum. Dit terwijl de eerste toepassing van een endoscoop bij de behandeling van een hersenaandoening al bijna honderd jaar oud is.

Deze trage ontwikkeling van de endoscopische techniek in de neurochirurgie is eerder te wijten aan de technologische beperkingen dan aan een tekort aan enthousiasme. Hoewel het bekijken van intracraniale structuren door een endoscoop een

aantrekkelijk concept is, bleek het in de praktijk tot voor kort een zeer risicovolle techniek te zijn. Door technologische ontwikkelingen, die de endoscopen kleiner en beter manoeuvreerbaar maakten, is deze techniek een stuk veiliger geworden.

Dit artikel geeft een beknopt overzicht van de endoscopische neurochirurgie inclusief de indicaties, beperkingen en toekomstige ontwikkelingen.

Historisch perspectief

De eerste endoscopische ingreep in de hersenen werd, voor zover nu kan worden nagegaan, verricht door dokter L'Espinasse in 1910. Hij was een uroloog die een starre cystoscoop in het sterk verwijde ventrikelsysteem van een tweetal hydrocefale zuigelingen stak om de plexus choroideus te verschroeien. De ingrepen bleken helaas niet succesvol. Het was uiteindelijk Walter Dandy, één van de neurochirurgische pioniers van de twintigste eeuw, die in 1922 over de neuro-endoscopie schreef als een definitieve behandeling voor hydrocefalus.¹ Hij voorzag de mogelijkheden dat het endoscopisch verwijderen van de plexus choroideus, alhoewel technisch zeker moeilijk en ook nog gepaard gaande met hoge morbiditeit en mortaliteit, uiteindelijk toch een succesvolle behandeling zou kunnen zijn. In de daaropvolgende jaren was deze endoscopische behandeling onderdeel van de vertwijfelde pogingen van neurochirurgen om hydrocefalus te behandelen, maar het enthousiasme werd getemperd door de sterke technische beperkingen van de endoscopen van die tijd. De endoscopie verdween eigenlijk geheel uit zicht toen in het begin van de jaren vijftig de shunts ter beschikking kwamen voor de behandeling van hydrocefalus. In diezelfde periode is de endoscopische technologie sterk verbeterd door het werk van professor Harold Hopkins die de starre lensoptieken verbeterde en tegelijkertijd ook de ontwikkeling van fiberscopen mogelijk maakte. In de jaren zestig was het eigenlijk uitsluitend de neurochirurg H. Griffith uit Bristol die de techniek van Dandy weer overnam en met behulp van deze nieuwe Hopkins-optieken plexus choroideus verwijderingen en verschroeïngen uitvoerde.² In de jaren zeventig was het T. Fukushima in Japan die smalle fiberscopen voor het eerst toepaste in de subarachnoïdale ruimte, zowel intracraniaal als spinaal.³ In de jaren tachtig was het L. Auer in Oostenrijk die starre optieken gebruikte voor de

behandeling van intracerebrale bloedingen en tumorbiopsieën.

Rondom diezelfde periode was het de neurochirurg Vries in de Verenigde Staten die een ook al oude bekende methode opnieuw in het leven riep.⁴ Het was de endoscopische derde ventriculostomie als definitieve behandeling van een niet-communicerende hydrocefalus, een ingreep die al in 1923 succesvol door W.J. Mixer in Boston was toegepast.⁵ Vanaf het eind van de jaren tachtig is deze behandeling in toenemende mate uitgevoerd en geldt ze nu als een standaardbehandeling voor de niet-communicerende hydrocefalus.

Spinale neuro-endoscopie heeft niet zo'n snelle ontwikkeling doorgemaakt als zijn intracraniale tegenhanger. Starre endoscopen kunnen nu eenmaal niet zo eenvoudig in het spinale kanaal worden ingebracht als dit het geval is binnen de schedel. Tot voor kort waren de flexibele endoscopen qua optische kwaliteit niet zodanig dat ze een toereikende beeldvorming in het spinale kanaal mogelijk maakten. De indicaties voor deze spinale endoscopie met behulp van flexibele endoscopen zijn derhalve ook heden ten dage nog relatief beperkt.

Heel anders daarentegen is de zeer snelle en uitgebreide ontwikkeling van de laparoscopische en thoracoscopische behandeling van aandoeningen van de wervelkolom, met name bij de degeneratieve afwijkingen en de stabiliserende ingrepen.

De status quo van endoscopische neurochirurgie

In de endoscopische neurochirurgie is, evenals bij alle andere chirurgische ingrepen, de selectie van patiënten net zo belangrijk als de technische expertise. Neuro-endoscopie die wordt toegepast op de verkeerde patiënt zal resulteren in een onnodige ziekenhuisopname, langere operatietijd, grotere kosten en mogelijk ook vermijdbare morbiditeit. Tot voor niet al te lange tijd waren alle endoscopische ingrepen in de neurochirurgie beperkt tot het ventrikelsysteem, maar sinds de technische verbetering van de endoscopen en uitbreiding van het hierbij behorende instrumentarium, is het nu ook mogelijk om endoscopie intra-axiaal en in de subarachnoïdale ruimtes toe te passen. Het is dan ook te verwachten dat de indicaties voor endoscopische neurochirurgie verder zullen gaan toenemen met de voortgaande technologische ontwikkelingen.

Het zal evident zijn dat het moeilijk is om de juiste indicaties voor een nog ontwikkelend subspecialisme

te definiëren. Enerzijds kan het strak vastleggen van de indicaties voor endoscopische neurochirurgie een rem zetten op de verdere ontwikkeling van de techniek. Anderzijds kan een te ruim indicatiegebied leiden tot het te pas en te onpas toepassen van de techniek, wat zou kunnen leiden tot misbruik van de techniek.

Op dit moment kunnen er twee belangrijke toepassingsgebieden gesteld worden binnen de endoscopische neurochirurgie:

1. als een minimaal invasieve primaire endoscopische techniek en
2. als een additionele techniek voor open micro-neurochirurgie.

De indicaties voor het eerste toepassingsgebied betreffen met name hydrocefalus en intra- en paraventriculaire cysten alsmede compartimentalisatie van het ventrikelsysteem na infecties. Dit wordt dan ook het meest frequent op kinderleeftijd gezien.^{6,7}

De indicaties binnen het tweede toepassingsgebied betreffen het gebruik van de endoscoop als extra optisch hulpmiddel naast de operatiemicroscoop bij verwijdering van diep gelegen tumoren, het clippen van aneurysmata, de microvasculaire decompressie in de brughoek bij trigeminusneuralgie en hemifaciaal spasme of bij lumbale en cervicale dissectomie.

De endoscopische ontwikkeling is, wat dit indicatiegebied betreft, inmiddels al zo ver dat voor bepaalde indicaties de endoscoop de operatiemicroscoop zelfs al geheel verdrongen heeft. Als voorbeeld hiervan is de endoscopische transnasale hypofysetumorverwijdering te noemen.

Zoals uiteraard voor iedere nieuwe techniek geldt, is het belangrijk om de techniek goed te beheersen voordat men dit in de praktijk daadwerkelijk gaat toepassen. Met name het bij bewegen van de endoscoop veranderende zicht op de intracraniale anatomie is een factor die bijdraagt aan de toch wel lange en steile leercurve voor endoscopische neurochirurgie. Problemen met intracraniale oriëntatie kunnen tegenwoordig worden verminderd door gelijktijdige toepassing van de neuronavigatietechniek.

Hieronder volgt een nadere toelichting van de meest voorkomende indicaties.

Endoscopische derde ventriculostomie

Hoewel de eerste succesvolle endoscopische derde ventriculostomie al in 1923 werd uitgevoerd door Jason Mixer in Boston,⁵ raakte deze toepassing

van neuro-endoscopie toch snel weer in de vergetelheid. De derde ventriculostomie door middel van een open craniotomie werd veelvuldiger toegepast. Ook de percutane, onder doorlichting uitgevoerde derde ventriculostomie zoals mede ontwikkeld door Ziedses des Plantes was een veelvuldig toegepaste techniek. Pas in 1978 nam de Amerikaanse neurochirurg Vries de endoscopische derde ventriculostomie weer over.⁴ Op dit moment is het de meest voorkomende indicatie voor endoscopische neurochirurgie.

Ondanks de veelvuldige toepassing blijft het meest controversiële aspect van deze ingreep de juiste indicatie, dat wil zeggen de selectie van de juiste patiënt voor de ingreep. Algemeen geaccepteerd is de secundaire aquaductstenose bijvoorbeeld door een tumoruze afsluiting van het aquaduct of door secundaire afsluiting op latere leeftijd als een uitstekende indicatie voor deze ingreep. Ook heden ten dage is het nog erg moeilijk om vast te stellen of bij een patiënt met hydrocefalus sprake is van een zuivere obstructieve vorm danwel of er sprake is van ook gecombineerde obstructieve met communicerende vorm. Ook op dit moment kan nog geen enkel onderzoek op betrouwbare wijze aangeven of een patiënt baat zal hebben bij een endoscopische derde ventriculostomie.

Bij de tegenwoordige indicaties bij zowel primaire als secundaire aquaductstenose, bij de patiënten na eerdere shunting voor posthemorragische en post-infectieuze hydrocefalus, alsook bij patiënten met spina bifida geldt dat het succespercentage ligt tussen de 70 en 75%.

Hoewel uit de literatuur blijkt dat het succespercentage bij kinderen jonger dan twee jaar geringer is dan bij oudere kinderen en volwassenen, is dit op zichzelf natuurlijk nog geen reden om de ingreep bij zeer jonge kinderen niet uit te voeren. Want ook een ogenschijnlijk lager succespercentage van vijftig procent betekent toch dat één van de twee kinderen op deze wijze de kans heeft op een shuntvrij leven.^{8,9} De techniek van de endoscopische derde ventriculostomie is inmiddels gestandaardiseerd en de kans op complicaties bij juiste toepassing van de techniek uiterst gering. Derhalve is het terecht de behandeling van eerste keus geworden bij obstructieve hydrocefalus.¹⁰

Cystefenestratie

Over de chirurgische behandeling van arachnoïdale cysten werd al lang vóór de introductie van de

endoscoop controversieel gediscussieerd. Dit is begrijpelijk want zonder volledig begrip van de onderliggende pathogenese van arachnoïdale cysten, kan men moeilijk erg dogmatisch zijn in hetgeen als juiste behandeling wordt gezien. De verschillende therapeutische opties, zoals percutane drainage, shunting en microchirurgische vrijlegging van de cyste en fenestratie naar de basale cisterna hadden allen hun vóór- en tegenstanders. Als men van het principe uitgaat dat men de implantatie van een vreemd lichaam, zoals een shunt, zou willen vermijden en dus in eerste instantie kiest voor fenestratie naar de basale cisternen, dan is het gebruik van de endoscoop een goede eerste optie alvorens men overgaat tot microchirurgische fenestratie. De resultaten van behandeling van grote suprasellaire arachnoïdale cysten zijn uitstekend, echter de resultaten van de arachnoïdale cysten van de fissuur van Sylvius en van de brughoekcisterna zijn iets minder gunstig.

Eén factor die hierbij een rol speelt, is de lage flow van liquor in de cysten die de natuur de kans geeft de fenestratie-opening weer af te sluiten. Derhalve geldt, net als bij open craniotomie, dat men tijdens endoscopische fenestraties moet proberen een zo groot mogelijke fenestratie naar de basale cisterneate bewerkstelligen.

Colloïdcysten

De chirurgische behandeling van colloïdcysten blijft eveneens controversieel. Alle technieken, hetzij stereotactische aspiratie, hetzij open craniotomie (transfrontaal of door het corpus callosum), hebben hun indicatiegebied en men kan stellen dat geen enkele soort van ingreep in alle voorkomende gevallen zal voldoen. Toch blijkt dat de meerderheid van de colloïdcysten succesvol behandeld kan worden door middel van endoscopische aspiratie en ruime excisie van de cystewand. Desalniettemin zijn er een aantal essentiële problemen bij de endoscopische behandeling van colloïdcysten. In de eerste plaats dient men een aanzienlijke ervaring te hebben met de toepassing van endoscopen in het ventrikelsysteem, want de anatomie is vaak moeilijk door een uitpuiling van het septum pellucidum en door de plexus choroideus die over de cyste in het foramen van Monro heen ligt. In de tweede plaats kan men te maken hebben met een colloïdinhoud die taai en dik is zodat het onmogelijk is om deze te aspireren en men dus inderdaad chirurgische instrumenten nodig heeft om het te verwijderen. Ten derde is bij de endoscopi-

sche techniek het vermijden van contact tussen de cyste-inhoud en de liquor bijna onmogelijk en is daardoor, zeker theoretisch, de kans op een chemische ventriculitis met deze techniek groter. Tot slot is het met de endoscopische techniek nagenoeg onmogelijk om de laatste stukjes van een cystewand die aan het dak van de derde ventrikel vastzitten operatief te verwijderen. Derhalve zal men pas op lange termijn kunnen beoordelen of de recidiefkans inderdaad wel zo klein is als de eerste studies nu aangeven.

Endoscopie-geassisteerde microneurochirurgie

De operatiemicroscoop is niet meer weg te denken uit de moderne neurochirurgie. De vergroting en goede verlichting van de structuren hebben sterk bijgedragen tot de veel betere resultaten van neurochirurgische behandeling van tumoren en aneurysmata in vergelijking met de periode van vóór de operatiemicroscoop. Toch blijft het moeilijk om met name basaal gelegen structuren goed in beeld te krijgen. Derhalve is retractie van de hersenen noodzakelijk en/of uitgebreide craniotomie om een zo laag mogelijke toegang te krijgen naar de schedelbasis. Sinds een jaar of tien wordt nu in toenemende mate ook hierbij de endoscoop gebruikt waardoor het mogelijk is om als het ware 'om een hoekje te kijken' en te opereren.^{11,12}

Basale tumoren

Een voorbeeld van een basaal gelegen tumor waarbij de endoscoop van grote waarde kan zijn, is het craniofaryngeoom. Deze suprasellair gelegen tumor heeft veelal een nauw contact met de bodem van de derde ventrikel. Het is op pre-operatief onderzoek niet altijd duidelijk te zien of er verkleving of zelfs doorbraak door de bodem van de derde ventrikel is. Een endoscoop kan in het ventrikelsysteem ingebracht, waardoor de tumor zichtbaar gemaakt kan worden, hetgeen via een craniotomie niet mogelijk is. De endoscoop kan ook door de craniotomieopening in het operatiegebied gebracht worden om bijvoorbeeld vóór het begin van de resectie de exacte plaats van de hypofysesteel zichtbaar te maken of om aan het einde van de resectie intrasellair en ook in de richting van de derde ventrikel te kijken om zeker te stellen dat al het tumorweefsel is verwijderd. Dit is dan mogelijk zonder de noodzaak van verdere retractie van hersenweefsel. Een ander voorbeeld van een basaal gelegen tumor is het

acusticusneurinoom in de brughoek. Het grote probleem hierbij, met name bij de grote tumoren, is het behoud van de n. facialis. Met behulp van de endoscoop kan aan de ventrale zijde van de tumor gekeken worden om het verloop van de n. facialis te identificeren.

Tijdens de verdere resectie van de tumor, met name in de inwendige gehoorgang, kan uiteindelijk met een endoscoop tot diep in de fundus van de inwendige gehoorgang worden geïnspecteerd zonder de gehoorgang geheel open te boren om ook hier zeker te stellen dat al het tumorweefsel is verwijderd.¹¹

Clipping van aneurysmata

Cerebrale aneurysmata gaan meestal uit van arteriën die de circulus van Willis vormen hetgeen een basaal gelegen vaatboom is. De aneurysmata bevinden zich dan ook diep in de cisternen. Het vrijprepareren van een aneurysma door een nauwe corridor is, zeker na een doorgemaakte subarachnoïdale bloeding, veelal niet eenvoudig. Het is moeilijk om de achter en onder het aneurysma gelegen vasculaire en neurale structuren goed in beeld te brengen. Ook hier kan de endoscoop goed toegepast worden. In het bijzonder geldt dit voor aneurysmata van de a. basilaris. Hoewel de indicatie voor operatieve behandeling van de basilarisaneurysmata door de opkomst van de coiling geringer geworden is, kan men toch stellen dat de toepassing van de endoscoop ook hier de operatieve behandeling verbeterd heeft.^{13,14} Omdat het aneurysma zich diep in de interpedunculaire cisterne bevindt en de toegang daarheen door benige structuren en ook structuren als de a. carotis interna, de n. opticus en n. oculomotorius wordt gehinderd, kan een endoscoop in deze ruimte worden ingebracht waardoor een goed overzicht verkregen wordt van de gehele anatomie rondom het aneurysma waardoor het clippen zekerder geworden is en de kans kleiner geworden is om een perforerende arterie mee af te sluiten.¹⁴

Microvasculaire decompressie

De neurochirurgische behandeling van eerste keus bij trigeminusneuralgie en hemifaciaal spasme is de microvasculaire decompressie volgens Jannetta. Dit geschiedt door middel van een kleine suboccipitale craniotomie. Na retractie van het cerebellum wordt de exitzone van de zenuw opgezocht alwaar dan in de regel een kleine arterie van bijvoorbeeld de a. cerebelli superior of de a. cerebelli anterior inferior

AANWIJZINGEN VOOR DE PRAKTIJK

- 1 Het belangrijkste indicatiegebied voor endoscopische neurochirurgie ligt in de behandeling van intra- en paraventriculaire aandoeningen.
- 2 Endoscopische 3e ventriculostomie is de behandeling van eerste keus bij obstructieve hydrocefalus.
- 3 De laparoscopische en thoracoscopische technieken hebben een vaste plaats verworven bij de operatieve ingrepen aan de wervelkolom.
- 4 De endoscoop wordt in toenemende mate ook ingezet als extra hulpmiddel bij open micro-neurochirurgische ingrepen.
- 5 In de toekomst kan endoscopische techniek in een aantal gevallen de operatiemicroscoop geheel verdringen, zoals nu al het geval is bij de operatieve behandeling van hypofysetumoren.

of a. cerebelli posterior inferior compressie uitoefent op de zenuw. Door toepassing van de endoscoop blijkt cerebellaire retractie overbodig geworden te zijn en is het mogelijk om met een dertig graden endoscoop rechtstreeks zicht te krijgen op het gebied waar de slagader de zenuw comprimeert. Onder endoscopisch zicht kan dan ook een decompressie worden uitgevoerd en een interponaat ingebracht worden tussen zenuw en arterie. Dit heeft deze methode van microvasculaire decompressie nog zekerder gemaakt omdat er minder complicaties optreden dan vroeger aangezien deze meestal gerelateerd waren aan de noodzakelijke cerebellaire retractie.¹⁴

Conclusie en toekomstperspectief

Als subspecialisme heeft de endoscopische neurochirurgie nu een fase van snelle groei doorgemaakt en is nu ook geaccepteerd bereikt. De endoscoop wordt niet alleen meer toegepast in het ventrikelsysteem maar meer en meer ook in de subarachnoïdale ruimte. Hierdoor is het in de toekomst mogelijk om wellicht ook geheel nieuwe methoden te vinden voor de behandeling van aneurysmata, van extra-axiaal gelegen tumoren en van microvasculaire compressiesyndromen. Daarnaast kan ook gedacht worden aan het op endoscopische manier behandelen van spasticiteit of het inbrengen van stimulators voor behandeling van pijnsyndromen en epilepsie. De nu al veel toegepaste neuronavigatie maakt een dergelijk navigeren via een kleine opening door intracranieële en spinale ruimten accurater en veiliger. In de toekomst is het misschien ook mogelijk dat

er sensoren geplaatst worden aan de tip van de endoscoop en aan de tip van de instrumenten. Deze zouden zichtbaar gemaakt kunnen worden met real-time beeldvorming tijdens de ingreep. Ook zal het in de toekomst niet meer nodig zijn dat de chirurg de beelden waarneemt via een monitor maar zullen zij via een helm rechtstreeks voor het oog van de chirurg geprojecteerd worden en kunnen sensoren de oogbewegingen van de chirurg waarnemen en op deze wijze endoscopen elektronisch en onder robot controle in de gewenste richting sturen. Hoewel deze technologieën allemaal al beschikbaar zijn, staan we echter nog maar aan het begin van een daadwerkelijke toepassing in de neurochirurgie.¹⁵

Referenties

1. Dandy WE. An operative procedure for hydrocephalus. *Bull Johns Hopkins Hosp*, 1922;33:189-90.
2. Griffith HB. Endoneurosurgery: Endoscopic Intracranial Surgery. In: Symon L, et al. (eds) *Advances and Technical Standards in Neurosurgery* 1986;14:3-24.
3. Fukushima T, Ishijima B, Hirakawa K, et al. *Ventriculofiberscope: a new technique for endoscopic diagnosis and operation. Technical note. J Neurosurg* 1973;38:251-6.
4. Vries JK. An endoscopic technique for third ventriculostomy. *Surg Neurol* 1978;9:165-8.
5. Mixer WJ. *Ventriculotomy and puncture of the floor of the third ventricle. Boston Med J* 1923;188:277-8.
6. Bauer BL, Hellwig D. *Minimally invasive endoscopic neurosurgery - a survey. Acta Neurochir (Wien)* 1994;Suppl 61:1-12.
7. Caemaert J, Calliauw L. *A note on the use of modern endoscope, in Advances and technical standards in neurosurgery.*

Symon L (ed): Wien, Springer Verlag 1990;17:149-57.

8. Buxton N, Macarthur D, Mallucci C, Punt J, Vloeberghs M. Neuroendoscopic third ventriculostomy in patients less than 1 year old. *Pediatr Neurosurg* 1998;29:73-6.

9. Grotenhuis JA, Vandertop WP. Indications, techniques and results of pediatric neuroendoscopy. In: Bax NMA, Georgeson KE, Najmaldin A, Valla JS (eds): *Endoscopic Surgery in Children*, Springer Verlag, Berlin, 1999;443-62.

10. Grotenhuis JA. Third Ventriculocisternostomy, in Grotenhuis JA: *Manual of Endoscopic Procedures in Neurosurgery*. Nijmegen: Uitgeverij Machaon, 1995;98-104.

11. Grotenhuis JA. Endoscope-Assisted Craniotomy. *Techniques Neurosurg* 1996;1:201-12.

12. Perneczky A, Fries G. Endoscope-assisted brain surgery: Part 1 – Evolution, basic concept, and current technique. *Neurosurgery* 1998;42:219-25.

13. Lindert E van, Perneczky A, Fries G, Pierangeli E. The supraorbital keyhole approach to supratentorial aneurysms: Concept and technique. *Surg Neurol* 1998;49:481-90.

14. Menovsky T, Grotenhuis JA, de Vries J, Bartels RHMA. Endoscope-assisted Supraorbital Craniotomy for Lesions of the Interpeduncular Fossa. *Neurosurgery* 1999;44:106-11.

15. Vandertop WP, Verdaasdonk RM, van Swol CF. Laser-assisted neuroendoscopy using a neodymium-yttrium aluminium garnet or diode contact laser with pretreated fiber tips. *J Neurosurg* 1998;88:82-92.

Correspondentie-adres auteur:

Prof. Dr. J.A. Grotenhuis, neurochirurg

Neurochirurgisch Centrum Nijmegen
Locatie Universitair Medisch Centrum
St. Radboud
Reinier Postlaan 4
6525 GC Nijmegen
E-mail: j.grotenhuis@czzonch.azn.nl