

# Minimalt invasiv kirurgi i behandlingen af hjernesvulster

Overlæge Marianne Juhler & overlæge Lars Poulsgaard

H:S Rigshospitalet, Neurokirurgisk Afdeling

Udviklingen af minimalt invasiv neurokirurgi har især været centreret om mulighederne for at udvikle bedre kirurgi for hjernesvulster. Beregning af tredimensionelle rumkoordinater til et enkelt punkt i hjernen på grundlag af en ramme fastskruet til patientens hoved (stereotaksi) har været kendt siden 1930'erne og er vel den første type minimalt invasiv neurokirurgi overhovedet [1]. Metoden er siden moderniseret, men grundprincippet anvendes stadig til bioptering af dybtliggende svulster, der i mange tilfælde ikke er tilgængelige på anden måde uden høj kirurgisk risiko. Det er især moderne tredimensionale billeddiagnostik, der har givet mulighed for en betydelig udvikling af nye minimalt invasive teknikker; både dem, der bygger videre på det stereotaktiske tredimensionelle princip og helt nye metoder, der muliggør, at hjernens funktionelle områder kan erkendes visuelt. Metodeudviklingen har været i hastig udvikling siden midten af 1980'erne [2], og det er ikke muligt i en kort oversigt at komme ind på alle typer af metoder, der har relevans for minimalt invasiv hjerne-tumorkirurgi. Vi har derfor primært valgt at omtale metoder, der bedst viser de vigtigste principper.

Ved en gennemgang af emnet tegner der sig to hovedprincipper for det overordnede mål med minimalt invasive teknikker til hjerne-tumorkirurgi: dels maksimering og intraoperativ sikring af omfanget af tumorfjernelse, dels minimering af hjernepåvirkning og postoperative komplikationer.

*Maksimering af tumorfjernelse* opnås ved en interaktiv anvendelse af cerebral billeddiagnostik i forbindelse med operationen [2, 3]. Princippet for computervejledt neuronavigation bygger på at anvende patientens seneste CT eller MR-skanning til at »navigere« til, i og omkring tumor i princippet på samme måde som et GPS-landkort - med de samme fordele og ulemper. Fordel i form af, at den høje rumgeometriske præcision vedr. bestemmelse af både patologisk og normal anatomi giver kirurgen mulighed for optimal præoperativ planlægning. En ulempe kan være, at de seneste billeddiagnostiske oplysninger er historiske, dvs. de stammer fra tidspunktet for billedundersøgelsen og indeholder ikke ændringer efter dette tidspunkt, inklusive de dynamiske strukturelle ændringer, der er en følge af selve operationen. Ikke desto mindre er det klart, at fordelene i langt de fleste situationer opvejer ulemperne, og at computervejledt neuronavigation er et stort og praktisk anvendeligt fremskridt [4]. Metodens begræns-

ning har imidlertid affødt behovet for en direkte intraoperativ - såkaldt realtids visuel fremstilling undervejs i det kirurgiske indgreb [5] - især ved operation af store tumorer, hvor strukturerne kan flyttes betydeligt, efterhånden som tumors volumen reduceres under indgrebet.

Både ultralyd, MR-skanning og CT er blevet anvendt til dette. CT er siden forladt på grund af den betydelige stråleeksposition. Intraoperativ MR-skanning er en meget apparaturtung metode, der ud over selve MR-udstyret tillige kræver MR-kompatible (dvs. ikkemagnetiske) kirurgiske instrumenter - til gengæld er gengivelsen af anatomiske detaljer meget god. Intraoperativ ultralyd er en hel del mindre resursekrævende, og teknisk udvikling har i høj grad optimeret den billedmæssige fremstilling for kirurgen.

Minimering af skadelig cerebral påvirkning ved tumorfjernelsen bliver også tilgodeset ved de ovennævnte metoder, der jo visuelt fremstiller både tumor og den omgivende normale anatomi med samme præcision. Begrænsningen ved ren anatomisk billeddannelse er imidlertid, at den ikke viser beliggenheden af hjernens funktionelle områder. Risiko for komplikationer ved neurokirurgi reduceres væsentligt, når man undgår adgang igennem eller peroperativt tryk på områder med meget vigtig cerebral funktion - såkaldt elokvente områder. Selv om den anatomiske lokalisation af talecenter, motorisk cortex m.m. er kendt, kan den præcise beliggenhed variere individuelt. Dertil kommer, at en rumopfyldende hjerne-svulst kan displacere strukturerne meget betydeligt. Kortlægning af funktionelle områder hos den enkelte patient [6] ved hjælp af f.eks. funktionel MR eller positronemissionstomografi (PET) kan medvirke til at nedbringe komplikationsrisikoen især ved operation i eller nær elokvente hjerneområder.

Et andet princip til at minimere risikoen for skadelig cerebral påvirkning er at sørge for så præcis og kort en adgangsvej som muligt, således at indgrebet indebærer mindst mulig mekanisk påvirkning af hjernen. Adgang til tumor via en ganske lille »key-hole«-kraniotomi mindsker retraktion af hjernen. Forudsætningen er nøjagtig placering af adgangsvejen i forhold til beliggenheden af både tumor og normale cerebrale strukturer og en grundig præoperativ planlægning ud fra billeddiagnostik og detaljeret viden om anatomi i operationsområdet, evt. assisteret af computervejledt neuronavigation. Det er lignende hensyn, der ligger bag udviklingen af endoskopiske indgreb i hjernen. Neuroendoskopi [7, 8] finder størst anvendelse til behandling af hydrocephalus, men teknikken anvendes også til tumorkirurgi i ventrikelsystemet. Endoskopisk tumorresektion via et simpelt borehul er sjældent mulig på grund af arbejdskanalens lille diameter, men metoden finder

## VIDENSKAB OG PRAKSIS | STATUSARTIKEL



**Figur 1.** Ved flere af de minimalt invasive intrakranielle operationer kan adgangen begrænses til en lille lineær incision og en meget lille kranieåbning. Som eksempel på dette vises en endoskopisk operation i hjernen via et borehul.

sin klare anvendelse ved obstruerende tumorer, der medfører hydrocephalus, idet det er muligt samtidig at foretage en biopsi og fenestrere ventrikelsystemet for at aflaste det intrakranielle tryk (**Figur 1**). Ved endoskopassisterede åbne neurokirurgiske indgreb bruges endoskopet til at »se om hjørner« med og derved give mulighed for visuelt at erkende strukturer bag det operative felt, hvorved risiko for at efterlade en tumorrest eller for at lædere kar eller kranienerver bag tumor kan reduceres.

### Status internationalt

Amerikansk og engelsk neurokirurgi har fra starten og til dato været toneangivende inden for minimalt invasiv hjernetumorkirurgi både med hensyn til metodeudvikling, anvendelse i praksis og publikation. Anvendelse af præ- og intraoperativ tredimensional billeddiagnostik er formentlig neurokirurgisk rutine flere og flere steder. Hyppig eller rutinemæssig brug af funktionel billeddiagnostik er en realitet få steder. Den praktiske anvendelighed af sådanne metoders oplagte fordel i form af risikoreduktion repræsenterer således stadig et stort udviklingsområde.

### Status i Danmark

Trods den tilsyneladende mangel på publicerede danske innovationer inden for hjernetumorkirurgi har danske neurokirurger imidlertid en god og stigende forståelse for den øgede behandlingskvalitet og den øgede patientsikkerhed, der ligger i disse ret nye principper. Således anvendes flere af metoderne på landets neurokirurgiske afdelinger – især stereotaktiske biopsier, computervejledt »neuronavigation« [4] og endoskopiske indgreb [8] har vundet indpas også i daglig dansk neurokirurgi. Neurokirurgiske indgreb vejledt af funktionelle PET-billeder bruges i mindre grad i Århus og på H:S Rigshospitalet. Det største udviklings- og anvendelsespotentiale ligger

sandsynligvis inden for brugen af funktionel MR, da forudsætningen herfor i form af avancerede MR-skannere allerede nu er tilgængelig for alle landets afdelinger. I øjeblikket er der væsentlige begrænsninger for at kunne føre funktionel MR-skanning ud i neurokirurgisk praksis i form af tilgang til den nødvendige MR-skanningskapacitet samt tid og resurser til uddannelse og iværksættelse på både neurokirurgiske og neuroradiologiske afdelinger.

Korrespondance: *Marianne Juhler*, Neurokirurgisk Afdeling 2092, H:S Rigshospitalet, DK-2100 København Ø.  
E-mail: mariannerh03797juhler@rh.dk

Antaget: 26. januar 2004

Interessekonflikter: Ingen angivet

### Litteratur

1. PT, Zee CS, Apuzzo ML. Role of stereotactic biopsy in the diagnosis and management of brain tumors. *Semin Surg Oncol* 14;1998:13-25.
2. Camacho A, Kelly PJ. Volumetric stereotactic resection of superficial and deep seated intraaxial brain lesions. *Acta Neurochir Suppl (Wien)* 54;1992:83-8.
3. Warncke PC. Stereotactic volumetric resection of gliomas. *Acta Neurochir Suppl* 88;2003:5-8.
4. Kosteljanetz M. Neurokirurgi ved år 2000. *Dansk Neurokirurgisk Selskab. Ugeskr Læger* 162;2000:1719.
5. Bohinski RJ, Kokkino AK, Warnick RE et al. Glioma resection in a shared-resource magnetic resonance operating room after optimal image guided frameless stereotactic resection. *Neurosurgery* 48;2001:742-4.
6. Sabbah P, Foehebach H, Dutertre G et al. Multimodal anatomic, functional, and metabolic brain imaging for tumor resection. *Clin Imaging* 26;2002:6-12.
7. Macarthur DC, Buxton N, Punt J et al. The role of neuroendoscopy in the management of brain tumors. *Br J Neurosurg* 16;2002:465-70.
8. Søb M, Bjerre PK. Intrakranial endoskopi. Statusartikel. *Ugeskr Læger* 162;2000:5477-80.