

## LITTERATUR

1. Kramp P, Gabrielsen G. Kriminalitet begået af psykisk syge 1977-1999. Udvikling, antal og årsager. Ugeskr Læger 2003;165:2553-6.
2. Kramp P. Editorial: Schizophrenia and crime in Denmark. *Crim Behav Ment Health* 2004;14:231-7.
3. Kramp P, Sestoft D. Psykose og kriminalitet. Ugeskr Læger 2008;170:3768-70.
4. Toft L, Kjelsgaard T. Retspsykiatri – Status og udfordringer. København: Amdradsforeningen, 2004.
5. Danmarks Statistik. www.statistikbanken.dk (1. november 2009).
6. Rigsadvokatens Meddelelse. Behandlingen af straffesager vedrørende psykisk afvigende kriminelle og personer omfattet af straffelovens §70. København: Rigsadvokaten, 2007.
7. Justitsministeriets Forskningsenhed. Foranstaltningsdomme 1.7.2000-31.12.2004. København: Justitsministeriet, 2002-2005.
8. Ravn L. Tredobling af de psykisk syges kriminalitet? I: Ravn L (ed.). *Kriminalistisk Årbog 1996*. København: Det Retsvidenskabelige Institut D, 1996:175-86.
9. Justitsministeriets Forskningsenhed. Nye foranstaltningsdomme i 2005-2007 samt forløbet af domme afsagt i 2. halvår 2000 til 2002. København: Justitsministeriet, 2006-2008.
10. Socialministeriet, Indenrigs- & Sundhedsministeriet, Justitsministeriet. *Psykisk sygdom og kriminalitet*. København: Indenrigs- og Sundhedsministeriet, 2006.
11. Kyvsgaard B. *Undersøgelse af foranstaltningsdomme*. København: Justitsministeriet, 1999.
12. Clausen S. *Samfundstjeneste – virker det?* København: Det Juridiske Fakultet, Københavns Universitet, 2007.
13. Olsen J, Ravn L. Mere statistik om psykisk syge tilsynsklienter. I: Kruize P, Ravn L (eds). *Kriminalistisk Årbog 1997*. København: Det retsvidenskabelige Institut D, 1997:107-17.
14. Socialministeriet, Indenrigs- & Sundhedsministeriet. *Regeringens statusrapport om tilbuddene til sindslidende 2000*. København: Statens Information, 2002.
15. Nordentoft M. Afinstitutionisering og kriminalitet blandt psykisk syge. Ugeskr Læger 2003;165:2551.
16. Penrose L. Mental disease and crime: Outline of a comparative study of European statistics. *Br J Med Psychol* 1939;18:1-15.
17. Large MM, Nielssen O. The Penrose hypothesis in 2004: patient and prisoner numbers are positively correlated in low-and-middle income countries but are unrelated in high-income countries. *Psychol Psychother* 2009;82:113-9.
18. Hartvig P, Kjelsberg E. Penrose's law revisited: the relationship between mental institution beds, prison population and crime rate. *Nord J Psychiatry* 2009;63:51-6.
19. Balvig F, Kyvsgaard B. Man anmelder da vold? En analyse af ændringer i anmeldelsestilbøjeligheden for vold. København: Københavns Universitet, Justitsministeriet, Det Kriminalpræventive Råd, Rigspolitichefen, 2009.
20. Kruize P, Sorensen DWM, Lassen DD. *Vold mod offentligt ansatte*. Odense:

# Præoperativ funktionel magnetisk resonans-billeddannelse hos patienter med hjernetumor

Stud.med. Søren Ravn Laustsen, overlæge Preben Sørensen, MR-fysiker Torben Fründ, professor Henrik B.W. Larsson, administrerende overlæge Thorkil Christensen & professor Elna-Marie Larsson

## ORIGINALARTIKEL

Århus Universitetshospital, Aalborg Sygehus, Radiologisk Afdeling og Neurokirurgisk Afdeling, Glostrup Hospital, Enhed for Funktionel Billeddiagnostik, Klinisk Fysiologisk og Nuklearmedicinsk Afdeling, og Akademiska Sjukhuset, BFC/Røntgen, Uppsala Universitet

## RESUME

**INTRODUKTION:** Funktionel magnetisk resonans-billeddannelse (fMRI) kan noninvasivt kortlægge vigtige funktioner i hjernebarken. Formålet med dette arbejde har været ved hjælp af en standardiseret målemetode at klarlægge, hvorvidt der er en sammenhæng mellem afstanden fra tumor til den kortikale fMRI-aktivitet og patientens postoperative symptomer. Et andet formål har været at undersøge den præoperative fMRI's betydning for den neurokirurgiske beslutningsproces.

**MATERIALE OG METODER:** Undersøgelsen er en retrospektiv undersøgelse af 25 patienter. Inklusionskriterierne var operation eller biopsi efter fMRI, og endvidere skulle patienterne have gennemført postoperativ kontrol efter tre måneder. I alt 14 patienter opfyldte disse krav (seks mænd og otte kvinder, gennemsnitsalderen var 39 år). fMRI-rådata blev indhentet vha. en tretles magnetisk resonans-skanner (Signa HDx R14M5, GE Healthcare). Afstanden fra tumor til fMRI-aktivitet blev målt vha. GE-reformat version 4.2, efter at rådata var blevet forarbejdet i GE BrainwavePA version 1.3.08130. Neurokirurgerne vurdering af fMRI i den præoperative beslutningsproces blev indhentet via et spørgeskema.

**RESULTATER:** Des kortere afstand fra kortikal aktivitet til tumor, des større risiko for blivende postoperativt funktionstab (Fishers eksakte test: afstand < 15mm, p = 0,43; afstand < 10 mm, p =

0,14). fMRI havde stor betydning i den præoperative planlægning for vurderingen af operabilitet og resektionsstørrelse samt for planlægningen af kirurgisk fremgangsmåde i henholdsvis 42, 83 og 50% af tilfældene.

**KONKLUSION:** Standardiseret måling af afstanden mellem tumor og fMRI-aktivitet hos patienter med hjernetumorer kan bidrage til den præoperative risikovurdering.

Funktionel magnetisk resonans-billeddannelse (fMRI) kan noninvasivt kortlægge vigtige funktioner i hjernebarken [1-4], og dette kan bruges i den præoperative evaluering af patienter med hjernetumorer. Teknikken bruges i stadig større grad klinisk og kan også bruges intraoperativt i neuronavigationssystemet ved tumorresektion [5].

I flere studier har man forsøgt at klarlægge eventuelle sammenhænge mellem afstand fra tumor til kortikal aktivitet for derigennem at få et mål, der direkte kan bruges i den præoperative risikovurdering [6, 7]. Ideen bygger på erfaringer fra »guldstandarden«, direkte kortikal stimulering (DKS), hvor man netop under tumorresektionen holder en vis afstand



TABEL 1

Patientgrundlag og neurokirurgisk vurdering sammenholdt med korteste afstand fra aktivering til tumorrind.

Patient nr.	Alder,		Tumorlokalisering	Histologisk diagnose	Tidligere	Aktuelt	DKS +/-	Dmin, mm	Neurokir. vurdering		
	år	Køn							a	b	c
1	37	M	Temporalt sin.	Astrocytom grad II	-	O	+	0	0	1	2
2	40	M	Frontoparietalt/parasagittalt sin.	Astrocytom grad II	B	O	-	9,8	2	2	2
3	68	M	Parietalt sin.	Adenokarcinom	-	O	-	6,4	2	2	2
4	71	K	Frontalt dx.	Adenokarcinom lav diff.grad	-	O	-	27,9	2	0	0
5	22	K	Frontalt dx.	Diffust astrocytom grad II	-	O	-	18,1	2	2	2
6	10	K	Frontoparietalt/temporalt sin.	Oligodendrogliom	-	B	-	0	1	0	1
7	29	K	Frontalt sin.	Kavernøst hæmangiom	-	O	-	14,3	-	-	-
8	39	K	Frontalt sin.	Oligodendrogliom grad II	B	O	-	12,1	-	-	-
9	53	K	Parasagittalt dx.	Astrocytom grad II formentlig degraderende til grad III til IV	B	B	-	6,1	1	2	2
10	39	K	Frontalt sin.	Diffust astrocytom, grad II	-	O	+	10,5	0	1	2
13	62	K	Frontalt sin.	Glioblastom	-	O	-	27,9	0	1	2
14	33	M	Temporalt dx.	Astrocytom grad II	-	B	-	0	1	2	2
15	25	M	Temporalt sin.	Gangliocytom	-	O	-	21,7	2	2	2
18	18	K	Frontalt sin.	Diffus gliose	-	B	-	12,3	0	1	2

a) fMRI-undersøgelsens indflydelse på planlægning/vurdering af operabilitet. b) fMRI-undersøgelsens indflydelse på planlægning/vurdering af kirurgisk fremgangsmåde. c) fMRI-undersøgelsens indflydelse på planlægning/vurdering af resektionens størrelse. O) fMRI-undersøgelsen havde ingen eller ringe betydning for beslutningsprocessen. 1) fMRI-undersøgelsen havde nogen betydning for beslutningsprocessen. 2) fMRI-undersøgelsen havde stor betydning for beslutningsprocessen. fMRI = funktionel magnetisk resonans-billeddannelse; Dmin = korteste afstand fra aktivering til tumorrind; DKS = direkte kortikal stimulation; O = operation; B = biopsi.

til de områder, der giver neurologiske udfald under mapningen. Indtil videre er der dog ingen, der har fremlagt en standardiseret metode til måling af afstand, som let har kunnet indføres i den kliniske hverdag.

Formålet med dette arbejde har været ved hjælp af en standardiseret målemetode at klarlægge, hvorvidt der i vores patientmateriale er en sammenhæng mellem afstanden fra tumor til den kortikale fMRI-aktivitet og patientens postoperative symptomer. Et andet formål har været at undersøge den præoperative fMRI's betydning for den neurokirurgiske beslutningsproces.

## MATERIALE OG METODER

### Patienter

Undersøgelsen er en retrospektiv evaluering af de 25 patienter, der indtil nu (siden maj 2007) har gennemgået en klinisk fMRI-skanning på Radiologisk Afdeling, Aalborg Sygehus.

Det overordnede inklusionskriterium i denne undersøgelse var patienter med hjernetumorer, som enten var blevet opereret eller havde fået foretaget biopsi efter fMRI. Patienterne skulle desuden som minimum have været til postoperativ kontrol efter tre måneder. I alt 14 patienter (seks mænd og otte kvinder, med en gennemsnitsalder på 39 år) opfyldte disse krav (Tabel 1). Alle data vedrørende patienternes

symptomer før og efter operationen er indhentet via de neurokirurgiske journaler.

### BILLEDOPTAGELSE

Alle magnetisk resonans (MR)-billeder blev optaget i en session med en tretesla MR-skanner (Signa HD × R14M5, GE Healthcare) med en ottekanals GE HD-head coil.

Hver session inkluderede en optagelse af morfologiske billeder (*fast spoiled gradient* (FSPGR)-ekko-sekvens: *repetition time* (TR) = 10,864 ms, *echo time* (TE) = 4,58 ms, *field of view* (FOV) = 240 × 240 mm, *matrix* = 352 × 224, *slice thickness* (Th) = 1,2 mm), samt et antal *blood oxygenation level-dependent* (BOLD)-fMRI-sekvenser afhængig af antallet af paradigmer (*single shot gradient-recalled echo planar imaging pulse sequence* (SS-GRE EPI)): TR = 3.000 ms, TE = 30 ms, FOV = 240 × 240 mm, matrix = 96 × 96, Th = 3,5 mm).

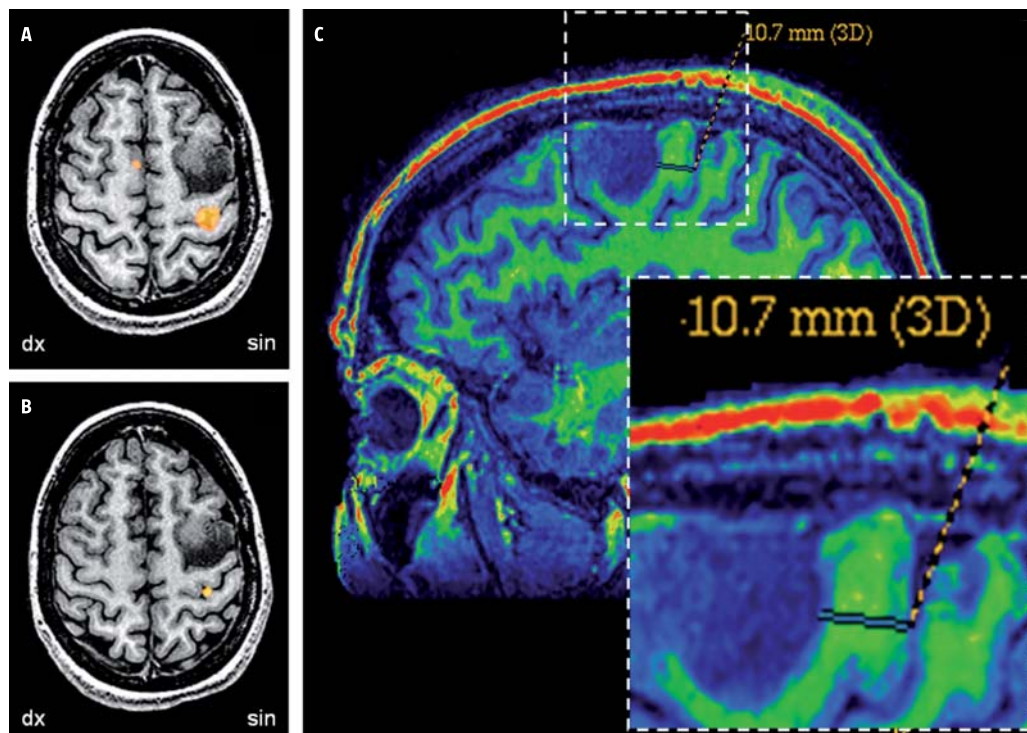
### PARADIGMER (OPGAVER)

Patienterne blev opfordret til at udføre forskellige kombinationer af opgaver (paradigmer) for at aktivere specifikke områder i korteks afhængig af, hvor deres hjernetumor var lokaliseret.

Vi brugte standardiserede blokparadigmer til visualisering af motorisk og sensorisk korteks samt for sprokkorteks. Hvert paradigme bestod af tre aktive-


**FIGUR 1**

Analysemetode. Venstresidigt astrocytom grad II (patient nummer ti). Aktivering (fingerbevægelse, højre hånd) overlejret på de morfologiske magnetiskresonans (MR)-billeder ved klinisk tærskelværdi (A). Aktivering overlejret på de morfologiske MR-billeder ved den højeste tærskelværdi, som korresponderer med den morfologiske placering af højre hånd (B). 3D-måling af den korteste afstand fra tumorrånd til kortikal aktivitet (C).



rings- og fire *baseline*-blokke, hver af en varighed på 30 sekunder og med en frekvens på 1 Hz for aktiveringsblokkernes vedkommende. Patienterne bar briller med flydende krystal-display (Googles, Nordic-NeuroLab), som var forbundet med en computer med paradigmesoftware (GE BrainwaveHW Lite med programmet Presentation fra Neurobehavioral Systems). Patienterne modtog løbende instruktioner vha. Googles. *Baseline*-aktiviteten bestod for de motoriske og sensoriske opgaver af afslapning (tekst i Googles »Slap af ...«), mens den ved sprogparadigmet bestod af tegn uden mening (f.eks.:?/'"). Synet blev således stimuleret under hele skanningen.

Før patienterne blev lagt i skanneren, blev de grundigt instrueret i opgaverne, som de øvede, indtil vi var sikre på, at de havde forstået dem korrekt.

#### BILLEDBEARBEJDELSE OG DATAANALYSE

De enkelte fMRI-skanninger blev analyseret vha. en multipel regressionsmodel (*general linear model*), hvorved der blev genereret et »t-test map«. Den videre statistiske bearbejdning af data til fremstillingen af det endelige *structural matched activation map* (= sammenbindingen af de morfologiske MR-billeder med de funktionelle MR-billeder) forløb automatisk gennem postprocesseringen i GE BrainwavePA version 1.3.08130.

Til brug i den kirurgiske planlægning blev der fremstillet billedserier i tre projektioner gennem hele hjernen med aktiveringen overlejret på de morfologiske billeder ved en statistisk tærskelværdi, der af neuroradiologen var afpasset klinisk brug (Figur 1A). For hvert enkelt paradigme i vores *picture archiving and communication system* (PACS) blev disse billedserier gemt elektronisk som præsentationer, så de var let tilgængelige for kirurgerne både præ- og intraoperativt.

#### MÅLING AF AFSTAND MELLEML TUMOR OG FUNKTIONEL MAGNETISK RESONANS-BILLEDDANNELSES-AKTIVITET

Vi udviklede en standardiseret målemetode, som både tog hensyn til morfologien og fMRI-aktiviteten. Først blev der fremstillet billeder med så høj en tærskel, at der kun kunne registreres aktivitet på et aksialbillede pr. paradigme svarende til det område, hvor man ud fra morfologien ville forvente aktivitet (Figur 1B). Derefter blev punktet markeret på den aksiale anatomiske FSPGR-sekvens i programmet GE-Reformat version 4.2. I det skrå 3D-vindue kunne den direkte afstand mellem fMRI-aktiviteten og tumorrånden nu måles. Ved at rotere omkring punktet for fMRI-aktiviteten kunne afstanden til tumorrånden finjusteres, indtil man fandt den korteste afstand (Figur 1C). Metoden er ikke 100% objektiviseret, men har gennem et

internt interobserverstudie vist en høj grad af reproducerbarhed (*coefficient of reproducibility* 2,4 mm).

### NEUROKIRURGERNES VURDERING AF FUNKTIONEL MAGNETISK REZONANS-BILLEDDANNELSES PRAKTISKE ANVENDELIGHED

Neurokirurgernes vurdering af fMRI's praktiske anvendelighed skete på baggrund af et spørgeskema, hvor de blev bedt om at gradere fMRI-undersøgelsens indflydelse på planlægningen/vurderingen af operabilitet, kirurgisk fremgangsmåde samt størrelsen af resektionen. Graderingen var delt i tre: 0) fMRI-undersøgelsen havde ingen eller ringe betydning for beslutningsprocessen. 1) fMRI-undersøgelsen havde nogen betydning for beslutningsprocessen. 2) fMRI-undersøgelsen havde stor betydning for beslutningsprocessen. Kirurgerne havde ikke afstandsmålingerne til deres rådighed i beslutningsprocessen, men udelukkende den kliniske fMRI-fremstilling.

### STATISTISK ANALYSE

Til de statistiske beregninger anvendtes Fishers eksakte test. En p-værdi på mindre end 0,05 blev betragtet som statistisk signifikant.

### RESULTATER

#### Patienternes postoperative symptomer i forhold til afstand mellem tumor og funktionel magnetisk resonans-billeddannelsesaktivitet

Efter den præoperative fMRI gennemgik patienterne et af tre operative forløb: a) operation vha. neuronavigation i Aalborg (operationsgruppen), b) biopsi vha. neuronavigation i Aalborg (biopsigruppen) eller

c) operation vha. neuronavigation samt DKS i Glostrup (operations/DKS-gruppen). Umiddelbart forud for operationen gennemgik patienterne i gruppe c yderligere en præoperativ fMRI i Glostrup, med de samme fund som på fMRI fra Aalborg. Patient tre og seks havde et kraftigt progredierende sygdomsforløb, hvorfor det ved tremånederskontrollen ikke var muligt at afgøre, hvilke symptomer der var forårsaget af det operative indgreb. Disse to patienter udgik derfor af undersøgelsen af postoperative symptomer. **Figur 2** illustrerer den korteste afstand mellem tumor og funktionel korteks hos de resterende 12 patienter.

Som det fremgår af Figur 2, skiller resultaterne for biopsigruppen og operations/DKS-gruppen sig umiddelbart ud fra resultaterne for operationsgruppen. For patienterne i operationsgruppen, som alle var radikalopereret, ses der en tendens til, at jo kortere afstanden fra den kortikale aktivitet til tumor er, des større risiko er der for blivende postoperativt funktionstab (Fishers eksakte test: afstand < 15 mm,  $p = 0,43$ ; afstand < 10 mm,  $p = 0,14$ ).

### UNDERSØGELSENS PRAKTISKE ANVENDELIGHED

Spørgeskemaerne blev udfyldt for 12 ud af de i alt 14 patienter, hvilket giver en besvarelsesprocent på 86.

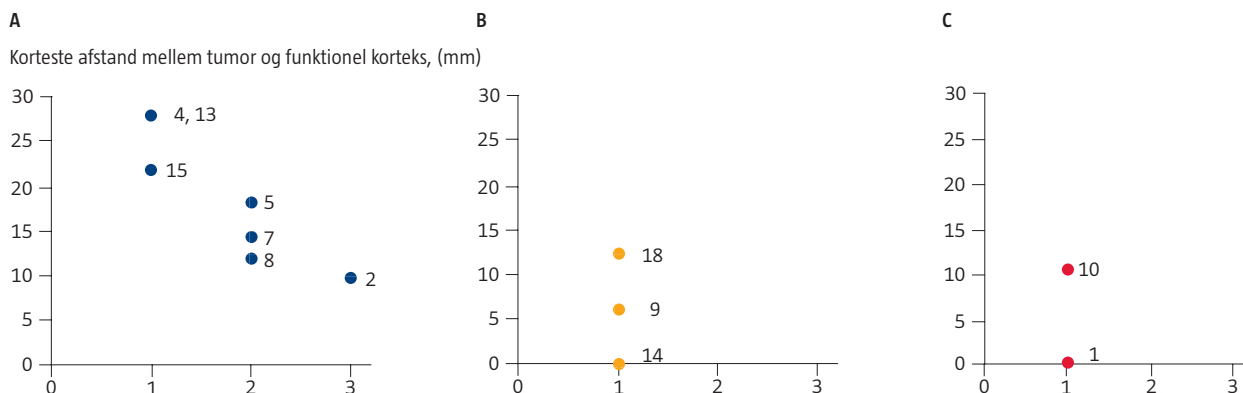
fMRI-undersøgelserne havde stor betydning i den præoperative planlægning hos fem (42%) ud af 12 patienter vedrørende vurdering af operabilitet, hos seks (50%) ud af 12 patienter vedrørende planlægning af kirurgisk fremgangsmåde og hos ti (83%) ud af 12 patienter vedrørende vurdering af resektionsstørrelsen (Tabel 1).

For patienterne i operationsgruppen, hvor af-



FIGUR 2

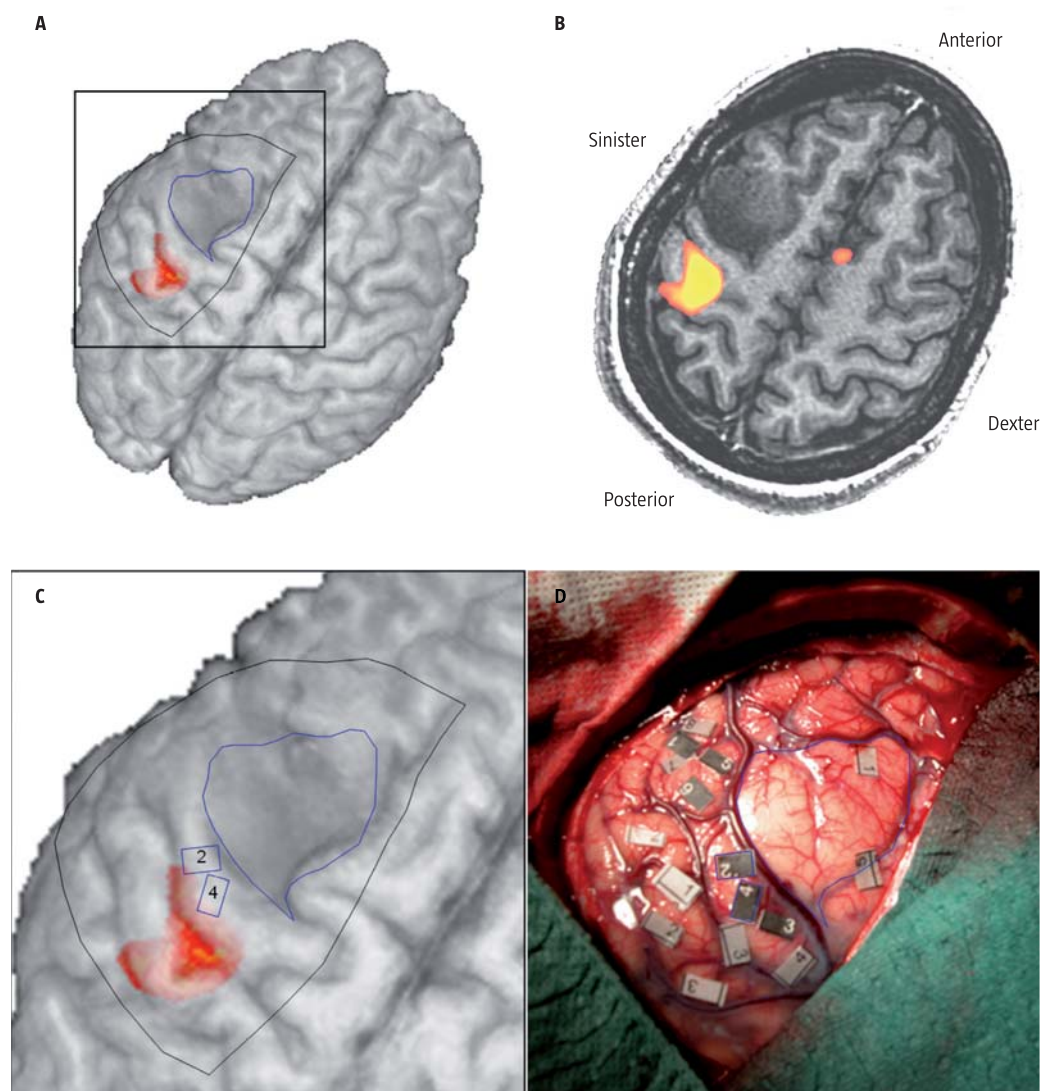
Plot af den korteste afstand mellem tumor og funktionel kortikal aktivitet fundet ved funktionel magnetisk resonans-billeddannelse og det postoperative neurologiske resultat graderet 1-3, hvor: 1 svarer til ingen postoperative funktionstab, 2 svarer til et transient postoperativt funktionstab, 3 svarer til et blivende postoperativt funktionstab. Patient nummer tre og seks er ikke medtaget, da der ikke foreligger oplysninger om symptomer på langt sigt. **A)** patienterne er radikalopereret vha. neuronavigation (operationsgruppen). **B)** patienterne er blevet biopsieret vha. neuronavigation (biopsigruppen). **C)** patienterne er blevet opereret vha. neuronavigation og direkte kortikal stimulering (operations/DKS-gruppen).



FIGUR 3

Venstresidigt astrocytom grad II (patient nummer ti), samme patient som i Figur 1. **A.** Oversigt af hjernens overflade med angivelse af kraniotomiområdet (D). **B.** Aksial *fast spoiled gradient-magnetisk* resonans-billede overlejret *blood oxygenation level dependent* funktionel-MR-aktivitet, snitniveauet svarer til håndens område i præcentral gyrus (*handknob*). **C.** Resultat af funktionel magnetisk resonans-billeddannelse-kortlægning sammenlignet med resultatet af den elektrokortikale kortlægning af højre hånds motoriske funktion. **D.** Resultat af elektrokortikal kortlægning af højre hånds motoriske funktion. Blåt bånd angiver tumors udbredelse på hjernens overflade. Markør 2 og 4 angiver den motoriske funktion fundet ved direkte kortikal stimulering.

Billederne A, B og C er vist oppefra som ved operation, modsat billederne i Figur 1. (Fig. 3D venligst udlånt af dr. med. Jannick Brennum, neurokirurgisk klinikchef, Rigshospitalet).



standen fra tumor til funktionel korteks var under 25 mm, var fMRI-undersøgelsen af stor betydning for den neurokirurgiske beslutningsproces hos fire (100%) ud af fire patienter vedrørende operabilitet, kirurgisk fremgangsmåde og resektionsstørrelse (Tabel 1).

#### DISKUSSION

For operationsgruppen fandt vi ved hjælp af vores standardiserede målemetode en tendens til øget risiko for postoperative neurologiske funktionstab, når afstanden fra den kortikale aktivitet til tumorranden blev mindre end ti millimeter. Dette stemmer overens med andre undersøgelser på området, som finder et signifikant mindre postoperativt funktionstab hos patienterne, når afstanden fra tumor til kortikal aktivi-

tet er større end ti millimeter [6, 7]. Enkelte anbefaler direkte, at man i tilfælde af afstande på under ti millimeter indstiller patienterne til operation med DKS [7]. Disse og andre tidligere undersøgelser har dog alle modtaget hård kritik som kliniske retningslinjer for en præoperativ risikovurdering, bl.a. fordi den målte afstand er meget afhængig af den valgte statistiske tærskelværdi [8]. Man har bl.a. forsøgt at løse dette problem ved at tage udgangspunkt i den tærskel, som minimerer støjaktiviteten mest muligt [6]. Når man på denne måde har forsøgt at standardisere sine målinger, fjerner man sig dog mere og mere fra den neuroradiologiske fremstilling af kliniske fMRI-billeder til brug for neurokirurgens planlægning af operationen. Andre har valgt at tage udgangspunkt i den kliniske tærskelværdi, som er en af radiologen

subjektivt fastsat værdi [9], hvorfor målingerne bliver svære at reproducere. Ønsker man at anvende et afstandsmål i den præoperative risikovurdering, må man således finde en standardiseret metode, som er rimelig reproducerbar, tager udgangspunkt i anatomien og som nemt kan indpasses i klinikken.

Vores standardiserede målemetode tager i høj grad udgangspunkt i anatomien på de morfologiske MR-billeder. Vi bruger de anatomisk genkendelige områder til at identificere lokaliseringen af de specifikke relevante funktionelle områder, og vi identificerer de funktionelt vigtige områder i den anatomisk forstyrrede patologiske hjerne samt evt. relokalisering af funktion (plasticitet) vha. fMRI-undersøgelsen. Med udgangspunkt i dette arbejde findes det statistiske tyngdepunkt for den maksimale tærskelværdi, der lige netop giver aktivitet i det område af hjernen, som svarer til den opgave patienten har udført. Vores målemetode kan således implementeres i det kliniske arbejde.

For biopsigruppen synes der ikke umiddelbart at være en sammenhæng mellem afstand fra tumor til kortikal aktivitet og patienternes postoperative symptomer. Dette skyldes sandsynligvis, at man ved biopsierne har kunnet holde en god afstand til funktionel korteks.

Patienterne i operations/DKS-gruppen synes ikke at passe ind i den tendens vi ser for operationsgruppen. Grunden kunne være, at man hos operations/DKS-gruppen har undladt at fjerne dele af tumor, når man ved DKS kunne konstatere, at patienten fik udfald. Dette var bl.a. tilfældet for patient nummer et, hvor man i området omkring Wernicke lod en 17 mm-tumorbrømme stå tilbage. Denne fremgangsmåde har vundet indpas gennem de seneste mange års kliniske erfaringer med DKS. fMRI er endnu ikke en fuldt valideret klinisk metode, og man kan derfor ikke på nuværende tidspunkt tillade sig at fastsætte resektionsrandene alene på baggrund af fMRI-undersøgelsen.

Flere studier viser en god overensstemmelse mellem fMRI og DKS [10]. **Figur 3** illustrerer, at fMRI og DKS stemmer overens for en af patienterne i vores studie (patient nummer ti). DKS gav udfald ved stimulering på markering to og fire. Alligevel valgte man at fjerne tumor radikalt ind mod præcentrale gyrus. Dette lod sig gøre, fordi tumors konsistens adskilte sig markant fra det raske hjernevæv.

Ud fra neurokirurgernes tilbagemeldinger hvor de i 42-83% af tilfældene fandt, at fMRI-undersøgelsen havde haft stor betydning i den præoperative planlægning, ser vi, at fMRI bestemt har en berettigelse i den kliniske hverdag. Resultatet stemmer fint overens med tidligere undersøgelser, hvor resultaterne lå på 45-65% [9]



## FORKORTELSER

*BOLD* = blood oxygenation level-dependent

*DKS* = direkte kortikal stimulering

*DTI* = diffusion tensor imaging

*fMRI* = funktionel magnetisk resonans-billeddannelse

*FOV* = field of view

*FSPGR*-eksekvens = fast spoiled gradient-eksekvens

*MR* = magnetisk resonans

*PACS* = picture archiving and communication system

*SS-GRE EPI* = single shot gradient-recalled echo planar imaging pulse sequence

*TE* = echo time

*Th* = slice thickness

*TR* = repetition time

Det er interessant, at vi ud fra vores data finder en tendens til, at neurokirurgerne ved en afstand mellem tumor og kortikal aktivitet på under 25 mm vurderer, at fMRI-undersøgelsen var af stor betydning for den præoperative planlægning af radikal tumorresektion vha. neuronavigation. Dette vil på sigt kunne bruges til fastsættelse af fMRI-undersøgelsens omfang hos den enkelte patient.

En begrænsning i vores studie er det relativt lille antal patienter. Dog viser vores studie en tendens til øget risiko for postoperative symptomer ved kort afstand mellem tumorrånd og kortikal aktivitet. Sammenholdt med neurokirurgernes positive tilbagemeldinger er der håb om, at afstandsmålet i fremtiden kan komme til at indgå hyppigere i den præoperative risikovurdering og i bedømmelsen af behovet for operation med DKS.

Man må huske på, at afstandsmålet kun er et pseudomål for risikoen for det postoperative neurologiske udfald, da hjernen ud over grå substans også består af hvid substans. *Diffusion tensor imaging* (DTI), som fremstiller nervebanerne i den hvide substans, giver sammen med fMRI langt bedre mulighed for at vurdere risikoen ved en evt. operation [8, 11]. Denne kombinerede metode er under udvikling til klinisk brug.

Det er desuden vigtigt at huske på, at selv om vores målemetode har en god reproducerbarhed, så er placeringen af det fundne tyngdepunkt for aktivitet stadig forbundet med en hvis usikkerhed (3-5 mm [11]). Dette skyldes, at den klinisk godkendte fMRI-sekvens (SS-GRE-EPI) fører til høje BOLD-signaler af fortrinsvis venøs oprindelse (BOLD-signalet stiger når oxy-/deoxyhæmoglobin-forholdet stiger). Faldet i deoxyhæmoglobinkoncentrationen, der initieres i forbindelse med stigningen i neuronal aktivitet, forbliver ikke stationært i området med aktivitet, men bevæger sig ind i større drænende kar. Faldet i kon-

centrationen af deoxyhæmoglobin fremstår derfor ukorrekt som »aktivitet«, der er forskudt fra det egentlige område med neuronal aktivitet. Bidraget fra små kar versus store vener afhænger af forskellige faktorer, som magnetfeltets styrke og typen af sekvens, og man forventer i fremtiden at øge den rumlige opløsning i fMRI-billederne ved at optimere disse parametre. Idag vurderes SS-GRE-EPI-sekvensen dog at være god nok til klinisk brug, da man arbejder med en fMRI-billedopløsning på 2-4 mm [11].

Afstandsmålet vil stadig kunne bidrage til en foreløbig vurdering og måske være med til at afgøre, i hvilke tilfælde man skal inddrage DTI-data.

Vi konkluderer, at standardiseret analyse af klinisk fMRI hos patienter med hjernetumorer kan bidrage til risikovurderingen.

**KORRESPONDANCE:** Søren Ravn Laustsen, Herluf Trolles Gade 35, 4. tv., 8200 Århus N. E-mail: sorl@rn.dk

**ANTAGET:** 12. november 2009

**FØRST PÅ NETTET:** 8. marts 2010

**INTERESSEKONFLIKTER:** Ingen

**TAKSIGELSE:** Tak til dr.med., MHM, neurokirurgisk klinikchef Jannick Brennum, Rigshospitalet, for udlån af intraoperativt foto.

#### LITTERATUR

1. Korsholm K, Mathiesen HK, Lund TE. Funktionel magnetisk resonans-billedannelse og multipel sklerose. *Ugeskr Læger* 2007;169:2518-20.
2. Sidaros A, Herning M. Magnetisk resonans-skanning ved svær traumatisk hjerneskade. *Ugeskr Læger* 2007;169:214-6.
3. Glenthøj BY, Nordentoft M, Lublin H. Neurobiologiske forstyrrelser ved skizofreni. *Ugeskr Læger* 2008;170:3784-6.
4. Munk S, Forchhammer HB, Brennum J et al. Magnetisk resonans-skanning til prækirurgisk kortlægning af sprogfunktion. *Ugeskr Læger* 2007;169:3571-4.
5. Rasmussen IA, Jr., Lindseth F, Rygh OM et al. Functional neuronavigation combined with intra-operative 3D ultrasound: initial experiences during surgical resections close to eloquent brain areas and future directions in automatic brain shift compensation of preoperative data. *Acta Neurochir (Wien)* 2007;149:365-78.
6. Haberg A, Kvistad KA, Unsgard G et al. Preoperative blood oxygen level-dependent functional magnetic resonance imaging in patients with primary brain tumors: clinical application and outcome. *Neurosurgery* 2004;54:902-14.
7. Krishnan R, Raabe A, Hattingen E et al. Functional magnetic resonance imaging-integrated neuronavigation: correlation between lesion-to-motor cortex distance and outcome. *Neurosurgery* 2004;55:904-14.
8. Snaert S. Presurgical planning for tumor resectioning. *J Magn Reson Imaging* 2006;23:887-905.
9. Van Westen D, Skagerberg G, Olsrud J et al. Functional magnetic resonance imaging at 3T as a clinical tool in patients with intracranial tumors. *Acta Radiol* 2005;46:599-609.
10. Bizzi A, Blasi V, Falini A et al. Presurgical functional MR imaging of language and motor functions: validation with intraoperative electrocortical mapping. *Radiology* 2008;248:579-89.
11. LeHéry S, Duffau H, Van De Moortele PF et al. I: Validity of presurgical functional localization: Stippich C (ed). *Clinical functional MRI*. Berlin Heidelberg: Springer 2007:168-82.

## Neonatale konsekvenser efter vakuumekestaktion

Læge Mathilde Maagaard, overlæge Jette Led Sørensen, afdelingslæge Ane Lando & professor Bent Ottesen

### OVERSIGTSARTIKEL

Rigshospitalet, Juliane Marie Centret, Obstetrisk Klinik, Neonatologisk Klinik og Centerledelsen

### RESUME

I Danmark fødes ca. 5.000 børn – dvs. en tolvtedel af alle – årligt med kop. Sidst i 1990'erne udsendte *US Food and Drug Administration* en advarsel om øget antal komplikationer og stigende mortalitet efter kopanvendelse, og lignende fulgte fra andre lande. En hypotese om komplikationer er, at uddannelsen er underprioriteret. Dette sammenholdt med de nye krav i speciallægeuddannelsen om kompetencyret læring og evaluering samt, at kopforløsning er en central procedure i obstetrik, danner grundlag for denne artikel, der systematisk gennemgår de neonatale konsekvenser for det fuldbårne barn efter kopforløsning.

I Danmark fødes årligt ca. 5.000 børn efter vakuumekestaktion også kaldet kop, dvs. at en tolvtedel af alle fødsler afsluttes med kop [1]. Dette følger de øvrige industrialiserede lande, hvor niveauet er 8-13% [2, 3].

*US Food and Drug Administration* (FDA) udsendte i 1998 en national sundhedsadvarsel efter en observeret stigning i alvorlige komplikationer og mortalitet hos børn efter fødsel med kop [4]. Der kom en lig-

nende advarsel fra *Health Protection Branch of Canada*, og i Nordirland førte en kasuistik om et barn, der døde efter fødsel med kop, ligeledes til en advarsel.

I Danmark og Skandinavien er der en mangeårig erfaring og tradition for at anvende kop. Diskussionen i de angloamerikanske lande om kopforløsning har ikke i samme omfang fundet sted i Danmark, hverken ved introduktionen af kop i 1950'erne eller efter de ovennævnte advarsler.

Formålet med denne artikel er at beskrive og diskutere kopforløsning, herunder:

- potentielle skader på det nyfødte barn
- langtidskonsekvenser.

I artiklen fokuseres udelukkende på koppers skader på det nyfødte fuldbårne barn, hvorimod materielle komplikationer ikke vil blive berørt.

### MATERIALE OG METODER

Litteratursøgning er foretaget via Cochrane Library og