

Hvordan oppleves MR-undersøkelser av barn?

Hvordan barn opplever en MR-undersøkelse er dårlig kartlagt. Vår spørreskjemastudie tyder på at barn med og uten psykisk lidelse tåler bra å gjennomgå MR-undersøkelser.

TEKST

Marius Kalsås Worren

Kenneth Hugdahl

Lars Erslund

Kerstin J. Plessen

PUBLISERT 5. mars 2013

ABSTRACT:

How do children perceive a magnetic resonance imaging examination (MRI)? A survey Children's subjective experience of an examination with a magnetic resonance imaging (MRI) scanner is not thoroughly explored. We aimed to discern whether age, diagnosis and psychosocial function do affect the child's subjective experience. Sixty-four age-matched children (13.4 ± 2.3 yrs, age range: 8-18 yrs, 94% males), 33 with Tourette syndrome and 31 healthy controls answered a survey after the children completed an MRI examination. Children with Tourette syndrome are a relevant group, because their brain development is well-studied with neuroimaging. On a visual analogue scale (VAS) that graded the experience from poor (0) to excellent (10), the children answered on average 7.02 ($SD=1.8$) at the clinic and 6.84 ($SD=2.0$) at home. Children with TS, however, had a somewhat more negative experience of the MR-scanning. These results suggest that children with and without neuropsychiatric disorders generally evaluate MRI scanning as a positive experience.

Keywords: CGAS, Children, MRI, Tourette's syndrome, VAS

EMNER

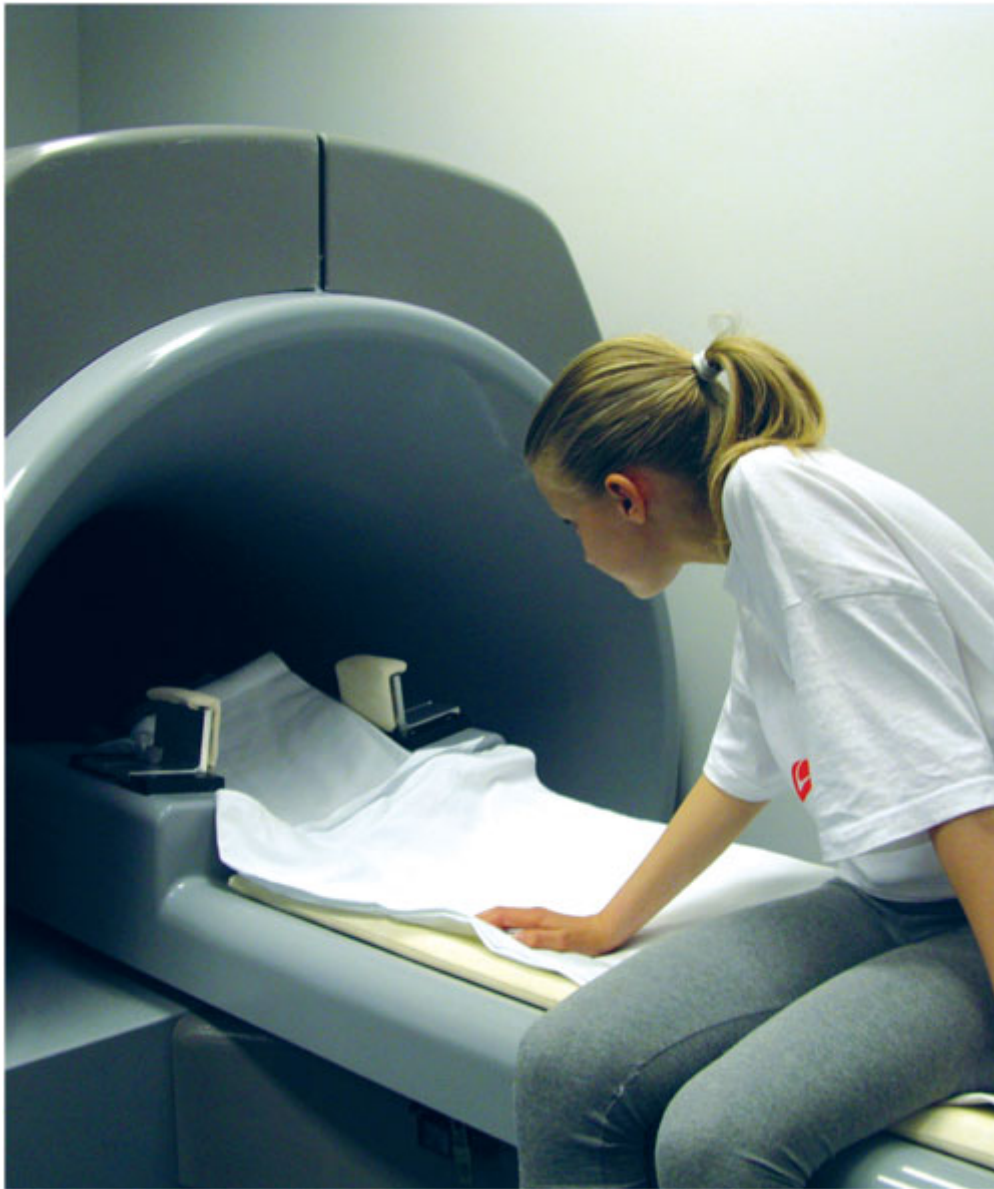
CGAS

barn

MR

tourettes syndrom

VAS



Figur 1. Et barn som gjør seg kjent med en MOCK-skanner på Institutt for biologisk og medisinsk psykologi, Universitetet i Bergen.

Forfatterne har fått støtte fra Regionalt kunnskapssenter for barn og unges psykiske helse, Unihelse, Bergen og Samarbeidsorganet Helse Vest (MoodNet) (Kerstin J. Plessen) og Norges forskningsråd (Marius Kalsås Worren og Kerstin J. Plessen).

Hvordan barn opplever å bli undersøkt med magnetisk resonansavbildning (MRundersøkelse), er ikke blitt systematisk kartlagt. Slik kunnskap er nyttig for psykologer og andre yrkesgrupper fordi MRundersøkelser stadig oftere tas i bruk i forskningsprosjekter og ved klinisk utredning. I denne artikkelen diskuterer vi først relevante momenter som påvirker barnets opplevelse ved en MR-undersøkelse. Deretter presenterer vi funn fra en spørreskjemastudie der vi kartla barns subjektive opplevelse av en MR-undersøkelse.

Det finnes ingen holdepunkter fra humane studier eller fra dyrestudier for at det er fysisk skadelig å gjennomgå én eller flere MR-undersøkelser så fremt man tar de nødvendige forholdsreglene. For at slik hjerneavbildning skal gjennomføres med

optimal trygghet og med en god opplevelse for barna, må en rekke faktorer tas hensyn til.

Flere forhold bidrar til at situasjonen blir uvant og kan være foruroligende for enkelte barn. De fleste kommer av tekniske nødvendigheter som ligger i selve opptaksteknikken, men som man prøver å minske eller venne barna til. Å ligge i en MR-skanner med begrenset bevegelsesfrihet er én faktor som kan være sjenerende. Barna bes om å ligge helt i ro i en relativt trang tunnel i opptil 45–60 min hvis man kombinerer funksjonelle og strukturelle MR-opptak. Under slike forhold øker sannsynligheten for mildt ubehag som kommer av å ligge i den samme stillingen over lengre tid. Fravær av bevegelsesfrihet blir ofte oppgitt som ubehagelig ved en MR-undersøkelse (Marshall, Smith & Weinberger, 1995).

Den kraftige magneten i MR-skanneren (typiske MR-maskiner som er i bruk for mennesker har et magnetfelt mellom 0,5–7,0 tesla) og kan ved feilaktig bruk representere en potensiell risiko, hovedsakelig ved at metalliske gjenstander som kommer nær magnetfeltet, vil slynges mot senteret i feltet (inne i tunnelen) som et prosjektil. Ved hjerneavbildning blir det sørget for at ingen passerer skannerrommet med metallgjenstander i klærne (Raschle et al., 2009). Man skal alltid spørre barnet og dets foresatte om tidligere operasjoner med metallimplantat eller om barnet har metallgjenstander på kroppen. En radiograf gjennomfører alltid en kroppsvisitasjon av barna for å sikre at ingen metallgjenstander tas med til skannerrommet. Man baserer terskelen for maksimal spesifikk absorpsjonsrate på barnets vekt i kilogram (Chavhan, Babyn, Singh, Vidarsson & Shroff, 2009). Om foreldrene følger med barnet inn i skannerrommet, må undersøkeren også forsikre seg om at foreldrene ikke har noen kontraindikasjoner (f.eks. pacemaker) mot å befinne seg der. Radiofrekvensfeltet (RFfeltet) som danner grunnlaget for opptaket, kan også representere en sikkerhetsrisiko dersom uisolerte elektriske ledninger kan komme i kontakt med bar hud under et MR-opptak. Varme- eller brannskader kan oppstå fordi RF-feltet induserer strøm i ledningen slik at den varmes opp. Implementering av retningslinjer og gode rutiner minimerer imidlertid sannsynligheten for at slike uhell inntreffer (Kanal et al., 2007).

Høyt støynivå under skanningen, forårsaket av magnetgradienter i skanneren, oppleves ofte som sjenerende under prosedyren, og 16 % av barn og unge fra 10 til 18 år rangerte støyen som moderat til svært ubehagelig (Marshall et al., 1995), mens dobbelt så stor prosentandel friske voksne rapporterer støyen som det mest ubehagelige (Mackenzie, Sims, Owens & Dixon, 1995). MR-skannere avgir støy under opptak fordi de raske endringene i strømretning og -styrke i gradientspoleviklingene forårsaker mekaniske vibrasjoner i gradientspolen som brer seg gjennom skanneren og ut i omkringliggende luft, tilsvarende virkemåten til en vanlig høyttaler. Maksimalt lydnivå måles til godt over 110 dB, og lydfrekvensen ligger i taleområdet, rundt 1000–4000 Hz (Huettel, Song & McCarthy, 2009). De konvensjonelle øreproppene på markedet har størst lyddempende effekt i det lave frekvensområdet, med gjennomsnittlig lyddemping lik 25–30 dB (Moelker & Pattynama, 2003). I tillegg vil ørepropper som er for store for barn,

dempe lydnivået mindre enn ørepropper spesialtilpasset barnas ytre ørekanal (Nordell et al., 2009), hvorfor ørepropper til bruk for barn alltid skal være i barnestørrelse. Det kan også brukes øreklokker i tillegg til ørepropper for å øke støydemping (Nordell et al., 2009). Noen forskningsgrupper har brukt hule halvtunneler av lyddempende materiale som dekker hodet på forsøkspersonen og har målt en demping på gjennomsnittlig 11 dB for en vanlig MR-undersøkelse (Nordell et al., 2009).

«Denne studien undersøker hvordan barn med og uten psykiske lidelser selv opplever MR-undersøkelsen»

Fordi MR-opptaket byr på en uvant situasjon for barnet, kan tilvenning til situasjonen være en viktig faktor for en vellykket undersøkelse. Noen grupper venner derfor barna til å høre på skannerlydene før de undersøkes med MR, ved at man har tatt opp lyden på DVD som barna spiller av hjemme uken før undersøkelsen (Almli, Rivkin & McKinstry, 2007). En annen mulighet for tilvenning er bruk av en MR-simulator (eng. «MOCK-skanner»). MR-simulatoren ser tilnærmet ut som en MR-maskin og simulerer undersøkelsessituasjonen *uten magnet*. Barna kan få tilbud om å legge seg inn i en slik maskin for å bli kjent med MR-undersøkelsen (Rosenberg et al., 1997). En studie viste at barna som gjennomførte MOCK-øvelsen, viste signifikant lavere gjennomsnittsverdier for mål for ubehag under både MOCK-øvelse og ved reell MR-undersøkelse ved objektive (hjerteslagfrekvens) og subjektive mål enn kontrollbarna som ikke hadde trening i MOCK-skanneren (Rosenberg et al., 1997). fMRI-gruppen i Bergen bruker nå en MOCK-skanner, der lyden fra forskjellige MR-sekvenser kan avspilles, og der barnet opplever dagen før hvordan det er å være i en MR-skanner (figur 1) – denne maskinen var dessverre ikke tilgjengelig ennå ved undersøkelsestidspunktet.

Få studier har dokumentert hvordan barn opplever en MR-undersøkelse, og så vidt vites er dette den første systematiske rapporten av sitt slag i Norge. I en amerikansk studie der 161 barn og unge (10–18 år) gjennomførte en MR-undersøkelse, svarte barna på et spørreskjema før og etter undersøkelsen. Det var forskjeller i barnas og foreldres selvrapporterte grad av engstelighet, og foreldrene overvurderte påkjenningen for barnet mer før MR-undersøkelsen enn etter (Marshall et al., 1995; Tyc, Fairclough, Fletcher, Leigh & Mulhern, 1995).

Vi ønsket i denne studien å undersøke hvordan barn med og uten psykisk lidelse selv opplever MR-undersøkelsen med hensyn på hvor nervøse barna er, og hvor ubehagelig de opplever støyen og fraværet av bevegelsesfrihet når de ligger i MR-skanneren. *A priori* forventet vi at alder og psykososialt funksjonsnivå (målt med Clinical Global Assessment Scale (CGAS)) ville være knyttet til den subjektive opplevelsen ved MR-undersøkelse.

Metode

Utvalg. Utvalget overlapper med et utvalg beskrevet tidligere (Plessen et al., 2006), og forsøksoppsettet forklares derfor bare kort her. Studien var godkjent av lokal etisk komité, REK Vest. Barn med mistanke om psykisk lidelse, nærmere Tourettes syndrom (TS) var i kasusgruppen, og barn uten psykisk lidelse utgjorde kontrollgruppen (K). Barna med TS var henvist til eller under behandling i barne- og ungdomspsykiatrien (BUP) og hadde fått tilbud om å delta i forskningsprosjektet. Kontroller ble rekruttert fra skoler i det samme geografiske området og gjennomgikk også et klinisk diagnostisk intervju og IQ-testing på lik linje som barn med TS. Aldersspennet var 8–18 år (gjennomsnittlig $13,4 \pm 2,3$ år). Det var 33 barn i Tourette-gruppen (herav 2 jenter) og 32 barn i kontrollgruppen (herav 1 jente), 64 fylte inn spørreskjema. Barn i begge grupper var ikke forskjellige med hensyn til alder (TS: $13,2 \pm 2,3$; K: $13,4 \pm 2,3$), men hadde signifikante forskjeller i CGAS (TS: $66,1 \pm 9,0$; K: $87,5 \pm 6,7$; $t(63) = 10,8$; $p < 0,05$).

Fire barn med TS hadde i tillegg en komorbid tvangslidelse, og fem barn hadde ADHD. Tolv av barna med TS var medisinerert (ritalin, risperidon, haloperidol).

Materiale.

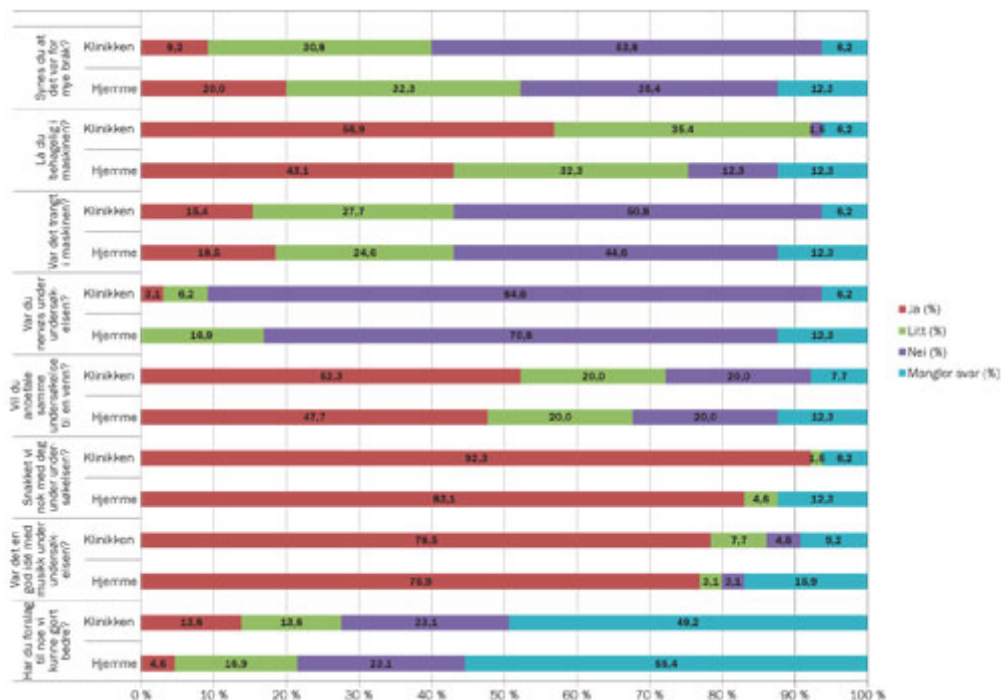
Psykososialt funksjonsnivå (globalt funksjonsnivå) av barna ble vurdert med CGAS (Shaffer, Gould, Brasic, Ambrosini, Fisher et al., 1983), som tillegg til et semistrukturert diagnostisk intervju (KSADS) (Kaufman et al., 1997) i forkant av MR-undersøkelsen.

Spørreskjemaet for å gradere barns opplevelse av MR-undersøkelsen, ble utviklet av sisteforfatter. Spørreskjemaet besto av 13 spørsmål som skulle gi informasjon om hvordan barna opplevde MR-undersøkelsen. Barna svarte «ja», «nei» eller «litt» på spørsmålene i spørreskjemaet der en ansatt i studien leste spørsmålene for barna og krysset av som barna svarte. Eneste unntak var første spørsmål hvor barna markerte med blyant på en linje fra 1 til 10. Her indikerte svaret «1» at de ikke likte undersøkelsen, og «10» indikerte at de syntes den var spennende. Den generelle opplevelsen av MR-undersøkelsen ble anslått ved visuell analogskala (VAS), som brukes i mange deler av klinikken for å gradere pasienters subjektive opplevelser. Vi ønsket å få et mål på reliabilitet av våre resultater, og derfor svarte barna på spørreskjemaet to ganger. Første gang var ved klinikken umiddelbart etter MR-undersøkelsen, andre gang ble spørreskjemaet sendt hjem for besvarelse 2–4 uker etter undersøkelsen. Det var kun én av deltakerne vi ikke har registrert svar fra ved klinikken (97 % svarprosent), og åtte deltakere mottok vi ikke svar fra andre gang (89 % svarprosent).

Design og prosedyre. Før undersøkelsen hadde barna og foreldrene fått omfattende skriftlig og muntlig informasjon om undersøkelsen, og det ble sikret under undersøkelsen at barna lå avslappet i MR-maskinen. Når barna virket urolig og ikke klarte å slappe av på undersøkelsesbenken, ble det gjennomført en kort avslapningsøvelse (guided imagery). Undersøkeren instruerte da barna om å puste dypt med magen og ba dem om å kjenne at hele kroppen lå tungt på undersøkessengen, mens de forestilte seg at de var et sted der de liker å være. Prosjektlederen var med barna i skannerrommet under hele opptaket og kunne samtale med barnet mellom

bildesekvensene for å kontrollere at barnet hadde det bra og visste hvor langt de var kommet i undersøkelsen.

MR-undersøkelsen varte 45–60 min, og protokollen bestod av echo-planar imaging- (EPI)-sekvens (10 min), to anatomiske T1-sekvenser (2?10 min), T2-sekvens (5 min) og protontetthetsopptak (8 min) i en 1,5 T Siemens Symphony.



Figur 2. Svarfordeling (i %) på spørreskjema rett etter MR-undersøkelsen (klinikken, n = 64) og 2-4 uker etter sendt per post (hjemme, n = 57).

Analyse. Med en tosidig t-test testet vi gruppeforskjeller (TS eller kontroll) i generell opplevelse av undersøkelsen (målt med VAS). Videre testet vi for signifikant innflytelse av alder og globalt funksjonsnivå (CGAS) utover effekt av gruppe (diagnose) på barnas opplevelse målt med visuell analogskala (VAS) i en variansanalyse basert på univariat generell lineær modell (GLM) i programvaren SPSS 19.

Reliabiliteten av barnas opplevelse ble undersøkt ved å gjenta GLM, med repeterte målinger for de to gangene spørreskjemaet ble besvart som *within-subjects factor* (individnivå) på to nivåer.

I tillegg refererer vi enkelte spørsmål med deskriptiv statistikk, uten å dele barna i grupper med eller uten diagnose, da hele gruppen samlet gir et godt inntrykk av hvordan barn i forskningssammenheng opplever enkelte momenter ved MR-undersøkelsen (støy, hvor trang MR-tunnelen oppleves, liggekomfort mv.).

Resultater

Gruppesammenligning. I analysen fokuserer vi på gruppeforskjeller i svarene fra barna i Tourette-gruppen og kontrollbarna. Avhengig variabel er VAS barna rangerte

opplevelsen etter og som spenner fra 1 («Likte det ikke») til 10 («Synes det var spennende») besvart umiddelbart og 2–4 uker etter MR-undersøkelsen.

Barna i Tourette-gruppen stilte seg statistisk signifikant mer negative til undersøkelsen på begge tidspunkter enn barna i kontrollgruppen (VAS TS \pm SDTS: $6,4 \pm 2,0$ og $6,1 \pm 2,0$; VAS K \pm SDK: $7,7 \pm 1,5$ og $7,5 \pm 1,8$; $t(58) = 2,9$ og $t(54) = 2,7$, $p < 0,05$; effektstørrelse Cohens $d = 0,74$ for begge tidspunkt).

Generell lineær modell (GLM). Tourettes syndrom ble inkludert som «*betweensubjects*»-faktor, mens CGAS og alder var kovariater, når ikke annet oppgis. GLM for repeterte målinger viste ikke signifikant forskjell for VAS-måling av barnas generell opplevelse ved første måling umiddelbart etter undersøkelse og 2–4 uker senere ($F(3,53) = 0,332$; $p = 0,567$).

«Vår studie tyder på at barn og unge i alderen 8–18 år ikke opplever stort ubehag ved en MR-undersøkelse»

En univariat GLM for første tidspunkt kunne forklare 17 % av barnas generelle opplevelse av MR-undersøkelse (målt med VAS) med effekt av diagnosegruppe og forklaringsvariablene (alder og CGAS) ($F(3,60) = 4,17$; $R^2 = 0,17$), og 14% for andre tidspunkt ($F(3,53) = 2,77$; $R^2 = 0,14$). Effekten av CGAS viste som eneste enkeltvariabel en trend for undersøkelse ved første tidspunkt ($F(1,60) = 3,04$; $p = 0,087$). Diagnose viste ikke statistisk signifikant effekt når vi kontrollerte for CGAS. Effekten av diagnose på VAS viste seg derimot hvis vi unnlot å kontrollere for CGAS ($F(1,61) = 7,82$; $p = 0,007$). Alder har ikke forklaringsverdi i denne modellen ($F(1,60) = 1,02$; $p = 0,316$). Ingen av enkeltvariablene viste statistisk signifikans for andre tidspunkt.

Tilleggsspørsmål. Resultatene fra tilleggsspørsmålene som ble samlet inn rett etter at barna ble undersøkt, er et mål på barnas generelle holdning til MR-undersøkelsen (figur 2). Svært få barn svarte umiddelbart etter undersøkelsen at de var nervøse (3 % «ja», 6 % «litt»), og ingen svarte at de var nervøse på spørreskjemaet hjemme. De følgende tallene refererer til svar fra første spørreskjema, som likevel ikke var signifikant forskjellig fra svarene som barna gav noen uker senere.

Flertallet av barna lå komfortabelt i maskinen (57 % «ja», 35 % «litt») og omtrent halvparten svarte at de ikke syntes det var trangt å ligge i maskinen (51 %). De fleste syntes det var bra å lytte til musikk mens de ble undersøkt (79 %), og nesten alle syntes at de ble snakket til i stor nok grad under undersøkelsen (92 %). Drøyt halvparten ville anbefale en venn å være med på en MR-undersøkelse (52 %). Drøyt halvparten syntes ikke det var for mye støy (54 %), men en liten andel var sjenert av støyen (9 %), og en moderat andel syntes det til tider var for mye bråk (31 %).

Diskusjon

Vår studie tyder på at barn og unge i alderen 8–18 år ikke opplever stort ubehag ved en MR-undersøkelse. Videre tyder våre resultater på at det å ha en psykisk lidelse og lavere globalt funksjonsnivå (som målt med CGAS) kan gi en mindre positiv opplevelse ved MR-undersøkelse.

Det bør tas med i tolkningen at barn med psykiske lidelser hadde TS, som er forbundet med tics (ufrivillige bevegelser og lyder) som barna ble spurt om å undertrykke mens undersøkelsen foregikk. Det finnes ingen andre studier som har undersøkt den subjektive opplevelsen hos barn med TS i en MR-skanner før, selv om litteraturen på strukturelle og funksjonelle MR-undersøkelser av denne gruppe barn vokser (Plessen, Bansal & Peterson, 2009). Barn med TS opplever ofte ubehag når de blir spurt om å undertrykke sine tics. Symptomenes natur gir derfor holdepunkt for at det muligens kan være en ekstra påkjenning for barn med tics å ligge stille under undersøkelsen, sammenlignet med andre psykiske tilstander, eksempelvis ADHD . Likevel hadde også disse barna med TS generelt en positiv tilnærming til undersøkelsen, og når vi kontrollerte for andre relevante variabler, slik som «generelt funksjonsnivå», forsvant gruppeforskjellen. Likevel tyder dette på at det er viktig å ta seg tid, spesielt for barn som av ulike grunner har et lavere funksjonsnivå (sosiale problemer, somatisk eller psykisk sykdom), til å forberede en MR-undersøkelse godt nok.

Alder så ikke ut til å påvirke barns opplevelse av en MR-undersøkelse. Her må det imidlertid tas i betraktning at aldersspennet i denne studien var 8–18 år og ikke omfattet de yngre aldersgruppene, som vanligvis i klinisk sammenheng blir undersøkt med narkose. Likevel er det en rådende oppfatning at det er mer ubehaglig for barn yngre enn 10 år å bli undersøkt med MR enn for barn som er i ungdomsårene. Dette kunne imidlertid ikke bekreftes av våre data, der alder ikke korrelerte med barnas generelle opplevelse.

Styrken i denne studien er at vi kan vise til en nesten komplett svarprosent. For videre å sikre validiteten av svar vi fikk umiddelbar etter undersøkelsen, og for å for å kontrollere reliabiliteten på svarene, ble barna bedt om å svare på spørreskjemaet to ganger, andre gang 2–4 uker etter undersøkelsen. Det ble imidlertid ikke funnet statistisk signifikante endringer mellom første og andre svar når det gjelder den generelle opplevelsen på visuell analogskala.

I tråd med andre studier fant vi at støyen fra gradientene var det mest fremtredende problemet under undersøkelsen (MacKenzie et al., 1995; Marshall et al., 1995) og det eneste punktet som forandret seg nevneverdig. På spørsmålet om støyen var sjenerende, var det dobbelt så stor andel som svarte ja på dette spørsmålet hjemme versus umiddelbart etter undersøkelsen.

Barna i studien rapporterte at deres egen nervøsitet i sammenheng med å bli undersøkt var lav (85 % svarte i klinikken at de ikke hadde vært nervøse, og 71 % selvrappporterte ingen nervøsitet noen uker senere). Dette kan i noen grad sammenlignes med resultater fra en annen studie, der barn ble spurt om de hadde vært «engstelig» under MR-undersøkelsen og 71 % rapporterte selv ingen engstelse (Marshall et al., 1995). Vi kunne

ikke undersøke om kjønn korrelerte med svarfordelingen, siden vi hadde svært få jenter inkludert; av samme grunn gir ikke denne studien informasjon om hvordan jenter opplever MR-undersøkelser.

Barna svarte også ganske konsistent at de opplevde at undersøkeren kommuniserte nok under undersøkelsen. Barna og hele familien hadde fått muntlig og skriftlig informasjon, og ikke minst ble det lagt vekt på informasjon til foreldrene, som vil være utslagsgivende for hvordan barna opplever en slik utfordrende situasjon. Hvis foreldrene ønsker å være med, er det fint, men det kan ikke forventes og er ikke alltid hensiktsmessig. Under undersøkelsen hadde undersøkeren kontakt med barna mellom hver opptakssekvens, og det kan muligens ha vært med på å skape den positive totalopplevelsen. Se tekstboks for anbefalinger.

Konklusjon

Psykologer i forskning og klinisk arbeid vil kunne møte på barn som gjennomgår MR-undersøkelser. Videre stammer evidens om utvikling hos friske og hos syke barn i stigende grad fra studier som har anvendt hjerneavbildning, noe som også gjør det relevant å vite noe om barnets egen opplevelse under undersøkelsen. Fra vårt spørreskjema finner vi at både kontrollbarn og barn med TS opplevde det som overveiende positivt å gjennomgå en MR-undersøkelse. Våre resultater stemmer overens med tidligere undersøkelser gjort av andre forskningsgrupper for barn. Barn med TS opplever en MR-undersøkelse noe mer negativt enn kontrollbarn, men våre resultater tyder på at det er det globale psykososiale funksjonsnivået som er utslagsgivende. En MR-undersøkelse medfører ubehag, særlig på grunn av støy, men likevel vil mange barn anbefale en venn å ta undersøkelsen, noe som tyder på at ubehaget er overkommelig for barna.

ANBEFALINGER FOR FORSKERE SOM BRUKER MR-UNDERSØKELSER I SITT ARBEID

Bruk tid på å forberede barnet og foreldrene på undersøkelsen.

Prøve å venne barnet til den uvante situasjonen, enten ved å bruke tid før skanningen starter (som gjort her) eller, hvis mulig, med hjelp av en MR-simulator, såkalt MOCKskanner.

Bruk av både øreklokker og ørepropper og eventuelt også annet lyddempende materiell og i tillegg hjelpe barnet til å slappe av i et miljø med mye støy.

Ha en undersøker eller radiograf med i MRrommet, slik at barnet føler seg trygg.

Teksten sto på trykk første gang i Tidsskrift for Norsk psykologforening, Vol 50, nummer 3, 2013, side 208-213

TEKST

Marius Kalsås Warren

Kenneth Hugdahl, Inst. for biologisk og medisinsk psykologi, Psykologisk Fakultet, Univ. i Bergen

KONTAKT: hugdahl@uib.no

Lars Erslund

Kerstin J. Plessen

KONTAKT: kerstin.plessen@uib.no

+ Vis referanser

Referanser

Almli, C. R., Rivkin, M. J. & McKinstry, R. C. (2007). Brain Development Cooperative Group. The NIH MRI study of normal brain development (Objective-2): newborns, infants, toddlers, and preschoolers. *Neuroimage*, 35(1), 308-325.

Chavhan, G. B., Babyn, P. S., Singh, M., Vidarsson, L. & Shroff, M. (2009). MR imaging at 3.0 T in children: technical differences, safety issues, and initial experience. *Radiographics*, 29(5), 1451-1466.

Huettel, S.,A., Song, A.W. & McCarthy G. (2009). *Functional Magnetic Resonance Imaging* (2. utg.). Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates.

Kaufman, J., Birmaher, B., Brent, D., Rao, U., Flynn, C., Moreci, P. et al. (1997). Schedule for Affective Disorders and Schizophrenia for School-Age Children-Present and Lifetime Version (K-SADS-PL): initial reliability and validity data. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 36(7), 980-988.

Kanal, E., Barkovich, A. J., Bell, C., Borgstede, J. P., Bradley, W. G. Jr, Froelich, J. W. et al. (2007). ACR Blue Ribbon Panel on MR Safety. ACR guidance document for safe MR practices: 2007. *American Journal of Roentgenology*, 188(6), 1447-1474.

MacKenzie, R., Sims, C., Owens, R. G. & Dixon, A. K. (1995). Patients' perceptions of magnetic resonance imaging. *Clinical Radiology*, 50(3), 137-143.

Marshall, S. P., Smith, M. S. & Weinberger, E. (1995). Perceived anxiety of pediatric patients to magnetic resonance. *Clinical Pediatrics (Philadelphia)*, 34(1), 59-60.

Moelker, A. & Pattynama, P. M. (2003). Acoustic noise concerns in functional magnetic resonance imaging. *Human Brain Mapping*, 20(3), 123-141.

Nordell, A., Lundh, M., Horsch, S., Hallberg, B., Aden U., Nordell B. et al. (2009). The acoustic hood: a patient-independent device improving acoustic noise protection during neonatal magnetic resonance imaging. *Acta Paediatrica*, 98(8), 1278-1283.

Plessen, K. J., Grüner, R., Lundervold, A., Xu, D., Hirsch, J., Hammar, A. et al. (2006). Reduced white matter connectivity in the Corpus Callosum of children with Tourette syndrome. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 47(10), 1013-1022.

Plessen, K. J., Bansal, R. & Peterson, B. S. (2009). Imaging evidence for anatomical disturbances and neuroplastic compensation in persons with Tourette syndrome. *Journal of Psychosomatic Research*, 67(6), 559-573.

Raschle, N. M., Lee, M., Buechler, R., Christodoulou, J. A., Chang, M., Vakil, M. et al. (2009). Making MR imaging child's play - pediatric neuroimaging protocol, guidelines and procedure. *Journal of Visualized Experiments*, 30(29), e 1309. Nedlastet den 26. september 2012 fra [http://www.jove.com/video/1309/making-mr-imaging-child-splay-pediatric-n....](http://www.jove.com/video/1309/making-mr-imaging-child-splay-pediatric-n...)

Rosenberg, D. R., Sweeney, J. A., Gillen, J. S., Kim, J., Varanelli, M. J., O'Hearn, K. M. et al. (1997). Magnetic resonance imaging of children without sedation: preparation with simulation. *Journal of the American Academy of Child and Adolescent Psychiatry*, 36(6), 853-859.

Shaffer, D., Gould, M. S., Brasic, J., Ambrosini, P., Fisher, P. & Bird, H. et al. (1983). A children's global assessment scale (CGAS). *Archives of General Psychiatry*, 40(11), 1228-1231.

- Stevens, J., Quittner, A. L., Zuckerman, J. B. & Moore, S. (2002). Behavioral inhibition, selfregulation of motivation, and working memory in children with attention deficit hyperactivity disorder. *Developmental Neuropsychology*, 21(2), 117-139.
- Tyc, V. L., Fairclough, D., Fletcher, B., Leigh, L. & Mulhern, R. K. (1995). Children's distress during magnetic resonance imaging procedures. *Childrens Health Care*, 24(1), 5-19.