



SIKKERHETSPROSEDYRE FOR MR 7 TESLA (SIEMENS MAGNETOM TERRA)

På grunn av det spesielt kraftige magnetfeltet og fare for oppvarming av vev og rundt metallimplantater forårsaket av Rf, er denne sikkerhetsprosedyren utarbeidet for 7T MR i tillegg til den sikkerhetsprosedyren som gjelder for 1.5 og 3T MR.

Det er så langt lite erfaring med 7T, både i klinisk og forskningsmessig bruk, og dermed er det utført lite testing og systemisert innsamling av data rundt implantater og sikkerhet. På bakgrunn av dette vil sikkerhetsregimet være mer omfattende enn på MR-skannere med lavere feltstyrke.

MAGNETFELTET

Magnetstyrken er mer enn dobbelt så kraftig som høyeste feltstyrke ved dagens kraftigste kliniske magneter (3T). Dette betyr at tiltrekningskreftene fra feltet er mye sterkere og spesiell forsiktighet må utvises i forhold til hvem og hva som kommer inn i magnetrommet.

De romlige gradienter på den aktivt skjermede magneten kan være til dels mye større enn ved 1,5 og 3T og spesiell forsiktighet må derfor utvises. Romlig gradient er kraftigst rett innenfor magnetåpning nært veggen (se evt. feltplot).

Grunnet 7T feltstyrke opererer Magnetom Terra kontinuerlig i First Level Controlled Mode. Dette medfører at «medical supervision» alltid er påkrevd og at medisinsk personell alltid må være tilstede ved in-vivo skanning og har det medisinske ansvaret for personen.

FYSIOLOGISK PÅVIRKNING

Mange vil føle svimmelhet når de kjøres inn og ut av magneten – derfor beveger pasientbordet seg langsomt (35mm/s) for å redusere muligheten for at disse fenomenene oppstår. Noen opplever også metallsmak i munnen, kan se lysglimt (fosfener) eller føler seg kvalme. Disse fenomenene er forbigående, gir ingen varig effekt og forsvinner raskt etter at man er ute av magnetfeltet. Under skanning kan også en del oppleve nervestimulering, dette pga. bruk av gradienter.

Vis ekstra forsiktighet etter undersøkelsen – støtt pasienten ned fra bordet og la evt. personen bruke litt tid på å komme seg i etterkant av undersøkelsen før hjemsending.

RADIOFREKVENT FELT (RF)

Resonansfrekvensen er mye høyere enn ved lavere feltstyrke (298MHz), noe som gir mer global energiavsetning (varme) i vev. Den korte bølgelengden gjør også at interferens kan oppstå i vevet, noe som kan medføre lokal oppvarming. Faren for brannskader rundt implantater er større enn ved 1.5 og 3T MR. Man skal alltid vurdere om implantat er sikkert.

SAR-begrensningene er de samme som ved vanlige kliniske skannere, men man når fortere maksimalnivå med 7T.

GRADIENTFELT

Feltgradientene er ikke forskjellige fra de som benyttes i vanlige kliniske skannere og vil dermed ikke ha andre sikkerhetsmessige effekter enn ved andre systemer.



SPESEIELLE SIKKERHETSHENSYN VED UNDERSØKELSE PÅ MAGNETOM TERRA

- Alle pasienter og frivillige som skal til 7T MR og har noen form for metallimplantat i kroppen **må** gjennomgå en individuell vurdering før de kan skannes. Detaljert informasjon og prosedyrer er beskrevet i **Skjema A.07: Kontraindikasjoner-7TMR**.
For pasienter kan radiolog gjøre en vurdering av nytteverdien av undersøkelsen opp mot risiko, mens for frivillige skal retningslinjene følges uten unntak.
- Personer med pacemaker, defibrillator, nervestimulator eller ledninger som står igjen etter dette kan ikke undersøkes ved 7T MR.
- Personer under 30 kg skal ekskluderes fra undersøkelse ved 7T.
- All kroppspynt av metal (smykker, piercing o.l.) skal fjernes.
- Tatoveringer vurderes individuelt avhengig av plassering i forhold til type undersøkelse og spole som benyttes.
- Ved undersøkelse av hodet, kan pasienten ikke ha tannprotese, tannimplantat eller tannregulering. Streng etter tannregulering er OK.
- Ved undersøkelse som omfatter hodet, skal all sminke fjernes i forkant.
- Både pasienter og frivillige forsøkspersoner må ta av alt bortsett fra truse/shorts og ta på seg slåbrok før undersøkelsen.
- Spoler skal i utgangspunktet kun benyttes til det anatomiske området de er godkjent for. Ved utvidet bruk skal det gjennomføres en risikovurdering og søkes til «Sikkerhetsutvalg for Klinisk MR». Magneten har proton-spoler for hode- og kneundersøkelser, samt en 13C og en 31P spole for generell bruk.
- Gravide skal **ikke** undersøkes ved 7T.

For mer inngående informasjon og retningslinjer vedrørende kontraindikasjoner – se skjema A.07- Kontraindikasjoner-7TMR» under «Sikkerhetsprosedyre for MR-lab» i EQS.

SJEKKLISTE

Det er utarbeidet en 7T spesifikk to-trinns sjekklister for alle personer som skal skannes. Et forenklet skjema sendes ut sammen med innkalling og fylles ut senest to dager før undersøkelsen, og et mer omfattende skjema fylles ut før ved oppmøte. På denne måten får pasient/frivillig anledning til å gjøre eventuelle forberedelser og stille spørsmål dersom det er noe de lurer på. (Sjekklister: skjema A.09)

Alle som skal undersøkes skal i tillegg til å ha fylt ut begge sjekklister, intervjues av radiografen før de kommer inn i magnetrommet, som en siste sikkerhetssjekk. Radiografen signerer på sjekklister at dette er utført.



PERSONELL UNDER UNDERSØKELSEN

Det skal alltid være radiograf som utfører undersøkelsen når mennesker skannes. Ved kliniske undersøkelser skal to radiografer være til stede, mens det ved skanning av personer som deltar i forskningsprosjekter skal være en radiograf til stede.

Fysiker skal alltid være tilgjengelig når mennesker skannes.

Alt personell som skal ha tilgang til 7T sonen skal ha gjennomgått et dedikert sikkerhetskurs, dette kurset er påbygning til det eksisterende MR sikkerhetskurset ved St. Olavs Hospital.

Referanser:

- Van Osch, JP, Webb AG, Safety of Ultra-High Field MRI. What Are the Specific Risks?
- Hoff MN, McKinney IV A, Shellock FG, Rassner U, March TG, Watson RE, Greenberg TD, Froelich J, Kanal E. Safety Considerations of 7-T MRI in Clinical Practice
- Kraff O, Quick, HH. 7T: Physics, Safety, and Potential Clinical Applications
- <https://www.mriquestions.com/index.html>
- Diverse foredrag fra ISMRM Safety Workshop i Utrecht, 20. – 22. september 2019
- Samtaler og diskusjoner rundt 7T safety under besøk i Lund 24. september 2019