



SFNR

Svensk förening för Neuroradiologi

Rekommenderade MR-protokoll inom Neuro från Svensk Förening för Neuroradiologi

Generella kommentarer och rekommendationer

Dessa rekommendationer ska ses som en gemensam basnivå för att säkerställa att samma typer av bilder ingår i protokollen. Protokollen är medvetet relativt generiska, ofta utan specifika förslag på upplösning, parametrar, etc.; detta då förutsättningarna skiljer sig mellan olika tillverkare och fältstyrkor. Det viktigaste är självklart att bilderna är av optimal bildkvalitet efter de lokala förutsättningarna.

- 3D-sekvenser körs normalt med ≤ 1 mm isotrop upplösning och rekonstrueras som MPR i tre plan, 2/2 mm (undantag epilepsi då rekonstruktion görs 1/1 mm).
- Vid 2D-sekvenser rekommenderas en snittjocklek på 3 mm (om inte annat anges) samt 4 mm för DWI.
- 3D T2 FLAIR utförs som fat sat (skrivs inte ut i protokoll nedan).
- Vid rörelseoskärpa kan 3D-sekvenser med fördel bytas mot 2D-sekvenser med rörelsekorrektur.

För mer specifika frågor, vänligen kontakta: tobias.granberg@ki.se (Vetenskaplig sekr., SFNR).

Uppdatering jämför med föregående version (3.0)

- Nya protokoll: MR hjärna Hydrocefalus, Aneurysm, Halskärl dissektion, Kärldmissbildning, Sinustrombos och Vaskulit.
- I protokollet MR hjärna Neuroinflammation körs Sag 3D T2 FLAIR först i protokollet för att säkerställa att den viktigaste sekvensen samlas in först. SWI körs efter kontrast för att underlätta detektion av centrala venoler i vitsubstansförändringar.
- Förtydligande om att 2D-bilder kan vara ett alternativ vid MR hypofys.

Innehållsförteckning

MR hjärna N kort	3
MR hjärna N	3
MR hjärna ARIA rutinkontroll	3
MR hjärna Hydrocefalus	4
MR hjärna N+K	4
MR hjärna +K kort	5
MR hjärna Tumör	5
MR hjärna Neuroinflammation	6
MR hjärna MS rutinkontroll	6
MR rygg Neuroinflammation	7
MR hjärna Epilepsi behandlingsrefraktär	7
MR hjärna Aneurysm	8
MR hjärna Halskärl dissektion	8
MR hjärna Kärmissbildning	8
MR hjärna Sinustrombos	9
MR hjärna Vaskulit	9
MR hypofys	10
Framtida arbete	10

MR hjärna N kort

Ax DWI

Sag 3D T2 FLAIR

- *Används för screening av uppenbar patologi. Kan med fördel användas vid exempelvis okomplicerad huvudvärk, psykosutredning samt för att bekräfta ev. infarkt.*
- *Kan även användas för MR strockelarm (efter genomförd DT strokeutredning) i väl utvalda fall.*
- *Lägre upplösning än vanligt (1.2 mm iso) är acceptabelt för 3D T2 FLAIR i detta protokoll.*

MR hjärna N

Sag 3D T2 FLAIR

Ax DWI

Ax SWI

Sag 3D T1 GRE IR

Ax T2

- *Rutinprotokoll med bred indikation för patologier/symtom där kontrast ej bedöms nödvändigt eller är kontraindicerat.*
- *Används vid neurodegeneration (t.ex. ALS, kognitiv svikt, parkinsonism), efter trauma, vid uppföljningar utan behov av kontrast (t.ex. epidermoid, arakoidalcysta) och vid utredning av oprovocerade förstagångskrampanfall (utan ytterligare symtom eller anamnes på komorbiditet som rättfärdigar kontrast - t.ex. känd cancer med metastasrisk eller misstanke om infektion/inflammation, då "MR hjärna N+K" med fördel används istället).*
- *För baslinjeundersökning inför behandling med anti-amyloid behandling rekommenderas tillägg av Ax T2* GRE 5 mm. Var god se även "MR hjärna ARIA-kontroll" vid behandling med anti-amyloid behandling.*

MR hjärna ARIA rutinkontroll

Sag 3D T2 FLAIR

Ax SWI

- *Används enbart vid rutinkontroller för patienter med anti-amyloid-behandling för Alzheimers sjukdom. Vid oväntad försämring hos personer med sådan behandling ska "MR Hjärna N" användas. För baselinje-undersökning används "MR Hjärna N" med tillägg av Ax T2* 5 mm (för ökad jämförbarhet med protokollet i kliniska prövningar).*

MR hjärna Hydrocefalus

Sag 3D T2 utan flödeskompensation

Sag 3D T2 med flödeskompensation (högupplöst centrerad över akvedukten)

Sag 3D T2 FLAIR

Ax SWI

Sag 3D T1 GRE

- *Används vid utredning av hydrocefalus, t.ex inför shuntoperation.*
- *Sag 3D T2 utan flödeskompensation är en viktig sekvens och det är essentiellt att flödeskompensationen är avstängd för att kunna bedöma förekomst av flöde.*
- *Sag 3D T2 med flödeskompensation högupplöst centrerad över akvedukten kan med fördel köras som exempelvis CISS/FIESTA men även vanligt 3D TSE (CUBE/SPACE) om man har flödeskompensation.*

MR hjärna N+K

Sag 3D T2 FLAIR

Sag 3D T1

Ax SWI

— Kontrast —

Ax DWI +K

Ax T2 +K

Sag 3D T1 +K

(På begäran: Sag 3D T2 FLAIR +K)

- *Rutinprotokoll med bred indikation för patologier/symtom där kontrast bedöms nödvändigt och som inte bättre besvaras med annat riktat protokoll (t.ex. kan tumörer med fördel undersökas med MR Hjärna Tumör).*
- *Sag 3D T2 FLAIR +K rekommenderas vid frågeställningar med leptomeningeal kontrastuppladdning (t.ex. infektion eller misstanke om leptomeningeal carcinomatos).*
- *Det ska gå minst 5 min från kontrastadministration till "Sag 3D T1 +K" och ev. "Sag 3D T2 FLAIR +K". Om tiden understiger 5 min med DWI och T2 så rekommenderas även SWI köras efter kontrast (SWI har en inbyggd T1-viktning och kontrast kan därför ses på SWI, vilket är bra att känna till och det är därför viktigt att SWI märks som "+K" om den körs efter kontrast).*
- *3D T1 före och efter kontrast ska utföras med samma teknik; antingen GRE eller TSE (inkl. 3D T1 FLAIR). Vilken teknik som är lämpligast beror av tekniska förutsättningar på respektive kamera.*

MR hjärna +K kort

— Kontrast —

Sag 3D T2 FLAIR +K

Sag 3D T1 TSE fat sat +K

- *Används för okomplicerade meningiom. Vid misstanke om höggradigt meningiom kan MR hjärna Tumör vara lämpligare protokoll.*
- *Används även vid känd primärtumör med risk för, eller kända, intrakraniella metastaser.*
- *Kontrast kan med fördel ges utanför kameran för att underlätta patientlogistiken. Om kontrast ges vid kameran körs FLAIR direkt efter kontrastadministration för att effektivt använda kameratiden och säkerställa att minst 5 min går innan T1 efter kontrast.*

MR hjärna Tumör

Sag 3D T2 FLAIR

Sag 3D T1

Ax SWI

— Kontrast —

Ax perfusion +K

Ax DWI +K

Ax T2 +K

Sag 3D T1 +K

- *Används för baslinje-undersökning, preoperativ kartläggning, postoperativ radikalitetskontroll och behandlingsutvärdering.*
- *För postoperativ (inom 48 h) radikalitetskontroll kan perfusion utelämnas.*
- *Perfusion utförs som DSC, såvida inte lämpligare med DCE (p.g.a. metall/blod). Om kontrast ej är aktuellt kan ASL övervägas som alternativ.*
- *3D-volymer för T2 FLAIR och T1 ska vara kompatibla med neuronavigation. FOV för dessa ska således vara tillräckligt stort för att kunna användas för neuronavigation (bilderna ska inkludera näsa, nacke och öron samt luft ovan hjässan).*
- *Det ska gå minst 5 min från kontrastadministration till "Sag 3D T1 +K" och ev. "Sag 3D T2 FLAIR +K". Om tiden understiger 5 min med DWI och T2 så rekommenderas även SWI köras efter perfusionen (SWI har en inbyggd T1-viktning och kontrast kan därför ses på SWI, vilket är bra att känna till och det är därför viktigt att SWI märks som "+K" om den körs efter kontrast).*
- *Traktografi, fMRI och spektroskopi kan vara aktuellt som tillägg, vilket är beroende av lokal expertis och optimering.*

MR hjärna Neuroinflammation

Sag 3D T2 FLAIR
Sag 3D T1
Cor STIR synnerver
— Kontrast —
Ax DWI +K
Ax T2 +K
Ax SWI +K
Sag 3D T1 +K

- *Används vid hög misstanke om neuroinflammation.*
- *Vid ovanlig neuroinflammation (t.ex. NMOSD/MOGAD/GFAP-astrocytopati) rekommenderas även uppföljningar ske med detta protokoll.*
- *Utförs i första hand på 3 Tesla.*
- *3D T1 före och efter kontrast ska köras med samma teknik; antingen GRE eller TSE.*
- *Det ska gå minst 5 min från kontrastadministration till T1 efter kontrast.*
- *SWI ska rekonstrueras så att fasbilder finns tillgängliga för bedömning av ev. paramagnetiska lesioner. SWI bör utföras efter kontrast då det ökar sensitivitet för centrala venoler i MS-lesioner (särskilt vid 1,5 Tesla). SWI innehåller en T1-viktning, vilket gör att kontrastuppladdning ibland kan ses även på SWI.*
- *SWI kan utföras på olika sätt (gradienteko eller echo planar imaging) och har olika namn på olika tillverkare (SWAN på GE, SWIp på Philips och SWI på Siemens). Vilken sekvens som är lämpligast beror på tillgänglighet och inställningar.*

MR hjärna MS rutinkontroll

— Kontrast på begäran —
Sag T2 FLAIR 3D (+K)
Sag T1 3D GRE (+K)

- *Används vid känd MS-diagnos (annars bör "MR hjärna Neuroinflammation" användas).*
- *Kontrast ges på begäran av remittent (t.ex. vid läkemedelsbyte eller aktivitet vid föregående kontroll).*
- *Om kontrast ska administreras kan det göras utanför kameran för att underlätta logistiken.*
- *T1-viktade bilder rekommenderas utföras som GRE (t.ex. MPRAGE eller BRAVO) för att underlätta volymetrisk analys och inklusion i studier.*

MR rygg Neuroinflammation

Sag STIR
— Kontrast —
Ax T2 +K
Sag T1 +K

- *MR av ryggmärgen är indicerat vid nydiagnostik eller försämring.*
- *MR av ryggmärgen är inte indicerat vid rutinkontroller av MS.*
- *Undersökningen utförs som två FOV (halsrygg och brösttrygg).*
- *Hela ryggmärgen, inkl. conus ska avbildas på både sagittala och axiala bilder. Rekommenderat är att köra sagittala snitt med 3 mm tjocklek och axiala med 4 mm tjocka snitt.*
- *Sag T1 +K kan med fördel utföras som fat sat.*

MR hjärna Epilepsi behandlingsrefraktär

Sag 3D T2 FLAIR
Sag 3D T1 GRE IR
Cor T2 ≤2 mm
Ax T2 ≤2 mm
(— Kontrast — på begäran)
Ax SWI (+K)
Ax DWI (+K)
(På begäran: Sag 3D T1 GRE IR +K)

- *Används som utredning vid läkemedelsresistent epilepsi för att identifiera fokus som kan vara aktuellt för kirurgi. Initial utredning vid oprovocerat förstagångskrampanfall utförs istället enligt "MR hjärna N" eller "MR hjärna N+K".*
- *Kontrast administreras på begäran. I normalfallet är det ej aktuellt då man i normalfallet gjort en MR hjärna N+K tidigare.*
- *Om SWI och DWI tidigare utförts utan fynd i närtid behöver de ej utföras igen.*
- *Utredning ska utföras på 3 Tesla eller högre.*
- *Vid uppenbar tumör/tumörliknande lesion – övergå till tumörprotokoll.*
- *Cor T2 vinklas vinkelrätt mot hippocampus. Övriga sekvenser enligt standard.*
- *MPR för 3D-sekvenser rekonstrueras som 1/1 mm.*
- *FOV för 3D T1 ska vara tillräckligt stort för att kunna användas för neuronavigation (bilderna ska inkludera näsa, nacke och öron samt luft ovan hjässan).*
- *ASL, DTI och fMRI (för exempelvis språklateralisering) kan vara aktuellt som tillägg, vilket är beroende av lokal expertis och optimering.*

MR hjärna Aneurysm

Ax 3D MRA TOF arteriell (från skallbas uppåt)
Ax T2 3 mm
Sag 3D T1

- *Protokollet är avsett för screening för eller uppföljning av kända intrakraniella aneurysm.*
- *Vid klinisk försämring hos patient med aneurysm eller akut kontroll efter aneurysmbehandling rekommenderas istället "MR Hjärna N" med tillägg av "Ax 3D MRA TOF arteriell". Vid multipla aneurysm och SAH kan Vaskulitprotokollet istället användas.*
- *Undersökningen bör, om möjligt, utföras med 3 Tesla.*

MR hjärna Halskärl dissektion

3D T1 TSE fat sat (ska täcka ned till C6)
Ax DWI hjärna
Ax 3D MRA TOF arteriell hals och hjärna
Sag 3D T2 FLAIR hjärna
Ax T2 från skallbas ned till C6

- *Protokollet är avsett för extrakraniell dissektion. Vid frågeställning om intrakraniell dissektion (t.ex. efter intervention) rekommenderas "MR hjärna Vaskulit" som då är ett lämpligt val.*
- *3D T1-viktade bilder ska täcka ned t.o.m. C6, d.v.s. centreras lägre än en vanlig MR hjärna. Vid behov kan FOV vara större.*

MR hjärna Kärlmissbildning

Sag 3D T1
Ax 3D MRA TOF arteriell (från skallbas uppåt)
Sag 3D T2 FLAIR
Ax DWI
Ax SWI
Ax T2 3 mm
— Kontrast —
Dynamisk kontrastförstärkt MR-angiografi (om tekniskt möjligt)
Sag 3D T1 +K

- *Protokollet är avsett för intrakraniella vaskulära missbildningar.*
- *Protokollet kan också användas för uppföljning av spontant intracerebralt hematoma utan känd blödningskälla. Förslagsvis 6-8 veckor efter blödningsupptod.*
- *Val av 3D T1-sekvens beror av tekniska förutsättningar men antingen TSE (t.ex. CUBE/SPACE/VISTA) eller GRE med inversionspuls (t.ex. BRAVO/MPRAGE).*

MR hjärna Sinustrombos

Sag 3D T1 TSE fat sat
TOF venös alternativt 3D PSIR för venös avbildning
Sag 3D T2 FLAIR
— Kontrast på begäran —
Cor T2 3 mm (+K)
Ax DWI (+K)
Ax SWI (+K)
(Sag 3D T1 GRE +K och/eller Dynamisk kontrastförstärkt MR-angiografi)

- *DT hjärna venografi utgör förstahandsval i de flesta fall då detta medför en mer högupplöst angiografi med få tekniska fallgropar till relativt låg stråldos (typiskt ca $\frac{1}{3}$ av en DT hjärna).*
- *Vid graviditet och tillgänglighet till MR kan det övervägas som alternativ, men undersökning ska då göras utan kontrastmedel. MR är i övrigt aktuellt ff.a. om det finns en stark kontraindikation till jodkontrastmedel (t.ex. uttalat nedsatt njurfunktion), eller om det finns en känd sinustrombos för att påvisa komplikationer, eller vid känd sinustrombos som ska följas hos unga personer.*
- *Val av 3D T1-sekvens beror av tekniska förutsättningar men förslaget ovan är rekommenderat för att optimera detektion av trombos (nativt hög T1-signal) medan GRE rekommenderas efter kontrast för att undvika falskt positivt fynd (p.g.a. flödesartefakt) vid 3D TSE-sekvens.*

MR hjärna Vaskulit

3D T1 TSE fat sat black blood
Sag 3D T2 FLAIR
Ax 3D MRA TOF arteriell
— Kontrast —
Ax DWI +K
Ax SWI +K
Ax T2 3 mm +K
3D T1 TSE fat sat black blood +K

- *Ofta är DT hjärna angiografi artärfas ett lämpligt förstahandsval vid denna frågeställning.*
- *MR kan vara ett lämpligt alternativ ff.a. för att samtidigt påvisa komplikationer till vaskulit eller om en bredare differentialdiagnostik är aktuellt.*
- *Insamlingsplan för 3D T1-viktade bilder beror av tekniska förutsättningar.*

MR hypofys

Sag 3D T1 TSE

— Kontrast —

(På begäran: Cor T1 dynamisk sella)

Cor T2 2 mm sella +K

Sag T2 2 mm sella +K

Sag 3D T1 TSE +K

- *Dynamisk bildtagning rekommenderas vid Cushingoida symtom eller akromegali samt när kirurgi övervägs och tidigare negativt fynd (utan dynamisk bildtagning).*
- *3D T1 kan bytas ut mot 2D T1 (helst i två plan), om det är att föredra tekniskt.*
- *För T2 rekommenderas 2 mm men om bilderna inte kan samlas in i rimlig tid med adekvat brusnivå p.g.a. tekniska begränsningar kan 3 mm accepteras.*

Framtida arbete

SFNR planerar under 2025 att arbeta med rekommendationer för MR-protokoll för andra frågeställningar, bland annat orbita. Framtida arbete planeras även för att rekommendera protokoll för ryggar och barn.