

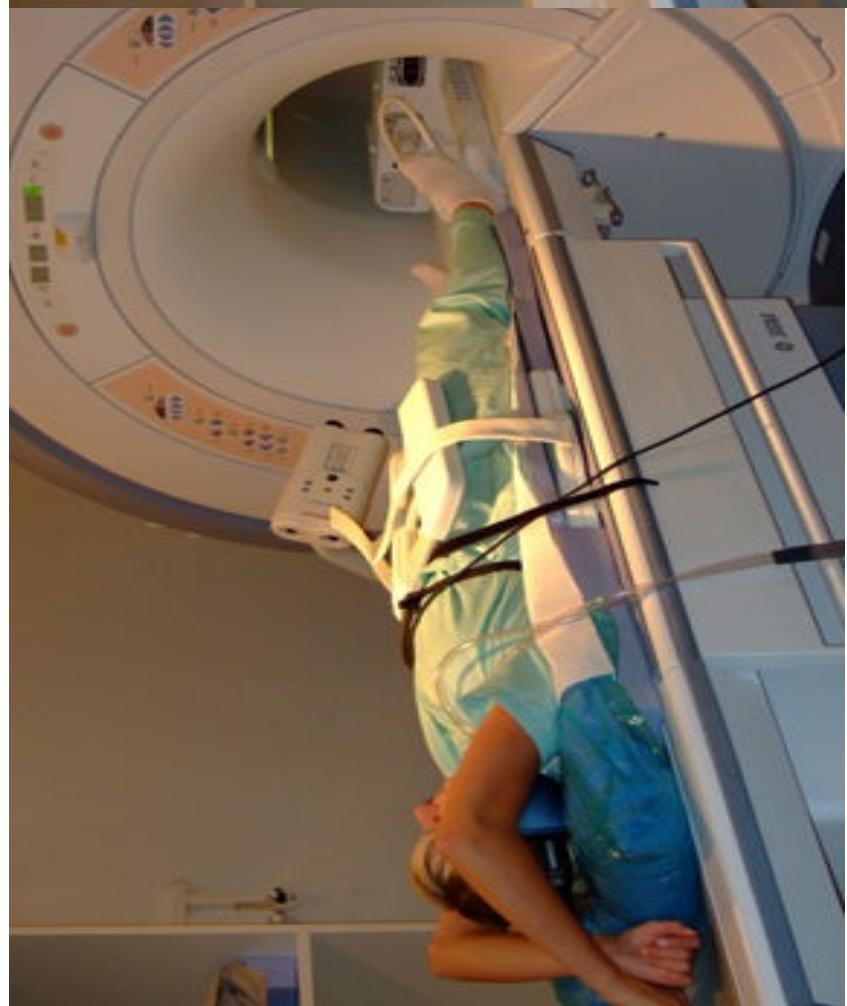
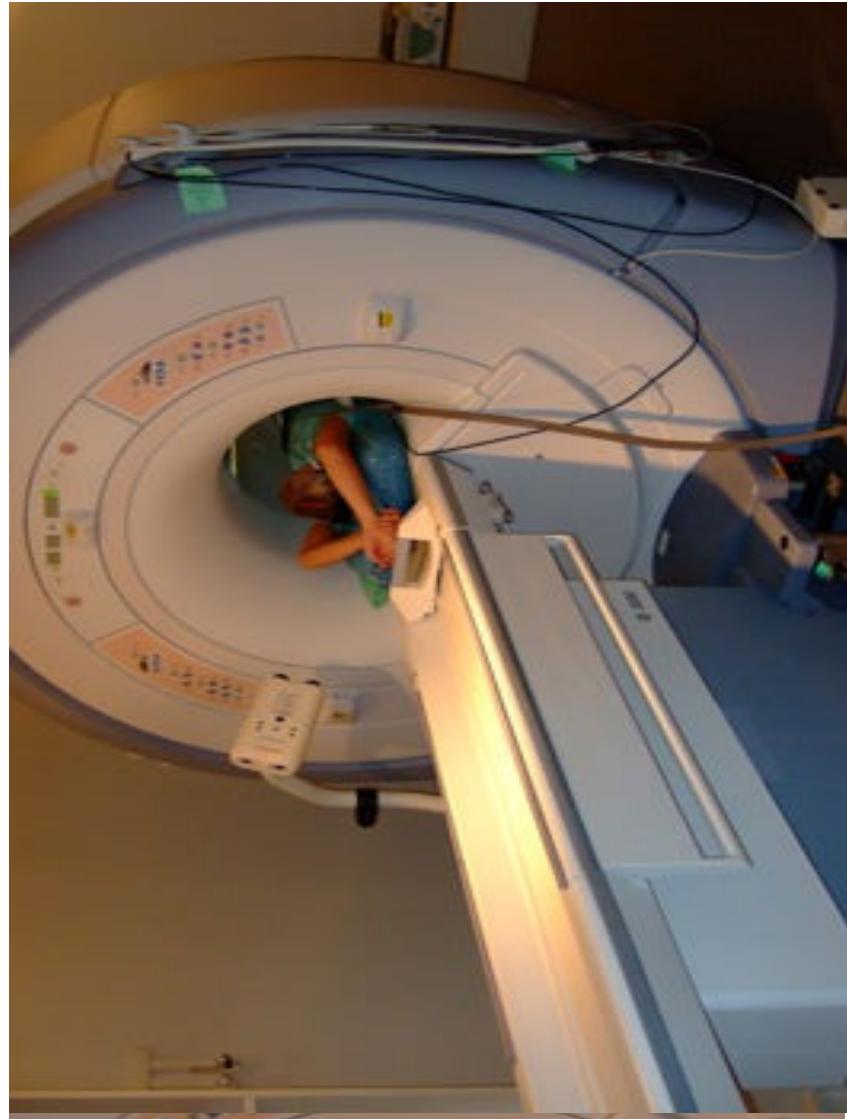
Kõhu MRT uuringute kasutatavad peamised sekvensid

*Maksaa- spetsiifilised kontrastained ja
nende kasutamine*

*Primaarsed ja sekundaarsed maksa
tuumorid*

Katrin Bakhoff
PERH
oktoober 2012

Kõhu MRT uuringud



Kõhu MRT uuringute kasutatavad peamised sekventsid

- *Dualecho* in- phase/ out-phase kujutised
- *T2 FatSat* kujutised
- *T2 FSE/TSE/SSFSE* rasv suppressioniga kujutised
- *T1 FS* rasv suppressioniga kujutised *LAVA*,
THRIVE, *T1 FSPGR FS*, *VIBE*
- *Fiesta*, *true FISP*, *bFFE*
- *DWI* kujutised
- *MRCPG*, *MRUG*

- hingamispeetusega sekventsid- **BH** (*breath hold*)
- vabal hingamisel sekventsid **RT** (*respiratory triggered*)
 - natüür- ja kontrastaineega uuringud; kontrastainet kasutatakse koos T1 kaalutud kujutiste ja rasvuspressiooniga
 - kontrastaine intravenooselt
 - dünaamilise kontrasteerimisega uuringud

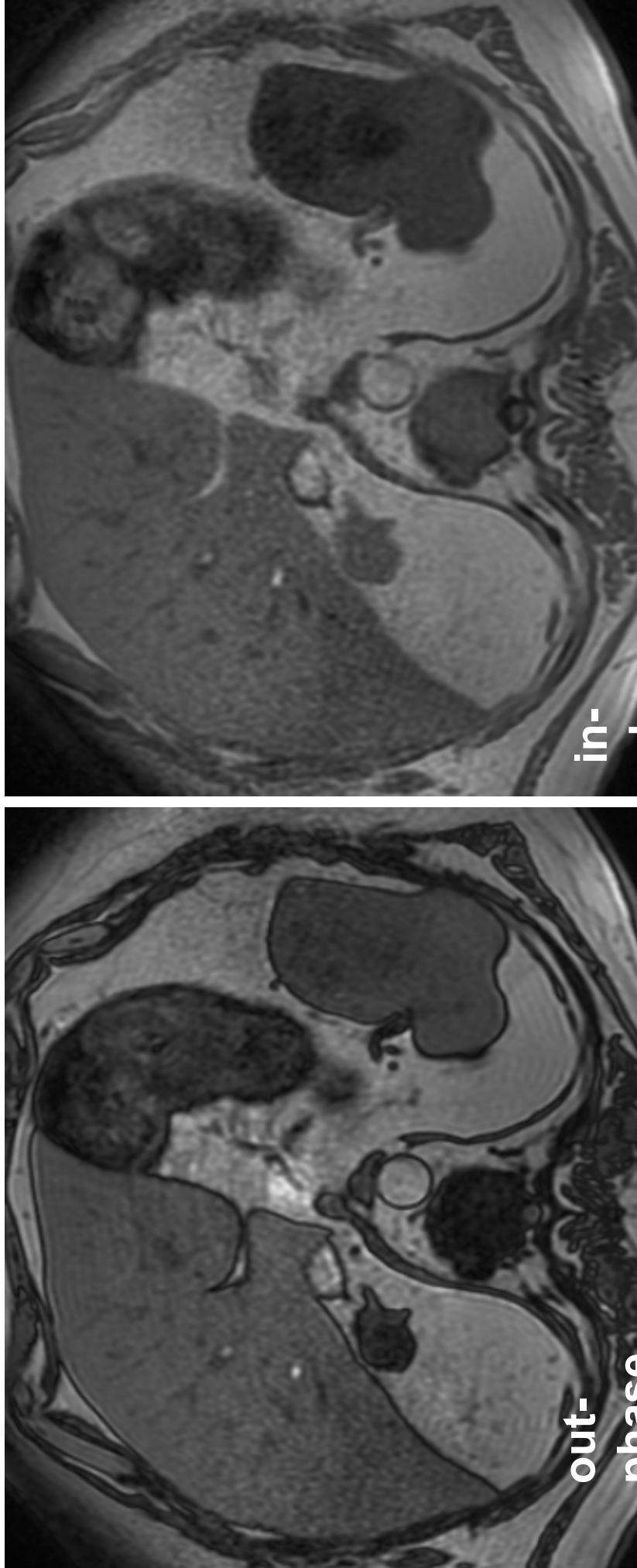
DUAL ECHO kujutused

In- phase /out- phase kujutised

T1 kaalutud- vesi on hüpointensiivse signaaliga

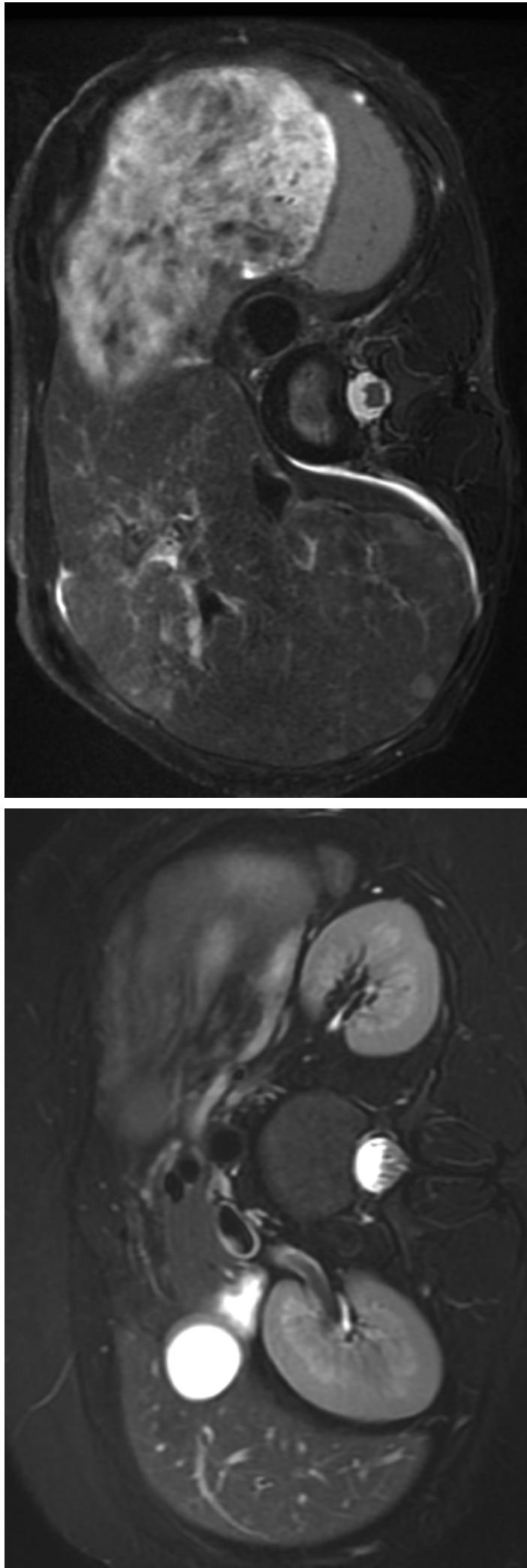
BH e. hingamispeetusega sekventsid

out- phase kujutistel on signaalivalba ääris erinevate kudedete üleminekul (nn. *indian ink*)



T2 FatSat kujutised

- erinevad rasvuspressiooni tehnikad (SPIR, SPAIR)
- nii BH kui RT tehnikad
- vesi on intensiivse signaaliga- abiks organite struktuuri ja koldemuuustele hindamisel, vedelikukogumite, infiltratide leidmisel,



Tsüst

T2

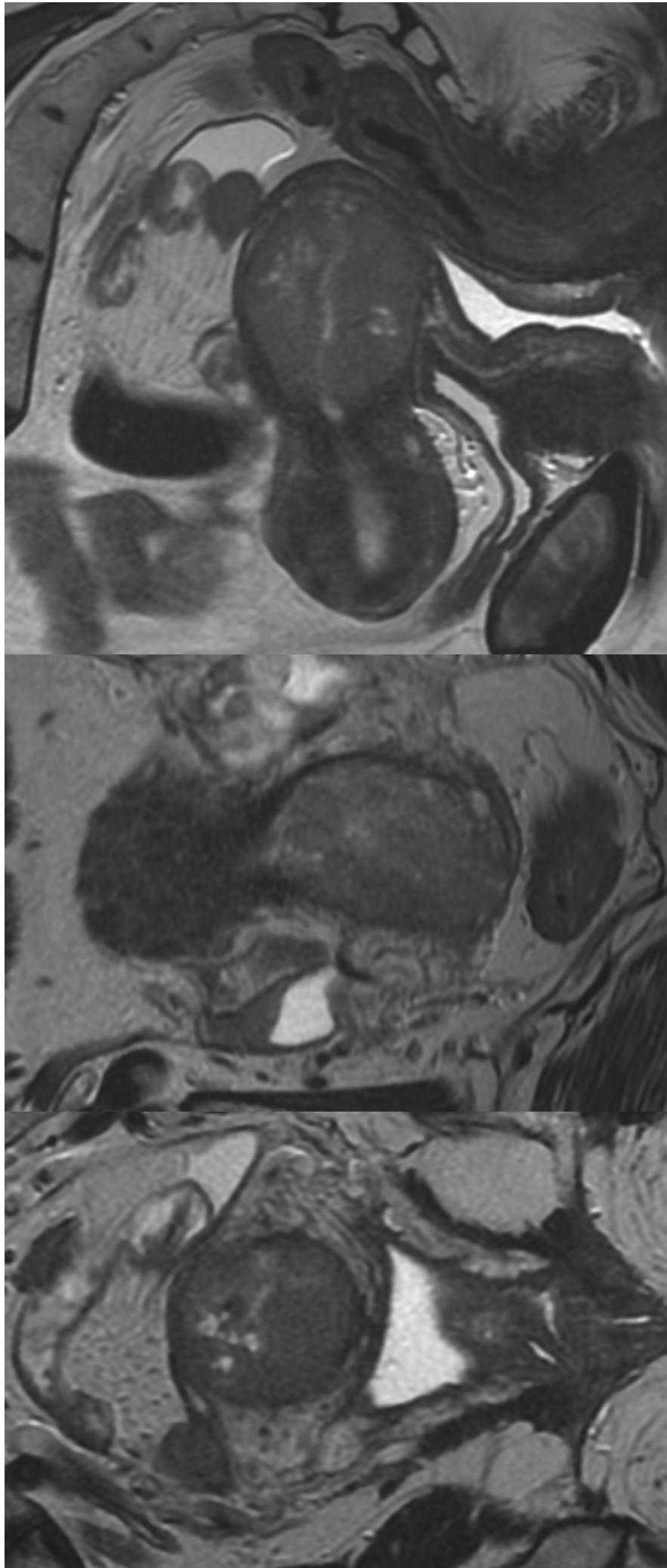
T2 FatSat

DUALECHO In-phase

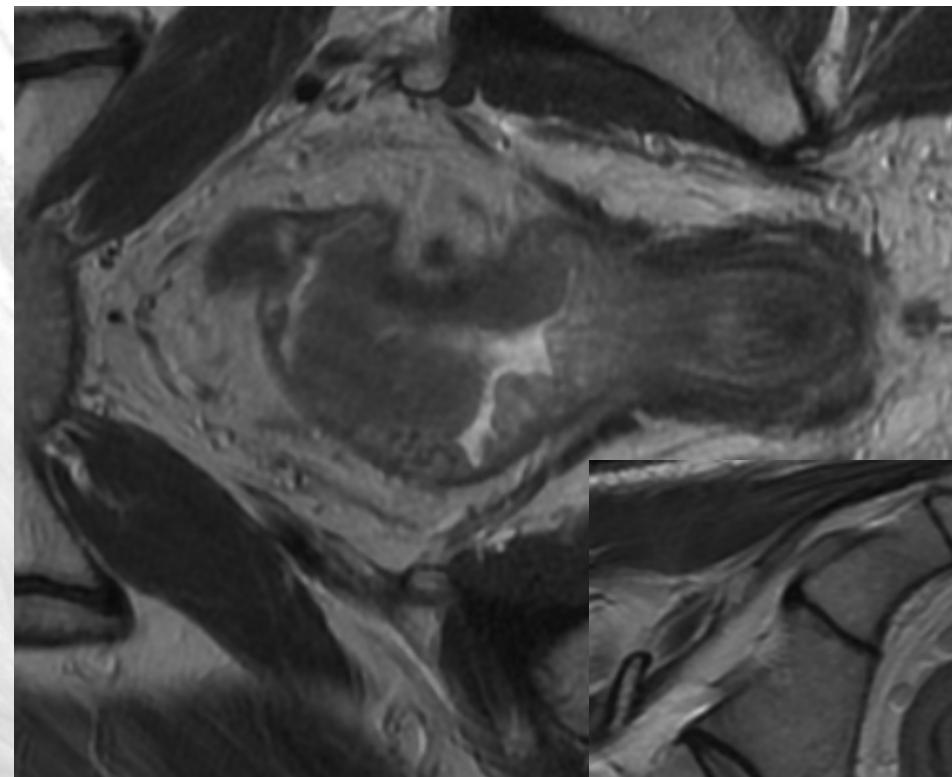
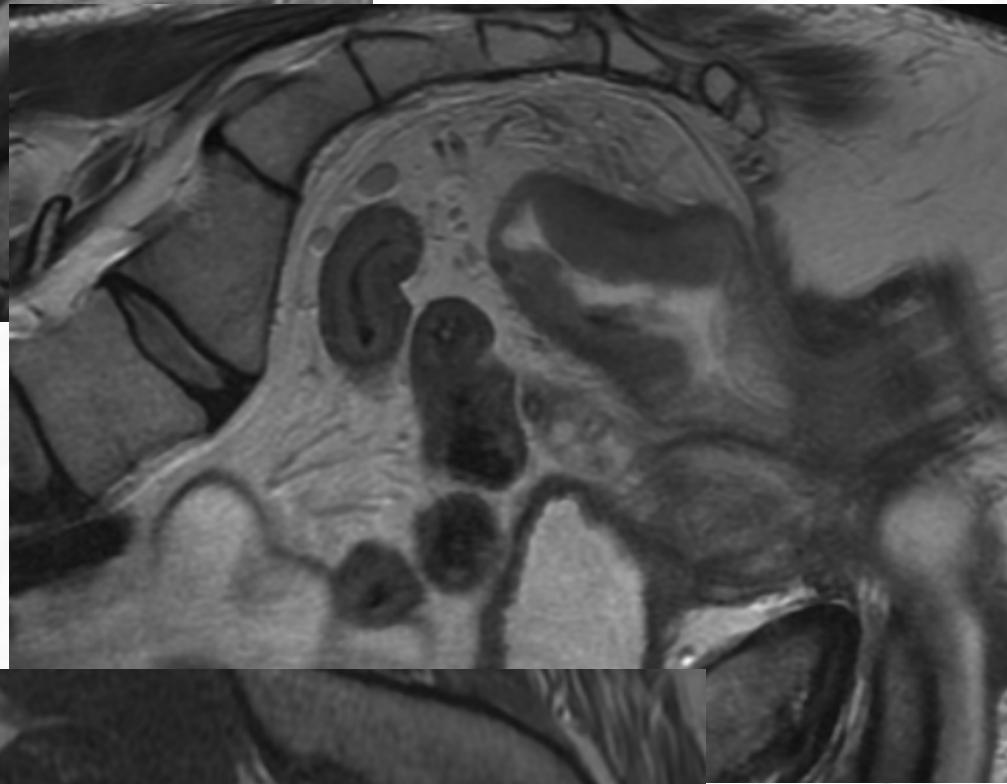
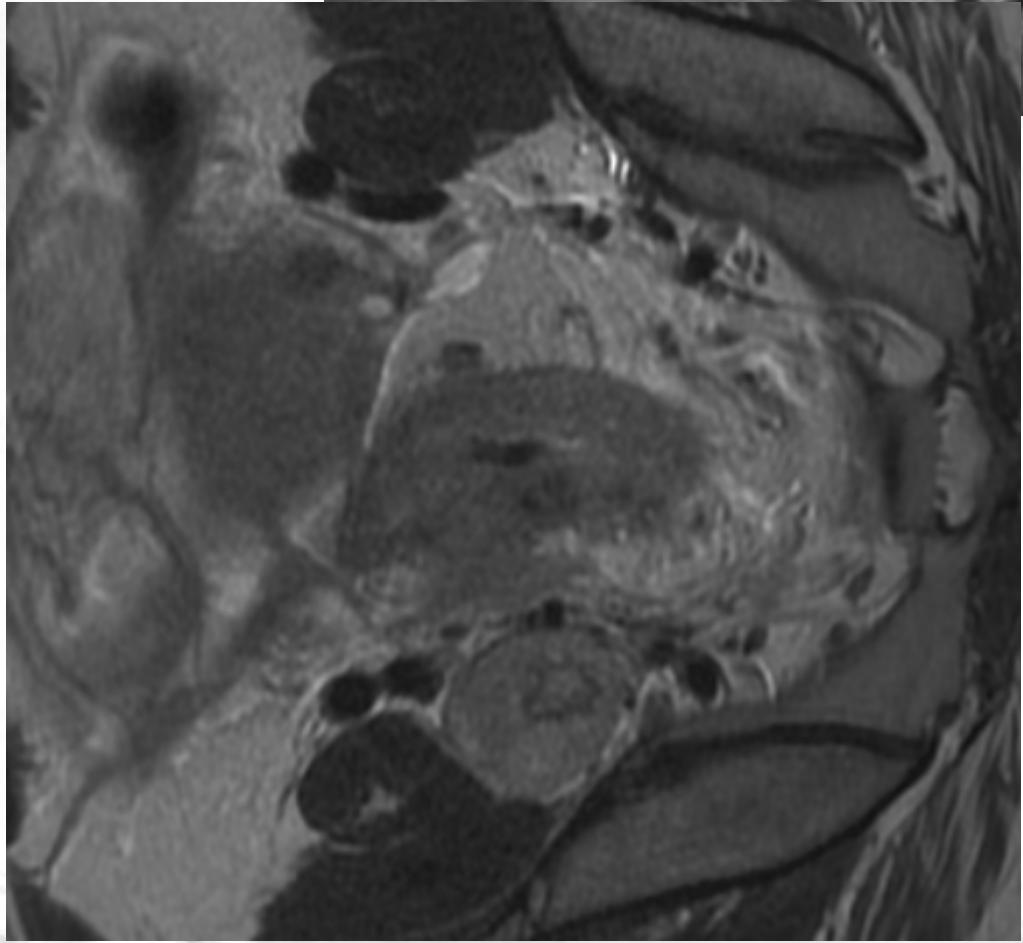
DUALECHO Out-phase

T2 FSE/TSE kujutused

- vabal hingamisel
- hea anatoomiline resolutsioon- vaagnatuumorite lokaalse leviku hindamisel peaminee. kõige olulisem sekvents



T2 kujutised- rektum

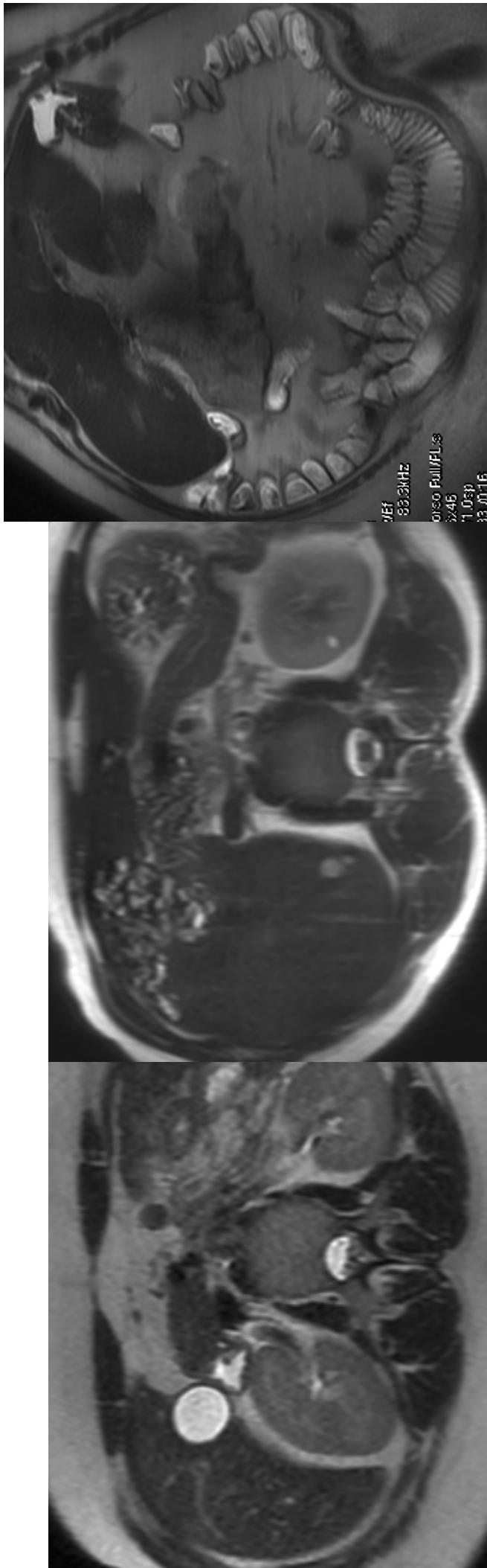


T2 SSFSE (HASTE) kujutised

kiire sekvents, kasutatakse hingamispeetusega
(BH)

väga tundlik tsüstjate komponentide, vedeliku
leidmisel

anatoomiline resolutsioon on veidi tagasihoidlikum
T2 FSE/TSE kujutistega võrreldes

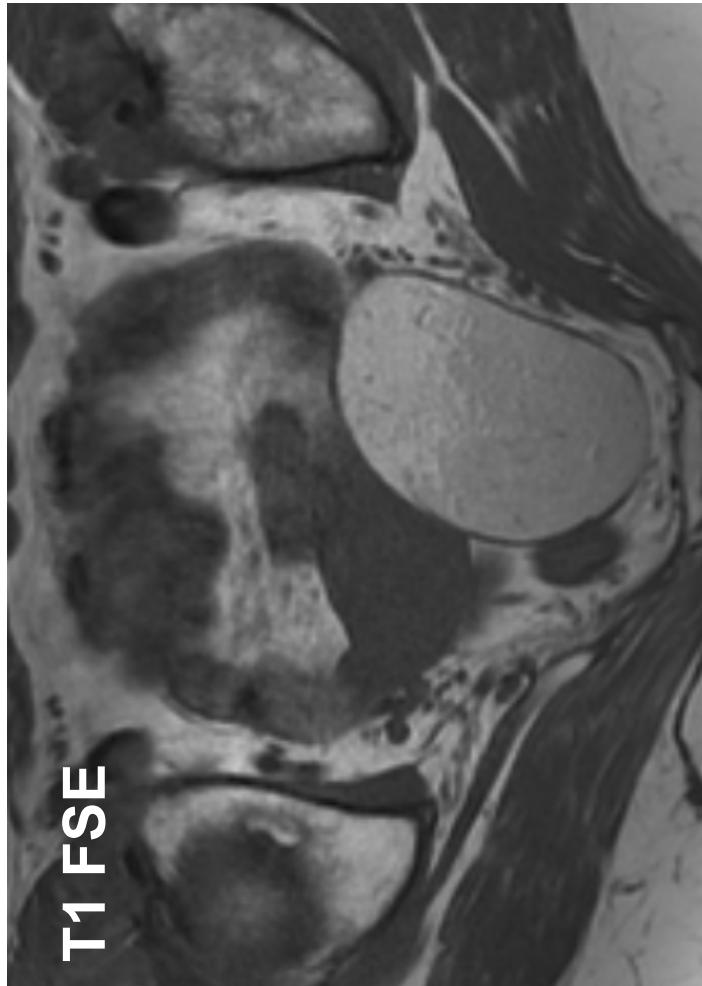


T1 kujutised

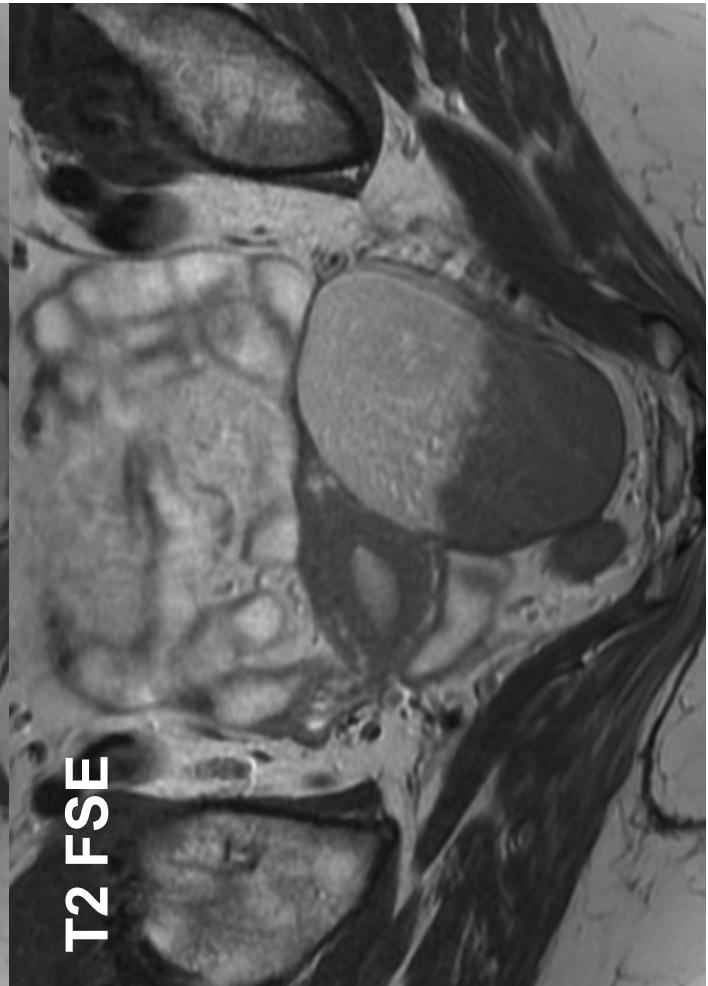
T1 FSE/TSE/SE kujutised -
vabal hingamisel
kasutatakse suhteliselt
harva

T1 kujutised,
rasvuspressiooniga koos
kontrastinega

hingamispeetusega (BH)
kiired kujutised -
kasutatakse dünaamilisel
kontrasteerimisel;
LAVA, THRIVE, VIBE,
T1 FSPGR

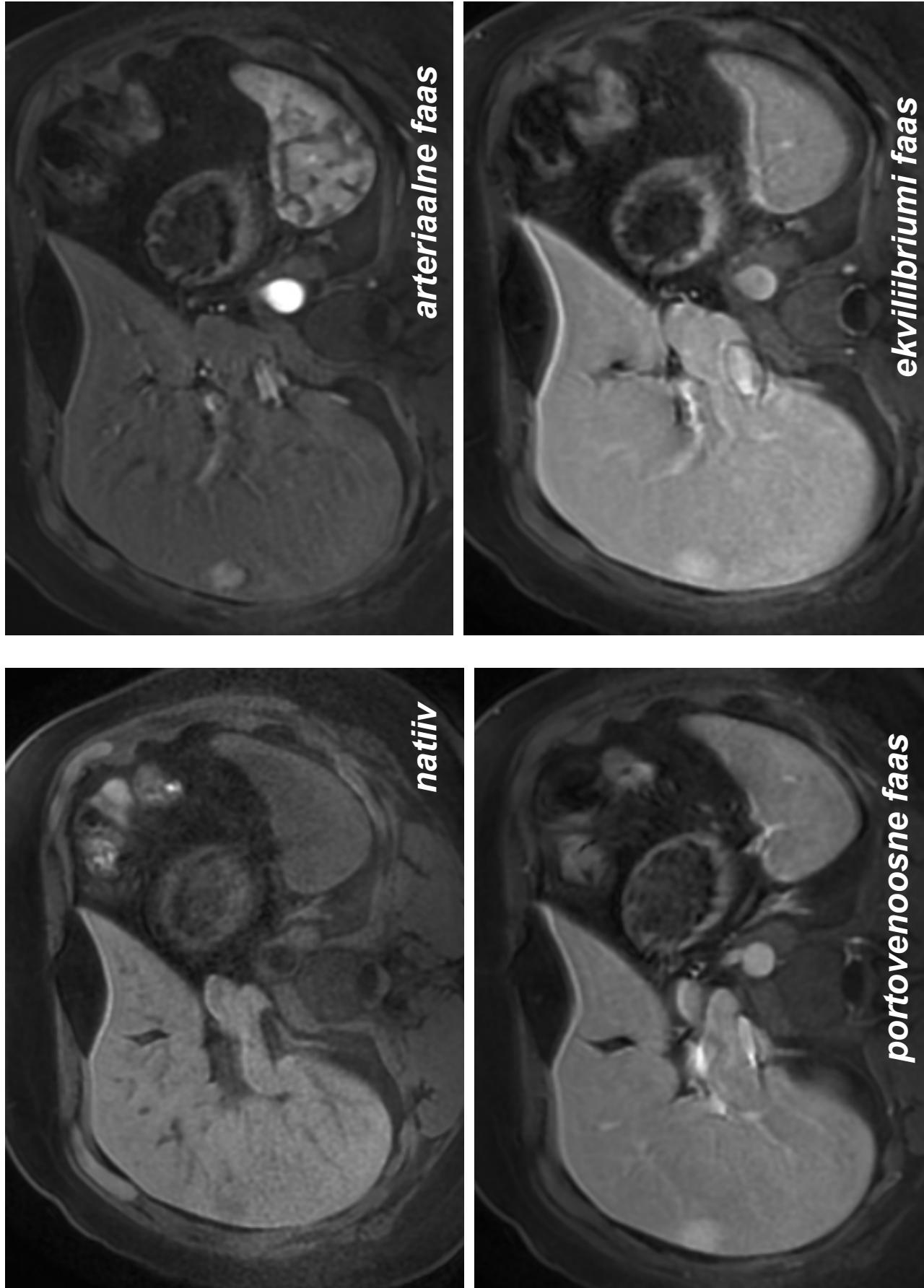


T1 FSE

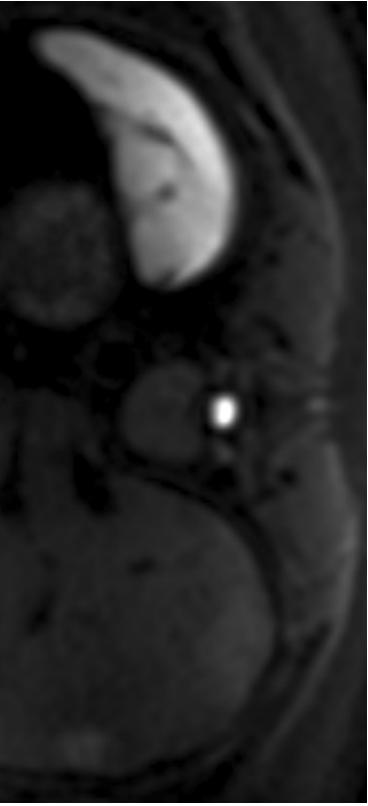
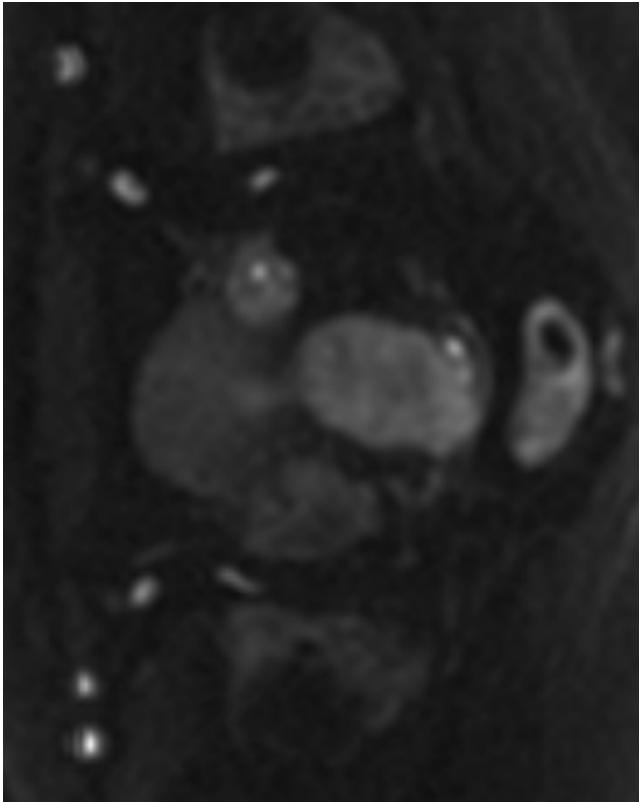


T2 FSE

T1 FS kujutised - dünaamilise kontrasteerumisega uuring



DWI kujutised



Meetod põhineb veemolekulide difusiooni muutusel ruumis

- abstessid
- rakurikkad koed – tuumorid, metastaasid

Normaalses lümfatilises koes on difusiooni restriktioon (põrn, lümfisõlm)

Tundlik nii beniigsete kui maliigsete maksakollete leidmisel

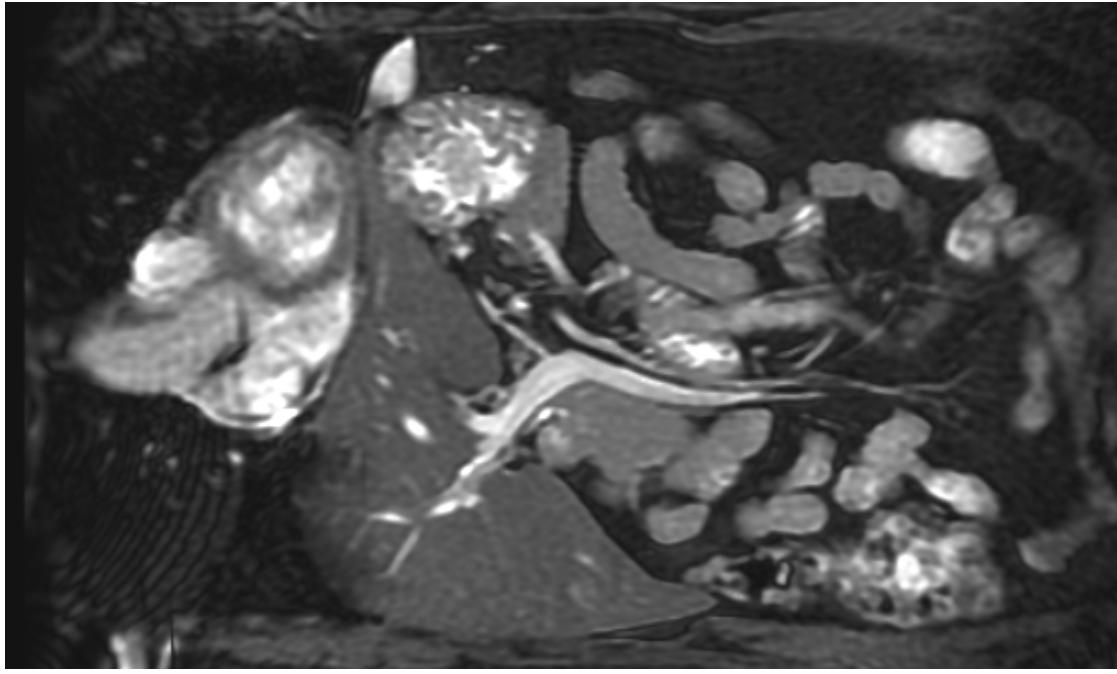
FESTA, true FISP, bFFE

nn. sega- tüüpi kujutised, kus
kombineeritult $T2^*$ efekt $> T1$
efekt

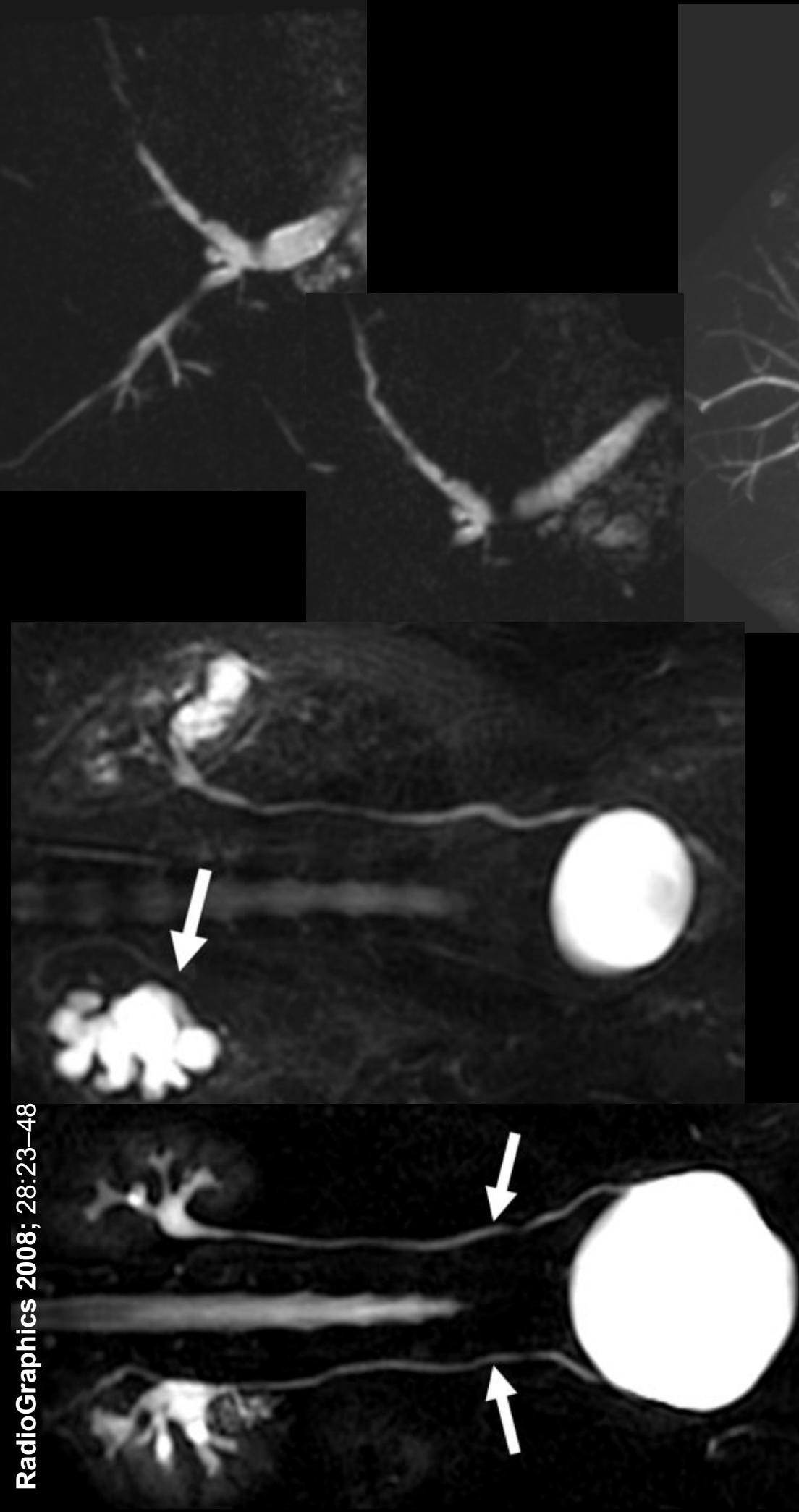
nii kontrastsus kui ruumiline ja
ajaline resolutsioon on head

vähene tundlikkus
liigutusartefaktidele

kasutatakse kui nn. *bright blood*
tehnikat portaalveeni
hindamiseks juhul, kui
kontrastainet pole võimalik
kasutada



*MRCP- MR
CholangioPancreatography*
MRU- MR Urography



Kontrastainega uuringud

Paramagneetilised kontrastained

T1 kujutistel signaali intensiivistumine

gadoliiinium **Gd**, mangaan **Mn**

Ekstratsellulaarse- hepatobiliaarse jaotusega

T2 kujutistel signaali langus*

raud **Fe (SPIO)**

T1 signaali intensiivistumise efekt on tagasihoidlik

Retikuloendoteliaalse jaotusega

Vastavalt jaotumisele jagatakse kontrastained

eksstratellulaarsed

Gd-DTPA e. *gadopentetate dimeglumine* (Magnevist®)
Gd-DOTA e. *gadoterate meglumine* (Dotarem®)
Gd-DTPA-BMA e. *gadodiamide* (Omniscan®)
Gd-HP-DO3A e. *gadoteridol* (ProHance®)
Gd-BT-DO3A e. *gadobutrol* (Gadovist®)

organspetsiifilised

Mn-DPPD mangafodipir trisodium (Teslascan®)

eksstratellulaarsed ja organspetsiifilised

Gd-BOPTA e. *gadobenate dimeglumine* (Multihance®)
Gd-EOB-DTPA e. *gadoxetate disodium* (Primovist®)

retikuloendoteliaalsed

AMII 25 (Endorem®)
SH U 555 A (Resovist®)

Ekstratsellulaarsed kontrastained

- Süstitakse intravaskulaarselle boolusenavõimalus teostada dünaamilist uuringut
- Filtreeruvad kudede ekstratsellulaarsesse ruumi
- Paljudel fokaalsetel muutustel tüüpilised kontrasterumismustrid.

Hepatotsüütide spetsiifilised kontrastained

Mn-DPPD- Tes/ascan

T₁ efekt

- Süstitakse aeglase infusioonina 1-2 ml/min
- Hilline maksa kontrasteerumine maksakude kontrasteerub

kolded:

- mitte- hepatotsellulaarsed kolded ei kontrasteeru
- hepatotsellulaarsed kolded valdavalt kontrasteeruvad

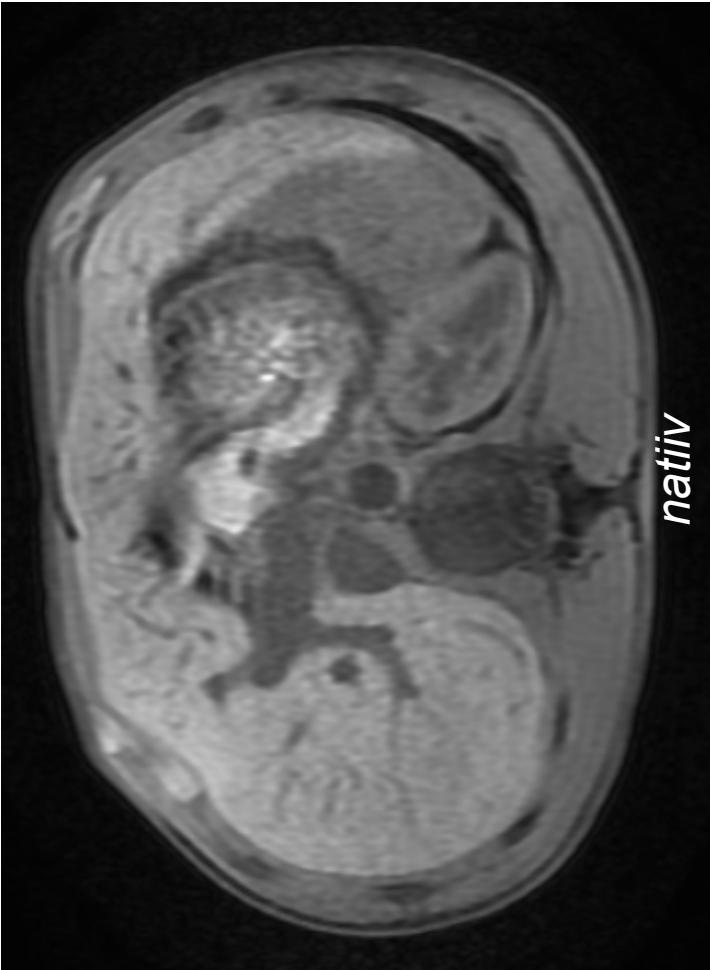
Eksratsellulaarsed ja hepatotsüütide- spetsifilised kontrastained

Gd- BOPTA gadobenate dimeglumine (Multihance)

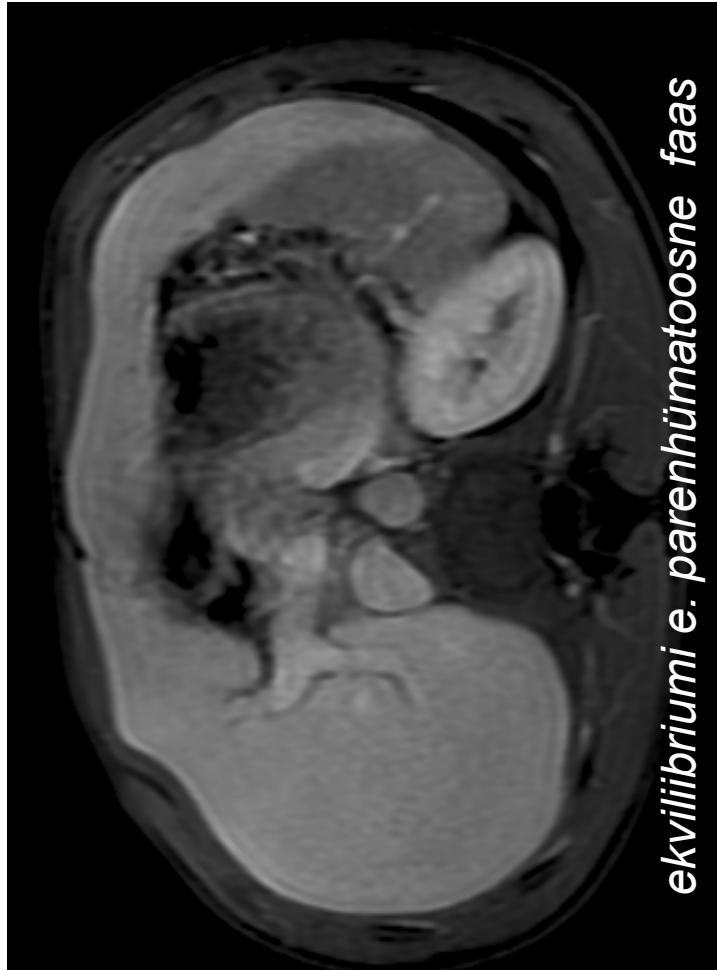
Gd- EOB-DTPA gadoxetate disodium (Primovist)

- süstitakse boolusena:
 - dünaamiline uuring
 - hilisfaas 1 tund/ 20 min peale kontrastaine süstimit- nn. hepatobil/aarne faas
- ekskretsoon sapiga (3-5 / 40-50%)

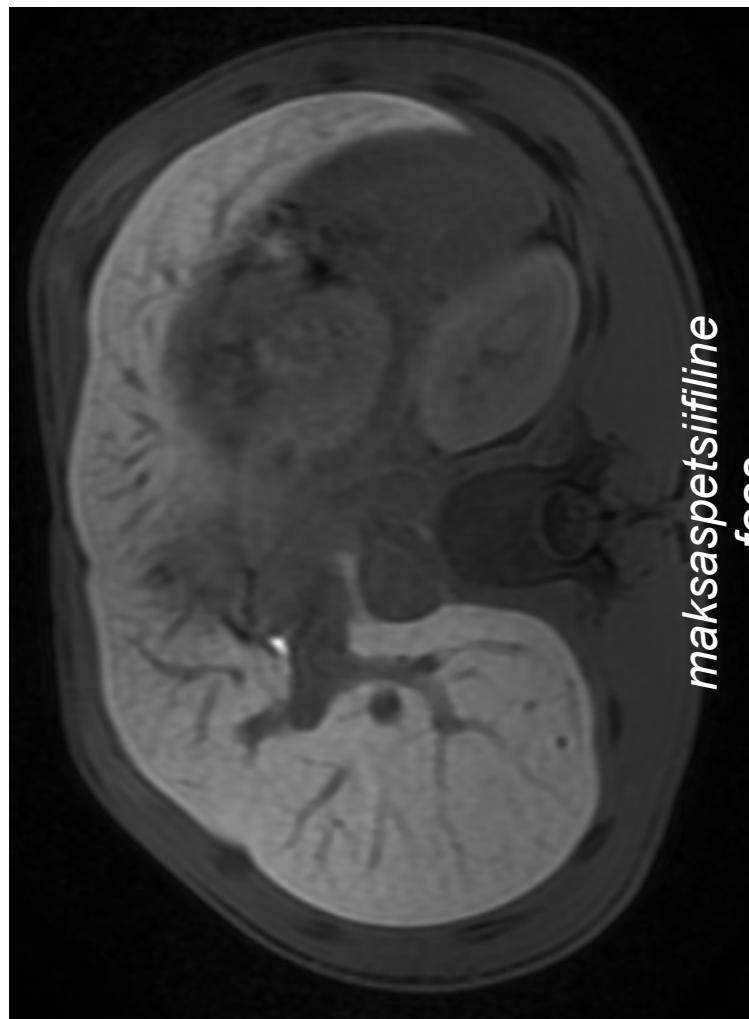
Maksaspettsiifiline e. hiliisfaas



nativ



ekvilibrium e. parenhümatootse faas



*maksaspettsiifiline
faas*

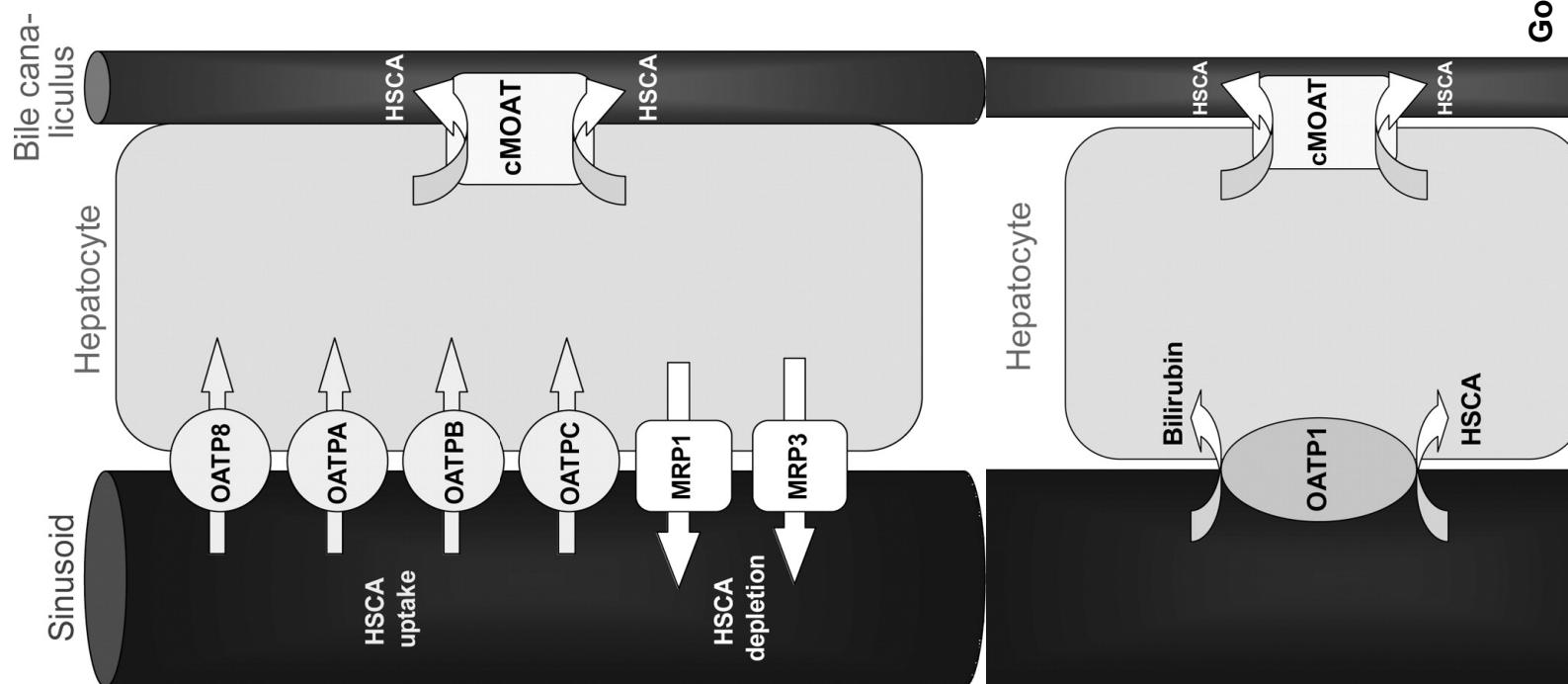
Koe või kolde kontrasteerumine hepatotsütaarses e. hilisfaasis sõltub rakkude omadustest:

erinevate rakumembraani transporterite aktiivsusest ja ekspressoionist

See omakorda sõltub rakkude tsütogeneetilisest profiilist sapiteede olemasolust

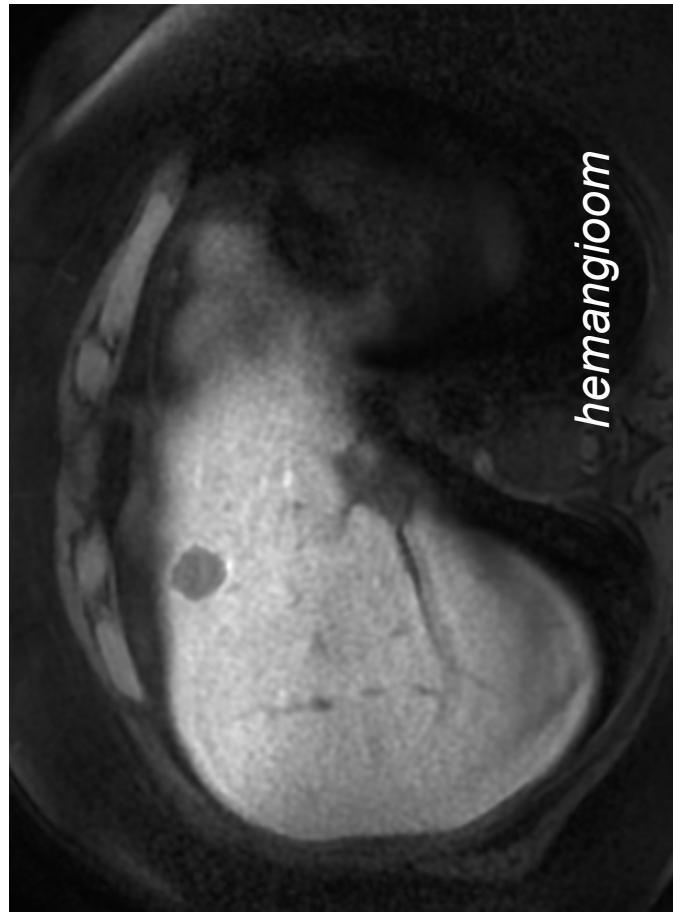
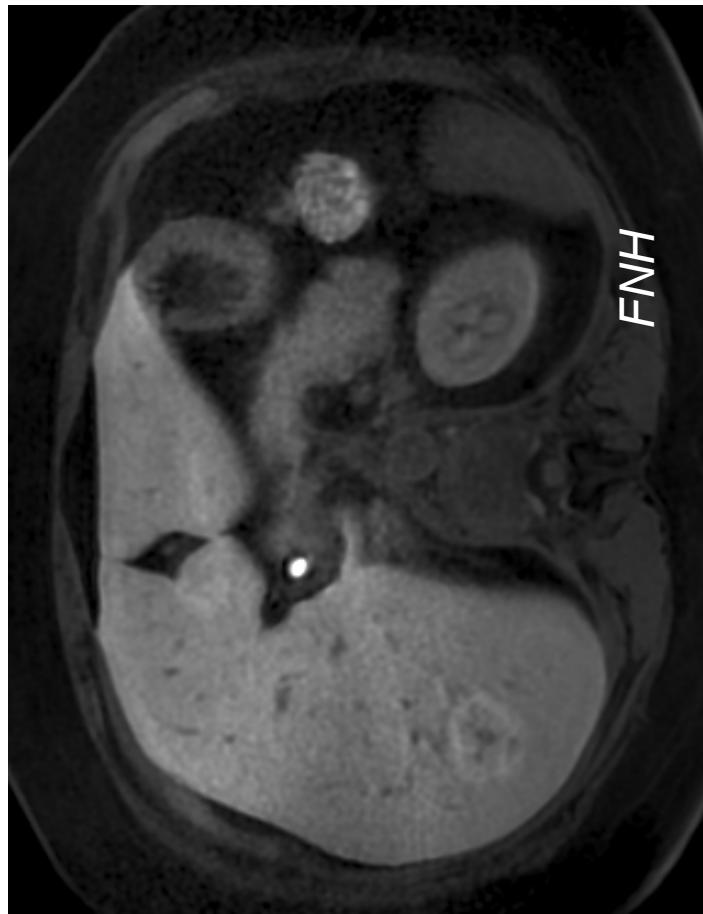
RadioGraphics

(a) Diagram shows basic membrane transport mechanisms for HSCAs, which undergo competitive uptake into human hepatocytes by OATP1 and are excreted into bile canaliculi by canalicular multispecific organic anion transporter (cMOAT).



Maksa- spetsiifiliste kontrastainete kasutamine

- hüpervaskulaarsete kollete (HCC e. maksarakuline vähk, FNH, adenoom, hemangioom, metastaas) diferentsiaaldiagnostikaks
- maksa metastaaside leidmiseks- hilisfaas on väga tundlik



Retikuloendooteliaalse jaotusega kontrastained

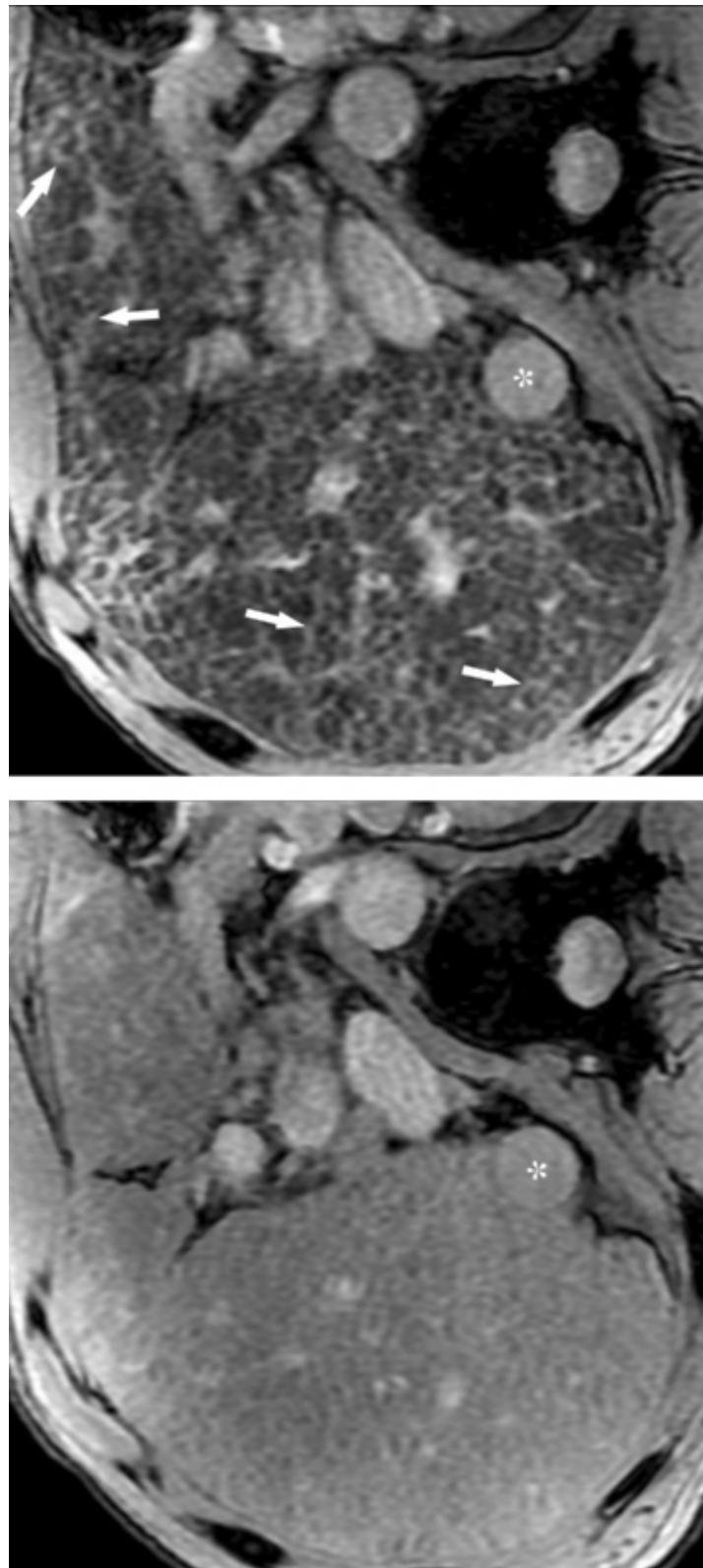
AMI 24 (***Endorem***)--> aeglase infusioonina 1-2 ml/min- hilisfaasi uuring

SH U 555 A (***Resovist***) --> dünaamiline uuring + hilisfaasi uuring

T2 efekt/ negatiivne efekt

- maksakude kontrasteerub
- hepatotsütaarsed lesioonid, mis sisaldavad Kuppferi rakke, kontrasteeruvad
- hepatotsütaarsed lesioonid, mis ei sisalda Kuppferi rakke, ei kontrasteeru
- mitte- maksakoelised lesioonid ei kontrasteeru

Increased conspicuity of liver fibrosis after SPIO administration in a patient with liver cirrhosis and HCC .



Faria S C et al. Radiographics 2009;29:1615-1635

RadioGraphics

Maksu uuringu protokoll

Loc, Scout, Pilot

RadioGraphics 2011; 31:1529–1543

DUALECHO in-phase, out- phase kujutised

MRCPG (vajadusel)

T1 3D GRE FS (LAVA, VIBE, THRIVE) natiivis

-----*kontrastaine süstmine*-----

T1 3D GRE FS (LAVA, VIBE, THRIVE) arteriaalne faas

T1 3D GRE FS (LAVA, VIBE, THRIVE) portovenootsne faas

T1 3D GRE FS (LAVA, VIBE, THRIVE) ekvilibriumi e. parenhümatootsne faas

Difusioon (DWI)

T2 Fat sat /T2 SSFSE

T1 3D GRE FS maksaspetsiifiline faas (20 min peale k.a.)

Maksa ehitus

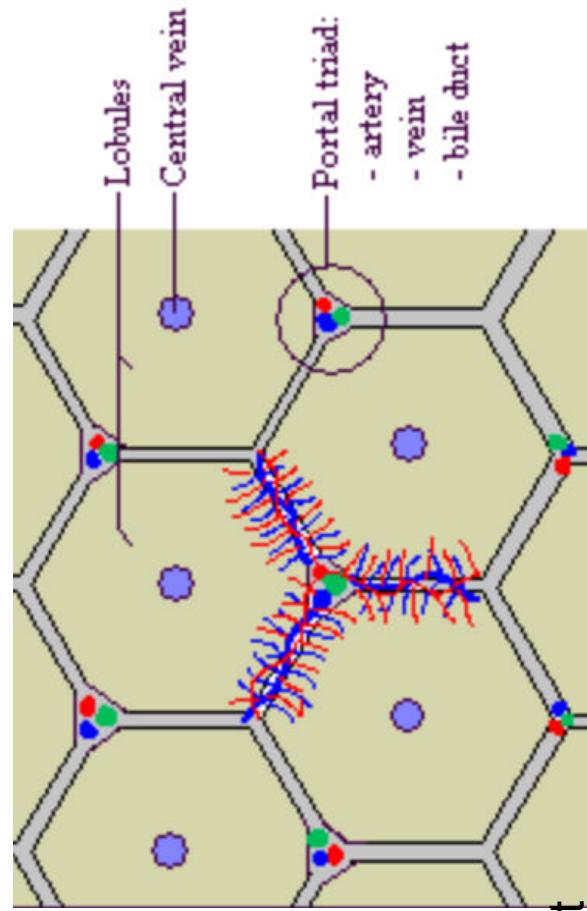
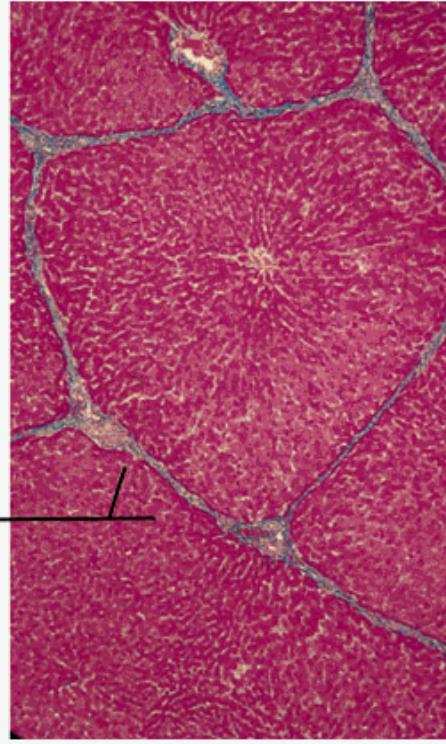
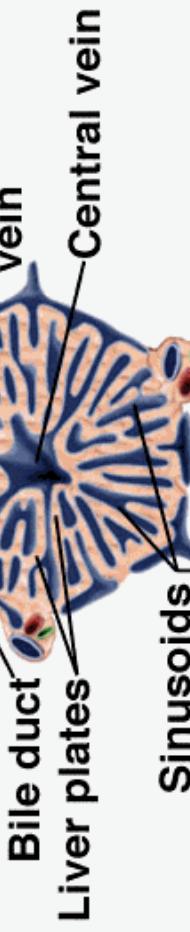
Väikseim struktuuriühik-
lobulus

on heksagonaalne, koosneb
radiaalselt paiknevatest
hepatotsüütidest, mille
tsentraalses osas on

maksaveen ning „tippudes“
portaaltriaadi struktuurid:

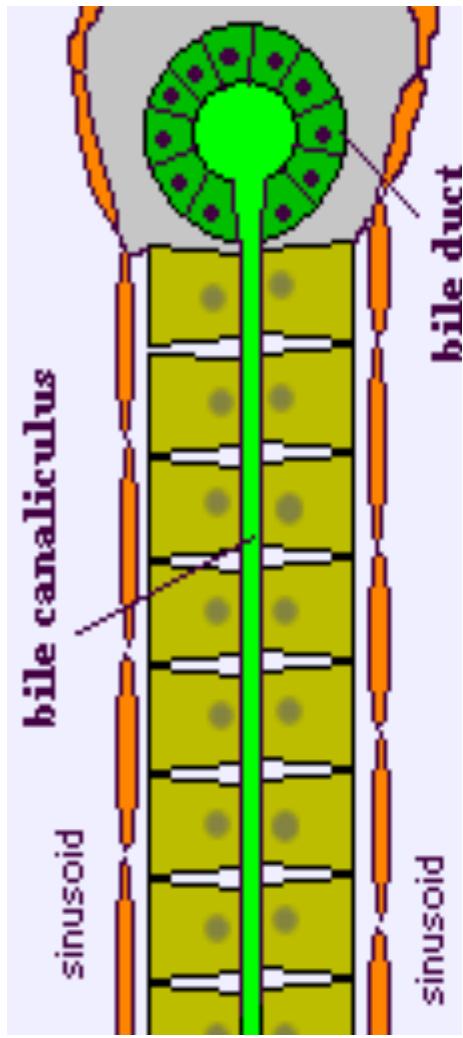
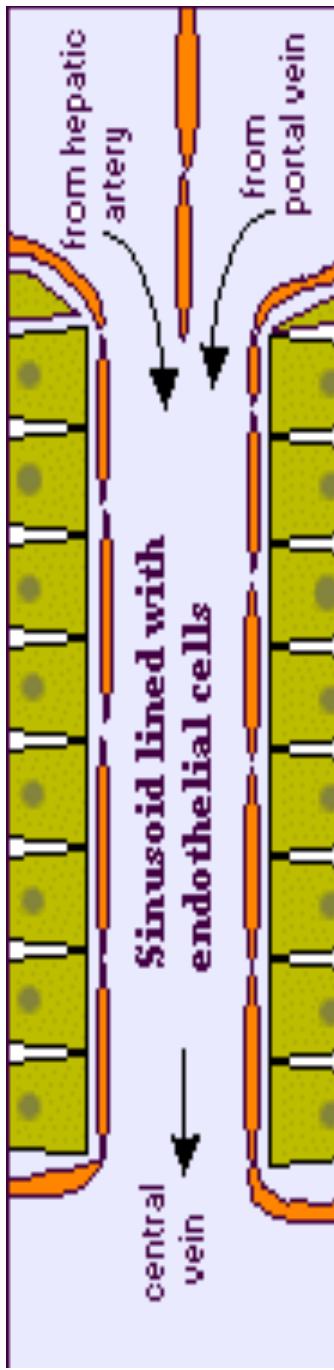
- portaalveen
- sapijuha
- maksaaarter

Hepatic Lobule— Cross Section



Maksarakk e. hepatotsüüt on bipolaarne, sellel on *metaboolne funktsioon*- seotud sinusoide ja perisinoidaalruumiga

Maks osaleb aminohapete, süsivesikute, liiidide metabolismis, samuti proteiinide sünteesis



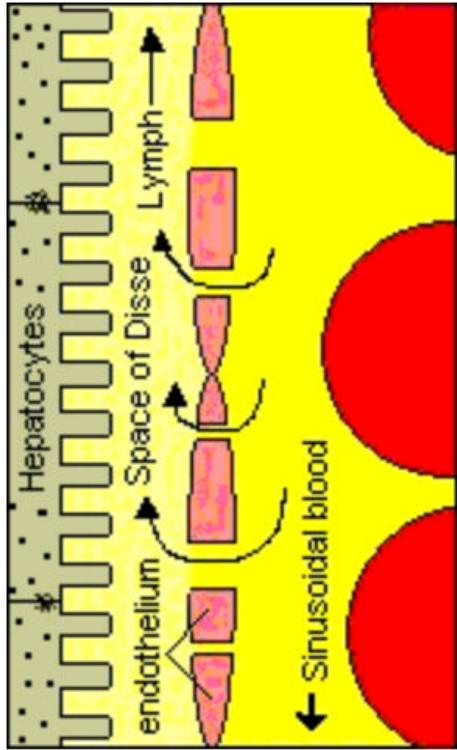
http://biology.about.com/library/organs/blldiges_liver.htm

eksogeense sekretsooni

funktsioon, mis on seotud sapiteede väikseimate harudega, biliaarse- intratsellulaarse ruumiga

Maksa histoloogia

Lümf moodustub *Disse* ruumis endoteeli ja hepatotsüütide vahel ning koguneb lümfikapillaaridesse, mis järgivad portaaltriaadi



Kupfferi rakud on makrofaagid, mis paiknevad sinusoide seintes, eemaldavad verest osakesi ja lahustunud aineid

Maksal on **sidekoeline kapsel**, mis annab septid maksakoesse, toestab ja ümbritsib veresooni, sapiteid ja jagab maksa väikesteeks ühikuteks- lobulusteks

Difussed maksahaigused

Jaotatakse

- = ladestushaigused
- = vaskullaarsed haigused
- = põletikulised haigused

Maksa lades tushaiigused

Steatoos e. rasvlastestus: liigne triglütseriidide ladeskus maksakoesse

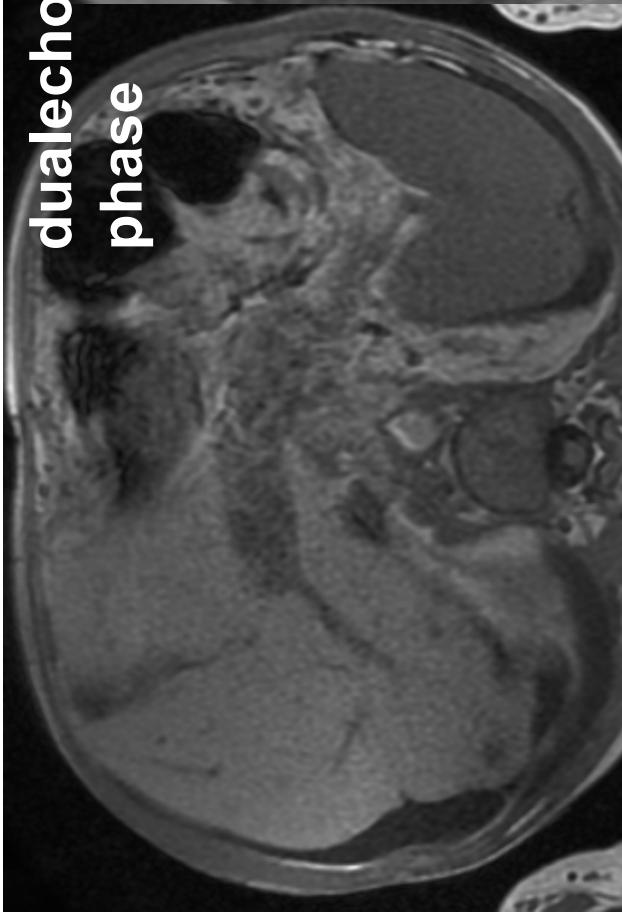
Patofüsioloogiliselt 3 põhilist fenomeni:

- mitokondriaalne rasvhapete beeta- oksüdatsiooni langus
- endogeene rasvhapete sünteesi tõus
- alimentaarne e. eksogeenne

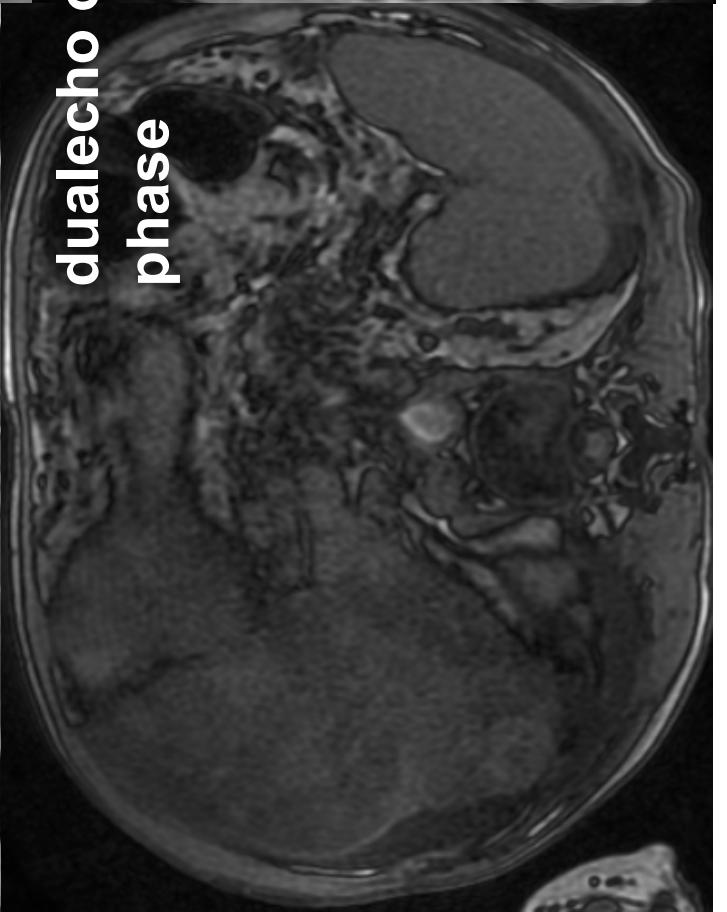
Haiguse spektrum mittepõletikulisesest rasvamaksast kuni steatohepatiidini põletiku, fibroosi ja tsirroosiga

Etioloogia: alkoholism, rasvamine, II tüübi diabeet, düslipideemia

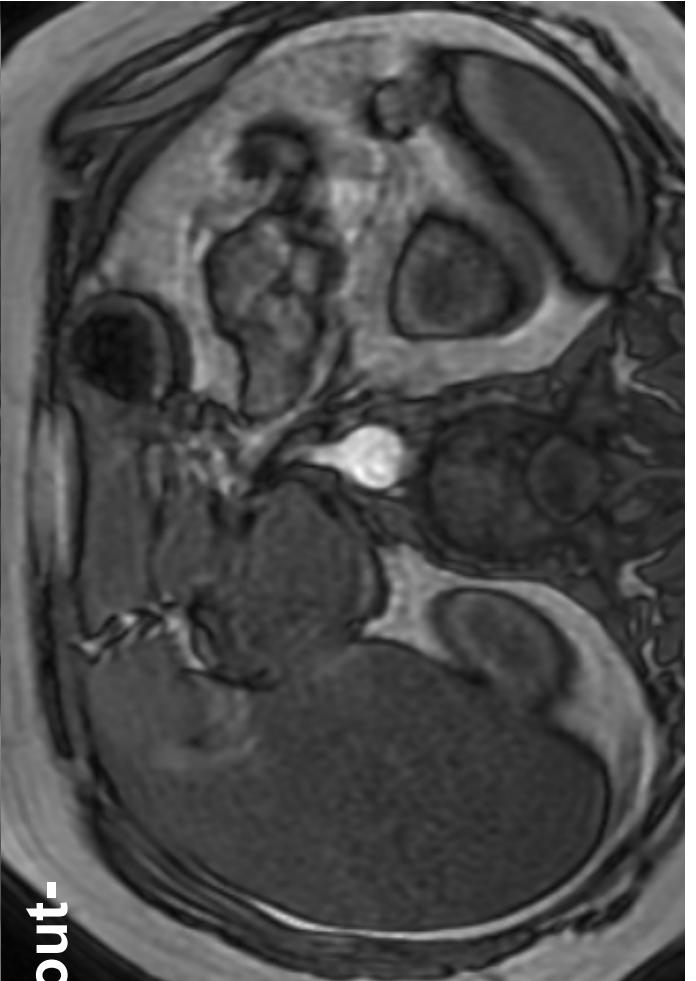
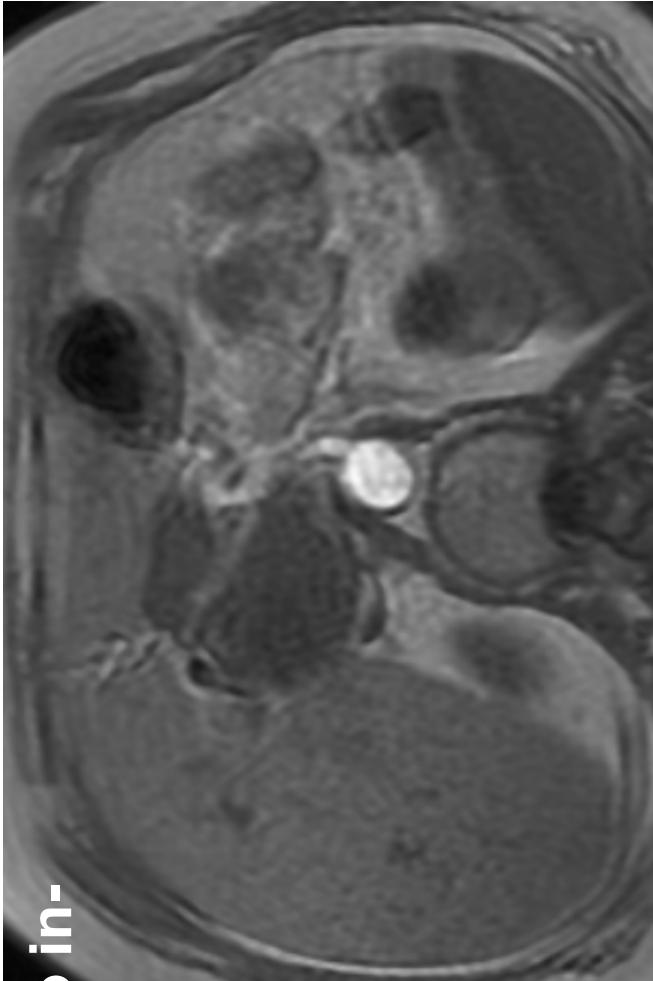
Maksa rasvüstroofia



dualecho in-
phase



dualecho out-
phase

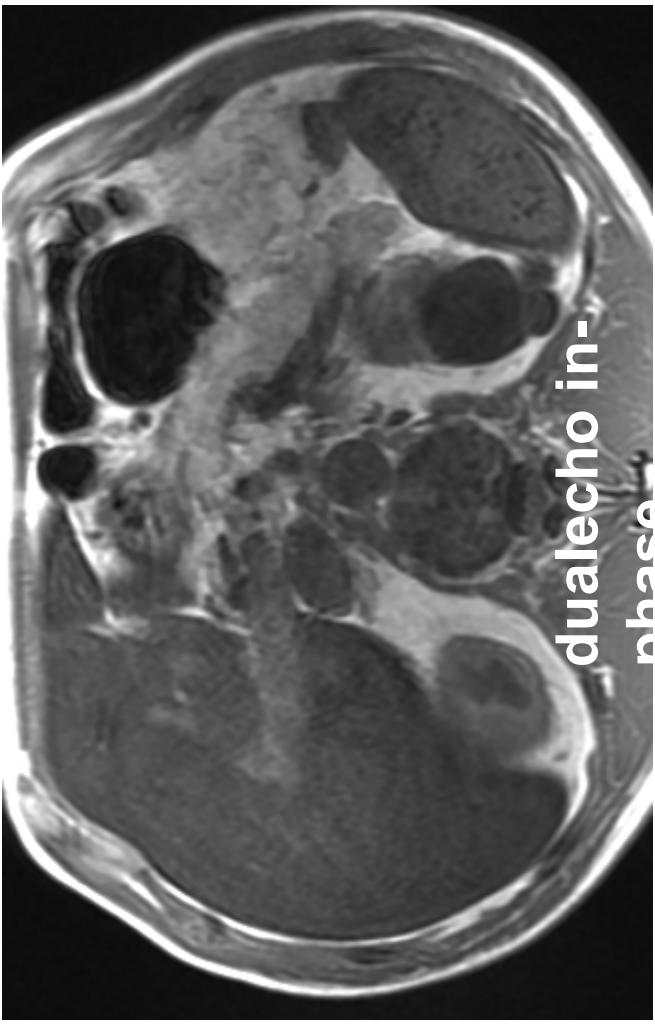


Maksa ladeslusthaigused

Raualadeslus- hemokromatoos, hemosideroos

- signaali langus DUALECHO in- phase kujutisel
Mukopolüsahharidoosid ning glükogeeni-rasv/ladeslusthaigused-> hepatomegaalia, steatohepatiit, difusne-koldeline fibroos-> tsirroos

Wilsoni tõbi e. vase/ladeslus- sama



Vaskulararsed haigused

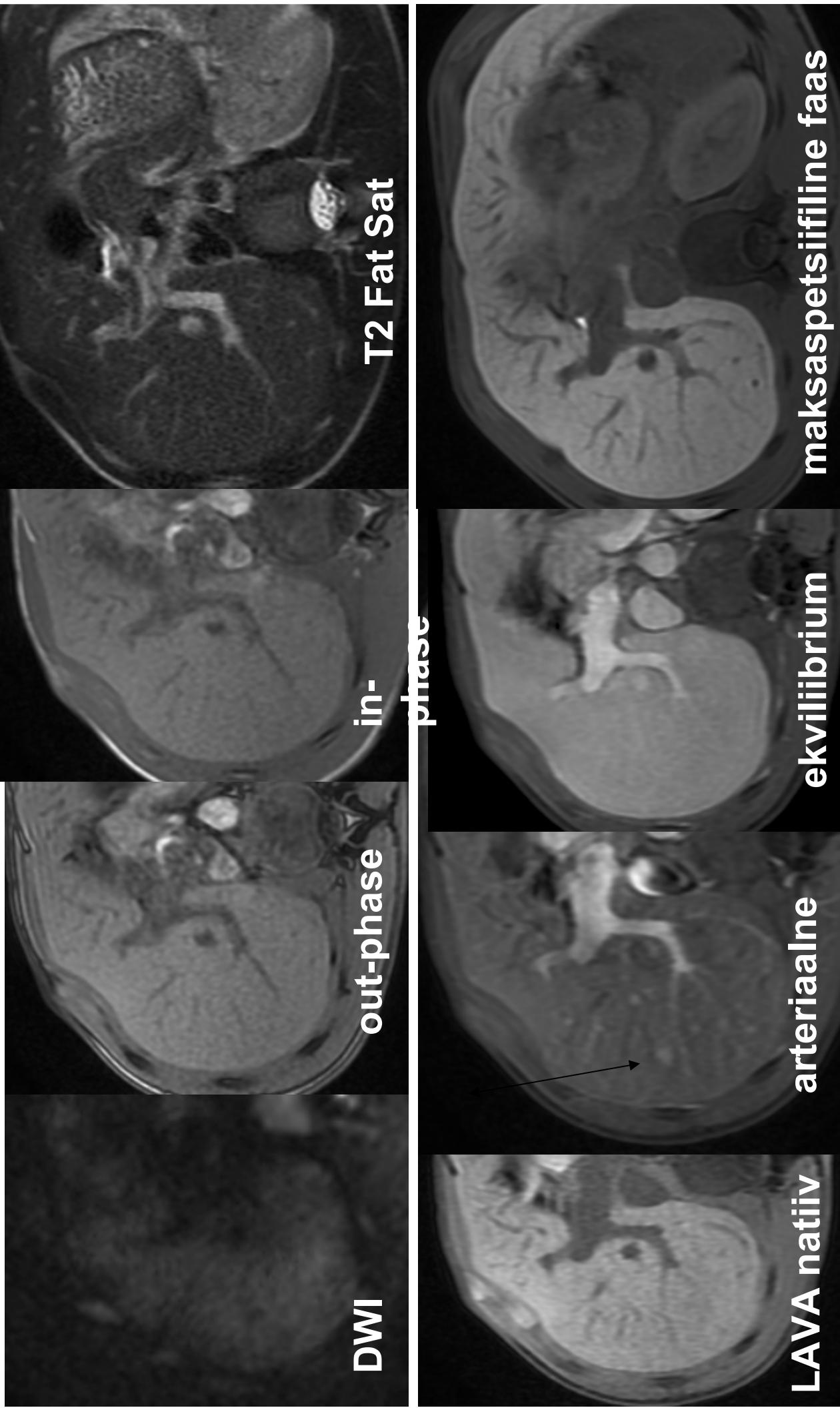
Portaalveeni tromboos, **kavernoosne transformatsioon**; moodustuvad porto-portaalsed kanalid- seprentiinsed veresoonid hiilusesse ja portoportaalsed shundid maksakoes, portosüsteemsed kollateraalid; segmentaarsed atroofiad võivad tekkida

Budd- Chiari- venoosse ärvoolu obstruktsioon

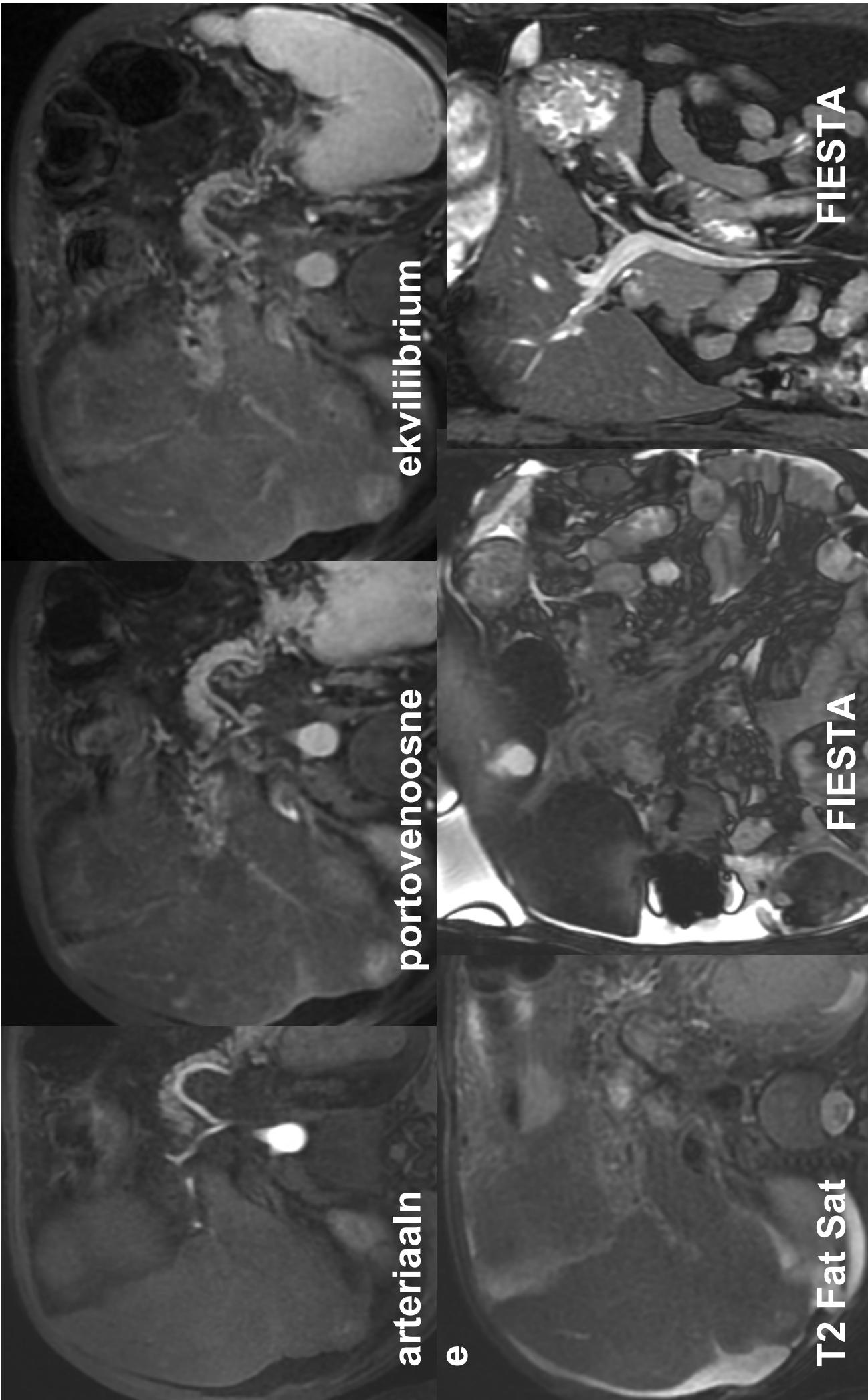
Arteriaalne obstruktsioon ja **maksasised arteriovenoossed shundid**- ebatervalt piirdunud intensiivsemalt kontrasteeruvad alad, mis on näha vaid arteriaalses faasis ning teistes sekventsides kolletena ei eristu

Maksa infarkt

Maksasisised arteriovenoosid shundiid



Portaalveeni tromboos, kavernoosne transformatsioon



Põletikulised maksahaigused

Pildileid mittespetsiifiline:

Akuutne faas:

- maks saarenemine
- maksakapsli, periportaalsete struktuuride T2 signaali intensiivistumine
- ebäühtlane kontrasteerumine: arteriaases faasis intensiivsemalt kontrasteeruvad alad aktiivse põletiku piirkondades, mittekontrasteeruvad alad nekroosi piirkondades

Krooniline faas:

- võib olla iselimiteeruv
- segmentaarneliste diffusne fibroos, tsirroos

Fibroos

Krooniline maksa haigus viib fibroosini

Fibroosi puhul kollageen, proteoglükaanid ja teised makromolekulid adestuvad eksratsellulaarse materjalis

fibroosi progressseerumisel tekib maksa düüsfunktsoon, portaalhüpertensioon, tsirroos

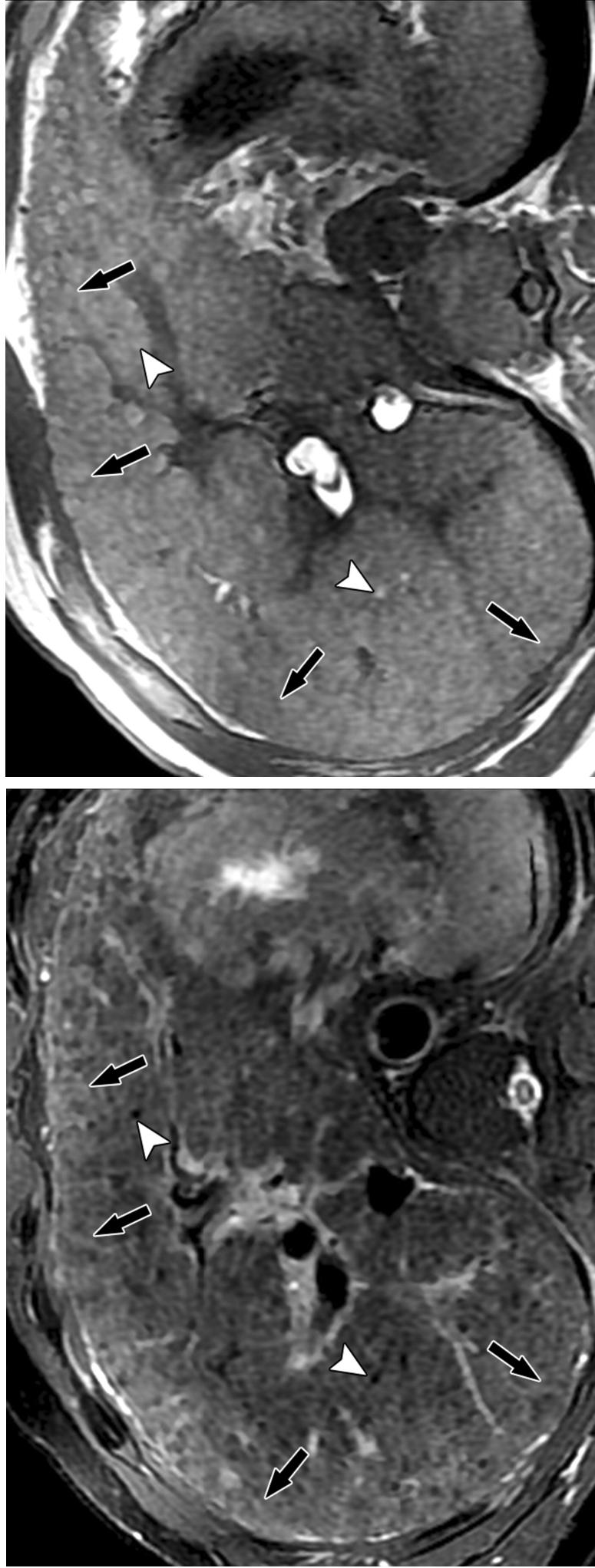
Tsiroosi puhul tekivad fibrootilised väändid koos regenerereeruvatest hepatotsüüstidest sõlmedega

- mikronodulaarne (enam metaboolsetel)
- makronodulaarne (enam viiruslikel) ja segatüüpi tsirroos

Pre-tsirroosi fibroos või **varane tsirroos** ei pruugi olla MRT uuringul hinnatavad, v.a. võib olla õrn mottespetsiifiline heterogeensus

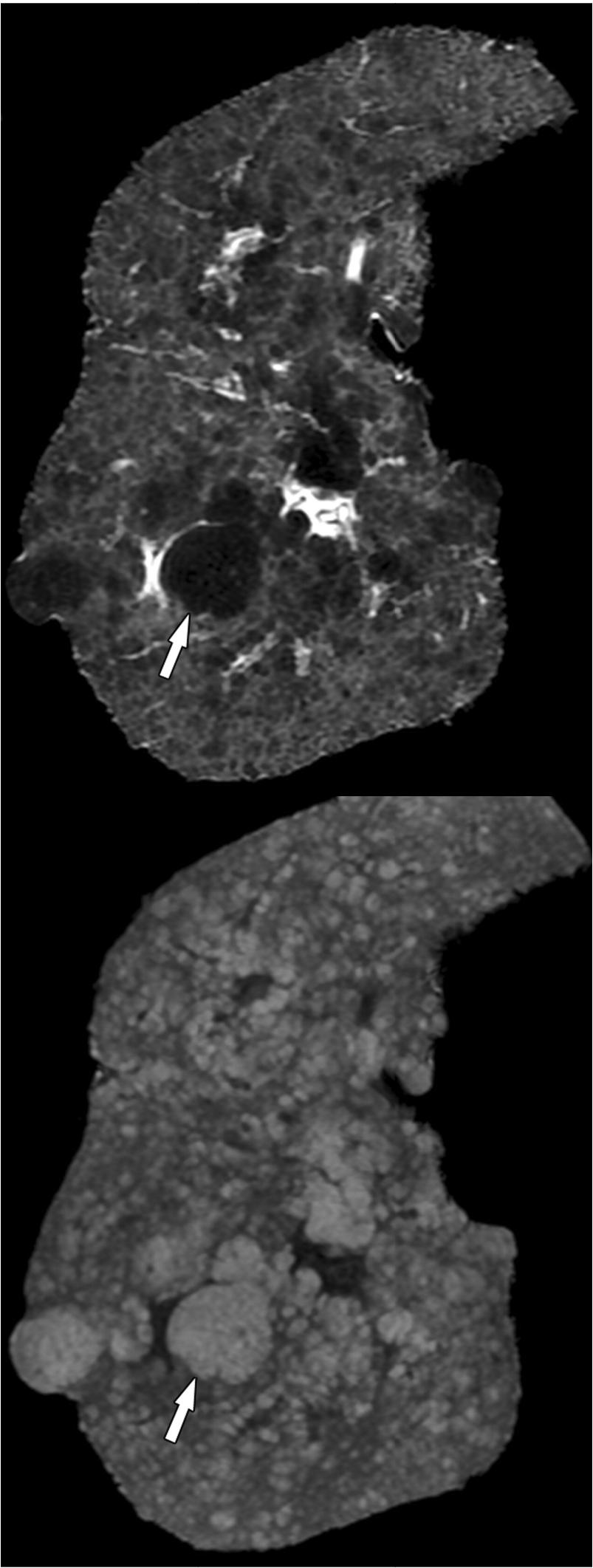
Tsirroosi puhul fibrootilised septid ja retikulatsioonid on T1 hüpo- ja T2 hüperintensiivsed

Fibrootilise koe kontrasteerumine on graduaalne, intensiivne



Hepatic parenchymal alterations at unenhanced MR imaging in a man with HCV-related
©2009 by Radiological Society of North America Faria S C et al. *RadioGraphics* 29:1615-1635
RadioGraphics

Mixed micro- and macronodular cirrhosis in an explanted cirrhotic liver from a patient with end-stage primary biliary cirrhosis who underwent liver transplantation for hepatic decompensation.

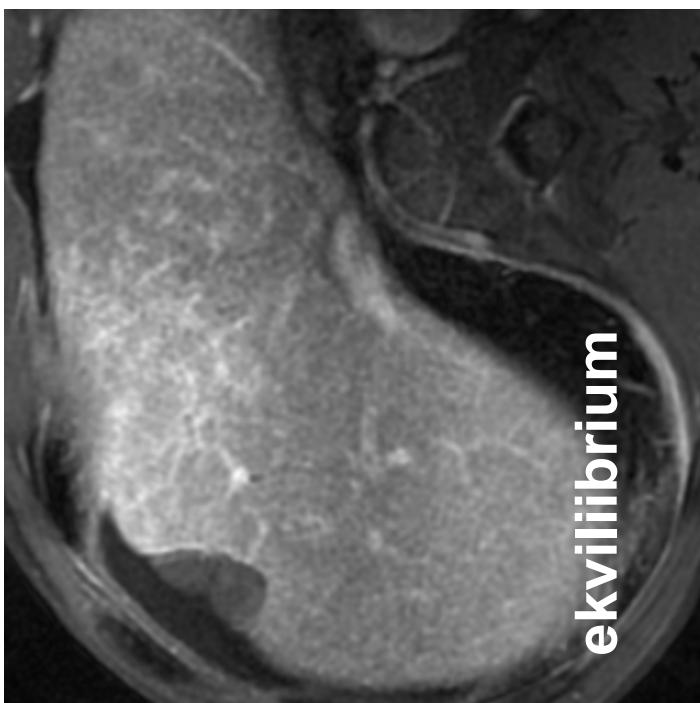


Regeneratiivsed sõlmed on

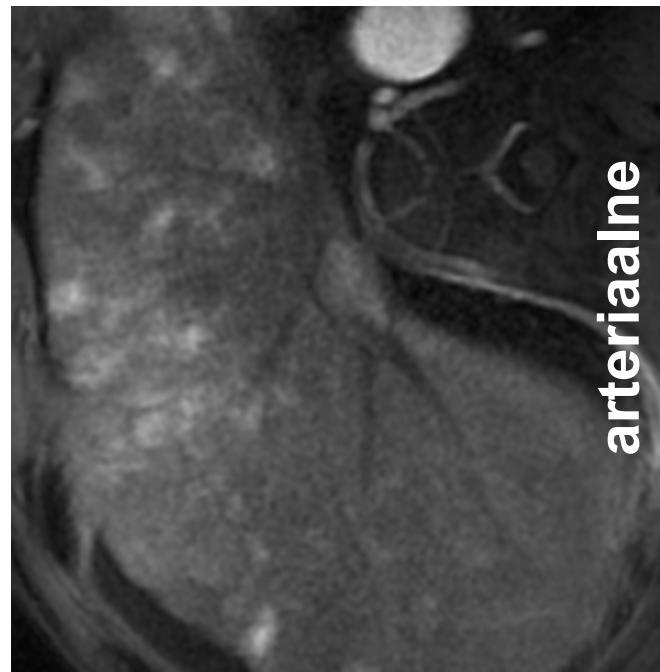
T1 vahapealse või intensiivse signaaliga

**T2 vahapealse või madala signaaliga, võivad olla
ka siderootilised või steatoottilised**

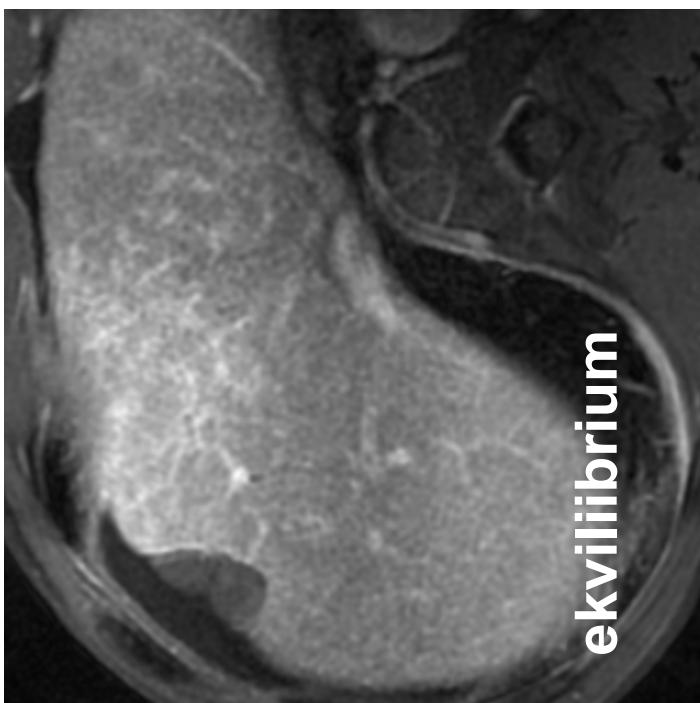
Tsirrootiline maks



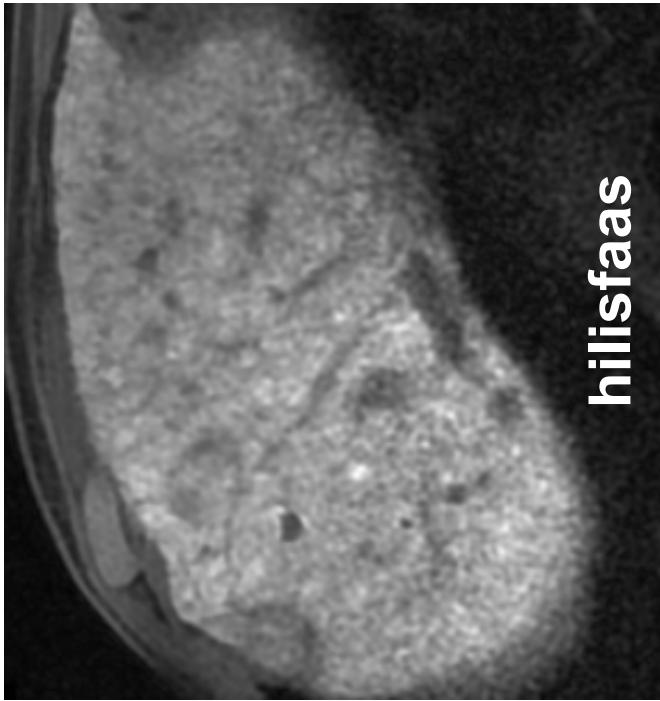
arteriaalne



ekvilibrium



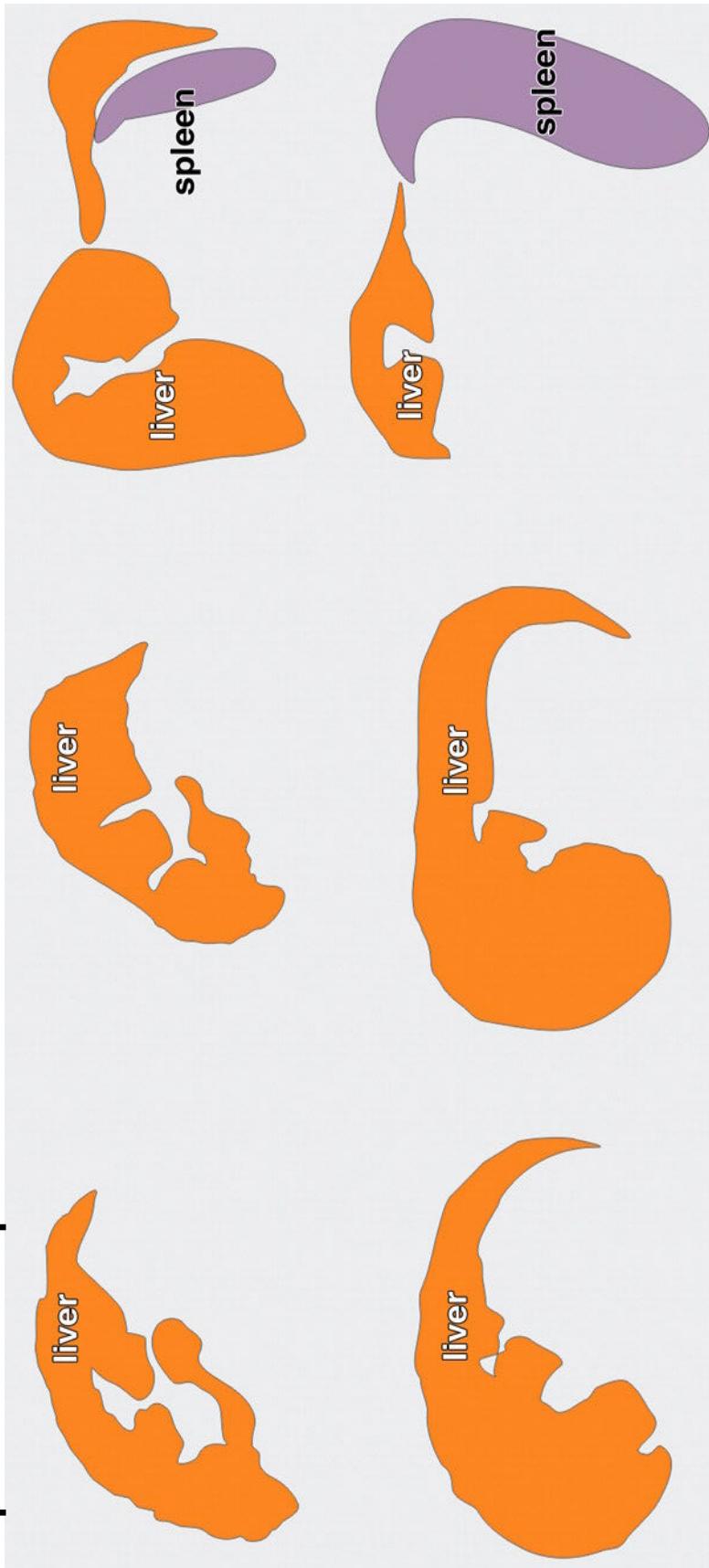
hilisfaas



T2 Fat Sat

Tsirrotiline maks - tüüpilised morfoloogilised muutused:

- kontuuri nodulaarsus, fissuuride laienemine
- parema sagara kontuuri sissetõmbed ja atroofia
- vasaku sagara perifeersete segmentide, lobus caudatuse surenemine
- portaalhüpertensiooni tunnused



Konfluentne fibroos

Massina käituvad fibrootilised armid

Morfoloogiliselt fibrootilised septid ja sillad

Kuju kolmnurkjjas või geograafiline, *kontuurid* sirged või konkaavsed, hilusesest konturi suunas, enamasti kontuuri sissetõmme ja massi vähenemine dünaamikas

Kontrasterumine on fibrootilisel koel tüüpiliselt graduaalne, intensiivne;

atüüpilisel juhul võib esineda intesiivse arteriaalse faasi kontrasterumine, mis püsib hiliste faasideni

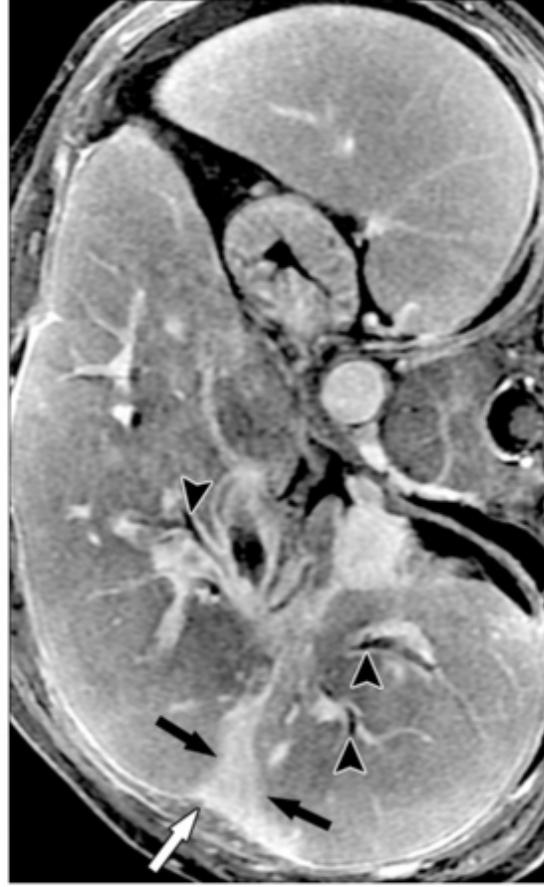
Dynamic enhancement patterns of confluent fibrosis versus active inflammation after administration of a gadolinium-based contrast agent in a woman with biliary cirrhosis complicated by acute cholangitis.



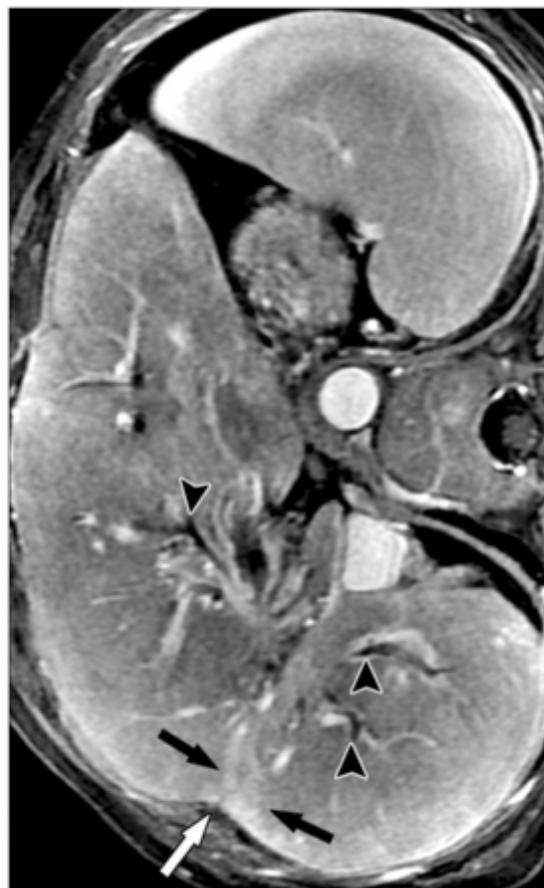
a.



a.



b.



b.

c.

d.

RadioGraphics

Maksarakklike vähi (HCC) kartsinogenes

- areneb kroonilise maksahaigusefoonil (viirushepatiit, alkohol, kaassasündinud ainevahetuspatoloogia v.m.)
- areng on mitmeastmeline ja ajaliselt pikk protsess
- kuhjuvad geneetilised mõjud
- maksaparenhüümi rakkude maliigne transformatsioon

HCC kartsinogenees

Protsess seotud nodulaarseste struktuuride moodustumisega: preneoplastilised sõlmed -> HCC

tsirrotilised sõlmed varieeruvad beniigsest regeneratiivsest sõlmest (**RN**) premaiigse düsplastilise sõlmeni (**LGDN, HGDN**) ja maliigse **HCC**-ni, nii nende histoloogilised ja piltdiagnostilised omadused on osaliselt kattuvad

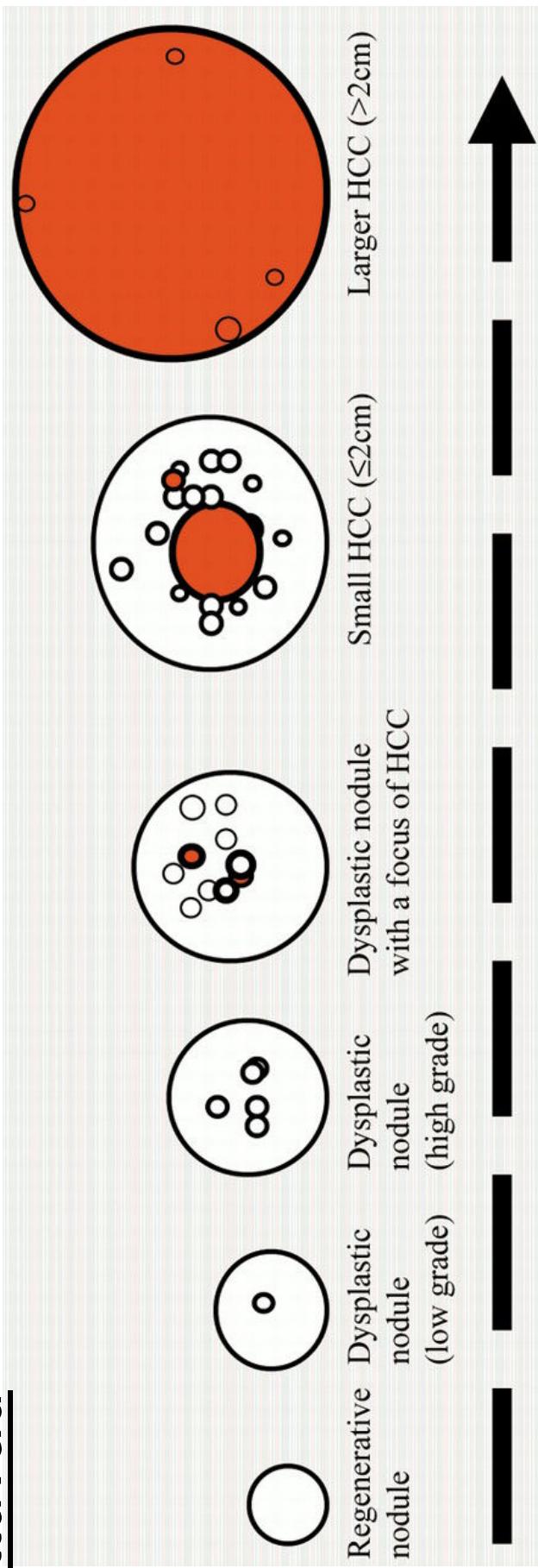


Figure 1. Stepwise pathway of carcinogenesis for HCC in cirrhosis.

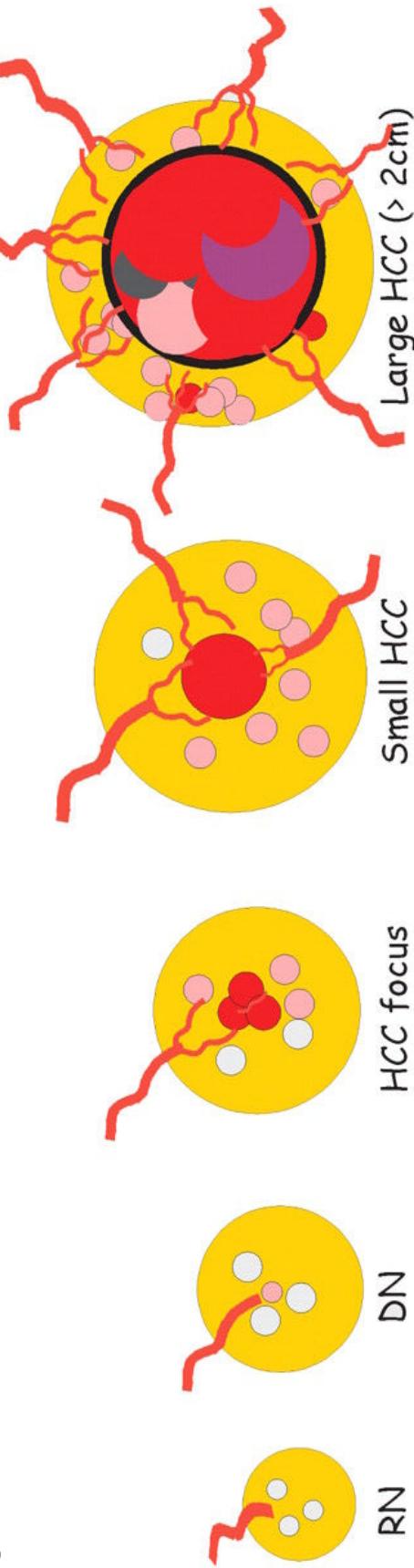
HCC Kartsiogenees

Paralleelselt 3 protsessi:

progressseeruv sinusoide kapillarisatsioon koos
arterioolide arvu suurenemisega- **HCC on tüüpiliselt hüveraskulaarne**

biliaarse funktssiooni langus koos sekretoorse tekkega
struktuuride ebakorrapärasuse tekkega

progressseeruv Kupfferi rakkude vähenemine



Drawing illustrates the concept of stepwise carcinogenesis of HCC in cirrhosis.

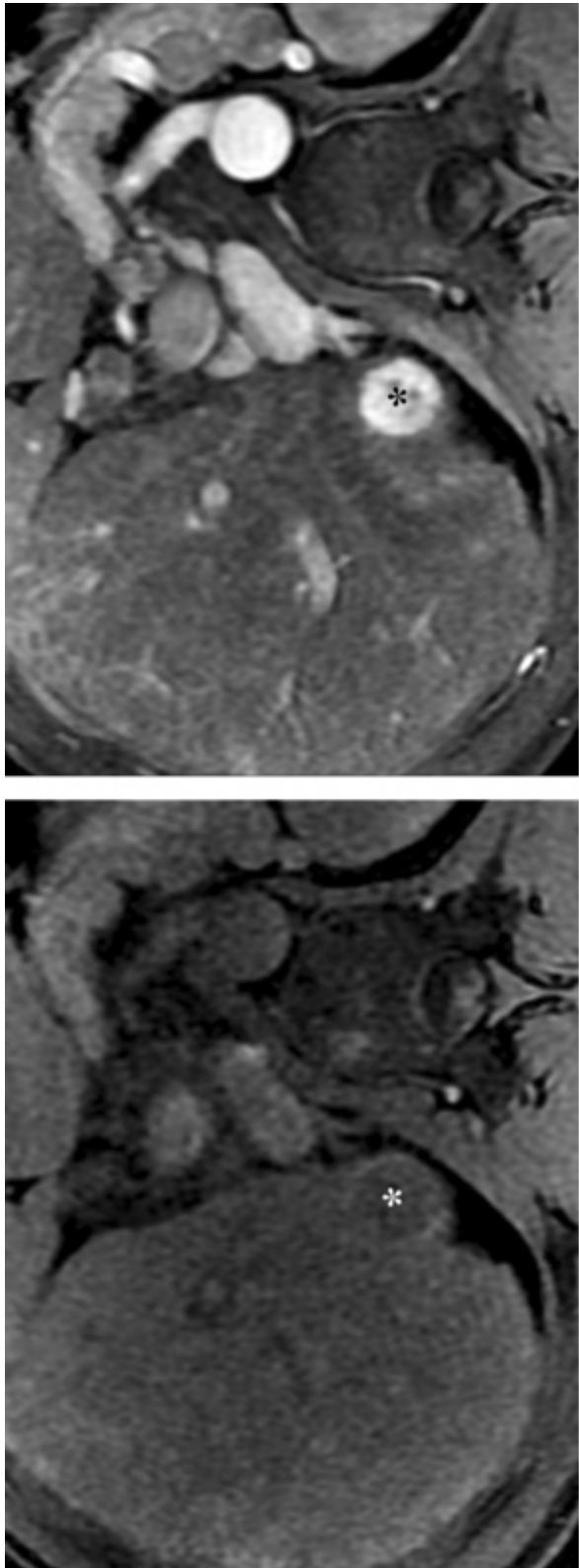
Hussain S M et al. Radiographics 2009;29:1637-1652

Table 3
Characteristics of Cirrhosis-associated Hepatocellular Nodules in Comparison with Liver Parenchyma

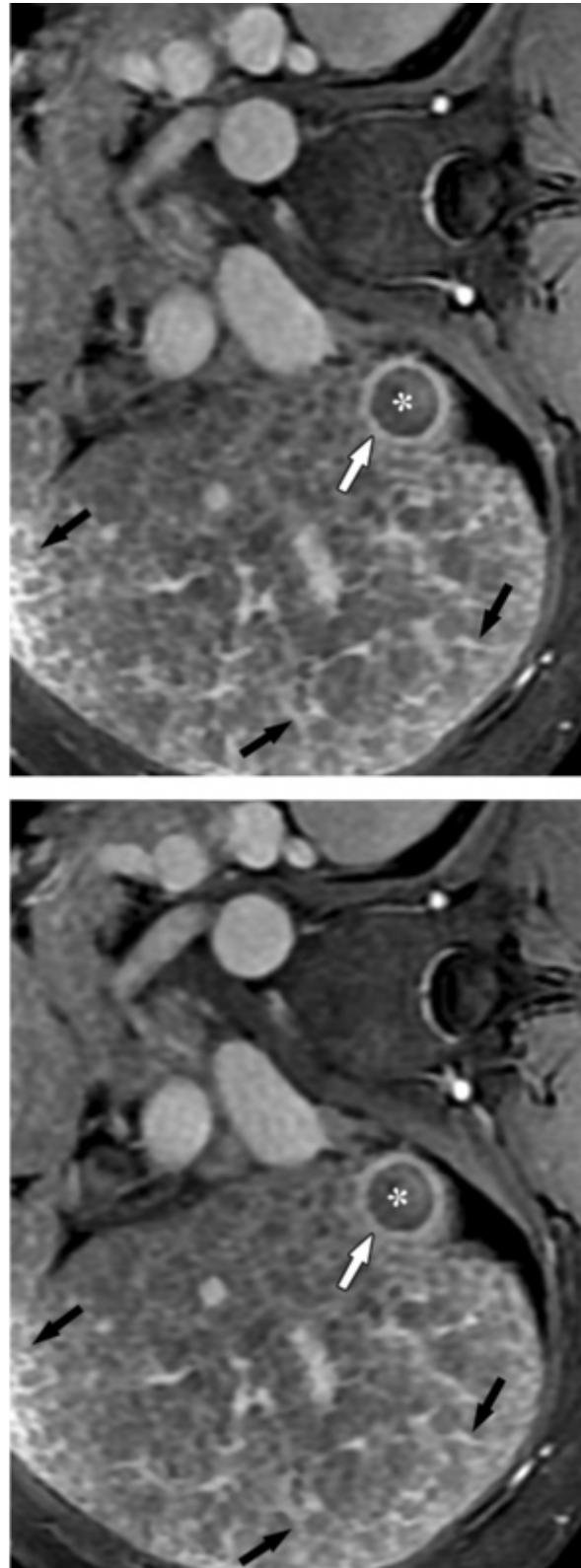
Nodule Type	Kupffer Cell Density	Arterial Phase Vascularity	Hepatocellular Function
Regenerative	\approx / \downarrow	$\approx / \approx / \downarrow$	\approx
Micronodule	\approx	\approx	\approx
Macronodule	\approx	\approx	\approx
Dysplastic			
Low grade	$\uparrow / \approx / \downarrow$	$\uparrow / \approx / \downarrow$	$\uparrow / \approx / \downarrow$
High grade	$\uparrow / \approx / \downarrow$	$\uparrow \uparrow / \approx$	$\uparrow / \approx / \downarrow$
Hepatocellular carcinoma			
Well differentiated	\approx / \downarrow	\uparrow / \approx	\approx / \downarrow
Moderately differentiated	$\downarrow \downarrow$	$\uparrow \uparrow$	$\downarrow \downarrow$
Poorly differentiated	$\downarrow \downarrow$	$\uparrow \uparrow \uparrow$	$\downarrow \downarrow \downarrow$

Note.—The meaning of the symbols is as follows: \approx signifies similarity, $/$ signifies a decrease, and \uparrow signifies an increase in comparison with the surrounding parenchyma, with repetition of the symbol indicating greater divergence.

Dynamic enhancement patterns in fibrous versus neoplastic tissue after administration of a gadolinium-based contrast agent.



a.

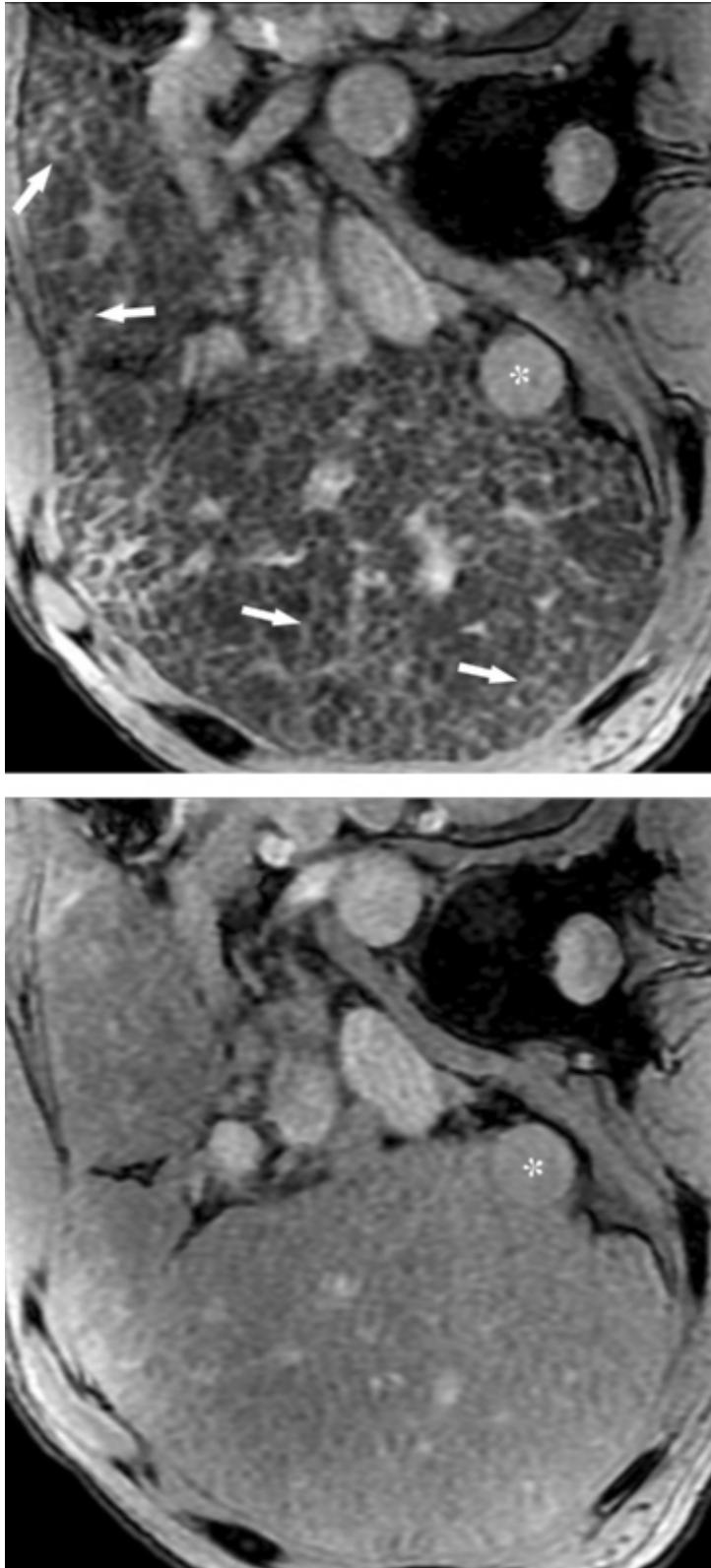


b.

c.

RadioGraphics

Increased conspicuity of liver fibrosis after SPIO administration in a patient with liver cirrhosis and HCC .



a.

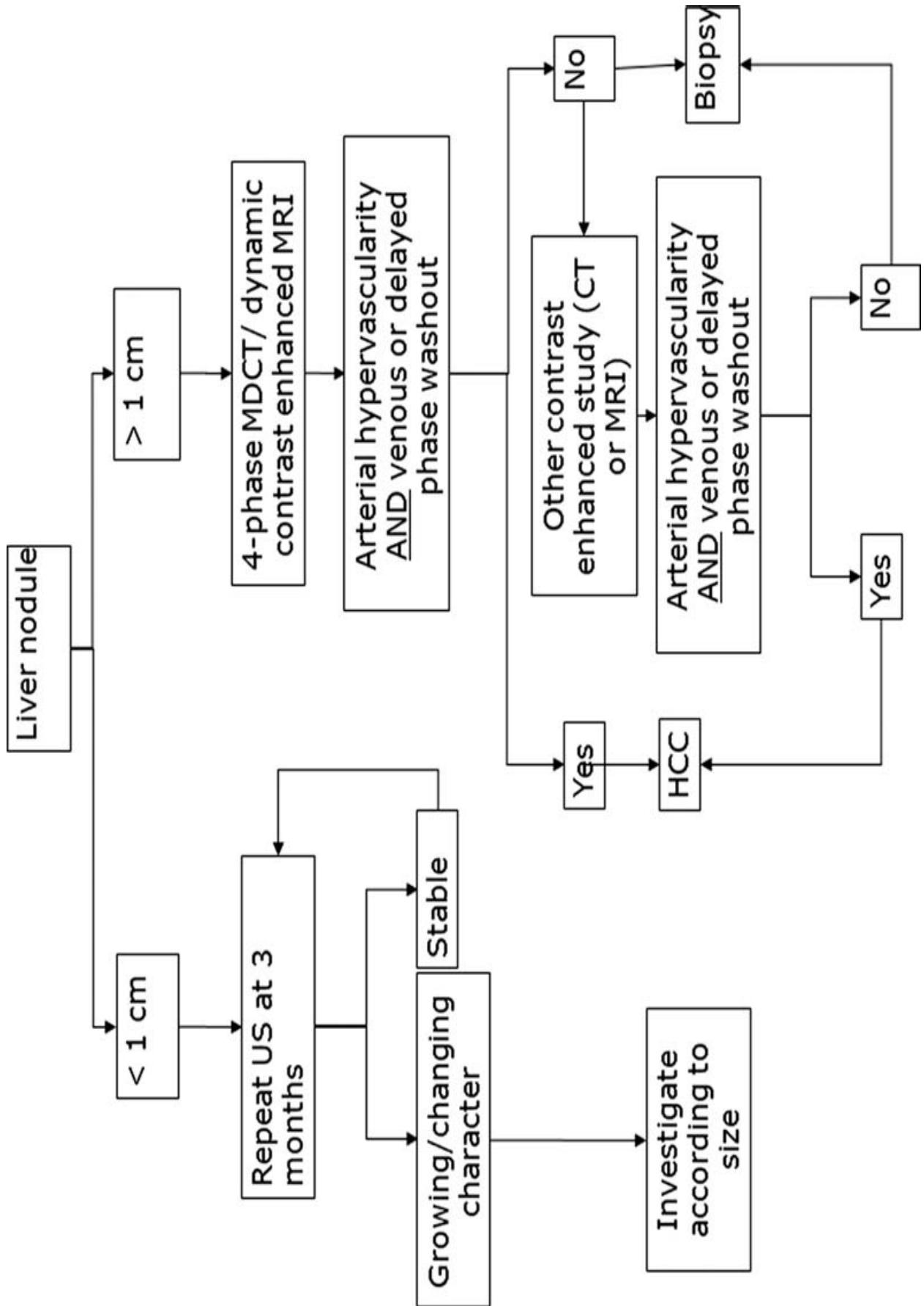
b.

**Fibrootiline kude SPIO ühenditega ei kontrasteeru-
hästi differentsitav maksakoe foonil
HCC ei kontrasteeru**

Faria SC et al. Radiographics 2009;29:1615-1635

RadioGraphics

Sõlm tsirrootilise maksakoe fooni



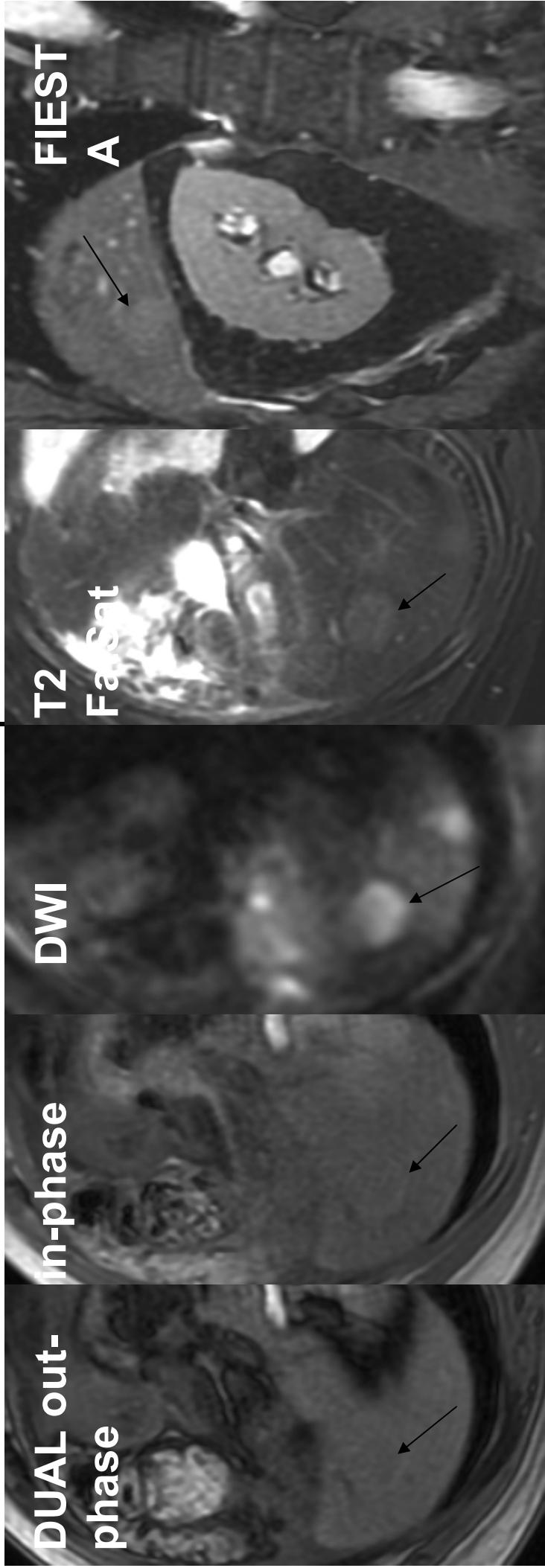
HCC e. maksarakuline vähk

T1 kujutistel väiksemad kolded on enamasti maksakoega isointensiivsed, suuremad kolded võivad olla erinevad, m.h. intenziivsemad rasva, vase või glükogeeni ladestuse tõttu

T2 kujutistel enamasti iso- või hüperintensiivne

DWI kujutistel erinevad, enamasti mida maliigsem, seda intensiivsem signaal

Suurel osal kolletest on õhuke kapsel



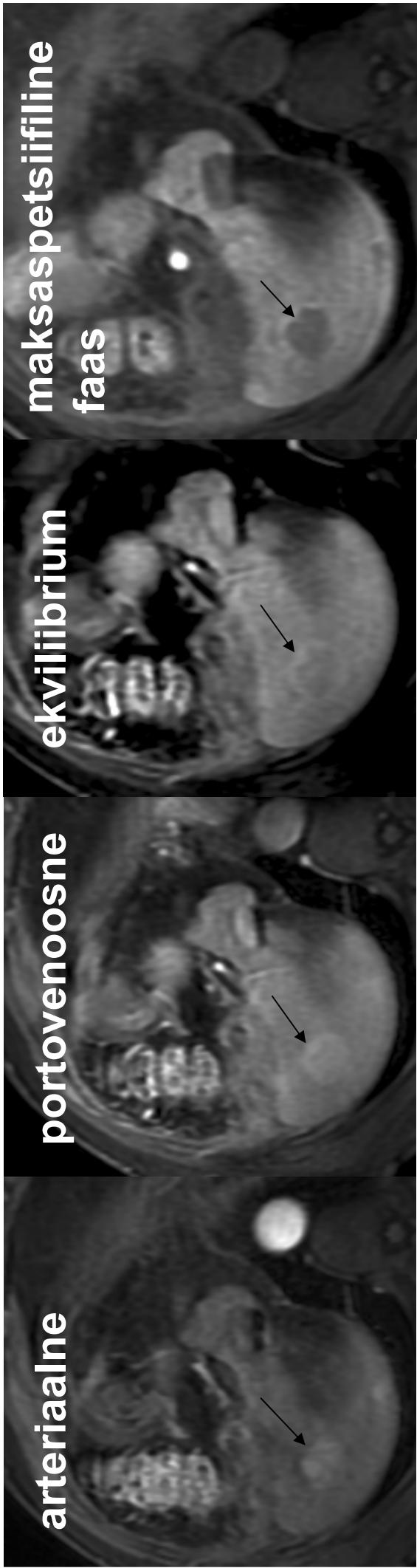
HCC e. maksarakuline vähk

Dünaamilisel kontrastainega uuringul

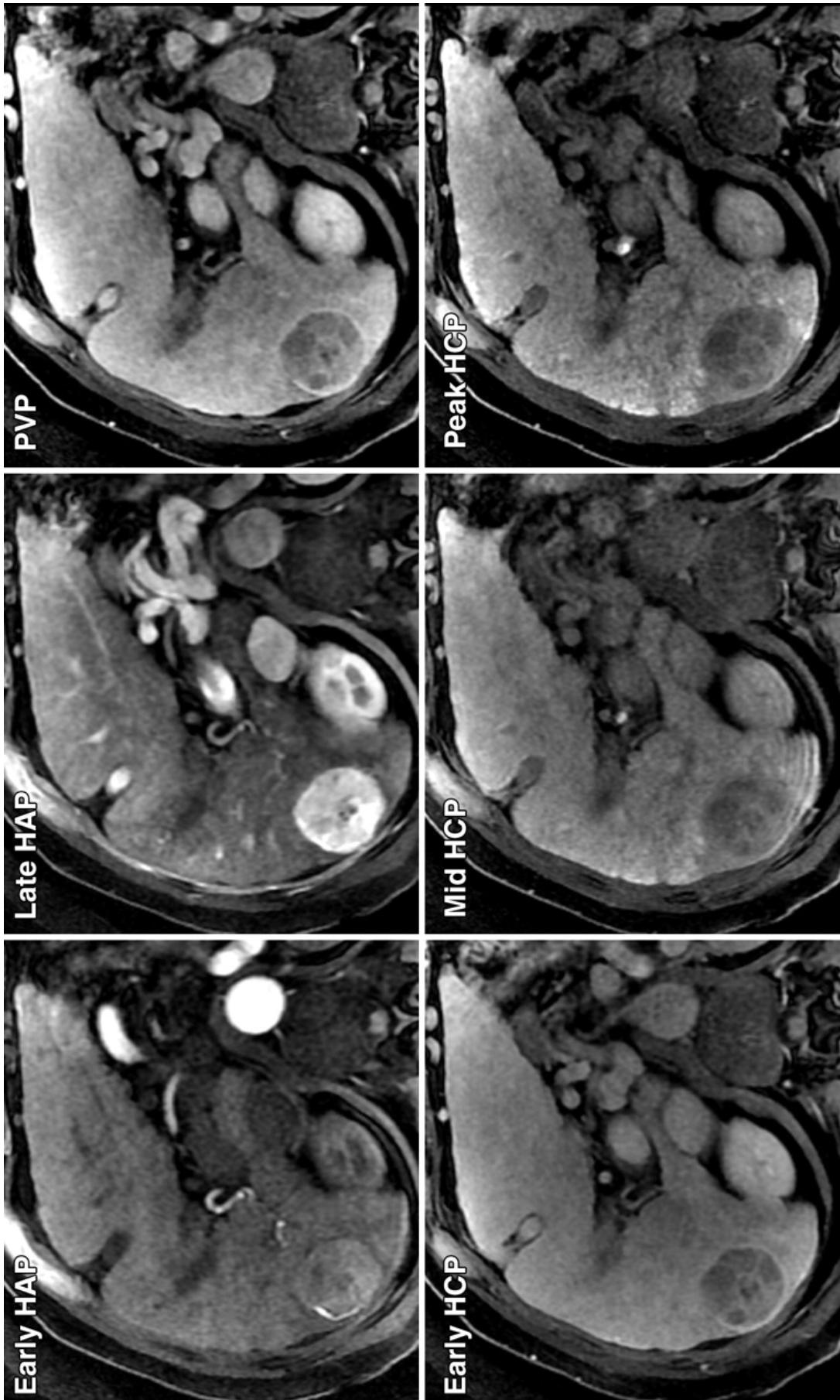
Arteriaalses faasis intensiivne kontrasteerumine, kuni 2 cm kolded kontrasteeruvad enamasti homogeenselt ja suuremad mittehomogeenselt

Portovenosoosse või **ekvilibriumi faasis** kiire wash-out-kolle on maksaparenhüümist vähem kontrasteerunud

Hilis- e. **maksaspetsifilises faasis** tüüpiliselt kolded ei kontrasteeru



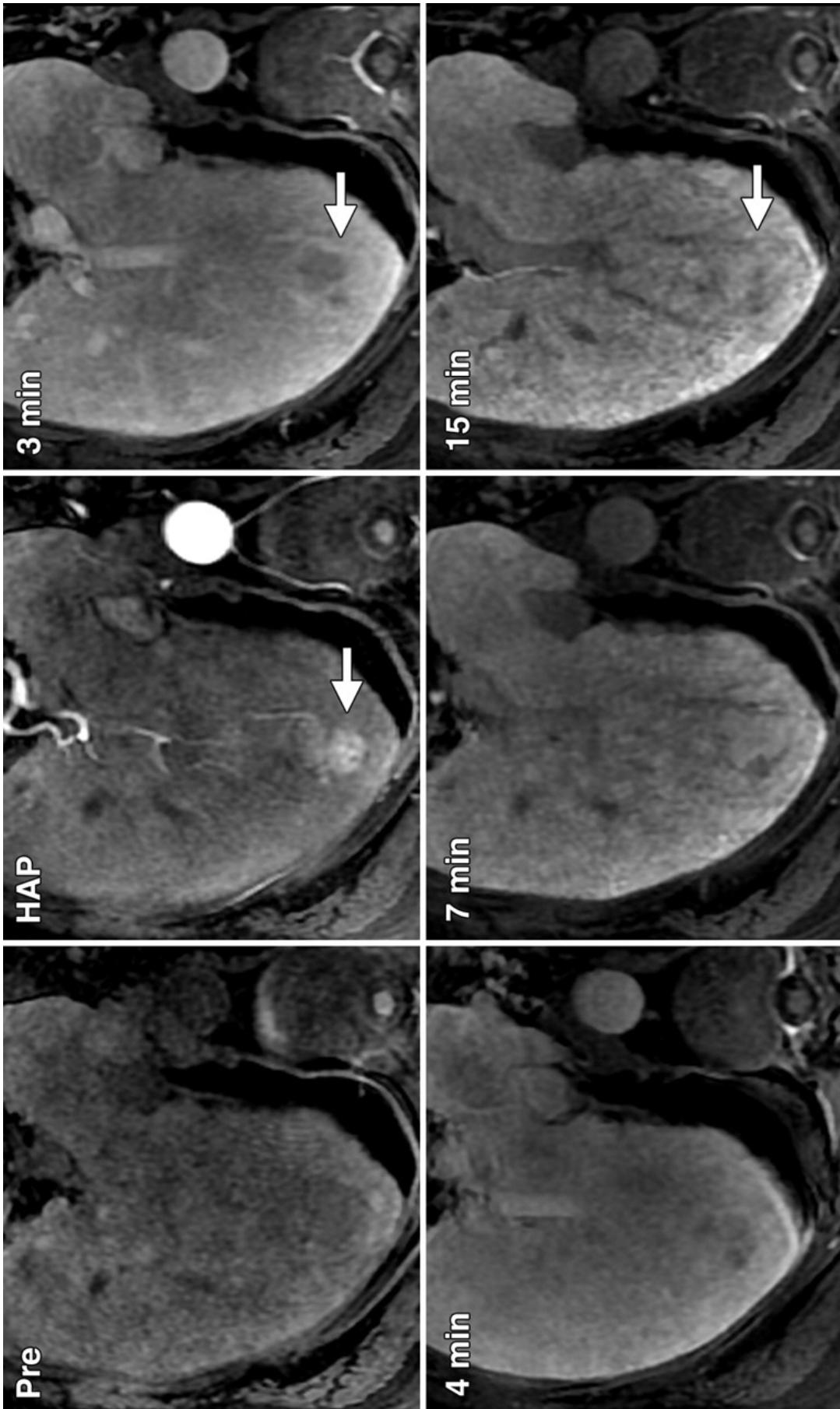
Typical appearances of HCC. (a) Axial T1-weighted fat-saturated MR images obtained after gadovoxetic acid injection show a round lesion at the periphery of a cirrhotic liver.



Goodwin M D et al. Radiographics 2011;31:1547-1568

RadioGraphics

Axial T1-weighted fat-saturated MR images obtained before (Pre) and at five intervals after gadoxetic acid injection show an HCC with atypical hepatocellular phase appearances.



Goodwin M D et al. Radiographics 2011;31:1547-1568

RadioGraphics

T2 SSFSE

arteriaalne

lava nativ

T2 FS

portovenous

dual in-phase

DWI

hilijsfaas

dual out-phase

arteriaalne

arteriaalne portovenousne ekvilibrium

hillis- e. maksasapspetsifiline,
mai 2008

hillis- e. maksasapspetsifiline,
juuli 2008

MR Imaging Appearances of Cirrhotic Liver Nodules

Appearance

Type of Nodule	T1-weighted Images	T2-weighted Images	Dynamic Images	Hepatobiliary Contrast Material	SPIO Contrast Material
Regenerative	Varies	Iso- or hypointense	Enhances as much as liver parenchyma	Enhances as much as liver parenchyma	Enhances as much as liver parenchyma
Low-grade dysplastic	Varies, often hyperintense	Iso- or hypointense	Enhances as much as liver parenchyma	Enhances as much as liver parenchyma	Enhances as much as liver parenchyma
High-grade dysplastic	Varies, often hyperintense	Iso- or hypointense	Usually hypovascular, but may enhance in arterial phase	Enhances as much as liver parenchyma	Enhances as much as liver parenchyma
Early HCC	Varies, often hyperintense	Iso- or hypointense	Usually hypovascular, but may enhance in arterial phase	May or may not enhance (depending on degree of differentiation)	May or may not enhance (depending on degree of differentiation)
Progressed HCC	Varies, often iso- or hypointense	Moderately hyperintense	Enhancement in arterial phase and washout in portal or equilibrium phase	May or may not enhance (depends on degree of differentiation)	May or may not enhance (depends on degree of differentiation)
Large HCC	Heterogeneous, predominantly hypointense	Heterogeneous, predominantly hyperintense	80%-90% enhancement in arterial phase, washout in portal or equilibrium phase	No enhancement	No enhancement

Hüpervaskulaarsed maksa kolded

HCC = hepatocellular carcinoma e. maksarakuline vähk

FNH = focal nodular hyperplasia e. fokaalne nodulaarne hüperplaasia

NRH = nodular regenerative hyperplasia

adenoom

hemangioom

THID = transient hepatic intensity difference e. mööduv maksaparenhüumi intensiivsuse muutus
hüpervaskulaarne metastaas

FNH- fokalne nodulaarne hüperplasia

Sageduselt 2. beniigne tuumor maksas

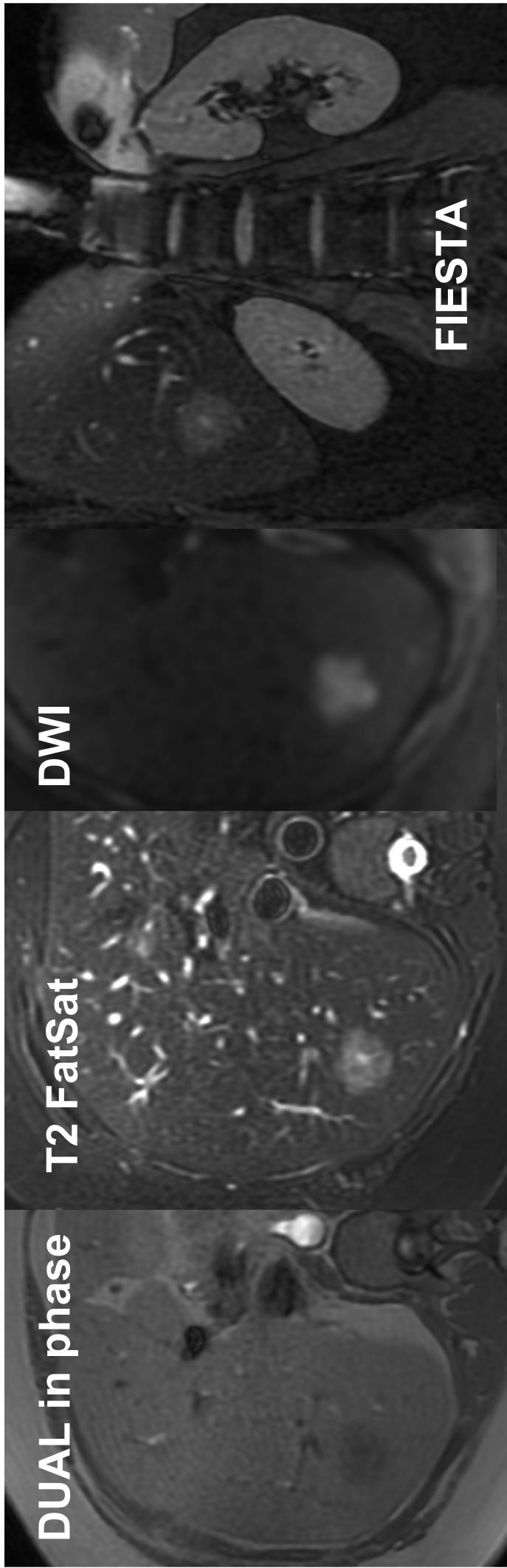
Etiologia: arvatakse olevat maksaparenhüumi hüperplastiline reaktsioon arteriaalsele malformatsioonile

Sooliselt: enamasti naistel, harva ka meestel ja lastel

Histoloogiliselt:

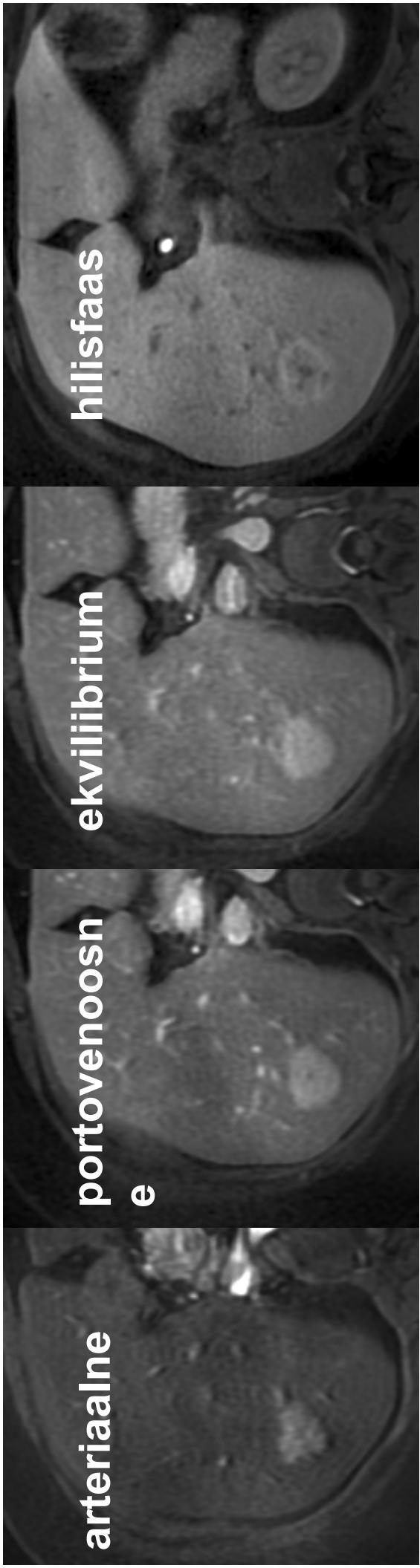
- sisaldab hüperplastilisi hepatotsüüte ja väikeseid sapijuhakesi ümber tsentraalse fibrootilise armi
- Kuppferi rakke on suhteliselt rohkelt võrreldes HCC ja adenoomiga

FNH- fokaalne nodulaarne hüperplasia



T1- maksakoega võrreldes iso- või kergelt hüperintensiivne tsentraalne arm on T1 hüpo- ja T2 hüperintensiivne, kuna sisaldab veresooni ja sapijuhakesi ning müksomatooset kude

FNH- fokaalne nodulaarne hüperplasia



Dünaamilisel kontrastaineaga uuringul

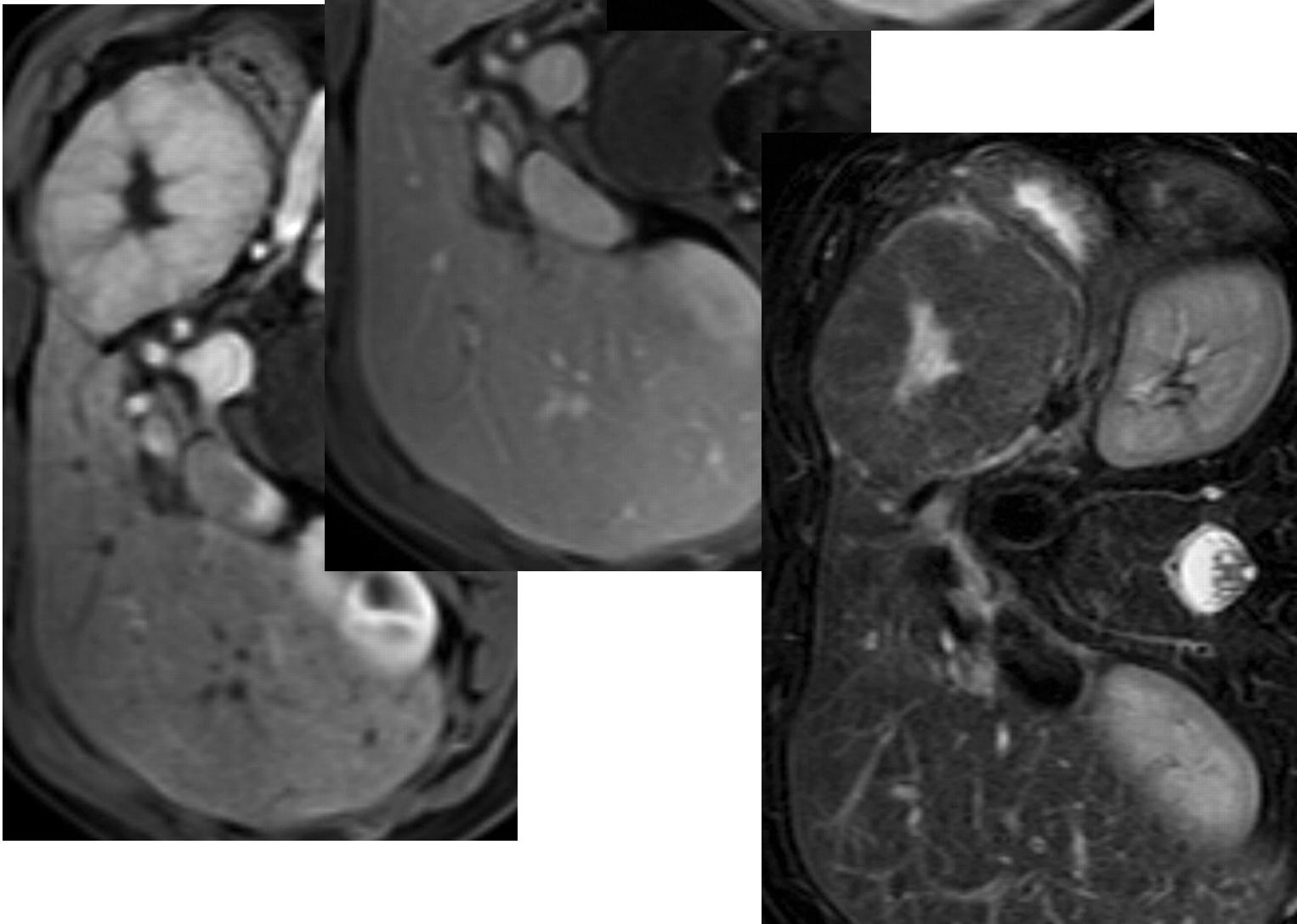
arteriaalses faasis intensiivne kontrasteerumine
portovenosooses faasis on kolle tavaliselt iso- või
hüperintensiivne

ekvilibriumi faasis enamasti hüperintensiivne maksakoega
võrreldes

Maksaspetsiifilises faasis on iso- või hüperintensiivne
maksakoega võrreldes

Axial T1-weighted fat-saturated arterial, portal, and hepatocellular phase MR images obtained in a 32-year-old woman 2 hours after administration of a gadobenate dimeglumine injection show a large FNH lesion with typical encasement

RadioGraphics



Maksa adenoom

Benignne tuumor, enamasti solitaarne

Sooliselt: esineb peamiselt noortel naistel, sagedamini neil, kes tarvitavad suukaudseid rasedusvastaseid vahendeid, harvem ka meestel

Võib olla mitmekoldeline- kuni 21%-l, enamasti glükogeni ladestushaiguse või anaboolsete sterodide tarvitamise foonil

Maksa adenomatoos- kui > 10 kollet ilma riskifaktoriteta, enamasti 4.-5. dekaadil ja naistel

Maksa adenoom

Komplikatsioonideks:

hemorraagia

malliigne transformatsioon HCC-ks

3 subtüüp:

Põletikiline hepatotsellulaarne adenoom

HNF-1a mutatsiooniga maksarakuline adenoom

b-catenin mutatsiooniga maksarakuline adenoom

Mitteklassifitseeritud subtüüp

Erinevad subtüübhid käituavad erinevalt nii kliiniliselt
kui piltdiagnostiliselt

Maksa adenoom- histoloogia

Koosnevad beniigsetest hepatotsüütidest, mis paiknevad plaatjalt või väätjalt ilma atsinaarse arhitektuurita

Hepatotsüütel eraldavad enamasti laiad sinusoidid (hüpervaskulaarsuse põhjus)

Hepatotsüüdid võivad sisaldaada rakusisest glükogeeni ja lipiidit

Kuppferi rakke on vähe ja need on langenud funktsiooniga

Sapijuhad puuduvad

MR Imaging Characteristics of Different Subtypes of Hepatocellular Adenoma

Subtype	T1-weighted Gradient-Echo MR Images	T2-weighted MR Images	Gadolinium-enhanced T1-weighted MR Images
Inflammatory hepatocellular adenoma	Isointense or mildly hyperintense, without signal drop-off with use of chemical shift sequence	Diffusely hyperintense	Intense enhancement during arterial phase that persists in the portal venous and delayed phases
HNF-1 α -mutated hepatocellular adenoma	Hyper- or isointense, with diffuse signal drop-off with use of chemical shift sequence	Isointense to slightly hyperintense	Moderate enhancement in the arterial phase, with no persistent enhancement in the portal venous and delayed phases
β -Catenin-mutated hepatocellular adenoma*

*No specific MR imaging patterns; may mimic hepatocellular carcinoma on MR images (strong enhancement during arterial phase, with portal venous washout).

Põletikulline hepatotsellulaarne adenoom

histoloogiliselt polümorfsed põletikulgused infiltraadid, laiad sinusoidid ja paksuseinalised arterid

suurim risk verdumisele- 30%, maligniseerumisele- 10%

HNF-1a mutatsiooniga maksarakuline adenoom

intratumoroosne steatoos

minimalne risk maligniseerumisele, < 5 cm tuumoritel ka verdumisele

b-catenin mutatsiooniga maksarakuline adenoom

enam meestel, seotud meessuguhormoonide manus tamiseega, glükogeeni ladestushaigusega, perekondliku adenomatoosse polüpoosiga

suurim maligniseerumise risk 5- 10%, 10 x kõrgem maligniseerumisrisk meestel kui naistel

Mitteklassifitseeritud subtüüp- ilma teadaolevate geneetiliste muutusteta

dual in- phase



T2



dual out- phase

b.



arterial

e

c.

portovenous



HNF-1 α mutatsiooniga

maksarakuline adenoom

(steatootiline) 29 a.v. naisel,
anamneesis maksäensüümide tõus

RadioGraphics 2011;
31:1529–1543

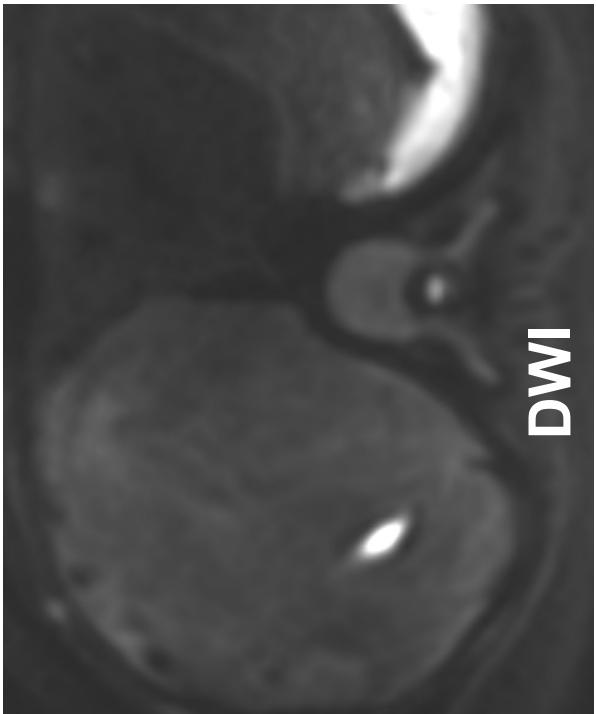
Maksā adenoom

Signaal võib olla erinev

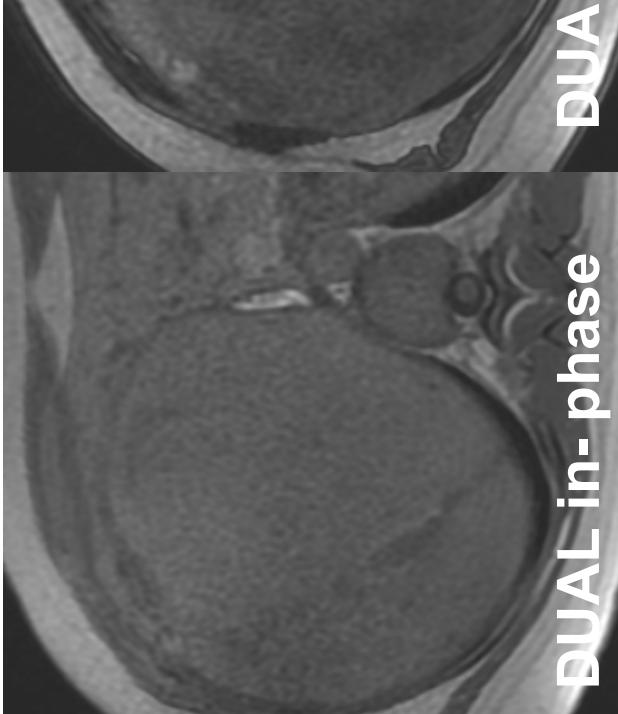
T1 kujutistel võivad sisalda intensiivse signaaliga alakest (rasv või verдумised), intratsellulaarset rasva

T2 kujutistel enamasti kergelt intensiivsemä signaaliga kui maks

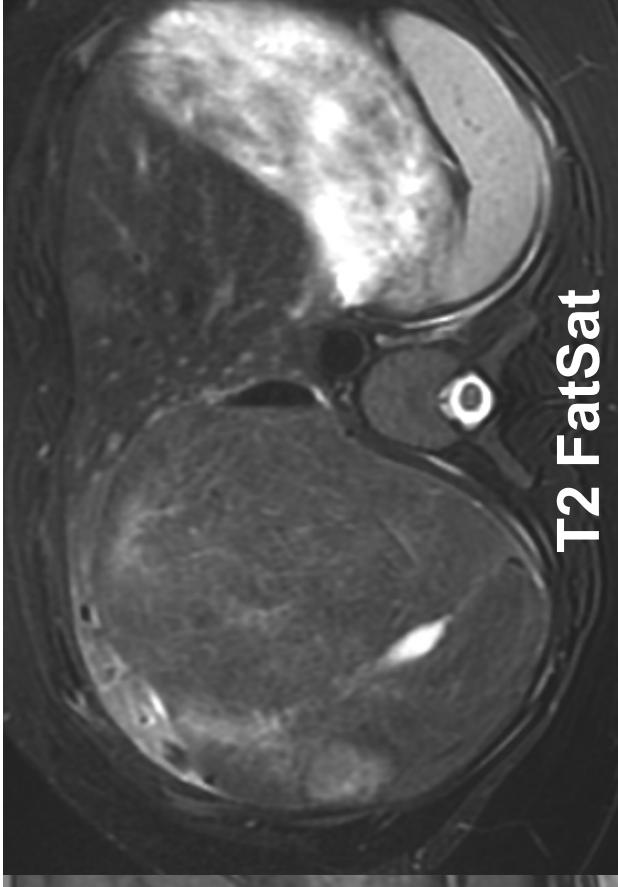
DWI signaal võib olla erinev, enamasti pisut intensiivsem kui FNH-I



DWI



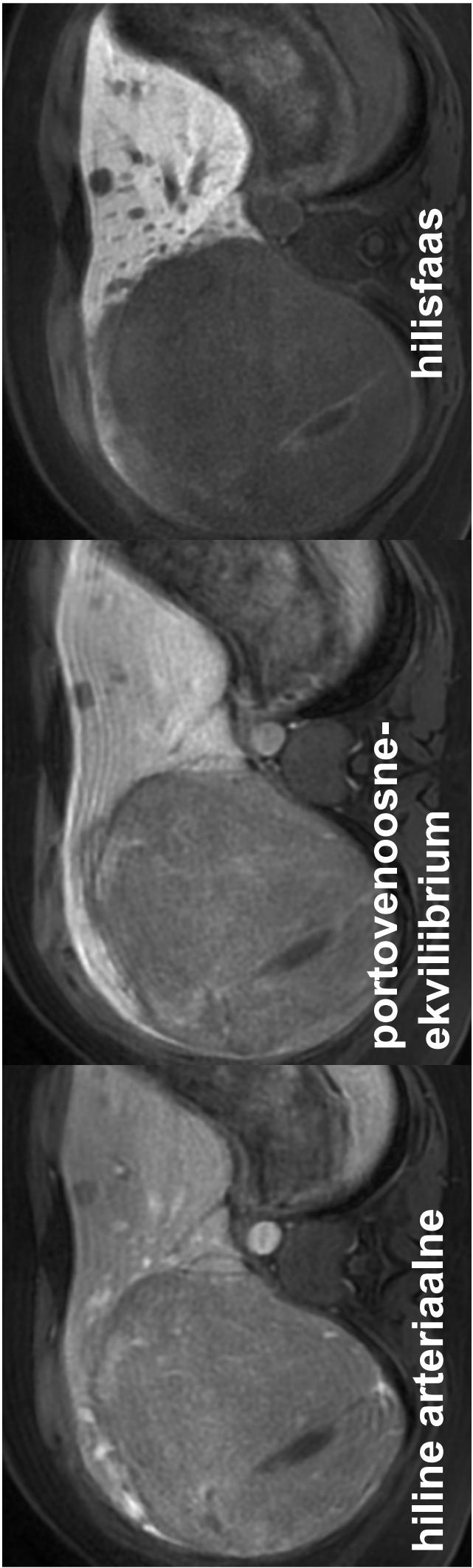
T2 FatSat



DUAL out- phase

DUAL in- phase

Maksas adenoom

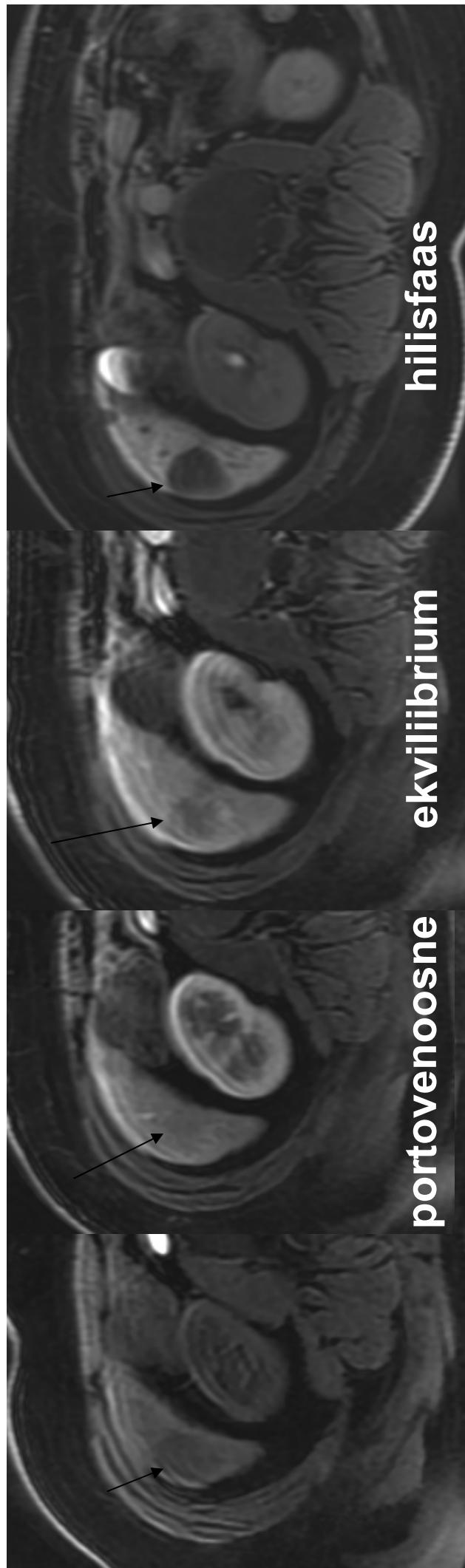
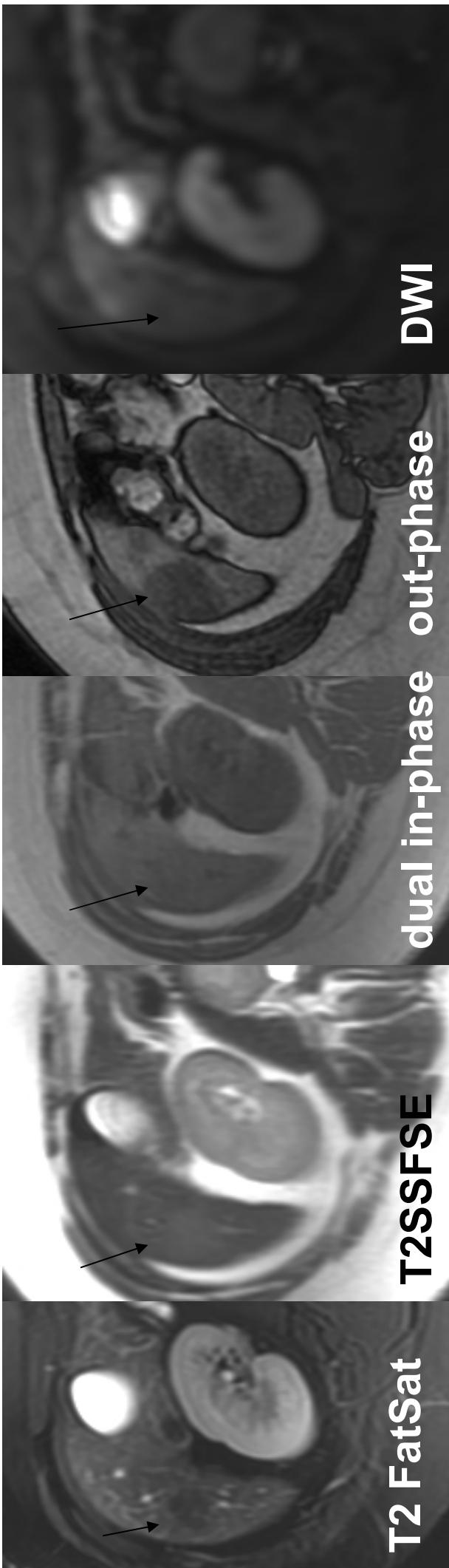


Dünaamilisel kontrastaineaga uuringul

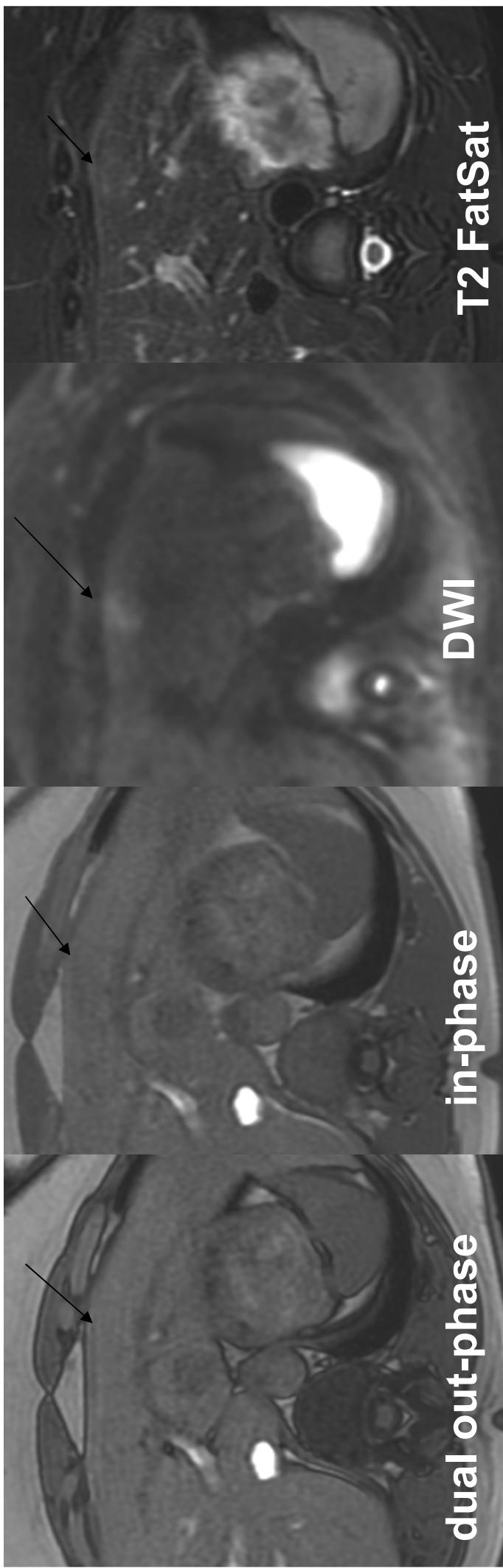
- arteriaalses faasis enamasti heterogeenne hüpervaskulaarsus
- kontrastaine wash- out on sageli aeglane

Maksas petsiifilises faasis enamasti ei ole kontrasteerunud

Maksarakuline adenoom



Maksarakulline adenoom

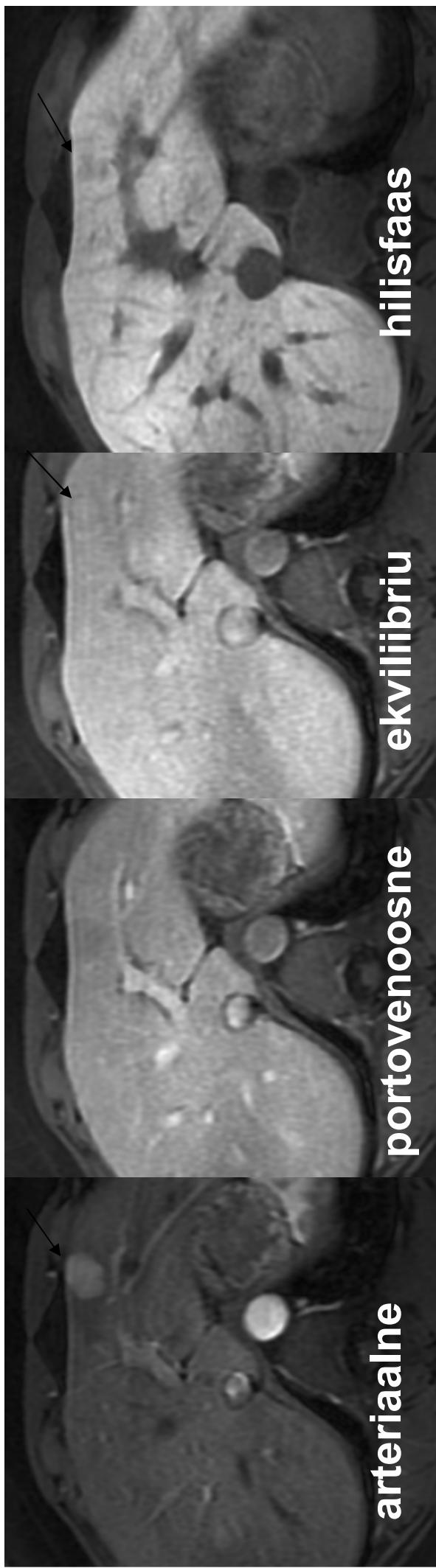


T2 FatSat

DWI

in-phase

dual out-phase



hilisfaas

ekvilibriu

portovenosoosne

arteriaalne

Hemangioidid

Kõige sagedasem beniigne tuumor maksas

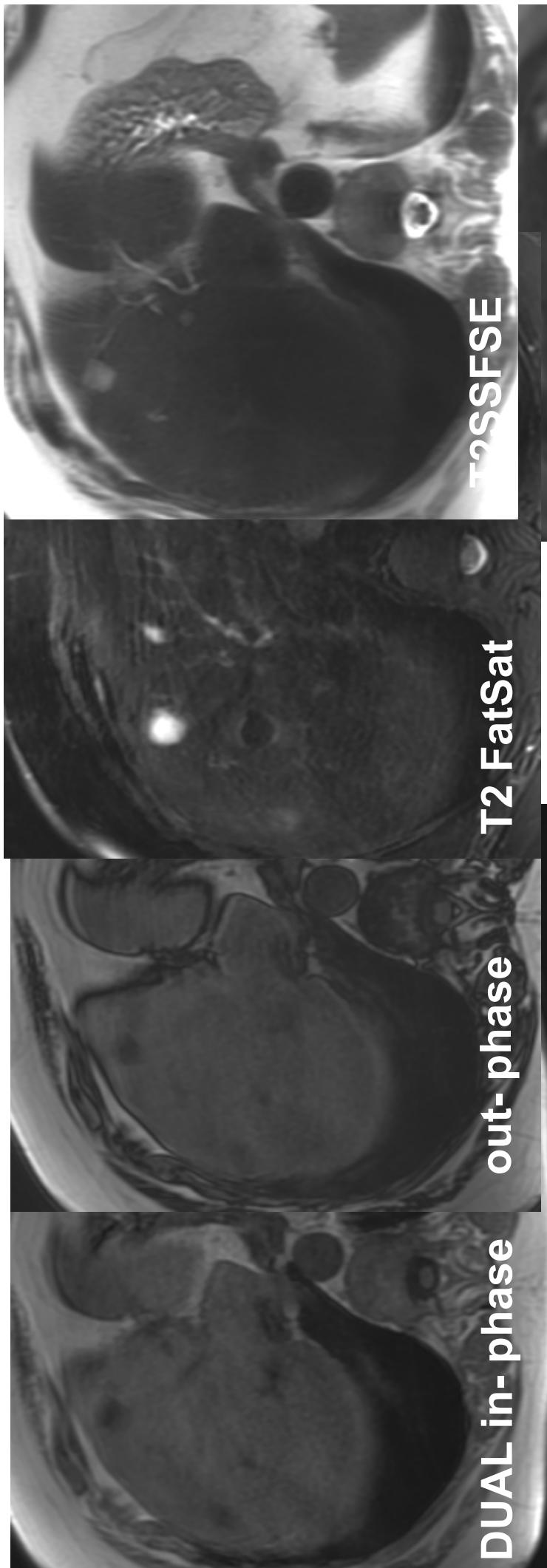
Histoloogiliselt:

hästi piirdunud mass

fibroosse stroomafoonil on endoteeliga
vooderdatud verega täitunud ruumid

võib esineda trombe, kaltsifikaate, fibroosi

Hemangioomid

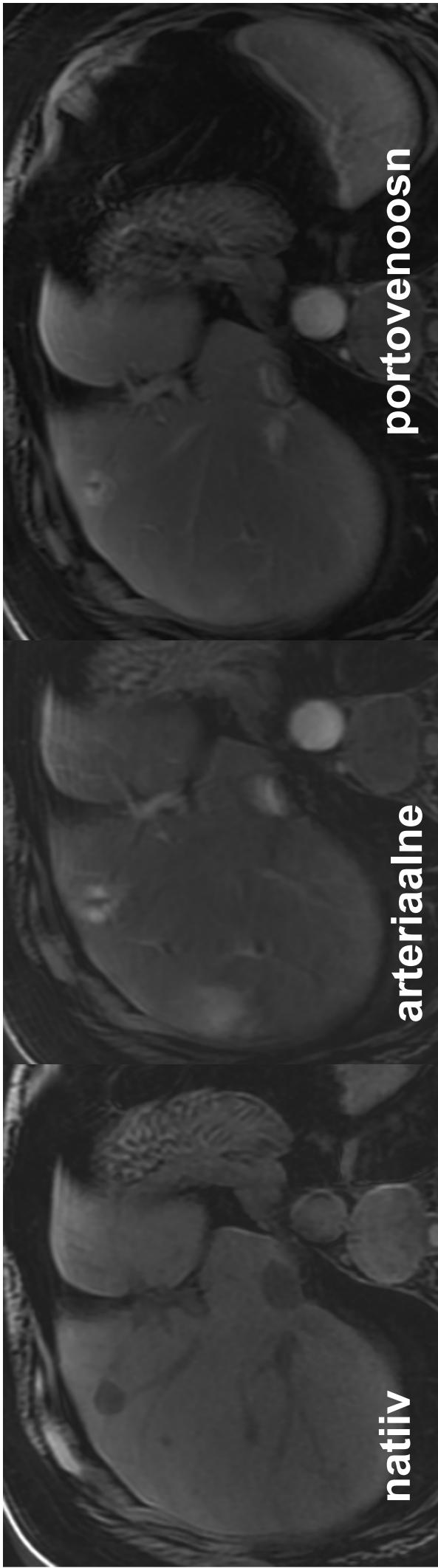


T2 kujutistel hüperintensiivsed

T1 kujutistel hüpointensiivsed

DWI intensiivse signaaliga

Hemangioomid



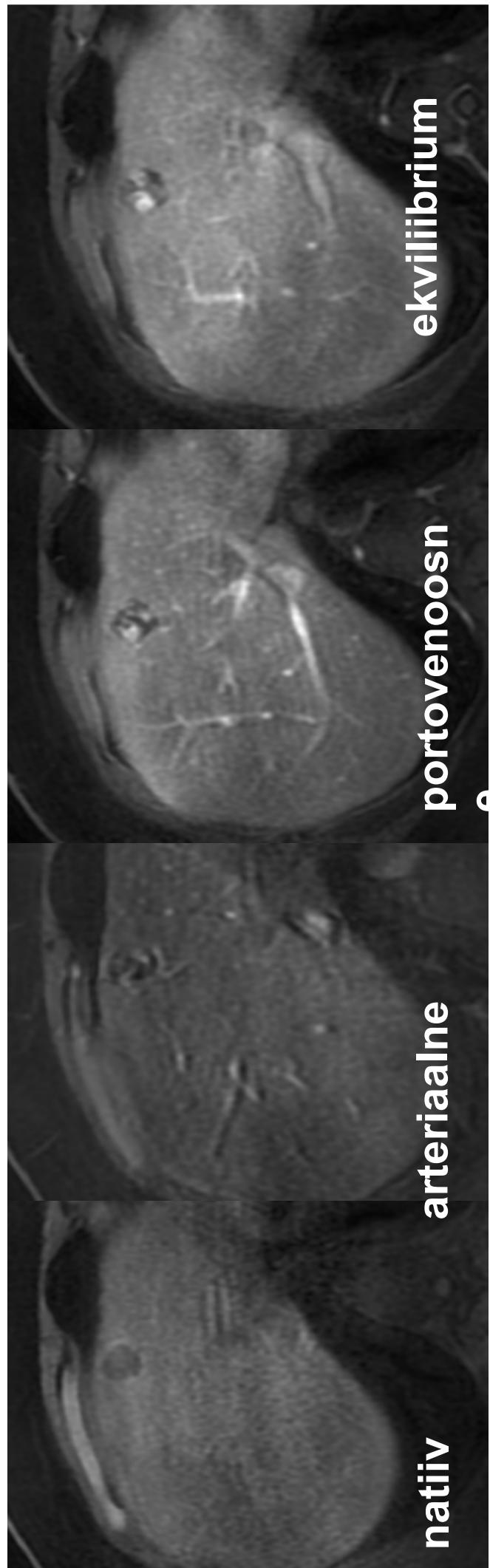
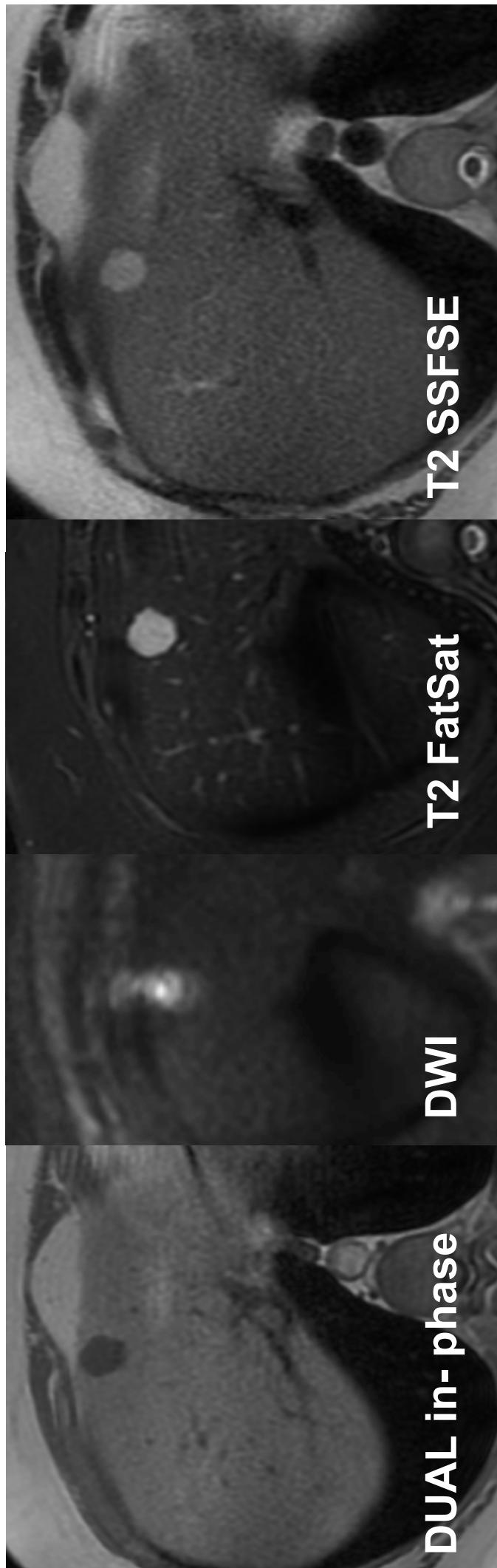
Erinevad kontrasteerumismustrid:

ühtlane kiire kontrasteerumine ($< 1,5$ cm kolded)

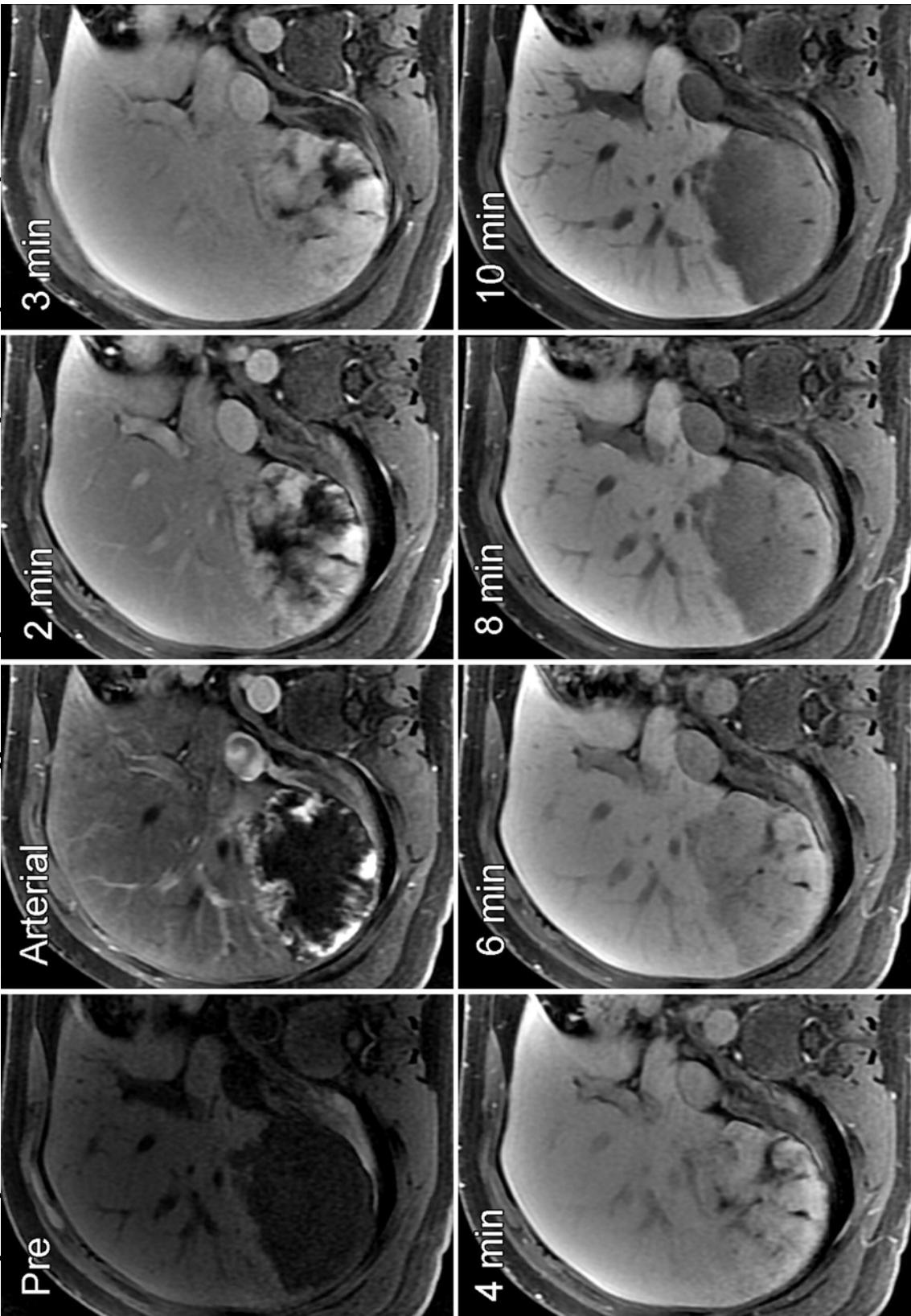
perifeerne nodulaarne katkendlik kontrasteerumine,
progressseerub keskosa suunas täieliku
kontrasteerumiseni

keskosa võib jäädä kontrasteerumata (>5 cm kolded
sageli)

Hemangioom



Axial T1-weighted fat-saturated MR images obtained before (Pre) and at seven intervals after administration of a gadoxetic acid injection show a large cavernous hemangioma with marked peripheral enhancement during the hepatic arterial phase (Arterial) that ...



Goodwin M D et al. Radiographics 2011;31:1547-1568

RadioGraphics

Hemangioomid

Hüpervaskulaarsed metastaasid vs.
hemangioomid: oluline 5 min kontrasteerumine

- metastaaside- *wash-out*
 - hemangioomidel jääb kontrastaine pikemalt
- Maksaspetsiifilises faasis on muster väga erinev-hüpointensiivsed, inhomogeensed kuni kontrasteeruvad

NRH e. nodulaarne regeneratiivne hüperplasia

Beniigne, harva esinev haigus

Esinemine: enamastifoonhaigused- (Budd-Chiari, müelo- ja lümfoproliferatiivsed sündroomid, kollagen- vaskulaarsed haigused, ravimid (immunosupressiivsed, antineoplastilised))

Patoloogiliselt meenutavad FNH

NRH e. nodulaarne regeneratiivne hüperplaaasia

T1- iso- hüperintensiivne maksakoega võrreldes

T2- iso- hüpointensiivne maksakoega võrreldes

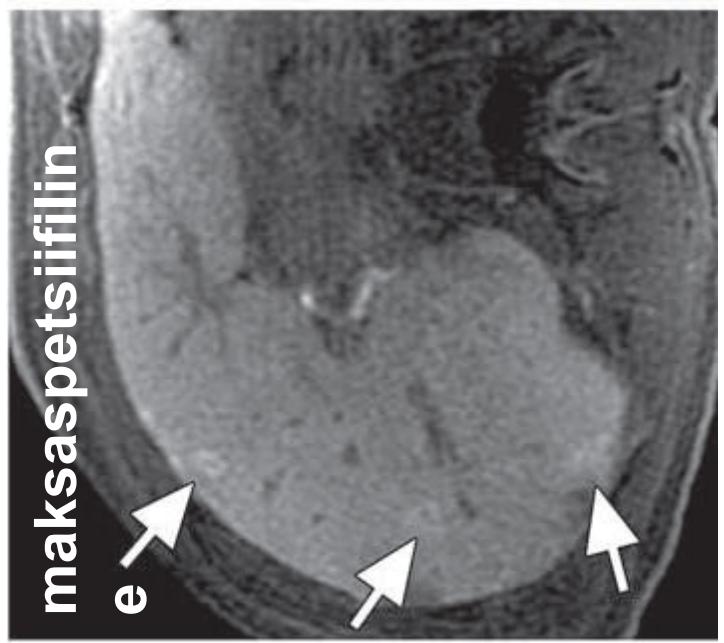
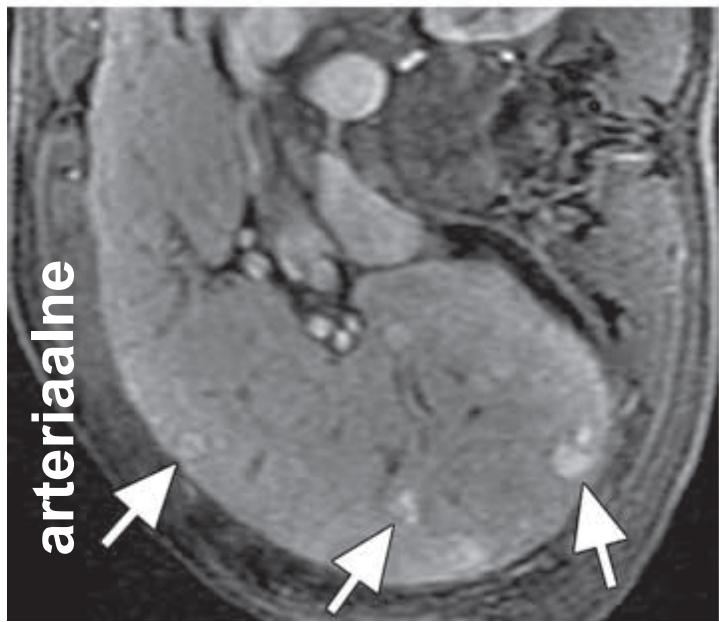
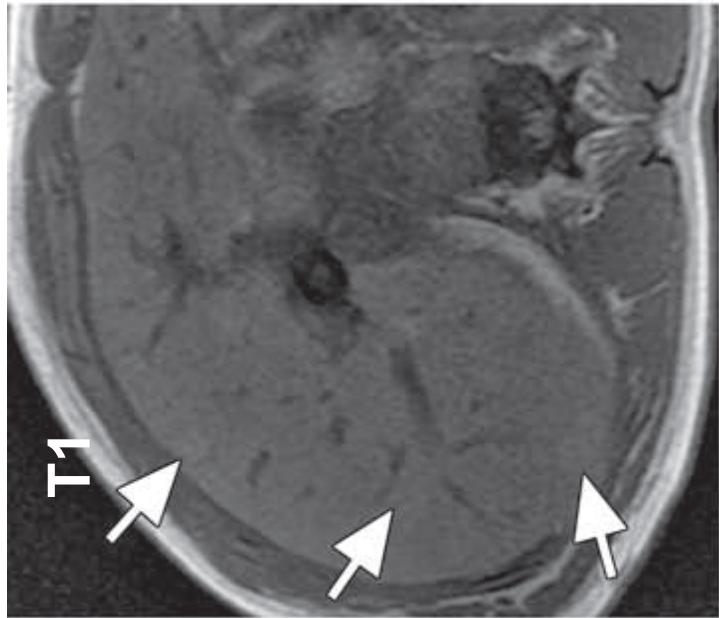
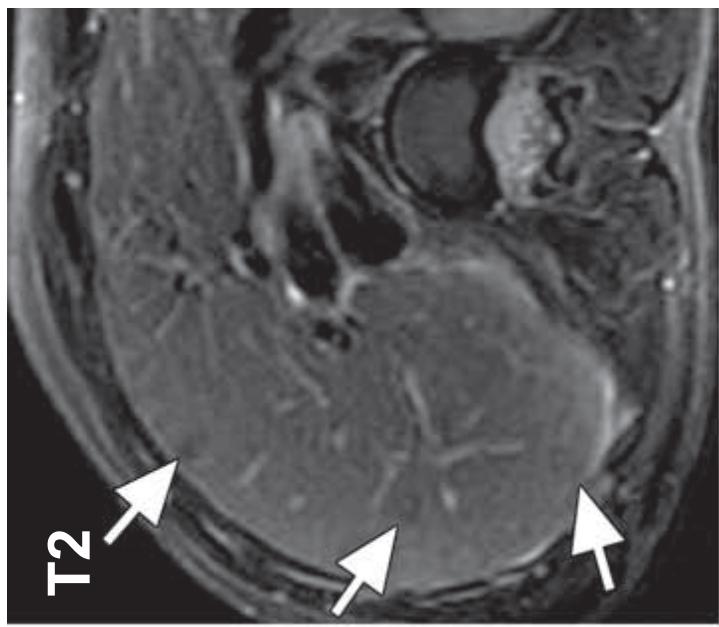
DWI- isointensiivsed maksakoega

Dünaamilisel kontrastaineega uuringul
arteriaalses faasis kire kontrasteerumine,
edasi isointenilised

hilisfaasis iso- v. hüperintensiivsed

NRH e. nodulaarne regeneratiivne hüperplasia

NRH e. nodulaarne



Hüpernaskulaarsed metastaaasid

Pärinevad peamiselt

- primaarsetest neuroedokriintumoritest** (insulinoom, kartsinoid, feokromotsütoom),
- kartsinoomidest-** neerurakulisest ja kilpnääarme vähist, *choriokartsiinoomist*
- melanoomist**
- sarkoomist**

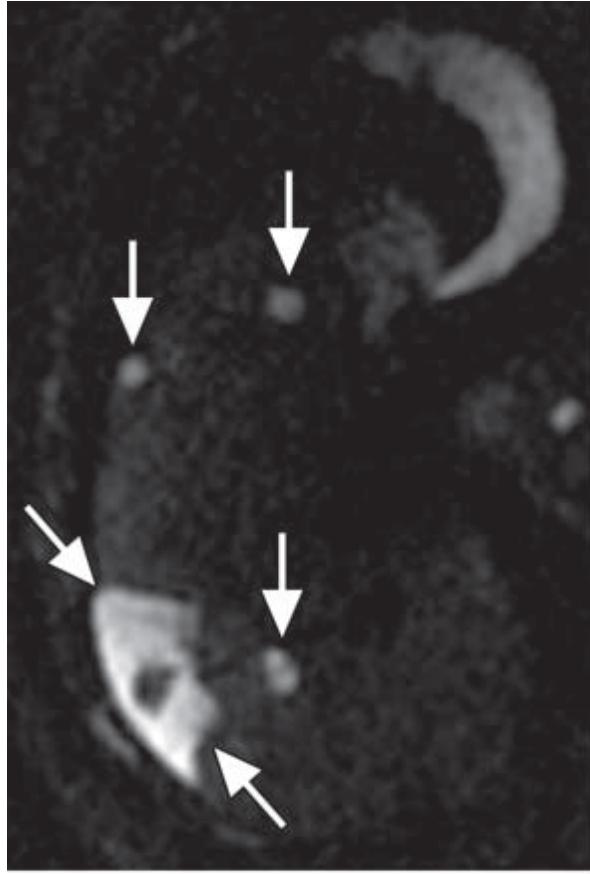
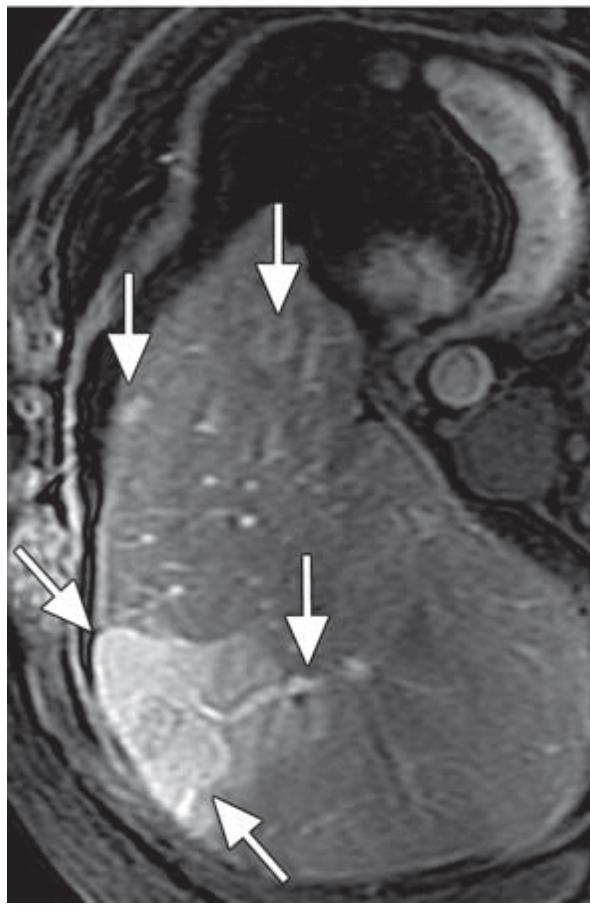
MRT leid:

T1 ja **T2** signaalid on erinevad , T1 enamasti hüpo ja T2 enamasti hüperintensiivsed

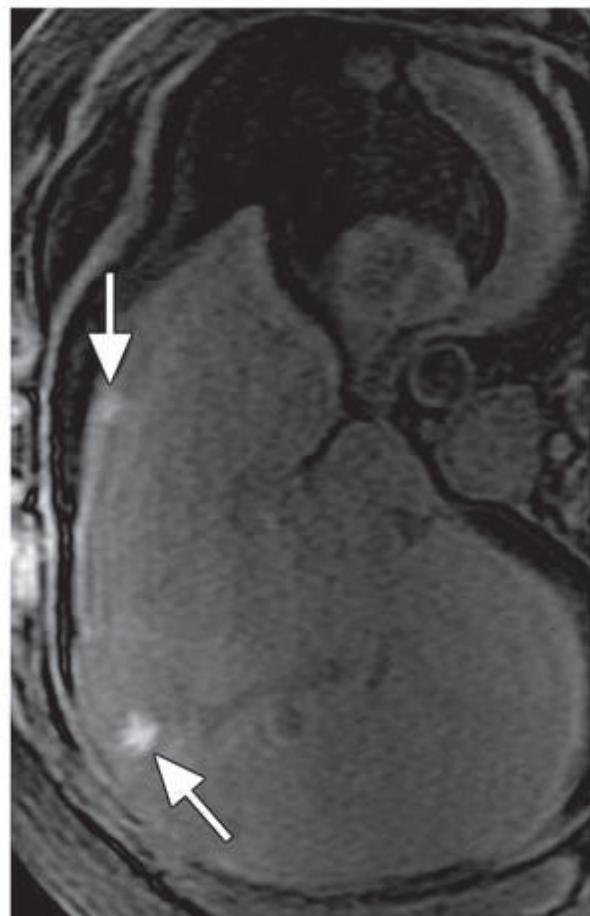
DWI signaal *hüperintensiivne*

kontrasteeruvad *intensiivsemalt arteriaalses faasis* ning hilisemates faasides *wash-out*

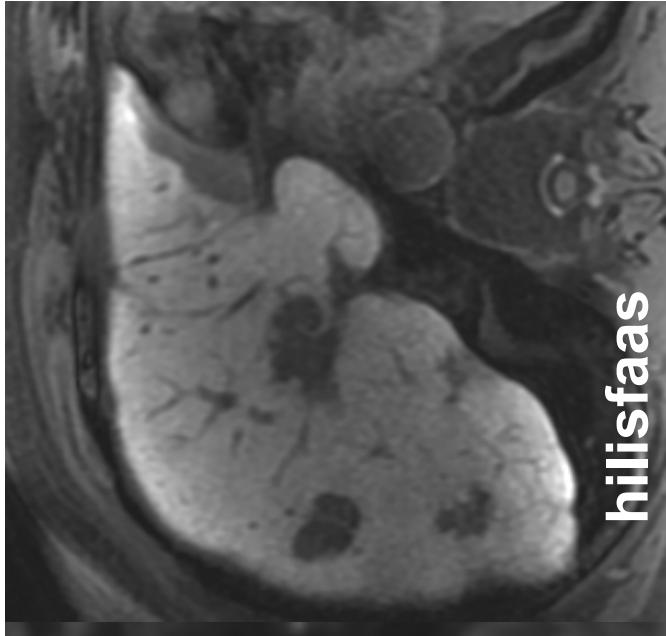
Hüpervaskulaarsed metastasid



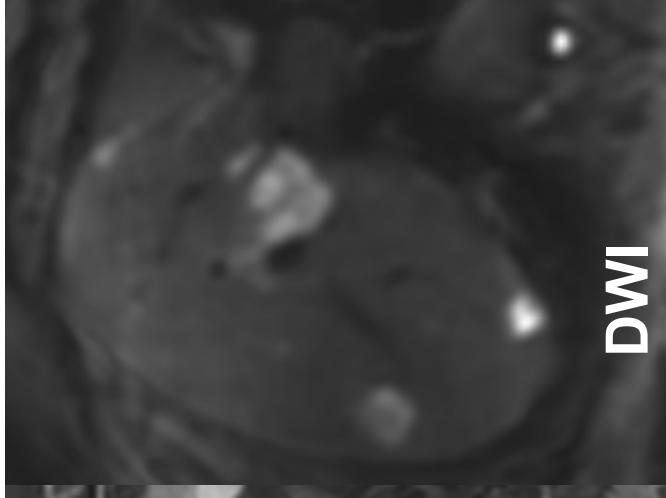
melanoomi metastasid



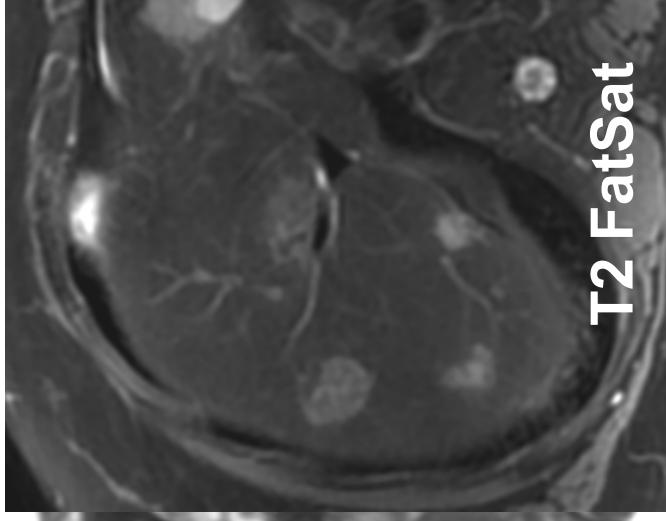
Hemangioom vs. sigma Ca metastas



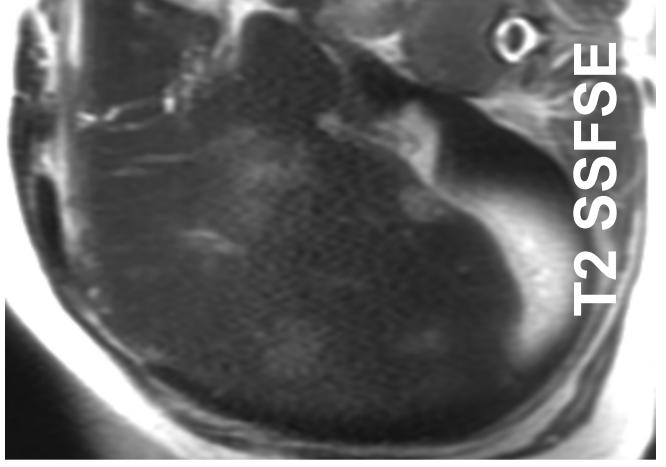
hiliisfaas



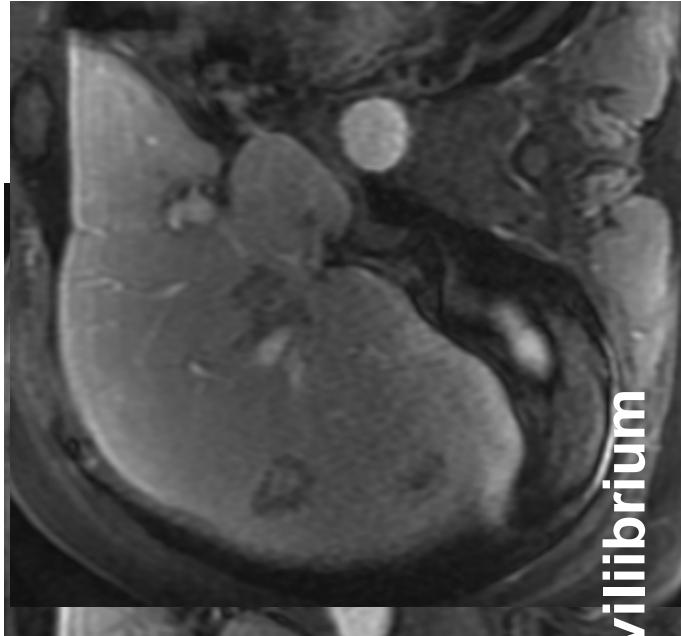
DWI



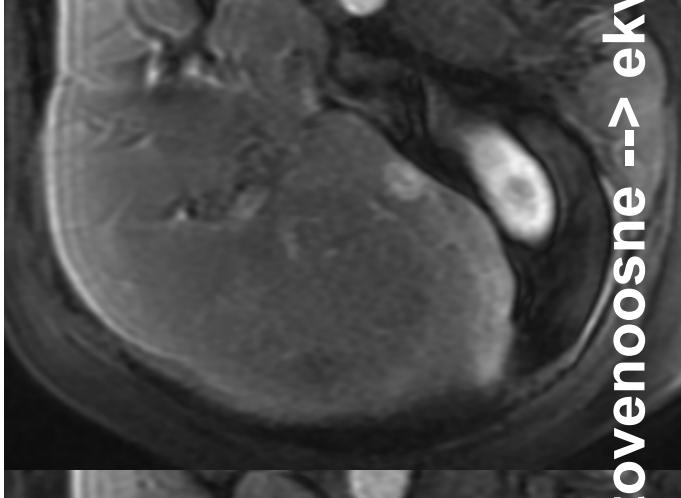
T2 FatSat



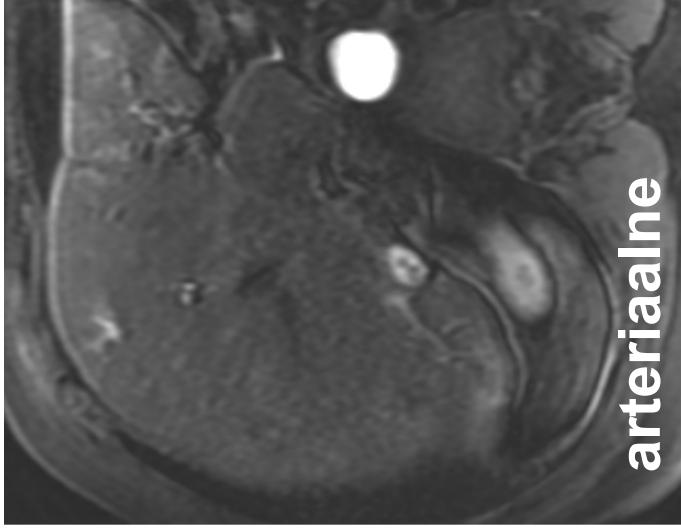
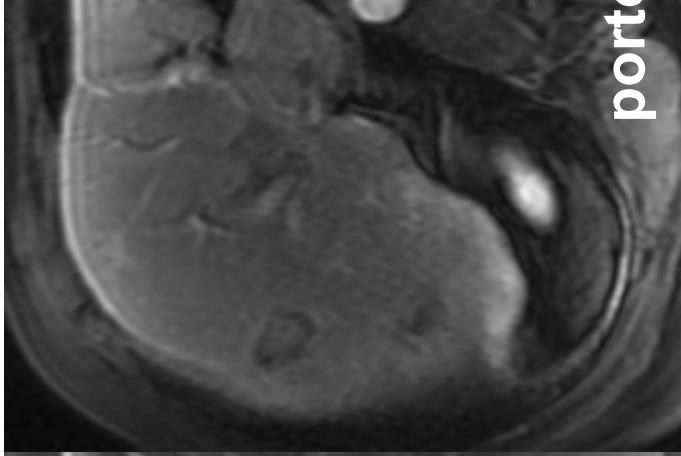
T2 SSFSE



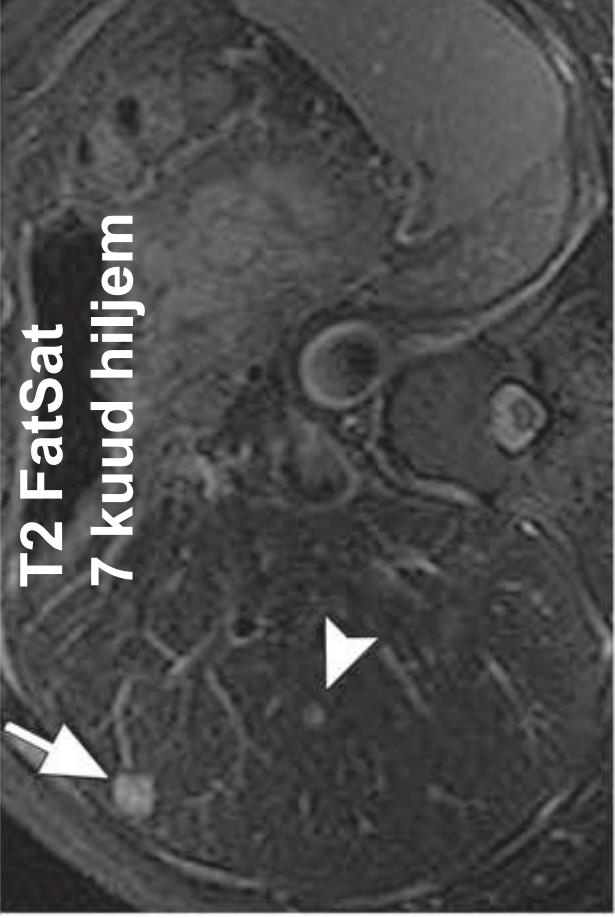
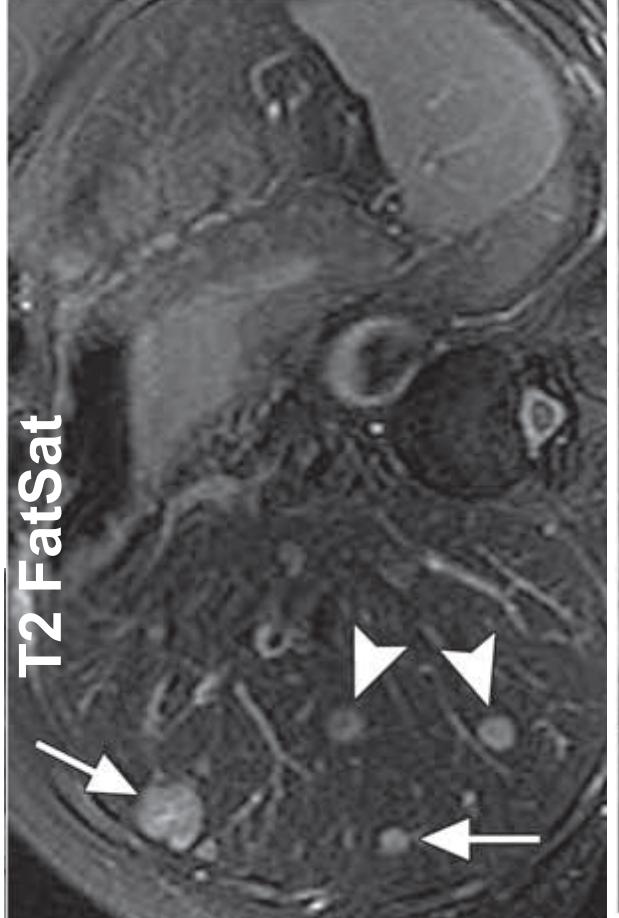
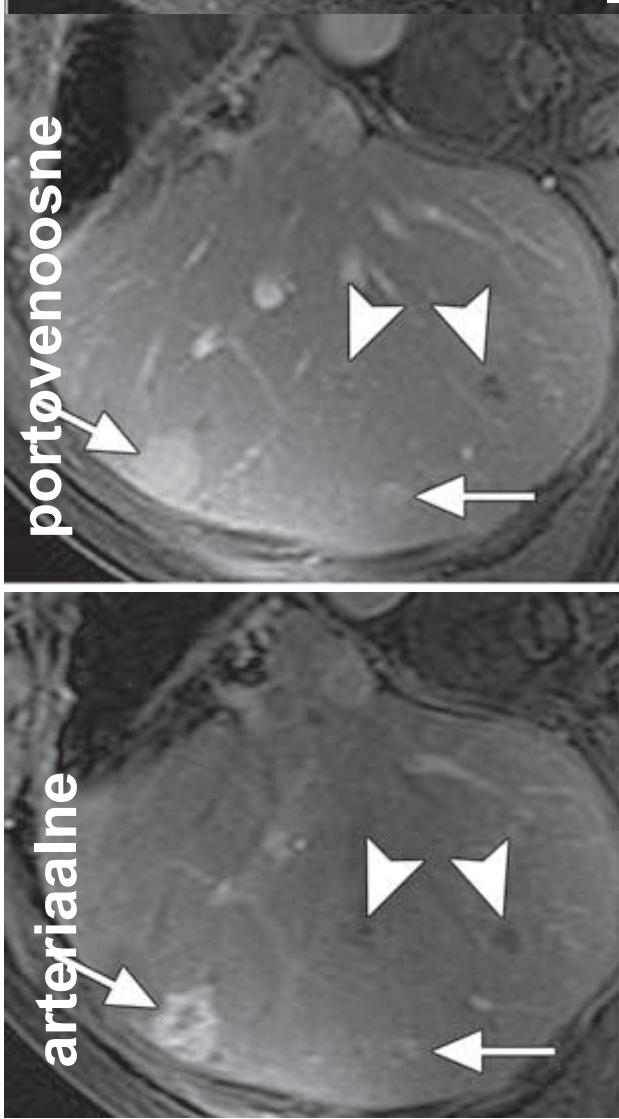
portovenousne --> equilibrium



arteriaalne



Hüpervaskulaarsed metastaasid



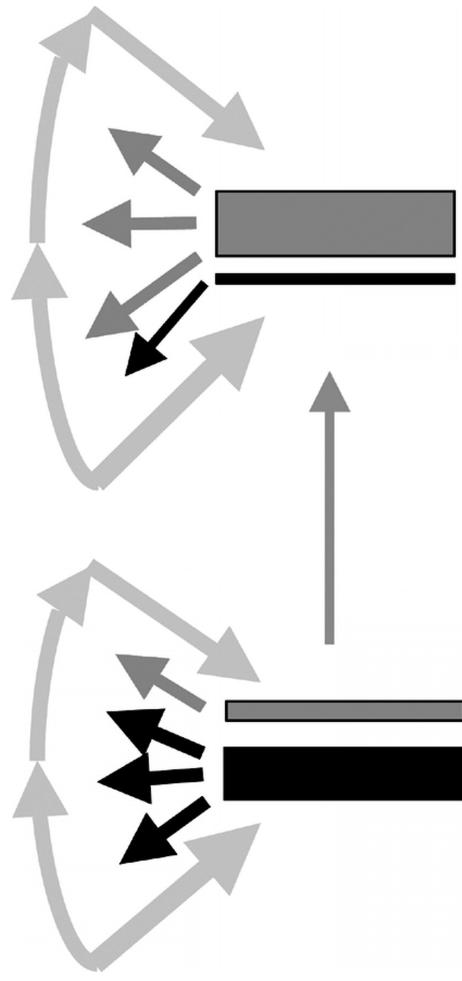
pitfalls

hüpervaskulaarsed metastaasid
antiangiogeneetilise ravi foonil
võivad meenutada
hemangioome- *intakte*
perifeerne kontrasteeruv ääris!

THID e. Transient Hepatic Intensity Difference e. mõöduv maksa intensiivsus erinevus

kontrasteeruvad alad parenhüümis, mis on tingitud arterio-portaalsetest shuntidest või distaalsete portaalveenide obstruktsionist

lokalissatsioon periferne, kujutatakse kolmnurkjas, anatoomilisi struktuure ei dislotseeri teistel kujutistel ei eristu



©2005 by Radiological Society of North America

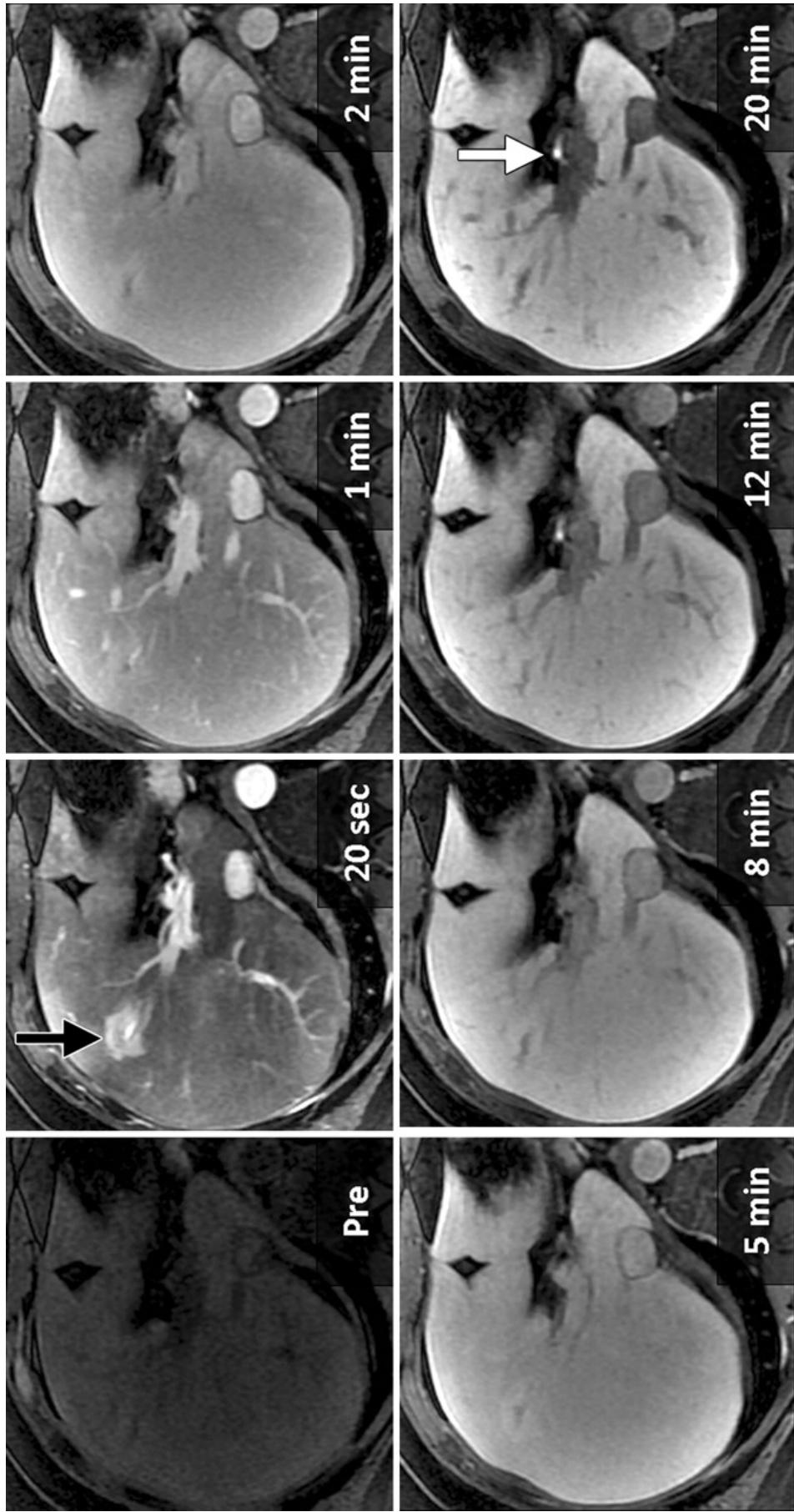
RadioGraphics

Elsayes KM et al. Radiographics 2005;25:1299-1320

PV HA

Figure 18. Drawings illustrate the change from a normal vascular supply (left) to THID (right).

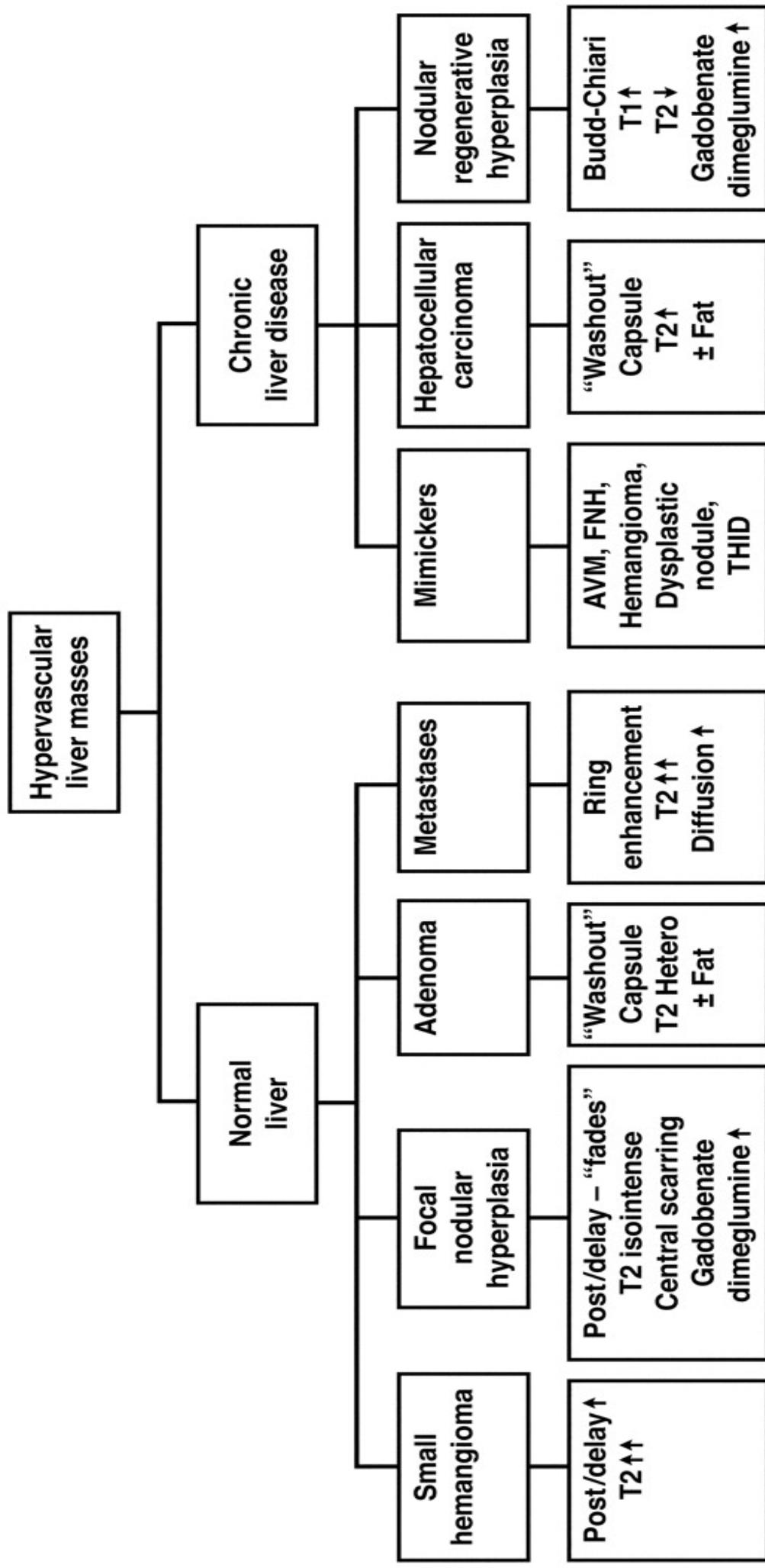
Axial T1-weighted fat-saturated MR images obtained with fixed window settings before (Pre) and at seven intervals (20 seconds and 1, 2, 5, 8, 12, and 20 minutes) after administration of a gadoxetic acid injection show the typical extensive enhancement of li...



Goodwin M D et al. Radiographics 2011;31:1547-1568

RadioGraphics

Figure 11. Chart illustrates a decision algorithm that can be helpful in evaluating hypervascul ar liver lesions.



Silva A C et al. Radiographics 2009;29:385-402

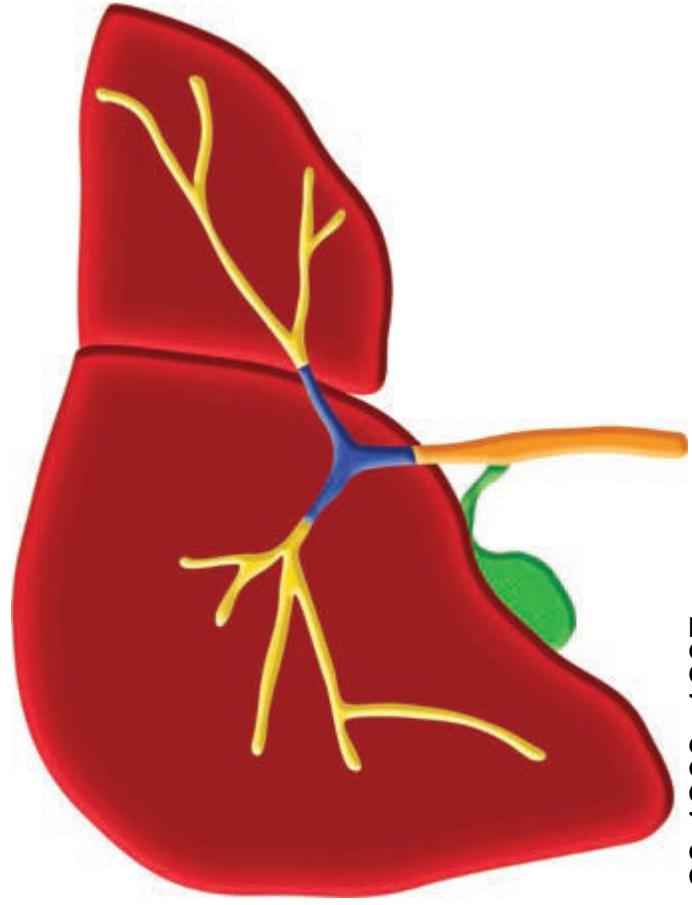
Maksasisene kolangiokartsioom

Sapiteedest lähtuv mälliigne tuumor

Enamasti (95%) erineva
diferentseerumise astmeega
adenokartsioom koos rohke
fibrootilise stroomaga

Sageduselt 2. primaarne
maksatumor- 10-20%

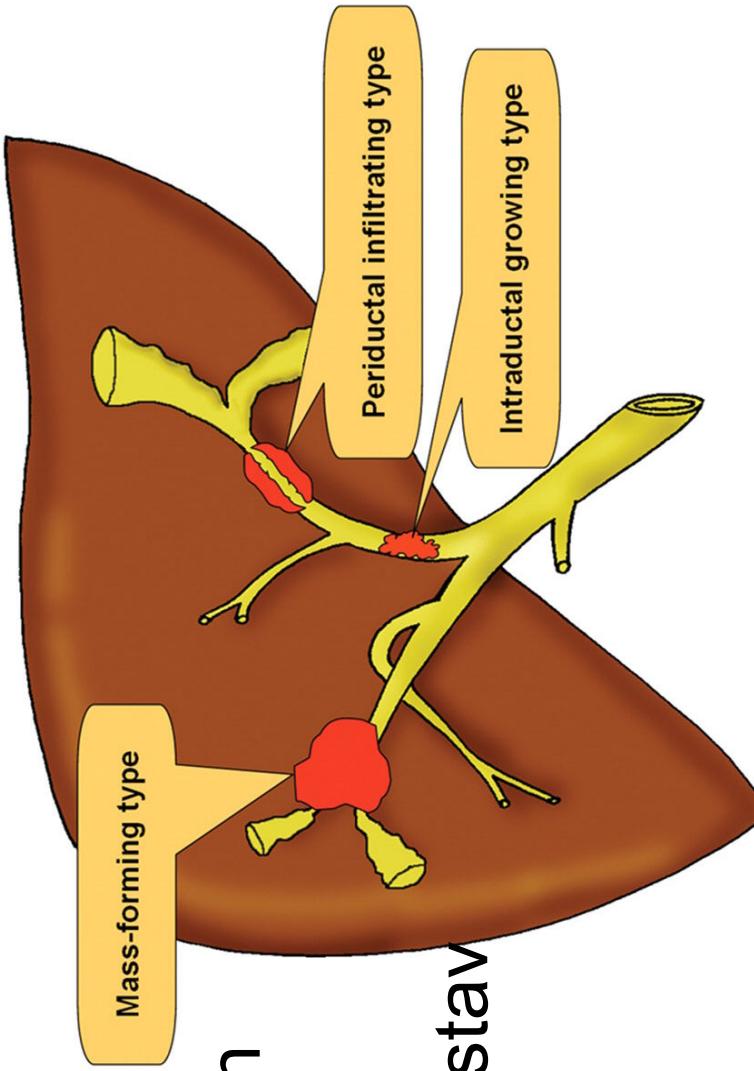
Vanus: 7. dekaad, M > N



Maksasisene kolangiokartsioom

Morfoloogiliselt 3 tüüpi (Jaapani Maksavähi Grupp):

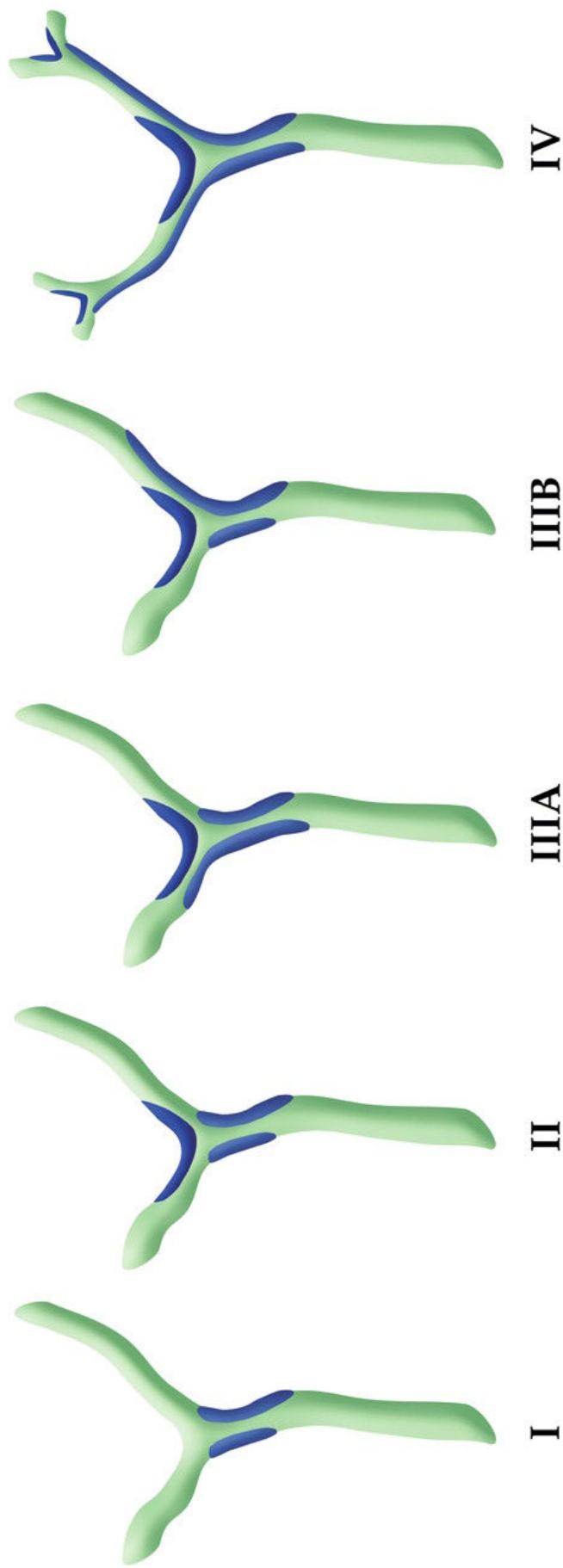
- massi moodustav
- periduktalne infiltratsioon
- intraduktaalne levik
- sega- tüüpi massi moodustav
- ja periduktaalne



Klatskini tumor- infiltreriva kasvuga perihilaarne tumor

Figure 2. Drawings illustrate the Bismuth-Corlette classification of perihilar cholangiocarcinomas.

Klatskini tumor- infiltreriva kasvuga perihilaarne tuumor



Sainani N I et al. Radiographics 2008;28:1263-1287

RadioGraphics

Maksasisene kolangioKartsinoom etioloogia

**Erinevad riskifaktorid, mille ühiseks nimetajaks on
*krooniline sapiteede põletik:***

- maksas paraasiidid
- sapikivid
- primaarne skleroseeriv kolangiit
- viirusinfektsionid
- sapiteede anomaaaliad ja malformatsioonid
- toksilised ained
- sapiteedega seotud endoskoopilised protseduurid
- alkoholi kuritarvitamine

Kolangiokartsioom-massi moodustav tüüp

homogeenne mass ebatasaste, kuid selgete konturidega

kaasub sageli sapiteede laienemine perifeersemal, maksakapsli retraktsioon

veresoonte haaratus on sage, kuid intravaskulaarne kasvajaline tromb harv

kasvajarakud on enam tumori perifeeres osas ja fibrootiline komponent koagulatsiooninerekroosi ja harvade rakkudega keskosas

sageli satelliitkoldeid

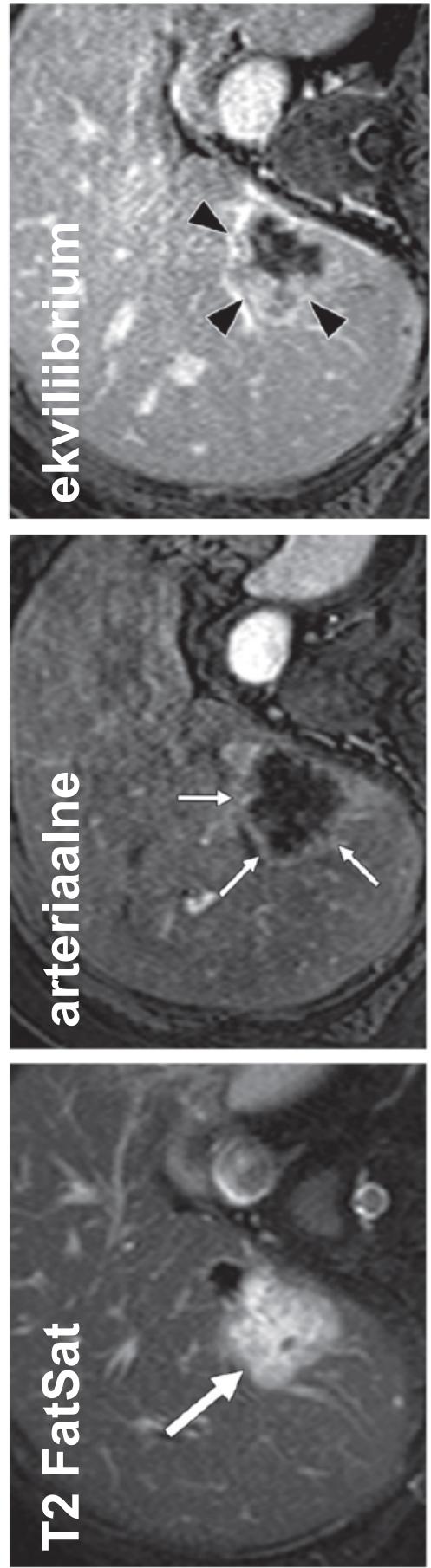
Kolangiokartsioom-massi moodustav tüüp

MRT leid:

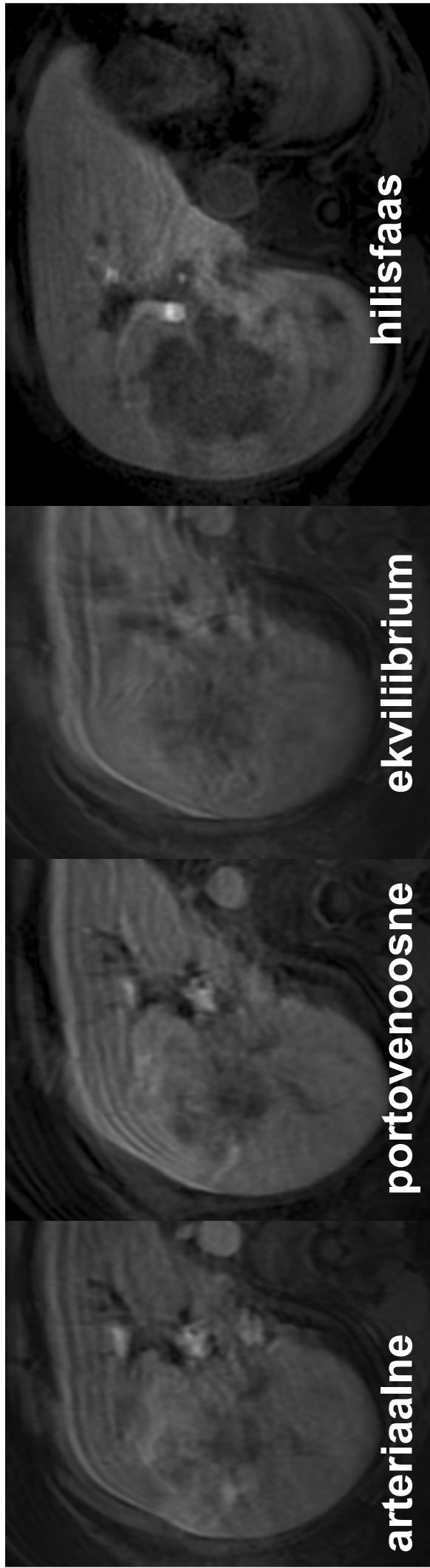
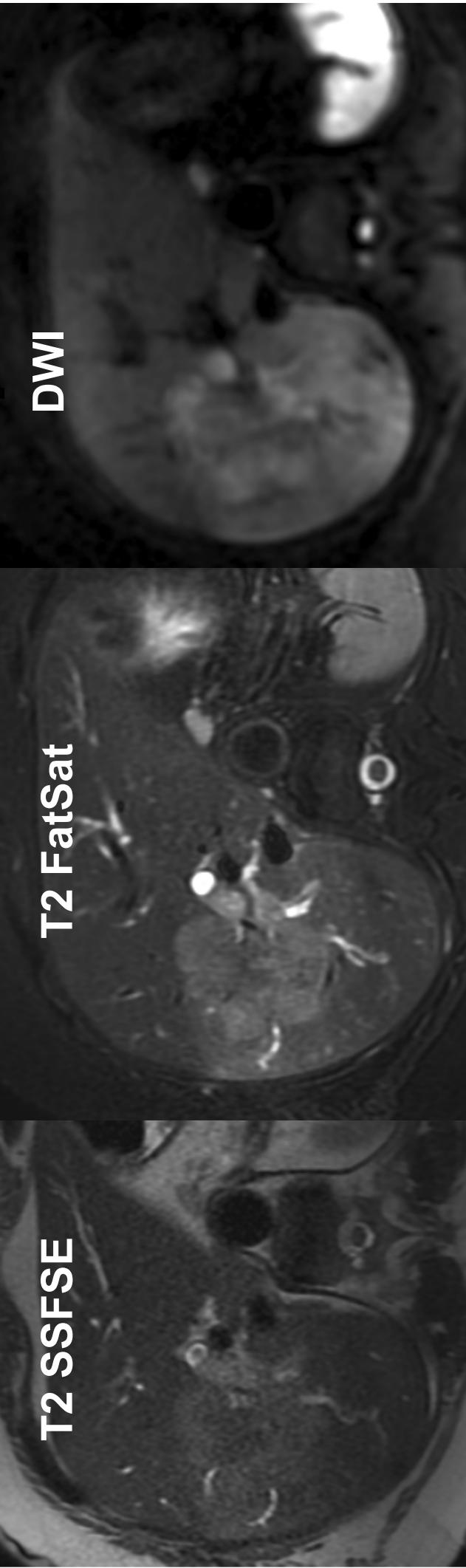
kolde perifeerne osa T2 hüpointensiivse ja T1 hüpointensiivse signaaliga

ebaühilane perifeerne kontrasteerumine progressseeruvalt kolde keskosa suunas

hilise kontrasteerumine (3-15 min) sõltub interstsiaalsest komponendist stroomas



Maksasisene kolangiokarttsinoom massi moodustav tüüp



ekviliibrium

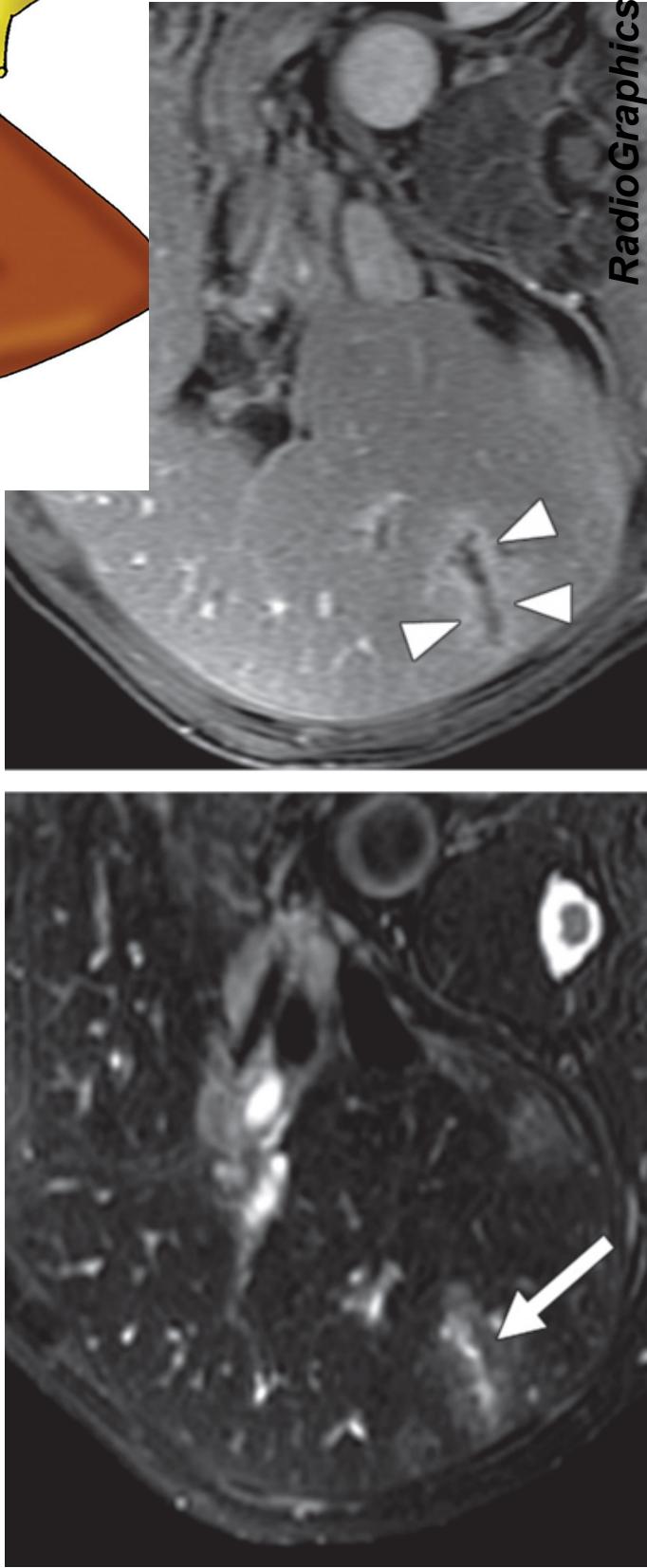
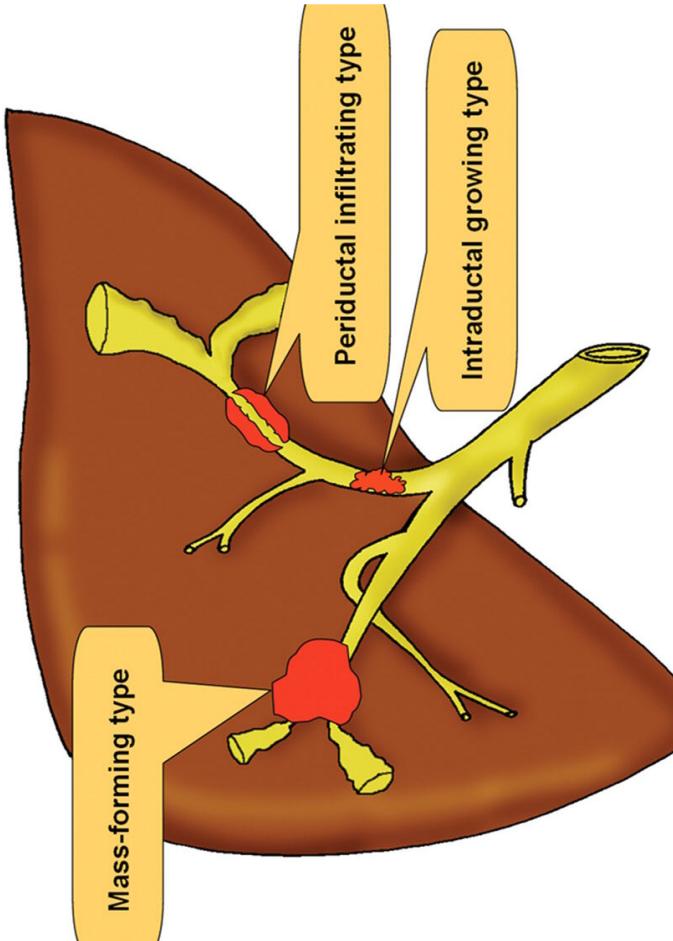
portovenosoosne

arteriaalne

hilisfaas

Kolangiokartsioom-periduktaalne infiltreriv tüüp

Kasvab pikki laienenud või kitsast sapijuha ning ei moodustata massipiklik, spikulaarne või haruline
Maksassisest harv, hiiuses sage



Kolangiokartsioom-periduktaalne infiltreriv tüüp

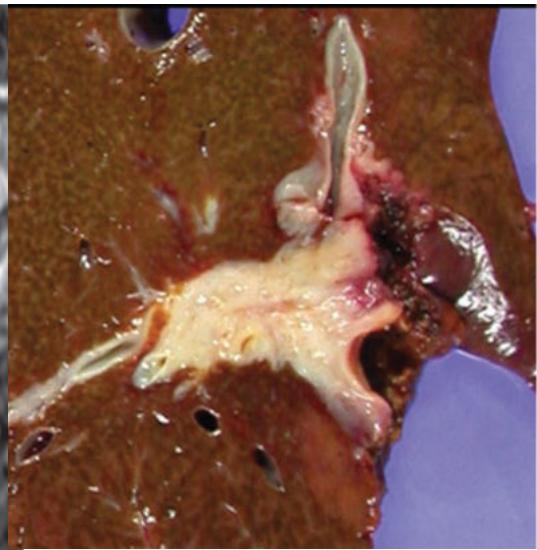
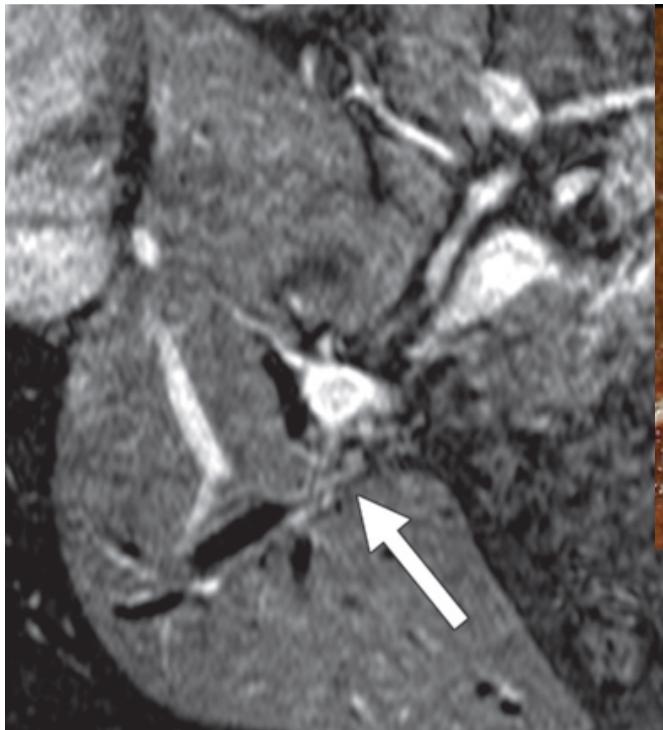
MRT leid:

väike massitaoline lesioon või difusne
sapijuhha seina/ ümbruse
paksenemine kas koos juha valendiku
sulgusega või ilma

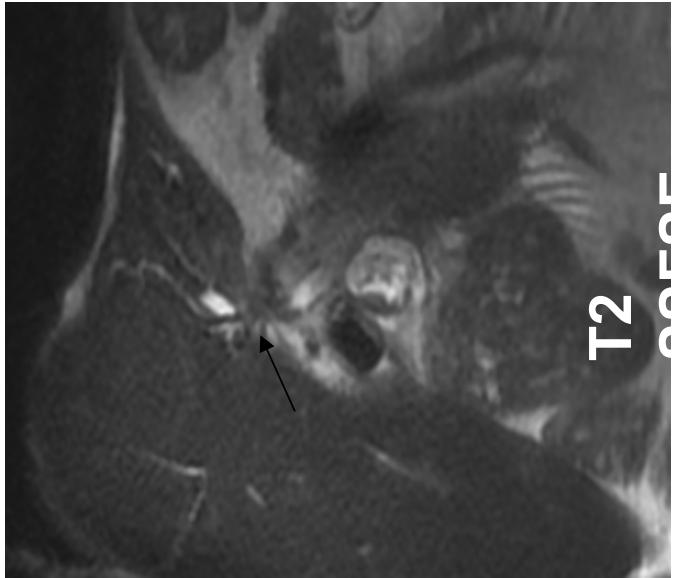
lokaliseerub ühte segmenti/ sagarasse
intensiivsem kontrasteerumine

Diferentsiaaldiagnoos:

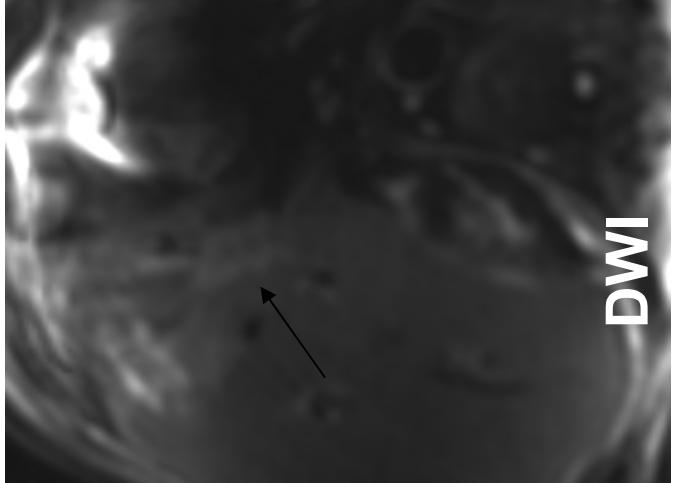
beniigne striktuur
lümfangiitilised metastasid



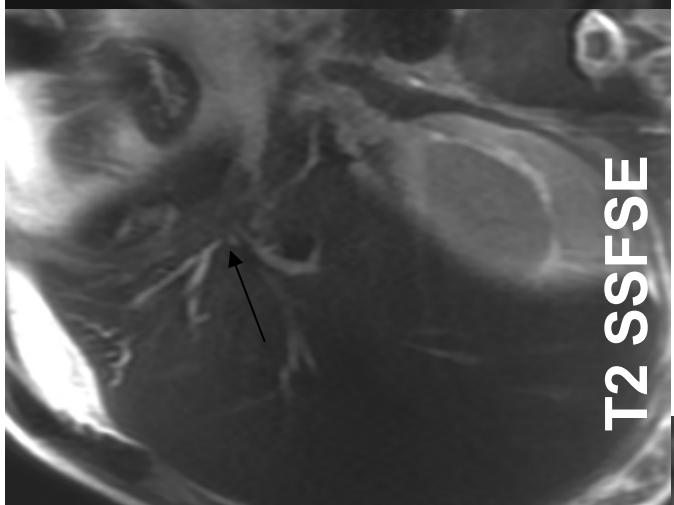
Klatskini tumor



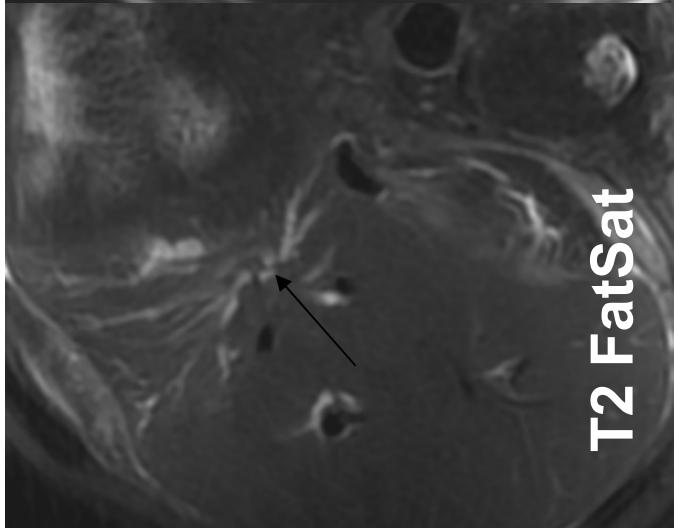
T2
SSFSE



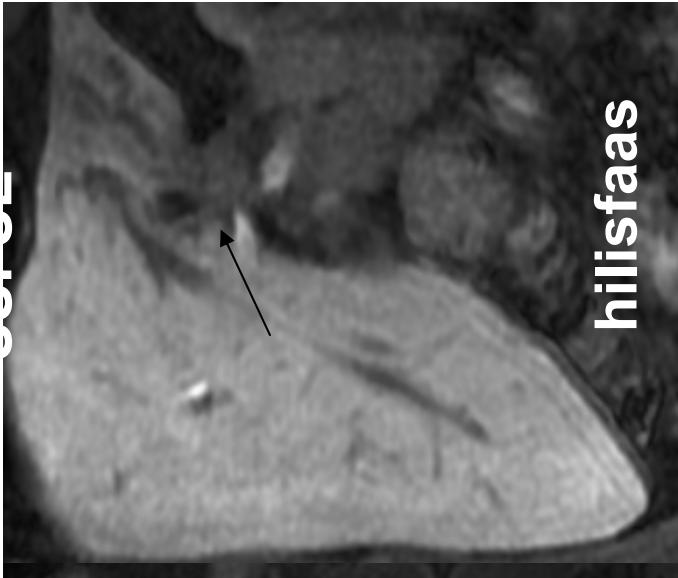
DWI



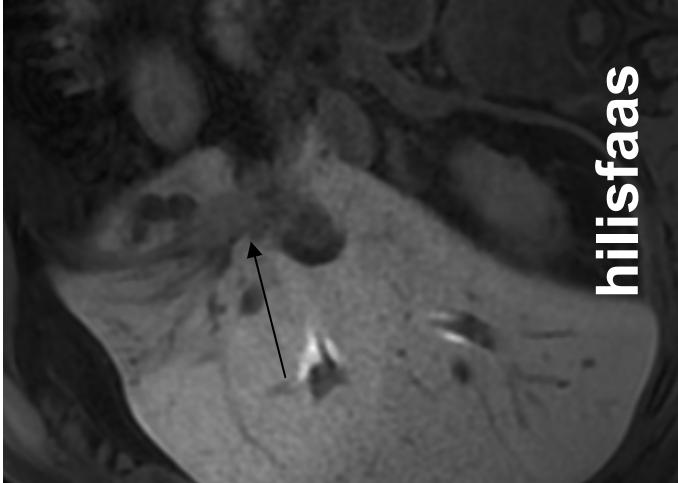
T2 FatSat



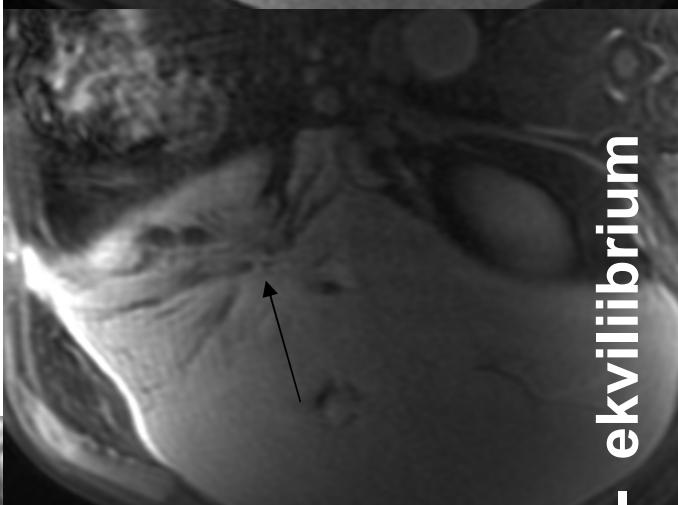
T2 SSFSE



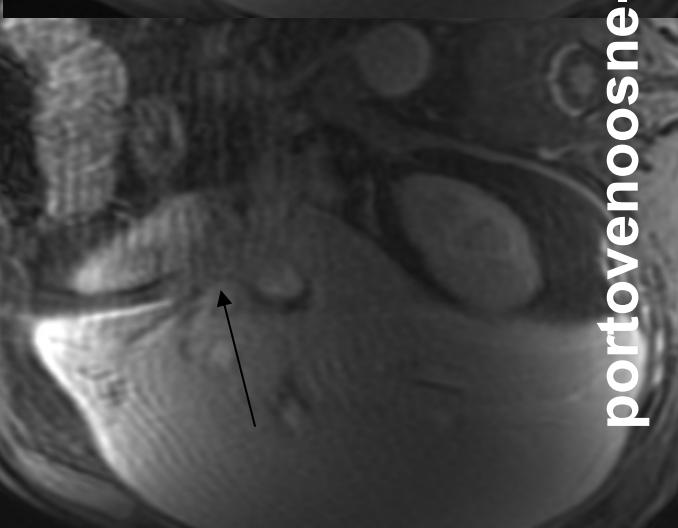
hilisfaas



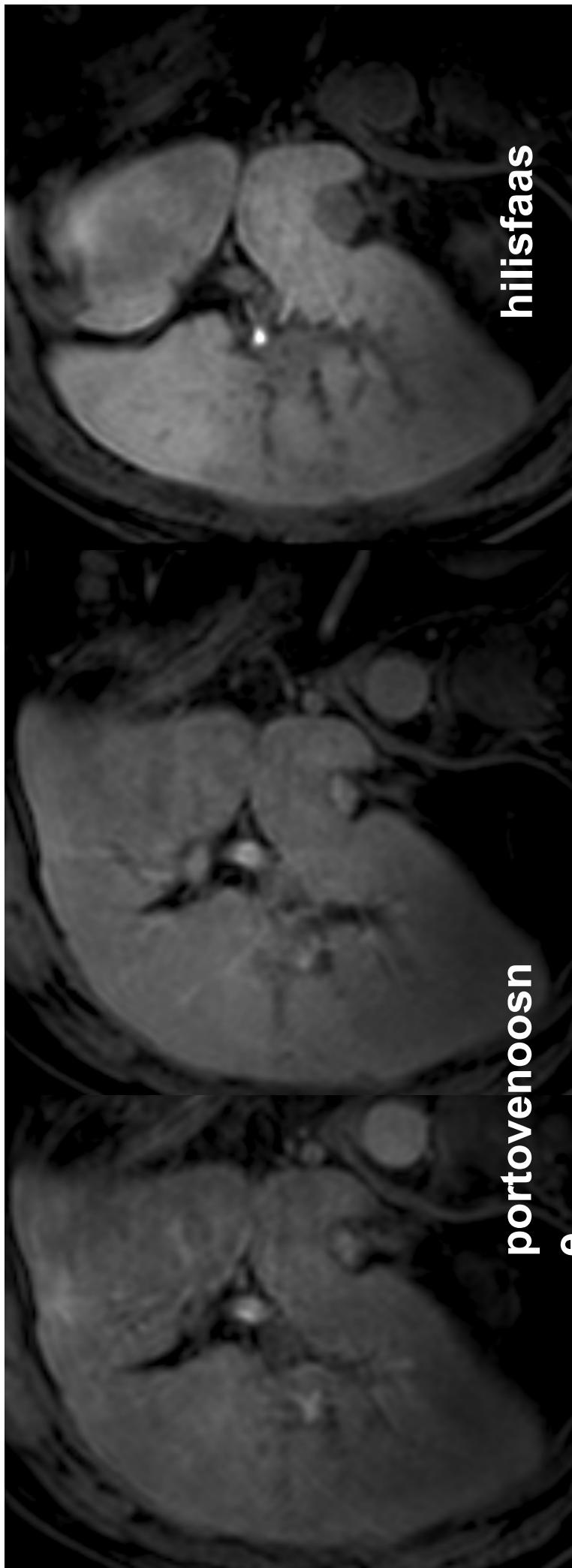
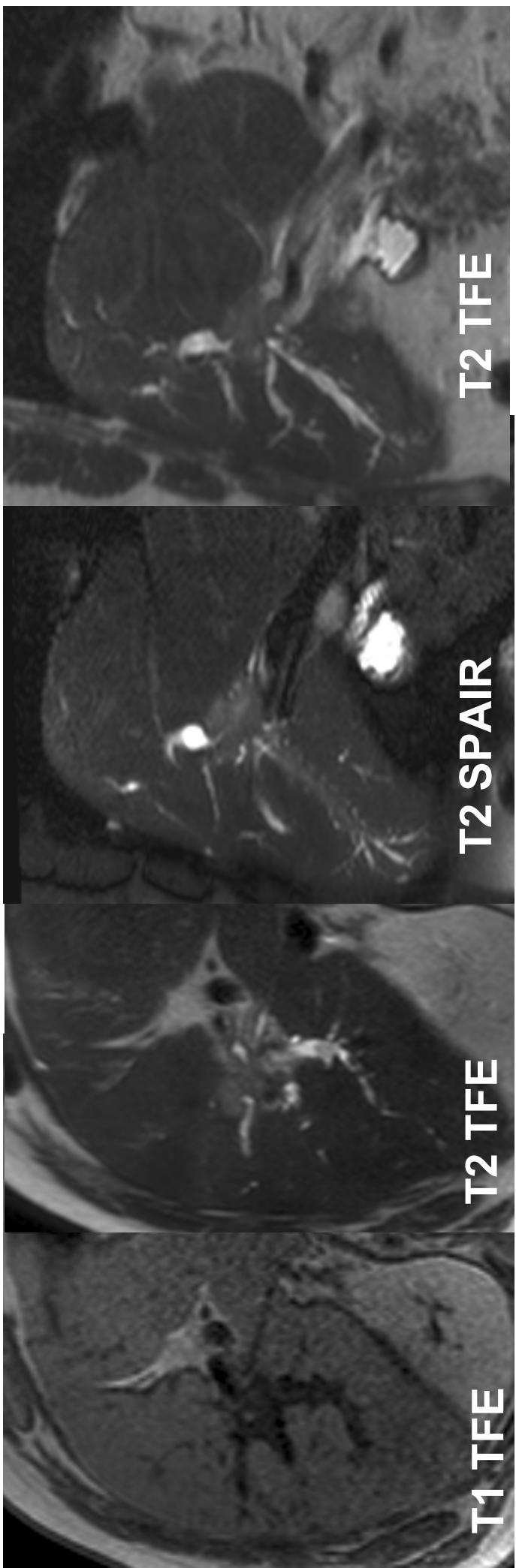
hilisfaas



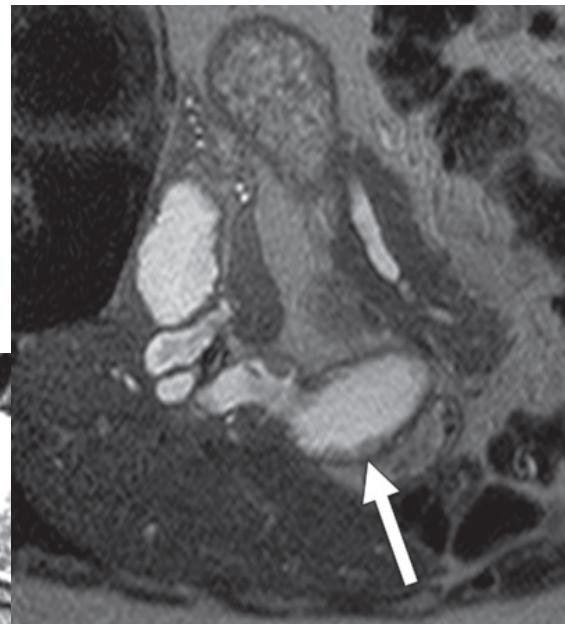
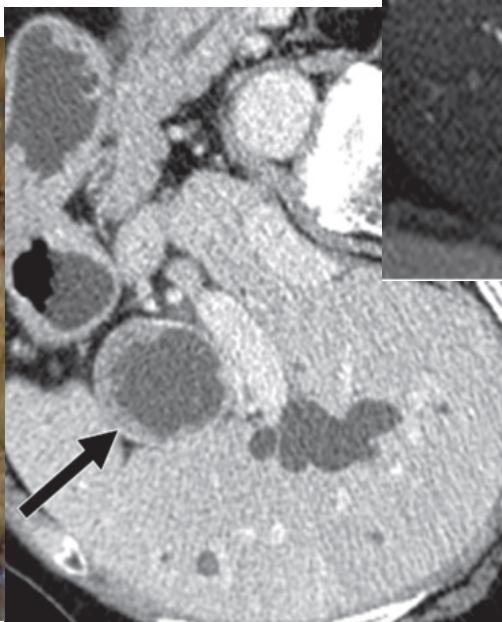
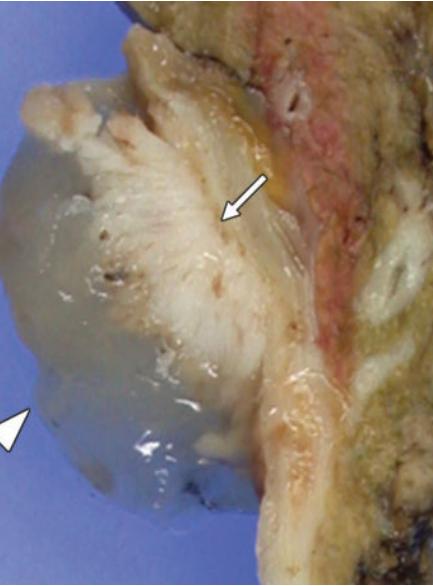
portovenousne- ekvilibrium



Klatskin tumor



Kolangiokartsioom- intraduktaalne tüüp



Väljendub erinevalt:

- difuusne, väljendunud juhade ektaasia koos ilmse papillaarse massiga
- difuusne, väljendunud juhade ektaasia ilma nähtava papillaarse massita
- juhasisene polüpoidne mass lokaalselt laienenud juhas
- intraduktaalne *caste-like* struktuur kergelt laienenud juhas
- fokaalne striktuuritaoline lesioon kerge proksimaalse juha laienemisega

Koju kasa

Maksa MRT uuringut tuleb vaadelda komplekselt kliinilises kontekstis ja koos teiste modaliteetide leidudega

Maksaspetsiifilise kontrastinega MRT uuringu maksaspetsiifilist faasi tuleb vaadelda koos konventsionaalse sekventside, dünaamilise kontrasteerumisega

Maksaspetsiifilised kontrastained võimaldavad täpsustada biliaarseid ja retikuloendoteliaalseid funktsionaalseid ja histoloogilisi muutusi

Koju kasa

Hepatotsütaarse faasi iso- või hüperintensiivsus
on valdavas osas beniigsuse tunnuseks;
ebatüüpilistel juhtudel vajalikud täiendavad
uringud

Koju kaasa

Maksakoe/ise lähteaga kollete kontrasteerumine maksaspetsiifilises e. hilisfaasis

HCC tüüpiliselt hilisfaasis ei kontrasteeru

80% vs 20%, kontrasteerumist võib olla kõrgelt või mõõdukalt diferentseerunud kollettes

FNH- kontrasteerub $> 90\%$ (96%)

Adenoom- ei kontrasteeru 80 vs 20%, väga põhjalikke uuringuid ei ole saadaval

RN- enamasti maksaparenhüümiga isointensiivsed

DN- LGDN, HGDN võivad olla erinevad

Tsirroosifoonil

HCC diagnoos põhineb

sõlmede olemasolul

dünaamilisel uuringul

*arteriaalse faasis on hüperaskulaarne
portovenoooses faasis kiire wash-out*

Table 5

MR Imaging-based Differential Diagnosis of Cirrhosis-associated Hepatocellular Nodules

Nodule features that favor malignancy
Size ≥ 20 mm
Arterial phase hyperenhancement
Absent or diminished uptake of hepatocellular agents
Absent or diminished SPIO uptake (long T2* at SPIO-enhanced imaging)
Tumor capsule (peripheral rim of high signal intensity, especially at delayed contrast-enhanced imaging)
Aggressive behavior
Intralesional necrosis
Hemorrhage
Prominent intralesional arteries
Local or vascular invasion
Extrahepatic metastases
Intralesional steatosis relative to surrounding liver and nodules (signal loss on opposed-phase images in comparison with in-phase images)
Nodule features that favor benignity
Size < 20 mm
Absence of arterial phase hyperenhancement
Avid hepatocellular agent uptake and retention
Avid SPIO uptake (short T2* at SPIO-enhanced imaging)

Note.—Most hepatocellular carcinomas detected at surveillance imaging are small and show no evidence of intralesional fat, a tumor capsule, or aggressive behavior. Thus, the absence of these features does not necessarily imply benignity.

Kirjandus

Diffuse Liver Disease: Strategies for Hepatic CT and MR Imaging¹ *RadioGraphics* 2009 October Special Issue Daniel T. Boll, MD • Elmar M. Merkle, MD

MR Imaging of Liver Fibrosis: Current State of the Art¹ *RadioGraphics* 2009; 29:1615–1635 *Silvana C. Faria, MD, PhD* • *Karthik Ganeshan, DNB* • *Irene Mwangi, MD* • *Masoud Shiehmorteza, MD* • *Barbara Viamonte, MD* • *Sameer Mazhar, MD* • *Michael Peterson, MD* • *Yuko Kono, MD* • *Cynthia Santillan, MD* • *Giovanna Casola, MD* • *Claude B. Sirlin, MD*

MR Contrast Agents for Liver Imaging: What, When, How *RadioGraphics* November–December 2006 26:6 1621–1636; doi:10.1148/radiol.266065014

MR Imaging of Hypervascular Liver Masses: A Review of Current Techniques *RadioGraphics* March–April 2009 29:2 385–402; doi:10.1148/radiol.292085123

MR Imaging of Hypervascular Lesions in the Cirrhotic Liver: A Diagnostic Dilemma *RadioGraphics* 2012; 32:767–787 *Daniella B. Parente, MD* • *Renata M. Perez, MD, PhD* • *Antonio Eiras-Araujo, MD* • *Jaime A. Oliveira Neto, MD* • *Edson Marchiori, MD, PhD* *Carolina P. Constantino, MD* • *Viviane B. Amorim, MD* • *Rosana S. Rodrigues, MD, PhD*

Genetics and Imaging of Hepatocellular Adenomas: 2011 Update¹ *Venkata S. Kata bathina, MD* • *Christine O. Menias, MD* • *Alampady K. P. Shanbhogue, MD* • *Jai shree Jagirdar, MD* • *Raj Mohan Pas pulati, MD* *Srinivasa R. Prasad, MD* *RadioGraphics* 2011; 31:1529–1543

Varying Appearance of Cholangiocarcinoma: Radiologic–Pathologic Correlation¹ *RadioGraphics* 2009; 29:683–700 *Yong Eun Chung, MD* • *Myeong-Jin Kim, MD* • *Young Nyun Park, MD* *Jin-Young Choi, MD* • *Ju Yeon Pyo, MD* • *Young Chul Kim, MD* • *Hyeon Je Cho, MD* • *Kyung Ah Kim, MD* • *Sun Young Choi, MD*

Cholangiocarcinoma: Current and Novel Imaging Techniques *RadioGraphics* 2008; 28:1263–1287 *Nisha I. Sainani, MD, et al*

Tänan!

