

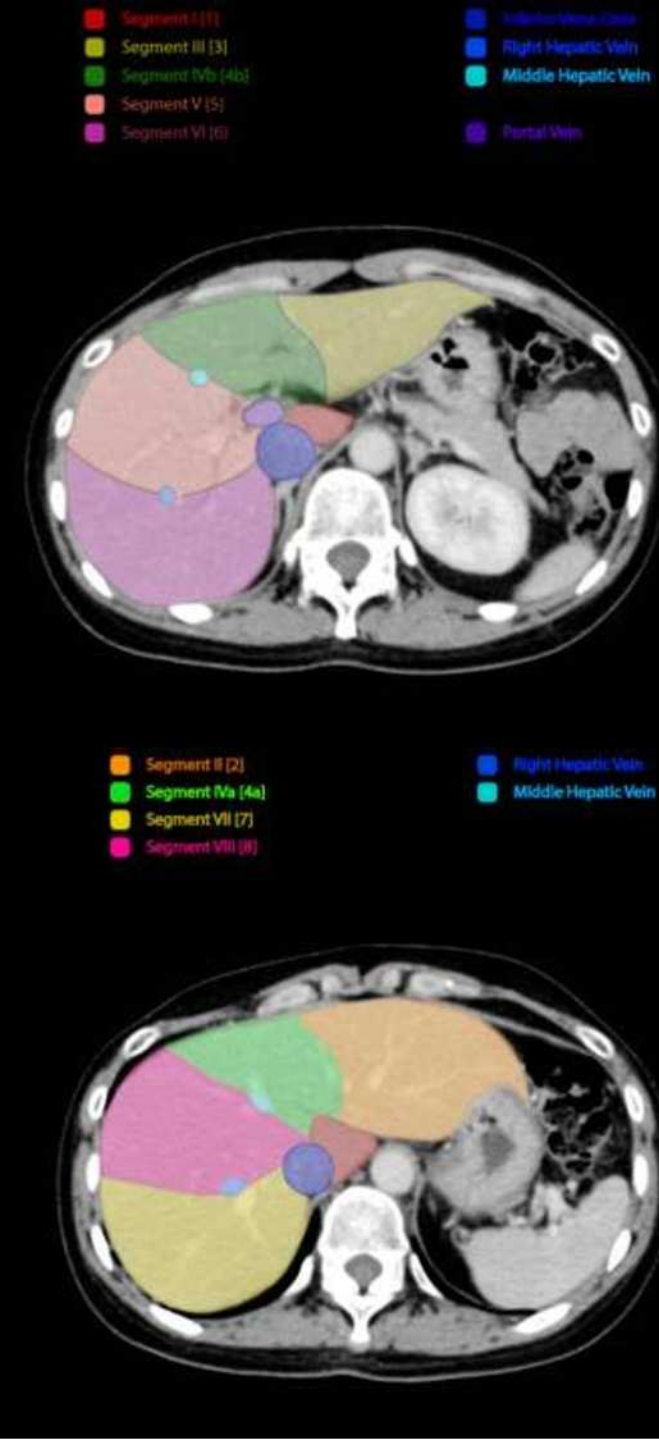
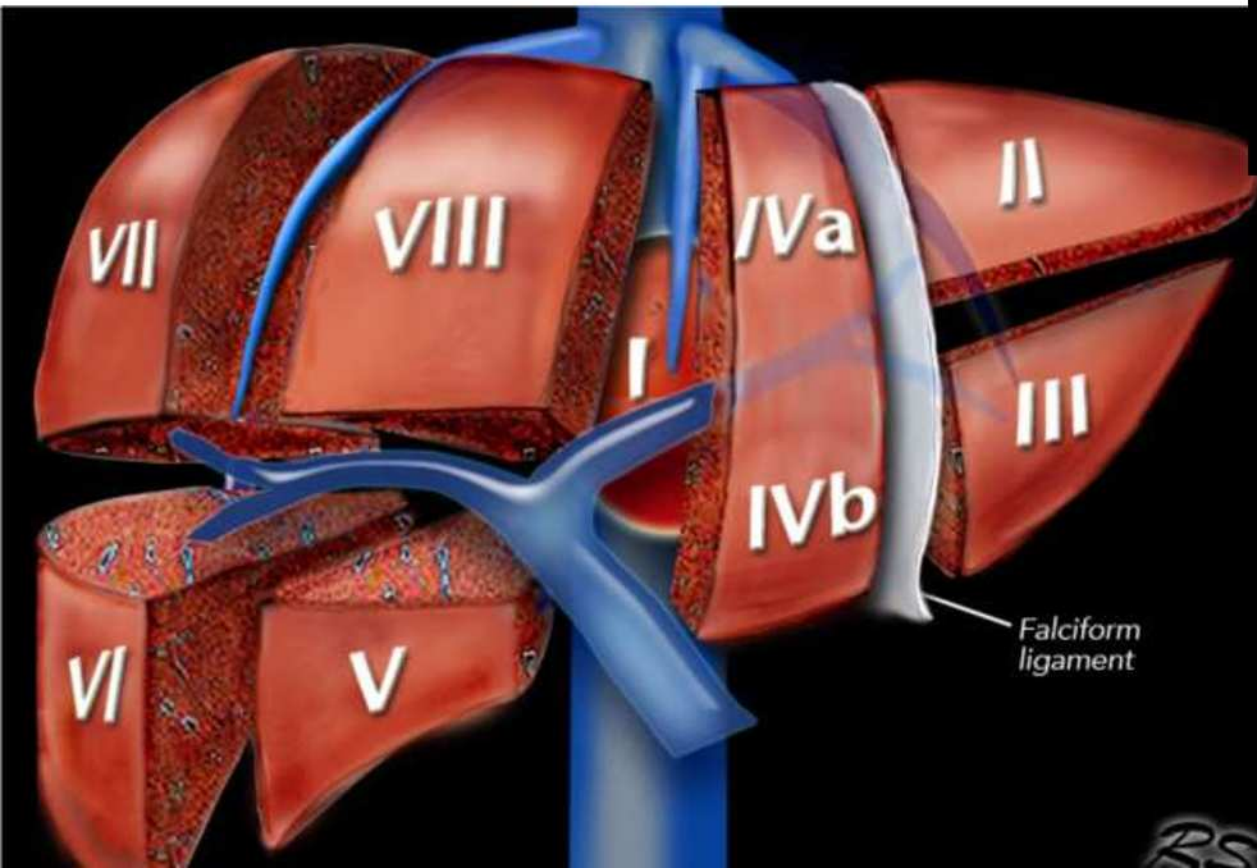
Maksa difuussed haigused

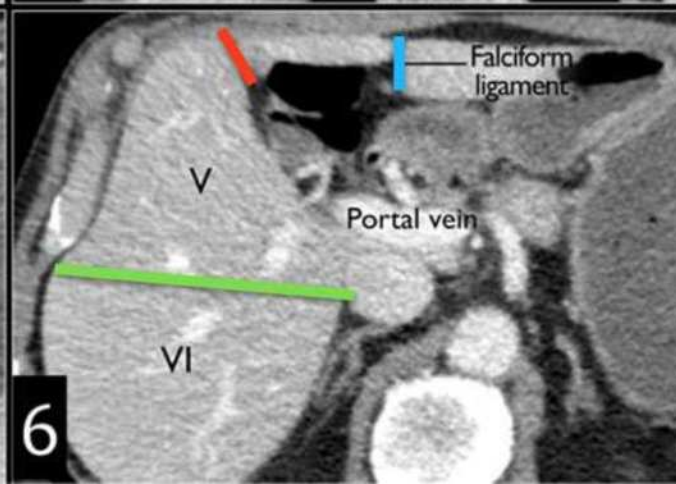
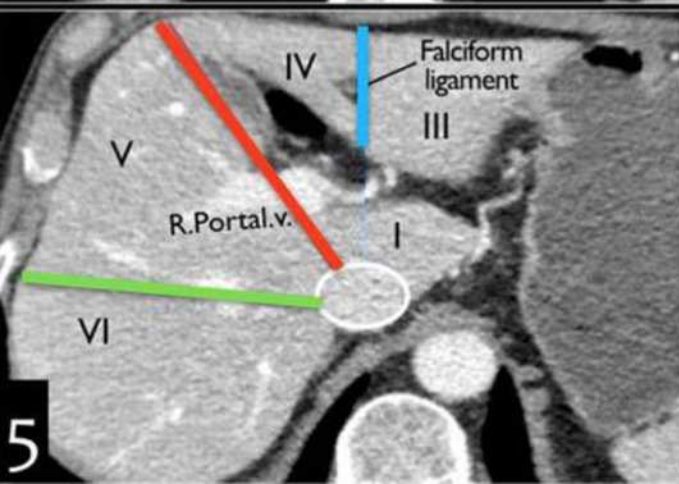
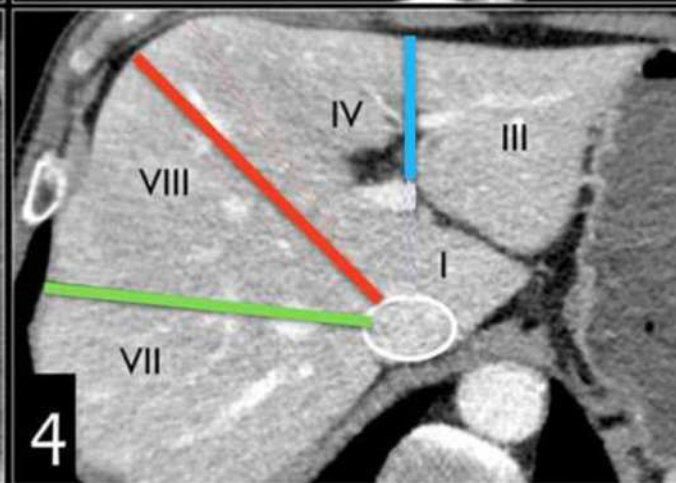
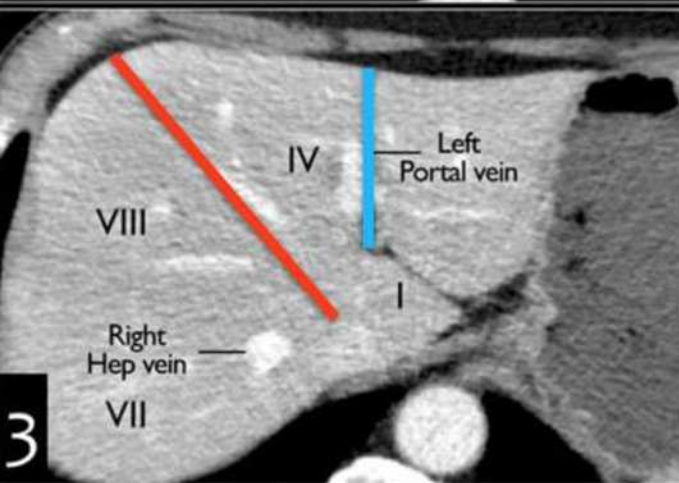
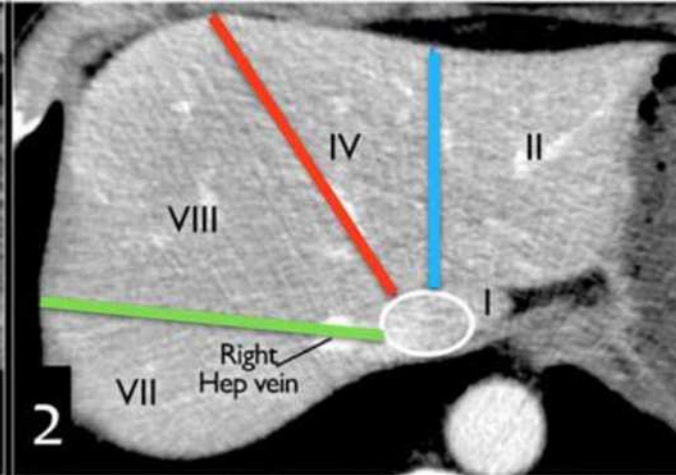
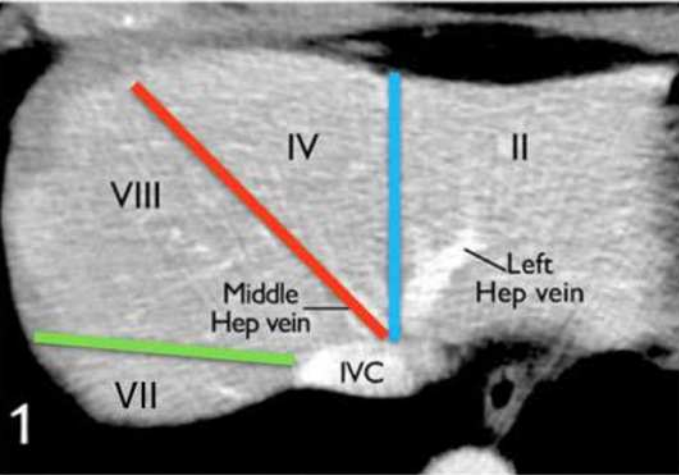
Alina Denissova

5. aasta radioloogia resident

Tartu 2023

Maksa anatoomia





Vasak sagar: lateraalne (II/III) vs mediaalne (IV A/B)

Eraldusjoon mööda lig.falciforme kulgu kraniaalsele maksaveenide konfluentsi piirkonda vasaku ja keskmise maksaveeni vahele (sinine joon).

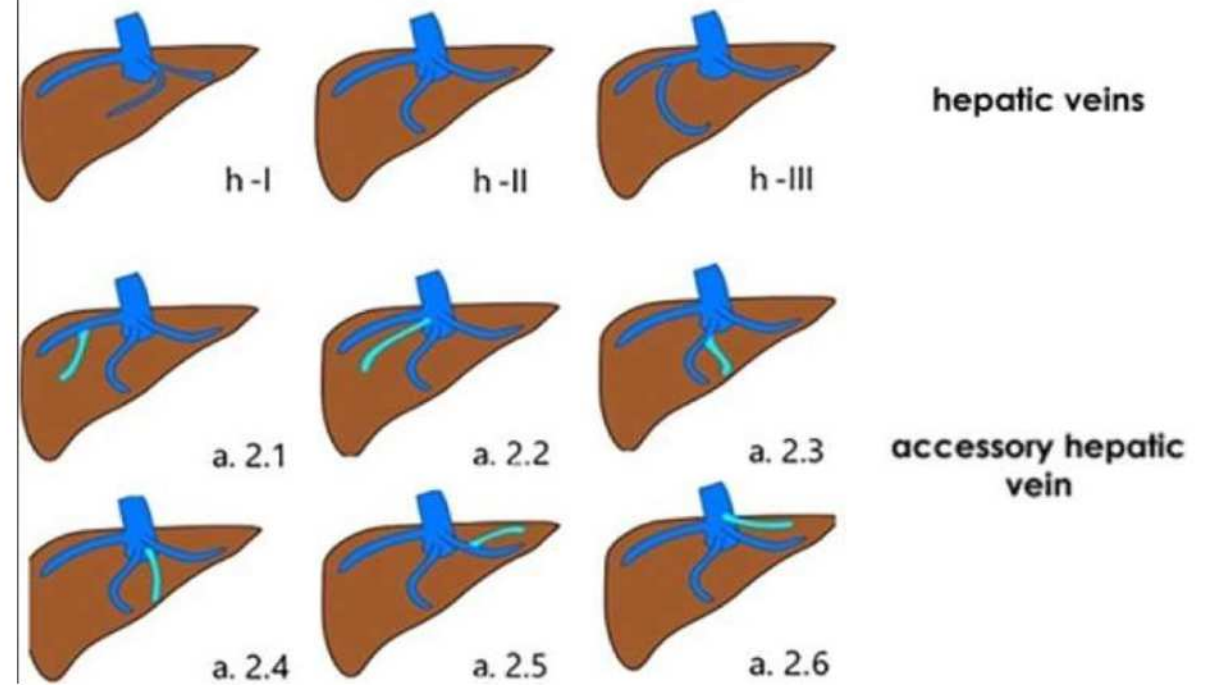
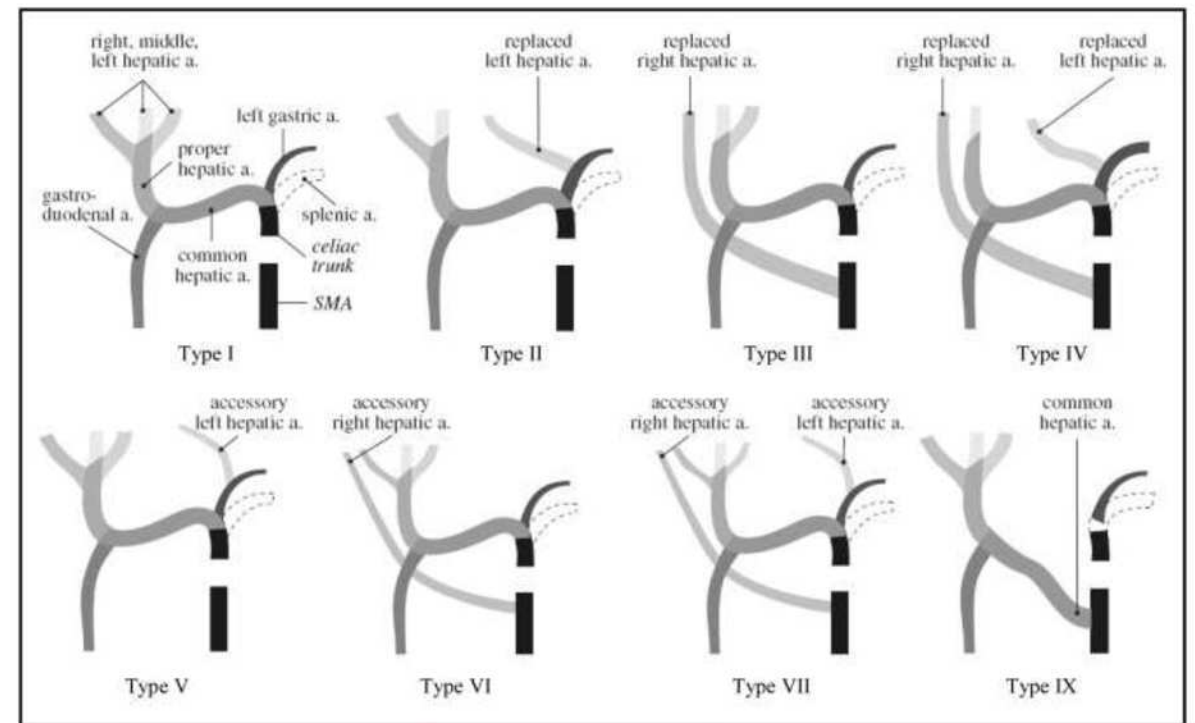
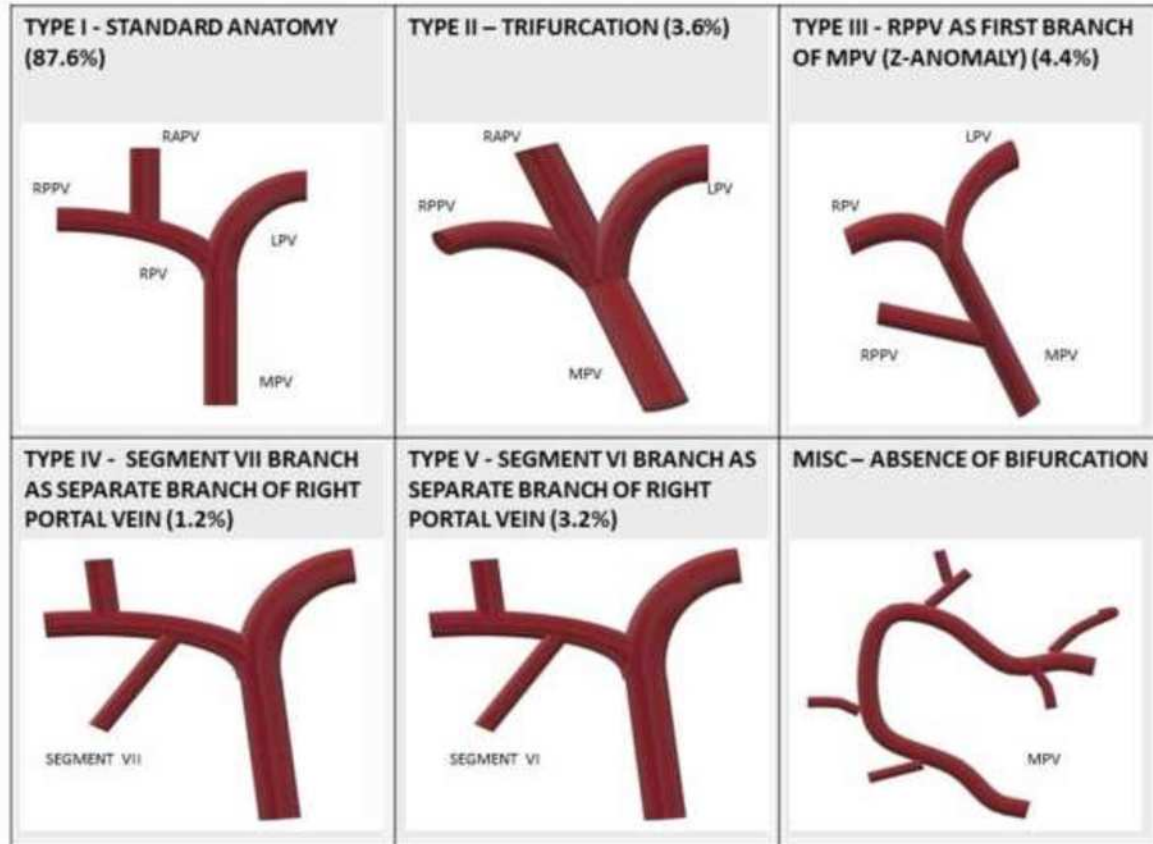
Vasak vs parem sagar:

Eraldusjoon sapipõie loožist kraniaalsele mööda keskmise maksaveeni kulgu konfluentsini (punane joon).

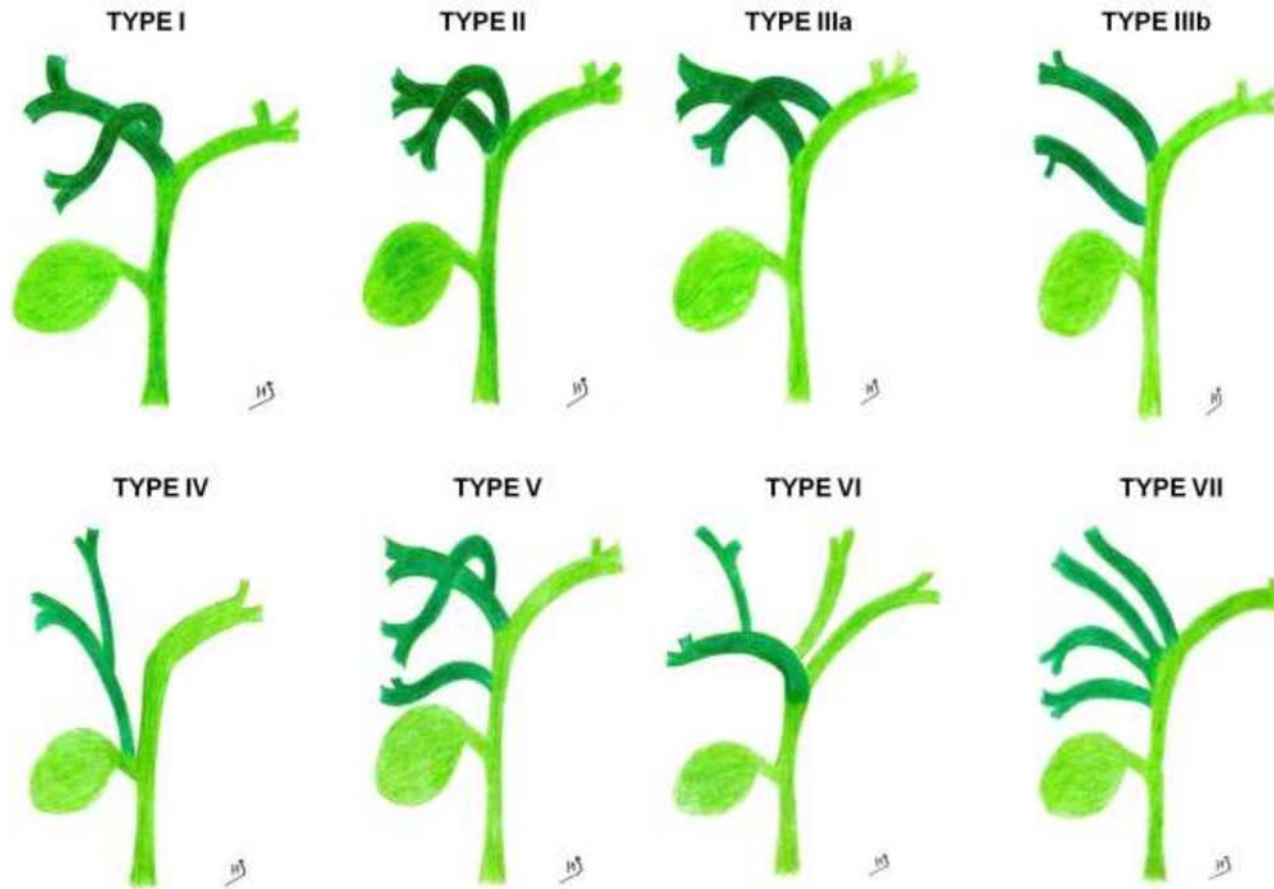
Parem sagar: anterioorne (V/VIII) vs posterioorne (VI/VII)

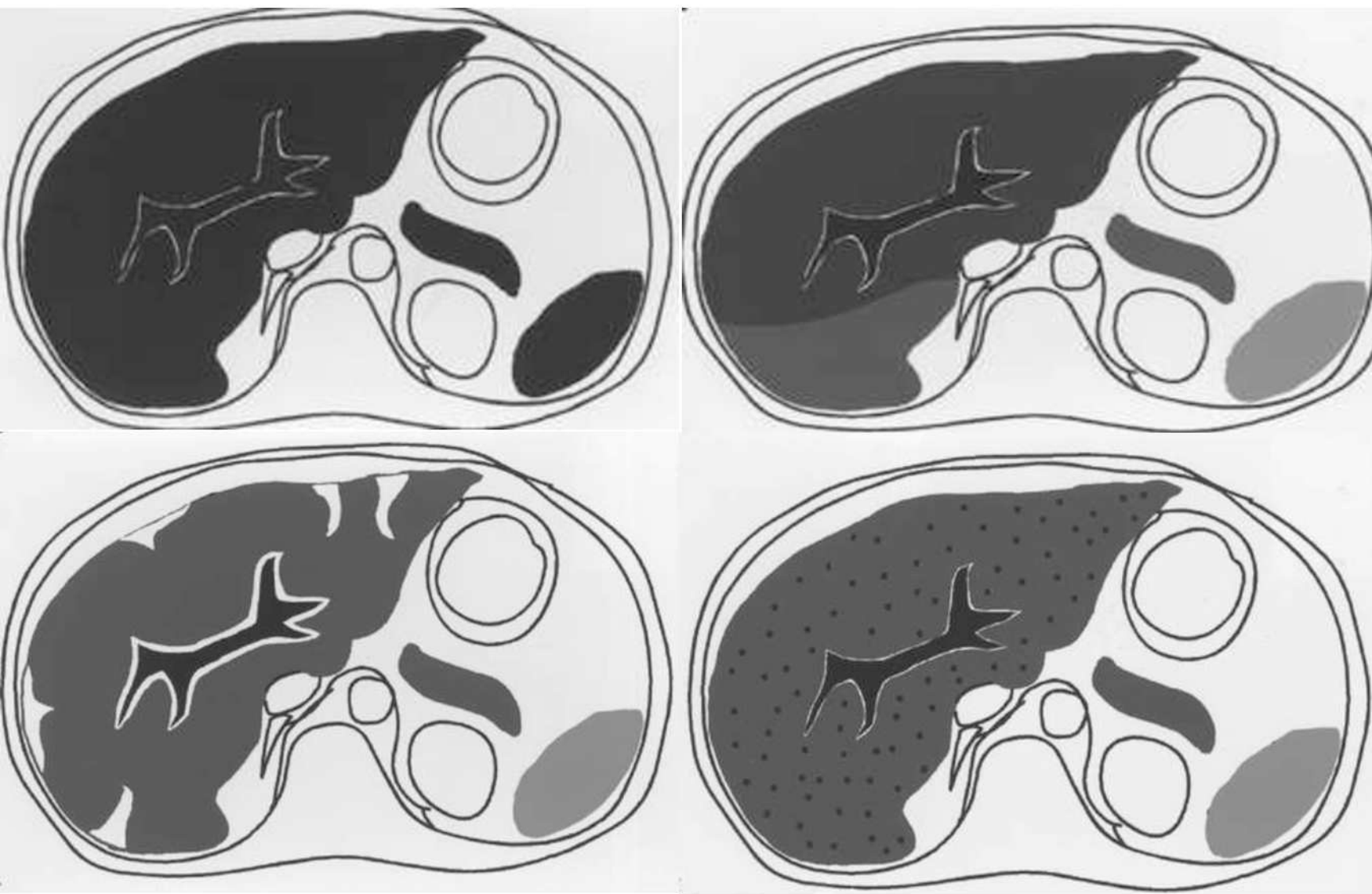
Eraldusjoon mööda paremat maksaveeni kaudaalsemale (roheline joon)

Vaskulaarne anatoomia



Sapiteede anatoomia





Maksa difuussed haigused

- Hepatotsüütide kahjustus
- Etioloogia:
 - Metaboolsed ja ladestushaigused
 - Vaskulaarsed
 - Põletikulised
- Erinevad jaotuse mustrid
 - Homogeenne
 - Segmentaalne
 - Nodulaarne
 - Perivaskulaarne

Steatoos

- Triglütseriidide ladestumine hepatotsüütides
- Etioloogia:
 - Metaboolne sündroom (diabeet tüüp II, rasvumine, hüpertriglütserideemia)
 - Alkohol
 - Ravimid, geneetilised faktorid jne.
- *AFLD - Alcoholic fatty liver disease*
 - Esimene alkohoolse maksahaiguse faas - pöörduv
 - 10-20% alkohoolikutest tekib kliiniliselt oluline haigus
- *NAFLD – Non-alcoholic fatty liver disease*
 - Globaalne epideemia -> 25% rahvastikust
 - 1-5% tekib NASH (*non-alcoholic steatohepatitis*)

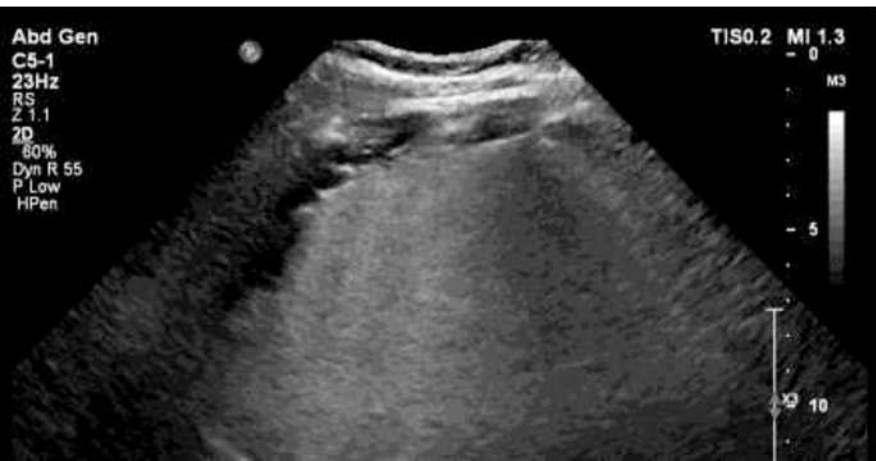
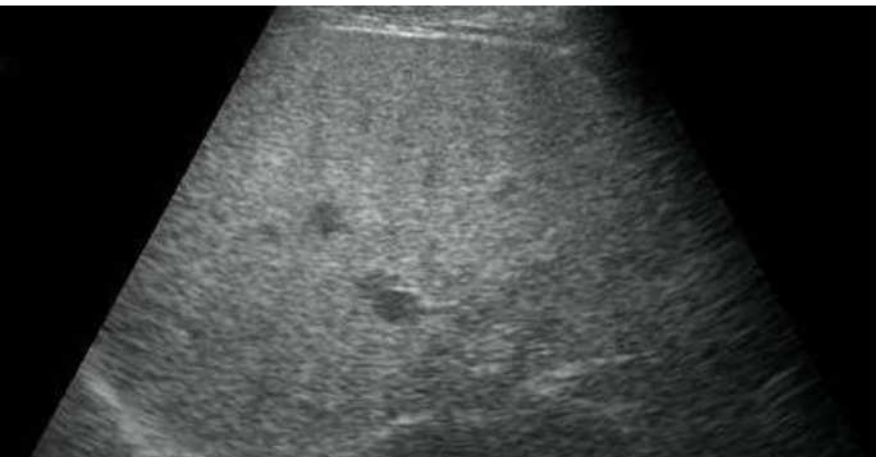
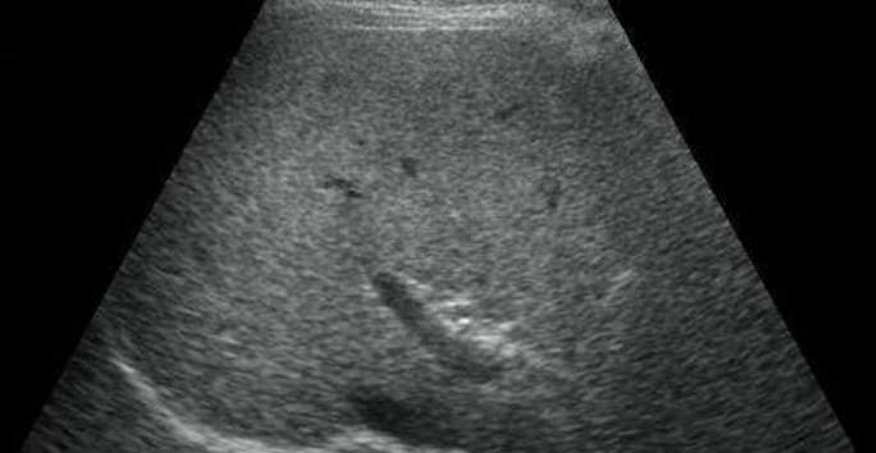
> [Hepatology](#). 2023 May 1;77(5):1797-1835. doi: 10.1097/HEP.0000000000000323. Epub 2023 Mar 17.

AASLD Practice Guidance on the clinical assessment and management of nonalcoholic fatty liver disease

Mary E Rinella ¹, Brent A Neuschwander-Tetri ², Mohammad Shadab Siddiqui ³,
Manal F Abdelmalek ⁴, Stephen Caldwell ⁵, Diana Barb ⁶, David E Kleiner ⁷, Rohit Loomba ⁸

Affiliations + expand

PMID: 36727674 DOI: [10.1097/HEP.0000000000000323](#)



• UH

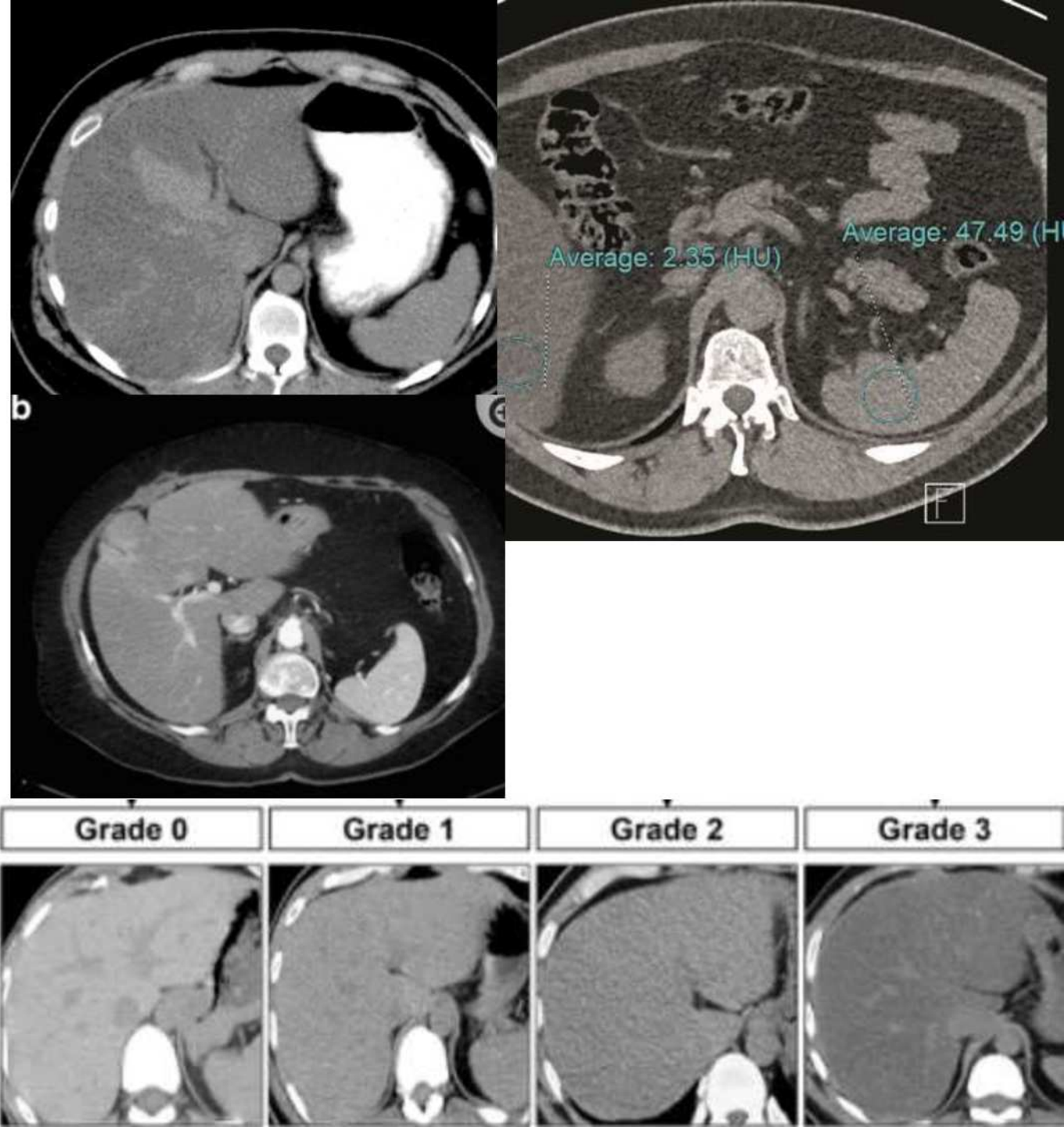
- Ehhogeensuse tõus
 - Võrrelda neeru korteksiga või põrnaga

Raskusastmed:

- **grade I:** difuusne maksakoe ehhogeensuse tõus, aga periportaalne ja diafragma kontuur eristuv
- **grade II:** difuusne maksakoe ehhogeensuse tõus, periportaalne ja diafragma kontuur raskemini eristuv
- **grade III:** maksakoe ehhogeensuse tõus, periportaalne ruum ja diafragma kontuur ei eristu

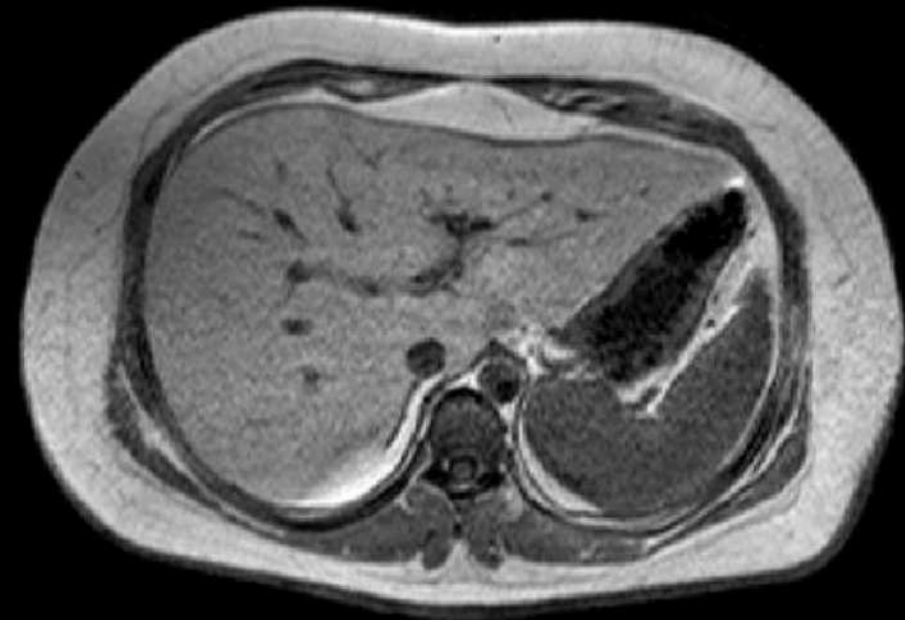
• KT-uuring

- Natiivuuringul tihedus normis 55-60 HU
 - Tiheduse langus alla 40 HU -> mõõdukas/raske steatoos (rasva üle 30%)
 - Maksa tihedus >10 HU väiksem võrreldes põrna tihedusega
 - Tihedust tõstvad seisundid võivad segada interpreteerimist (glükogeen, raud, amiodaroon jne)
- Kontrastainega KT-uuringul on maksasteatoos raskemini tuvastatav
 - Maksakoe normaalse kontrasteerumisintensiivsuse varieerumine
 - Sõltub kontrasti manustamise protokollist
 - Skanneerimise ajastusest
 - Vereringest
 - Maksa-põrna tiheduse erinevus (maks-põrn) vähem kui -20 kuni -43 HU (portovenoosses faasis)
 - Fokaalne normaalne maksakude sapipõie loozhi juures ja IV segmendi perifeerses osas



• MRT-uuring

- IP-OOP kujutised
 - OOP kujutisel signaalilangus
- T1 sekventsisis signaalitõus
- T2 sekventsisis võib olla samuti kerge signaalitõus
- IP-OOP kujutised: signaalilangus tekib kui rasva on 10-15%, maksimaalne signaalilangus on rasvasisaldusel 50% (üle selle tekib paradoksaalne efekt)
 - Veemolekule on relatiivselt vähem, et “välja lülitada” / tasakaalustada rasva signaali.
 - Raua ladestumine võib maskeerida steatoosi IP-OOP kujutisel – mõlemad on madala signaaliga
- Steatoosi raskusastme kvantifitseerimiseks kasutatav valem:
$$\left[\frac{\text{maks IP}}{\text{põrn IP}} - \frac{\text{maks OOP}}{\text{põrn OOP}} \right] / \left[\frac{\text{maks IP}}{\text{põrn IP}} \right] \times 10$$
- Kalkulaatorid online

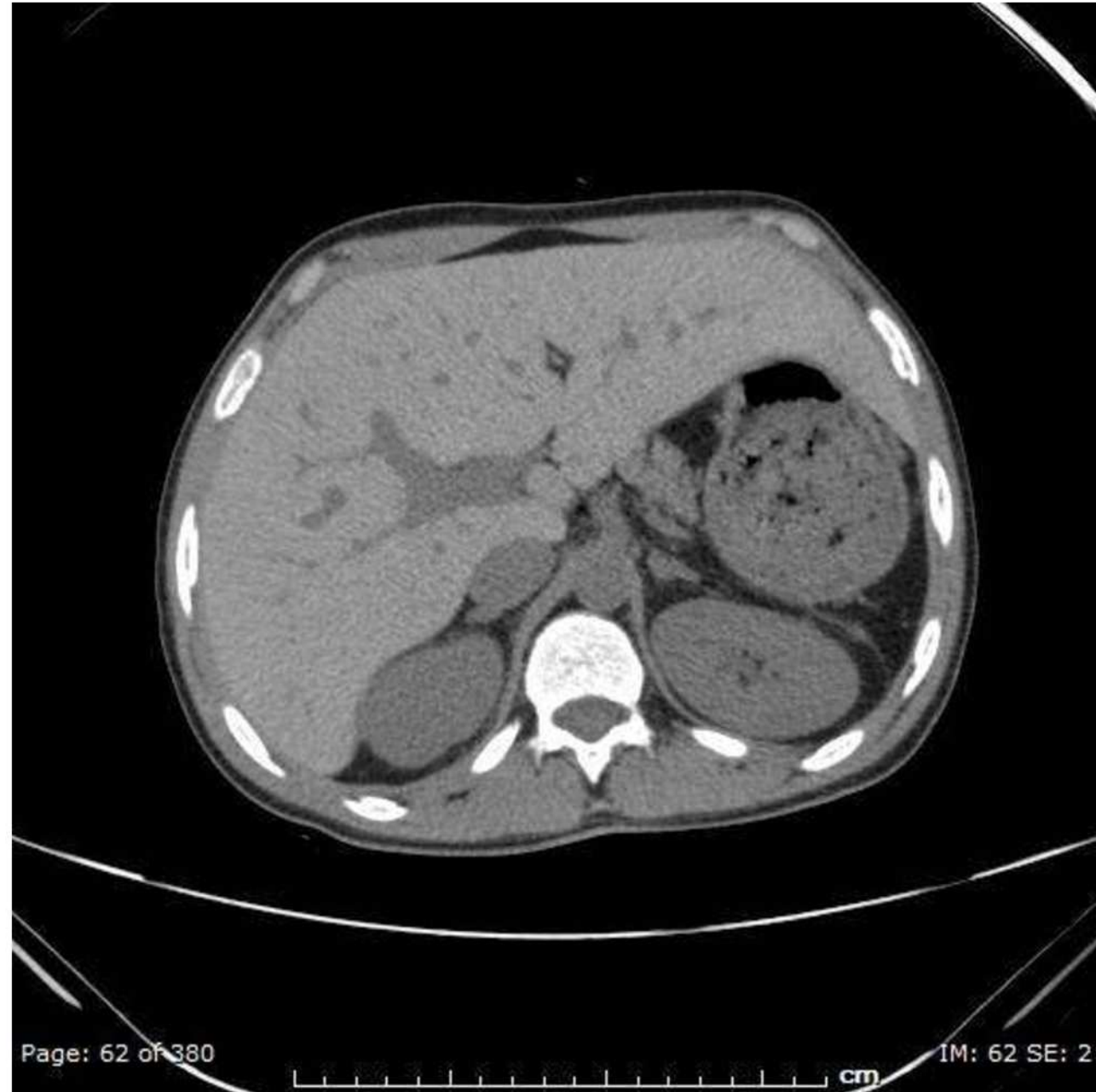


Raua ladestumine

- Hemokromatoos -> raua ladestushaigus, mida iseloomustab organismi raua varude tõus ning selle ladestumine väljaspool retikuloendoteliaalsüsteemi

* primaarne vs sekundaarne

- Laboratoorne leid:
 - Ferritiini tõus
 - Transferriini küllastatuse tõus
- KT-uuring – parenhüümi tiheduse tõus
 - 75-130 HU
 - Sensitiivsus ja spetsiifilisus pole hea

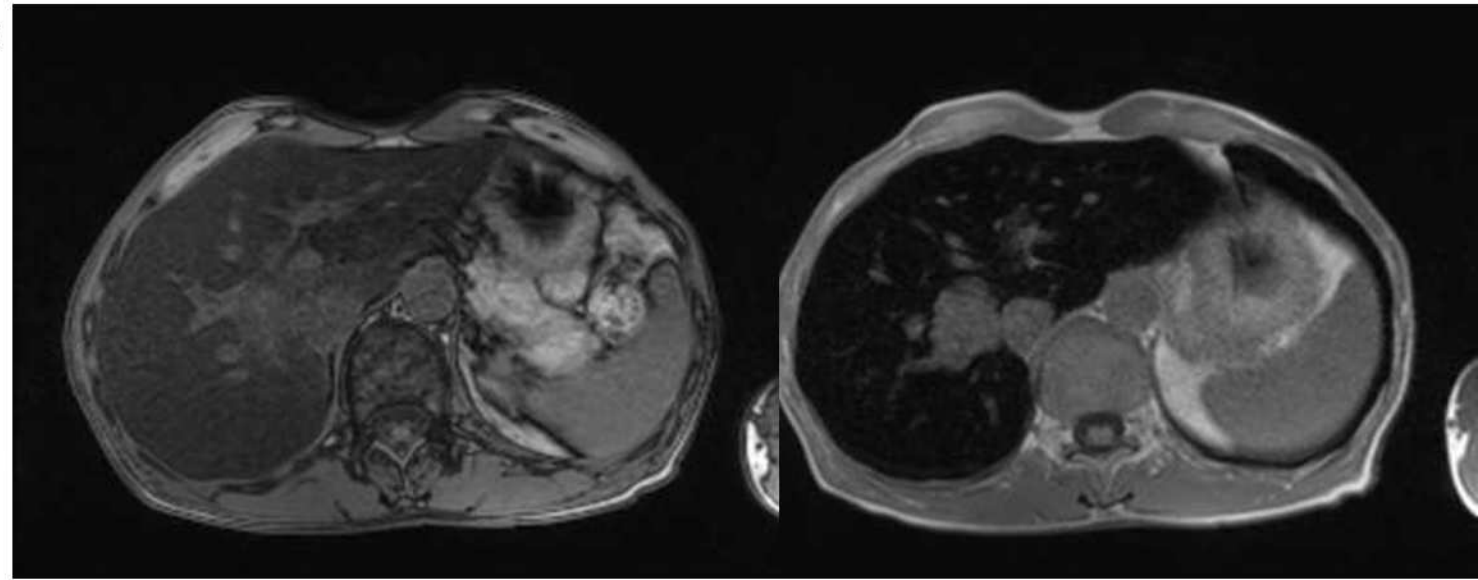
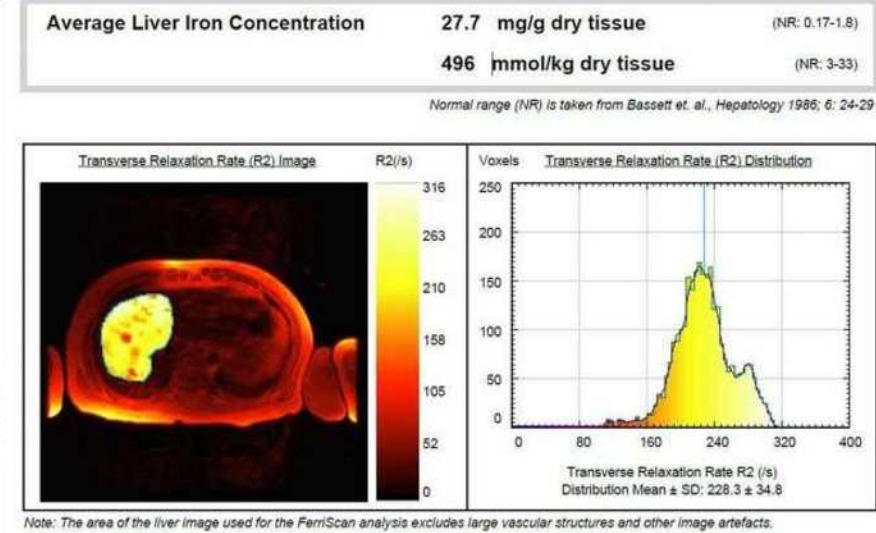
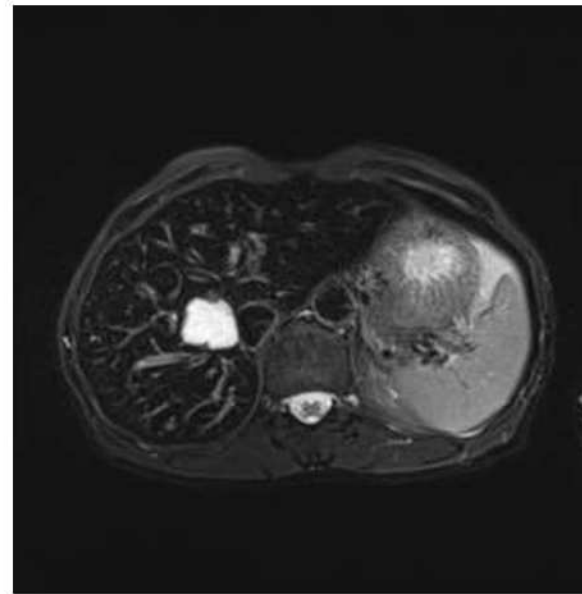


Raua ladestumine

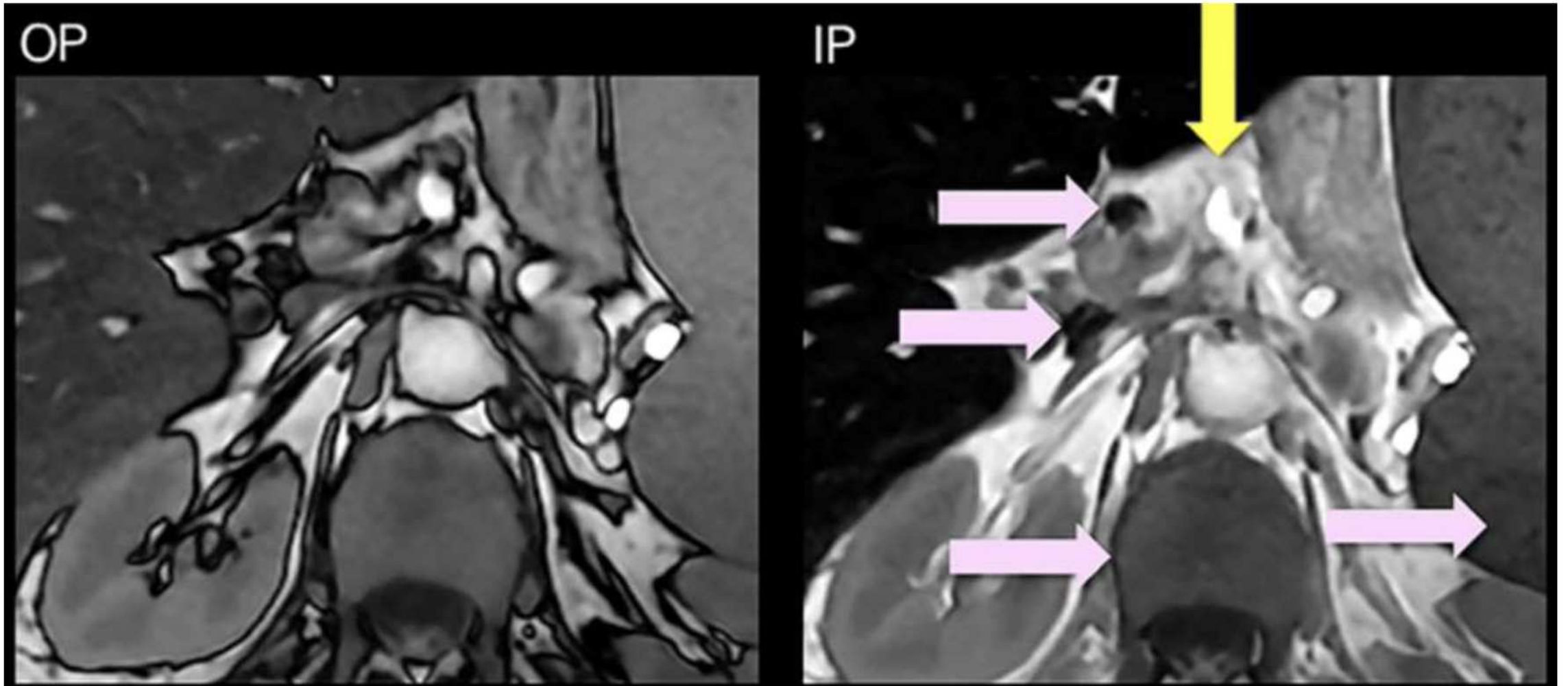
- MRT – uuring on parim mitteinvasiivne meetod raua koguse kvantifitseerimiseks maksakoes.
 - Ei ole operaatorsõltuv
 - Diagnoos
 - Raskusastme määramine
 - Ravi monitoorimine
 - Kõrge spetsiifilisus, sensitiivsus
- T2 kujutisel signaali langus, IP-OOP kujutisel signaalimuutus (langenud IP kujutisel)
- **T2 relaksomeetria**
 - Raua maksakoes on paramagneetilised omadused
 - T2 relaksatsiooniaeg väheneb
 - Relaksatsiooniaja kiirenemine on proportsionaalne raua kontsentratsiooniga
 - Multi-echo sekvents selleks, et saada usaldusväärsed T2 ajad erinevate rauatasemetega juures. Saadakse T2 parameetrite kaart.
- Online kalkulaatorid
- Väljendunud stetaoos võib segada.
- **Signal intensity ratio (SIR)**

Signaalide suhe maksakoe ja paraspinaalse lihase vahel.

 - ROI sinna, kus pole suuri veresooni.

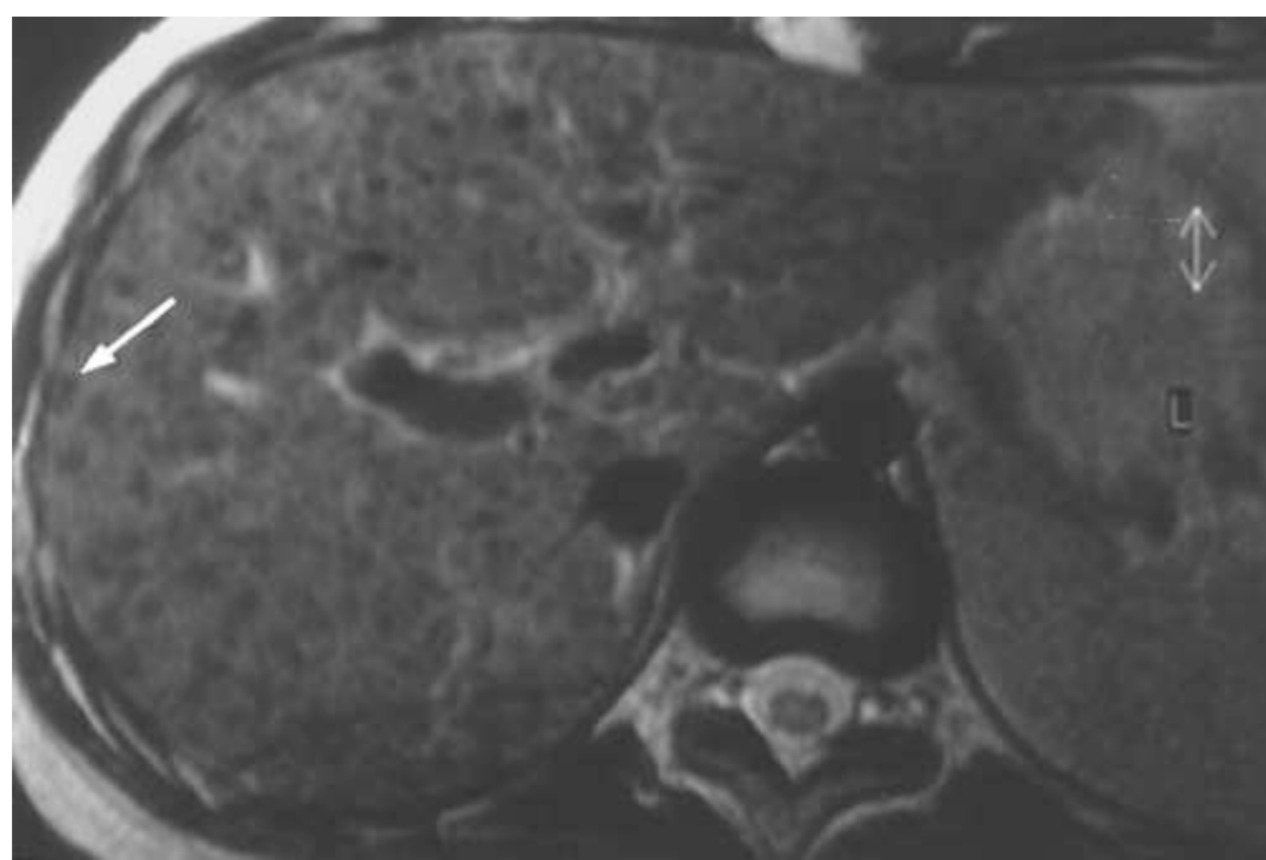


Sekundaarne hemokromatoos



Wilson'i tõbi

- Häiritud on vase organismist väljaviimine sapiteede kaudu
- Geneetiline haigus
- Ladestumine ajju, maksa ja silma sarvkesta (Kayser-Fleischneri rõngad)
- Ladestub periportaalses regioonis ja mööda sinusoidide kulgu
- Erinevalt rauast puuduvad paramagneetilised omadused (seotud valkudega hepatotsüütides)
- Kõige sagedasem piltagnostiline leid Wilsoni tõve puhul maksas on tsirroos
 - T2 madala signaaliga sõlmekesed üle kogu maksa tingitud sekundaarsest raua ladestumisest



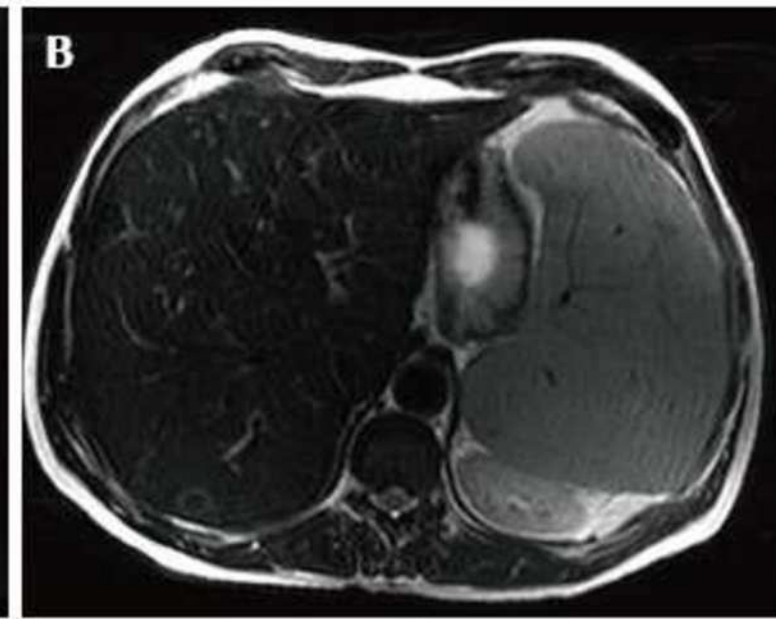
Amüloidoos

- Ekstratsellulaarne amüloidi ladestumine parenhüümi sinusoidide või veresoonte seintesse
- Difuusne infiltratsioon
- Harva esinev muutus
- Piltdiagnosotika leid mittespetsiifiline:
 - Hepatomegalia
 - KT-uuringul tiheduse ebaühtlane langus
 - Kaltsifikaadid
 - MRT-uuringul T1 signaali tõus, T2 ei muutu
- Biopsia diagnoos.



Gaucher'i tõbi

- Lüsosomaalne ladestushaigus
- Glükolipiidide ladestumine lüsosoomidesse
- Tüüp 1, 2, 3
- Maksa leid:
 - hepatomegalia
 - T2 kõrge signaaliga alad kui on tekkinud põletik/fibroos
 - maksainfarktid
 - põrnainfarktid



Maksatsirroos

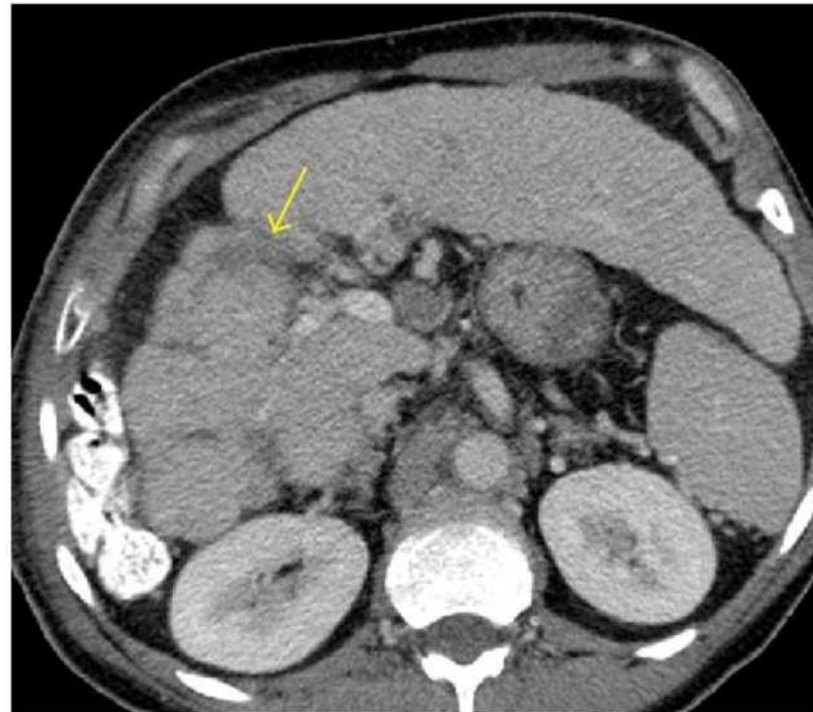
- Krooniline maksakahjustus toob kaasa põletikulise protsessi
 - Fibroos – ekstratsellulaarse matriksi liigne produktsioon ja ladestumine
 - Nodulaarne regeneratsioon
 - Arhitektoonika deformeeritus
- Tsirroos – fibroosi raskeim vorm, kroonilise maksakahjustuse lõppjärk.
- Tüsistusena portaalhüpertensioon ja HCC.
- Raskusastme hindamine (kliiniline): Child-Pugh, MELD (*Model for End-Stage Liver Disease*)

KT ja MRT

- Maksavärati piirkonna periportaalse ruumi suurenemine
- Sapipõielooži laienemine
- S1/S2/S3 hüpertroofia
- S6 aj S7 atroofia

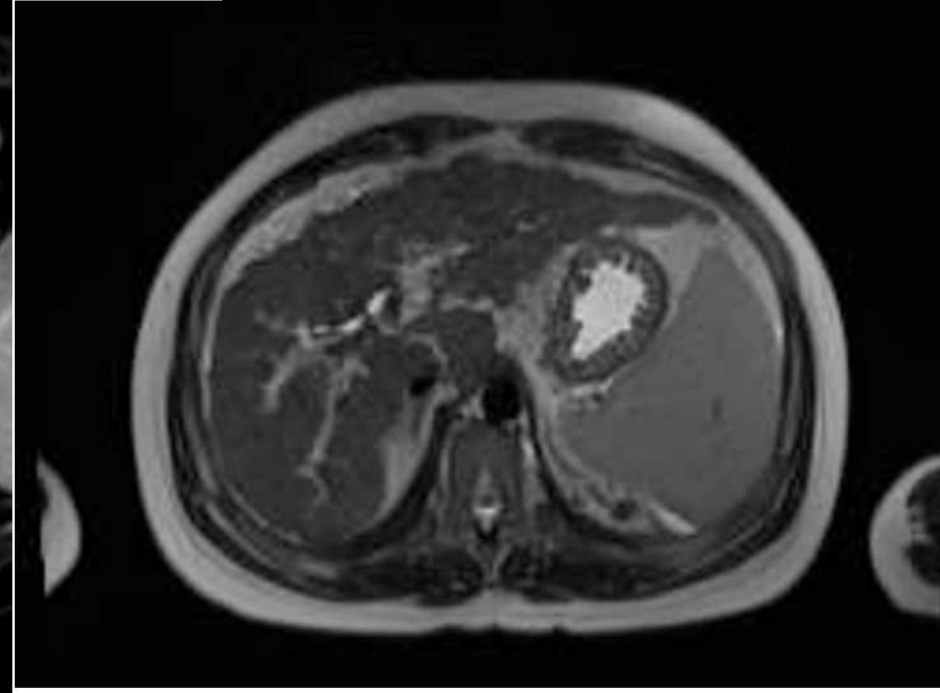
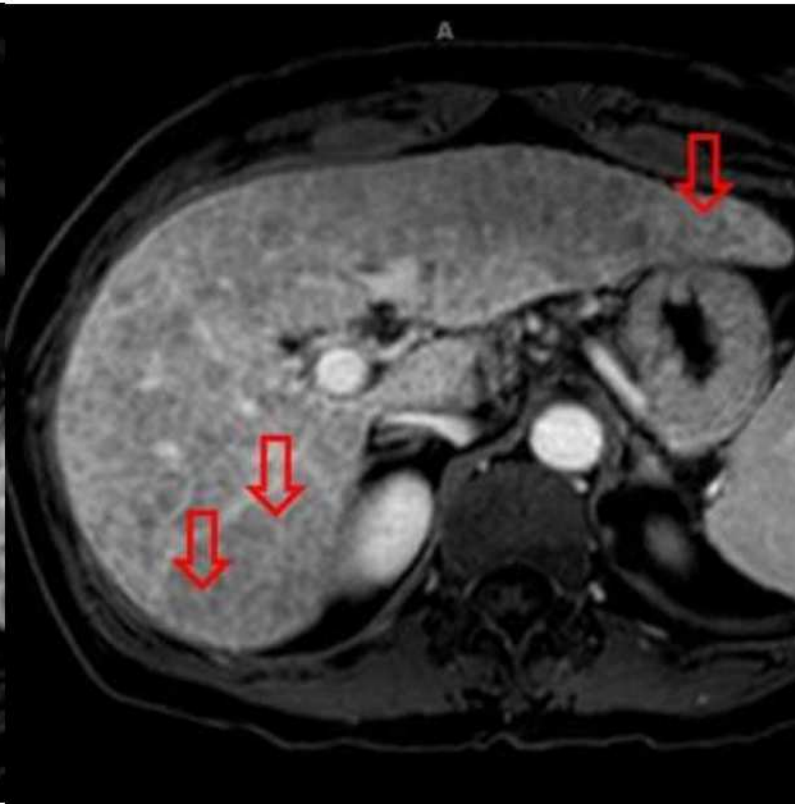
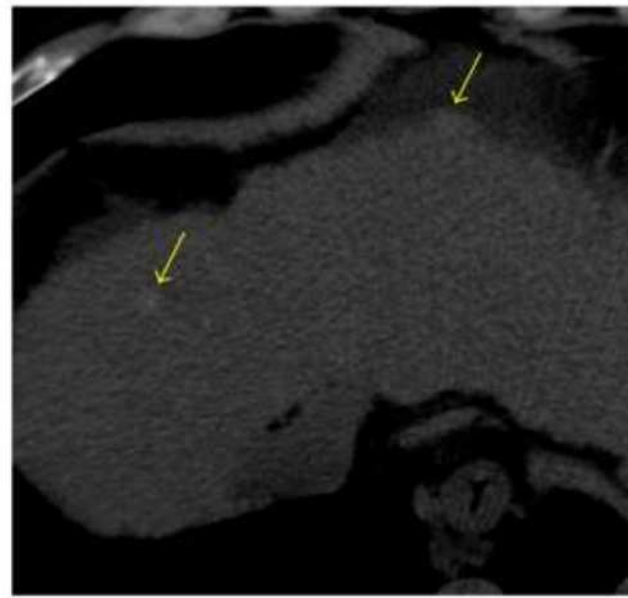


A



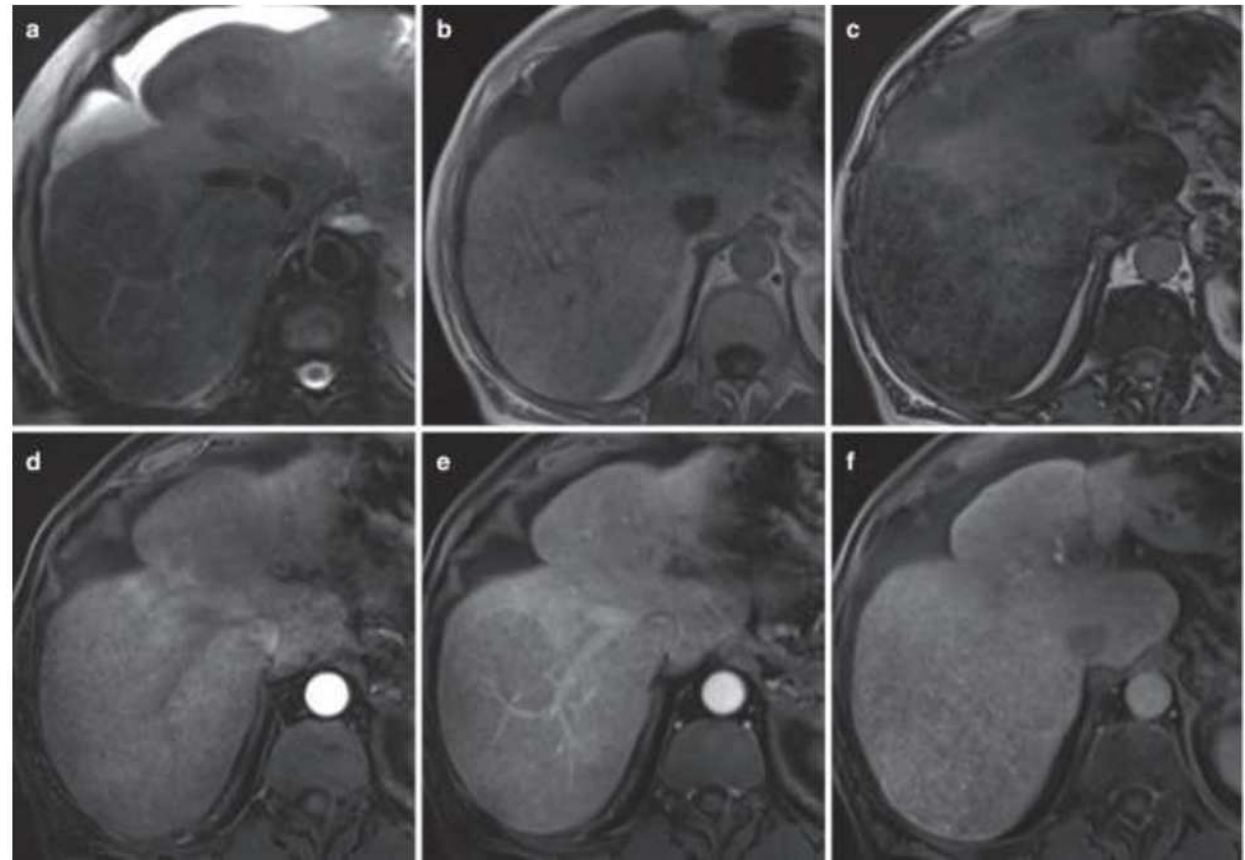
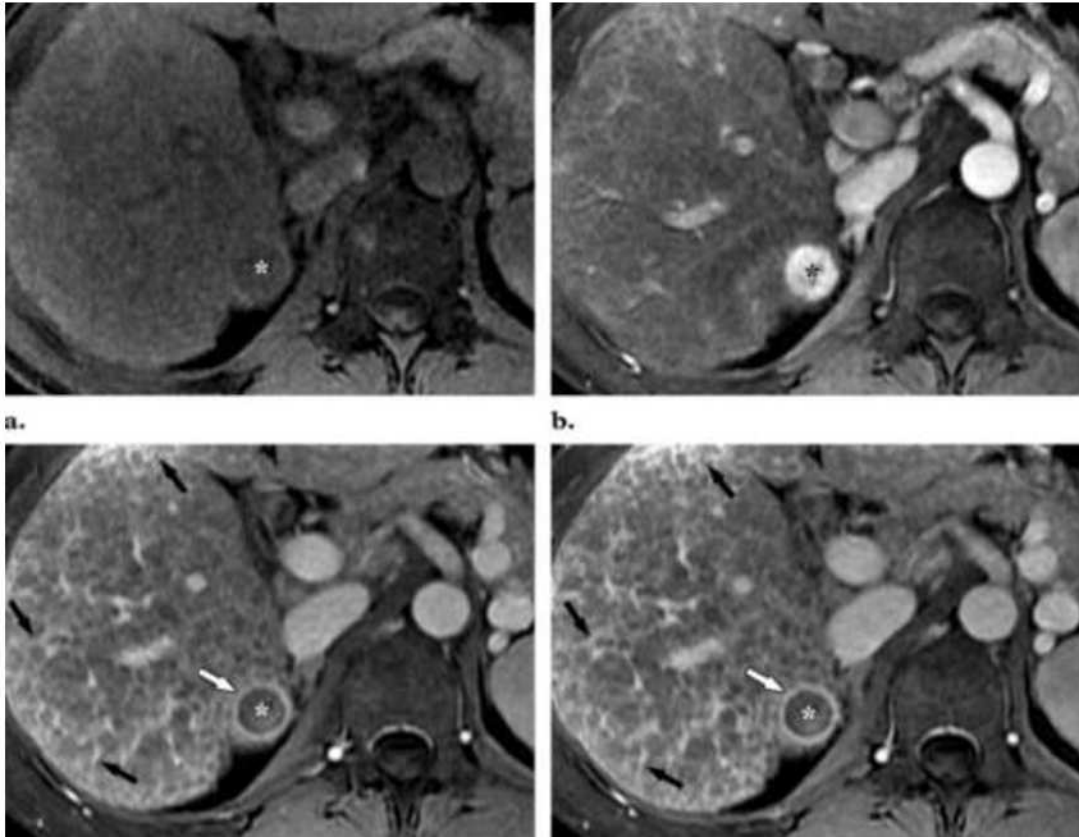
Piltagnostika - KT, MRT

- Maksa kontuuri lobulaarsus, parenhüümi nodulaarsus
 - regeneratiivsed sõlmed
 - sideroossed sõlmed (raua ladestumine)
 - düsplastilised sõlmed (high ja low grade)
 - maliigsed sõlmed (HCC)
 - (LI-RADS)



Piltidiagnostika KT, MRT

- Parenhüümi ebaühtlane kontrasteerumine
- Konfluentne fokaalne fibroos



UH

- Kontuuri nodulaarsus
 - Ebaühtlane ja tõusnud parenhüümi ehhogeensus
 - Parema sagara atroofia, vasaku sagara hüpertroofia
 - Tüsistuste visualiseerimine
-
- Doppler-UH
 - Portaalveeni laienemine
 - Aeglane vool/"tagurpidi" vool/pendeldav vool portaalveenis
 - Hingamisega seotud faasilisuse kadumine portaalveenis
 - Tromboos, kavernoosne transformatsioon
 - Paraumbilikaalveeni rekanaliseerumine
 - Maksaveenide voolu portalisatsioon
 - "korgitserikujuline" maksaarter, verevoolukiiruse tõus arteris



UH- ja MRT - elastograafia

- Mitteinvasiivsed meetodid maksa fibroosi hindamiseks
 - Koe jäikuse/elastsuse hindamine

UH-elastograafia – Fibroscan

- Ülekaal ja astsiit segab uuringut
 - ROI valimine
 - operaatorsõltuvus
 - erinevad firmad – erinevad referentsvahemikud
-
- >7 kPa: väljendunud fibroos
 - 12.5-15 kPa: tsirroos

MRT-elastograafia

- *Active driver* – tekitab pneumaatilist mehhaanilist lainet (õhulained)
- On ühendatud *passive driver*’iga, mis paikneb patsiendi kehal
- *Passive driver* genereerib akustilise vibratsiooni, mis kandub üle kogu kõhukoopa, k.a maks, sagedus tavaliselt 60 Hz.
- *two-dimensional gradientrecalled-echo MR elastograafia* sekvents

- Väga tundlik fibroosi leidmisel
- Operaatorsõltumatu
- Ravumine ja astsiit ei sega uuringut
- Fibroosi jaotumine maksas

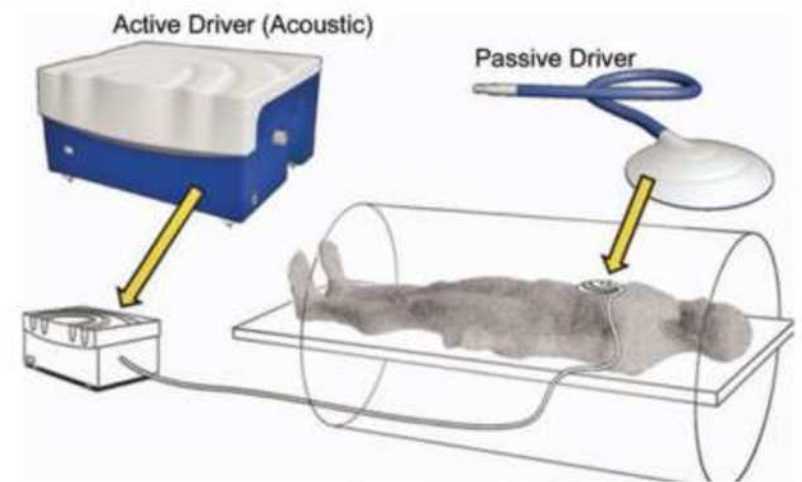
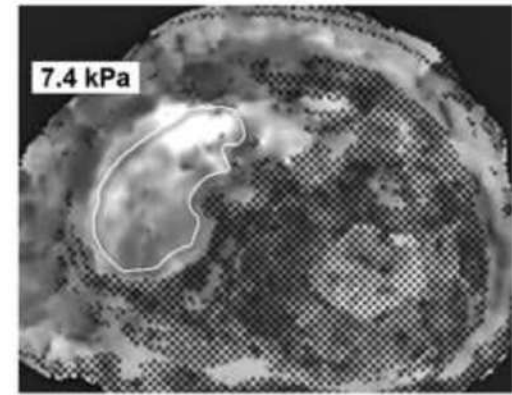
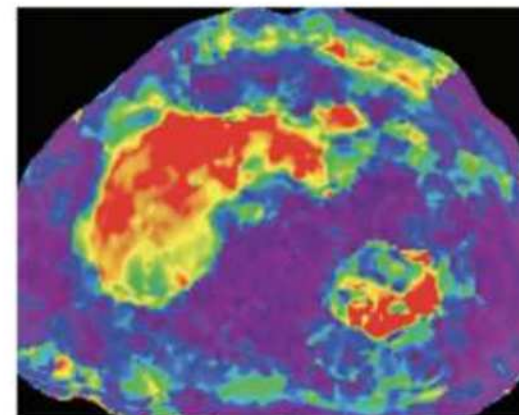


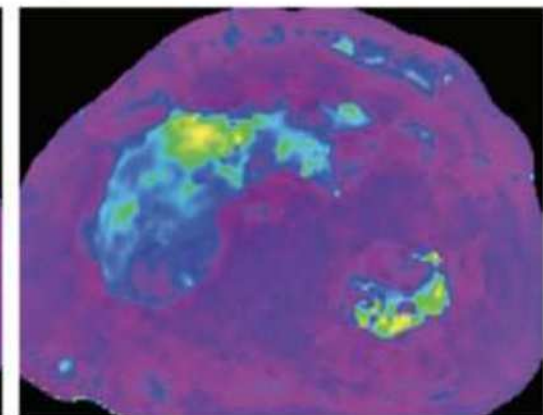
Figure 3. Elastogram images acquired during a liver MR elastography examination. (a) Gray-scale elastogram with the 95% confidence map superimposed shows a freehand ROI measurement of an area (outlined) with a mean liver stiffness of 7.4 kPa. (b) Color elastogram with a 0–8-kPa scale shows the stiffness distribution in organs for qualitative evaluation. Orange or red regions have higher stiffness values, and blue and purple regions have lower stiffness values. (c) Color elastogram with a 0–20-kPa scale. Although color elastograms with this scale are not commonly used clinically, they are helpful for evaluating liver heterogeneity, especially in livers with advanced fibrosis or cirrhosis.



a.



b.



c.

Biopsia?

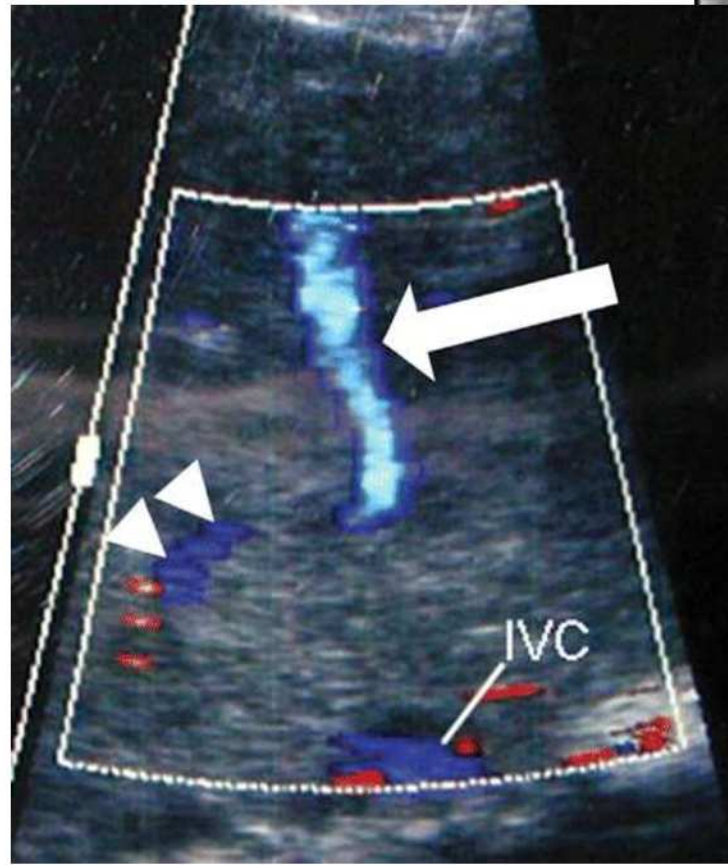
- Fibroos võib olla fokaalne
- Erineva raskusastmega
- Patoloogi subjektiivsus
- Tüsistused
 - Kliiniliselt oluline verejooks 1/50
 - Surm

Budd-Chiari sündroom

- Maksa venoosse äravoolu obstruktsioon
 - veresoone seina põletik
 - sinusoidides rõhu tõus
 - portaalhüpertensioon
- Kliiniline leid:
 - Astsiit, hepatomegalia, kõhuvalu
 - **Äge:** äge tromboos maksaveenides või alumises õõnesveenis; ägeda maksapuudulikkuse leid.
 - **Krooniline:** seotud maksaveenide fibroosiga.
 - Väga harvadel juhtudel fulminantne maksapuudulikkus
- Etioloogia:
 - idiopaatiline
 - venoosne tromboos sekundaarse leiuna

Budd-Chiari sündroom – piltdiagnostika

- UH-uuring:
 - Hepatomegaalia, splenomegaalia, maksa parenhüümi ebaühtlane kajalisus, kroonilisele maksakahjustusele viitav leid, astsiit.
- Doppler – uuring
 - Maksaveenides puudub verevool/vastassuunaline vool
 - Voolusignaali puudumine maksaveeni ja v. cava inferiori vahel
 - Alumises õõnesveenis verevoolu puudumine/tromboseerumine
 - RI tõus maksaarteris $>0,75$
 - Kollateraalsooned (intra- ja ekstrahepaatilised)
 - Portaalveenis hepatofugaalne vool

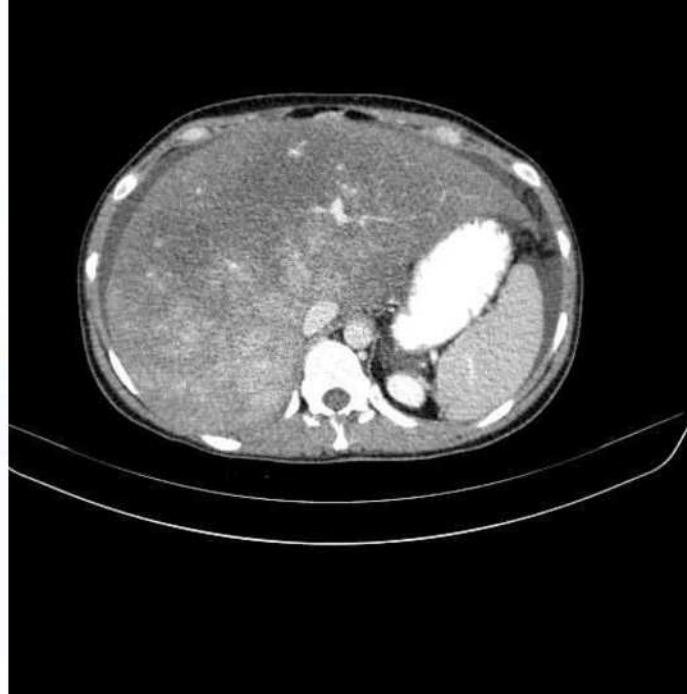


Budd-Chiari sündroom - piltidiagnostika



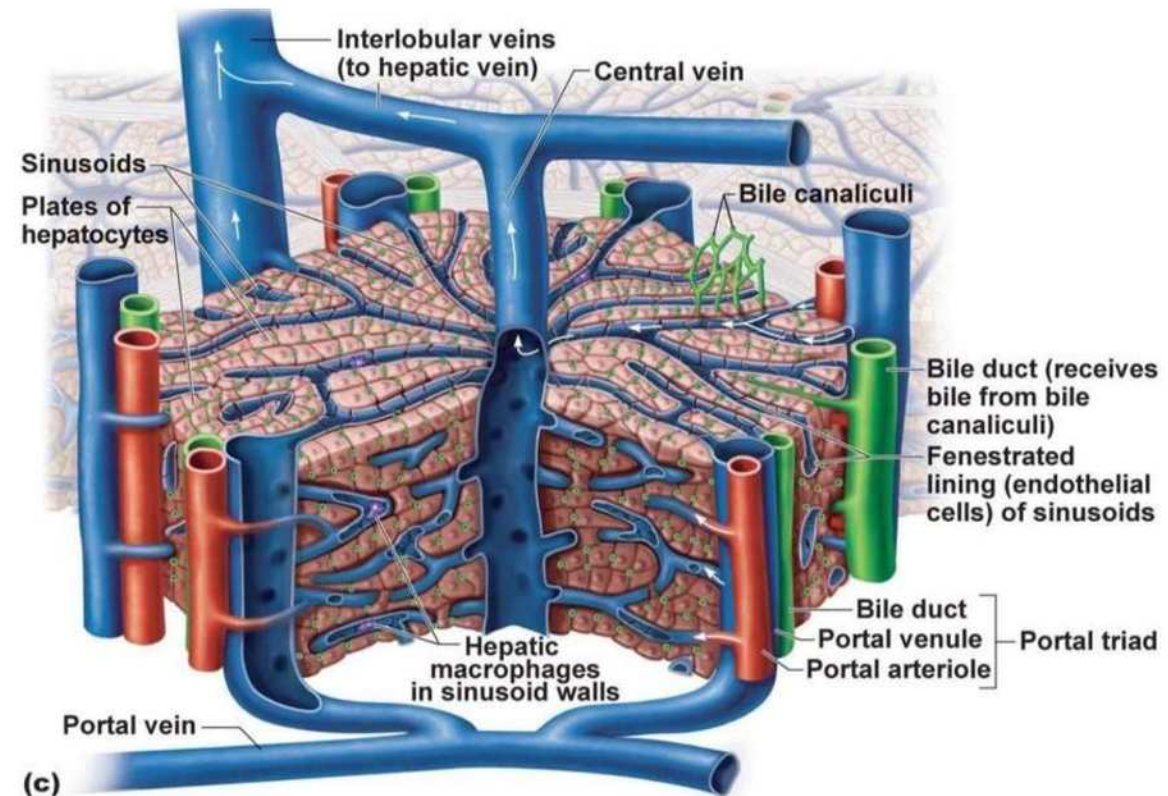
- KT-uuring

- Varajane maksakoe kontrasteerumine 1. segmendi ja alumise õõnesveeni ümbruses
- Ebaühtlane "laiguline" maks (*nutmeg liver*)
- Maksa perifeerne osa kontrasteerub kõikides faasides nõrgemalt
- Maksaveenid ei tule nähtavale
- 1. segmendi hüpertroofia + maksa perifeerse osa atroofia
- Kollateraalsooned



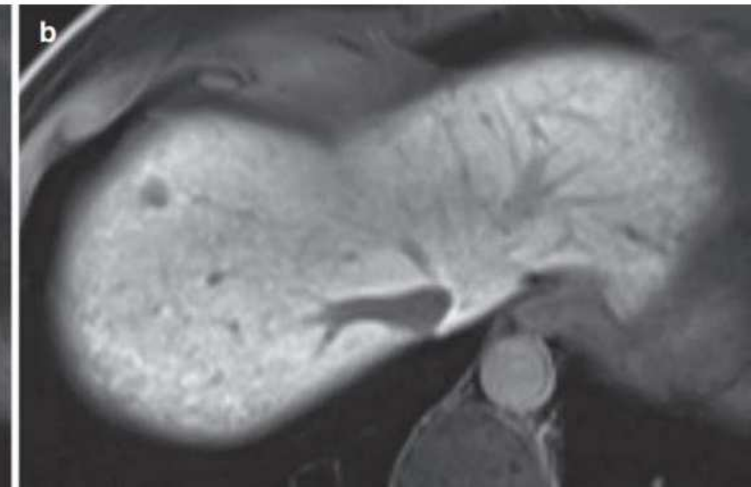
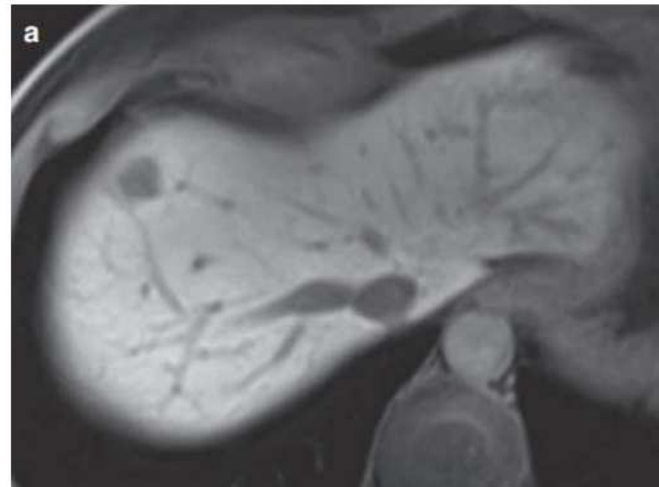
Sinusoidaalne obstruktsiooni sündroom (SOS)

- Varasema nimega “venooklusiivne haigus”
- Maksa venoosse äravoolu obstruktsioon sinusoidaalsete veenulite tasemel
 - Endoteeli vigastus
- Kliiniline avaldumine erinev
 - Asümptomaatiline
 - Äge maksapuudulikkus
- Etioloogia: tüvirakkude siirdamine, **keemiaravi (eriti oksaliplatiin)**, antifosfolipiidsündroom



Sinusoidaalne obstruktsiooni sündroom – piltdiagnostika

- KT-uuring: hepatomegalia, ebaühtlane maksa kontrasteerumine, portaalveeni laienemine, astsiit
- MRT-uuring : maksaspetsiifilise kontrastainega hepatobiliaarses faasis visualiseerub difuusne hüpointensiivne retikulaarne muster
 - Spetsiifiline leid
 - Fokaalne -> parema sagara perifeerses osas
- Kirurgilise ravi planeerimisel tuleb seda maksakahjustust kindlasti märkida
 - Suuremahulise maksaresektsooni puhul maksapuudulikkuse risk



Arteriovenoossed šundid

- Ühendus arteriaalse süsteemi ja portaalveeni/maksaveenide vahel
- Etioloogia:
 - Tsirroosi puhul võivad tekkida spontaanselt
 - Pärilik sündroom - *hereditary hemorrhagic telangiectasia (HHT)*
 - Posttraumaatilised
 - Menetlusjärgsed

Piltagnostika: KT ja MRT, angiograafia

- väiksed perifeersed kontrasteeruvad alad art. faasis (ei ole ümarad)
- portaalvenoosses faasis muutuvad eristamatuks maksakoest

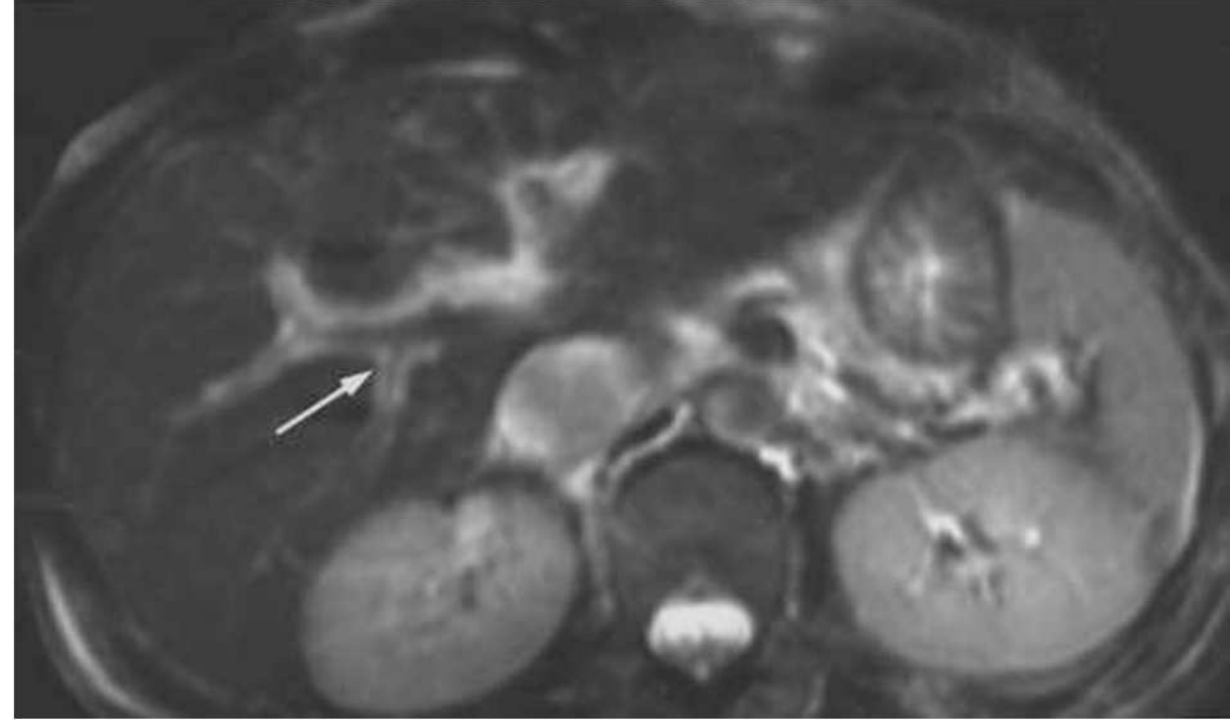
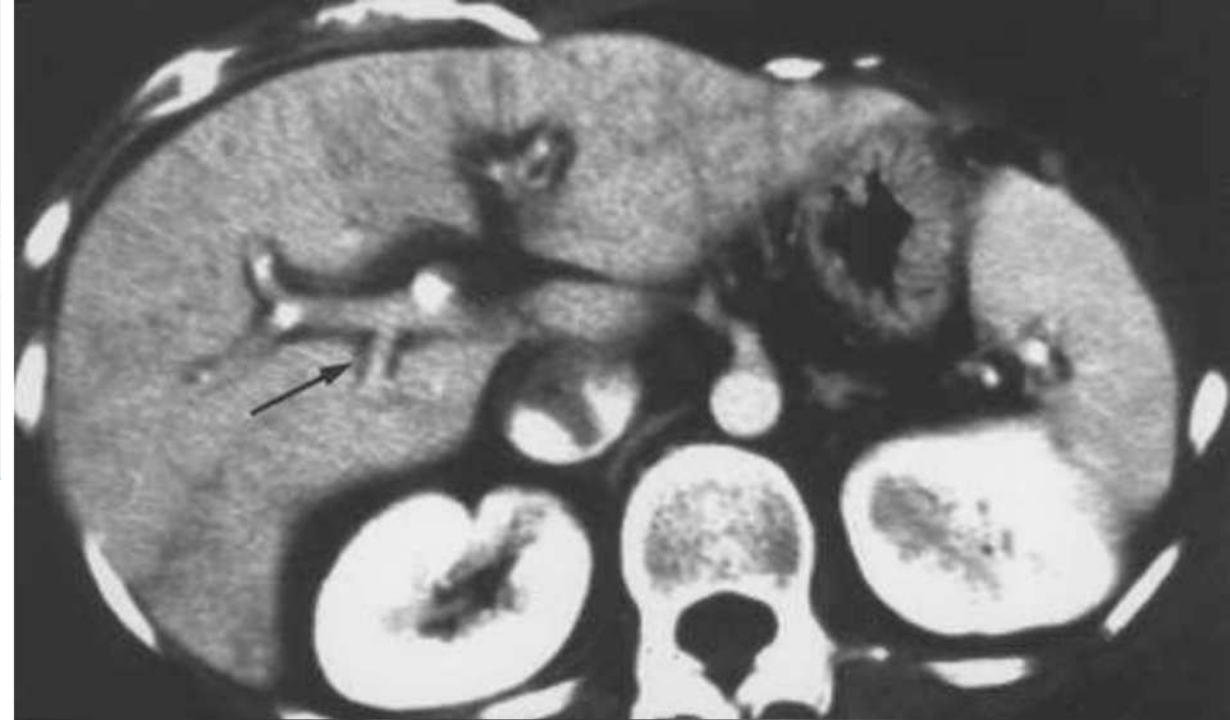
Üksikut väikest shunti võib olla raske eristada väiksest HCC-st, uuring dünaamikas.



Paismaks

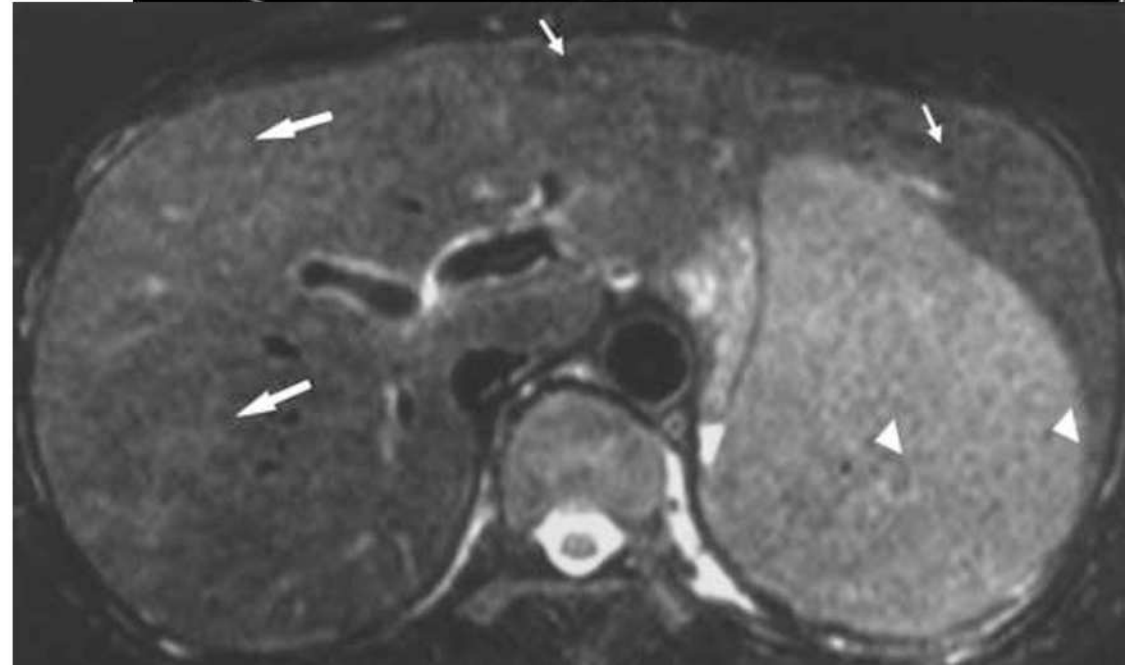


- Krooniline südame parema poole puudulikkus
 - Toob kaasa vere staasi maksa parenhüümis
- Hepatomegaalia, ebaühtlase tihedusega maks -> ägeda südamepuudulikkuse korral
- Kontrastaine refluks IVC-sse ja maksaveenidesse
- Laienenud maksaveenid
 - normaalne: 5.6 kuni 6.2 mm
- Periportaalne turse
- "nutmeg liver"
- Tsiirroos



Sarkoidoos

- Granulomatoosne põletik
 - mittekaseoossed granuloomid
- Kõhuorganid on sageli haaratud, aga väga harva sümptomaatiline
 - <5% tekib sümptomaatiline maksahaigus
- Histoloogiliselt granuloomid alla 2 mm, laatumine muudab need nähtavaks
- KT – hüpodenssed mittekontrasteeruvad lesioonid (10-15%)
- MRT – granuloomid on T1 ja T2 madala signaaliga



Haigusjuht – 58 M

- Andmed eemaldatud.

Kokkuvõtteks

- Difuusseid maksahaiguseid on mitmeid ja erineva geneesiga.
 - Sageli mittespetsiifilise leiuga
 - Vajalik kliiniline/laboratoorne info, vahel ka geneetiline analüüs.
- Omal kohal on kõik kolm modaliteeti: UH, KT, MRT.
- Ka steatoosi on oluline mainida.
- MR elastograafia on parim mitteinvasiivne meetod maksafibroosi hindamiseks.
- Tsiirros – kroonilise maksakahjustuse lõppjärg.
 - Tüsistused

Kasutatud kirjandus

MR Imaging of Liver Fibrosis: Current State of the Art Silvana C. Faria, MD, PhD² • Karthik Ganesan, DNB • Irene Mwangi, MD • Masoud Shieh-morteza, MD • Barbara Viamonte, MD • Sameer Mazhar, MD • Michael Peterson, MD • Yuko Kono, MD • Cynthia Santillan, MD • Giovanna Casola, MD • Claude B. Sirlin, MD

Liver MR Elastography Technique and Image Interpretation: Pearls and Pitfalls Flavius F. Guglielmo, MD Sudhakar K. Venkatesh, MD Donald G. Mitchell, MD

American Journal of Roentgenology. 2000;174: 965-971. 10.2214/ajr.174.4.1740965 <https://www.ajronline.org/doi/10.2214/ajr.174.4.1740965>

Radiopaedia: Sarcoidosis (abdominal manifestations) <https://radiopaedia.org/articles/sinusoidal-obstruction-syndrome-1?lang=gb>

Budd-Chiari Syndrome: Spectrum of Imaging Findings Giuseppe Brancatelli^{1 2 3}, Valérie Vilgrain⁴, Michael P. Federle³, Antoine Hakime⁴, Roberto Lagalla², Riccardo Iannaccone⁵ and Dominique Valla⁶ <https://www.ajronline.org/doi/10.2214/AJR.05.0168#:~:text=The%20key%20imaging%20findings%20in,collateral%20vessels%20and%20hypervascular%20nodules.>

Radiology Assistant: **Liver - Segmental Anatomy Robin Smithuis and Eduard E. de Lange** <https://radiologyassistant.nl/abdomen/liver/segmental-anatomy#segmental-anatomy-how-to-separate-liver-segments-on-cross-sectional-imaging>

Conventional hepatic arterial anatomy? Novel findings and insights of a multi-disciplinary hepatic arterial infusion pump program Author links open overlay panel Brett S. Walker ^a, Thomas L. Sutton ^a, Robert L. Eil ^{a b}, Elena K. Korngold ^c, Kenneth J. Kolbeck ^d, Kevin G. Billingsley ^{a b}, Skye C. Mayo ^{a b} <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0002961021001033>

<https://www.cureus.com/articles/44775-role-of-ct-imaging-with-three-dimensional-maximum-intensity-projection-reconstruction-in-the-evaluation-of-portal-vein-variants-at-a-tertiary-care-hospital#!/>

Radiopaedia: **Diffuse hepatic steatosis (grading)** <https://radiopaedia.org/articles/diffuse-hepatic-steatosis-grading?lang=gb>

Radiopaedia: **Diffuse hepatic steatosis** <https://radiopaedia.org/articles/diffuse-hepatic-steatosis?lang=gb>

CT-based visual grading system for assessment of hepatic steatosis: diagnostic performance and interobserver agreement Hyo Jung Park, Kyoung Won Kim, Heon-Ju Kwon, Sunyoung Lee, Dong Wook Kim, Hye Hyeon Moon, Gi-Won Song & Sung-Gyu Lee <https://link.springer.com/article/10.1007/s12072-022-10373-0>

Amyloidosis: Review and CT Manifestations Christos S. Georgiades, Edward G. Neyman, Matthew A. Barish, Elliot K. Fishman

Erinevad Radiopaedia haigusjuhud:

- Case courtesy of Ben Hudson, Radiopaedia.org, rID: 61629.
- Case courtesy of Chris O'Donnell, Radiopaedia.org, rID: 32887
- Case courtesy of Nasir Siddiqui, Radiopaedia.org, rID: 12906
- Case courtesy of Donna D'Souza, Radiopaedia.org, rID: 36058
- Case courtesy of Mohammadtaghi Niknejad, Radiopaedia.org, rID: 60715
- Case courtesy of Michael P Hartung, Radiopaedia.org, rID: 92824
- Case courtesy of Paresk K Desai, Radiopaedia.org, rID: 14938
- Case courtesy of Hani Makky Al Salam, Radiopaedia.org, rID: 8806
- Case courtesy of Ayush Goel, Radiopaedia.org, rID: 33280
- Case courtesy of Ayush Goel, Radiopaedia.org, rID: 33281
- Case courtesy of Bruno Di Muzio, Radiopaedia.org, rID: 80803
- Case courtesy of Jeffrey Hocking, Radiopaedia.org, rID: 45972
- Case courtesy of Abdallah Al Khateeb, Radiopaedia.org, rID: 44914