

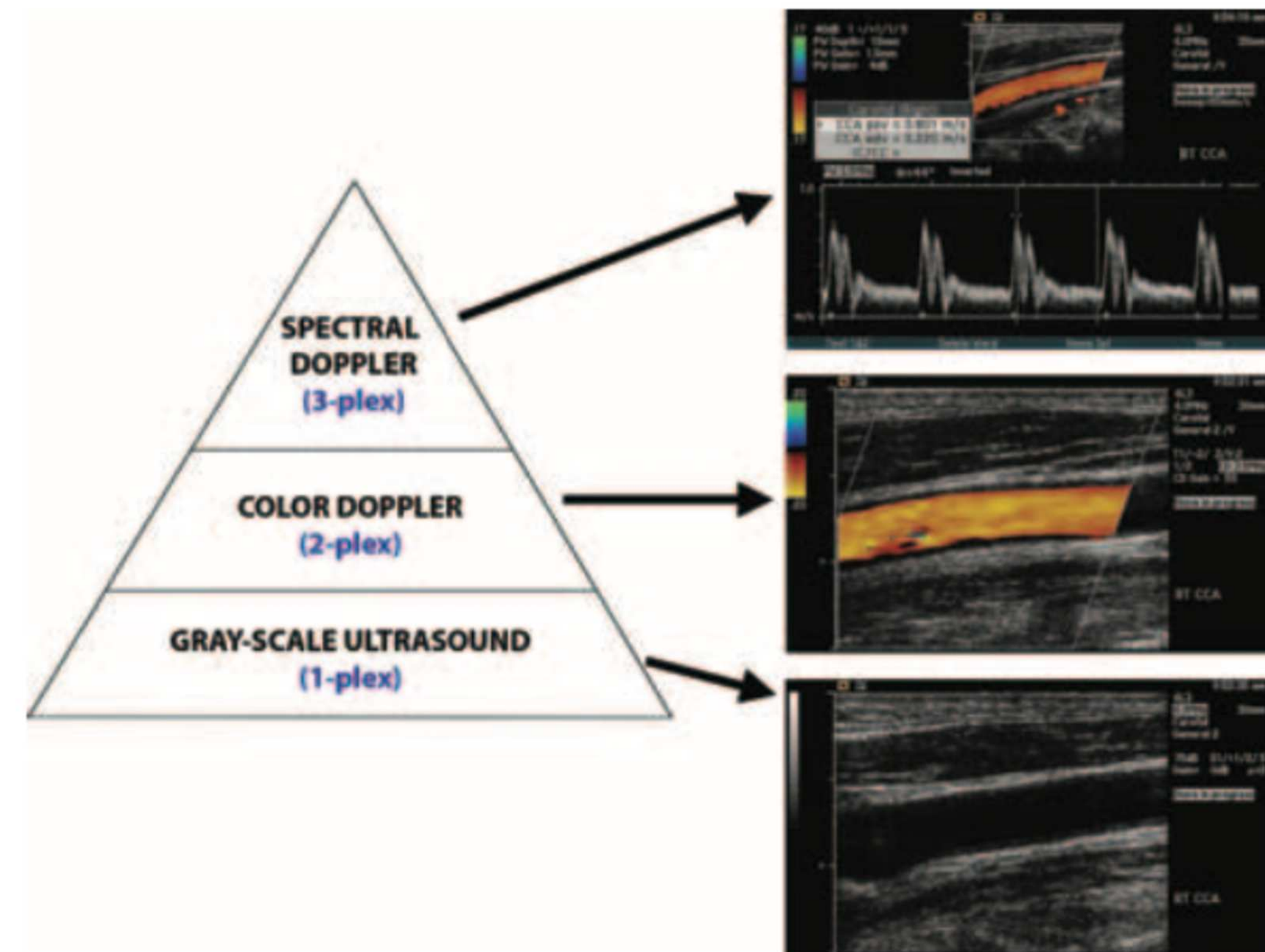
Maksa Doppler ultraheli

Merilin Laars

I aasta radioloogia resident

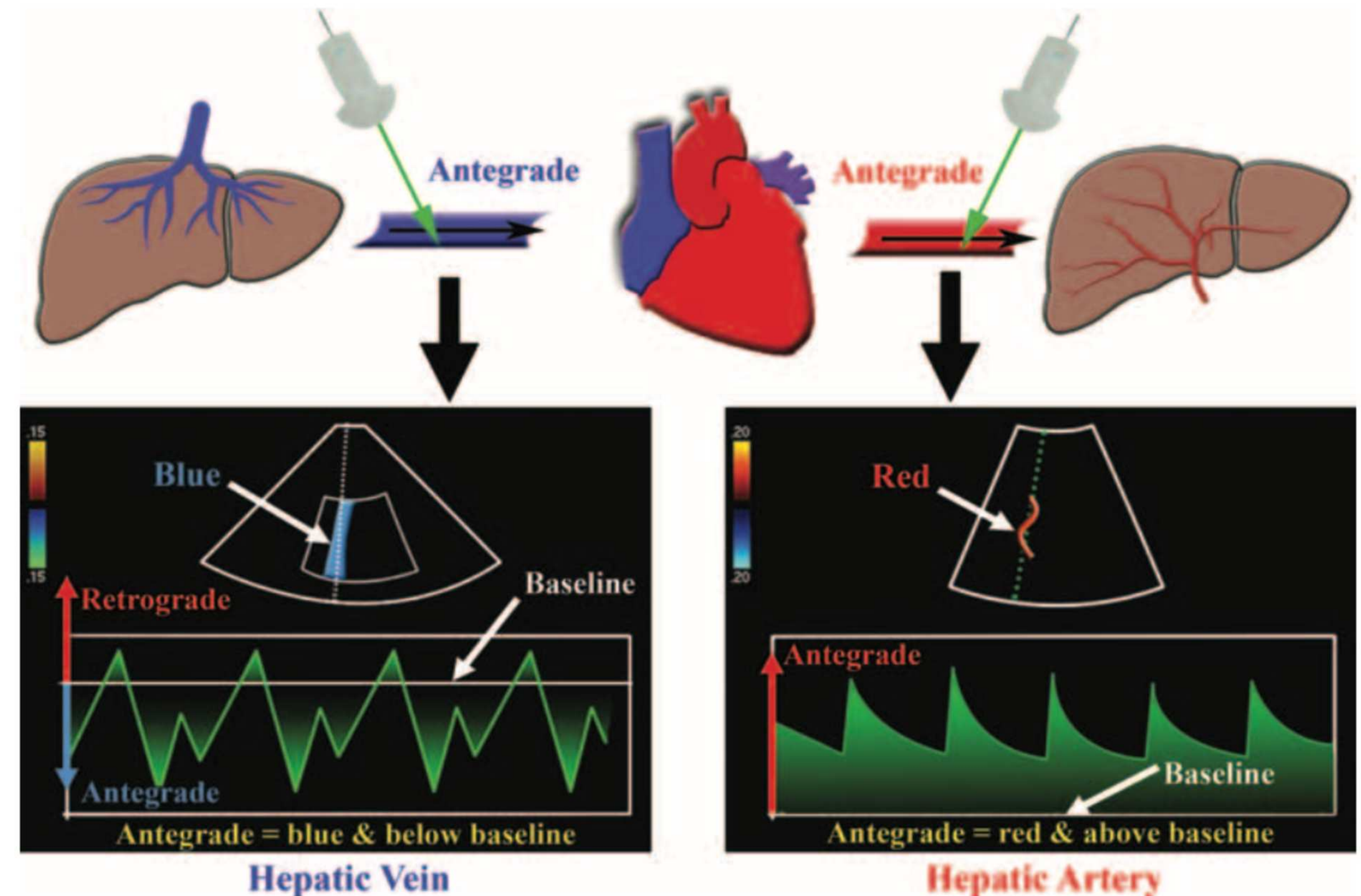
Sissejuhatus

- Hallskaala, värvi-Doppler ja spektraalne Doppler
- Oluline teada, milline on normaalne verevoolugraafik
- Maksa veresoontel on neile iseloomulikud verevoolugraafikud
- Enamus maksa haigusi tekitavad loetud arvu erinevaid voolugraafikuid



Definitsioonid

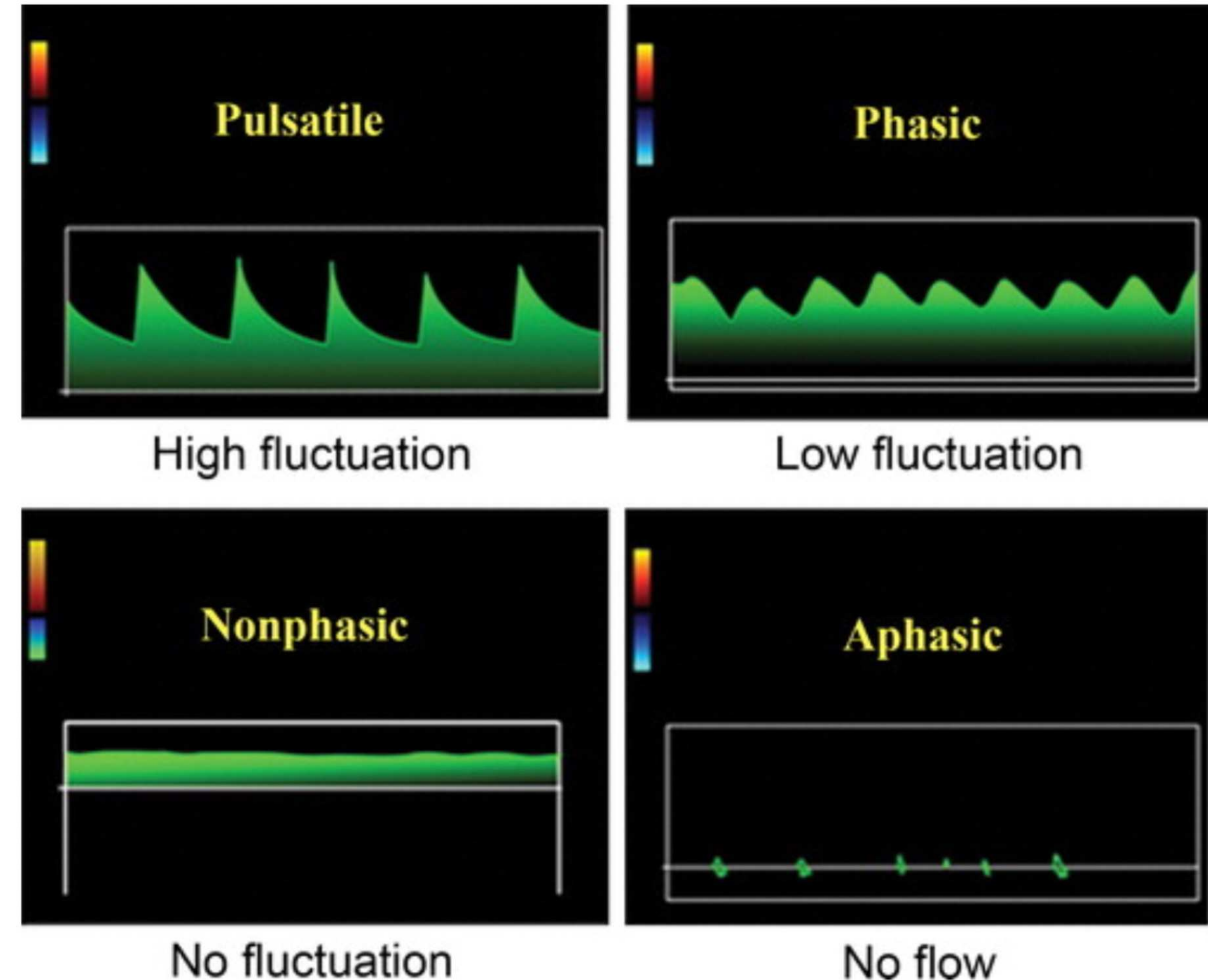
- Voolugraafikult saab infot voolu suuna, kiiruse ja kiirenduse kohta
- Voolu suund
 - Anduri suhtes
 - Anduri suunas **punane**
 - Andurist eemale **sinine**
 - Vereringeelundkonnas eeldatava voolusuuna järgi
 - Antegraadne - eeldatavas suunas
 - Retrograadne - eeldatavale suunale vastupidises suunas ("vales" suunas)



Definitsioonid

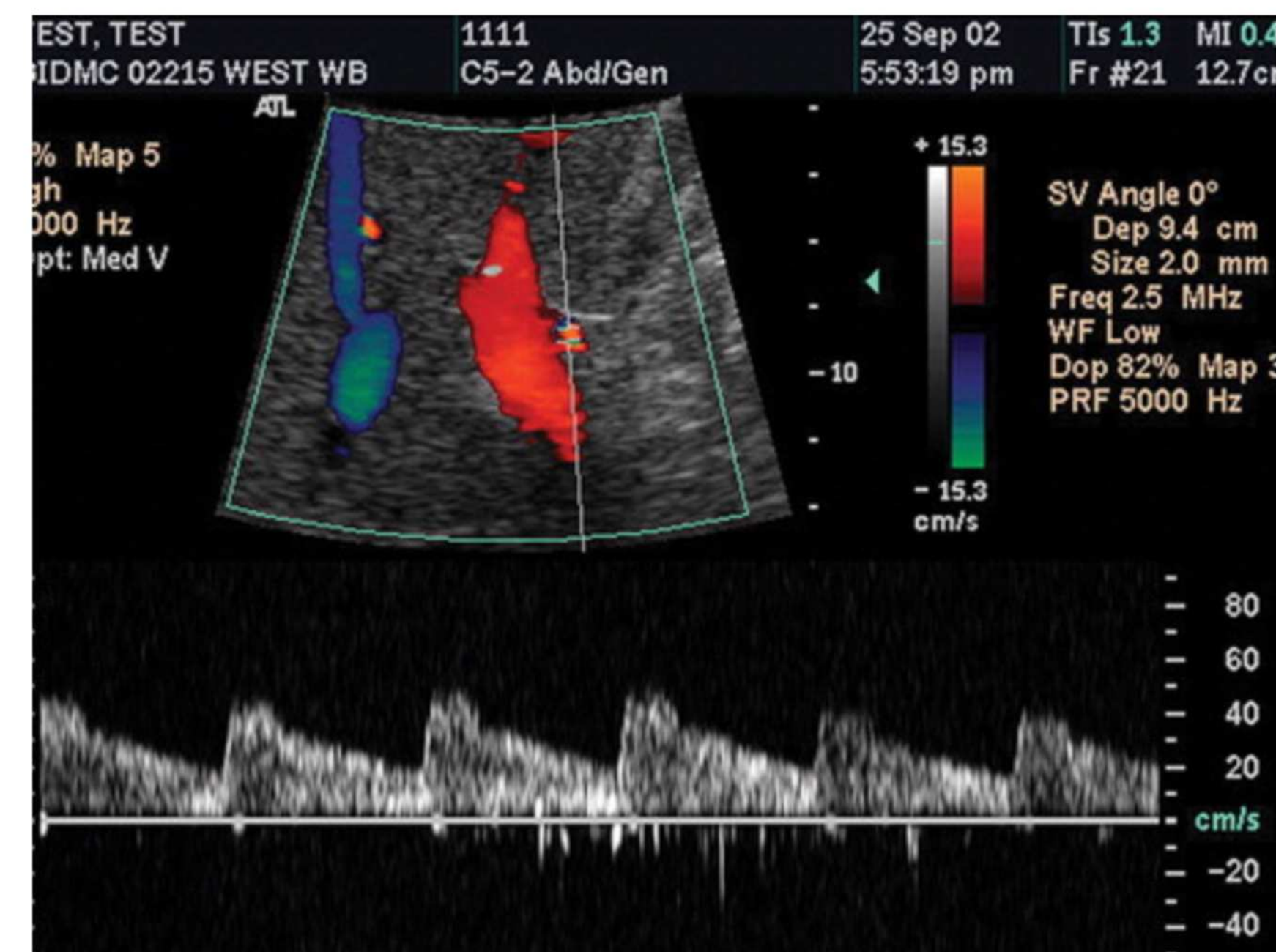
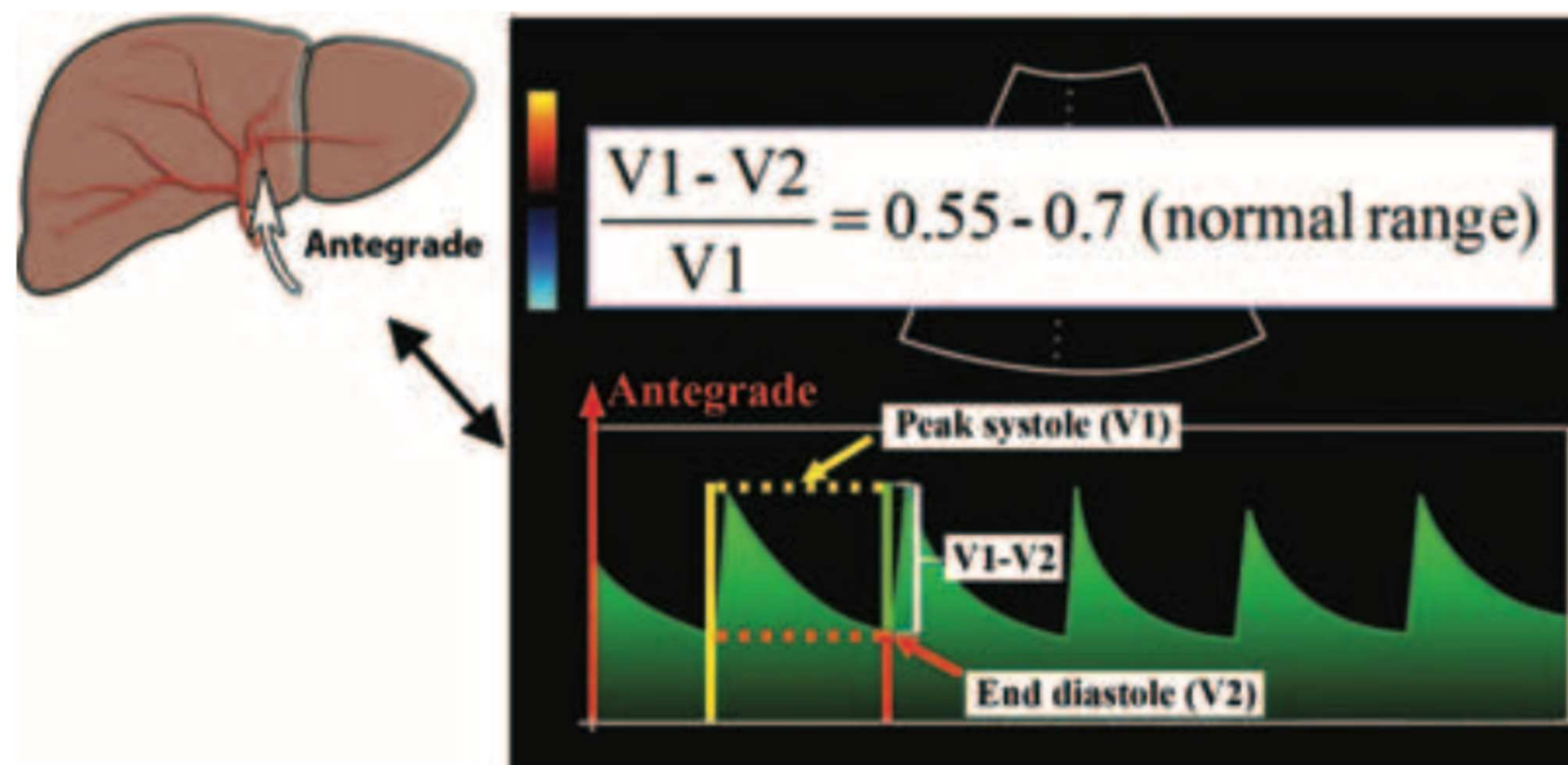
Faasilisus

- Kui on vool, on ka faasilisus
- Faasiline - voolukiirus muutub tsükliliselt
- Pulsatiilne - faasilisus on enam väljendunud
- Nonphasic - on vool, aga ei ole muutusi voolukiiruses
- Aphasic - ei ole üldse voolu



Maksa arterid

- Pulsatiilne
- Pidevalt antegraadne
- Madala resistentsusega arter
- RI 0,55-0,81
- Langenud RI on patoloogiline spetsiifilisem kui tõusnud RI



Maksa arterid

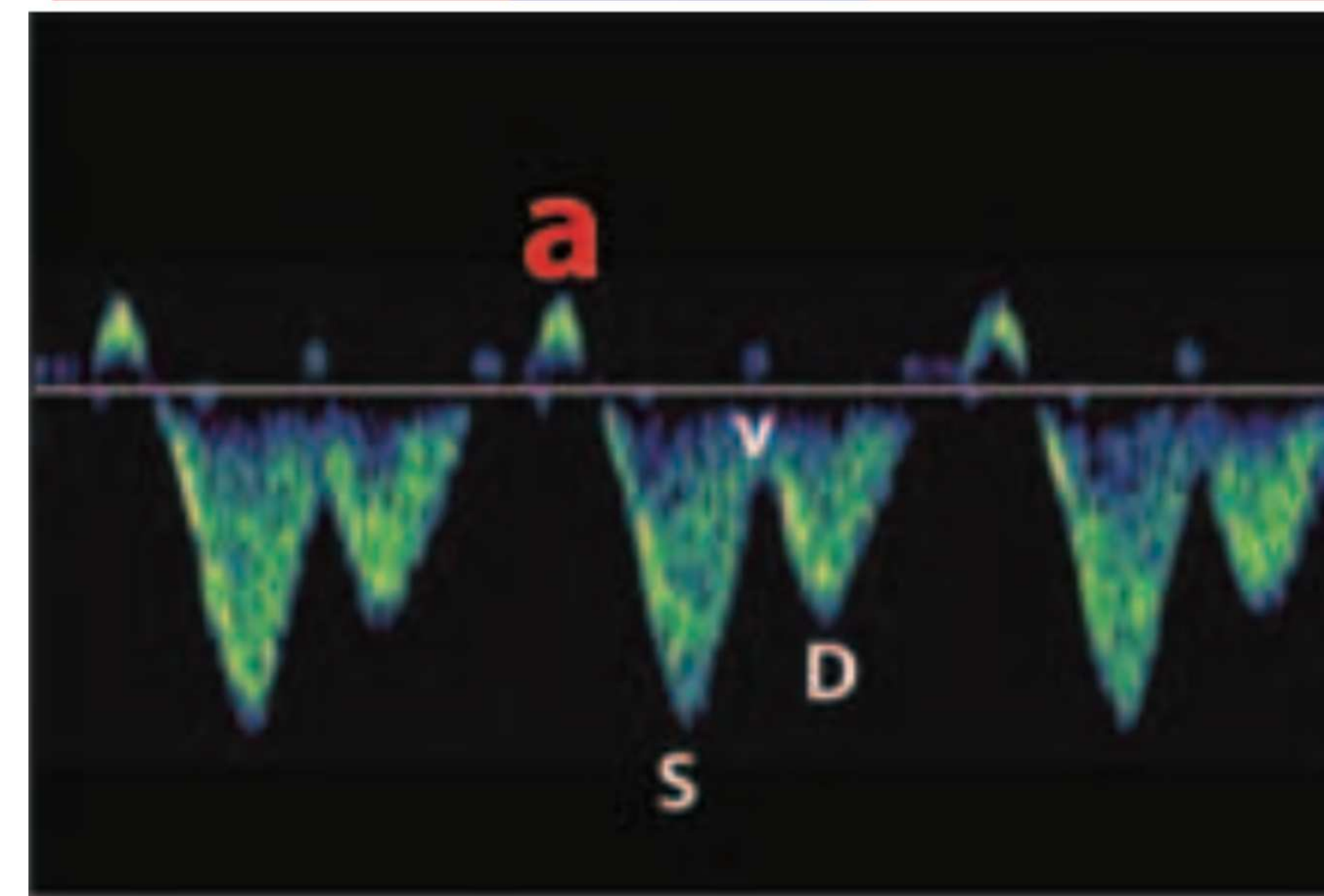
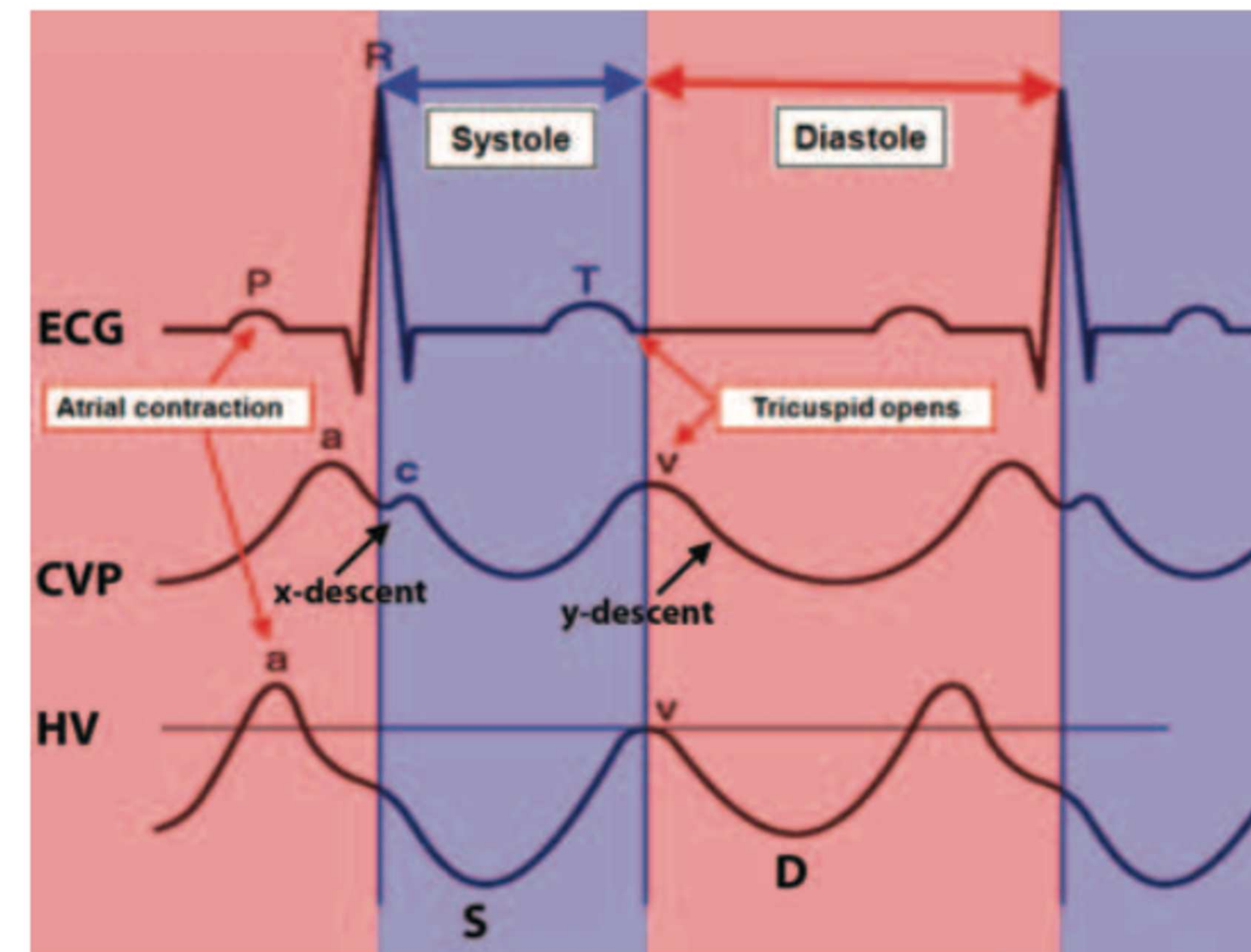
RI

- Tõusnud RI (RI >0,7) põhjused:
 - Mittespetsiifiline
 - Füsioloogilised põhjused (postprandiaalselt, vanus)
 - Krooniline hepatotsellulaarne haigus (nt maksatsirroos)
 - Venosne paismaks
 - Transplantaadi äratõuge
- Langenud RI (RI <0.55) põhjused:
 - Arteri ahenemine proksimaalselt
 - Transplantaadi stenoos
 - Ateroskleroos
 - a. coeliaca kompressioonisündroom (harvem)
 - Distaalne vaskulaarne shunt
 - Maksatsirroos portaalhüpertensiooniga
 - Posttraumaatiline
 - Hereditaarne hemorraagiline teleangiektaasia

Maksatsirroosiga RI võib olla langenud, normaalne või tõusnud

Maksaveenid

- Faasiline ja enamuse voolust on antegraadne, osa ka retrograadne
- Rõhu muutused paremas kojas kanduvad üle maksaveenidele
- a - koja kontraktsioon diastoli lõpus (maksimaalne retrograadne vool), isegi patoloogia korral a-laine on laiem kui v-laine
- S - ventrikulaarne süstol, parema koja rõhu langus, trikuspidaalklapp on kinni (kui trikuspidaalklapp on avatud, oleks retrograadne vool), voolumaksimum on süstoli keskel
- v - trikuspidaalklapi avanemine (diastoli algus), võib püsida antegraadsena või tulla baasjoonest ülespoole
- D - kiire varajane diastoole täitumine

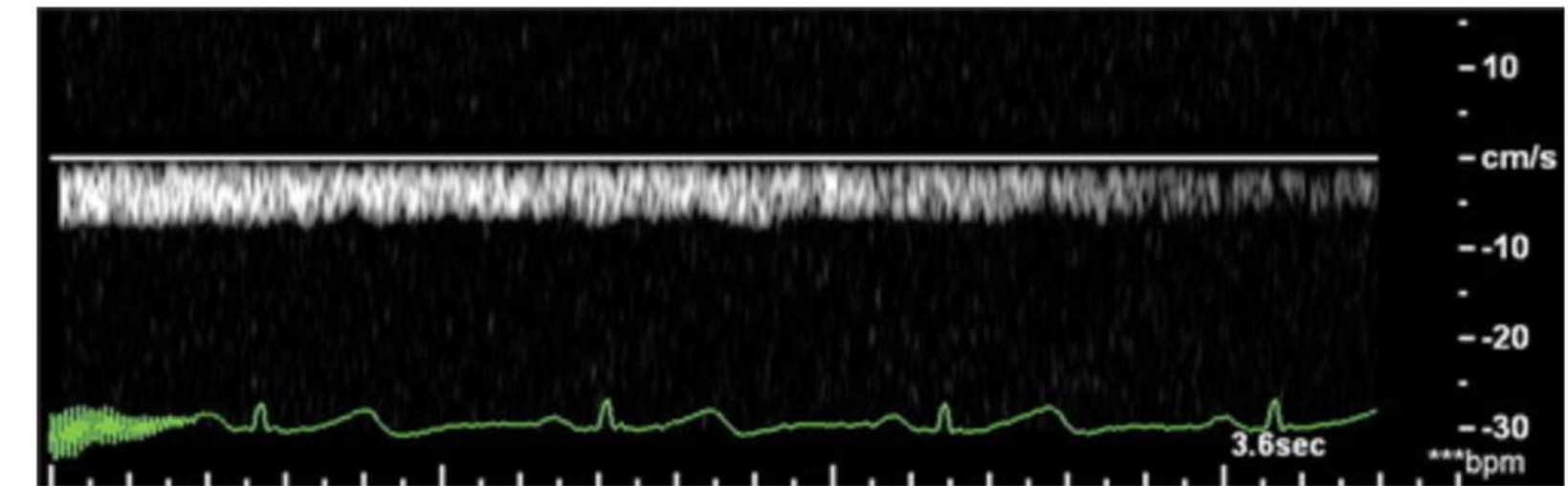


Maksaveenid

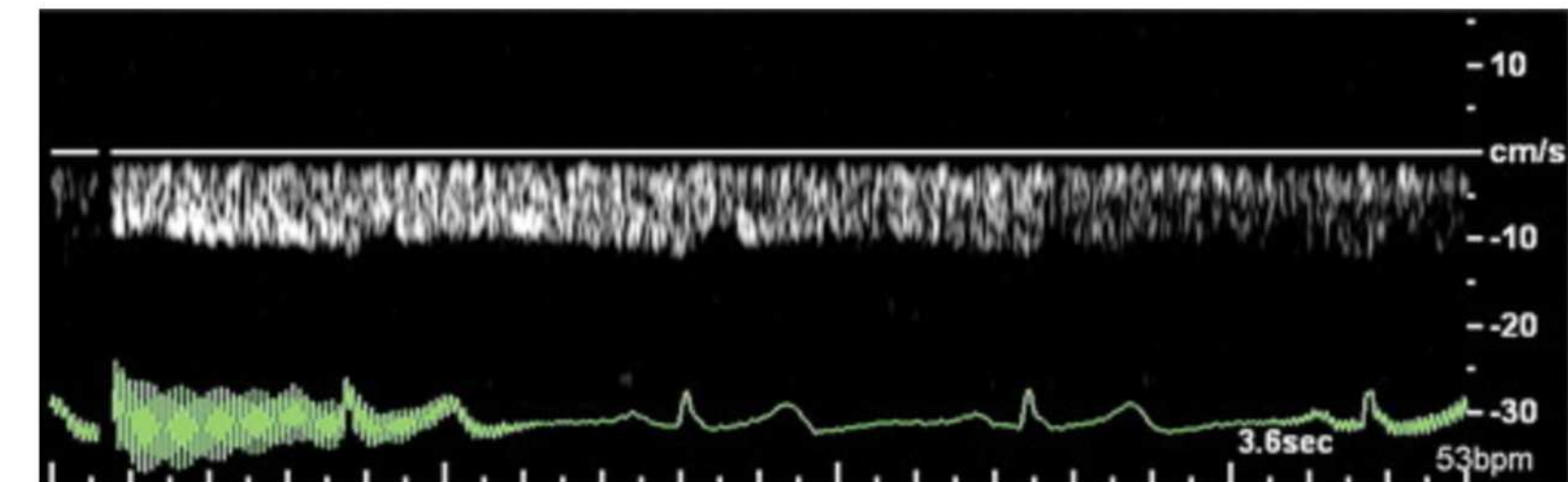
Hingamise mõju voolugraafikule

- Õige on teha voolugraafik rahuliku hingamise ajal või inspiiriumi lõpus hinge kinni hoides
- Valsalva manöövriga ja välja hingamise lõpus tekib monofaasiline graafik
- Inspiiriumi lõpus tekib a-laine järgi c-laine
 - Normivariant
- Enne pulmonaalklapi avanemist tõuseb vatsakeses rõhk, trikuspidalklapp punnitab parema koja poole, tekib hetkeline retrograadne vool maksa poole

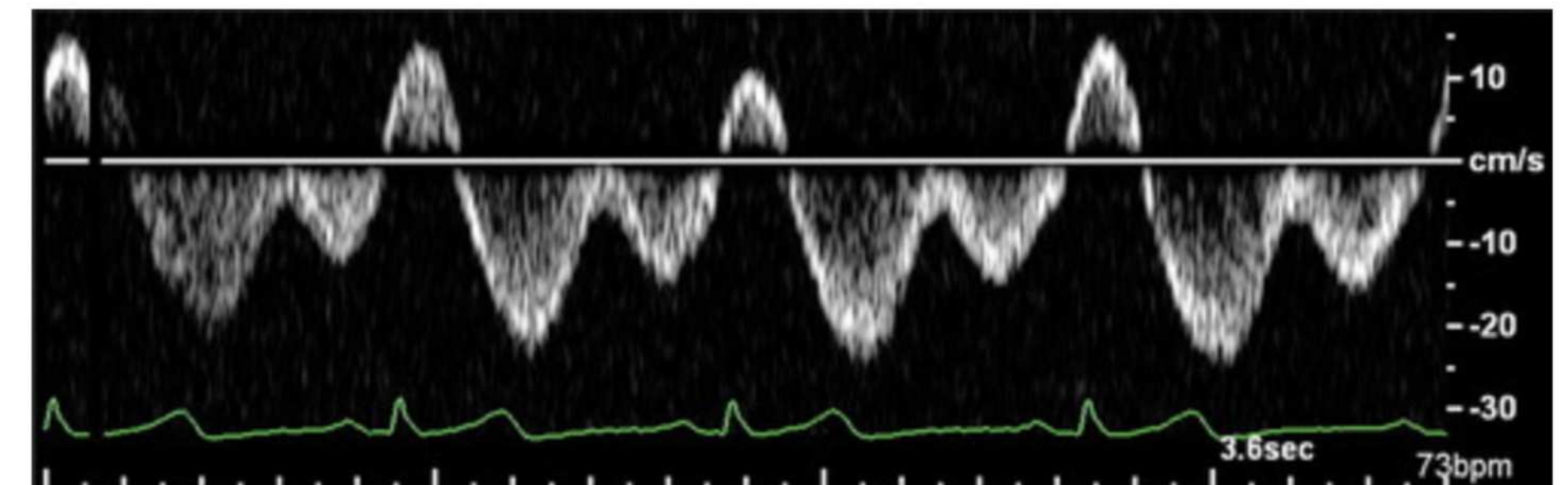
Sama terve inimese maksaveenide voolugraafikud:



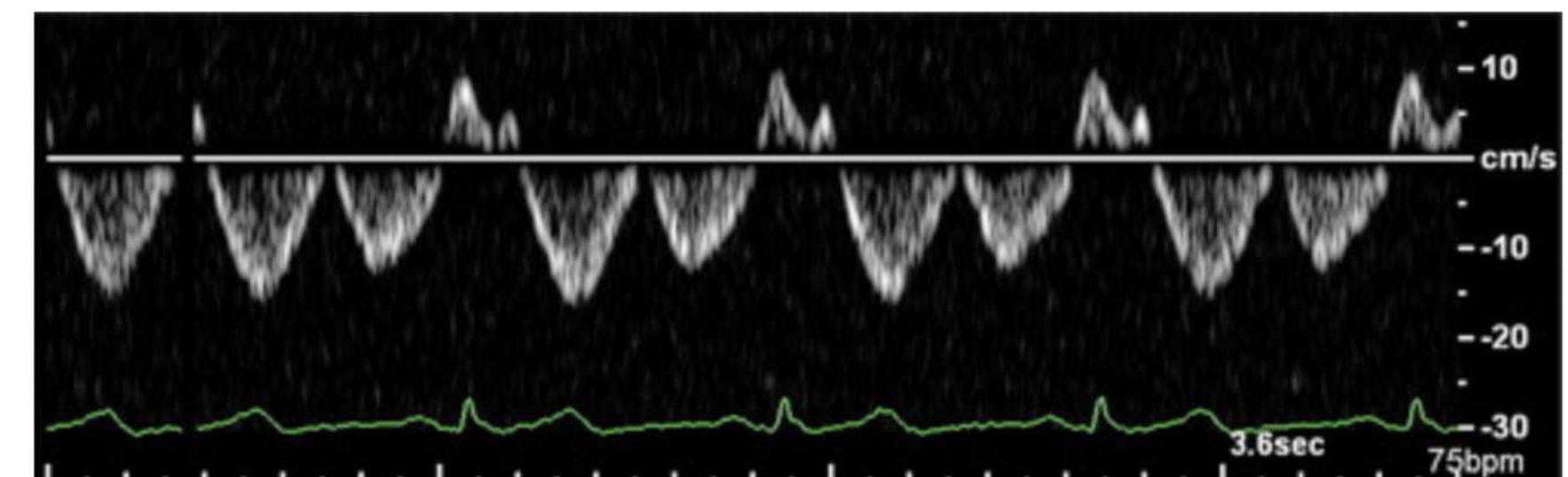
A) Valsalva manöövri ajal



B) Välja hingamise lõpus



C) Rahuliku hingamise ajal

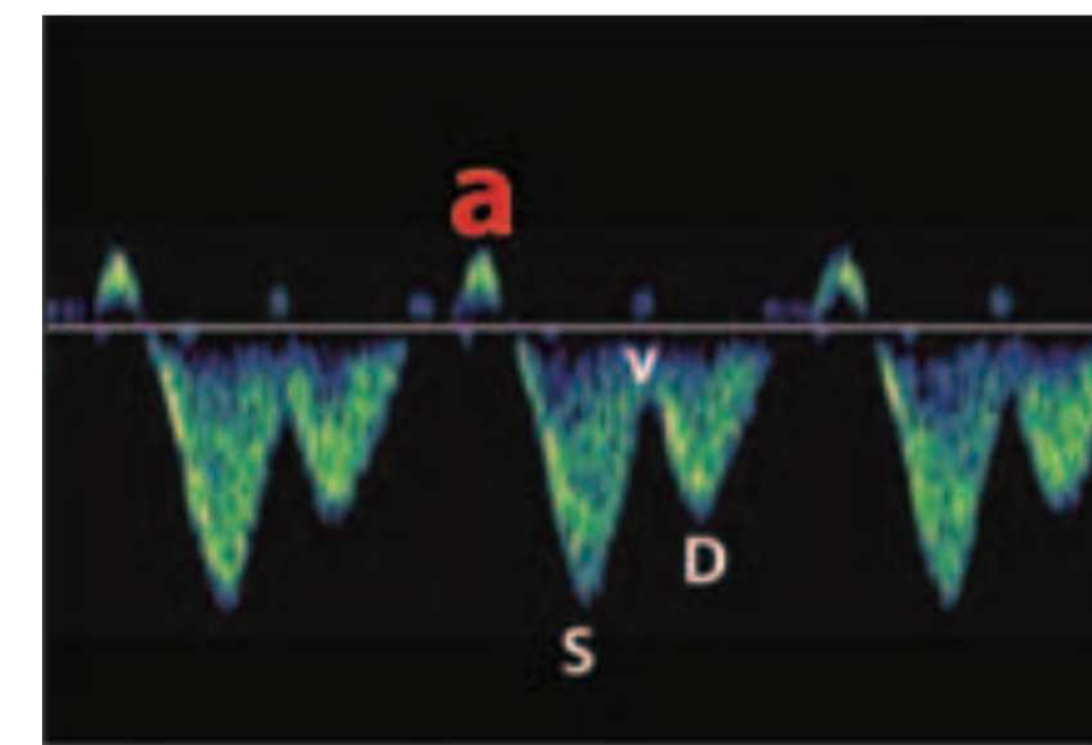


D) Sisse hingamise lõpus hinge kinni hoides

Patoloogiline vool maksaveenides

Suurenenud pulsatiilsus

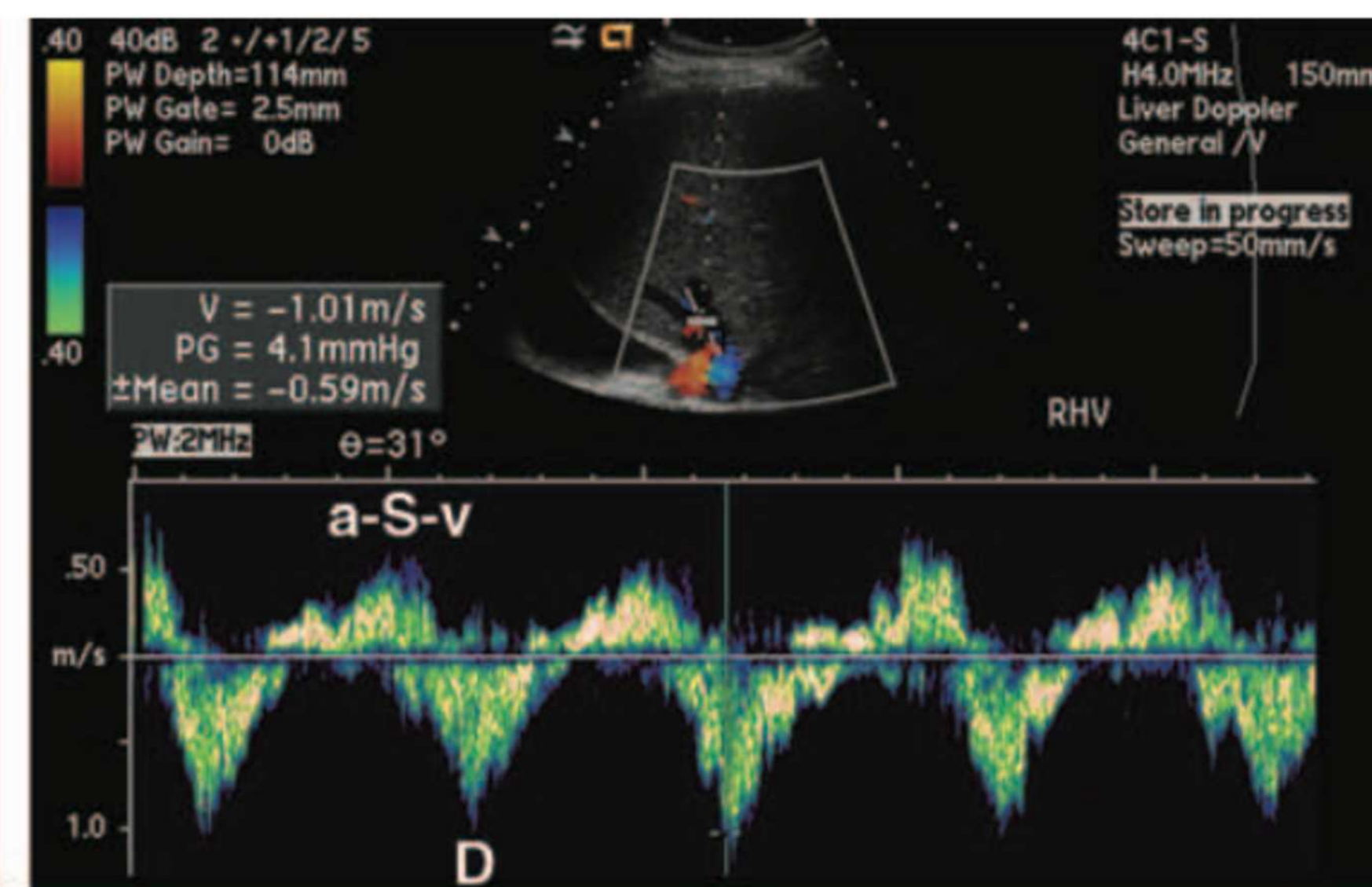
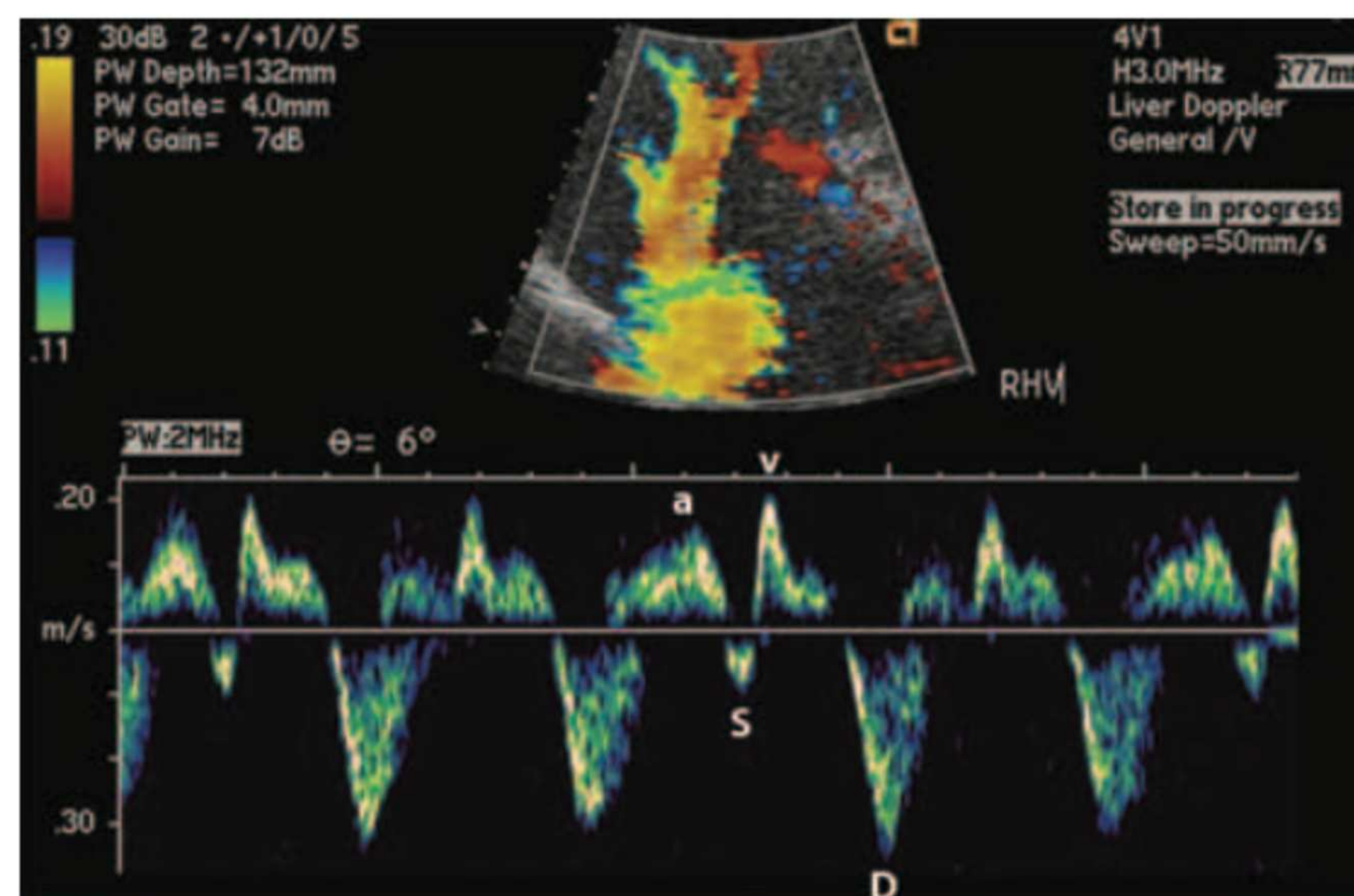
- Mõlemad nii antegraadse kui ka retrograadse voolu kiirused on tõusnud
- Südame parema poole puudulikkuse ja trikuspidaalregurgitatsiooni korral



Normaalne voolugraafik maksaveenides

a) Trikuspidaalregurgitatsioon:
v-laine on väga kõrge,
S-laine on väiksem kui D-laine

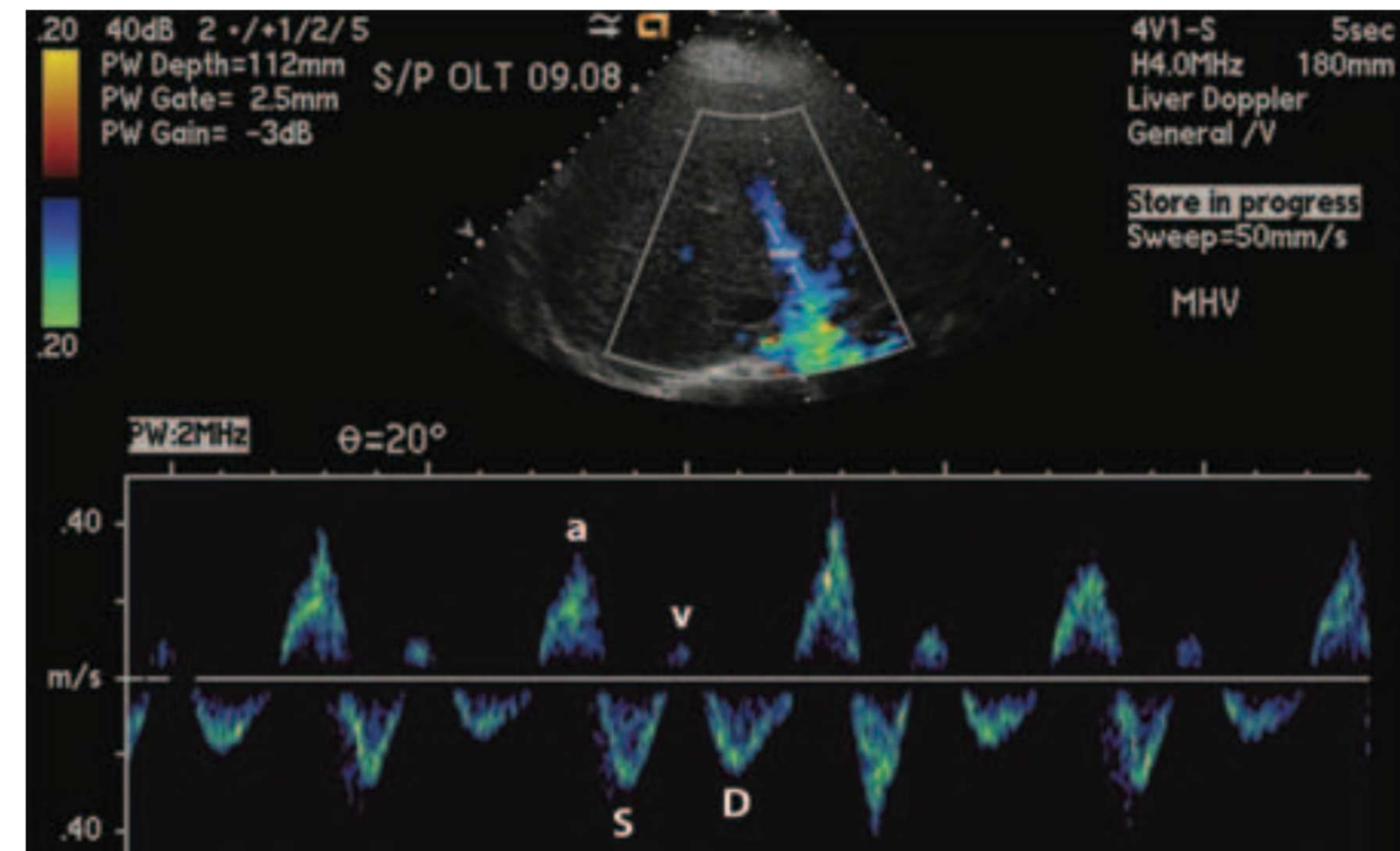
b) Tõsine
trikuspidaalregurgitatsioon:
s-laine ei ole enam baasjoone all
ja moodustub suur retrograadne
a-S-v kompleks



Patoloogiline vool maksa veenides

Suurenenud pulsatiilsus

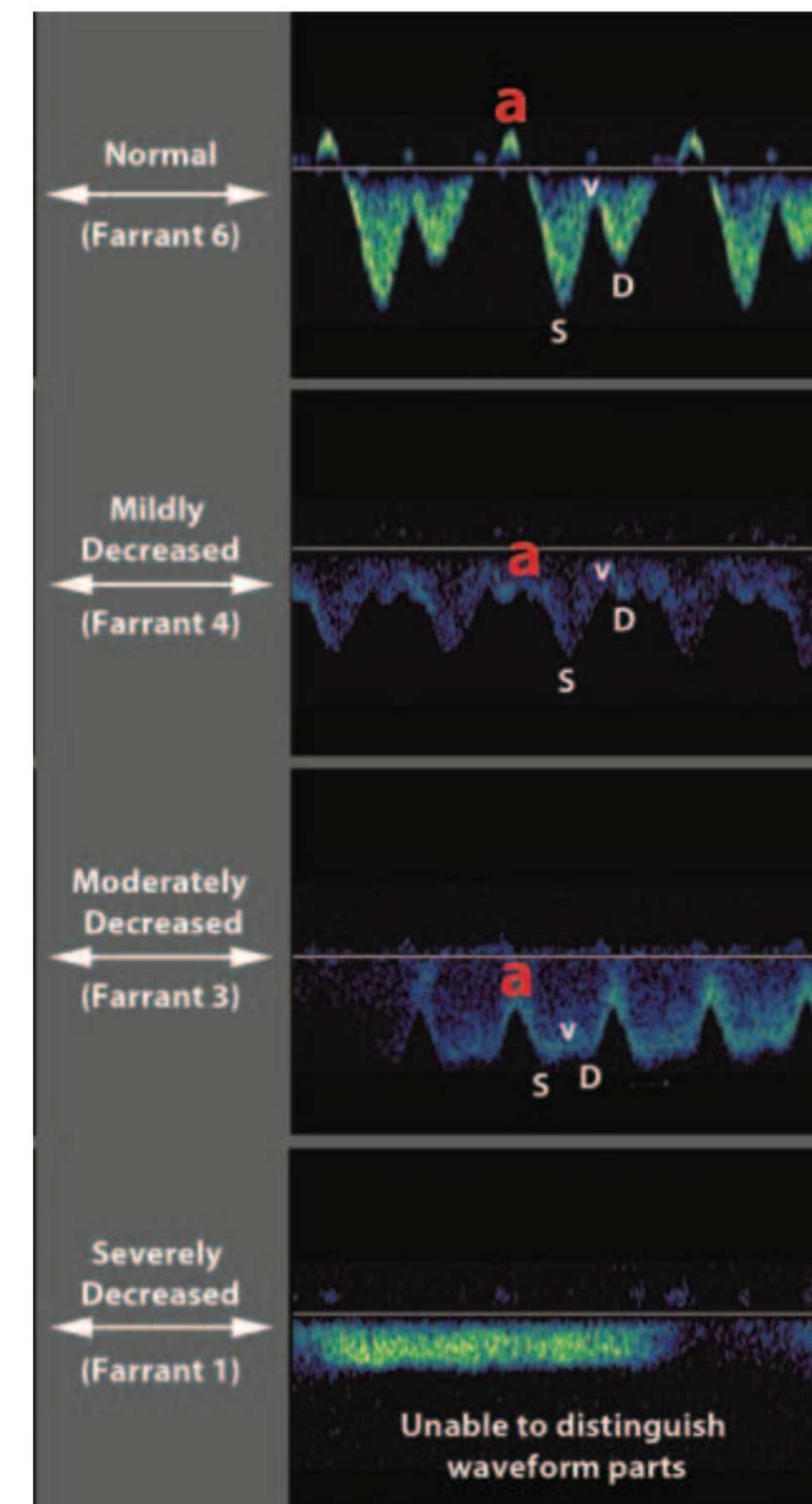
- Südame parema poole puudulikkus ilma trikuspidaalregurgitatsioonita
- Kõrged a ja v lained (nagu ka trikuspidaalregurgitatsiooni korral)
- S ja D laine suhe on normaalne



Patoloogiline vool maksaveenides

Vähenenud faasilisus (vähenenud pulsatiilsus)

- Maksa veenide kompressioonist
- Faasilisus on normaalne kui a laine on baasjoonest ülevalpool
- Põhjused:
 - Tsiirroos
 - Maksa osaline veenitromboos
 - Maksa veeni oklusioon



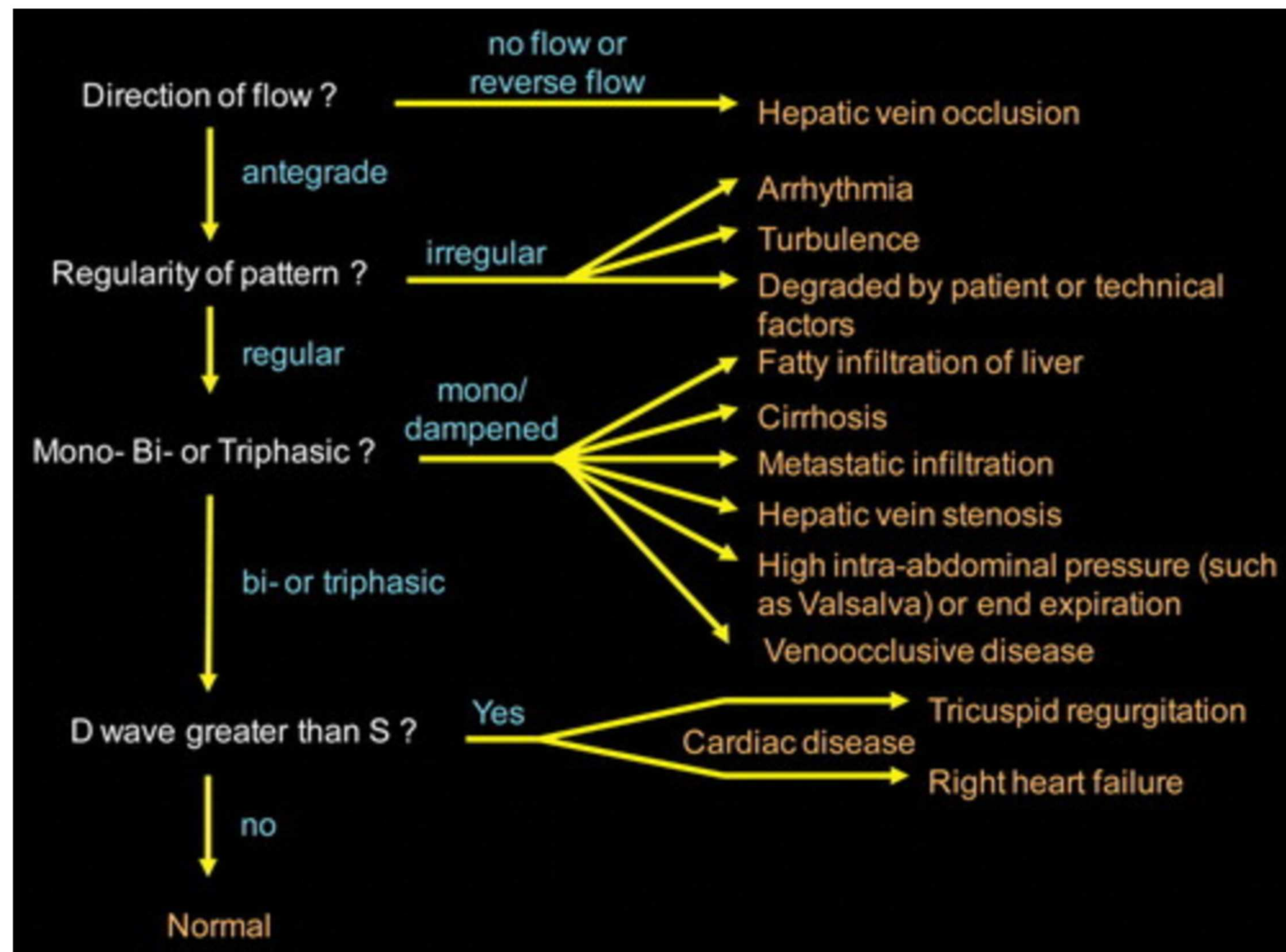
Patoloogiline vool maksa veenides

Puudev vool

- Maksaveeni tromboos (Budd-Chiari sündroom)
 - Tuumori tromboos (hepatotsellulaarsest kartsinoomist)
- Budd-Chiari sündroom - täielik või osaline maksaveeni(de) obstruktsioon
- Osaline obstruktsioon:
 - langenud faasilisus
 - stenoosi kohas kiirenenud ja turbulentne vool
- Seotud portaalveeni tromboosiga (maksa veeni tromboos esineb palju harvem kui portaalveeni tromboos)

Süstemaatiline maksaveenide voolu analüüs

- Voolu suund?
- Regulaarne voolumuster?
- Faasilisus?
- D laine suurem kui S?
- Erinevad seisundid võivad ka koos esineda



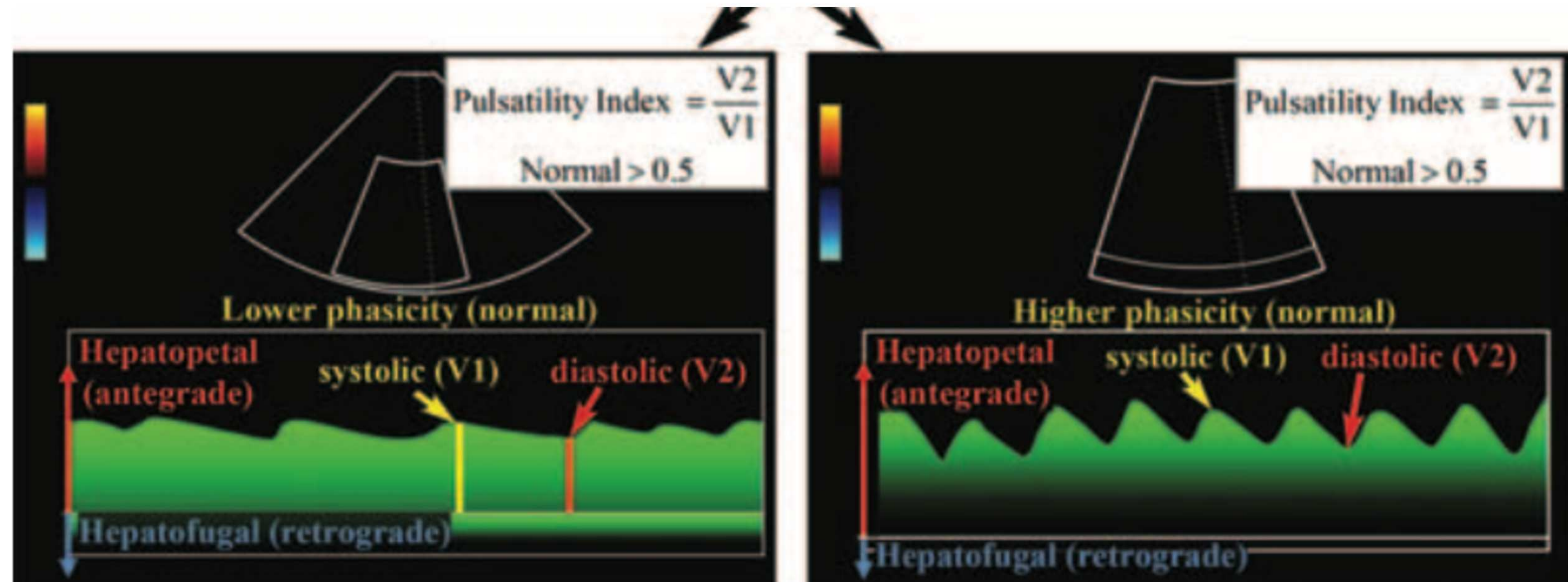
Portaalveenid

Normaalne vool

- Alati antegraadne vool, ülevalpool baasjoont, unduleeruv
- Maksa veenide pulsatiilsus kandub osaliselt üle portaalveenidele
- Madal kiirus (16-40 cm/sec) võrreldes maksaarteriga
- Madal/kõrge faasilisus
- Normaalselt $PI > 0,5$
 - Voolu tippkiirus/
lõpp-diastoolne kiirus
- suurem pulsatiilsus
=> madalam PI

$$\text{Pulsatility Index} = \frac{V2}{V1}$$

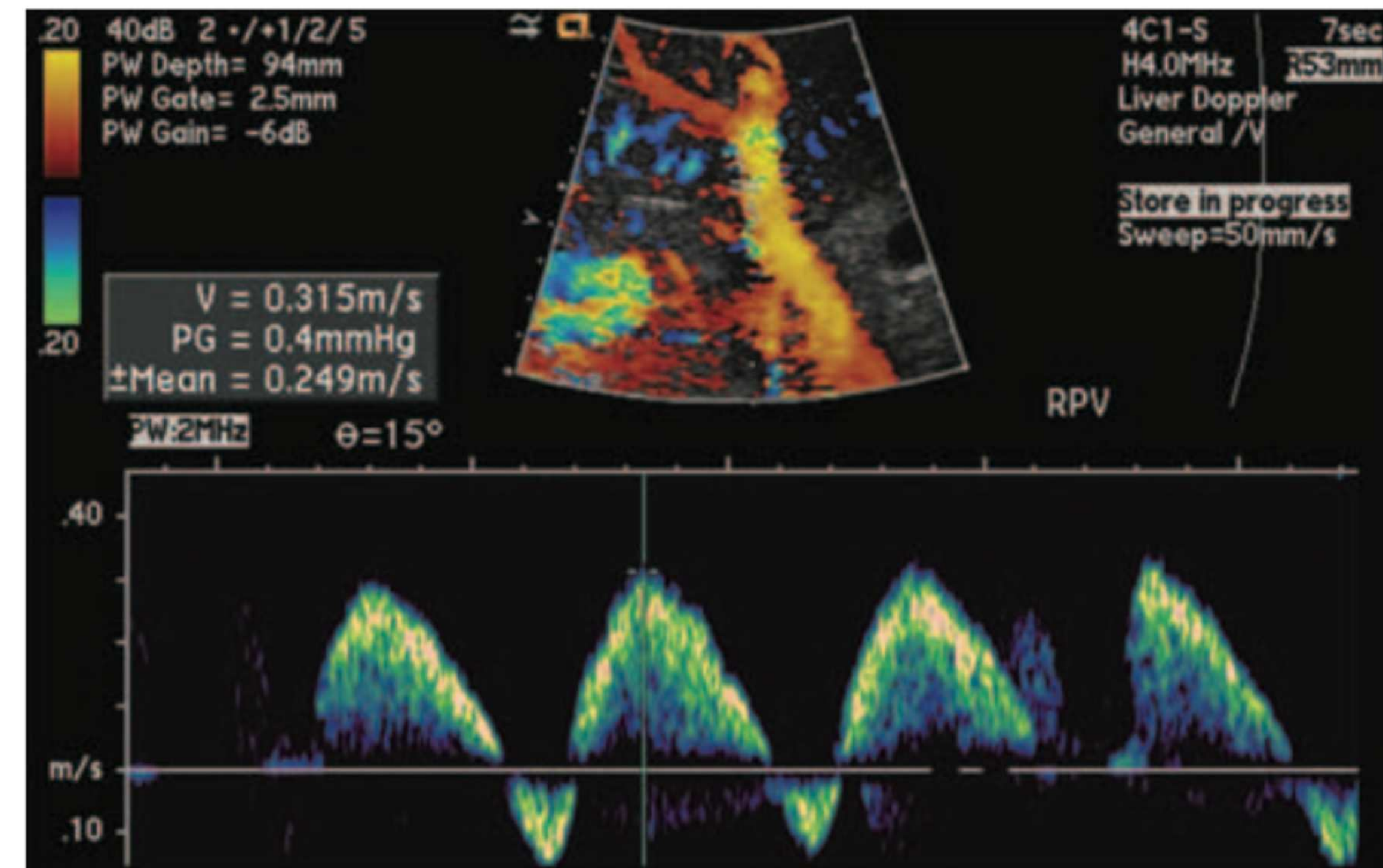
Normal > 0.5



Patoloogiline vool portaalveenis

Suurenenud pulsatiilsus

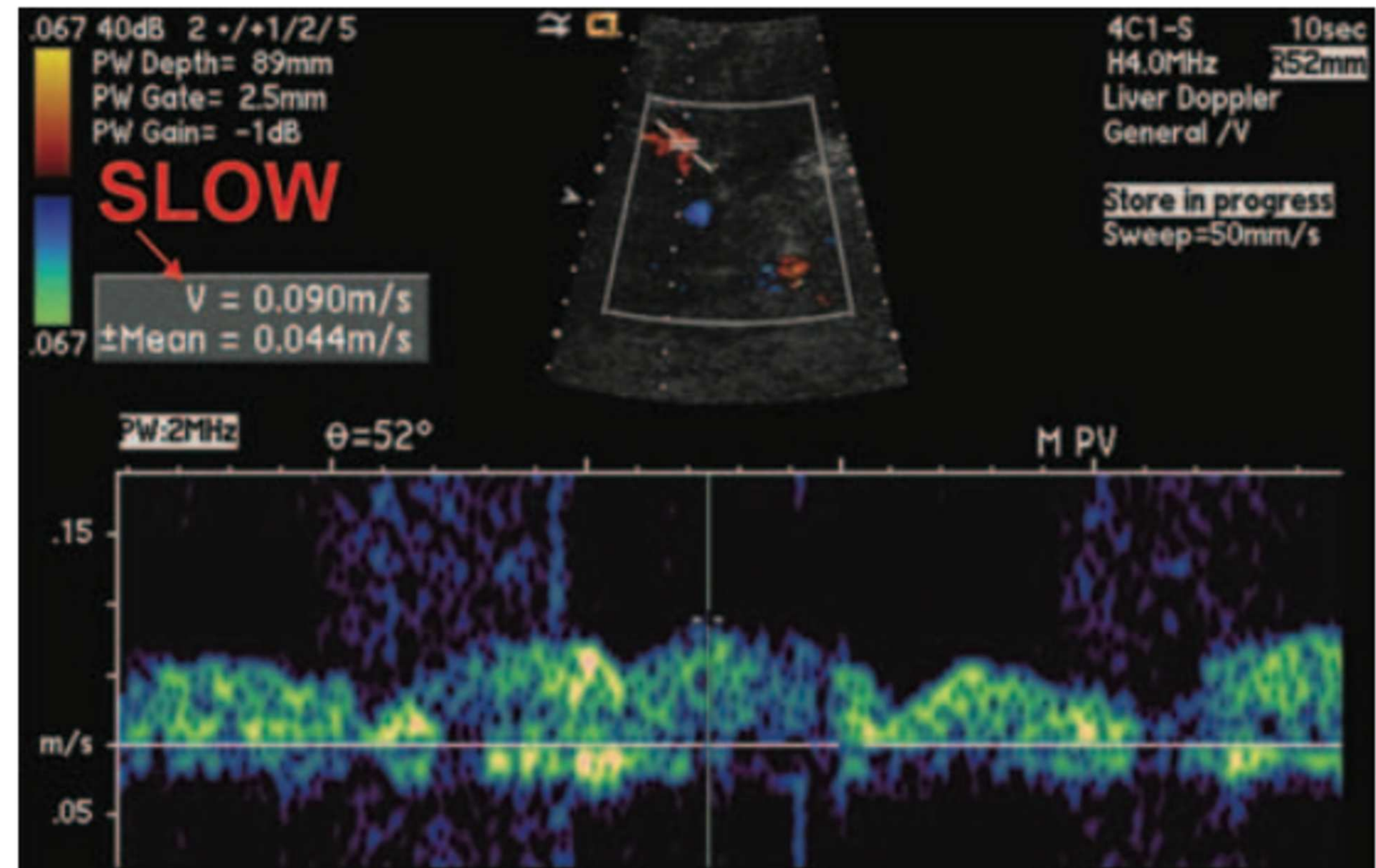
- Maksa sinusoidid ühendavad portaalveene maksaarterite ja veenidega
- Kõik, mis põhjustavad rõhu ülekannet sinusoidile, viivad pulsatiilse voolugraafikuni
- Põhjused:
 - Trikuspidaalregurgitatsioon (laienenud maksaveenid)
 - Südame parema poole puudulikkus (laienenud maksaveenid)
 - Maksatsirroos (ahenenud maksaveenid)
 - Hereditaarne hemorraagiline teleangiektasiasia (harv)



Patoloogiline vool portaalveenis

Aeglane vool <16 cm/sec

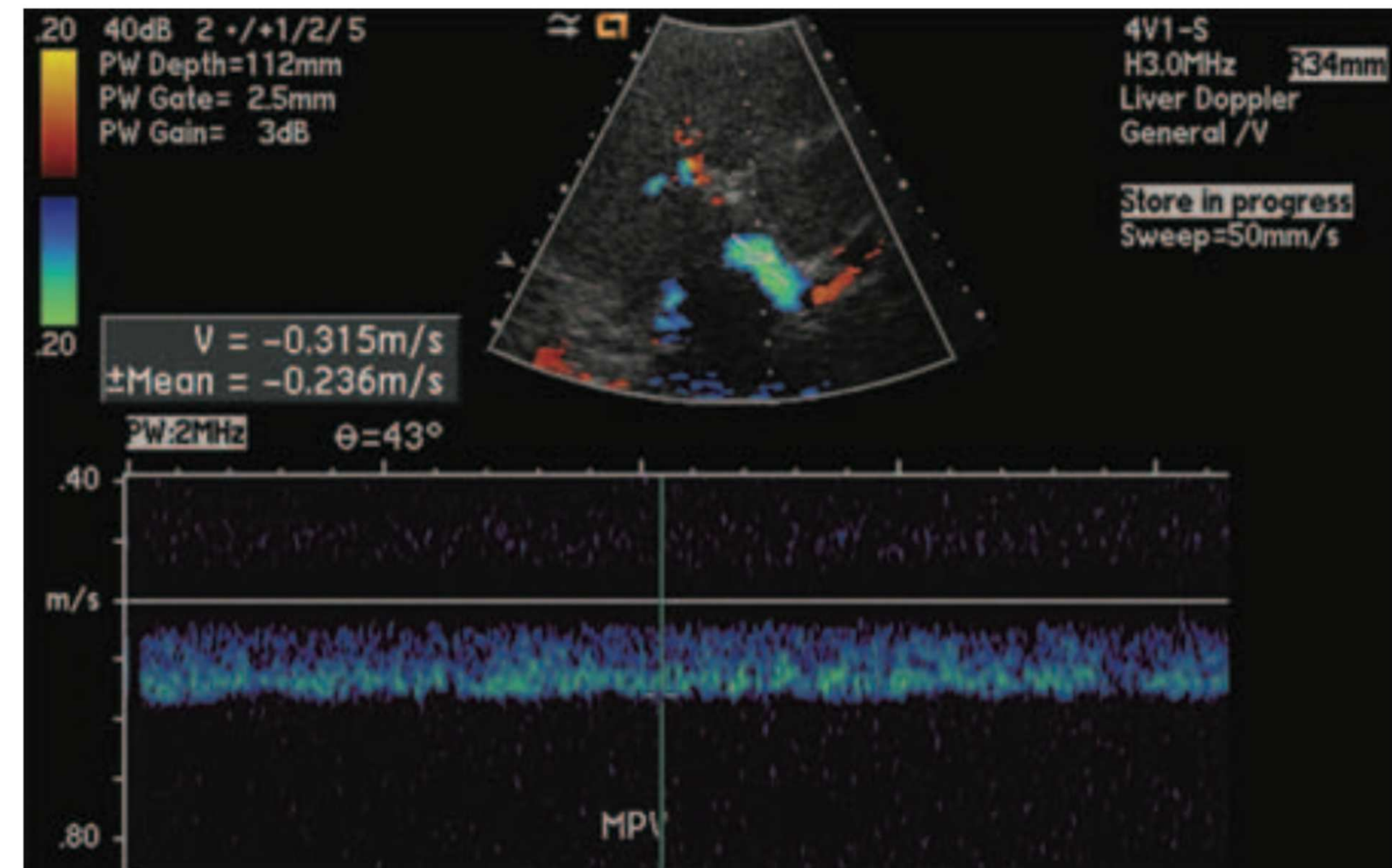
- Norm voolukiirus 16-40 cm/sec
- Diagnostiline portaalhüpertensioonile



Patoloogiline vool portaalveenis

Hepatofugaalne (retrograadne) vool

- Diagnostiline portaalhüpertensioonile
- Teised viited portaalhüpertensioonile:
 - Aeglane vool
 - Portosüsteemsed šundid (k.a. rekanaliseerunud umbilikaalveen)
 - Portaalveeni laienemine



Patoloogiline vool portaalveenis

Puuduv (afaasiline) vool

- Põhjused:
 - Seisev vool (raske portaalhüpertensioon) vahepeal kui vool ei ole maksa poole ega maksast eemale
 - Portaalveeni tromboos
 - Maliigne tromboos (hepatotsellulaarne kartsinoom)
 - Tuumori invasioon

Kokkuvõte

- Kõigil maksaveresoontel on neile tüüpilised voolugraafikud
- Patoloogilised seisundid nagu portaalhüpertensioon, südame parema poole puudulikkus ja trikuspidaalregurgitatsioon tekitavad neile iseloomulikke muutusi Doppler verevoolugraafikutel
- Aitäh kuulamast!

Kasutatud materjalid

- McNaughton, D.A., Abu-Yousef, M.M. Doppler US of the liver made simple. Radiographics. 2011.
- Scheinfeld, M.H., Bilali, A., Koenigsberg, M. Understanding the Spectral Doppler Waveform of the Hepatic Veins in Health and Disease. Radiographics 2009.
- Kruskal, J.B., Newman, P.A., et al. Optimizing Doppler and Color Flow US: Application to Hepatic Sonography. Radiographics. 2004