



Elastisitets- og fettmåling i lever med ultralyd

Roald Flesland Havre

Overlege Med Klinikk, HUS

Professor II, Klinisk Institutt I, UiB

Bidrag fra Audun Trelsgård

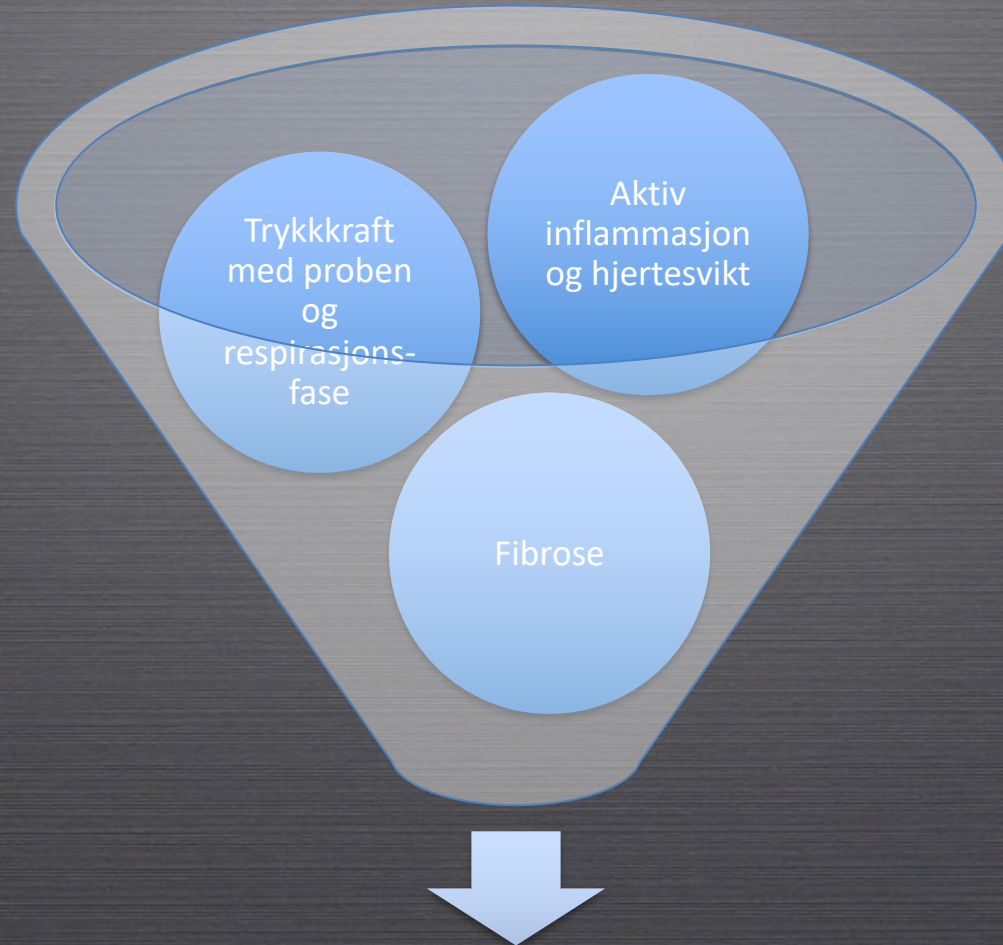
Superbrukerkurs i Ultralyd for Gastroenterologer

Bergen 24.-25.2024

Hva er leverelastografi?

- En ikke-invasiv metode for å måle levervevets stivhet
- Avspeiler fibrosedannelse fra Normal leverstivhet (F0) til Cirrhose (F4)
- Kan gjentas ved enhver UL leverkontroll (få min ekstra)
- Elastografi kan oppgis direkte som skjærekrafthastighet i m/s eller Elastisk modulus, E (kPa) i 5-10 påfølgende målinger
- Målevariasjon oppgis som IQR/median (< 30%)
- Prognostisk markør

Elastografibilder av leveren er påvirket av flere faktorer:



Elastogram/elastografimåling:
En Proxy-parameter for fibrose

UL elastography methods in liver scanning

Strain Elastography (Quasi static elastography)

Fused: Qualitative strain map + B-mode US image, Liver Fibrosis Index (LFI, Hitachi)

Transient elastography (Fibroscan)

Shear wave based

Liver elasticity measurement in m/s or kPa

No elasticity imaging

Point-Shear-Wave elastography

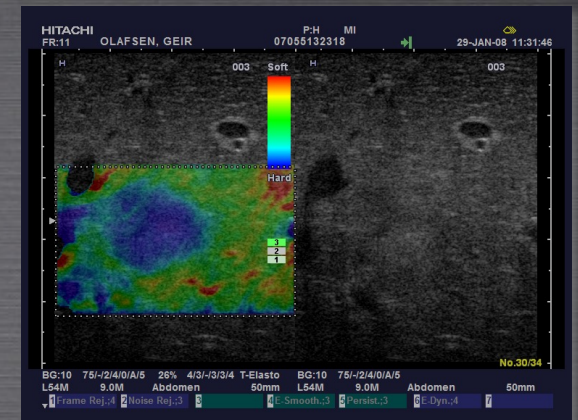
Shear-wave speed in small ROI, no deformation image (except ARFI VTI)

2D Shear wave elastography (2D SWE)

Qualitative + quantitative shear wave based image + B mode

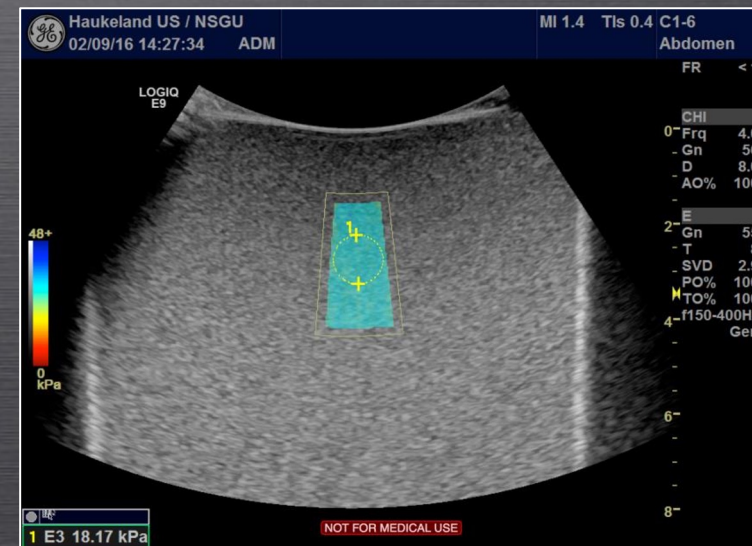
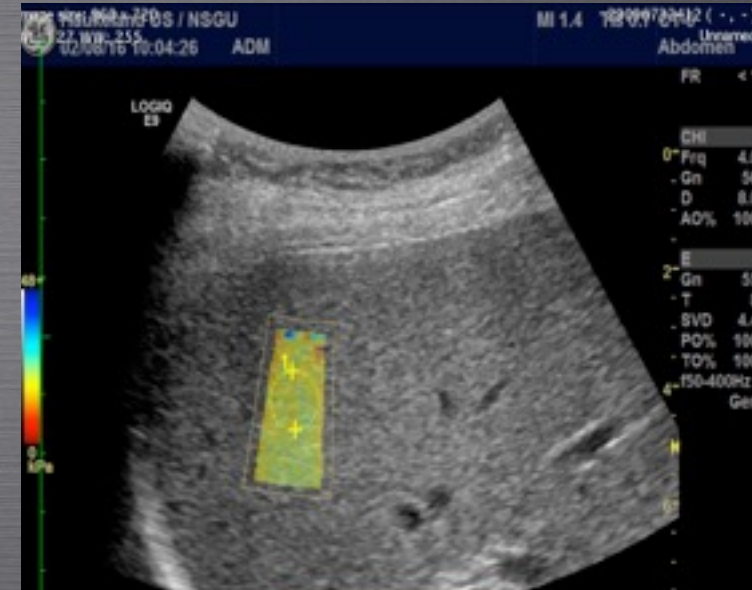
Supersonic shear wave imaging (SSI) + GE 2D-SWE

Canon Aplio i800

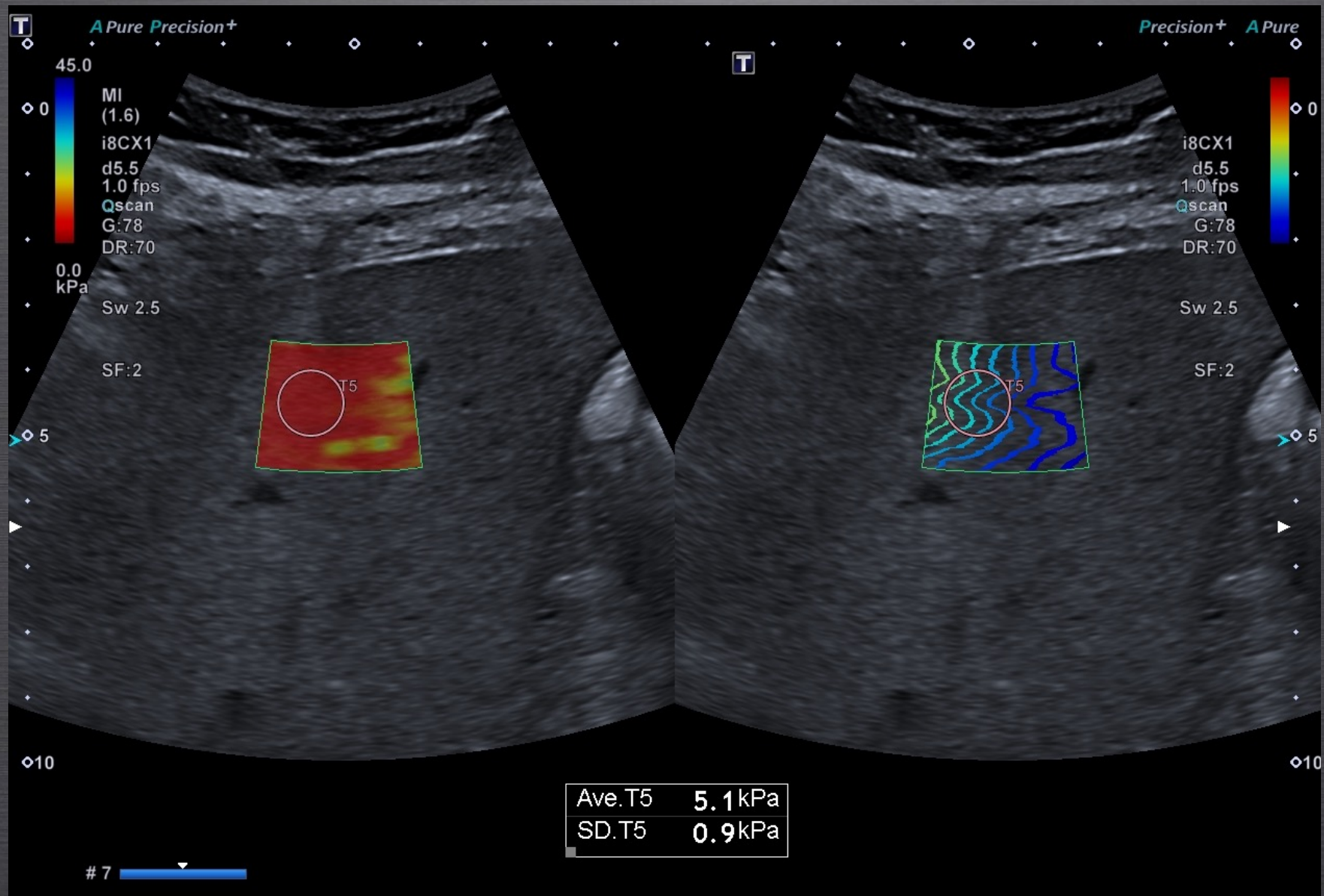


2D Shear wave elasto fra GE

- Lager en fargekodet elastogram der rødt representerer hardt og blått mykt.
- Fargekartet viser hvor homogen elastisiteten er, og om det er signalbortfall i kar etc.
- En rund ROI plasseres innenfor boksen for å måle elastisitet kvantitativt



SWE fra Canon Aplio i800



45.0

MI (1.6)
i8CX1
d5.5
1.0 fps
Qscan
G:78
DR:70

0.0 kPa

Sw 2.5

SF:2



T

i8CX1
d5.5
1.0 fps
Qscan
G:78
DR:70

Sw 2.5

SF:2



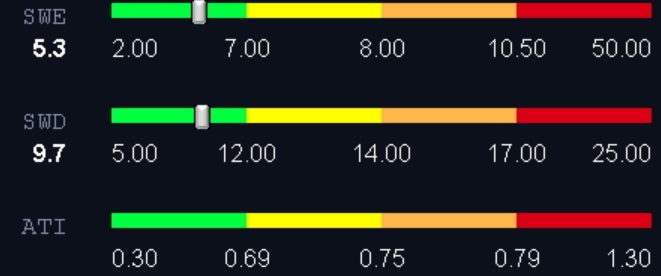
Ave.T3	5.6kPa
SD.T3	0.8kPa

Shear Wave

		Speed[m/s]		Elasticity[kPa]		Dispersion[(m/s)/kHz]		Depth[cm]
		Average	SD	Average	SD	Average	SD	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	1.40	0.10	5.8	0.8	7.92	2.55	4.2
<input checked="" type="checkbox"/>	2	1.44	0.12	6.0	1.0	8.40	2.05	4.1
<input checked="" type="checkbox"/>	3	1.38	0.10	5.6	0.8	8.78	2.17	4.2
<input checked="" type="checkbox"/>	4	1.37	0.08	5.4	0.7	9.65	2.45	4.2
<input checked="" type="checkbox"/>	5	1.32	0.11	5.1	0.9	9.72	2.11	4.5
<input checked="" type="checkbox"/>	6	1.30	0.11	4.9	0.9	10.32	2.70	4.2
<input checked="" type="checkbox"/>	7	1.29	0.07	4.8	0.6	10.52	2.39	4.5
<input checked="" type="checkbox"/>	8	1.30	0.10	4.9	0.9	9.51	1.86	4.3
<input checked="" type="checkbox"/>	9	1.35	0.08	5.3	0.7	10.61	2.59	4.5
<input checked="" type="checkbox"/>	10	1.34	0.11	5.2	0.9	11.67	2.33	4.7

Graph Settings

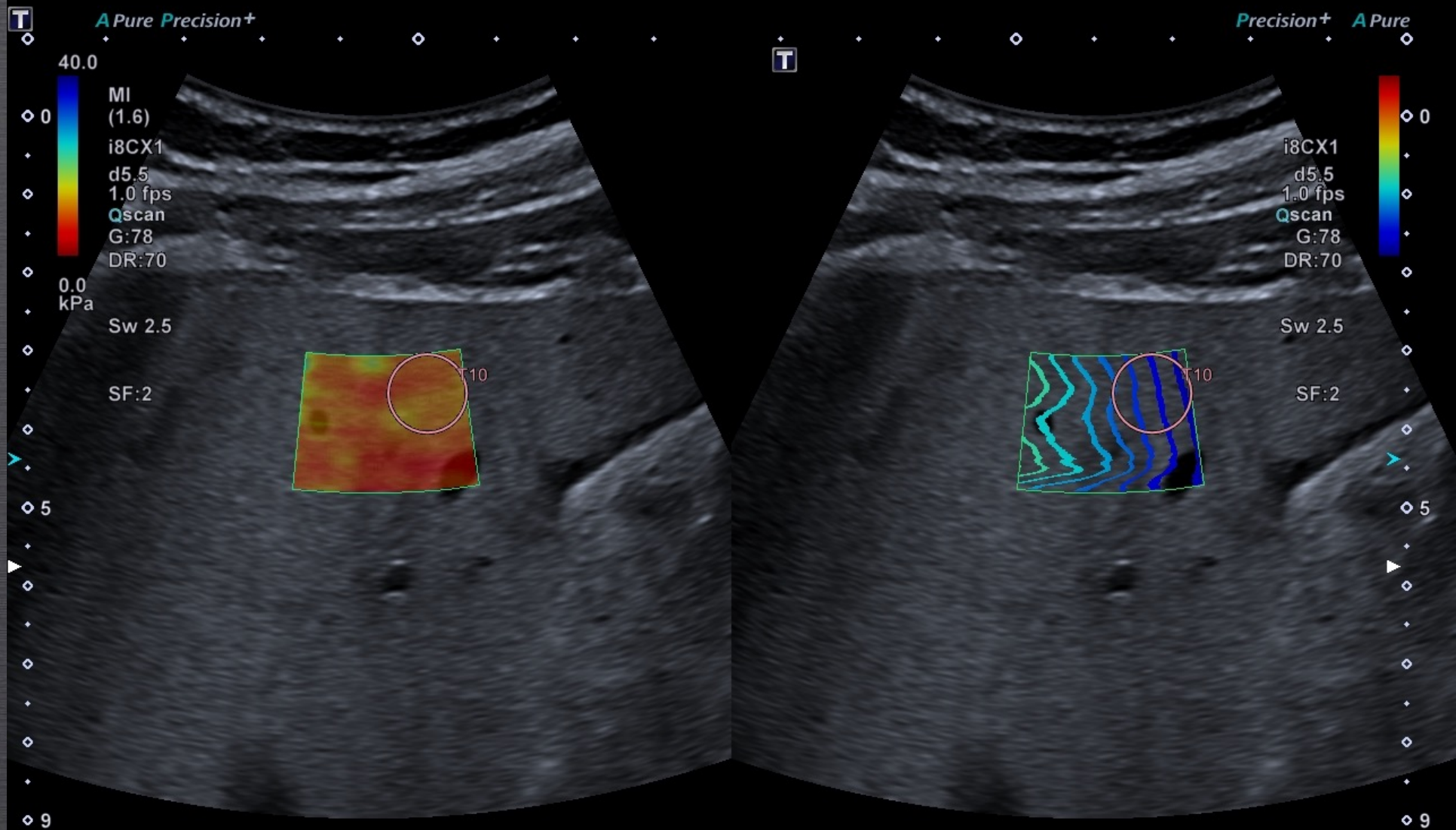
#LIVER



#LIVER

- Severe
- Significant
- Mild
- Normal

Application Measurement	Speed [m/s]	Elasticity [kPa]	Dispersion [(m/s)/kHz]
Mean	1.35	5.3	9.7
SD	0.05	0.4	1.1
Median	1.35	5.3	9.7
IQR	0.08	0.6	1.7
IQR/Median	0.06	0.12	0.18



Ave.T10	10.5kPa
SD.T10	1.5kPa

«Timing» av elastografimåling i praksis

- Faste: Pasienten skal være fastende minst 3 timer. Måltid øker flow i vena porta og øker leverstivheten noe
- Pasienten bør hvile på undersøkelsesbenken minst 5-10 min (?) før elastografi utføres.
- Hjertesvikt: Optimalisering av hjertesvikt før elastografi
- Respirasjonsfase: Måling i samme respirasjonsfase gir lavere målevariasjon (IQR/Median)
- «Flares»: Stigning i ALAT < 5x øvre normalverdi (AIH, Hep B, alkohol)

Hvilke cut-off verdier skal vi benytte for leverelastografi?

- Canon Aplio i800: F2: 7 kPa F3/F4 9 kPa (1)
- General Electrics 2DSWE: F2: 6.4-6.7 kPa F4: 9 kPa (2)
- Mulig noe høyere for alkoholisk leversykdom

1. Ferraioli G, Maiocchi L, Dellafiore C, Tinelli C, Above E, Filice C. Performance and cutoffs for liver fibrosis staging of a two-dimensional shear wave elastography technique. *Eur J Gastroenterol Hepatol*. 2021 Jan;33(1):89-95.
2. Yoo JJ, Kim SG, Kim YS. The Diagnostic Accuracy of LOGIQ S8 and E9 Shear Wave Elastography for Staging Hepatic Fibrosis, in Comparison with Transient Elastography. *Diagnostics (Basel)*. 2021 Oct 1;11(10):1817.

Oppsummering

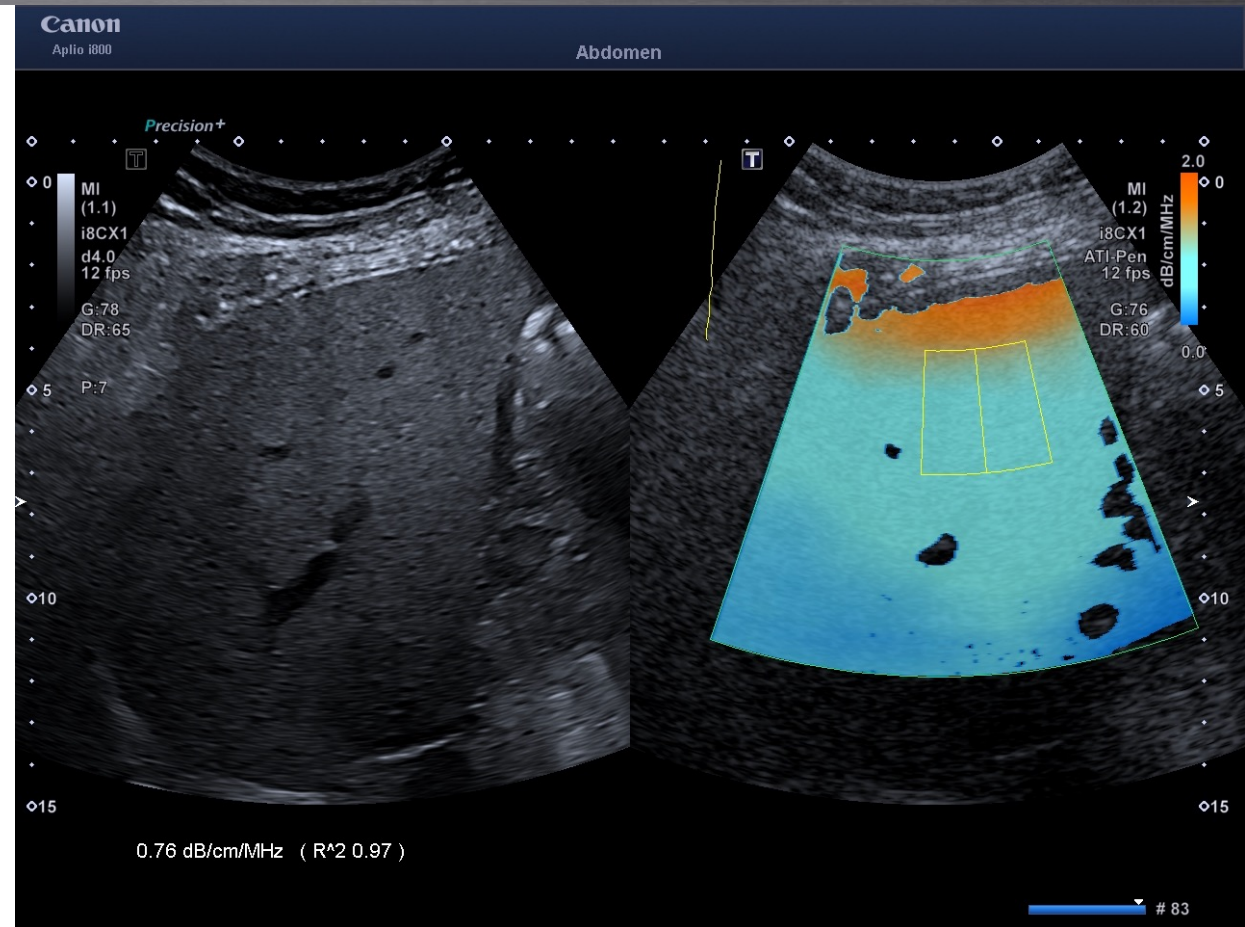
Når skal vi bruke leverelastografi?

- Ved nydiagnostisert leversykdom
 - etter anamnese, klinisk undersøkelse, biokjemi og UL lever
 - «Baseline verdi» – pasienten er sin egen kontroll
- Ved viral leversykdom før og etter behandling - motiverende
- Ved oppfølging av kronisk leversykdom av enhver etiologi med leverfibrose grad 1-3 (intervall 1-5 år)
- Ved portal hypertensjon – elastografi kan avklare evt. behov for endoskopi - elastografi >20 og $tpk < 150$ -> gastroskopi
- Ved cirrhose (fibrose grad 4): UL lever for HCC hver 6. mnd,

Kvantifisering av leversteatose – MASH



GE-E10: UGAP dB/cm/MHz

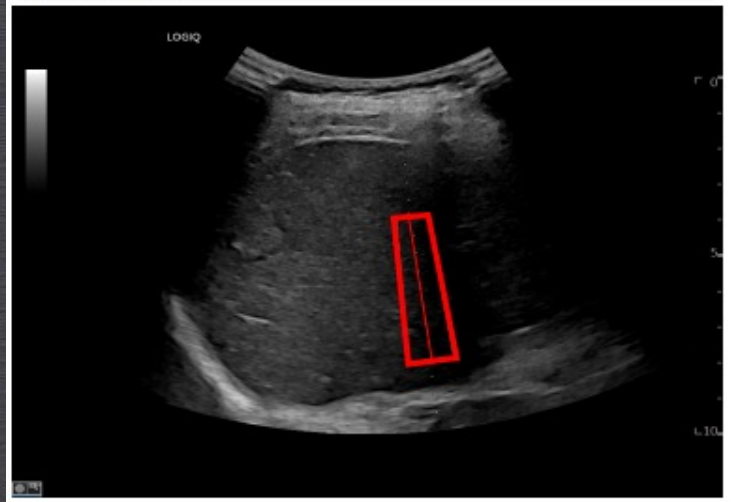
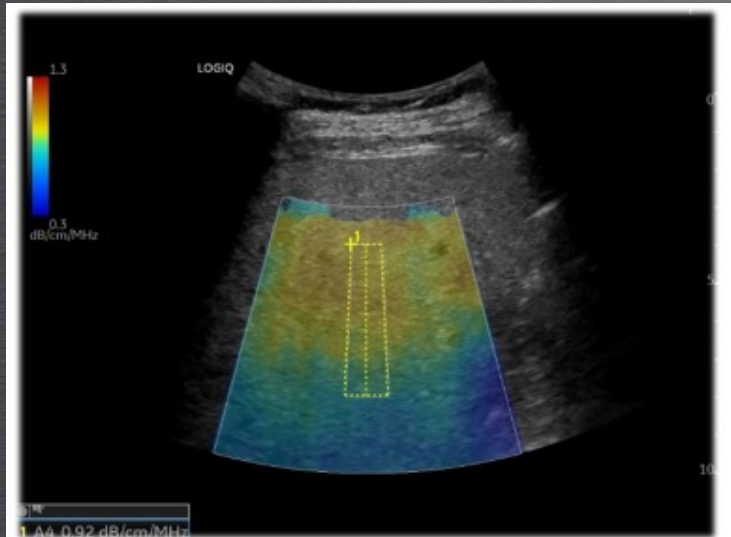


Canon i800: Attenuation coefficient, ATI dB/cm/MHz

Attenuasjon

- Økt fettinnhold -> økt attenuasjon
- CAP, controlled attenuation parameter
- UGAP, ultrasound guided Attenuation parameter
- ATI, attenuation coefficient
- Det finnes andre metoder enn attenuasjonsmåling

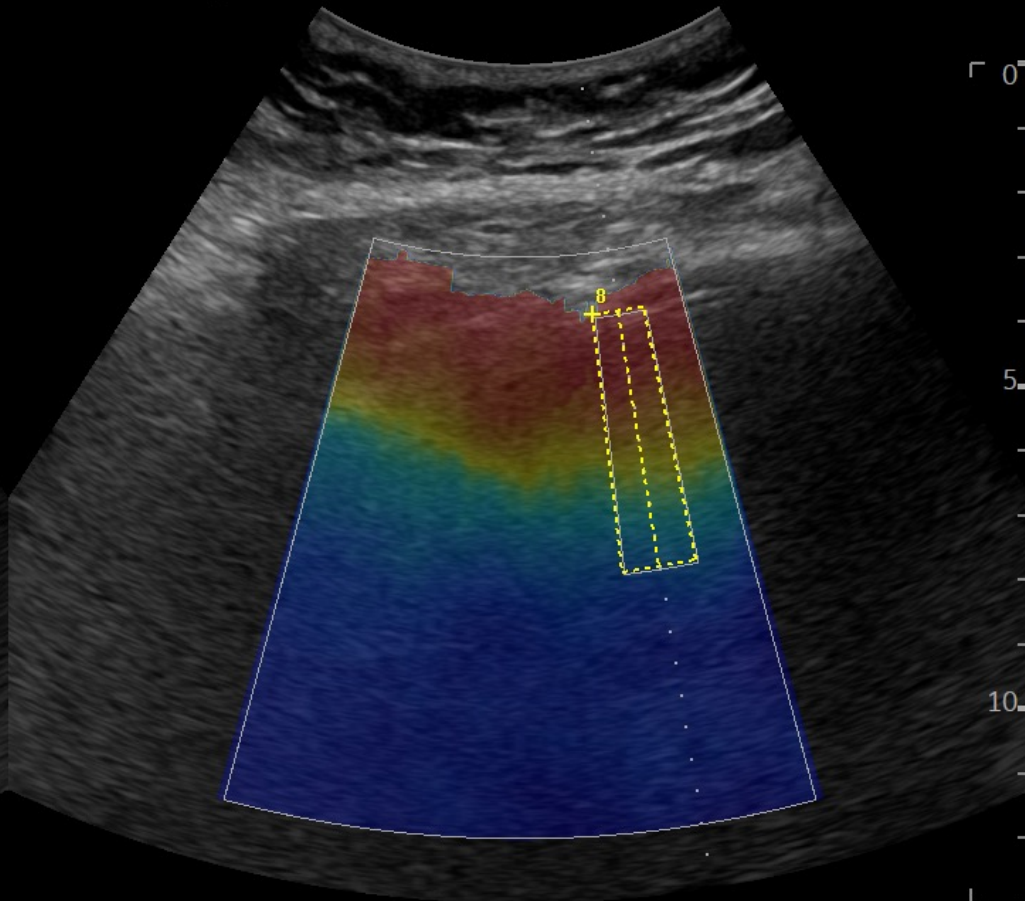
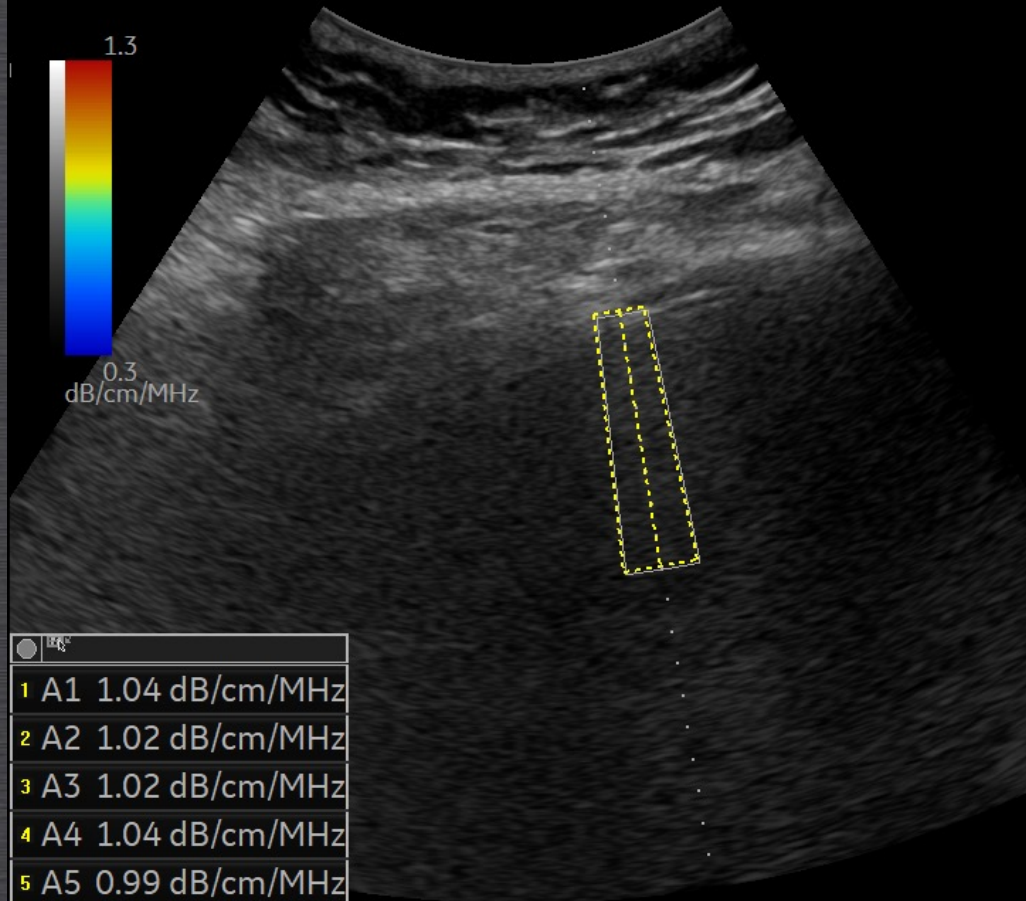
Undersøkelse av fettlever - UGAP



- Låst i dybde
- Unngå kar
- 10 målinger
- Rødt = svært dårlig kvalitet

UGAP

LOGIQ



CHI	
Frq	2.5
Gn	36
D	13.0
-	
U	
Frq	3.5
T	44
AO%	100

1	A1	1.04 dB/cm/MHz
2	A2	1.02 dB/cm/MHz
3	A3	1.02 dB/cm/MHz
4	A4	1.04 dB/cm/MHz
5	A5	0.99 dB/cm/MHz
6	A6	1.01 dB/cm/MHz
7	A7	1.01 dB/cm/MHz
8	A8	1.02 dB/cm/MHz

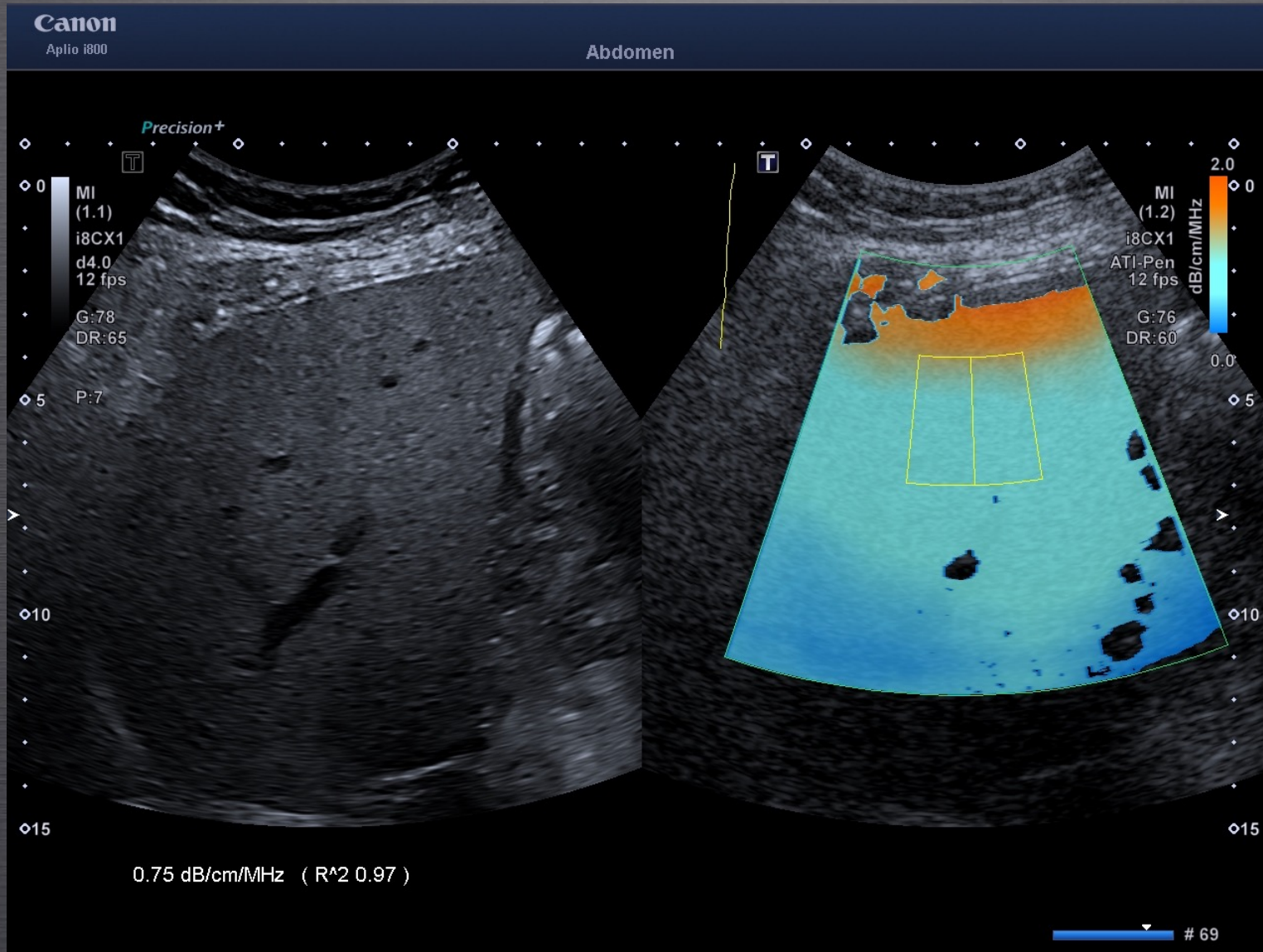


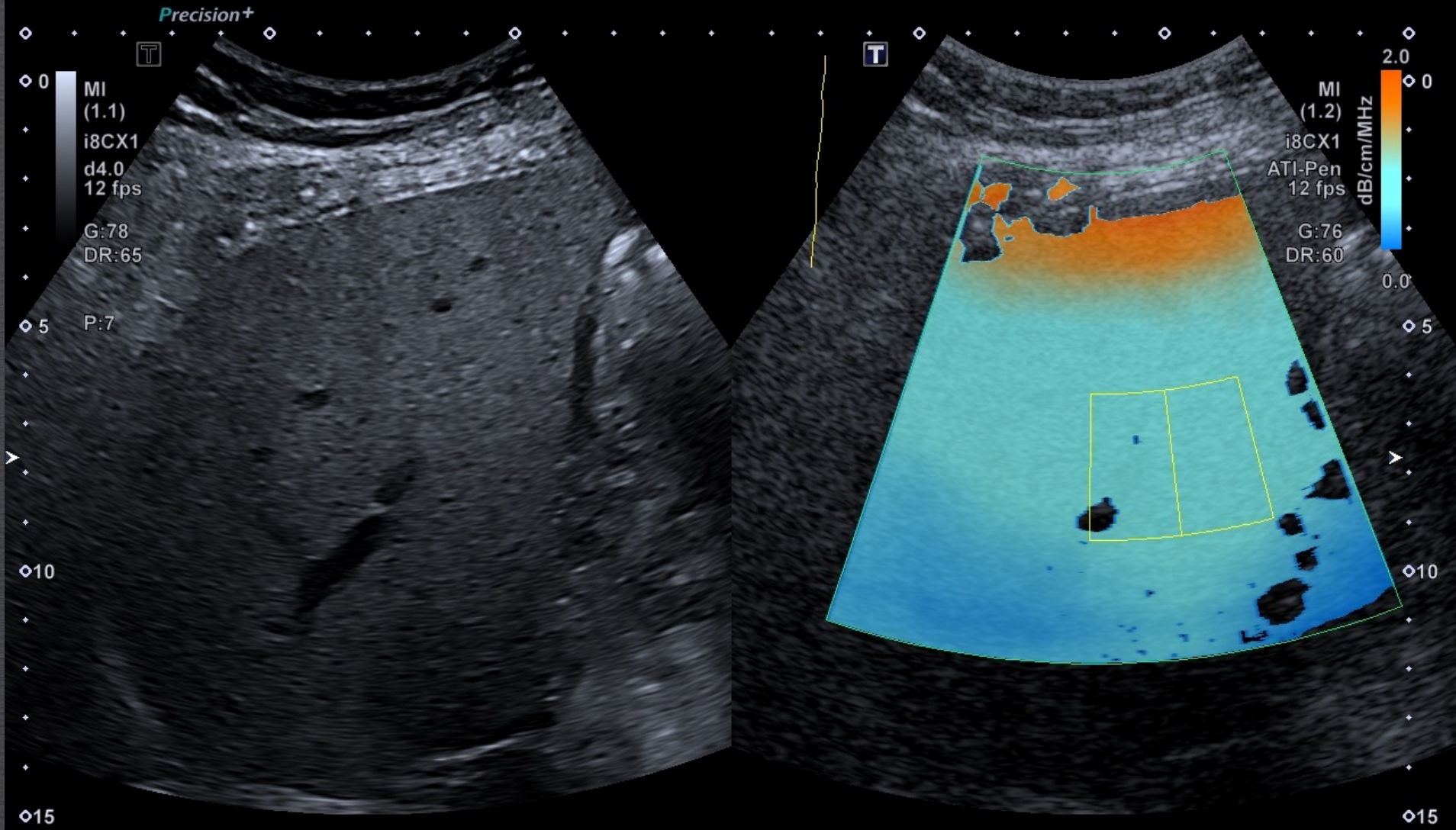
Parameter	Value	m1	m2	m3	m4	m5	m6	Method
B Mode Measurements								
Attenuation,dB/cm/MHz								
Site1								
A1	0.82	0.82						Last
A2	0.85	0.85						Last
A3	0.88	0.88						Last
A4	0.81	0.81						Last
A5	0.86	0.86						Last
A6	0.84	0.84						Last
A7	0.86	0.86						Last
A8	0.86	0.86						Last
A9	0.84	0.84						Last
A10	0.83	0.83						Last
A11	0.82	0.82						Last
Med	0.84							
IQR	0.05							
IQR/Med	4.0%							
N	11							

Prosedyre – felles for UGAP og ATI

- Intercostalt høyre leverlepp
- Høyre arm over hodet
- Holde pusten (i ekspirasjon), unngå dyp inspirasjon
- Faste 4-6 t
- IQR/median <30%
- **God kvalitet på 2D bildet**

Canon Aplio: ATI





0.69 dB/cm/MHz (R^2 0.98)

For dypt

Undersøkelse av fettlever - ATI

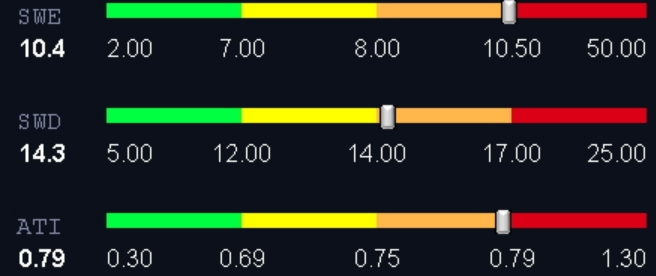
- Mål rett under mørkt oransje farge
- Minste størrelse på målevindu
- $R^2 \geq 0,90$
- 5 målinger
- ATI-Pen som standard (3 Mhz)
- Litt god avstand til mørkeblå farge

Shear Wave

		Speed[m/s]		Elasticity[kPa]		Dispersion[(m/s)/kHz]		Depth[cm]
		Average	SD	Average	SD	Average	SD	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	1.65	0.29	8.3	2.4	22.39	11.60	4.1
<input checked="" type="checkbox"/>	2	1.86	0.20	10.4	2.3	21.28	11.24	4.0
<input checked="" type="checkbox"/>	3	1.87	0.16	10.4	1.8	13.29	3.05	3.6
<input checked="" type="checkbox"/>	4	1.88	0.13	10.5	1.5	13.42	3.23	3.6
<input checked="" type="checkbox"/>	5	1.88	0.10	10.5	1.2	14.11	3.85	3.6
<input checked="" type="checkbox"/>	6	1.93	0.10	11.1	1.2	14.40	3.66	3.6
<input checked="" type="checkbox"/>	7	1.85	0.11	10.1	1.2	15.86	2.91	3.6
<input checked="" type="checkbox"/>	8	1.94	0.10	11.2	1.2	14.67	4.33	3.6
<input checked="" type="checkbox"/>	9	1.87	0.16	10.4	1.8	13.33	3.11	3.6
<input checked="" type="checkbox"/>	10	1.88	0.13	10.5	1.5	13.12	3.09	3.6

Graph Settings

#LIVER



#LIVER

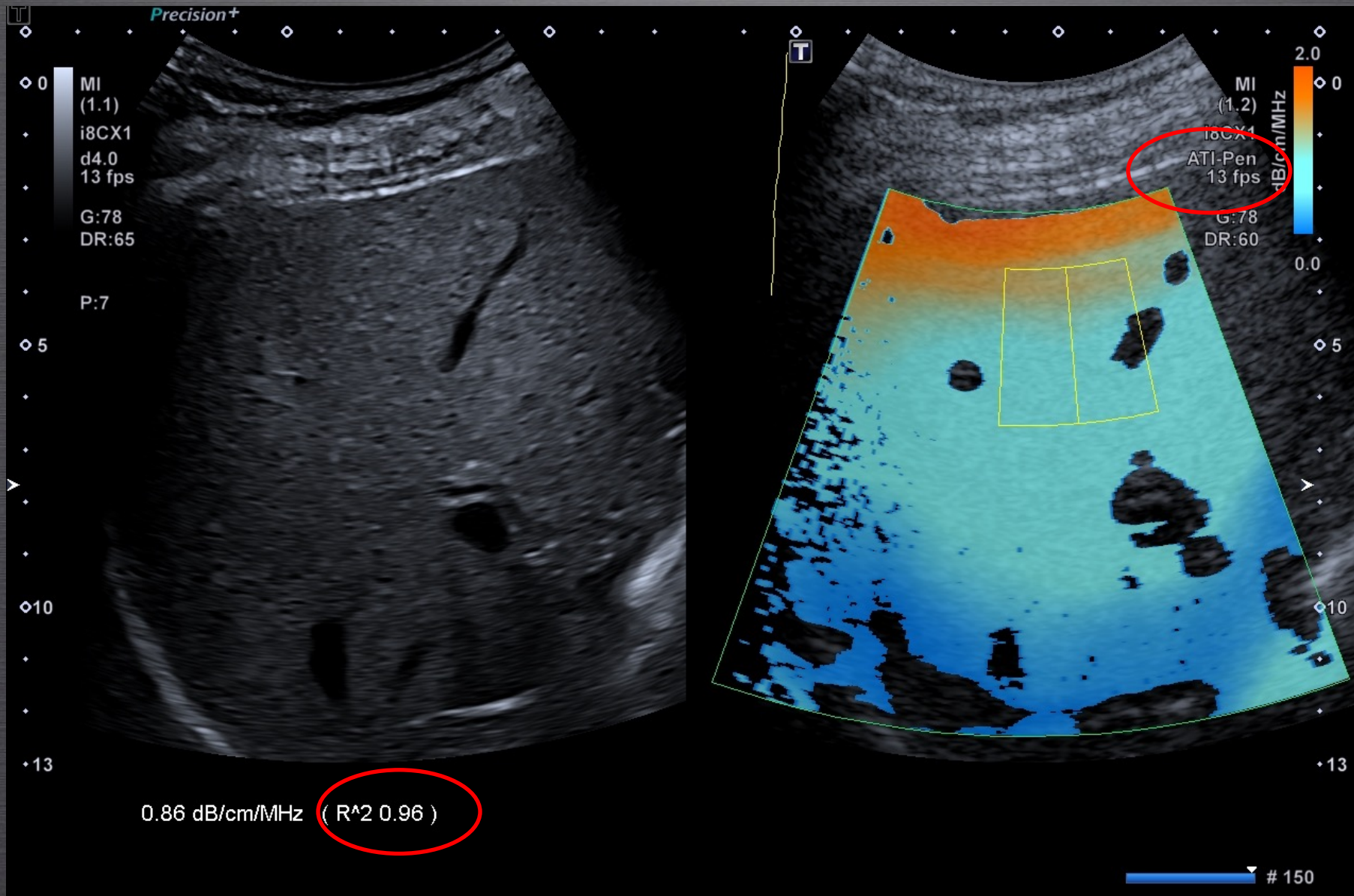
- Severe
- Significant
- Mild
- Normal

Attenuation

		ATI[dB/cm/MHz]
<input checked="" type="checkbox"/>	1	0.83
<input checked="" type="checkbox"/>	2	0.84
<input checked="" type="checkbox"/>	3	0.79
<input checked="" type="checkbox"/>	4	0.76
<input checked="" type="checkbox"/>	5	0.76

Application Measurement	Speed [m/s]	Elasticity [kPa]	Dispersion [(m/s)/kHz]	ATI [dB/cm/MHz]
Mean	1.86	10.3	15.6	0.79
SD	0.08	0.7	3.2	0.03
Median	1.87	10.4	14.3	0.79
IQR	0.02	0.2	2.5	0.07
IQR/Median	0.01	0.02	0.18	0.09

Attenuation imaging

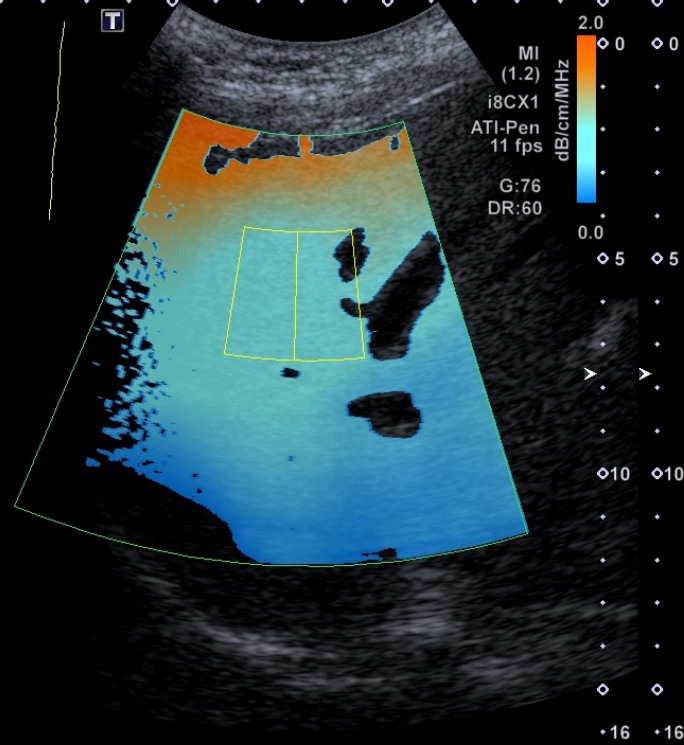
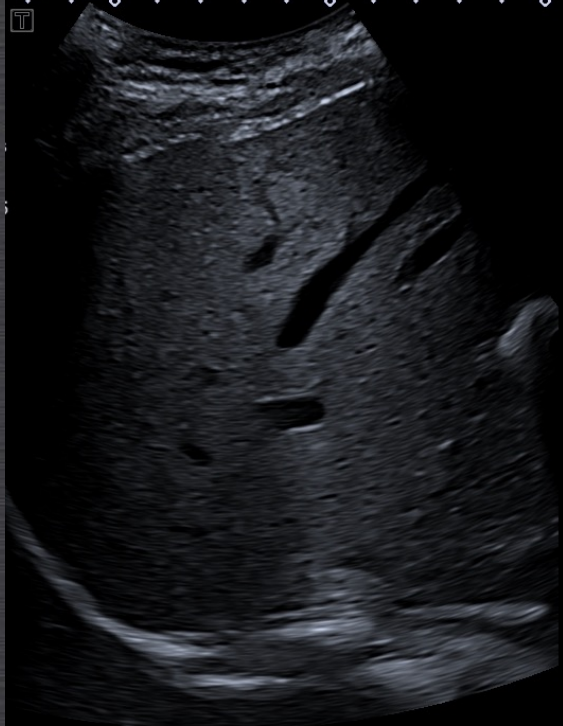


Abdomen

Canon
Aplio i800

Abdomen

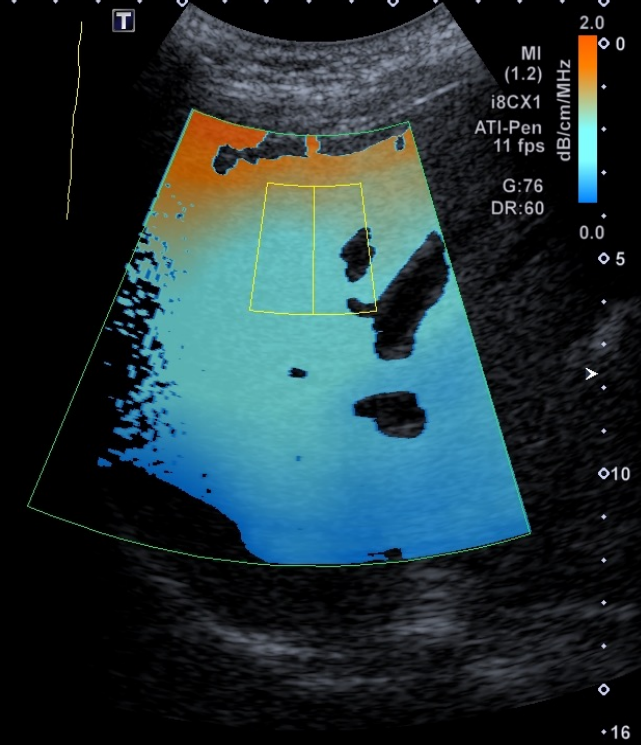
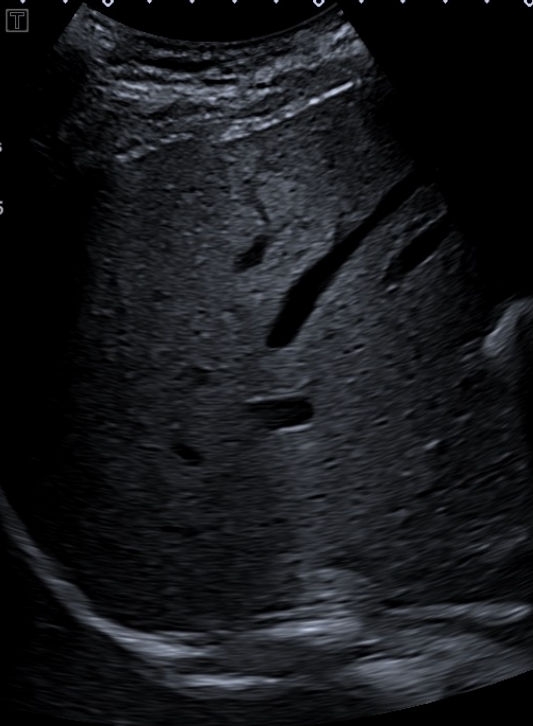
Precision+



0.70 dB/cm/MHz (R^2 0.98)

13

Precision+



0.79 dB/cm/MHz (R^2 0.96)

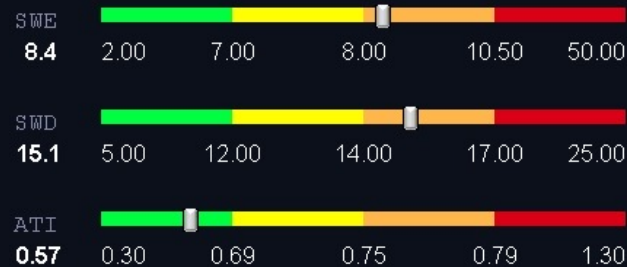
13

Shear Wave

		Speed[m/s]		Elasticity[kPa]		Dispersion[(m/s)/kHz]		Depth[cm]
		Average	SD	Average	SD	Average	SD	
<input checked="" type="checkbox"/>	1	1.57	0.11	7.3	1.1	14.97	4.36	2.8
<input checked="" type="checkbox"/>	2	1.58	0.11	7.3	1.0	15.18	4.22	2.8
<input checked="" type="checkbox"/>	3	1.60	0.09	7.6	0.9	14.90	2.76	2.8
<input checked="" type="checkbox"/>	4	1.66	0.10	8.1	1.0	14.24	2.70	2.8
<input checked="" type="checkbox"/>	5	1.68	0.12	8.3	1.2	14.60	2.41	2.8
<input checked="" type="checkbox"/>	6	1.70	0.12	8.6	1.3	14.42	2.80	2.8
<input checked="" type="checkbox"/>	7	1.69	0.10	8.4	1.0	16.16	3.24	2.8
<input checked="" type="checkbox"/>	8	1.72	0.09	8.8	1.0	18.60	7.19	3.1
<input checked="" type="checkbox"/>	9	1.75	0.09	9.1	1.0	19.40	6.87	3.1
<input checked="" type="checkbox"/>	10	1.73	0.10	8.9	1.1	18.95	6.70	3.1

Graph Settings

#LIVER



#LIVER

- Severe
- Significant
- Mild
- Normal

Attenuation

	ATI[dB/cm/MHz]
<input checked="" type="checkbox"/>	1 0.60
<input checked="" type="checkbox"/>	2 0.57
<input checked="" type="checkbox"/>	3 0.56
<input checked="" type="checkbox"/>	4 0.60
<input checked="" type="checkbox"/>	5 0.55

Application Measurement	Speed [m/s]	Elasticity [kPa]	Dispersion [(m/s)/kHz]	ATI [dB/cm/MHz]
Mean	1.67	8.2	16.1	0.58
SD	0.06	0.6	1.9	0.02
Median	1.68	8.4	15.1	0.57
IQR	0.12	1.2	4.0	0.04
IQR/Median	0.07	0.14	0.27	0.07

Graph Settings

#LIVER



Application Measurement	Speed [m/s]	Elasticity [kPa]	Dispersion [(m/s)/kHz]	ATI [dB/cm/MHz]
Mean	1.67	8.2	16.1	0.58
SD	0.06	0.6	1.9	0.02
Median	1.68	8.4	15.1	0.57
IQR	0.12	1.2	4.0	0.04
IQR/Median	0.07	0.14	0.27	0.07

Felles fremgangsmåte for UGAP/ATI:

- Intercostalt høyre leverlpp
- Høyre arm over hodet
- Holde pusten (i ekspirasjon), unngå dyp inspirasjon
- Faste 4-6 t
- IQR/median <30%
- **God kvalitet på 2D bildet**

UGAP

- Låst i dybde
- Unngå kar
- 10 målinger
- Rødt = svært dårlig kvalitet

ATI

- Rett under mørk oransje farge
- Minste størrelse på målevindu
- $R^2 \geq 0,90$
- 5 målinger
- ATI-Pen som std (3 Mhz)
- God avstand til mørkeblå farge

the One-stop Liver Shop

- En konsultasjon
- Blodprøver
- Ultralyd lever, kombinere nye og etablerte metoder
- Lage en plan for oppfølging

MRCP/MR-lever?
Leverbiopsi?