



Laborationshandledning

HL1202 - Medicinska bildgivande system

Laboration: Ultraljud klinik

Namn: _____

Bonuspoäng: _____



Introduktion

Under laborationens första del kommer du att arbeta med att avbilda halskärl med ultraljud. Du kommer att få testa olika inställningar och funktioner på ultraljudsmaskinen Vivid q. Den andra delen består av bildbehandling av ultraljudsdata i Matlab. För att kunna utföra alla uppgifter vid laborationstillfället på ett bra sätt krävs det att du som förberedelse har löst förberedelseuppgifterna och läst igenom hela laborationshandledningen.

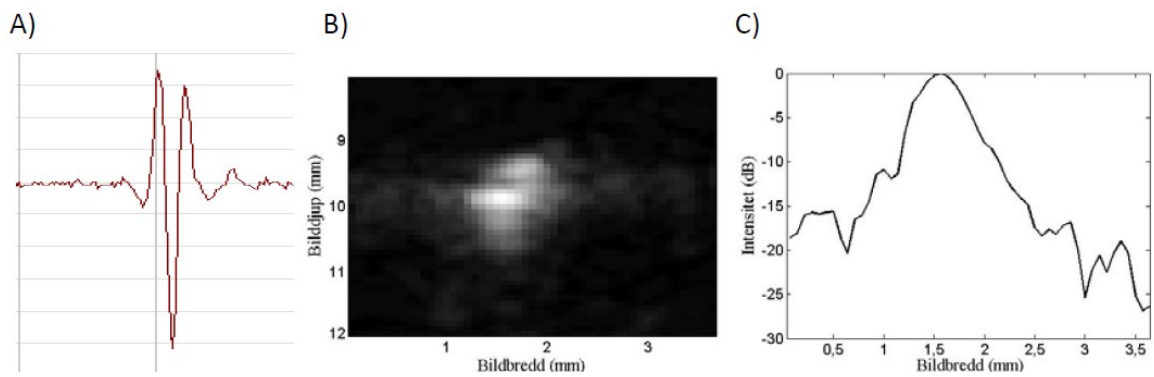
A) Förberedelseuppgifter

A1) Rita och beskriv hur halsartärerna (common carotid artery, external carotid artery, internal carotid artery) är lokaliserade i kroppen? Vad har de för funktioner?

A2) Beskriv de olika moder (B-mode, A-mode, M-mode) som kan presenteras när man avbildar med ultraljud.

A3) Hur fungerar ultraljudsmaskinens TGC (time-gain-compensation)-funktion? I vilket syfte används den?

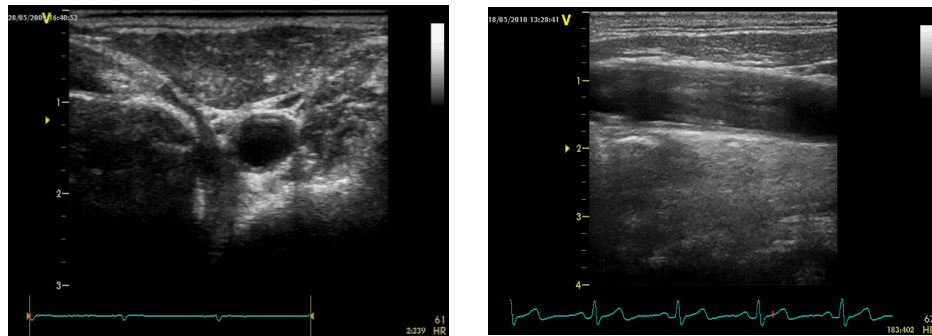
A4) Ett ultraljudssystem med en linjär transducer (centerfrekvens: 10MHz) skickar ut pulser enligt bilden A. Bilden B är en point-spread-function (PSF) från detta ultraljudssystem. Bilden C visar bildintensiteten längs djupet 9,9 mm i bilden B med maximal intensitet = 0 dB. Uppskatta/beräkna systemets axiella och laterala upplösning.



A5) Beskriv ultraljudssystemets funktion för *envelope detection* (kurvformsdetektion) och *log compression*.

B) Ultraljudsundersökning av halskärl – "Hands on"

Under den här delen av laborationen kommer du att få lära dig att ta ultraljudsbilder av halskärl med det bärbara ultraljudssystemet *Vivid q* från GE Healthcare. Figur 1 visar en ultraljudsbild i kortaxel (vänster) och långaxel (höger) av halsartären (carotis communis) hos en frisk person.



Figur 1. Ultraljudsbilder, kortaxel (vänster) och långaxel (höger), av halsartären hos en frisk person.

B1) Avbilda den vänstra eller högra halsartären i gråskalebild hos en eller flera frivilliga i gruppen. Ni väljer själva vems/vilkas halskärl ni ska avbilda. Om ingen i gruppen vill kan ni istället avbilda laborationsassistentens halskärl. Det kan vara lättare att hitta artären i bilden om ni först känner efter var någonstans det pulserar på halsen. Försök först att avbilda utan att applicera ultraljudsgel. Vad blir resultatet?

Varför?

B2) Applicera nu ultraljudsgel på transducern eller huden och spara (Store) både en kortaxelbild och en långaxelbild av artären (Figur 1). Hur kan ni vara säkra på att ni avbildar en artär och inte en ven? Kan ni hitta artärens bifurkation?



B3) Identifiera vilka inställningar bilden tas med.

Centerfrekvens: _____

Frame rate: _____

Bilddjup: _____

TGC: _____

Bildbredd: _____

Antal fokuspunkter: _____

B4) Ändra inställningarna nedan och beskriv vad som händer med bilden och varför.

Centerfrekvens

TGC

Bilddjup och bredd

Antal fokuspunkter

B5) Aktivera ultraljudsmaskinens funktion för M-mode (M). Vad visar displayen nu?

B6) Mät blodflödet i kärlet med pulsad (PW) Doppler i systole. Mät även den övre kärlväggens hastighet i systole med pulsad doppler. Vilka skillnader i signalerna identifierar du? Varför?

B7) Hur ser signalen ut när vinkeln mellan blodflödet och Doppler-strålen är 90°? Varför?

B8) Slå på färg-Dopplerfunktionen (color-Doppler, CFM). Vad händer med frame raten och varför? Vad representerar färgkodningen av blodflödet?

B9) Figur 2 visar en långaxelbild på en halsartär som har ett stort arterosklerotiskt plack i den nedre väggen. Vilken information tror du att en läkare kan få om kärl/plackstatus från de undersökningar ni precis gjort? Önskas ytterligare någon information?



Figur 2. Långaxelbild av halsartären med ett stort arterosklerotiskt plack i den nedre väggen.



C) Bildbehandling av ultraljudsdata

Under den här delen av labben kommer ni att arbeta i Matlab med bildbehandling av ultraljudsdata.

C1) Filen ni ska jobba med heter RF_line.mat. Den innehåller ett ultraljudseko (RF_data) från en kärlvägg, där RF-signalen har samplats 301 gånger med en samplingsfrekvens på 40MHz. Läs in filen i Matlab och rita upp ultraljudsekot.

C2) Ni ska nu skapa en förenklad B-modsbild från ultraljudsekot, dvs. färgkoda det kurvformsdetekterade ekot i gråskala. Börja med att kurvformsdetektera ekot med funktionen hilbert.m. Kurvformen fås genom att ta absolutbeloppet av resultatet från Hilbert-transformen. Plotta ekot i samma bild som den kurvformsdetekterade signalen. Rita och förklara hur plotten ser ut.

C3) Dela in det kurvformsdetekterade ekot i ca 6 -10 pixlar och rita upp er bild med imagesc.m. Hur ser den ut? Vad skulle den kunna representera i bilden i figur 1?

C4) Applicera *log compression* och rita sedan upp er bild igen. Kan ni se några skillnader i intensitetsvärden före och efter *log compression*? Varför?



Den data ni ska arbeta med nu består av gråskalesekvenser i lågaxel-snittet på en frisk och en sjuk halsartär. Den friska halsartären är mer elastisk jämfört med den sjuka halsartären. Data finns i filerna **frisk.h5** och **sjuk.h5**, vilka kan läsas in i Matlab med funktionen *read_US.m*. Bilderna sparas då i matrisen *IQ* som har följande dimensioner (axial, lateral, tid).

C5) Plotta frame nr 10 från filen *frisk.h5* med funktionen *imagesc.m*. Använd colormap "gray" för att visa bilden i gråskala. Identifiera vad du ser i bilden.

C6) Bildens bredd och djup är 3 cm. Beräkna hur stora pixlarna i bilden är. Hur stämmer pixelstorleken överrens med bildens spatiella upplösning som du har beräknat i förberedelseuppgift A4? Kommentera resultatet.

C7) Plotta frame nr 10 från filen *sjuk.h5* med funktionen *imagesc.m*. Använd colormap "gray" för att visa bilden i gråskala. Jämför bilden på den sjuka halsartären med bilden på den friska. Kan ni se någon skillnad?

C8) Välj en lateral position i bilderna och skapa en **M-mode** som visar hur den friska respektive sjuka artären rör sig. Vilka skillnader kan ni identifiera mellan den friska och sjuka halsartären? Uppskatta även hur mycket kärlväggarna rör sig i mm. Bilden på den sjuka halsartären har ett djup på 2,5 cm och en bredd på 3 cm.



C9) Bildernas frame rate är 49 Hz för den sjuka halsartären och 43 Hz för den friska halsartären. Skapa nu **A-mode** från de uppritade M-modsbilderna för $t = 1$ s. Rita upp A-modeplottarna nedan och identifiera de två kärlväggarna. Tror ni att det kan vara kliniskt relevant att presentera ultraljudsdata i A-mode?

A large, empty rectangular box with a black border, intended for drawing A-mode plots.
