

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

---

Fakulta elektrotechnická  
Katedra teorie obvodů

## **Základy ultrazvukové diagnostiky**

Návod k laboratorní úloze z předmětu  
A6M31LET Lékařská technika

Zdeněk Horčík, Jan Havlík

---

24. března 2016

## 1 Úkol měření

Seznamte se s technickým vybavením a s postupem měření pomocí ultrazvukového diagnostického přístroje GE Logiq P5 a proveďte vhodná pokusná měření pro ověření vlastností jednotlivých sond, možností zpracování dat v přístroji a možných módů činnosti. Při měřeních nalezněte ultrazvukový odraz zadaných vnitřních orgánů a změřte jejich rozměry.

Prozkoumejte mechanickou konstrukci a použité elektrické obvody u vyřazené UZV sondy.

Jako přípravu před měřením nastudujte vlastnosti a oblasti použití sond, které jsou pro měření k dispozici.

## 2 Postup měření

S využitím diagnostického ultrazvuku Logiq P5 se seznamte se základy obsluhy přístroje a proveďte sadu základních měření. Porovnejte výsledky měření při využití všech vhodných sond, které máte u přístroje k dispozici. Ověřte možnosti přístroje Logiq P5 v oblasti zpracování signálu, zvýšení kvality zobrazení a především dopplerovské módy.

1. Seznamte se s postupy měření pomocí ultrazvukového diagnostického přístroje. Věnujte zvýšenou pozornost souvislostem mezi orientací sondy a pozorovaným obrazem. Ověřte ukládání pozorovaných obrazů na USB flash disk, ukládejte si na vlastní USB disk průběžně zajímavé výsledky všech měření.
2. Zobrazte průřez paže nad loktem, změřte její průměr. Toto měření provádíme jako úvodní pro pochopení práce s ultrazvukovou sondou na jednoduché anatomické struktuře, kterou si dovedeme dobře představit.
  - (a) Nalezněte obraz paže nad loktem v řezu kolmém na kost pažní, porovnejte s obrazem v podélném řezu.
  - (b) Přiložením vlastní ruky za snímanou oblast paže a deformací paže pohybem ověřte hranice mezi tkání paže a okolním prostředím. Vysvětlete příčinu vzniku dalších odrazů, pozorovaných za paží, ověřte svou teorii měřením jejich vzájemných vzdáleností, výsledky průběžně zaznamenávejte a zobrazte v orientačním náčrtku.
  - (c) Z obrazu na monitoru změřte rozměry průřezu paže a naměřené hodnoty porovnejte s výsledky měření posuvným měřítkem. Dále v obrazu nalezněte příčný průřez pažní kostí a změřte její průměr, porovnejte

výsledky při různých směrech pohledu (tj. ověřte, zda je průřez kosti kruhový, nebo nějak odlišný).

- (d) Porovnejte výsledky při měření všemi sondami, které máte k dispozici, příp. i na různých frekvencích, proveďte měření při aktivovaném módu THI (tkáňové harmonické zobrazení), posuďte vliv na získaný obraz. Prozkoumejte další anatomické struktury paže, které dokážete v UZV obrazu rozlišit, ověřte jejich zobrazení při použití různých frekvencí a různých typů sond.
- (e) Nalezněte v průřezu paže cévy a pomocí dopplerovských módů zjistěte směr proudění krve (Color Doppler), rychlost proudění a dále signál převedte do akustické podoby. Porovnejte zobrazení pomocí Color Doppler a Power Doppler. Pokuste se najít struktury kruhového průřezu, které v B-módu považujete za cévy, u kterých však pomocí dopplerovského zobrazení nezjistíte průtok UZV odrazivých tekutin. Pokuste se vysvětlit, o co se jedná.
- (f) Bonusový úkol při dostatku času: Sledujte průtok krve cévami nalezenými v předchozím měření s využitím tužkové dopplerovské sondy, zhodnoťte její význam v porovnání s klasickým zobrazením v B módu.
- (g) Porovnejte využitelnost a srozumitelnost obrazu paže při využití základní sondy a vysokofrekvenční „Small parts“ sondy s pracovní frekvencí 11 MHz. Využijte Small parts sondu pro měření na cévách v loketní jamce .

### 3. Nalezněte UZ obrazy ledvin a změřte jejich rozměry.

- (a) Nalezněte postupně obraz pravé i levé ledviny pokusné osoby, obraz obou ledvin zaznamenejte do souboru a ten uložte nejlépe na vlastní flash disk.
- (b) Změřte rozměry obou ledvin v podélném a příp. i v příčném řezu, naměřené hodnoty pro obě ledviny zaznamenejte a porovnejte navzájem. Obrazy ledvin orientačně zakreslete a okótujte.

### 4. Změřte objem močového měchýře pokusné osoby.

- (a) Nalezněte UZ obraz močového měchýře pokusné osoby.
- (b) Změřte rozměry zobrazeného močového měchýře, které vám umožní vypočítat jeho objem, měřte rozměry ve třech navzájem kolmých směrech. Měřte při dvou polohách sondy vzájemně pootočených o 90 stupňů, při každém z měření („šířka“ a „výška“ měchýře) získáme

zároveň třetí rozměr, „hloubku“. Z naměřených hodnot lze vypočítat objem moči v močovém měchýři dle empirického vztahu.

$$V = k \times l_x \times l_y \times l_z \quad (1)$$

kde  $l_x, l_y, l_z$  jsou rozměry měchýře ve směru vzájemně kolmých os a  $k$  je empirická konstanta, která reprezentuje poměr objemu mezi myšleným kvádrem okolo močového měchýře a nepravidelným tvarem skutečného močového měchýře, podle tvaru a stupně naplnění měchýře je v rozmezí 0,5 až 0,8.

- (c) Výpočet objemu proveďte s využitím výpočtového algoritmu zabudovaného v UZV přístroji, k tomu zvolte urologický mód, močový měchýř (Bladder). Zdůvodněte volbu konstanty v empirickém vztahu, příp. její závislost na stupni naplnění močového měchýře.
  - (d) Změřte tloušťku stěny močového měchýře, studujte artefakty obrazu na bočních a na zadní straně močového měchýře (např. rozdíly v jasu získaného obrazu zdánlivě odpovídající odlišné echogenitě prostředí), pokuste se je zaznamenat a pokud možno vysvětlit. Pokuste se v B-módu a v B-módu s využitím dopplerovského zobrazení zachytit vypuzení močového vřeténka do močového měchýře.
5. Nalezněte obraz břišní aorty a dolní duté žíly, zobrazte je v příčném i podélném řezu, změřte jejich průměry. Ověřte dopplerovské módy měření průtoku. Ověřte rozdíly v možnostech a v dosaženém obrazu pro klasickou konvexní sondu a pro sektorovou sondu, porovnejte s využitelností vysokofrekvenční „Small parts“ sondy pro tyto druhy měření. Bonusový úkol: Ověřte možnost použití tužkové sondy pro tato měření, vysvětlete zjištěné výsledky.
  6. Nalezněte obraz některé srdeční chlopně a zobrazte ji v B i M módu. Zdůvodněte volbu vhodné sondy. Zaznamenejte videosekvenci činnosti srdce.
  7. Měření na játrech pokusné osoby
    - (a) Nalezněte obraz jater pokusné osoby. Zobrazte strukturu tkáně jater, cévní zásobení, porovnejte echogenitu jater s ledvinami. Pokuste se zobrazit průtoky krve játry vhodnými prostředky použitého UZV.
    - (b) Pokuste se najít žlučník a změřit jeho rozměry.

### **3 Konstrukce ultrazvukové sondy**

Pokuste se nedestruktivně prozkoumat mechanickou konstrukci a použité elektrické obvody u vyřazené UZV sondy. Podle možností zhodnoňte typ použitého UZV měniče, provedení elektronických obvodů, odhadněte účel jednotlivých dílů a obvodů.

### **4 Vyhodnocení**

Uveďte naměřené hodnoty a nákresy a kde je třeba, dopočítejte požadované hodnoty.