

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B5345

Veronika Čigášová

Studijní obor: Radiologický asistent 5345R010

**VYUŽITÍ ULTRASONOGRAFICKÉHO VYŠETŘENÍ U
NOVOROZENCŮ**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Alena Vondráková, Ph.D.

PLZEŇ 2019

Zadání

Zadání

Čestné prohlášení:

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a všechny použité prameny jsem uvedla v seznamu použitých zdrojů.

V Plzni dne: 29. 3. 2019

.....

Vlastnoruční podpis

ABSTRAKT

Příjmení a jméno: Čigášová Veronika

Katedra: Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví

Název práce: Využití ultrasonografického vyšetření u novorozenců

Vedoucí práce: MUDr. Alena Vondráková, Ph.D.

Počet stran číslované: 40

Počet stran nečíslované: 13

Počet příloh: 1

Počet titulů použité literatury: 17

Klíčová slova: ultrasonografie, novorozenec, vyšetřování, diagnostika

Souhrn:

Předkládaná bakalářská práce na téma „*Využití ultrasonografického vyšetření u novorozenců*“, jak už svým názvem vypovídá, se zabývá možnostmi využití ultrasonografie u novorozenců. Obsahuje teoretickou a praktickou část. Teoretická část zahrnuje popis principu, na kterém ultrasonografie pracuje, možnosti zobrazení, které nám nabízí a v neposlední řadě nás seznamuje s vyšetřeními, které se u novorozenců často provádí. Praktická část této práce obsahuje zpracované individuální kazuistiky zaměřené na danou problematiku.

ABSTRACT

Surname and name: Čigášová Veronika

Department: Department of Rescue Services, Diagnostic Fields and Public Health

Title of thesis: Use of ultrasonographics examination in newborns

Consultant: MUDr. Alena Vondráková, Ph.D.

Number of pages – numbered: 40

Number of pages – unnumbered: 13

Number of appendices: 1

Number of literature items used: 17

Keywords: ultrasonography, newborn, examination, diagnostics

Summary:

The bachelor thesis with title „*Use of ultrasonographics examination in newborns*“ as mentioned above, deals with use of ultrasonography with newborns. It contains theoretical and practical part. The theoretical part includes a description the principle, which ultrasonography works, the possibilities of visualization that offers, and last but not least, introduces us to examinations that are often performer with newborns. The practical part of this work contains individual case studies focused on the given issues.

PŘEDMLUVA

Téma k bakalářské práci jsem si zvolila se záměrem nahlédnout hlouběji do dané problematiky. Při zpracovávání informací a dat z různých zdrojů, se postupně formovali hlavní cíle a očekávání této práce. Prvním cílem této kvalifikační práce je popsat možnosti využití ultrasonografického vyšetřování u cílené věkové skupiny, jimiž jsou novorozenci. Druhý cíl v návaznosti na ten předešlý hodnotí využití této modality v oboru neonatologie.

Poděkování:

Děkuji mojí vedoucí práce MUDr. Aleně Vondrákové PhD. za cenné rady, odborné vedení a věnovaný čas, který mi poskytla během vypracovávání této práce.

OBSAH

SEZNAM OBRÁZKŮ	10
SEZNAM ZKRATEK	11
ÚVOD.....	12
TEORETICKÁ ČÁST	13
1 ULTRASONOGRAFIE.....	13
1.1 Mechanismus vzniku obrazu	13
1.2 Echogenita	14
1.3 Vlastnosti ultrazvuku	14
1.3.1 Odraz	15
1.3.2 Lom.....	15
1.3.3 Absorpce.....	15
1.3.4 Rozptyl	15
1.4 Artefakty	15
1.4.1 Reverberace	15
1.4.2 Akustický stín.....	16
1.4.3 Zrcadlení.....	16
1.4.4 Dorzální akustické zesílení.....	16
1.4.5 Artefakt dvojrozměrného zobrazení	16
1.5 Druhy sond používaných v ultrasonografii.....	17
1.6 Způsoby ultrazvukového zobrazení	18
1.6.1 Pulzní echoprincip	18
1.6.2 Dopplerovský princip	19
1.6.3 Spektrální analýza.....	20
1.6.4 Barevný mód	21
1.6.5 Energetický mód.....	22
1.6.6 Duplexní sonografie	22
2 CEUS - KONTRASTNÍ LÁTKY V ULTRASONOGRAFII	24
2.1 Složení a vlastnosti echokontrastních látek	24
2.2 Kontraindikace pro aplikaci KL	24
3 POPIS JEDNOTLIVÝCH VYŠETŘENÍ NOVOROZENCŮ.....	26
3.1 Vyšetřování mozku	26
3.1.1 Vyšetřování mozku přes velkou fontanelu	26
3.2 Vyšetřování páteřního kanálu, míchy	29
3.3 Vyšetřování štítné žlázy.....	29
3.4 Vyšetřování ledvin.....	30

3.5	Vyšetřování kyčelních kloubů	30
3.6	Vyšetřování gastrointestinálního traktu	32
3.6.1	GER	32
3.6.2	Hypertrofická stenóza pyloru	33
PRAKTICKÁ ČÁST		34
4	CÍLE A ÚKOLY PRÁCE.....	34
4.1	Cíl 1.....	34
4.2	Cíl 2.....	34
5	METODIKA VÝZKUMU.....	34
6	KAZUISTIKY	35
6.1	Kazuistika 1 – Absces ledviny spojený s refluxem	35
6.2	Kazuistika 2 – Skrotální kýla.....	40
6.3	Kazuistika 3 – Vrozená vývojová vada uropoetického traktu	42
7	DISKUZE	48
ZÁVĚR.....		50
POUŽITÉ ZDROJE.....		51
SEZNAM PŘÍLOH		53

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Schéma fyzikálních jevů při dopadu vlnění na rozhraní dvou impedančních prostředí.....	14
Obrázek 2 Typy ultrazvukových sond.....	17
Obrázek 3 Závislost naměřených frekvencí rychlosti proudící krve na insonančním úhlu	20
Obrázek 4 Základní vyšetřovací linie USG vln při zobrazování mozku v koronární rovině	27
Obrázek 5 Základní vyšetřovací linie USG vln při zobrazování mozku v sagitální rovině	27
Obrázek 6 Zobrazení mozku v koronární rovině.....	28
Obrázek 7 Zobrazení mozku v sagitální rovině.....	28
Obrázek 8 USG zobrazení míchy	29
Obrázek 9 Správný výsledný obraz zobrazení kyčelního kloubu.....	31
Obrázek 10 Úhly stanovující míru dysplázie	31
Obrázek 11USG vyšetření ledviny - viditelné známky nefritis vpravo s abscesem v pars intermedia.....	36
Obrázek 12 Kontrolní USG – částečná regrese abscesu.	37
Obrázek 13 MCUG - bez známek pasivního vezikoureterálního refluxu	38
Obrázek 14 MCUG - aktivní vezikoureterální reflux I.st. do pravého močovodu.....	39
Obrázek 15 Herniace střevní kličky kaudálně ve scrotu	41
Obrázek 16 Volná tekutina ve scrotu	41
Obrázek 17 USG - pravá ledvina s obrazem hydronefrózy či multicystické dysplazie, megaureter	43
Obrázek 18 USG močového měchýře - nápadně silná stěna.....	44
Obrázek 19 Kontrolní USG ledviny – shluk dutin, megaureter	45
Obrázek 20 MCUG - patrné nerovné obrysy při větší náplni.....	46
Obrázek 21 MCUG - nález chlopně uretry v pars spongiosa.....	47

SEZNAM ZKRATEK

A – Mode – aliasing mode

ATB – antibiotika

B – Mode – brightness mode

CFM – color flow mode

CNS – centrální nervová soustava

E – Mode – energetický mód

FN – fakultní nemocnice

GER – gastroezofageální reflux

i.v. – intravenózně

IVF – in vitro fertilizace

kHz – kilohertz

KL – kontrastní látky

M – Mode, TM – Mode - time motion mode

MCUG – mikční cystoureografie

MHz – megahertz

NIS – nemocniční informační systém

PMK – permanentní močový katétr

TCS – tethered cord syndrome

TDC – transkraniální dopplerometrie

USG - ultrasonografie

UZ – ultrazvuk

TGC – Time gain compensation (časově závislé zesílení)

ÚVOD

Ultrasonografické zobrazování u novorozenců hraje důležitou roli v oblasti medicíny, a to konkrétně v prevenci a diagnostice vývojových vad či patologických procesů. Je nutno dodat, že se jedná o zcela nejbezpečnější typ vyšetřování, které je také označováno metodou první volby. Absence ionizujícího záření zcela podmiňuje toto tvrzení.

Přesto, že se ultrasonografie řadí do oboru radiologie, je tato modalita pro radiologické asistenty ve srovnání s modalitami využívající ionizující záření „vzdálená.“ I proto mne toto téma zaujalo při výběru problematiky pro zpracování kvalifikační práce.

Je obecně známo, že se ultrasonografie řadí mezi bezpečné metody. Při vyšetřování pacientů hraje významnou roli bez ohledu, na jakou věkovou kategorii se zaměřujeme. Vývoj přístrojového vybavení se neustále vyvíjí a zlepšuje, a tím se zdokonalují i samotné diagnostické parametry a možnosti zobrazování.

Právě teoretická část zahrnuje široké spektrum informací o tom, jak ultrazvukové vlnění vzniká a jakým prostředím se dokáže šířit. Na základě těchto informací jsme schopni zhodnotit které lidské struktury a tkáně můžeme zobrazovat. Obsahem práce je také charakteristika klamných artefaktů, které při zobrazování mohou vzniknout. To, že si osvojíme tyto znalosti nám napomáhá k správné diagnostice bez klamně negativních či klamně pozitivních nálezů. Jedna kapitola je věnována rozboru vyšetřování konkrétních orgánů, zejména těch, které spadají do screeningového programu týkajícího se novorozenců.

Praktickou část bakalářské práce tvoří vypracované tři kazuistiky. Obsahují dostupné anamnestické údaje a obrazovou dokumentaci, která je hlavním výstupem z uskutečněných vyšetření, sloužící k diagnostice či indikaci dalšího vyšetření, například za použití jiných specifitějších modalit. V diskuzi se věnujeme zhodnocení cílů práce.

TEORETICKÁ ČÁST

1 ULTRASONOGRAFIE

Tímto pojmem rozumíme metodu používanou k zobrazování a diagnostice v medicíně, či průkaznosti vad různých materiálů v průmyslové defektoskopii. Je založena na detekci mechanického vlnění, které se v prostředí odráží o akustické rozhraní daného materiálu či tkáně. (Hrazdira, 2006)

1.1 Mechanismus vzniku obrazu

Ultrazvukové zobrazení používané v medicínské diagnostice vzniká na základě zpracování ultrazvukových impulzů, vznikajících na elektricky buzených piezoelektrických měničích. Tyto jsou uloženy na ultrazvukových sondách používající se k vyšetření pacienta. (Seidl, 2012)

Impulzy, které vznikají na měničích sondy jsou zároveň zdrojem mechanického vlnění, díky kterému jsme schopni zobrazit orgánové struktury a to tak, že vzniklé vlny, nazývané také echa, se odráží o akustické rozhraní zpět k sondě, která vlnění vysílá a zároveň přijme a zpracovává. Frekvence tohoto vlnění se pohybuje v rozmezí od dvou do dvaceti MHz. Hodnota frekvence se mění podle druhu vyšetřované tkáně, přesněji podle hloubky, ve které je uložena a udává, jak kvalitní bude prostorové rozlišení zobrazeného orgánu. Platí závislost onoho prostorového rozlišení a výšky ultrazvukové frekvence. (Hofer, 2005)

„Čím vyšší je ultrazvuková frekvence, tím lepší je prostorové rozlišení, ale o to menší je dosah do hloubky“ (Hofer, 2005, s.19).

Prostupnost mechanického vlnění o určité frekvenci je závislá na akustické impedanci prostředí. Je to fyzikální veličina popisující vztah rychlosti jakou vlnění prostupuje a hustotu prostředí, ve kterém se šíří. Vzniklý obraz je tedy výsledkem odrazu ultrazvukových vln o hranice dvou tkání s různou akustickou impedancí. (Hofer, 2005)

Abychom dosáhli co nejvyšší kvality zobrazení a nedocházelo k ztrátám energie při jejím přenosu do tkání, je nevyhnutné aplikovat mezi sondu a kůži pacienta vrstvu gelu, která vyplní tento prostor a limituje tak případné nerovnosti, které by mohli způsobovat nejasný obraz či nedostatečnou informaci o zobrazovaném objektu. (Chmelová, 2006)

1.2 Echogenita

Pojem echogenita popisuje schopnost orgánů a tkání produkovat echa, díky kterým je možno pozorovat jejich zobrazení. Toto zobrazení je závislé na množství impedančních změn dané vyšetřované struktury, které jsou rozdělené do několika skupin.

- Hyperechogenní
- Hypoechogenní
- Anechogenní
- Isoechogenní

V hyperechogenních strukturách dochází k mnoha impedančním změnám, které jsou v obraze viditelné jako světlé. Tmavě budou naopak zobrazeny struktury, u kterých dochází k malému množství těchto změn a jsou nazývány hypoechogenní. Do anechogenních struktur řadíme homogenní tekutiny, které nevytváří žádné impedanční změny, tudíž jsou vyobrazeny černou barvou. Poslední zmíněné se vyznačují stejnou echogenitou, zobrazené struktury mají podobný stupeň šedi, což má za následek složitější rozlišení.

1.3 Vlastnosti ultrazvuku

Ultrazvukem rozumíme mechanické vlnění s kmitočtem vyšším než 20 kHz. Působením na lidské tkáň, kde je zapotřebí použít frekvenci v jednotkách MHz, dochází k jejich vzájemné interakci a šíření tohoto vlnění. Po dopadu zmíněného vlnění na rozhraní dvou prostředí o

Obrázek 1 Schéma fyzikálních jevů při dopadu vlnění na rozhraní dvou impedančních prostředí



různé impedanci, dochází k těmto fyzikálním jevům: k odrazu, lomu, absorpci ultrazvukové energie a rozptylu. Při vyšetření není zobrazen vždy pouze korektní obraz. Protože každá tkáň nebo orgán má různou akustickou impedanci a šíří vlny jinou rychlostí, nebo v případě orgánů naplněných vzduchem nikoliv, dochází k mnoha klamným fenoménům, takzvaným artefaktům. (Hofer, 2005)

Zdroj: (Hrazdira, 2011 s.8)

1.3.1 Odraz

Průnikem ultrazvukového vlnění přes rozhraní dvou různých prostředí s rozdílnou echogenitou dochází k odrazu. V případě, že rozhraní, skrz které vlnění prochází, je rovné a zároveň kolmé na ultrazvukový svazek, odrazí se jeho část zpět k sondě. Zbývá část svazku, která se odrazí pod větším úhlem, už nebude sondou detekována. Velikost odrazu je přímo úměrná rozdílu hustoty dvou prostředí. Čím větší je rozdíl hustoty, tím větší bude odraz svazku vlnění.

1.3.2 Lom

Při průchodu ultrazvukové vlny přes akustické rozhraní dvou různých prostředí dojde k odchýlení od přímého směru tohoto svazku o úhel lomu. Ten je daný rychlostí šíření vlnění v obou prostředích, skrz které prochází.

1.3.3 Absorpce

Část akustické energie ultrazvukového vlnění se při průniku prostředím zmenšuje. To znamená, že je předána dále do okolí ve formě tepla, kde se absorbuje.

1.3.4 Rozptyl

K rozptylu dochází v případě, kdy je rozhraní dvou prostředí relativně malé, nerovné a jeho vlnová délka je menší než vlnová délka produkovaného ultrazvukového vlnění. Také heterogenita prostředí či různé částice suspenze např. krev, značnou měrou ovlivní průnik ultrazvukového vlnění tak, že se prostorově odchýlí od jeho původní dráhy, což má za následek snížení intenzity pole vlnění a jeho rozptyl.

1.4 Artefakty

Tímto pojmem rozumíme nepřesnosti v zobrazení tkání a struktur, které neodpovídají skutečnému anatomickému a funkčnímu stavu. V medicíně je nutné dbát vysoké pozornosti vůči těmto jevům, protože mohou způsobit závažné diagnostické omyly.

1.4.1 Reverberace

Reverberace neboli opakování je jev, často vznikající při existenci dvou souběžných, za sebou ležících rozhraní, přičemž první z nich je silnějším reflektorem ultrazvukového vlnění. Kolmý ultrazvukový svazek se často opakovaně odráží od silnějšího reflektoru pod různým úhlem ve směru k slabšímu rozhraní a poté zpět k sondě. Abychom předešli vzniku opakovaných odrazů, které se takto vytvoří stačí pouze změnit úhel sondy k objektu, který zobrazujeme. Ke vzniku tohoto jevu dochází také při nedostatečném kontaktu sondy a kůže.

1.4.2 Akustický stín

Tento jev vzniká při interakci ultrazvukových vln s prostředím, které ho odráží či plně absorbuje. Typické tkáně vyvolávající tento druh artefaktů jsou kosti, kalcifikace či vzduch obsažený v orgánech. Orgány a tkáně uložené hlouběji za těmito rozhraními nelze vyšetřit. Za rozhraními vzniklý stín naprosto znemožní zobrazení všech takto uložených struktur.

1.4.3 Zrcadlení

Artefakt vzniklý při zobrazování šikmých rozhraní, či rozhraní silně odrážejících ultrazvukové vlnění. Tato rozhraní vytvoří odraz a laterální odchýlení svazku. Ultrazvukový paprsek tak dosáhne na objekt dvěma cestami a výsledný obraz tak budou tvořit objekty dva. (Školoudík, 2003)

1.4.4 Dorzální akustické zesílení

V případě, že se ultrazvukové vlny šíří homogenním prostředím, jejich energie není výrazně zeslabena z důvodu nedostatku interakcí. Z toho vyplývá, že v strukturách, které se nachází za homogenním prostředím budou reflexe četnější a jejich zobrazení bude světlé, hyperechogenní. Toto zobrazení, které neodpovídá skutečné charakteristice dané tkáně můžeme využít jako rozlišovací kritérium pro odlišení anechogenních cyst a hypoechogenních lézí v jaterním parenchymu. (Hofer, 2005)

1.4.5 Artefakt dvojrozměrného zobrazení

Zobrazování trojrozměrných struktur ve dvojrozměrném obraze je z hlediska představitosti obtížné, tudíž je velmi důležité užít více příčných a longitudinálních řezů k přesnějšímu popisu a hodnocení vyšetřované oblasti. Zejména u vyšetřování karotid pro prominující aterosklerotické pláty, je důslednost podstatná, aby nedocházelo k podhodnocení či nadhodnocení velikosti plátu a stupni stenózy.

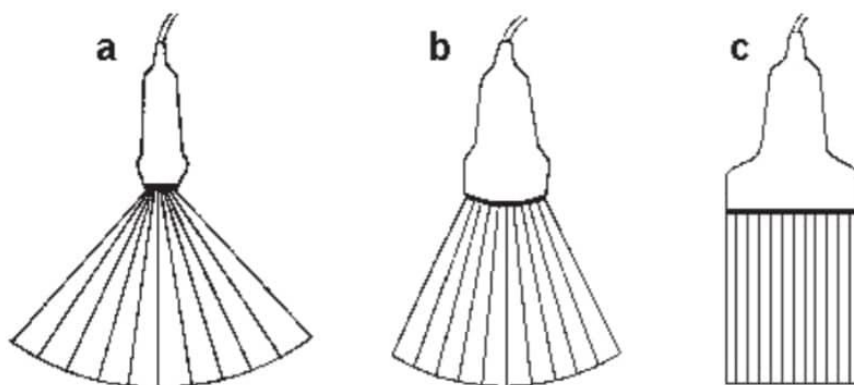
Výše zmiňované artefakty vznikají na základě interakcí ultrazvukového vlnění s prostředím o různé akustické impedanci. Vyšetřováním za použití modernějších modalit jako je dopplerovský princip doplněný o speciální módy, může docházet k artefaktům vznikajícím nepřesným nastavením přístroje či parametrů vyšetřování. Do této skupiny artefaktů můžeme zařadit aliasing, při kterém dochází k nesprávnému vyhodnocování průtokových rychlostí, artefakt relativního směru toku krve, kdy může nastat situace, že v jedné tepně detekujeme dva různé barevné toky, velký dopplerovský úhel, při kterém

vznikají odchylky měření průtokové rychlosti proudění či pohybové artefakty z pevných tkání, které lze eliminovat použitím filtru. (Školoudík, 2003)

1.5 Druhy sond používaných v ultrasonografii

Vyšetřovací sondy tvořené piezoelektrickými měniči prošly od svého počátku složitým vývojem, který zdokonalil zobrazení vyšetřovaných tkání a struktur. Podle geometrického zobrazení výsledného obrazu dělíme sondy na sektorové, konvexní a lineární. (Hrazdira, 2011)

Obrázek 2 Typy ultrazvukových sond



Zdroj: (Hrazdira, 2011, s.37)

Sektorové ultrazvukové sondy (obrázek 2a) jsou využívány k zobrazování orgánů, které jsou uloženy pod žebry. Výhoda sektorových sond je možnost zobrazit celý akustický řez vyšetřované oblasti i přes poměrně malou vstupní plochu. Uplatňují se při vyšetřování srdce a jater mezižebními prostory. Další typ sondy, které výsledný tvar odpovídá sektorovému záběru je sonda konvexní (obrázek 2 b). Elementární měniče této sondy jsou uspořádané obdobně jako na sondách lineárních – v souvislé řadě. Používají se zejména pro vyšetřování abdominální oblasti. Sondy lineární poskytují pravoúhlé zobrazení s vyššími kmitočty. Lze nimi vyšetřovat povrchové orgány a uplatňují se i v cévní diagnostice v kombinaci s dopplerovskými módy. (Hrazdira, 2006)

1.6 Způsoby ultrazvukového zobrazení

Z technického hlediska závisí vznik ultrazvukového obrazu na vícero parametrech, které musí být správně registrovány. Směr, intenzita a časový posun ech daných zobrazovaných struktur jednotlivě přicházejících zpět k sondě, jsou důležitým faktorem v zobrazování. Uvážíme-li konstantní rychlost šíření vln v měkkých tkáních (1540m.s.^{-1}), můžeme tak poměrně přesně určit jak hluboko se nachází vyšetřovaná struktura za pomoci časového intervalu mezi vyslaným a přijatým ultrazvukovým pulzem. Změnou impedancí ve vyšetřovaném objektu se mění hodnoty parametrů zobrazování, a to tak, že ztráta energie vlnění způsobena odrazem či absorbcí vyvolá časové zpoždění odražených vln a sníží jejich intenzitu. Z tohoto důvodu mají ultrazvukové přístroje zabudovanou funkci *časově závislého zesílení* (time gain compensation, TGC). Tato funkce umožní identické zobrazení hlouběji uložených struktur nastavením většího hloubkového zesílení.

1.6.1 Pulzní echoprincip

A – mód

A-mode (amplitude mode) je historicky nejstarším typem zobrazení. Charakteristika tohoto zobrazení spočívá v projekci echa na časové ose ve formě „píků“, neboli vrcholů křivky, které odpovídají hloubce zobrazované tkáně. Amplituda charakterizuje velikost odraženého signálu. Amplituda výchylky je závislá na intenzitě echa a její poloha na zpoždění zaznamenaného odrazu – tranzitního času.

B – mód

B-mode (brightness mode) neboli dvojrozměrný obraz je nejčastěji užívanou metodou, která kvalitně zobrazuje morfologii v reálném čase. Navracející se echa jsou vyobrazena jako svítící body ve stupních šedi, od černé po bílou. Vertikální poloha bodu je závislá na tranzitním čase, horizontální poloha bodu je dána směrem ultrazvukového odrazu. To, jak silná bude intenzita bodu ve stupni šedi určuje intenzita odrazu. Zobrazování v B-modu je také ovlivňováno rozlišovací schopností. Tento parametr udává, jak velká je vzdálenost mezi dvěma rozlišitelnými objekty, zobrazených B-modem. V ultrasonografické diagnostice se využívá axiální a laterální rozlišovací schopnost. Axiální rozlišovací schopností rozumíme nejmenší vzdálenost mezi dvěma body, nacházející se v různé hloubce a v podélném směru

ultrazvukového signálu. Kvalita tohoto zobrazení je ovlivněna délkou trvání pulzu ultrazvukového vlnění.

Laterální rozlišovací schopnost představuje také nejmenší vzdálenost dvou objektů, které jsou umístěny vedle sebe, a to kolmo ke svazku ultrazvukového vlnění a jsou stejně vzdálené od jeho zdroje. Tato rozlišovací schopnost je závislá na velikosti a tvaru sondy, navíc se zhoršuje stoupající vzdáleností objektu od sondy, přičemž v tomto případě zůstává axiální rozlišení stejné.

M – mód

M-mode (time motion mode, TM-mode) je zvláštní typ zobrazení, ve kterém je možno získat data pohyblivých anatomických struktur. Záznam tohoto vyšetření je tvořen informacemi o poloze a pohybu v závislosti na čase, vyobrazených na časové základně. Tento typ zobrazení se využívá v kardiologii pro stanovení vzájemného pohybu srdečních struktur, či v neurologii pro zobrazení průtoku krve v mozkových tepnách. (Školoudík, 2003)

3D – mód

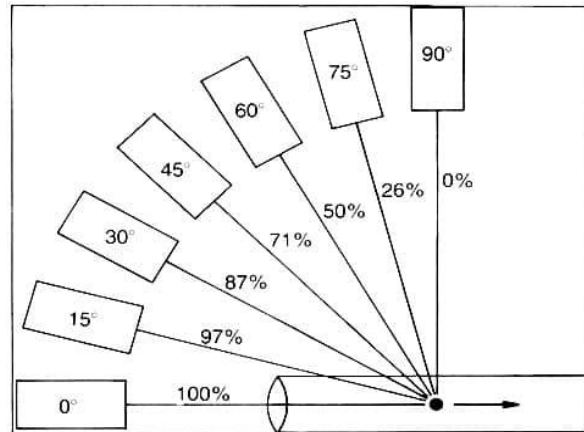
Zobrazení založeno na počítačové trojrozměrné rekonstrukci řad dvojrozměrných snímků. Rekonstrukce těchto snímků je závislá na informaci o umístění daného řezu. Tyto informace lze získat použitím běžné sondy doplněné o snímač polohy, nebo speciální 3D sondou. Použitím dvojrozměrné řady (matic) měničů, díky kterým lze snímání provádět velmi rychle, jsme schopni zobrazovat data v reálném čase. V tomhle případě mluvíme o 4D zobrazení. 3D zobrazení se nejčastěji využívá v porodnictví či ortopedii. (Seidl, 2012)

1.6.2 Dopplerovský princip

Dopplerovským jevem užívaným v akustice, který je převeden do obrazu rozumíme pohyb akustických vln se stálým kmitočtem proudících relativně vůči pozorovateli. S přibližujícím se zdrojem vlnění vnímá pozorovatel zvyšující se kmitočet. Naopak s oddálením zdroje se kmitočet snižuje. Stejný jev můžeme pozorovat i případě, že poloha zdroje se nemění a pohybujícím prvkem je reflektor, na kterém dochází k odrazu akustických vln, a právě tento fenomén je využíván ve všech detektorech pohybu proudící krve fungující na dopplerovském principu. (Hrazdira, 2006)

Důležitý prvek při vyšetřování je dodržování správného insonančního úhlu. Odpovídá-li směr ultrasonografického svazku směru toku krve, je dopplerovský posun přímo úměrný rychlosti proudící krve. Naopak, pokud jsou vysílané vlny kolmé na tok krve, nelze její rychlost změřit. Z obrázku tedy vyplývá, jak úhel sondy ovlivňuje měření a vznik chybných dat. Kupříkladu vyšetřování pod úhlem v rozmezí 0 – 30° se frekvence naměřené rychlosti snižuje až o 13%.

Obrázek 3 Závislost naměřených frekvencí rychlosti proudící krve na insonančním úhlu



Zdroj: (Školoudík, 2004, s.8)

V dopplerovské ultrasonografii se využívá přístrojů rozdělených podle způsobu vysílání do dvou základních skupin: do kontinuálních a pulzních. Základní rozdíl těchto dvou typů modalit spočívá v odlišném časovém horizontu vysílání a přijímání ultrazvukových vln. Kontinuální dopplerovské přístroje vysílají a přijímají UZ vlny ve stejnou dobu. Tuto funkci jim umožňují vysílače a přijímače, dva elementy obsažené na sondě kontinuálního ultrazvukového přístroje. Za nevýhodu tohoto typu zobrazování můžeme považovat fakt, že nedisponuje žádným časovacím prvkem, tudíž není možné měřit hloubku vyšetřovaného reflektoru vlnění a tím je znemožněna lokalizace zdroje dopplerovského posunu. Naopak pulzní přístroje umožňují zaznamenávání ech z volitelné hloubky. K vysílání a příjmu signálů využívá pouze jeden element, který zastane obě funkce za střídavého vysílání pulzů. Časový prostor, který vznikne v období mezi pulzy, sonda využije k příjmu a zpracování odražených ech.

1.6.3 Spektrální analýza

Spektrální analyzátoři pracují na několika principech, které nám umožňují rozlišit a vizualizovat podíly jednotlivých frekvencí spektra. Důvodem k využití této metody je fakt, že je potřeba analyzovat široké spektrum rozmanitých naměřených frekvencí, odpovídající směsi průtokových rychlostí krve uvnitř cévy. Důležitým faktorem je vlastní fyziologie cévy. Poměrně často se na cévní stěně objevuje mnoho patologických úkazů jako disekce, fistuly či různé malformace. Krevní proud se také mění s cévními ohyby či v místech bifurkace. Nejčastěji používanou metodou je rychlá fourierovská transformace, která se za pomoci matematických výpočtů analyzuje komplexní periodický

signál a komplexní dopplerovský signál, který se rozloží na krátké časové úseky a poté se zpracovává jeho frekvenční spektrum a podíly jednotlivých frekvencí. Tímto rozbořením získáme spektrální průtokovou křivku.

„Průtoková křivka v cévním systému vzniká v závislosti na srdeční akci. Představuje časovou závislost průtokových rychlostí, které jsou důsledkem práce srdce jako pumpy, ejekční frakce, průtokového objemu a tlaku, stejně jako rezistence a geometrie cévního systému, elasticity cévní stěny a viskozity protékající krve.“ (Školoudík, 2003, s. 9)

Když to zjednodušíme, závisí arteriální průtok cévního systému na průtokovém tlaku, který si můžeme vysvětlit jako rozdíl tlaku mezi začátkem a koncem dané cévy a na průtokovém odporu – periferní rezistenci. Průtokové dopplerovské křivky jsou rozděleny do dvou základních typů. Vysokorezistenční svalový typ měřitelný v končetinách a nízkorezistenční parenchymový typ měřitelný v mozku. Úspěšnost dopplerovské průtokové diagnostiky podněcují poznatky o stabilitě průtokového profilu v cévních systémech organismu. Značí důležitost přítomnosti daných vzorců, jako diagnostických ukazatelů.

1.6.4 Barevný mód

Color flow mode, dále jen CFM je barevné zobrazení cévní fyziologie krevního průtoku a rychlostního spektra. Tuto metodu můžeme popsat jako barevné kódování průtokových rychlostí, které se superponují do B-obrazu ve stupních šedi, či souběžné získávání a analyzování dopplerovského posunu a informací z B-mode zobrazení. Jednotlivé dopplerovské odrazy jsou nepřetržitě porovnávány autokorelační metodou. Fázový posun se zprůměruje a výsledná hodnota se graficky zakomponuje do snímaného B-obrazu v podobě barevných pixelů. Výsledné zobrazení odpovídá směru průtoku, červená k sondě a modrá od sondy. Intenzita barvy obvykle odpovídá rychlosti průtoku. Světlejší odstíny značí rychlejší průtok. Zpracovávání zaznamenaných signálů může probíhat dvěma způsoby: synchronně a asynchronně. Rozdíl spočívá v tom, že při synchronním zpracování se B-obraz i dopplerovský posun získávají ze stejného signálu.

Asynchronní zpracování získává oba signály zvlášť. Toto zpracování se využívá nejčastěji. Jeho výhodou je možnost přizpůsobení insonančního dopplerovského úhlu podél směru snímaného průtoku a zároveň přizpůsobit frekvenci rozdílně pro oba signály. Výše popsané zpracovávání signálů tvoří důležitou část tvorby výsledného obrazu. Ten je však závislý na dalších faktorech, kterými jsou schopnost odlišovat krevní průtok od pohybu

cév, schopnost registrovat změny průtoku v závislosti na čase a odlišení průtokových rychlostí.

Barevná mapa průtoku

Informace o směru, průměrném frekvenčním posunu a jeho variabilitě v čase, jsou zakódované v každém bodě barevného obrazu. Kvalita průtokové mapy je závislá na správném nastavení parametrů barevného okna. Čím menší je velikost barevného okna, tím víc se zvyšuje časová i prostorová rozlišovací schopnost. Softwary moderních přístrojů obsahují několik nastavitelných průtokových map, které různě kódují jednotlivé parametry průtoku.

1.6.5 Energetický mód

Power mode, E-mode je stejně jako barevný mód zobrazením dopplerovského signálu ve dvojrozměrném obraze s barevnými pixely. Na rozdíl od barevného módu, který využíval rychlost a směr pohybujících se částic, energetický mód už podle svého názvu využívá energii, tedy množství krvinek v pohybu. Z hlediska využití má tento mód výhodu v relativní nezávislosti na insonančním úhlu, nebereme-li v potaz úhel 90° , díky čemuž můžeme mnohem lépe zobrazit cévní ohyby. Energetický mód lze dobře využít i pro zobrazování drobných cév s pomalým průtokem. Lépe tedy zobrazí pomalý tok za těžkou stenózou či hluboké mozkové žíly.

Power M-mód

Režim zobrazování používán v transkraniální dopplerometrii – TDC. Intenzita signálu power M-módu je kódovaná barevně stejně jako CFM, červená k sondě a modrá od sondy. Filtrované stacionární a synchronní echa jsou následně zobrazované jako pohybující se barevné pruhy, zaznamenávající průtoky v jednotlivých cévách. Toto zobrazení napomáhá vytvářet představu o průtokových poměrech jednotlivých segmentů vyšetřovaných tepen a dokonale zobrazuje mikroembolické signály, tudíž je s výhodou používáno k rychlé identifikaci intrakraniálních tepen a stenóz.

1.6.6 Duplexní sonografie

Kombinované ultrazvukové zobrazení, pomocí kterého provádíme morfologické a hemodynamické vyšetření cév. U této techniky lze umístit vzorkovací objem do lumina vybrané cévy, ze které se poté získává spektrální průtoková křivka. Vizualizace cévy nám

poskytuje možnost úpravy insonančního úhlu, pomocí kterého získáme reálné průtokové rychlosti. Většina ultrazvukových přístrojů při duplexním vyšetření zobrazí tkáňové struktury v B-obraze a souběžně s tím i krevní tok v cévách speciálním módem a z jednotlivých cév snímá spektrální průtokovou křivku. Doplnění těchto módů a spektrální analýzy do duplexního zobrazení utváří takzvanou barevnou duplexní sonografii. (Školoudík, 2003)

2 CEUS - KONTRASTNÍ LÁTKY V ULTRASONOGRAFII

Protože echogenita krevních buněk je slabší než odrazivost tkáně, je ideální prostředek pro její zvýšení podání kontrastní látky. Kontrastní látky (KL) užívané v ultrasonografii zvyšují intenzitu ultrasonografického signálu krevního průtoku. Velmi často se tohoto jevu využívá pro vyšetření vaskularizace orgánů či tumorů. (Lutz, 2011)

Aplikací echokontrastní látky do krevního řečiště jsme schopni zobrazovat taktéž limitované struktury, jako kapilární toky s malým objemem a průtokem. (Dietrich, 2008)

Na klinice zobrazovacích metod ve Fakultní nemocnici Plzeň se rutinně využívá ultrasonografie s aplikací KL i.v. (konkrétně preparát SonoVue), a to při hodnocení jaterního ložiskového postižení, nejčastěji metastatického. Na jiných klinických pracovištích využívají CEUS k hodnocení patologických změn lymfatických uzlin či hodnocení stavu ledvinného štěpu. Významnou předností metody CEUS je absence ionizujícího záření při současném posouzení zejména vaskularizace ložiskových lézí parenchymových orgánů, například u nefropatů či pacientů s pozitivní alergickou anamnézou, u kterých je využití jodových kontrastních látek výrazně omezeno.

2.1 Složení a vlastnosti echokontrastních látek

Kontrastní látky užívané v ultrasonografii jsou složeny z obalu a v něm uzavřeného plynu, případně plynu na něm adsorbovaném o velikosti udávané v řádech mikrometrů. Délka působení echokontrastních látek je závislá na plynném obsahu uvnitř obalu daného preparátu, avšak zpravidla se jedná o několik minut. V případě, že je obal naplněný vzduchem doba působení kontrastní látky je kratší, než preparát obsahující obtížně rozpustný plyn. Zásadním rozdílem mezi kontrastními látkami pro USG a rentgenkontrastními látkami je odlišná pronikavost skrz cévní stěnu, což má za následek kumulaci kontrastní látky pouze v krevním řečišti a neproniká dál do intersticia. Tento fakt výrazně přispívá k lepšímu hodnocení tkáňové perfuze a to tak, že distribuci kontrastní látky v cévách můžeme považovat za totožnou s distribucí krve. (Dietrich, 2008)

2.2 Kontraindikace pro aplikaci KL

Přesto, že jsou kontrastní látky používány v ultrasonografii pro organismus méně zatěžující, než jodové kontrastní látky. Je nutné i v tomto případě dbát na zdravotní stav pacienta a znát jeho zdravotní anamnézu. Uvedeme si několik příkladů, kdy je vyloučené aplikovat tento druh KL.

Kontraindikace

- přecitlivělost na složení přípravku
- stav těsně po infarktu myokardu
- angina pectoris
- nedávné intervence v koronárních tepnách
- těžká arytmie
- těžká systémová nebo plicní hypertenze
- věk do 18 let

Ačkoliv se těhotenství neřadí mezi kontraindikace k podávání KL, tohoto vyšetření se v graviditě nevyužívá, neboť doposud nebyla provedena žádná validní studie o působení a vlivu kontrastních látek na plod.

Aplikace KL v době laktace nemá na mateřské mléko žádný vliv, tudíž se může tato metoda vyšetřování bez rizik využívat.

Důsledná kontrola a práce s alergickou anamnézou nám napomáhají předcházet vzniku negativních dopadů na stav pacienta způsobené aplikací kontrastní látky do jeho organismu. Přesto však může dojít k mírným komplikacím, a to ve formě bolesti hlavy nebo méně často se vyskytující nevolnosti, závratě, únavě či reakci v místě vpichu.

S ohledem na výše uvedené kontraindikace postkontrastního sonografického vyšetření odpadá ve skupině novorozenců s ohledem na věk pacientů možnost jejího využití.
(euclinica.cz)

3 POPIS JEDNOTLIVÝCH VYŠETŘENÍ NOVOROZENCŮ

3.1 Vyšetřování mozku

Vyšetřování mozku u novorozenců je dalším pokračováním zobrazení nitrolebních struktur obdobně jako při prenatálním screeningu. Ultrasonografie patří v řebříčku využívaných modalit k zobrazování mozku, a co se týče vyšetřování novorozenců, patří na první místo. Primárně se zabývá diagnostikou vývojových vad mozku, hydrocefalu či nitrolebního krvácení.

3.1.1 Vyšetřování mozku přes velkou fontanelu

Fakt, že ultrazvukové vlny neprocházejí skrz zosifikované kosti výrazně omezuje možnosti zobrazování mozku a cév uvnitř lebky. Avšak u novorozenců není lebka zcela uzavřená a nabízí několik vyšetřovacích zón, kterými toto vyšetření lze provést. Nejvíce využívaným místem je velká fontanela, nacházející se mezi čelní a oběma temenními kostmi. Toto vyšetření je možné provádět až do doby, kdy dojde k úplnému uzavření fontanely, což představuje 12.-15. měsíc života dítěte. (Orel, 2017)

Nejvhodnější podmínky pro vyšetřování novorozenců zahrnují klidné prostředí bez rušivých elementů, přehřátý gel a přítomnost blízké osoby novorozence. (Hofer, 2005)

Ideální zobrazení orgánů a míst ultrazvuku hůře přístupných zajistí sondy sektorového nebo konvexního formátu. Frekvence potřebná k tomuto typu vyšetření se pohybuje v rozmezí 5-7 MHz. Vyšší frekvence nám lépe zobrazí struktury ležící v těsném kontaktu s povrchem, například gyrifikace a subarachnoidální prostor. (Hadač, 2000)

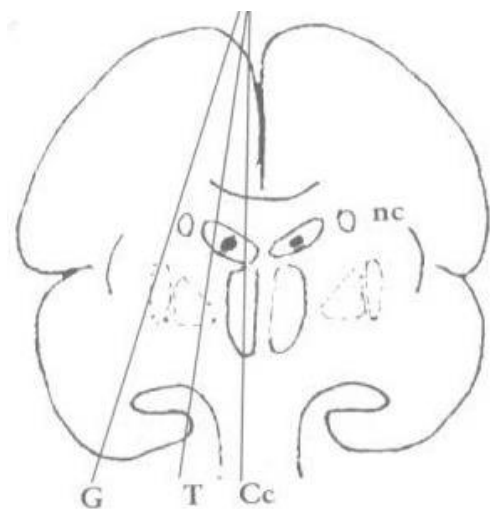
Indikace k vyšetření se u novorozenců mohou lišit podle délky těhotenství. Pokud se dítě narodí před plánovaným termínem porodu jako nedonošené, předpokládá se posouzení šíře postranních komor a vývoje germinální matrix¹ u které můžeme pozorovat krvácení. Posouzení morfologických odchylek a vývojových anomálií se považuje za žádané a běžné u všech novorozenců.

¹ Struktura v mozku, naléhající těsně na postranní komory oddělená pouze tenkou vrstvou subependymálních buněk. Zaniká po dovršení 34. týdnu gestace. (Dort, 2013)

Mezi další obvyklé posuzované znaky můžeme zařadit echostrukturu šedé, bílé hmoty a bazálních ganglií. Patří sem i zmiňovaná šíře komorového systému, dopplerovské toky, morfologii corpus callosum a v neposlední řadě stupeň gyrifikace.

Vyšetřování mozku přes velkou fontanelu provádíme ve dvou základních rovinách.

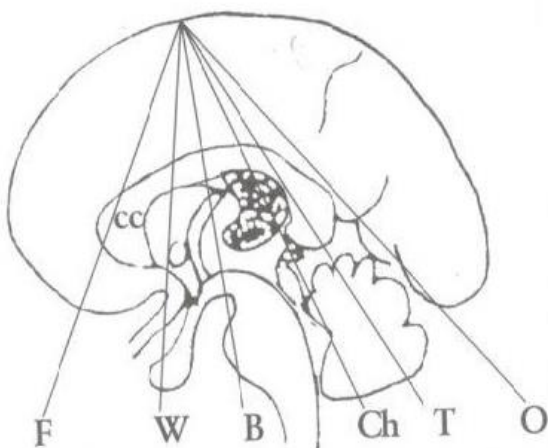
Obrázek 4 Základní vyšetřovací linie USG vln při zobrazování mozku v koronární rovině



Při zobrazení mozku v koronární rovině používáme tři základní řezy na každou stranu. Každá z nich specifikuje danou strukturu v mozku. K lepší orientaci v obraze se můžeme odrazit od dobře viditelného nucleus caudatus (na obrázku v místech pod skratkou nc). Linie řezu Cc prochází skrz třetí komoru, corpus callosum a zobrazuje dorzálně echogenní vermis. T linie zobrazuje thalamus a choroidální plexus. Linie G znázorňuje germinální matrix a bazální ganglia.

Zdroj: (Neurwith, 2014, s.154)

Obrázek 5 Základní vyšetřovací linie USG vln při zobrazování mozku v sagitální rovině



Zdroj: (Neurwith, 2014, s.154)

Sagitální zobrazení tvoří celkem šest řezů. V této rovině slouží k orientaci v obraze hlavně corpus callosum. Mezi vyšetřované struktury patří frontální laloky (F) a interhemisférická fisura. (W) znázorňuje přechod skrz Willisův okruh, a. basilaris (B) je viditelným pulzujícím útvarem.

Choroidální plexus (CH), (T) tentorium² a týlní lalok s patrným křížením vláken optického traktu. (Neurwith, 2014)

Obrázek 6 Zobrazení mozku v koronární rovině



Zdroj: (Hofer, 2005, s.185)

Obrázek 7 Zobrazení mozku v sagitální rovině



Zdroj: (Hofer, 2005, s.190)

Hadač (2010) uvádí, že výskyt vrozených vývojových vad CNS (centrální nervové soustavy) se u novorozenců pohybuje v rozmezí 0,5-0,7 %. Právě díky prenatálnímu

² Blána tvrdé pleny mozkové oddělující mozeček a týlní laloky. (Chervenak F.A., 1995)

screeningu se tyto hodnoty pohybují v relativně nízkých číslech. Následná ultrasonografická kontrola CNS, nás má utvrdit v dosavadních výsledcích, a zajistit přesnou diagnostiku případných patologických změn vzniklých působením různých endo - nebo exogenních teratogenních agens. Kromě vývojových vad CNS, můžeme při vyšetřování mozku novorozenců pozorovat vzniklé intrakraniální krvácení, ischemické léze, edémy, hydrocefalus, atrofii, změny tkáně způsobené neuroinfekcemi či intrakraniální nádory.

Skutečnost, že se velká fontanela uzavírá zhruba ve 12. měsíci života novorozence, není zcela limitující pro zobrazování mozkových struktur. Využitím speciálních dopplerovských módů a sond se správnou frekvencí docílíme kvalitního transkraniálního zobrazení cév a artérií.

3.2 Vyšetřování páteřního kanálu, míchy

Zobrazování míchy a páteřního kanálu provádíme v poloze na břiše, dorzálním přístupem. Frekvence pro vyšetřování těchto struktur je obdobná jako u vyšetřování mozku, pohybuje se v rozmezí 5 – 7,5 MHz. Při vyšetřování je důležité se zaměřit na pohyblivost míchy v závislosti na pulzu a dechu, které je možno dokumentovat v M-módu. V případě, že pulzace chybí, nebo se pozmění tvar míchy (obrázek 8), a je patrná její fixace na dorzální stěnu páteřního kanálu, jedná se o diagnózu TCS³. (Hofer, 2005)

Obrázek 8 USG zobrazení míchy



Zdroj: (Hofer, 2005, s.199)

3.3 Vyšetřování štítné žlázy

Obecně patří vyšetřování štítné žlázy ke screeningovému vyšetření u novorozenců. Lze tak zavčas předejít rozvoji vrozené hypotyreózy, která by měla za následek nenávratné

³ TCS – Tethered-Cord-Syndrome – syndrom fixované míchy, který vzniká zásahem do přirozeného růstu páteře různými mechanismy. Kupříkladu si můžeme uvést rozštěpové vady, traumata v období růstu či nádory a záněty. (Häckel, 2014)

poškození mozkové tkáně. Součástí screeningu je odběr krve z patičky novorozence. V případě, že má tento test pozitivní výsledek následuje klinické, laboratorní a ultrasonografické vyšetření štítné žlázy. (Vávrová, 2012)

Štítná žláza se vyšetřuje v lehkém záklonu hlavy, lineární sondou s frekvencí 7,5 MHz. (Hofer, 2005)

3.4 Vyšetřování ledvin

Abychom předešli poruchám funkce ledvin u novorozenců, je i v tomto případě zaveden screeningový program sledující danou problematiku. Vyšetření ledvin nezahrnuje jen vlastní vyšetření tohoto orgánu. Důraz klademe na získání informací o vylučovacím systému novorozence jako takovém. Dřív, než začneme vyšetřovat ledviny, je potřebné zobrazit a zhodnotit stav močového měchýře. Pro správnou diagnostiku a vůbec pro kvalitní zobrazení, je nutné, aby byl močový měchýř naplněn, a to u novorozenců nemůžeme nijak zajistit, tudíž se hodnotí jako první. Ledviny vyšetřujeme dorzálním přístupem, vleže na břiše. Využíváme lineární sondu s frekvencí od 5 do 7,5 MHz. V porovnání s dospělými je echogenita parenchymu ledvin novorozenců vyšší, kdy pyramidy dření mají výraznější hypoechogenní kontrast. (Hofer, 2005)

Při vyšetřování si všímáme zúžení v místě přechodu pánvičky do ureteru, nebo naopak zvětšení ledvin, které bývají dost často viditelné nebo hmatné přes žaludeční stěnu. (Borek a kol., 1997)

3.5 Vyšetřování kyčelních kloubů

Pokud chceme přesně a diagnosticky správně vyloučit dysplazii kyčelního kloubu, musí být novorozenec uložen přesně v 90° poloze na boku, dle Grafa. Sonda musí být držena tak, aby ve výsledném obraze probíhala rovina vodorovně s os ilium. Centrace na hlavici femuru je v maximálním rozměru a osifikace krčku femuru je viditelně ostře ohraničená.

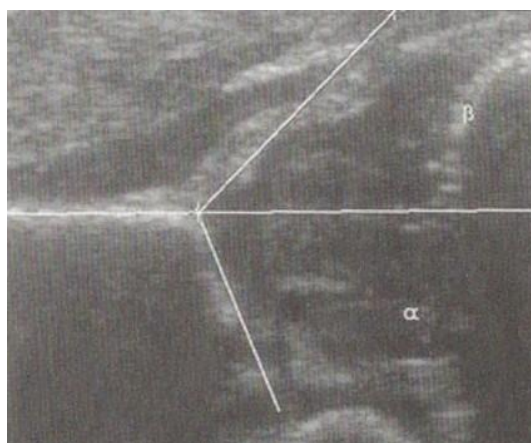
Úhel alfa (α) vzniklý mezi podélnou osou os ilium a vrcholem kloubní štěrbiny podél acetabula svírá u zralého kyčelního kloubu 60°. Nižší hodnoty značí kyčelní dysplazii. Je však nutné toto měření zopakovat několikrát za sebou kvůli ověření správnosti. Následně se změří úhel beta (β), který bývá zatížen chybou, avšak neměl by svírat úhel menší 55°. Pravidlem pro definitivní vyloučení dysplazie je velikost úhlu α , který je větší než 63° k dokončenému prvnímu roku života.

Obrázek 9 Správný výsledný obraz zobrazení kyčelního kloubu



Zdroj: (Hofer, 2005, s.210)

Obrázek 10 Úhly stanovující míru dysplázie



Zdroj: (Hofer, 2005, s.211)

K získaným onemocněním kyčelního kloubu můžeme zařadit i zesílenou synovii a výpotek v kloubu. Dítě se vyšetřuje v poloze na zádech vysokofrekvenční lineární sondou. Výpotky se vyskytují často jen přechodně a jsou vzniklé působením virových infekcí. Pokud trvají déle než dva týdny, musí se provést vyšetření magnetickou resonancí kvůli vyloučení hnisavé coxitidy. (Hofer, 2005)

3.6 Vyšetřování gastrointestinálního traktu

Nejčastější indikace k vyšetřování gastrointestinálního traktu u novorozenců a dětí jsou:

- neprospívání
- zvracení
- průjmy
- krev ve stolici

Tyto příznaky jsou u většiny případů způsobené gastroezofageálním refluxem, pylorostenózou či invaginací.

3.6.1 GER

Gastroezofageální reflux se typicky projevuje návratem žaludečního obsahu do jícnu. Vzniká okamžitě po jídle nebo i s odstupem několika hodin. Projevy mohou být různé intenzity. Mezi vyšetřovací metody patří USG vyšetření, 24 hodinová pH metrie, rtg vyšetření a scintigrafické vyšetření.

USG vyšetření provádíme lineární nebo sektorovou sondou. Frekvence pro toto vyšetření se pohybuje v rozmezí 5 – 7 MHz. Vyšetření se provádí po nakrmení dítěte po dobu zhruba 10 minut. Při tomto vyšetření se hodnotí počet GER v časovém intervalu. (5 – 10 minut) Dále sledujeme objem, výšku a dobu trvání GER.

Klasifikaci nálezů provádíme podle počtu GER:

Bez GER - normální nález

1-3 GER – značí fyziologický reflux

3-6 GER – mírná dysfunkce

6 a více epizod GER značí těžkou dysfunkci kardie

3.6.2 Hypertrofická stenóza pyloru

Jedná se o kongenitální vývojovou abnormalitu, která podmiňuje poruchy pasáže GIT. Příčina vzniku těchto stenóz je hypertrofie cirkulární svaloviny pyloru. Nejčastější výskyt je v 3. – 6. týdnu života, dále pak vzácněji.

Hypertrofie svaloviny vede k rozšíření svalové vrstvy stěny pyloru, zúžení a prodloužení pylorického kanálu a tím k poruše evakuace a distenzi žaludku.

Hypertrofická stenóza pyloru se projevuje prudkým zvracením (do oblouku), neprospíváním a fyzikálně můžeme nahmatat útvar v epigastriu.

USG vyšetření má v tomhle případě velmi vysokou senzitivitu a specificitu. Provádí se sektorovou nebo lineární sondou s frekvencí 5 – 7 MHz. Poloha dítěte je na pravém boku nebo na zádech. Vyšetření lze provést na lačno i po nakrmení dítěte.

Při USG vyšetření se měří rozměry šířky lamina muscularis propria, pokud jsou větší než 4 mm jedná se o nejspolehlivější znak hypertrofické stenózy pyloru. Dále se měří délka pylorického kanálu – patologie větší než 15 mm. Posledním hodnotícím znakem je příčný průměr celého pyloru – větší hodnota než 15 mm značí opět patologickou změnu.
(Fakultní nemocnice Brno)

PRAKTICKÁ ČÁST

Jak uvádějí odborníci na dětskou pediatrii a neonatologii „*dítě není malý dospělý*“ a je nutné se tímto řídit. Při vyšetřování novorozenců shledáváme relativní nevýhody jako nutnost vysoké erudice, trpělivosti a empatie vyšetřujícího při vysoce specializovaných vyšetřeních. Do této kategorie „nevýhod“ můžeme zařadit nespolupráci pacienta a komunikaci s rodiči novorozence.

4 CÍLE A ÚKOLY PRÁCE

4.1 Cíl 1

Prvním cílem této bakalářské práce je popsat možnosti využití ultrasonografického vyšetřování u cílené věkové skupiny, a to u novorozenců.

4.2 Cíl 2

Zhodnotit využití této modalit v oboru neonatologie.

5 METODIKA VÝZKUMU

K vypracování praktické části bakalářské práce jsme využili kvalitativní formy výzkumu. Soustředili jsme se na typické patologie vyskytující se v novorozeneckém a kojeneckém věku. Zpracovány byly tři kazuistiky týkající se tématu této práce. Materiály ke zpracování jsme získali na Klinice zobrazovacích metod ve FN Plzeň.

6 KAZUISTIKY

6.1 Kazuistika 1 – Absces ledviny spojený s refluxem

Dívka, 3 měsíce

Anamnéza:

Pacientka přijata na dětskou kliniku pro akutní pyelonefritidu. Anamnéza dvou denního neklidu, febrilní výskok až v den příjmu. Při přijetí byla pacientka afebrilní, kardiopulmonálně stabilizovaná, bez celkové alterace.

Vyšetření:

Krevní obraz vykazoval leukocytózu a elevované parametry zánětu. Vyšetření moči prokázalo leukocyturii. Zahájena terapie potencovaným aminopenicilinem. V den hospitalizace provedeno USG vyšetření ledvin. Popsány známky nefritis vpravo s přítomným abscesem v pars intermedia.

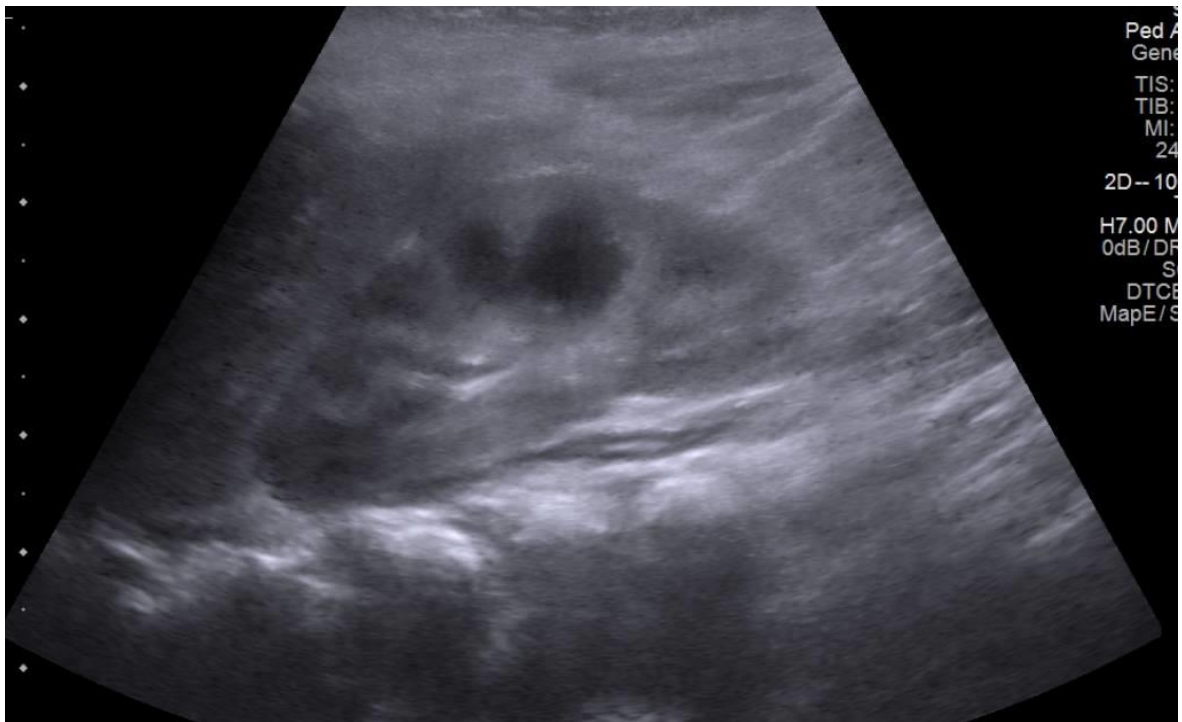
USG nález: obr. č.11

Obě ledviny v normálním tvaru a uložení. Pravá ledvina délky 52 mm, levá 48 mm. V pravé ledvině v pars intermedia parapelvičky viditelné hypodenzní ohraničené ložisko (10 mm) vzhledu abscesu. V okolí je neostře ohraničené zánětlivé prosáknutí. Parenchym levé ledviny má normální echogenitu a šířku bez zřetelných ložisek, duté systémy oboustranně bez dilatace. Močový měchýř zachycen při malé náplni. Po vymočení bez zřetelného patologického nálezu.

Závěr:

Nefritis pravé ledviny s abscesem v pars intermedia. Bilaterálně bez dilatace dutých systémů.

Obrázek 11 USG vyšetření ledviny - viditelné známky nefritidy vpravo s abscesem v pars intermedia

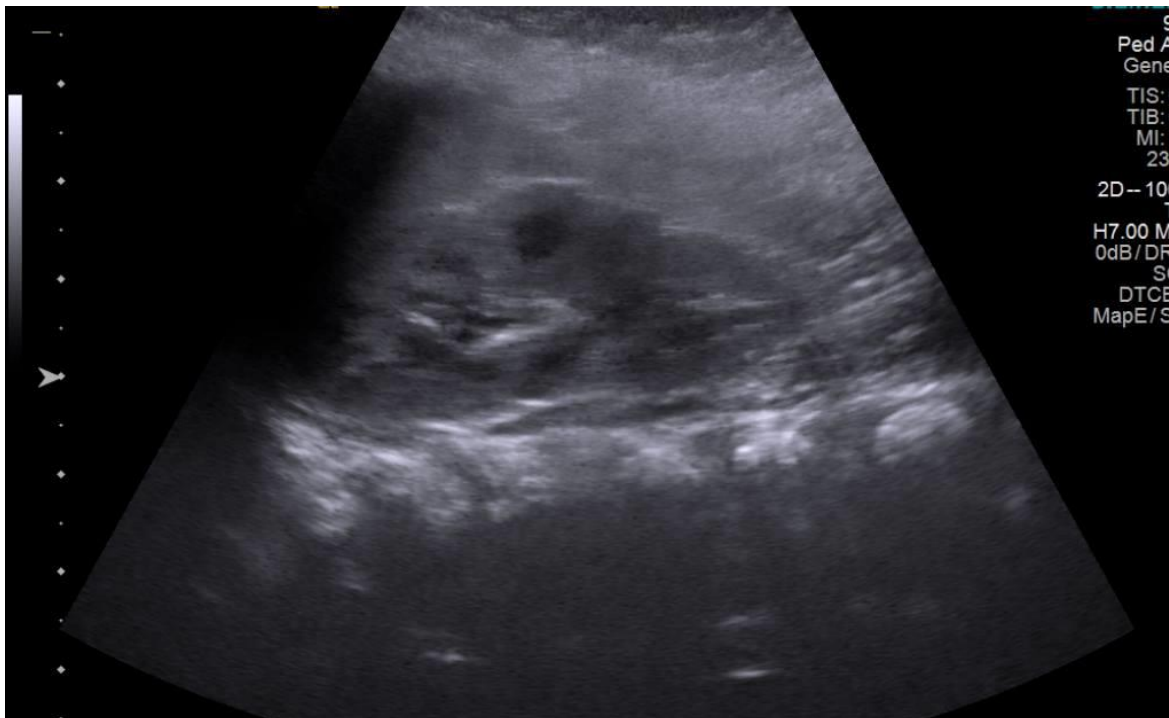


Zdroj: NIS FN Plzeň

Kontrolní USG: nález obr. č.12

V moči nález *Escherichia coli* v signifikantní kvantitě, dobře citlivá na podávaná ATB (antibiotika). Následně během 48 hodin patrný ústup teploty, hodnoty krevního obrazu v normě, parametry zánětu ustupující. Kontrolní kultivace moči negativní. Na kontrolním USG viditelná regrese abscesu. (4 mm) V plánu mikční cystoureografie.

Obrázek 12 Kontrolní USG – částečná regrese abscesu.



Zdroj: NIS FN Plzeň

Závěr:

Nefritis pravé ledviny s abscesem v pars intermedia. Bilaterálně bez dilatace dutých systémů. V plánu doplnění MCUG k vyloučení eventuálního vezikoureterálního refluxu.

Vyšetření:

Mikční cystourethrografie: nález:

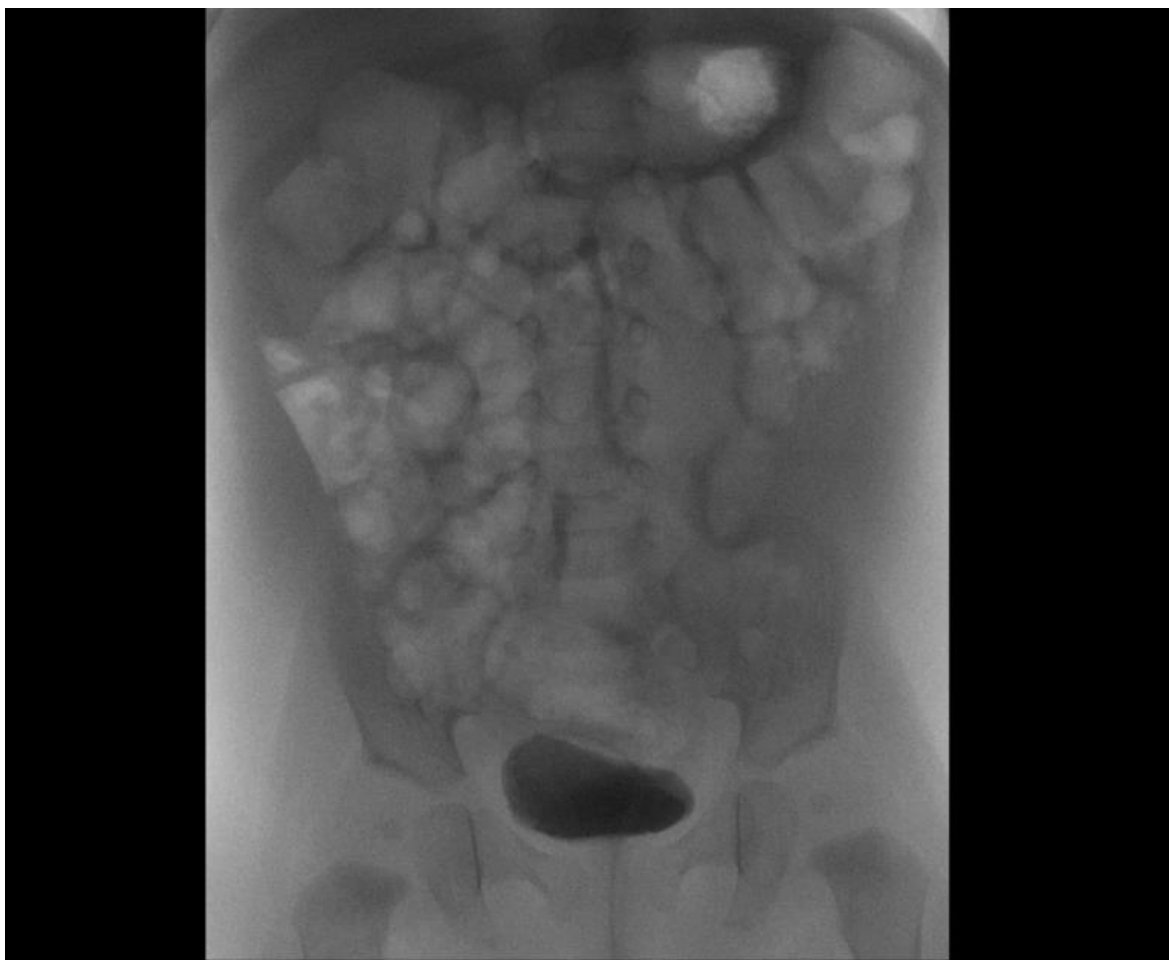
Vyšetření provedeno ředěnou vodnou neionickou KL, cévkování na oddělení

Naplňný močový měchýř je normálního tvaru a hladkých obrysů, náplň je homogenní, bez defektů. Při plnění močového měchýře nebyl vezikoureterální reflux diferencován. Těsně po mikci se objevuje reflux do nerozšířeného pravého ureteru, vlevo bez známek refluxu. Mikce proběhla plynule, močová trubice je normálního vzhledu, bez významného rezidua po mikci.

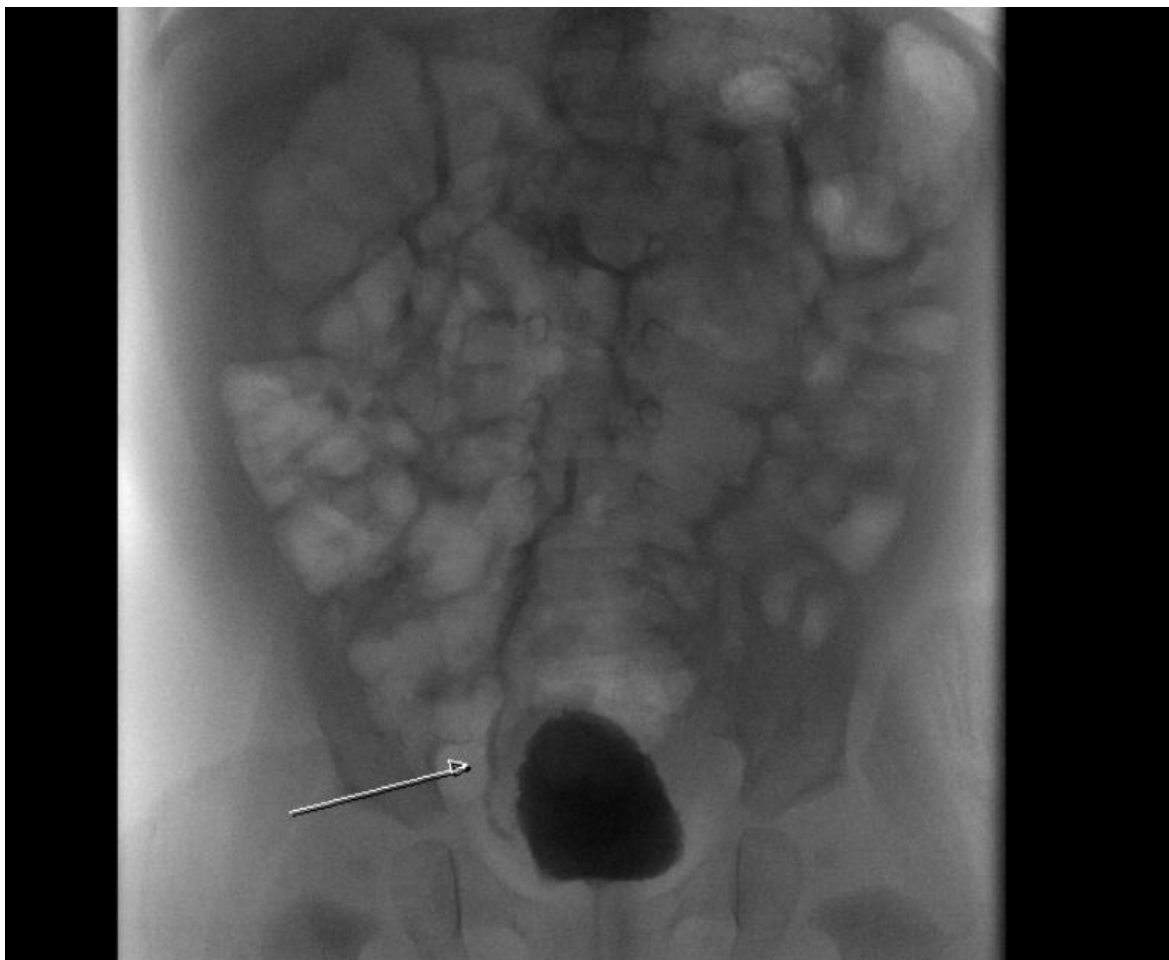
Závěr:

Pasivní reflux bilaterálně neprokázán. Aktivní reflux I. stupně vpravo, vlevo bez známek refluxu.

Obrázek 13 MCUG - bez známek pasivního vezikoureterálního refluxu



Obrázek 14 MCUG - aktivní vezikoureterální reflux I.st. do pravého močovodu



Zdroj: NIS FN Plzeň (obr.13, 14)

Souhrn:

Pomocí MCUG byl prokázán pravostranný aktivní reflux I.st. vpravo. Dívka byla zařazena k dalšímu pravidelnému sledování do nefrologické ambulance dětské kliniky a je trvale pod antibiotickou clonou z důvodu ochrany ledvinného parenchymu před eventuálním další zá-
nětlivou komplikací.

6.2 Kazuistika 2 – Skrotální kýla

Chlapec, 1 měsíc

Anamnéza:

Porod proběhl v 37. týdnu za použití „vakuumextraktoru“. Porodní hmotnost dítěte byla 3040 g, délka 49 cm. Apgar skóre: 10, 10, 10. Novorozenec hraničně zralý, eutrofický s dobrou poporodní adaptací. V somatickém nálezu porucha osifikace lbi, kefalhematom parietálně vlevo a systolický šelest na srdci. Průběh hospitalizace bez komplikací. Laboratorní vyšetření bez patologie. Hyperbilirubinémie byla zkorigována 11-ti hodinovou fototerapií. V den dimise byla hladina bilirubinu mimo pásmo pro fototerapii. USG vyšetření hlavy prováděno kvůli kontrole možných patologií z důvodu použití vakuumextraktoru během porodu neprokázalo žádné abnormality. Z důvodu poslechového nálezu systolického šelestu na srdci bylo provedeno orientační echokardiografické vyšetření s nálezem foramen ovale spertum (1,7 mm), drobný muskulární defekt septa komor (1,5mm) a uzavírající se ductus arteriosus. Po celou dobu hospitalizace bylo dítě oběhově a ventilačně stabilní, normosaturované. Do domácí péče bylo dítě propuštěno ve stabilizovaném stavu.

Vyšetření:

Ve věku 1 měsíce a 29 dní byl chlapec ošetřen na chirurgickém oddělení po tom, co si matka všimla bolestivého zduření pravé strany scrota s podezřením na hernii scrotalis.

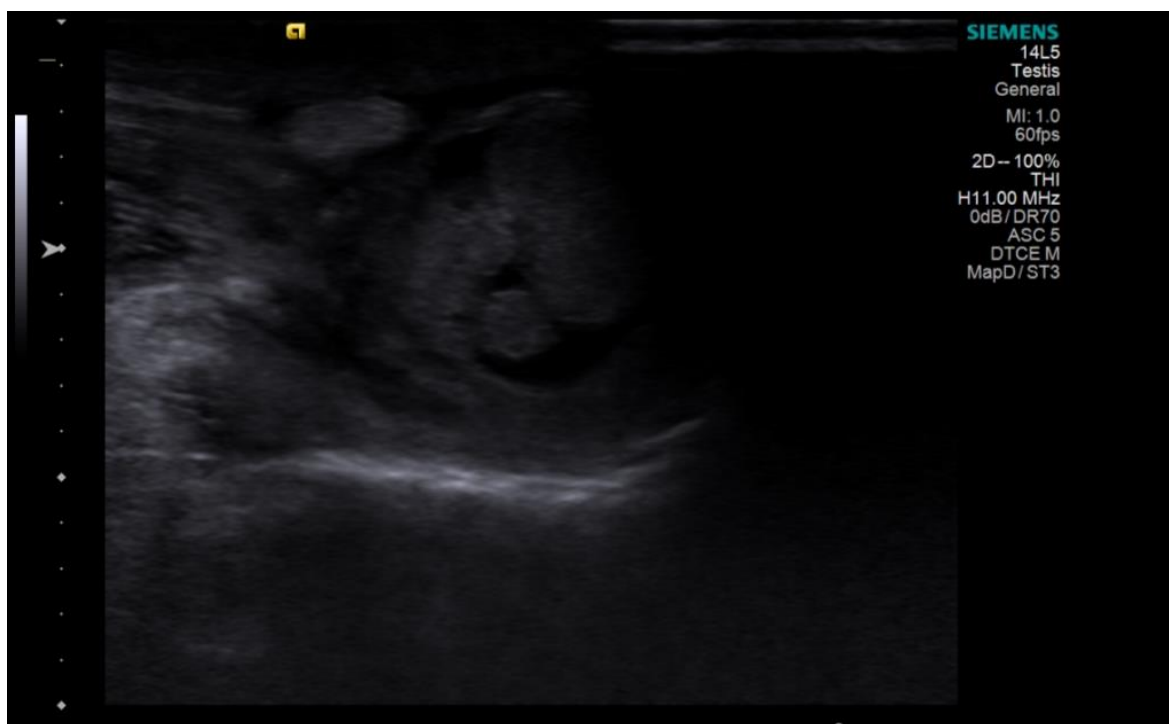
USG vyšetření:

Nápadně se vyklenující rezistence v pravém třísele vpravo, pokračující až do scrota, která je dána herniací střevní kličky kaudálně ve scrotu společně s tekutinou v rozsahu 16x12x20 mm. Varlata bilaterálně ve scrotu. V třísele v podkoží viditelné drobné uzlinky.

Závěr:

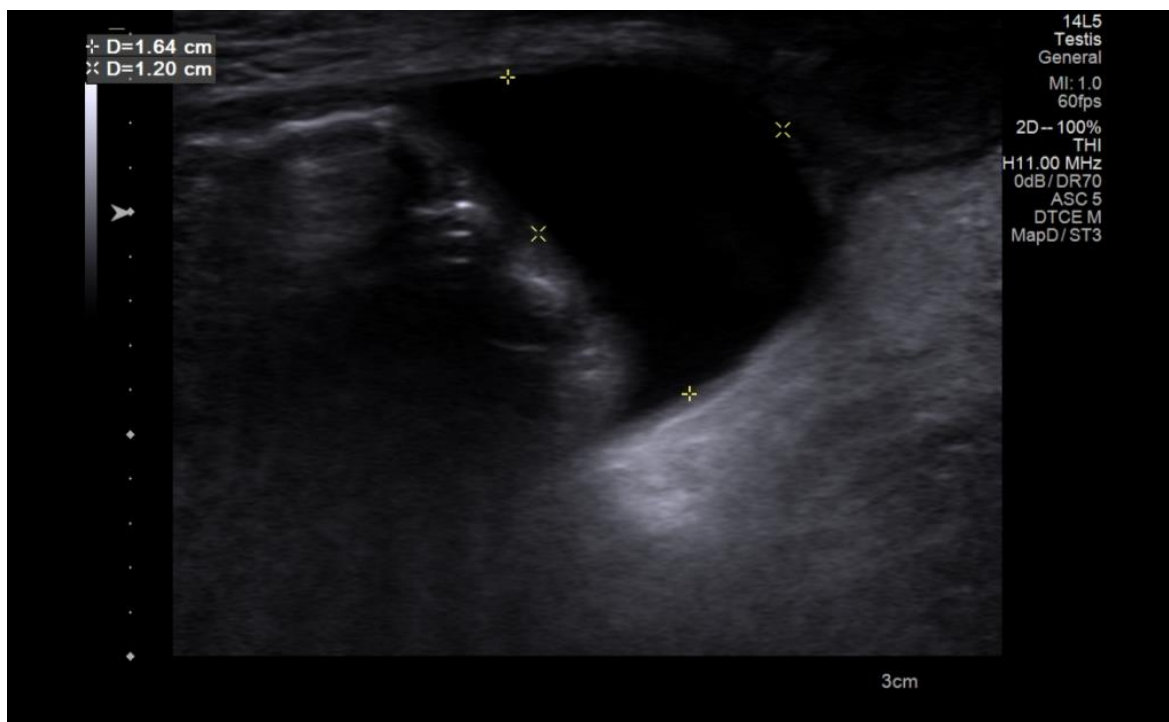
Pravostranná reponibilní scrotální hernie bez známek inkancerace. Dítě objednáno do chirurgické poradny.

Obrázek 15 Herniace střevní kličky kaudálně ve scrotu



Zdroj: NIS FN Plzeň

Obrázek 16 Volná tekutina ve scrotu



Zdroj: NIS FN Plzeň

6.3 Kazuistika 3 – Vrozená vývojová vada uropoetického traktu

Chlapec, 1,5 roku

Anamnéza:

Porod z druhé rizikové gravidity po IVF⁴ v 30. týdnu těhotenství, gemini. Způsob porodu Sectio Caesarea. Chlapec je dvojče A. Silně nezralý novorozenec s porodní hmotností 1350 g, délka 38 cm. Apgar skóre: 8, 9, 9.

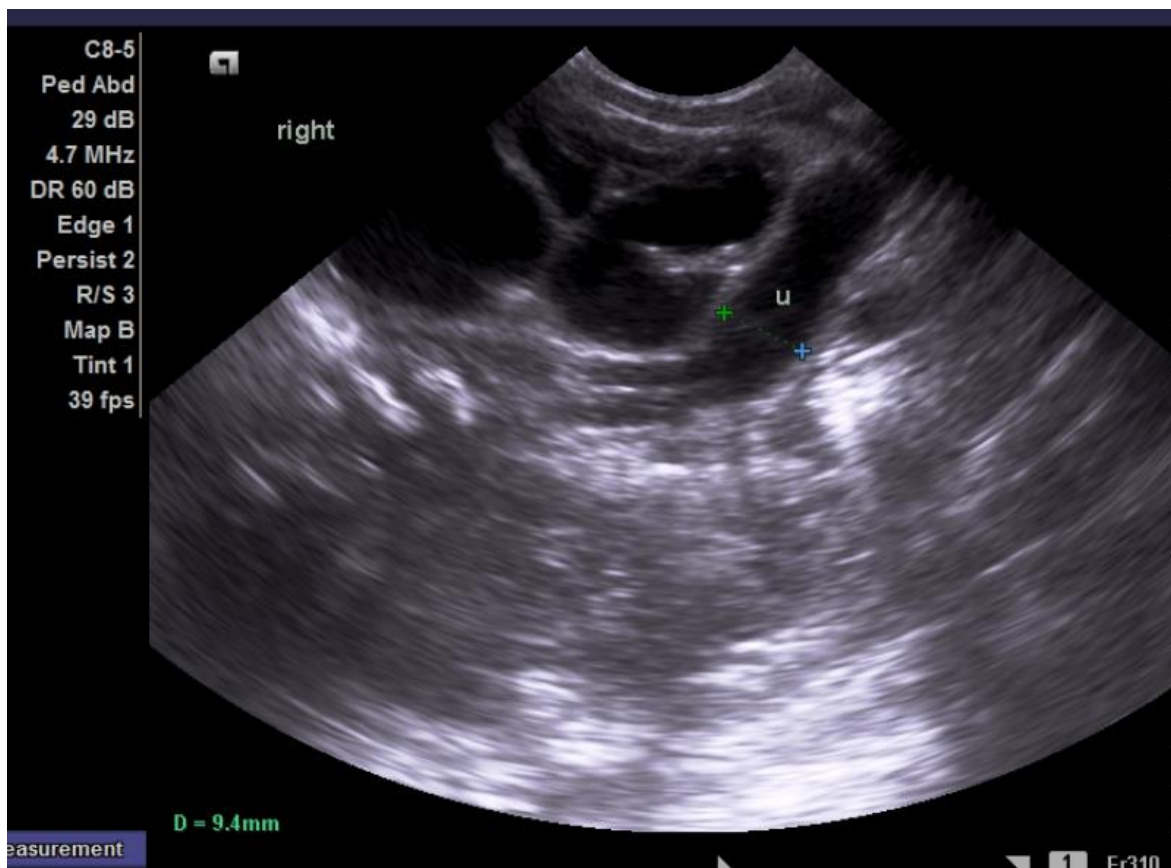
Vyšetření:

USG vyšetření ledvin:

Pravá ledvina zvětšená 47 mm, pánvička 9,4 mm, nápadná hydrokalikóza šíře až 13 mm, redukce parenchymu, subrenálně je patrný megaureter 7 mm, který je rovněž viditelný paravesikálně v šíři 6 mm. Levá ledvina o rozměrech 45 mm s normální strukturou, dutý systém bez dilatace, parenchym přiměřené echogenity. Močový měchýř nedostatečně naplněn, patrná nápadně silná stěna.

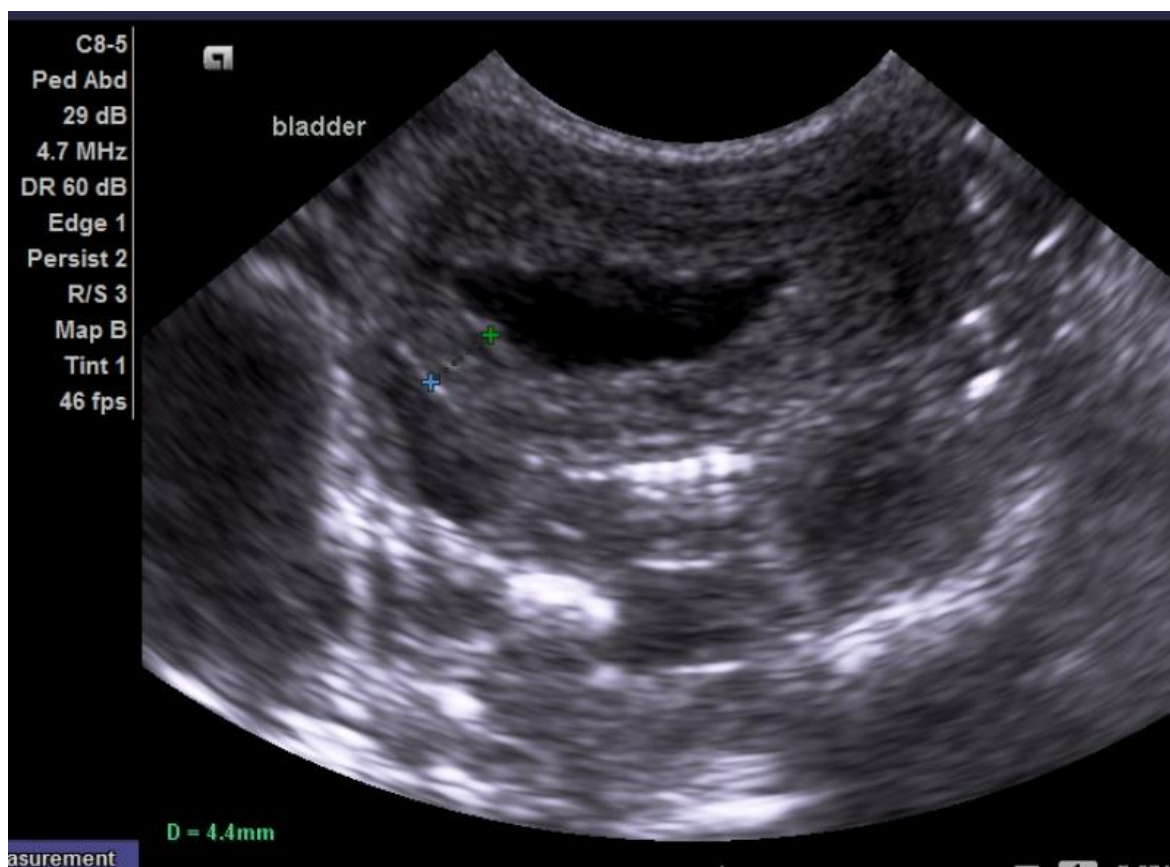
⁴ IVF – in vitro fertilizace (technika asistované reprodukce)

Obrázek 17 USG - pravá ledvina s obrazem hydronefrózy či multicystické dysplazie, megaureter



Zdroj: NIS FN Plzeň

Obrázek 18 USG močového měchýře - nápadně silná stěna



Zdroj: NIS FN Plzeň

Zdroj: NIS FN Plzeň

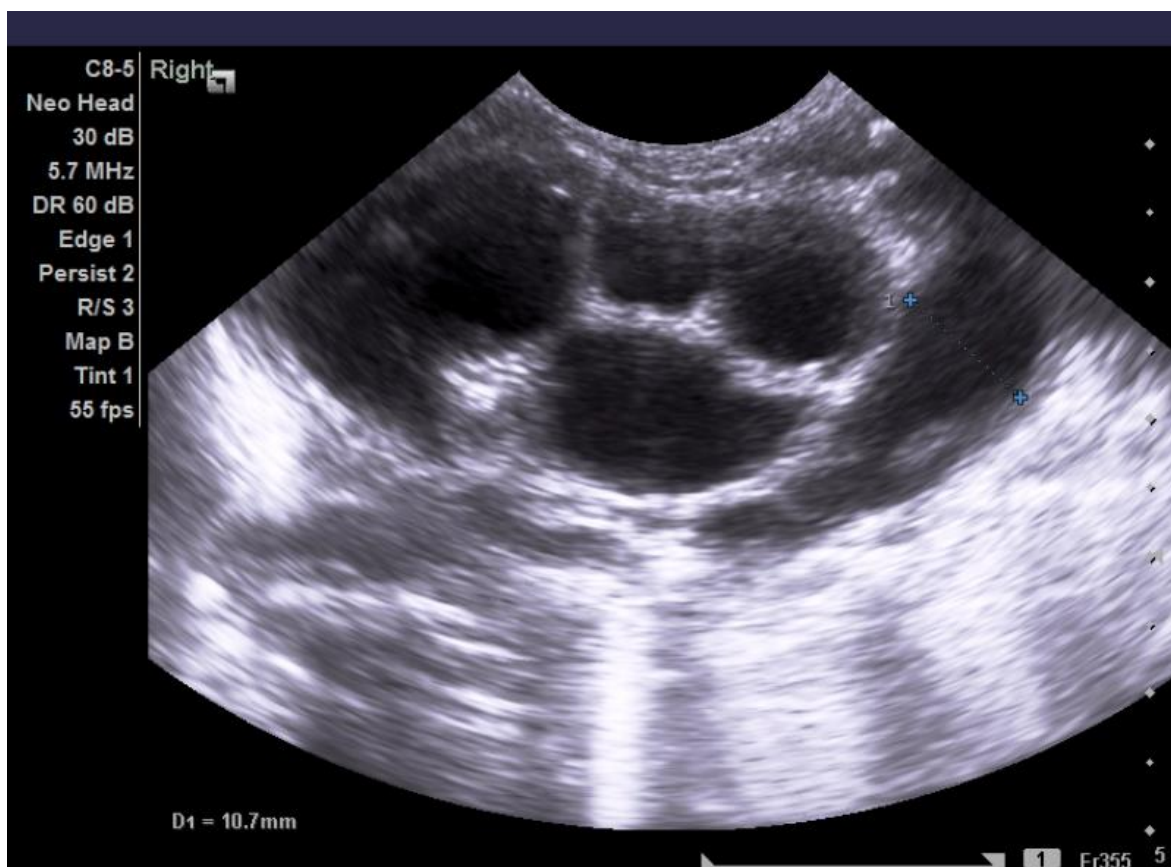
USG vyšetření: nález: obr. č.19

Při druhém ultrasonografickém vyšetření jsou v pravé ledvině patrné shluky různě velkých dutin. Síla parenchymu pod pouzdem 2 mm, pánvička není spolehlivě diferencovatelná. Šíře ureteru 10 mm subrenálně, paravezikálně kolínkovitě prohýbaný, šíře 8 mm. Levá ledvina bez patologického nálezu, dutý systém zcela štíhlý, ureter nezachycen. Močový měchýř má zesílenou stěnu (4 mm) s trabekulizací. Po vymočení zůstává náplň močového měchýře cca 25x20x10 mm (2,9ml).

Závěr:

Hydronefróza nebo multicystická dysplazie ledviny vpravo, megaureter vpravo s podezřením na stenózu.

Obrázek 19 Kontrolní USG ledviny – shluk dutin, megaureter



Zdroj: NIS FN Plzeň

Mikční cystoureografie: nález

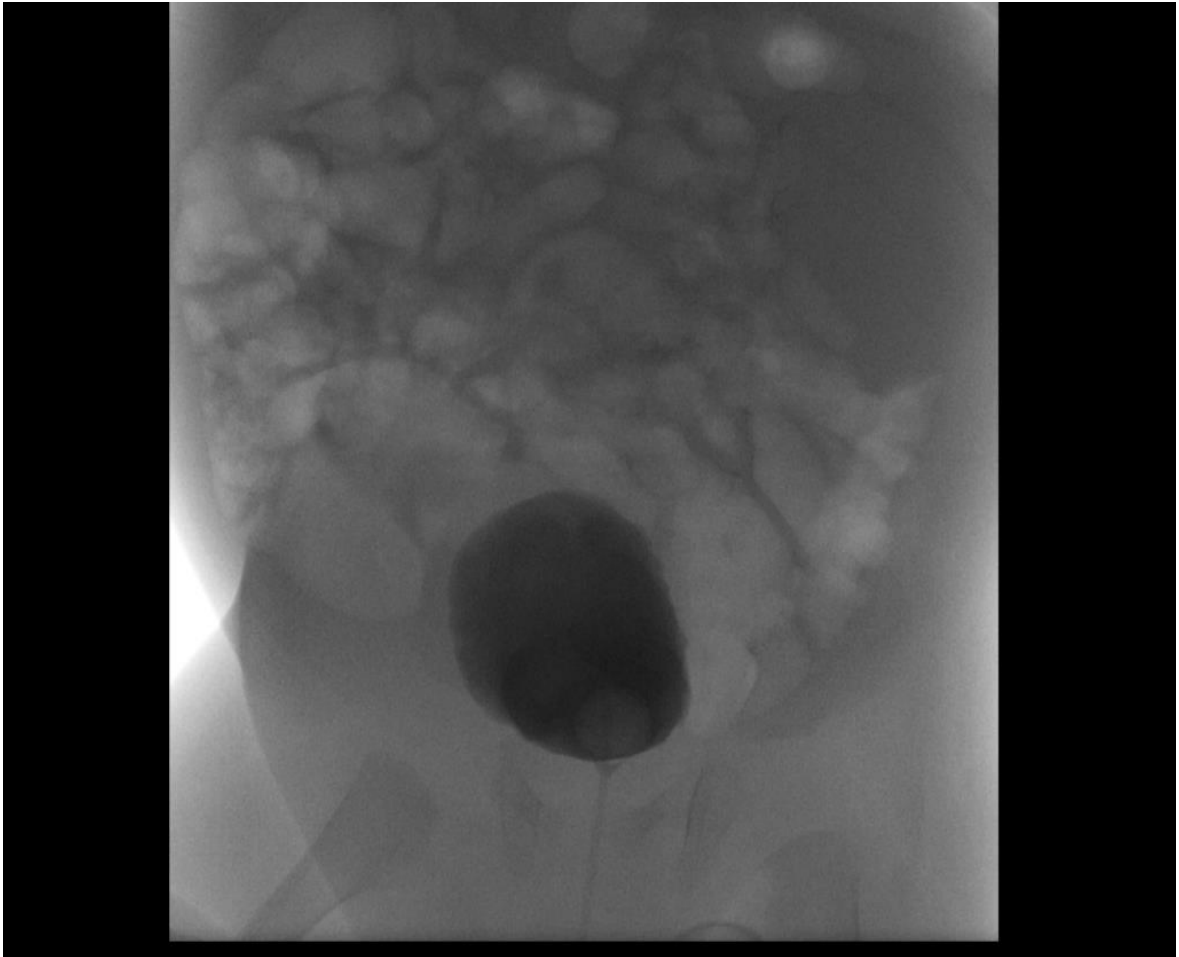
Z důvodu insuficientního vyprázdnění močového měchýře indikována MCUG.⁵ Vyšetření bylo provedeno vodnou neionickou KL, dítě má permanentní katétr. Močový měchýř má i přes větší naplnění nerovné obrysy. Vezikouretrální reflux nebyl diferencován při plnění ani při mikci. Dítě močí okamžitě po vypuštění balónku. Močová trubice je nerovných obrysů. Po vytažení cévky je shledáno důvodné podezření na chlopeň uretry v její distální části v pars spongiosa. Pars prostatica je nálevkovitě rozšířená, pars spongiosa je taktéž rozšířená na 7 mm.

Závěr:

Důvodné podezření na chlopeň uretry v pars spongiosa, známky refluxu nejsou patrné.

⁵ MCUG – Mikční cystoureografie

Obrázek 20 MCUG - patrné nerovné obrysy při větší náplni



Zdroj: NIS FN Plzeň

Obrázek 21 MCUG - nález chlopně uretry v pars spongiosa



Zdroj: NIS FN Plzeň

Závěr:

Chlapec byl hospitalizován na Urologické klinice pro provedení discize chlopně uretry. K výkonu se použil háček (za studena, bez použití el. proudu). V závěru zaveden PMK⁶, doporučen zanechat do doby zahojení uretry. Výhledově žádost o doplnění scintigrafie ledvin pro posouzení funkce pravé ledviny. Dítě bude nadále sledováno v nefrologické poradně Dětské kliniky.

⁶ PMK – Permanentní močový katétr

7 DISKUZE

Tato bakalářská práce popisuje spektrum možností vyšetřování, které lze využít u novorozenců. Je zřejmé, že využití této modalitý má velmi široký rozsah. Musíme podotknout, že ve všech případech výše zpracovaných kazuistik, byla právě ultrasonografie modalitou, která se použila k vyšetření jako první.

Kazuistika č. 1

V kazuistice č.1 byla dětská pacientka přijata na kliniku pro akutní pyelonefritidu. Hned po krevním rozboru a vyšetření moči, přistoupili lékaři k ultrasonografickému vyšetření ledviny pro potvrzení diagnózy. Po medikamentózním zaléčení, v průběhu dvou dní, bylo provedeno opakované ultrasonografické vyšetření ledvin a příslušných orgánů vylučovací soustavy. Potvrdila se regrese abscesu, byla však naplánované vyšetření MCUG pro podezření na vezikoureterální reflux.

Před vyšetřením MCUG proběhla ještě jedna sonografická kontrola ledvin s nálezem ohraničeného ložiska a zánětlivého prosáknutí. MCUG potvrdila vezikoureterální reflux.

Kazuistika č. 2

V kazuistice č.2 byl zkoumán chlapec ve věku 1 měsíce, z důvodu bolestivého zduření pravé strany scrota s podezřením na hernii scrotalis. Porodní anamnéza byla v normě. USG hlavy po porodu „vakuumextraktorem“ neprokázalo žádné abnormality. V somatickém nálezů porucha osifikace a systolický šelest na srdci.

USG vyšetření potvrdilo podezření na skrotální hernii. V obraze viditelná nápadně se vyklenující rezistence v pravém třísele pokračující až do scrota. Plánovaná chirurgická léčba.

Kazuistika č. 3

Kazuistika č.3 popisuje vrozenou vývojovou vadu uropoetického traktu nyní už osmnácti měsíčního chlapce. Z porodní anamnézy je patrné, že chlapec byl po porodu silně nezralý. V průběhu tří měsíců byli chlapci vyšetřeny ledviny a ostatní orgány vylučovací soustavy celkem dvakrát s využitím USG. Pravá ledvina se jevila zvětšená s patrnými shluky různě velkých dutin. Taktéž šíře ureteru neodpovídala normě. Stěna močového měchýře byla

v době obou vyšetření zesílená, močový měchýř nebyl zcela vyprázdněn – indikována MCUG. Po vyšetření diagnostikována chlopeč uretry v pars spongiosa. Znamky refluxe nejsou patrné.

Ve vypracovaných kazuistikách je očividné, že ultrasonografie je velmi často používanou modalitou. Skutečnost, že možnost opakování tohoto vyšetření je prakticky neomezená, co se zatížení pacienta týče, jej umísťuje na první místo ve využití různých zobrazovacích metod. Cílem zdravotnického personálu je snaha o co nejrychlejší, nejpřesnější a nejméně zatěžující diagnostiku.

Cílem pro tuto práci bylo popsat možnosti využití a zhodnocení této zobrazovací modalit v neonatologii. Prvnímu cíli jsme se z větší části věnovali v teoretické části, kdy jsme popisovali jednotlivé druhy vyšetření novorozenců, zejména ty screeningové.

Zhodnocení využití této modalit je patrné až v závěru práce, kde jsme vyzdvihli přednosti využití tohoto zobrazení.

Zobrazovací diagnostika USG u novorozenců je ve FN realizována úzkou spoluprací lékařů neonatologů a dětských radiologů. Dominujícím diagnostikem v této věkové skupině pacientů, který kompletuje jednotlivé výsledky vyšetření zůstává lékař neonatolog.

U dalších dětských věkových kategorií již dominantní postavení v USG diagnostice patologických stavů a abnormalit přebírá dětský radiolog.

ZÁVĚR

Bakalářská práce na téma „*Využití ultrasonografického vyšetření u novorozenců*“ je rozdělena do dvou částí. V teoretické části jsme se věnovali popisu vzniku ultrasonografického obrazu, echogenitě různých prostředí a struktur, ale také neméně důležitým módům, které se v ultrasonografii využívají v zobrazování struktur uložených v hůře zobrazitelných prostředích.

Důležitou kapitolou v této části jsou konkrétní vyšetření orgánových struktur novorozenců. Jsou v ní obsažené informace o možnostech vyšetřování a využití konkrétních sond na danou strukturu. U jednotlivých vyšetření jsme neopomněli zmínit vyšší frekvence, kterou potřebujeme pro co nejlepší zobrazení.

V praktické části jsme si nejprve stanovili cíle práce a metodiku výzkumu. Zvolili jsme si výzkum zpracovaný ve formě kazuistik. Pozornost jsme věnovali hlavně patologiím, které jsou typické u novorozenců. Při studování dané problematiky na KZM jsme shledali jistou limitaci v kontinuitě diagnostiky a sledování vývoje pacienta. Pakliže se jedná o stav komplikovaný, atypický či nádorové onemocnění, novorozenci jsou vyšetřováni lékařem neonatologem anebo se prakticky ihned překládají na pracoviště vyššího stupně a to do FN Motol v Praze. Z tohoto důvodu je dostupnost materiálu pro naši bakalářskou práci omezená.

Z dostupných materiálů jsme zpracováním kazuistik vyzdvihli a osvětlili neoddiskutovatelné výhody a přednosti ultrasonografie. Tyto výhody tvoří zejména absence ionizujícího záření, neinvazivita vyšetření, široká dostupnost a vysoká výtěžnost vyšetření.

Závěrem můžeme shrnout uplatnění ultrasonografie v diagnostickém algoritmu u malých dětí. Tuto modalitu můžeme uplatnit ve vyšetřování většiny orgánových systémů – parenchymové orgány dutiny břišní, trávicí trubici, štítnou žlázu, klouby. Orientačně vyšetřujeme páteřní kanál či přítomnost volné tekutiny v pleurálních dutinách.

POUŽITÉ ZDROJE

DORT, Jiří, Eva DORTOVÁ a Petr JEHLIČKA. *Neonatologie*. 2., upr. vyd. Praha: Karolinum, 2013. ISBN 9788024622538.

DIETRICH, C.F. a kol. *Ultrasonografie*. 5. dopl. vyd., Košice: Equilibria, 2008.

HADAČ, Jan. *Ultrazvukové vyšetření mozku přes velkou fontanelu*. Praha: Triton, 2000. ISBN 80-7254-110-2.

HOFER, Matthias. *Kurz sonografie*. Praha: Grada, 2005. ISBN 80-247-0956-2.

HRAZDIRA, Ivo. *Biofyzikální základy ultrasonografie: jak pracovat s ultrazvukovým diagnostickým přístrojem: praktická příručka s teoretickým úvodem pro stáž připravenou v rámci projektu: "Prohloubení odborné spolupráce a propojení ústavů lékařské biofyziky na lékařských fakultách v České republice"*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2011. ISBN 978-80-244-2895-6.

HRAZDIRA, Luboš. *Možnosti 3D ultrazvukového vyšetřování a prostorových rekonstrukcí pohybového aparátu*. Brno: Paido, 2004. ISBN 80-7315-070-0.

CHERVENAK, Frank A., Asim KURJAK a C. H. COMSTOCK. *Ultrasound and the fetal brain*. New York: Parthenon Pub. Group, 1995. ISBN 1-85070-612-3.

CHMELOVÁ, Jana. *Základy ultrasonografie pro radiologické asistenty*. Ostrava: Ostravská univerzita, Zdravotně sociální fakulta, 2006. ISBN 80-7368-221-4.

LUTZ, Harald a Elisabetta BUSCARINI. *Manual of diagnostic ultrasound*. 2nd ed. Geneva, Switzerland: World Health Organization, 2011. ISBN 9789241547451.

NEUWIRTH, Jiří a Pavel ELIÁŠ. *Kompendium diagnostického zobrazování dětí, adolescentů, plodů a matek*. Praha: NEUW, 2014. ISBN 978-80-903322-7-7.

NOVÁK, Michal. *Sonografická diagnostika náhlých příhod bříšníků*. Praha: Maxdorf, c2004. ISBN 80-7345-020-8.

OREL, Miroslav a Roman PROCHÁZKA. *Vyšetření a výzkum mozku: pro psychology, pedagogy a další nelékařské obory*. Praha: Grada, 2017. Psyché (Grada). ISBN 978-80-247-5539-7.

ŠKOLOUDÍK, David. *Neurosonologie*. Praha: Galén, c2003. ISBN 80-7262-245-5.

VÁVROVÁ, Helena. *Poruchy štítné žlázy u dětí: od kolébky až po dospělost*. Praha: Mladá fronta, 2012. Lékař a pacient. ISBN 978-80-204-2655-0.

Internetové zdroje

MUDr. HÄCKEL, Martin, CsC. *Diagnostika a léčba tethered cord syndromu – syndromu fixované míchy*. *Neurologie pro praxi*. 2014. [online]. [cit. 2. 3. 2019] Dostupné z: https://www.neurologiepropraxi.cz/artkey/neu-200401-0010_Diagnostika_a_lecba_tethered_cord_syndromu-syndromu_fixovane_michy.php

EUCKLINIKA. Informovaný souhlas s poskytnutím zdravotních služeb provedením zdravotního výkonu. [b.r.]. [online]. [cit. 15. 3. 2019]. Dostupné: <https://www.eucklika.cz/-a3028?field=data>.

FAKULTNÍ NEMOCNICE BRNO. Ultrazvukové vyšetření gastrointestinálního traktu u dětí. [b.r.]. [online]. [cit. 25. 3. 2019]. Dostupné z: <https://www.fnbrno.cz/15-mullerova-ultrazvukove-vysetreni-gastrointestinalniho-traktu-u-deti/f2556>.

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha č. 1



FAKULTNÍ NEMOCNICE PLZEŇ

Útvar náměstka pro ošetrovatelskou péči

Edvarda Beneše 13, 305 99 Plzeň - Bory
alej Svobody 80, 304 60 Plzeň - Lochotín
IČO 00669806 tel.: 377 401 111, 377 103 111

Vážená paní

Veronika Čigášová

Studentka oboru Radiologický asistent

Fakulta zdravotnických studií - Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví

Západočeská univerzita v Plzni

Povolení sběru informací ve FN Plzeň

Na základě Vaší žádosti Vám jménem Útvaru náměstkyně pro ošetrovatelskou péči FN Plzeň **uděluji souhlas** se sběrem informací o zobrazovacích metodách, používaných u pacientů Kliniky zobrazovacích metod (KZM) FN Plzeň. Informace budete získávat v souvislosti s vypracováním Vaší bakalářské práce s názvem „*Využití ultrasonografického vyšetření u novorozenců*“.

Podmínky, za kterých Vám bude umožněna realizace Vašeho šetření ve FN Plzeň:

- Vrchní radiologický asistent KZM souhlasí s Vaším postupem.
- Vaše šetření osobně provedete.
- Vaše šetření nenaruší chod pracoviště ve smyslu provozního zajištění dle platných směrnic FN Plzeň, ochrany dat pacientů a dodržování Hygienického plánu FN Plzeň. Vaše šetření bude provedeno za dodržení všech legislativních norem, zejména s ohledem na platnost zákona č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování, v platném znění.
- **Sběr informací pro Vaši bakalářskou práci budete provádět v době Vaší, školou schválené, odborné praxe, pod přímým vedením paní Vondrákové Aleny, MUDr., Ph.D., vedoucí lékařky KZM FN Plzeň.**
- Obrazové, popř. i další údaje ze zdravotnické dokumentace pacientů, které budou uvedeny ve Vaší práci, musí být zcela anonymizovány.
- Po zpracování Vámi zjištěných údajů poskytnete zdravotnickému oddělení / klinice či organizačnímu celku FN Plzeň závěry Vašeho šetření, pokud o ně projeví oprávněný pracovník ZOK / OC zájem a budete se aktivně podílet na případné prezentaci výsledků Vašeho šetření na vzdělávacích akcích pořádaných FN Plzeň.

Toto povolení nezakládá povinnost zdravotnických pracovníků s Vámi spolupracovat, pokud by spolupráce s Vámi narušovala plnění pracovních povinností zaměstnanců, jejich soukromí, či pokud by spolupráci s Vámi zaměstnanci pocítovali jako újmu. Účast zdravotnických pracovníků na Vašem šetření je dobrovolná.

Přeji Vám hodně úspěchů při studiu.

Mgr. Bc. Světluše Chabrová
manažerka pro vzdělávání a výuku NELZP
zástupkyně náměstkyně pro oš. péči

Útvar náměstkyně pro oš. péči FN Plzeň
tel. 377 103 204, 377 402 207
e-mail: chabrovas@fnplzen.cz

19. 3. 2019