FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B 5345

Michaela Voláková

Studijní obor: Radiologický asistent 5345R010

ULTRAZVUKOVÉ VYŠETŘENÍ MOZKU PŘES VELKOU FONTANELU

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Renata Vondráková

PLZEŇ 2014

Prohlášení

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

V Plzni dne ……

Děkuji MUDr. Renatě Vondrákové za odborné vedení práce, poskytování rad a materiálních podkladů.

ANOTACE

Příjmení a jméno: Voláková Michaela
Katedra: Záchranářství a technických oborů
Název práce: Ultrazvukové vyšetření mozku přes velkou fontanelu
Vedoucí práce: MUDr. Renata Vondráková
Počet stran: číslované 44, nečíslované 7
Počet titulů použité literatury: 22
Klíčová slova: ultrazvuk - velká fontanela – novorozenec - ultrazvukové vyšetření - mozek

Souhrn:

V bakalářské práci se zabývám využitím ultrazvukového vyšetření mozku přes velkou fontanelu u novorozenců, kojenců a dětí s otevřenou velkou fontanelou. V teoretické části popisuji princip ultrazvuku a postup ultrazvukového vyšetření. Zařadila jsem i kapitolu věnující se anatomii lebky a mozku. V praktické části jsem se věnovala výsledkům mého průzkumu v nemocnicích Karlovarského, Plzeňského a Ústeckého kraje.

ANNOTATION

Surname and name: Voláková Michaela
Department: Department of Paramedical Rescue Work and Technical Studies
Title of thesis: Ultrasonography of the brain trough large fontanell
Consultatnt: MUDR. Renata Vondráková
Number of pages: numbered 44, unnumbered 7
Number of literature items used: 22
Key words: ultrasound - large fontanelle – newborn - ultrasound examination - brain

Summary:

In the bachelor thesis I deal with the use of ultrasound examination of the brain through a large fontanelle of neonates, infants and children with a large open fontanel. The theoretical part describes the principles of ultrasound and ultrasound procedure. I have included a chapter devoted to the anatomy of the skull and brain. In the practical section is devoted to the results of my research in hospitals in regions of Karlovy Vary, Plzeň and Ústí nad Labem.

OBSAH

1 ÚVOD 9

2 TEORETICKÁ ČÁST 10

2.1 Ultrazvuk 10

2.1.1 Základy fyziky ultrazvuku 10

2.2 Sonograf 15

2.2.1 Sondy 15

2.2.2 Elektronická část 16

2.2.3 Zobrazovací jednotka - monitor 17

2.2.4 Ovládací panel 17

2.3 Ultrazvuková vyšetření – obecně 17

2.4 Bezpečnost 17

2.5 Anatomie mozku 18

2.5.1 Fibrózní obaly mozku 18

2.5.2 Cévní zásobení mozku 19

2.5.3 Truncus encephali – mozkový kmen 19

2.5.4 Cerebellum – mozeček 20

2.5.5 Diencephalon – mezimozek 20

2.5.6 Hypophysis cerebri – podvěsek mozkový 20

2.5.7 Telencephalon – koncový mozek 20

2.6 Anatomie lebky 21

2.6.1 Neurokranium 21

2.6.2 Splanchnokranium 21

2.6.3 Suturae cranii – lebeční švy 22

2.7 Lebka novorozence 22

2.8 Ultrazvukové vyšetření mozku přes velkou fontanelu 23

2.8.1 Postup při vyšetření 23

2.8.2 Vyšetřovací roviny 24
2.8.3 Diagnostika 27
2.8.4 Přínos vyšetření 28
3 PRAKTICKÁ ČÁST 29
3.1 Využití ultrazvukového vyšetření přes velkou fontanelu v praxi 29
3.1.1 Hlavní problém 29
3.1.2 Dílčí problémy 29
3.2 Cíle průzkumu 29
3.2.1 Hlavní cíl 29
3.2.2 Dílčí cíle 29
3.3 Metodika 30
3.3.1 Dotazník 30
3.4 Vzorek respondentů 30
3.4.1 Karlovarský kraj 30
3.4.2 Plzeňský kraj 31
3.4.3 Ústecký kraj 31
3.5 Hypotézy 31
3.5.1 Hypotéza 1 31
3.5.2 Hypotéza 2 32
3.5.3 Hypotéza 3 32
3.5.4 Hypotéza 4 32
3.6 Prezentace získaných údajů 33
3.6.1 Návratnost dotazníků 33
3.6.2 Hypotézy 35
4 DISKUZE 40
5 ZÁVĚR 43
SEZNAM ZDROJŮ

SEZNAM TABULEK

SEZNAM GRAFŮ

SEZNAM OBRÁZKŮ

SEZNAM POUŽTÝCH ZKRATEK

1 ÚVOD

V této bakalářské práci se zabývám užitím ultrazvukového vyšetření mozku přes velkou fontanelu v praxi. Mým cílem bylo zjistit, zda se této metody rutinně užívá na dětském/novorozeneckém oddělení a na oddělení radiodiagnostickém. Abych cíle dosáhla, stanovila jsem si jednu hlavní hypotézu a tři dílčí. Téma jsem si zvolila proto, že se domnívám, že se této vyšetřovací metody nepoužívá tak často, jak by bylo možné. Ultrazvukové vyšetření mozku přes velkou fontanelu je zcela bezbolestné, levné a rychlé vyšetření, které nijak nezatěžuje organismus a lze dosáhnout diagnostické informace na vysoké úrovni. V práci se zabývám i dílčími problémy, například proč se ultrazvukového vyšetření mozku přes velkou fontanelu nepoužívá, jaká vyšetřovací metoda se užívá na místo mnou zmiňované metody, a jaké jsou nejčastější diagnózy vyskytující se u tohoto vyšetření.

Pro dosažení cíle jsem zvolila metodu kvantitativního výzkumu s dotazníkovým šetřením. Pro průzkum jsem si vybrala nemocnice Karlovarského, Plzeňského a Ústeckého kraje, do kterých jsem formou emailu rozeslala primářům patřičných oddělení dotazníky k vyplnění. Návratnost dotazníků a fakta vyplývající ze získaných dat jsem shrnula v praktické části. Tuto metodu jsem zvolila kvůli jejím výhodám, jako jsou snadné získání požadovaných informací, nenáročnost na čas a peníze, a také proto, že je díky ní možné oslovit větší okruh respondentů, jak tomu bylo v mém případě. Nicméně měla tato metoda i několik nevýhod. Jako hlavní bych zmínila menší návratnost dotazníků, než při osobním kontaktu.

V teoretické části se zabývám technickými parametry, konstrukcí a obecným využitím ultrazvuku. Upozornila bych hlavně na kapitolu o samotném ultrazvukovém vyšetření mozku přes velkou fontanelu, kde jsem se zaměřila na popis vyšetření a vyšetřovací postupy. Část praktická se poté opírá o výsledky průzkumu z dotazníků a formulaci hypotéz. Zejména bych zmínila kapitolu, kterou jsem věnovala názorné prezentaci výsledků, které jsem zpracovala pomocí grafů získaných z dotazníků.

2 TEORETICKÁ ČÁST

2.1 Ultrazvuk

Ultrazvuku, jakožto nejrozšířenější a nejčastější diagnostické metodě, patří první místo ve vyšetřování. Medicína využívá ultrazvuk (UZ) jak k diagnostickým, tak k terapeutickým účelům. Není známo, kdy byly objeveny diagnostické výhody, ale předpokládá se, že je spojeno s použitím techniky pulzní sonografie počátkem dvacátých let tohoto století. Oproti tomu terapeutické využití je spojeno s rokem 1944 a ultrazvukovým rozrušením mozkové tkáně. [6, 11]

2.1.1 Základy fyziky ultrazvuku

Termín ultrazvuk se používá pro vlnění, které není slyšitelné lidským uchem. Má frekvenci přes 20 000 Hz (20 kHz). Ultrazvukové vlnění má dva základní znaky – šíření a přenos energie. Rychlost šíření zvukových vln je konstantní – 1540 m/s ve tkáních lidského těla. Je dána vlnovou délkou a frekvencí. [18]

Vznik ultrazvuku

Sonografický přístroj se mimo jiné skládá z takzvaných ultrazvukových měničů – tenkých disků piezoelektrické keramiky.

Tím, že se positivní a negativní ionty krystalové mřížky navzájem posunou při mechanické deformaci, dochází k přímému piezoelektrickému jevu. Tím vznikne elektrický dipólový moment a elektrický náboj, který je tak velký, jako tlak na něj působící. Přímého piezoelektrického jevu se využívá k příjmu ultrazvukových vln. Piezoelektrický element totiž přeměňuje mechanické deformace, které způsobují dopadající ultrazvukové vlny, a mění je na elektrický signál.

Nepřímý piezoelektrický jev se využívá k buzení ultrazvukových vln. Dochází při něm k mechanické deformaci měniče působením elektrického pole. Na měnič musíme přivést velmi krátký elektrický impulz, měnič ihned připojit k přijímacímu zařízení, aby se elektrický signál zesílil. [6]

Intenzita ultrazvuku J je střední hodnota měrného akustického výkonu N v daném časovém úseku Δt. *[* $W\,m^{-2}$ *]*

Měrný akustický výkon N získáme jako podíl akustického výkonu P a průmětu plochy roviny, kterou ultrazvuková vlna prochází, do směru jejího šíření. [W m^{-2}]

Vyzářený akustický výkon P je úměrný velikosti budicí energie W a nepřímo úměrný době t, po kterou byla tato energie přeměňována na energii ultrazvukovou. [W]

Budící energie je rovna součinu budícího napětí U a elektrického náboje Q, který byl spotřebován měničem k vytvoření ultrazvukového vlnění. W = U · Q [J] (6, s. 15-16)

Intenzita ultrazvukových vln odražených je o několik řádů nižší než intenzita ultrazvukových vln vysílaných. [6]

Rychlost šíření, odrazy

Ultrazvukové obrazy vznikají sonografickými vlnami. Tyto vlny jsou vysílány sondou do lidské (pružné) tkáně. Hlavní podmínkou pro vznik obrazu jsou impedanční změny, resp. impedanční skoky. Skoky (změny) vznikají tam, kde ultrazvuk prochází různou rychlostí, tedy na rozhraní dvou tkáňových vrstev. V měkkých tkáních a v tekutinách se vlnění šíří podélně, kdežto v kosti a v oblastech vyplněných vzduchem se šíří vlněním příčným. Vztah mezi tkáňovými typy a jejich schopností vést sonografické vlny je minimální. Průměrná rychlost šíření je přibližně 1540 m/s.

Tabulka 1 Rychlosti šíření sonografických vln v lidských tkáních

lidské tkáně	**rychlost šíření**
vzduch	331 m/s
jaterní parenchym	1549 m/s
parenchym sleziny	566 m/s (m = 1540 m/s)
svaly	1568 m/s
kosti	3360 m/s

Zdroj: vlastní (upraveno z Hofer, 2005)

Hloubku echa (odrazů) počítač vypočítá z časového rozdílu mezi pulzy a momentem detekce echa. Odrazy z bližších vrstev se vracejí dříve než odrazy z vrstev vzdálenějších. [10]

Útlum

I zde se uplatňuje zákon o zachování energie. Při průchodu tkáněmi se část ultrazvukové energie přemění na jiné formy. Poměr energické ztráty se měří v dB (decibelech). Je to poměrná veličina se základem 10. Záporné hodnoty vyjadřují zeslabení (např. útlum -3dB znamená téměř poloviční ztrátu energie), kladná hodnota naopak zesílení.

Útlum je tím větší, čím vyšší je frekvence. I přesto jsou vyšší frekvence v sonografii žádoucí, protože jejich kratší vlna dává ostřejší obraz. Ale sondy s vyšší frekvencí nejsou vhodné pro vyšetřování struktur, které jsou hlouběji uložené, protože mají kratší dosah. [6]

Základní typy ultrazvukového zobrazení

Nejjednodušší a jednorozměrný typ ultrazvukového obrazu je zobrazení A (z anglického slova amplitude, neboli výchylka). Zobrazení A je charakteristické sérií výchylek časové základny osciloskopu. Amplituda křivky odpovídá množství odražené akustické energie, její poloha zase místu odrazu. Tohoto typu zobrazení se doposud využívá v oftalmologii (oční medicíně), hlavně k biometrickému měření.

Zásadní pro vývoj ultrazvukových metod bylo zavedení dvojrozměrného obrazu – zobrazení B (z anglického brightness - jas). Jedná se nejprve o zobrazení statické. Mezi jeho nevýhody patří velmi pomalu vznikající obraz a sonda s pouze jedním měničem. Proto nebylo možné zachytit obraz pohybujících se struktur (srdce) ani podrobnější vnitřní struktury.

Zobrazení B dynamického typu se v dnešní době výhradně používá. Vyniká rychlým zobrazováním dat a širokou škálou šedi (128 – 256 stupňů šedi). Princip tohoto zobrazení spočívá ve vytvoření postupného sledu obrázků vyšetřované oblasti, který umožňuje sledování tkáně včetně pohybů. Zobrazení B dynamického typu dává základ ultrazvukové diagnostiky, protože poskytuje základní morfologické informace v reálném čase.

Poslední základní typ byl vyvinut především pro kardiologické účely. Jedná se o zobrazení M (dříve TM – time motion, časový pohyb). Zachycují se pohybující se struktury zobrazením A. Z obrazu lze vidět, kde se nacházejí hranice pohybu. Nahradíme-li výchylky svítícími body, můžeme zaznamenat průběh jejich vzájemného pohybu. [11]

Harmonické zobrazení

Harmonické zobrazení nám umožní vyšetřit 15 – 20%, kteří jsou jen obtížně vyšetřitelní pomocí konvenčního dvourozměrného ultrazvukového zobrazení. Museli bychom totiž značně zvýšit akustický výkon a prodloužit čas vyšetření. Díky harmonickému zobrazení lze tuto skupinu pacientů vyšetřit.

Funguje na principu vysílání základní frekvence do tkáně a přijímání harmonických kmitů dvojnásobné počáteční frekvence. Přínos harmonického zobrazení spočívá v možnosti vyšetřit pacienty, které nelze vyšetřit konvenčním zobrazením, nejčastěji z důvodu obezity či hutného podkoží, ve zkrácení doby vyšetření těchto pacientů a ve zvýšení kontrastu při zachování rozlišovací schopnosti u běžných pacientů. [11]

Panoramatické zobrazení

Panoramatické zobrazení nám umožňuje prodloužený pohled na vyšetřovanou tkáň nebo organ. Slouží jako doplněk konvenčního zobrazení. [11]

Echogenita

Tkáně a orgány s mnoha impedančními změnami tvoří mnoho ech, a proto jsou v obraze světlé = hyperechogenní. Tam, kde je méně impedančních rozhraní, jsou tkáně a orgány tmavé = hypoechogenní. Všechny homogenní tekutiny (moč, žluč, krev, likvor, výpotek, ascites, obsah cyst) se jeví jako černé = anechogenní. Ovšem počet změn nezávisí na fyzikální hustotě. [10]

Dopplerův jev

Jedná se o změnu frekvence a vlnové délky přijímaného oproti vysílanému signálu. Dopplerova jevu se v diagnostice využívá zobrazení toku krve a měření rychlosti toku krve. Dopplerovský systém se dělí na 2 druhy podle způsobu vysílání – CW kontinuální s nemodulovanou vlnou a PW pulzní s modulovanou vlnou.

CW Doppler je tvořen dvěma samostatnými bloky. Blok vysílače trvale vysílá ultrazvukovou energii a končí měničem v sondě. Druhý měnič je umístěn na vstupu bloku přijímače, přičemž trvale přijímá odražený signál. V přístroji se odečítá vysílaný kmitočet a výsledkem je rozdíl, takzvaný dopplerovský frekvenční zdvih ΔF.

PW Doppler využívá pro vysílání i přijímání jediný měnič. Nejdříve je vybuzen, aby vysílal signál, a po odeznění se připojí na vstup přijímače. Zpoždění, které

zaznamenáme mezi vysíláním ultrazvuku a momentem příjmu odražené energie, určuje hloubku, kde rychlost toku měříme. Limituje nás maximální frekvenční zdvih $\Delta F \leq 0{,}5F_p$ [Hz].

Poznatky o rychlosti toku krve jsou předkládány v různých formách výstupní informace – akustický výstup, graf časové závislosti (dopplerovská zobrazení), duplexní zobrazení, barevné mapování toků, barevné mapování energie toku.

U nejjednodušších dopplerovských rychloměrů, které nejsou schopny rozeznat směr toku krve, je výstupní informace v podobě akustických signálů.

Graf signálu znázorňuje časový průběh rychlosti. Kladná polarita, tedy od 0 nahoru, určuje směr toku k sondě a záporná polarita, od 0 dolů, určuje směr toku od sondy. Osa x dává údaje o čase a osa y je kalibrovaná pro rozměr rychlosti nebo frekvenční zdvih. Čím dokonalejší přístroj, tím přesnější posouzení dynamických parametrů toku krve. Spektrum rychlostí je znázorněno graficky jako histogram četnosti výskytu jednotlivých složek rychlosti toku v časovém průběhu.

Duplexní zobrazení se nazývá spojením B zobrazení s dopplerovským. B obraz zobrazí oblast zájmu a průtokoměr směr pohybu tkáně. Korekcí na úhel α je provedeno zvýšení přesnosti měření rychlosti.

Barevné mapování rychlosti toku je často označována CFM (Color Flow Mapping). Pomocí barev zobrazuje směr a rychlost průtoku. Tento barevný obraz je přidáván do černobílého B obrazu tam, kde je dopplerovským systémem detekován průtok. Obvykle se volí červená barva pro tok směrem k sondě a modrá pro tok směrem od sondy. Jas barev znázorňuje velikost rychlosti. Přidáním žluté (oranžové) zobrazíme turbulence k sondě a zelené turbulence od sondy.

Barevné mapování energie toku krve znázorňuje energetické spektrum dopplerovského signálu pomocí barev (většinou červenou až oranžovou). Energetické spektrum nezávisí na velikosti frekvenčního zdvihu. Tato metoda je výhodná pro měření malých rychlostí. Ovšem má i nevýhodu – nemůže detekovat směr toku. Díky citlivosti a schopnostem je nazýván ultrazvukovou angiografií, častěji pod zkratkou CPA (Color Power Angio), CPI (Color Power Imaging), CDA (Color Doppler Amplitude) a tak dále.

Barevné mapování energie toku krve je vhodné pro mapování malých cév a cév s malým průtokem. [6]

2.2 Sonograf

Sonografický diagnostický přístroj (též nazýván ultrasonograf, echograf) je zařízení sloužící k vytváření obrazů na základě různé odrazivosti tkáně. Podle zpoždění odrazu vzniká informace o hloubce odrazu. Sonograf obsahuje tyto základní části – vyšetřovací sondy, elektronickou část pro zpracování UZ signálu (řídící jednotka, vysílače, přijímače, blok zpracování obrazového signálu), monitor a ovládací panel.

Současné sonografy jsou digitalizované a uvedené součásti jsou řízené mikroprocesory. Počítačová technologie umožňuje předprogramování pro jednotlivá vyšetření (preset), dodatečné zpracování i manipulaci s obrazem (postprocessing) a samozřejmě i uložení dat na paměťové medium. [6, 10, 11, 18]

2.2.1 Sondy

Sondy svými parametry určují vlastnosti celého přístroje. Sonda je vlastně anténa, díky které můžeme vysílat a přijímat ultrazvukovou energii mezi přístrojem a pacientem.

Základem je piezoelektrický krystal (měnič), který má charakteristické parametry. Patří mezi ně poloha ohniska, místo na ose kde je nejvyšší akustický tlak. Měnič je nejcitlivější na příjem signálu z ohniskové oblasti. Konstrukce sondy je taková, aby zajistila co nejlepší kvalitu obrazu a tudíž je ohnisková oblast co nejširší.

Podle geometrického tvaru vytvořeného obrazu máme sondy sektorové, lineární, konvexní a nový typ tzv. maticové. Podle místa, kde vyšetřujeme, rozlišujeme ještě sondy dutinové – vaginální/rektální, esofageální, laparoskopické a endoluminální.

Vějířovitý obraz vytvářejí sondy sektorové. Obraz je velmi úzký a směrem do hloubky se rozšiřuje. Používá se především v kardiologii na nižších frekvencích (2-3 MHz), při vyšších frekvencích pro vyšetření mozku přes velkou fontanelu. Umožňují zobrazit struktury hlouběji uložené. Vějířovité rozšíření umožní širší zobrazení srdce a mozku. Nevýhodou ovšem je špatné zobrazení na malou vzdálenost.

Lineární sonda (parallelscanner) vytváří pravoúhlý obraz díky paralelně vysílaným vlnám do tkáně. Miniaturní měniče jsou u tohoto typu sondy uspořádané do souvislé řady. Výhodou je dobré rozlišení na malou vzdálenost. To zajistí vyšší frekvence – 5-10 MHz.

Používá se při vyšetřování měkkých povrchně uložených tkání např. štítné žlázy. Nevýhodou je velikost kontaktní plochy – při vyšetřování může snadno vniknout vzduch mezi sondu a kůži a odpojit tak kontakt. Tím pádem ztratíme obraz. Lineární sonda není vhodná pro komplexní vyšetření mozku přes velkou fontanelu, alternativně se může použít pouze pro malý okrsek těsně pod fontanelou.

Konvexní sonda („curved array“) je spojí sondy sektorové a lineární. Spojuje tedy výborné rozlišovací schopnosti na malou vzdálenost a dobré rozlišovací schopnosti na velkou vzdálenost. Obraz připomíná tvar kávového filtru. Díky lehce zakřivenému povrchu sondy lze snadno tlakem na sondu z obrazu odstranit rušivé elementy. Nejvíce se využívá v diagnostice břicha s frekvencemi od 2,5 MHz do 5 MHz, s průměrnou frekvencí 3-3,5 MHz. Při vyšších frekvencích se může alternativně použít i pro vyšetřování mozku přes velkou fontanelu.

Maticové sondy umožňují nejdokonalejší zobrazení. Podstatou je uspořádání miniaturních piezoelektrických měničů, které vysílají širokopásmový signál. Nevýhodou je vyšší poruchovost kvůli vyššímu počtu přívodných kabelů a také vyšší pořizovací cena. Výhodou je vysoká kvalita obrazu.

Až na peroperační vyšetření je ultrazvukové vyšetření neinvazivní. Endokavitální sondy umožňují vyšetřit orgány uvnitř těla v blízkosti dutého orgánu, kam se sonda zavede. Používají se transvagitální sondy pro vyšetření orgánů ženské malé pánve, transrektální pro vyšetření prostaty a rekta, transesofageální pro vyšetření srdce a laparoskopické sondy pro vyšetřování během operace. Zvláštním typem endokavitálních sond jsou miniaturní sondy endoluminální s vysokou frekvencí 30-40 MHz, které jsou zaváděny pomocí vodiče do tenkých dutých orgánů. [6, 10, 11]

2.2.2 Elektronická část

Elektronická část se skládá z následujících částí - řídící jednotka, vysílače, přijímače, blok zpracování obrazového signálu. Její úkol je řídit činnost přístroje a zpracovat elektrický signál. Zesiluje příliš slabý signál, tvarovanými impulzy budí vysílání ultrazvukových impulzů, synchronizuje vysílání a příjem a řídí funkce přístroje závislé na časové synchronizaci. [6, 10, 11]

2.2.3 Zobrazovací jednotka - monitor

Její hlavní úkol je převod elektrického signálu na obraz. Důležitý je dynamický rozsah škály šedi a jemnost obrazových elementů. Obvykle se používá černobílá obrazovka, u systému CFM je černobílý monitor doplněn o barevný obraz pro kvalitní zobrazení B obrazu. [6, 10, 11]

2.2.4 Ovládací panel

Ovládací panel umožňuje nastavení parametrů, přepínání připojených sond a zadávání dat pro vyhodnocení. Na ovládacím panelu najdeme spoustu tlačítek pro změnu pacienta, změnu menu, zadání jména, změnu sondy, zastavení obrazu, celkové zesílení, zvětšení/zmenšení, dále klávesnici, kulový ovladač (trackball) a body marker (kde byla sonda). [6, 10, 11]

2.3 Ultrazvuková vyšetření – obecně

Ultrazvukové vyšetření je většinou neinvazivní a nevyžaduje žádnou speciální přípravu. Podle druhu vyšetření jej provádíme vleže na zádech, na břiše nebo na boku. Pro validní vyšetření jater a žlučníku by měl pacient alespoň 6 hodin lačnit. Pro vyšetření močového měchýře a orgánů malé pánve je nutná náplň močového měchýře. Povrch vyšetřované části těla je vždy nutné potřít hydrofilním gelem pro zajištění kontaktu mezi sondou a kůží.

Podle prováděného vyšetření volíme i frekvenci a tvar sondy. Při vyšetření tkání uložených hluboko volíme sondy s frekvencí 2-6 MHz – sektorové nebo konvexní. Pro povrchové orgány použijeme sondy s frekvencí 7-14 MHz – lineární. Angiologické a oční obory používají sondy s velmi vysokými kmitočty, až 40 MHz.

Vždy je důležité zkontrolovat si stranovou orientaci sondy. Pravý okraj sondy musí souhlasit s pravou stranou obrazovky. [11]

2.4 Bezpečnost

Pacient může být ohrožen přímo nebo nepřímo. Mezi přímá poškození patří biologické poškození. Teoreticky zde existuje možnost poškození tkáně díky zahřívání. Mohou se vytvořit kaverny nebo se může rozproudit buněčný obsah a tak podobně. Mezi nepřímé poškození pacienta zařazujeme poškození vzniklé na základě špatné interpretace vyšetření.

Vědci v Americkém institutu pro ultrazvuk v medicíně sledovali od začátku výzkum v této oblasti a ve své zprávě uvedli:

„V kmitočtovém rozsahu nižších MHz nebyly, do dnešního data, nezávislými zdroji potvrzeny žádné významné biologické účinky v tkáních savců vystavených intenzitám pod 100 mW×cm^{-2}. Dále, pro ultrazvukovou expozici v trvání kratší než 500 s a delší než 1 s nebyly takové účinky prokázány ani při vyšších intenzitách, když součin intenzity a expoziční doby je menší než 50 J×cm^{-2}. “ [6, s. 35]

Jako u ostatních oborů musí i zde platit pravidlo, že diagnostický přínos vyšetření musí převyšovat nad možnými riziky. [6, 11]

2.5 Anatomie mozku

Centrální nervový systém je zásobován velkým množstvím krve a je chráněn kromě kostěné opory i fibrózními obaly. Mozkomíšní mok v prostoru mezi fibrózními obaly mozek dále nadlehčuje a izoluje proti otřesům. Makroskopická anatomie popisuje tři vrstvy obalů – tvrdou plenu, pavučnici a měkkou plenu. [7, 14]

2.5.1 Fibrózní obaly mozku

Tvrdá plena je tuhá blána, která je tvořená kolagenním vazivem. Nitrolební splavy (sinus durae matris) vznikají srůstem periostu lebky a základem tvrdé pleny a jsou zde bohaté žilní pleteně. Do dutiny lební odstupuje předozadně orientovaná duplikatura tvrdé pleny – falx, která od sebe odděluje hemisféry. Od margo superior pyramidy je kolem dokola rozepjata duplikatura tvrdé pleny – tentorium cerebelli, odděluje od sebe tak dva prostory, supratentoriální a infratentoriální (zde leží kmen a mozeček). Při zvýšeném nitrolebním tlaku a otoku mozku zde může docházet k útlakům kmene. Arterie meningea media je nejčastějším zdrojem epidurálního krvácení, kdy rostoucí hematom odděluje tvrdou plenu od kosti a teprve sekundárně tak tvoří epidurální prostor.

Pavučnice (arachnoidea encephali) je tenká, bezcévná blána globálně obalující mozek. Na zevní straně je kryta jednou vrstvou plochých buněk a ohraničuje s tvrdou plenou subdurální prostor. V tomto prostoru je mozkomíšní mok. Rozšíření subarachnoidálního prostoru se nazývá cisterna.

Měkká plena (pia mater encephali) je tenká vazivová blána obepínající těsně povrch mozku a obaluje všechny závity a rýhy. V komorách srůstá také s tela arachnoidea a jako

plexus choroideus produkuje mozkomíšní mok. Měkká plena obaluje také cévy na povrchu mozku a vstupuje spolu s nimi do mozkové tkáně spolu se subarachnoidálním prostorem i s mokem. [7, 14]

2.5.2 Cévní zásobení mozku

Hlavním zdrojem tepenného zásobení mozku jsou arteria vertebralis a arteria carotis interna. Společně vytváří pod bazí mozku circulus arteriosus Willisi. Arteria vertebralis se po vstupu do lebky skrz foramen occipitale magnum spojuje s druhostrannou arteria vertebralis a tak dá vzniknout arteria basilaris. Arteria carotis interna přichází do lebky a na boku sella turcica vytváří dva obloučky. Ze všech tepen odstupují arterie centrales, což jsou kolmé větvičky do nitra mozku.

Žíly mozku mají tenkou stěnu a nemají chlopně, jako tomu je u dolních končetin. Žilní pleteně prochází pavučnicí a tvrdou plenou a vlévají se do žilních splavů. Na hemisféře je vytvořen systém povrchových a hlubokých žil, přičemž povrchové žíly sbírají krev z kůry a ústí do nitrolebních splavů. Hluboké žíly se nachází při horní ploše. [7, 14]

2.5.3 Truncus encephali – mozkový kmen

Mozkový kmen je pokračováním hřbetní míchy a jsou zde lokalizovány centra nezbytně nutná pro vitální funkce. Kmen se skládá z prodloužené míchy, Varolova mostu a středního mozku.

Prodloužená mícha má tvar kužele, přičemž širší konec je směrem k mostu a užší směřuje k hřbetní míše. Na ventrální ploše Varolova mostu je žlábek, který je zásobený arteria basilaris. Z Varolova mostu laterálně do mozečku odstupují pedunculi cerebelli medii, které zajišťují převod vzruchů z kůry do mozečku. Ve Varolově mostu se dále nacházejí jádra, kde se přepojují údaje z kůry pro mozeček. O tato jádra se ve svém průběhu rozdělují pyramidové dráhy. Na průřezu to vidíme jako svazky roztříštěných pyramid. Střední mozek tvoří ventrálně uložená crura cerebri, nad kterou se rozkládá tegmentum. V hloubce tegmenta se nachází černá substance a červené jádro. Černá substance je bohatá na dopamin, jehož nedostatek způsobuje Parkinsonovu chorobu. Skrz střední mozek probíhá kanálek spojující III. a IV. komoru mozkovou. [7, 14]

2.5.4 Cerebellum – mozeček

Mozeček leží nad dorsální stranou kmene. Od ostatního mozku je oddělen tvrdou plenou. Na mozečku rozlišujeme střední oblast a laterálně uložené mozečkové hemisféry. Jeho povrch je tvořen kůrou z šedé hmoty. Bílá hmota tvoří dřeň, v níž jsou uložena jádra mozečku. Základní funkcí mozečku je udržovat rovnováhu a vzpřímenou polohu, dále regulovat svalový tonus, řídit a koordinovat pohyby. Mozeček je zapojen paralelně k systému motorických drah. [7, 14]

2.5.5 Diencephalon – mezimozek

Mezimozek se skládá z epithalamu, metathalamu, thalamu, subthalamu a hypothalamu. Epithalamus je tvořen šišinkou a nucleus habenulae. Epifýza obsahuje melatonin, který řídí rytmy bdění a spánku. Součástí metathalamu jsou jádra, která jsou zapojena ve sluchové a ve zrakové dráze. Subthalamus je uložen pod thalamem a jeho jádra jsou zapojena do okruhů bazálních ganglií. Thalamus je patrný až po snesení hemisfér, kdy je vidět na jeho dorsální plochu. Hypothalamus ovlivňuje neurosekreční činnost. Působí na visceromotorická kmenová a míšní centra autonomního nervového systému. Hypothalamus má vliv na sexuální chování a reprodukci, reguluje příjem potravy a tekutin a v neposlední řadě působí na regulaci tělesné teploty a má vliv na biorytmy. [7, 14]

2.5.6 Hypophysis cerebri – podvěsek mozkový

Hypofýza je oválná a je kryta duplikaturou tvrdé pleny, ve které je pouze malý otvor pro stopku hypofýzy. Na hypofýze lze rozeznat adenohypofýzu a neurohypofýzu. Adenohypofýza je endokrinní žláza tvořená pruhy epitelových buněk, bohatě prokrvených. Jsou zde produkovány luteinizační hormon, folikuly stimulující hormon, thyreotropní hormon, somatotropní hormon, adrenokortikotropní hormon, melanocyty stimulující hormon a prolaktin. Neurohypofýza je vlastně výběžkem hypothalamu, mezi jehož gliovými buňkami se nachází axony, které sem přivádí oxytocin a adiuretin. Na rozdíl od adenohypofýzy, kde jsou přímo hormony tvořeny, je neurohypofýza pouze „skladištěm“, z kterého jsou hormony, tvořené v hypothalamu, uvolňovány. Sekrece hormonů hypofýzy je řízena pomocí portálního hypothalamického – hypofyzárního oběhu. [7, 14]

2.5.7 Telencephalon – koncový mozek

Koncový mozek se skládá ze dvou hemisfér, které jsou do sebe odděleny sagitálně orientovanou rýhou. Hemisféry jsou navzájem propojeny mohutným svazkem vláken

spojující stejná místa na hemisféře. Na každé hemisféře lze rozeznat mozkovou kůru, uvnitř uložená bazální ganglia a postranní komory.

Bazální ganglia slouží ke zpracování iniciačních impulzů pro hybnost a předkládají zpracované podněty frontální kůře a motorickým centrům mozkového kmene k vlastnímu provedení motorické akce.

Komorový systém je tvořen celkem 4 komorami. Dvě postranní komory jsou v hemisférách, 3. komora leží mezi thalamy obou stran a 4. komora se nachází mezi mozkovým kmenem a mozečkem. Postranní komory jsou obloukovité dutiny v hemisférách a svým tvarem respektují zahnutí koncového mozku. Cévní pleteně měkké pleny dávají vzniknout hroznovitým útvarům – chorioideálním plexům, které produkují mozkomíšní mok. [7, 14]

2.6 Anatomie lebky

Lidská lebka se skládá z 22 kostí. Slouží jako opora a ochrana pro mozek a smyslové orgány. Lebku lze rozdělit na dva oddíly – neurokranium a splanchnokranium. Toto rozdělení je odůvodněno vývojem. [1, 2, 3, 4]

2.6.1 Neurokranium

Neurokranium je část lebky obklopující a chránící mozek. Na utváření neurokrania se podílí 8 kostí. Přední část lebky tvoří os frontale. Horní a postranní části lebky tvoří dvě kosti temenní (os parietale). Část okolo uší tvoří dvě kosti spánkové (os temporale). Zezadu a zespodu je lebka tvořena pomocí os occipitale. Dutinu nosní pomáhá utvářet os ethmoidale a os sphenoidale vytváří část spodiny mozkovny. Ve spodní části neurokrania je foramen magnum, oválný otvor jímž prostupuje do lebeční dutiny hřbetní mícha a cévy. [1, 2, 3, 4]

2.6.2 Splanchnokranium

Splanchnokranium neboli obličejová část lebky se skládá z 14 kostí. Pouze dvě z nich jsou nepárové, a to vomer a mandibula. Mezi ostatní párové patří os lacrimale, maxila, os zygomaticum, os nasale, os palatinum a concha nasalis inferior. Pouze mandibulla je volně pohyblivá pomocí čelistních kloubů. [1, 2, 3, 4]

2.6.3 Suturae cranii – lebeční švy

Lebeční švy jsou úzké vazivové spoje lebečních kostí, které za růstového období slouží mimo jiné jako místa růstu kostí do plochy. Jedná se o zvláštní typ spojení kostí. Kosti jsou do sebe navzájem zaklíněné, aby se nepohybovaly. Napříč lební klenbou je šev věnčitý **(**sutura coronalis – os frontale + os parietale), šev šupinovitý (sutura squamosa – os temporale + os parietale), šev lambdový (sutura lambdoidea – os occipitale + os parietale) a šev šípový (sutura sagitalis – spojuje kosti temenní). [1, 2, 3, 4]

2.7 Lebka novorozence

Lebka novorozence vykazuje ve srovnání s lebkou dospělého řadu růstových a tvarových znaků.

Hlavní znaky novorozenecké lebky jsou velké neurokranium, malé a nízké splanchnokranium. Obvod hlavy donošeného novorozence měří kolem 34 cm. Novorozenecká lebka je předozadně protažená, při pohledu shora má tvar pětiúhelníku, protože nápadně prominuji tubera frontalia a parietalia, jakožto osifikační středy a nejtlustší místa kostí.

Dalšími znaky lebky novorozence jsou párové os frontale, které jsou rozdělené švem, nízká squama temporalis, premaxila oddělená švem od maxily, fonticuli cranii a v neposlední řadě to jsou lupínky neboli fontanely (charakteristické útvary novorozenecké lebky). Znamená to, že mezi kostmi kalvy novorozence nejsou vytvořeny pilovité švy, charakteristické pro lebku dospělého, ale jsou tam vazivové pásky, které místy přecházejí v rozsáhlejší vazivové blány. Patří mezi ně fonticulus anterior, fonticulus posterior, fonticulus sphenoidalis, fonticulus mastoideus.

Fonticulus anterior se nachází v místě styku sutura frontalis, coronalis a sagittalis. Má čtyřcípý rhombický tvar, delším cípem směřuje do sutura frontalis a s postupem osifikace srůstá do 2. let života.

Fonticulus posterior nalezneme vzadu na styku sutura sagittalis a sutura lambdoidea, je trojcípý a osifikuje do tří měsíců po narození.

Fonticulus sphenidalis se nachází ve vnitřní straně fossa temporalis nad velkým křídlem kosti klínové a je nepravidelně čtyřhranný.

Fonticulus mastoideus je dále vzadu mezi processus mastoideus, os occipitale a os parietale.

Fonticulus anterior a posterior jsou hmatné a za porodu slouží porodníkovi k orientaci o poloze hlavičky plodu. Nekonstantně se mohou fontanely vyskytnout i na jiných místech, např. v sutura sagittalis.

Mezi pravou a levou polovinou čelní kosti a v sutura sagittalis se mohou objevit akcesorní malé fonticuli – fonticulus glabellaris (nad kořenem nosu), v metopickém švu (fonticulus metopicus – uprostřed výšky metopického švu), fonticulus parietalis (uprostřed šípového švu).

Nízké splanchnokranium novorozence se týká zejména tvaru maxily, nosní dutiny a přepážky. Nejsou ještě vyvinuty dutiny v kostech, jsou jen naznačeny jako výklenky. Mandibula je nízká a uprostřed brady jsou pravá a levá polovina mandibuly spojeny vazivem, které mizí koncem 1. roku života. Ostatní zvláštnosti lebky novorozence vyplývají z dosaženého stupně osifikace jednotlivých kosti. [1, 2, 3, 4]

2.8 Ultrazvukové vyšetření mozku přes velkou fontanelu

Metoda ultrazvukového vyšetření mozku přes velkou fontanelu byla detailně popsána v osmdesátých letech minulého století. Tato zobrazovací metoda se stala u dětí a kojenců s otevřenou fontanelou primární zobrazovací metodou v diagnostice mnoha patologií – jak vrozených vývojových vad mozku, tak získaných onemocnění – např. hydrocefalu, nitrolebního krvácení nebo expanzí. Nutno doplnit, že ultrazvukové vyšetření mozku přes velkou fontanelu v mnoha indikacích plně nahradila MR event. CT vyšetření. [9, 20]

2.8.1 Postup při vyšetření

Jelikož osifikovaná kost nepropouští mechanické vlny ultrazvuku, lze vyšetření provést pouze přes několik málo oblastí. Mezi tyto oblasti patří otevřené fontanely, neuzavřené švy, nedokonale osifikované kosti krania a pooperační kostní defekty.

Standardním přístupem u novorozenců a kojenců přibližně do 1 roku je vyšetření přes velkou fontanelu. Velká fontanela se zcela uzavírá a osifikuje mezi 15. a 18. rokem života. Nestandardně a především cíleně provádíme vyšetření přes nedokonale osifikovanou temporální a mastoideální kost a přes foramen magnum.

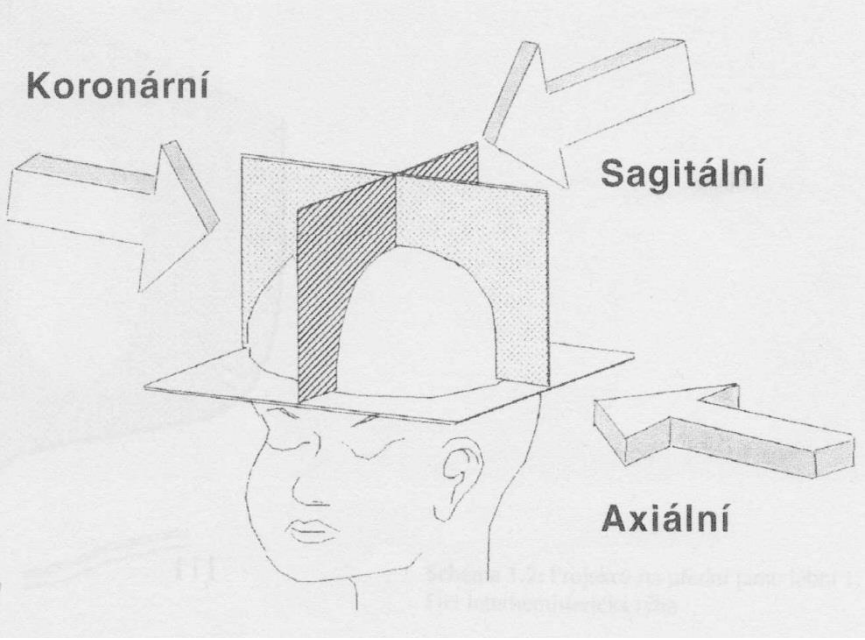
Co se týče ultrazvukových sond, používáme sondy konvexní nebo sektorové s malým rádiem. K vyšetření se nejlépe hodí sondy jak s frekvencí 7 MHz, tak i s frekvencí 10 MHz.

Pacienta můžeme vyšetřovat v inkubátoru i na klíně asistenta, přičemž pacient sedí nebo leží bokem k nám. Hlavičku jemně přidržujeme, naneseme gel a ruka se sondou se opatrně přizpůsobuje pohybům hlavičky. Vyladíme obraz a zkontrolujeme, zdali nám souhlasí stranové značení. [5, 9, 17, 21]

2.8.2 Vyšetřovací roviny

Máme tři základní roviny, ve kterých se vyšetření provádí – koronární projekci, sagitální a axiální. Přičemž projekce koronární a sagitální se provádí přes velkou fontanelu a projekce axiální se provádí přes temporální nebo mastoideální oblast přes nedokonale osifikovou squamu temporalis, oblast nad processus mastoideus, malou fontanelu nebo metopický šev. Zcela výjimečně se může provádět i přes oblast nad processus mastoideus, malou fontanelu, metopický šev nebo foramen magnum.

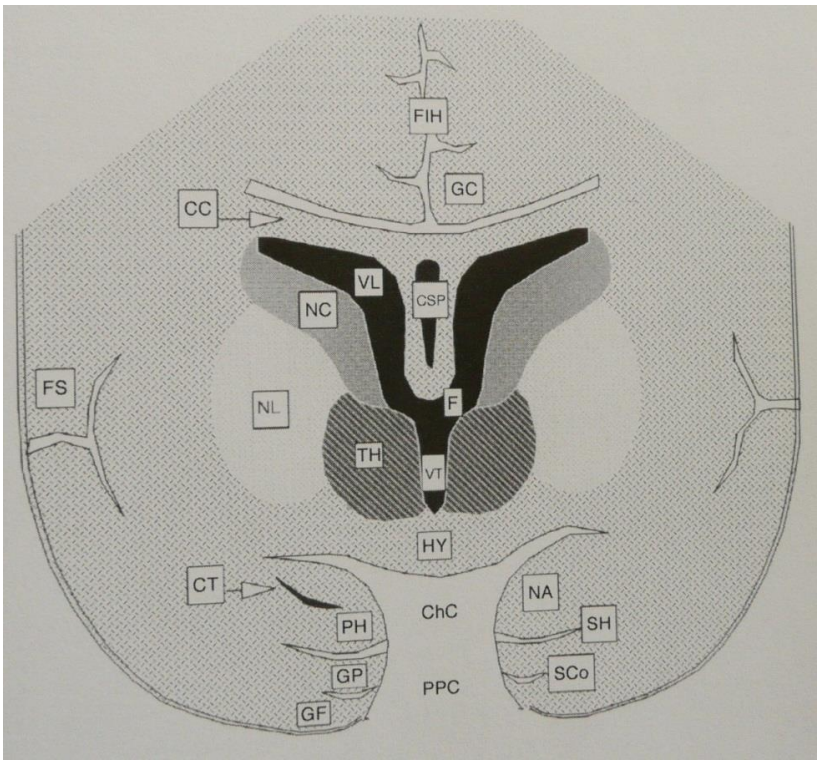
Obrázek 1 Zobrazovací roviny



Zdroj: HADAČ, Jan. *Ultrazvukové vyšetření mozku přes velkou fontanelu*. 1. Vydání. Praha: Nakladatelství TRITON, s. r. o., 2000. 191 stran. ISBN 80-7254-110-2

Koronární projekci vedeme velkou fontanelou v základní linii od ucha k uchu. Ve střední koronární projekci má paprsek protínat oblast středočárových struktur. Posunem nebo nakláněním sondy vpřed a vzad zobrazíme frontálněji nebo okcipitálněji ležící oblasti mozku.

Obrázek 2 Koronární projekce

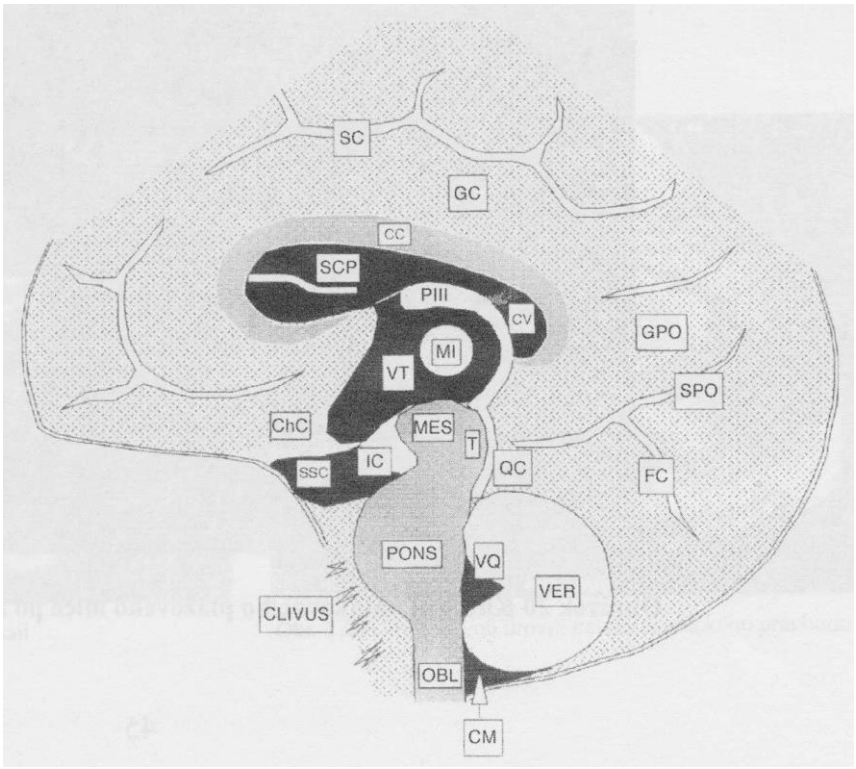


Zdroj: HADAČ, Jan. *Ultrazvukové vyšetření mozku přes velkou fontanelu*. 1. Vydání. Praha: Nakladatelství TRITON, s. r. o., 2000. 191 stran. ISBN 80-7254-110-2

Legenda: **CC** – corpus callosum, **CSP** – cavum septi pellucidi, **CT** – temporální roh postr. komory, **F** – foramen interventrikulare, **FIH** – interhemisferická rýha, **FS** – Sylviova rýha, **GC** – gyrus cinguili, **GF** – gyrus fusiformi, **GP** – gyrus parahippocapalis, **HY** – hypothalamus, **ChC** – chiasmatická cistrna, **NA** – n. amygdalae, **NC** – n. caudatus, **NL** – n. lentiformis, **PH** – pes hippocampi, **PPC** – prepontinní cisterna, **SCo** – sulcus collateralis, **SH** – sulcus hippocampi, **TH** – thalamus, **VL** – postranní komora, **VT** – 3. komora

Sagitální projekce je kolmá na koronární a prochází paralelně s interhemisferickou rýhou, kaudálněji protíná 3. a 4. komoru a vermis cerebelli.

Obrázek 3 Sagitální rovina



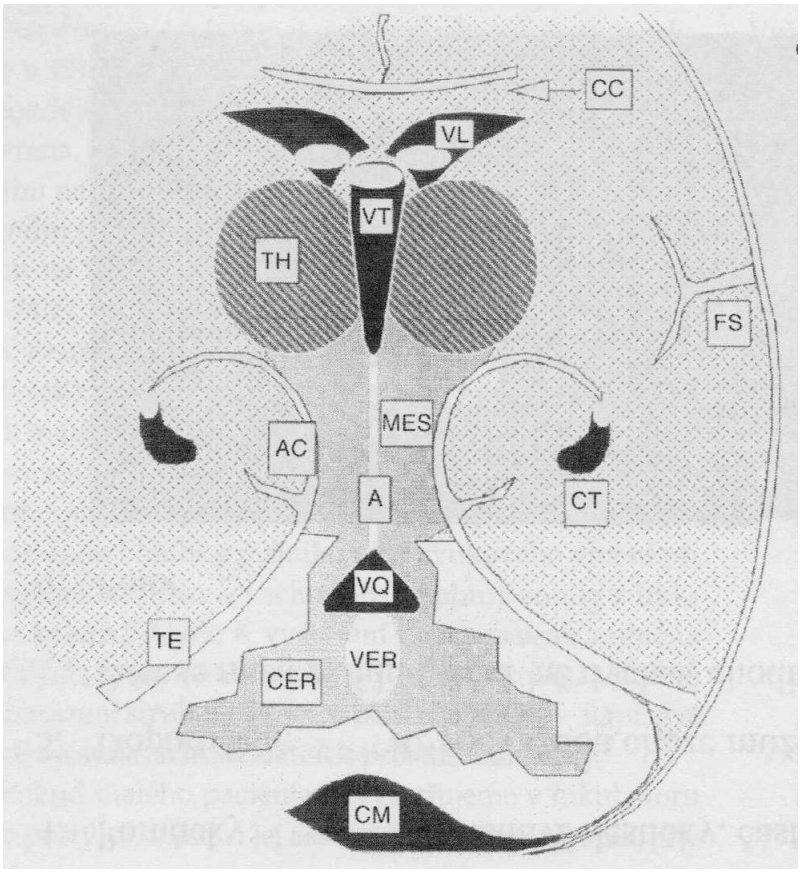
Zdroj: HADAČ, Jan. *Ultrazvukové vyšetření mozku přes velkou fontanelu*. 1. Vydání. Praha: Nakladatelství TRITON, s. r. o., 2000. 191 stran. ISBN 80-7254-110-2

Legenda: **CC** – corpus callosum, **CM** – cisterna magna, **CSP** – cavum septi pellucidi, **CV** – cavum Vergae, **FC** – fissura calcarina, **GC** – gyrus cinguli, **GPO** – gyrus parieooccipitalis, **ChC** – chiasmatická cisterna, **IC** – interpedunkulární cisterna, **MES** – mesencephalon, **MI** – massa intermedia, **OBL** – medulla oblongata, **P III** – plexus 3. komory, **QC** – kvadrigeminální cisterna, **SC** – sulcus cinguli, **SPO** – sulcus parietooccipitalis, **SSC** – suprasellární cisterna, **T** – tectum, **VER** – vermis cerebelli, **VQ** – 4. komora, **VT** – 3. komora

Při axiální projekci se mozek zobrazí jako v obraze z magnetické rezonance. Axiální projekce je paralelní s kantomeatální linií a je výhodná pro vyšetření mezencefalických struktur a cév Willisova okruhu. Výborně ozřejmí struktury zadní jámy – mozeček, 4. komoru, mozkový kmen a velkou cisternu. Musíme si pamatovat, že se nám poněkud lépe zobrazí vzdálenější hemisféra.

Axiální projekci přes malou fontanelu vedeme z malé fontanely pod úhlem 135° ke kantomeatální linii nebo transtemporálně. Zobrazíme mezimozek, mokovod a cisterny. Vyšetření přes foramen magnum je cílené na velkou cisternu a mozečkové tonzily. V tomto případě je však nutná větší zkušenost. [9]

Obrázek 4 Axiální rovina



Zdroj: HADAČ, Jan. *Ultrazvukové vyšetření mozku přes velkou fontanelu*. 1. Vydání. Praha: Nakladatelství TRITON, s. r. o., 2000. 191 stran. ISBN 80-7254-110-2

Legenda: **A** – akvedukt, **AC** – cisterna ambiens, **CC** – corpus callosum, **CER** – mozeček, **CM** – cisterna magna, **CT** – temorální roh postranní komory, **FIH** – interhemisferická rýha, **FS** – Sylviova rýha, **MES** – mesencephalon, **TE** – tentorium, **TH** – thalamus, **VER** – vermis cerebelli, **VL** – postranní komora, **VT** – 3. komora, **VQ** – 4. Komora

2.8.3 Diagnostika

Ultrazvukové vyšetření mozku přes velkou fontanelu přispívá k diagnostice mnoha patologií. Patří mezi ně například krvácení, změny v důsledku úrazů nebo některé vývojové poruchy CNS (arachnoidální cysty, kongenitální hydrocefalus, malformace mozečku, destruktivní léze, poruchy ventrální indukce nebo těžší poruchy migrace, gyrifikace). Mezi nejčastější typy intrakraniálního krvácení, s nimiž se můžeme setkat v novorozeneckém a kojeneckém věku, patří krvácení intraventrikulární, periventrikulární, intraparenchymové, subarachnoidální, subdurální a také krvácení do bazálních ganglií. Poškození mozku v důsledku ischemie není nijak vzácné. Příčinou mohou být místní,

například uzávěr velké arterie, nebo systémové, například oběhová nedostatečnost nebo zvýšení nitrolebního tlaku. Mezi další patologie řadíme edém nebo hydrocefalus, což je kumulace mozkomíšního moku v komorách či subarachnoidálním prostoru. Ultrazvukem můžeme diagnostikovat atrofii mozku (redukce mozkové tkáně), intrakraniální nádory a samozřejmě úrazy, které zaujímají největší podíl na provedených vyšetřeních. [9, 12, 13, 15, 19]

2.8.4 Přínos vyšetření

Ultrazvukové vyšetření jako takové má obrovskou výhodu, jelikož u něj doposud nebyly zjištěny žádné nežádoucí účinky a nevyžaduje ani žádnou speciální přípravu. Je to rychlé, snadné a levné vyšetření, které můžeme kdykoli bez obav opakovat. Což je, zejména u malých dětí, kojenců a novorozenců velice žádoucí. [9]

3 PRAKTICKÁ ČÁST

3.1 Využití ultrazvukového vyšetření přes velkou fontanelu v praxi

V bakalářské práci jsem se zaměřila na využití ultrazvukového vyšetření přes velkou fontanelu v praxi. Chtěla jsem zjistit, zdali se ultrazvukové vyšetření přes velkou fontanelu užívá v praxi v Karlovarském, Plzeňském a Ústeckém kraji a popřípadě zjistit proč se toto vyšetření nepoužívá.

3.1.1 Hlavní problém

Domnívám se, že hlavní problém ultrazvukového vyšetření přes velkou fontanelu je, že se rutinně neprovádí v praxi. Jak jsem zmínila, je to velmi šetrné a rychlé vyšetření, které by mělo získat svoje místo v diagnostickém procesu.

3.1.2 Dílčí problémy

Mezi dílčí problémy jsem zařadila fakt, že nevíme, proč se toto vyšetření rutinně neprovádí. Zjištění tohoto problému by mohlo pomoci k zavedení ultrazvukového vyšetření mozku přes velkou fontanelu do nemocnic, kde se doposud neprovádí. Další dílčí problém je výběr vhodného vyšetření na místo ultrazvukového vyšetření mozku přes velkou fontanelu. A v neposlední řadě je zde i problém diagnóz, u kterých provádět a u kterých neprovádět ultrazvukové vyšetření mozku přes velkou fontanelu.

3.2 Cíle průzkumu

Cílem průzkumu praktické části je poukázat na využití ultrazvukového vyšetření mozku přes velkou fontanelu. Dále poukázat na hlavní důvody neprovádění tohoto vyšetření, výběr vhodného náhradního vyšetření a nejčastější diagnózy.

3.2.1 Hlavní cíl

Jako hlavní cíl jsem si stanovila zjistit, zda se ultrazvukové vyšetření přes velkou fontanelu rutinně provádí v nemocnicích Karlovarského, Plzeňského a Ústeckého kraje.

3.2.2 Dílčí cíle

Dílčí cíle jsem stanovila tři. Nejprve zjistit, proč se toto vyšetření rutinně neprovádí. Dále odhalit jaké primární vyšetření se provádí v nemocnicích, kde se neprovádí ultrazvukové vyšetření mozku přes velkou fontanelu. A nakonec zjistit nejčastější diagnózy ultrazvukového vyšetření přes velkou fontanelu.

3.3 Metodika

Metodiku práce jsem zvolila kvantitativní metodu dotazníkového šetření. Sběr dat probíhal od října 2012 do února 2013. Zaměřila jsem se novorozenecké/ dětské a radiodiagnostické oddělení nemocnic Karlovarského, Plzeňského a Ústeckého kraje. [8, 16, 22]

3.3.1 Dotazník

Dotazník obsahoval 7 otázek – 5 uzavřených a 2 otevřené, který jsem odesílala a přijímala formou emailu. Celkem jsem odeslala 44 dotazníků a vráceno bylo 21 dotazníků. V Karlovarském kraji jsem odeslala 9 dotazníků do nemocnic v Chebu, Karlových Varech, Mariánských Lázních, Ostrově a Sokolově. Z Karlovarského kraje se mi vrátily 4 dotazníky, což činní návratnost 44,4%. Do nemocnic Plzeňského kraje jsem odeslala 15 dotazníků a to do nemocnic v Domažlicích, Klatovech, Plzni, Rokycanech, Stodu a v Sušici. Vyplněných dotazníků jsem obdržela 8, tedy 53,3% návratnost. V Ústeckém kraji jsem rozeslala 20 dotazníků do nemocnic v Děčíně, Chomutově, Kadani, Litoměřicích, Lounech, Mostě, Roudnici, Rumburku, Teplicích, Ústí nad Labem a v Žatci. Z nemocnic ústeckého kraje se mi vrátilo 9 vyplněných dotazníků. Návratnost v Ústeckém kraji tedy činní 45%. Celková návratnost se rovná 47,72%. [8, 16, 22]

3.4 Vzorek respondentů

Vzorek respondentů jsem zvolila nemocnice Karlovarského, Plzeňského a Ústeckého kraje. Konkrétně to byly primáři, popřípadě primářky, dětských/ novorozeneckých oddělení a radiodiagnostických oddělení. Bylo odesláno celkem 44 dotazníků, vráceno bylo 21 dotazníků. Celková návratnost je 47,72%.

3.4.1 Karlovarský kraj

V Karlovarském kraji je celkem 5 nemocnic – nemocnice Cheb (novorozenecké/ dětské oddělení, radiodiagnostické oddělení), nemocnice Karlovy Vary (novorozenecké/ dětské oddělení, radiodiagnostické oddělení), nemocnice Mariánské Lázně (radiodiagnostické oddělení), nemocnice Ostrov (dětské oddělení, radiodiagnostické oddělení) a nemocnice Sokolov (dětské oddělení, radiodiagnostické oddělení). Dotazníků bylo odesláno 9, vráceny byly 4. Návratnost byla 44,4%.

3.4.2 Plzeňský kraj

V Plzeňském kraji je 9 nemocnic – nemocnice Domažlice (dětské oddělení, radiodiagnostické oddělení), Fakultní nemocnice Plzeň (novorozenecké/dětské oddělení, radiodiagnostické oddělení), nemocnice Klatovy (dětské oddělení, radiodiagnostické oddělení), Mulačova nemocnice (novorozenecké/dětské oddělení, radiodiagnostické oddělení), Nemocnice u Sv. Jiří (dětské oddělení), Privamed (radiodiagnostické oddělení), nemocnice Rokycany (dětské oddělení, radiodiagnostické oddělení), nemocnice Stod (dětské oddělení, radiodiagnostické oddělení) a nemocnice Sušice (radiodiagnostické oddělení). Dotazníků bylo odesláno 15, navráceno bylo 8 dotazníků. Návratnost byla 53,3%.

3.4.3 Ústecký kraj

V Ústeckém kraji je 10 nemocnic – nemocnice Děčín (dětské oddělení, radiodiagnostické oddělení), nemocnice Chomutov (dětské oddělení, radiodiagnostické oddělení), nemocnice Kadaň (dětské oddělení, radiodiagnostické oddělení), nemocnice Litoměřice (dětské oddělení), nemocnice Louny (radiodiagnostické oddělení), nemocnice Most (dětské oddělení, radiodiagnostické oddělení), nemocnice Roudnice (novorozenecké/dětské oddělení, radiodiagnostické oddělení), nemocnice Rumburk (dětské oddělení, radiodiagnostické oddělení), nemocnice Teplice (dětské oddělení, radiodiagnostické oddělení), nemocnice Ústí nad Labem (novorozenecké oddělení, radiodiagnostické oddělení) a nemocnice Žatec (dětské oddělení, radiodiagnostické oddělení). Dotazníků bylo odesláno 20, navráceno bylo 9. Návratnost tedy činí 45%.

3.5 Hypotézy

3.5.1 Hypotéza 1

Domnívám se, že se ultrazvukové vyšetření mozku přes velkou fontanelu rutinně neprovádí v nemocnicích Karlovarského, Plzeňského a Karlovarského kraje.

K této hypotéze se váže z dotazníku otázka číslo 2: „Provádíte rutinně na vašem oddělení ultrazvukové vyšetření mozku přes velkou fontanelu?“ Možnosti buď *ano*, nebo *ne*.

Ano odpovědělo 14 respondentů, tedy 66,7% a *ne* odpovědělo 7 respondentů, 33,3%.

Hypotéza se nepotvrdila.

3.5.2 Hypotéza 2

Předpokládám, že hlavním důvodem, proč se toto vyšetření neprovádí, je nedostatečně vyškolený personál.

K hypotéze se vztahuje otázka číslo 3: „Pokud vyšetření neprovádíte, proč?“ *1. Nemáme dostatečně vyškolený personál. 2. Při podezření na positivní nález pošleme pacienta do větší nemocnice. 3. Jako vyšetření první volby volíme MR/ CT/ rtg. 4. Jiný důvod*

První možnost volili 3 respondenti, tedy 42,9%. Druhou a třetí možnost nevolil žádný z respondentů. Čtvrtou možnost zvolili 4 respondenti, tedy 57,1%. Konkrétně tento jiný důvod uvedli 2 respondenti a to sice, že lékaři neprojevili zájem o toto vyšetření.

Hypotéza se nepotvrdila.

3.5.3 Hypotéza 3

Domnívám se, že primárně se místo ultrazvukového vyšetření mozku přes velkou fontanelu provádí vyšetření magnetickou rezonancí.

K hypotéze se váže otázka číslo 4: „Pokud ultrazvukového vyšetření mozku přes velkou fontanelu neprovádíte, jaké je vaše vyšetření první volby?“ *1. Magnetická rezonance, 2. Výpočetní tomografie, 3. Rentgenové vyšetření.*

První možnost zvolili 4 respondenti, 57,1%. Druhou možnost zvolili 3 respondenti, 42,9%. Třetí možnost nezvolil žádný z respondentů.

Hypotéza se potvrdila.

3.5.4 Hypotéza 4

Předpokládám, že nejčastější diagnózou je hydrocephalus.

K hypotéze se váže otázka číslo 6: „ Jaká je nejčastější diagnóza u ultrazvukového vyšetření mozku přes velkou fontanelu na vašem oddělení? Uveďte 3.“

Nejčastěji, celkem 20x respondenti uvedli hydrocephalus, tedy ve 47,62%. Devětkrát se objevilo krvácení, 21,4%. Celkem pětkrát bylo vyšetření bez nálezu, 11,9%. Čtyřikrát byla uvedena asymetrie komor, 9,52%. Dvakrát je zde zastoupena diagnóza mozkových lézí, 4,76% a jedenkrát diagnóza leukomalácie a mozkových cyst, tedy každá po 2,4%.

Hypotéza se potvrdila.

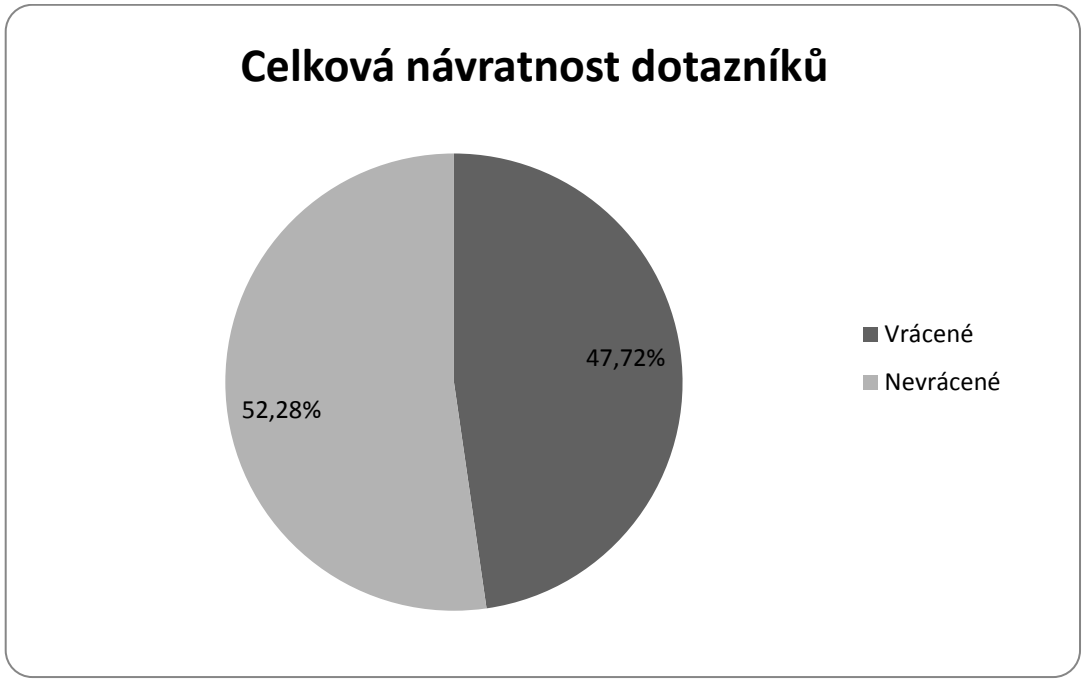
3.6 Prezentace získaných údajů

V této kapitole bych ráda prezentovala výsledky mého průzkumu týkajícího se ultrazvukového vyšetření mozku přes velkou fontanelu formou popisné statistiky.

3.6.1 Návratnost dotazníků

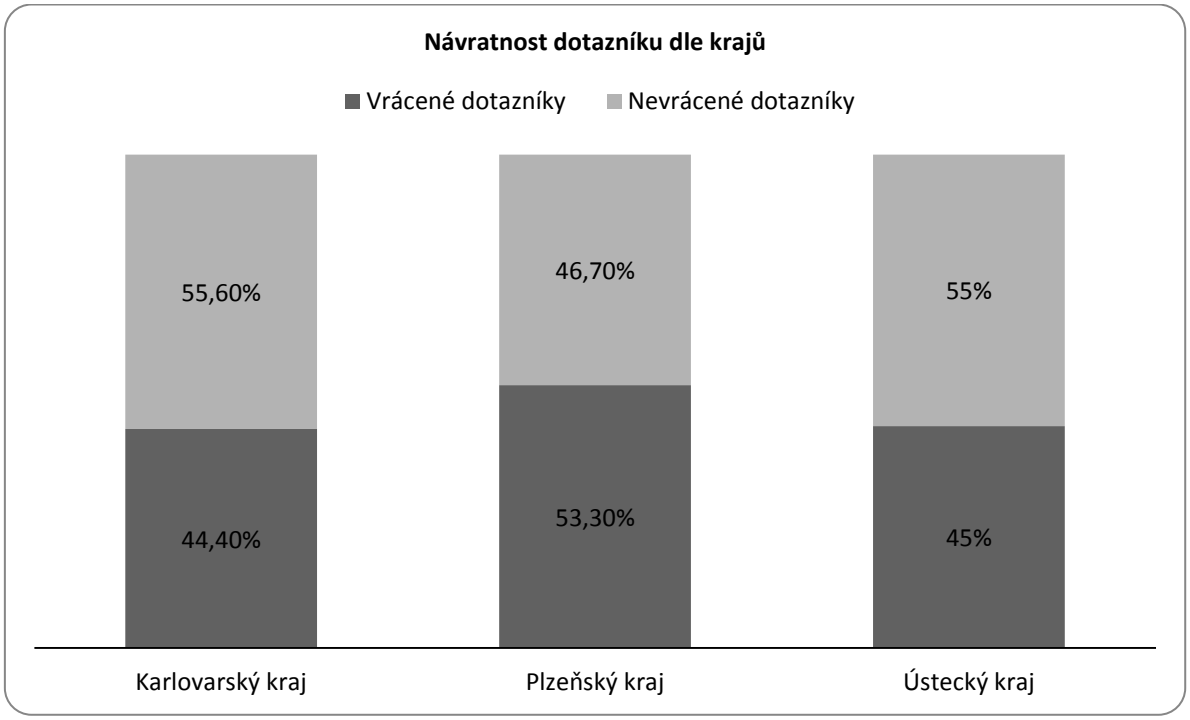
Návratnost dotazníku považuji za uspokojivou.

Graf 1 Celková návratnost dotazníků



Zdroj: vlastní

Graf 2 Návratnost dotazníků dle krajů



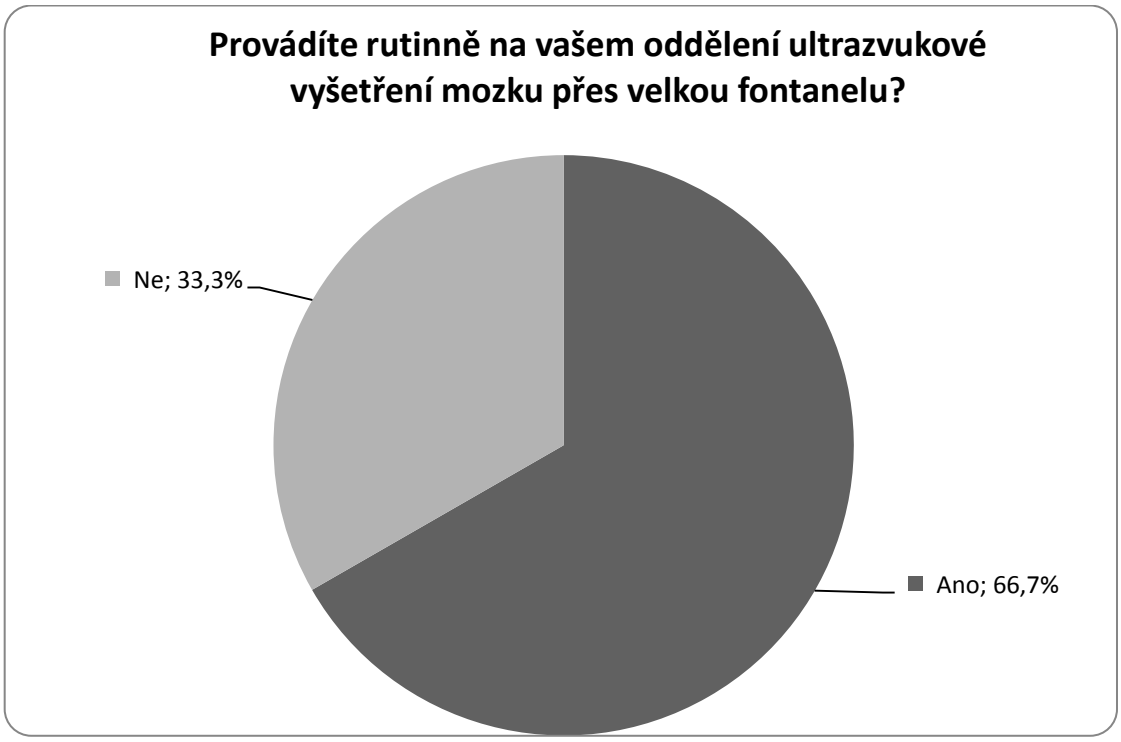
Zdroj: vlastní

3.6.2 Hypotézy

Nyní znázorním výsledky hypotéz pomocí grafů pro lepší přehlednost.

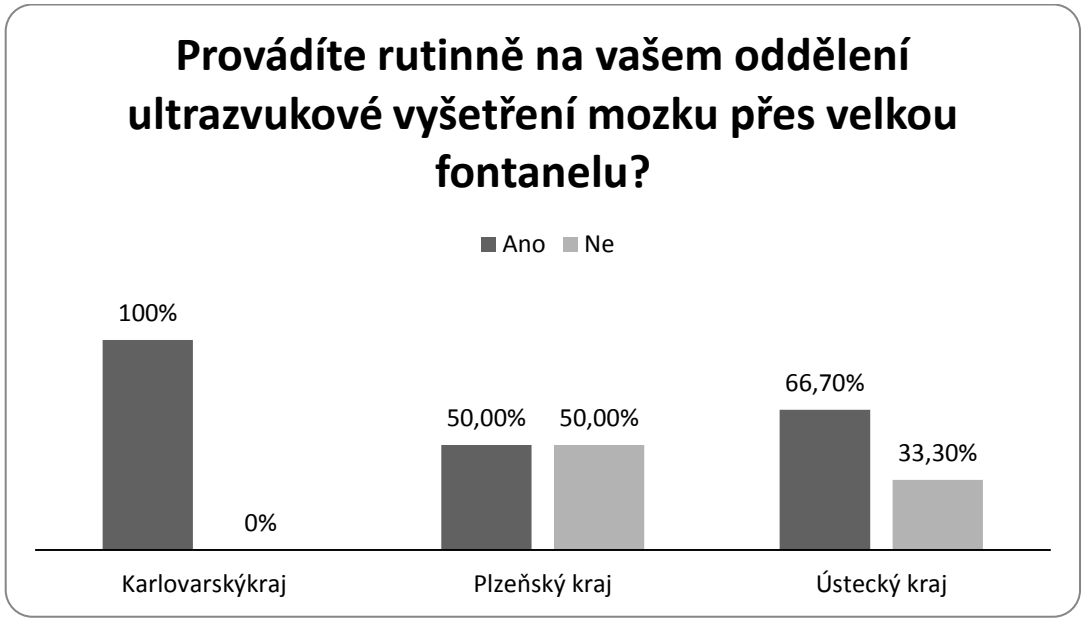
Hypotéza 1

Graf 3 Hypotéza 1 a



Zdroj: vlastní

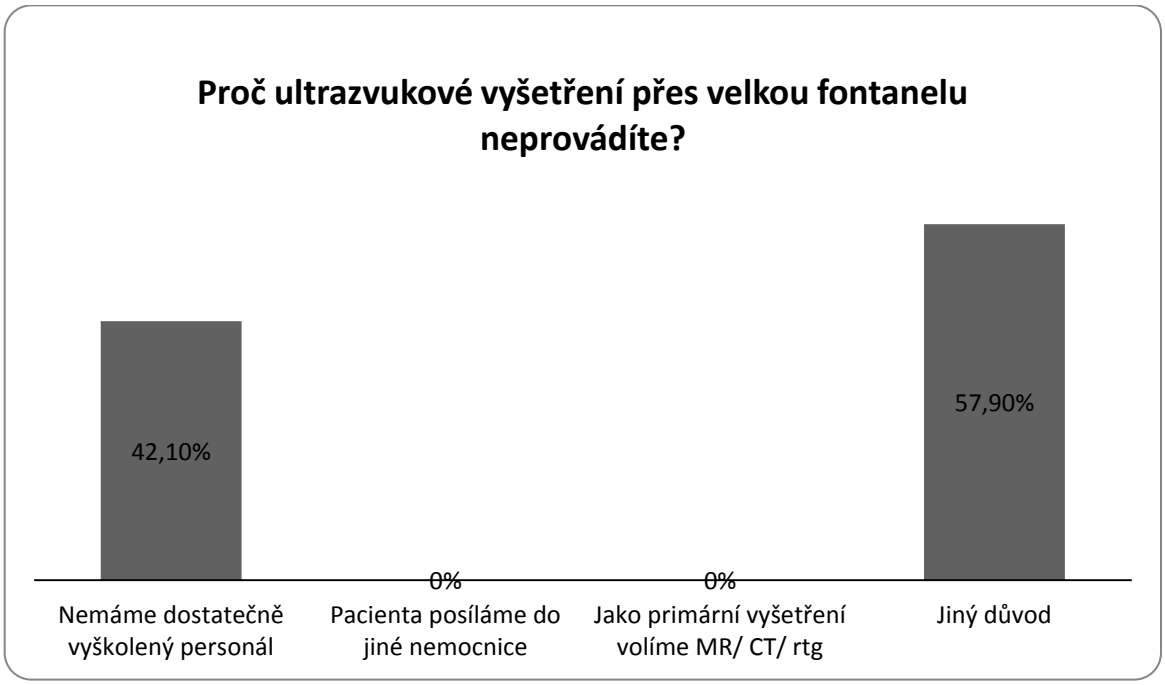
Graf 4 Hypotéza 1 b



Zdroj: vlastní

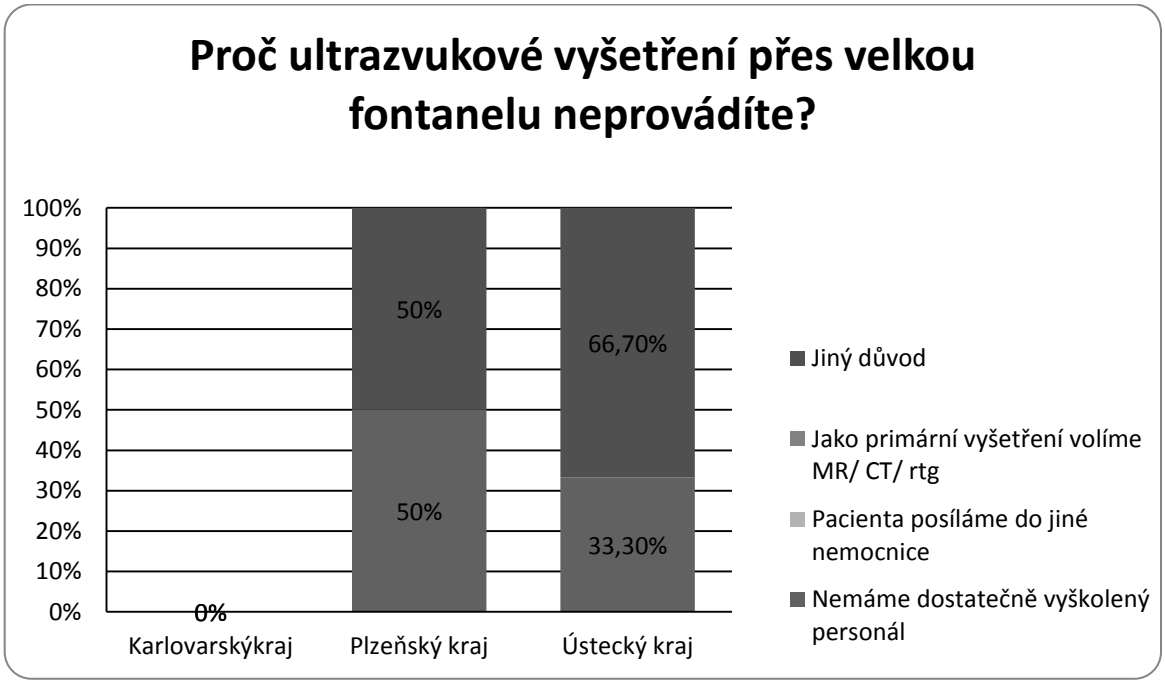
Hypotéza 2

Graf 5 Hypotéza 2 a



Zdroj: vlastní

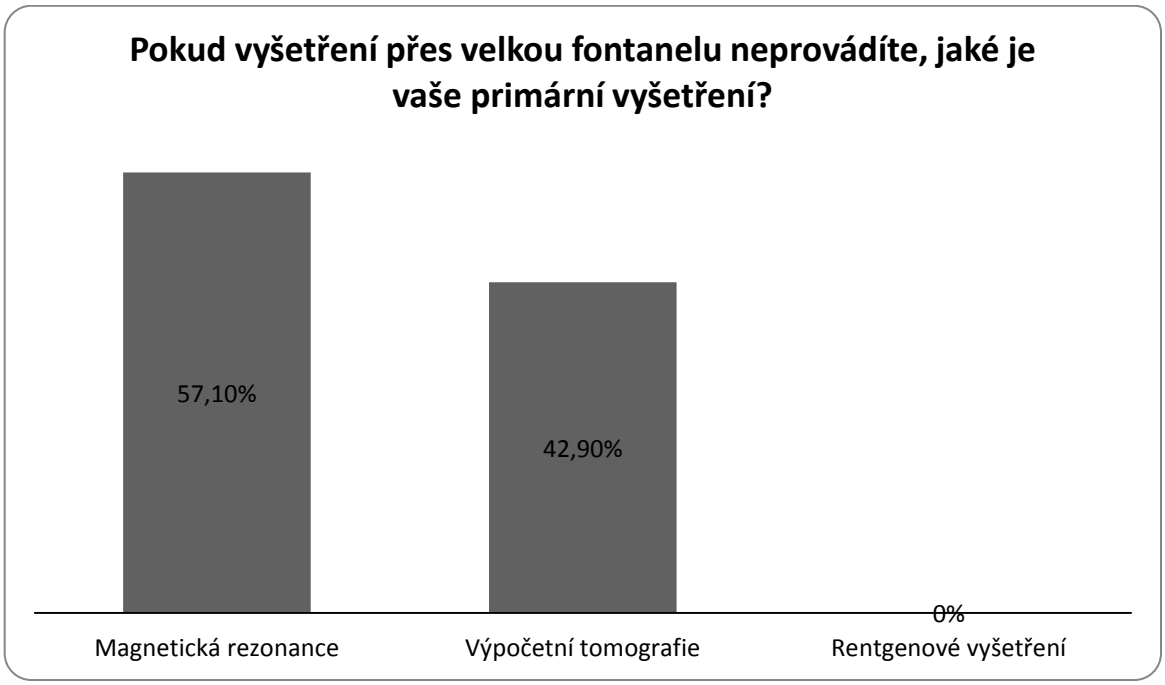
Graf 6 Hypotéza 2 b



Zdroj: vlastní

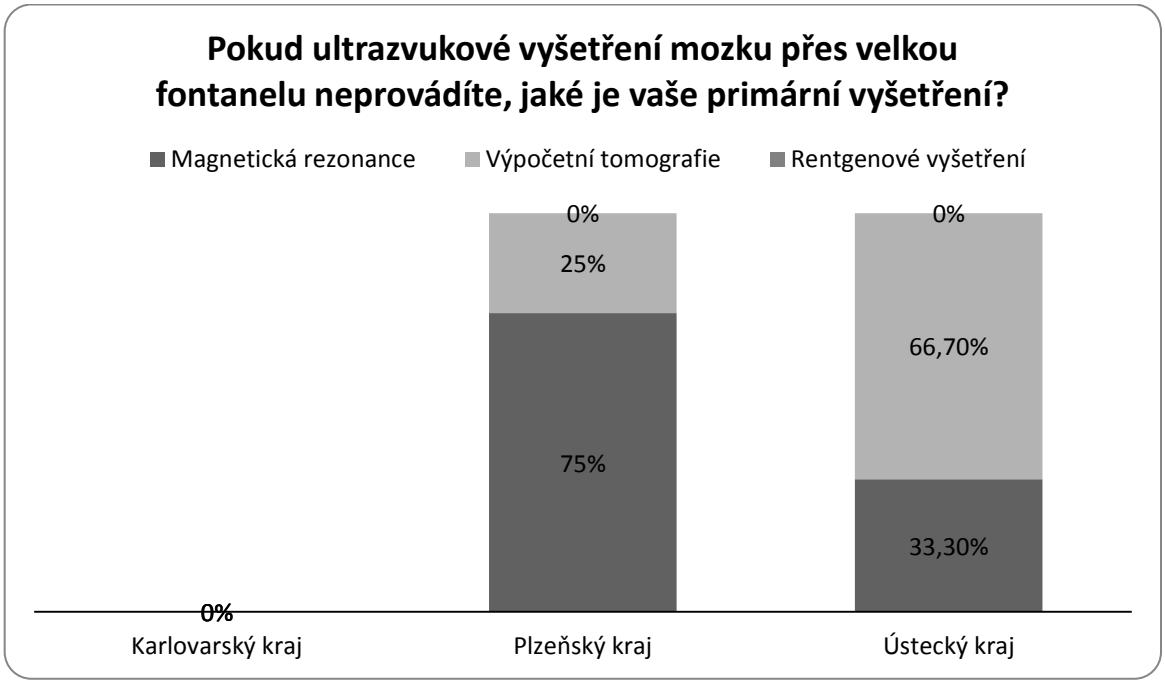
Hypotéza 3

Graf 7 Hypotéza 3 a



Zdroj: vlastní

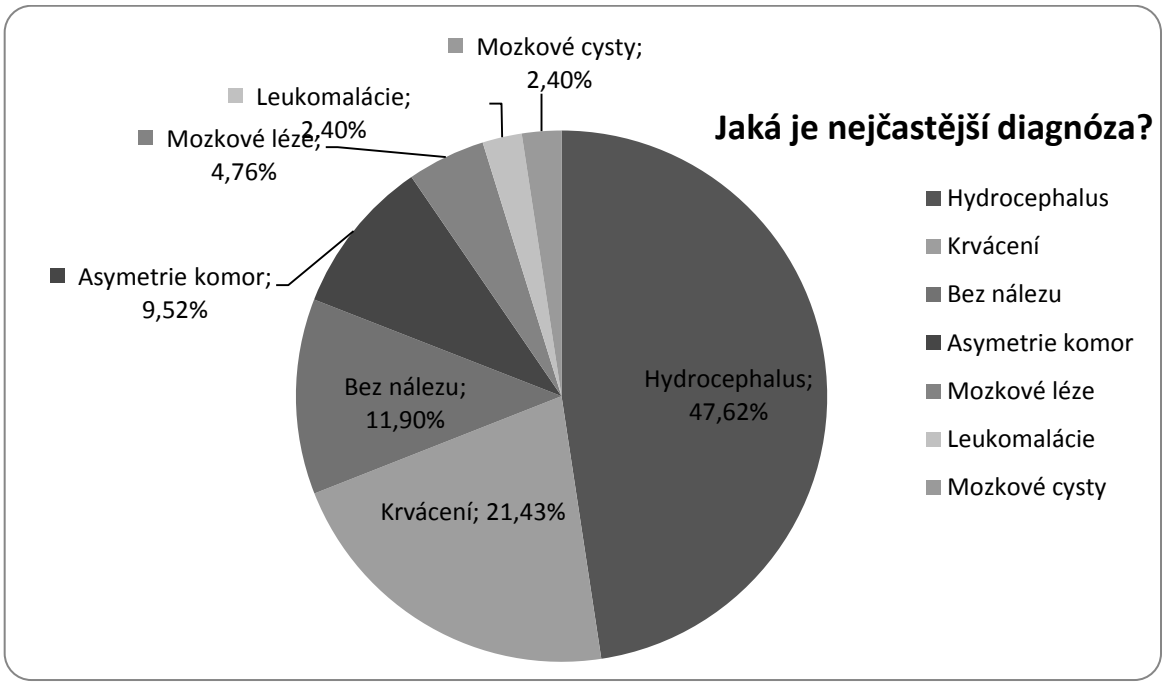
Graf 8 Hypotéza 3 b



Zdroj: vlastní

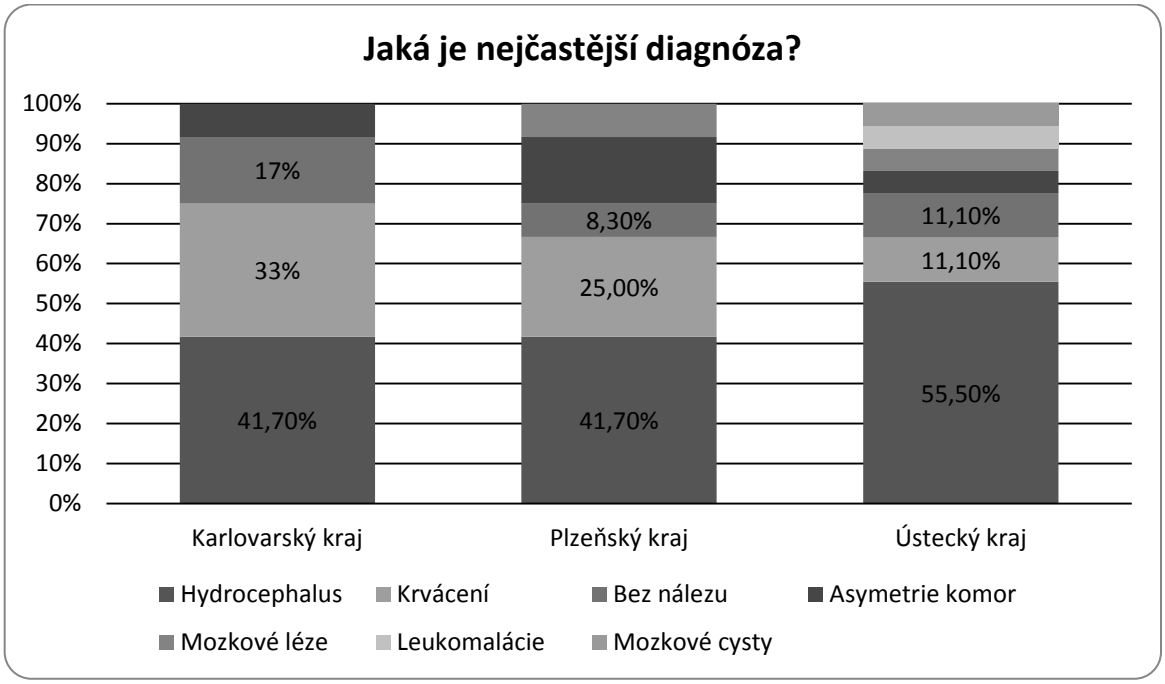
Hypotéza 4

Graf 9 Hypotéza 4 a



Zdroj: vlastní

Graf 10 Hypotéza 4 b



Zdroj: vlastní

4 DISKUZE

V úvodu bakalářské práce jsem formulovala cíle, kterých bych chtěla dosáhnout. Na základě výsledků si myslím, že se mi cílů podařilo dosáhnout.

Návratnost dotazníků bych zhodnotila jako uspokojivou. Celkový počet rozeslaných dotazníků do třech krajů byl 44. Dotazníky jsem směřovala k rukám primářů/ primářek dětských/novorozeneckých oddělení a radiodiagnostických oddělení kraje Karlovarského, Plzeňského a Ústeckého. Sběr dat probíhal od října roku 2012 do února roku 2013. V tomto období jsem obdržela 21 vyplněných dotazníků. Návratnost tedy byla 47,72%.

Do Karlovarského kraje jsem poslala 9 dotazníků, z čehož jsem zpět obdržela 4 dotazníky. Návratnost byla 44,4%. Tuto oblast bych při příštím průzkumu chtěla mít lépe prozkoumanou a získat více informací.

V Plzeňském kraji byla návratnost dotazníků 53,3% - odeslaných dotazníků bylo 15 a vyplněných jsem obdržela 8. Přičemž nemocnice mimo Plzeň měly návratnost dotazníků 77,7% (obdržela jsem sedm dotazníků z devíti) a projevily zájem o výsledky průzkumu.

Do Ústeckého kraje bylo odesláno nejvíce dotazníků – 20. Z toho se mi vrátilo pouhých 9, návratnost byla 45%. I z Masarykovy nemocnice v Ústí nad Labem projevili zájem o výsledky mého průzkumu.

Hlavní cíl, tedy zjistit, zda se ultrazvukové vyšetření mozku přes velkou fontanelu rutinně využívá v praxi, jsem se snažila objasnit pomocí hlavní hypotézy. Když vezmeme v potaz celkové výsledky, hypotéza se nepotvrdila a vyšetření se tedy ve většině případů běžně používá. Kdežto když se podíváme na výsledky z pohledu jednotlivých krajů, zjistíme, že se hypotéza nepotvrdila pouze ve dvou ze tří zmíněných krajů a to konkrétně v Karlovarském a Ústeckém kraji. Co mě ovšem překvapilo nemile, byly výsledky v kraji Plzeňském, kde 4 z 8 respondentů odpovědělo záporně. Nicméně je zde i otázka, jak kvalitní je toho vyšetření v nemocnicích, kde se provádí průměrně 3x za měsíc.

Stojím před otázkou, zda je lepší provádět ultrazvukové vyšetření mozku přes velkou fontanelu ve většině městských nemocnic, kde se tak často neprovádí (což může mít vliv na jeho kvalitu a přesnost) nebo toto vyšetření soustředit do krajských nemocnic,

kde se provádí takřka denně a zkušenost lékaře je prakticky zaručena. Je třeba brát v úvahu, že i u tohoto diagnostického vyšetření platí, že čím více jich lékař provede tím je výtěžnost větší. Myslím, že výtěžnost ultrazvukového vyšetření přes velkou fontanelu by mohlo být tématem další studie. Nečekané je, že se vyšetření neprovádí ve Stodské nemocnici v Plzeňském kraji, kde mají porodnici i dětské lůžkové oddělení. K důvodům neprovádění ultrazvukového vyšetření přes velkou fontanelu se dostanu v dalším odstavci.

Druhým, dílčím, cílem jsem si stanovila zjistit, proč se ultrazvukové vyšetření mozku přes velkou fontanelu neprovádí. Měla jsem k dispozici poměrně malé množství dotazníků, pouhých sedm, z kterých lze těžko dělat závěr. Nicméně mi alespoň pomohly nastínit důvodu, proč se toto vyšetření neprovádí.

Na základě celkového sečtení výsledků se druhá hypotéza potvrdila, z čehož vyplývá, že se vyšetření neprovádí z toho důvodu nedostatečně vyškoleného personálu. Takto odpověděli čtyři respondenti ze sedmi. Zbylí tři uvedli jako důvod neprojevení zájmu lékařů, nebo okamžité zaslání pacientů do krajské nemocnice i přesto, že mají k dispozici kvalitní sonografický přístroj a dostatečně vyškolený personál. Ovšem podíváme-li se na výsledky z pohledu krajů, zjistíme, že v Ústeckém kraji se vyšetření neprovádí právě z jiných, výše uvedených důvodů.

Mým třetím cílem bylo zjistit, jaké vyšetření se provádí místo ultrazvukového vyšetření. Čtyři ze sedmi respondentů odpověděli, že provádějí magnetickou rezonanci, což považuji za dobrou alternativu, vzhledem k tomu, že ani magnetická rezonance, stejně jako ultrazvuk, nezatěžuje organismus ionizujícím zářením. Na druhou stranu je zde ve většině případů nutnost malého pacienta uspat, aby se nehýbal. Zbylí tři respondenti uvedli, že provádějí vyšetření pomocí výpočetního tomografu. Toto zjištění je znepokojující hned z několika důvodů – působení ionizujícího záření, užití anestezie a výtěžnost vyšetření. Třetí možnost, rentgenové vyšetření, nezvolil žádný z respondentů. Rentgenové vyšetření má význam pouze při vyloučení traumatických změn skeletu kalvy. Vzhledem k celkovým výsledkům se hypotéza potvrdila.

Poslední cíl se týká studia nejčastěji se vyskytujících diagnóz. Každý z respondentů měl uvést tři nejvíce se vyskytující na jejich pracovišti. Dle mého předpokladu se nejvíce vyskytla diagnóza hydrocephalu, celkem ve 47,62%, hypotéza se potvrdila. Na druhém místě se „umístila“ jakákoli forma krvácení (21,43%). Třetí místo obsadil negativní nález

(11,9%) a dále asymetrie komor s 9,52%. V 4,76% se vyskytly mozkové léze a shodně po 2,4% měla leukomalácie a mozkové cysty. Při studiu tohoto tématu jsem se setkala i s diagnózou nádoru mozku, ale v tomto případě bylo ultrazvukové vyšetření mozku přes velkou fontanelu pouze doplňkovou metodou, vzhledem k téměř uzavřené velké fontanele a primární zobrazovací metodou se v tomto případě stala magnetická rezonance, která odhalila nádor nevídaných rozměrů.

Okrajově jsem se zabývala i indikacemi k vyšetření. Pro zajímavost se mezi indikacemi objevil komplikovaný porod (klešťový, překotný), větší/ menší obvod hlavičky, asfyxie, odchylky od neuropsychického vývoje, neprospívání, prematurita, nejasné zvracení, týrání, neklid a v neposlední řadě úrazy.

5 ZÁVĚR

Jak jsem uvedla v úvodu, mým hlavním cílem bylo zjistit, zda se ultrazvukového vyšetření mozku přes velkou fontanelu rutinně užívá v praxi v Karlovarském, Plzeňském a Ústeckém kraji. Tohoto cíle se mi podařilo dosáhnout a tím pádem mohu konstatovat, že se UZ rutinně využívá v praxi, konkrétně v Karlovarském a Ústeckém kraji. V Plzeňském kraji se tato hypotéza nepotvrdila.

Výběr výzkumné metody, tedy kvantitativní výzkum s dotazníkovým šetřením, bych zhodnotila jako dobrý. Pokud bych si měla vybrat znovu, jakou metodou budu téma zkoumat, vybrala bych si stejně, pro její snadnou, levnou a relativně rychlou aplikovatelnost.

V teoretické části píší o principech ultrazvuku, provádění UZ vyšetření a v závěr jsem věnovala anatomii.

Praktická část obsahuje výsledky průzkumu. Pokusila jsem se o co nejpřehlednější a nejjednodušší prezentaci faktů srozumitelnou formou. Zahrnula jsem do této části i kapitolu týkající se grafů, které se vztahují k návratnosti dotazníků a k jednotlivým hypotézám. Grafy sumarizují výsledky celkové i výsledky z pohledu krajů.

Toto téma je určitě vhodné k dalšímu šetření, v kterém bychom se mohli zaměřit na rozšíření vyšetření v Karlovarském, Plzeňském a Ústeckém kraji nebo například prozkoumat jak jsou na tom kraje ostatní a kdybychom se chtěli tématu věnovat ještě o něco více, nabízí se zde možnost zhodnotit situaci v zahraničí, například v Německu či na Slovensku.

Jako každé vyšetření má i toto své limitace, které si uvědomujeme až v praxi - jednak v uzavírání fontanely a špatné dostupnosti nitrolební (častokrát již kolem 10. měsíce, kdy jsou dobře dostupné již jen středočárové struktury). Další limitací jsou sondy - ty které se k vyšetření používají, jsou konvexní, takže ve vyšetřované výseči mohou uniknout malé patologické nálezy pod kalvou parietálně. Dále metoda není schopna diagnostikovat zánětlivé změny zejména v počátečním stadiu, na to je excelentní MR.

Ultrazvukové vyšetření mozku přes velkou fontanelu je svou relativní jednoduchostí, rychlostí, neinvazivností, bezbolestností, nízkými náklady a přes vyjmenované limitace vynikající volbou. Doufejme, že takových vyšetření časem přibyde.

SEZNAM ZDROJŮ

1. BURNIE, David. *Stručná encyklopedie lidského těla*. 1. Vydání. Talentum, 1996. 160 stran. ISBN 80-967390-4-2

2. ČIHÁK, R. *Anatomie 1*. 3. Vydání. Praha: Grada publishing, 2011. 552 stran. ISBN 978-80-247-3817-8

3. ČIHÁK, R. *Anatomie 3*. 2. Vydání. Praha: Grada publishing, 2004. 692 stran. ISBN 80-247-1132-X

4. DAUBER, W. *Feneisův obrazový slovník anatomie*. 9. Vydání (3. České). Praha: Grada publishing, 2007. 548 stran. ISBN 978-80-247-1456-1

5. DEACON, T., HALL, H. *Assessment and care of the well newborn*. 2. Vydání. St. Louis: Elsevier saunders, 2005. 416 stran. ISBN-13: 978-0-7216-0393-3, ISBN-10: 0-7216-0393-9

6. DOLEŽAL, L. a kol. *Základy sonografie v porodnictví a gynekologii*. 1. Vydání. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 1998. 154 stran. ISBN 80-7067-835-6

7. ENCYKLOPEDIE BRITANNICA. *Mozek-průvodce po anatomii mozku a jeho funkci*. 1. Vydání. Brno: JOTA, 2009. 348 stran. ISBN 978-80-7217-686-1

8. GREENHALGH, T. *Jak pracovat s vědeckou publikací*. 1. Vydání. Praha: Grada publishing, 2003. 208 stran. ISBN 80-247-0310-6

9. HADAČ, Jan. *Ultrazvukové vyšetření mozku přes velkou fontanelu*. 1. Vydání. Praha: Nakladatelství TRITON, s. r. o., 2000. 191 stran. ISBN 80-7254-110-2

10. HOFER, Matthias. *Kurz sonografie*. 4. Vydání. Praha: Grada publishing, 2005. 240 stran. ISBN 80-247-0956-2

11. HRAZDÍRA, Ivo. *Úvod do ultrasonografie*. Brno: Klinika zobrazovacích metod LF MU, fakultní nemocnice u Sv. Anny v Brně, 2008. 36 stran.

12. KOMÁREK, Vladimír. ZUMROVÁ, Alena. *Dětská neurologie*. 2. Vydání. Praha: Nakladatelství Galén, 2008. 195 stran. ISBN 978-80-7262-492-8

13. MENKES, John H., SARNAT, Harvey B., MARIA, Bernard L. *Dětská neurologie*. 1. Vydání. Praha: TRITON, 2011. 1069 stran. ISBN 978-80-7387-341-7

14. MRKVIČKOVÁ, Tereza. *Centrální nervový systém.* [online] [citováno 24. 3. 2013]. Dostupné z <http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=16&ved=0CFAQFjAFOAo&url=http%3A%2F%2Fterkam1.webz.cz%2Fmaterialy%2Fanatomie4.doc&ei=z332ULK2HKSI4ASUlYCQBQ&usg=AFQjCNH8kEBBd1H3K8Ra3Rp0PsmsxLuLKw&bvm=bv.41018144,d.bGE, OBECNÁ ANATOMIE, ANATOMIA GENERALIS, terkam1.webz.cz/materialy/anatomie4.doc>.

15. O´CALLAGHAN, CH., STEPHENSON, T. *Pediatrie do kapsy*. 2. Vydání. Praha: Grada publishing, 2005. 448 stran. ISBN 80-247-0933-3

16. OCHRANA, F. *Metodologie vědy-Úvod do problému*. 1. Vydání. Praha: Univerzita Karlovy v Praze, Karolinum, 2009. 156 stran. ISBN 978-80-246-1609-4

17. PARKINSON, Joy. *Angličtina pro lékaře*. 1. Vydání. Praha: Grada publishing, 2004. 416 stran. ISBN 80-247-0289-4

18. SMITH, Norman C., SMITH, A. Pat M. *Ultrazvuk v porodnictví*. 1. Vydání. Praha: Grada publishing, 2006. 192 stran. ISBN 80-247-1107-9

19. SMRČKA, M a kolektiv. *Poranění mozku*. 1. Vydání. Praha: Grada publishing, 2001. 272 stran+ 6 stran barevná příloha. ISBN 80-7169-820-2

20. ŠNAJDAUF, J. et al. *Dětská chirurgie*. 1. Vydání. Praha: Galén a univerzita Karlova v Praze nakladatelství Karolinum, 2005. 395 stran. ISBN 80-7262-329-X (Galén), 80-246-1084-1 (Karolinum)

21. TRYML, Sergěj. *Active english grammar*. 1. Vydání. Praha: EKOPRESS, s. r. o. 2005. 560 stran. ISBN 80-86119-85-8

22. VALEŠOVÁ, M a kolektiv. *Metodické pokyny k tvorbě kvalifikační práce*. 1. Vydání. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2012. 54 stran. ISBN 978-80-261-0156-7

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Rychlosti šíření sonografických vln v lidských tkáních

SEZNAM GRAFŮ

Graf 1 Celková návratnost dotazníků

Graf 2 Návratnost dotazníků dle krajů

Graf 3 Hypotéza 1 a

Graf 4 Hypotéza 1 b

Graf 5 Hypotéza 2 a

Graf 6 Hypotéza 2 b

Graf 7 Hypotéza 3 a

Graf 8 Hypotéza 3 b

Graf 9 Hypotéza 4 a

Graf 10 Hypotéza 4 b

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Zobrazovací roviny

Obrázek 2 Koronární projekce

Obrázek 3 Sagitální rovina

Obrázek 4 Axiální rovina

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

CDA – color doppler amplitude

CM – centimetr

CMF – color flow mapping

CNS – centrální nervová soustava

CPA – color power angio

CPI – color power imaging

CT – computer tomography, výpočetní tomografie

CW – kontinuální vysílání s nemodulovanou vlnou

dB – decibel

event. – eventuálně

Δf – dopplerovský frekvenční zdvih

Hz – hertz

J – intenzita ultrazvuku

J – joule

J x cm^{-2} – energie jednoho joule na plochu jednoho centimetru

KHz – kilohertz

MHz – megaherzt

m/s – počet metrů za jednu sekundu

MR – magnetická rezonance

MW x cm^{-2} – výkon jednoho miliwattu na plochu jednoho centimetru

N – měrný akustický výkon

např. – například

P – akustický výkon

PW – pulzní vysílání s modulovanou vlnou

Q – elektrický náboj

RTG – rentgen

S – sekunda

Sv. – svatý

Δt – časový úsek

tzv. – takzvaný

U – budící napětí

UZ – ultrazvuk

W – budící energie

Wm^{-2} – výkon jednoho wattu na plochu jednoho metru

zobr. A – zobrazení založené na principu výchylek (amplitude)

zobr. B – zobrazení založené na principu rozlišení jasu (brightness)

zobr. M (TM) – zobrazení v čase (time motion)