

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2016

Markéta Szitaiová

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B 5345

Markéta Szitaiová

Studijní obor: Radiologický asistent 5345R010

**VYUŽITÍ ZOBRAZOVACÍCH METOD PŘI KANYLACI
CENTRÁLNÍHO ŽILNÍHO SYSTÉMU**

Bakalářská práce

Vedoucí práce: MUDr. Otto Kott, CSc.

PLZEŇ 2016

Prohlášení:

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

V Plzni dne:

.....
vlastnoruční podpis

Poděkování

Děkuji MUDr. Ottu Kottovi, CSc., za odborné vedení, trvalý zájem a cenné rady při psaní mé bakalářské práce. Dále děkuji svým blízkým za podporu a hlavně radiologickým asistentům a lékařům z Městské nemocnice v Litoměřicích za ochotu, pomoc a čas při zpracování praktické části bakalářské práce.

Anotace

Příjmení a jméno: Szitaiová Markéta

Katedra: Záchranářství a technických oborů

Název práce: Využití zobrazovacích metod při kanylaci centrálního žilního katétru

Vedoucí práce: MUDr. Otto Kott, CSc.

Hrubá Počet stran – číslované: 65

Počet stran – nečíslované: 11

Počet příloh: 5

Počet titulů použité literatury: 18

Klíčová slova: zobrazovací metody, centrální žilní katetr, rentgen, ultrasonografie, kontrastní látka, radiační ochrana

Souhrn: Tato bakalářská práce se zaměřuje na metody poskytované péče, spojené s problematikou CŽK. Práce se skládá ze dvou hlavních částí, teoretické a praktické. Teoretická část se zabývá koncepcí zobrazovacích metod při kanylaci centrálních žilních katetrů. Praktická část je věnována kazuistikám.

Annotation

Surname and name: Szitaiová Markéta

Department: Radiology asistent

Title of thesis: The use of imaging methods in the cannulation of the central venou system

Consultant: MUDr. Otto Kott, CSc.

Number of pages – numbered: 65

Number of pages – unnumbered: 11

Number of appendices: 5

Number of literature items used: 18

Keywords: imaging methods, central venous catheter, X-ray, ultrasonography, contrast agent, radiation protection

Summary: This bachelor work concentrates on methods of providing care, connected with the issue of CVC. The work consists of two main parts, theoretical and practical ones. The theoretical part deals with the concept of imaging during cannulation of central venous catheters. The practical part is focused on case studies.

Obsah

ÚVOD11

TEORETICKÁ ČÁST.....	12
1 ANATOMIE ŽILNÍHO SYSTÉMU	12
1.1 Přehled žil	12
1.2 Stavba cévní stěny	13
2 FYZIOLOGIE ŽILNÍHO SYSTÉMU	13
2.1 Tok krve v žilách	14
2.2 Funkční anatomie krevního oběhu	15
3 CENTRÁLNÍ ŽILNÍ KANYLACE	15
3.1 Historie.....	15
3.2 Metodika zajištění žilního vstupu	15
3.2.1 Vena subclavia	15
3.2.2 Vena jugularis interna	17
3.2.3 Vena femoralis	18
3.3 Žilní katétry	18
3.3.1 Technické požadavky na centrální žilní katétry.....	18
3.3.2 Klasické katetry	20
3.3.3 Katétry k zajištění hemoelimačních metod.....	20
3.3.4 Implantabilní katétry	20
3.3.5 Centrální žilní katétr zaváděný cestou periferní žíly	21
3.4 Techniky kanylace	21
3.5 Komplikace kanylace	23
3.5.1 Pneumothorax	23
3.5.2 Arteriální punkce	24
3.5.3 Vzduchová embolie a embolizace katetru	24
3.5.4 Malpozice katetru.....	25
3.5.5 Arteriovenózní píštěl.....	25
3.5.6 Fluidothorax	26
3.5.7 Seps	27
3.6 Indikace	27
3.7 Kontraindikace.....	30

4	ZOBRAZOVACÍ METODY VYUŽÍVANÉ PŘI APLIKACI CŽK.....	31
4.1	Ultrasonografie	31
4.1.1	<i>Dopplerův jev</i>	34
4.2	Rentgenové vyšetření	35
4.2.1	Filmový záznamový materiál.....	36
4.2.2	Digitální záznam	36
4.3	Intervenční radiologie.....	39
4.3.1	Angiografie	39
4.3.2	Flebografie	41
4.4	Kontrastní látky	42
4.4.1	Typy kontrastních látek.....	42
5	RADIAČNÍ OCHRANA PACIENTŮ	43
5.1	Ochrana vzdáleností	43
5.2	Ochrana časem.....	43
5.3	Ochrana stíněním.....	44
5.4	Principy radiační ochrany	44
5.5	Legislativní normy.....	45
	PRAKTICKÁ ČÁST.....	46
6	CÍLE PRÁCE	46
7	HYPOTÉZY	47
	METODIKA.....	48
8	KAZUISTIKY	49
8.1	Kazuistika 1.	49
8.2	Kazuistika 2.	51
8.3	Kazuistika 3.	53
8.4	Kazuistika 4.	55
8.5	Kazuistika 5.	57
8.6	Kazuistika 6	59
8.7	Kazuistika 7.	61
8.8	Kazuistika 8.	63
8.9	Kazuistika 9.	65
8.10	Kazuistika 10.	67

9	VÝSLEDKY.....	69
10	DISKUZE.....	72
	ZÁVĚR.....	73
	SEZNAM ZDROJŮ.....	75
	SEZNAM ZKRATEK.....	76
	SEZNAM TABULEK.....	79
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	79
	SEZNAM PŘÍLOH.....	79
	PŘÍLOHY.....	80

ÚVOD

Centrální žilní katétr (dále jen CŽK) ve všech variantách představuje pro pacienta pohodlný a komfortní přístup do žilního řečiště. Zajištění venózního přístupu je využito v aplikaci cytostatické a podpůrné léčby u onkologicky nemocných klientů, pro aplikaci parenterální výživy a v neposlední řadě u kriticky nemocných klientů v resuscitační, intenzivní a pooperační péči.

Důvodem, který vedl ke zvolení problematiky centrálních žilních vstupů jako tématu bakalářské práce, byla aktuálnost tohoto tématu a dále fakt, že se centrální žilní katétr uplatňují v mnoha oblastech, odvětvích zdravotní péče. Proto je důležité, aby zdravotnický personál, který v rámci své praxe pečuje o pacienty se zavedenými centrálními žilními katétrami, byl v oblasti této problematiky dostatečně informován. A to proto, aby na základě těchto informací mohl poskytnout péči na odpovídající úrovni a přispět svým nemalým podílem k nekomplikovanému průběhu léčby i všeobecné pohodě klienta. Současné spektrum dostupných zobrazovacích metod nám umožňuje zavedení a kontrolu katétrů, portů aj. Základem diagnostiky zůstává ultrasonografie (USG) nebo rentgenová kontrola - kontrolní snímek srdce a plic (RTG).

Teoretická část této práce je zaměřena na anatomii, fyziologii, metody vstupu do centrálního žilního systému a především zobrazovací metody sloužící k zavedení či kontrole polohy katetru. Obsahuje informace o klasickém rentgenu, ultrasonografii a intervenční radiologii. Obsaženy jsou i informace, které se týkají radiační ochrany a s ní spojenou legislativou.

V praktické části jsem zpracovala deset vybraných kazuistik klientů z Městské nemocnice v Litoměřicích, kterým byl indikován centrální žilní katétr.

TEORETICKÁ ČÁST

1 Anatomie žilního systému

Žíly (vény) vedou krev z vlásečnic zpět do srdce. Žilní systém dělíme na povrchový a hluboký. Vzájemně jsou propojeny spojivým žilním systémem. Povrchový žilní systém je uložen epifasciálně, hluboký subfasciálně a perforující žíly zajišťují vzájemnou komunikaci.

1.1 Přehled žil

Systém horní duté žíly – v.cava superior, která přivádí krev z hlavy, krku, horních končetin a dolní duté žíly – v.cava inferior, která odvádí krev z dolních končetin, orgánů břicha a pánve.

Vena jugularis interna začíná ve foramen jugulare její přítoky intrakraniální a extrakraniální žilní splavy (široké žilní kanály sevřené do *dura mater*) probíhá podél a.carotis communis vtéká za skloubením klavikuly a sternu do v.subclavia – to nazýváme pravý venózní úhel po spojení těchto dvou žil vzniká v.brachiocephalica dextra et sinistra a ta ústí do v.cava superior.

V.jugularis externa sbírá krev z povrchu hlavy, vlévá se do soutoku v.jugularis interna a v.subclaviae. Krev přitéká hlubokými žilami, které doprovází tepny v.tibialis posterior a anterior, v.fibularis, v.poplitea, v.femoralis, v.iliaca externa krev z dolních končetin - systém hlubokých žil.

Systém povrchových žil v.saphena magna na vnitřním, palcovém okraji bérce a femuru, vykreslí se pod tříselným vazem do v.femoralis. V.saphena parva se nachází v ose lýtku obě žíly mají četné chlopně, které zabraňují zpětnému toku a městnání krve, často na nich dochází k ochabnutí žilní stěny a k tvorbě varixů.

V.iliaca interna sbírá krev z orgánů pánve. V.iliaca communis spojení v.iliaca interna a externa sbírá krev z dolních končetin. Krev z orgánů dutiny břišní je sbírána vv.testiculares z varlat nebo vv.ovaricae z vaječníků, vv.renales z ledvin, vv.suprarenales z nadledvin, vv.hepaticae z jater.

Vena portae vzniká spojením žil: v.gastrica sinistra a dextra, v.mesenterica superior a inferior, v.lienalis spojují se za hlavou pankreatu. Touto žilou odtéká naprostá většina krve prošlá orgány GIT je obohacena o živiny vstřebané ve střevě (*aminokyseliny, glukózu a*

krevní barvivo aj.) v játrech se postupně dělí na objemné sítě širokých kapilár kontakt s hepatocyty metabolizace živin na typy produktů, které je schopen organismus zpracovat. Játra jsou také velkou zásobárnou krve, dále jde krev vv.hepaticae do v. cava inferior. [1]

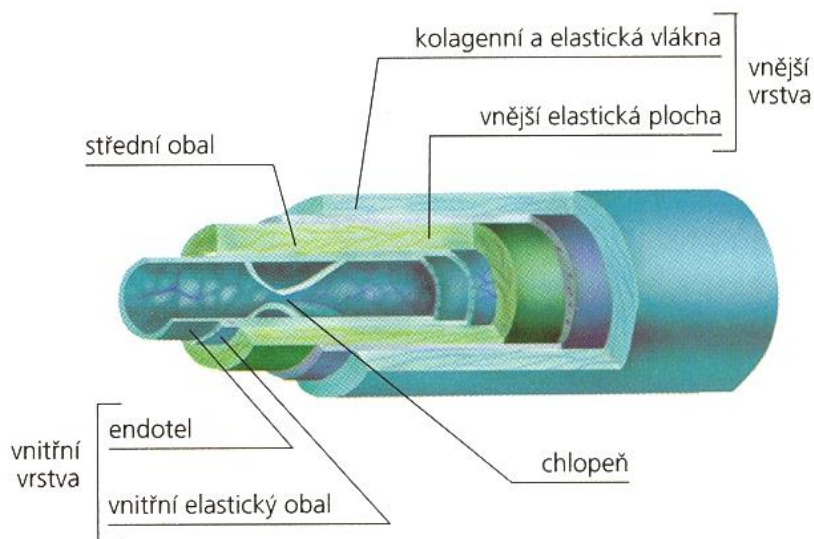
1.2 Stavba cévní stěny

Cévní stěna se skládá ze tří vrstev. Vnitřek cévy tvoří výstelka z plochých nesmáčivých buněk tzv. endotel, celá vnitřní vrstva se nazývá *intima*.

Střední vrstva (*medie*) je tvořená buňkami hladké svaloviny orientovanými kruhovitě a do spirály. Vnější vrstvou cévy je vazivo představující pružný obal (*adventicie*). Ve vazivu adventicie probíhají cévy a nervy určené pro výživu a ovládání hladké svaloviny cév.

Žíly na horních i dolních končetinách obsahují chlopně, aby se krev nevracela zpátky a také aby netekla zpět do povrchového žilního systému. Povrchový žilní systém sbírá krev z podkoží a odvádí ji do hlubokého žilního systému. Pokud se krev vrací zpět do povrchového žilního systému, mohou vznikat varixy. Tomu brání právě chlopně. [2]

Obrázek 1: Stavba žilní stěny



Zdroj: www.adykacer.blog.cz

2 Fyziologie žilního systému

Žilní systém zajišťuje transport odkysličené krve k srdci, je uložištěm krve, usměrňuje tělesnou teplotu a srdeční výdej. Tyto funkce jsou zajištěny zásluhou tenkostěnnosti a vysoké elasticity žilní stěny.

2.1 Tok krve v žilách

Tok krve je veličina ukazující míru přesunu krve v cévě. Je vyjádřena jako jednotka objemu za jednotku času např. l/min. Tok krve se velice podobá elektrického proudu, který udává míru přesunu elektricky nabitých částic ve vodiči. S několika rozdíly:

➤ Tlakový gradient

Tlakový gradient nebo-li rozdíl tlaků na začátku a konci trubice (cévy) je hlavním důvodem toku krve v cévách. Jakákoliv kapalina se bude pohybovat z místa, kde působí vysoký tlak, do místa s nízkým tlakem. Srdce pracující jako pumpa pak musí tento tlakový gradient vytvořit.

➤ Vaskulární odpor

Stejně jako elektrický proud je nepřímo úměrný odporu i tok krve. V případě odporu cévního řečiště jde o pojem závisející na celé řadě faktorů. Tok krve můžeme vypočítat z Ohmova zákona:

$$F = \Delta P / R$$

(F = tok krve, ΔP = tlakový gradient ($P_1 - P_2$), R = odpor cévního řečiště)

➤ Proudění krve v cévách

Kvantitativně můžeme formulovat přesun krve v cévě jako tok. Ten nám vymezuje, jaký objem krve cévou proteče za minutu. Existuje i další hledisko, a to čistě kvalitativní to je proudění. Vyjadřuje, jakým způsobem krev cévou „proteče“.

Rychlost proudění krve v žilách závisí na:

- Průměru a průřezu vény. Čím je céva užší, tím rychlejší je tok krve. Oploštění cévy zvyšuje odpor a tím zpomaluje rychlost proudu.
- Délka vény má vliv na rychlost proudu, kdy u stejného průřezu se snižuje vlivem tření množství krve při prodloužení žíly.
- Viskozita krve ovlivňuje velikost tření a tím i rychlost proudu.
- Rozdíl tlaků mezi dvěma místy v žíle ovlivňuje posun krve dle velikosti tlakového spádu. [2, 3, 4]

2.2 Funkční anatomie krevního oběhu

Srdce spolu s cévami vytváří krevní oběh, velmi účelně uspořádaný pro transportní funkci. Krev je hnána dvěma sériově uspořádanými pumpami do dvou rovněž do série seřazených oběhů, systémového oběhu (*pumpu tvoří levá komora*) a plicního oběhu (*pumpu tvoří pravá komora*). Oba oběhy jsou dále složeny z řady sériově zapojených tepen, kapilár a žil. Systémový oběh se skládá z řady souběžně zapojených okruhů, zásobujících jednotlivé orgány.

Požadavky jednotlivých orgánů na objem krve se v závislosti na jejich činnosti neustále mění a navíc se jednotlivé orgány a tkáně se odlišují složením cévního uspořádání i funkční kapacitou průtoku krve. Systémový oběh proto vyžaduje řadu řídicích mechanismů, které řídí šíření krve do zmíněných paralelně zapojených okruhů. Naproti tomu plicní oběh, kterým pochopitelně protéká stejné množství krve jako systémovým, představuje relativně stálý fungující oběh, určený především k zajištění výměny dýchacích plynů v plicích. Proto také jeho funkci řídí mnohem méně regulačních systémů. Specifické postavení v krevním oběhu má lymfatický oběh, který začíná drobnými vlásečnicemi přímo ve tkáních a přes lymfatické uzliny ústí svými hlavními kmeny do velkých žil.

Jeho hlavním úkolem je odvádět z tkání tkáňový mok s vysokomolekulárními látkami, které je kapilární stěna nepropustná, nebo jen málo propustná. [3, 4]

3 Centrální žilní kanylace

3.1 Historie

Mezi prvními zavedl centrální žilní katetr roku 1929 Werner Frossmann sám sobě a později jej zavedl pacientovi se zánětem pobřišnice. Roku 1950 pan Aubaniac první zavedl katétr do vena subclavia. Začátek 70.let 20.století rozvoj CŽK s rozvojem parenterální výživy. Konec 70.let přijaty jasné indikace a kontraindikace CŽK.

3.2 Metodika zajištění žilního vstupu

Nejčastější přístupy do centrálního žilního systému vedou cestou přes v. jugularis interna, v subclavia a v. femoralis.

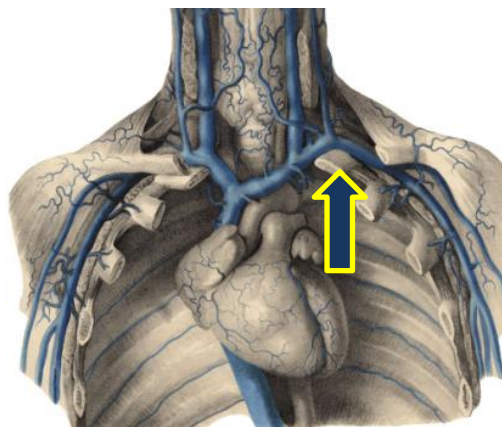
3.2.1 Vena subclavia

Pro kanylaci v.subclavia je možno rozlišovat dva hlavní přístupy a to infra- a supraklavikulární. Kanylace vena subclavia dextra z přístupu pod klíční kostí

(*infraklavikulární přístup*) je v resuscitační péči ten nejčastější přes vyšší riziko poškození plicního parenchymu (s rozvojem pneumothoraxu) a častého výskytu nevhodně uloženého katétru. Výhodou je však relativně jasná identifikace orientačních bodů, komfort pacienta pokud je při vědomí a jednoduché ošetřování při dlouhodobém použití. Při hypovolemii volíme žilní vstup do v.subclavia (je fixována fibrozními pruhy ke klíční kosti, proto při hypovolemii nekolabuje). U pacientů s edémem mozku (kanylace v.jungularis může stěžovat odtok žilní krve z oblasti hlavy) a pacientů indikovaných k úplné parenterální výživě. V.subclavia je přímým pokračováním v.axilaris a začíná od laterálního okraje costa I., probíhá u dospělých 3-4cm pod klavikulou a spojením s v.jungularis interna vzniká v.brachiocephalica v místě sternoklavikulárního skloubení.

Při samotné punkci je výhodou uložení pacienta do mírné Trendelenburgovy polohy (15°) se sagitálním podložením interskapulární oblasti (Trendelenburgerova poloha je kontraindikována u pacientů s edémem mozku a pak hlavně v případech, kdy nemáme možnost při zavádění katétru nitrolební tlak). Hlava je stočena kontralaterálně, horní končetiny jsou uloženy podél těla, místa pro orientaci: klavikula, sternální a klavikulární úpon m.sternocleidomastoideus, jungulární jamka a místo skloubení manubriem sterní. Nejčastějším místem punkce při infraklavikulárním přístupu je bod daný hranicí mezi vnitřní a střední třetinou klavikuly. Skutečné místo punkce je však u dospělého pacienta zhruba 2cm pod stanovenou hranicí a 2cm laterálně. Jehla je mířena do oblasti jungulární jamky. Úhel by neměl přesahovat 30°, aby nedošlo k poškození pleury. Nejdříve je vhodné volit směr punkce do oblasti klíčku a po jeho dosažení jehlu směřovat na oblast jungulární jamky suprasternálně. K punkci žíly dochází za podmínek, kdy je jehla vedena mediálně a mírně kraniálně pod sternální konec klíčku. [1, 4]

Obrázek 2: v . subclavia

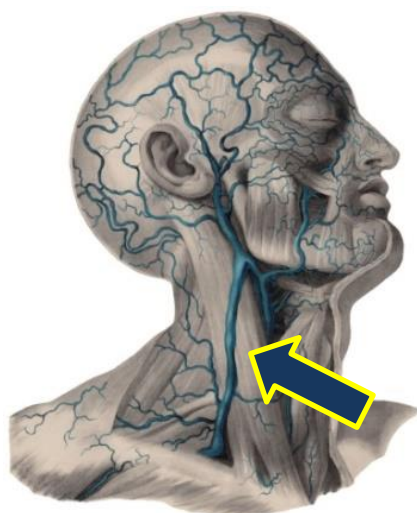


Zdroj: <http://www.anatomyexpert.com>

3.2.2 Vena jugularis interna

Přístupy k punkci v. jugularis lze dělit na: přístup ventrální, centrální a dorsální. Po průchodu foramen ovale leží v. jugularis interna dorsálně od karotity a pod m. sternocleidomastoideus. Věna je umístěna mediálně od předního okraje tohoto svalu v horní části, dále potom probíhá v trojúhelníku tvořeným sternálním a klavikulárním úponem m. sternocleidomastoideus. Při vlastní punkci je pacient opět uložen do Trendelenburgovy polohy (15°), hlava je stočena kontralaterálně. Orientačními útvary je úhel dolní čelisti, dvě hlavy m. sternocleidomastoideus a klavikula. U centrálního přístupu punktuje kůži v hrotu trojúhelníku (tvořen m. sternoceidomastoideus a clavicula). Vpich jehly probíhá z hrotu trojúhelníku kaudálně pod úhlem 30-45° ve frontální rovině tak, aby jehla směřovala ke stejnostranné prsní bradavce. Věna je zasažena zhruba po 3-5cm (hlubší punkce se už nedoporučuje). Pro přední přístup jsou důležitými orientačními body střed sternální hlavy m. sternocleidomastoideus. Dorsální přístup je určen průběhem v. jugularis externa. Vpich probíhá 1cm dorsálně od místa, kde v. jugularis externa křížuje dorsální okraj m. sternocleidomastoideus nebo 5cm od klavikuly. Jehla je vedena kaudálně a ventrálně proti jugulární jamce pod úhlem 45° v sagitální rovině a v 15° úhlu na rovinu frontální. Věna je zasažena zpravidla po 5-7cm. [1, 4]

Obrázek 3: v. jugularis interna

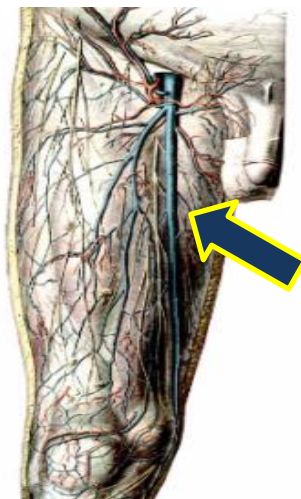


Zdroj: <http://www.anatomyexpert.com>

3.2.3 Vena femoralis

Vena femoralis je přímým pokračováním v. poplitea a přechází ve v. iliaca externa na úrovni tříselného vazů. Na úrovni tohoto vazů leží také nejvýše, pouze několik centimetrů pod povrchem kožním. Vena femoralis zde leží mediálně od arterie. Při punkci v.femoralis je pacient uložen na zádech s nataženou dolní končetinou, která je rotována zevně a mírně abdukována. V.femoralis leží u dospělého cca. 1,5cm od a.femoralis. V případě, že puls na a.femoralis není hmatný je možné v.femoralis najít následovně: spojnici mezi spina iliaca anterior a pubickým výběžkem rozdělíme na třetiny. A.femoralis leží na úrovni laterálního konce mediální třetiny, v.femoralis potom punktuje 1,5cm mediálněji. Sklon jehly je k rovině frontální od 45° do 60°. [1, 2, 3]

Obrázek 4: v. femoralis



Zdroj: <http://www.anatomyexpert.com>

3.3 Žilní katétrů

3.3.1 Technické požadavky na centrální žilní katétrů

Nabídka centrálních žilních katétrů umožňuje jejich optimální volbu a výběr. Jsou připraveny pro jedno užití jako sterilní soupravy, které obsahují vše potřebné k jejich zavedení. K dispozici jsou verze pro dospělé i pro děti.

Rozměry katétrů

Rozměr katétrů je vyjadřován jako jeho zevní průměr a to buď v jednotkách French, popř. v milimetrech.

Prameny katétrů

Katétry mají různou stavbu s jedním až čtyřmi průsvity, nebo-li prameny. Každý z nich má Luer-Lok TM zakončení a kónus barevně odlišený (nejčastěji podle mezinárodních norem). Jednoramenný katétr je vhodný pro nepřiliš složitý diagnostický a léčebný program. Při podávání vícesložkové terapie je naprosto nutné, aby všechny současně podávané složky byly kompatibilní. Více pramenné katétry mají vyšší počet pramenů, tj. 2 – 4 prameny, nejčastěji s průsvity různých průměrů. Tento typ katétrů umožňuje současně několik funkcí, jako je infuzní léčba či podávání léků, které nejsou plně kompatibilní. Distální otvory každého kanálu jsou od sebe vzdáleny nejméně 1 cm, aby bylo minimalizováno míšení infuzních roztoků.

Materiál katétrů

Materiál katétru musí mít hydrofilní, speciálně upravený, kluzký, antitrombogenní povrch, aby na něm neulpívaly fibrinové pláty, vytvářející biofilm. Katétry jsou z ušlechtilých vhodných materiálů – *silikonu, vialonu, polyuretanu*. Jsou také velmi odolné při dlouhodobém setrvání v krevním oběhu a tkáních, aniž by se extrahovala měkčidla, nedochází k tvrdnutí materiálu ani k narušování hladkého povrchu, který je pak zdrojem přilnavosti bakterií, trombocytů, aktivovaných leukocytů apod. Pro vysoce rizikové pacienty s imunosupresivní léčbou, pro hematoonkologické pacienty s agresivní cytostatickou léčbou lze užít katétry se speciálně upravených materiálů, impregnovaných antimikrobiální příměsí, např. benzalkonium – chloridem, bránící kolonizaci katétru mikroorganismy. Gelová vrstvička na povrchu katétru i v jeho lumen může být impregnována antibiotiky, kovy s oligodynamickým účinkem na bakterie (stříbro) nebo heparinem. Podmínkou používání tohoto typu katétru je nepřítomnost alergie a přecitlivělost na danou antiseptickou nebo antimikrobiální přísadu.

Flexibilita katétrů

Katétry jsou flexibilní – plovoucí, tj. plovou po vytažení drénu volně v krevním proudu, aniž by se dotýkaly žilní stěny. Kratší a silnější katétry, vhodné např. pro mimotělní metody jsou při tělesné teplotě rovněž flexibilní. Nehrozí jev „*švihnutí bičem*“. To znamená, že i při rychlém podání jednotlivé objemnější dávky z injekční stříkačky nedojde k esovitému švihu, kdy by se špička katétru opakovaně opřela o endotel a

zraňovala její. Důsledkem by byl vznik trombu nebo dokonce prasklin v cévní stěně a protékání tekutiny vně cévy.

Kontrastní katétry

CŽK jsou RTG kontrastní, jsou viditelné i na nativních RTG snímcích. Přesto při kontrole po zavedení užíváme jejich nástřík i.v. kontrastní látkou. [5]

3.3.2 Klasické katetry

Běžné CŽK jsou cca 20–30 cm dlouhé a vyrobeny z polyuretanu, jsou rentgenkontrastní. Mohou obsahovat i více lumen, a to se dvěma až pěti kanály. To je vhodné pro podávání více léků bez rizika projevů chemické inkompability, k vyloučení komplikací vyvolaných bolusovým podáním léků do katétru a současnému hemodynamickému monitorování tlaků. Některé typy katétrů mohou být opatřeny povrchem s antibakteriálním působením (např. potažené stříbrem).

3.3.3 Katétry k zajištění hemoelimačních metod

Katétry k zajištění hemoelimačních metod jsou výrazně širší, aby mohly zajistit vysoký průtok v řádu stovek mililitrů za minutu. Mají obvykle dvě lumena (pro „arteriální“ a „venózní“ linku přístroje), mohou však obsahovat i další užší lumena pro aplikaci léků apod.

3.3.4 Implantabilní katétry

Jsou indikovány zpravidla v situacích, kdy je potřeba dlouhodobé zajištění žilního vstupu a zároveň je možný pobyt pacienta v domácím prostředí (např. domácí parenterální výživa, cyklické podávání chemoterapie). Pro aplikaci existují dva typy implantabilních katétrů.

Venózní port (též TID – totally implanted device), „komůrka“ na konci CŽK zašitá do kapsy pod kožním krytem. Tato komůrka pak má membránu, do které se transdermálně zavádí jehla pro připojení infuzního setu.

Tunelizovaný katétr, kdy je část katétru vedena dlouhým podkožním tunelem a vyvedena na kůži trupu (*Broviacův a Hickmannův katétr*).

3.3.5 Centrální žilní katétr zaváděný cestou periferní žíly

Centrální žilní katétr zaváděný cestou periferní žíly (*PICC*), nejčastěji na horní končetině (*v.basilica*, *v.cephalica*, *v.axilaris*). Lze jej využít například při dočasném podávání domácí parenterální výživy. [4, 5, 6]

3.4 Techniky kanylace

Pro zajištění CŽK využíváme nejčastěji techniku dle Seldingera. Nejprve místo vpichu znecitlivíme a provedeme punkci centrální žíly silnější jehlou. Po úspěšné punkci zavádíme do žíly lumenem jehly kovový vodič (u dospělého 15–20 cm hluboko), poté punkční jehlu odstraníme. Po vodiči zavádíme nejdříve dilatátor, kterým dilatujeme (vytváříme kanál) v kůži a v podkoží. Alternativně lze provést v místě vpichu malou incizi. Nakonec po vodiči zavádíme do centrální žíly katétr a vodič odstraníme. Po zavedení katétru ověřujeme správnost jeho zavedení aspirací krve. Katétr zpravidla upevníme 2–4 stehy ke kůži. Uložení katétru je nutné ověřit rentgenovým snímkem, zpravidla s odstupem 1–2 hodin. Hrot katétru by měl být uložen ve vena cava inferior před jejím vyústěním do ventriculus dexter. V případě malpozice je možné polohu upravit pod přímou skiaskopickou kontrolou.

V současnosti se pro zavádění CŽK používá v. subclavia, preferenčně pravá. Rozlišujeme dva základní způsoby přístupů, a to supraklavikulární¹ a infraklavikulární², který je v současné době častější. Další možností je zavedení CŽK přes vena jugularis interna. Výhodou infraklavikulárního přístupu je jednoduché ošetřování při dlouhodobém použití, dále je tento přístup výhodný při hypovolemii, neboť vzhledem k anatomickým poměrům nedochází ke kolabování žíly (která je fixována fibrozními pruhy ke klíčku, pod kterým probíhá). Pacienta je vhodné uložit do mírné Trendelenburgovy polohy (15°) s podložením interskapulární oblasti. Hlava je stočena kontralaterálně, horní končetiny jsou uloženy podél těla, vhodné je požádat asistující personál o stažení stejnostranné horní končetiny kaudálně. Pro místo punkce nejprve identifikujeme bod na hranici mezi vnitřní a střední třetinou klíční kosti. Skutečné místo punkce je u dospělého pacienta cca 2 cm pod stanovenou hranicí a 2 cm laterálně. Jehla je směřována do oblasti jugulární jamky. Iniciálně by úhel vstupu neměl přesáhnout 30 %, aby nedošlo k poškození pleury, s

¹ přístup nad klíční kostí

² přístup pod klíční kostí

výhodou je vhodné volit směr punkce do oblasti klíčku a až teprve po jeho dosažení směřovat jehlu na oblast jugulární jamky. Pokud je pokus neúspěšný, je nutné jehlu vytáhnout a opětovně si ověřit orientační body, v některých případech pomůže směřování vpichu více kraniálně. V případě použití supraklavikulárního přístupu stojí lékař za hlavou pacienta.

Orientačními body jsou laterální okraj úponu zevního raménka *m.sternocleidomastoideus* a skloubení sternoklavikulární. Místem punkce je úhel mezi uvedeným okrajem a klíčkem, vpich vede kaudálně na kontralaterální prsní bradavku – tzn. zhruba ve 45° úhlu v rovině sagitální, v rovině horizontální probíhá vpich cca pod úhlem 10–15°. Žilní kmen je zasažen zpravidla po 1–4 cm. Při punkci zleva hrozí poranění ductus thoracicus. Další žilou vhodnou pro umístění CŽK je vena jugularis interna.

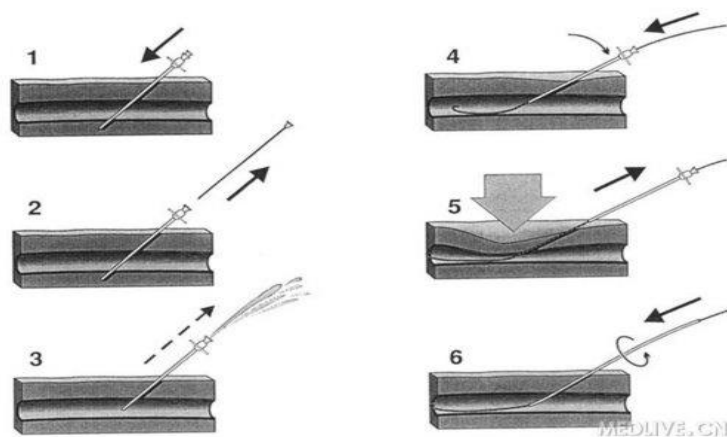
Kromě klasických centrálních katétrů slouží pro zavádění dialyzačních katétrů a zavaděčů (*pro stimulační elektrody apod.*). Žíla je umístěna mediálně od předního okraje *m.sternocleidomastoideus* a probíhá v trojúhelníku tvořeném sternálními a klavikulárními úpony *m.sternocleidomastoideus*. *A.carotis* je umístěna většinou mediálně od žíly. Pro punkci v *v.jugularis* existují tři přístupy. Jednak tzv. centrální přístup, kdy je punkce kůže provedena v hrotu trojúhelníku vymezeného dvěma hlavami *m.sternocleidomastoideus* a klíčkem. Pulzace *a.carotis* je v této oblasti znatelná asi 1–2 cm mediálně. Vpich jehly probíhá z hrotu trojúhelníku kaudálně pod úhlem 30–45 stupňů ve frontální rovině tak, aby jehla směřovala ke stejnostranné prsní bradavce. Žíla je zpravidla zasažena po 3–5 cm. Pro přední přístup je orientačním bodem střed sternální hlavy *m.sternocleidomastoideus*, technika punkce je obdobná jako v předchozím případě. Žíla je zpravidla zasažena po 2–4 cm. U dorsálního přístupu probíhá vpich zhruba 1 cm dorsálně od místa, kde *v.jugularis externa* křížuje dorsální okraj *m.sternocleidomastoideus* nebo 5 cm od klíčku, jehla je vedena kaudálně a ventrálně proti jugulární jamce pod úhlem 45 stupňů v sagitální rovině a v 15° úhlu na rovinu frontální. Žíla je zpravidla zasažena po 5–7 cm.

Další možností kanylace centrální žíly je cestou vena femoralis. Pacient leží s nataženou dolní končetinou. Orientačním bodem je *a.femoralis*, *v.femoralis* leží u dospělého cca 1,5 cm mediálně. V případě, že pulz na *a.femoralis* není hmatný, je možné *v.femoralis* najít tak, že spojnicí mezi spina iliaca anterior superiora pubickým výběžkem rozdělíme na třetiny, přičemž *a.femoralis* leží na úrovni laterálního konce mediální třetiny.

Jehlu zavádíme cca 2–3 cm pod lig. inguinale. Sklon jehly k rovině frontální je 45–60°.

[1, 2, 4]

Obrázek 5: Seldingerova metoda



Zdroj: www.group.medlive.cn

3.5 Komplikace kanylace

3.5.1 Pneumothorax

Pneumothorax je častou komplikací, která vzniká při zavádění CŽK. Nejčastěji do vena subclavia. Rizikovými faktory jsou kachexie, nebo naopak obezita pacienta, jeho dehydratace, malá zkušenost nebo spěch a nervozita zavádějícího lékaře.

Klinické projevy mohou zpočátku zcela chybět, protože se pneumothorax může rozvíjet velmi pomalu.

Mezi varovné signály patří, pokud pacient začne při zavádění CŽK pokašlávat a cítit dušnost. Po kanylaci centrální žíly by měl být proveden rentgenový snímek hrudníku s otázkou případného pneumothoraxu či jiné komplikace, obvykle s časovým odstupem několika hodin (1-2h). Pneumothorax však může nastat i s odstupem několika dní po vytažení centrální kanyly. Velmi dramatický může být pneumothorax u ventilovaných pacientů. Vzhledem k přetlaku v dýchacích cestách je nebezpečí vzniku tenzního pneumothoraxu.

Život zachraňujícím výkonem je zde emergentní dekomprese hemithoraxu. Léčba záleží na rozsahu a klinické závažnosti u konkrétního pacienta. Pneumothorax menšího rozsahu (*do 2cm*) se obvykle vstřebává bez léčby, u rozsáhlejších je nutné zavedení hrudní drenáže a odsátí pneumothoraxu. [4]

Obrázek 6: Pneumothorax po zavedení CŽK



Zdroj: <http://www.wikiskripta.eu>

3.5.2 Arteriální punkce

Punkce arterie, nejčastěji arteria subclavia nebo arteria carotis, bývá další častou komplikací. Poznáme ji velmi rychle, protože se do stříkačky vrací nebo jehlou vytéká jasně červená krev pulzujícím proudem. Je třeba ihned vytáhnout jehlu a místo vpichu na 10–15 minut komprimovat. U pacientů s antiagregační terapií a koagulopatií je nutná častější klinická a rentgenologická kontrola.

3.5.3 Vzduchová embolie a embolizace katetru

Vzduchová embolie patří k nejzávažnějším komplikacím kanylace a může bezprostředně ohrozit život pacienta. Dochází k ní při nesprávné poloze pacienta v polosedě při katetrizaci, kdy je v centrálních žilách nižší tlak, při výrazné hypovolemii s negativním centrálním žilním tlakem, může k ní dojít i při hlubokém dýchání pacienta, při manipulaci s infuzními hadičkami nebo při odstraňování CŽK. Při vniknutí malého množství vzduchu do žilního řečiště nedochází ke klinickým projevům. Dramaticky naproti tomu probíhá embolie většího množství vzduchu. Projevuje se náhle vzniklou těžkou dušností, cyanózou, hypotenzí, tachykardií. Pacienta je nutné uložit do

Trendelenburgovy polohy a na levý bok, a pokud je katétr zavedený, pak je potřeba pokusit se z pravé síně vniklý vzduch odsát. Prevencí této komplikace je zavádění CŽK a následná manipulace s ním vždy v Trendelenburgově poloze. U hypovolemických nemocných je třeba vždy zvážit odložení kanylace po rehydrataci cestou periferní žíly. Embolizace katétru je méně častá.

Dochází k ní nejčastěji při zavádění katétru, kdy ostrá jehla může část zaváděcího drátu odříznout. Konec katétru se může i odlomit. Tyto části pak embolizují nejčastěji do dutin pravého srdce nebo do plicního řečiště, kde mohou být příčinou infekce a trombóz. Nemocného je nutno okamžitě přeložit na katetrizační pracoviště, kde je embolizovaná část katétru odstraněna. [4, 7]

3.5.4 Malpozice katétru

Malpozice katétru je další z komplikací zavádění CŽK. Při správném zavedení je konec CŽK katétru v horní duté žíle, při punkci v.subclavia se však může stočit do v.jugularis a naopak. Katétr může být zaveden příliš hluboko až do pravé komory a být tak příčinou dysrytmií. Z tohoto důvodu je žádoucí katétr zavádět za monitorace EKG a po výkonu provádět RTG hrudníku. Někdy bývá pozice CŽK katétru ověřována metodou sledování EKG z konce katétru. Řešením těchto problémů je povytažení a přesměrování katétru pod RTG kontrolou, případně jeho nové zavedení.

3.5.5 Arteriovenózní píštěl

Arteriovenózní píštěl je pak možnou pozdní komplikací, bývá způsobena současnou punkcí arterie a vény a zavedením katétru přes arterii.

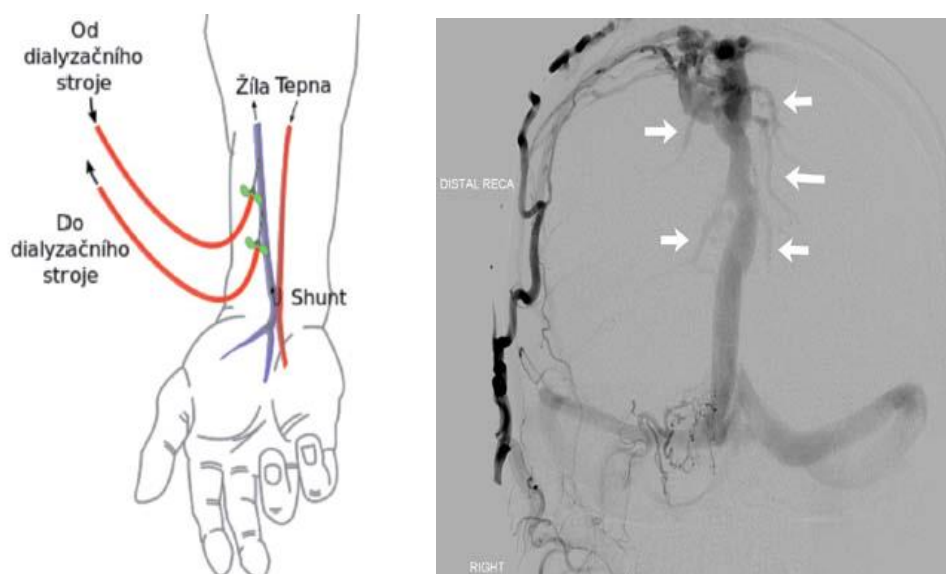
Morfologicky rozlišujeme:

píštěle přímé – bezprostřední spojení tepny a žíly (*iatrogenní*³)

píštěle nepřímé – spojení je zprostředkováno nepravou výdutí, původně pulzujícím hematomem (*traumatické*). [8]

³ Způsobené lékařem

Obrázek 7: AV fistule

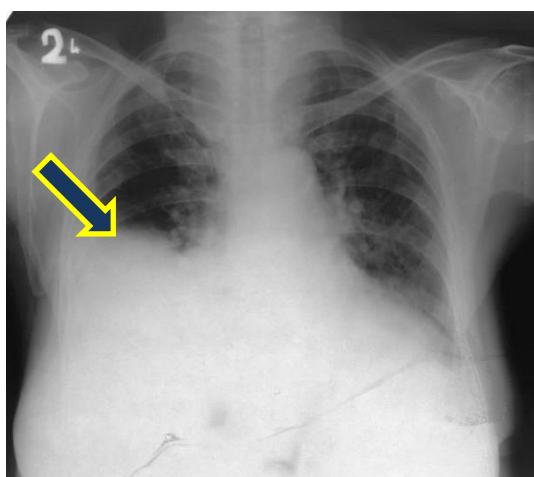


Zdroj: www.wikiskripta.eu, www.cmp-manual.wbs.cz

3.5.6 Fluidothorax

Fluidothorax vzniká, je-li kanyla chybně zavedena do pleurální dutiny. Ke vzniku hemothoraxu dochází při poranění krčních cév, pleury nebo plic. Obě tyto situace je třeba řešit odstraněním CŽK katétru a popřípadě hrudní drenáží. K poranění ductus thoracicus může dojít při punkci levé podklíčkové žíly a obvykle vede ke vzniku chylothoraxu. Odstranění katétru bývá dostačující léčbou.

Obrázek 8: Fluidothorax



Zdroj: www.wikiskripta.cz

3.5.7 Seps

Nejčastější septickou komplikací je katérová seps. Její výskyt závisí na řadě okolností. Riziko katérové seps zvyšuje špatná příprava kůže v místě vpichu, nedostatečně aseptický přístup kanylujícího lékaře, nesprávné ošetřování místa vpichu, opakované krevní odběry z kanyly a časté aplikace léků do kanyly. Zvýšené riziko vzniku katérové seps mají nemocní v těžkém celkovém stavu nebo imunosupresi. Nejčastějšími patogeny bývají *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans* nebo gram-negativní bakterie. Katérová seps se projevuje náhlou horečkou doprovázenou zimnicí a třesavkou s doprovodnou alterací celkového stavu, nauzeou až zvracením, ve vážných případech dochází až k multiorgánovému selhání. Následně dochází k vzestupu laboratorních ukazatelů zánětu (*leukocyty*, *CRP*, *procalcitonin*) a zjištění pozitivních hemokultur. U nemocných v těžkém stavu, ale nebývá vždy lehké rozhodnout, zda je teplota důsledkem katérové seps, nebo jiné infekce či základního onemocnění. Preventivní opatření proti opakovaným katérovým sepsím jsou důsledná aseptická manipulace s CŽK, pečlivé ošetřování katétru a omezení krevních odběrů z kanyly. Význam mají i antibakteriální kryty spojů na infuzních setech.

Menší význam má pak používání speciálních katétrů s antimikrobiální ochranou. Naopak nebyl potvrzen přínos výměny CŽK po delší době jeho zavedení, pokud k výměně nejsou další důvody. Léčba katérové seps spočívá v odstranění katétru a popřípadě intravenózní aplikaci antibiotik, pokud možno s úpravou podle aktuálních kultivačních nálezů hemokultur.

Dalšími septickými, mnohem závažnějšími komplikacemi mohou být septické trombózy s následnými embolizacemi nebo závažná lokální kožní infekce, která může mít charakter flegmony. Tyto komplikace jsou spojené především s dlouhodobým zavedením katétru či přítomností implantabilních katétrů. [4, 5]

3.6 Indikace

Indikace centrálního žilního katétru jsou z velké části spojeny s těžkými stavy s kolabovanými a zdevastovanými periferními žilami, po opakovaných venesekcích, u edému končetin. Nebo v případech, kdy předpokládáme dlouhodobou terapii (*cytostatika*) a parenterální výživy, podání léků a léků iritující žilní stěnu, dále zavedení plicnicového katétru, zavedení interní stimulace myokardu. Indikaci můžeme rozdělit na dva typy *terapeutická* a *diagnosticko-terapeutická*.

Terapeutická se používá jako spolehlivý žilní přístup u pacientů v resuscitační a intenzivní péči. Můžeme pomocí ní aplikovat roztoky, léky či chemoterapii. Využíváme také při mimotělních eliminačních metodách (*dialýza, hemoperfúze, plazmaferéza*), aplikace portu. Druhým typem, kdy využíváme CŽK jsou diagnosticko-terapeutické případy jako potřeba měření centrálního žilního tlaku a optimalizace krevní náplně cévního řečiště. Zavedení Swan-Ganz katétru v.cava inferior nebo v.cava superior k pravostranné katetrizaci srdce k monitoraci hemodynamiky. [4, 5, 9]

Dále nejčastěji využívané CŽK a její alternativy:

➤ *Dlouhodobé cévní vstupy v onkologii*

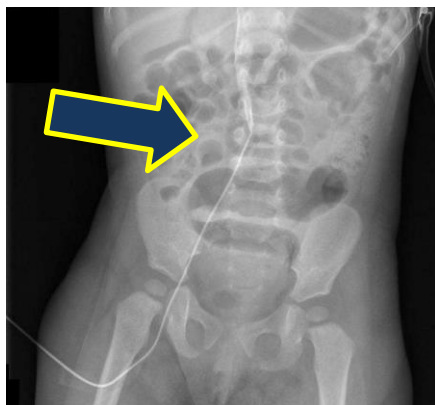
Při podávání chemoterapie do periferní žíly bez zavedení adekvátního vstupu je již tak velmi vážně nemocný pacient vystaven dalšímu iatrogennímu poškození ve smyslu těžkých flebitid až nekrózy tkáně. V současnosti je proto jednoznačně vždy třeba zavést intravenózní port nebo PICC před zahájením chemoterapie v případě, že je léčba indikována do centrální žíly. Onkologicky nemocní také představují nejpočetnější skupinu pacientů, kterým je potřeba dlouhodobý žilní vstup zavést.

➤ *Cévní vstupy u domácí a dlouhodobé parenterální výživy*

Tunelizovaný centrální žilní katetr (*Broviacův katetr*) byl poprvé zaveden pro aplikaci dlouhodobé domácí parenterální⁴ výživy v roce 1973. Broviacův katetr stále představuje „zlatý standard“ při podávání domácí parenterální výživy, protože nemocní potřebují častý a dlouhodobý přístup. Výhodou tunelizovaného centrálního žilního katetru ve srovnání s intravenózním portem je to, že není potřeba provádět opakovaný vpich Huberovou jehlou pro aplikaci výživy. Také je podle některých sdělení úspěšnější léčba infekce a uzávěru katetru. Nevýhodou je naopak určité omezení aktivní činnosti a méně vyhovující kosmetický efekt.

⁴ mimostřevní

Obrázek 9: Broviacův katetr



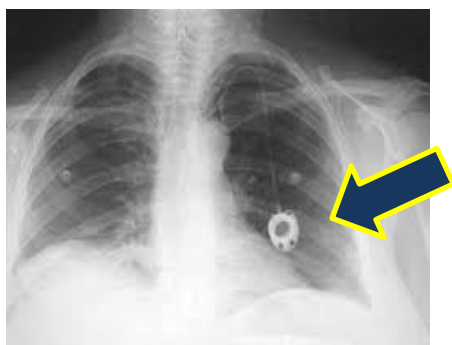
Zdroj: PŘÍRUČKA PRO RODIČE PACIENTŮ, MUDr. Filip Fencel, Ph.D.

➤ *Intravenózní port*

Intravenózní port se využívá pro aplikaci domácí parenterální výživy především u pacientů, kteří již měli tento vstup zaveden dříve pro aplikaci chemoterapie. V takovém případě je ale zásadně důležité si uvědomit, že aplikace výživy je spojena s významně vyšším rizikem katéetrové sepse ve srovnání s aplikací chemoterapie, a proto je nutné tomu přizpůsobit intenzitu péče o vstup. Např. je-li cévním vstupem podávána výživa, nikdy nesmí být využit pro krevní náběry!

PICC u nemocných s dlouhodobou nebo domácí parenterální výživou je možné využít v situacích, kdy je po složitém chirurgickém výkonu pro břišní příhodu na dobu několika týdnů až měsíců založena stomie, která bude v druhé době zrušena. V takové situaci je možné PICC využít i při hospitalizaci místo CŽK. Je potřeba v této souvislosti uvést, že operační výkon delší než jednu hodinu představuje rizikový faktor vzniku trombózy u nemocných se zavedeným PICC.

Obrázek 10: Intravenozní port



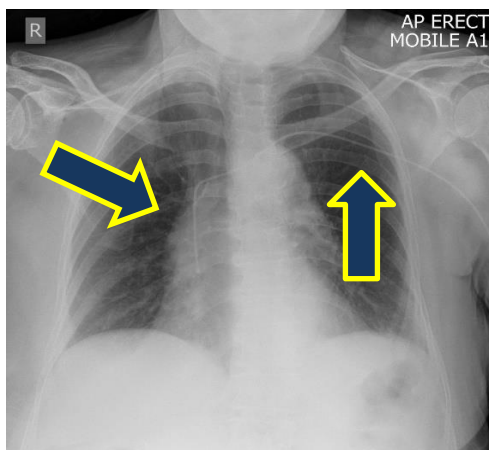
Zdroj: www.medicinapropraxi.cz

➤ *PICC v intenzivní péči*

PICC katetry používají i na odděleních intenzivní péče jako alternativa k CŽK. Výhodou je jejich zavedení z periferie pod USG kontrolou, což je spojeno s nepřítomností některých závažných komplikací, které mohou nastat při zavedení CŽK. Tyto vstupy jsou spojeny v intenzivní péči s významně nižším rizikem katérové sepse ve srovnání s CŽK, ale novější studie tento závěr nepotvrzují. Problémem při zavádění PICC je vysoký výskyt žilní trombózy.

Příznivý vliv na incidenci trombózy v souvislosti se zavedením PICC jednoznačně má ultrazvuková navigace, která umožní výběr žíly s největším průsvitem v místě, které je nejvhodnější, a omezí počet vpichů nutných k punkci vybrané žíly. [2, 3, 4, 5]

Obrázek 11: PICC



Zdroj: <http://radiopaedia.org>

3.7 Kontraindikace

Komplikace dělíme na *relativní* (poruchu průtoku krve v kanylované žíle a riziko zhoršení lymfatické drenáže, granulocytopenii - počet granulocytů $1 \times 10^6/l$, trombocytopenii - počet krevních destiček $1,5$) a *absolutní* komplikace jsou jimi aktivní infekce způsobující bakteriemi nebo septický stav, diseminovaná intravaskulární koagulopatie, alergie na materiál, ze kterého je tělo katétru, portu vyrobeno. Je třeba zhodnotit přínos a riziko infekce v místě vpichu, nedrénovaný pneumotorax na protilehlé straně, poruchu krevní srážlivosti (lepší je volit přístup do komprimovatelné žíly, tj. v.jugularis nebo v.femoralis).

Nesplnění technických podmínek jako je RTG kontrola polohy katétru s možností nástřiku katétru kontrastní látkou. [4, 5]

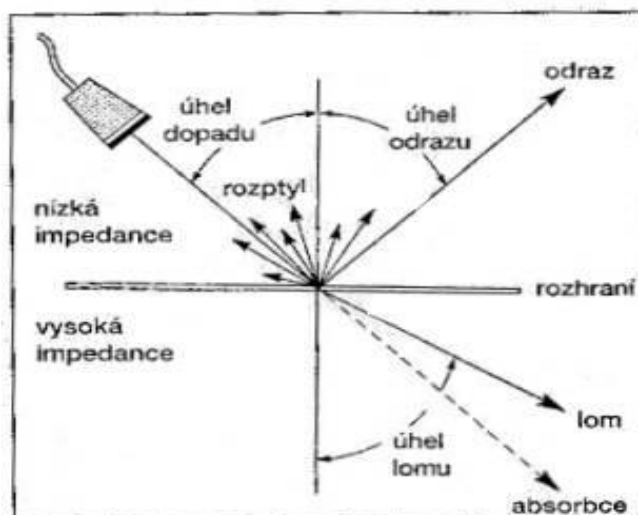
4 Zobrazovací metody využívané při aplikaci CŽK

4.1 Ultrasonografie

Jedna z používaných metod při aplikaci katetru je ultrasonografie (USG). Její principem je, mechanické vlnění, které má stejné fyzikální vlastnosti jako zvuk. Jeho frekvence je však na hranici 20kHz. Je-li ultrazvuková vlna vyslána do tkáně, dochází v ní k její absorpci, rozptylu a odrazu od rozhraní tkání o různé akustické impedanci. Ultrazvuková sonda, která obsahuje řadu piezoelektrických krystalů, vysílá USG vlny do tkání a následně registruje odrazy od akustických rozmezí. Čím je rozhraní výraznější, tím je intenzita odraženého vlnění větší.

Krystal se působením elektrického střídavého proudu deformuje vysílá do tkáně mechanické vlnění. Krystaly slouží i pro zpětný příjem odražené vlny. Toto umožňuje pracovat v cyklech, ve kterých se obě fáze střídají. Vysílání zabere maximálně 1% času jednoho cyklu zbytek času je využíván na přijímání vln. Mimo intenzity odraženého zvuku můžeme měřit vzdálenost akustického rozhraní. Ta odpovídá délce časového intervalu mezi vysláním signálu a příjmem obrazu. Na podkladě těchto informací je možné pomocí počítače vytvořit ultrasonografický obraz. [6, 10]

Obrázek 12: Princip USG



Zdroj: www.ftplf2.agarek.com

Vznik USG obrazu:

Jednorozměrná zobrazení (1D)

A mód (Amplitude mode) je 1D, při kterém se na stínítku zobrazují amplitudy odražených signálů. Výsledkem vyšetření je tedy křivka zobrazující závislost řízené intenzity odraženého signálu na čase uplynulém od vyslání signálu. Tento mód umožňuje přesné měření vzdáleností.

V jednorozměrném obrazu je obecně složitá orientace, protože vyšetřující lékař si musí velice dobře představit 3D strukturu organismu a v ní vést jen jeden zkoumající paprsek.

B mód (Brightness mode) je 1D, při kterém se amplitudy odražených signálů převádějí do stupňů šedi. Výsledkem je tedy úsečka složená z pixelů o různém jasu. Jasný bod odpovídá vrcholu na křivce z A módu. Tmavá část je shodná s nulovou linií na křivce z A módu. Tento mód je základem pro další způsoby zobrazení.

M mód (Movement mode) je způsob 1D zobrazení umožňující zobrazení pohybujících se struktur, nejčastěji srdce. Jde vlastně o A mód zobrazený v čase (na svislé ose je zobrazena hloubka a na vodorovné ose čas). Často je používán při vyšetření srdce jako součást echokardiografie

2D zobrazení

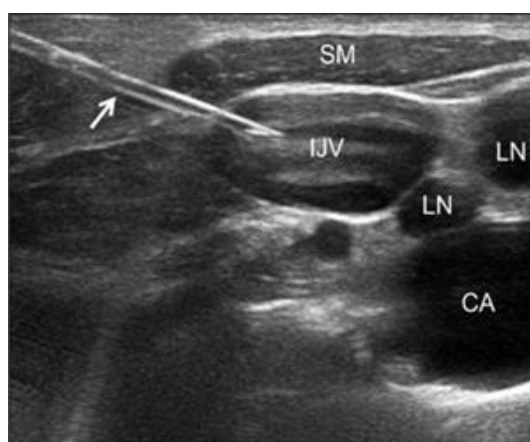
2D zobrazení je základním zobrazením. Z 2D obrazu lze v případě potřeby získat i 1D obrazy v módu A, B a zejména M. 2D obraz je získán jako řada vedle sebe položených úseček jednorozměrného zobrazení v B módu. Technicky lze získat několik paprsků buď vychylováním paprsku jednoho měniče, nebo použitím řady měničů pracujících současně.

Podle uspořádání snímače (*sondy*) tak můžeme hovořit o sondách:

- *lineárních* - sondu tvoří řada rovnoběžných měničů, obraz má tvar obdélníku.
- *konvexních* - sondu tvoří konvexní (vypouklá) řada měničů, obraz má tvar kruhové výseče.
- *sektorových* - ultrazvukový paprsek je postupně vychylován buď mechanicky nebo elektronicky, obraz má tvar široké kruhové výseče.

2D zobrazení je široce využívanou metodou vyšetření vnitřních orgánů. Je snadno dostupná a prakticky nezatěžuje pacienta. Používá se např. k diagnostickému zobrazení jater, žlučníku a žlučových cest, slinivky břišní, dutiny pobřišnice, ledvin, močových cest a močového měchýře, prostaty, varlat, prsů, dělohy, ovarií, srdce, cév, štítné žlázy, měkkých kloubních a u novorozenců dokonce i mozku. Samozřejmostí je USG vyšetření vyvíjejícího se plodu. Ultrazvuk může být použit jako prostředek pro navigaci při cílené biopsii podezřelých struktur.

Obrázek 13: zavádění CŽK do v.jungularis pod USG kontrolou



Zdroj: www.vascular-access.info

3D mód

Moderním zobrazením je trojrozměrná rekonstrukce řady dvojrozměrných snímků. Nejčastěji se takové obrazy používají v porodnictví, mohou však být použity i např. v ortopedii. 3D obraz vzniká jako počítačová rekonstrukce z řady za sebou ležících 2D řezů. Aby bylo možno rekonstrukci provést, je důležité znát informace o umístění jednotlivých řezů.

Toho lze v praxi docílit několika způsoby při použití:

- Zařízení s řízeným posunem sondy nad sledovanou oblastí (původní metoda, dnes se již příliš nepoužívá).
- Běžné sondy doplněné o snímač polohy.
- Jednorozměrné řady s úhlovým vychylováním (manuálním, mechanickým nebo elektronickým).
- 2D řady (matice) měničů. [10, 11]

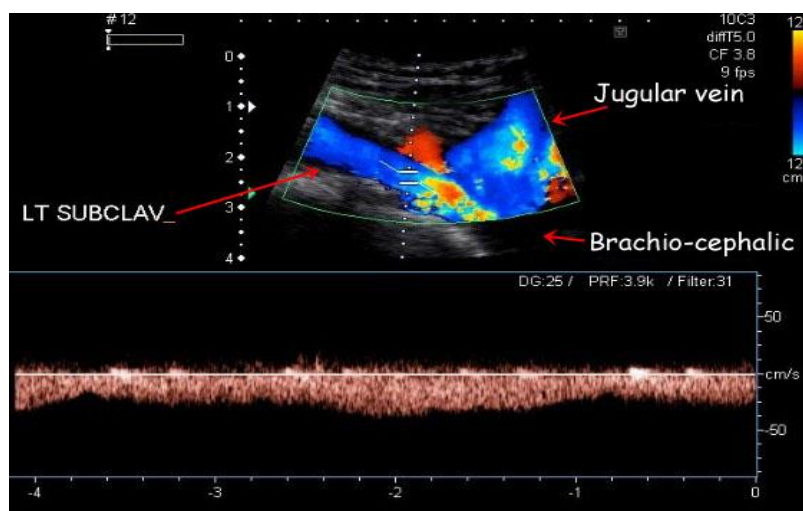
4.1.1 Dopplerův jev

„Dopplerův jev lze pro akustiku popsat takto: Zdroj akustického vlnění o stálém kmitočtu se pohybuje relativně vůči pozorovateli. Přibližuje-li se zdroj zvukového vlnění, vnímá pozorovatel vyšší kmitočet, vzdaluje-li se zdroj, vnímá kmitočet nižší. Ke stejnému jevu dochází i v případě, že zdroj vlnění svoji polohu nemění a pohybuje se reflektor, na němž se akustické vlnění odráží. A právě tohoto principu využívají všechny dopplerovské detektory pohybu a měřiče rychlosti proudící krve. Základními odrazovými strukturami v proudící krvi jsou erythrocyty. Vzhledem k tomu, že jejich velikost je podstatně menší než vlnová délka dopadajících ultrazvukových vln, působí erythrocyty spíše jako bodové zdroje rozptylu, které dávají vznik kruhovým vlnoplochám, šířícím se všemi směry. Tyto vlny mezi sebou interferují a dochází k jejich časové i prostorové sumaci. Pro vznik dopplerovského signálu je rozhodující ta část energie ultrazvukové vlny, která se odráží zpět ke zdroji. Při tom platí, že amplituda odražené vlny je úměrná druhé mocnině celkového počtu elementárních reflektorů (erythrocytů).

Kmitočet této odražené vlny se však v důsledku pohybu reflektorů liší od kmitočtu vyslaného. Rozdíl f_d mezi frekvencí vyslané ultrazvukové vlny f_v a přijaté vlny f_p po odrazu od pohybující se krve (dopplerovský posuv) je úměrný její rychlosti a kosinu úhlu, který svírá směr dopplerovského signálu se směrem toku krve (dopplerovský úhel).“

[10 str. 13]

Obrázek 14: Doppler USG v.jungularis



Zdroj: www.ultrasoundpaedia.com

4.2 Rentgenové vyšetření

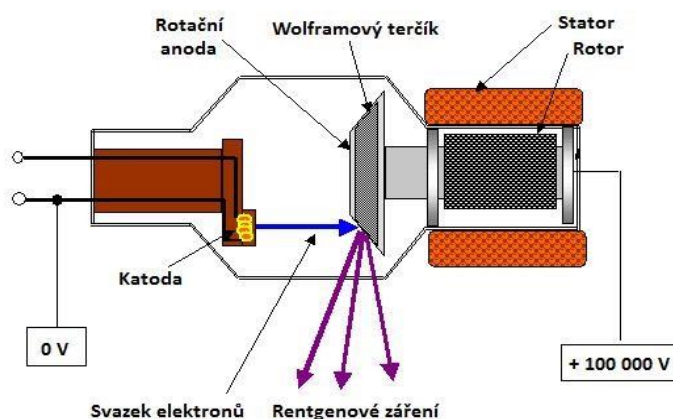
Skiografie zobrazuje lidskou tkáň s využitím rentgenového záření, které objevil německý fyzik Wilhelm Conrad Röntgen v roce 1895.

Rentgenové záření vzniká v rentgence, ta se skládá ze skleněné trubice vyplněné vakuem. Uvnitř rentgenky se nachází žhavicí katoda a rotační nebo statická anoda. Při nažhavení katody dojde k uvolnění elektronů, které jsou vysokým napětím urychlovány s velkou kinetickou energií směrem k anodě, kde dochází ke vzniku brzdného a charakteristického záření. Brzdné záření vzniká při prudkém zabrzdění rychle letících elektronů, které ztratí část své energie, která se vyzáří. Charakteristické záření vzniká v důsledku uvolnění elektronu z atomového obalu, který je blíže atomového jádra. Prázdné místo v obalu je nahrazeno elektronem ze vzdálenější sféry od jádra. Mezi hladinami vzniknou energetické rozdíly, které jsou vyzářeny ve formě gama záření.

Anoda, na kterou neustále dopadají rychle letící elektrony, musí být odolná vůči vysokým teplotám (proto je nejčastěji vyráběna z wolframu a ještě navíc neustále rotuje). Při zbrzdění elektronů na terčík wolframové anody dochází ke vzniku rentgenového záření, které tvoří pouze 1-2 % z celkové energie elektronů. Zbytek energie se přemění na teplo. Skiografie využívá primární rentgenové brzdné záření, které vzniká prudkým zbrzděním elektronů o anodu a vychází z rentgenky na ozařovaný objekt v podobě kuželovitého svazku. Toto primární záření můžeme clonit na oblast zájmu pomocí primárních clon v podobě olovnatých desek, které se nachází mezi ohniskem a ozařovaným objektem. Existuje ale také sekundární záření, které vzniká rozptylem při průchodu primárního svazku ozařovaným objektem. Toto záření se potom šíří všemi směry od ozařovaného objektu a je nepříznivé pro kvalitu obrazu. Proto je vychytáváno pomocí sekundárních clon, které jsou umístěny mezi pacientem a záznamovým materiálem.

Nejpoužívanější sekundární clony jsou fokusované mřížky (*Potterovy-Buckyho*), nefokusované paralelní (*Lysholmovy*). [6, 12, 13]

Obrázek 15: Rentgenka



Zdroj: www.popular.fbmi.cvut.cz

4.2.1 Filmový záznamový materiál

Dnes už se téměř nepoužívá je nahrazen digitálními detektory. Při konvenčním snímkování se využívá fotochemický účinek rentgenového záření, které prošlo vyšetřovaným objektem reaguje s bromidem stříbrným na fotografickém filmu. Stříbro se ze své vazby ve sloučenině uvolní a tím na fotografickém filmu vzniká latentní obraz tvořený různou hustotou zrníček koloidního stříbra. Při vyvolání ve vývojce se daný obraz zviditelní a zbylý bromid stříbrný se v ustalovači rozpustí. Denzita filmu je přímo úměrná lokálnímu ozáření.

Rentgenové filmy mají na rozdíl od běžných silnější emulzi s vyšším obsahem halogenidů stříbra. Fotochemická citlivost filmů je stále malá a proto k jejímu zvýšení jsou před film vloženy zesilovací luminiscenční fólie. Zvýšení citlivosti filmu pak znamená snížení potřebného počtu fotonů a tím menší radiační zátěž pacienta.

4.2.2 Digitální záznam

U přímé digitalizace dopadá paprsek na detektor, který jej převádí na elektrický signál. Přímá digitalizace je časově nenáročná, protože vzniklý RTG snímek je možno vidět na monitoru během pár vteřin. Na rozdíl od nepřímé digitalizace jsou pořizovací náklady mnohem vyšší. Digitální záznam nám umožňuje dále upravovat obraz pomocí (*post-processingu*), redukovat dávky záření a archivovat v systému PACS⁵ (*picture archiving communication systém*) ve formátu DICOM⁶.

⁵ PACS je technologie umožňující správu, ukládání (archivaci) a zobrazení obrazové dokumentace

⁶ DICOM je datový standard pro přenos biomedicínských obrazových dat v rámci systémů PACS

➤ ***Nepřímá digitalizace***

Stále se používá kazeta podobná kazetám, které se používají u filmového záznamu. Ale u nepřímé digitalizace kazeta obsahuje *paměťovou fólii*. Tento fakt umožňuje sjednotit systém s nepřímou digitalizací do stávajícího filmového rentgenového přístroje. Paměťové folie jsou vyrobeny z rentgenově stimulačního fosforového materiálu, který po absorpci RTG záření uvolní elektrony do excitační energetické hladiny. V krystalické mřížce absorpčního materiálu tak vzniká vrstva zadržení (tzv. *elektronová past*), ve které elektrony vydrží řádově několik hodin (proto je latentní obraz na paměťové folii celkem stabilní).

Tento latentní obraz je tedy tvořený reliéfem elektronů rozmístěných jak v základní, tak excitační energetické hladině. Kazeta je následně přenesena do čtecího zařízení, kde je latentní obraz převeden na světelný signál. To probíhá pomocí neonového laseru, který postupně čte elektronový reliéf a v místě dopadu vyvolává opticky stimulovanou luminiscenci. Elektrony jsou laserem relaxovány, svoji nadbytečnou energii ztrácejí vyzářením kvanta viditelného světla a vracejí se zpět do základní energetické vrstvy. Světelný záblesk je zesílen fotonásobičem a převeden na analogový elektrický signál. Ten je dále přeměněn v analogově digitálním převodníku do digitální formy a zpracován počítačem. Vzniklý obraz se zobrazí na monitoru.

Nakonec je kazeta ozářena intenzivním laserovým světlem, čímž je zbývající latentní obraz vymazán a folie je tak připravena k dalšímu použití. [6, 11, 12]

➤ ***Přímá digitalizace***

Přímá digitalizace (*DDR – Direct Digital Radiography*) pracuje na bázi detektorů sestavených do ploché matice (*flat panel*). Podle způsobu převodu RTG záření na elektrický signál rozlišujeme dva typy detektorů: *detektory s přímou konverzí, které převádějí RTG záření přímo na elektrický signál* a *detektory s nepřímou konverzí, kde k absorpci RTG záření dochází ve scintilátoru, vzniklé světelné záblesky jsou převedeny na elektrický signál*.

○ ***Technologie TFT***

U technologie flat panel je pod vrstvou detektorů na skleněné desce umístěna matice tranzistorů TFT (*Thin Film Transistors – „tenký film transistorů“*). Ke každému obrazovému čidlu náleží jeden z těchto transistorů, kondenzátor pro akumulaci signálového náboje a příslušné sběrné vodiče.

Transistory mají své souřadnice v osách X a Y, tím je určena přesná poloha detekce fotonu RTG záření. Signálové impulzy se svojí přesnou pozicí jsou převedeny analogově – digitálním převodníkem do digitální podoby a uloženy na odpovídající adrese v obrazové matici počítače – vzniká digitální rentgenový obraz.

- ***Flat panel s přímou konverzí***

Přímá konverze znamená přímý převod rentgenového záření na elektrický signál, je zajištěna polovodičovými obrazovými elementy vyrobenými z amorfního selenu. Rozlišovací schopnost obrazů závisí pouze na hustotě obrazových pixelů na flat panelu. Transformace rentgenového záření na elektrický signál je umožněna díky vnitřnímu fotoelektrickému jevu v elektronovém obalu selenu, při kterém je generována dvojice nábojových nosičů elektron – díra. Před ozářením je pomocí horní elektrody přivedeno na selenovou vrstvu vysoké elektrostatické pole, vlivem kterého jsou generované nábojové nosiče nasměrovány ke sběrným elektrodám. Vzájemná izolace detekčních elementů je provedena pomocí tvarujícího elektrického pole uvnitř selenové vrstvy.

Díky tomu, že elektron – díra jsou ovlivňovány siločarami vnějšího elektrického pole, nedochází k jejich žádnému laterálnímu pohybu a jsou okamžitě směřovány ke sběrným elektrodám. Výstupní elektrický signál se tak nerozmazává a tím se výrazně zvyšuje rozlišovací schopnost při vysokém kontrastu.

- ***Flat panel s nepřímou konverzí***

Energie rentgenového záření je zde nejdříve převedena ve scintilátoru na světelnou energii. Světelné záblesky vnikají do polovodičových fotodiod (*vyrobených z amorfního křemíku*), ve kterých vnitřním fotoefektem uvolňují elektrický náboj (*elektrony a díry*).

- ***CCD detektory (Charge Coupled Device)***

CCD detektory jsou detektory přímé digitalizace s nepřímou konverzí. Systém je složený z plošného scintilátoru (*Tl dotované CsI*), který transformuje dopadající rentgenové záření na světlo. Světlo emitované ze scintilátoru je následně centrováno pomocí čoček či sbíhavého kužele optických vláken na malou fotosenzitivní plochu CCD čipů. CCD čip transformuje světlo na elektrický náboj. CCD čipy fungují na principu nábojově vázaných struktur. Čip je tvořený polovodičovou destičkou, na které jsou umístěné elektrody, oddělené od polovodiče vrstvou dielektrika.

Elektrody jsou buď řádkové nebo plošné. Na povrchu polovodiče tak vzniká ochuzená oblast, tzv. potenciálová jáma pro menšinové nosiče – díry.

Přiložením vyššího napětí na sousední elektrodu, tzv. řídicí napětí, dojde k vytvoření hlubší potenciálové jámy, do které přejdou sousední díry. Struktury CCD jsou tedy integrované obvody, ve kterých se vnější informace (světlo), převede na shluky menšinových nosičů, které jsou žádaným způsobem rozmístěny v povrchových oblastech polovodiče. Zpracování této informace se pak provádí přemístováním těchto shluků.

[11, 12]

4.3 Intervenční radiologie

Intervenční radiologie je metoda, která nám umožňuje nahradit či ulehčit chirurgický výkon pod dohledem zobrazovací techniky. Vzhledem k tomu, že se jedná o více či méně invazivní zákroky, musíme vždy zvážit zda riziko není pro pacienta větší než přínos. Intervenční radiologické metody můžeme dělit na *vaskulární a nevaskulární*. Oddělení intervenční radiologie se specializuje na *diagnostická angiografická vyšetření* (kontrastní zobrazení tepenného a žilního řečiště) a na ně navazující *terapeutické intervenční výkony* (perkutánní transluminální angioplastika – PTA, implantace všech druhů stentů, implantace stentgraftů, intraarteriální i žilní trombolýza, terapeutické embolizace, atd.).

4.3.1 Angiografie

Angiografie znamená zobrazení cévního řečiště. Podle toho, kterou část řečiště chceme zobrazit mluvíme o arteriografii (*zobrazení tepen*) či o flebografii (*zobrazení žil*), nebo konkrétně o koronarografii (*zobrazení koronárního řečiště, cév zásobujících srdce*). Angiografie se označuje jako rentgenová zobrazovací metoda, při které se do tepenného řečiště dané oblasti vstříkne jodová kontrastní látka a požadovaná oblast se poté zobrazí pomocí rentgenového záření. Pro aplikaci kontrastní látky se zavádí katétr nejčastěji přes v.femoralis. Jedná se o invazivní metodu a vyžaduje obvykle hospitalizaci na 24 hodin.

Angiografie dokáže dobře zobrazit onemocnění cévního řečiště jako je stenóza cévy, aterosklerózou či cévní aneurysma. Při angiografii lze některá onemocnění rovnou pomocí zavedeného katétru odstranit, jde tedy o metodu vyšetřovací, ale i terapeutickou. Jedná se o tzv. angioplastiku.

Princip angiografie

Pro angiografické vyšetření je nejprve potřeba zavést do cévního řečiště katétr, což se provádí pomocí Seldingerovy metody, nejčastěji punkcí v.femoralis. Po provedení lokální anestézie radiolog - lékař speciální jehlou napíchne stehenní tepnu a skrz ni pak zavede tenký kovový vodič a jehlu vytáhne. Vyšetření se provádí na specializovaném angiografickém pracovišti, nad vyšetřovaným je pohyblivé C - rameno rentgenu a lékař tak může průběžně kontrolovat polohu nástrojů, které zavádí.

Po zavedení vodiče zavede obvykle lékař do tepny po vodiči takzvaný sheath, což je plastová trubička, skrz kterou lze zavádět nástroje do cévy pojistka, ale přitom zabraňuje vytékání krve ven z tepny. Dále lékař skrz tuto "trubičku" zavede do požadované oblasti katétr pod rentgenovou kontrolou při výkonu lékař sleduje obrazovku s rentgenovým obrazem. Katétre se do dané oblasti vstříkne kontrastní jodová látka.

Kontrastní látka zvýšeně absorbuje rentgenové záření a tak se v rentgenovém obrazu zviditelní místa, kudy protéká. Lékař rentgenový obraz sleduje na obrazovce a může tak lokalizovat například stenózu či rupturu, ze kterých kontrastní látka uniká z cév do tkání. Podle druhu cévního onemocnění pak může lékař přistoupit k nějakému terapeutickému zákroku.

Rizika angiografie

Angiografie, jako každá invazivní metoda má svá rizika. Pokud ji lékař doporučil, riziko onemocnění ponechaného bez léčby by bylo mnohonásobně vyšší. Riziko vyplývá jednak z nutnosti podání kontrastní látky, která může navodit alergickou reakci, a jednak z napíchnutí cévy, která pak může krváčet. Jako kontrastní látka se podává roztok sloučeniny jódu, případné alergické reakci se u ohrožených osob předchází premedikací, tedy podáním léčiv, která snižují alergickou reakci.

Nejčastější komplikací angiografie je krvácení v místě vpichu, vznikne tak hematoma, který se sám vstřebá do dvou až tří týdnů. Vzácně se mohou vyskytnout jiné komplikace vyplývající z manipulace v cévním řečišti jako je trombóza či embolie, tento risk je ale o mnoho nižší než ponechat nemocné cévy bez léčby.

Při angiografii lékař zobrazuje cévy pomocí rentgenu, pacient tak musí být při tomto vyšetření vystaven malé dávce rentgenového záření. [11, 14]

4.3.2 Flebografie

Flebografie je RTG kontrastní vyšetření periferních žil nebo centrálních žil, kdy se kontrastní látka podává flexilou nebo katétrem do žíly. Místo vpichu v oblasti v.cefalica, v.bazilica pro zobrazení žil horní končetiny, a žíly na dorzu nohy pro zobrazení žil dolní končetiny. Dále v.femoralis, v.jugularis interna pro zobrazení dutých žil srdce.

Pro zobrazení povrchového a hlubokého žilního systému se aplikuje větší množství kontrastní látky.

Nevýhodou jsou nežádoucí projevy: renální toxicita, alergická reakce, iatrogenní flebitida ze stagnace kontrastní látky. Cílem vyšetření je hodnocení kontrastní náplně žil na RTG snímku.

Obrázek 16: Flebografie v.subclavia



Zdroj: www.scielo.br

Význam vyšetření:

- *diagnostický* - většinou předchází terapeutickému zákroku.

Poruchy průchodnosti žil – trombóza, stenózy, rozšíření žil – malformace, vyšetření žil před nařítím A-V fistule, i.v. portu.

- *terapeutický* - zavedení kaválního filtru při sukcesivní plicní embolizaci.

Embolizace žilních malformací, trombolýza při trombóze hlubokého žilního systému, PTA stenóz po trombolýze, při A-V fistulích; embolizace varikokély, transjugulární jaterní biopsie, transjugulární intrahepatický portosystémový zkrat.

Příprava nemocného před flebografií

Dokumentace osobní anamnézy zaměřená na nemoci jater, ledvinné funkce, léčbu antikoagulancii, metabolické nemoci, alergologická anamnéza. Nemocný je krátkodobě hospitalizovaný a seznámený s výkonem, má podepsaný informovaný souhlas. Dále odběr krve na vyšetření INR, APTT, KO – trombo, KS + Rh faktor. Pacientovi je místo vpichu oholené, odmaštěné, dezinfikované. Pacient lační 6 hodin před výkonem a je premedikován antihistaminiky. Jeden den před a další den po vyšetření se vysazují metforminové preparáty u lidí s DM (*důvod – prevence laktátové acidózy*) u nemocných se strumou nebo hypertyreózou se podávají 2 -3 dny před vyšetřením tyreostatika. [11, 14]

4.4 Kontrastní látky

Intravaskulárně aplikované kontrastní látky se používají při různých zobrazovacích studiích jak diagnostických tak terapeutických.

Většina intravaskulárně aplikovaných kontrastních látek jsou na bázi jodové substance.

Cílem radiologa a ostatního personálu aplikující intravaskulárně kontrastní látky je využití těchto substancí tak, aby výnos vyšetření byl optimální a riziko, kterému je pacient vystaven, minimální. Radiologický asistent je odpovědný za přípravu pacienta na samotné vyšetření. To znamená uložení na vyšetřovací stůl, přípravu kontrastní látky a veškerého materiálu k její aplikaci, připravení přístroje (*radiologický asistent není sám odpovědný za přípravu před vyšetřením! Za přípravu jako je hydratace a GIT je odpovědný indikující lékař*). [6, 8]

4.4.1 Typy kontrastních látek

Jodové kontrastní látky

Obsahují organické sloučeniny jodu. Rozdělujeme je na dvě skupiny a to na *olejové* a *vodné*.

Vodné jsou vodou ředitelné kontrastní látky, vylučují se ledvinami tudíž jsou nefrotopnní. Řadíme je mezi pozitivní kontrastní látky, které zvyšují absorpci rentgenového záření a zobrazují se světle.

Olejové JKL se používají vzácněji pro zobrazení lymfatických cév, slinných žláz nebo slzných kanálků. Tyto látky nesmí být aplikovány do cévního oběhu, kde by způsobily tukovou embolii.

Typy jodových kontrastních látek:

- konvenční kontrastní látky s vysokou osmolalitou – *ionické*
- kontrastní látky s nízkou osmolalitou – *neionické*

Jodové neionické kontrastní látky způsobují menší diskomfort pacientovi (pocit teply, bolest či pálení v místě vpichu) a jsou spojeny s nižším výskytem nežádoucích reakcí. Kontraindikace podání jodové kontrastní látky alergie na jod v anamnéze, alergická reakce po podání kontrastní látky také v anamnéze, neléčená thyreotoxikóza, stavy před vyšetřením či terapií radioaktivním jodem, plasmocytom, dekompenzace funkce ledvin, jater a kardiopulmonálního systému, přičemž kontrastní látku lze v neodkladných situacích podat i ve výše uvedených případech (krom prokázané těžké reakce na jodovou kontrastní látku, která je kontraindikací absolutní), dále také mnohočetný myelom.

Pokud je pacient řádně připraven, zajištěn a monitorován lékařem ARO nebo nefrologem a popřípadě je přístupná dialýza pro případné řešení nefrotoxicity. [4, 7, 8]

5 Radiační ochrana pacientů

Radiační ochrana obecně

V radiační ochraně se uplatňují tři základní způsoby, které mají za úkol redukovat velikost záření od zevního zdroje. Patří mezi ně ochrana *časem, vzdáleností a stíněním*.

5.1 Ochrana vzdáleností

Dávkový příkon klesá se čtvercem vzdálenosti. U pacienta jde o dodržení ohniskové vzdálenosti, aby nedošlo ke geometrickému zvětšení snímku, a byla dodržena dávka v místě receptoru. Na pracovišti by se měl personál zdržovat, co nejdále od ZIZ.

5.2 Ochrana časem

Ochrana časem se uplatňuje především při skiaskopii a vede k významnému snížení dávek. U pacientů jde o zbytečné opakování snímků, řádně indikované vyšetření, správnou expozici i kvalitní vyvolání rentgenového snímku. U přítomného personálu to znamená: pravidelné střídání se na pracovištích s vysokými dávkami ionizujícího záření, minimální vstupy do přítomného svazku a zapínání a vypínání přístrojů na co nejkratší dobu.

5.3 Ochrana stíněním

Ochrana stíněním je dána jednak stavebně - technickým opatřením (*BaSO₄ se přidává do stínících omítek*), u rentgenového zařízení přídavné štíty, mobilní zástěny a stoličky. Používají se osobní ochranné pomůcky (*zástěry, límce, rukavice, brýle*) s ekvivalentem: **0,25,0,35 a 0,5 mm Pb**. U pacientů např. ochrana gonád a jiných nevyšetřovaných částí těla. Veškeré neužitečné záření pohlcuje filtrace ve výstupním okénku rentgenky. V praxi se obvykle kombinují všechny tři způsoby ochrany. [15, 16, 17]

5.4 Principy radiační ochrany

Základem radiační ochrany jsou obecně tři principy:

- *Princip zdůvodnění* – tj. musí se dbát na to, aby toto jednání bylo odůvodněno přínosem, nad rizikem, které při těchto činnostech vznikají nebo mohou vzniknout.
- *Princip optimalizace* – je povinnost udržovat takovou úroveň radiační ochrany, aby riziko ohrožení života, zdraví osob a životního prostředí bylo tak nízké, jak lze rozumně dosáhnout při uvážení hospodářských a společenských hledisek.
- *Princip nepřekročení limitů* - je povinnost omezovat ozáření osob tak, aby nepřesáhlo stanovené limity.

Kdežto profesionální expozice je regulována všemi třemi principy, tj. *odůvodněním, optimalizací a nepřekročením limitů*, při lékařském ozáření jsou platné pouze první dva principy. Lékařské ozáření nepodléhá limitům! Je to z toho důvodu, že pacient je sám nositelem přínosu vyšetření limity by mohly znamenat, že lékař bude omezován při získávání diagnostických informací, které potřebuje ke stanovení diagnózy a volbě dalšího postupu vyšetřování nebo léčby. Je třeba poznamenat, že lékařské aplikace ionizujícího záření a radionuklidů jsou jediným případem, kdy je člověk vystavován ozáření záměrně. S ohledem na specifický charakter těchto aplikací, na lékařská ozáření nevztahují se žádné dávkové limity.

Uplatňují se však zde dva základní principy radiační ochrany, a to *princip odůvodnění* a *princip optimalizace*. Lékařské ozáření jednotlivých osob se odůvodňuje očekávaným individuálním zdravotním prospěchem pacienta, a to jak pokud jde o jeho vyšetření, tak i jeho léčení. Stejný princip platí i pro intervenční radiologii.

Do procesu odůvodnění lékařského ozáření musí být v souladu s principy klinické odpovědnosti zapojen nejenom indikující lékař, ale i aplikující odborník.

Lékařské ozáření se týká hlavně pacientů, kteří se podrobují diagnostickým vyšetřením, intervenčním zákrokům nebo jsou léčeni pomocí relativně vysokých dávek směřovaných do oblasti nádoru nebo jiných specifických míst.

Při diagnostických a intervenčních výkonech to znamená vyhnout se zbytečnému ozáření, zatímco v léčbě záření se vyžaduje aplikace žádoucí dávky tomu objemu, který je léčen, při současném zabránění (nebo snížení na co nejnižší míru) ozáření zdravých tkání a orgánů. Stejně jako je tomu i v jiných aplikacích, i v lékařských aplikacích musí být přijata potřebná opatření ke snížení pravděpodobnosti vzniku nehody nebo aplikace neplánované dávky pacientovi. K optimalizaci ozáření pacientů v diagnostické radiologii při skiagrafičeských vyšetřeních byly zavedeny referenční úrovně pomocí hodnot vstupní povrchové *kermy*⁷ ve vzduchu, které by neměly být překročeny. Při skiaskopických vyšetřeních by v normálním pracovním režimu vstupní kermový příkon neměl překročit 25 mGy/min. [15, 17, 18]

5.5 Legislativní normy

Základním zákonem, který upravuje všechny činnosti spojené s využíváním ionizujícího záření je tzv. „*Atomový zákon z roku 1997 (Sbírka zákonů č. 18/1997, ve znění z roku 2002)*“. Zákon definuje základní pojmy a vymezuje vztahy mezi jednotlivými subjekty. Veškerou činností související s povolováním práce se zdroji ionizujícího záření, kontrolou dodržování zásad pro práci a ověřováním kvalifikace pracovníků je pověřen Státní úřad pro jadernou bezpečnost.

Vyhláška 307/2002 Sb. 1 upravuje podrobnosti způsobu a rozsahu zajištění radiační ochrany při práci se ZIZ. Obě právní normy vycházejí ze základního předpisu Evropské unie pro radiační ochranu – „*Directive No. 96/29/EURATOM*“.

Některá ustanovení prováděcí vyhlášky 307/2002 Sb. nově upravuje *vyhláška 499/2005 Sb.* Tyto právní normy pokrývají celou oblast mírového využívání ZIZ – jadernou energetikou počínaje, přes nukleární medicínu či průmyslové ozařovny, až po aplikaci ZIZ ve vědě a výzkumu.“ [18]

⁷ Kerma je definovaná jako podíl kinetické energie všech nabitých částic uvolněných nenabitými ionizujícími částicemi v uvažovaném objemu látky o dané hmotnosti.

PRAKTICKÁ ČÁST

6 Cíle práce

CÍL 1 : Zjistit nejčastější indikaci ke kanylaci CŽK.

CÍL 2 : Zjistit nejvyžívanější metodu při kontrole polohy CŽK.

CÍL 3 : Využití kontrastních látek při kontrole polohy ČZK.

7 HYPOTÉZY

HYPOTÉZA 1: Předpokládáme, že CŽK bude indikována u kritických stavů.

HYPOTÉZA 2: Předpokládáme, že CŽK bude využita nejen u onkologicky nemocných.

HYPOTÉZA 3: Předpokládáme, že CŽK bude využívána i pro dlouhodobou ambulantní péči.

METODIKA

Metodikou zpracování bakalářské práce je kvalitativní výzkum.

Kvalitativní výzkum má procesuální charakter, což znamená, že jeho postup je utvářen v průběhu sběru dat. Zkoumaná realita je studována velmi podrobně a do hloubky. Dostáváme tak spoustu informací o poměrně malém počtu jedinců. O redukci dat nerozhoduje výzkumník, ale zkoumané osoby, které nám o předmětu našeho šetření sdělují informace. Za použití nejméně 10 kauzistik.

8 KAZUISTIKY

8.1 Kazuistika 1.

Diagnóza: Globální respirační selhání s nutností UPV – multiorgánové selhání.

Žena 53 let

RA: Nevýznamná.

OA: V dětství prodělala běžné nemoci, jinak nevýznamná.

Abusus: Jen pivo, vyloučen abusus destilátů.

Léky: 0

Alergie: Neudává.

PA: Pacientka je povoláním prodavačka, nyní invalidní důchodce.

SA: Žije s manželem v panelovém domě.

NO: Pacientka byla dovezena záchrannou službou na centrální příjem v Městské nemocnici v Litoměřicích. Byla přijata pro těžkou respirační insuficienci s nutností UPV. Dušnost, pleuropneumonie v terénu CHOPN s emfyzémem, přes intenzivní léčbu zhoršení stavu. Přeložena na lůžkové odd. MOJIP.

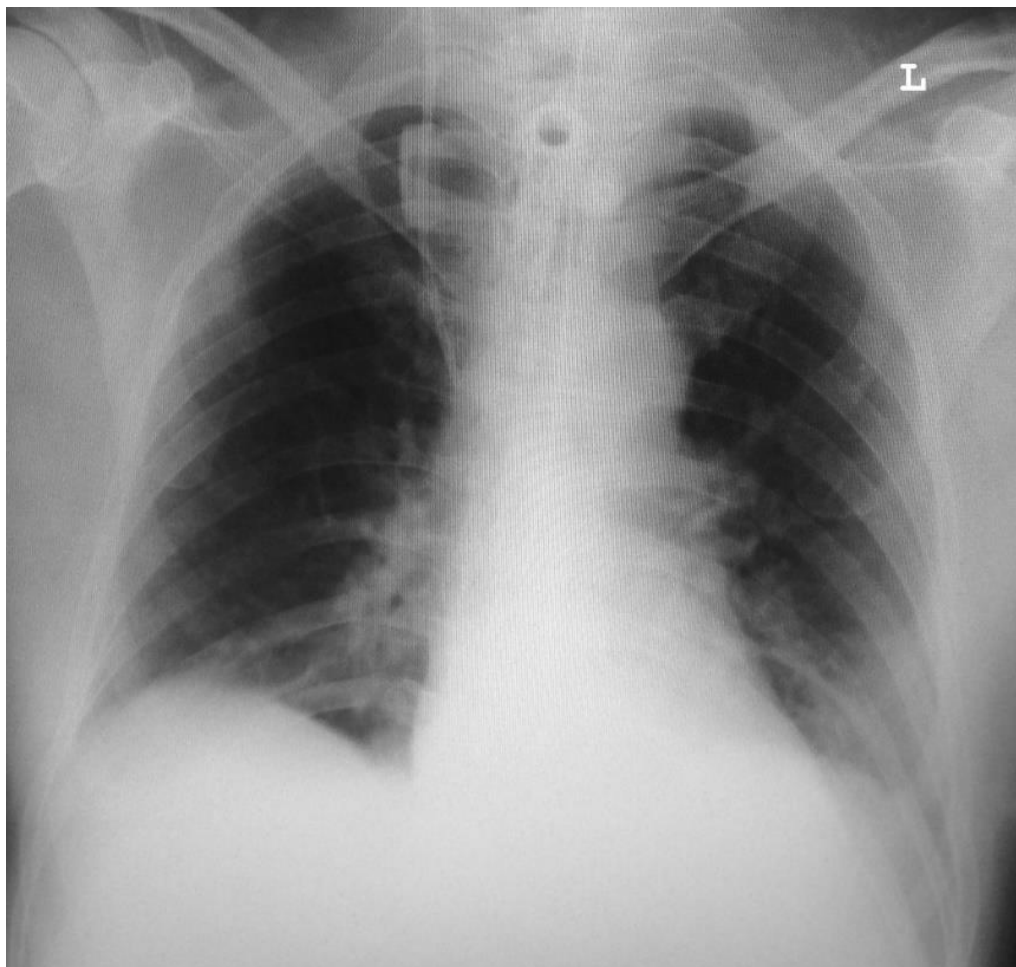
Zobrazovací metody:

USG při kanylaci v. jugularis interna.

RTG srdce a plic AP projekce v leže na lůžku pojízdným RTG pro kontrolu polohy zavedeného CŽK na odd. ARO. CŽK zprava cestou v. jugularis interna koncem do pravé síně, NSG sonda, ET kanyla. Vpravo je na krku i na hrudníku podkožní emfyzém, ten je však prokazatelný na starších snímcích z roku 2014 (možný důsledek předchozí kanylace, hrudní drén), proto není komplikací nynějšího výkonu! PNO ani volná tekutina nejsou patrné. Srdce nezvětšeno.

Závěr: Stav pacientky nevykazuje výrazně zlepšení ani zhoršení, byla stabilizována na odd.MOJIP.

Obrázek 17 AP snímek plic vleže - kazuistika č.1



Zdroj: Městská nemocnice v Litoměřicích

8.2 Kazuistika 2.

Diagnóza: Střevní perforace a plastika objemové tříselné kýly; vlevo plicní infarkt.

Muž 76 let

RA: Bezvýznamná, rodiče zemřeli stářím.

OA: Pacient trpí ICHS, chronická fibrilace síní, DM II.

Abusus: 0

Léky: Metformin – TEXA XR 500mg.

Alergie: Plast.

PA: Starobní důchodce.

SA: Pacient je vdovec, žije v domově se sociální péčí.

NO: Pacient přijat z operačního sálu, zaintubovaný, UPV, výkon z vitální indikace pro ileozní stav, sutura střevní perforace a plastika objemné tříselné kýly, zavedení CŽK do v.subclavia dextra. Laboratorní výsledky ukazují vysoké CRP a leukocyty.

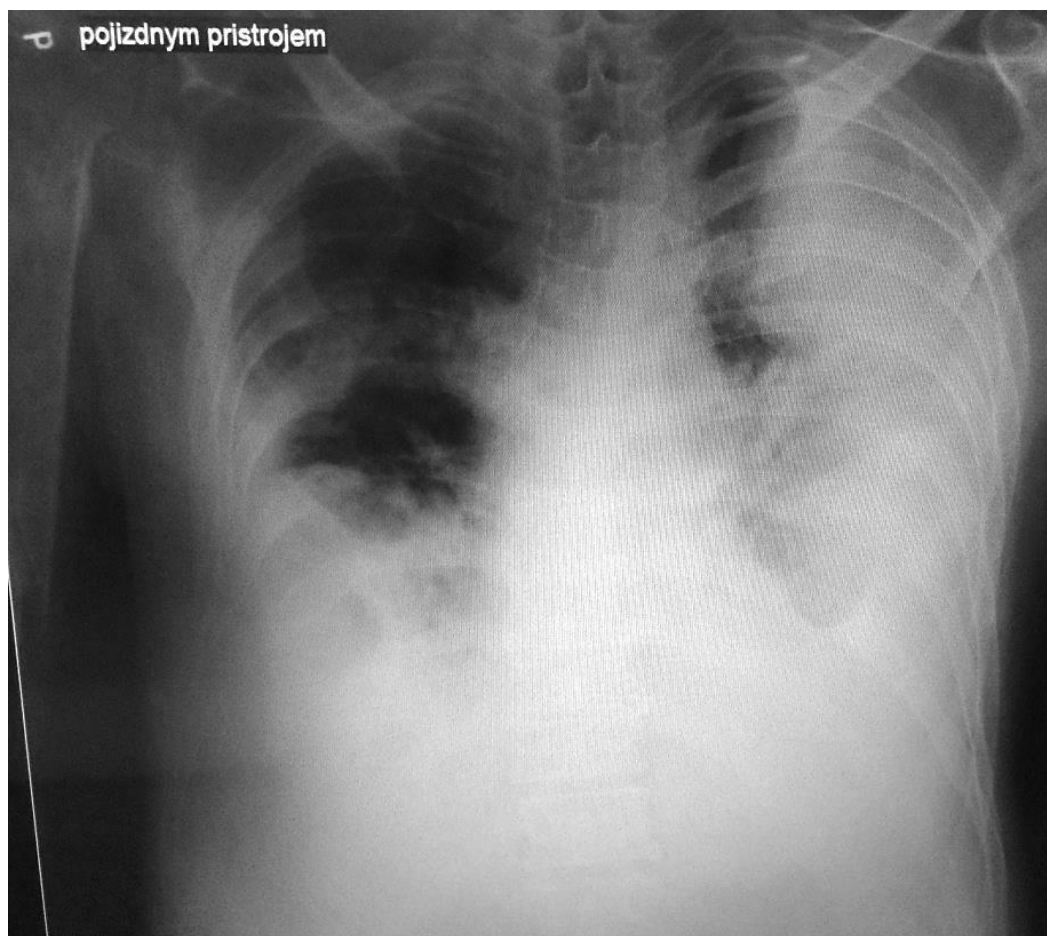
Zobrazovací metody:

USG břicha játra nepřesahují 4cm oblouk žeberní, v obou lalocích jsou okrouhlá hypoechogenní ložiska s anechogením lemem prům. do 30mm. Nad pravou bránicí je vrstva pleurální tekutiny šíře do 5cm, žlučník anechogení, žlučovody nerozšířené. Pankreas, slezina, obě ledviny i velké cévy bez patologických změn. Močový měchýř prázdný – malá pánev nepřehledná.

RTG srdce a plic pro kontrolu zavedení CŽK pojízdným přístrojem na odd. ARO. Bilaterálně hrudní drén. CŽK zprava cestou v.subclavia koncem do VCS. Oboustranně fluidothorax.

Závěr: Stav pacienta stále vážný. Byl připojen na ventilátor, a silně s farmakologicky sedativován.

Obrázek 18 AP projekce plic pojízdným RTG kazuistika č.2



Zdroj: Městská nemocnice v Litoměřicích

8.3 Kazuistika 3.

Diagnóza: Cholecystopankreatitis acuta.

Žena 69

RA: Rodiče nežijí, sourozence již nemá.

OA: Pacientka trpí ICHS, obesitas magna, hypertenzí.

Abusus: 0

Léky: Ramipril.

PA: Starobní důchodce.

SA: Klientka bydlí se synem v rodinném domě.

NO: Pacientka ležící na odd. MOJIP u, které došlo k zhoršení stavu musela být přeložena na odd.ARO, kde jí také byl indikován CŽK. U pacientky došlo k zhoršení dušnosti a následně nutnost podpory několika systémů, UPV podpora.

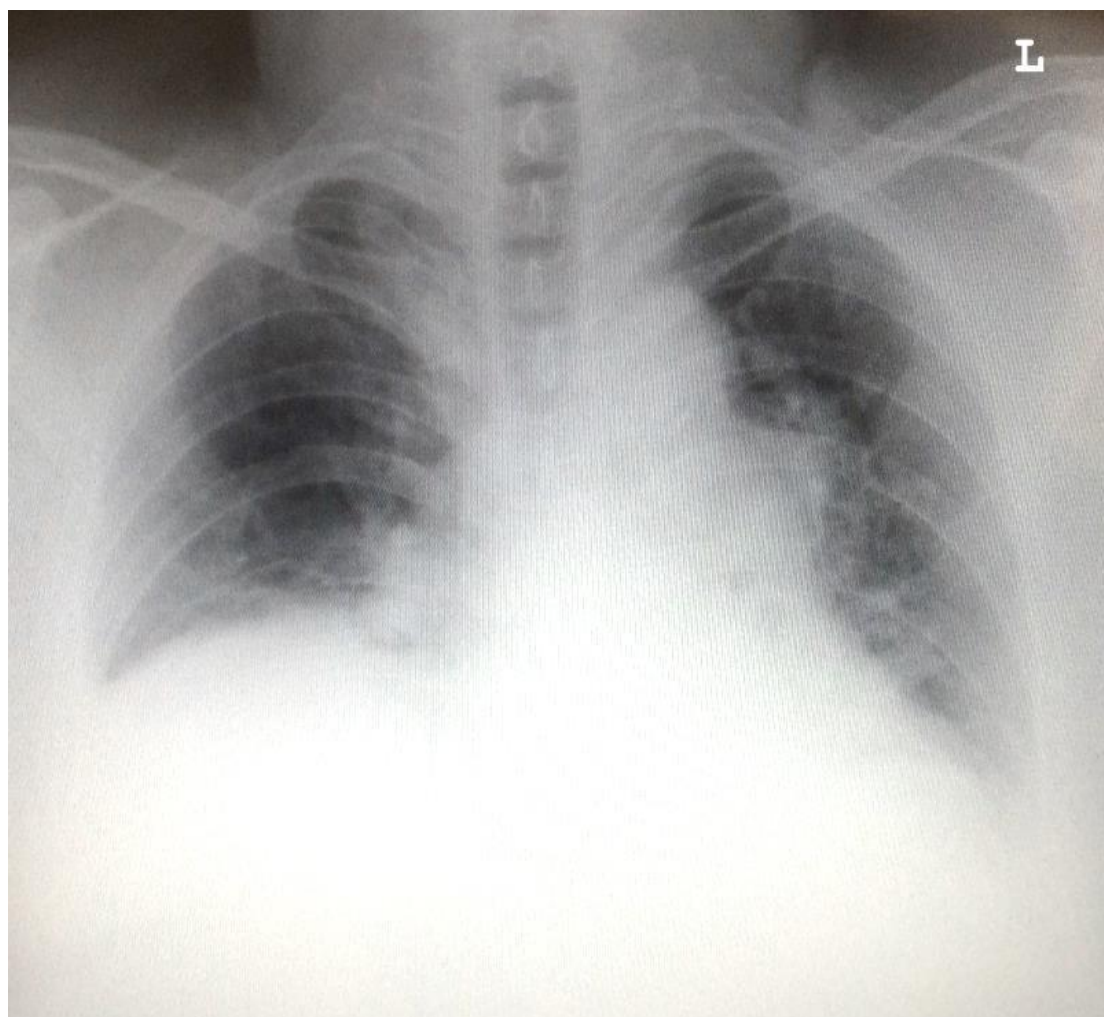
Zobrazovací metody:

USG dutiny břišní (pankreas, játra + žlučník). Orientační vyšetření sonografické: Steatóza jater, v místě punktovaného žlučníku pod břišní stěnou je kaskád vzduchových bublin, nelze rozeznat, zda jsou obsahem žlučníku či naléhající tenké kličky.

RTG srdce a plic. Po kanylaci cestou pravé v. jugularis interna koncem do v.c.s. Bez prokazatelných komplikací. Srdce rozšířeno doleva, centrální hypertermie v MO.

Závěr: Pacientka má bledý kolorit, na oslovení otevře oči, zavedena NSG, celkový stav zhoršen.

Obrázek 19 AP projekce plic vleže - kazuistika č.3



Zdroj: Městská nemocnice v Litoměřicích

8.4 Kazuistika 4.

Diagnóza: Z operačního sálu – respirační insuficience a kardiální selhání.

Muž , 73let

RA: Bezvýznamná, rodiče zemřeli stářím.

OA: Pacient se léčí s arteriální hypertenze, lehká renální insuficience, hyperplazie prostaty, drobné jaterní cysty.

Abusus: Alkohol – příležitostně.

Léky: Varapamil, Furosemid, Dutasterid.

Alergie: Neudává.

PA: Starobní důchodce.

SA: Pacient je vdovec, žije sám v domě.

NO: Pacient byl přijat na odd. ARO ze sálu pro akutní kardiální selhání v rámci místního krvácení ze střeva. Nutnost zavedení NSG a CŽK (zavedení CŽK na odd. ARO a následná kontrola po 2h pomocí RTG).

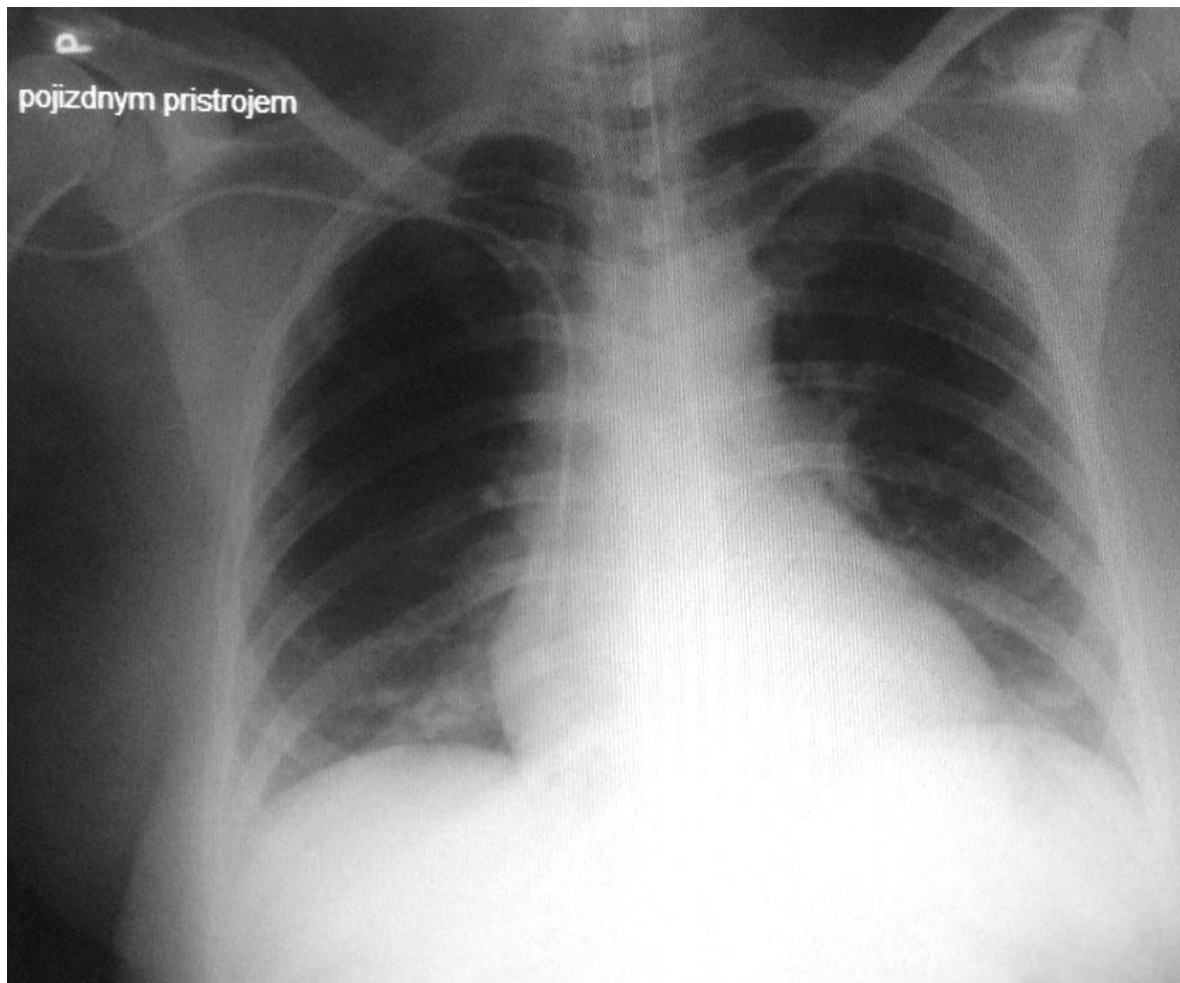
Zobrazovací metody:

RTG NSB (nativní snímek břicha).

RTG srdce a plic pro kontrolu uložení CŽK. Plíce, srdce a bránice beze změn. CŽK zprava cestou v. subclavia koncem do VCS. Znamky komplikací nejsou patrné.

Závěr: Pacient přeložen z odd. ARO na odd. MOJIP. Dg. Akutní respirační insuficience pooperační, akutní kardiální dekompenzace chronické srdečního selhání, hematom v okolí střeva.

Obrázek 20 AP projekce plic vleže na lůžku ARO kazuistika č.4



Zdroj: Městská nemocnice v Litoměřicích

8.5 Kazuistika 5.

Diagnóza: Polytrauma při dopravní nehodě, respirační insuficience, objemná hemoragie, ruptura sleziny.

Žena, 23let

RA: Nevýznamná, rodiče zdraví, sourozence nemá.

OA: Pacientka trpí opakovanými záněty močových cest.

Léky: Hormonální antikoncepce Lunafem.

Abusus: Alkohol a cigarety příležitostně.

PA: Studentka.

SA: Klientka bydlí v domě s rodiči, přechodné bydliště na koleji v Liberci.

NO: Přivezena záchrannou službou do Masarykovy nemocnice v Ústí nad Labem po té převezena vrtulníkem do Fakultní nemocnice Královské vinohrady, kde byla provedena splenektomie po masivním krvácení z trhliny sleziny, stentgraf do aorty pro rupturu oblouku aorty, fraktura pánve, přivezena do umělého spánku.

Zobrazovací metody:

USG v. subclavia použito k zavedení CŽK.

RTG – pánve provedeno v Masarykově nemocnici v Ústí nad Labem.

Vpravo je patrna zlomenina acetabula - lomná linie probíhá šikmo kraniokaudálně, patrna distáza fragmentů 1 - 2 cm, distální fragment je vpáčen do pánve, je patrné porušení iliopubické i ilioischadické linie vpravo.

RTG SP. Plíce vzdušné, bez čerstvých ložiskových změn, srdce nezvětšeno, cévní kresba přiměřená, bránice volná. Zprava zaveden CŽK via v. subclavia, končí v HDŽ.

CT mozku. Nativní vyšetření. Infratentoriální struktury jsou souměrné, patologické denzity neprokázány. Bilaterálně frontální jsou zbytky po kontuzního edému bílé hmoty, rozsáhlejší vpravo. Vpravo FP otvor po drenáži, vpravo je stav po tříštivé fraktuře FT sloupku, po infrakci stropu pravé orbity, zevní stěny čelistní dutiny vpravo a fraktuře nosní kosti, bez patologického obsahu v orbitě, jsou zbytky haemosinu v dutině klínové kosti a v pravé čelistní dutině.

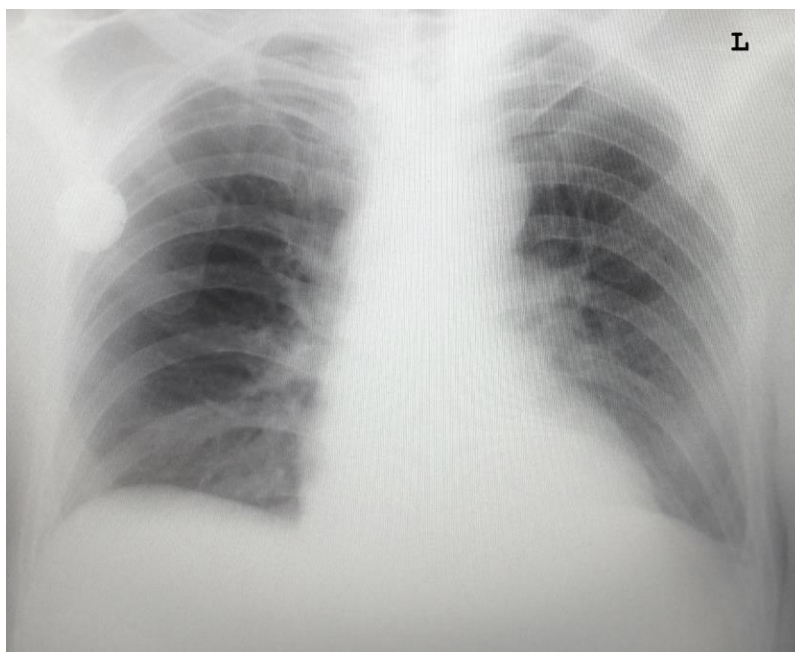
Závěr: Pacientka byla přeložena zpět do Fakultní nemocnice Královské vinohrady.

Obrázek 21: Kazuistika 5 fraktura pánve



Zdroj: Masarykova nemocnice Ún/L

Obrázek 22 AP projekce plic vleže kazuistika č.5



Zdroj: Městská nemocnice v Litoměřicích

8.6 Kazuistika 6

Diagnóza: Bezvědomí – kóma, akutní respirační insuficience, ICHS, levostranná kardiální.

Žena, 84let

RA: Rodiče zemřeli stářím, pacientka se sourozenci se nestýká.

OA: Trpí ICHS.

Abusus: 0

Léky: 0

PA: Starobní důchodce.

NO: Pacientka byla přivezena a přijata pro kardiorepirační selhání při respiračním infarktu. Okamžitá indikace ČŽK a UPV.

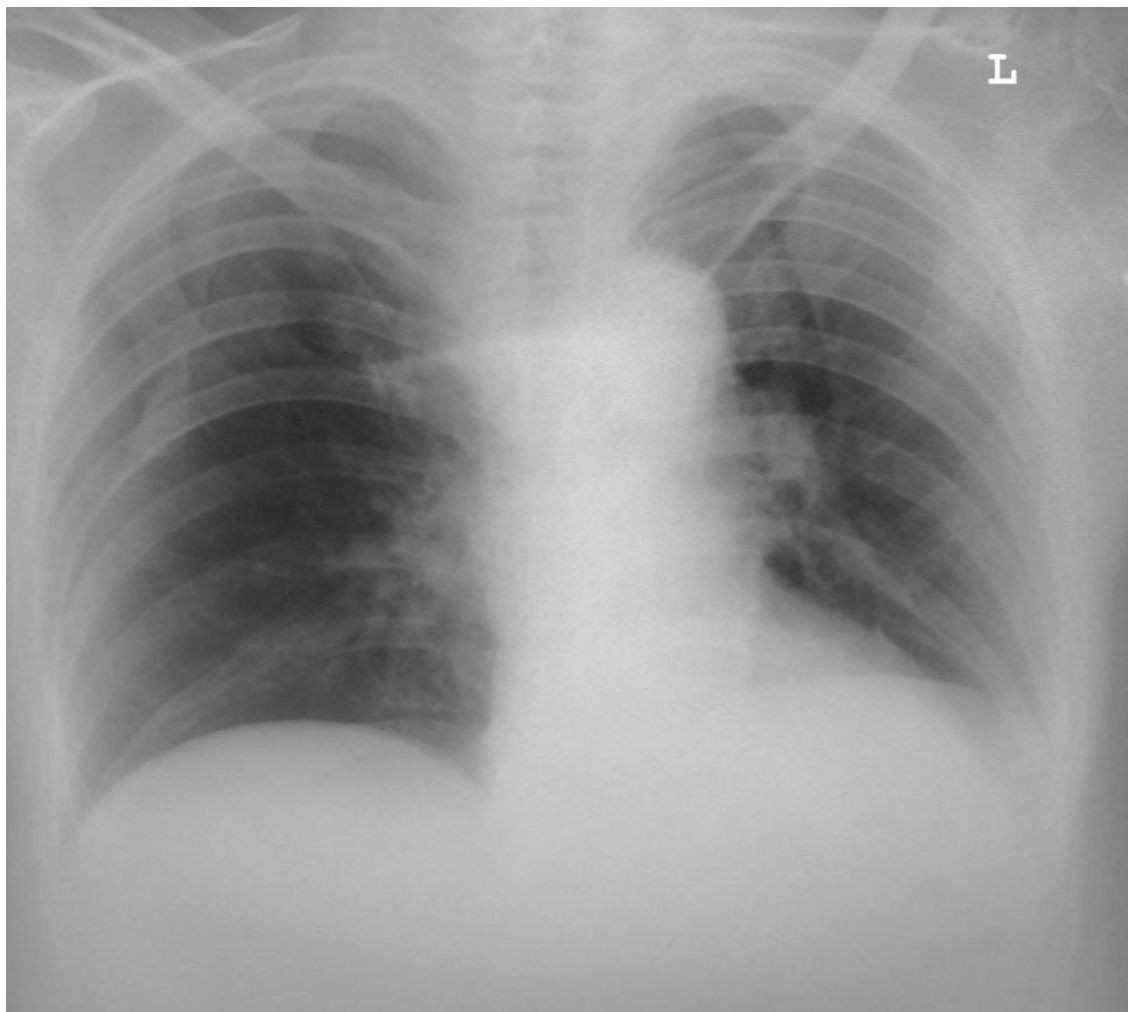
Zobrazovací metody:

USG při zavádění ČŽK via v.subclavia sin.

RTG srdce a plic (kontrola ČŽK). Bránice klenuté úhly volné. Srdce nezvětšeno bez městnání v MO. Drobný sklerotický plát v aortě. Skelet žeber a mediastinum bez odchylek. ČŽK cestou v.subclavia l.sin. zaveden do VSC.

Závěr: Pacientka nereaguje na oslovení. Pacientka přeložena do ústavní péče do Fakultní nemocnice Královské vinohrady Praha.

Obrázek 23 AP projekce plic kazuistika č.6



Zdroj: Městská nemocnice v Litoměřicích

8.7 Kazuistika 7.

Diagnóza: CHOPN, respirační selhání (*hyperkapnické*).

Žena, 70let

RA: Otec pacientky také nemocen ICHS.

OA: CHOPN, obezita, nemá ischemie myokardu.

Abusus: Kuřačka.

Léky: 0

PA: Starobní důchodce.

SA: Pacientka je podruhé vdaná, žije s manželem v domě.

NO: Pacientka přišla do nemocnice s vysokým tlakem a dušností. Byla hospitalizována na interním odd. s dg. akutní respirační insuficience, dušnost, na EKG srdce – mírná nedomykavost, dyslipidémie.

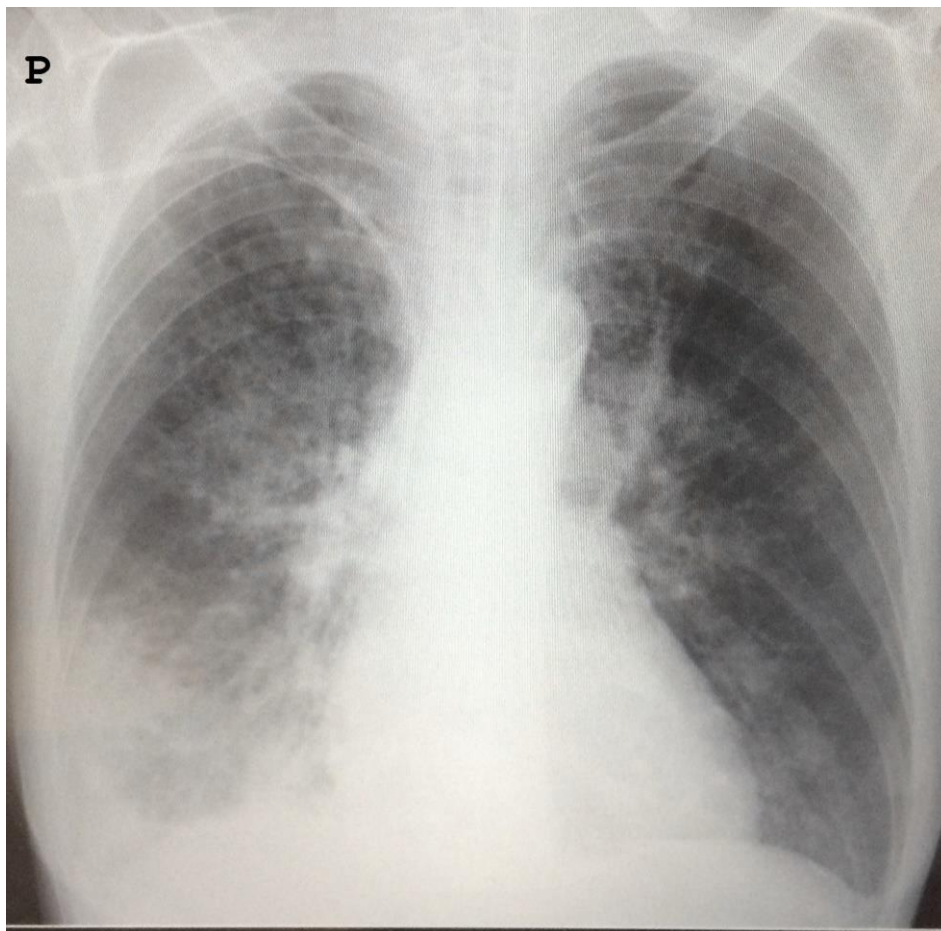
Zobrazovací metody:

RTG SP PA. Vpravo fluidothorax laterobasálně, vlevo nepatrný dtto v zevním bráničním úhlu. Srdce nezvětšeno. Oboustranně perihilosně zastření charakteru edému. Rozsáhlý zánětlivý infiltrát v pravém dolním plicním poli a vlevo medobasálně – pneumonie bilat. ET kanyla, sonda v jícnu, CŽK zprava cestou VS zaveden VSC.

USG žil třísla

Závěr: Pacientka přeložena do ústavní péče.

Obrázek 24 PA projekce plic kontrola CŽK kazuistika č.7



Zdroj: Městská nemocnice v Litoměřicích

8.8 Kazuistika 8.

Diagnóza: Respirační selhání NS, typ II..

Žena, 62 let

RA: Matka pacientky zemřela na komplikace diabetu mellitu, otec hypertonik, sestra zdráva.

OA: Pacientka je po mammaplastice.

Abusus: Kuřačka – nikotinismus.

Léky: 0

PA: Klientka pracuje jako učitelka ZŠ.

SA: Pacientka je vdaná, žije s manželem v bytě.

NO: Přijata na neurologii pro vertigo, pády, výpadky paměti, odmítnutí hospitalizace.

A následné upadnutí do kómatu – na oslovení nereaguje, neklid, celá se třese. Byla přivezena na příjem v kómatu a následně přeložena na odd. ARO v Městské nemocnici v Litoměřicích.

Zobrazovací metody:

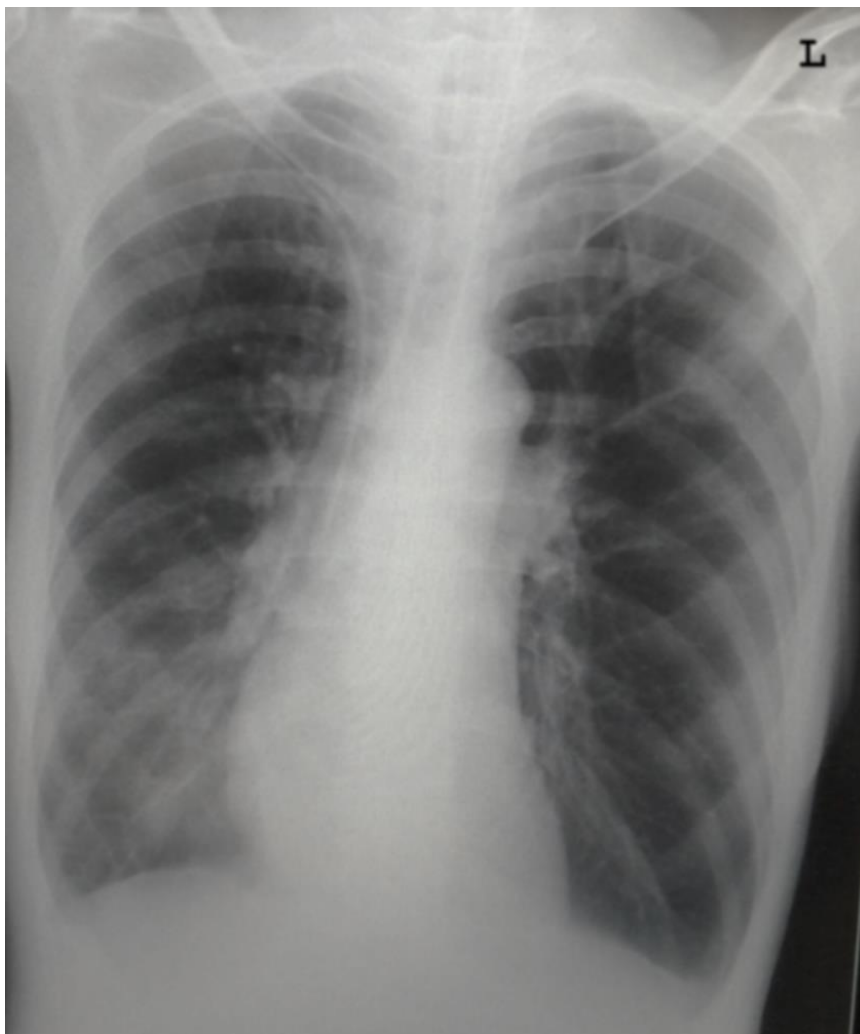
CT - mozku s nálezem starších ischemických změn.

USG – břicha. Játra nezvětšena, pravém laloku cysta průměr 30mm (s dorzálním zesílením), žlučovody nejsou dilatovány, žlučník anechogenní. Pankreas a slezina beze změn rovněž obě ledviny a velké cévy.

RTG- SP. Nízký stav bránic při emfyzému, nyná bez jasných ložiskových změn, bránice oploštělé, volné. Srdce nezvětšeno, cévní kresba přiměřená. CŽK vpravo cestou v.subclavia, NSG, TS kanyla.

Závěr: Globální respirační insuficience, CHOPN, DM II., převezena do ústavní péče.

Obrázek 25 AP projekce plic vleže na lůžku - kazuistika č.8



Zdroj: Městská nemocnice v Litoměřicích

8.9 Kazuistika 9.

Diagnóza: Kraniotrauma, SD hematom.

Žena, 51let

RA: Nevýznamná.

OA: Pacientka se s ničím se neléčí.

Abusus: 0

Léky: 0

PA: Zaměstnaná jako servírka.

SA: Pacientka je rozvedená, žije sama v panelovém domě.

NO: Pacientka dovezena na pohotovostní příjem pro pád ze schodů. Byla v bezvědomí, trpěla respirační insuficiencí, afebrilní, motorickým neklidem. Na CT vyšetření jasně patrný SD hematom způsoben pádem ze schodů. Hospitalizována na odd. ARO v Městské nemocnici v Litoměřicích.

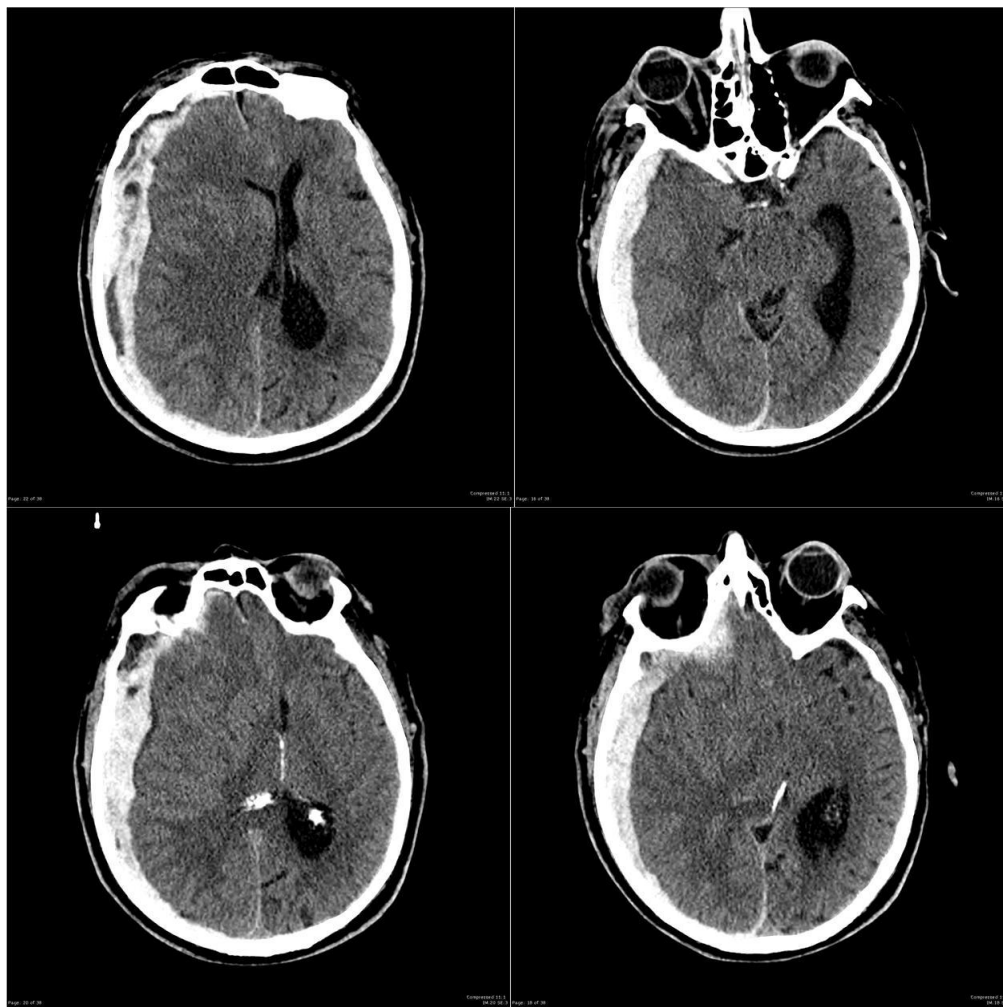
Zobrazovací metody:

CT- mozku. Je zde patné hyperdenzní pravostranné městnání měřící až 20 mm překrývající pravou mozkovou konvexitu. Je zde masivní efekt cca. 15 mm ve střední linii s posunem směrem k levé straně, měřeno v úrovni třetí komory, s počátkem SD hematomu a obstrukční hydrocefalus z levé postranní komory. Hyperdensita v pravém čelistní dutině napovídá dalšímu krvácení, které je spojen s čelistní zlomeninou a zlomeninou jármového oblouku (potvrzeno v kostním okně).

RTG SP PA. Plíce vzdušné, bez čerstvých ložiskových změn., srdce nezvětšeno, cévní kresba přiměřená, bránice volná. Zleva zaveden CŽK cestou v.subclavia, končí v HDŽ. St.p. sériové fraktury 4.-8. Žebra vlevo.

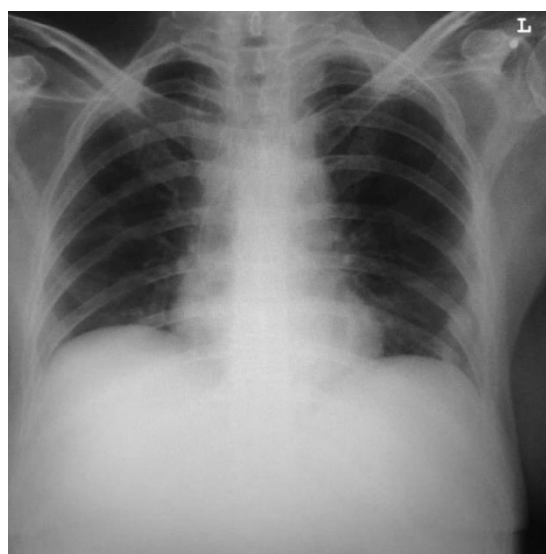
Závěr: Bezvědomí - stav po pád , kraniotrauma (SD hematom). Přeložena do péče JIP.

Obrázek 26: CT řezu SC hematom



Zdroj: Městská nemocnice v Litoměřicích

Obrázek 27 PA projekce plic kontrola polohy ČŽK kazuistika č.9



Zdroj: Městská nemocnice v Litoměřicích

8.10 Kazuistika 10.

Diagnóza: Kóma.

Muž, 50 let

RA: Pacient má syna, je rozvedený, otec zemřel na CMP, matka stále žije.

OA: S ničím se neléčí.

Abusus: 0

Léky: 0

PA: Pracuje jako dělník.

SA: Pacient žije v bytě se svou matkou.

NO: Pacient nalezen doma v bezvědomí a následně dovezen sanitou, jako stav po KPR - dechová zástava, asystolie, zajištění základních životních fcí. Dále zjištěna porucha vědomí způsobená intoxikací (léky). Výplach žaludku, indikováno CŽK do v.subclavia sinistra. Pacient hospitalizován na MOJIP.

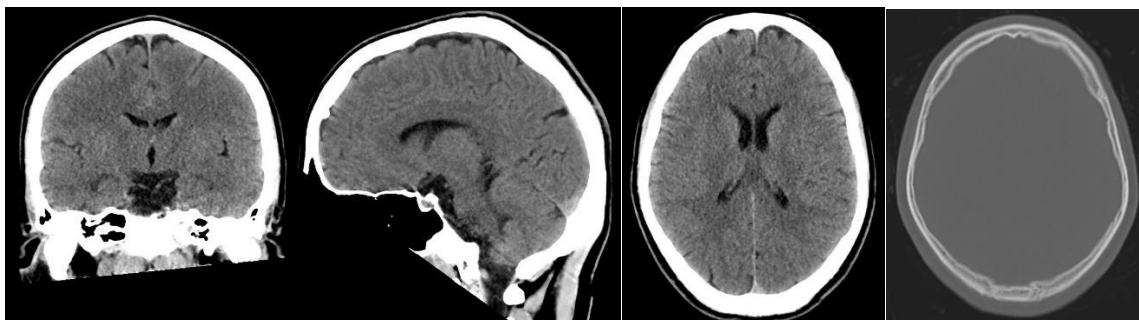
Zobrazovací metody:

RTG SP – Plíce jsou bez ložiskových změn, bránice volná, srdce nezvětšeno. CŽK ve v.subclavia sinistra.

CT mozku – Bez patologických změn. Fyziologický nález.

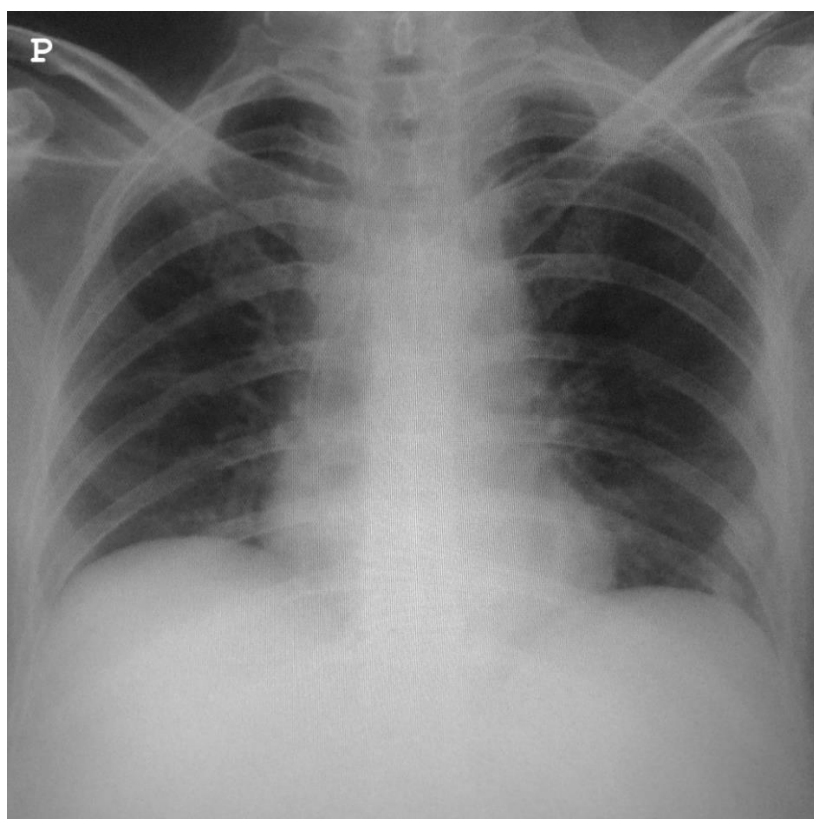
Závěr: Porucha vědomí způsobená intoxikací léky. Pacient stabilizován (hospitalizován po dobu a 10dní) následně propuštěn do domácí péče.

Obrázek 28: CT mozku: 1.koronární ř., 2.sagitální ř., 3.axiální ř., 4.kostěné okno



Zdroj: Městská nemocnice v Litoměřicích

Obrázek 29 AP projekce plic kontrola polohy CŽK kazuistika č.10



Zdroj: Městská nemocnice v Litoměřicích

9 VÝSLEDKY

Tabulka 1 Četnost vyšetřovacích metod při kanylaci ČŽK

Kaz.č.	INDIKACE	RTG	SONO	ANGIO	Metoda 1.volby
1	Globální respirační selhání s nutností UPV – multiorgánové selhání	1	1	0	SONO
2	Střevní perforace a plastika objemové tříselné kýly; vlevo plicní infarkt	1	1	0	RTG
3	Cholecystopankreatitis acuta	1	0	0	RTG
4	Respirační insuficience a kardiální selhání	1	0	0	RTG
5	Polytrauma při dopravní nehodě, respirační insuficience, objemná hemoragie, ruptura sleziny	1	1	0	SONO
6	Bezvědomí – koma, akutní respirační insuficience, levostranná kardiální insuficience	1	1	0	SONO
7	respirační selhání (hyperkapnické)	1	1	0	RTG
8	respirační selhání NS	1	0	0	RTG
9	kraniotrauma, SD hematom	1	0	0	RTG
10	kóma	1	0	0	RTG
Celkem		10	5	0	RTG

Zdroj: Vlastní

V první kazuistice je uvedena starší žena s umělou plicní ventilací pro globální respirační selhání – multiorgánové selhání. Zde bylo provedeno sono v.jugularis interna pro následné zavedení centrálního žilního katétru ČŽK zaveden pod USG kontrolou s následnou RTG kontrolou snímek srdce a plic v AP projekci snímek proveden vleže. Na snímku je patrné ČŽK zprava cestou v. jugularis interna koncem do pravé síně. Dále NSG sonda, ET kanyla, vpravo je na krku i na hrudníku podkožní emfyzém, ten je však prokazatelný na starších snímcích.

Ve druhé kazuistice je zmínka o starém muži, který byl přijat ze sálu pro střevní perforaci. U pacienta bylo provedeno USG vyšetření břicha a RTG snímek srdce a plic vleže na lůžku pojízdným RTG přístrojem. Na snímku je možno vidět bilaterálně hrudní drén, ČŽK zprava cestou v.subclavia koncem do VCS. Oboustranně fluidothorax.

U třetí pacientky, která byla hospitalizována pro cholecystopankreatitis acuta. Byl zaveden CŽK cestou v.jugularis interna. Na snímku srdce a plic v AP projekci vidíme CŽK po kanylaci cestou pravé v. jugularis interna koncem do v.c.s. Bez prokazatelných komplikací. Srdce rozšířeno doleva, centrální hypertermie v MO.

V případě čtvrté kazuistiky byl CŽK zaveden do v. subclavia pacientovi ve starším věku, který byl přijat ze sálu, kvůli respirační insuficienci a kardiálnímu selhání. Ze zobrazovacích metod bylo použito RTG a to NSB vleže v AP projekci. A déle RTG SP v AP projekci vleže. Na tomto snímku nalezneme uložení CŽK. Plíce, srdce a bránice beze změn. CŽK zleva cestou v. subclavia koncem do VCS. Znamky komplikací nejsou patrné.

Pátá kazuistka popisuje případ mladé řidičky, která byla hospitalizována od místa nehody s polytraumatem při dopravní nehodě, respirační insuficiencí, objemnou hemoragií, rupturou sleziny. Byly jí provedeny tyto zobrazovací metody: RTG pánve a femuru, CT mozku, USG v.subclavia a následné zavedení katetru. RTG SP kontrola po zavedení CŽK do v.subclavia. Na tomto snímku RTG SP v AP vidíme plíce vzdušné, bez čerstvých ložiskových změn, srdce nezvětšeno, cévní kresba přiměřená, bránice volná. Zleva zaveden CŽK via v. subclavia, končí v HDŽ.

V šesté kazuistice byla popsána starší pacientka, která byla přijata v bezvědomí diagnóza kardiorespirační selhání při respiračním infarktu. Indikace CŽK do v.subclavia za pomoci USG kontroly a následně RTG kontroly snímek srdce a plic v AP projekci vleže na lůžku. Na snímku je evidentní: bránice klenuté úhly volné, srdce nezvětšeno bez městnání v MO. Drobný sklerotický plát v aortě. Skelet žeber a mediastinum bez odchylek. CŽK cestou v.subclavia l.sin. zaveden do VSC.

Sedmá kazuistika prezentuje starší silně obézní ženu již byl indikován CŽK cestou v. subclavia. Na snímku srdce a plic, který byl pořízen v PA projekci je patrný vpravo fluidothorax laterobasálně, vlevo nepatrný dtto v zevním bráničním úhlu. Srdce nezvětšeno. Oboustranně perihilosně zastření charakteru edému. Rozsáhlý zánětlivý infiltrát v pravém dolním plicním poli a vlevo medobasálně – pneumonie bilat. ET kanyla, sonda v jícnu, CŽK zprava cestou VS zaveden VSC. Dále pacientce bylo provedeno USG žil v tříselné oblasti.

V případě osmé kazuistiky, která popisuje pacientku s respiračním selháním a bezvědomím. Se vykonávaly tyto zobrazovací metody: CT mozku, USG břicha a RTG SP v AP projekci na snímku je zřejmé nízký stav bránic při emfyzému, nyní bez jasných

ložiskových změn, bránice oploštělé, volné. Srdce nezvětšeno, cévní kresba přiměřená. CŽK vpravo cestou v.subclavia, NSG, TS kanyla.

V předposlední deváté kazuistice je zmíněna žena s kraniotraumatem a SD hematomem po pádu ze schodů, které bylo indikováno CT mozku, CŽK do v.subclavia. Kontrola polohy CŽK provedena pomocí RTG snímku v PA projekci. Na snímku vidno: plíce vzdušné, bez čerstvých ložiskových změn., srdce nezvětšeno, cévní kresba přiměřená, bránice volná. Zleva zaveden CŽK via v.subclavia, končí v HDŽ. St.p.sériové fraktury 4.-8. žebra vlevo.

V poslední desáté kazuistice je popsán případ muže v kómatu – porucha vědomí nejisté etiologie, intoxikace léky. Indikováno CŽK, který bylo zavedeno cestou v.subclavia sinistra. Provedeno CT mozku a RTG srdce a plic vleže na lůžku pojízdným RTG přístrojem v AP projekci na snímku jsou vidět plíce bez ložiskových změn, bránice volná, srdce nezvětšeno. CŽK ve v. subclavia sinistra.

10 DISKUZE

Během období (od června 2015 do února 2016) jsem pracovala v Městské nemocnici v Litoměřicích jako pomocná síla (sanitárka) na OZM. Pod odborným dohledem jsem měla možnost nahlédnout, vypomáhat a asistovat lékařům na oddělení ZM, ale i na odd. ARO a MOJIP, kde jsem mohla asistovat sestřím a lékařům při zavádění ČŽK a následně provést RTG snímky pomocí pojízdného rentgenu pro kontrolu polohy katetru. Zde jsem měla možnost se setkat a pracovat s přístroji, které pracují na principu přímé a nepřímé digitalizace.

Kvalitní teoretické znalosti a praktické dovednosti v jednotlivých zobrazovacích metodách patří do náplně práce radiologického asistenta, který dle vyhlášky MZ ČR č. 55/2011 o činnostech zdravotnických pracovníků a jiných zdravotnických pracovníků, může některá vyšetření provádět sám.

V teoretické části bakalářské práce jsou zpracovány jednotlivé zobrazovací metody pro ČŽK, indikace, kontraindikace, komplikace apod. Poznatky a údaje jsou čerpány z odborné literatury, internetových odborných stránek, kde autory jsou vesměs zkušení radiologičtí pracovníci s dlouholetou praxí. Po zpracování těchto informací se dají o jednotlivých vyšetřovacích metodách obecně konstatovat tato tvrzení:

Konvenční skiografie je dnes metoda rychlá, levná a dostupná na všech pracovištích a nejvíce využívaná metoda pro kontrolu polohy ČŽK.

Ultrasonografie je metoda bez radiační zátěže pacienta, dá se říct i finančně nenáročná, kterou provádí lékař. Dostupná na všech pracovištích.

V praktické části je ze zdravotnické dokumentace anonymně zpracováno deset kazuistik se zavedeným ČŽK. Déle bylo vypracováno edukační video jako praktický výstup kvalifikační práce.

Tato bakalářská práce mě obohatila v teoretických i praktických znalostech zobrazovacích metod, a to především ve spojení s centrálním žilním katetrem jeho indikaci, kontraindikaci, zavedení a kontrola polohy.

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo vypracovat přehled zobrazovacích metod využívaných při kanylaci centrálního žilního systému, dalším cílem bylo. Výzkumné šetření probíhalo v Městské nemocnici v Litoměřicích formou kvalitativního výzkumu. Kazuistiky byly změřeny na pacienty zdejší nemocnice vybráni z ARO a MOJIP, kterým byl indikován CŽK.

Naším prvním cílem bylo zjistit nejčastější indikaci k zavedení CŽK. V našem šetření jsme zjistili, že nejčastěji se CŽK indikuje pacientům v kritických stavech, kdy se předpokládá delší doba léčby, či pacienti se zkolabovanými žilami a podání léků i.v. by žily ještě více iritovali. V kritických stavech je CŽK nejlepší volbou pro pacienta, ale i pro personál snadnější podání léčiv přímo do krevního oběhu, tím pádem není nutno opakovaně napichovat pacientům už v takhle kritických stavech žíly.

Druhým jsme si stanovili zjistit nejvyužívanější metodu pro kontrolu polohy a správnosti zavedení CŽK. V našem šetření se jednoznačnou volbou stala metoda rentgenová.

Ve stanovení prvního cíle jsme zjistili, že CŽK se nejčastěji zavádí pacientům v kritických stavech a proto je RTG kontrola nejjednodušší volbou z mnoha aspektů a to.

Ve většině případů RTG kontrola proběhla na lůžku pacienta pojezdným RTG a proto se pacient nemusel nikam převážet. Z pohledu pacienta není radiační zátěž nějak výrazně velká. A z ekonomického hlediska je tato metoda finančně nenáročná. Z pohledu lékaře je spolehlivá a důvěryhodná. Druhou nejčastější volbou mezi zobrazovacími metodami při indikaci CŽK se stala ultrasonografie. Tato metoda vyžaduje určité zkušenosti lékaře. Pro pacienta v tomto případě má tato metoda tu výhodu, že je bez radiační zátěže.

Třetím cílem jsme si stanovili zjištění využití kontrastních látek při kanylaci CŽK. V našem šetření jsme se ani jednou s využitím kontrastních látek pro kontrolu zavedení správnosti CŽK nesetkali. V těchto případech stačil pro kontrolu nativní snímek plic. Kontrastní vyšetření se využívá v případech, kdy si lékař není jist správností zavedení na nativním snímku v těchto případech se aplikuje jodová kontrastní látka do katetru. Cílem vyšetření je hodnocení kontrastní náplně žil na RTG snímku. Dlouhodobé cévní vstupy se staly nezbytnou součástí péče o celé řady pacientů. Jde o stále se zvětšující skupinu pacientů s onkologickým onemocněním, o nemocné s problematickým periferním vstupem a potřebou dlouhodobé aplikace medikamentů intravenózní cestou, o pacienty na domácí parenterální výživě atd.

Aby se lékař lépe orientoval a byl si jist o správnosti zavedení katétru, využívají se pro tuto kontrolu právě zobrazovací metody. Z praktické části bakalářské práce jsme se dozvěděli, že nejvyužívanějšími metodami při zavádění CŽK je na prvním místě nejjednodušší a v dnešní době nejlépe dostupná kontrola rentgenová. Rentgenová kontrola probíhá 1 až 2h po zavedení katétru - kontrola polohy katetru. Na druhém místě je kontrola pomocí ultrasonografie tato metoda se využívá v průběhu samotné kanylace nikoli po zavedení, ale během celého procesu kanylace.

Dlouhodobé žilní vstupy představují systémy, které umožňují aplikovat léky nebo parenterálně podávanou výživu do centrální žíly po dobu mnoha měsíců až let.

Centrální žilní katétr je často využívanou metodou zajištění žilního přístupu u pacientů v kritických stavech na jednotkách intenzivní péče a ARO odděleních. Ale na rozdíl od krátkodobých žilních vstupů jsou určeny nejenom pro hospitalizované nemocné, ale především pro dlouhodobou ambulantní péči, což pacientovi umožňuje komfortní léčbu v pohodlí domova.

Zcela závěrem je vhodné si uvědomit, že problematika dlouhodobých cévních vstupů je zcela jistě mezioborová. Vzhledem k narůstajícím požadavkům v této oblasti je vhodné, aby se lékaři a ostatní zdravotní personál dále vzdělávali v oblasti. V rámci dalšího vzdělávání lze totiž zajistit optimální algoritmy pro zavádění dlouhodobých vstupů a péči o ně.

SEZNAM ZDROJŮ

1. **Dr.Sc., prof.MUDr.Radomír Čihák.** *Anatomie.* Praha : Grada, 2004. ISBN 978-80-247-1132-4.
2. **Jeremy P.T. Ward, Roger W.T. Linden.** *Základy fyziologie.* Praha : Galén, 2010. ISBN 9788072626670.
3. **Trojan, Stanislav.** *Lékařská fyziologie.* Praha : Grada, 2003. ISBN 9788024705125.
4. **prof.MUDr. Pavel Šefčík, et. al.** *Intenzivní medicína.* Ostrava : Galén, 2014. ISBN 978-80-7492-066-0.
5. **Csc., prof.MUDr. Richard Češka.** Medicabaze. *Centrální žilní katetr.* [Online] 2007. [Citace: 2. 11 2015.]
http://www.medicabaze.cz/index.php?sec=term_detail&categId=33&what=full&termId=3470&tname=Centr%C3%A1ln%C3%AD+%C5%BEiln%C3%AD+kat%C3%A9tr&h=empty#jump.
6. **Zdeněk Seidl, Andrea Burgelová.** *Radiologie pro studium i praxi.* Praha : Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6.
7. **Zdraví E15.** *Jódované kontrastní látky pro RTG vyšetření.* [Online] Copyright 2015 Mladá fronta a. s. , 23. 10 2003. [Citace: 14. 10 2015.] <http://zdravi.e15.cz/clanek/priloha-lekarske-listy/jodovane-kontrastni-latky-pro-rtg-vysetreni-157362>.
8. **prof. MUDr. Richard Češka, CSc. a kolektiv autorů.** Medicabaze.cz. *Příprava k vyšetření kontrastní látkou.* [Online] MedicaBaze.cz , 2010. [Citace: 7. 10 2015.]
http://www.medicabaze.cz/index.php?sec=term_detail&categId=33&what=full&termId=3475&tname=P%C5%99%C3%ADprava+k+vy%C5%A1et%C5%99en%C3%AD+kontrastn%C3%AD+l%C3%A1tkou&h=empty#jump.
9. **MUDr. Vendelín Chovanec PhD., MUDr.Jan Raupuch PhD.** Zdraví E15. *Žilní přístup pomocí portkatéru.* [Online] Mladá fronta a. s. , 11. 2 2008. [Citace: 11. 10 2015.]
<http://zdravi.e15.cz/clanek/postgradualni-medicina/zilni-pristup-pomoci-portkateru-344647>.
10. **DrSc., Prof.MUDr. Ivo Hrazdira.** *Úvod do sonografie v otázkách a odpovědích.* [Skripta] Brno : Fakultní nemocnice u Sv.Anny v Brně, 2008.
11. **Jiří Ferda, Hynek Mírka, Jan Baxa, Alexander Malán.** *Základy zobrazovacích metod.* Praha : Galén, 2015. ISBN 978-80-7492-164-3.
12. **Armstrong P., Wastie M.** *Diagnostic Imaging.* New Jersey : Wiley-Blackwell, 2009. ISBN 1405170395.
13. Radiobiologie. *Kapitola 7.* [Online] [Citace: 3. 10 2015.] fbmi.sirdik.org/7-kapitola.

14. **Antonín Krajina, Jan H.Peregan.** *Intervenční radiologie - miniinvazivní terapie.* Hradec Králové : Vydavatelství Olga Čermáková, 2005. ISBN 8086703088.
15. **Prouza, Zdeněk.** BOZPinfo. *Principy radiační ochrany - bezpečnost a ochrana zdraví při práci.* [Online] Výzkumný ústav bezpečnosti práce, v.v.i., 2015. [Citace: 5. 11 2015.] http://www.bozpinfo.cz/win/knihovna-bozp/citarna/tema_tydne/robozp08.html. 1801-0334.
16. **doc.Dr.Jozef Sabol DrSc., MUDr. Leoš Navrátil Csc.** Radiobiologie. *Kapitola 1.* [Online] [Citace: 15. 10 2015.] <http://fbmi.sirdik.org/1-kapitola.html>.
17. Státní ústav radiační ochrany. *Principy radiační ochrany.* [Online] suro.cz, 2015. [Citace: 1. 11 2015.] www.suro.cz/cz/radiacni-ochrana/principy-radiacni-ochrany.
18. Státní úřad pro jadernou bezpečnost. *Legislativní ovlivňování zajišťování radiační ochrany.* [Online] 2014. [Citace: 30. 10 2015.] <https://www.sujb.cz/radiacni-ochrana/zajimavosti-z-praxe-radiacni-ochrany/pokroky-v-zajisteni-radiacni-ochrany/legislativni-ovlivnovani-zajistovani-radiacni-ochrany/>.

SEZNAM ZKRATEK

A – ampér
APTT – aktivovaný parciální protrombinový čas
A-V fistule – arteriovenózní fistule
AP – anteroposteriální – předozadní
ARO – anestezioreuscitační oddělení
CMP – cévní mozková příhoda
CT – počítačová tomografie
CRP – C-reaktivní protein
CŽK – centrální žilní katétr
DM – Diabetes mellitus
EKG – elektrokardiograf
GIT – gastrointestinální trakt
Gy – Grey
HDŽ – horní dutá žíla
CHOPN – chronická obstrukční plicní nemoc
INR – protrombinový čas
KO – krevní obraz
KS – krevní skupina
kHz – kiloHertz
kV – kiloVolt
KPR – kardiopulmonální resuscitace
MOJIP – mezioborová jednotka intenzivní péče
NBS – nativní břišní snímek
NSG – nosogastriká sonda
NO – nemocniční obraz
OA – osobní anamnéza
PICC – periferně implantovaná centrální kanylá
PA – posteroanteriální - zadopřední
PA – pracovní anamnéza
PNO – pneumothorax
PTA – perkutánní transluminální angioplastika
RA – rodinná anamnéza

RTG – rentgen

SA – sociální anamnéza

SP – srdce plíce

UPV – umělá plicní ventilace

USG – ultrasonografie

v. – vena

vv. – vény

VCS – vena cava superior

ZIZ – zdroj ionizujícího záření

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Četnost vyšetřovacích metod při kanylaci ČŽK	69
--	----

SEZNAM OBRÁZKŮ

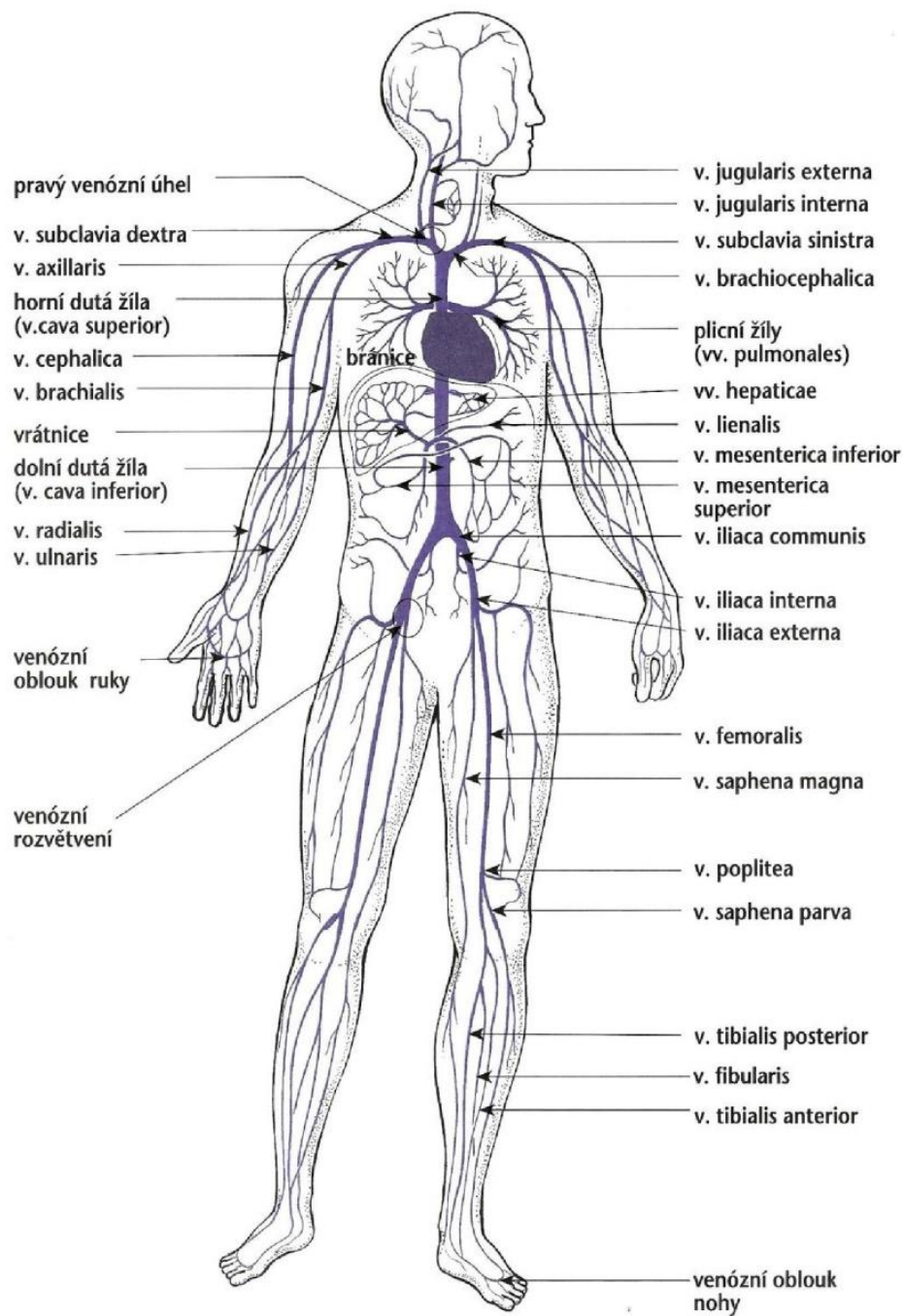
Obrázek 1: Stavba žilní stěny.....	13
Obrázek 2: v . subclavia	16
Obrázek 3: v. jugularis interna	17
Obrázek 4: v. femoralis	18
Obrázek 5: Seldingerova metoda	23
Obrázek 6: Pneumothorax po zavedení ČŽK.....	24
Obrázek 7: AV fistule	26
Obrázek 8: Fluidothorax.....	26
Obrázek 9: Broviacův katetr	29
Obrázek 10: Intravenozní port.....	29
Obrázek 11: PICC	30
Obrázek 12: Princip USG.....	31
Obrázek 13: zavádění ČŽK do v.jugularis pod USG kontrolou.....	33
Obrázek 14: Doppler USG v.jugularis	34
Obrázek 15: Rentgenka	36
Obrázek 16: Flebografie v.subclavia.....	41
Obrázek 17 AP snímek plic vleže - kazuistika č.1	50
Obrázek 18 AP projekce plic po jízdným RTG kazuistika č.2.....	52
Obrázek 19 AP projekce plic vleže - kazuistika č.3	54
Obrázek 20 AP projekce plic vleže na lůžku ARO kazuistika č.4	56
Obrázek 21: Kazuistika 5 fraktura pánve	58
Obrázek 22 AP projekce plic vleže kazuistika č.5	58
Obrázek 23 AP projekce plic kazuistika č.6.....	60
Obrázek 24 PA projekce plic kontrola ČŽK kazuistika č.7	62
Obrázek 25 AP projekce plic vleže na lůžku - kazuistika č.8	64
Obrázek 26: CT řezy SC hematom	66
Obrázek 27 PA projekce plic kontrola polohy ČŽK kazuistika č.9	66
Obrázek 28: CT mozku: 1.koronální ř., 2.sagitální ř., 3.axiální ř., 4.kostěné okno	68
Obrázek 29 AP projekce plic kontrola polohy ČŽK kazuistika č.10	68

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha 1: Přehled žil	80
Příloha 2: ČŽK set	81
Příloha 3: Zavedený ČŽK.....	82
Příloha 4 Swan - Ganz katétr	82
Příloha 5: Pojízdný rtg.....	83

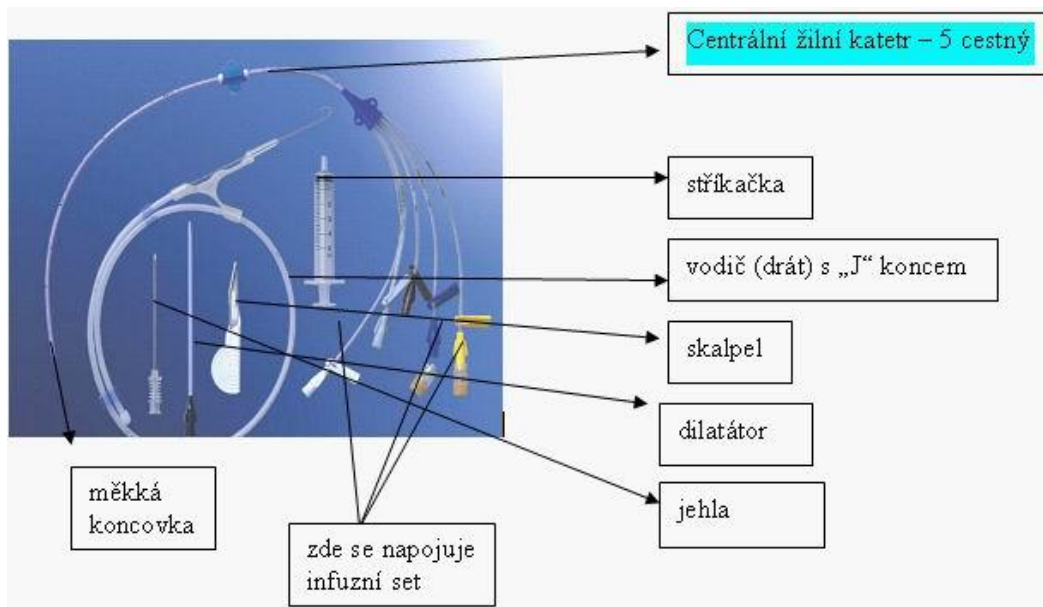
PŘÍLOHY

Příloha 1: Přehled žil

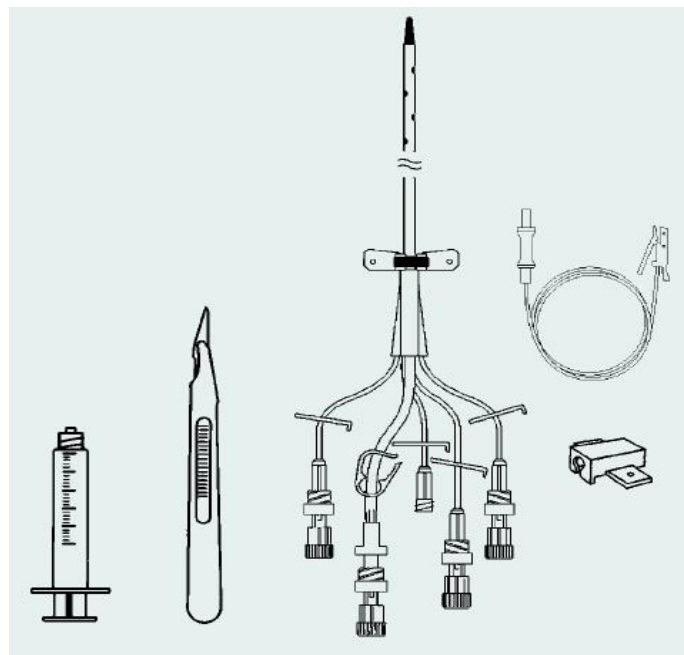


Zdroj: <http://www.dr-pech.cz/anatomie.ht>

Příloha 2: CŽK set

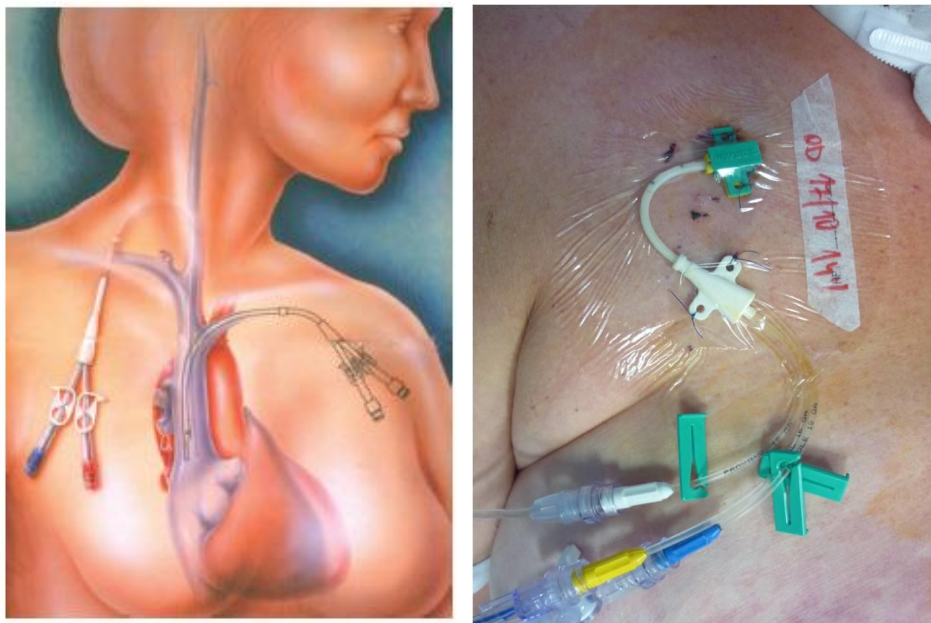


Zdroj: <http://www.akutne.cz>



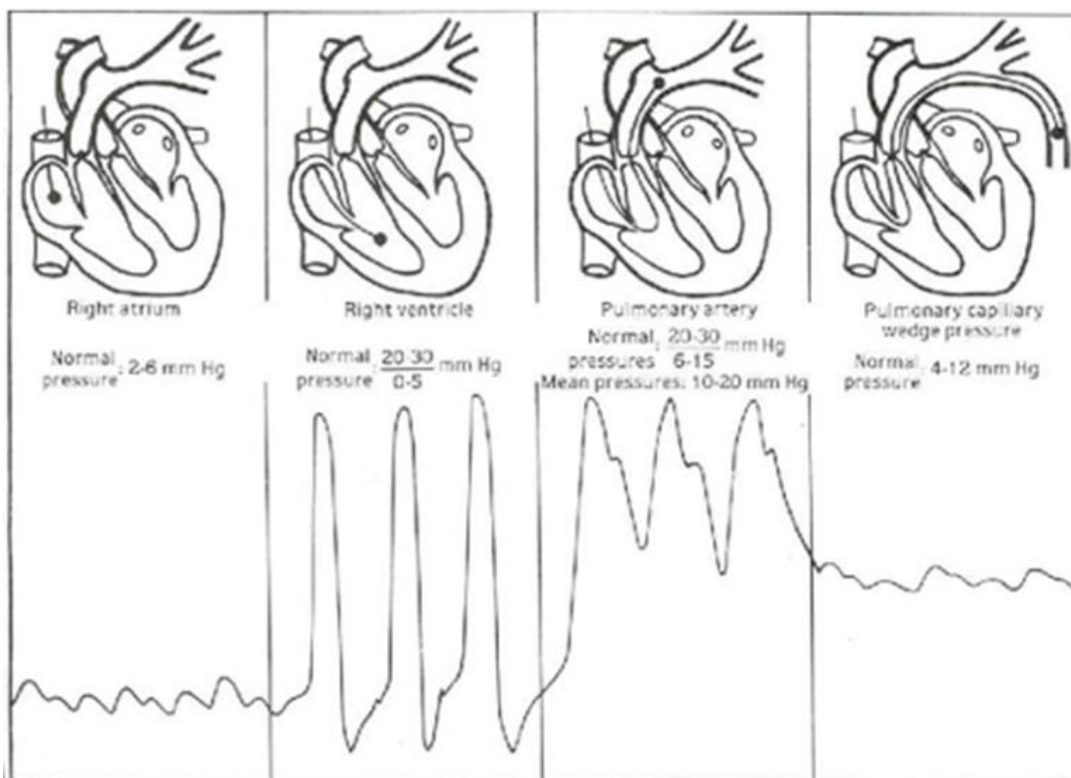
Zdroj: www.szskm.cz

Příloha 3: Zavedený CŽK



Zdroj: www.stezen.cz; pfyziollfup.upol.cz

Příloha 4 Swan - Ganz katétr



Zdroj: Zdroj: <http://neurocriticalcare.p>

Příloha 5: Pojízdny rťg



Zdroj: Vlastní