

**Univerzita Pardubice  
Fakulta zdravotnických studií**

**Možnosti diagnostiky plicní embolie  
Nikola Bukoci**

**Bakalářská práce  
2013**

Univerzita Pardubice  
Fakulta zdravotnických studií  
Akademický rok: 2012/2013

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Nikola Bukoci**  
Osobní číslo: **Z10248**  
Studijní program: **B5345 Specializace ve zdravotnictví**  
Studijní obor: **Radiologický asistent**  
Název tématu: **Možnosti diagnosticky plicní embolie**  
Zadávající katedra: **Katedra informatiky, managementu a radiologie**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Sběr informací a studium literatury.
2. Stanovení cílů a metod práce.
3. Konzultace s vedoucím práce.
4. Vypracování teoretické části.
5. Vypracování praktické části.
6. Závěrečná diskuze, zhodnocení výsledků práce.

Rozsah grafických prací: **dle doporučení vedoucího**  
Rozsah pracovní zprávy: **35 stran**  
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**  
Seznam odborné literatury:


1. Věstník MZ ČR 9/2011. Národní radiologické standardy.
2. ROKYTA R. Fyziologie. Praha: Nakladatelství ISV, 2000. ISBN 80-85866.
3. WIDIMSKÝ J., MALÝ J. et al. Akutní plicní embolie a žilní trombózy. Patogeneze, diagnostika, léčba a prevence. Praha: Triton, 2011. ISBN 978-80-7387-466-7.

Vedoucí bakalářské práce: **MUDr. Leoš Ungermann, Ph.D.**  
Fakulta zdravotnických studií

Datum zadání bakalářské práce: **1. října 2012**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **9. května 2013**

  
prof. MUDr. Arnošt Pellant, DrSc.  
děkan

L.S.

  
Ing. Jana Holá, Ph.D.  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 6. března 2013

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 9. 5. 2013

Nikola Bukoci

## **Poděkování**

Děkuji MUDr. Leoši Ungermannovi, Ph.D. za odborné vedení bakalářské práce a za cenné připomínky a rady k mému tématu. Dále děkuji radiodiagnostickému oddělení pardubické nemocnice za umožnění vytvoření fotodokumentace přístrojů.

## **ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

### **Abstrakt v ČJ:**

Bakalářská práce se zabývá především diagnostikou plicní embolie. Nejdříve v teoretické části přibližují specifické znaky plicní embolie. Především její výskyt, příznaky, formy a léčbu. Plicní embolii diagnostikujeme CT angiografií, prostým RTG snímkem, magnetickou rezonancí a dalšími metodami zahrnutými v bakalářské práci. V praktická část je rozdělena na dvě části. V první popisují podrobný postup při CT vyšetření a v druhé části zkoumám výskyt plicní embolie u 60 pacientů.

### **Abstrakt v AJ:**

Bachelor thesis mainly deals with the diagnosis of pulmonary embolism. First, the theoretical part the specific features of pulmonary embolism. First of all, its incidence, symptoms, and treatment forms. Pulmonary embolism diagnosed CT angiography, plain radiographs, magnetic resonance imaging and other methods included in the thesis. The practical part is divided into two parts. The first describes in detail the procedure for CT examinations and the second part deals with the incidence of pulmonary embolism in 60 patients.

### **Klíčová slova ČJ:**

embolie, diagnostika, plíce, angiografie

### **Klíčová slova v AJ:**

embolism, diagnostics, lung, angiography

# Obsah

ÚVOD .....	7
CÍL PRÁCE .....	7
TEORETICKÁ ČÁST .....	8
1. PLICNÍ EMBOLIE .....	8
1.1.    DEFINICE PLICNÍ EMBOLIE .....	8
1.2.    ANATOMIE A FYZIOLOGIE PLIC.....	8
1.2.1.    KREVNÍ OBĚH V PLICÍCH.....	9
1.3.    RIZIKOVÉ FAKTORY A ČETNOST VÝSKYTU PLICNÍ EMBOLIE .....	10
1.3.1.    KLINICKÉ FAKTORY .....	10
1.3.2.    LABORATORNÍ RIZIKOVÉ FAKTORY.....	10
1.3.3.    VÝSKYT PLICNÍ EMBOLIE.....	11
1.4.    PŘÍZNAKY PLICNÍ EMBOLIE.....	11
1.5.    FORMY PLICNÍ EMBOLIE.....	11
1.5.1.    AKUTNÍ PLICNÍ EMBOLIE .....	12
1.5.2.    AKUTNÍ SUBMASIVNÍ PLICNÍ EMBOLIE .....	12
1.5.3.    AKUTNÍ MALÁ PLICNÍ EMBOLIE.....	12
1.5.5.    SUBAKUTNÍ MASIVNÍ PLICNÍ EMBOLIE .....	13
1.6.    LÉČBA PLICNÍ EMBOLIE .....	14
1.6.1.    TROMBOLYTICKÁ LÉČBA .....	14
1.6.3.    LÉČBA NÍZKOMOLEKULÁRNÍM HEPARINEM.....	16
1.6.5.    DALŠÍ LÉČBA .....	17
2.    DIAGNOSTIKA PLICNÍ EMBOLIE.....	18
2.1.    RTG HRUDNÍKU .....	18
2.1.1.    PRINCIP RTG.....	18
2.1.2.    RTG NÁLEZY PLICNÍ EMBOLIE.....	19
2.1.3.    ČÁSTI RTG PŘÍSTROJE .....	19
2.2.    CT ANGIOGRAFIE .....	20
2.2.1.    PRINCIP CT .....	20
2.2.2.    CT ANGIOGRAFIE NÁLEZY PLICNÍ EMBOLIE.....	21
2.2.3.    ČÁSTI CT PŘÍSTROJE.....	21
2.3.    MAGNETICKÁ REZONANCE .....	22
2.3.1.    PRINCIP MAGNETICKÉ REZONANCE.....	22
2.3.2.    MR NÁLEZY PLICNÍ EMBOLIE .....	23
2.3.3.    ČÁSTI MR PŘÍSTROJE.....	24
2.4.    DOPPLEROVSKÁ ULTRASONOGRAFIE.....	24
2.4.1.    PRINCIP DOPPLEROVSKÉ ULTRASONOGRAFIE .....	24
2.4.2.    UZ NÁLEZY PLICNÍ EMBOLIE .....	25
2.4.3.    ČÁSTI UZ PŘÍSTROJE .....	26
2.5.    VENTILAČNĚ- PERFÚZNÍ SCINTIGRAFIE .....	26
2.5.1.    PRINCIP PLICNÍ SCINTIGRAFIE.....	26
2.5.2.    SCINTIGRAFICKÉ NÁLEZY PLICNÍ EMBOLIE .....	27
2.5.3.    ČÁSTI SCINTIGRAFU .....	28
2.6.    DSA – DIGITÁLNÍ SUBTRAKČNÍ ANGIOGRAFIE .....	28
2.6.1.    PRINCIP DSA .....	28
2.6.2.    DSA NÁLEZY PLICNÍ EMBOLIE.....	29
2.6.3.    ČÁSTI DSA .....	29
2.7.    POUŽITELNOST V ALGORITMU.....	30

PRAKTICKÁ ČÁST.....	32
1) POSTUP PŘI CT ANGIOGRAFII.....	32
1. INDIKACE K VYŠETŘENÍ.....	32
2. KONTRAINDIKACE VYŠETŘENÍ .....	32
3. PŘÍPRAVA PACIENTA PŘED CT VYŠETŘENÍM.....	33
4. PODROBNÝ POSTUP CT VYŠETŘENÍ .....	33
5. RIZIKA VYŠETŘENÍ.....	34
6. RADIAČNÍ ZÁTĚŽ CT ANGIOGRAFIE.....	34
2) METODIKA A ZPRACOVÁNÍ DAT .....	36
3) VÝSLEDKY .....	38
ŽÁDANKA NA CT VYŠETŘENÍ .....	42
DISKUZE.....	43
ZÁVĚR .....	44
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....	45
SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK .....	47
SEZNAM POUŽITÝCH OBRÁZKŮ .....	49
SEZNAM POUŽITÝCH PŘÍLOH .....	49
SEZNAM POUŽITÝCH TABULEK .....	50
SEZNAM POUŽITÝCH GRAFŮ .....	51



## **Úvod**

Plicní embolie je časté onemocnění kardiovaskulární soustavy s časnou mortalitou. Dokáže způsobit životu ohrožující stav, když nastane akutní selhání pravé komory. Léčba plicní embolie je cílena na obnovení zpětného průtoku plicním řečištěm.

Mnou vybrané téma jsem si zvolila především z důvodu toho, že je toto onemocnění dnešní společností opomíjeno. Lidé si uvědomí následky svého životního stylu až tehdy, když je postihne vážná nemoc či smrt a právě takové riziko nastává i u plicní embolie.

V teoretické části se nejdříve věnuji přiblížení pojmu plicní embolie. Je třeba znát rizikové faktory, příčiny plicní embolie a jejich formy, jelikož na to navazuje léčba plicní embolie. V druhé části teoretické práce se zaměřuji na možnosti diagnostiky plicní embolie a do té patří klasický snímek plic, CT angiografie, magnetická rezonance, plicní scintigrafie, ultrazvuk a také plicní angiografie.

CT angiografie plic je nejčastějším prokazatelným vyšetřením plicní embolie, tak proto jsme si vybrala možnost této diagnostiky do části praktické.

## **Cíl práce**

- 1) Obeznamení s etiologií plicní embolie.
- 2) Popis možností diagnostiky plicní embolie.
- 3) Postup při CT angiografii.
- 4) Zhodnocení souboru pacientů, kteří podstoupili CT angiografii k vyloučení plicní embolie.

# Teoretická část

## 1. Plicní embolie

### 1.1. Definice plicní embolie

Plicní embolie je životu ohrožující nemoc. Jelikož dochází k náhlé obstrukci plicnice (hlavní tepna přivádějící krev do plic) nebo některé z jejich větví vzniká krevní sraženinou. „*Krevní sraženina neboli trombus může za určitých okolností vzniknout v žilní systému.*“<sup>1</sup> Hluboká žilní trombóza postihuje nejčastěji žíly dolních končetin a pánevní žíly. Embolie je proces, kdy se uvolní trombus z místa vzniku a přemístí se do plicnice. (1)

### 1.2. Anatomie a fyziologie plic

Plíce (latinsky pulmones) jsou uloženy v hrudním koši. Jsou párový orgán, v nichž při dýchání probíhá výměna plynů mezi vzduchem a krví.

Každá plíce má svůj tvar kužele s otupeným vrcholem a zploštělou plochou obrácenou proti srdci a orgánům z mediastina. Obě plíce jsou rozdělené na plicní laloky (lobi pulmonis). Pravá plíce je větší a je rozdělená do tří laloků a to na horní, střední a dolní. Na rozdíl od levé která má jen dva, horní a dolní. V dětství je barva plic narůžovělá, postupně se jejich barva mění na šedavý nádech, v pozdějším věku člověka jsou šedočerné na povrchu plic. Zbarvení plic je ovlivněno povahou vdechovaného prachu. Na jejich povrchu je charakteristická kresba na které jsou patrné políčka polygonálního tvaru o průměru 0,5 až 2 cm, které odpovídají sekundárním plicním lalůčkům ,ohrazeným vazivovými septy. Konsistence plicní tkáně je houbovitá. Na pohmat jsou měkké a pružné a při řezu je slyšet jemné syčení vzduchu z alveolů.

---

<sup>1</sup> IKEM. *Plicní embolie* [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.ikem.cz/www?docid=1005973>

Hmotnost plic záleží na obsahu vzduchu, stupni prokrvení a na množství tekutiny v intersticiálním vazivu plic. Průměrná hmotnost obou plic se pohybuje kolem 780g u muže a 640g u ženy. (2), (3), (4)

Respirační systém je pro náš život velmi důležitý. Získává tělu kyslík, který pak oběhový systém – srdce a krevní cévy, roznáší ke každé buňce organismu. Tkáně i orgány jsou během několika minut bez kyslíku poškozovány. (4)

Plíce s dalšími orgány tvoří funkční jednotku. Hlavní funkce jsou:

1. Plicní ventilace neboli výměna plynů.  
Výměna plynu mezi vzduchem a tkáněmi je děj regulovaný podle okamžitých potřeb organismu na základě informací dechového centra o parciálním tlaku kyslíku (PaO<sub>2</sub>). Cílem je udržet tyto tři hodnoty na optimální úrovni.
2. Plicní cirkulace  
Plicní cirkulace má další funkce. Filtruje krve v celém těle, zásobuje plicní parenchym kyslíkem a živnými látkami, slouží jako reservoár krve pro levou síň, podporuje metabolické procesy a má resorpční schopnost kapilárního řečiště.
3. Látková přeměna různých substancí.  
Úloha při přeměně tuků, bílkovin, uhlovodanů a při pohybu tekutin.
4. Respirační obranné plicní mechanismy.  
Zahrnuje všechny fyzikální, chemické, imunologické a buněčné pochody, které chrání plicní parenchym a ten zajišťuje tkáňové zásobení kyslíkem. (4)

### 1.2.1. Krevní oběh v plicích

*„Neokysličená krev je z celého těla přiváděna horní a dolní dutou žilou do pravé srdeční síně, z té do pravé srdeční komory a odtud je plicní tepnou odváděna do plic.“<sup>2</sup> Zde se tepna rozděluje na menší tepny, tepénky a vlasečnice. Ve vlasečnicích dojde k přestupu oxidu uhličitého, který vzniká ve tkáních, do plicních sklípků a naopak k přestupu kyslíku, přítomného ve vdechovaném vzduchu, do krve. (5)*

---

<sup>2</sup> Medixa.org. *Plicní embolie* [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://cs.medixa.org/nemoci/plicni-embolie>

*„Krev z vlásečnic teče do plicních žil a ty přivádějí okysličenou krev do levé srdeční síně, z níž teče krev do levé srdeční komory a přes největší tepnu, aortu, je tato krev rozváděna do celého těla.“<sup>3</sup> (5)*

### 1.3. Rizikové faktory a četnost výskytu plicní embolie

Rizikové faktory můžeme rozdělit do dvou skupin a to klinické a laboratorní.

#### 1.3.1. Klinické faktory

Klinické faktory dělíme dále na větší a menší rizikové faktory. Mezi větší klinické rizikové faktory patří hlavně stavy po operaci. To znamená větší operační zákrok například v oblasti pánve, břicha ale také náhrada kolenního či kyčelního kloubu. Do této skupiny můžeme zařadit gynekologické zákroky a to například porod, císařský řez. K dalším významným faktorům patří i zlomeniny dolních končetin a jejich omezená hybnost kvůli hospitalizaci ve zdravotnickém zařízení.

Mezi menší klinické rizikové faktory patří především obezita. Jako další faktory jsem můžeme zařadit srdeční selhání a také zavedení centrálního žilního katétru. (6)

#### 1.3.2. Laboratorní rizikové faktory

Laboratorní rizikové faktory dále dělíme na vrozené a získané, které se vyskytují více.

Patří jsem:

- Deficit antitrombinu
- Deficit proteinu C a S
- APC rezistence
- Porucha fybrinolýzy
- Antifosfolopidový syndrom (6)

---

<sup>3</sup> Medixa.org. *Plicní embolie* [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://cs.medixa.org/nemoci/plicni-embolie>

### 1.3.3. Výskyt plicní embolie

Výskyt plicní embolie se s věkem zvyšuje, častěji trpí tímto onemocněním ženy, ale plicní embolie se nevyhýbá žádné věkové kategorii ani žádnému pohlaví.

Nejvyšší výskyt je u nemocných po náhradě kyčelního a kolenního kloubu v 50–70 %, po zlomeninách krčku kosti stehenní v 50 %, po větším chirurgickém zákroku u lidí nad 40 let v 20–25 %, po prostatektomii (retroperitoneální) v 40 %, po hysterektomii v 15–20 %. U interních onemocnění je to například iktus, paralyzovaná končetina v 60 %, srdeční selhání v 20 % a maligní onemocnění v 20–30 %. U chirurgických i u interních onemocnění je pravděpodobnost vzniku zvýšena: imobilitou nemocných starších 40 let, u žen užívajících antikoncepční pilulky (estrogeny), v těhotenství, s varixy a s obezitou. K přímému poškození endotelu žilní stěny dochází nejčastěji při invazivních diagnostických metodách v místech zavedeného katétru, nejčastěji ve vena brachialis a vena subclavia při dlouhodobých centrálních katétrech. (7)

### 1.4. Příznaky plicní embolie

Mezi nejčastější příznaky patří náhlá dušnost, která vzniká s rychlou dechovou frekvencí. Na to také navazuje bolest na hrudi při hlubokém dýchání. I kašel může být dalším příznakem plicní embolie, který může být doprovázen i vykašláváním krve. Pacienti mohou mít i tzv. cyanosu (modravé zbarvení rtů a prstů). Jako další příznak může být nízký tlak a rychlá tepová frekvence, proto také dochází ke kolapsu a krátkodobé ztrátě vědomí. Mezi nejvážnější příznak patří náhlá smrt. (1)

### 1.5. Formy plicní embolie

Dokážeme rozeznávat následující formy plicní embolie:

Akutní masivní plicní embolie , akutní submasivní plicní embolii, akutní malou plicní embolii, subakutní masivní plicní embolii a chronickou tromboembolickou plicní hypertenzi (8)

### 1.5.1. Akutní plicní embolie

Akutní masivní plicní embolie má vážnou prognózu. Úmrtnost při léčbě akutní plicní embolie se pohybuje kolem 20%. Akutní masivní plicní embolie může vést až k náhlé smrti při náhlé masivní obstrukci plicního cévního řečiště. Akutní masivní plicní embolie se vyznačuje hemodynamickou nestálostí. Dále vede k mdlobě, hypotenzii a k rozvoji kardiogenního šoku s hypotenzí, oligurií, chladnou, zpcenou a bledou kůží, občas i cyanózou. Přítomna může být též tachypnoe. Akutní masivní plicní embolie může způsobit akutní cor pulmonale, vyznačující se přítomností známek akutního selhání pravé srdeční komory. Mezi něž patří vznik akutní zvětšení pravé srdeční komory a tachykardie. Dochází i k cvalovému rytmu a zvýšený žilního tlaku. Tato forma plicní embolie se jeví známkami dysfunkce pravé komory na echokardiografickém vyšetření. Tachykardie a tachypnoe bez hypotenze nejsou známkami nestability krevního oběhu. Za hypotenzi je myšleno systolický tlak 90 mm Hg a nižší nebo náhlý pokles systolického tlaku o 30–40 mm Hg a větší u hypertoniků. (8)

### 1.5.2. Akutní submasivní plicní embolie

Klinický průběh je typický hemodynamickou stabilitou. Při této formě je přítomná tachykardie a tachypnoe, avšak při echokardiografickém vyšetření jsou přítomny známky dysfunkce pravé komory. (8)

### 1.5.3. Akutní malá plicní embolie

Akutní malá plicní embolie se projeví pouze tachypnoí (24 dechů/min. a více) a tachykardií (tepová frekvence 100/min a vyšší). Tato forma plicní embolie může být němá nebo se projeví jen malým zvýšením teploty. Nejčastější klinické známky plicní embolie je Tachypnoe a tachykardie. Na plicní embolii myslíme také při vzniku mdloby nebo náhle hypotenzii a to často značí masivní plicní embolii.

*„Plicní embolie může být i němá. Némé plicní embolizace při hlubokých žilních trombózách jsou indikovány pro antikoagulační léčbu heparinem a dále léčbu warfarinem.“<sup>4</sup> (8)*

#### 1.5.4. Plicní infarkt

*„K plicnímu infarktu dochází častěji při obstrukci menších větví plicnice a mezi predispoziční faktory patří plicní kongesce.“<sup>5</sup> Často se vyskytuje u kardiaků s chronickým srdečním selháním komplikovaným plicní embolií. V klinickém obraze je charakteristická pleurální bolest, hemoptýza, kašel, horečka, známky konsolidace plic pleurální třecí šelest. „Na RTG snímku plic nalézáme periferní infiltrát, postihující často kostofrenický úhel s elevací bránice a pleurálním výpotkem na postižené straně.“<sup>6</sup> Infiltrát trojúhelníkového tvaru se nevyskytuje často a také se plicní infiltrát někdy mylně považuje za bronchopneumonii. Tato diagnostická záměna může mít závažné následky. (8)*

#### 1.5.5. Subakutní masivní plicní embolie

Subakutní plicní embolie je způsobena menšími emboliemi. Plicní cévní obstrukce se vytváří pomaleji, během 1–2 týdnů. Hlavním symptomem je pomalu narůstající dušnost a úbytek tělesné výkonnosti.

---

<sup>4</sup> WIDIMSKÝ, Jiří a Jaroslav MALÝ. Česká kardiologická společnost,o.s.: Doporučení diagnostiky a léčby plicní embolie - 22 - 1. část. [online]. [cit. 2013-04-27]. Dostupné z: [http://www.kardio-cz.cz/index.php?&desktop\\_back=hledani&action\\_back=&id\\_back=&desktop=clanky&action=view&id=89](http://www.kardio-cz.cz/index.php?&desktop_back=hledani&action_back=&id_back=&desktop=clanky&action=view&id=89)

<sup>5</sup> WIDIMSKÝ, Jiří a Jaroslav MALÝ. Česká kardiologická společnost,o.s.: Doporučení diagnostiky a léčby plicní embolie - 22 - 1. část. [online]. [cit. 2013-04-27]. Dostupné z: [http://www.kardio-cz.cz/index.php?&desktop\\_back=hledani&action\\_back=&id\\_back=&desktop=clanky&action=view&id=89](http://www.kardio-cz.cz/index.php?&desktop_back=hledani&action_back=&id_back=&desktop=clanky&action=view&id=89)

<sup>6</sup> WIDIMSKÝ, Jiří a Jaroslav MALÝ. Česká kardiologická společnost,o.s.: Doporučení diagnostiky a léčby plicní embolie - 22 - 1. část. [online]. [cit. 2013-04-27]. Dostupné z: [http://www.kardio-cz.cz/index.php?&desktop\\_back=hledani&action\\_back=&id\\_back=&desktop=clanky&action=view&id=89](http://www.kardio-cz.cz/index.php?&desktop_back=hledani&action_back=&id_back=&desktop=clanky&action=view&id=89)

Při každé progresivní obtížné dušnosti vznikající během 1–2 týdnů je třeba myslet na možnost subakutní plicní embolie. Vznikne-li akutní plicní embolie náhle bez přítomnosti anamnestických predispozičních faktorů je nutné vždy pátrat po poruchách zástavy krvácení.

Plicní embolie nebo žilní trombóza vzniklá bez poruch hemostázy může být možnost skrytě probíhajícího maligního onemocnění.

*„Důležité je rozpoznání žilní trombózy, neboť indikuje zahájení léčby i při nedostatku známek plicní embolie. Pro diagnostiku žilní trombózy je důležitá duplexní sonografie.“<sup>7</sup> (8)*

## 1.6. Léčba plicní embolie

### 1.6.1. Trombolytická léčba

Trombolytická léčba je indikována u těchto stavů:

- masivní plicní embolie, provázené kardiogením šokem, hypotenzí nebo projevy akutního pravostranného srdečního selhání a mdloby
- větší plicní embolie u nemocných s omezeným kardiopulmonální prostorem
- plicní embolie neustupující během léčby heparinem
- narůstající plicní embolie
- u nemocných s těžší hypoxémií přítomnou i při inhalaci vysoké koncentrace kyslíku

Trombolytická léčba se jeví účinnější u nemocných dosud hemodynamicky stabilních, ale vykazujících echokardiografické známky zátěže pravé komory. *„Přítomnost hypokineze pravé komory při echokardiografickém vyšetření totiž zdvojnásobuje riziko úmrtí.“<sup>8</sup>*

---

<sup>7</sup> WIDIMSKÝ, Jiří a Jaroslav MALÝ. Česká kardiologická společnost,o.s.: Doporučení diagnostiky a léčby plicní embolie - 22 - 1. část. [online]. [cit. 2013-04-27]. Dostupné z: [http://www.kardio-cz.cz/index.php?&desktop\\_back=hledani&action\\_back=&id\\_back=&desktop=clanky&action=view&id=89](http://www.kardio-cz.cz/index.php?&desktop_back=hledani&action_back=&id_back=&desktop=clanky&action=view&id=89)



U těchto nemocných zabraňuje trombolytická léčba účinněji než heparin. Kromě toho hypokineze pravé komory může vést k progresivní ischemii pravé komory a jejímu selhání, a tak dochází k ohrožení života. *„Včas nasazená léčba umožňuje zvládnout kardiogenní šok. Tím se kardiogenní šok při akutní plicní embolii výrazně liší od kardiogenního šoku při infarktu myokardu, jehož mortalita je vysoká a i prognóza nemocných, kteří přežijí kardiogenní šok při infarktu myokardu je velice vážná. Trombolytická léčba je též léčbou volby u vzácných případů deficiencie antitrombinu III, proteinu C nebo proteinu S. „<sup>9</sup>*

Akutního infarktu myokardu můžeme trombolytickou léčbu začít i později, to je až do 14dnů od vzniku prvních příznaků, např. při neustupujících obtížích po léčbě heparinem nebo při progresi či stálosti kritického stavu. Doba podání trombolytika je ovlivněná především rozsahem poškození plicního řečiště. Prosazuje se úsilí zkrátit trvání trombolytické léčby akutní plicní embolie z obavy, že dlouhé trvání může být vedeno vyšším rizikem krvácivých komplikací včetně krvácení do mozku. Výskyt krvácení do mozku bývá větší u starších osob, a také u osob s hypertenzí. (9)

### 1.6.2. Léčba heparinem

U akutní plicní embolie, která není provázena známkami akutního cor pulmonale nebo kardiogenního šoku dostačuje léčba heparinem. *„Kontrola účinnosti léčby nefrakcionovaným heparinem se provádí pomocí aktivovaného parciálního tromboplastinového testu (APTT).“<sup>10</sup>*

---

<sup>8</sup> WIDIMSKY, Jiří a Jaroslav MALÝ. Česká kardiologická společnost,s.r.o.: Doporučení diagnostiky a léčby plicní embolie - 22 - 2. část. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z:<http://www.kardiocz.cz/index.php?&desktop=clanky&action=view&id=172>

<sup>9</sup> WIDIMSKY, Jiří a Jaroslav MALÝ. Česká kardiologická společnost,s.r.o.: Doporučení diagnostiky a léčby plicní embolie - 22 - 2. část. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z:<http://www.kardiocz.cz/index.php?&desktop=clanky&action=view&id=172>

<sup>10</sup> WIDIMSKY, Jiří a Jaroslav MALÝ. Česká kardiologická společnost,s.r.o.: Doporučení diagnostiky a léčby plicní embolie - 22 - 2. část. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z:<http://www.kardiocz.cz/index.php?&desktop=clanky&action=view&id=172>

APTT se má při efektivních dávkách heparinu protáhnout na dvojnásobek až čtyřnásobek běžné hodnoty kontrolní plazmy. Je důležité udržet terapeutickou úroveň APTT pro efektivitu antikoagulační léčby heparinem.

Léčbu zahájíme bolusovým podáním 5000 j. heparinu i.v., na něj navazuje kontinuální infuze 5000 -10000 j. heparinu na 6 hodin. Kontrolní APTT by se měl provést po 6ti hodinách od začátku léčby a podle jeho hodnoty by se dávka heparinu měla snížit nebo zvýšit.

Doporučená délka nitrožilní antikoagulační léčby pomocí heparinu je 6-10 dní. Alternativně je možno podat heparin v jiné formě 12.500 j. s.c. v osmihodinových intervalech, dávku upravujeme podle APTT. (9)

### 1.6.3. Léčba nízkomolekulárním heparinem

Léčba nízkomolekulárním heparinem je stejně účinná v léčbě akutní hemodynamicky stabilní plicní embolie jako léčba standardním heparinem. Výhoda nízkomolekulárního heparinu je, že k němu není potřeba laboratorního monitorování léčby. (9)

### 1.6.4. Mechanická léčba katétrem

V dnešní době je nadějná též perkutánní mechanická trombektomie (PMT) sraženiny katétrem nebo bez následné trombolýzy, která umožňuje rychlou rekanalizaci centrálních plicních arterií. Vhodnější je kombinace PMT a lokální trombolýzy, umožňující podání nižší dávky trombololytika u nemocných se zvýšeným rizikem krvácivých komplikací. Mechanickou trombektomií stačí provést pouhým diagnostickým pig-tail katétrem, angioplastickým balónkovým katétrem nebo pomocí speciálních zařízení. Tyto výkony jsou spojeny s aspirací sraženiny. Mechanická trombektomie je hlavně vhodná u hemodynamicky nestabilních nemocných s masivní plicní embolií s kontraindikací trombolytické léčby. Cílem je řešení akutního stavu, kdy ke klinickému pokroku může dojít ihned po PMT. (9)

### 1.6.5. Další léčba

Akutní plicní embolii léčíme zásadně pouze v nemocnici. Podpůrnou léčbu tvoří inhalace kyslíku. Digoxin se nepodává, jen s výjimkou již digitalizovaných nemocných. Masivní uvolnění katecholaminů, ke kterému dochází při akutní masivní plicní embolii, zvyšuje srdeční smrštitelnost. (9)

## 2. Diagnostika plicní embolie

- Klasický RTG snímek
- CT angiografie
- Magnetická rezonance
- Dopplerovská ultrasonografie
- Metody nukleární medicíny
- DSA
- Použitelnost v algoritmu

Jedním z nejčastějších způsobů vyšetření kardiopulmonálních chorob jsou právě diagnostické zobrazovací metody. Základní vyšetřením je klasický RTG snímek, který podává základní informace a je minimální zátěží pro pacienta. Při diagnostických nejasných nálezech se dále využívají novější metody a to například CT, UZ, magnetická rezonance, scintigrafie a angiografie. (10)

### 2.1. RTG hrudníku

Rtg snímek je základní vyšetřovací metoda, kterou snímáme při obtížích ale také preventivně ( předoperačně ).Dnes se využívá přímá digitalizace, při které je zhotoven snímek za několik minut. Snímání hrudníku se provádí nejčastěji ve stoje a to zadopředně a bočně. (12)

#### 2.1.1. Princip RTG

Rentgenové záření je ionizující elektromagnetické záření a proud fotonů. Rentgenové záření se uměle získává z rentgenky. Rentgenka je skleněná trubice s kladnou anodou a zápornou katodou v které je vákuum. Katoda je žhavená wolframovým vláknem ze kterého vylétávají elektrony a ty jsou usměřňovány do určitého bodu na anodě. (14)

Mezi anodou a katodou je vysoké napětí, a tím jsou elektrony urychlovány a velkou rychlostí dopadají na anodu. Při dopadu se energie mění na teplo a nepatrná část na rentgenové záření. Anoda musí být často chlazena vodou, vzduchem nebo rotací. Rentgenové záření rozdělujeme na dva druhy a to brzdné a charakteristické. (14)

### 2.1.2. RTG nálezy plicní embolie

Ze snímku můžeme rozpoznat vysoký stav bránice na straně plicní embolie, malý pleurální výpotek a ploténkové atelaktázy. Dalším znakem plicní embolie je chudá krevní kresba plic. ( oligémie). (13)

### 2.1.3. Části RTG přístroje

Rentgenka, generátor napětí a proudu, kazety s RTG filmem, nastavitelný podstavec s rentgenkou, pojízdný stůl, ovládací pult (12)



**Obrázek 1 Části RTG přístroje**

## 2.2. CT angiografie

CT angiografie je neinvazivní způsob zobrazení kardiovaskulární soustavy pomocí výpočetní tomografie, která vychází ze spirální akvizice dat a aplikace kontrastní látky. (11)

### 2.2.1. Princip CT

Vyšetřovaný leží mezi rentgenkou a detektory, kdy při vyšetření pořizujeme transverzální řezy. Rentgenka a detektory jsou pevně spojeny, tak aby jejich geometrický vztah byl vždy stejný. Detektory nám umožňují zjistit množství záření, které prochází prozářenou částí těla. Cílem výpočetní tomografie je zjistit jaká je hodnota absorpce RTG záření v drobných částech, které mají malý objem. Těmto drobným částem u kterých zjišťujeme absorpční schopnost říkáme voxel a jeho ploše pixel. Detektory zjistí vždy součet absorpcí všech voxelů. Ke zjištění absorpce je vždy zapotřebí aby záření prošlo každým voxelem opakovaně pod různými úhly. Počítače pracují na principu Fourierových transformací s postupnou skladbou a zpětnou projekcí dílčích dat. „*Rekonstrukční čas se shoduje, nebo je jen o málo sekund delší, než čas skenování. Při rekonstrukci musí provést počítač řadu korekcí, uložených v jeho softwaru, bez kterých by nebyl obraz dobrý.*“<sup>11</sup>

Korekce je například odstranění artefaktu a ten vzniká na rozhraní kosti a měkkých částí. „*Jde o Hounsfieldův efekt, který je vyvolán tím, že kosti je měkčí záření absorbováno a za kost se dostává záření kratších vlnových délek.*“<sup>12</sup> Po spočítání absorpce převede počítač digitální hodnoty v stupně šedi. CT dokáže rozlišit nejméně 64 stupňů šedi. (12)

---

<sup>11</sup> CHUDÁČEK, Zdeněk. *Radiodiagnostika: pro bakalářské studium fyzioterapie a léčebné rehabilitace*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2004, xi, 408 s. ISBN 80-701-3114-4. ,str. 411

<sup>12</sup> CHUDÁČEK, Zdeněk. *Radiodiagnostika: pro bakalářské studium fyzioterapie a léčebné rehabilitace*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2004, xi, 408 s. ISBN 80-701-3114-4. ,str. 411

„ Hounsfield je původcem Hounsfieldových jednotek (HU), což jsou jednotky absorpce. + 4000 jednotek odpovídá absorpci kosti, nula jednotek absorpci vody a – 1000 jednotek absorpci vzduchu.“<sup>13</sup>

Dnes se využívají tomografy třetí generace, při kterých rentgenka opíše kolem vyšetřovaného 360 stupňů. Svazek záření je do tvaru vějíře. Detektor má tvar polooblouku a je umístěn proti rentgence, tak aby se pohyboval současně s ní. Detektory jsou plynové ( kryptonxenonové) a pevné. Tomografy 3. generace pořídí řez během 0,275 s i méně, což je skenovací čas. (12)

### 2.2.2. CT angiografie nálezy plicní embolie

Obraz z CTA se nejlépe hodnotí z monitoru operační konzoly. Můžeme měnit nastavení šíře a střed okna, a tak se lépe odliší plicní žíly od tepen. Další pomůcka je plynulé procházení navazujícími vrstvami v pohybu. Přítomnost embolu v tepně se může projevit buď jako hypodenzním defektem nebo kompletní obliterací. Poškozená část tepny může být také slabě rozšířená. U nemocných s podezřením na plicní embolii nacházíme na CT pleuropulmonální abnormality. Specifickým nálezem jsou periferní klínovité opacity s bází přilehlou k viscerální pleuře a centrálně směřujícím otupeným hrotem. (13)

### 2.2.3. Části CT přístroje

Vyšetřovací stůl, gantry, rentgenka, detektory, rentgenový generátor, konzola (ovladač laboranta), počítač, diagnostická konzola (vyhodnocovací pro lékaře) . (12)

---

<sup>13</sup> CHUDÁČEK, Zdeněk. *Radiodiagnostika: pro bakalářské studium fyzioterapie a léčebné rehabilitace*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2004, xi, 408 s. ISBN 80-701-3114-4. ,str. 411



Obrázek 2 Části CT angiografie

### 2.3. Magnetická rezonance

Zobrazování magnetickou rezonancí se používá na vytváření dvoj nebo trojrozměrných obrazů orgánů a struktur v těle. Zatím nejsou prokázány žádné škodlivé účinky při vyšetření magnetickou rezonancí. (12)

#### 2.3.1. Princip Magnetické rezonance

Princip závisí na atomových jádrech s lichým počtem protonů nebo neutronů, který se otáčí kolem své osy a tomu se říká tzv. spin, takto se chová jádro vodíku, který je i nejčastějším prvkem v těle. Když se jádra nachází v silném magnetickém poli, tak se osy otáčí ve směru tohoto pole, navzájem rovnoběžně. Pakliže na jádra působíme vysokofrekvenčním střídavým magnetickým polem, tak dojde k precesi, a to znamená že se osa otáčení vychýlí a pohybuje se po plášti pomyslného kužele, takže jádro i osa vykonávají stejný pohyb jako rotující „káča“. K precesi dojde tehdy když frekvence použitého střídavého magnetického



pole je stejná s frekvencí precese. Jakmile přestane působit vysokofrekvenční impuls, tak se jádro vrátí do rovnovážného stavu a indikuje se na stejné cívice, která byla zdrojem vysokofrekvenčního impulsu a napětí, tzv. rezonančního signálu.

*„Jeho frekvence odpovídá frekvenci precese, amplituda počtu zkoumaných jader a doba, po kterou rezonance trvá, relaxaci. Doba relaxace tvoří čas T1 a T2. T2 se nazývá spin relaxace nebo také příčná relaxace. Doba T2 je charakterizována tím, že vzájemným působením magnetických polí jader se různě přibrzdí jejich rychlost otáčení, a proto v jednom časovém úseku nejsou jádra atomů na stejném místě pláště kužele, respektive osy otáčení neprobíhají stejným směrem. T1 se jinak nazývá spin- mřížka nebo také podélná relaxace. Je to doba, kdy se vracejí osy otáčení z vychýleného stavu do stavu rovnovážného, tedy do stavu, kdy probíhají ve směru statického magnetického pole.“<sup>14</sup>*

T2 je kratší než T1 a oba časy jsou výsledkem vzájemného působení jader charakterizující vyšetřovanou tkáň.

Abychom zachytili určité vrstvy těla a mohli je zobrazit, tak k tomu slouží gradientové cívky. Nejčastěji se využívají dvě vyšetřovací metodiky, tzv. sekvence. Nejužívanější je sekvence spin- echo (SE), která tvoří impuls 90 a poté 180 stupňů. Druhou je zpětné obnovení inversion recovery (IR), při které je první impuls 180 a poté 90 stupňů. Další podstatnou věcí jsou dva časy. Jako první TR (time repetition) což je doba opakování. Druhý čas TE (time echo) což je doba ozvěny. (12)

### 2.3.2. MR nálezy plicní embolie

Zobrazování magnetickou rezonancí se v tomto případě téměř nepoužívá. Pokud magnetickou rezonancí využijeme, tak nálezy jsou podobné jako u CT vyšetření.

---

<sup>14</sup> CHUDÁČEK, Zdeněk. *Radiodiagnostika: pro bakalářské studium fyzioterapie a léčebné rehabilitace*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2004, xi, 408 s. ISBN 80-701-3114-4. , str.422

### 2.3.3. Části MR přístroje

Permanentní a supravodivé magnety, kompenzační cívka, gradientní cívky, vysokofrekvenční cívky, řídicí počítač, obrazový počítač, obslužná a vyhodnocovací konzola, multiformátní kamera, Faradayova klec. (12)



Obrázek 3 Části MR přístroje

## 2.4. Dopplerovská ultrasonografie

Ultrazvukové vyšetření je neinvazivní metoda, která dokáže zobrazit morfologii cévního systému a zhodnotit krevní proud ve sledovaném místě. Zpráva o krevním proudu je zobrazená jako křivka závislosti rychlosti na čase nebo pomocí barevné škály. (12)

### 2.4.1. Princip dopplerovské ultrasonografie

Ultrazvuk je vlnění, které je vázané na hmotu. Zdrojem ultrazvuku jsou piezomateriály a to jsou sloučeniny barya s titanem, zirkonem, olovem a niobem. Působením střídavého proudu se deformují a tak vysílají ultrazvukové vlny. Při dopadu naopak UZ vln se piezomateriál deformuje a tím vzniká elektrické napětí.

Proto slouží jako vysílač i přijímač UZ vln. Ozvučovací sonda, která obsahuje tento materiál se nazývá transducer či měnič. „*Ultrazvuk prochází hmotou, je jí absorbován, rozptylován a odrážen zpět. K odrazu dochází na rozhraní různě hustých tkání. Síla odrazu závisí na rychlosti ultrazvukových vln a hustotě tkáně.*“<sup>15</sup> Akustická impedance je součin hustoty a rychlosti ultrazvuku. Kostí ultrazvuk neprojde, proto nemůže vyšetřit tkáň, které jsou za kostí. „*V diagnostice využíváme odrazů (ech). Čím je rozdíl impedancí větší, tím je intenzita odrazu větší. Musíme se snažit, aby snopce vlnění dopadaly na zvukové rozhraní pokud možno kolmo, což dosahujeme vhodným polohováním ozvučovací sondy.*“<sup>16</sup> Dokážeme rozeznat axiální a stranovou rozlišovací schopnost. Rozlišovací schopnost závisí především na použité frekvenci, ale také na délce impulsu. K lepší rozlišovací schopnosti vede vyšší frekvence. Každá sonda má svou ohniskovou vzdálenost, tzv.ohnisko.

„*Ohnisko je na periferním konci blízkého pole, periferně od něho je vzdálené pole, ve kterém se vlnění již rozbíhá. K tomu, aby se v blízkém poli dosáhlo konvergence vln, se používá zvláštních čoček přiložených na krystal piezoelektrického materiálu.*“<sup>17</sup> Ultrazvuk není zdraví škodlivý, proto ho můžeme využívat často. (12)

#### 2.4.2. UZ nálezy plicní embolie

Dopplerovskou ultrasonografií je dobře detekovatelný pohrudniční výpotek. Především je však důležitá při detekci hluboké žilní trombóze na dolních končetinách, jako nejčastější zdroj plicních embolů. (13)

---

<sup>15</sup> CHUDÁČEK, Zdeněk. *Radiodiagnostika: pro bakalářské studium fyzioterapie a léčebné rehabilitace*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2004, xi, 408 s. ISBN 80-701-3114-4. ,str. 417

<sup>16</sup> CHUDÁČEK, Zdeněk. *Radiodiagnostika: pro bakalářské studium fyzioterapie a léčebné rehabilitace*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2004, xi, 408 s. ISBN 80-701-3114-4. , str. 418

<sup>17</sup> CHUDÁČEK, Zdeněk. *Radiodiagnostika: pro bakalářské studium fyzioterapie a léčebné rehabilitace*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2004, xi, 408 s. ISBN 80-701-3114-4. ,str. 418

### 2.4.3 Části UZ přístroje

Ozvučovací sonda, sonografický přístroj (řídí vysílání, příjem i modulaci signálů, dokumentace), gel (12)



Obrázek 4 Části UZ přístroje

## 2.5. Ventilačně- perfúzní scintigrafie

Radionuklidová metoda se využívá pro diagnostiku a kontrolu dalšího rozvíjení plicní embolie. Vyšetření se provádí na oddělení nukleární medicíny za pomoci radioaktivních látek. (15)

### 2.5.1. Princip plicní scintigrafie

Při vyšetření podáváme látku v které se určitý atom zamění za atom radioaktivní a poté se označuje jako radiofarmakum. Radioaktivní atom je v čase nestabilní a má tendenci se měnit na atom s nižší energií a zbylá energie při scintigrafii se vyzáří

ve formě takzvaného gama záření. Poločas přeměny je, když se za určitý čas přemění 50 % atomů z celkového počtu atomů. Nejčastěji se používají radiofarmaka s krátkým poločasem rozpadu. Nejdůležitější je záření , které je atomy vysíláno, aby bylo kvalitní zobrazení rozložení radiofarmaka, které je zachyceno scintilační kamerou a tak se vytvoří obraz na kterém jsou zvýrazněny oblasti, kde je vysoký obsah radiofarmaka. *“Tato metoda tak zobrazuje hlavně funkci tkání– odhalíme tak buňky, které danou látku zvýšeně hromadí nebo naopak buňky, které „zaostávají“ a nedokáží danou látku absorbovat.“*<sup>18</sup>

Vyšetření plic můžeme rozdělit do dvou skupin a to perfúzní a ventilační.

Perfúzní scintigrafie se provádí při podezření na ložiskové poruchy prokrvení, jako je například plicní embolie. Jako radiofarmakum se používá albuminum značený techneciem, který se pacientovi aplikuje i.v. vleže a dočasně se zachytí v kapilárním řečišti. Poté se provádí snímky scintilační kamerou po dobu kolem 15 minut.

Ventilační scintigrafie se provádí pro doplnění pozitivní perfúzní scintigrafie plic. Při takovém vyšetření pacient vdechuje značený plyn nejčastěji krypton po celou dobu snímkování plic scintilační kamerou. (15)

### 2.5.2. Scintigrafické nálezy plicní embolie

Gama kamerou snímáme distribuci sraženin v plicích. Negativní nález vylučuje plicní embolii. Pozitivní nález je do značné míry nespecifický (segmentální perfúzní defekty) a proto se výsledek vyšetření označuje s vysokou pravděpodobností (80%), se střední pravděpodobností (32%) a s nízkou pravděpodobností (16%). Výpadek perfúze a zachovalá ventilace je známkou plicní embolie. (13)

---

<sup>18</sup> Vitalion: Scintigrafie. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://vysetreni.vitalion.cz/scintigrafie>

### 2.5.3 Části scintigrafu

Kolimátor, clony ze stínícího materiálu, stojan pro mechanický pohyb kamery, gantry umožňující rotaci, lehátko na kterém leží pacient, počítačové zařízení.(16)



Obrázek 5 Části Scintigrafického přístroje

## 2.6. DSA – digitální subtrakční angiografie

Angiografie je vyšetření, které nám umožňuje vyobrazit tepny orgánů a určit tak možnou příčinu obtíží. V diagnostice plicní embolizace se používá minimálně, jen v závažných stavech jako metoda terapeutická. (17)

### 2.6.1. Princip DSA

Digitální subtrakční angiografie je vyšetření, jenž provádíme pomocí rentgenového záření a kontrastní látky, při němž musí být pacient monitorován. Kontrastní látka se při zobrazení tepenného systému podává nejčastěji přímo intraarteriálně do femorální, jugulární nebo do žíly v loketní jamce, a to tak, že se do ní zavede katétr. Plicní angiografie se vykonává v předozadní a v přední šikmé projekci. (17)

Hodnocení v jedné projekci vstříkem do kmene plicnice nebo do pravé síně je považována za nedostatečnou k vyloučení plicní embolie. V DSA se využívá nízkosmolární neionická kontrastní látka, kterou vyšetřovaný dobře snese. Tato látka dobře snižuje provokaci ke kašli a tím dochází k maximálně nízkému tlaku v plicnici a pravé komoře. Před vyšetřením a každým dalším vstříkem měříme tlak v plicnici.

*„Po ukončení angiografie měříme tlak jak v plicnici, tak v pravé komoře a katétr odstraňujeme přes trojcípé ústí při zavedeném vodiči, aby jeho konec nezachytil a neporušil šlašinky. Vstřík do plicnice má odhalit emboly do velikosti asi 2 mm.“<sup>19</sup> (17), (18)*

### 2.6.2. DSA nálezy plicní embolie

Příznak plicní embolie jsou defekty v kontrastní výplni plicních tepen, hlavně v oblasti bifurkací, které nesouměrně zužují odstupňující větve. Může dojít k amputaci větve, když dojde k úplnému uzávěru některé větve plicnice.

*„ Výrazně bývá porušena dynamika průtoku s přetrváváním arteriální náplně v postižených částech plic v době, kdy nepostižené části plic je již fáze žilního odtoku.“<sup>20</sup> Mezi nespecifické příznaky patří zpomalení toku, zpoždění či zeslabení žilní. (18)*

### 2.6.3. Části DSA

Angiografický přístroj, vysokotlaký injektor, přetlaková klimatizace s filtrací vzduchu, baktericidními zářivkami, EKG, infuzní stojan, defibrilátor, tonometr, kyslíková maska, odsávačka, ovladovna. (19)

---

<sup>19</sup> WIDIMSKÝ, Jiří a Jaroslav MALÝ. *Akutní plicní embolie a žilní trombóza: patogeneze, diagnostika, léčba a prevence*. 3., rozš. a přeprac. vyd. Praha: Triton, c2011. ISBN 978-807-3874-667. ,str. 129

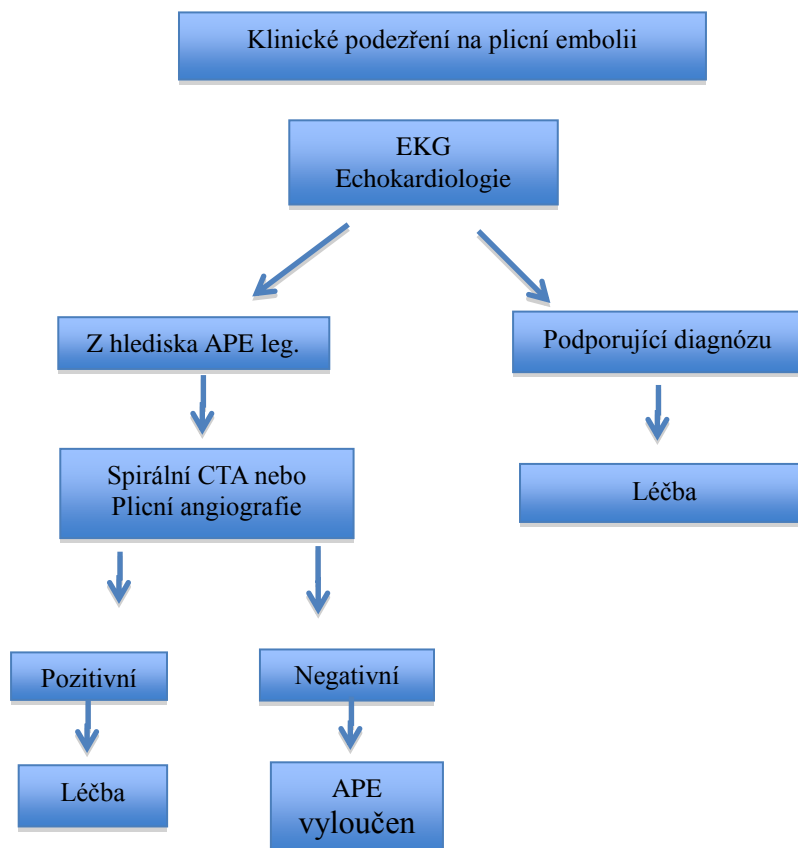
<sup>20</sup> WIDIMSKÝ, Jiří a Jaroslav MALÝ. *Akutní plicní embolie a žilní trombóza: patogeneze, diagnostika, léčba a prevence*. 3., rozš. a přeprac. vyd. Praha: Triton, c2011. ISBN 978-807-3874-667. ,str.129



Obrázek 6 Části DSA přístroje

## 2.7. Použitelnost v algoritmu

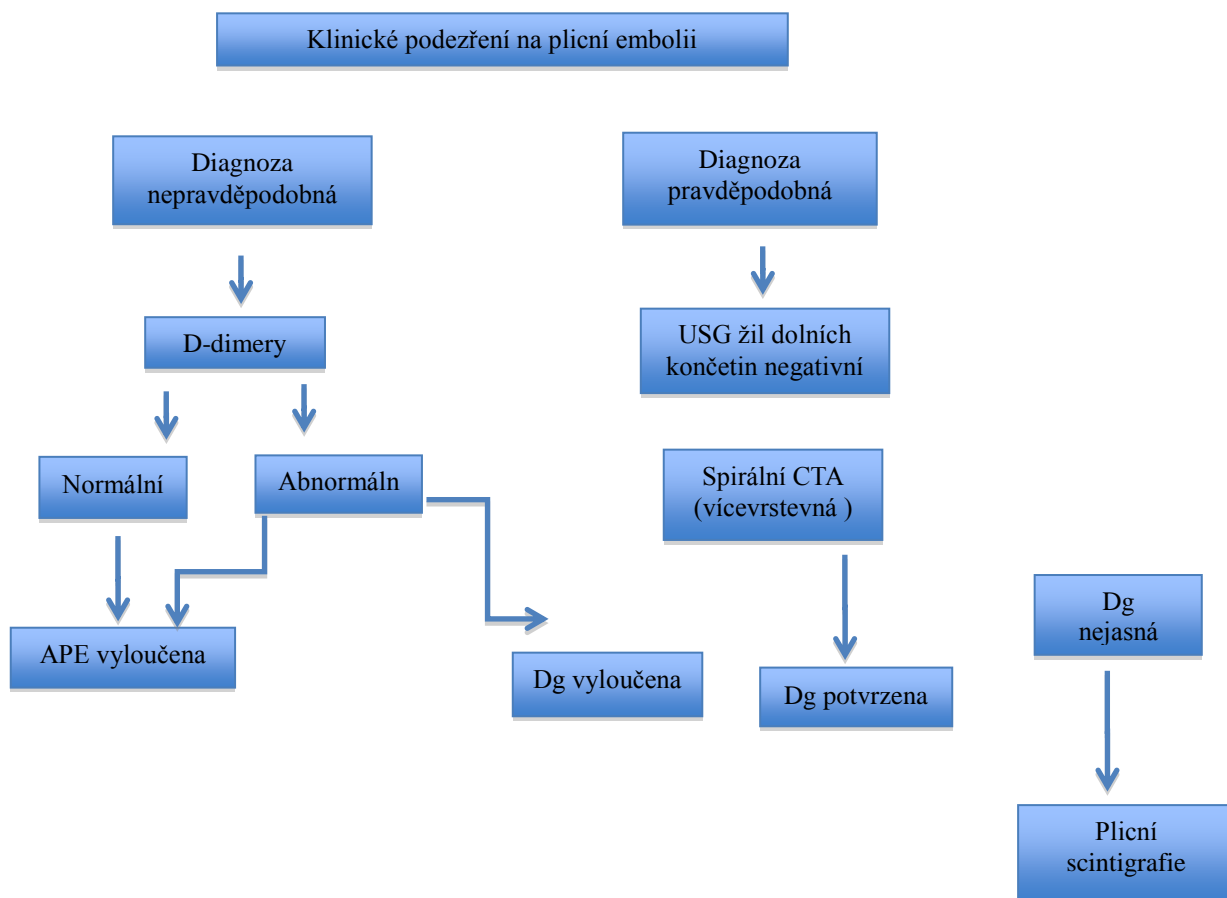
Tabulka 1 Algoritmus diagnostiky emodynamicky nestabilní akutní plicní embolie<sup>21</sup> (18)



<sup>21</sup> WIDIMSKÝ, Jiří a Jaroslav MALÝ. *Akutní plicní embolie a žilní trombóza: patogeneze, diagnostika, léčba a prevence*. 3., rozš. a přeprac. vyd. Praha: Triton, c2011. ISBN 978-807-3874-667. ,str. 131



Tabulka 2 Algoritmus diagnostiky hemodynamicky stabilní akutní masivní plicní embolie (18)<sup>22</sup>



<sup>22</sup> WIDIMSKÝ, Jiří a Jaroslav MALÝ. *Akutní plicní embolie a žilní trombóza: patogeneze, diagnostika, léčba a prevence*. 3., rozš. a přeprac. vyd. Praha: Triton, c2011. ISBN 978-807-3874-667. ,str. 131

## Praktická část

### 1) Postup při CT angiografii

CT angiografie je hlavní vyšetřovací metodou, která nám prokáže plicní embolii. Po aplikaci kontrastní látky a poté zhotovení příčných scanů nám stačí pro průkaz embolie v plicních tepnách. Pro doplnění vyšetření se používají i 3D rekonstrukce.

1. indikace
2. kontraindikace
3. příprava pacienta před CT angiografií
4. podrobný postup vyšetření
5. rizika vyšetření
6. radiační zátěž
7. snímky z CT angiografie

#### 1. Indikace k vyšetření

Při klinických příznacích, které budí podezření na možnou plicní embolii, je indikována CT angiografie plicnice. Typické znaky plicní embolie jsou například dušnost, kašel, nízký tlak a rychlá tepová frekvence. Pacientovi se nejdříve vyhotoví RTG snímek nebo vyšetření UZ a poté když je nejasný nález pacienta, tak podstoupí CT vyšetření.

#### 2. Kontraindikace vyšetření

Před vyšetřením je důležité cíleně vyloučit nebo potvrdit přítomnost kontraindikací. Každý pacient musí být poučen o rizicích nitrožilního podání kontrastní látky a poté podepíše informovaný souhlas. Velmi důležité je zvážit zda je riziko větší než zisk vyšetření. Vyšetření nesmí být provedeno u pacientů, kteří jsou alergičtí na jodové kontrastní látky.

Hlavní kontraindikací je gravidita, těžké formy alergie, porucha funkce ledvin a zvýšená funkce štítné žlázy. Pacient by neměl podstoupit vyšetření, když nedodrží dobu lačnění. Vyšetření se musí také zhodnotit u pacientů, kteří trpí srdečním selháváním. Určitou roli hraje i věk vyšetřovaného.

### 3. Příprava pacienta před CT vyšetřením

Důležité je zajistit dostatečnou hydrataci pacienta. Pacient přichází na vyšetření nalačno. Minimálně 4 hodiny před vyšetřením může pacient vypít čiré tekutiny ( nesmí kafe a alkohol) jen v množství 100 ml za hodinu. Na vyplněné žádance musí být uvedena výška a váha vyšetřovaného. Dále také informace o alergické anamnéze. U rizikových pacientů je potřeba premedikace, kvůli podávané kontrastní látce.

### 4. Podrobný postup CT vyšetření

Pacient se dostaví v objednaný termín na oddělení diagnostiky a na recepci předloží vyplněnou žádanku ( viz. Příloha č. 1). Pacient si v kabině odloží, nejlépe do půl těla a položí se na vyšetřovací sůl. Vyšetření se provádí vleže na zádech a ruce si natáhne nahoru za hlavu. Před vyšetřením se musí zajistit nitrožilní přístup, nejčastěji na paži. K vyšetření je nutná hrubá flexila ( růžová, modrá). Nejdříve se může provést nativní snímek celého hrudníku, který nám pomáhá zhodnotit stav plicního parenchymu, pleurální prostor a mediastinum. Po zhodnocení snímku se podává 60 ml kontrastní látky. Musíme pacienta upozornit, že po podání kontrastní látky se mohou vyskytnout určité známky a to například teplo po těle, bušení srdce, nevolnost a pocit močení, ale pocit za krátkou dobu odezní. Poté začíná CTA, u které jedinou spirální expozicí musíme pokrýt větvení plicnice až po tepny horních a dolních laloků ( rozsah 12-17 cm). Pacient v průběhu vyšetření na pokyny zadržuje dech. Celková doba vyšetření je zhruba 5 až 15 minut. Poté se pacient posadí v čekárně minimálně na 30 minut a sledujeme, zda se neprojeví alergická reakce. Než pacient odchází domů, tak ho poučíme o dostatečném pitném režimu, aby se kontrastní látka z těla vyloučila.

## 5. Rizika vyšetření

Komplikací je hlavně alergická reakce na podanou kontrastní látku. Alergická reakce znamená například vyrážka, svědění, pocit tepla a nevolnost až zvracení. Nejvyšší rizikem alergické reakce je upadnutí do šokového stavu. Proto se k vyšetření musíte dostavit s doprovodem a po vyšetření vyčkat pár minut v čekárně.

## 6. Radiační zátěž CT angiografie

*„Vyšetření s použitím zdrojů ionizujícího záření je uznávanou částí lékařské praxe a je zdůvodněno tím, že zřetelný klinický přínos pro pacienta mnohonásobně převažuje nad malým radiačním rizikem. Ovšem ani malé dávky záření nejsou zcela bez rizika. Malý zlomek genetických mutací a zhoubných onemocnění vyskytujících se v populaci může být připsán přírodnímu radiačnímu pozadí. Lékařské expozice z diagnostiky, které jsou hlavním zdrojem radiační expozice populace z umělých (člověkem zavedených) zdrojů, přispívají k celkovému ozáření člověka asi jednou šestinou dávky záření z přírodního pozadí.“<sup>23</sup> (20)*

---

<sup>23</sup> SÚJB: Státní úřad pro jadernou bezpečnost. . *Indikační kritéria pro zobrazovací metody* [online]. 2003 [cit. 2013-05-08]. Dostupné z: [http://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/radiacni-ochrana/formulare/zobr\\_metody.pdf](http://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/radiacni-ochrana/formulare/zobr_metody.pdf)

**Tabulka 3 Klasifikace typických efektivních dávek ionizujícího záření pro běžná zobrazovací vyšetření**

Třída	Typická efektivní dávka (mSv)	Příklady
0	0	US, MRI
I	< 1	rtg snímky končetin, hrudníku, pánve
II*	1 až 5	IVU, rtg vyšetření bederní páteře, NM vyšetření (např. scintigram skeletu), CT hlavy a krku
III	5 až 10	CT hrudníku a břicha, NM (např. srdce)
IV	>10	některá NM vyšetření (např. PET)

\* Do tohoto pásma II spadá průměrná roční dávka z přírodního pozadí ve většině částí Evropy

**Tabulka 4 Typické efektivní dávky z lékařských diagnostických vyšetření v devadesátých letech (1991-1995; podle NRPB, UK)**

Diagnostický výkon	Typická efektivní dávka (mSv)	Ekvivalent vyjádřený v počtu snímků hrudníku	Přibližná ekvivalentní doba pobytu v přírodním radiačním pozadí 1)
Rentgenové vyšetření:			
Končetiny a klouby ( mimo kyčel)	< 0,01	<0,5	<1,5 dne
Hrudník ( jeden PA snímek)	0,02	1	3 dny
Lebka	0,07	3,5	11 dní
Hrudní páteř	0,7	35	4 měsíce
Bederní páteř	1,3	65	7 měsíců
Kyčel	0,3	15	7 týdnů
Páneve	0,7	35	4 měsíce
Břicho	1	50	6 měsíců
IVU	2,5	125	14 měsíců
Polykací akt	1,5	75	8 měsíců
Vyšetření žaludku	3	150	16 měsíců
střevní pasáž	3	150	16 měsíců
Irigoskopie	7	350	3,2 roku
CT hlavy	2,3	115	1 rok
CT hrudníku	8	400	3,6 roku
CT břicha a pánve	10	500	4,5 roku

1) Průměr radiačního pozadí ve V. Británii = 2,2 mSv za rok; regionální průměry kolísají od 1,5 do 7,5 mSv za rok. Podle: B Wall, National Radiological Protection Board (NRPB, UK). V ČR je udáván průměr radiačního pozadí 3,5 mSv za rok.

## 2) Metodika a zpracování dat

Pro zpracování jsem si vybrala náhodných 60 pacientů vyšetřovaných pro podezření na plicní embolii v roce 2012 pomocí CT plicní angiografie. U těchto pacientů jsem sledovala, zda-li výsledek vyšetření byl pozitivní, pokud ano v jaké etáži byly detekovány. Dále jsem hodnotila přítomnost vedlejších nálezů při CT. Důležité také bylo pro zpracování zjistit zda pacient byl zhruba den před CT na RTG a zda ne něm byl nebo nebyl prokázán nález.

**Tabulka 5 Diagnózy mužů**

Pořadí	Muži	věk	Výsledek	Pozitivní	Vedlejší Nálezy	RTG snímek	nálezy
1	m	33	p	lobární		ano	ano
2	m	32	n			ne	
3	m	37	n			ne	
4	m	38	p	lobární		ano	ano
5	m	39	p	segmentální		ano	ano
6	m	41	n			ano	ano
7	m	41	n			ne	
8	m	58	p	segmentální		ano	ne
9	m	58	n			ano	ano
10	m	58	n		ložisko	ano	ano
11	m	59	p	segmentální		ano	ano
12	m	84	n			ano	ano
13	m	84	n		defekty	ano	ano
14	m	84	n			ano	ano
15	m	85	p	segmentální		ne	
16	m	85	n			ano	ano
17	m	85	n		ložisko	ano	ano
18	m	86	n			ano	ano
19	m	86	p	segmentální		ne	
20	m	86	n			ano	ano
21	m	87	n			ano	ano
22	m	23	p	segmentální		ne	
23	m	13	p	segmentální		ano	ano
24	m	40	n			ano	ano
25	m	44	n		zánět	ano	ano
26	m	39	n		hemotorax	ano	ano
27	m	32	n		ateletázy	ne	
28	m	38	p	segmentální		ano	ano
29	m	41	n			ne	
30	m	46	p	centrální		ne	

**Tabulka 6 Diagnózy žen**

Pořadí	Pohlaví	Věk	Výsledek	Pozitivní	Vedlejší nálezy	RTG snímek	Nálezy
1	ž	31	n			ano	ne
2	ž	35	n			ne	
3	ž	40	p	centrální		ano	ne
4	ž	58	p	subsegmentální		ne	
5	ž	58	n		ložisko	ano	ne
6	ž	59	p	centrální		ano	ne
7	ž	85	n			ano	ano
8	ž	86	n			ano	ano
9	ž	85	n		uzliny	ne	
10	ž	85	p	segmentální		ne	
11	ž	86	p	centrální		ano	ano
12	ž	87	n		hypertenze	ano	ano
13	ž	87	n		zánět	ano	ano
14	ž	87	p	segmentální		ano	ano
15	ž	88	n		metastáza	ano	ano
16	ž	88	p	lobární		ne	
17	ž	88	n			ano	ano
18	ž	87	n		ložisko	ne	
19	ž	88	n			ano	ano
20	ž	88	n			ne	
21	ž	88	p	centrální		ano	ano
22	ž	89	p	lobární		ne	
23	ž	90	n		zánět	ano	ano
24	ž	89	p	segmentální		ne	
25	ž	30	n			ne	
26	ž	31	n		hypertenze	ano	ano
27	ž	46	p	subsegmentální		ano	ano
28	ž	19	n			ne	
29	ž	49	n			ano	ano
30	ž	55	p	lobární		ne	

**Tabulka 7 Počet pacientů a průměrný věk**

Počet pacientů	
celkem	60
ženy	30
muži	30
Průměrný věk	
celkem	62,4
ženy	69,4
muži	55,4

V tabulce 5 a 6 jsou diagnózy 60 pacientů. Tabulky jsou rozděleny na muže a ženy pro lepší porovnávání. Dokážeme z nich vyčíst pohlaví, staří pacienta, zda se prokázala plicní embolie nebo vedlejší nálezy. Poté jsem také prozkoumala zda před vyšetřením byl proveden RTG snímek a jestli se prokázal nález.

### 3) Výsledky

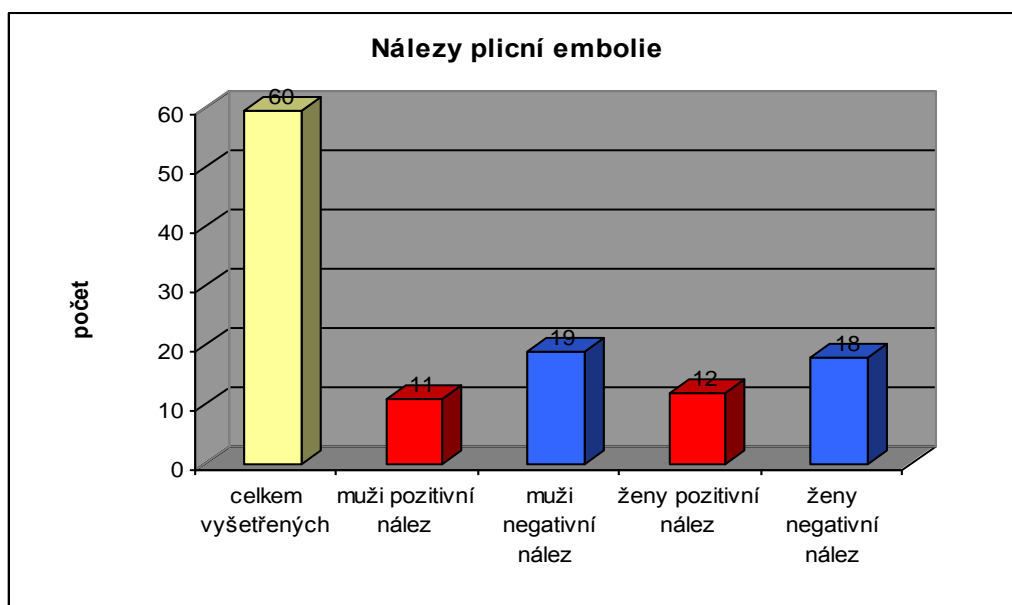
**Tabulka 7 Počet pacientů a průměrný věk**

Počet pacientů	
celkem	60
ženy	30
muži	30
Průměrný věk	
celkem	62,4
ženy	69,4
muži	55,4

**Tabulka 8 Nálezy plicní embolie**

Pozitivní a negativní nálezy plicní embolie	
celkem vyšetřených	60
muži pozitivní nález	11
muži negativní nález	19
ženy pozitivní nález	12
ženy negativní nález	18

**Graf 1 Nálezy plicní embolie**



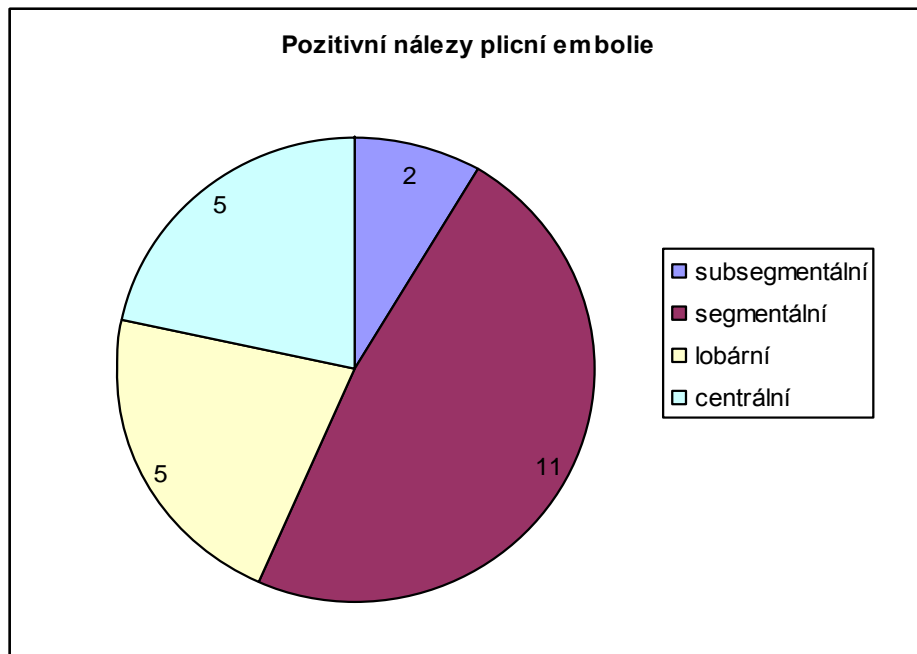
Z tabulky 7 vyčteme že z 60 pacientů bylo 30 žen a 30 mužů s průměrným věkem 62,4. Graf 1 nám znázorňuje nálezy plicní embolie. Celkový počet pacientů je 60 z toho je 30 žen a 30 mužů. V grafu vyčteme, že u mužů je pozitivních nálezů 11 a negativních 19. U žen je 12 pozitivních nálezů a negativních 18.



**Tabulka 9 Pozitivní nálezy plicní embolie**

Pozitivní nálezy z CTA u vyšetřených pacientů	
subsegmentální	2
segmentální	11
lobární	5
centrální	5

**Graf 2 Pozitivní nálezy plicní embolie**

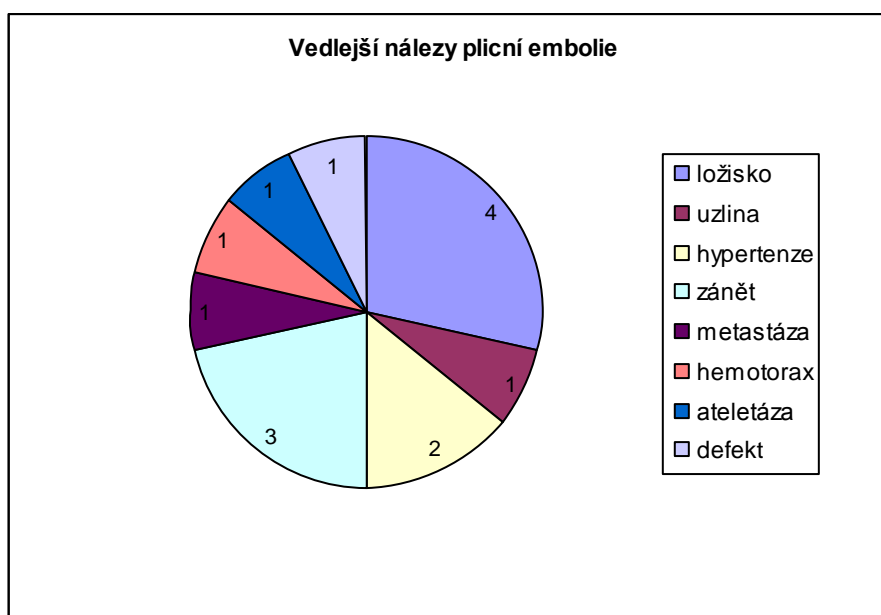


Pozitivní nálezy plicní embolie rozdělujeme na subsegmentární, segmentální, lobární a centrální. Celkem bylo potvrzeno 23 pozitivních nálezů. Jak je známo z grafu nejvíce nálezů bylo na segmentační větvi plicnice a to 11. Dále bylo po 5 nálezech u lobárních a centrálních větví a nejméně nálezů bylo na subsegmentálních větvích plicnice.

**Tabulka 10 Vedlejší nálezy na plicích**

Vedlejší nálezy z CTA u vyšetřených pacientů	
ložisko	4
uzlina	1
hypertenze	2
zánět	3
metastáza	1
hemotorax	1
ateletáza	1
defekt	1
celkem nálezů	14

**Graf 3 Vedlejší nálezy na plicích**

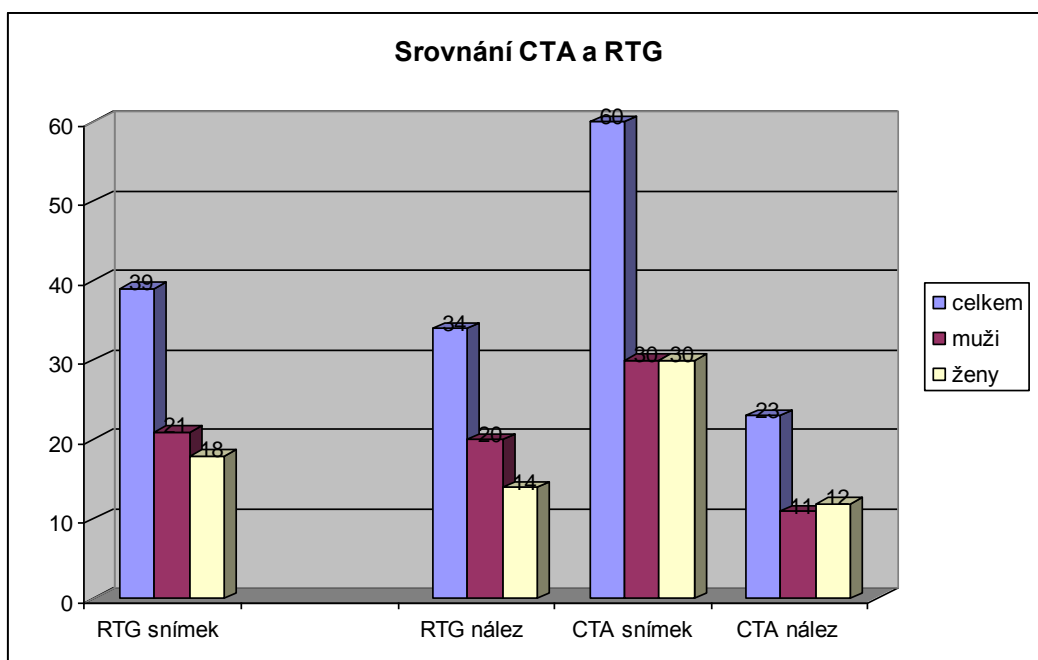


U některých pacientů nebyla prokázána plicní embolie a však se prokázali i vedlejší nálezy. Našli se i tací pacienti u kterých nebyl prokázán žádný nález. Celkem vedlejších nálezů se prokázalo 14. U pacientů se nejvíce diagnostikovalo ložisko na plicích a to ve 4 případech. Dále byly 3 záněty a 2 plicní hypertenze. Po jednom nálezu byl defekt, ateletáza, metastáza, hemotorax a uzlina.

**Tabulka 11 Porovnání RTG a CTA vyšetření**

	RTG snímek	RTG nález	CTA snímek	CTA nález
celkem	39	34	60	23
muži	21	20	30	11
ženy	18	14	30	12

**Graf 4 Srovnání CTA a RTG**



V grafu 4 srovnávám kolik bylo snímků a nálezů při CTA a RTG. CTA snímků bylo provedeno 60 a RTG snímků 39. Z grafu může vyčíst že rtg snímků bylo méně, ale prokázaly více nálezů, než CTA kde bylo více snímků ale méně nálezů.

**ŽÁDANKA NA CT VYŠETŘENÍ****Výpočetní tomografie - Radiodiagnostické oddělení**

<b>Objednání: den</b>	<b>hodina</b>
-----------------------	---------------

**ČITELNĚ VYPLNÍ INDIKUJÍCÍ LÉKAŘ!**

<b>Pacient</b> <b>Jméno:</b> <b>Příjmení:</b> <b>Adresa:</b>	<b>Indikující lékař (případně čitelné razítko)</b> <b>Jméno:</b> <b>IČZ:</b> <b>Telefon (mobil):</b>
<b>Rodné číslo:</b>	<b>Číselná diagnóza k vyšetření:</b>
<b>Váha:</b>	
<b>Pojišťovna:</b>	
<b>Telefon pacienta (mobil):</b>	
<b>Slovní diagnóza k vyšetření:</b>	
<b>Alergická anamnéze:</b>	
<b>Druh vyšetření:</b> <input type="checkbox"/> Výpočetní tomografie CT <input type="checkbox"/>	<b>Oblast vyšetření:</b>
<b>Renální funkce (bez jejich znalosti není možné pacientovi podat k.l. IV pokud bude potřeba):</b>	
<b>Kreatinin v séru (umol/l):</b>	<b>Urea v séru (mmol/l):</b>
<b>Při CT koronarografii lze podat betablokátory: ANO NE</b>	
<b>Epikríza a osobní anamnéza ve vztahu k vyšetření:</b>	
<b>Klinická otázka, kterou má vyšetření zodpovědět:</b>	
<b>Výsledky předchozích vyšetření: (CT, sono, rtg, laboratorní testy, předchozí operační zákroky atd.)</b>	
<b>Datum:</b>	<b>Razítko a podpis lékaře:</b>

## Diskuze

Tato bakalářská práce se zabývala možnostmi diagnostiky plicní embolie. Zkoumaný vzorek bylo 60 pacientů vyšetřovaných na plicní embolie pomocí CT plicní angiografie. Zkoumáno bylo v časovém období, leden až březen 2012. Mezi 60-ti pacienty bylo 30 žen a 30 mužů. Pacienti byli v průměrném věku 62 let ( ženy 69,4 a muži 55,4). U mužů bylo pozitivních nálezů 11 a negativních 19. U žen bylo pozitivních 12 a negativních 18. Výsledky ukázali sice jen patrně, že rizikovou skupinou jsou ženy. Pozitivních nálezů bylo celkem 23. Tento nález dokážeme lokalizovat v subsegmentální, segmentální, lobární nebo centrální větvi. Zjistila jsem, že největší výskyt plicní embolie je v segmentální části. Přestože se neprokázala plicní embolie, tak u některých pacientů byl nalezen vedlejší nález ,a to cca u 14-ti pacientů, kde největší četnost mělo ložisko. Po zjištění údajů mě dále zajímalo, zda byl před vyšetřením proveden RTG snímek a zda prokázal i jiné nálezy. Z celkem vyšetřených 60 pacientů byl proveden RTG snímek pouze v 39-ti případech, a z toho 34 prokázalo neznámý nález na plicích. Při možnosti hodnocení větší skupiny vyšetřovaných pacientů by byly výsledky více přesnější. Ze statistik se můžeme dočíst, že je ročně diagnostikováno kolem 200 pacientů na sto tisíc lidí, z toho vyplývá, že v ČR je 16-20 tisíc onemocnění za rok, které jsou diagnostikovány. Uvádí se několik stavů, které jsou spjaty s vyšším výskytem plicní embolie. To jsou pro příklad pooperační stavy, nádorová onemocnění, cévní mozková příhoda a také u těhotných žen. V poslední době je i riziko u dívek ,které používají hormonální antikoncepci.

Dříve byl pouze RTG snímek jedinou metodou pro zobrazení plicní embolie, avšak nespolehlivou. V dnešní době se rentgenová technologie vyvinula a to například ve výpočetní tomografii, hlavně v její rychlosti a to v urychlení posunu stolu a zkrácení celkového skenovacího času. Přínosem CT je přehledné zobrazení pleurálních prostorů, mediastina a hrudní stěny.

Ventilačně- perfúzní scan se na některých pracovištích uplatňuje více, avšak několik provedených studií ukazuje , že CTA je přesnější. Dále také můžeme srovnat radiační zátěž ,kde je pacient vystaven pětkrát vyššímu ozáření než u CTA.

Pro srovnání chci uvést, že u žen v 1. trimestru je radiační dávka u ventilačně- perfúzního scanu 100- 370 mGy a u CTA 3-20 mGy, tak proto se u nich upřednostňuje zrovna CT plicní angiografie.

## **Závěr**

Nejdříve jsem přiblížila co to vůbec plicní embolie znamená. Zabývala jsem se příčinami, formami a léčbou plicní embolie. V druhé dílu teoretické části jsem zmínila přístroje, kterými lze diagnostikovat plicní embolii. Popisuji na jakém principu přístroje fungují a z jakých částí se skládají. Jak už jsme podotkla na začátku tak CT angiografie je nejčastějším prokazatelným vyšetřením plicní embolie, a proto jsem ho použila do části praktické. Část praktickou mám rozdělené na dvě části. V té první jsem se snažila popsat podrobný postup vyšetření. K tomu také patří samozřejmě indikace, kontraindikace a příprava před vyšetřením. V druhé části jsem shromáždila 60 diagnóz a zkoumala výsledky z vyšetření CT plicní angiografie. Během mé bakalářské práce jsme zjistila, že CT vyšetření daleko lépe odhalí i závažnější choroby, jakož je i mnou zmiňovaná plicní embolie. RTG snímek je sice velmi důležitý, protože nás informuje o stavu plicní ventilace, avšak neodhalí specifický nález. RTG získáme pouze jeden pohled na plíce, zatímco CT nám vytvoří více snímků ze kterých můžeme vyhodnotit určitý řez plic.

Nicméně i CT vyšetření má negativní stránku, a to že při tomto vyšetření pacient obdrží velkou dávku rentgenového záření. CT by se mělo provádět jen ,když ho považujeme za přínosné pro určení diagnózy.

## Seznam použité literatury

- 1) IKEM. *Plicní embolie* [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.ikem.cz/www?docid=1005973>
- 2) FERDA, Jiří, Milan NOVÁK a Boris KREUZBERG. *Výpočetní tomografie*. Praha. ISBN 8072621726.
- 3) ČIHÁK, Radomír, Milan NOVÁK a Boris KREUZBERG. *Anatomie 2*. 2. vyd. Praha: Grada Publishing, 2002, 663 s. ISBN 80-247-0143-X.
- 4) KST: koordinační středisko transplantací. *Plicí- fyziologie* [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: [http://www.kst.cz/web/?page\\_id=2202](http://www.kst.cz/web/?page_id=2202)
- 5) Medixa.org. *Plicní embolie* [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://cs.medixa.org/nemoci/plicni-embolie>
- 6) HORALÍK, Jiří. *Význam radioizotopových metod u embolizace do arterie pulmonalis*. OLOMOUC, 2012. Bakalářská práce. UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI. Vedoucí práce prof. MUDr. Milan Kamínek, Ph.D.
- 7) PŘEROVSKÝ, Ivo. Česká kardiologická společnost,o.s.: Doporučení pro diagnostiku a léčbu žilních chorob - 7. [online]. [cit. 2013-04-27]. Dostupné z: <http://www.kardio-cz.cz/index.php?&desktop=clanky&action=view&id=104>
- 8) WIDIMSKÝ, Jiří a Jaroslav MALÝ. Česká kardiologická společnost,o.s.: Doporučení diagnostiky a léčby plicní embolie - 22 - 1. část. [online]. [cit. 2013-04-27]. Dostupné z: [http://www.kardio-cz.cz/index.php?&desktop\\_back=hledani&action\\_back=&id\\_back=&desktop=clanky&action=view&id=89](http://www.kardio-cz.cz/index.php?&desktop_back=hledani&action_back=&id_back=&desktop=clanky&action=view&id=89)
- 9) WIDIMSKY, Jiří a Jaroslav MALÝ. Česká kardiologická společnost,s.r.o.: Doporučení diagnostiky a léčby plicní embolie - 22 - 2. část. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z:<http://www.kardiocz.cz/index.php?&desktop=clanky&action=view&id=172>
- 10) BARTUŠEK, Daniel. *Diagnostické zobrazovací metody: pro bakalářské studium fyzioterapie a léčebné rehabilitace*. 1. vyd. Brno: Masarykova univerzita, 2004, 32 s. ISBN 80-210-3537-4.
- 11) FERDA, Jiří. *CT angiografie: pro bakalářské studium fyzioterapie a léčebné rehabilitace*. 1. vyd. Praha: Galén, 2004, 32 s. ISBN 80-726-2281-1.

- 12) CHUDÁČEK, Zdeněk. *Radiodiagnostika: pro bakalářské studium fyzioterapie a léčebné rehabilitace*. 1. vyd. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 2004, xi, 408 s. ISBN 80-701-3114-4.
- 13) AS. MUDR. HOLÁ, Dagmar. *COR PULMONALE, PLICNÍ EMBOLIE*. FAKULTNÍ NEMOCNICE V MOTOLE. Dostupné z: [http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=4&ved=0CEYQFjAD&url=http%3A%2F%2Fmefanet-motol.cuni.cz%2Fdownload.php%3Ffid%3D1075&ei=\\_gp8Ue2AFoKCOMH7gZgP&usg=AFQjCNEz\\_wgaCh7F9x8As05oqxX9rOKMDFA](http://www.google.cz/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&frm=1&source=web&cd=4&ved=0CEYQFjAD&url=http%3A%2F%2Fmefanet-motol.cuni.cz%2Fdownload.php%3Ffid%3D1075&ei=_gp8Ue2AFoKCOMH7gZgP&usg=AFQjCNEz_wgaCh7F9x8As05oqxX9rOKMDFA)
- 14) RNDR. KUSALA, Jaroslav. Rentgenové záření: Součást vzdělávacího programu SVĚT ENERGIE. [online]. 2004 [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.cez.cz/edee/content/microsites/rtg/k21.htm>
- 15) 15. Vitalion: Scintigrafie. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://vysetreni.vitalion.cz/scintigrafie>
- 16) RNDR. ULLMANN, Vojtěch. Astronuklfyzika: jaderná a radiační fyzika, nukleární medicína. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://astronuklfyzika.cz/strana2.htm>
- 17) Cerobrovaskulární ambulance: digitální subtrakční angiografie. [online]. [cit. 2013-05-01]. Dostupné z: <http://www.cmp-brno.cz/Digitalni-subtracni-angiografie-DSA.html>
- 18) WIDIMSKÝ, Jiří a Jaroslav MALÝ. *Akutní plicní embolie a žilní trombóza: patogeneze, diagnostika, léčba a prevence*. 3., rozš. a přeprac. vyd. Praha: Triton, c2011. ISBN 978-807-3874-667.
- 19) Tomáš: Eisner. České budějovice, 2007. Dostupné z: [http://theses.cz/id/50s354/downloadPraceContent\\_adipIdno\\_7270](http://theses.cz/id/50s354/downloadPraceContent_adipIdno_7270). Bakalářská práce. Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích. Vedoucí práce prof. MUDr. Stanislav Tůma, CSc.
- 20) SÚJB: Státní úřad pro jadernou bezpečnost. *Indikační kritéria pro zobrazovací metody* [online]. 2003 [cit. 2013-05-08]. Dostupné z: [http://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/radiacni-ochrana/formulare/zobr\\_metody.pdf](http://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/radiacni-ochrana/formulare/zobr_metody.pdf)



## **Seznam použitých zkratk**

cm – centimetr

g – gram

PaO<sub>2</sub> – parciální tlak kyslíku

C – uhlík

S – síra

APC – rezistence k aktivovanému proteinu C

tzv. – takzvaný

mm Hg - milimetr sloupce rtuti

min. – minuta

RTG – rentgen

např. – například

APTT - aktivovaný parciální tromboplastinový test

i.v. – intravenózně

s.c. – subkutánně

j. – jednotka

PMT – perkutánní mechanická trombektomie

CT – výpočetní tomografie

DSA – digitální subtrakční angiografie

HU - Hounsfieldovy jednotky

CTA – CT angiografie

SE – spin-echo

TE – time-echo

TR – time repetition

IR – inversion recovery

MR – magnetická rezonance

UZ – ultrazvuk

tj. – to jest

EKG – elektrokardiografie

APE – akutní plicní embolie

mGy – miligray

## **Seznam použitých obrázků**

- 1) Obrázek 1 Části RTG přístroje
- 2) Obrázek 2 Části CT angiografie
- 3) Obrázek 3 Části MR přístroje
- 4) Obrázek 4 Části UZ přístroje
- 5) Obrázek 5 Části Scintigrafického přístroje
- 6) Obrázek 6 Části DSA přístroje

## **Seznam použitých příloh**

- 1) Příloha A Žádanka na CT vyšetření

## **Seznam použitých tabulek**

- 1) Tabulka 1 Algoritmus diagnostiky emodynamicky nestabilní akutní plicní embolie
- 2) Tabulka 2 Algoritmus diagnostiky hemodynamicky stabilní akutní masivní plicní embolie
- 3) Tabulka 3 Klasifikace typických efektivních dávek ionizujícího záření pro běžná zobrazovací vyšetření
- 4) Tabulka 4 Typické efektivní dávky z lékařských diagnostických vyšetření v devadesátých letech (1991-1995; podle NRPB, UK)
- 5) Tabulka 5 Diagnózy mužů
- 6) Tabulka 6 Diagnózy žen
- 7) Tabulka 7 Počet pacientů a průměrný věk
- 8) Tabulka 8 Nálezy plicní embolie
- 9) Tabulka 9 Pozitivní nálezy plicní embolie
- 10) Tabulka 10 Vedlejší nálezy na plicích
- 11) Tabulka 11 Porovnání RTG a CTA vyšetření

## **Seznam použitých grafů**

- 1) Graf 1 Nálezy plicní embolie
- 2) Graf 2 Pozitivní nálezy plicní embolie
- 3) Graf 3 Vedlejší nálezy na plicích
- 4) Graf 4 Srovnání CTA a RTG