

České vysoké učení technické v Praze

Fakulta biomedicínského inženýrství

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2016

Tereza Oberhelová



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

FAKULTA BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ
Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

Diferenciální diagnostika edémů pomocí lymfoscintigrafie

Bakalářská práce

Studijní program: Specializace ve zdravotnictví

Studijní obor: Radiologický asistent

Autor práce: **Tereza Oberhelová**

Vedoucí práce: MUDr. Jitka Svobodová

Kladno 2016



CZECH TECHNICAL UNIVERSITY IN PRAGUE

FACULTY OF BIOMEDICAL ENGINEERING

Department of Health Care Disciplines and Population Protection

Differential Diagnosis of Oedema by Way of Lymphoscintigraphy

Bachelor Thesis

Study Programme: Specialization in Health Care

Branch of study: Radiology Assistant

Author: **Tereza Oberhelová**

Thesis advisor: MUDr. Jitka Svobodová

Kladno 2016

Katedra zdravotnických oborů a ochrany obyvatelstva

Akademický rok: 2015/2016

Z a d á n í b a k a l á ř s k é p r á c e

Student: **Tereza Oberhelová**
Obor: Radiologický asistent
Téma: **Diferenciální diagnostika edémů pomocí lymfoscintigrafie**
Téma anglicky: Differential Diagnosis of Oedema by Way of Lymphoscintigraphy

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

Předmětem bakalářské práce bude stanovení příčin vzniku edému pomocí lymfoscintigrafického vyšetření. Teoretická část se bude zabývat indikacemi a principem lymfoscintigrafie, průběhem vyšetření včetně akvizice, radiofarmakem. Stejně tak se bude věnovat výsledkům vyšetření, které dále budou rozděleny na fyziologické a patologické, zejména na scintigrafické změny na lymfatickém systému při lymfedému.

Cílem praktické části bude statistika pacientů přicházejících na lymfoscintigrafické vyšetření na odděleních nukleární medicíny pražských nemocnic, zhodnocení výsledků a označení pacientů s edémem lymfatického či jiného původu.

Seznam odborné literatury:

- [1] KUPKA, Karel, JOZEF KUBINYI a MARTIN ŠÁMAL, Nukleární medicína, Praha: P3K, 2007, 185 s., ISBN 978-809-0358-492
- [2] KORANDA, Pavel, Nukleární medicína: [učební text], Olomouc: Univerzita Palackého, 2014, 204 s., ISBN 978-80-244-4031-6
- [3] FÖLDI, Michael, FÖLDI Ethel a kol., Lymfologie, Praha: Grada Publishing, 2014, 720 s., překlad 7. vydání, ISBN 80-24743-00-0

zadání platné do: 30.09.2017
Vedoucí: MUDr. Jitka Svobodová

.....
vedoucí katedry / pracoviště

.....
děkan

V Kladně dne 22.02.2016

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci s názvem

Diferenciální diagnostika edémů pomocí lymfoscintigrafie

vypracoval/a samostatně a použil/a k tomu úplný výčet citací použitých pramenů, které uvádím v seznamu přiloženém k bakalářské práci. Nemám závažný důvod proti užití tohoto školního díla ve smyslu § 60 zákona č.121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon).

V Kladně 20. května 2016

.....

Tereza Oberhelová

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych ráda poděkovala paní MUDr. Svobodové za její trpělivost, cenné rady a ochotu pomoci. Velmi si vážím jejího pozvání mezi odborníky nukleární medicíny a členy lyfologické společnosti, díky jejichž poznatkům a věcným připomínkám je moje práce o něco aktuálnější a praktičtější. Dále bych ráda poděkovala paní MUDr. Knotkové, která trpělivě odpovídala na všechny mé dotazy a pomohla mi s realizací praktické části této bakalářské práce.

ABSTRAKT:

Tématem bakalářské práce je lymfoscintigrafické vyšetření horních a dolních končetin a jeho význam v rámci diferenciální diagnostiky otoků. Cílem bakalářské práce je přiblížit problematiku lymfoscintigrafie z pohledu radiologického asistenta s využitím poznatků lymfologů a zhodnotit výsledky vyšetření. Náplní teoretické části je anatomie, fyziologie a patofyziologie lymfatických cest. Další část je věnována zpracování nálezů lymfoscintigrafií horních a dolních končetin, které provádí lékař nukleární medicíny. Data jsou v praktické části pro přehled uvedena v tabulkách a výsledky jsou znázorněny v grafech.

KLÍČOVÁ SLOVA:

diagnostika otoků, lymfoscintigrafie, lymfatická insuficience

ABSTRACT:

The theme of the Bachelor Thesis is lymphoscintigraphy examination of arms and legs and its importance in scope of differential diagnosis of swelling. The aim of this Thesis is to approach the lymphoscintigraphy issue from the perspective of radiology assistant with usage of lymphologist knowledge and evaluation of examination results. Theoretical part contains anatomy, physiology and pathophysiology of lymph tracts. Next part is devoted to processing the findings of lymphoscintigraphy of arms and legs performed by nuclear medicine physician. The data in practical part are presented in the tables and the results are shown in graphs.

KEY WORDS:

diagnosis of swelling, lymphoscintigraphy, lymphatic insufficiency

Obsah

1 Úvod	3
2 Současný stav řešené problematiky.....	4
2.1 Anatomie a fyziologie lymfatického systému.....	4
2.1.1 Lymfatické cévy dolních končetin.....	6
2.1.2 Lymfatické cévy horních končetin	7
2.2 Patofyziologie mízního oběhu	8
2.2.1 Lymfedém.....	8
2.2.2 Klasifikace lymfedému	9
2.2.3 Komplikace lymfedému	11
2.2.4 Léčba	11
2.3 Diagnostika patologií.....	12
2.3.1 Diferenciální diagnostika.....	13
2.3.2 Lymfoscintigrafie	14
2.3.2.1 Radiofarmakum.....	15
2.3.2.2 Aplikovaná aktivita	15
2.3.2.3 Dozimetrie	16
2.3.2.4 Příprava a podání radiofarmaka	16
2.3.2.5 Nežádoucí účinky lidského albuminu	17
2.3.2.6 Indikace.....	17
2.3.2.7 Kontraindikace	17
2.3.2.8 Průběh vyšetření – vyšetřovací postup	18
2.3.2.9 Průběh vyšetření – zpracování obrazu lékařem.....	22
2.3.2.10 Vyhodnocování obrazu	22
2.3.2.11 Výsledky vyšetření	23
2.3.2.12 Lékařská zpráva - nález	33
3 Cíle práce (a pracovní hypotézy)	34
3.1 Cíle práce	34
3.2 Hypotézy.....	34
4 Teoretická část.....	35
4.1 Metodika	35
4.1.1 Sběr dat	35

4.1.2 Soubor pacientů	35
5 Praktická část (analytická část)	36
5.1 Experimentální zajištění práce.....	36
5.2 Výsledky.....	37
5.2.1 Výsledky testování hypotézy č. 1.....	37
5.2.2 Výsledky testování hypotézy č. 2.....	38
5.2.3 Výsledky testování hypotézy č. 3.....	40
5.2.4 Normální výsledky	42
5.3 Diskuze	43
6 Závěr	44
Seznam použité literatury.....	45
Seznam symbolů a zkratk.....	48
Seznam obrázků.....	50
Seznam tabulek	51
Seznam grafů	52
Seznam příloh	53
Příloha 1.....	54
Příloha 2.....	55
Příloha 3.....	56

1 Úvod

V současnosti trpí cca 4 % světové populace otoky způsobenými lymfatickou nedostatečností. Lymfoscintigrafie je diagnostická metoda nukleární medicíny, která jako jediná umožňuje unikátním způsobem posuzovat funkci lymfatického systému a podat lékařům jednoznačnou informaci o původu lymfatického otoku.

Tato bakalářská práce se soustředí na oblasti lymfatických cév horních a dolních končetin, jejich anatomii, fyziologii a patofyziologii. Blíže definuje otok lymfatického původu a zabývá se jeho klinickými projevy, komplikacemi a diagnostikou. Lymfoscintigrafii přibližuje z pohledu radiologického asistenta (uvádí vyšetřovací postupy) i lékaře (uvádí hodnocení a výsledky vyšetření) tak, aby čtenář získal kompletní představu o problematice lymfoscintigrafického vyšetření.

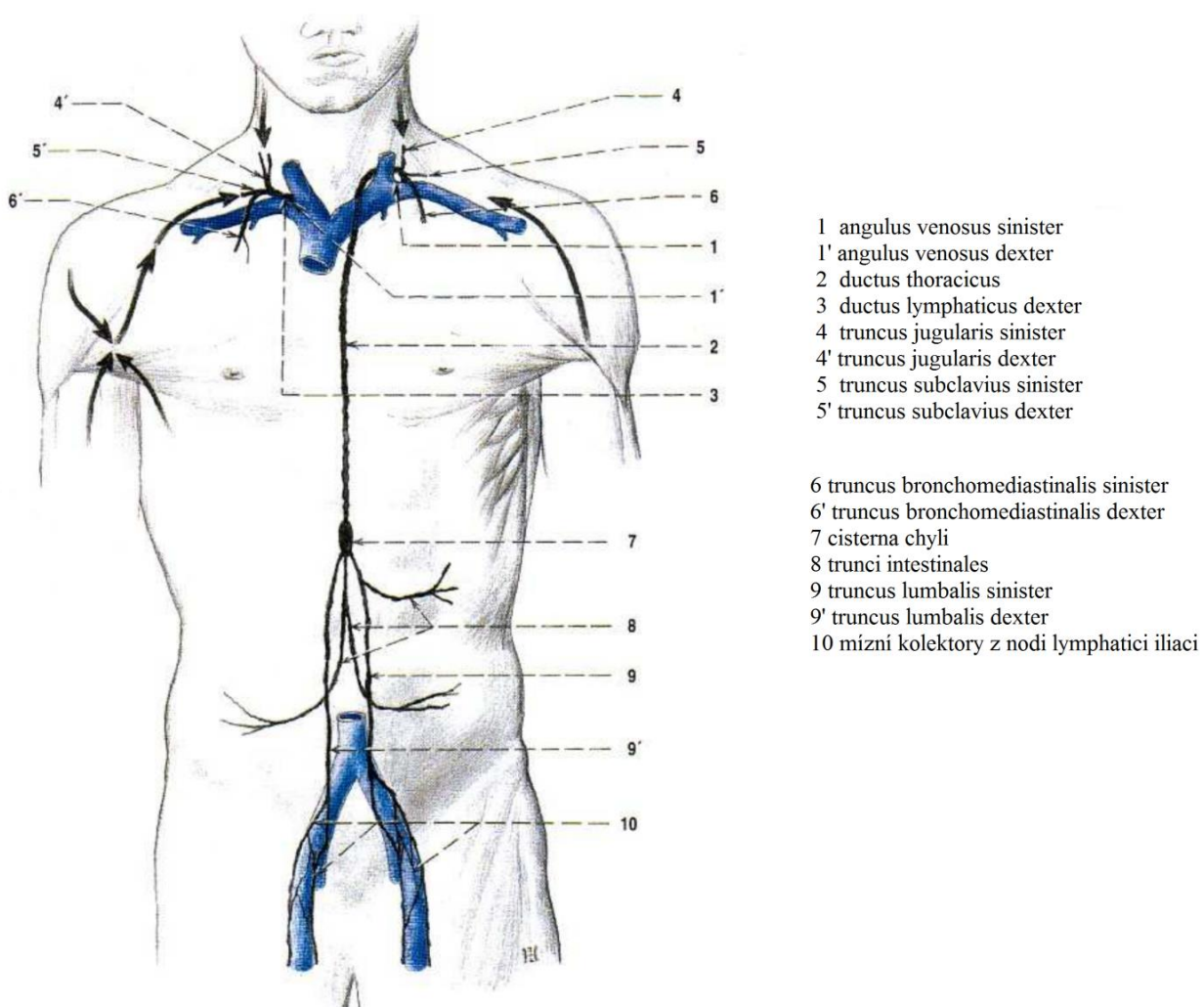
Praktická část se věnuje statistice pacientů, u kterých byla provedena lymfoscintigrafie na Klinice nukleární medicíny a endokrinologie Fakultní nemocnice v Motole a v Ústavu nukleární medicíny Všeobecné fakultní nemocnice v Praze. Data jsou vyhodnocena pomocí tabulek a v závěru jsou shrnuty výsledky, které lymfologům slouží ke stanovení původu otoku.

2 Současný stav řešené problematiky

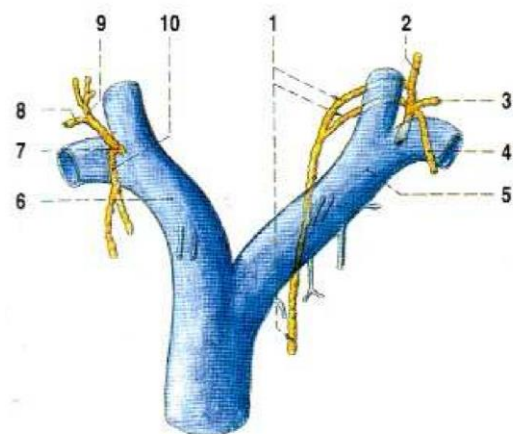
2.1 Anatomie a fyziologie lymfatického systému

K lepšímu porozumění výsledků lymfoscintigrafického obrazu je nutné znát alespoň základní anatomii lymfatických cév a jejich funkci v organismu, a proto je níže uveden stručný přehled o mizním systému člověka.

Lymfatický systém se skládá z iniciálních lymfatických kapilár (capilares lymphatici), lymfatických cév (vasa lymphatica), lymfatických kmenů (trunci lymphatici) a uzlin (nodi lymphatici). Hlavní lymfatické kmeny ústí do krevního oběhu. (Dylevský, 2009) Anatomie hlavních lymfatických kmenů a jejich ústí do krevního oběhu je uvedeno na obrázku 1 a 2.



Obrázek 1 Hlavní mizní kmeny (Čihák, 1997)



- 1 ductus thoracicus
- 2 truncus jugularis sinister
- 3 truncus subclavius sinister
- 4 truncus bronchomediastinalis sinister
- 5 v. brachiocephalica sinistra
- 6 v. brachiocephalica dextra
- 7 ductus lymphaticus dexter
- 8 truncus subclavius dexter
- 9 truncus jugularis dexter
- 10 truncus bronchomediastinalis dexter

Obrázek 2 Vstupy hlavních lymfatických kmenů do žil (Čihák, 1997)

Hlavní funkce lymfatického systému je definována takto: „Jeho hlavní funkcí je obrana organismu před mikroorganismy a cizorodými látkami a je zapojen do systému humorální a buněčné imunity. Vedle toho však má nemalou roli v látkové výměně a v udržování tekutinové rovnováhy mezi tkáněmi a krví.“ (Puchmajer, 2000, 165)

Extracelulární tekutina vzniká filtrací z krve v intersticiu, kde se spojí s produkty činnosti buněk. Podle Puchmajera (2000) se do krve vrací zpátky asi 90% tekutiny filtrované v kapilárách. Pouze zbývajících 10% se do krve vrací přes lymfatický systém, který kromě drenážní má i druhou důležitou funkci – transportní.

Lymfa zajišťuje transport makromolekulárních látek, které se díky své velikosti nedostanou přímo do kapilár a do krevního oběhu. Látky jako jsou proteiny, triglyceridy, cholesterol, vitaminy nebo hormony vstupují do lymfy.

Množství tekutiny, které lymfatický systém denně odvede z mezibuněčného prostoru do žilního oběhu, je rovno až 2 litrům. (Dylevský, 2009) Pokud je rovnováha tekutin narušena, dochází k mechanické insuficienci mízního oběhu, k tzv. lymfostáze. Více v kapitole 2.2, Patofyziologie mízního oběhu.

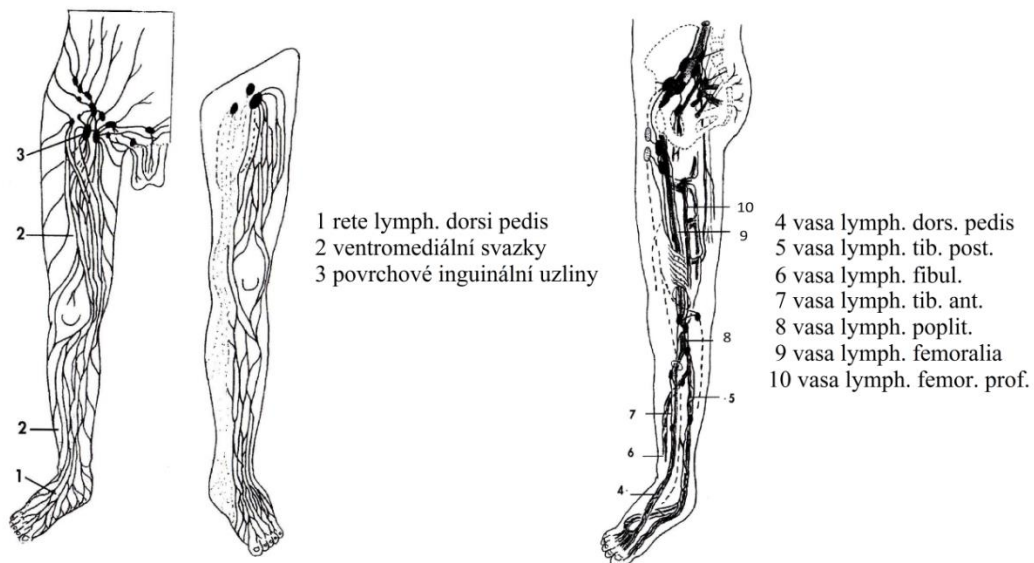
Dle slov odborníků přednášejících na Klinickém dni 2016 je lymfatický systém unikátní soustava, na které umíme popsat celou řadu mechanismů. Jedním z nich je fakt, že makromolekulární látky, které kvůli své velikosti cévní kapilárou neprojdou, jsou vstřebávány spolu s dalšími složkami extracelulární tekutiny pomocí lymfatických kapilár. Látka, která takto vstoupí do lymfatického systému a teprve poté do krevního

oběhu, doslova obejde játra. Navázáním účinné složky jakéhokoliv farmaka na makromolekulární nosič by se tak dalo docílit většího šetření orgánů (např. jater), pro které by farmakum mohlo být toxické nebo zatěžující. Jedná se o unikátní mechanismus, kterému současná medicína nevěnuje pozornost.

Pro účely této práce je anatomie a fyziologie lymfatického systému zestručněna tak, aby umožnila čtenáři jasnou představu o poměrech v organismu, ale nezatěžovala ho přílišnými detaily. V současné praxi se nejčastěji setkáváme s vyšetřením otoků v oblasti horních a dolních končetin, a proto je v následujících podkapitolách uvedeno pouze členění lymfatických cév horní a dolní končetiny a jejich napojení na spádové uzliny.

2.1.1 Lymfatické cévy dolních končetin

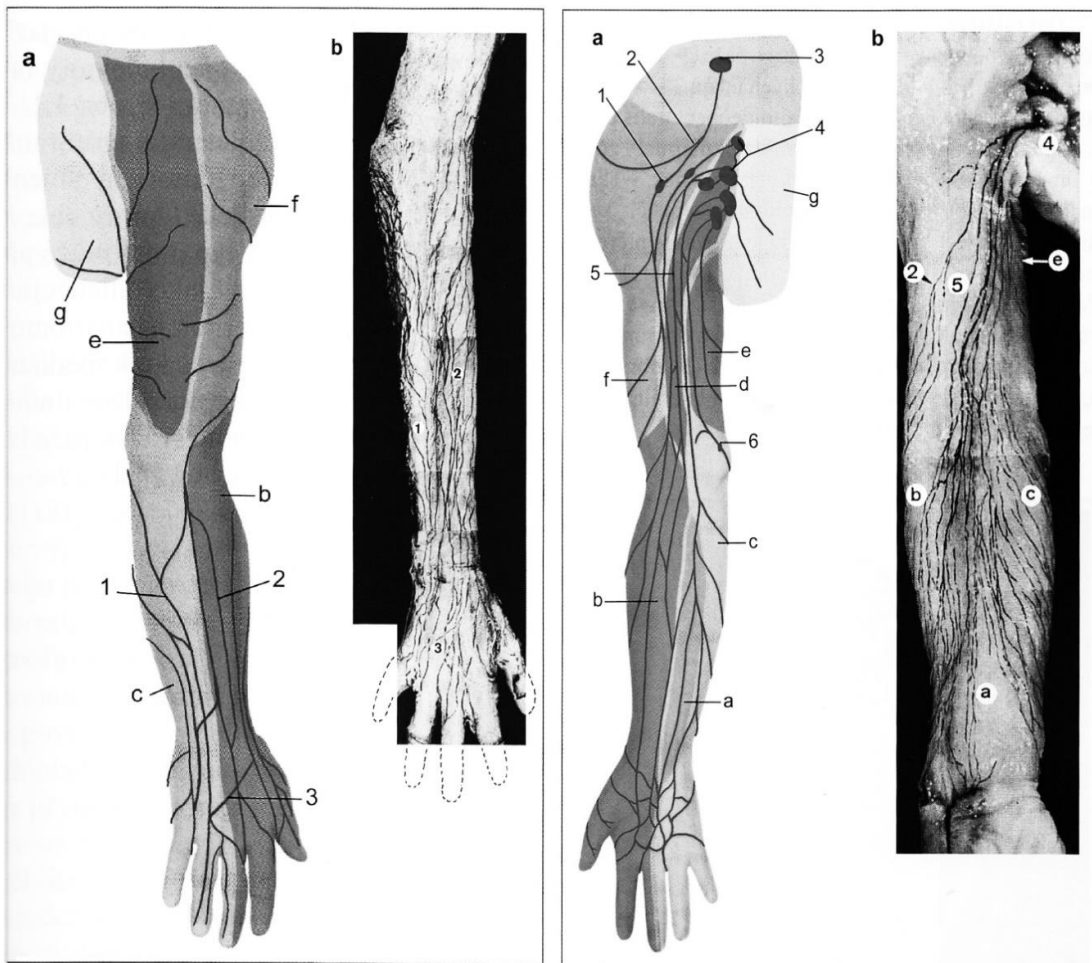
V mízním systému dolních končetin můžeme rozlišit povrchové a hluboké lymfatické cévy. Lymfa z kůže a podkoží je drénována povrchovým systémem, který na dolní končetině tvoří dva svazky - ventromediální a dorzolaterální. Ventromediální svazek se napojuje na povrchové inguinální (tříselné) lymfatické uzliny. Dorzolaterální svazek se napojuje na popliteální lymfatické uzliny. Hluboký lymfatický systém dolní končetiny sbírá lymfu ze svalové tkáně a probíhá souběžně s krevními cévami a v tříse se zanořuje do hlubokých inguinálních uzlin. (Puchmajer, 2000) Podrobněji je průběh lymfatického systému dolních končetin zobrazen na obrázku 3.



Obrázek 3 Schéma povrchových a hlubokých lymfatických cév dolních končetin (Puchmajer, 2000)

2.1.2 Lymfatické cévy horních končetin

V mízním systému horních končetin můžeme také rozlišit povrchové a hluboké lymfatické cévy. Lymfa z kůže a podkoží je drénována povrchovým systémem, který na horní končetině tvoří tři skupiny – laterální, mediální a mediální. Tyto skupiny mají každá svůj specifický průběh a ústí buď v axilární, nebo v podklíčkové uzlině. Hluboký lymfatický systém horní končetiny probíhá také souběžně s krevními cévami a v podpažní jámě se zanořuje do hlubokých axilárních uzlin. (Puchmajer, 2000) Podrobněji je průběh lymfatického systému horních končetin zobrazen na obrázku 4.



Obr. 1.115 Svazek lymfatických cév a lymfatická teritoria dorzální plochy horní končetiny. **a** Schéma lymfatických teritorií; **b** nástřikový preparát. **1** Ulnární svazek; **2** radiální svazek; **3** dlouhé příčné kolaterály mezi radiálními a ulnárními kolektory hřbetu ruky; **b** teritorium radiálního svazku; **c** teritorium ulnárního svazku; **e** dorzomediální teritorium paže; **f** dorzolaterální teritorium paže; **g** horní teritorium trupu. [L 134]

Obr. 1.116 Svazky lymfatických cév a lymfatická teritoria horní končetiny (volární strana). **a** Schéma rozprostření lymfatických teritorií s dělicími rozvodími; **b** nástřikový preparát (foetus 20 cm SLL). **a** Střední teritorium předloktí s mediálním předloketním svazkem; **b** teritorium radiálního svazku; **c** teritorium ulnárního svazku; **d** střední teritorium paže; **e** dorzomediální teritorium paže; **f** dorzolaterální teritorium paže a ramene; **g** horní teritorium trupu.

Obrázek 4 Lymfatické cévy a lymfatická teritoria horních končetin (Földi, 2014)

2.2 Patofyziologie mízního oběhu

Základní funkce lymfatického systému byla uvedena v kapitole 2.1, Anatomie a fyziologie lymfatického systému. Ke správné funkci mízního systému je třeba udržení rovnováhy mezi tvorbou a odtokem tekutin v tkáních.

Již v roce 1896 Robert Starling definoval mechanismus vzniku intersticiální tekutiny vzniklé filtrací z krve. Tvorba tekutiny závisí na velikosti hydrostatických a onkotických tlaků v krvi a v tkáni. Množství filtrované tekutiny popisuje rovnice $F = k (P_c - h_c + P_t - h_t)$ a nepřímo z ní vyplývá, že pokud se zvyšuje množství přefiltrované tekutiny, za fyziologických podmínek dojde i ke zvýšení lymfatické drenáže. Pokud je filtrace zvláště vysoká a drenážní systém takové množství nepojme, dojde k otoku. Takový otok se označuje jako lymfedém, jelikož jeho původ leží mimo lymfatické cévy. Původcem mohou být stavy spojené se zvýšenou kapilární filtrací, např. diabetes, renální insuficience, ascites, žilní trombóza, aj. (Puchmajer, 2000)

V případě, že je přítomna překážka v podobě abnormálně vyvinuté cévy nebo obstrukce, dojde k otoku rovněž. Tento typ otoku je v literatuře označován jako lymfedém. Překážka lymfatické drenáže může být anatomicky lokalizovaná na různých úrovních lymfatických cév. (Puchmajer, 2000)

Přítomnost vysokoproteinového otoku v tkáních „vede k chronickým zánětlivým změnám a usnadňuje vznik sekundárních bakteriálních a mykotických infekcí s dalším zhoršením lymfatického odtoku z tkáně.“ (Puchmajer, 2000, 169)

Benda (2000) o otoku tvrdí: „V lymfedematózní tkáni dochází k chronickému zánětu a progredující fibróze.“ (Benda, 2000, 3)

2.2.1 Lymfedém

„Lymfedém – jakožto progredující celoživotní onemocnění lymfatického systému - postihuje nemocné jak fyzicky, tak i psychicky. Neléčen, nebo léčen nesprávně, vede k pracovní neschopnosti a trvalé invaliditě.“ (Benda, 2000, 3)

Ročně je v České republice na 100 000 obyvatel diagnostikováno 40 nových případů lymfedému. Až u 40 % pacientů, podstupujících komplexní léčbu nádorového onemocnění zahrnující chirurgické vyjmutí nebo radioterapii lymfatických uzlin v krajině axilární, pánevní, event. tříselné, dojde k rozvoji sekundárního lymfedému. (Češka, 2015)

V současné době se celosvětově odhaduje na 140 - 250 miliónů pacientů trpících lymfedémem. (Földi, 2014) Při stavu světové populace 7,3 miliardy (současný stav populace uvádí U. S. Census Bureau, 2016) tvoří pacienti s lymfedémem cca 3 - 4 %. Problematika lymfatických otoků je důležitým medicínským tématem, které neustále nabývá na významu a to nejen z důvodu populačního růstu.

2.2.2 Klasifikace lymfedému

Lymfedém se dle klasického členění rozděluje do dvou kategorií. Stejnou klasifikaci (dle etiologie) uvádí i Puchmajer (2000):

1. Primární lymfedém

Primární lymfedém je onemocnění idiopatické, nebo podmíněné prvotními patologickými změnami na mízním systému, jejichž příčinou je vývojová porucha, lymfangiodysplazie. Charakteristickým obrazem primárního lymfedému je dle Češky (2015) prvotní postižení periferie končetiny a pozdější rozšíření otoku proximálně. Podle principu šíření otoku je primární lymfedém označován jako ascendentní.

Dle Křížové (2001) se u většiny (75 %) pacientů nejprve manifestuje lymfedém jedné končetiny, ale postupem času dojde u čtvrtiny (25 %) pacientů k výskytu lymfedému i na končetině druhé.

Primární lymfedém je možné dělit dle různých hledisek. Jedním z nich je dělení dle doby manifestace. Puchmajer (2000) rozlišuje lymfedém přítomný od narození, nebo vzniklý do věku 1 roku, „lymfedém praecox“ (manifestující se od 1 roku do 35 let) a „lymfedem tardum“ (objevující se po 35. roce života).

Novější literatura (Földi, 2014) uvádí dělení lymfedému do čtyř období, které spolu se symptomy uvádí tabulka 1.

Tabulka 1 Stádia lymfedému (Földi, 2014)

<i>Stádium</i>		<i>Patologie</i>	<i>Symptomy</i>
0	Latence	fokální fibrosklerotické změny tkáně	žádné
I	Reverzibilní	edém bohatý na bílkoviny, fokální fibrosklerotické změny tkáně	edém zachovávající důlek, polohování končetin do výšky snižuje otok
II	Spontánně ireverzibilní	rozsáhlá fibroskleróza, proliferace tukové tkáně	tvrdý otok, nereagující na polohování
III	Elefantiáza	rozsáhlá fibroskleróza, proliferace tukové tkáně	jako stádium II, s těžkým (invalidizujícím) stupněm

2. Sekundární lymfedém

Sekundární lymfedém je onemocnění získané, kterým souhrnně označujeme lymfatické otoky vyvíjející se jako důsledek poškození lymfatického řečiště iatrogením zásahem, nádorovým onemocněním, posttraumatickými změnami, bakteriální, virovou, mykotickou nebo parazitární infekcí. Jak uvádí Benda (2000), patologickým procesem indukujícím vznik sekundárního lymfedému mohou být záněty, (např. akutní nebo chronická lymfangitida a lymfadenitida), které mohou být podmíněny streptokokovou infekcí mající původ v povrchových nebo hlubokých kožních zánětech.

Podle Němcové (1998) sekundární lymfedém postihuje nejčastěji dolní končetiny, na druhém místě v incidenci jsou horní končetiny a zcela vzácně se setkáme s případy sekundárního lymfedému jiných oblastí, jako je obličej, části trupu nebo genitál.

Češka (2015) vysvětluje princip šíření otoku u sekundárního lymfedému takto: „U sekundárního lymfedému vzniká otok distálně od překážky (místa operace, úrazového děje), poté sestupuje k akrální části končetiny; jedná se o descendentní formu.“ (Češka, 2015, 236)

2.2.3 Komplikace lymfedému

Jak uvádí Puchmajer (2000), jednou z nejčastějších komplikací je kožní infekce, která se projevuje různými způsoby. Infekce se mohou manifestovat jako typický erysipel, bolestivá a zarudlá ložiska, kožní ulcerace nebo lymfangitida. Puchmajer (2000) dále varuje i před vznikem lymfangiosarkomu, do jehož obrazu může dlouhodobě přítomný otok vyústit. Kromě kožních infekcí se jako další komplikace uvádí mykóza v oblasti nehtů a prstů, která může být pro jiné infekce vstupní bránou do organismu.

2.2.4 Léčba

Lymfatické otoky jsou chronickým onemocněním, léčba celoživotní a dlouhodobá a její úspěch závisí na spolupráci pacienta. (Flašárová, 2011)

Ačkoliv Puchmajer (2000) tvrdí, že léčebnými prostředky většinou nedochází k úplnému vymizení onemocnění, tento fakt by neměl být důvodem k rezignaci. Onemocnění se může vyvíjet, a z původně mírných projevů může progredovat až do stavů trvale invalidizujících. Při terapii otoků lymfatického původu je zásadní spolupráce pacienta a rodinných příslušníků.

Terapie lymfedémů se standardně provádí konzervativně, komplexní fyzikální terapií, také nazývanou komplexní dekongestivní (protiotoková) terapie (dále CDT).

Jak uvádí Puchmajer (2000), ve vybraných případech, kdy konzervativní léčba není úspěšná, indikujeme léčbu chirurgickou.

Dle Čížka (2011) se CDT skládá z těchto základních složek: lymfodrenáže, kompresivní terapie (vícevrstevné bandáže krátkotažnými obinadly, tzv. multilayerbandage (MLB) a aplikace kompresivních elastických punčoch), péče o kůži s důrazem na zvýšené dodržování hygieny a cvičení opakované 2-3x denně.

2.3 Diagnostika patologií

Benda (2000) uvádí, že v klinické praxi ke správné diagnostice lymfedému stačí ve většině případů podrobný odběr anamnézy, základní laboratorní vyšetření a fyzikální vyšetření včetně palpce.

Pomocí fyzikálního vyšetření často lze odhalit znaky, kterými bývá lymfedém charakterizován. Typické znaky jsou uvedeny v tabulce 2.

Tabulka 2 Typické znaky lymfedému (Čížek, 2001)

<i>Znak</i>	<i>Charakteristika</i>	<i>Výskyt [%]</i>
Stemmerovo znamení	Nelze vytvořit kožní řasu na 2. prstu nohy	82
Bombáž nártu	Bochánkovitý otok nártu	63
Kožní řasy	Prohloubení kožních řas	77

V klinické praxi se kromě fyzikálního vyšetření dále provádí i vyšetření zobrazovacími metodami. V diagnostice lymfedému dolních končetin je první volbou lymfoscintigrafie, která se jeví jako vhodná metoda i pro diagnostiku lymfedému u dětských pacientů. (Křížová, 2001) Blíže bude lymfoscintigrafie popsána v kapitole 2.3.2, Lymfoscintigrafie.

Földi (2014) uvádí k diagnostice lymfedému následující: „Autoři nesouhlasí s často propagovaným názorem, že je při diagnostice lymfedémů obligatorní izotopová lymfografie. Důkladná anamnéza, inspekce a palpce celého těla jsou nezbytné.“ (Földi, 2014, 210)

Další metoda využívaná při diagnostice lymfedému je dle Čížka (2001) sonografie, která odhalí typické anechogenní chodbičky - důkaz přítomnosti intersticiální tekutiny.

Češka (2015) uvádí metody používané k diagnostice sekundárního lymfedému: „Při pátrání po příčině sekundárního lymfatického otoku jsou využívány další zobrazovací techniky (RTG, CT, NMR a jiné). Perspektivní technikou při vyšetření pánevního a viscerálního lymfatického systému a ductus thoracicus je NMR-lymfangiografie.“ (Češka, 2015, 236)

Kromě zmíněných metod se pro výzkumné účely zejména v zahraničí používá fluorescenční mikrolymfangiografie. (Földi, 2014)

2.3.1 Diferenciální diagnostika

Jak již bylo řečeno, v oblasti diagnostiky edémů můžeme rozlišit dvě metody – fyzikální vyšetření, které provádí indukující lékař (klinik, lymfolog) a vyšetření zobrazovacími metodami, které provádí např. lékař nukleární medicíny nebo radiolog.

Diferenciální diagnostika edémů pomocí fyzikálního vyšetření, které provádí klinik, je založena především na odlišení otoku lymfatického původu od chronické žilní insuficience - flebedému a hormonálně podmíněného atypického ukládání tukové tkáně – lipedému. (Čížek, 2011) V tabulce 2 byly uvedeny typické znaky lymfedému. V tabulce 3 jsou tyto znaky rozšířeny o projevy příbuzných diagnóz.

Tabulka 3 Diferenciální diagnostika edémů (Čížek, 2011)

<i>Typický znak</i>	<i>Charakteristika</i>	<i>Lymfedém</i>	<i>Flebedém</i>	<i>Lipedém</i>
Stemmerovo znamení	Nelze vytvořit kožní řasu na 2. prstu nohy	+	-	-
Pitting test	V místě tlaku prstu vzniká důlek	+	+	-
Pigmentace	Vzniká pigmentace pokožky	-	+	-
Bombáž nártu	Bochánkovitý otok nártu	+	-	-
Symetrie	Symetrický otok	-	-	+
Tuhost	Díky fibrotizaci otok tuhne	+	+ -	-
Elevace	Vzestupně mizí	+ -	++	- +
Hematomy	Vznikají hematomy	-	+ -	+
Palpační citlivost	Na dotyk citlivý	-	-	+
Jen ženy	Přítomný výhradně u žen	-	-	+

Do skupiny asymetrických otoků řadí Češka (2015) kromě flebedému a flebolymfedému také poúrazový edém, edém chabých paréz a plegií a edém těžce ischemické končetiny. Vysvětlení pojmů je uvedeno dále.

1. **Flebedém** - otok vznikající z žilních příčin jako jsou varixy nebo trombóza, doprovázený kožními projevy jako je hyperpigmentace, hypotrofie kůže, případně bércový vřed.
2. **Flebolymfedém** - otok vznikající při zvýšení žilního tlaku a přetížení lymfatického systému.
3. **Poúrazový edém** - otok vznikající při snížené hybnosti v kloubech.
4. **Edém u chabých paréz a plegií** – otok vznikající v případě nedostatečné činnosti svalové pumpy a neurogenního dráždění lymfatických cév.
5. **Edém těžce ischemické končetiny** – otok vznikající při zvýšení propustnosti stěny kapilár v důsledku hypoxie a acidózy tkání.

Kromě asymetrických otoků Češka (2015) zmiňuje i otoky symetrické, kam zařazuje projevy systémových onemocnění, edémy medikamentózně podmíněné a edémy ortostatické.

Diferenciální diagnostika edémů pomocí zobrazovacích metod (např. lymfoscintigrafie) je nedílnou součástí procesu určení diagnózy. Pro další směrování této práce je nutné si uvědomit, že finální označení diagnózy za lymfedém, je úkol pro indikující lékaře (kliniky, lymfology) a nikoliv pro lékaře nukleární medicíny, kteří provádějí vyšetření a popisují nález. Toto tvrzení se opírá o závěry z přednášek odborníků, konaných v rámci Klinického dne 2016 a je na něj kladen důraz i v následujících částech práce.

2.3.2 Lymfoscintigrafie

Dle odborníků, přednášejících v rámci Klinického dne 2016, je lymfoscintigrafie klíčovou metodou v oblasti diagnostiky lymfedému, která dokumentuje funkční nedostatečnost lymfatického systému. Lymfologům umožňuje určit původ otoku a pomoci tak s diferenciální diagnostikou.

U lymfoscintigrafie „posuzujeme cesty transportu, jeho rychlost, eventuálně městnání nebo kolaterální odtok. Semikvantitativně hodnotíme funkční zdatnost uzlin, které aplikovaný koloid retinují.“ (Seidl, 2012, 349)

2.3.2.1 Radiofarmakum

Jako radiofarmaka pro lymfoscintigrafii se využívají nanokoloidy značené technecianem sodným (^{99m}Tc), které je jedním z nejpoužívanějších radioizotopů využívaných k diagnostice v nukleární medicíně. Koloidní částice radiofarmaka mají průměr řádově desítky až stovky nm a jsou fagocytózou vychytávány makrofágy lymfatického systému. Takový vstup radiofarmaka do organismu se nazývá nespecifická distribuce. (Kupka, 2007)

V Souhrnu údajů o přípravku Nano-Albumon, (kit pro přípravu radiofarmaka k lymfoscintigrafickému vyšetření), jsou zcela přesně popsány farmakokinetické vlastnosti látky: „Po s.c. podání se látka filtruje lymfatickými kapilárami proudem intersticiální tekutiny a transportuje se lymfatickými cestami do místních lymfatických uzlin a dále do sekundárních lymfatických uzlin.“ (Souhrn údajů o přípravku Nano-albumon, 2009, 3)

2.3.2.2 Aplikovaná aktivita

Při podání radiofarmaka je rozhodující správné určení aplikované aktivity. Aplikovaná aktivita se řídí hmotností pacienta. Obvykle podáváme 50 MBq na jednu končetinu, k podání vyšší aktivity přistupujeme například při vyšetření více oblastí nebo při hledání kolaterálního oběhu.

Pokud je hmotnost pacienta vyšší než 70 kg, optimální aktivita je přepočtena dle tabulky uvedené ve Standardech zdravotní péče - „NÁRODNÍ RADIOLOGICKÉ STANDARDY – NUKLEÁRNÍ MEDICÍNA“, Souboru doporučení a návodů pro tvorbu místních radiologických postupů (standardů) na diagnostických a terapeutických pracovištích nukleární medicíny v České republice, vydává Ministerstvo zdravotnictví ČR ve spolupráci se Státním úřadem pro jadernou bezpečnost, Českou společností nukleární medicíny, ČLS JEP a Českou společností fyziků v medicíně, o.s.

Při aplikaci radiofarmaka dětem se podávaná aktivita stanovuje podle doporučení Evropské Asociace Nukleární Medicíny (EANM). Je také možné využít kalkulátor na internetových stránkách EANM (www.eanm.org). (Věstník MZ ČR, 2011). U dětí je doporučovaná aktivita od 10 MBq a více. (Křížová, 2001)

2.3.2.3 Dozimetrie

„Podání 50 MBq tohoto radiofarmaka 70kg člověku představuje efektivní dávku asi 0,25 mSv.“ (Souhrn údajů o přípravku Nanocoll, 2012, 8) Tato hodnota představuje efektivní dávku, kterou průměrný občan České republiky obdrží z přírodního pozadí za 12 dní.

2.3.2.4 Příprava a podání radiofarmaka

Při přípravě radiofarmaka k lymfoscintigrafickému vyšetření se na odděleních nukleární medicíny v předních pražských nemocnicích v současnosti využívá kitů Nanocoll a Nano-Albumon. Oba přípravky obsahují koloidní částice lidského albuminu, který se získává ze séra krve dárců.

Kit obsahuje lahvičku s vysušenou směsí částic koloidu lidského albuminu, do které se za aseptických podmínek přidá 1-5 ml injekčního roztoku technecistanu sodného (^{99m}Tc) o maximální aktivitě 2,22 GBq (u Nano-Albumonu) nebo 5,55 GBq (u Nanocollu). Tímto krokem dojde ke značení koloidních částic radioaktivním izotopem a po provedení zkoušek radiochemické čistoty může být přípravek použit k vyšetření. Samotný kit před přípravou není radioaktivní, ale po přidání roztoku technecistanu sodného se jím stává. Proto je nutné dodržovat předpisy radiační ochrany a stříkačku s připraveným radiofarmakem stínit olověným krytem. V Souhrnu údajů o přípravku Nanocoll a Nano-Albumon je dále uvedena i doba použitelnosti připraveného radiofarmaka. U obou přípravků je to 6 hodin od přípravy.

Dle Národních radiologických standardů a z nich vycházejících Místních radiologických standardů se aktivita nataženého radiofarmaka před podáním ověřuje pomocí měřiče aktivity. V případě, že je aktivita vyhovující, aplikuje se pacientovi.

Jako místo vpichu se volí oblast postižená edémem a symetrická kolaterální oblast. Při otoku dolních končetin je místem aplikace radiofarmaka 1. meziprstí, při otoku horních končetin 1. nebo 2. meziprstí.

Zvykem aplikujícího lékaře bývá vytvoření kožní řasy, která umožní pohodlné zavedení jehly do podkoží. Lékař poté provede aspiraci, aby zkontroloval, zda nedošlo k napíchnutí cévy. Je-li tento test negativní, je radiofarmakum podáno.

Je nutné se vyvarovat intravenózní a intradermální aplikaci. (Benda, 2000) Jednorázové subkutánní podání má dle Benda (2000) „zabránit falešně pozitivnímu

obrazu transportu makromolekulárního nosiče anomální cestou hlubokými míznicemi či prefasciálním posterolaterálním mízním svazkem.“ (Benda, 2000, 128)

2.3.2.5 Nežádoucí účinky lidského albuminu

Za nežádoucí účinky, o kterých se výrobci a distributoři kitů pro přípravu radiofarmak zmiňují, se považují ojedinělé alergické reakce z přecitlivělosti na lidský albumin.

2.3.2.6 Indikace

Indikace lymfoscintigrafického vyšetření jsou stanoveny v každém místním radiologickém standardu. V Ústavu nukleární medicíny Všeobecné fakultní nemocnice v Praze je např. uvedena indikace „diferenciální diagnostika edémů – průkaz poruchy lymfatického odtoku“. (Knotková, 2014, 4)

Mezi indikace jsou řazeny: „poruchy mízního oběhu obecně, suspektní primární lymfedém, otoky neznámé a smíšené etiologie, preventivní vyšetření hereditárně ohrožených příbuzných pacientů s primárním lymfedémem, suspektní pooperační insuficience mízního oběhu a další.“ (Benda, 2000, 127)

Indikace radiofarmak vyrobených z kitů Nano-Albumon a Nanocoll jsou výhradně pro diagnostické účely. Mimo lymfoscintigrafie se oba přípravky dají využít i ke scintigrafii kostní dřene. (Souhrn údajů o přípravku Nanocoll, 2012 a Nano-Albumon, 2009)

2.3.2.7 Kontraindikace

Kontraindikace odvozujeme z principů radiační ochrany. Za relativní kontraindikaci se považuje těhotenství a kojení. Obecně platí, že pokud se nejedná o život zachraňující výkon, mělo by být použítí ionizujícího záření během těhotenství vynecháno. Při lymfoscintigrafii je kontraindikováno zejména pro možnost akumulace radiofarmaka v lymfatických uzlinách v oblasti pánve. Při podání radiofarmaka během kojení se doporučuje mléko před injekcí odstříkat a uschovat a to následně po aplikaci zlikvidovat. Kojení je možné zahájit až po 13 hodinách od aplikace. (Souhrn údajů o přípravku Nanocoll, 2012)

Další kontraindikace logicky navazují na závěry z nežádoucích účinků radiofarmaka pro lymfoscintigrafii. Kontraindikováno je použití u osob přecitlivělých na lidský albumin či kteroukoliv z dalších složek.

2.3.2.8 Průběh vyšetření – vyšetřovací postup

Po ověření osobních a zdravotních dat a identifikaci, kterou předepisují místní radiologické standardy, je pacient poučen o průběhu vyšetření a je získán jeho souhlas s vyšetřením.

Pacient je uložen do polohy na zádech a je aplikováno předem připravené radiofarmakum. Více o aplikaci viz kapitola 2.3.2.4, Příprava a podání radiofarmaka.

Doposud se průběh vyšetření lišil dle zvyklostí jednotlivých pracovišť. Na Klinickém dni 2016 byla přednesena myšlenka standardizace lymfoscintigrafie. Porovnávání výsledků lymfoscintigrafie z různých pracovišť z České republiky indikujícím lékařům činilo potíže, jelikož postup při snímání obrazu se lišil. Proto bylo vypracováno projektové zadání pro odborníky nukleární medicíny, kteří měli navrhnout optimální metodiku snímání.

Rozdíly ve snímání lymfoscintigrafie nejsou pouze lokálním problémem. Dle slov odborníků přednášejících v rámci Klinického dne 2016 existuje pouze jedna země, která disponuje guidelineem pro provádění lymfoscintigrafie, a tou je Belgie. Jelikož se belgický guideline nedá převzít doslovně, vznikla pracovní skupina odborníků nukleární medicíny, kteří zpracovávali optimalizaci lymfoscintigrafického vyšetření.

Na Klinickém dni 2016 MUDr. Knotková přednesla vyšetřovací postup platný v Ústavu nukleární medicíny Všeobecné fakultní nemocnice v Praze. Výstupem Klinického dne 2016 by mělo být vydání oficiálního souboru doporučení k provádění lymfoscintigrafie a je pravděpodobné, že se jím stane metodika MUDr. Knotkové, na které se odborníci z příslušných oddělení zainteresovaných nemocnic shodují.

Níže je uveden stručný přehled vyšetřovacích postupů, které platily anebo stále platí na odděleních nukleární medicíny ve vybraných pražských nemocnicích.

1. Vyšetřovací postup Kliniky nukleární medicíny a endokrinologie Fakultní nemocnice v Motole.

Níže uvedený text byl na Klinice nukleární medicíny a endokrinologie (KNME) Fakultní nemocnice v Motole platný do konce roku 2015. Od ledna 2016 se na KNME vyšetřuje stejným způsobem, jako v Ústavu nukleární medicíny Všeobecné fakultní nemocnice v Praze.

Po aplikaci je pacient v poloze vleže na zádech s hlavou ke gantry. Detektor 1 je umístěn nad pacientem, detektor 2 pod ním. Je použit kolimátor LEHR – pro nízké energie, okénko analyzátoru je nastaveno na fotopík 140 keV, šíře okna na 15%.

První akvizice dat, tzv. „App Immediate“ proběhne ihned po aplikaci. Kamera snímá v matici 128x128, zoom je zvolen 1, snímek se sbírá à 1 minuta.

Následuje 5 minutová zátěž ve formě cvičení. Při vyšetření dolních končetin pacient propíná nártu „pata/špička“, při vyšetření horních končetin otevírá a zavírá pěst.

Ihned po cvičení je olověnými pláty vykryto místo aplikace a je spuštěna další akvizice, tzv. „WB Immediate“. Kamera snímá v matici 256x1024, zoom je zvolen 1, snímání je kontinuální. Rychlost posunu stolu je 14cm/min. Pro vyšetření dolních končetin je rozsah zvolen od špiček nohou po hrudník, u vyšetření horních končetin od konečků prstů po čelo.

Následuje hodinová zátěž ve formě chůze nebo cvičení. Při vyšetření dolních končetin pacient chodí v kontrolovaném pásmu, při vyšetření horních končetin zatíná pěst a zvedá ruce vzhůru.

Ihned po uplynutí jedné hodiny je zopakována předchozí akvizice se stejnými parametry. Tato je zapsána jako „WB Delays“

Poslední akvizice dat, tzv. „App Delays“, se snímá v matici 128x128 se zoomem 1, snímek se sbírá à 1 minuta.

Po vyšetření je pacient propuštěn domů a data jsou dále zpracována.

2. Vyšetřovací postup Ústavu nukleární medicíny Všeobecné fakultní nemocnice v Praze:

Níže uvedený text je v Ústavu nukleární medicíny Všeobecné fakultní nemocnice v Praze platný od ledna 2016 a současně se jedná o výše zmíněnou metodiku MUDr. Knotkové.

Po aplikaci pacient zůstává ležet 30 minut na lůžku v místnosti s lůžky pro pacienty.

Po uplynutí této doby je pacient uložen na vyšetřovací stůl gamakamery, s nohama ke gantry. Detektor 1 je umístěn nad pacientem, detektor 2 pod ním. Je použit kolimátor LEHR – pro nízké energie, okénko analyzátoru je nastaveno na fotopík 140 keV, šíře okna na 20%.

První akvizice dat, tzv. „1. snímání“ proběhne bez vykrytí míst aplikace. Kamera snímá v matici 256x1024, zoom je zvolen 1, snímání je kontinuální. Rychlost posunu stolu je 16cm/min. Pro vyšetření dolních končetin je rozsah zvolen od špiček nohou po bazi lební, u vyšetření horních končetin od konečků prstů po bazi lební.

Následuje 30 minutová zátěž ve formě chůze nebo cvičení. Při vyšetření dolních končetin pacient chodí v kontrolovaném pásmu, při vyšetření horních končetin provádí běžné aktivity a každých 5 minut zatíná pěst a zvedá ruce vzhůru.

Ihned po cvičení je olověnými pláty vykryto místo aplikace a je spuštěna další akvizice, tzv. „2. snímání“. Kamera snímá v matici 256x1024, zoom je zvolen 1, snímání je kontinuální. Rychlost posunu stolu je 16cm/min. Rozsah je zvolený stejně jako u předchozí akvizice.

Dle rozhodnutí lékaře je v této fázi vyšetření ukončeno.

Po vyšetření je pacient propuštěn domů a data jsou dále zpracována.

3. Vyšetřovací postup Kliniky nukleární medicíny Fakultní nemocnice Královské Vinohrady:

Na Klinice nukleární medicíny Fakultní nemocnice Královské Vinohrady je v současnosti platný níže uvedený text:

Po aplikaci je pacient v poloze vleže na zádech s nohama ke gantry. Detektor 1 je umístěn nad pacientem, detektor 2 pod ním. Je použit kolimátor LEHR – pro nízké energie, okénko analyzátoru je nastaveno na fotopík 140 keV, šíře okna \pm na 10%.

První akvizice dat, tzv. „Snímek místa aplikace“ proběhne bezprostředně po aplikaci. Kamera snímá v matici 128x128, zoom je zvolen 1, snímek se sbírá à 1 minuta. Následně se pacient přesune na 30 minut na lůžko v místnosti s lůžky pro pacienty.

Po uplynutí této doby jsou snímány tzv. „Klidové obrazy“. Kamera snímá v matici 64x64, zoom je zvolen 1, rychlost posunu stolu je určena lékařem (obvykle 60cm/min).

Místa

aplikace jsou vykryta olověnými pláty. Pro vyšetření dolních končetin je rozsah zvolen: bérce, stehna, pánev, u vyšetření horních končetin od konečků prstů po oblast axily.

Následuje hodinová zátěž ve formě chůze nebo cvičení. Při vyšetření dolních končetin pacient chodí v kontrolovaném pásmu, při vyšetření horních končetin zatíná pěst a zvedá ruce vzhůru.

Ihned po uplynutí jedné hodiny je zopakována předchozí akvizice se stejnými parametry. Tato je zapsána jako „Zátěžové obrazy“.

Pokud lékař neurčí jinak, pacient je propuštěn domů a data jsou dále zpracována. Jako zvláštní intervenci si lékař může vyžádat SPECT nebo pozdní scintigramy v delším časovém odstupu (až 4 hodiny po aplikaci) při velmi těžké poruše odtoku lymfy a současném požadavku na posouzení průběhu lymfatického řečiště.

2.3.2.9 Průběh vyšetření – zpracování obrazu lékařem

Zpracování obrazu provádí ve všech uvedených případech lékař na své vyhodnocovací pracovní stanici. Při volbě meze pro horní zobrazovanou četnost impulzů je třeba zohlednit potřebu potlačení vysokých četností impulzů v místech aplikace.

2.3.2.10 Vyhodnocování obrazu

V rámci vyhodnocování obrazu je běžně počítána procentuální akumulace radiofarmaka ve spádových uzlinách v porovnání s místem aplikace. Toto hodnocení se v literatuře označuje jako semikvantitativní a umožňuje nám hodnotit transportní schopnost lymfatického systému v klidu a při zátěži. Jako výchozí hodnota (100%) je brán počet impulzů, které „naměříme“ pomocí zvolené oblasti zájmu (ROI) zahrnující místo aplikace. Tato hodnota je porovnána s počtem impulzů „naměřených“ pomocí zvolené oblasti zájmu (ROI) zahrnující akumulaci radiofarmaka v oblasti tříselných nebo pánevních uzlin po klidovém a zátěžovém vyšetření. Výsledky semikvantitativního hodnocení jsou celkem čtyři. První dva jsou poměry počtů impulzů v oblasti aplikace s počty impulzů v oblasti tříselných nebo pánevních uzlin po klidové fázi, vždy vlevo a vpravo. Třetí a čtvrtý výsledek je poměr počtů impulzů v oblasti aplikace s počty impulzů v oblasti tříselných nebo pánevních uzlin po zátěži, vždy vlevo a vpravo. Výsledky se uvádí v procentech (%) a slouží lékaři jako pomocný ukazatel pro sepsání lékařské zprávy – nálezu.

Na každém pracovišti je stanovena procentuální hranice, od které bývá odvozen závěr. Tyto procentuální hranice jsou pouze orientační a na pracovištích se značně liší. V Ústavu nukleární medicíny Všeobecné fakultní nemocnice v Praze je stanovena hranice 0,5 % pro klidovou fázi a 5 % pro zátěž. Jelikož finální závěr lymfoscintigrafického vyšetření vyplývá z celkového hodnocení, bere vyhodnocující lékař v úvahu kromě semikvantitativního také hodnocení vizuální.

Na některých pracovištích v České republice není zvykem provádět semikvantitativní hodnocení a vyhodnocující lékař se spoléhá pouze na hodnocení vizuální. Vizuální hodnocení je pro lékaře v obou případech majoritní složkou závěru, přestože zde nejsou k dispozici žádné procentuální hranice a meze. Zkušený lékař je pomocí vizuálního hodnocení schopen poskytnout výsledky vyšetření o větší senzitivitě než by tomu bylo při stanovení závěru pouze pomocí semikvantitativního hodnocení.

2.3.2.11 Výsledky vyšetření

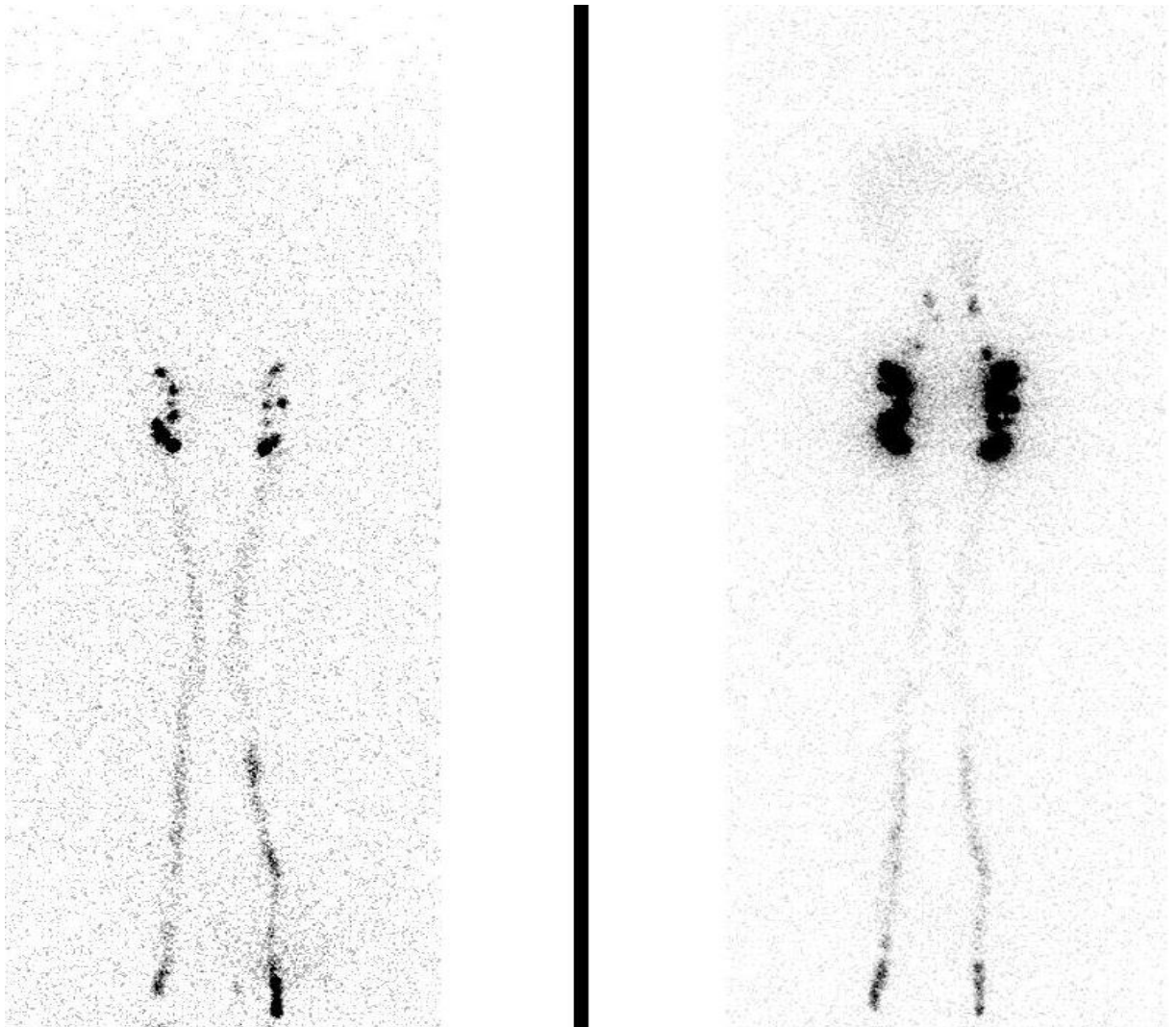
Jak bylo řečeno výše, pomocí různých metod hodnocení lymfoscintigrafického obrazu je popisující lékař schopen vyvodit závěr. V závěru je lymfoscintigrafický obraz popsán a dále hodnocen. Posuzována je také klidová transportní schopnost lymfatického systému, tj. jak rychle je bez zátěže radiofarmakum dopraveno do spádových uzlin (v literatuře označována přímo jako tzv. transit time), zobrazení hlubokého lymfatického systému, zobrazení městnání radiofarmaka v podkoží, zobrazení zmnožených cév nebo například funkční symetrie nebo případná asymetrie.

Pro účely této práce jsou nálezy rozděleny na normální (fyziologické) a patologické.

1. Normální nález

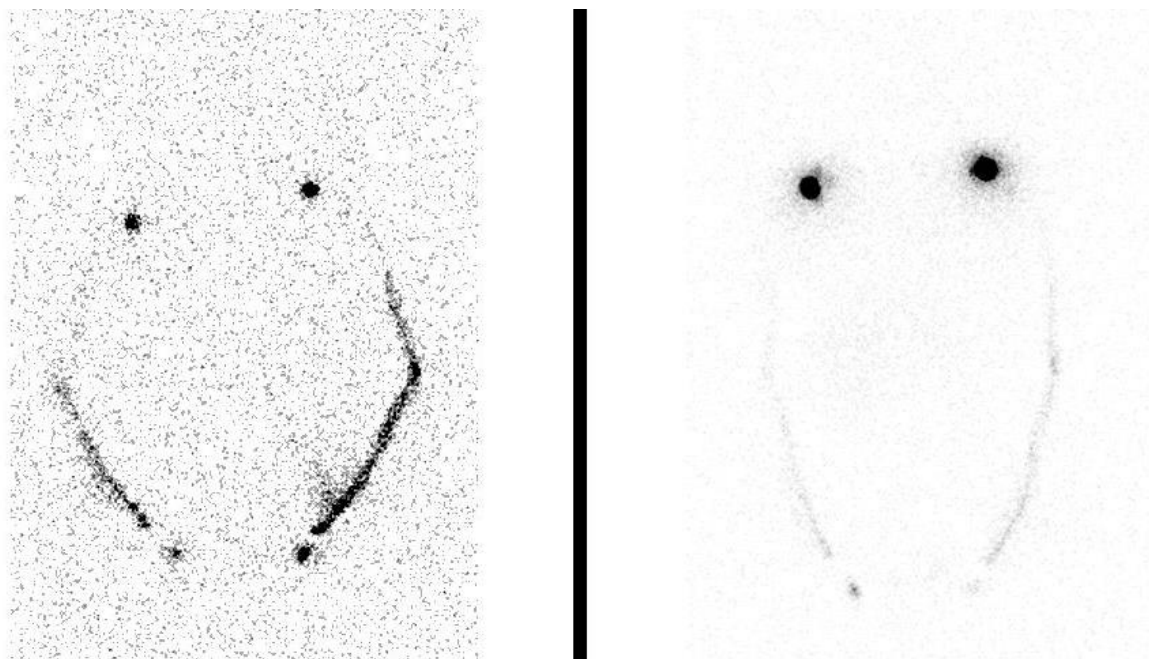
Na obrázcích 5 a 6 je patrný normální nález na lymfoscintigrafii dolních a horních končetin. Vlevo je lymfoscintigrafický obraz po klidové fázi, vpravo vždy po zátěži.

Za normální nález se při lymfoscintigrafii dolních končetin považuje obraz, na němž se již po klidové fázi zobrazí tříselné nebo pánevní spádové uzliny. Pokud je lymfatický systém průchodný a funkční, je schopen dopravit radiofarmakum již po 30 minutách klidu. Pokud podpoříme tok lymfy cvičením, chůzí, aj., tříselné nebo pánevní uzliny se zobrazí výrazněji. Fyziologické je také zobrazení průběhu lymfatických cév jako tenké linie vedoucí od místa aplikace přes mediální stranu bérce a stehna (v povodí vena saphena magna) do uzliny.



Obrázek 5 Lymfoscintigrafie dolních končetin, normální nález

Za normální nález se při lymfoscintigrafii horních končetin považuje obraz, na němž se již po klidové fázi zobrazí axilární spádové uzliny. Pokud je lymfatický systém průchodný a funkční, je schopen dopravit radiofarmakum již po 30 minutách klidu. Pokud podpoříme tok lymfy cvičením, otevíráním a zavíráním pěsti, axilární uzliny se zobrazí výrazněji. Fyziologické je také zobrazení průběhu lymfatických cév jako tenké linie vedoucí od místa aplikace do uzliny.

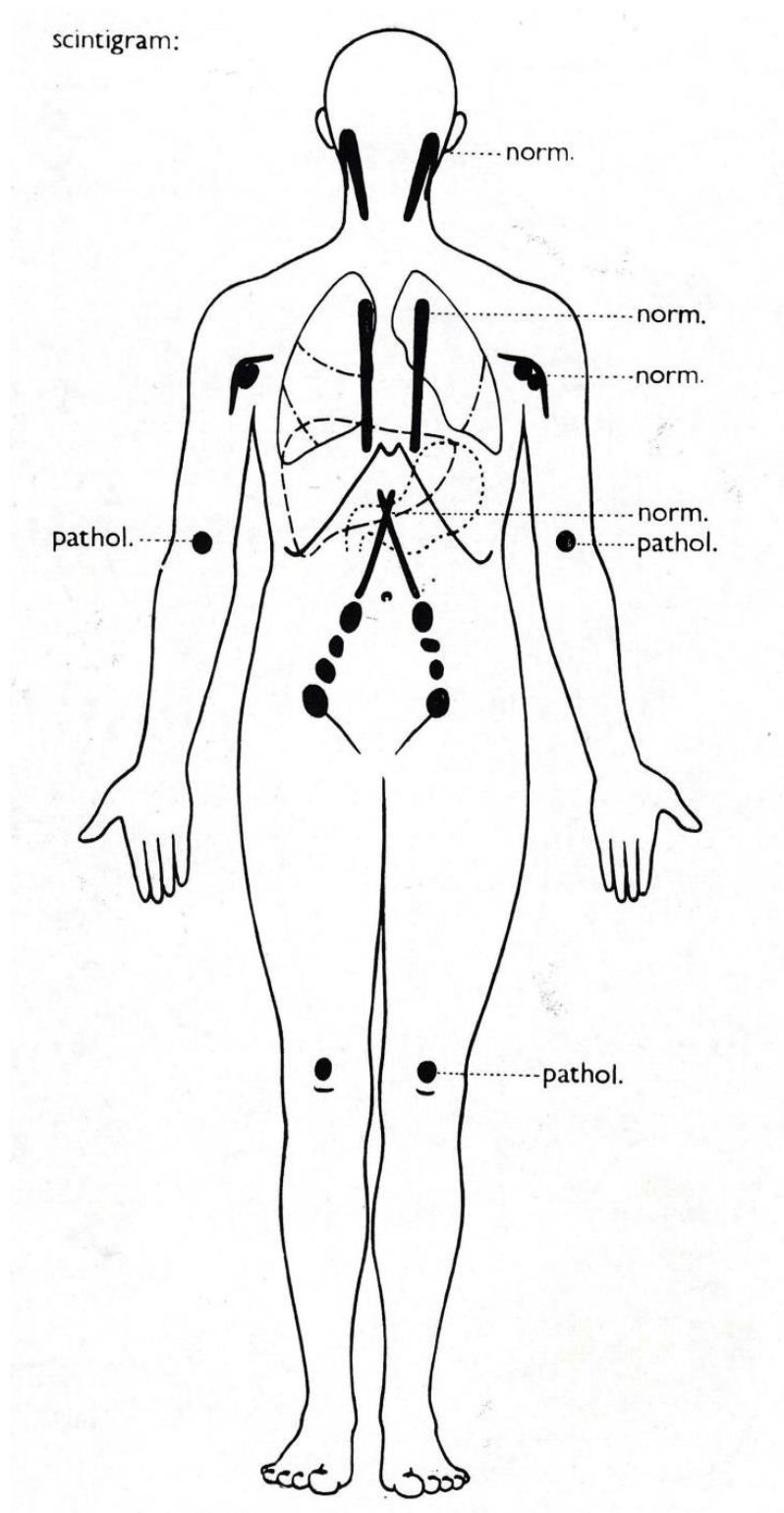


Obrázek 6 Lymfocintigrafie horních končetin, normální nález

2. Patologický nález

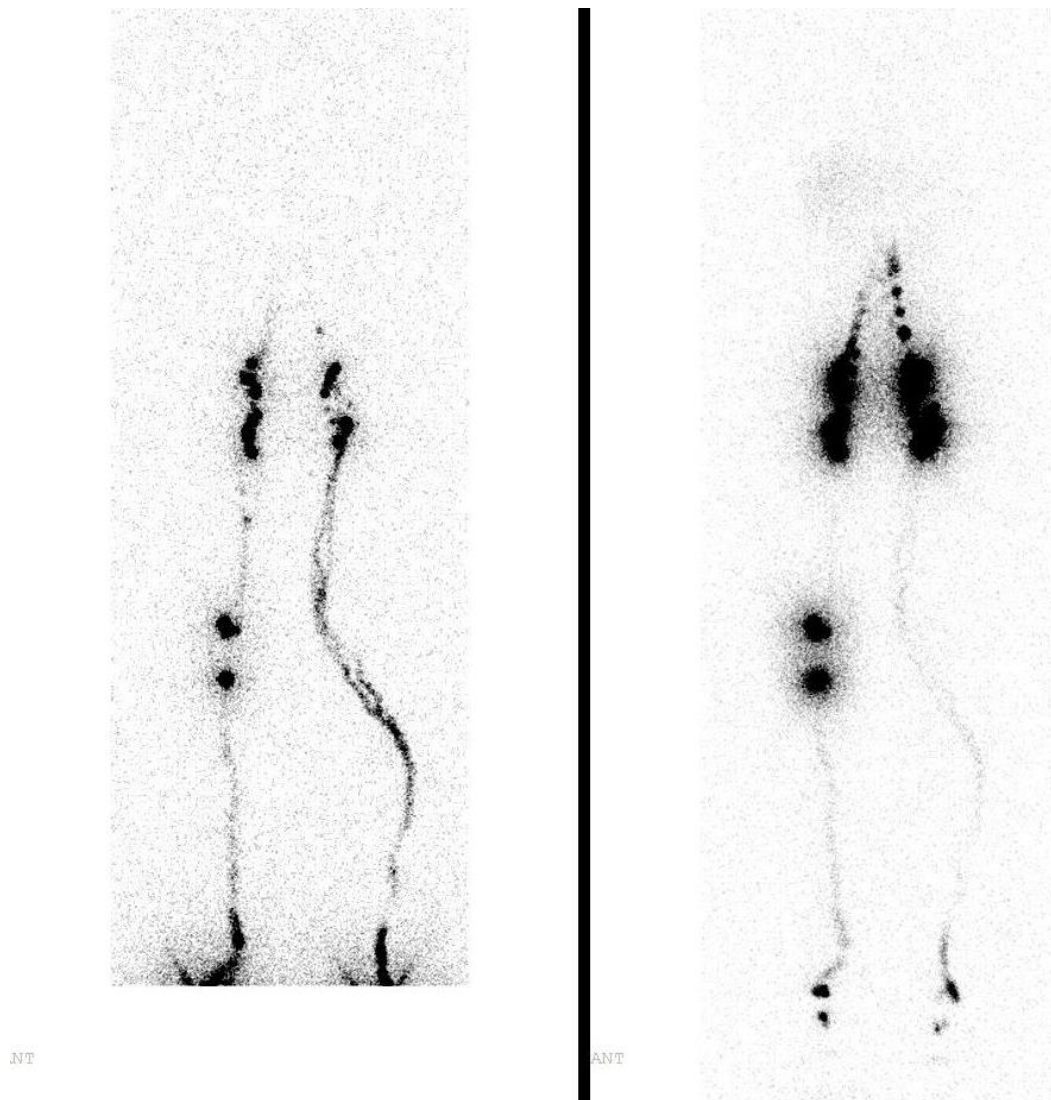
Při určování patologií na lymfoscintigrafickém obraze platí několik pravidel, které popisujícímu lékaři pomáhají s diagnostikou a umožňují stanovení příčin vzniku edému.

Prvním z nich je zobrazení hlubokého lymfatického systému. Na obrázku 7 jsou v maximálním rozsahu znázorněny lymfatické uzliny s popisem, zda se jejich zobrazení na scintigrafickém obraze povrchového lymfatického systému považuje za patologické, nebo normální. Běžně se provádí vyšetření povrchového lymfatického systému, a proto je zobrazení kubitálních nebo popliteálních uzlin považováno za patologii. Při insuficienci a přetížení povrchového lymfatického systému nadměrnou tvorbou extracelulární tekutiny, se začnou kompenzačně plnit kolaterály a hluboký lymfatický systém. Insuficience a přetížení povrchového lymfatického systému může být jednou z příčin vzniku otoku, který se klinicky projeví zvětšením objemu tkáně postižené oblasti, pocitem tlaku a tíhy, případně zarudnutím. Na lymfoscintigrafickém obraze se hluboké lymfatické cévy zobrazí díky radiofarmaku, které spolu s lymfou nefyziologicky teče do hlubokého lymfatického systému.



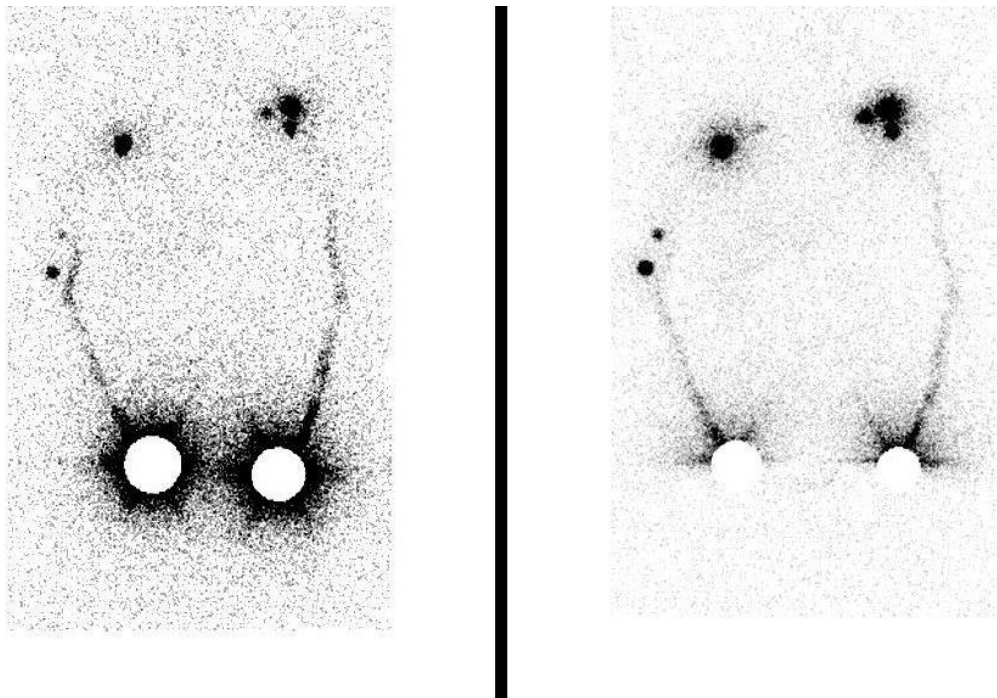
Obrázek 7 Lymfatické uzliny - zobrazení na scintigramu (Bechyně, 1983)

Na obrázku 8 je patrné zobrazení popliteálních uzlin na pravé dolní končetině po klidové i zátěžové fázi vyšetření. V oblasti bérce se na scintigramu zobrazuje hluboký systém i levé dolní končetině, který se v oblasti kolene napojuje zpět na povrchový. Popliteální uzliny jsou součástí hlubokého lymfatického systému. Více o anatomii lymfatických cest dolních končetin je uvedeno v kapitole 2.1, Anatomie a fyziologie lymfatického systému.



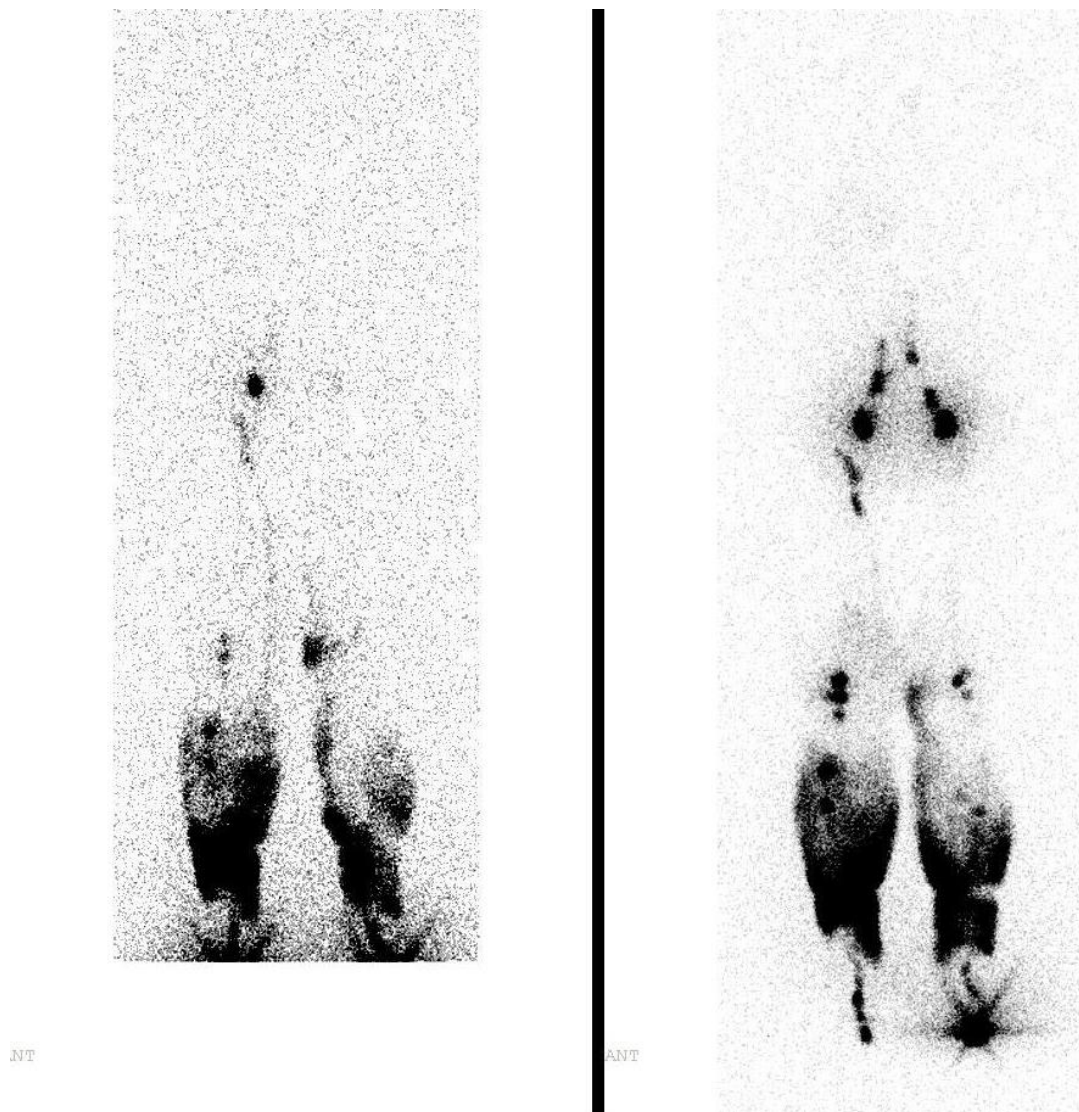
Obrázek 8 Lymfoscintigrafie dolních končetin, patologický nález – zobrazení hlubokého lymfatického systému

Zobrazení hlubokého lymfatického systému jako patologie platí i pro lymfoscintigrafie horních končetin. Na obrázku 9 je viditelné zobrazení uzlin v pravé kubitě a dále snížená akumulace radiofarmaka v axilárních uzlinách vpravo. Kubitální uzliny jsou součástí hlubokého lymfatického systému. Více o anatomii lymfatických cest horních končetin je uvedeno v kapitole 2.1, Anatomie a fyziologie lymfatického systému.



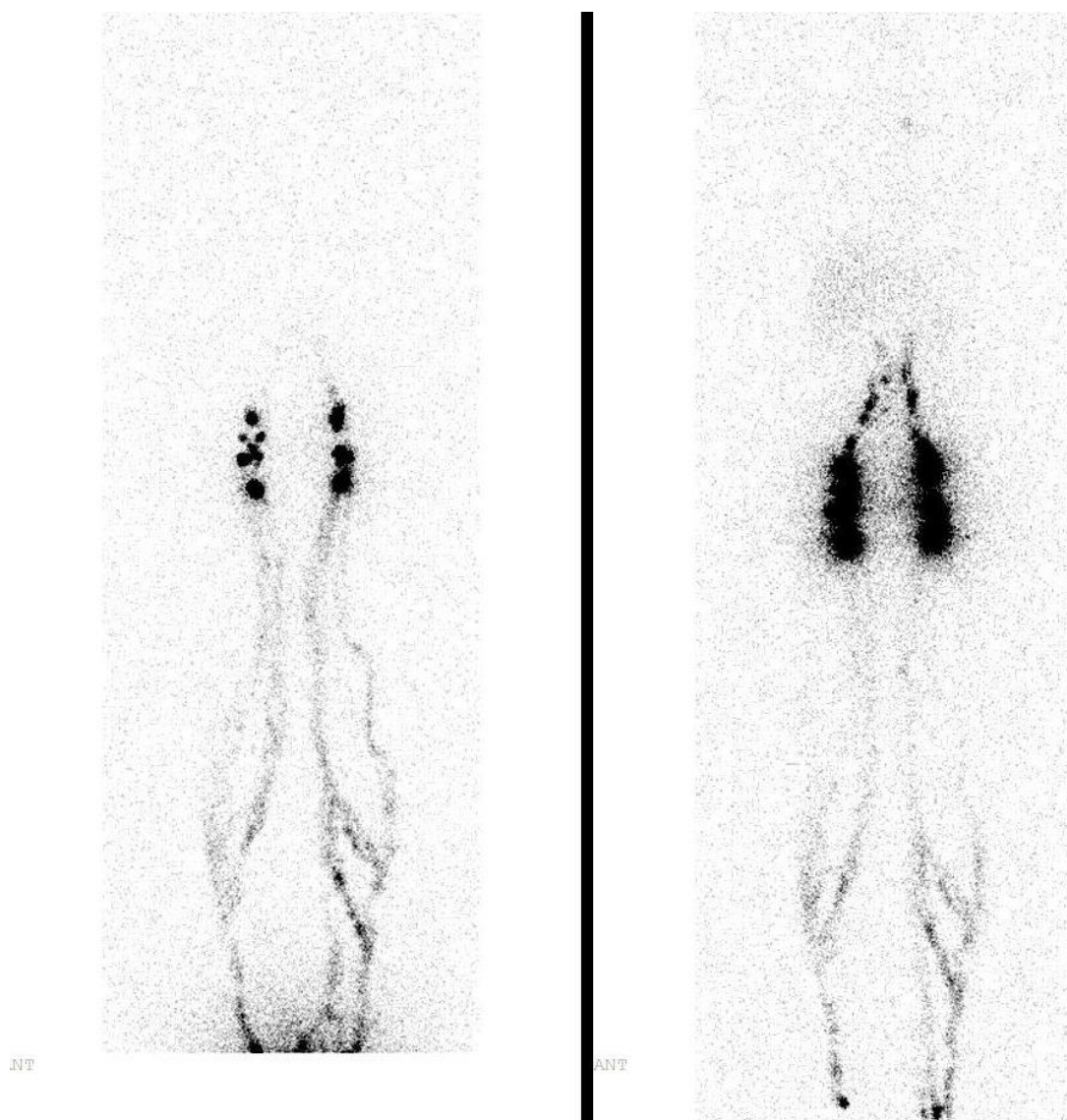
Obrázek 9 Lymfoscintigrafie horních končetin, patologický nález – zobrazení hlubokého lymfatického systému

Další pravidlo pro určování patologií na lymfoscintigrafickém obraze je viditelné městnání radiofarmaka v podkoží. V literatuře se nejčastěji označuje jako dermal backflow (zpětný tok) a jedná se o patologické šíření lymfy podkožím, prostorem mimo lymfatické cévy. Na obrázku 10 je zřetelně vidět, jak se radiofarmakum šíří podkožím po bérkách obou končetin a tímto způsobem volně vzlíná od míst aplikace kraniálně. Dermal backflow může být jednou z dalších příčin vniku edému, kterou je možné odhalit díky lymfoscintigrafickému vyšetření. Dále je na scintigramu patrné i zobrazení hlubokého lymfatického systému.



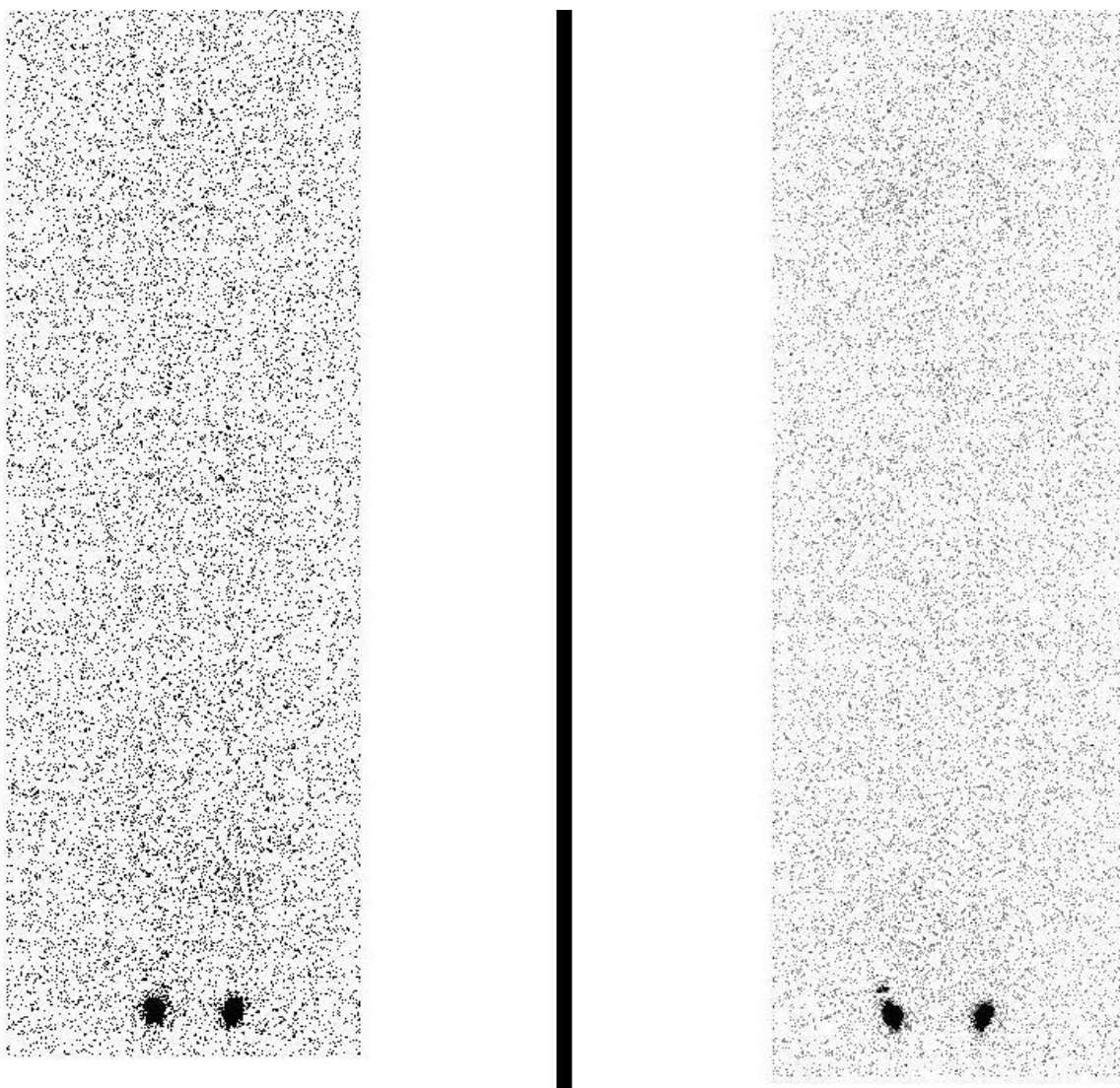
Obrázek 10 Lymfoscintigrafie dolních končetin, patologický nález - městnání v podkoží (dermal backflow)

Jedním z dalších nálezů, který jednoznačně určuje patologii, je zobrazení zmnožených lymfatických cév (větvení). Pokud lymfatický systém nedokáže odvést všechnu vyfiltrovanou extracelulární tekutinu, způsobilá se v okolí postižené oblasti množství pomocných cév a spojek, které nadbytečnou tekutinu drénují. Na obrázku 11 jsou patrné zmožené cévy bilaterálně.



Obrázek 11 Lymfoscintigrafie dolních končetin, patologický nález - zmnožené cévy

Poslední uvedený scintigram zachycuje další formu patologie – městnání radiofarmaka v místě aplikace. Na obrázku 12 jsou viditelná místa aplikace radiofarmaka v prvním meziprstí obou dolních končetin. Další průběh lymfatických cest nebo spádové uzliny se nezobrazují ani po hodině od aplikace. Jedná se o obraz těžké lymfatické insuficience dolních končetin, při které se lymfa hromadí v distálních oblastech a povrchový lymfatický systém ji nedokáže efektivně drénovat. Díky lymfoscintigrafii je tak možné ohalit lymfostázu, která může být příčinou vzniku otoku. Více o hromadění lymfy (lymfostáze) a jejím patologickém působení na okolní tkáň je uvedeno v kapitole 2.2, Patofyziologie mízního oběhu.



Obrázek 12 Lymfoscintigrafie dolních končetin, patologický nález – městnání radiofarmaka v místech aplikace

2.3.2.12 Lékařská zpráva - nález

Vyhodnocení výsledků umožní popisujícímu lékaři vytvořit lékařskou zprávu. Z přednášek odborníků konaných v rámci Klinického dne 2016 vyplývá, že v nálezů popisující lékař nově již neurčuje přesnou diagnózu, ale pouze objektivně zhodnotí funkčnost lymfatického systému. V příloze 1 a 2 je uveden příklad lékařské zprávy a odpovídající scintigram.

3 Cíle práce (a pracovní hypotézy)

3.1 Cíle práce

Cílem bakalářské práce je statistika pacientů přicházejících na lymfoscintigrafické vyšetření na oddělení nukleární medicíny dvou pražských nemocnic, zhodnocení výsledků a označení pacientů s edémem lymfatického či jiného původu.

Soubor pacientů bude dále hodnocen z různých hledisek:

1. Soubor pacientů bude rozdělen dle pohlaví.
2. Soubor pacientů bude rozdělen dle věku.
3. Soubor pacientů bude rozdělen dle BMI.
4. Soubor pacientů bude rozdělen dle vyšetřované oblasti.
5. V souboru pacientů budou označeni ti, kteří mají normální nález.
6. V souboru pacientů budou označeni ti, kteří mají patologický nález.

3.2 Hypotézy

Pro soubor pacientů byly stanoveny tyto hypotézy:

1. Otok lymfatického původu se častěji objevuje u žen.
2. Otok lymfatického původu se častěji objevuje u pacientů starších 50 let.
3. Otok lymfatického původu se častěji objevuje u pacientů s vyšším BMI.

4 Teoretická část

4.1 Metodika

4.1.1 Sběr dat

Jako teoretický základ byla při psaní této bakalářské práce použita nejnovější literatura týkající se lymfologie a angiologie, vydaná po roce 2014 a odborné články vydané v rámci periodika Praktická flebologie. Jako další aktuální zdroj byly použity závěry z přednášek odborníků, kteří vystoupili v rámci Klinického dne 2016 konaného 23. dubna 2016 ve velkém sále Lékařského domu v Praze. Akci pořádala Klinická sekce České společnosti nukleární medicíny ČLS JEP ve spolupráci s Českou lymfologickou společností ČLS JEP. Zdrojem dalších informací byly v neposlední řadě stáže na Klinice nukleární medicíny a endokrinologie Fakultní nemocnice v Motole, v Ústavu nukleární medicíny Všeobecné fakultní nemocnice v Praze a na Klinice nukleární medicíny Fakultní nemocnice Královské Vinohrady.

4.1.2 Soubor pacientů

Soubor pacientů, který slouží jako výchozí data ke statistickému zpracování, obsahuje výsledky vyšetření celkového počtu 103 pacientů, u kterých byla provedena lymfoscintigrafie horní nebo dolní končetiny v Ústavu nukleární medicíny Všeobecné fakultní nemocnice v Praze nebo na Klinice nukleární medicíny a endokrinologie Fakultní nemocnice v Motole.

5 Praktická část (analytická část)

5.1 Experimentální zajištění práce

Ve statistice byla zpracována data pro určenou statistickou jednotku – pacienty, u kterých byla provedena lymfoscintigrafie horní nebo dolní končetiny v Ústavu nukleární medicíny Všeobecné fakultní nemocnice v Praze nebo na Klinice nukleární medicíny a endokrinologie Fakultní nemocnice v Motole v průběhu posledních 13 měsíců.

Byly získány tyto informace o pacientech:

- 1) věk pacienta
- 2) pohlaví pacienta
- 3) výška a váha pacienta
- 4) typ požadovaného vyšetření

Bylo provedeno lymfoscintigrafické vyšetření a byly zaznamenány tyto informace:

- 1) procentuální akumulace radiofarmaka ve spádových uzlinách
- 2) zobrazení hlubokého lymfatického systému
- 3) zobrazení městnání v podkoží
- 4) zobrazení zmnožených cév
- 5) závěr – výsledek vyšetření

Soubor pacientů byl stanoven výběrovým šetřením reprezentativního vzorku. Zahrnuté statistické jednotky zachovávají charakteristiky celého základního souboru a to i například v oblasti pohlaví. Ženy i muži jsou ve vzorku zastoupeni přibližně tak, jak je tomu v celém základním souboru, tzn. v celé populaci pacientů vyšetřovaných pomocí lymfoscintigrafie v Ústavu nukleární medicíny Všeobecné fakultní nemocnice v Praze a na Klinice nukleární medicíny a endokrinologie.

Rozsah výběru byl stanoven na 103 jednotek.

Ke zpracování byla předána anonymizovaná data.

Všechny zpracované údaje jsou pro přehled uvedeny v příloze 3.

5.2 Výsledky

5.2.1 Výsledky testování hypotézy č. 1

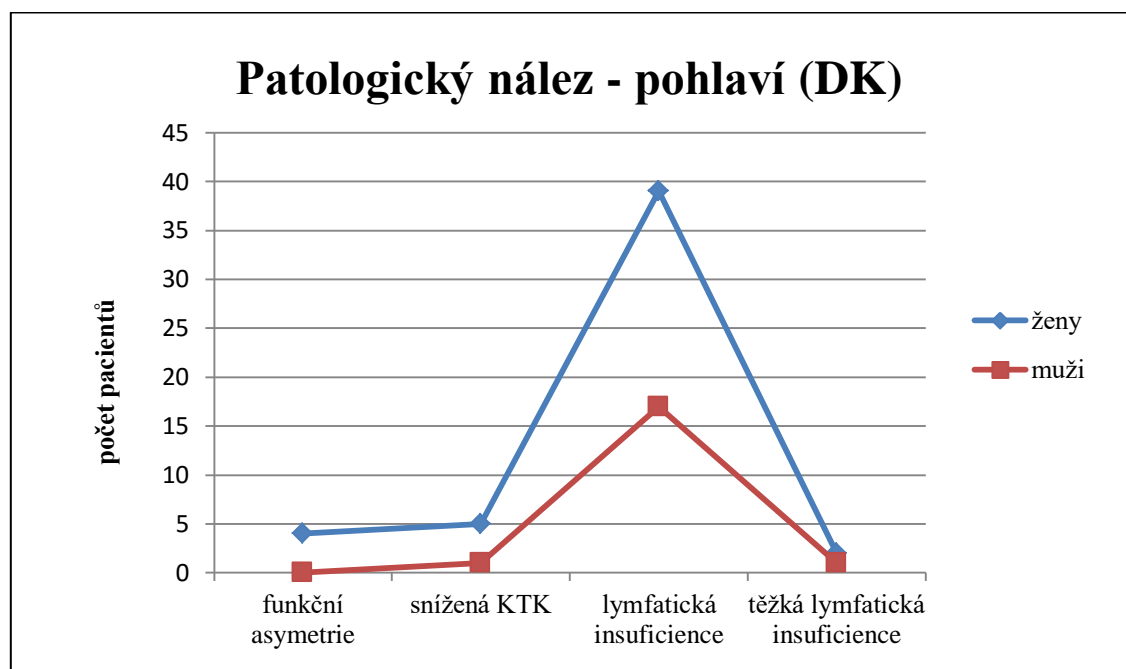
Hypotéza č. 1 (otok lymfatického původu se častěji objevuje u žen) byla potvrzena.

Soubor 103 sledovaných pacientů obsahoval celkem 69 patologických nálezů na dolních končetinách. Z 69 případů byla zjištěna lymfatická insuficience dolních končetin u 39 žen a 17 mužů. U dalších forem patologií v součtu ženy také převládaly a to v poměru 7:2. Výsledek testování hypotézy č. 1 na lymfoscintigrafii dolních končetin (dále také DK) znázorňuje tabulka 4 a graf 1.

Tabulka 4 Patologický nález – pohlaví (DK)

<i>Pohlaví</i>	<i>Funkční asymetrie</i>	<i>Snížená KTK</i>	<i>Lymfatická insuficience</i>	<i>Těžká lymfatická insuficience</i>
ženy	4	5	39	2
muži	0	1	17	1

Graf 1 Patologický nález – pohlaví (DK)



Soubor 103 sledovaných pacientů obsahoval celkem 16 patologických nálezů na horních končetinách. Z 16 případů bylo 16 žen, a proto na tomto vzorku nebyla hypotéza č. 1 testována.

5.2.2 Výsledky testování hypotézy č. 2

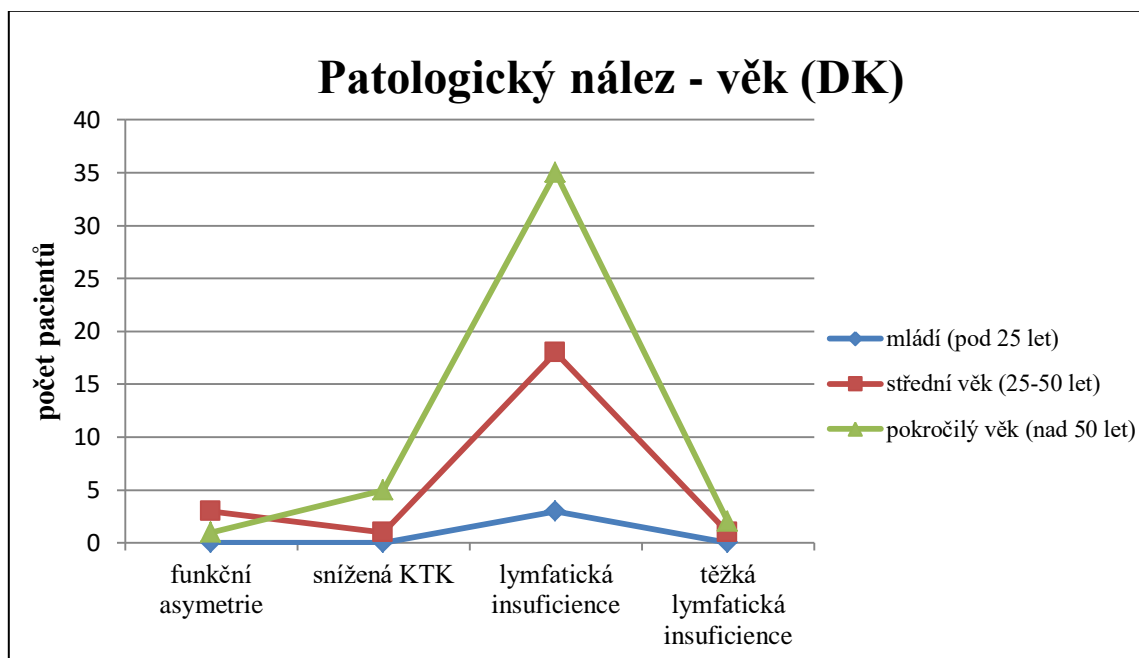
Hypotéza č. 2 (otok lymfatického původu se častěji objevuje u pacientů starších 50 let) byla potvrzena.

Soubor 103 sledovaných pacientů obsahoval celkem 69 patologických nálezů na dolních končetinách. Z 69 případů byla zjištěna lymfatická insuficience nebo jiná patologie dolních končetin u 42 pacientů starších 50 let. Z mladších věkových skupin byl zjištěn výskyt lymfatické insuficience nebo jiné patologie dolních končetin v součtu u 23 případů. Výsledek testování hypotézy č. 2 na lymfoscintigrafii dolních končetin (dále také DK) znázorňuje tabulka 5 a graf 2.

Tabulka 5 Patologický nález - věk (DK)

<i>Kategorie věku</i>	<i>Funkční asymetrie</i>	<i>Snížená KTK</i>	<i>Lymfatická insuficience</i>	<i>Těžká lymfatická insuficience</i>
mládí (pod 25 let)	0	0	3	0
střední věk (25-50 let)	3	1	18	1
pokročilý věk (nad 50 let)	1	5	35	2

Graf 2 Patologický nález - věk (DK)

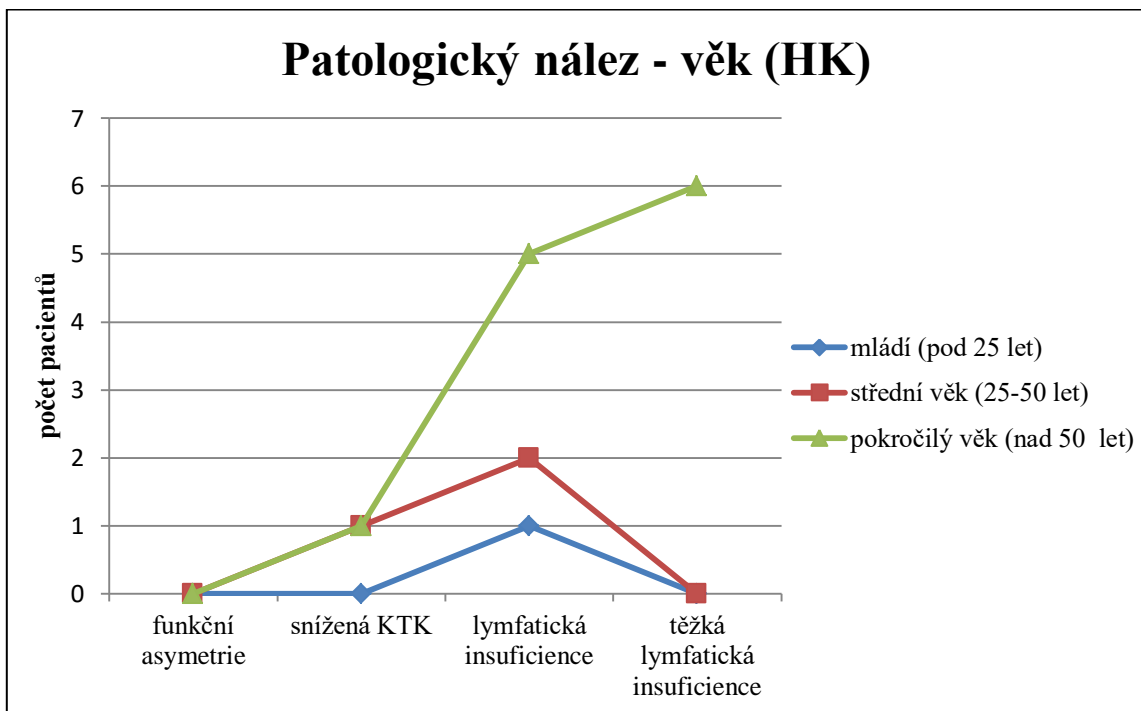


Soubor 103 sledovaných pacientů obsahoval celkem 16 patologických nálezů na horních končetinách. Z 16 případů byla zjištěna lymfatická insuficience nebo těžká lymfatická insuficience horních končetin celkem u 11 pacientek starších 50 let. Výsledek testování hypotézy č. 2 na lymfoscintigrafii horních končetin (dále také HK) znázorňuje tabulka 6 a graf 3.

Tabulka 6 Patologický nález - věk (HK)

<i>Kategorie věku</i>	<i>Funkční asymetrie</i>	<i>Snížená KTK</i>	<i>Lymfatická insuficience</i>	<i>Těžká lymfatická insuficience</i>
mládí (pod 25 let)	0	0	1	0
střední věk (25-50 let)	0	1	2	0
pokročilý věk (nad 50 let)	0	1	5	6

Graf 3 Patologický nález - věk (HK)



5.2.3 Výsledky testování hypotézy č. 3

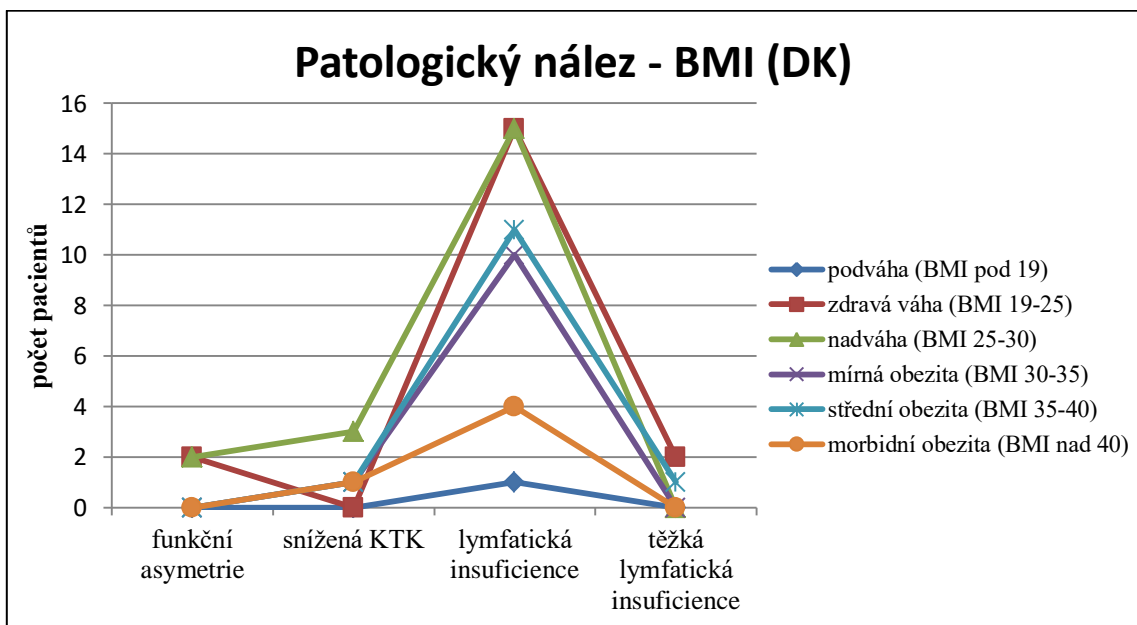
Hypotéza č. 3 (otok lymfatického původu se častěji objevuje u pacientů s vyšším BMI) nebyla potvrzena.

Soubor 103 sledovaných pacientů obsahoval celkem 69 patologických nálezů na dolních končetinách. Z 69 případů byla zjištěna lymfatická insuficience nebo jiná patologie dolních končetin u 16 pacientů s vyšším BMI. Jako vyšší BMI byly pro účely této práce uvažovány hodnoty 35 a výše odpovídající označení „střední obezita“ a „morbidní obezita“. Zbytek souboru tvořily ostatní hmotností kategorie. Překvapivým zjištěním byl výskyt lymfatické insuficience u 15 pacientů spadajících do skupiny „zdravá váha“ s hodnotami BMI mezi 19 a 25. Výsledek testování hypotézy č. 3 na lymfoscintigrafii dolních končetin (dále také DK) znázorňuje tabulka 7 a graf 4.

Tabulka 7 Patologický nález - BMI (DK)

<i>Kategorie BMI</i>	<i>Funkční asymetrie</i>	<i>Snížená KTK</i>	<i>Lymfatická insuficience</i>	<i>Těžká lymfatická insuficience</i>
podváha (BMI pod 19)	0	0	1	0
zdravá váha (BMI 19-25)	2	0	15	2
nadváha (BMI 25-30)	2	3	15	0
mírná obezita (BMI 30-35)	0	1	10	0
střední obezita (BMI 35-40)	0	1	11	1
morbidní obezita (BMI nad 40)	0	1	4	0

Graf 4 Patologický nález - BMI (DK)

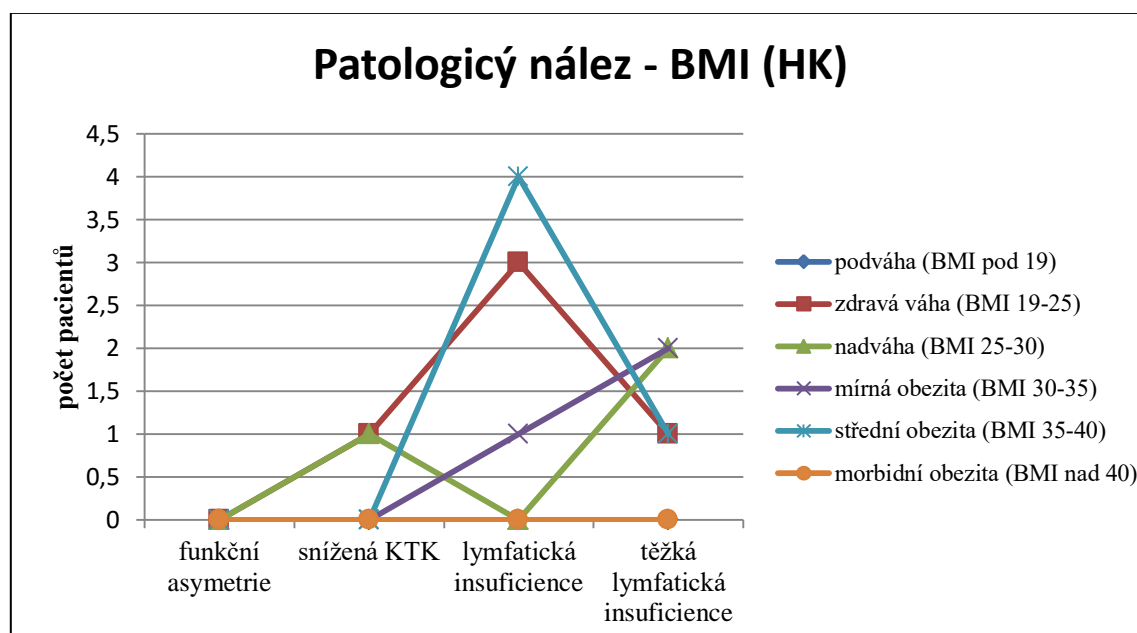


Soubor 103 sledovaných pacientů obsahoval celkem 16 patologických nálezů na horních končetinách. Z 16 případů byla zjištěna lymfatická insuficience horních končetin celkem u 4 pacientek s vyšším BMI. Stejně jako u testování hypotézy č. 3 na výsledcích lymfoscintigrafie dolních končetin, překvapivým zjištěním byl výskyt lymfatické insuficience horních končetin u 3 pacientů spadajících do skupiny „zdravá váha“ s hodnotami BMI mezi 19 a 25. Výsledek testování hypotézy č. 3 na lymfoscintigrafii horních končetin (dále také HK) znázorňuje tabulka 8 a graf 5.

Tabulka 8 Patologický nález - BMI (HK)

<i>Kategorie BMI</i>	<i>Funkční asymetrie</i>	<i>Snížená KTK</i>	<i>Lymfatická insuficience</i>	<i>Těžká lymfatická insuficience</i>
podváha (BMI pod 19)	0	0	0	0
zdravá váha (BMI 19-25)	0	1	3	1
nadváha (BMI 25-30)	0	1	0	2
mírná obezita (BMI 30-35)	0	0	1	2
střední obezita (BMI 35-40)	0	0	4	1
morbidní obezita (BMI nad 40)	0	0	0	0

Graf 5 Patologický nález - BMI (HK)



5.2.4 Normální výsledky

Soubor 103 sledovaných pacientů obsahoval celkem 17 normálních nálezů na dolních končetinách a 1 normální nález na horních končetinách. Ve skupině normálních nálezů byly výsledky lymfoscintigrafického vyšetření pacientů všech věkových i váhových kategorií. V příloze 3 jsou normální výsledky označeny modrým podbarvením.

5.3 Diskuze

V předchozí kapitole jsou uvedeny výsledky testování jednotlivých hypotéz. Z výsledků vyplývá, že otoky lymfatického původu se častěji vyskytují u žen než u mužů a to v poměru cca 2:1. Hypotéza č. 1, která předpokládá výskyt otoků lymfatického původu častěji u žen, byla tímto potvrzena.

Z výsledků dále vyplývá, že otoky lymfatického původu častěji postihují pacienty, kteří jsou starší 50 let. Jako poznámku k tomuto výsledku je nutné dodat, že v medicíně obecně platí pravidlo „se zvyšujícím se věkem se zvyšuje riziko systémového onemocnění“ a to zejména kvůli stárnutí samotného organismu, který se hůře vyrovnává s vlivy narušujícími stálost vnitřního prostředí. V této věkové skupině častěji najdeme polymorbidní pacienty, kteří trpí několika sdruženými onemocněními. V klinické praxi lékařů nukleární medicíny, kteří provádějí lymfoscintigrafie, je také dobře známý fakt, že těmito sdruženými onemocněními může být například flebologické onemocnění doprovázené lymfatickou insuficiencí nebo abnormální ukládání tukové tkáně (lipedém) spojené s lymfatickou insuficiencí. Hypotéza č. 2, která předpokládá výskyt otoků lymfatického původu častěji u pacientů starších 50 let, byla také potvrzena.

Z výsledků vyplývá, že na vznik otoků lymfatického původu nemá index tělesné hmotnosti (BMI) pravděpodobně žádný vliv. Pacienti byli ohodnoceni různými kategoriemi BMI (více v grafu 4 a 5). Skupina pacientů s pozitivním nálezem byla tvořena různými váhovými kategoriemi, mj. jiné i kategorií „zdravá váha“. Není proto možné jednoznačně určit, zda jejich tělesná hmotnost zvyšuje nebo snižuje pravděpodobnost rozvoje lymfatické insuficience. Hypotéza č. 3, která předpokládá častější výskyt lymfatické insuficience u pacientů s vyšším BMI tedy nebyla potvrzena.

Aplikací radiofarmaka do intersticiálního prostoru a jejím snímáním na kameře je možné získat dostatek informací pro spolehlivé stanovení příčiny vzniku otoku. Lymfoscintigrafické vyšetření tímto jedinečným způsobem může klinikovi (lymfologovi) nabídnout ucelené informace o lymfatickém systému a to v takové míře, jaké žádná jiná zobrazovací metoda není schopna. Zobrazí mu průběh lymfatických kolektorů, lymfatických uzlin a ukáže případné patologie jako je pasáž radifarmaka subfasciálním řečištěm, městnání radiofarmaka nebo morfologické abnormality. Výsledek lymfoscintigrafie umožní lymfologovi určit, jakou léčebnou strategii u daného pacienta zvolit a pomáhá mu tak optimalizovat komplexní péči.

6 Závěr

Lymfoscintigrafie je neinvazivní vyšetření lymfatického systému, určené k diferenciaciální diagnostice edémů. Na oddělení nukleární medicíny vybraných pražských nemocnic jsou denně odesíláni pacienti s otoky horních nebo dolních končetin, určení k diagnostice původu vzniku otoku. Pomocí lymfoscintigrafie je lékař nukleární medicíny schopen s jistotou potvrdit anebo vyloučit původ otoku v lymfatickém systému. Ze statistického zpracování souboru pacientů vyplývá, že v průběhu posledního roku byli k lymfoscintigrafickému vyšetření indikováni častěji ženy než muži. Z vyhodnocených výsledků vyplývá, že otokem lymfatického původu způsobeného lymfatickou insuficiencí, trpí nejčastěji ženy a pacienti starší 50 let. Vliv indexu tělesné hmotnosti (BMI) na tvorbu otoku lymfatického původu nebyl pozorován.

Seznam použité literatury

- BECHYNĚ, Miroslav a O. V. Nestajko, *Atlas lymfografie*. Rusky. Avicenum, 1983
- BENDA, Karel, Lymfedém - patofyziologie a diagnostika: Původní práce. *Praktická flebologie: Odborný lékařský čtvrtletník se zaměřením na choroby žilního a lymfatického oběhu a všeobecnou angiologii*. 2000, 2000 (Supplementum), s. 3-5. ISSN 1210-5406.
- ČEŠKA, Richard, ŠTULC, Tomáš, Vladimír TESAŘ a Milan LUKÁŠ (eds.). *Interna*. 2., aktualizované vydání. V Praze: Stanislav Juhaňák - Triton, 2015. ISBN 978-80-7387-885-6.
- ČIHÁK, Radomír. *Anatomie (3)*. Ilustrace Ivan Helekal. Praha: Grada, 1997. ISBN 80-7169-140-2.
- ČÍŽEK, Vladimír, Lymfedém u žen aneb co by se měl angiolog dozvědět o lymfedému: Vítkovická nemocnice, Ostrava. In: BROULÍKOVÁ, A., D. KARETOVÁ a M. ROČEK. *Angiologie 2011: Pokroky v angiologii*. Praha: MAXDORF, 2011, s. 111-114. ISBN 978-80-7345-260-5.
- DYLEVSKÝ, Ivan. *Funkční anatomie*. 1. vyd. Praha: Grada, 2009. ISBN 978-80-247-3240-4.
- FLAŠÁROVÁ, Veronika. SEKUNDÁRNÍ LYMFEDÉM MUŽE. ŠARAPATKOVÁ, Hana. *INTERNÍ MEDICÍNA PRO PRAXI*. Olomouc: Solen, 2011, 2011 (11), s. 450-452. ISSN 1803-5256. Dostupné také z: <http://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2011/11/08.pdf>
- FÖLDI, Mihály a Etelka FÖLDI (eds.). *Lymfologie*. 1. české vyd. Překlad Jan Sarlon. Praha: Grada, 2014. ISBN 978-80-247-4300-4.
- KNOTKOVÁ, Valerie. Místní radiologický standard pro nukleární medicínu – speciální (Lymfatický systém – Infinia Hawkeye), Ústav nukleární medicíny, Všeobecná fakultní nemocnice v Praze, účinný od 1. 1. 2016.

KORANDA, Pavel. *Nukleární medicína*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2014. ISBN 978-80-244-4031-6.

KŘÍŽOVÁ, H. a M. BECHYNĚ. Přínos lymfoscintigrafie pro diagnostiku lymfedému končetin: Původní práce. *Československá Pediatrie*. 2001, 2001 (3), s. 116-119.

KUPKA, Karel, Jozef KUBINYI a Martin ŠÁMAL. *Nukleární medicína*. 1. vyd. Praha: P3K, 2007. ISBN 978-80-903584-9-2.

Místní radiologický standard, Klinika nukleární medicíny Fakultní nemocnice Královské Vinohrady, 2016

PUCHMAYER, Vladimír a Karel ROZTOČIL. *Praktická angiologie*. Vyd. 1. Praha: Triton, 2000. ISBN 80-7254-099-8.

SEIDL, Zdeněk. *Radiologie pro studium i praxi*. Vyd. 1. Praha: Grada, 2012. ISBN 978-80-247-4108-6.

Souhrn údajů o přípravku Nano-Albumon Kit. MEDI-RADIOPHARMA Ltd., Szamos u. 10-12, 2030 Érd, Maďarsko: G and G MEDICAL ENGINEERING spol. s r.o. Trojmezí 44 190 00 Praha 9, 2009. Dostupné také z: <http://www.sukl.cz/modules/medication/detail.php?code=0013304&tab=info>

Souhrn údajů o přípravku Nanocoll: KIT FOR PREPARATION OF 99mTc ALBUMIN NANOCOLLOID (nm). GE Healthcare S.r.l. Via Galeno, 36 20126 - Miláno, Itálie: M. G. P. spol. s r. o., 2014. Dostupné také z: <http://www.sukl.cz/modules/medication/detail.php?kod=0093948>

SVOBODOVÁ, Jitka. Místní radiologický standars č. 35/S verze 2, Klinika nukleární medicíny a endokrinologie 2. LF UK a Fakultní nemocnice v Motole, účinný od 1. 9. 2012

U. S. Census Bureau, International Programs. *Census.gov* [online]. USA: U. S. Census Bureau, 2016 [cit. 24. 4. 2016]. Dostupné také z: <http://www.census.gov/population/international/>

Věstník ministerstva zdravotnictví. In: Ministerstvo zdravotnictví ČR. Praha: Ministerstvo zdravotnictví ČR, 2011, ročník 2011, částka 9.

Vyhláška SÚJB 307/2002 Sb., ze dne 13. března 2002 o radiační ochraně (novelizována jako 499/2005 Sb., a 389/2012 Sb.). SÚJB. [online]. [cit. 24. 4. 2016]. Dostupné také z: http://www.sujb.cz/fileadmin/sujb/docs/legislativa/vyhlasky/7_307_2002_Sb.pdf

Seznam symbolů a zkratek

^{99m}Tc	99 metastabilní technecium
bilat.	bilaterálně (na obou stranách/končetinách)
BMI	index tělesné hmotnosti (<i>body mass index</i>)
CT	počítačová tomografie (<i>computed tomography</i>)
C 50	kód diagnózy zhoubný novotvar prsu (<i>carcinom mammae</i>)
ČLS JEP	Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně
DK	dolní končetiny
GBq	gigabequerel
HK	horní končetiny
insuf.	insuficience
keV	kiloelektronvolt
KTK	klidová transportní kapacita
L	levá končetina
LDK	levá dolní končetina
LEHR	kolimátor gamakamery pro nízké energie (<i>low energy, high resolution</i>)
MBq	megabequerel
mSv	milisievert
NMR	magnetická resonance (<i>nuclear magnetic resonance</i>)
P	pravá končetina
PDK	pravá dolní končetina
op.	operace

ROI	oblast zájmu (<i>region of interest</i>)
RTG	rentgen
s.c.	subkutánní
st. p.	stav po
SPECT	jednofotonová emisní tomografie (<i>single photon emission computed tomography</i>)

Seznam obrázků

Obrázek 1 Hlavní mízní kmeny (Čihák, 1997)	4
Obrázek 2 Vstupy hlavních lymfatických kmenů do žil (Čihák, 1997)	5
Obrázek 3 Schéma povrchových a hlubokých lymfatických cév dolních končetin (Puchmajer, 2000)	6
Obrázek 4 Lymfatické cévy a lymfatická teritorií horních končetin (Földi, 2014) ...	7
Obrázek 5 Lymfoscintigrafie dolních končetin, normální nález.....	24
Obrázek 6 Lymfocintigrafie horních končetin, normální nález	25
Obrázek 7 Lymfatické uzliny - zobrazení na scintigramu (Bechyně, 1983).....	27
Obrázek 8 Lymfoscintigrafie dolních končetin, patologický nález – zobrazení hlubokého lymfatického systému	28
Obrázek 9 Lymfoscintigrafie horních končetin, patologický nález – zobrazení hlubokého lymfatického systému	29
Obrázek 10 Lymfoscintigrafie dolních končetin, patologický nález - městnání v podkoží (dermal backflow).....	30
Obrázek 11 Lymfoscintigrafie dolních končetin, patologický nález - zmnožené cévy	31
Obrázek 12 Lymfoscintigrafie dolních končetin, patologický nález – městnání radiofarmaka v místech aplikace.....	32
Obrázek 13 Výsledek vyšetření: Lékařská zpráva – nález	54
Obrázek 14 Výsledek vyšetření: scintigram	55

Seznam tabulek

Tabulka 1 Stádia lymfedému (Földi, 2014).....	10
Tabulka 2 Typické znaky lymfedému (Čížek, 2001)	12
Tabulka 3 Diferenciální diagnostika edémů (Čížek, 2011)	13
Tabulka 4 Patologický nález – pohlaví (DK)	37
Tabulka 5 Patologický nález - věk (DK)	38
Tabulka 6 Patologický nález - věk (HK)	39
Tabulka 7 Patologický nález - BMI (DK)	40
Tabulka 8 Patologický nález - BMI (HK)	41
Tabulka 9 Soubor pacientů	56

Seznam grafů

Graf 1 Patologický nález – pohlaví (DK)	37
Graf 2 Patologický nález - věk (DK)	38
Graf 3 Patologický nález - věk (HK)	39
Graf 4 Patologický nález - BMI (DK)	40
Graf 5 Patologický nález - BMI (HK)	41

Seznam příloh

Příloha 1 - Obrázek 13 Výsledek vyšetření: Lékařská zpráva – nález	54
Příloha 2 - Obrázek 14 Výsledek vyšetření: scintigram	55
Příloha 3 - Tabulka 9 Soubor pacientů.....	56

Příloha 1

Obrázek 13 Výsledek vyšetření: Lékařská zpráva – nález

Lymfoscintigrafie dolních končetin

Pacient indikován k vyšetření pro otoky dolních končetin, vpravo st. p. erysipelu v minulosti. Po ústním poučení o účelu a průběhu vyšetření pacient s provedením souhlasil. 30 min. po s.c. aplikaci 50 MBq 99mTc-Nanocollu do 1. meziprstního prostoru obou nohou byla v poloze vleže na zádech snímána scintigrafie celého těla. Po 30 minutové zátěži chůzí byla scintigrafie zopakována.

Časná fáze:

LDK - na bérce a na stehně se plní lymfatické cévy v podoví v. saphena magna mediálně, v distální části bérce registrujeme část radiofarmaka i v hluboké lymfatické cévě. V tříse se částečně zobrazily inquitální uzliny a výše naznačené uzliny ilické.

PDK - na bérce se zobrazila lymfatická céva mediálně, částečně hluboká lymfatická céva a dále rozvětvené lymfatické cévy. Na stehně se plní lymfatická céva v povodí v. saphena magna a v tříse pouze částečně inquitální uzliny.

Po zátěži chůzí:

LDK - na bérce se zobrazila fyziologicky lymfatická céva mediálně, částečně hluboká lymfatická céva distálně. Na stehně se plní lymfatická céva v povodí v. saphena magna. Akumulace radiofarmaka v inquitálních i ilických uzlinách je dostatečná.

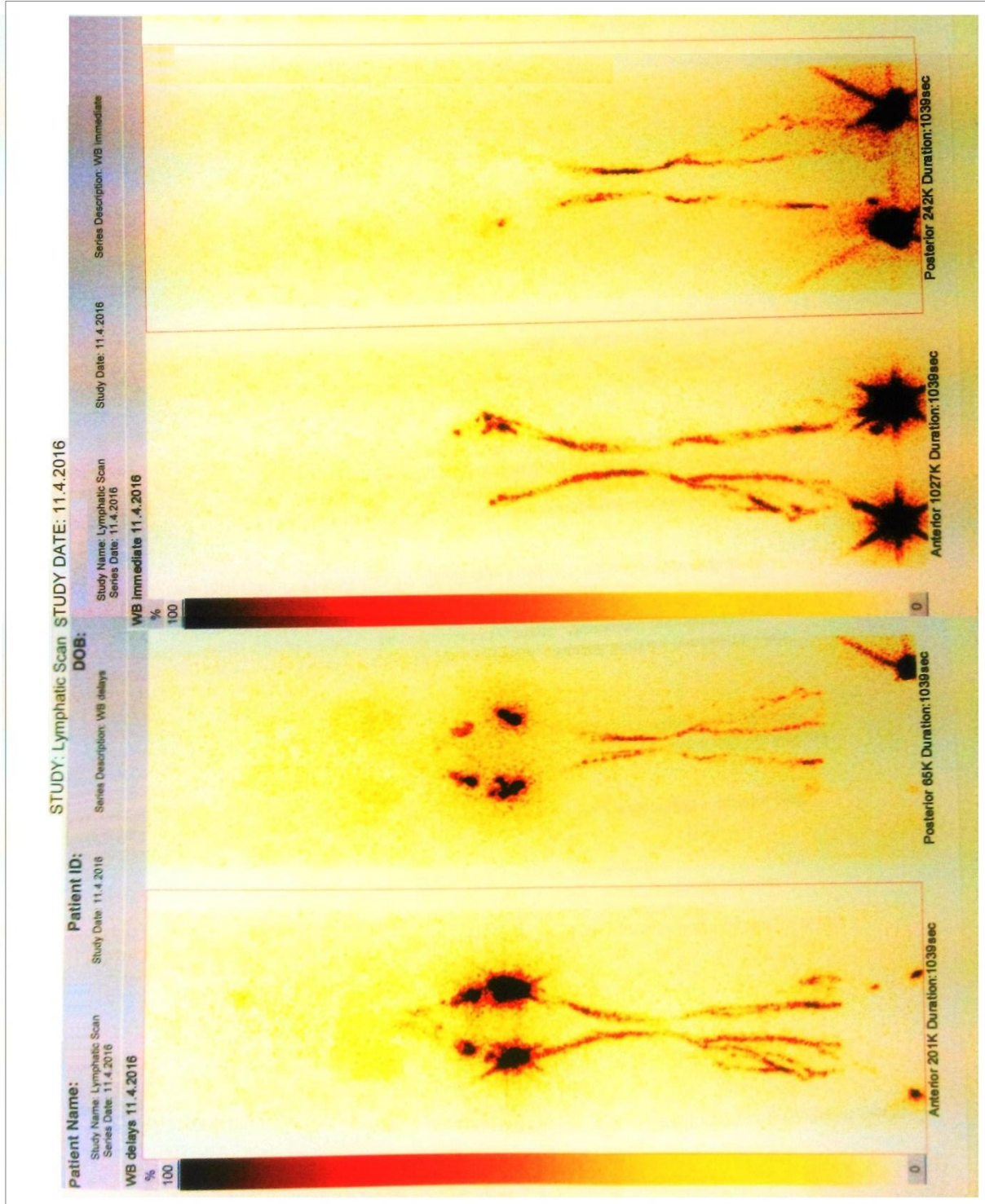
PDK - na bérce a na stehně se nález na lymfatických cévách zřetelně nemění. Akumulace radiofarmaka v inquitálních a ilických uzlinách je v této fázi v mezích fyziologických.

Závěr:

Na LDK se částečně plní hluboké lymfatické cévy distálně (kompenzatorní změna - při intermitentním přetížení?, jinak je scintigrafický nález na lymfatickém systému v mezích fyziologických. Na PDK byly zjištěny v oblasti bérce výraznější kompenzatorní změny (st. p. erysipelu), lymfodrenáž je přechodně mírně zpomalená, po zapojení svalové pumpy rychlá a transportní kapacita uzlin je dostatečná.

Příloha 2

Obrázek 14 Výsledek vyšetření: scintigram



Příloha 3

Tabulka 9 Soubor pacientů

Pacient	Věk	Pohlaví	Výška/váha	BMI	Vyšetření	Zobrazení hlubokého systému	Zobrazení městnání v podkoží	Zobrazení zmožených cév	Závěr	Výběr z anamnézy
1	46	žena	166/74	26	DK	0	0	bilat	norm.	zánět a o
2	13	žena	161/75	29	DK	0	0	0	norm.	
3	22	žena	163/50	19	DK	0	0	0	norm.	
4	28	žena	170/74	26	DK	0	0	0	norm	ca vulvae
5	29	žena	172/65	22	DK	0	0	0	norm.	
6	31	žena	161/79	30	DK	0	0	bilat	norm.	otok PDK
7	33	žena	161/76	29	DK	0	0	bilat	norm	
8	33	žena	169/103	36	DK	0	0	0	norm	
9	34	žena	158/60	24	DK	0	0	0	norm	
10	36	žena	166/75	27	DK	0	0	bilat	norm.	polytrauma
11	40	žena	167/63	23	DK	0	0	bilat	norm	
12	41	žena	172/115	39	DK	0	0	bilat	norm.	
13	46	žena	172/120	40	DK	0	0	0	norm.	C 50
14	48	žena	158/67	27	DK	0	0	0	norm	
15	49	žena	164/102	38	DK	0	0	bilat	norm.	
16	62	žena	170/83	29	DK	0	0	0	norm	zánět šlach
17	76	muž	178/87	27	DK	0	0	0	norm	shoda, FT
18	25	žena	174/70	23	DK	0	0	0	fční asymetrie	
19	36	žena	168/58	21	DK	0	0	L	fční asymetrie	
20	46	žena	167/70	25	DK	0	0	bilat	fční asymetrie	
21	50	žena	168/70	25	DK	0	0	bilat	fční asymetrie	
22	30	žena	159/70	28	DK	0	0	0	bez LE, snížená KTK	opak. Erysipel
23	56	žena	168/72	26	DK	0	0	0	bez LE, snížená KTK	
24	62	žena	165/100	37	DK	0	0	bilat	bez LE, snížená KTK	
25	71	žena	151/68	91	DK	0	0	0	bez LE, snížená KTK	C 50
26	73	muž	174/95	32	DK	0	0	0	bez LE, snížená KTK	otoky DK

Pokračování tabulky 9

Pacient	Věk	Pohlaví	Výška/váha	BMI	Vyšetření	Zobrazení hlubokého systému	Zobrazení městnání v podkoží	Zobrazení zmožených cév	Závěr	Výběr z anamnézy
27	82	žena	160/74	28	DK	0	0	bilat	bez LE, snížená KTK	
28	16	muž	165/70	26	DK	P	0	bilat	lymfatická insuficience	otoky DK, lipedém?
29	24	žena	165/54	20	DK	L	0	0	lymfatická insuficience	otoky DK, st. Po RT adeno-ca rekta
30	24	žena	168/70	25	DK	L	0	0	lymfatická insuficience	otoky DK
31	25	žena	166/66	24	DK	0	0	L	lymfatická insuficience	polytrauma LDK
32	25	žena	170/80	28	DK	0	0	0	lymfatická insuficience	otoky DK, st. Po popálenině s dlouhotrvajícím hojením
33	27	muž	182/91	28	DK	bilat	0	bilat	lymfatická insuficience	otoky Dk
34	28	žena	174/55	18	DK	0	0	bilat	lymfatická insuficience	FTLDK
35	28	žena	170/65	22	DK	P	0	0	lymfatická insuficience	
36	29	žena	175/65	22	DK	L	0	0	lymfatická insuficience	CHŽI
37	30	muž	177/107	36	DK	L	0	0	lymfatická insuficience	ca uteri
38	32	žena	166/102	39	DK	P	0	0	lymfatická insuficience	autonehoda
39	34	žena	165/65	24	DK	0	0	0	lymfatická insuficience	
40	35	žena	170/128	44	DK	0	P	P	lymfatická insuficience	
41	38	žena	163/54	20	DK	P	P	P	lymfatická insuficience	hy ca ova
42	38	žena	168/81	29	DK	L	L	bilat	lymfatická insuficience	otoky DK, st. Po operaci varixů
43	42	muž	170/78	27	DK	0	P	P	lymfatická insuficience	otoky DK, fibrilace a flutter síní
44	42	muž	183/122	37	DK	bilat	bilat	bilat	lymfatická insuficience	TEP vlevo
45	43	žena	164/62	23	DK	P	0	0	lymfatická insuficience	
46	43	žena	174/139	46	DK	0	L	bilat	lymfatická insuficience	c50i.dx
47	48	žena	169/101	35	DK	P	0	0	lymfatická insuficience	otoky DK, st. Po frakturě kotníku, erysipelu
48	49	žena	167/60	22	DK	P	0	L	lymfatická insuficience	
49	52	žena	170/87	30	DK	bilat	0	bilat	lymfatická insuficience	C 50
50	52	žena	172/115	39	DK	P	P	0	lymfatická insuficience	
51	53	žena	168/64	23	DK	P	0	0	lymfatická insuficience	
52	54	žena	170/85	29	DK	0	0	bilat	lymfatická insuficience	otoky DK, susp. Lymfedém

Pokračování tabulky 9

Pacient	Věk	Pohlaví	Výška/váha	BMI	Vyšetření	Zobrazení hlubokého systému	Zobrazení městnání v podkoží	Zobrazení zmožených cév	Závěr	Výběr z anamnézy
53	55	žena	170/78	27	DK	L	0	P	lymfatická insuficience	otoky HK, st. Po oper. C 50 s exenterací axily
54	55	žena	166/83	30	DK	0	0	bilat	lymfatická insuficience	RA
55	55	žena	180/116	36	DK	L	0	bilat	lymfatická insuficience	horší P
56	56	muž	182/95	29	DK	P	0	0	lymfatická insuficience	otok PDK, st. Po erysipelu
57	56	žena	161/118	45	DK	bilat	bilat	0	lymfatická insuficience	stp.op.va
58	57	žena	165/62	23	DK	0	0	P	lymfatická insuficience	
59	59	muž	172/64	22	DK	0	P	bilat	lymfatická insuficience	
60	59	žena	170/65	22	DK	0	0	bilat	lymfatická insuficience	shoda P
61	60	muž	170/105	36	DK	L	0	L	lymfatická insuficience	
62	61	žena	156/80	33	DK	0	0	bilat	lymfatická insuficience	FT
63	62	žena	163/70	26	DK	0	0	P	lymfatická insuficience	otoky DK, st. Po operaci varixů
64	63	muž	186/105	30	DK	bilat	0	P	lymfatická insuficience	C 50
65	64	žena	174/101	33	DK	0	0	bilat	lymfatická insuficience	C 50
66	64	muž	187/130	37	DK	bilat	0	bilat	lymfatická insuficience	C 50
67	66	muž	170/89	31	DK	P	P	0	lymfatická insuficience	
68	67	muž	185/90	26	DK	0	L	0	lymfatická insuficience	pro 2 měsíce trvající otoky
69	68	žena	168/65	23	DK	bilat	0	0	lymfatická insuficience	
70	68	žena	170/87	31	DK	bilat	L	0	lymfatická insuficience	otoky DK, st. Po ca ovarii
71	68	muž	168/135	48	DK	P	P	0	lymfatická insuficience	c50l. Dx
72	69	muž	176/98	33	DK	0	0	bilat	lymfatická insuficience	
73	70	žena	175/62	20	DK	0	0	bilat	lymfatická insuficience	
74	70	muž	190/102	28	DK	L	L	bilat	lymfatická insuficience	nejaské otoky, pocit tíhy
75	70	žena	160/66	26	DK	P	bilat	0	lymfatická insuficience	
76	70	žena	167/84	30	DK	0	L	bilat	lymfatická insuficience	otoky DK, venózní insuf.
77	71	žena	163/75	29	DK	bilat	L	bilat	lymfatická insuficience	ložiskové zarudnutí a otok LDK
78	72	žena	161/75	29	DK	0	bilat	bilat	lymfatická insuficience	otoky DK, st. Po erysipelu

Pokračování tabulky 9

Pacient	Věk	Pohlaví	Výška/váha	BMI	Vyšetření	Zobrazení hlubokého systému	Zobrazení městnání v podkoží	Zobrazení zmožených cév	Závěr	Výběr z anamnézy
79	72	žena	174/94	31	DK	0	L	0	lymfatická insuficience	
80	72	muž	185/120	35	DK	0	0	bilat	lymfatická insuficience	
81	75	muž	183/118	37	DK	P	P	0	lymfatická insuficience	otok LDK
82	77	žena	175/116	38	DK	0	bilat	0	lymfatická insuficience	C 61
83	80	žena	157/58	23	DK	0	bilat	0	lymfatická insuficience	
84	43	žena	159/52	21	DK	bilat	L	L	těžká lymf. Insuficience	
85	63	muž	182/130	39	DK	P	L	bilat	těžká lymf. Insuficience	C 50
86	67	žena	163/52	20	DK	0	L	0	těžká lymf. Insuficience	flebolipedém
87	37	žena	184/110	32	HK	0	0	0	norm	otoky DK
88	35	žena	163/54	20	HK	0	0	0	bez LE, snížená KTK	
89	71	žena	170/83	29	HK	0	0	0	bez LE, snížená KTK	st. Po erysipelu
90	23	žena	163/66	24	HK	P	0	0	lymfatická insuficience	
91	41	žena	170/65	22	HK	L	0	0	lymfatická insuficience	
92	47	žena	161/82	31	HK	bilat	0	0	lymfatická insuficience	
93	53	žena	160/90	35	HK	P	0	0	lymfatická insuficience	FT LDK
94	54	žena	167/68	24	HK	0	L	0	lymfatická insuficience	
95	62	žena	162/95	36	HK	L	P	0	lymfatická insuficience	ca ovaria
96	62	žena	165/100	37	HK	L	0	0	lymfatická insuficience	C 50
97	73	žena	168/103	37	HK	0	P	0	lymfatická insuficience	C 50
98	54	žena	167/86	31	HK	L	P	L	těžká lymf. Insuficience	
99	57	žena	165/90	33	HK	0	0	0	těžká lymf. Insuficience	úraz L-stehna
100	64	žena	166/72	26	HK	P	0	0	těžká lymf. Insuficience	otok P hlezna
101	71	žena	166/104	39	HK	0	P	0	těžká lymf. Insuficience	C 50
102	74	žena	170/74	26	HK	0	L	0	těžká lymf. Insuficience	otoky DK, st. Po operaci varixů
103	84	žena	161/63	24	HK	0	L	0	těžká lymf. Insuficience	