

**UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI**

**FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD**

**Ústav radiologické asistence**

Viktorie Neklová

**Endovaskulární léčba hluboké žilní trombózy – nové trendy**

**Bakalářská práce**

Vedoucí práce: MUDr. Jiří Kozák

Olomouc 2024

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a použila jsem jen uvedené bibliografické a elektronické zdroje.

Olomouc 19. dubna 2024

Viktorie Neklová

Ráda bych poděkovala vedoucímu bakalářské práce MUDr. Jiřímu Kozákovi za ochotu a věcné rady při zpracovávání této práce. Dále bych také ráda poděkovala svým blízkým za trpělivost a podporu.

# ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

**Typ závěrečné práce:** Bakalářská

**Název v ČJ:** Endovaskulární léčba hluboké žilní trombózy – nové trendy

**Název v AJ:** Endovascular treatment of deep vein thrombosis – new trends

**Datum zadání:** 2023-11-30

**Datum odevzdání:** 2024-4-19

**Vysoká škola, fakulta:** Univerzita Palackého v Olomouci, Fakulta zdravotnických věd

**Ústav:** Ústav radiologických metod

**Autor práce:** Neklová Viktorie

**Vedoucí práce:** MUDr. Jiří Kozák

**Oponent práce:** Mgr. Tomáš Vávra, Dis.

**Abstrakt v ČJ:** Bakalářská práce zkoumá různé metody léčby hluboké žilní trombózy se zaměřením na endovaskulární terapii. Nejprve představí základní charakteristiku onemocnění, diagnostiku hluboké žilní trombózy a její komplikace, jako jsou plicní embolie, posttrombotický syndrom a chronická žilní insuficience. Soustředí se na význam diagnostiky pomocí ultrasonografie, CT a MR. Dále popisuje medikamentózní a endovaskulární terapii, jako miniinvazivní výkon. Poslední část se zaměřuje na roli radiologického asistenta při intervenčních výkonech. Prvním cílem práce je sumarizovat poznatky o možných způsobech léčby hluboké žilní trombózy. Na to navazuje cíl druhý, který dává za úkol předložit poznatky o systémech endovaskulární terapie hluboké žilní trombózy. Posledním cílem je shrnout úlohu radiologického asistenta při intervenčních výkonech. Jako zdroje byly využity české a anglické články, studie a odborná literatura. K vyhledávání zdrojů byly použity databáze EBSCO a PubMed, dále online knihovna BOOKPORT a knihovna fakulty zdravotnických věd a lékařské fakulty Univerzity Palackého v Olomouci.

**Abstrakt v AJ:** The bachelor thesis examines different methods of treatment of deep vein thrombosis with a focus on endovascular therapy. It first presents the basic characteristics of the disease, the diagnosis of deep vein thrombosis and its complications such as pulmonary embolism, post-thrombotic syndrome and chronic venous insufficiency. It focuses on the importance of diagnosis by ultrasonography, CT and MRI. It also describes medical and

endovascular therapy as minimally invasive procedure. Last section focuses on the role of the radiology technician in interventional procedures. The first aim of this thesis is to summarize the knowledge on possible treatment modalities for deep vein thrombosis. This is followed by the second objective, which aims to present knowledge about endovascular therapy systems for deep vein thrombosis. The last objective is to summarize the role of the radiology technician in interventional procedures. Czech and English articles, studies and literature were used as sources. The EBSCO and PubMed databases, the BOOKPORT online library and the library of the Faculty of Health Sciences and the Faculty of Medicine of Palacký University in Olomouc were used to search for sources.

**Klíčová slova v ČJ:** Hluboká žilní trombóza, ultrasonografie, CT angiografie, MR angiografie, plicní embolie, Mayův-Thurnerův syndrom, chronická žilní insuficience, farmakoterapie

**Klíčová slova v AJ:** Deep vein thrombosis, ultrasonography, CT angiography, MR angiography, pulmonary embolism, May-Thurner syndrome, chronic venous insufficiency, pharmacotherapy

**Rozsah:** 41/0

# Obsah

OBSAH.....	6
ÚVOD .....	7
REŠERŠNÍ ČINNOST .....	9
1. HLUBOKÁ ŽILNÍ TROMBÓZA – CHARAKTERISTIKA.....	10
2. DIAGNOSTIKA HLUBOKÉ ŽILNÍ TROMBÓZY .....	12
2.1. DIAGNOSTIKA HLUBOKÉ ŽILNÍ TROMBÓZY POMOCÍ ULTRAZVUKU.....	12
2.2. DIAGNOSTIKA HLUBOKÉ ŽILNÍ TROMBÓZY POMOCÍ CT .....	14
2.3. DIAGNOSTIKA HLUBOKÉ ŽILNÍ TROMBÓZY POMOCÍ MR .....	15
3. KOMPLIKACE HLUBOKÉ ŽILNÍ TROMBÓZY .....	17
3.1. PLICNÍ EMBOLIE .....	17
3.2. POSTTROMBOTICKÝ SYNDROM .....	17
3.3. CHRONICKÁ ŽILNÍ INSUFICIENCE.....	18
4. METODY LÉČBY HLUBOKÉ ŽILNÍ TROMBÓZY .....	20
4.1. REŽIMOVÁ OPATŘENÍ.....	20
4.2. MEDIKAMENTÓZNÍ LÉČBA .....	21
5. ENDOVASKULÁRNÍ LÉČBA HLUBOKÉ ŽILNÍ TROMBÓZY .....	23
5.1. LOKÁLNÍ TROMBOLÝZA.....	23
5.2. TROMBEKTOMIE .....	30
5.3. PERKUTÁNNÍ TRANSLUMINÁLNÍ ANGIOPLASTIKA – PTA.....	32
5.4. ROLE RADIOLOGICKÉHO ASISTENTA PŘI INTERVENČNÍCH VÝKONECH.....	33
ZÁVĚR.....	34
REFERENČNÍ SEZNAM ZDROJŮ .....	35
SEZNAM ZKRATEK.....	38
SEZNAM TABULEK.....	40
SEZNAM OBRÁZKŮ.....	41

# Úvod

Hluboká žilní trombóza představuje vážné a často přehlížené onemocnění s potenciálně fatálními následky. Tento stav charakterizovaný tvorbou trombu v hluboko uložených žilách, má významný dopad na kvalitu života pacientů a zvyšuje riziko vzniku komplikací, jako je plicní embolie, posttrombotický syndrom a chronická žilní insuficience. Diagnostika hluboké žilní trombózy je klíčová pro včasný zásah a minimalizaci rizika komplikací. Zahrnuje klinické projevy, laboratorní testy, obrazové vyšetření a další diagnostické metody.

Komplikace spojené s hlubokou žilní trombózou, jako je plicní embolie, posttrombotický syndrom a chronická žilní insuficience, mají značný vliv na prognózu pacientů. Plicní embolie představuje život ohrožující stav, který vyžaduje okamžitou léčbu. Posttrombotický syndrom a chronická žilní insuficience mohou vést k trvalému poškození a významnému omezení životního standartu.

Léčba hluboké žilní trombózy zahrnuje široké spektrum terapeutických přístupů, a to režimová opatření, medikamentózní léčbu a endovaskulární intervence. Režimová opatření a medikamentózní léčba mají za cíl předcházet recidivě trombózy a snížení rizika komplikací. Endovaskulární léčba, jako je lokální trombolýza, trombektomie a perkutánní transluminální angioplastika, nabízí invazivní možnosti léčby pro pacienty s obtížnějšími a recidivujícími případy hluboké žilní trombózy.

Role radiologického asistenta při endovaskulárních intervenčních výkonech je zásadní pro úspěch zákroku. Jeho schopnost spolupracovat s intervenčním týmem, kvalitně pořizovat požadované snímky a poskytovat podporu během zákroků přispívá k efektivnímu a bezpečnému průběhu endovaskulárních zákroků.

Tato bakalářská práce se zaměřuje na přehledovou analýzu endovaskulární léčby hluboké žilní trombózy, včetně diagnostických postupů, komplikací, metod léčby a role radiologického asistenta při intervenčních výkonech. Cílem je poskytnout povědomí o této problematice a přispět k lepšímu porozumění a prevenci tohoto vážného onemocnění.

**Díky dohledaným informacím lze položit otázky:**

- Jakými způsoby se dá diagnostikovat hluboká žilní trombóza?
- Jaké typy terapie se užívají při léčbě hluboké žilní trombózy?
- Jaká je náplň práce radiologického asistenta při intervenčních výkonech?

**Na základě dohledaných poznatků, které se týkají problematiky endovaskulární léčby hluboké žilní trombózy dolních končetin lze stanovit cíle této bakalářské práce:**

- Předložit poznatky o možných způsobech léčby hluboké žilní trombózy.
- Předložit poznatky o systémech endovaskulární léčby hluboké žilní trombózy.
- Předložit poznatky o roli radiologického asistenta při endovaskulárních výkonech.

**K tvorbě bakalářské práce byla použita tato vstupní literatura:**

1. Kim, K. A., Choi, S. Y., & Kim, R. (2021). Endovascular Treatment for Lower Extremity Deep Vein Thrombosis: An Overview. *Korean journal of radiology*, 22(6), 931-943.  
<https://doi.org/10.3348/kjr.2020.0675>
2. Vomáčka, J., Nekula, J., & Kozák, J. (2023). *Zobrazovací Metody pro radiologické asistenty*. Univerzita Palackého v Olomouci.
3. Herman, J., & Musil, D. (2011). *Žilní onemocnění V Klinické Praxi*. Grada.
4. Heřman, M. (2014). *Základy Radiologie*. Univerzita Palackého.
5. Karetová, D., & Chochola, M. (2017). *Vaskulární Medicína*. Maxdorf.



## **Rešeršní činnost**

Rešerše této bakalářské práce byla provedena v českém a anglickém jazyce s latinskými názvy. Byla použita literatura na základě vyhledávání v knihovně fakulty zdravotnických věd a lékařské fakulty Univerzity Palackého v Olomouci. Dalším zdrojem publikací byla online knihovna BOOKPORT. Rešerše odborných článků byla provedena pomocí vyhledávačů EBSCO a PubMed pomocí klíčových slov hluboká žilní trombóza, ultrasonografie, CT angiografie, MR angiografie, plicní embolie, Mayův-Thurnerův syndrom, chronická žilní insuficience, farmakoterapie.

# 1. Hluboká žilní trombóza – charakteristika

Žilní trombóza je multifaktoriální onemocnění – genetické vlivy jsou podmíněny vlivy zevními. (Karetová, D. & Chochola, M., 2017) Flebotrombóza je onemocnění související s uzavěrem vén dolních končetin trombem. Krev má koagulační funkci, jež je pro život nepostradatelná. Trombus je sražená krev v žíle, která žílu buďto ucpe, anebo markantně zúží její lumen. K vážné komplikaci dochází, pokud se trombus odtrhne od žilní stěny a je hnán krevním řečištěm do plic, kvůli tomuto jevu může dojít k plicní embolii. Uzávěr může také způsobit posttrombotický syndrom a Mayův-Thurnerův syndrom. (NZIP, 2024)

Hluboká žilní trombóza je v praxi jedno z nejčastějších chronických onemocnění. U mladých a jinak zdravých jedinců je HŽT velmi ojedinělá, avšak může se vyskytnout v jakémkoliv věku. Klinicky se projevuje hned několika způsoby – otok, změna barvy kůže v místě otoku, lokální bolestivost, pocit tíhy a únavy dolních končetin, křeče dolních končetin – nemusí se ovšem objevovat všechny symptomy najednou. Také může probíhat asymptomaticky. Flebotrombózu dělíme na proximální (kyčelní, stehenní a podkolenní žíla) a distální (bércevé žíly a svalové žíly bérce). (Herman, J. & Musil, D., 2011) V souvislosti s hlubokou žilní trombózou je zapotřebí zmínit také Virchowovu triasu, která vychází ze tří faktorů, a to jsou stáza krve, která vzniká při delší imobilizaci (během a po operaci, při graviditě, sádrové fixaci, chronické žilní nedostatečnosti, dlouhém cestování apod.), trombofilie, která vede ke zvýšené tvorbě trombů a poškození cévní stěny či prokoagulační dysfunkce endotelu při zánětu. (Karetová, D. & Chochola, M., 2017)

Roční průměr počtu nových případů tromboembolické nemoci (TEN) je 1-2 případy na 1000 obyvatel za rok. Pod TEN spadá hluboká žilní trombóza a plicní embolie. Jak již bylo zmíněno, v mladém věku, tedy pod 20 let, se vyskytují vzácně. Avšak po 45. roce roční incidence narůstá a každých deset let se zdvojnásobí. Ve věku nad 75 let je tedy postiženo asi 1% populace. Počet případů je obdobná u žen i mužů, avšak těhotné ženy mohou být ke vzniku trombózy náchylnější. (Musil, D., 2009)

Rizikové faktory lze rozdělit do tří základních skupin. A to věk, vnější a vnitřní rizikové faktory. Věková hranice pro zvýšené riziko vzniku HŽT je od 45 let a vyšší rizikovou skupinu obsahují pacienti starší 75 let. Mezi vnější rizikové faktory se řadí operace (ortopedické,

traumatologické, neurochirurgické a onkologické), dlouhodobá hospitalizace a imobilizace, trauma, těhotenství a šestinedělí, užívání hormonální antikoncepce, centrální žilní katétr a chemoterapie či radioterapie. Jako vnitřní rizikové faktory chápeme obezitu, nádorové onemocnění, zánětlivá onemocnění, plicní a srdeční chronické selhání, nefrotický syndrom, získané a vrozené poruchy koagulace. (Herman, J. & Musil, D., 2011)

Jestliže není flebotrombóza diagnostikovaná včas může dojít k rozvoji posttrombotického syndromu. (NZIP, 2024) Jedná se tedy o chronickou komplikaci hluboké žilní trombózy. Projevuje se bolestí, edémem, změnami barvy kůže a tvorbou vředů na postižené končetině. Opakovaný návrat hluboké žilní trombózy zvyšuje riziko postižení posttrombotickým syndromem, toto pravidlo platí i v opačném případě, kdy posttrombotický syndrom zvyšuje riziko recidivy hluboké žilní trombózy. (Medicína pro praxi, 2015)

Mayův-Thurnerův syndrom má s hlubokou žilní trombózou obdobný vztah jako posttrombotický syndrom, tedy recidivující hluboká žilní trombóza zvyšuje riziko May-Thurberová syndromu a naopak. Dochází ke kompresi vena iliaca comunis sinister, která se kříží s arteria iliaca comunis sinister. Pulzování arterie dráždí stěnu vény a komprimuje ji, nejčastěji na úrovni L<sub>5</sub>. To vede ke ztížení průtoku krve v dolních končetinách, především v levé. Tato komplikace způsobuje otoky, bolesti, případně i výskyt chronického posttrombotického syndromu, podporuje tvorbu krevních sraženin. Mezi příznaky se řadí také klaudikace. Mayův-Thurnerův syndrom zpravidla vyžaduje zavedení stentu. (Mousa, A. Y., & AbuRahma, A. F., 2013)

## 2. Diagnostika hluboké žilní trombózy

Základovým kamenem k předcházení akutních nebo následných komplikací hluboké žilní trombózy je stanovení diagnózy za včas a neprodlené zahájení dané léčby. Klinické vyšetření a anamnéza jsou bezesporu velmi důležité, ale nedostatečné pro přímé stanovení diagnózy kvůli jejich nízké specifitě a senzitivitě. (Karetová, D. & Chochola, M., 2017) Klinická diagnóza podléhá subjektivnímu hodnocení vyšetřujícího lékaře. Proto je třeba diagnózu ověřit pomocnými laboratorními vyšetřeními, ty se dělí na přímé a nepřímé. Nepřímé nepotvrzují přítomnost trombu, avšak ukazují na jeho přítomnost. Mezi nepřímé metody řadíme vyšetření D-dimerů, fibrin degeneračních produktů v krevní plazmě a impedanční pletysmografii. Lékaři ovšem upřednostňují přímé zobrazovací metody, kdy je přítomnost trombu potvrzena a trombus je přímo vidět. Také je díky nim možné vidět rozsah trombózy a omezení průchodnosti lumen. Mezi přímé zobrazovací metody patří flebografie, splenoportografie, radioizotopové vyšetřovací metody, ultrazvukové vyšetření, CT venografii a MR venografii. (Herman, J. & Musil, D., 2011)

Impedanční pletysmografie v dnešní době pozbývá významu, jelikož ji nahradily ultrazvukové vyšetřovací metody. Jedná se o snímání drobných změn elektrického odporu vyšetřované části těla. Při flebotrombóze se objem krve v dolní končetině zvětšuje, zatímco elektrický odpor klesá, což je nepřímý důkaz přítomnosti trombu. Vyšetření využívá pneumatickou manžetu, která se nafukuje kolem stehna tak, aby byl úplně přerušen žilní tok. Po vyfouknutí manžety má žilní krev rychle z končetiny odtékat, dokud není dosaženo výchozího neboli klidového objemu. S přítomností trombu dochází k pomalejšímu odtékání žilní krve. (Herman, J. & Musil, D., 2011)

Hladina D-dimerů může stoupat při zánětu nebo na základě jiných onemocnění pacienta, což je třeba brát v potaz. Platí že, když je výsledek negativní, tak se flebotrombóza prakticky vylučuje. (Karetová, D. & Chochola, M., 2017) Znamená to také, že vyšší hladina D-dimerů ukazuje na větší rozsah trombózy. Test hladiny D-dimerů nelze použít samostatně, jelikož má nízkou senzitivitu.

### 2.1. Diagnostika hluboké žilní trombózy pomocí ultrazvuku

O Ultrazvuku mluvíme jako o podélném mechanicko-elastickém vlnění šířícím se prostředím. Frekvence ultrazvuku se pohybují od 20 kHz, což je hranice slyšitelného zvuku, a

výše. (Vomáčka, J., Nekula, J. & Kozák, J., 2023) V diagnostice se užívá hodnot frekvence od 2 do 50 MHz, v praxi od 3 MHz do 10 MHz. Ultrazvukové vlnění se na rozhraní různých prostředí buďto odráží, rozptyluje, láme nebo absorbuje. V měkkých tkáních a v tekutinách lidského těla se ultrazvuk šíří podélným vlněním, v kostech se šíří příčně. V ultrazvukových sondách vzniká ultrazvuk pomocí piezoelektrického jevu v piezoelektrických krystalech. (Musil, D., 2016)

Často se využívá B-módu, neboli brightness modulation. Tento typ zobrazení převádí příchozí echa na body jasu ve škále šedi na obrazovce ultrazvukového přístroje. Toto umožňuje tzv. „černobílé“ zobrazení vyšetřované oblasti. Nyní se využívá dynamické B zobrazení, jež umožňuje sledování pohybu v reálném čase. (Musil, D., 2016)

V současnosti se pro cévní vyšetření využívá pulzní Dopplerova technika. Jeden piezoelektrický měnič pracuje v pulzním režimu, to znamená že střídavě vysílá a přijímá ultrazvukové vlnění. Měří zpoždění ultrazvukových vln odražených v různých hloubkách. Díky tomu může vyšetřující přesně určit v jaké vzdálenosti od sondy se vyšetřovaná céva nachází. (Musil, D., 2016)

Barevný Doppler neboli color flow mapping (CFM) spojuje dynamické B zobrazení v reálném čase a záznam krevního toku z pulzního Doppleru. Díky CFM je možné rozlišovat různé rychlosti a směry toků v reálném čase, tedy zobrazení hemodynamiky. Danou část 2D obrazu tvoří box pro CFM zobrazení, jehož umístění a velikost určuje vyšetřující, jinak se pohybujeme ve škále šedi. Rozlišujeme směr toku krve od sondy a k sondě, červená barva značí tok směřující k sondě, modrá barva značí směr toku od sondy. (Musil, D., 2016)

Duplexní sonografii dělíme na barevnou duplexní sonografii, kdy kombinujeme B-mód a CFM, kdy je 2D obraz ve škále šedi doplněn o barevné mapování. Druhý typ je kombinace B-módu a pulzního Doppleru, kdy ve 2D obrazu zvolíme vzorkovací objem pro měření rychlosti krevního toku. Spojením B-módu, pulzního Doppleru a CFM vzniká triplexní ultrasonografické vyšetření. (Musil, D., 2016)

Diagnostika pomocí ultrazvuku se považuje za zlatý standart v diagnostice hluboké žilní trombózy. Především kvůli tomu, že tato metoda je neinvazivní, snadno opakovatelná, šetrná a cenově dostupná. (Herman, J. & Musil, D., 2011) Ultrasonografie má oproti flebografii vysokou senzitivitu (až 96 %) i specificitu (až 100 %). Pomocí této metody se také dá hodnotit i přibližné stáří trombu podle toho, jak je trombus echogenní. Starší tromby jsou hyperechogenní, zatímco novější tromby jsou anechogenní nebo hypoechogenní. Při opakovaném postižení

flebotromózou se stává diagnostika pomocí ultrazvuku obtížnější, a proto je důležité po ukončení léčby provést kontrolní ultrazvuk a důkladně popsat stav žil po rekanalizaci. (Karetová, D. & Chochola, M., 2017) Vyšetřující lékař musí také brát v potaz, zda je vyšetřovaný jedinec s podezřením na flebotrombózu normosomní, obézní či trpící lymfedémy apod. (Musil, D., 2016) Kompresní sonografie je základem pro diagnostiku hluboké žilní trombózy. Transverzálně přiloženou sondou se stlačuje vyšetřovaná končetina nejprve v oblasti třísla (v. femoralis comunis) až do úplného kolapsu, pokud je toto možné, žíla je průchodná. Poté se vyšetřuje stejným způsobem žíly v distálním směru, tedy v. femoralis, v. poplitea, v. tibiales posteriores et anteriores a v. fibulares. Je potřeba věnovat pozornost možnému zdvojení žil, aby nebyl přehlédnut případný trombus. (Karetová, D. & Chochola, M., 2017)

Pomocí B-módu se hodnotí šíře a průběh žilního lumen. V transverzálním zobrazení má vena okrouhlý nebo oválný tvar a její lumen je anechogenní. Jak je výše zmiňováno, volná žíla je lehce stlačitelná tedy komprimovatelná, na základě tohoto poznatku je využívána kompresní ultrasonografie, pomocí které lze jasně vyloučit či prokázat žilní trombózu. Dále díky B-módu lze stanovit obsah žilního lumen. Čerstvý trombus může být v B-módu bez komprese snadno přehlédnutelný, jelikož je téměř homogenně anechogenní. Echogenita trombu se s jeho stářím zvyšuje. (Musil, D., 2016)

## **2.2. Diagnostika hluboké žilní trombózy pomocí CT**

CT angiografie je vyšetření, které se soustředí na zobrazení cév pomocí výpočetní tomografie. CTA řadíme mezi přímé vyšetřovací metody. (Karetová, D. & Chochola, M., 2017) Oproti vyšetření magnetickou rezonancí je tato metoda rychlejší a levnější. Výhodou této metody je dobrá kombinace s CT plicní angiografií. Za nevýhody lze považovat radiační zátěž, riziko alergické reakce či vzniku renální insuficience po podání jodové kontrastní látky. (Herman, J. & Musil, D., 2011)

Vyšetření se provádí s jodovou kontrastní látkou. Kontrastní médium se podává intravenózně skrze periferní žílu. Podání jodové kontrastní látky může doprovázet několik komplikací, a těmi jsou nevolnost, zvracení, kožní vyrážka, bronchospasmus nebo anafylaxe. K vyšetření musí pacient přijít lačný, dobře hydratovaný a s vysazenými nefrotoxickými léky. Mezi pacienty s rizikem alergické reakce na kontrastní látku řadíme pacienty trpící asthma bronchiale a s polyvalentními alergiemi. (Karetová, D. & Chochola, M., 2017)

Vyšetření se provádí na multidetektorovém CT. Díky více řadám detektorů trvá samotné vyšetření jen několik sekund a výrazně se tak snižuje pravděpodobnost vzniku pohybových artefaktů. Ze série transverzálních řezů se posléze vytvoří prostorové rekonstrukce. Tuto rekonstrukci lze pozorovat ze všech možných stran a úhlů, což je nepochybně velkou výhodou oproti digitální substrakční angiografii. (Herman, J. & Musil, D., 2011)

Přímá CTA spočívá v rozdílném přístupu k vyšetřované končetině. Jako první krok se pacientovi nasadí kompresní punčocha a do libovolné žíly na noze se zajistí žilní vstup pro podání jodové kontrastní látky. Aplikuje se 100 ml kontrastní látky rychlostí 3 ml/s s použitím fyziologického roztoku. Následně se pořídí snímky od poloviny lýtka v kraniálním směru až po bránici. Tato technika je klíčová pro plánování endovaskulární rekonstrukce zejména u pacientů s prodělanou trombózou, jelikož poskytuje vynikající zobrazení patologie. Zdroj uvádí, že výhodou přímé CTA od nepřímé CTA je schopnost vyobrazení značných intraluminálních detailů. (CT Venography: Technique and Indications., 2018)

### **2.3. Diagnostika hluboké žilní trombózy pomocí MR**

Magnetická rezonance v angiografii je primárně využívána k zobrazení cévního řečiště pánevní oblasti, kde má lepší diagnostické schopnosti než ultrazvuk. Vyšetřením magnetickou rezonancí lze také lépe určit rozsah žilního trombotického postižení. Naproti CT není u MR pacient zatížen ionizujícím zářením, pravděpodobnost alergické reakce na kontrastní látku je nižší a částečně eliminuje artefakty způsobené krevním prouděním. (Herman, J. & Musil, D., 2011)

Jako MR angiografie jsou označovány metody primárně zaměřené na vizualizaci cévního lumen. Mohou být prováděny s nebo bez použití kontrastní látky – přičemž využívají specifické vlastnosti tekoucí krve. Některé z těchto metod mohou též sloužit k měření průtoku krve v cévách. Je důležité zdůraznit, že i na obrazech, které nejsou označovány jako MRA, lze identifikovat cévy, což umožňuje například detekci aneuryzmatu na abdominální aortě při MR zobrazení ledvin, nebo zjištění tlaku na podkolenní tepně při MR vyšetření kolene. (Karetová, D. & Chochola, M., 2017)

Dá se využít jak přímé, tak nepřímé MRA, kdy je postup podobný jako u přímé či nepřímé CTA. U přímé MRA se gadoliniová kontrastní látka aplikuje do žíly na nártu nohy, zajistí se

komprese kvůli zobrazení hlubokého žilního systému a následně se provádí sken bez komprese k zobrazení povrchových žil.

Bez podání gadoliniové kontrastní látky se využívá metod time-of-flight (TOF) a phase-contrast (PC), které jsou postaveny na diferenciaci mezi stacionárními tkáněmi a pohybující se krví a jejich funkce závisí na průtoku krve (TOF na směru, PC na rychlosti průtoku). (Herman, J. & Musil, D., 2011)



### **3. Komplikace hluboké žilní trombózy**

Mezi komplikace hluboké žilní trombózy řadíme plicní embolii a posttrombotický syndrom.

#### **3.1. Plicní embolie**

Plicní embolie ohrožuje pacienta na životě, a to neprůchodností plicních cév způsobenou tromboembolem nejčastěji z pánevních žil a proximálních hlubokých žil dolních končetin. Krevním řečištěm se embolus transportuje skrze dolní dutou žílu do pravé síně, pravé komory a dále plicnicí do plic, kde způsobí uzávěr. Hluboká žilní trombóza je původcem většiny těchto tromboembolů. Plicní embolie je těžko rozpoznatelné onemocnění, které se může a nemusí klinicky projevit.

Jedná se tedy o mechanickou obstrukci plicních cév, která společně s vazoaktivními mediátory způsobuje náhlé zvýšení tlaku v plicních tepnách, hypoxii a má negativní vliv na funkci pravé srdeční komory, což může mít za následek pravostranné srdeční selhání.

Mezi metody léčby řadíme především endovaskulární a medikamentózní léčbu.

K diagnostice se nejčastěji využívá CTA díky její dobré rozlišovací schopnosti. Je tedy možné dobře určit lokalizaci embolu. Méně často se využívá prostý RTG snímek hrudníku z důvodu jeho nízké senzitivity i specificity. Stejnou problematiku skýtající nízkou senzitivitu a specificitu má také vyšetření pomocí MRA, jejíž jedinou výhodou oproti CTA je eliminace rizikového ozáření pacienta. (Karetová, D. & Chochola, M., 2017)

#### **3.2. Posttrombotický syndrom**

Posttrombotický syndrom je komplikací hluboké žilní trombózy, kdy krevní sraženina v hlubokých žilách působí škody, což vede ke chronickým potížím. Projevuje se otoky, bolestí, křečemi a kožními změnami. Až u třetiny postižených se může objevit žilní vřed.

Dosud nelze určit nejlepší metodu pro diagnostiku posttrombotického syndromu. Při volbě vyšetření je důležité zhodnotit mnoho faktorů mající vliv na správnou diagnózu, jako jsou například klinické problémy, prodělaná flebotrombóza či ultrasonograficky prokázaná žilní insuficience nebo obstrukce. Po prodělané akutní flebotrombóze je nutné vyčkat minimálně 3-6 měsíců až vymizí bolestivost a otok dolní končetiny, aby nedošlo k chybné diagnóze.

### 3.3. Chronická žilní insuficience

Chronická žilní insuficience je onemocnění vyplývající ze špatného žilního návratu z periferií kvůli zvýšenému tlaku v žilách s malým lumen. Tímto se žíly mohou chronicky ucpávat. Projevuje se trvalým otokem, který při poloze vleže neodeznívá, kožními hyperpigmentacemi, pocitem tlaku a tíhou končetin a především varixy. Pro charakteristiku chronické žilní insuficience se využívá CEAP klasifikace (clinical, etiological, anatomical, pathophysiological).

Tabulka 1 – CEAP klasifikace chronické žilní insuficience

<b>C – klinická klasifikace</b>	
C0	Žádné viditelné či hmatné známky žilní insuficience – subjektivní potíže
C1	Teleangiektázie, retikulární varixy
C2	Uzlovité varixy
C3	Otoky dolních končetin
C4a	Pigmentace a/nebo žilní ekzém
C4b	Lipodermatoskleróza a/nebo bílá atrofie
C5	Zhojený žilní bércový ulcer
C6	Aktivní žilní bércový ulcer
<b>E – etiologická klasifikace</b>	
Vrozené	Znatelné už při narození nebo vzniklé během prvního roku života
Primární	Nelze zjistit jednoznačnou příčinu, ale nejsou vrozené
sekundární	Posttrombotické, posttraumatické a při jiných onemocněních (gonartróza)
<b>A – anatomická klasifikace</b>	
As	Povrchové žíly
Ad	Hluboké žíly

Ap	Perforátory
<b>P – patofyziologická klasifikace</b>	
Pr	Reflux
Po	Obstrukce
Pro	Reflux i obstrukce

(Karetová, D. & Chochola, M., 2017) (CHRONICKÁ ŽILNÍ INSUFICIENCE, VARIXY., 2007)

Chronická žilní nedostatečnost patří mezi nejčastější civilizační choroby. Klinických stadiem je postiženo 50-70% populace, což značí velmi vysokou prevalenci.

Rizikovými faktory pro vznik žilního městnání je především věk, pozitivní rodinná anamnéza, práce ve stoje, u žen více než dva porody, nadváha až obezita. Rizikové faktory chronické žilní insuficience jsou podobné, a to vyšší věk, pozitivní rodinná anamnéza a obezita. Chronická žilní nedostatečnost je komplikací hluboké žilní trombózy, jelikož ta způsobuje posttrombotický syndrom, který s žilní nedostatečností úzce souvisí. (Karetová, D. & Chochola, M., 2017)

## 4. Metody léčby hluboké žilní trombózy

Léčbu žilních onemocnění dělíme na režimovou, medikamentózní a endovaskulární. (Karetová, D. & Chochola, M., 2017)

### 4.1. Režimová opatření

Základním režimovým opatřením je prosté polohování končetin. Jednoduchou změnou do polohy vleže se sníží žilní tlak v končetinách. Ještě většího efektu lze dosáhnout elevací končetin. (Karetová, D. & Chochola, M., 2017)

Souvislost s výskytem žilních onemocnění mají i dietní návyky pacientů. Chronické nemoci žilního systému nejsou sice přímo spojené s konzumací konkrétních potravin, ale jisté potraviny jsou považovány za více či méně vhodné. Pacienti by měli upřednostňovat potraviny podporující vyprazdňování. Především jde o prevenci a léčbu obezity, která s žilními onemocněními úzce souvisí. (Karetová, D. & Chochola, M., 2017)

Jako jedno z prvních režimových opatření je pacientovi důrazně doporučeno odvykání od kouření. U žilních onemocnění neexistují jednoznačné důkazy rizik souvisejících s kouřením, ale lze říci, že u kuřáků je výskyt žilní trombózy o 50% vyšší než u nekuřáků. (Karetová, D. & Chochola, M., 2017)

Nejjednodušším a zároveň neúčinnějším pohybem, který lze vykonávat při onemocnění žil dolních končetin je chůze, co se týče jak podpory svalově-žilní pumpy, tak do zachování hybnosti kloubů. Považuje se i za prevenci regrese onemocnění. Další vhodné cviky jsou ve většině případů prováděny vleže na zádech se zvednutými končetinami. Obecně sportovní aktivita je prospěšná pro kvalitu a délku života. (Karetová, D. & Chochola, M., 2017)

Fyzikální terapie, kromě korekce špatné činnosti svalově-žilní pumpy, nabízí i možnosti masáže a lymfatických drenáží a také intermitentní komprese dolních končetin. Dobrou kombinací více přístupů je lázeňská léčba, kdy pacient při pobytu intenzivně kombinuje fyzikální techniky léčby s plaváním v bazénu. (Karetová, D. & Chochola, M., 2017)

Kompresivní léčba představuje buďto přikládání bandáží anebo nošení kompresivních punčoch. Punčochy jsou považovány za vhodnější, jelikož je pacient může nosit denně. Je za potřebí klást důraz na to, aby byly punčochy správně předešvané. Existují totiž celkem čtyři kategorie, které punčochy rozdělují podle potíží pacienta. (Karetová, D. & Chochola, M., 2017)

## 4.2. Medikamentózní léčba

Medikamenty využívané k léčbě hluboké žilní trombózy dělíme na dva základní druhy, a těmi jsou venofarmaka a antikoagulancia.

Současné indikace využití venofarmak se zaměřují na symptomatické pacienty s chronickým žilním onemocněním. Jsou založeny na principu protizánětlivé funkce. (Urbanek, T. & Labropoulos, N., 2021)

Je možné podávat pacientům také statiny, které mají podobnou protizánětlivou funkci. Avšak dle randomizované studie lze říci, že statiny mohou mít přímý vliv na možnost vzniku žilního tromboembolu, plicní embolie a hluboké žilní trombózy dolních končetin. (Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases : NMCD [Nutr Metab Cardiovasc Dis] 2023) V randomizované kontrolované studii San Norberta (San Norberto, E. M., Gastambide, M. V., Taylor, J. H., García-Saiz, I. & Vaquero, C., 2016), která spojuje statiny s možností prevence posttrombotického syndromu byla porovnávána účinnost nízkomolekulárních heparinů z hlediska prevence posttrombotického syndromu s kombinovanou léčbou nízkomolekulárními hepariny a rosuvastatinem. Ve skupině léčené rosuvastatinem byla zaznamenána nižší hladina CRP i nižší míra Villaltova skóre. Villaltovo skóre popisuje závažnost posttrombotického syndromu pomocí bodového systému založeného na symptomech a klinickém vyšetření. Tomu odpovídala i celková míra postižení posttrombotickým syndromem ve skupině léčené kombinovanou léčbou. Z tohoto vyplývá, že kombinovaná léčba má za následek snížení hladiny CRP a redukci výskytu posttrombotického syndromu u pacientů trpících hlubokou žilní trombózou. (Urbanek, T. & Labropoulos, N., 2021)

Antikoagulancia jsou látky, které snižují srážlivost krve. Dělí se na perorální, subkutánní a intravenózní. Mezi antikoagulanty můžeme zařadit hepariny, antagonisty vitamínu K, přímé inhibitory trombinu a přímé inhibitory aktivovaného faktoru X. (Herman, J. & Musil, D., 2011)

Hepariny jsou směsí polysacharidů, které dělíme na nefrakcionované a nízkomolekulární. Nízkomolekulární jsou preferovány při léčbě hluboké žilní trombózy z důvodu stabilní efektivity farmaka. (Herman, J. & Musil, D., 2011)

Druhým typem antikoagulantů jsou antagonisté vitamínu K. Vitamin K je esenciální k syntéze více koagulačních faktorů, proto snížení hladiny vitamínu K má za následek snížení krevní koagulace. V České republice je převážně používán ve formě warfarinu. Nevýhodou je latence nástupu účinku. (Herman, J. & Musil, D., 2011)

Třetí skupinou jsou přímé inhibitory trombinu. Typickým zástupcem využívaným v klinické praxi je dabigatran etexylát (Pradaxa).

Poslední skupinou jsou přímé inhibitory aktivovaného faktoru X neboli xabany. Jejich výhodou je vysoká selektivita pro X faktor a jejich terapeutický potenciál.

Užívání antikoagulancií s sebou nese množství rizik. Mezi hlavní patří zvýšená krvácivost, trombocytopenie, paradoxní zvýšení pravděpodobnosti hluboké žilní trombózy z důvodu špatné volby dávky, interakce s potravou či heparinem vyvolaná trombocytopenie (HIT – heparin induced thrombocytopenia). HIT je nebezpečný stav způsoben tvorbou protilátek v těle pacienta proti molekule heparinu. To vede k aktivaci trombocytů. Základem léčby je okamžité vysazení heparinu a podání přímých inhibitorů trombinu.

Endovaskulární léčbě se budeme věnovat v další kapitole.

## 5. Endovaskulární léčba hluboké žilní trombózy

Endovaskulární léčba hluboké žilní trombózy je charakteristická svou minimální invazivitou. Endovaskulární terapie nabízí několik výhod oproti tradiční otevřené operaci, a to menší vstupní ránou, tím pádem vznikem menší jizvy, redukcí rizika infekce, kratší čas nutný pro rehabilitaci a je pro pacienta většinou komfortnější.

Přestože je endovaskulární léčba velmi efektivní, nemusí být vhodná pro všechny pacienty a nese svá rizika. Mezi rizikové faktory lze zařadit krvácení, infekci a poškození cév. Z těchto důvodů je nezbytné, aby lékař zvážil veškeré benefity a rizika zákroku a zvolil nejvhodnější formu léčby. Při výběru záleží na velikosti a lokaci sraženiny, celkovém zdraví pacienta a dalších faktorů, které by mohly kontraindikovat endovaskulární zákrok. (Enden, T., Haig, Y. et al, 2012)

### 5.1. Lokální trombolýza

Lokální trombolýza je léčebná metoda využívána k rozpuštění trombů v cévách. Jedná se o metodu, která ulevuje pacientům od obtíží způsobených trombózou, ale nejedná se o prevenci vzniku tromboembolické nemoci. (Herman, J. & Musil, D., 2011)

Principem lokální trombolýzy je podání léčiva neboli trombololytika přímo do trombu skrze katetr. Tento katetr se zavádí pod kontrolou C-ramene s rentgenkou a digitální subtrakční angiografie, aby jeho umístění bylo co nejpřesnější. Tímto je možné obnovit krevní průtok a minimalizovat poškození tkáně cév v této oblasti. Trombololytikum pak rozpouští krevní sraženinu lokálně, nikoli systémově. (Brown, K. N., 2023)

Souběžně s trombolýzou lze pomocí endovaskulárního přístupu provést i perkutánní transluminální angioplastiku, která rozšíří lumen zúžené žíly, anebo zavést stent, který zabraňuje opětovnému zúžení lumen žíly, která je příčinou vzniku trombu. (Herman, J. & Musil, D., 2011)

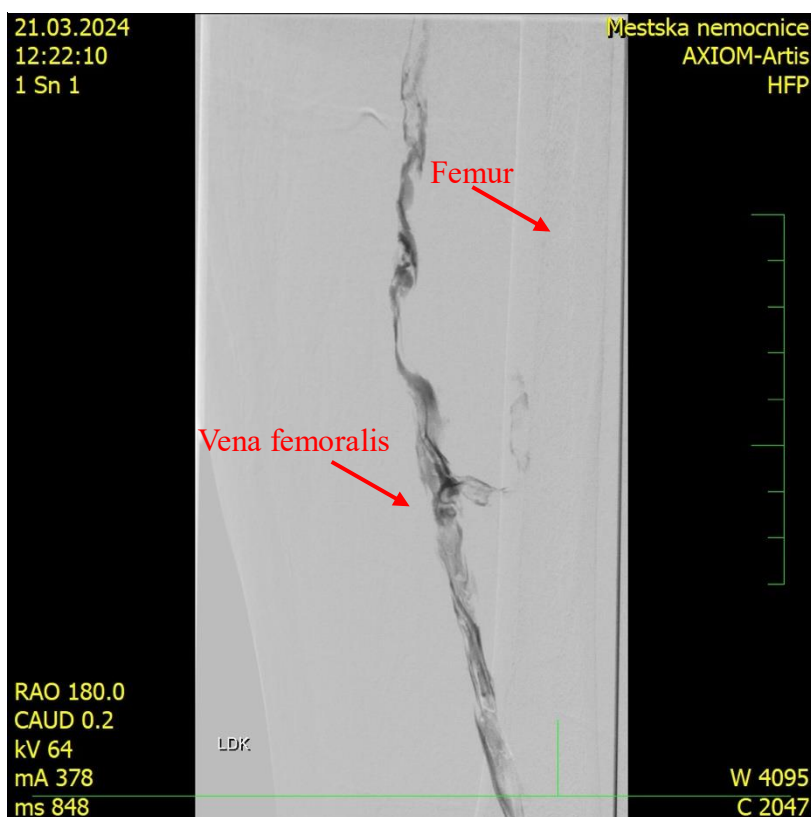
Nejprve je zajištěn cévní přístup pro zavedení katetru. V rámci trombózy dolních končetin se obvykle jedná o popliteální žílu. Skrze jehlu se zavede vodící drát. Pomocí fluoroskopického navádění se přes vodící drát zavede infuzní katetr. Na koncích katetru jsou umístěny kontrastní pásky, které usnadňují umístění katetru v doprovodu zobrazovacích metod. Po správném umístění je odstraněn vodící drát. Po zajištění katetru je možno začít podávat trombololytikum. (Brown, K. N., 2023)

Doba trvání trombolýzy se může lišit v závislosti na stupni hemodynamické nestability a zatížení trombem. Doporučené dávkování Actilyse je 0,5-1,0 mg/h maximálně po dobu 96 hodin. Nejlépe je léčbu zahájit maximálně do 14 dní od vzniku obtíží. To znamená, že čím dříve je terapie trombolýzou zahájena, tím je lepší šance na její úspěch. (Karetová, D. & Chochola, M., 2017)

Na obrázcích lze pozorovat lokální kontinuální trombolýzu hluboké žilní trombózy (trombóza hlubokých bérceových žil, popliteální žíly, vena femoralis superficialis, vena femoris comunis a částečně vena iliaca externa sinister) u padesáti letého muže s anamnézou edému levé dolní končetiny po dobu pěti dní. Byla aplikována aktylýza, které se práce podrobněji věnuje níže, v dávce 1 mg/hod kontinuálně do trombolytického katetru Fountain s 30 cm pracovní plochou po dobu 72 hodin. Byla provedena také perkutánní transluminální angioplastika vena femoralis superficialis a veny femoralis comunis s venou iliaca externa.

Farmakomechanická lokální trombolytická léčba kombinuje klasickou lokální trombolýzu například s aspirační trombektomií nebo s ultrazvukovými vlnami. Systém ASPIREX® zahrnuje aspirační techniku a bude popsán níže.

Obrázek 1

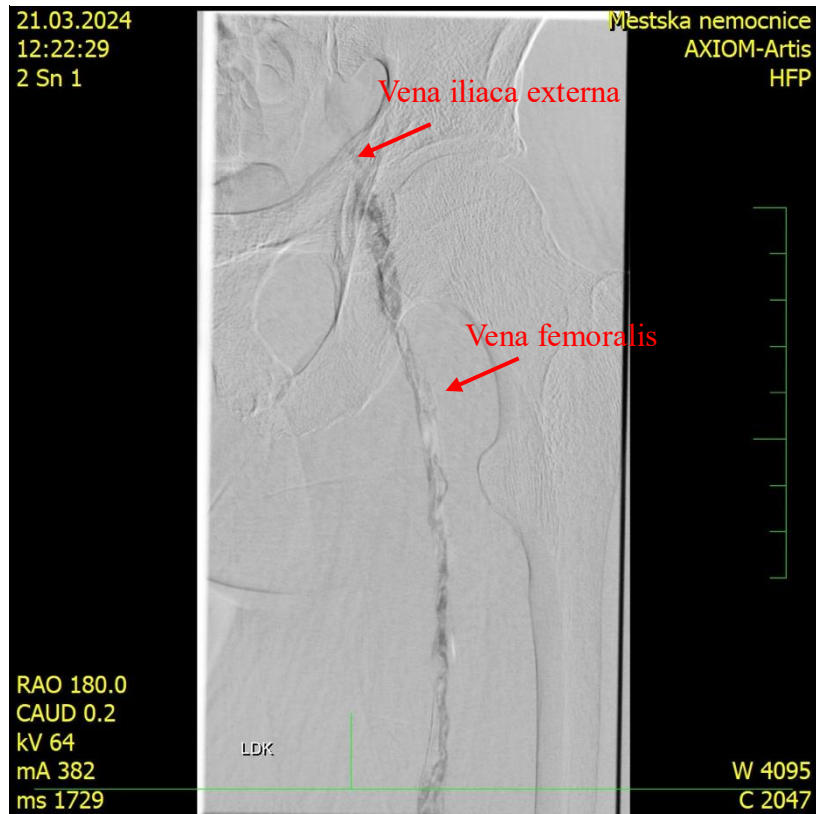


Lokální kontinuální trombolýza 1

Archiv MNOF



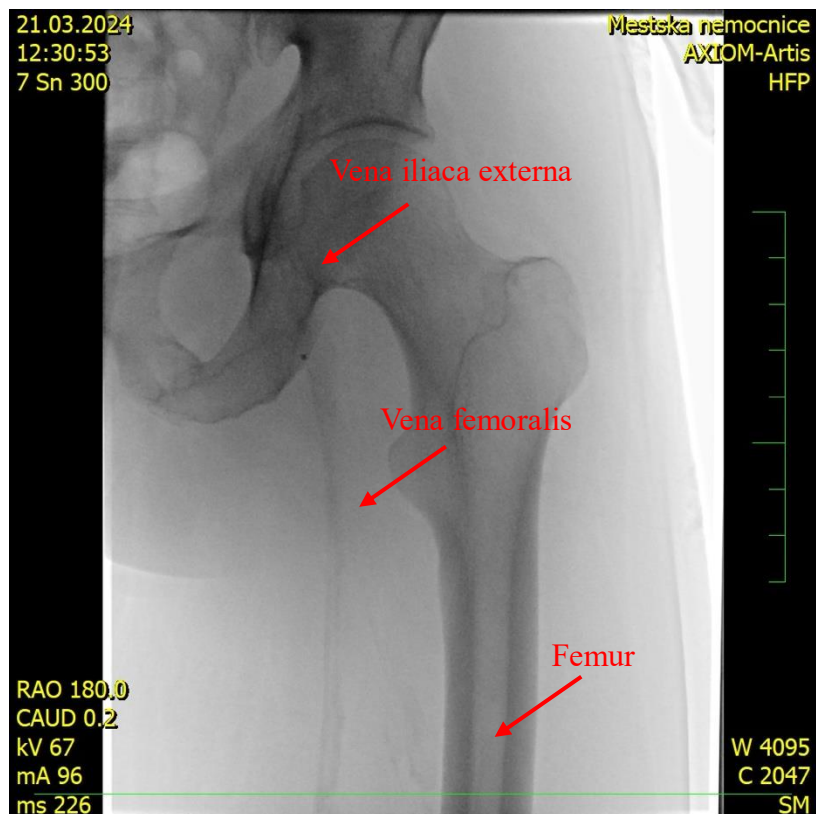
Obrázek 2



Lokální kontinuální trombolýza 2

Archiv MNOF

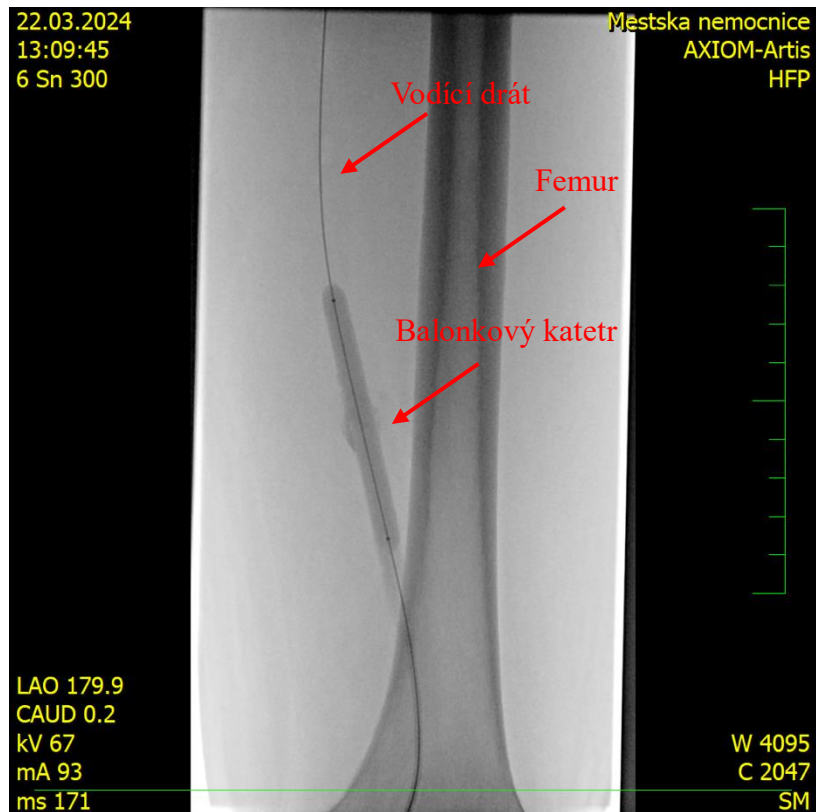
Obrázek 3



Lokální kontinuální trombolýza 3

Archiv MNOF

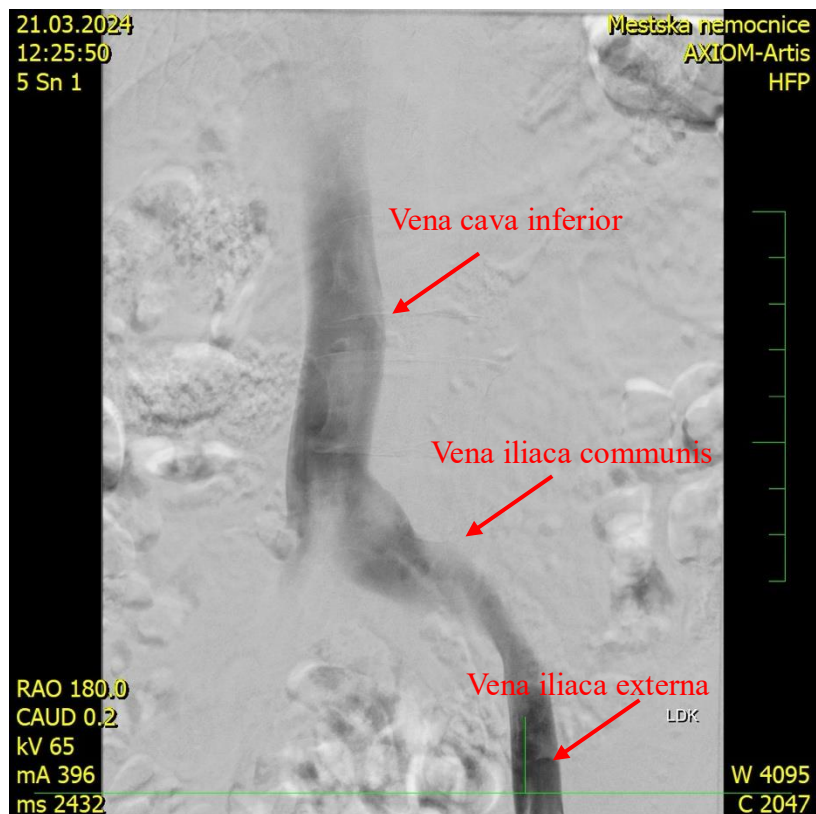
Obrázek 4



PTA vena femoralis superior

Archiv MNOF

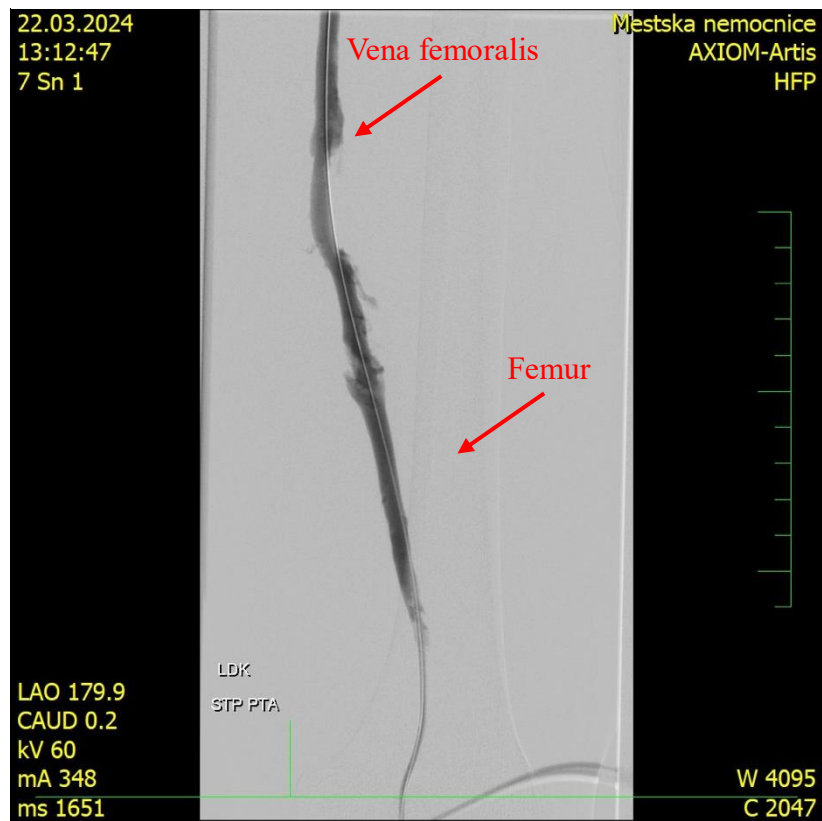
Obrázek 5



Flebografie pánevních žil a DDŽ po LKT

Archiv MNOF

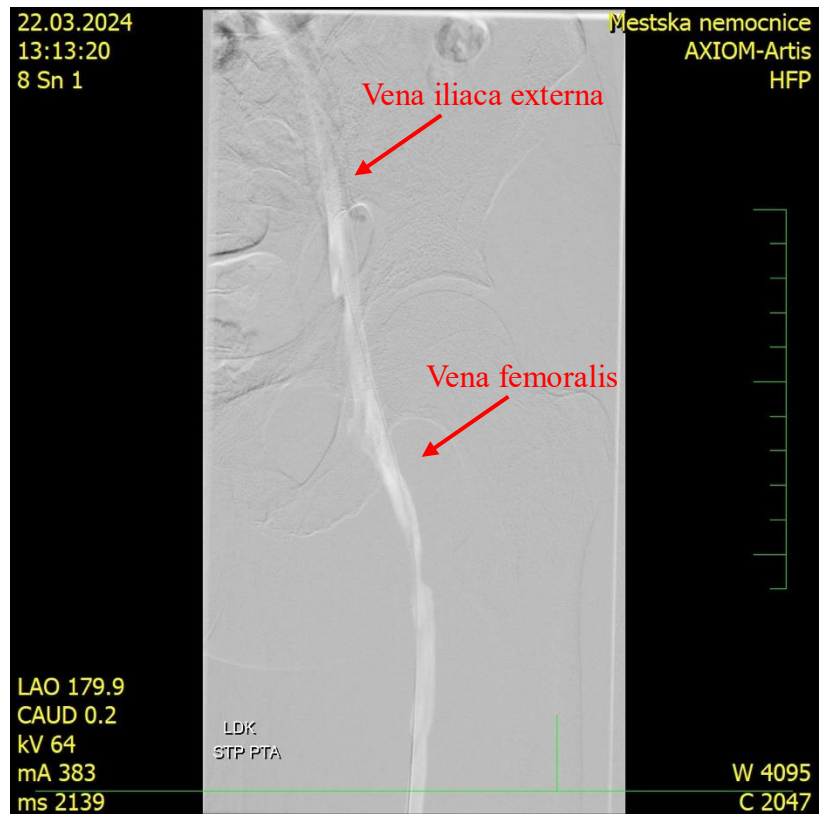
Obrázek 6



Kontrolní flebografie (DSA) po LKT 1

Archiv MNOF

Obrázek 7



Kontrolní flebografie (DSA) po LKT 2

Archiv MNOF

Systém EKOS kombinuje trombolýzu s ultrazvukovými vlnami. Ultrazvukové vlny napomáhají fragmentaci a rozpouštění sraženiny, a proto vyžaduje menší množství trombolytika společně s kratší dobrou trvání trombolytické léčby. Při nižších dávkách trombolytika se snižuje riziko krvácení, i když není zcela eliminováno. (Khan, K., Yamamura, D. et al, 2019) EKOS je minimálně invazivní systém pro rozpouštění trombů. Ultrazvukové jádro vytváří akustické pole, které výrazně urychluje lytickou disperzi. (Boston Scientific., 2024)

Obrázek 2

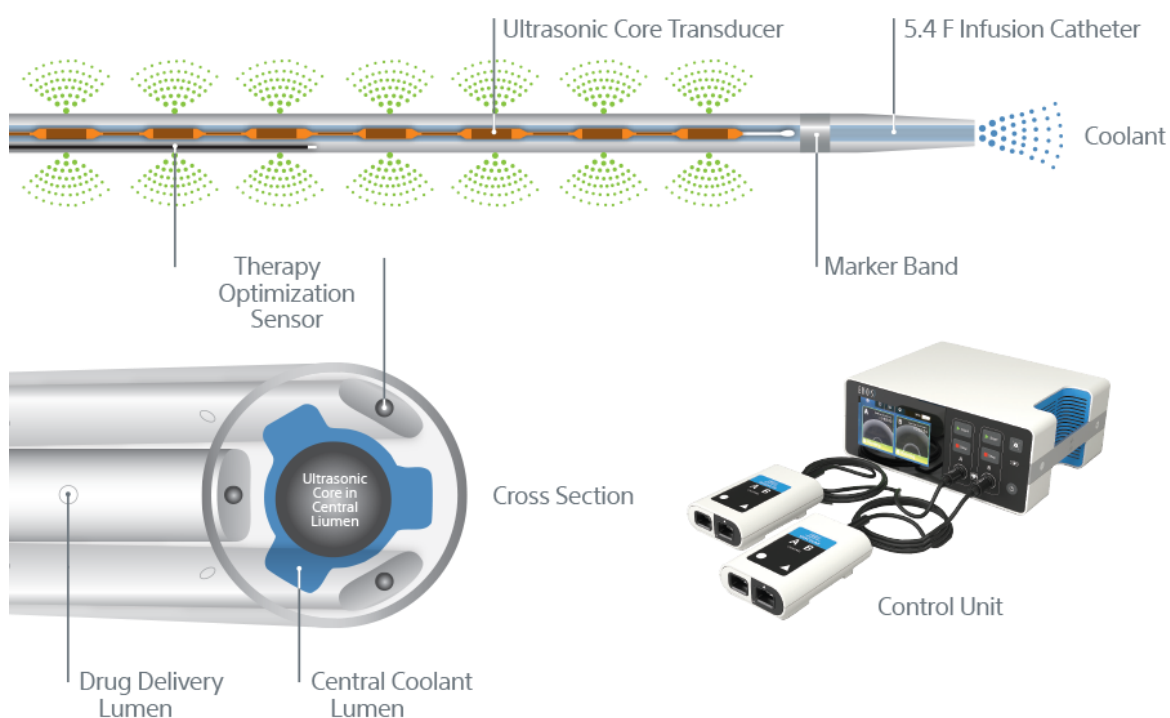


Schéma systému EKOS

(Boston Scientific. (2024). EKOS™ Endovascular System)

K trombolytické léčbě se v České republice používá přípravek Actilyse. Hlavními indikacemi k využití Aktylýzy je především závažná plicní embolie, nově vzniklá ischemická mozková mrtvice a příležitostně k léčbě akutního infarktu myokardu. Aktylýza je trombolytikum, kde je jako účinná složka využívána altepláza. Altepláza je vyráběna z ovariálních buněk čínského křečka. Přichází ve formě prášku a rozpouštědla pro infuzní roztok. Aktylýza je velmi riziková léčebná metoda, která s sebou nese velké množství nežádoucích účinků a má hodně kontraindikací. Mezi kontraindikace se řadí onemocnění zvyšující riziko krvácení, zánět slinivky břišní, vředy, určité nádory, dále také hypersenzitivita

na arginin, kyselinu forsforečnou a polysorbát 80, což jsou pomocné látky Aktylýzy, podrobný seznam kontraindikací uvádí tabulka 2. Mezi velmi časté nežádoucí účinky patří srdeční selhání, krvácení do mozku, plicní edém, hypotenze, angina pectoris. Z toho vyplývá, že aktylýza je velmi nebezpečný lék, její použití je třeba pečlivě zvážit a vůbec ji nepodávat, pokud to není nezbytně nutné. Přípravek by měl být podán co nejdříve od vzniku příznaků. (Státní úřad pro kontrolu léčiv., 2023)

Tabulka 2 – kontraindikace k podání Actylise

<b>Kontraindikace u akutního IM, akutní masivní PE, a akutní ischemické CMP</b>
Porucha krvácení v současnosti či posledním půl roce
Známa hemoragická diatéza
Perorální antikoagulační léčba (warfarin)
Nedávné silné krvácení
Prodělané intrakraniální onemocnění či podezření na něj
Podezření na subarachnoidální krvácení či stavy po něm způsobené aneurysmatem
Postižení CNS
Kardiopulmonální resuscitace (do 10 dnů), porod, punkce nekomprimovatelných cév (např. v. subclavia, v. jugularis)
Těžká nekontrolovaná arteriální hypertenze
Bakteriální endokarditida, perikarditida
Akutní pankreatitida
Gastroduodenální varixy v posledních 3 měsících, jícnové vředy, tepenné aneurysma, cévní malformace
Tumor se zvýšeným rizikem krvácení
Jaterní onemocnění včetně jaterního selhání, cirhózy, portální hypertenze a aktivní hepatitidy
Velký chirurgický výkon či významné trauma v posledních 3 měsících
<b>Další kontraindikace u akutního IM</b>
Anamnéza CMP na podkladě krvácení nebo CMP neznámého původu
Anamnéza ischemické CMP nebo tranzitorní ischemické ataky v posledním půl roce (vyjma aktuální akutní ischemické CMP v posledních 4,5 hodinách)
<b>Další kontraindikace u akutní masivní PE</b>

Anamnéza CMP na podkladě krvácení nebo CMP neznámého původu
Anamnéza ischemické CMP nebo tranzitorní ischemické ataky v posledním půl roce (vyjma aktuální akutní ischemické CMP v posledních 4,5 hodinách)
<b>Další kontraindikace u akutní ischemické CMP</b>
Příznaky ischemické ataky – začátek před více jak 4,5 hodinami před začátkem infuze či není-li doba nástupu příznaků známa
Neurologický deficit menšího rozsahu nebo s rychle se zlepšujícími příznaky
Závažná CMP vyhodnocená klinicky anebo pomocí zobrazovacích metod
Epileptický záchvat na počátku CMP
Intrakraniální krvácení prokázané CT snímkem
Příznaky subarachnoidálního krvácení, i v případě že CT snímek je v normě
Podání heparinu v předchozích dvou dnech a trombolastinový čas převyšující horní hranici normálních laboratorních hodnot
Předchozí CMP v anamnéze a diabetes
CMP v posledních 3 měsících
Počet trombocytů pod 100 000/mm <sup>3</sup>
Systolický krevní tlak pod 185 mm Hg či diastolický pod 110 mm Hg nebo útočná léčba k redukci krevního tlaku k těmto hodnotám
Krevní glukóza pod 50 mg/100 ml nebo nad 400 mg/100 ml
<b>Podávání dětem a dospívajícím</b>
Neindikuje se k léčbě akutní CMP u dětí mladších 16 let

(Státní úřad pro kontrolu léčiv., 2023)

## 5.2. Trombektomie

Trombektomie je zákrok využíván k odstranění sraženiny v postižené cévě, což má za následek obnovení normálního toku krve a předchází komplikacím spojených s obstrukcí cév.

Trombektomie se běžně provádí v případech akutní arteriální nebo žilní trombózy, kdy je nezbytné rychle obnovit krevní průtok. Mezi běžné indikace patří akutní končetinová ischemie, akutní cévní mozková příhoda v důsledku uzavření tepny a hluboká žilní trombóza.

Mechanická trombektomie

Existuje mnoho pomůcek navržených s cílem rozpuštění krevní sraženiny v žíle a rychleji tak obnovit průchodnost cévy. Tyto přístroje buď dokážou samy odstranit sraženinu, nebo zkrátit dobu potřebnou k trombolytické léčbě, což má za následek snížení rizika krvácivých komplikací. (Karetová, D. & Chochola, M., 2017)

V závislosti na velikosti a umístění sraženiny lze použít zařízení jako jsou katetry s rotujícími (ASPIREX®) nebo vibrujícími hroty, aspirační katetry nebo stent retrievery. Mechanická trombektomie je často prováděna pod kontrolou zobrazovacími metodami, jako je ultrazvuk nebo fluoroskopie. (Karetová, D. & Chochola, M., 2017)

Rotující katetr ASPIREX® se pomocí vodícího drátu zavede do cévy postižené trombózou. Katetr je připojený k motoru, který umožňuje rotační funkci. Katetr je nutno propláchnout fyziologickým roztokem s heparinem. Pomocí podtlaku vytvořeného současnou infuzí fyziologického roztoku s heparinem a rotační funkcí katetru je trombus nasáván do katetru a odváděn do sběrné nádoby. (BD., 2023) (Nie, M., Wang, H. et al, 2021)

Horkou novinkou na poli mechanické trombektomie jsou systémy firmy INARI medical. Prozatím se s těmito systémy v České republice sice nepracuje a jsou zaměřeny především na plicní embolii. Avšak vývoj dalších systémů upravených k trombektomii dolních končetin lze očekávat. INARI medical kombinuje různé principy trombektomie a přichází tak se svými systémy. Například FlowTrieveer systém odstraňuje sraženinu pomocí kombinace mechanické a aspirační trombektomie bez použití trombolitik a to v rámci jednoho zákroku. Díky injekční stříkačce s velkým vstupem lze najednou aspirovat velké množství sraženiny s minimální ztrátou krve. Katetr také obsahuje tři samoexpandibilní nitinolové sítě ve tvaru disků v různých velikostech ve vztahu k velikosti cévy, které po aspiraci odstraňují zbytky sraženiny z cévní stěny. ClotTrieveer systém funguje na jednodušším principu, kdy se do cévy podél vodícího drátu zasune katetr se sítí, která zachytí sraženiny. Tento typ je určen na sraženiny v oblasti dolní duté žíly. Protrieve systém je určen ke kombinaci se dvěma předchozími systémy. Je nutno použít dva vstupy. I přesto se minimalizují krevní ztráty a maximalizuje se pravděpodobnost odstranění celého trombu. Protrieve se zavádí skrze krční žílu do dolní duté žíly, kde kousek nad trombem lékař otevře sítko, které brání útržkům trombu postupovat dále. Od horního přístupu se zavede katetr dále směrem kaudálně a systém Protrieve aspiruje proximální část trombu. Popliteální žílou se poté zavede buď systém FlowTrieveer nebo ClotTrieveer, dle předepsaného postupu se odstraní distální část trombu. Útržky trombu zachycené v sítku Protrieve se opět aspirují, sítko se zatáhne a tímto je možno vysunout všechny katetry. InThrill systém je určen pro menší žíly postižené trombózou. Provedení je podobné jako u Protrieve,



ale InThrill systém je sám o sobě uzpůsoben zákroku se dvěma vstupy, tím pádem není nutné jej dále kombinovat. (INARI MEDICAL., n.d.)

Studie uvádí, že mechanická a aspirační trombektomie trombu souvisejících se zavedenými filtry do dolní duté žíly prováděných pomocí systémů FlowTrievers a ClotTrievers má dobrou technickou úspěšnost a vedle k významnému zlepšení akutních symptomů při adekvátním odstranění trombu. Během zákroku jsou nutné proximální ochranné manévry proti embolii. (Li, R., Voit, A. et al, 2023)

### **5.3. Perkutánní transluminální angioplastika – PTA**

Perkutánní transluminální angioplastika je miniinvazivní léčebná metoda nahrazující léčbu chirurgickou. Používá se k rozšíření stenotických cév pomocí speciálního balonkového katetru. PTA se nejčastěji provádí v cévách dolních končetin, ledvinových tepen, koronárních tepen, cév v oblasti hlavy a krku a také u stenóz vzniklých při dialýze. (Čr, Ú., n.d.)

Hemodynamicky významná stenóza či symptomatická obstrukce vény jsou indikacemi k provedení PTA. Při nedostatečném výsledku PTA se zvažuje implantace stentu. A to především do pánevních žil a pacientům, kteří trpí May-Thurnerovým syndromem. Při výkonu PTA nastávají komplikace jen vzácně. Možnou komplikací je ruptura žíly, ve které je zákrok prováděn, dalšími komplikacemi mohou být krvácení a infekce. (Herman, J., & Musil, D., 2011)

Zákrok se většinou neprovádí v celkové narkóze. Používá se lokální anestezie v místě vstupu katetru. PTA má tedy relativně krátkou dobu rekonvalescence. Pod kontrolou zobrazovacích metod se katetr zavede do místa stenózy. Balonek na katetru se opakovaně nafukuje do požadované velikosti a tlaku, až se céva rozšíří. V některých případech se do cévy zavádí stent, který brání opětovnému zúžení cévy. Po výkonu jsou pacienti monitorováni na jednotce intenzivní péče. (Nucleus Medical Media. 2010) (Herman, J. & Musil, D., 2011)

Mezi používané stenty lze zařadit hybridní stent sinus-Obliquus. Hybridní znamená že nemá jednotnou strukturu, ale dvojí. V proximální části obsahuje uzavřené buňky, které zabezpečují vysokou odolnost v oblasti komprese vena iliaca communis a distální část stentu obsahuje otevřené buňky, které mají na svědomí dobrou flexibilitu stentu. Zdroj uvádí, že nesporná výhoda tohoto stentu je jeho 35° zkosení v proximální části, které výborně kopíruje ústí vena iliaca communis a nedochází tak k ovlivnění toku z druhostranné veny iliaca communis. (Polovinčák, M., Roček, M. et al, 2020)



Dále lze zařadit VENOVO systém, samoexpandibilní nitinolový stent s flexibilním designem venózní protézy, která má rozšířené konce o délce 3 mm zajišťující dostatečnou apozici žilní stěny. Zavádí se pomocí tříosého zaváděcího systému uzpůsobeného pro pomalé nebo rychlé zavádění. (Lichtenberg, M. K. W., de Graaf, R. et al 2019)

#### **5.4. Role radiologického asistenta při intervenčních výkonech**

Radiologický asistent je nenahraditelným členem týmu nejen na oddělení intervenční radiologie ale i v celém spektru radiologických procedur. Úloha radiologického asistenta je velmi důležitá, neboť se podílí na zajištění plynulého průběhu lékařských zákroků a diagnostických procedur. Proto je klíčové, aby měl adekvátní vzdělání a specializovanou přípravu. Musí se neustále vzdělávat o nejnovějších postupech a technologiích, aby byl schopen efektivně spolupracovat s lékaři a zajistit plynulý průběh zákroku. Naprostým základem je znalost průběhů jednotlivých zákroků, orientace v rentgenové anatomii, správné používání speciálního vybavení, znalost radiační hygieny a dodržování pravidel práce ve sterilním prostředí. Jeho povinností je také minimalizovat rizika vzniku komplikací a včas zareagovat v případě jejich výskytu. Musí být schopen rychle a efektivně řešit nečekané situace a spolupracovat s lékaři při nalezení nejlepšího řešení pro pacienta.

Vzhledem k postavení radiologického asistenta v týmu je zásadní, aby radiologický asistent byl schopen efektivně komunikovat s pacienty. Před zákrokem je často prvním bodem kontaktu pacienta s intervenčním týmem, a proto je důležité, aby uměl pacienty uklidnit, vysvětlit jim průběh procedury a odpovědět na jejich otázky či obavy.

Během samotného zákroku radiologický asistent pomáhá lékaři, zajistí správné nastavení přístrojů a ve spolupráci se zdravotními sestrami připravuje operační pole a potřebné nástroje. Po ukončení zákroku provádí radiologický asistent úpravu snímků a ukládá je do systému PACS. Toto je esenciální pro následné vyhodnocení zákroku lékařem a poskytuje důležitá data pro následující léčbu.

Závěrem lze říci, že práce radiologického asistenta vyžaduje nejen vysokou úroveň odbornosti a technických dovedností, ale také schopnost efektivně komunikovat a spolupracovat s intervenčním týmem. (Vomáčka, J., Nekula, J. & Kozák, J., 2023)

## Závěr

Tématem mé přehledové bakalářské práce byla endovaskulární léčba hluboké žilní trombózy dolních končetin a trendy v její léčbě. Základním pilířem v léčbě hluboké žilní trombózy zůstává medikamentózní léčba v kombinaci s kompresní terapií. Za to endovaskulární léčba nabírá na popularitě a stává se čím dál víc preferovanou metodou v oblasti terapie hluboké žilní trombózy, díky své efektivitě a miniinvazivitě. Technologické pokroky, jako jsou trombolytické a trombektomické katetry, nabízejí pacientům vyšší šance na úspěšnou léčbu s minimem komplikací.

Endovaskulární léčbu lze tedy rozdělit na léčbu lokálními trombolytiky, kdy je trombolitikum pomocí katetru podáváno přímo do žíly postižené trombem, v některých případech je trombolitikum v nižších koncentracích podáváno i systémově. Dále se také v rámci systému EKOS kombinuje s ultrazvukovými vlnami, které napomáhají distribuovat trombolitikum hlouběji do trombu či speciální trombolitikum zvané aktylýza, která musí být indikovaná s velkou obezřetností a její použití se obvykle limituje na plicní embolii, nově vzniklou ischemickou mozkovou mrtvici a výjimečně pro léčbu akutního infarktu myokardu. Tento způsob léčby výrazně napomáhá k navrácení dobré žilní průchodnosti a snižuje riziko postižení posttrombotickým syndromem. Dalším způsobem je mechanické odstranění trombu či jeho nasátí neboli aspirace. Pro tuto formu terapie se používají systémy ASPIREX® či avizované nejnovější systémy firmy Inari Medical, které nabízí různé kombinace katetrů pro odstranění trombu z různých oblastí cévního řečiště.

Prvním cílem bylo sumarizovat poznatky o možných způsobech léčby hluboké žilní trombózy. První cíl byl splněn doložením dohledaných způsobů léčby hluboké žilní trombózy dolních končetin. Druhým cílem práce bylo podat informace o systémech endovaskulární léčby hluboké žilní trombózy. Tento cíl byl také splněn popsáním základních systémů určených k terapii hluboké žilní trombózy a jejich rozdělením. Třetí a poslední cíl požadoval předložení poznatků o roli radiologického asistenta při intervenčních výkonech a byl splněn popsáním povinností radiologického asistenta při intervenčním zákroku.

Tato bakalářská práce může sloužit laické veřejnosti k rozšíření poznatků o hluboké žilní trombóze a její terapii. Jelikož podobný souhrn léčby hluboké žilní trombózy je pro veřejnost obtížně dohledatelný, může tato práce sloužit i jako stručný přehled a úvod do problematiky či jako inspirace pro budoucí vysokoškolské studenty, kteří si vybírají svůj budoucí obor.

## Referenční seznam zdrojů

NZIP. Retrieved April 1, 2024, from <https://www.nzip.cz/clanek/950-hluboka-zilni-tromboza-priciny-a-priznaky>

Herman, J., & Musil, D. (2011). *Žilní onemocnění v klinické praxi*. Grada.

Karetová, D., & Chochola, M., 2017

Musil, D. (2009). Hluboká žilní trombóza – minimum pro praktické lékaře. *Medicína pro praxi*, 2009(5), 231-234.

Polovinčák, M., Roček, M., Zimolová, P., Pádr, R., Pavlík, R., Adla, T. (2020). Zkušenosti s žilním stentem sinus-Obliquus. *Česká radiologie* 2020(2), 93-97

NZIP. Retrieved April 1, 2024, from <https://www.nzip.cz/clanek/952-posttromboticky-syndrom>

*Medicína pro praxi*. (2015.) (<https://www.medicinapropraxi.cz/pdfs/med/2015/05/02.pdf>)

Mousa, A. Y., & AbuRahma, A. F. (2013). May–Thurner Syndrome: Update and Review. *Annals of Vascular Surgery*, 27(7), 984-995. <https://doi.org/10.1016/j.avsg.2013.05.001>

Vomáčka, J., Nekula, J., & Kozák, J. (2023). *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty* (Třetí, doplněné vydání). Univerzita Palackého v Olomouci.

Musil, D. (2016). *Ultrazvukové vyšetření žil dolních končetin* (2., přepracované a doplněné vydání). Grada Publishing.

CT Venography: Technique and Indications. (2018). *Endovascular today*, 2018(7), 60-62.

CHRONICKÁ ŽILNÍ INSUFICIENCE, VARIXY. (2007). *Medicína pro praxi*, 2007(12), 522-526.

Urbanek, T., & Labropoulos, N. (2021). Can we predict and prevent the postthrombotic syndrome? *VASA (Bern)*, 50(1), 11–21. <https://doi.org/10.1024/0301-1526/a000932>

Nutrition, metabolism, and cardiovascular diseases : NMCD [Nutr Metab Cardiovasc Dis] 2023 May; Vol. 33 (5), pp. 1087-1092. *Date of Electronic Publication*: 2023 Mar 02.

San Norberto, E. M., Gastambide, M. V., Taylor, J. H., García-Saiz, I., & Vaquero, C. (2016). Effects of rosuvastatin as an adjuvant treatment for deep vein thrombosis. *Vasa*, 45(2), 133-140. <https://doi.org/10.1024/0301-1526/a000507>

Enden, T., Haig, Y., Kløw, N. -E., Slagsvold, C. -E., Sandvik, L., Ghanima, W., Hafsahl, G., Holme, P. A., Holmen, L. O., Njaastad, A. M., Sandbæk, G., & Sandset, P. M. (2012). Long-term outcome after additional catheter-directed thrombolysis versus standard treatment for acute iliofemoral deep vein thrombosis (the CaVenT study): a randomised controlled trial. *The Lancet*, 379(9810), 31-38. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(11\)61753-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(11)61753-4)

Brown, K. N. (2023, February 13). Catheter-directed thrombolysis of pulmonary embolism. StatPearls [Internet].

Khan, K., Yamamura, D., Vargas, C., Alexander, T., & Surani, S. (2019). The Role of EkoSonic Endovascular System or EKOS® in Pulmonary Embolism. *Cureus*, 11(12), e6380. <https://doi.org/10.7759/cureus.6380>

Boston Scientific. (2024). EKOS™ Endovascular System.

[https://www.bostonscientific.com/en-US/products/thrombectomy-systems/ekosonic-endovascular-system/ultrasonic-technology.html?fbclid=IwAR1IFk45EvCgFl15ra2IKaXGR\\_QT-hkKjOehCBQWv\\_yrvnYSSzgXNG5opB8\\_aem\\_AZwzk7z4-gSqjawtPDs-F8gcC7QRP6EfcGVbDNuNcEYoyJc8UeYmkbjUEPn9EB4VUFbX0wF\\_dWOn826C555yV A-E](https://www.bostonscientific.com/en-US/products/thrombectomy-systems/ekosonic-endovascular-system/ultrasonic-technology.html?fbclid=IwAR1IFk45EvCgFl15ra2IKaXGR_QT-hkKjOehCBQWv_yrvnYSSzgXNG5opB8_aem_AZwzk7z4-gSqjawtPDs-F8gcC7QRP6EfcGVbDNuNcEYoyJc8UeYmkbjUEPn9EB4VUFbX0wF_dWOn826C555yV A-E)

Státní úřad pro kontrolu léčiv. (2023). ACTILYSE. [https://prehledy.sukl.cz/prehled\\_leciv.html?fbclid=IwAR2sTydBnM7jUj9sLZ39d7Z4pRHAu\\_hCJjsAYCdQmdrZ\\_VuYa4KuWnLAm614\\_aem\\_AZyn5aQ35MV3sXutEq0qHp7UNckGANIhtssVPorWubb49zaWnaeggg67umWeFQHGFJbkuKIA6EvOx5vEIOKoPRxs#/detail-reg/0093650](https://prehledy.sukl.cz/prehled_leciv.html?fbclid=IwAR2sTydBnM7jUj9sLZ39d7Z4pRHAu_hCJjsAYCdQmdrZ_VuYa4KuWnLAm614_aem_AZyn5aQ35MV3sXutEq0qHp7UNckGANIhtssVPorWubb49zaWnaeggg67umWeFQHGFJbkuKIA6EvOx5vEIOKoPRxs#/detail-reg/0093650)

BD. (2023). *AspireXTM Mechanical Aspiration Thrombectomy System Set up* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=YlvHVdc2qYU>

Nie, M., Wang, H., Fu, J., Liu, F., Chen, Y., & Sun, J. (2021). Outcomes of Aspirex®S thrombectomy system combined with catheter-directed thrombolysis for treating bilateral lower extremity deep venous thrombosis. *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*, 9(5), 1112–1118. <https://doi.org/10.1016/j.jvsv.2020.11.025>

INARI MEDICAL. (n.d.). Extracting large clots from large vessels. [https://www.inarimedical.com/?fbclid=IwAR15CpgZl5lduk9C3iKchUIW7cDdYsSdtQr9FA1pyRxrNMIK405\\_t6NxoBQ\\_aem\\_AZyY2NjqLXzfZQ5r9Hb7DIwS49W6LDrhz5NatbusWxcGGy9OXDXeeaagiobjcTm98nPgFtFruWzpQHep1lUmAM56](https://www.inarimedical.com/?fbclid=IwAR15CpgZl5lduk9C3iKchUIW7cDdYsSdtQr9FA1pyRxrNMIK405_t6NxoBQ_aem_AZyY2NjqLXzfZQ5r9Hb7DIwS49W6LDrhz5NatbusWxcGGy9OXDXeeaagiobjcTm98nPgFtFruWzpQHep1lUmAM56)

Li, R., Voit, A., Commander, S. J., Mureebe, L., & Williams, Z. (2023). Mechanical thrombectomy of inferior vena cava filter-associated caval thrombosis using FlowTrieve and ClotTrieve systems. *Journal of Vascular Surgery: Venous and Lymphatic Disorders*, 11(6), 1175–1181. <https://doi.org/10.1016/j.jvsv.2023.06.009>

Čtr, Ú. (n.d.). *perkutánní transluminální angioplastika* | NZIP. NZIP.cz. <https://www.nzip.cz/rejstrikovy-pojem/5317>

Nucleus Medical Media. (2010, December 27). *Non cardiac Percutaneous transluminal Angioplasty* | NCPTA | Nucleus Health [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=WV2UAlzao0>

Lichtenberg, M. K. W., de Graaf, R., Stahlhoff, W. F., Özkapi, A., Rassaf, T., & Breuckmann, F. (2019). Venovo venous stent in the treatment of non-thrombotic or post-thrombotic iliac vein lesions – short-term results from the Arnsberg venous registry. *Vasa*, 48(2), 175-180. <https://doi.org/10.1024/0301-1526/a000763>

## Seznam zkratek

HŽT – hluboká žilní trombóza

TEN – tromboembolická nemoc

CT – výpočetní tomografie

MR – magnetická rezonance

kHz – kiloHertz

MHz – megaHertz

B-mód/B zobrazení – brightness

CFM – color flow mapping

2D – dvourozměrný obraz

v. – vena

CTA – angiografie pomocí výpočetní tomografie

ml – mililitr

ml/s – mililitry za sekundu

MRA – angiografie pomocí magnetické rezonance

TOF – time of flight

PC – phase contrast

RTG – rentgen/rentgenový

CEAP – clinical, etiological, anatomical, pathophysiological

CRP – C-reaktivní protein

HIT – heparin induced thrombocytopenia – heparinem vyvolaná trombocytopenie

mg/h – miligramy za hodinu

cm – centimetr

PTA – perkutánní transluminální angioplastika

MNOF – Městská nemocnice Ostrava Fifejdy

DSA – digitální subtrakční angiografie

PACS – picture archiving and communicating system

IM – infarkt myokardu

PE – plicní embolie

např. – například

CMP – cévní mozková příhoda

## **Seznam tabulek**

Tabulka 1 – CEAP klasifikace chronické žilní insuficience

Tabulka 2 – kontraindikace k podání Actylise



## **Seznam obrázků**

Obrázek 1 – Lokální kontinuální trombolýza 1

Obrázek 2 - Lokální kontinuální trombolýza 2

Obrázek 3 - Lokální kontinuální trombolýza 3

Obrázek 4 – PTA vena femoralis superior

Obrázek 5 - Flebografie pánevních žil a DDŽ po LKT

Obrázek 6 - Kontrolní flebografie (DSA) po LKT 1

Obrázek 7 - Kontrolní flebografie (DSA) po LKT 2

Obrázek 8 – Schéma systému EKOS