

UNIVERZITA PALACKÉHO V OLMOUCI
FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH VĚD
Ústav radiologických metod

Anna Šimková



Endovaskulární léčba hluboké žilní trombózy, nové trendy

Bakalářská práce

Vedoucí bakalářské práce: MUDr. Jiří Kozák

Olomouc 2016

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a veškeré zdroje informací a literární zdroje, ze kterých jsem čerpala, jsem uvedla v seznamu použité literatury.

Souhlasím s tím, aby má práce byla použita ke studijním účelům Fakulty zdravotnických věd Univerzity Palackého v Olomouci.

V Olomouci dne

.....

Podpis

Děkuji MUDr. Jiřímu Kozákovi za odborné vedení, ochotu a trpělivost při zpracování mé bakalářské práce. Dále bych chtěla poděkovat spolužačce Evě Ondraszkové za psychickou podporu a hlavně svojí rodině, která mě po celou dobu mého studia všestranně podporovala.

Anotace bakalářské práce

Typ závěrečné práce: Bakalářská práce

Název v ČJ: Endovaskulární léčba hluboké žilní trombózy, nové trendy

Název v AJ: Endovascular treatment of phlebothrombosis, new trends

Datum zadání: 2015-09-23

Datum odevzdání: 2016-04-21

Datum obhájení: 2016-05-30

Vysoká škola, fakulta, ústav: Univerzita Palackého v Olomouci

Fakulta zdravotnických věd,

Ústav radiologických metod

Autor práce: Šimková Anna

Vedoucí práce: MUDr. Jiří Kozák

Oponent práce: MUDr. Martin Hazlinger

Abstrakt v ČJ:

V této práci jsem se zabývala různými způsoby endovaskulární léčby hluboké žilní trombózy a vyhledala jsem nejnovější způsoby řešení tohoto onemocnění. V první části stručně popisuji charakteristiku a diagnostiku flebotrombózy, nejčastějšími zobrazovacími metodami jsou v tomto případě dopplerovská ultrasonografie, venografie, výpočetní tomografie a jiné. Poté jsem se zaměřila na samotnou endovaskulární terapii a ve své práci srovnávám výhody a nevýhody jednotlivých způsobů této léčby.

Abstrakt v AJ:

In my work I speak about different forms of endovascular treatment of deep vein thrombosis and I found newest trends in solutions of this disease. In the first part I describe characteristic and diagnostics of phlebothrombosis, the most frequent ways in this diagnostics are doppler ultrasonography, venography, computed tomography etc. Then I focused on endovascular treatment and in my work I compare advantages and disadvantages of many types of this treatment.

Klíčová slova v ČJ: hluboká žilní trombóza, flebotrombóza, endovaskulární léčba, dopplerovská ultrasonografie, krevní sraženina

Klíčová slova v AJ: deep vein thrombosis, phlebothrombosis, endovascular treatment, doppler ultrasonography, thrombus

Místo zpracování: Olomouc

Rozsah: 52 stran / 8 příloh

Obsah

ÚVOD.....	7
1. Charakteristika a vznik hluboké žilní trombózy.....	9
2. Diagnostika flebotrombózy.....	17
2.1. Ultrazvuk v diagnostice flebotrombózy.....	17
2.2. Další vyšetřovací metody k diagnostice flebotrombózy.....	22
3. Komplikace hluboké žilní trombózy.....	25
3.1. Plicní embolie.....	25
3.2. Posttrombotický syndrom.....	25
4. Léčba a terapie hluboké žilní trombózy.....	27
4.1. Antikoagulační léčba.....	27
4.2. Chirurgická léčba.....	29
4.3. Léčebný režim a podpůrná léčba.....	30
4.4. Endovaskulární léčba flebotrombózy.....	30
4.4.1. Trombolytická léčba.....	31
4.4.2. Lokální trombolýza.....	32
4.4.3. Kavální filtry.....	34
4.4.4. Mechanická trombektomie.....	36
4.4.5. Perkutánní transluminální angioplastika.....	39
4.4.6. Stenty.....	41
5. Prevence hluboké žilní trombózy.....	44
ZÁVĚR.....	46
Seznam literatury.....	47
Seznam zkratk.....	50
Seznam obrázků.....	51
Seznam tabulek.....	52
Přílohy.....	53

ÚVOD

Hluboká žilní trombóza představuje onemocnění, které je v České republice významnou příčinou morbidit a mortality obyvatelstva. Vážnými komplikacemi tohoto onemocnění je posttrombotický syndrom a plicní embolie. (Zdroj: www.angiology.cz) I přesto, že v několika posledních letech došlo k výraznému zlepšení diagnostiky, prevence i léčby trombembolické nemoci, výskyt tohoto onemocnění se nesnížil. (Dalibor Musil, 2009, str. 234)

Kromě klasické antikoagulační a trombolytické léčby se dnes často léčí flebotrombóza pomocí endovaskulární terapie. Díky technickému pokroku dnes můžeme kombinovat jednotlivé metody. Jedním z nejúčinnějších zákroků je lokální trombolýza či mechanická trombektomie. Po těchto zákrocích většinou následuje PTA, implantace stentu či kaválního filtru.

Tato bakalářská práce se zabývá endovaskulární léčbou hluboké žilní trombózy a novými trendy v této léčbě. Odpovídá na tyto otázky:

- Jaké jsou nejúčinnější způsoby léčby flebotrombózy?
- Které nové způsoby léčby hluboké žilní trombózy se zavedly do praxe v posledních letech?

Cílem této práce je popsat způsoby léčby hluboké žilní trombózy, jejich princip, způsob provedení a využití.

Při tvorbě této bakalářské práce byla použita následující vstupní literatura:

KLENER, Pavel. *Vnitřní lékařství*. 4., přeprac. a doplň. vyd. Praha: Galén, 2011. ISBN 978-80-7262-705-9.

KRAJINA, Antonín a Jan H PEREGRIN. *Intervenční radiologie: miniinvazivní terapie*. 1. vyd. Hradec Králové: Olga Čermáková, 2005. ISBN 80-86703-08-8.-4.

WIDIMSKÝ, Jiří a Jaroslav MALÝ. *Akutní plicní embolie a žilní trombóza: patogeneze, diagnostika, léčba a prevence*. 3., rozš. a přeprac. vyd. Praha: Triton, c2011. ISBN 978-80-7387-466-7.

HEŘMAN, Miroslav. *Základy radiologie*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2014. ISBN 978-80-244-2901-4.

Při tvorbě mé bakalářské práce jsem v první části rešeršní činnosti vyhledávala články, časopisy a odborné publikace pomocí internetové databáze Medvik a Medline. Základním jazykem, který jsem při vyhledávání použila, byla čeština, angličtina a slovenština.

K samotnému vyhledávání byla použita tato klíčová slova: hluboká žilní trombóza, flebotrombóza, endovaskulární léčba, dopplerovská ultrasonografie, krevní sraženina, trombus.

Dále jsem vyhledávala v databázi knihovny Univerzity Palackého v Olomouci časopisy a odborné knihy, které se týkaly tématu mojí bakalářské práce.

1. Charakteristika a vznik hluboké žilní trombózy

Trombóza je časté a díky svým důsledkům velmi závažné onemocnění. Zároveň s infarktem myokardu a cévní mozkovou příhodou je to jedno z nejčastějších postižení kardiiovaskulárního systému a samotná trombembolická nemoc je jednou z nejčastějších příčin nemocnosti a úmrtnosti ve světě. (David Krahulík, 2011, str. 30-32) Při hluboké žilní trombóze nebo též flebotrombóze dochází k trombotickému uzávěru hlubokých žil a také je zde zvýšené riziko výskytu plicní embolie. Plicní embolie nastává, pokud dojde k uvolnění trombu neboli krevní sraženiny z žilního systému a tento trombus je poté nesen krevní cestou a ucpává plicní oběh.

Pouze 5 % flebotrombóz postihuje horní končetiny, drtivá většina, asi 90%, se vyskytuje na dolních končetinách a v pánevní oblasti. Hluboké žíly jsou v podstatě žíly probíhající mezi kosterními svaly v hlubokém kompartmentu. (Dalibor Musil, 2008, str. 46) Hluboký žilní systém tvoří tyto žíly – v. tibialis anterior, posterior a v. fibularis. Ty se pak spojují ve v. poplitea a poté pokračují jako v. femoralis superficialis a communis do v. iliaca. Ta nakonec vyúsťuje do vena cava inferior. (Pavel Klener, 2011, str.245)

Podle Rokatinského a Virchowa se na vzniku trombózy podílí tyto tři faktory (tzv. Virchowovo trias):

- Hyperkoagulace
- Poškození cévní stěny
- Zpomalení krevního oběhu (Martin Procházka, 2010, str. 201-207)

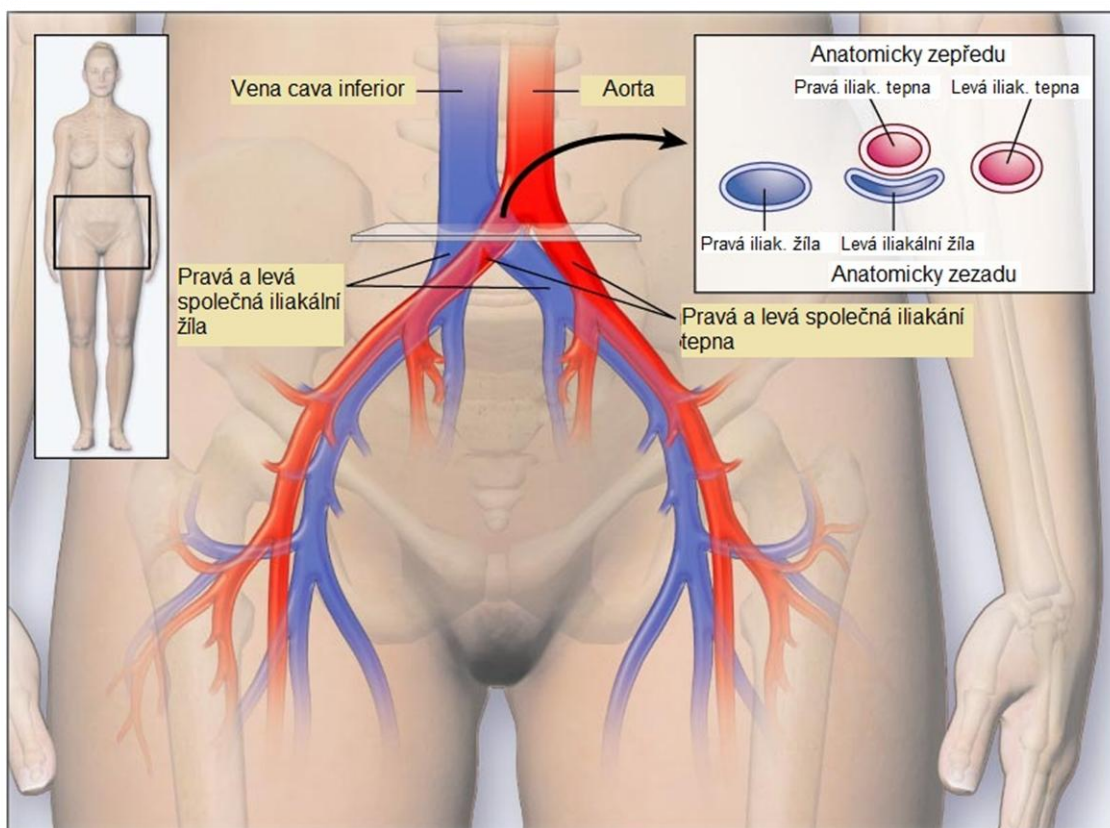
V dnešní době se dají tyto tři základní faktory doplnit poruchou fibrinolýzy, změnou reologických vlastností krve a poruchou endotelových funkcí. Je všeobecně známo, že vznik hluboké žilní trombózy má polygenní charakter (nepodílí se na něm jen jeden faktor). První podnět vzniká kdekoli v systému. Může to být porucha fibrinolýzy, koagulace, funkce endotelu či destiček nebo reologie krve. Do získaných (negenetických) rizikových faktorů můžeme zařadit závažnější poškození tkání (fraktura, rozsáhlejší hematoma, pohmoždění), operační výkony, perorální hormonální antikoncepci, paroxysmální noční hemoglobinurii, myeloproliferativní onemocnění, zhoubná onemocnění, sepsi, střevní záněty (především nespecifické), těhotenství a šestinedělí, obezitu a nadváhu, chronické selhání ledvin, dehydrataci, parézu a plegii dolních končetin, antifosfolipidové protilátky a fyzickou inaktivitu – sekundární trombofilie. (Dalibor Musil, 2008, str.99) Důležitou roli hrají i

genetické defekty. Při primární trombofilii řadíme do vrozených rizikových faktorů různé vrozené hyperkoagulační stavy. (Dalibor Musil et al., 2008, str.99)

Při vzniku trombózy dominuje také mnoho klinických rizikových faktorů. Sem patří například chirurgické výkony či imobilita. U imobility vzniká nebezpečí, pokud pacient leží déle než 4 dny. Dále je nutné zmínit cestování na delší vzdálenosti, protože při něm nemá člověk dostatek pohybu – tzv. cestovatelská trombóza, vážnější úrazy dolních končetin, maligní onemocnění a varixy. Náchylnější jsou k trombóze obézní lidé, lidé se srdečním selháním, těhotné ženy či ženy v šestinedělí, pacienti starší 40 let a trpící nefrotickým syndromem. V poslední době se hodně hovoří o vlivu hormonálních antikoncepčních pilulek, které obsahují estrogeny. Je prokázáno, že ženy užívající tuto antikoncepci, mají zvýšené riziko. (Pavel Klener, 2011, str.248)

Dalším z možných příčin vzniku trombózy může být May-Thurnerův syndrom (syndrom komprese pánevní žíly). May s Thurnerem popsali v roce 1957 pánevní kompresní syndrom, který byl způsobený intimální hyperplazií a rozvojem stenózy v. iliaca v místě křížení, a to poté co provedli vyšetření u 430 kadaverů. (Michaela Vávrová, 2007, str. 428) Díky tomuto syndromu je hluboká žilní trombóza 3 – 5 krát častější na levé noze než na pravé. (Jiří Widimský, 2011, str. 33) To je dáno kompresí vena iliaca communis – utlačovanou arterií iliaca communis. Ta intimně naléhá na žílu pánevní a protože tepny mají silnější stěnu, dochází ke kompresi žíly (která je někdy i tlačena na tělo obratle) a tím pádem k bránění odtoku krve z žil dolních končetin. (Miroslav Chochola, 2015, str. 123) Z nejčastějších symptomů lze uvést žilní klaudikace, varixy, otok levé dolní končetiny a chronickou insuficienci z vředy. May-Thurnerův syndrom se dá léčit několika způsoby. Jeden z nich je chirurgická léčba, při které se komprese odstraní angioplastikou, další řešení je implantace stentů, které slouží k odstranění stenózy. (Miroslav Chochola, 2015, str. 123)

Obrázek 1: May-Thurnerův syndrom



(zdroj: <http://www.priznaky-projevy.cz/interna/kardiologie-srdce-cevy/syndrom-kompres-panevni-zily-may-thurneruv-syndrom-priznaky-projevy-symptomy>)

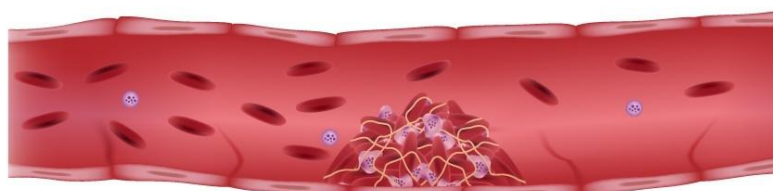
Jedním z hlavních důvodů, kvůli kterému je ztíženo rozpoznání a včasná léčba hluboké žilní trombózy, je častý asymptomatický průběh tohoto onemocnění. Poměr symptomatických flebotrombóz k asymptomatickým flebotrombózám u interních pacientů se udává 1:5. (Dalibor Musil et al., 2008, str. 100)

Důležitým faktorem při diagnostice flebotrombózy je přítomnost tzv. vlajícího trombu. Je to sraženina, jejíž distální část je pevně fixována k cévní stěně a proximální část přečnická (vlaje) v různé délce do žilního lumenu, který je netrombotizovaný. Plicní embolizace byla v jedné studii dokázána až u 54 % nemocných s vlajícím trombem. (Dalibor Musil et al., 2008, str. 102)

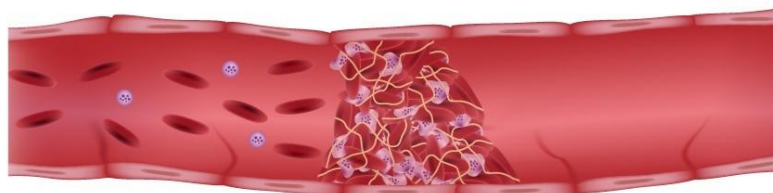
V literatuře se často objevují případy, kdy se flebotrombóza vyskytuje zároveň s tromboflebitidou. Jedná se o akutní zánět stěny povrchových žil. Jelikož tromboflebitida může zakrývat příznaky hluboké žilní trombózy, musíme flebotrombózu vždy ultrasonograficky vyloučit. (Dalibor Musil, 2008, str.101)

Obrázek 2: Cévní tromby

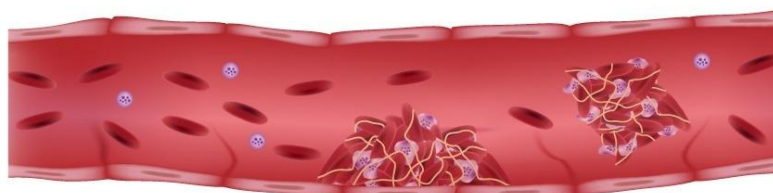
Cévní tromby nástěnné sraženiny – tvorba na nesmáčivé, poškozené cévní stěně



Trombus
na stěně cévy
– zužuje cévu



Okluzivní trombus
– uzavírá cévu



Uvolnění trombu
– embolus – vmetení
do oběhu a následně
např. do plic, kde
způsobí uzávěr cévy

symptomy.cz

(zdroj: <http://www.symptomy.cz/nemoc/tromboza/cevni-tromby.jpg>)

Různé lokalizace hluboké žilní trombózy na dolní končetině

V dnešní době je důležité rozlišovat rozdíly mezi flebotrombózou lokalizovanou v distální nebo proximální části dolní končetiny, protože v jednotlivých případech se pak podle této diagnózy liší jak terapeutické indikace, tak riziko, že vznikne plicní embolie. Také

je třeba myslet na to, že se podle toho liší incidence posttrombotické žilní nedostatečnosti. V diagnostice užíváme termíny proximální a distální trombóza, tyto názvy však označují místo, kde je žíla postižena trombózou, a nikoliv místo, kde se u pacienta objevují klinické projevy a potíže. Například pokud dojde k otoku v místě lýtka, příčinou může být jak proximální, tak distální flebotrombóza. (Dalibor Musil, 2008, str. 110) Podle lokalizace dělíme hlubokou žilní trombózu na následující:

Phlegmasia cerulea dolens

Byla objevena chirurgem Jonathanem Townem z Milwaukee. Jedná se o velmi rozsáhlý a nebezpečný typ hluboké žilní trombózy, kdy dochází k uzávěru všech žil uložených hluboko v končetině. Projevuje se zvětšením objemu končetiny s cyanotickým zbarvením, popřípadě s tvorbou petechií. (Jiří Widimský, 2011, str. 162) Je charakterizována akutní a téměř úplnou žilní okluzí odtoku krve z dolní končetiny. Postihuje i iliakální a femorální žíly. Projevuje se symptomy jako je například bolestivost nohou, namodralé zbarvení dolní končetiny a otoky, které mohou vést až ke gangréně. (Július Mazuch, 2006, str. 33)

Distální flebotrombóza

V této lokalizaci dochází k postižení žil, které se nachází na bérce a na noze. Z žil na noze se jedná o vv. metatarsae a vv. digitales. Z bérce žil bývají postiženy vv. tibiales posteriores et anteriores, vv. fibulares a žíly svalů, které tvoří musculus triceps surae. Ve většině případů bývají současně postiženy peroneální a bérce žíly. (Dalibor Musil, 2008, str. 111) Převážná většina trombóz lokalizovaných v bérce bývá malých a asymptomatických a jen málokdy při nich dochází k embolii plic. Takto lokalizované flebotrombózy se ve 40% případů spontánně rozpustí, dalších 40% však může vést k posttrombotickému syndromu. Zbýlých 20% neléčených žilních trombóz postupuje proximálně a zde je proto až 50% riziko vzniku plicní embolie. Jelikož senzitivita ultrazvuku (jak duplexního tak triplexního) u izolované žilní trombózy klesá na 70-90%, negativní výsledek ultrasonografického vyšetření diagnózu s jistotou nevyklučuje. (Dalibor Musil, 2008, str. 111) Proto je doporučováno opakovat toto vyšetření po 4-5 dnech. Pokud je při tomto dalším vyšetření výsledek opět negativní, můžeme flebotrombózu skoro jistě vyloučit. Je-li podezření na flebotrombózu bérce vysoké, je další volbou venografie. (Dalibor Musil, 2008, str. 112)

Proximální flebotrombóza

Trombóza lokalizovaná v této části dolní končetiny nejčastěji postihuje žíly pánevní (tj. vena iliaca communis a vena iliaca externa), dále stehenní žíly (vena femoralis, vena femoralis communis a vena profunda femoris) a venu poplitea, která se nachází v podkolení. Při těchto trombózách je riziko, že dojde k plicní embolii, přibližně 50%. (Dalibor Musil, 2008, str. 111) Jedním z mnoha důvodů, proč vzniká flebotrombóza na dolních končetinách je tzv. Cockettův syndrom (též známý jako Mayův-Thurnerův syndrom nebo syndrom komprese pánevní žíly), k jehož diagnostice se často používá venografie. (Miroslav Chochola, 2015, str. 123-124) Při tomto syndromu dochází ke kompresi levé společné pánevní žíly, která je nejčastěji utlačována pravou společnou pánevní tepnou. Jelikož má tepna pevnější stěnu, utlačuje žílu a v mnoha případech ji navíc tlačí proti tělu obratle. (Miroslav Chochola, 2015, str. 123-124)

Projevy hluboké žilní trombózy se dají shrnout následovně.

Při žilním uzávěru je noha lehce cyanotická, krevní pulz je normálně hmatný, noha není studená ale teplá a obvod končetiny je zvýšen – většinou pozorujeme otok pouze na jedné noze, při srovnání se postižená noha jeví zduřelá.

Dalším příznakem je též náhlá bolest ve stehně a lýtku, zvláště při chůzi, sezení či palpaci. Často také pozorujeme zvýšený žilní tlak a tvorbu kolaterál. Ty se tvoří až po několika dnech nebo i týdnech. Tyto kolaterály jsou nejčastěji umístěny na hýždích, hypogastriu nebo nad symfýzou. Je však nutné pamatovat na to, že asi 50% všech flebotrombóz probíhá asymptomaticky. Je důležité pečlivě zdokumentovat rodinnou anamnézu, u které zjišťujeme, zda se vyskytla žilní trombóza nebo plicní embolie u nejbližších příbuzných tj. sourozenců a rodičů. (Jiří Widimský, 2011, str. 148-149)

Obrázek 3: Jednostranný otok nohou při trombóze



(zdroj:

http://www.wikiskripta.eu/images/thumb/2/21/Deep_vein_thrombosis_of_the_right_leg.jpg/300px-Deep_vein_thrombosis_of_the_right_leg.jpg)

Pokud jde o osobní anamnézu, je nutné zjistit, zda se objevily některé klinické rizikové faktory, a zdokumentovat dobu vzniku příznaků. Je mnoho způsobů, jak zjistit, v které části žilního systému trombóza vznikla. Nejčastější metoda je určení místa podle výše otoku. Trombóza lýtkových žil vykazuje poměrně malý otok, většinou lokalizovaný kolem kotníku a též se může projevat pouze ve večerních hodinách. Pokud otok dosahuje až ke kolenu, svědčí to o trombóze distální části veny femoralis nebo veny poplitea. Dosahuje-li otok až do ingviny, jedná se o ileofemorální trombózu. Je potřeba pamatovat na to, že pokud pacient dlouho leží, může nemoc probíhat bez bolesti. Tyto trombózy jsou nebezpečnější, protože u nich velmi často dochází k plicní embolii. Pokud jsou embolie drobné (například z lýtkových žil), projevují se jako dušnost, která je přechodná. Jde-li ale o velké embolizace z větších žil, mohou pak vyvolat šok, hypotenzi, v nejhorším případě mohou vést až ke smrti pacienta. Cyanóza a také vyšší tlak ukazují na rozsáhlejší trombózu. (Pavel Klener, 2012, str. 249) Z toho hluboké žilní trombózy lýtka tvoří přibližně 90 %. V klinické diagnostice tohoto onemocnění velmi záleží zejména na subjektivním vyšetření postižené končetiny konkrétním lékařem. Tato hodnocení se mohou u různých lékařů lišit.

Senzitivita klinického vyšetření bez použití vyšetření laboratorních tak nepřesahuje 25-30 %. (Dalibor Musil, 2008, str. 100) Je proto důležité přiklonit se i k pomocným laboratorním vyšetřením. U mnoha pacientů, kteří mají plicní embolizaci nelze prokázat flebotrombózu ultrasonograficky a to z důvodu kompletního uvolnění trombu z končetiny. Tento trombus se v době vyšetření již nachází v plicním řečišti. Dalším důvodem je, že moderní ultrasonografie není dostatečně citlivá, aby identifikovala drobné reziduální nástěnné tromby, které zůstanou po uvolnění embolu v žíle. (Dalibor Musil, 2008, str. 100)

Incidence a prevalence hluboké žilní trombózy

Podle statistik je flebotrombóza časté onemocnění, které se objevuje hlavně u hospitalizovaných nemocných. U malých dětí se objevuje jen velmi výjimečně. Není zde rozdíl ve výskytu podle pohlaví, liší se však průměrný věk, ve kterém pacienti onemocní. U mužů je tento věk 66 let, u žen o něco vyšší – 72 let. (Lenka Skalická, 2006. Str. 415-418) Například v USA jsou zaznamenány až 2 miliony nových nemocných za rok. U žen dokonce umírá na komplikace způsobené žilní trombózou více pacientek než na prsní karcinom. U bílé populace je incidence trombembolické nemoci zhruba 0,1-0,2%, na 1000 obyvatel tedy připadá jeden až dva noví pacienti za rok. U populace mladší 20 let se vyskytuje flebotrombóza jen velmi zřídka. Zvrat se nachází v 45. roce života, kdy roční incidence roste a s každou dekádou se zhruba zdvojnásobuje. U lidí starších 75 let už připadá na 100 obyvatel 1 případ za rok. U žen i mužů je incidence podobná a vyskytuje se méně u Asiatů, více pak u Afričanů nebo Evropanů. V průmyslových zemích se prevalence hluboké žilní trombózy u obyvatel starších 20 let pohybuje okolo 2%. (Dalibor Musil, 2009. str. 231-234) Ke správné diagnostice flebotrombózy používáme moderní diagnostické zobrazovací metody.

2. Diagnostika flebotrombózy

2.1. Ultrazvuk v diagnostice flebotrombózy

Dopplerův ultrazvuk je neinvazivní metoda, při které pomocí ultrazvukového přístroje zobrazujeme v reálném čase cévní struktury a krevní proud. (Dalibor Musil, 2009, str.) Je dominantním typem vyšetření při podezření na hlubokou žilní trombózu. Hlavním důvodem pro diagnostiku flebotrombózy dolních končetin pomocí duplexní sonografie je vysoká specifická a senzitivita této metody – senzitivita zde dosahuje přibližně 91-96% a specifická 96-100%. (Simon Jirát, 2002, str. 286). Dalšími výhodami tohoto neinvazivního vyšetření jsou šetrnost, široká dostupnost, nízká cena a také fakt, že pacient není zatížen žádnou radiační dávkou a vedlejší účinky jsou minimální. (Dalibor Musil et al., 2008, str. 100)

Při ultrazvukovém vyšetření musíme zohlednit fakt, že obraz trombu se v čase vyvíjí. Prvním stadiem je tzv. čerstvý trombus. Trombus je tvořen převážně velkým množstvím červených krvinek a shlukem fibrinových vláken, nachází se v něm též malé množství bílých krvinek a jejich jader – proto jej nazýváme smíšený červený trombus. Ten většinou vzniká na vnitřní straně chlopní žil v bérkové oblasti. Intima je zde výrazně zesílená a masivně infiltrovaná převážně makrofágy – buňkami přirozené imunity, které hrají důležitou roli v imunitní reakci. Endotel zde částečně chybí. (Dalibor Musil et al., 2008, str. 102)

Pokud sledujeme čerstvý žilní trombus ultrazvukem v B-módu (tj. dvourozměrný obraz), jeho echogenita je nízká (hypoechogenní). U čerstvých trombóz může být až anechogenní – tzn. na obraze se zobrazuje tmavý až černý. Takovýto trombus dále výrazně rozšiřuje průsvit žíly, která je trombózou postižena. (Simon Jirát et al. 2002, str. 288) O tom se můžeme přesvědčit, pokud srovnáme šířku lumenu s netrombotizovanou žílou druhé nohy. Další důležitou charakteristikou je to, že je měkký a ultrazvuková sonda ho může tlakem mírně komprimovat. Ze začátku není trombus pevně fixován na žilní stěnu a nazývá se vlající trombus. (Dalibor Musil et al., 2008, str. 102)

Tabulka 1: Klasifikace vlnajícího trombu na základě ultrasonografického vyšetření v B-módu

Klasifikační stupeň	Nález
0	Hlava (proximální část krevní sraženiny) je jednoznačně spojena s žilní stěnou a pod tlakem sondy se nepohybuje.
1	Hlava na první pohled vypadá, že je fixována ke stěně veny, ale pohne se, pokud na ni tlačí sonda (hlava se nepohybuje spontánně).
2	Proximální část trombu není zjevně fixována ke stěně žíly, nehýbe se, pokud na ni nezatlačíme mírně ultrazvukovou sondou („pluje“ pouze pod tlakem sondy).
3	Proximální část se jednoznačně spontánně pohybuje, v délce několika milimetrů „pluje“.

(Dalibor Musil et al., 2008, str. 102)

Další vývoj trombu probíhá následovně. Díky působení kontraktilních bílkovin trombocytů krevní sraženina po nějaké době zmenší svůj objem a smrští se. Po několika dnech dojde k tzv. organizaci trombu – proliferující fibroblasty jej zpevní a fixují ho ke stěně žíly. Tato organizace krevní sraženiny začíná na cévní stěně a postupuje směrem do středu trombu. Krevní destičky, které se vyskytují v krevní sraženině, začínají uvolňovat několik růstových faktorů – zejména tzv. destičkový růstový faktor (PDGF – platelet derived growth factor), ten stimuluje pojivovou tkáň k růstu. Během pár dnů trombus nasedá pevně na stěnu žíly, stává se nepohyblivým a jeho echogenita se zvyšuje – na obraze při ultrasonografickém vyšetření se jeví světlejší. (Dalibor Musil et al., 2008, str. 104)

Po nějaké době dochází k rekanalizaci. Stárnoucí krevní sraženina se začíná srašťovat a její okraje jsou nepravidelné. V některých svých částech se začíná rekanalizovat – otevírat. Tato rekanalizace se nejprve začíná objevovat na okraji trombu. Poté postupuje anatomicky distálně-proximálním směrem – tedy od žil bérce k podkolení a později až na stehno. Dá se říct, že většina hlubokých žil se aspoň částečně rekanalizuje, výjimkou jsou proximálně uložené hluboké žíly, které se nerekanalizují úplně a mají tendenci zůstat uzavřené. (Šárník Stanislav, 2002, str. 23-24) Pokud sonograficky neprokážeme zbytky trombu, jedná se o úplnou rekanalizaci. Může však dojít i k rekanalizaci neúplné – v žilním lumenu rozeznáváme posttrombotické echogenní hmoty. Ty mohou vytvářet změny stěny nebo mohou okupovat

část žilního lumenu. Žíla jimi však může být vyplněna zcela a trombus může být i do různé míry kalcifikovaný. (Dalibor Musil et al., 2008, str, 104-105)

Po prodělané flebotrombóze mohou přetrvávat po různou dobu některé symptomy – v první řadě otoky, bolestivost nohou a další nepříjemné pocity v postižených dolních končetinách. V další řadě se může vytvořit sekundární chronická žilní insuficience či rekurence onemocnění. Termín žilní insuficience vyjadřuje stav, kdy dochází k poruše návratu krve žilami z dolní končetiny. (Dalibor Musil, 2006, str. 6-11) Žíly pak nejsou schopny odčerpat všechnu přiváděnou krev zpět k srdci. Ve většině případů přirozený průběh hluboké žilní trombózy směřuje k rekanalizaci trombotického uzávěru a poté k úplnému rozpuštění krevní sraženiny. Hlavní prioritou antikoagulační léčby by mělo být ovlivnění průběhu onemocnění tak, aby v co nejvyšším počtu případů došlo k příznivému vývoji nemoci – tzn. ke kompletnímu rozpuštění trombotického uzávěru a zachování dobré funkce žilního systému. (Dalibor Musil et al., 2008, str. 104)

Tabulka 2: Ultrazvukové charakteristiky trombu

Charakteristika čerstvého trombu	Charakteristika starého trombu
Homogenní struktura	Heterogenní struktura
Anechogenita/hypoechogenita	Hyperechogenita
Krevní sraženina rozšiřuje žilní lumen	Rozšířený nebo zúžený žilní lumen
Trombus mírně komprimovatelný tlakem sondy	Kalcifikace
Částečně pohyblivý trombus v žilním lumenu	Okraje neostré a nepravidelné
	Trombus zcela nekomprimovatelný tlakem sondy
	Patrné kolaterály v okolí uzavřené žíly

(Dalibor Musil, 2008, str. 104-105)

Základní a nejdůležitější metodou pro diagnostiku hluboké žilní trombózy je ultrazvukové vyšetření v B-módu. Toto vyšetření umožňuje přímo zobrazit trombózu v žilním lumenu a lze použít téměř v každé lokalizaci kromě žil pánevních. (Dalibor Musil et al.,

2008, str.107) Žilní trombus vykazuje různou echogenitu a to v závislosti na své lokalizaci a stáří. Při tomto vyšetření musíme dbát na správné provedení a řídit se těmito zásadami: K vyšetření končetinových žil používáme sondy s frekvencí od 5 do 10 MHz, k zobrazení vena cava a ilických žil je vhodnější použít frekvenci 3,5 – 5 MHz. . (Miroslav Vítovec, 2004, str. 420-424) Při vyšetření žil dolní končetiny pacienta položíme na záda a položíme sondu těsně pod tříselný vaz, přičemž je důležité, abychom venu illiaca comunnis zobrazili v místě nad bifurkací v zobrazení příčném. Při vyšetření podkolenních žil je výhodné, aby pacient pokrčil nohu. (Miroslav Vítovec, 2004, str. 420-424) Pokud chceme prokázat patologický žilní obsah, využíváme tzv. kompresní ultrasonografickou metodu – při ní žílu stlačíme sondou v příčném zobrazení tak, aby se k sobě přiblížily protilehlé stěny žíly. Pokud je žilní průsvit úplně vyplněn trombem, je nestlačitelný. Jestliže je lumen částečně stlačitelný, znamená to, že trombus žílu neuzavírá úplně nebo jde o posttrombotické změny. Poté co uvolníme tlak, posunujeme ultrazvukovou sondu distálněji a znovu provedeme vyšetření. Žílu komprimujeme zhruba každé 4 centimetry, začínáme od třísla a postupujeme směrem k distálnímu bérce, eventuálně až po kotník. V místech kde máme podezření na trombózu, bychom měli jednotlivé komprese provádět těsně za sebou. Díky tomu přesně určíme dolní a horní okraj trombózy. V některých případech je složité přítomnost trombózy potvrdit, jde např. o těžce vyšetřitelné pacienty, dále pokud jde o malé nástěnné tromby nebo hůře stlačitelné žilní oblasti (vena femoralis superficialis v Hunterově kanálu). (Dalibor Musil et al., 2008, str. 107)

Při podezření na hlubokou žilní trombózu výsledkem každého ultrasonografického vyšetření musí být nález pozitivní, negativní nebo suspektní (neurčitý). Pokud se jedná o neurčitý nález, máme o trombóze pochybnosti, a tudíž musíme provést vyšetření D-dimerů, pozvat pacienta ke kontrolnímu ultrazvuku za 3 až 4 dny nebo indikujeme rentgenovou venografií. Při kompresní metodě musíme brát v úvahu riziko iatrogenního uvolnění čerstvého, pevně nefixovaného trombu, které může nastat při tlaku sondy a proto musíme používat tak malý tlak, který je nezbytně nutný k diagnostice flebotrombózy. (Dalibor Musil et al., 2008, str. 107)

Důležitou součástí duplexní sonografie je barevné mapování toku – tím lze prokázat zbytkový krevní tok, kolaterály, vlající trombus a posttrombotické obstrukce. Pokud krevní sraženina nevyplňuje úplně žilní lumen, je možnost, že se trombus uvolní, daleko větší. V tomto případě je riziko, že dojde k embolizaci. Musíme proto vyšetřit, zda se v žíle vyskytuje zbytkový tok a kam až v žilním řečišti trombus sahá a zda úplně nebo částečně

vyplňuje průsvit žíly. Právě ke zjištění zbytkového průtoku se používá barevné mapování toku krve, jímž se nám na monitoru zobrazí, jak krev obtéká krevní sraženinu. (Dalibor Musil et al., 2008, str.108) V případě, že je trombus fixován k žilní stěně a není patrný průtok, je dobré využít tzv. Valsalvův manévr – při něm je zapotřebí spolupráce pacienta, který „zatlačí do břicha“ a tím vytvoří břišní lis. Po krátké regurgitaci vidíme při hodnocení v tříselné oblasti zastavení toku. Následuje opětovné zvýšení toku po ukončení manévru. (Miroslav Vítovec, 2004, str. 420-424)

K průkazu žilní trombózy se používá pulzní doppler, který pomáhá zobrazit krevní tok a dále slouží k jeho kvalifikaci (zjistit charakteristiku proudění – tepenné nebo žilní proudění, fázické proudění či turbulentní nebo laminární proudění) a kvantifikaci (určuje, zda je tok rychlý nebo pomalý). Pulzní doppler plní stejnou úlohu jako barevné mapování v těchto případech – zjištění rekanalizace, kolaterálního oběhu, zbytkového průtoku a při posttrombotické žilní nedostatečnosti. K nepřímému průkazu flebotrombózy lze použít pulzní doppler, pokud selže zobrazení trombu v barevném mapování a v B-módu, a to z důvodu špatně vyšetřitelných míst, kde se trombus vyskytuje (oblast Hunterova kanálu a bérce). Proto zde používáme kvalitativní analýzu žilního toku – ta vychází z rozdílných rychlostí toku krve v žilách pokud jsou veny částečně uzavřené. Jestliže se v lumenu žíly nachází překážka, rychlost krevního toku se pod překážkou zpomaluje, protože musí uzavřené místo obcházet kolaterálami, a ty kladou krvi větší odpor než samotná netrombotizovaná žíla. Na druhou stranu v místě úplného uzávěru je krevní tok rychlejší. (Dalibor Musil et al., 2008, str.108) Pokud máme podezření na částečnou (parciální) trombózu, můžeme využít manuální kompresi, která zesiluje žilní tok. Tato komprese (nebo též augmentace nebo „downstream“ komprese), která se provádí těsně pod místem, kde snímáme sondou, vypudí z končetiny v těchto místech krev z žil a tím se zrychlí krevní tok. Závisí přitom na síle, jakou je komprese prováděna. Při sledování pulzní dopplerovské křivky vidíme prudké a krátké zvýšení krevního toku směrem k srdci. Při použití této downstream komprese však musíme pamatovat na to, že může být ovlivněna či omezena obezitou, otokem, změnami kůže (při chronické žilní insuficienci – fibróza a indurace podkoží a kůže), svalovou hmotou nebo bolestivostí. (Dalibor Musil et al., 2008, str.109)

Dalším typem komprese, která se používá v diagnostice flebotrombózy je tzv. odměřená komprese manžetou tonometru, kterou rychle nahušťujeme na předem daný tlak. Mezi dvěma kompresemi bychom měli počkat minimálně 5 sekund, protože potřebujeme, aby se řečiště naplnilo a tudíž aby augmentace vykazala užitečnost. Jelikož je však stlačovaná část větší a

zahrnuje víc žil, které v ní probíhají, je tato metoda málo specifická. (Dalibor. Musil et al., 2008, str.109)

2.2. Další vyšetřovací metody k diagnostice flebotrombózy

V některých případech samotné ultrazvukové vyšetření není dostačující, a proto se musíme uchýlit k dalším vyšetřovacím metodám.

Rentgenová flebografie

Flebografie je rentgenové kontrastní vyšetření žil, jak centrálních tak periferních, při kterém podáváme katétrelem nebo flexilou do žíly požadovanou kontrastní látku (většinou jodovou). Tato metoda se dělí na ascendentní flebografii a méně používanou flebografii descendentní. (Miroslav Heřman, 2014, str. 269) V dnešní době se tento druh vyšetření již nepoužívá.

Radionuklidová scintigrafie žilního systému

Radionuklidová flebografie (též venografie) slouží k posouzení stavu hlubokého žilního systému a jeho průchodnosti. Vyšetřují se převážně dolní končetiny. Jako radiofarmakum se zde používá ^{99m}Tc-MAA (makroagregáty lidského albuminu) o aktivitě cca 100 MBq, které aplikujeme tenkou jehlou do periferní žíly nacházející se na dorzu nohy. Snímkuje se ihned po aplikaci a to v pánevní, stehenní oblasti a v oblasti lýtkových žil a popliteální žíly. Při radionuklidové flebografii zhotovujeme dvě série scintigramů. První ihned po aplikaci se škrtildy pod kolenem a nad kotníkem, v této fázi proudí krev hlubokými žilami stehna a lýtka. V druhé sérii uvolníme škrtilka – krevní tok proudí žilami hlubokými i povrchovými. (Jan Musil, 1999, str.20-25) Výhodou tohoto vyšetření je, že umožňuje zároveň provést plicní scintigrafii a tím zjistit, jestli je přítomná plicní embolizace. Ve srovnání s rentgenovou flebografií je scintigrafie méně přesná, výhodou však zůstává dobrá snášenlivost a především možnost provedení tohoto vyšetření u pacientů, u kterých je kontraindikováno podání kontrastní látky. (Widimský et al., 2011, str. 158)

MR – flebografie

Jedná se o neinvazivní způsob zobrazení žilního řečiště bez podání kontrastní látky – tedy nativně - a to nejčastěji technikou Time of Flight. Tato metoda poskytuje kvalitní

výsledky, nedokáže však zobrazit drobné žíly, a proto se používá převážně k vyšetření žil v pánevní oblasti. (Miroslav Heřman, 2014, str. 269) Důvodem, proč není tento způsob vyšetření často indikován je fakt, že je malá dostupnost zdrojů a také náklady na provedení jsou vysoké. MR flebografie je indikována pouze v složitých diagnostických případech. (Widimský et al., 2011, str. 157)

CT vyšetření žil dolních končetin

Pokud chceme zobrazit flebotrombózu, není CTA metodou volby pro dolní končetiny, ale může sloužit jako doplnění CTA plicnice s využitím kontrastní látky, kterou aplikujeme pro CTA plicnice. (Jiří Ferda, 2004, str. 348) Vyšetření pomocí výpočetní tomografie má při diagnostice flebotrombózy některé výhody – kromě cévních struktur a změn cév může posoudit i stav okolních tkání. Jelikož je ale tato metoda finančně náročná, lékaři ji indikují spíše jen u pacientů, u kterých je potřeba posoudit anatomické poměry v okolí velkých žil (vena cava). (Widimský et al., 2011, str. 158)

Na CT obraze se krevní sraženina objeví jako hypodenzní efekt, který se nachází v náplni cévy, jež je rozšířená. Pokud došlo k uzávěru žilního systému pozorujeme dilataci a opacifikaci veny saphena magna a veny saphena parva. Pokud se jedná o subakutní trombózu, nalézáme úseky žil, které jsou bez trombů, krevní sraženiny pak adherují ke stěně žíly a bývají zadržovány až v místech, kde se nacházejí chlopně. V případě, že se jedná o akutní trombózu, projevuje se kraniokaudální kontinuací nálezu a nevidíme známky přerušení. (Jiří Ferda, 2004, str. 348)

Důležitý je průkaz plicní embolie. Pokud v žilách dolních končetin a pánve není trombus přítomen, ale u pacienta nalezneme obraz plicní embolie, jedná se jednoznačně o embolizaci krevní sraženiny do plicnice. (Jiří Ferda, 2004, str. 348)

Pletysmografie

Jedná se o jednu z nejstarších neinvazivních vyšetřovacích metod sloužící k vyšetřování cév, která lze použít i k průkazu trombózy. Pokud posuzujeme žilní řečiště, užíváme zejména test svalově-žilní pumpy a měření maximálního žilního odtoku. (Iva Tomášková, 2010, str. 13-15) V dnešní době se od této metody upustilo a nahradila ji duplexní sonografie. Princip pletysmografie spočívá v provádění okluzí žil (tlakem cca 60 mm Hg) manžetou, kterou přiložíme na stehno. Dále zjišťujeme změny na bérce: zaprvé si všímáme, jak se zvětšuje náplň žil krví po okluzi, za druhé sledujeme rychlost, jakou krev z žil odtéká po uvolnění

manžety. Tyto parametry se vyjadřují v ml/100 ml tkáně/min a pokud je přítomna trombóza, jsou nižší než u zdravých osob. Je třeba zmínit, že pletysmografie vykazuje dobrou senzitivitu u proximálně lokalizovaných trombóz. Avšak u pacientů, u kterých se trombóza nachází v okolí bérce, tato metoda selhává. (Widimský et al., 2011, str. 158-159) Musíme však mít na paměti, že některé látky (například kofein, alkohol a nikotin) ovlivňují výsledek samotného vyšetření. Kofein a alkohol způsobují vazodilataci, nikotin naopak vazokonstrikci. (Iva Tomášková, 2009, str. 13-15)

Fibrinogenový test

Tato metoda byla zavedena do praxe v 60. letech 20. století. Dnes už se nepoužívá, protože byla zastavena výroba značeného fibrinogenu kvůli nezajištěné bezpečnosti přenosu infekcí (zejména virových). Při tomto vyšetření se podal do krevního oběhu pacienta fibrinogen, který byl značený radioizotopem (I-125). Docházelo k jeho inkorporaci do vznikajícího trombu a ta se projevila zvýšenou radioaktivitou v místě, kde se trombus nacházel. Bylo důležité podat fibrinogen v předstihu před samotným vyšetřením, a to nejlépe 24 hodin. Na těle se vyznačila místa, ke kterým se v průběhu končetiny přikládala scintilační sonda a ta detekovala záření. Naměřené hodnoty se porovnávaly s aktivitou, která se naměřila nad srdcem, a posléze se vyjadřovala v procentech této aktivity. Pokud byla radioaktivita vyšší o 15 a více procent než aktivita na stejném místě opačné končetiny, jednalo se o pozitivní test. Využití této metody bylo vhodné zejména ke sledování hospitalizovaných pacientů, u kterých bylo zvýšené riziko výskytu trombózy, a k průkazu recidiv akutních trombóz. (Widimský et al., 2011, str. 159)

D – dimery

Lidské tělo se snaží udržet proces srážení krve v rovnováze – vzniká-li tedy v těle krevní sraženina, začínají ochranné faktory pracovat tak, aby současně docházelo i k jejímu rozpouštění. D-dimery jsou fragmenty bílkovin, které vznikají při rozpouštění trombů, a jsou konečným výsledkem procesu, kdy plazmin působí na fibrin. Stanovení D-dimerů má vysokou negativní predikční hodnotu, a proto je toto vyšetření v praxi výhodné k vyloučení žilní trombózy a plicní embolie. (Widimský et al., 2011, str. 85) Pokud je hodnota D-dimerů zvýšená, znamená to, že jsou v těle nadměrně vysoké hladiny fibrin degradačních produktů. Zvýšené hodnoty D-dimerů mohou být i markerem malignity nebo horší prognózy pacienta. (Tomáš Petrovič, 2008, str. 633-636)

3. Komplikace hluboké žilní trombózy

Mezi chronické komplikace hluboké žilní trombózy patří recidivující plicní embolie, posttrombotický syndrom a plicní hypertenze. (D. Musil et al., 2008, str.99)

3.1. Plicní embolie

Jedná se o součást trombembolické nemoci, která je zejména u hospitalizovaných nemocných hlavním důvodem mortality. Je to stav, kdy dochází k ucpání krevního řečiště embolem, a to nejčastěji z dolní končetiny. Embolii lze řešit jak farmakologicky, tak nefarmakologicky. Závažnost embolie je dána především jejím hemodynamickým dopadem na funkci pravé komory. (Jan Bělohávek, 2011) To, jestli se embolie klinicky projeví, závisí především na počtu embolů a jejich velikosti. (Miroslav Heřman, 2014, str. 68)

K diagnostice používáme následující metody. Jelikož na prostém snímku je nález většinou nespecifický či negativní, nejčastěji se uchylujeme k CT angiografii. Ta dokáže detekovat emboly v různých lokalizacích – jak v hlavních kmenech trachey, tak segmentálních a subsegmentálních větvích. Můžeme se uchýlit i k scintigrafii. (Miroslav Heřman, 2014, str. 68)

3.2. Posttrombotický syndrom

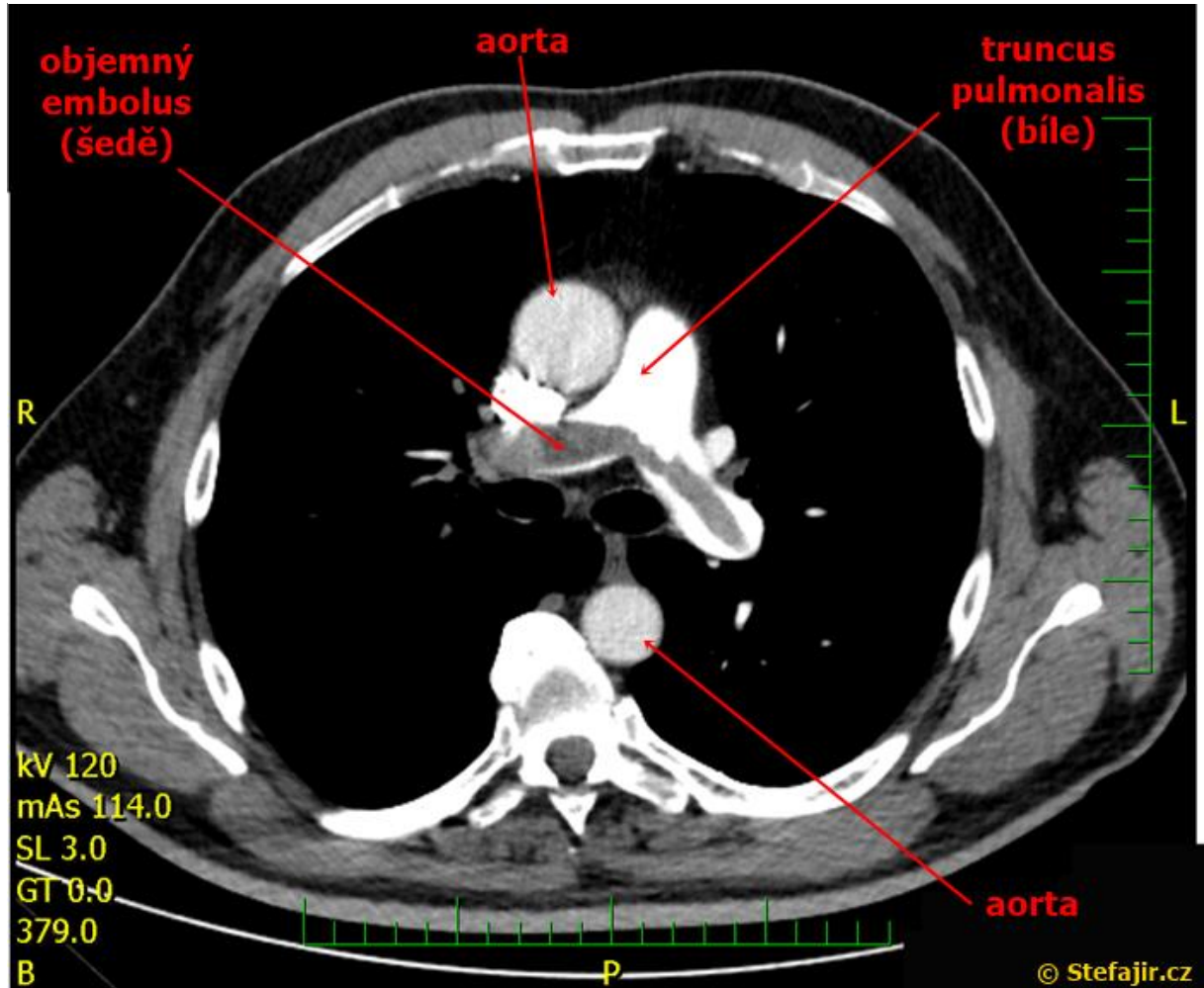
Posttrombotický syndrom, dnes též nazývaný postflebitický syndrom, vzniká po prodělané hluboké žilní trombóze a je to stav, kdy je postižen celý hluboký systém žil dolních končetin. Jde o jednu z komplikací HŽT a projevuje se nejčastěji otokem, bolestmi a kožními změnami na končetině, která je tímto onemocněním postižena. (Dalibor Musil, 2015, str. 215) V civilizovaných zemích je to jeden z hlavních důvodů pracovní neschopnosti. Zjednodušeně se dá říct, že se jedná o formu žilní insuficience, při které dochází ke zhoršenému odtoku krve z žilního systému dolních končetin, který je způsoben jeho neprůchodností. (Miroslav Chochola, 2015, str. 123)

Posttrombotický syndrom má mnoho projevů. Mezi subjektivní příznaky patří například křeče, které sílí v noci, dále pak únava, bolesti v nohou, mravenčení atd. Dále se pak objevují objektivní příznaky: ulcerace, podkožní záněty, pigmentace a otoky. (Dalibor Musil, 2015, str. 215)

Tento chronický stav se rozvíjí během jednoho až dvou roků u 20-50% nemocných, kteří prodělali symptomatickou hlubokou žilní trombózu. Nejzávažnější průběh a klinické projevy se vyskytují u pacientů, u kterých se objevuje zároveň chlopenní žilní nedostatečnost a žilní obstrukce. (Dalibor Musil et al., 2015, str. 215)

Hluboká žilní trombóza a plicní embolie dohromady tvoří trombembolickou nemoc, která se dá léčit následujícími metodami a postupy.

Obrázek 4: Plicní embolie na CT



(zdroj: http://www.stefajir.cz/files/Nalez_01_Plicni_Embolie.png)

4. Léčba a terapie hluboké žilní trombózy

Hlavním cílem léčby HŽT je zabránění dalšího rozvoje vzniklé trombózy, odstranění trombu, snaha o maximální rekanalizaci žíly a zabránění recidivy trombózy. (zdroj: www.angiology.cz) V dnešní době je nejčastějším způsobem léčby žilní trombózy léčba farmakologická - podávání léků s antikoagulačním nebo trombolytickým účinkem. Pouze málo případů je indikováno k léčbě chirurgické. Co se týče antikoagulační léčby, zahajujeme ji heparinem a to buď nefrakcionovaným intravenózně infuzí nebo nízkomolekulárním subkutánně. K tomu podáváme antikoagulační per os, jako je například warfarin. Při léčbě je také důležité přikládat elastická obinadla na dolní končetiny či používat kompresní punčochy II. třídy. (Alena Broulíková, 2007, str.548-551)

Dalším způsobem, jak léčit flebotrombózu je endovaskulární léčba. Tu je však dle Guide line možné použít pouze u akutní žilní trombózy dolních končetin do 14 dní. Výjimkou je lokální kontinuální trombolýza (např. EKOS), kterou se dá léčit v některých případech flebotrombóza i později.

4.1. Antikoagulační léčba

Tento způsob léčby flebotrombózy je v dnešní době nejrozšířenější. Jejím úkolem se snížit srážlivost krve a tím zabránit vzniku nových krevních sraženin. Indikace k této léčbě se dá definovat takto: Používáme ji, pokud riziko trombotické komplikace převyšuje riziko krvácení. (Jan Bultas, 2011, str.440) Nejčastějšími preparáty, které se běžně při antikoagulační léčbě používají, jsou heparin, warfarin, xarelto, eliquis atd. Nejčastějším zde používaným farmakem je heparin (nefrakcionovaný heparin nebo nízkomolekulární hepariny), na něj pak navazuje dlouhá doba léčby pomocí perorálních koagulancií. Antikoagulační lze rozdělit podle blokování trombinu na přímé a nepřímé inhibitory. (David Krahulík, 2011, str. 30-32)

Nefrakcionovaný heparin

Jedná se o nejvíce a nejdéle používané antikoagulační, používá se už více jak 60 let. (Miloslava Matýšková, 2006, str. 92) Výhodou je, že působí hned na několika místech koagulačního systému, váže se na plazmatický heparinový kofaktor – antitrombin III. (Jan Bultas, 2011, str.442)

Pokud podáváme heparin v nízkých dávkách, má antiagregační účinek. Při velkých dávkách má účinek antikoagulační. Podle obvyklého léčebného schématu se doporučuje úvodní nitrožilní aplikaci bolusu (přibližně 5000 – 10000 j.), načež se kontinuálně podává 30000 – 40000 j. za 24 hodin injektorem či infuzní pumpou. Někteří autoři však poukazují na to, že je výhodnější dávkovat heparin podle váhy pacienta, tím lze dosáhnout lepší léčebné odpovědi a také snížení krvácivých komplikací. Dle doporučeného schématu má být zaprvé aplikován bolus 80j./kilogram hmotnosti, poté by měla následovat infuze 18 j./kg/hod. (Jiří Widimský, 2011, str. 194)

Měli bychom však brát na vědomí, že existují kontraindikace, při nichž nelze pacienta heparinem léčit. Jsou to například: krvácivé stavy, disekující aneurysma aorty, přecitlivělost na heparin, těžká hypertenze či těžké poškození ledvin a jater. Bohužel se u některých pacientů objevují i nežádoucí účinky: krvácení, alergické reakce či trombocytopenie. Pokud heparin aplikujeme dlouhodobě, může to vést až k osteoporóze. (Jiří Widimský, 2011, str. 198) Po dvou dnech léčby se doporučuje změřit hladinu trombocytů, jelikož asi u 1% pacientů dochází při léčbě heparinem k tvorbě protilátek proti destičkám a následným rozvojem trombocytopenie. V případě, že počet trombocytů klesne pod 100×10^9 / liter, musíme zaměnit heparin za perorální antikoagulancia. (Jiří Widimský, 2011, str. 197)

Nízkomolekulární hepariny (LMWH)

Tyto druhy farmak vznikají enzymatickou nebo chemickou depolymerizací standardního heparinu. (David Krahulík, 2011, str. 30-32) Dnes zaujímají přední místo mezi léky užívanými při prevenci a léčbě tromboembolické nemoci. (Jan Kvasnička, 2015, str. 133-137) Od heparinu se liší tím, že mají kratší plazmatický poločas a také lepší biologickou dostupnost při aplikaci s.c. Jejich aplikace je jednoduchá a nemají tak vysoký výskyt nežádoucích účinků (zejména alopecie, trombocytopenie či osteoporózy a krvácivých komplikací). Jejich hlavními výhodami je spolehlivý efekt, rychlý nárůst efektu, nižší náklady na léčbu a možnost aplikace 1-2krát denně.

Pokud srovnáme jednotlivé LMWH mezi sebou, zjistíme, že jejich molekulová hmotnost je rozdílná. Z toho plynou různé vlastnosti i farmakodynamika – jsou tedy navzájem nezaměnitelné.

Mezi LMWH patří například: enoxaparin, bemiparin, nadroparin, dalteparin, parnaparina další. (Jan Bultas, 2011, str.440)

Warfarin

Warfarin se podává při prevenci a léčbě trombózy a embolií, je to nejčastěji používané perorální antikoagulancium. Jedná se o derivát kumarinu. (David Krahulík, 2011, str. 30-32) Byly vypracovány zásady (guidelines) pro podávání warfarinu. Jelikož jedním z jeho nežádoucích účinků jsou krvácivé stavy, musí se antikoagulační účinek warfarinu udržovat na hodnotě INR (international normalization ratio) kolem 2,5. (Michal Prokeš, 2015, str.20) Důvodem je, že riziko krvácivých stavů roste exponenciálně s růstem INR a pokud je jeho hodnota nad 5, nastává už klinicky nepřijatelný stav. (Alena Linhartová, 2015, str. 10)

Největším nežádoucím účinkem warfarinu je výskyt krvácivých stavů. Většinou však jde o krvácení nezávažná, například hematurie nebo epistaxe.

Při léčbě warfarinem by se mělo zamezit současnému podávání antipyretik a antianalgetik. Rovněž je potřeba věnovat pozornost příjmu vitamínu K ve stravě. Po podání většího množství vitamínu K totiž mizí účinek warfarinu skoro u všech pacientů. (Alena Linhartová, 2015, str. 10) U některých pacientů účinnost warfarinu klesá kvůli potravinovým a lékovým interakcím. (Michal Prokeš, 2015, str. 14)

Rivaroxaban (XARELTO)

Jedná se o nový typ orálně podávaného antitrombotika, selektivní inhibitor koagulačního faktoru Xa. Blokádou tohoto faktoru se zpomalí koagulační děj v celé kaskádě, jelikož vzniká méně trombinu. Výhodou je, že dávkování tohoto přípravku nevyžaduje monitorování. (Otto Mayer, 2010, str. 44-46) Po podání tohoto přípravku per os dosahuje vrcholové plazmatické koncentrace za 2,5 až 4 hodiny a jeho vylučování probíhá jak renální tak hepatickou cestou. Je nutné pamatovat na to, že silní induktory CYP 3A4 mohou snižovat plazmatickou koncentraci rivaroxabanu a proto by měly být podávány s opatrností. K nepříliš častým nežádoucím účinkům patří závratě, anémie či dyspepsie. (Jana Hirmerová, 2015, str. 159)

Další z novějších antikoagulancií jsou například Dabigatran či Apixaban. (Jana Hirmerová, 2015, str. 160)

4.2. Chirurgická léčba

Tato léčba se indikuje zejména pro pacienty s kontraindikací trombolytické léčby a též pro ty s těžkým klinickým obrazem. Zahrnuje trombektomii – odstranění krevní sraženiny z lumen žíly. I přesto, že bývá klinický efekt bezprostředně příznivý, je zde riziko reokluzí. Aby se jim předešlo, je často trombektomie kombinována se založením av komunikace. Ta

pak zvyšuje v dané oblasti průtok. (Jiří Widimský, 2011, str. 290) Chirurgická trombektomie je v dnešní době prováděna jen velmi zřídka díky nejednoznačným indikacím a relativně vysokým rizikem vzniku recidivy. (Jakub Hustý, 2012, str. 314)

4.3. Léčebný režim a podpůrná léčba

Jelikož názory, že je u pacientů s flebotrombózou nutná přísná imobilizace, nebyly studii potvrzeny, v dnešní době se lékaři přiklání naopak k názoru, že časná mobilizace kombinovaná s příslušnou kompresí má za následek rychlejší ústup klinických příznaků ve srovnání s klidovým režimem. Je proto lepší, pokud pacienta nenutíme k absolutnímu klidu ani v počátcích nemoci. Jedním z případů, kdy je imobilizace vynucená, je pokud infuzně aplikujeme nefrakcionovaný heparin. Naopak použití nízkomolekulárních heparinů nemocného nijak tělesně neomezuje a dopřává mu volný pohyb. Klasickým postupem je, že jakmile ustoupí bolesti končetiny, můžeme nemocného nechat chodit s přiloženou kompresí. (Jiří Widimský, 2011, str. 291)

Kompresivní terapie a venofarmaka

Jedná se o součást léčby hluboké žilní trombózy, a to příkládáním zdravotních punčoch a bandáží. Jednou z možných podob jsou tzv. antiembolické punčochy, které se používají zejména u ležících pacientů a vytvářejí na končetině potřebný tlak – tj. I. kompresní třída. Pro chodící pacienty se předepisují zejména punčochy normálního typu, které mají tmavší barvu – jedná se o II. kompresní třídu. Význam užití kompresních punčoch je dokázán mnoha klinickými studii, které byly provedeny u pacientů, kteří je používají, ve srovnání s těmi, kteří je nepoužívali.

Dalším způsobem podpůrné léčby jsou venofarmaka. Ty nefungují jako alternativa léčby flebotrombózy, mají však protitokový efekt a mohou mít smysl, pokud chceme předejít případným krvácivým projevům. (Jiří Widimský, 2011, str. 291)

4.4. Endovaskulární léčba flebotrombózy

U pacientů s akutní hlubokou žilní trombózou (od rozvoje příznaků uběhlo maximálně 14 dní) je jednou z voleb léčby lokální endovaskulární léčba. Jde o bezpečný a vysoce efektivní způsob léčby flebotrombózy, ale je nutné přísně dodržet indikační a kontraindikační

kritéria. Tyto zákroky by se měly provádět v centrech, které mají zkušenosti s endovaskulárními technikami a které mají také kvalitní zázemí co se týče angiologické péče. (Miroslav Chochola, 2015.s tr. 126) Podle mechanismu účinku lze tuto terapii rozdělit na mechanickou, farmakologickou a kombinovanou. (Jakub Hustý, Česká radiologie, 2012 str. 314) Obvyklým způsobem, jak léčit hlubokou žilní trombózu, je stále antikoagulační terapie, jejími cíly jsou především zamezení vzniku nové trombózy a plicní embolie, dále též eliminace propagace krevní sraženiny. Nevýhodou antikoagulační léčby je ale fakt, že nedokáže z žíly enzymaticky odstranit již vzniklý trombus. Rekanalizace žíly pak závisí na endogenní fibrinolytické kapacitě dané cévy. Pokud je lumen žíly širší než 8 mm, k rekanalizaci do původního stavu dochází jen velmi zřídka. Dochází tedy k uzávěru žíly, který může mít různé stupně, od částečného uzávěru až po úplné uzavření. Zároveň může dojít i k poškození žilních chlopní. Pokud se pacient léčí heparinem, pouze u 10 % takto léčených nemocných dochází ke spontánní lýze, a až u 40% se objevuje nárůst trombus a to navzdory úplné heparinizaci.

V dnešní době existují dvě základní metody jak odstranit trombus: trombektomie a trombolýza. Ty se dají posléze doplnit dalšími endovaskulárními léčebnými metodami jako je například mechanické rozrušení trombu, angioplastika, implantace stentů nebo aspirace. (Karel Novotný, 2002, str. 7-8)

Kromě podání trombololytika lokálně dnes perkutánní katéetrová léčba zahrnuje i mechanickou trombektomii a pokud nemá pacient absolutní kontraindikace, mohou se tyto dva postupy zároveň kombinovat. Je však důležité mít na paměti, že endovaskulární léčebné metody jsou účinné pouze pokud je trombus čerstvý a zatím neadheruje ke stěně žíly. Důvodem adheze trombu je aseptický zánět stěny cévy a organizace trombu, časem dochází ke stupňování adherence. Endovaskulární intervence lze tedy použít do 14 dní od vzniku trombózy. (Karel Novotný, 2002, str. 7-8)

Pokud se jedná o pacienty s akutní ileofemorální trombózou nebo phlegmasia cerulea dolens, jsou pak indikováni k agresivnější perkutánní léčbě, za předpokladu, že u nich selhala antikoagulační terapie. Pokud se diagnostikujeme vláající trombus v duté žíle nebo ve femorálních žilách, je nutno zvážit dočasnou implantaci kaválního filtru.

4.4.1. Trombolytická léčba

Oproti léčbě flebotrombózy pomocí antikoagulancií má léčba podáváním trombololytik daleko lepší účinek. Při této terapii je zprůchodnění žil, které jsou postiženy trombózou, až

10krát častější než při podávání heparinu. Tato rekanalizace poté vykazuje také následné nižší riziko vzniku posttrombotického syndromu na končetinách, které byly postiženy flebotrombózou, a také nedochází tak často k opětným recidivám žilní trombózy. Kvůli tomu, že je při této léčbě větší počet kontraindikací než u léčby antikoagulační, není trombolytická léčba tak často využívána. Je indikována hlavně u mladších osob, které nemají riziko krvácení a které mají závažný nálezný v důsledku trombózy lokalizované proximálně. (Widimský et al., 2011, str. 289)

4.4.2. Lokální trombolýza

Tento způsob trombolýzy je bezpečnější a účinnější. Jeho principem je aplikace přímo do místa, kde se nachází trombus – dochází k akceleraci fibrinolytických procesů. (Miroslav Heřman, 2014, str. 282) K jeho provedení se používají katetry s postranními otvory, které se zavedou do místa uzávěru žíly a tím umožňují aplikovat trombolytikum přímo do místa, kde se vytvořil trombus, a v přesně určených koncentracích. Při nižší dávce je při využití tohoto způsobu dosaženo zprůchodnění žíly častěji a to s menšími komplikacemi.

K absolutním kontraindikacím patří hemoragická diatéza, sepse, zhoubné novotvary, nitrooční krvácení, akutní gastroduodenální vřed, ale také stav po operaci (zhruba 2 týdny), stav po porodu či potratu (4 týdny) a stav po CMP (2 měsíce). K relativním kontraindikacím řadíme věk nad 75 let, fibrilace síní s intrakardiálním trombem a vředovou chorobu v anamnéze. (Miroslav Heřman, 2014, str. 282)

Lokální trombolýza se dělí na dva postupy, které se liší především dávkováním a také mechanickou podporou průniku trombolytika do trombu. Těmito postupy jsou lokální kontinuální trombolýza a lokální akcelerovaná trombolýza. (Miroslav Heřman, 2014, str. 282)

Lokální kontinuální trombolýza

Při této metodě se cíleně podává trombolytikum (Actilyse) pomocí katetrů, který má po stranách vícečetné otvory. Tím dosáhneme v požadovaném místě vysoké koncentrace trombolytika. (Jakub Hustý, 2012 str. 314) Cílem této terapie je rozpustit již vzniklý trombus, narozdíl od antikoagulační terapie, která pouze předchází vzniku nových trombóz. První lokální podání trombolytika katétre do místa, kde byla žíla uzavřena, bylo provedeno v roce 1974 Charlesem Theodorem Dotterem. Před každým trombolytickým zákrokem musíme zvážit všechny absolutní kontraindikace, při kterých nelze výkon provést.

Tabulka 3: Absolutní kontraindikace k trombolýtickým zákrokům

1.	Těhotenství
2.	Nedávné rozsáhlejší trauma do 2 měsíců
3.	Infikovaný trombus
4.	Kardiopulmonální resuscitace v posledních 10 dnech
5.	Krvácivá diatéza
6.	Hypotenze – nekontrolovatelná (neschopnost udržet systolický tlak krve pod 180 mm Hg)
7.	Nedávný chirurgický výkon (intrakraniální nebo v oblasti hrudníku či břicha)
8.	Nedávná cévní mozková příhoda nebo intrakraniální nádor
9.	Nedávné krvácení do gastrointestinálního traktu

(Jiří Widimský, 2011, str. 297)

Kromě těchto kontraindikací by měl lékař zvážit i celkový stav pacienta a veškerá další onemocnění. Samotná aplikace probíhá tak, že katétr, které jsou opatřeny mnoha otvory po stranách, lékař zavádí do místa žíly, kde došlo k uzávěru, a to často pod ultrasonografickým dohledem, aby lékař věděl, kde přesně se katétr nachází. (Jiří Widimský, 2011, str. 297-298)

V dnešní době existují i agresivnější zákroky lokální trombolýzy. Ty se liší v několika faktorech. Zaprvé je to typ trombolýtika, které podáváme, dále pak stupeň mechanické podpory, která je využita k průniku trombolýtika do trombu, a nakonec dávkování. Při kontinuální infuzi používáme rekombinovanou formu tkáňového aktivátoru plazminogenu, jehož doporučená dávka je 0,5 – 1,0 mg za hodinu. V některých případech lze použít bolus 3 – 5 mg, konečná celková dávka trombolýtika by však neměla přesáhnout 40 mg. Důležité je podání heparinu, tím se zabrání vzniku perikatestrální trombózy. (Miloslav Roček, 2008, str. 179-182)

Trombolýzu provádíme dva a více dnů, pokud se však nález nezmění, měla by být trombolýza ukončena do maximálně jednoho dne. Pacienti by měli být během zákroku a do dne, který následuje po skončení trombolýzy, hospitalizováni na jednotce intenzivní péče a monitorováni. Dalším důležitým krokem jsou flebografické kontroly. Ty by se měly provádět v intervalech od 4 do 10 hodin během zákroku.

Pokud trombóza postihla hluboké bércové žíly, žíly v podkolenní nebo žilní systém hlubokých žil na dolní končetině, doporučuje se semiselektivní podání trombolýtik a to zejména do žíly na dorzu nohy nebo do žíly na palci. (Miloslav Roček, 2008, str. 179-182)

Lokální akcelerovaná trombolýza

Tato léčebná metoda tkví v kombinaci farmakologické a mechanické trombolýzy. Jedná se o mechanické rozbíjení krevní sraženiny proudem trombololytika, zároveň však trombololytikum působí uvnitř velkého objemu. Principem jsou krátkodobé vysokotlaké pulzy malého množství trombololytika (které je koncentrované) do celého objemu trombu přes boční otvory katétru a to v krátkých časových intervalech. (Miroslav Heřman, 2014, str. 282) Vlastní trombolýza probíhá až o stadia, které nazýváme lytická stagnace. Jedná se o stav, kdy už další podávání trombololytika nevede ke zlepšení flebografického obrazu. (Miroslav Heřman, 2014, str. 282)

4.4.3. Kavální filtry

Během této terapie se zavádí filtry do dolní duté žíly perkutánní cestou katétrem. Jejich smyslem je co nejefektivněji zachytit uvolněný trombus a tím i zabránit vzniku plicní embolie u pacienta. Kavální filtr byl poprvé zaveden miniinvazivním přístupem Greenfieldem v roce 1981. (Vladimír Čížek, 2015, str. 114-116) Filtr se zavádí do žíly pomocí Seldingerovy metody a celý zákrok pod vedením zkušeného lékaře trvá zhruba 15 minut. (Vladimír Čížek, 2010, str. 83 – 89) Tento výkon postupně nahradil dřívější chirurgické zásahy (např. podvazy, svorky, atd.). Filtry neovlivňují hlubokou žilní trombózu jako základní onemocnění, jsou jen součástí léčby a jejich hlavním účelem je snaha zabránit embolizaci, která by mohla vzniknout, pokud by se uvolnil trombus ze žil dolní končetiny.

Postup zavedení kaválního filtru je následující:

1. Pomocí Seldingerovy metody provedeme v lokálním znecitlivění punkci buď veny femoralis nebo veny jugularis. Díky rovnější cestě je výhodnější použít přístup z pravé strany.
2. Kvůli vyloučení anatomických anomálií provedeme kavografii.
3. Vyznačíme si soutok ilických žil a ústí žil renálních. To lze provést pouze pomocí nasondování zahnutým katétrem a to bez použití kontrastu. Pokud však zákrok provádí zkušený lékař, je možno určit správnou polohu filtru podle anatomie těl obratlů.
4. Musíme umístit filtr tak, aby byl vrcholek filtru v úrovni renálních žil.
5. Po implantaci je nutné provést kontrolní kavografii. (Vladimír Čížek, 2010, str. 83 – 89)

Filtry se liší jak technickým provedením, tak tím, zda jsou určeny k trvalé nebo dočasné implantaci. Dělí se tedy na permanentní (Greenfield, Vana tech, Keeper, ...), dočasný

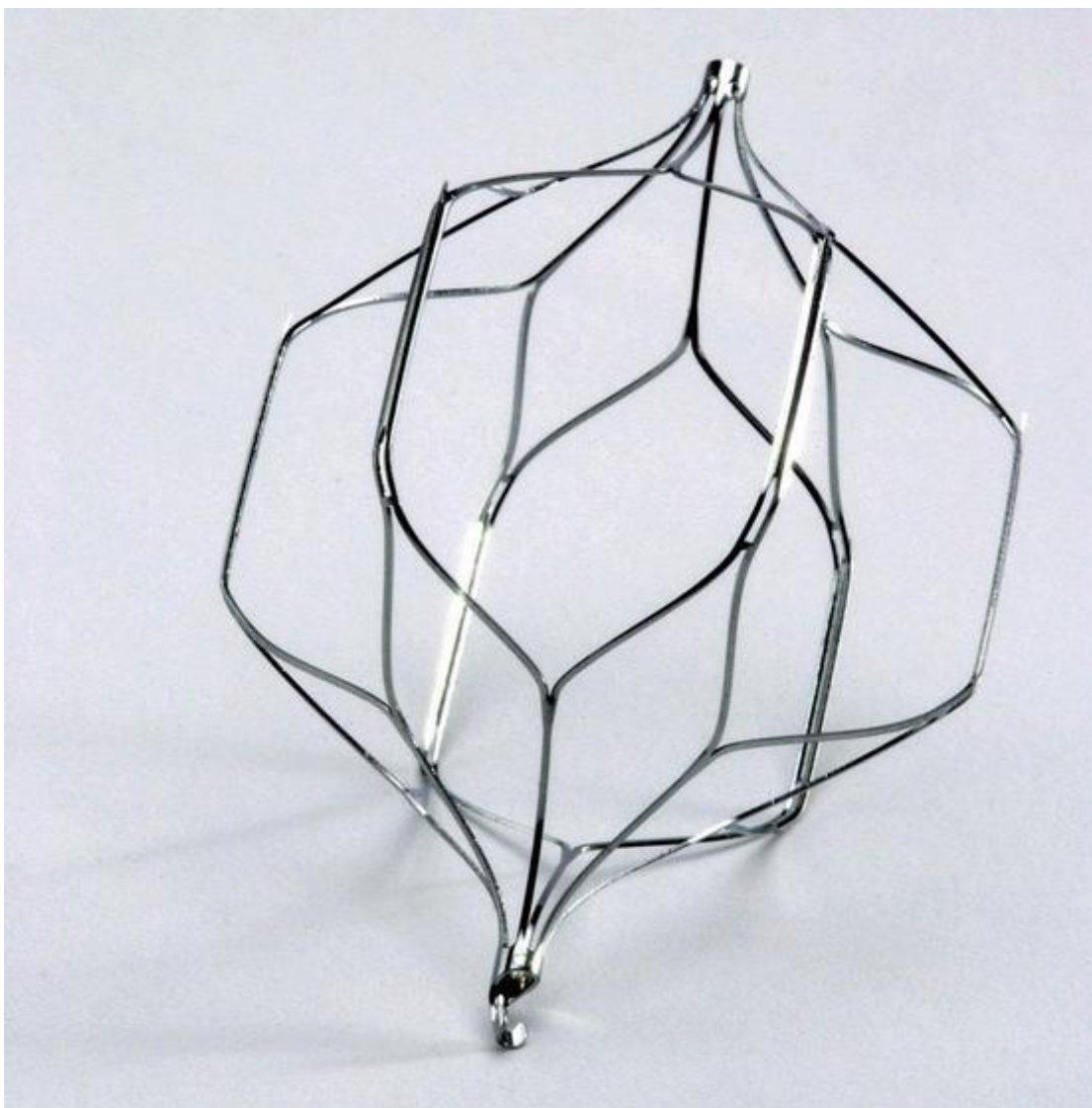
(Antheor, Tempofilter, ...) a odstranitelný (OptEase, Celect,...). U permanentního filtru je odstranění nemožné, u dočasného nutné a u odstranitelného možné. (Vladimír Čížek, 2010, str. 83 – 89)

V praxi je důležité, aby kavální filtr splňoval následující požadavky: hlavní vlastností by mělo být snadné zavedení filtru a to přes co nejmenší vpich (jeden ze starších filtrů Greenfield měl průměr 9 mm, dnešní novější mají již průměr 2,3 milimetrů), dále pak lehce odstranitelný a neferomagnetický (aby pacient mohlo v případě potřeby podstoupit vyšetření magnetickou rezonancí), levný, dostupný, biokompatibilní, netrombogenní a z odolného materiálu. Avšak nejdůležitější vlastnost je, že by měl chránit pacienta před plicní embolií. (Vladimír Čížek, 2010, str. 83 – 89)

Indikace k aplikaci kaválních filtrů jsou jak absolutní, tak relativní. K absolutním patří: pacient s kontraindikací k antikoagulační léčbě, komplikace koagulační léčby či prokázaná rekurence embolie při dobře vedené antikoagulační léčbě. Pokud chceme implantovat kavální filtr, musíme pamatovat i na relativní kontraindikace: to je například rizikový stav, kdy je evidován plovoucí trombus ve vena cava inferior, dále rozsáhlá plicní embolie či trombóza žil u pacientů s nízkou kardiopulmonální rezervou. (Karel Roztočil, 2014, str. 9)

Je důležité zmínit, že u některých pacientů ani kavální filtry nezabrání vzniku plicní embolie, protože je zde možnost, že se trombus dostane do plic přes kolaterální oběh nebo z krevní sraženiny, která je umístěna přímo na filtru.

Obrázek 5: Kavální filtr



(zdroj: <http://img.mf.cz/249/563/a.jpg>)

4.4.4. Mechanická trombektomie

Tato metoda se dá považovat za jeden z nejnovějších způsobů léčby flebotrombózy. Použití speciálních mechanických zařízení však klade nároky na jejich správné použití a také je požadována určitá zkušenost s použitím těchto metod. (Miloslav Roček, 2008, str. 179-182)

Odstranění trombu tímto způsobem probíhá mechanickým rozrušením, fragmentací a aspirací trombu. Mechanická trombektomie má mnoho výhod, ale i některé nevýhody. Mezi nevýhody patří fakt, že při ní může nedopatřením dojít k poškození endotelu žíly či její perforaci, dále je pak zvětšené riziko vzniku plicní embolie. Na druhou stranu však mezi výhody patří například fakt, že oproti trombolytické léčbě dochází k rychlému odstranění

trombu a rychlejšímu zlepšení hemodynamiky (většinou do několika minut, narozdíl u hodin a dnů při trombolytické léčbě) Dále při mechanické trombektomii není třeba častých flebografických kontrol a také se sníží doba celkové hospitalizace. Nevyskytují se u ní tak často krvácivé komplikace a oproti chirurgické trombektomii nevykazuje mechanická trombektomie tak vysokou nemocnost a úmrtnost. (Miloslav Roček, 2008, str. 179-182)

Co se týče samotného provedení zákroku, přístup volíme z popliteální žíly a to pod ultrasonografickou kontrolou. Při ileokavální trombóze však k přístupu používáme spíše společnou stehenní žílu, popřípadě je v tomto případě možné zavést instrumentárium i z jugulární žíly. (Miloslav Roček, 2008, str. 179-182)

Dále je vždy důležité zvážit zavedení kaválního filtru. Ten může být dočasný či odstranitelný. Hlavní indikací je přítomnost vlajícího trombu a místo jeho zavedení je v subrenálním úseku dolní duté žíly, v případě většího postižení i výše.

Rotační zařízení

Tato zařízení rozruší trombus za pomoci hydrodynamického recirkulačního víru nebo také fragmentací samotným zařízením bez vzniku víru (např. Amplatzův trombektomický katétr). (Antonín Krajina et al., 2005, str. 212) Nejnovějším zařízením tohoto typu je katétr Aspirex. Jedná se o jeden z nejnovějších typů katétrů, které vyrábí firma Straub Medical. Používá se k trombektomii při akutních uzávěrech hlubokých žil. Je však důležité zmínit, že katétr Aspirex se dá použít pouze u trombózy mladší 72 hodin, jelikož potom se trombus organizuje a již nelze odsát.

Tento katétr má tři základní funkce: prvním je nasátí již vzniklého trombu, dále jeho fragmentace a nakonec transport krevní sraženiny mimo pacientovo tělo. Jednou z výhod mechanické trombektomie pomocí Aspirexu je fakt, že při tomto zákroku se snižuje užití trombolitik a též jsou eliminovány systémové komplikace.

Samotný katétr vypadá takto: je to tenká ohebná trubice, která je po stranách opatřena několika otvory. Uvnitř této trubice rotuje spirála, zatímco samotná hlavice se neotáčí. Zákrok probíhá tak, že katétr Aspirex se zavede do uzavřené žíly až k samotnému trombu. Zde hlavice narušuje strukturu trombu, ten se dostane otvory až ke spirále a díky tomu jsou části trombu odnášeny pryč z pacientova těla. (zdroj: http://www.straubmedical.com/aspirexs_en.html)

Obrázek 6: Aspirex



(zdroj: http://www.straubmedical.com/system/html/teaser_aspirex-cfa85dcd.png)

Hydraulická recirkulační zařízení

Zařízení tohoto typu fungují na principu Venturiho efektu (modifikované krevní pumpy). Fragменты trombu jsou poté odstraněny druhým lumen katétru. Jedním ze zařízení, která takto pracují je Hydrolyzér. Tento katétr má oválným otvor o velikosti 6 milimetrů, do kterého je pomocí angiografické pumpy vstřikován fyziologický roztok. Díky vysokorychlostnímu proudu vznikne vír, který naruší strukturu trombu v místě, kde se nachází otvor, a fragmenty krevní sraženiny jsou pak pasivně odnášeny výtokovým lumen katétru do sběrného váčku. (Antonín Krajina, 2005. Str. 212)

EKOS katetry (MicroSonic Accelerated Thrombolysis)

Tyto katetry, které pracují na principu ultrazvukem akcelerované trombolýzy, jsou vyráběny firmou EKOS Corporation (tato firma vynalezla v roce 2005 první systém pro léčbu žilní trombózy) Celý název tohoto systému je The EcoSonic Endovascular System with Rapid Pulse Modulation (endovaskulární systém s modulací pulzace). Čím rychleji je trombus rozpuštěn a krevní tok obnoven, tím lépe pro pacienta. Proto byly vynalezeny tyto typy katétrů, které využívají k trombolýze zároveň ultrazvuk. Ten naruší strukturu krevní sraženiny a tím urychlí celou trombolýzu. Rychlost je jedna z největších výhod katétrů EKOS.

První generace přístrojů, které využívaly MicroSonic technologie, stanovila standard pro bezpečné a úplné odstraňování sraženin. Od té doby však technologie velmi pokročily a v dnešní době při testování těchto přístrojů in vitro vykazují systémy EcoSonic s modulací pulzace až dvakrát rychlejší rozpuštění trombu než dřívější systémy a až čtyřikrát rychlejší než konvenční katétrem naváděná trombolýza.

Tato procedura má mnoho výhod. Jednou z nich je kratší čas potřebný k trombolýze a tím pádem i menší dávka trombololytika a nižší riziko komplikací.

Největší inovací je vynález přístroje EKOS Rapid Pulse Modulation. Ten umožňuje nastavit amplitudu a frekvenci ultrazvukového signálu uvolněného do sraženiny, a tím optimalizovat jeho dopad. Střídavý náraz vyšších amplitud dovoluje ultrazvukové energii se efektivněji dostat do krevní sraženiny. Jednou z dalších výhod je, že touto metodou se dají odstranit i krevní sraženiny umístěné v těžko dosažitelných místech, jako jsou například tromby za žilními chlopněmi. Dále rozpouští trombus téměř úplně a proto je zachována lepší průchodnost žíly a tím i sníženo riziko vzniku posttrombotického syndromu. Díky téměř kompletnímu odstranění trombu z něj nevznikají úlomky a tak se předchází vzniku distální embolie. Z dalších výhod je nutné zmínit: při tomto zákroku neprobíhá hemolýza (zánik červených krvinek), dále nedochází k ničení chlopní a žilnímu endotelu a v neposlední řadě nejsou zdokumentované případy, kdy by docházelo k závažnějšímu krvácení či distální embolii.

Základem celého systému je řídicí jednotka The EcoSonic Control Unit, která byla navržena speciálně pro požadavky této terapie. Ta pomáhá nastavovat hodnoty ultrazvuku potřebné k provedení zákroku, umožňuje monitorovat stav pacienta, graficky ukazují funkce a pomáhá lékařům s celou procedurou.

Nejnovějším přístrojem vynalezeným ve firmě EKOS je EcoSonic Mach 4 Endovascular Device. Tento systém obsahuje Intelligent Drug Delivery Catheter (nový typ katétru, který přivádí do žíly trombololytikum), ten je velmi flexibilní, čímž umožňuje lékařům navigovat ho i do hůře přístupných částí žil bez poškození žilní stěny. Také obsahuje značky, ve kterých se absorbuje rentgenové záření, a tím může lékař sledovat umístění katétru pod skiaskopickou kontrolou. (zdroj: <http://www.adyton.org/cz/radiologie/ekos-corporation>)

4.4.5. Perkutánní transluminální angioplastika

Při PTA se používá speciální balónkový katétr a jejím cílem je léčit stenózy a uzávěry cév. (Miroslav Heřman, 2014, str. 277) Podstatou této léčebné metody je kontrolované

poranění stěny cévy, která je patologicky změněná, a cílem je rozšířit lumen cévy na původní průměr cévy zdravé.

Tento zákrok se provádí pomocí Seldingerovy techniky. Zákrok zpravidla probíhá v lokální anestezii a za sterilních podmínek. V prvním kroku punktuje žílu a přes jehlu do ní zavádíme vodič. Potom následuje odstranění jehly, vodič zůstává v lumen a zasunujeme po něm do žíly katétr. Tím si zajistíme přístup do cévního řečiště a může následovat terapeutický výkon. (Jaroslav Vomáčka et al., 2012, str. 58)

Před vlastním zákrokem je třeba zjistit koagulační poměry, jako je například počet trombocytů atd. Pacient přijímá před PTA pouze tekutiny, měl by být lačný. (Miroslav Heřman, 2014, str. 278)

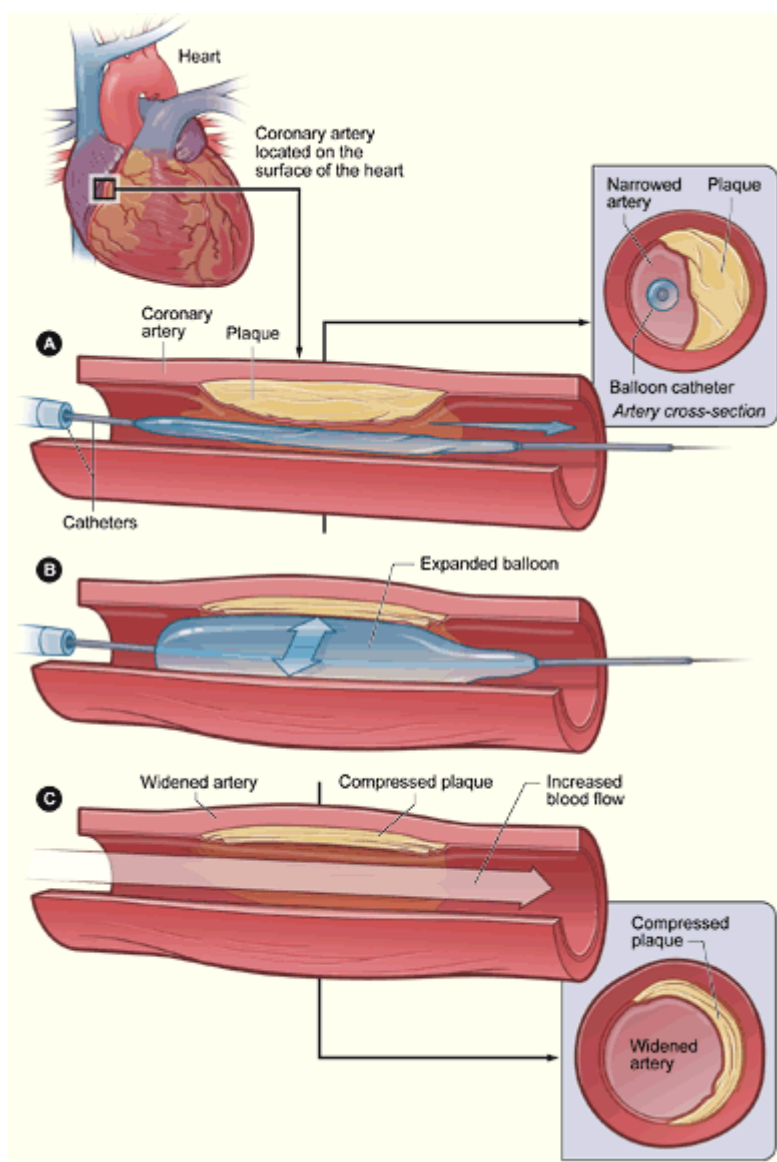
Vlastní provedení perkutánní transluminální plastiky (PTA) probíhá následovně. Vodič proniká přes stenózu do „zdravé“ části cévy a do postižené části se zavede dilatační balónek. Jeho průměr by měl mít průměr jako daná céva nebo maximálně o 10% širší. Délka balónku by měla odpovídat délce cévy, která je postižena. Pokud bychom použili nesprávnou šířku a délku balónku, zvýšili bychom tak riziko časných restenóz. (Miroslav Heřman, 2014, str. 278) Při nafouknutí balónku dochází k trhlinám v intimě a medie stěny cévy a tím i k rozšíření vnitřního lumen cévy. (Jaroslav Vomáčka et al., 2012, str. 58)

Při PTA musíme pamatovat na možné komplikace. Těmi může být vznik hematomu nebo pseudoaneuryzmatu v místě vpichu. Po tomto zákroku může také dojít k časné trombóze, a to díky autoreparativním procesům, které se nastartují po poranění stěny cévy. Také může dojít k pozdnímu selhání PTA, jehož hlavní příčinou je myointimální hyperplazie, kterou způsobuje proliferace intimy a také migrace buněk hladké svaloviny. (Jaroslav Vomáčka et al., 2012, str. 58)

Z těchto důvodů je při i po výkonu nutná premedikace pacientů. Před výkonem jsou pacienti připravováni antiagregancii a půl hodiny před výkonem podáme 20 mg Nifedipinu. (Miroslav Heřman, 2014, str. 278) Po výkonu je vhodné, aby pacient užíval po dobu 6 měsíců (i déle) anopyrin a to 100 mg denně per os. Při zákroku na menších cévách je doporučena antiagregační terapie – kombinace anopyrin a clopidogrel. Dále dostává pacient periprocedurálně 5000 jednotek heparinu i.v. a dva dny po výkonu 5000 jednotek heparinu třikrát denně s.c. (Jaroslav Vomáčka et al., 2012, str. 59)

Co se týče prognózy, nejlépe jsou na tom krátké koncentrické léze. Pokud je postižení větší (to závisí na délce stenóz a segmentálních uzávěrů), klesá úspěšnost jak okamžitá tak dlouhodobá. (Miroslav Heřman, 2014, str. 278)

Obrázek 7: Princip PTA



(zdroj: http://www.wikiskripta.eu/index.php/Soubor:PTCA_NIH.gif)

4.4.6. Stenty

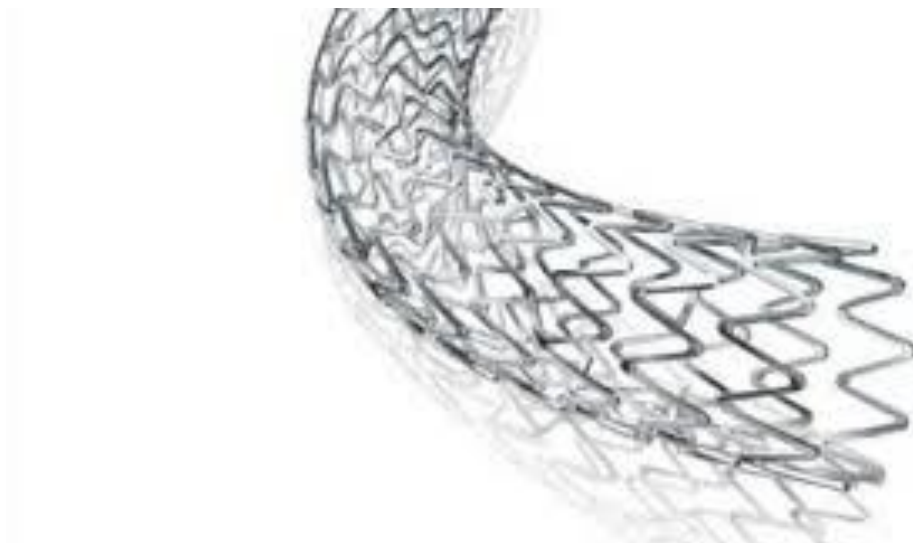
Za stent se označuje výstuž trubicovitých orgánů či struktur, jejímž úkolem je udržet jejich průsvit a průchodnost, pokud jsou zavřené nebo zúžené. (Miroslav Heřman, 2014, str. 282) Léčba pomocí zavedení stentu, které následuje po předchozí lokální trombolýze, byla poprvé navržena v roce 1994. Stenty se nejčastěji implantují po předchozí perkutánní transluminální angioplastice v následujících indikacích: při restenóze větší jak 30%, elastická recoil či je-li po PTA okluzivní disekce. Aby bylo docíleno dobrého vtlačení stentu do stěny cévy, měl by se implantovat stent, který je cca o 10% širší než je samotná céva, do které stent implantujeme. (Jaroslav Vomáčka et al., 2012, str. 59)

Absolutní kontraindikací k zavedení stentu jsou hyperkoagulační stavy, relativní pak technické potíže při implantaci stentu jako je například extrémní vynutí cévního řečiště. (Miroslav Heřman, 2014, str. 282)

Pro stenty jsou typické dvě základní vlastnosti. Zaprvé je to kruhová pevnost, která popisuje schopnost vzdorovat zevnímu tlaku či kompresi. Zadruhé je to radiální síla – ta udává schopnost přetlačit kompresivní sílu stenózy. (Jaroslav Vomáčka et al., 2012, str. 59) Existují různé druhy stentů. Základní dělení je na stenty balonexpandibilní (plastické) a samoexpandibilní (termoplastické a elastické). Balonexpandibilní jsou vyráběny převážně z chirurgické oceli a to z kovové trubičky pomocí laseru. Jejich výhodou je fakt, že je lze poměrně snadno umístit, a využíváme je zejména u krátkých a nepříliš vyvinutých stenóz. Další druh stentů – samoexpandibilní – se vyrábí z nitinolu, což je slitina platiny a niklu. Jejich největší výhodou je dobrá elasticita a tvarová teplotní paměť. Oproti balonexpandibilním stentům mají nižší kruhovou pevnost a jelikož nejsou rentgen kontrastní, musí se konce stentu označit značkami, které rtg-kontrastní jsou. Těchto stentů se využívá zvláště při terapii dlouhých či vyvinutých stenóz. Jediným samoexpandibilním stentem, který je vyrobený z oceli, niklu, kobaltu a chromu je Wallstent. (Jaroslav Vomáčka et al., 2012, str. 59) Podobně jako u PTA jsou pacienti po zákroku heparinizováni a po delší dobu je jim též doporučeno užívat antiagregancia. (Miroslav Heřman, 2014, str. 282)

Speciálním druhem stentů jsou potahované nebo stenty, které uvolňují farmaka. Hlavním účelem potahovaných stentů je nižší korozivita, a materiál, jímž, jsou potaženy je chrom, zlato, titan, platina či karbon. Další druh stentů (uvolňující farmaka) nejčastěji uvolňuje heparin a látky, které zpomalují proliferaci buněk hladké svalové tkáně. Tím tedy omezují hyperplazii intimy. Sirolimus, paclitaxel, tacrolimus či actinomycin patří k nejčastěji používaným farmakům. (Jaroslav Vomáčka et al., 2012, str. 59)

Obrázek 8: Stent



(zdroj: <http://www.dawn.com/news/674641/fda-sees-rare-but-serious-issue-with-stents>)

5. Prevence hluboké žilní trombózy

Během mnoha let výzkumu hluboké žilní trombózy bylo zjištěno, že se tato nemoc vyskytuje u některých skupin chorob častěji než u jiných. Proto je třeba z tohoto poznatku vycházet při prevenci.

K rizikovým faktorům patří imobilizace, vyšší věk (nad 60 let), gravidita, obezita, operační zákroky a jiné. Proto bychom měli pamatovat na včasnou prevenci flebotrombózy. (Jaromír Gumulec, 2010, str. 458)

Dle možné incidence dělíme riziko vzniku flebotrombózy na tři stupně:

Vysoké riziko

Do této skupiny patří pacienti, kteří prodělali rozsáhlou operaci na dolních končetinách, fraktury dolních končetin, pacienti upoutaní na lůžku, (Dalibor Musil, 2009, str. 544), dále pak operovaní nemocní ve věku vyšším než 40 let, u kterých proběhla žilní trombóza již v minulých letech a nakonec pacient starší 40 let po operaci, která proběhla kvůli nádoru a to v oblasti pánve či břicha. Dále pak pacienti, kteří prodělali nějaké velké trauma. (Jaromír Gumulec, 2010, str. 460)

Střední riziko

Podobně jako v prvním případě sem patří pacienti po operaci v pánevní nebo břišní oblasti, avšak tato operace musí trvat déle než půl hodiny a dále zde spadají i nemocní nižšího věku než 40 let. Dalšími pacienty spadajícími do této kategorie jsou nemocní s mozkovou mrtvicí, s chronickými respiračními chorobami a nádorovými, střevními či srdečními chorobami.

Nízké riziko

Patří sem pacienti s minimální imobilizací a nemocní, kteří prodělali nekomplikovanou operaci. (Jiří Widimský, 2011, s tr. 307)

Doktoři se shodují, že lepší než zbytečně dlouhé klinické vyšetřování je rychlá indikace a rychlé provedení prevence žilního trombembolismu, protože u sledované osoby se nemusí trombofilie projevit a smrtelný plicní embolismus může být její první manifestací. Spolehlivým a všeobecně užívaným režimem profylaxe je časné vstávání hospitalizovaných pacientů. Ne všichni jsou však schopni ihned po zákroku vstát z lůžka. Proto používáme kompresivní punčochy. (Jaromír Gumulec, 2010, str. 460) Pokud pacient nemůže chodit, postačí cvičení – po dobu aspoň jedné minuty každou hodinu provádět dorzální a plantární flexi nohou. Jedním z několika způsobů prevence vzniku flebotrombózy je zábrana krevní

stázy. K tomu se používají například elastické punčochy s malým svěrem. Daleko účinnější je při prevenci užití intermitentní komprese punčochami, které jsou nafukovací – ty snižují riziko výskytu trombózy až o 60%. (Jiří Widimský, 2011, str. 306)

Dalším způsobem je farmakologická prevence a to snížením krevní srážlivosti pomocí nízkomolekulárního heparinu, který se aplikuje 5 až 7 dní. Alternativou heparinu je warfarin, méně užívaný je pak Rheodextran.

ZÁVĚR

Ve své bakalářské práci jsem se zaměřila na různé způsoby endovaskulární léčby hluboké žilní trombózy a nových trendů, které byly zavedeny do praxe během několika posledních let.

Cíle této bakalářské práce byly splněny. Poté, co jsem stručně popsala obecnou charakteristiku a diagnostiku hluboké žilní trombózy, jsem se věnovala popisu různých způsobů léčby flebotrombózy. Byly popsány jednotlivé postupy endovaskulární léčby, jejich princip, požadavky na provedení, jejich využití, dále pak indikace a kontraindikace k daným terapiím.

K nejčastějším typům endovaskulární léčby patří lokální trombolýza (jak kontinuální tak akcelerovaná), implantace kaválních filtrů do dolní duté žíly či mechanická trombektomie, jejíž nejnovějším typem je použití katétru od firmy EKOS, který pracuje na principu rozrušení trombu ultrazvukem a následnou aspirací krevní sraženiny. Na tyto metody zpravidla navazuje provedení perkutánní transluminální angioplastiky a implantace stentu do postižených žil.

V léčbě HŽT dochází neustále k vývoji nových metod a způsobů léčby, hlavním faktorem potřebným k přežití pacienta však stále zůstává včasná diagnostika tohoto onemocnění a zahájení adekvátní léčby.

Seznam literatury

- KRAJINA, Antonín a Jan H PEREGRIN. *Intervenční radiologie: miniinvazivní terapie*. 1. vyd. Hradec Králové: Olga Čermáková, 2005. ISBN 80-86703-08-8.
- KLENER, Pavel. *Vnitřní lékařství*. 4., přeprac. a doplň. vyd. Praha: Galén, 2011. ISBN 978-80-7262-705-9.
- MUSIL, Dalibor, Jiří HERMAN a Ivo HOFÍREK. *Ultrazvukové vyšetření žil dolních končetin*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008. ISBN 978-80-247-2161-3
- FERDA, Jiří. *CT angiografie*. 1. vyd. Praha: Galén, 2004. ISBN 80-7262-281-1.
- WIDIMSKÝ, Jiří a Jaroslav MALÝ. *Akutní plicní embolie a žilní trombóza: patogeneze, diagnostika, léčba a prevence*. 3., rozš. a přeprac. vyd. Praha: Triton, c2011. ISBN 978-80-7387-466-7.
- FERDA, Jiří. *CT angiografie*. 1. vyd. Praha: Galén, 2004. ISBN 80-7262-281-1.
- HEŘMAN, Miroslav. *Základy radiologie*. 1. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého, 2014. ISBN 978-80-244-2901-4.
- VOMÁČKA, Jaroslav, Josef NEKULA a Jiří KOZÁK. *Zobrazovací metody pro radiologické asistenty*. 1. vyd. V Olomouci: Univerzita Palackého, 2012. ISBN 978-80-244-3126-0.
- PROCHÁZKA, Martin — PROCHÁZKOVÁ, Jana — SLAVÍK, Luděk. Antitrombotická terapie v graviditě. *Postgraduální medicína*, 2010, roč. 12, č. 2, s. 201-207. ISSN: 1212-4184.
- MAZUCH, Július — MIŠTUNA, Dušan — HUĽO, Edward. Proximálne venózne trombózy Phlegmasia alba dolens a Phlegmasia cerulea dolens. *Praktická flebologie*, 2006, roč. 15, č. 2, s. 33. ISSN: 1210-3411.
- SKALICKÁ, Lenka. Hluboká žilní trombóza - klinická manifestace a diagnostika. *Postgraduální medicína*, 2006, roč. 8, č. 4, s. 415-418. ISSN: 1212-4184.
- VÍTOVEC, Miroslav. Duplexní ultrazvukové vyšetřování žilního systému: Téma: Angiologie. *Postgraduální medicína*, 2004, roč. 6, č. 4, s. 420-424. ISSN: 1212-4184.
- JIRÁT, Simon — URBÁNKOVÁ, Jana — SKALICKÁ, Lenka, et al. Význam duplexní sonografie v diagnostice a léčbě žilních onemocnění: Hluboká žilní trombóza. *Kardiologická revue*, 2002, č. 4, s. 286-289. ISSN: 1212-4540.
- ŠÁRNÍK, Stanislav. Posttrombotický syndrom, prevence a terapie. *Zdravotnické noviny*, 2002, Roč. 51, č. 6. ISSN: 1805-2355.

TOMÁŠKOVÁ, Iva — SOUČEK, Richard. Pletysmografie, využití v cévní diagnostice. *Lékařské listy*, 2010, roč. 59, č. 8, s. 13-15.

MUSIL, Jan. Radionuklidová flebografie dolních končetin. *Medica revue*, 1999, Roč. 6, č. 1, s. 20-25. ISSN: 1210-9673.

BĚLOHLÁVEK, Jan — DYTRYCH, Vladimír — KRÁL, Aleš, et al. Závažná plicní embolie. *Intervenční a akutní kardiologie*, 2011, roč. 10, Suppl. A, A6-A13. ISSN: 1213-807X.

BROULÍKOVÁ, Alena. Léčba akutní žilní trombózy. *Interní medicína pro praxi*, 2007, roč. 9, č. 12, s. 548-551. ISSN: 1212-7299.

ROZTOČIL, Karel. Co nového je ve farmakoterapii žilních onemocnění. *Interní medicína pro praxi*, 2014, roč. 16, č. 1, s. 5-10. ISSN: 1212-7299.

HUSTÝ, Jakub. Trombóza hlubokých žil dolních končetin a možnosti intervenční radiologie. *Česká radiologie*, 2012, roč. 66, č. 3, s. 313-315. ISSN: 1210-7883.

NOVOTNÝ, Karel — TÁBORSKÝ, Jan. Chirurgická léčba ileofemorální trombózy. *Česká radiologie*, 2002, roč. 56, č. 3, s. 7-8 příl. ISSN: 1210-7883.

ROČEK, Miloslav — PEREGRIN, Jan H. Endovaskulární léčba žilní trombózy dolních končetin. *Postgraduální medicína*, 2008, roč. 10, č. 2, s. 179-182. ISSN: 1212-4184.

ČÍŽEK, Vladimír — KUČERA, Dušan — VÁLKA, Martin, et al. Kavální filtry. *Postgraduální medicína*, 2010, roč. 12, č. 1, s. 83-89. ISSN: 1212-4184.

ČÍŽEK, Vladimír — KUČERA, Dušan — VÁLKA, Martin — MADĚŘIČ, David. Kavální filtry u pacientů s žilní trombózou. *Interní medicína pro praxi*, 2015, roč. 17, č. 3, s. 114-116. ISSN: 1212-7299.

GUMULEC, Jaromír. Prevence žilního tromboembolizmu. *Medicína pro praxi*, 2010, roč. 7, č. 4, s. 163-166. ISSN: 1214-8687.

MUSIL, Dalibor. Rizika a prevence tromboembolické choroby. *Medicína pro praxi*, 2009, roč. 6, č. 2, s. 61-65. ISSN: 1214-8687.

CHOCHOLA, Miroslav. Endovascular treatment for acute iliofemoral venous thrombosis. *Interní medicína pro praxi*, 2015, roč. 17, č. 3, s. 123-127. ISSN: 1212-7299.

PETROVIČ, Tomáš — KOLLER, Tomáš — PAYER, Juraj. D-diméry a venózní tromboembolizmus. *Interná medicína*, 2008, roč. 8, č. 12, s. 633-636. ISSN: 1335-8359.

KVASNIČKA, Jan. Antikoagulační léčba v roce 2015. In: *Aktuality z vnitřního lékařství 2015: XXII. kongres České internistické společnosti ČLS JEP ; Praha ; 22.-25. 11. 2015.* První vydání. Praha : Axonite, 2015. 2015, roč. 22, s. 61-64. ISBN: 978-80-88046-04-2.

KRAHULÍK, David — KRČOVÁ, Věra — VAVERKA, Miroslav — HRABÁLEK, Lumír. Prevence žilní trombózy a plicní embolizace v neurochirurgii. *Česká a slovenská neurologie a neurochirurgie*, 2011, roč. 74, č. 5, s. 560-563. ISSN: 1210-7859.

VÁVROVÁ, Michaela — PROCHÁZKA, Václav — CZERNÝ, Daniel, et al. May-Thurnerův syndrom v dětském věku. *Česká radiologie*, 2007, roč. 61, č. 4, s. 427-430. ISSN: 1210-7883.

BULTAS, Jan — KARETOVÁ, Debora. Nízkomolekulární hepariny - jejich význam v současné praxi. *Interní medicína pro praxi*, 2011, roč. 13, č. 11, s. 440-444. ISSN: 1212-7299.

LINHARTOVÁ, Alena. Lékové interakce warfarinu. *Practicus*, 2015, roč. 14, č. 6, s. 10-12. ISSN: 1213-8711.

PROKEŠ, Michal — SUCHOPÁR, Josef. Lékové interakce nových orálních antikoagulancií. *Practicus*, 2015, roč. 14, č. 6, s. 14-21. ISSN: 1213-8711.

MATÝŠKOVÁ, Miloslava — BULIKOVÁ, A. Komplikace podávání heparinu. *Vnitřní lékařství*, 2006, Roč. 52, Suppl. 1, s. 92-97. ISSN: 0042-773X.

Seznam zkratek

CMP – cévní mozková příhoda

CT – výpočetní tomografie

CTA – angiografie pomocí výpočetní tomografie

HŽT – hluboká žilní trombóza

i.v. – intravenózně

INR - mezinárodní normalizovaný poměr

LMWH – low molecular weight heparin (nízkomolekulární hepariny)

MAA – makroagagáty lidského albuminu

MR – magnetická rezonance

PDGF – destičkový růstový faktor

PTA – perkutánní transluminální angioplastika

s.c. - subkutánně

v. – vena (žíla)

vv. – veny (žíly)

Seznam obrázků

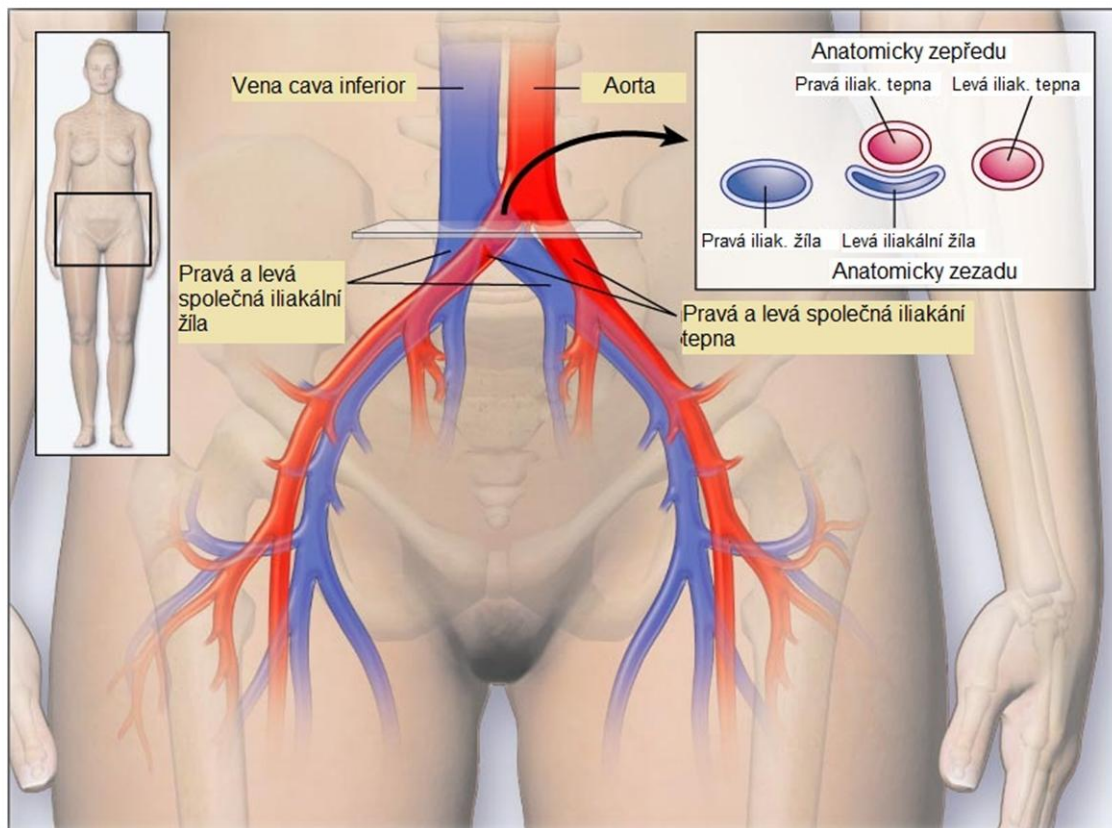
Obrázek 1: May-Thurnerův syndrom.....	11
Obrázek 2: Cévní tromby	12
Obrázek 3: Jednostranný otok nohou při trombóze.....	15
Obrázek 4: Plicní embolie na CT	26
Obrázek 5: Kavální filtr.....	36
Obrázek 6: Aspirex	38
Obrázek 7: Princip PTA	41
Obrázek 8: Stent	43

Seznam tabulek

Tabulka 1: Klasifikace vlajícího trombu na základě ultrasonografického vyšetření v B-módu	18
Tabulka 2: Ultrazvukové charakteristiky trombu.....	19
Tabulka 3: Absolutní kontraindikace k trombolytickým zákrokům.....	33

Přílohy

Obrázek 1: May-Thurnerův syndrom

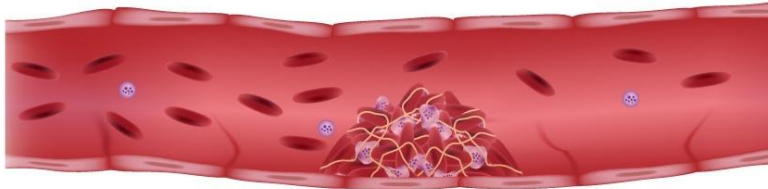


(zdroj: <http://www.priznaky-projevy.cz/interna/kardiologie-srdce-cevy/syndrom-kompres-panevni-zily-may-thurneruv-syndrom-priznaky-projevy-symptomy>)

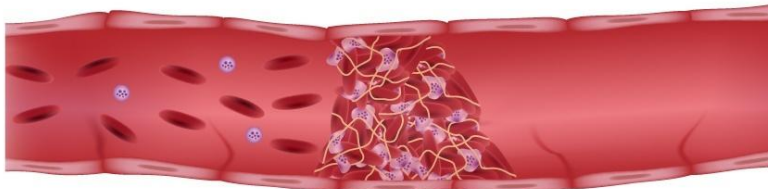
Obrázek 2: Cévní tromby

Cévní tromby

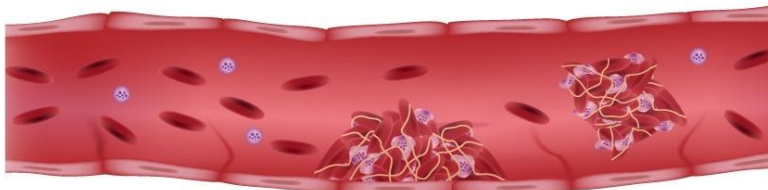
nástěnné sraženiny – tvorba na nesmáčivé, poškozené cévní stěně



Trombus
na stěně cévy
– zužuje cévu



Okluzivní trombus
– uzavírá cévu



Uvolnění trombu
– embolus – vmetení
do oběhu a následně
např. do plic, kde
způsobí uzávěr cévy

symptomy.cz

(zdroj:

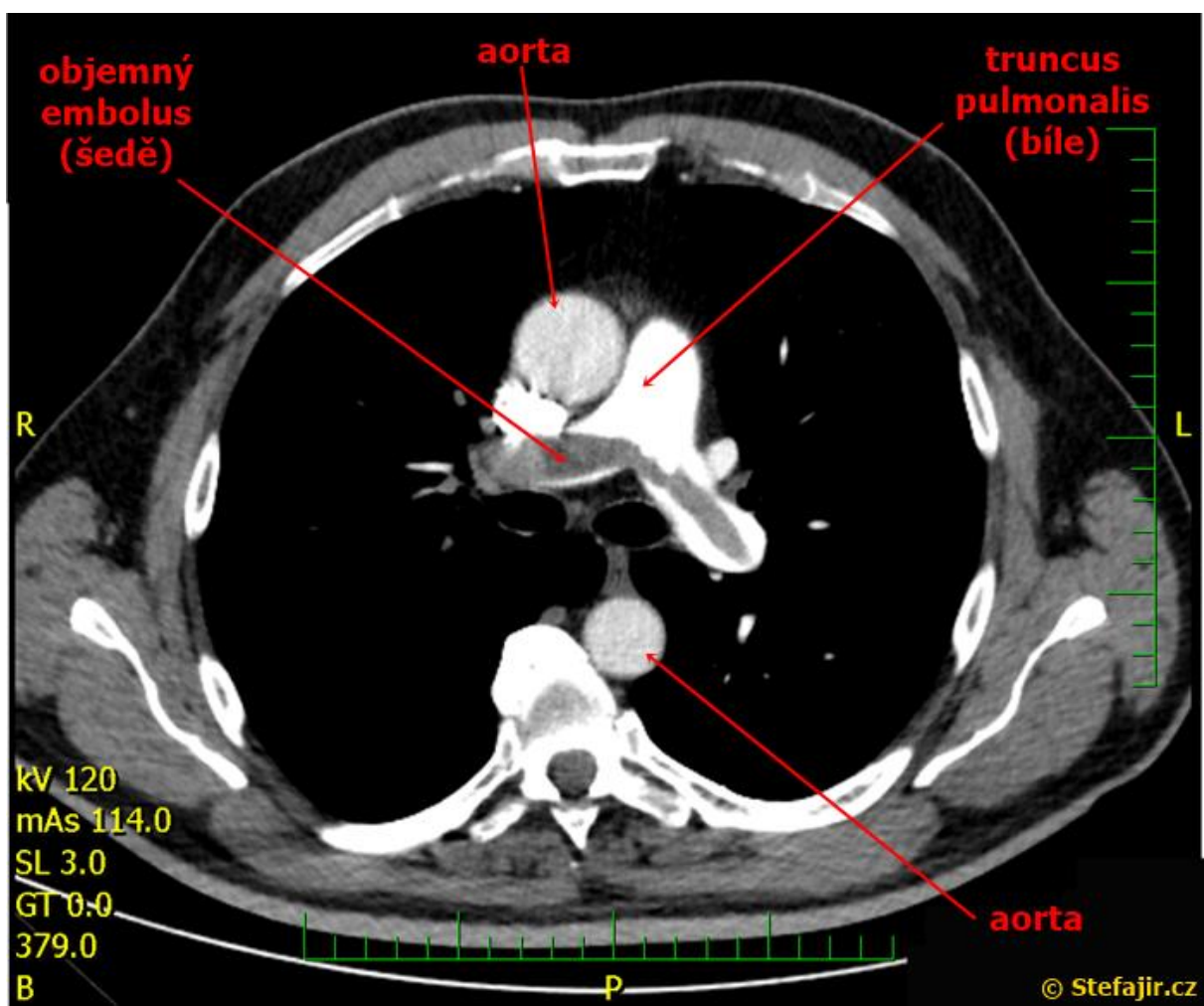
<http://www.symptomy.cz/nemoc/tromboza/cevni-tromby.jpg>)

Obrázek 3: Jednostranný otok nohou při trombóze



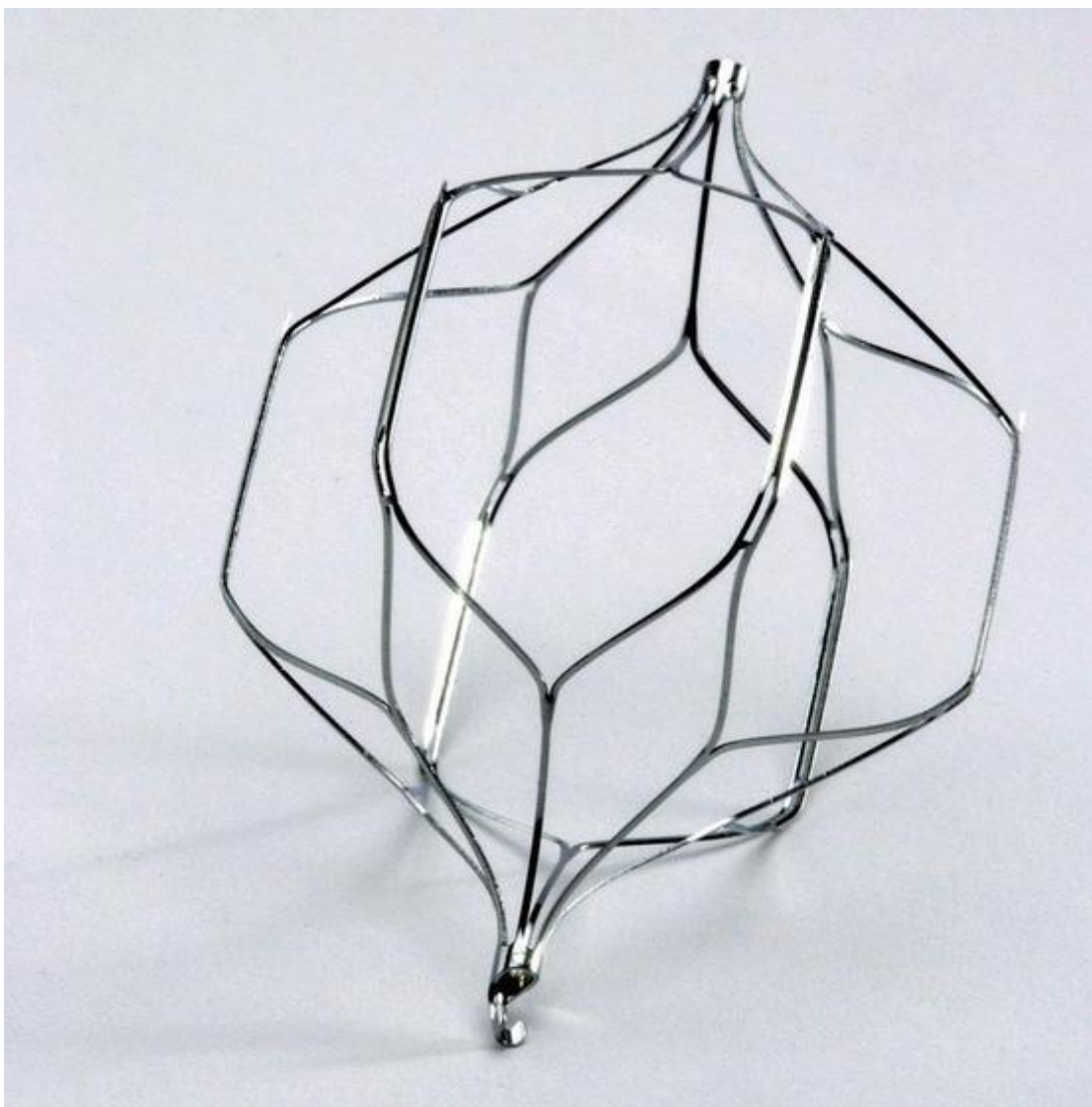
(zdroj:http://www.wikiskripta.eu/images/thumb/2/21/Deep_vein_thrombosis_of_the_right_leg.jpg/300px-Deep_vein_thrombosis_of_the_right_leg.jpg)

Obrázek 4: Plicní embolie na CT



(zdroj: http://www.stefajir.cz/files/Nalez_01_Plicni_Embolie.png)

Obrázek 5: Kavální filtr



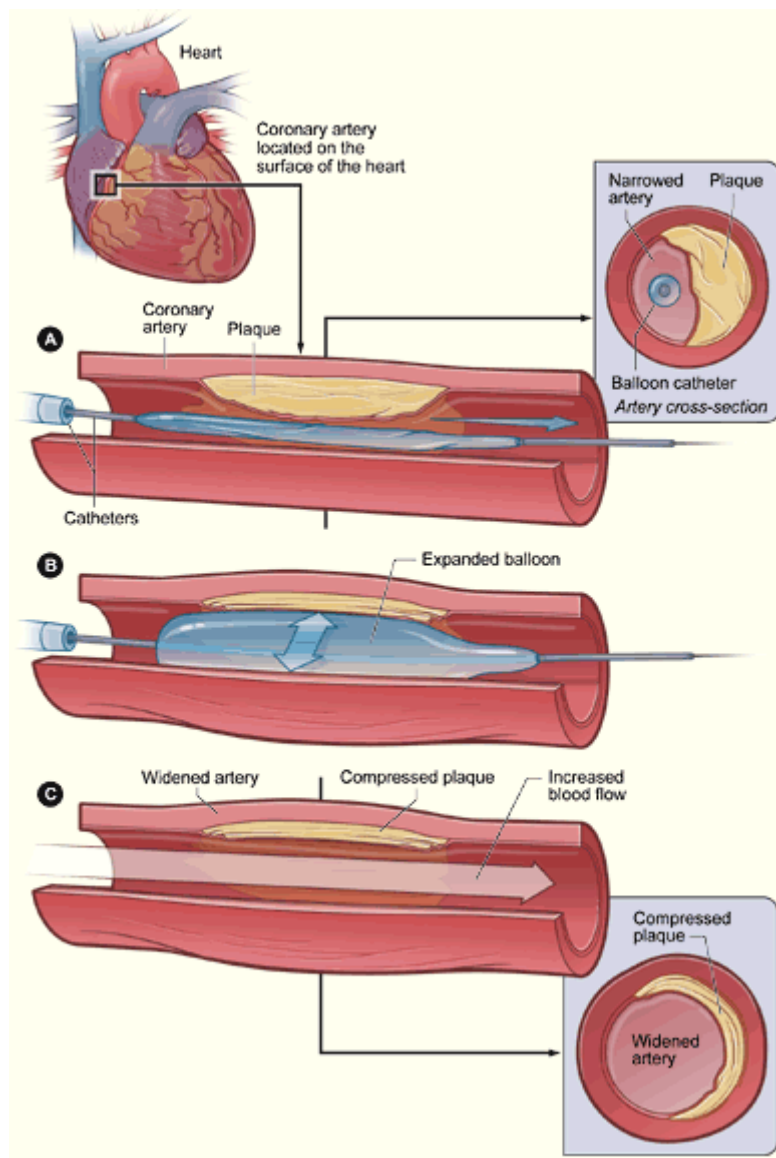
(zdroj: <http://img.mf.cz/249/563/a.jpg>)

Obrázek 6: Aspirex



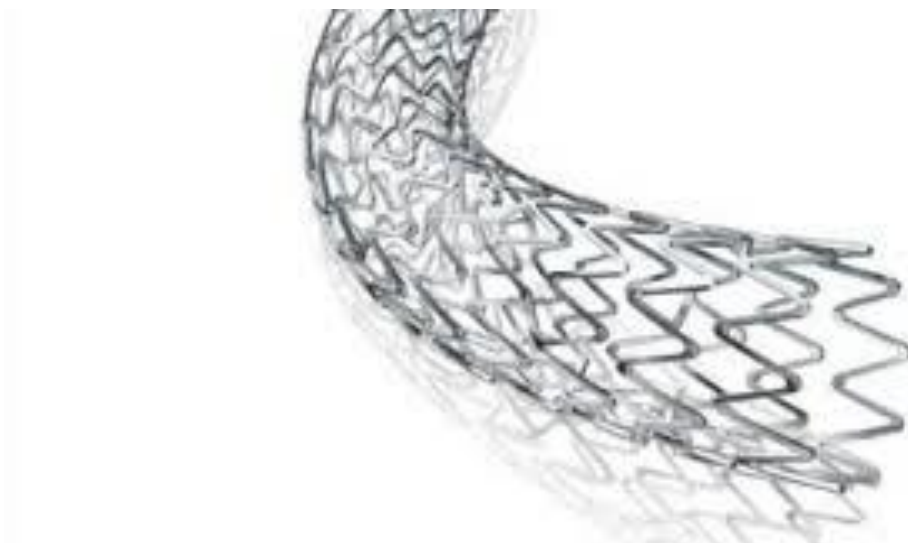
(zdroj: http://www.straubmedical.com/system/html/teaser_aspirex-cfa85dcd.png)

Obrázek 7: Princip PTA



(zdroj: http://www.wikiskripta.eu/index.php/Soubor:PTCA_NIH.gif)

Obrázek 8: Stent



(zdroj: <http://www.dawn.com/news/674641/fda-sees-rare-but-serious-issue-with-stents>)