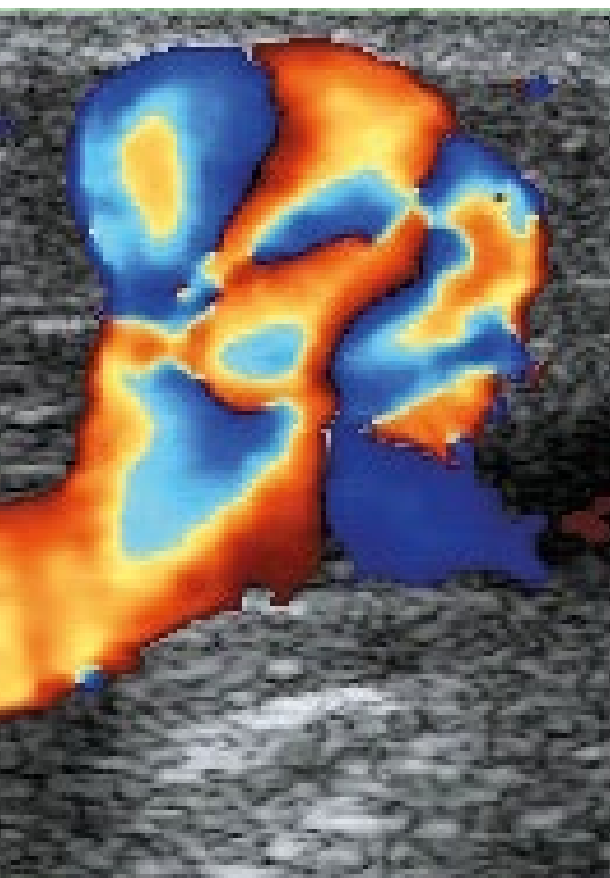


Dalibor Musil a kolektiv

Ultrazvukové vyšetření žil dolních končetin

2., přepracované a doplněné vydání



Dalibor Musil a kolektiv

Ultrazvukové vyšetření žil dolních končetin

2., přepracované a doplněné vydání

*Věnováno mému učiteli a vynikajícímu lékaři
prof. MUDr. Ivo Krčovi, DrSc.*

Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude trestně stíháno.

Doc. MUDr. Dalibor Musil, Ph.D., a kolektiv

ULTRAZVUKOVÉ VYŠETŘENÍ ŽIL DOLNÍCH KONČETIN

2., přepracované a doplněné vydání

Hlavní autor:

doc. MUDr. Dalibor Musil, Ph.D. (I. interní klinika – kardiologická LF UP a FN Olomouc)

Spoluautoři:

doc. MUDr. Jiří Herman, Ph.D. (II. chirurgická klinika – cévně transplantační LF UP a FN Olomouc)

MUDr. Ivo Hofírek, CSc. (I. interní kardiologická klinika LF MU a FN u sv. Anny v Brně)

doc. MUDr. David Kachlík, Ph.D. (Ústav anatomie 3. LF UK v Praze)

Recenzenti:

MUDr. Karel Roztočil, CSc.

doc. MUDr. Debora Karetová, CSc.

Vydání odborné knihy schválila Vědecká redakce nakladatelství Grada Publishing, a.s.

© Grada Publishing, a.s., 2016

Cover Design © Grada Publishing, a.s., 2016

Vydala Grada Publishing, a.s.

U Průhonu 22, Praha 7

jako svou 6296. publikaci

Odpovědný redaktor Mgr. Marek Chvátal

Sazba a zlom Helena Mešková

Perokresby doc. MUDr. Dalibor Musil, Ph.D.

Fotografie na obálce a ultrazvukové snímky z archivu doc. MUDr. Dalibora Musila, Ph.D.

Počet stran 168

2. vydání, Praha 2016

Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a.s.

Názvy produktů, firem apod. použité v knize mohou být ochrannými známkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků, což není zvláštním způsobem vyznačeno.

Postupy a příklady v této knize, rovněž tak informace o lécích, jejich formách, dávkování a aplikaci jsou sestaveny s nejlepším vědomím autorů. Z jejich praktického uplatnění však pro autory ani pro nakladatelství nevyplývají žádné právní důsledky.

ISBN 978-80-271-9327-1 (ePub)

ISBN 978-80-271-9326-4 (pdf)

ISBN 978-80-247-5597-7 (print)

Obsah

Seznam zkratk	11
Předmluva	13
1 Ultrazvuk ve flebologii (<i>Dalibor Musil, Ivo Hofírek</i>)	15
1.1 Technické principy vyšetření	15
1.1.1 Co je ultrazvuk	15
1.1.2 Tvorba ultrazvukového obrazu	17
1.1.3 Zpracování ultrazvukového signálu	18
1.1.4 Dopplerův efekt	19
1.1.4.1 Reologie – zákonitosti proudění krve cévami	20
1.1.4.2 Kontinuální doppler	20
1.1.4.3 Pulzní doppler	21
1.1.4.4 Barevné mapování krevního toku, barevný doppler (CFM – Color Flow Mapping, Color Doppler)	21
1.1.4.5 Duplexní a triplexní ultrazvukové vyšetření	23
1.1.4.6 Power Doppler	24
1.2 Klinické použití ultrazvukových vyšetřovacích metod ve flebologii	25
1.2.1 Nastavení ultrazvukového přístroje	25
1.2.2 Vyšetření hlubokého žilního systému	26
1.2.2.1 Dolní dutá žíla a ilické žíly	26
1.2.2.2 Společná stehenní žíla a podkolenní žíla	27
1.2.2.3 Distální stehno (Hunterův kanál)	27
1.2.3 Vyšetření povrchového žilního systému	28
1.3 Jednotlivé ultrazvukové módy ve flebologii	28
1.3.1 B-mód (2D zobrazení)	28
1.3.2 Barevné mapování krevního toku (Color Flow Mapping, CFM)	30
1.3.3 Zvukový signál a grafický spektrální záznam krevního toku (pulzní doppler, PW doppler)	30
Literatura	35
2 Anatomické poznámky k žilnímu systému dolních končetin (<i>Dalibor Musil, David Kachlík</i>)	37
2.1 Ontogeneze žilního systému dolní končetiny	37
2.2 Rozdělení žilního systému dolní končetiny	38
2.2.1 Hluboký (svalový) oddíl	39
2.2.2 Povrchový (podkožní) oddíl	39
2.3 Povrchové žíly (<i>venae superficiales</i>)	41
2.3.1 Safény (<i>venae saphenae</i> , skryté žíly)	41
2.3.1.1 Velká saféna	41
2.3.1.2 Malá saféna	45
2.3.2 Přídavné (akcesorní) safény (<i>venae saphenae accessoriae</i>)	47
2.3.2.1 Přídavné safény v oblasti třísla, přední a boční strany stehna	48
2.3.2.2 Přídavné safény v oblasti zákolení (podkolení) a zadní strany stehna	49
2.3.3 Další povrchové žíly	50

2.4	Hluboké žíly (<i>venae profundae</i>)	50
2.4.1	Stehno	50
2.4.2	Bérec	53
2.4.3	Noha	54
2.5	Perforátory (<i>venae perforantes</i> , prorážející žíly)	55
2.5.1	Rozdělení perforátorů	56
2.5.1.1	Perforátory hlezna (<i>venae perforantes tarsales</i>)	58
2.5.1.2	Perforátory bérce (<i>venae perforantes cruris</i>)	58
2.5.1.3	Perforátory stehna (<i>venae perforantes femoris</i>):	58
2.6	Žilní chlopně (<i>valvulae venosae</i>)	59
2.7	Žilní malformace a variace	61
2.7.1	Ageneze	61
2.7.2	Aplazie	61
2.7.3	Hypoplazie	61
2.7.4	Dysplazie	62
2.7.5	Atrofie	62
2.7.6	Žilní aneuryzma	63
2.7.7	Venomegalie	63
2.7.8	Zdvojení žíly (duplikace)	63
	Literatura	65

3 Chronické žilní onemocnění (*Dalibor Musil*) 67

3.1	Stručná patogeneze	67
3.1.1	Žilně-svalová pumpa	68
3.1.2	Změny v makrocirkulaci	68
3.1.3	Změny v mikrocirkulaci	68
3.2	Diagnostika chronického žilního onemocnění	68
3.3	Ultrazvuk v diagnostice chronického žilního onemocnění	70
3.3.1	Přínos ultrazvuku pro klinickou praxi	71
3.3.2	Proč provádět ultrazvuk před operací varixů?	72
3.3.2.1	Je chirurgická léčba vhodná?	73
3.3.2.2	Bude chirurgická léčba úspěšná?	73
3.4	Kontinuální doppler (CW doppler, kapesní nebo tužkový doppler, Hand-Held Doppler)	73
3.4.1	Safenofemorální junkce	74
3.4.2	Safenopopliteální junkce	74
3.5	Duplexní a triplexní ultrazvukové zobrazení	75
3.5.1	B-mód a barevné mapování krevního toku (CFM)	76
3.5.1.1	Tříslo a stehno	76
3.5.1.2	Podkolenní jamka	80
3.5.1.3	Stanovení proximálního a distálního insuficientního bodu	81
3.5.2	Pulzní doppler (PW doppler)	83
3.5.2.1	Přítomnost, rychlost a fázicita žilního toku	83
3.5.2.2	Refluxní čas (doba trvání žilního refluxu)	85
3.5.2.3	Závažnost (kvantifikace) refluxu	88
3.6	Perforátory	89

3.7	Praktický návod k vyšetření chronického žilního onemocnění dolních končetin	93
3.7.1	Tříslo a stehno.	94
3.7.2	Podkolenní jamka.	95
3.7.3	Perforátory.	96
	Literatura	97
4	Povrchová žilní trombóza (tromboflebitida) (Dalibor Musil)	101
4.1	Rozdělení tromboflebitid	101
4.1.1	Tromboflebitis vulgaris superficialis (primární tromboflebitida/ flebitida, tromboflebitida nevarikózních žil)	101
4.1.2	Varikoflebitida (tromboflebitida varikózních žil).	102
4.1.3	Tromboflebitis migrans (saltans)	103
4.2	Komplikace tromboflebitidy	103
4.2.1	Hluboká žilní trombóza (flebotrombóza)	103
4.2.2	Plicní embolie	105
4.2.3	Ostatní	105
4.3	Diagnostika tromboflebitidy	105
4.4	Ultrazvuková diagnostika tromboflebitidy	107
4.4.1	Nastavení ultrazvukového přístroje	107
4.4.2	Hlavní přínos ultrazvukového vyšetření tromboflebitidy	108
	Literatura	109
5	Hluboká žilní trombóza (flebotrombóza) (Dalibor Musil)	111
5.1	Klinická diagnostika flebotrombózy	112
5.2	Ultrazvuk v diagnostice flebotrombózy	113
5.3	Vývoj ultrazvukového obrazu flebotrombózy v čase.	114
5.3.1	Čerstvý žilní trombus	114
5.3.2	Organizace žilního trombu	115
5.3.3	Rekanalizace.	115
5.4	Ultrazvuková diagnostická kritéria flebotrombózy	119
5.4.1	B-mód (2D-mód), kompresní ultrazvuková metoda – přímý průkaz žilní trombózy a potrombotických změn	119
5.4.2	Barevné mapování krevního toku (CFM, barevný doppler) – průkaz vlajícího trombu, zbytkového krevního toku, kolaterál, potrombotické reziduální obstrukce	120
5.4.3	Pulzní doppler (PW doppler) – průkaz zbytkového krevního toku, nepřímý průkaz žilní trombózy, průkaz chlopní insuficience	121
5.4.4	Shrnutí ultrazvukových známek flebotrombózy	122
5.5	Diferenciální diagnostika flebotrombózy	122
5.6	Flebotrombóza v různých lokalizacích na dolní končetině	123
5.6.1	Proximální flebotrombóza.	123
5.6.2	Distální flebotrombóza.	124
5.6.3	Flebotrombóza plantárních žil	124
5.6.4	Trombóza v neobvyklých místech žilního systému dolní končetiny	125

5.7	Potrombotický syndrom	125
5.7.1	Diagnostika potrombotického syndromu	126
5.7.2	Postupná rekanalizace trombózy	127
5.7.3	Poškození žilní stěny (pachyskleróza – ztlustění, zhrubění a ztvrdnutí žilní stěny)	128
5.7.4	Poškození žilních chlopní (potrombotický reflux)	128
5.7.5	Žilní atrofie (syndrom trvalé obstrukce)	129
5.7.6	Totální trombolýza	129
5.8	Praktický návod k vyšetření flebotrombózy dolních končetin	130
5.8.1	Třísko a stehno	130
5.8.2	Podkolenní jamka a lýtko	131
	Literatura	132

6 Vrozené žilní malformace (Dalibor Musil) 135

6.1	Klasifikace	135
6.2	Klinický obraz	138
6.3	Diagnostika	139
6.4	Komplexní vrozené žilní malformace	140
6.5	Perzistující embryonální žíly	141
6.6	Valveless syndrom (avalvulie)	141
6.7	Klinické syndromy spojené s vrozenými žilními malformacemi na dolních končetinách	141
6.7.1	Syndrom Klippelův-Trénaunayův (haemangiectasia hypertrophica)	142
6.7.2	Syndrom Klippelův-Trénaunayův-Weberův	142
6.7.3	Syndrom Sturgeův-Weberův (neuroangiomatosis encephalofacialis)	142
6.7.4	Syndrom Maffucciho (chondrodystrophia cum angiomatosis)	142
6.7.5	Syndrom Beanův (Blue Rubber Blebs Nevus/Syndrome)	142
6.8	Žilní aneuryzmata	144
6.8.1	Definice žilního aneuryzmatu	145
6.8.2	Diagnostika	145
6.8.3	Aneuryzmata hlubokých žil	145
6.8.4	Aneuryzmata povrchových žil	146
6.8.5	Ultrazvuk v diagnostice žilních aneuryzmat	146
	Literatura	148

7 Kazuistiky (Dalibor Musil) 149

7.1	Akutní flebotrombóza svalových žil na levém lýtku	149
7.2	Recidiva varixů na pravé dolní končetině	149
7.3	Bakerova cysta v pravém podkolení	151
7.4	Insuficience malé safény na pravé dolní končetině	155

8 Duplexní sonografie při lokální trombolýze pod ultrazvukovou kontrolou	
(Ivo Hofírek)	157
Literatura	159
9 Význam ultrazvukového vyšetření pro chirurgii povrchového žilního systému	
(Jiří Herman)	161
Literatura	162
Rejstřík.	165
Souhrn/Summary	168

Seznam zkratek

2D, 3D	dvojměrný, trojměrný
<i>a., aa.</i>	<i>arteria</i> (tepna), <i>arteriae</i> (tepny)
CAI	Color Amplitude Imaging
CD	Continual Doppler (kontinuální doppler)
CEAP	Clinical, Etiological, Anatomical, Pathophysiological Classification (klinická, etiologická, anatomická, patofyziologická klasifikace)
CFM	Color Flow Mapping (barevné mapování krevního toku)
CPA	Color Power Angio
CW	Continuous Wave
DIB	distální insuficientní bod
DK, DKK	dolní končetina, dolní končetiny
IRO	index reflux/objem, objem regurgitující krve
IUA	International Union of Angiology
IUP	International Union of Phlebology
LDK	levá dolní končetina
<i>m., mm.</i>	<i>musculus</i> (sval), <i>musculi</i> (svaly)
<i>n., nn.</i>	<i>nervus</i> (nerv), <i>nervi</i> (nervy)
PD	Pulsed Doppler (pulzní doppler)
PDGF	Platelet Derived Growth Factor (destičkový růstový faktor)
PDK	pravá dolní končetina
PIB	proximální insuficientní bod
PRF	Pulse Repetition Frequency
PW	1. Pulsed Wave; 2. pulzní doppler, pulzní Dopplerův ultrasonografický průtokoměr
RR	relativní riziko
SPJ	safenopopliteální junkce
st.	stupeň
<i>st. p.</i>	<i>status post</i> (stav po)
TG	Total Gain (celkové zesílení)
TGC	Time Gain Compensation (kompenzační časové zesílení)
UGS	Ultrasound-Guided Sclerotherapy (skleroterapie pod ultrazvukovou kontrolou)
UZ	ultrazvuk, ultrazvukový
<i>v., vv.</i>	<i>vena</i> (žíla), <i>venae</i> (žíly)
VEGF	Vascular Endothelial Growth Factor (vaskulární endotelový růstový faktor)
V_{max}	maximální rychlost zpětného žilního toku
VSM	<i>vena saphena magna</i> (velká saféna)
VSP	<i>vena saphena parva</i> (malá saféna)

Poloviční riziko závažného krvácení u pacientů s plicní embolií a hlubokou žilní trombózou*1

PE - plicní embolie
HŽT - hluboká žilní trombóza

 **Xarelto®**
rivaroxaban

Zkrácená informace o přípravku Xarelto 20 mg potahované tablety a o přípravku Xarelto 15 mg potahované tablety
▼ Tento léčivý přípravek podléhá dalším sledování. To umožní rychlé získání nových informací o bezpečnosti. Žádáme zdravotnické pracovníky, aby hlásili jakákoli podezření na nežádoucí účinky. Podrobnosti o hlášení nežádoucích účinků viz bod 4.8 SPC

Složení a léčivá forma: Jedna potahovaná tableta obsahuje rivaroxabanum 20 mg nebo 15 mg. **Indikace:** Prevence cévní mozkové příhody (CMP) a systémové embolizace u dospělých pacientů s nevalvulární fibrilací síní s jedním nebo více rizikovými faktory, jako jsou městnavé srdeční selhání, hypertenze, věk ≥ 75 let, diabetes mellitus, anamnéza CMP nebo tranzitorní ischemická ataka. Léčba hluboké žilní trombózy (HŽT) a plicní embolie (PE) a prevence recidivující hluboké žilní trombózy a plicní embolie u dospělých. **Dávkování a způsob podání:** tablety se mají užívat s jídlem. Pacientům, kteří nejsou schopni polykat celé tablety, může být tableta přípravku Xarelto těsně před užitím rozdrcena a smíchána s vodou nebo s jablčným pyré a poté podána perorálně. Po podání rozdrcené potahované tablety Xarelto 15 mg nebo 20 mg musí být dávka okamžitě následována jídlem. Rozdrcená tableta přípravku Xarelto může být také podána gastrickou sondou poté, co je potvrzeno správné umístění sondy v žaludku. Rozdrcená tableta by měla být podána žaludeční sondou v malém množství vody a sonda by poté měla být propláchnuta vodou. Po podání rozdrcené potahované tablety Xarelto 15 mg nebo 20 mg musí být poté dávka okamžitě následována enterální výživou. **Prevence cévní mozkové příhody a systémové embolizace (SPAF):** 20 mg jednou denně. **Léčba HŽT a PE:** První tři týdny se podává 15 mg dvakrát denně a dále 20 mg dvakrát denně by měl pacient užívat dávku co nejdříve, aby byla zajištěna denní dávka 30 mg denně. Při vynechání dávky při podávání jednou denně by dávka neměla být tenzý den zvojnásobena, vynechaná dávka by měla být užitá co nejdříve a dále se pokračuje jednou denně. **Převod z VKA na přípravek Xarelto:** Léčba VKA má být ukončena. Xarelto má být podáno, pokud je INR $\leq 3,0$ (SPAF), nebo INR $\leq 2,5$ (léčba HŽT, PE a pro prevenci recidivy HŽT a PE). INR nelze použít na monitoraci léčby přípravkem Xarelto. **Převod z přípravku Xarelto na VKA:** Xarelto zvyšuje INR. Je možná neadekvátní antikoagulační. Xarelto VKA se podávají současně až do hladiny INR $\geq 2,0$, odběr INR se ale musí provádět nejdříve za 24 hodin po poslední dávce přípravku Xarelto. **Převod z parenterálních antikoagulantů na Xarelto:** První dávka se podává 0 až 2 hodiny před dalším plánovaným podáním parenterálního přípravku nebo při vysazení kontinuálně podávaného antikoagulantu. **Převod z přípravku Xarelto na parenterální antikoagulanty:** První dávka parenterálního antikoagulantu se podává v době, kdy by měla být užitá další dávka Xarelto. Speciální populace: **Ledvinová nedostatečnost:** Při clearance kreatininu 15–29 ml/min se doporučuje opatrnost. Použití se nedoporučuje u pacientů s clearance kreatininu nižší než 15 ml/min. **SPAF:** Clearance kreatininu 50–80 ml/min: dávka se neupravuje. Clearance kreatininu 15–49 ml/min: dávka se snižuje na 15 mg jednou denně. **Léčba HŽT a PE:** Úvodní ani následná dávka se neupravuje (15 mg 2x denně 3 týdny a potom 20 mg jednou denně). Clearance kreatininu 15–49 ml/min: snížení dávky z 20 mg jednou denně na 15 mg jednou denně je třeba zvážit, pokud u pacienta riziko krvácení převládá riziko vzniku recidivující HŽT a PE. Doporučení pro použití dávky 15 mg je založeno na farmakokinetickém modelu a nebylo v těchto klinických podmínkách studováno. **Pacienti podstupující kardioverzi:** Léčba přípravkem Xarelto může být zahájena nebo v ní lze pokračovat u pacientů, jejichž stav vyžaduje provedení kardioverze. **Kontraindikace:** Hypersenzitivita na léčivo nebo pomocnou látku. Klinicky významné aktivní krvácení. Léze nebo stavy s významným rizikem závažného krvácení jako jsou: současné nebo nedávno prodělané ulcerace gastrointestinálního traktu, přítomnost malých krevních nádrží s vysokým rizikem krvácení, nedávno prodělané poranění mozku nebo míchy, operace mozku, míchy nebo oka v nedávné době, intrakraniální krvácení v nedávné době, jicové varixy nebo podezření na ně, arteriovenózní malformace, cévní aneuryzma nebo významné cévní abnormality v míše nebo mozku. Souběžná léčba jinými antikoagulačními přípravky, např. nefrakcionovaným heparinem (UFH), nízkomolekulárními hepariny (enoxaparin, dalteparin atd.), heparinovými deriváty (fondaparinux atd.), orálními antikoagulanty (warfarin, apixaban, dabigatran atd.), se nedoporučuje s výjimkou situace, kdy je pacient převáděn z jiné léčby na léčbu

rivaroxabanem nebo naopak nebo když je podáván UFH v dávkách nezbytných pro udržení průchodnosti centrálního žilního nebo arteriálního katetru. Jaterní onemocnění spojené s koagulopatií a klinicky relevantním rizikem krvácení včetně cirhózy stupně Child Pugh B a C. **Fertilita, těhotenství a kojení:** Přípravek je kontraindikován během těhotenství a kojení. Účinky na fertilitu nejsou známy. **Zvláštní upozornění a opatření:** Pacienti, kteří při léčbě trpí závratěmi či prodělali synkopu, by neměli řídit a obsluhovat stroje. Častěji by pozorováno slizniční krvácení a anémie. Doporučuje se sledování a event. vyšetření hemoglobinu/hematokritu, zvláště u rizikových skupin pacientů. **Podávání s opatností:** Pacienti s renální insuficiencí, zvláště při současném podávání silných inhibitorů CYP 3A4 (klaritromycin, erythromycin). Účinek erythromycinu je aditivní k renálnímu poškození. Použití se nedoporučuje u pacientů s clearance kreatininu nižší než 15 ml/min. Podávání s opatností při současném podávání přípravků ovlivňujících krevní srážlivost (např. nesteroidní antiinfektiva, kys. acetylsalicylová, antiagregancia). Při riziku viděvých chorob gastrointestinálního traktu se zváží profylaktická léčba. **Podávání se nedoporučuje:** Krvácivé poruchy, léčbu neupravená těžká arteriální hypertenze, gastrointestinální onemocnění bez aktivní ulcerace, které může potenciálně vést ke krvácivým komplikacím (např. zářetlivé stěvní onemocnění, esofagitida, gastritida a gastroesofageální refluxní choroba), cévní retinopatie, bronchiektázie nebo plicní krvácení v anamnéze, pacienti s chlopiennými náhradami, při intoleranci nebo malabsorpci glukózy a galaktózy, při podávání azolových antimykotik nebo inhibitorů proteáz HIV, pacientům léčeným dronedarone. **Invasivní procedura a chirurgický výkon:** Xarelto se vysazuje nejméně 24 hodin předem, lze použít kalibrovanou kvantitativní analýzu anti-faktoru Xa. Pokud není výkon možné odložit, musí se zvážit zvýšené riziko krvácení. Měla by být zrušena zahájená pokud to situace umožní a je nastolena hemostáza. **Hemodynamicky nestabilní pacienti s plicní embolií nebo pacienti, kteří vyžadují trombolýzu nebo plicní embolektomii:** Přípravek Xarelto se nedoporučuje používat jako alternativu léčbu k nefrakcionovanému heparinu u pacientů s plicní embolií, kteří jsou hemodynamicky nestabilní nebo kteří mohou podstoupit trombolýzu nebo plicní embolektomii, protože bezpečnost a účinnost přípravku Xarelto nebyla pro tyto klinické situace stanovena. **Spinalní / epidurální anestezie nebo punkce:** * S použitím rivaroxabanu v těchto situacích nejsou klinické zkušenosti. Odstranění epidurálního katetru by mělo být na základě farmakokinetických vlastností nejméně za dobu představující 2x polčas, to je nejméně 18 hodin u mladých pacientů a 26 hodin u starších pacientů po posledním podání rivaroxabanu. Další dávka rivaroxabanu se nepodává dříve než 6 hodin po vyjmutí katetru. **Interakce s jinými léčivými přípravky a jiné formy interakce:** Současné podání se silnými inhibitory CYP3A4 a současně P-gp (např. azolová antimykotika a inhibitory proteáz HIV) se nedoporučuje. Je potřeba se vyhnout současnému podávání silných induktorů CYP 3A4 (např. rifampicin) pokud není pacient pozorně sledován kvůli známým a příznakům trombolýzy. Opatrnost je nutná při podání jiných přípravků ovlivňujících krevní srážlivost. **Nežádoucí účinky:** Časté: anémie, závratě, bolesti hlavy, oční krvácení v. spojivkového, hypotenze, hematomy, epistaxe, hemoptýza, krvácení z dásní, krvácení z gastrointestinálního traktu, bolesti břicha, dyspepsie, nauzea, zvracení, zácpa, průjem, pruritus, vyrážka, ekchymóza, kožní a podkožní krvácení, bolest v končetinách, urogenitální krvácení, poškození ledvin, horečka, periferní edém, slabost, zvýšená hladina transamináz, pooperační krvácení, kontuze, sekrece z ran. Méně časté: trombotické, alergické reakce, alergická dermatitida, cerebrální a intrakraniální krvácení, synkopa, tachykardie, suchý v ústech, abnormality jaterní funkce, kopřivka, hematozta, pocit indispozice, zvýšená hladina bilirubinu, ALP, LDH, lipázy, amylázy, GMI. Vzácné: žloutenka, krvácení do svalů, lokalizovaný edém, zvýšení konjugovaného bilirubinu, cévní pseudoaneuryzma. Není známo: kompartment syndrom, akutní renální selhání sekundárně po krvácení. V postmarketingovém sledování byly hlášeny následující nežádoucí účinky: angioedém, alergický edém, poruchy jater a žlučových cest, trombotopenie. **Zvláštní opatření pro uchovávání:** Žádné zvláštní podmínky. **Držitel rozhodnutí o registraci:** Bayer Pharma AG, 13342 Berlin, Německo. **Registrační číslo:** Xarelto 15 mg: EU/1/08/472/011-016, EU/1/08/472/023, EU/1/08/472/036. Xarelto 20 mg: EU/1/08/472/017-021, EU/1/08/472/024, EU/1/08/472/037. **Datum poslední revize textu:** 6. července 2015. Před použitím přípravku se seznámte s úplnou informací o přípravku. Výdej přípravku je vázán na lékařský předpis. Přípravek Xarelto 20 mg potahované tablety a Xarelto 15 mg potahované tablety je částečně hrazen z prostředků veřejného zdravotního pojištění ve všech schválených indikacích. Souhm údajů o přípravku i s informacemi, jak hlásit nežádoucí účinky naleznete na www.bayer.cz nebo oddělení na adrese BAYER s.r.o., Siemensova 27/14, 155 00 Praha 5, Česká republika. * Vyměňte si, prosím, změny v informacích o léčivém přípravku.

Předmluva

Uplynulo sedm let od prvního vydání této monografie, která se u odborné veřejnosti setkala s velmi pozitivním přijetím. Jedním z hlavních důvodů kladné reakce byl fakt, že kniha na trhu zaplnila velkou mezeru chybějící české monografie zabývající se teorií a praxí ultrazvukové diagnostiky žilních onemocnění dolních končetin. Ocenění první edice nás proto přimělo k druhému, přepracovanému, aktualizovanému a doplněnému vydání. Vodítkem při našem snažení byly diskuse s lékaři na odborných kongresech a podněty získané během prakticky zaměřených žilních sonografických workshopů.

Rutinní používání ultrazvuku přineslo v medicíně velký pokrok v diagnostice i terapii mnoha chorob. Právě ve flebologii se ultrazvuk stal zcela klíčovým. Při správném zacházení mnohé ulehčuje a zjednodušuje, a to lékaři i pacientovi. Umožňuje rychle a spolehlivě diagnostikovat povrchovou a hlubokou žilní trombózu, určit primární refluxní místa u chronického žilního onemocnění a dlouhodobě sledovat pacienty s žilními chorobami. Pro cévního chirurga by mělo dnes být ultrazvukové mapování povrchového žilního systému nepostradatelným vyšetřením před každou operací varixů.

Konfrontování s každodenní praxí, s konkrétními požadavky a otázkami, s nimiž lékaři odesílají své pacienty na ultrazvukové vyšetření žil dolních končetin, jsme se tuto metodu snažili v našich podmínkách rozvíjet a své poznatky systematicky zpracovat v odborné literatuře a v přednáškách.

Kniha v návaznosti na první vydání aktualizuje pohled na žilní choroby a současně postavení ultrasonografie ve flebologii. Klade si za cíl být specializovanou učebnicí ultrasonografie ve flebologii, praktickou příručkou pro lékaře začátečníky i zkušené rutinéry, kteří hledají odpovědi na odborné otázky ze své praxe. Proto je publikace věnována nejenom lékařům používajícím ultrazvuk v diagnostice žilních onemocnění, tedy angiologům a rentgenologům, ale také odborníkům, kteří na toto vyšetření své pacienty nejčastěji odesílají – chirurgům, dermatologům, internistům, kardiologům a praktickým lékařům.

Ultrazvuk je zobrazovací metoda, proto nedílnou a důležitou součástí knihy jsou perokresby, schémata a černobílé i barevné obrázky pořízené během ultrazvukového vyšetřování, předkládané čtenáři tak, jak byly v běžné praxi zaznamenány. Hlavním přínosem knihy by měly být teoretické základy ultrazvukového vyšetřování žil dolních končetin doplněné ilustrativními obrázky, názornými schématy a kazuistikami.

*doc. MUDr. Dalibor Musil, Ph.D.
Olomouc, 15. 9. 2015*

1 Ultrazvuk ve flebologii

Dalibor Musil, Ivo Hofírek

1.1 Technické principy vyšetření

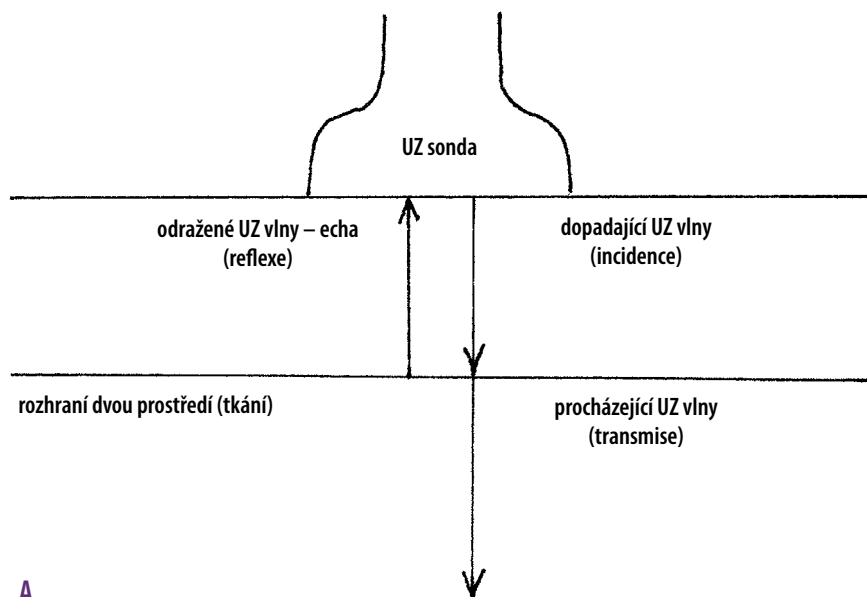
1.1.1 Co je ultrazvuk

Ultrazvuk je mechanické vlnění přenášené částicemi prostředí, ve kterém se ultrazvuk šíří. Toto vlnění si můžeme představit jako soustředné kružnice rozbíhající se vodní hladinou po dopadu kamene. Jednotlivé kruhy na vodě jsou prostorem postupující změny tlaku (hustoty) plynného, kapalného nebo pevného prostředí. V případě ultrazvuku mají tyto tlakové změny prostředí frekvenci větší než 20 kHz (20 000 Hz, 20 tisíc cyklů za sekundu). Vznikají tak vibrace neslyšitelné lidským uchem, které jako zvuk vnímá mechanické vlnění ve frekvenčním rozsahu od 20 Hz do 20 kHz.

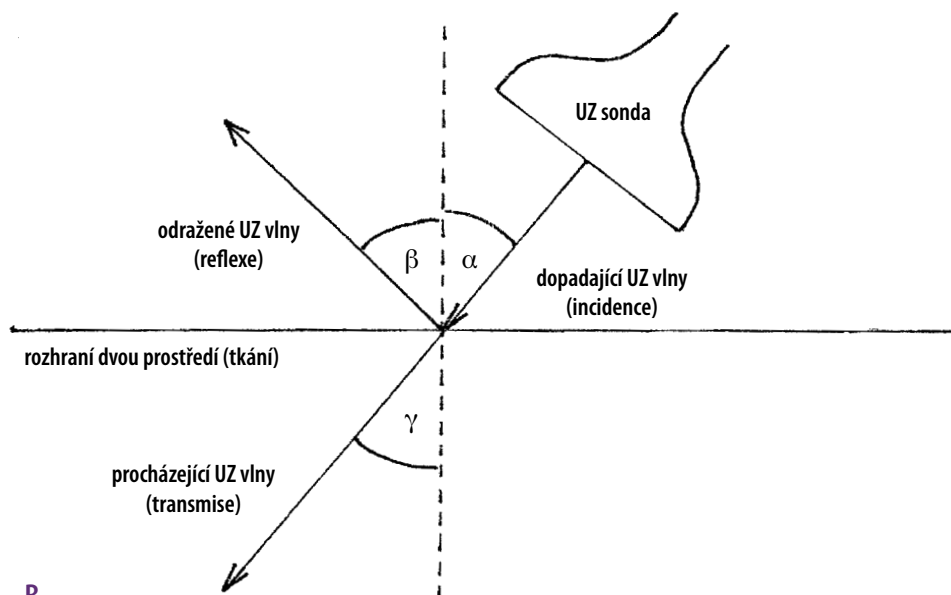
V ultrazukové sondě vzniká ultrazvuk v piezoelektrických krystalech piezoelektrickým jevem. Piezoelektrické krystaly (měniče) mají schopnost měnit elektrické impulzy na mechanické vibrace. Vysokofrekvenční elektrické impulzy rozkmitají piezoelektrické krystaly v sondě a vytvářejí tak mechanické vibrace s frekvencí nad 20 kHz – ultrazukové vlnění, které je v pulzech vysíláno do těla. Frekvence mechanických vibrací závisí na frekvenci elektrických impulzů. Změnami elektrické energie lze upravovat charakteristiky ultrazukového signálu. **Pro ultrazukovou diagnostiku v medicíně se využívá frekvenční pásmo od 2 MHz do 50 MHz, v běžné praxi od 3 MHz do 10 MHz.**

Zvuk se vždy šíří podélným vlněním – vlny jsou rovnoběžné se směrem šíření. V pevných látkách se zvuk šíří nejenom podélným, ale také příčným vlněním, kdy jsou vlny kolmé ke směru šíření. Ultrazukové kmity se pružným prostředím, v měkkých tkáních a tekutinách lidského těla, šíří vlněním podélným. Příčným vlněním se ultrazvuk šíří jen v kostech. S rostoucí frekvencí, při vyšších a velmi vysokých frekvencích (řádově MHz), získávají ultrazukové vlny podobný charakter šíření jako elektromagnetické vlnění. Průměrná rychlost šíření ultrazvuku v lidském těle je 1540 m/s. Tato rychlost je nezávislá na používané frekvenci, ale závisí na **akustické rezistenci** neboli **impedanci** (*impeditio*, lat. překážka), tedy na odporu, který šířícímu se ultrazukovému vlnění kladou tkáně. Akustická impedance je veličina určující vztah ultrazukového vlnění k prostředí, ve kterém se ultrazvuk šíří. Je definována jako hustota látky násobená rychlostí zvuku v materiálu ($\text{kg m}^{-2} \text{s}^{-1}$). Jde o analogii optického indexu lomu. Akustická impedance je úměrná elasticitě (elastickému modulu) a hustotě (denzitě) tkáně a narůstá v pořadí plíce – krev – měkké tkáně (vnitřní orgány) – sval – kost (**tab. 1.1**).

V místě dotyku dvou prostředí s rozdílnými parametry šíření ultrazukového signálu se vytváří tzv. **akustické rozhraní** (např. tuk/sval, kost/sval, sval/krev atd.). Na tomto rozhraní se ultrazukové vlny, pokud dopadají kolmo, částečně odrážejí (reflexe) a částečně šíří ve svém původním směru dál; pokud dopadají pod určitým úhlem, částečně se odrážejí a částečně lámou (**obr. 1.1**). Ultrazukové vlny jsou tkáněmi také pohlcovány (absorpce) a akustická energie se přeměňuje na energii tepelnou (ohřev tkání). Nejvíce jsou absorbovány ultrazukové vlny o vysoké frekvenci. Ultrazukový signál na akustickém rozhraní mění svoji energii (amplitudu). Poměr amplitudy (energie) vyslaného a odraženého ultrazukového signálu se nazývá **koeficient odrazu** a je



A.



B.

Obr. 1.1 Šíření ultrazvukové vlny – na tkáňovém rozhraní se část UZ vln odráží pod stejným úhlem, ale v opačném směru, než ve kterém dopadají, neodražené vlny procházejí do druhého prostředí ve směru svého dopadu ($\alpha = \beta = \gamma$) – A. akustické vlny dopadající kolmo na rozhraní dvou prostředí, B. akustické vlny dopadající šikmo na rozhraní dvou prostředí pod úhlem α

závislý na akustické impedanci prostředí (**tab. 1.1**). **Rozptyl (disperze)** je propagace ultrazvukových vln do prostoru všemi směry. Dochází k němu, pokud je akustické rozhraní menší než vlnová délka dopadající ultrazvukové vlny (např. disperze na erytrocytech). Zpět k sondě se s jistým časovým zpožděním vrací odražený ultrazvukový signál (echo) o určité frekvenci a intenzitě. **Krystaly v sondě, opět na základě piezoelektrického jevu, změni ultrazvukové vlny zpět na elektrické impulzy.**

Tab. 1.1 Akustická impedance různých tkání

Prostředí	Impedance (kg m ⁻² s ⁻¹)
vzduch	0,000 4 × 10 ⁶
plice	0,46 × 10 ⁶
krev	1,61 × 10 ⁶
měkké tkáně	1,63 × 10 ⁶
sval	1,70 × 10 ⁶
kost	7,80 × 10 ⁶

1.1.2 Tvorba ultrazvukového obrazu

Základním a nejjednodušším typem ultrazvukového obrazu je jednorozměrné zobrazení, zaznamenávající časový sled a velikost (intenzitu) akustické energie odrazů (ech) ultrazvukových signálů vyslaných do látky. Toto zobrazení se nazývá **zobrazení A** (z anglického amplitude, **A-mód**). Pohybující se struktury lze zobrazovat v průběžném A zobrazení, které se nazývá **zobrazení M** (motion, angl. pohyb, **M-mód**). V angiologii a flebologii ale M zobrazení většího využití nedoznalo a je doménou kardiologie.

Pokročilejší typ zobrazení využívá změn jasu jednotlivých bodů obrazovky vyvolaných přicházejícími odrazy (echy) v široké, až 256stupňové, škále šedi. Mluvíme o **zobrazení B** (brightness, angl. jas, záře, **B-mód, Brightness modulation**), které umožňuje dvojrozměrné „černobílé“ zobrazení. V současnosti se využívá tzv. **dynamické B zobrazení** s velmi rychlým postupným nebo současným (podle použité technologie) vysíláním velkého množství ultrazvukových signálů a průběžným vyhodnocováním jejich odrazů. Tak dochází k vytvoření dvourozměrného obrazu z větší plochy nebo prostoru. Rychlé opakování tohoto procesu přináší také možnost sledování pohybu v reálném čase. Pro tento způsob se místo B zobrazení (B-mód) častěji používá výraz **2D zobrazení**.

Ultrazvukové přístroje používané ve flebologii většinou pracují v pulzním režimu (pulzní doppler, PW doppler, viz níže). Ultrazvuková sonda v krátkém pulzu vyšle ultrazvukový signál o určité frekvenci a vzápětí přijímá odražená echa, která mění na elektrické impulzy. Po zpracování počítačem je z nich vytvořen dvourozměrný obraz. Každému bodu na obrazovce odpovídá podle intenzity přijatého ultrazvukového signálu určitá intenzita jasu ve škále šedi od bílé po černou. Pokud jsou vyslané impulzy rovnoběžné s přijatými echy, mluvíme o **lineárním zobrazení**. Ultrazvukový obraz je pravoúhlý. Pokud jsou linie vyslaných impulzů a odražených ech divergentní (rozbíhavé), jde o **sektorové zobrazení** a ultrazvukový obraz je směrem od sondy rozbíhavý.