

NEMOCI KONČETINOVÝCH CÉV

Kniha byla vydána za laskavé podpory společností:



MUDr. Karel Roztočil, CSc., FIUA,
Prof. MUDr. Jan Piřha, CSc.,
a kolektiv

NEMOCI KONČETINOVÝCH CÉV

2., přepracované a doplněné vydání

Karel Roztočil, Jan Pitha a kolektiv: **NEMOCI KONČETINOVÝCH CÉV** 2., přepracované a doplněné vydání

DŮLEŽITÉ UPOZORNĚNÍ

Autoři i nakladatel vynaložili velkou péči a úsilí, aby všechny informace v knize obsažené týkající se dávkování léků a forem jejich aplikace odpovídaly stavu vědy v okamžiku vydání. Nakladatel však za údaje o použití léků, zejména o jejich indikacích, kontraindikacích, dávkování a aplikačních formách, nenese žádnou odpovědnost, a vylučuje proto jakékoli přímé či nepřímé nároky na úhradu ev'entálních škod, které by v souvislosti s aplikací uvedených léků vznikly. Každý uživatel je povinen důsledně se řídit informacemi výrobců léčiv, zejména informací přiloženou ke každému balení léku, který chce aplikovat.

Ochranné obchodní známky (chráněné názvy) léků ani dalších výrobků nejsou v knize zvlášť zdůrazňovány. Z absence označení ochranné známky proto nelze vyvozovat, že v konkrétním případě jde o název nechráněný.

Toto dílo, včetně všech svých částí, je zákonem chráněno. Každé jeho užití mimo úzké hranice zákona je nepřípustné a je trestné. To se týká zejména reprodukování či rozšiřování jakýmkoli způsobem (včetně mechanického, fotografického či elektronického), ale také ukládání v elektronické formě pro účely rešeršní i jiné. K jakémukoli využití díla je proto nutný písemný souhlas nakladatele, který také stanoví přesné podmínky využití díla. Písemný souhlas je nutný i pro případy, ve kterých může být udělen bezplatně.

Edice MEDICA

Šéfredaktorka: **Mgr. Šárka Mašková**

© Karel Roztočil, Jan Pitha, 2017, 2021

© Maxdorf, 2021

Cover layout © Maxdorf, 2021

Cover illustrations © Jiří Hlaváček, 2021

Vydal Maxdorf s. r. o., nakladatelství odborné literatury, Na Šejdru 247/6a, 142 00 Praha 4

e-mail: info@maxdorf.cz, internet: www.maxdorf.cz

Jessenius® je chráněná značka [No. 267113] označující publikace určené odborné zdravotnické veřejnosti.

Odpovědný redaktor: **PharmDr. Aleš Dvořák, Ph.D., Ing. Veronika Pátková**

Ilustrace: **Jiří Hlaváček, Mgr. Jan Kacvinský, Mgr. Veronika Mrázová**

Sazba: **Blanka Filounková**

Tisk: Books Print s.r.o.

Printed in the Czech Republic

ISBN 978-80-7345-707-5

HLAVNÍ AUTOŘI A EDITOŘI:

- **MUDr. Karel Roztočil, CSc., FIUA**, Klinika transplantační a cévní chirurgie, Institut klinické a experimentální medicíny (IKEM), Praha
- **Prof. MUDr. Jan Piřha, CSc.**, Klinika kardiologie a Centrum experimentální medicíny, Institut klinické a experimentální medicíny (IKEM), Praha; Interní klinika, Fakultní nemocnice Motol, Praha

SPOLUAUTOŘI:

- **MUDr. Theodor Adla**, Pracoviřtř radiodiagnostiky a intervenční radiologie, Institut klinické a experimentální medicíny (IKEM), Praha
- **MUDr. Vladimír Čížek**, Angiologické odd., Vítkovická nemocnice, Ostrava
- **Prof. MUDr. Oldřich Eliřka, DrSc.**, Anatomický ústav 1. LF UK, Praha
- **Doc. MUDr. Jana Hirmerová, Ph.D.**, II. interní klinika LF UK a Fakultní nemocnice Plzeň; II. interní klinika a Biomedicínské centrum LF UK a Fakultní nemocnice Plzeň
- **MUDr. Peter Ivák**, Kardiocentrum, Klinika kardiiovaskulární chirurgie, Institut klinické a experimentální medicíny (IKEM), Praha
- **Doc. MUDr. Libor Janouřek, Ph.D. FEBS**, Klinika transplantační a cévní chirurgie, Institut klinické a experimentální medicíny (IKEM), Praha
- **Prof. MUDr. David Kachlík, Ph.D.**, Anatomický ústav 2. LF UK, Praha
- **MUDr. Jiří Matuřka**, CentroMed, Cévní ambulance, Hodonín
- **Prof. MUDr. Ivan Netuka, Ph.D.**, Kardiocentrum, Klinika kardiiovaskulární chirurgie, Institut klinické a experimentální medicíny (IKEM), Praha
- **MUDr. Pavlína Piřhová, Ph.D.**, Interní klinika 2. LF UK a Fakultní nemocnice Motol, Praha
- **Prof. MUDr. Miloslav Roček, CSc.**, Klinika zobrazovacích metod 2. LF UK a Fakultní nemocnice Motol, Praha
- **MUDr. Jan Zeman**, Oddělení funkční diagnostiky a Centrum preventivní pětě Nemocnice Na Bulovce, Praha

RECENZENT 1. VYDÁNÍ

- **MUDr. Jiří Spáčil, CSc.**, SPAMED, Cévní ordinace, Praha

OBSAH

Předmluva 1. vydání	10
1 Stručná historie výzkumu končetinových cév	12
1.1 Tepenná onemocnění	14
1.2 Žilní onemocnění	15
1.3 Lymfatické cévy	18
2 Anatomie končetinových cév	20
2.1 Obecné uspořádání cév	20
2.2 Tepenný systém končetin	25
2.3 Žilní systém končetin	54
2.4 Mízní systém na končetinách	101
3 Přehled patofyziologie cév končetin	122
3.1 Základy patofyziologie končetinových cév a jejich význam v angiologické praxi	122
3.2 Pulzatilní a nepulzatilní průtok	126
4 Specifika aterosklerózy končetinových tepen	130
4.1 Shrnutí problematiky aterosklerózy	130
4.2 Rizikové faktory aterosklerózy obecně	133
4.3 Rizikové faktory a ischemická choroba dolních končetin	133
4.4 Shrnutí rizikových faktorů aterosklerózy končetinových tepen	137
4.5 Využití angiologických metod zaměřených na vlastnosti periferní cirkulace v diagnostice a prevenci kardiovaskulárních chorob	139
5 Patofyziologie hemokoagulace	146
5.1 Úvod	146
5.2 Arteriální trombóza	153
5.3 Žilní trombóza	157
5.4 Závěr	163
6 Vyšetření končetinových cév	164
6.1 Vyšetření tepen	164
6.2 Vyšetření žil	173

6.3	Vyšetření tepen a žil – souhrn a praktický přístup	178
6.4	Vyšetření lymfatických cév	180
6.5	Zobrazovací metody končetinových cév	181
6.6	Volba přístrojových vyšetření v klinické praxi	191
7	Akutní končetinová ischemie	195
8	Chronická ischemická onemocnění končetin	205
8.1	Ischemická choroba dolních končetin	205
8.2	Kritická končetinová ischemie	217
8.3	Syndrom diabetické nohy	224
8.4	Vaskulitidy	235
8.5	Subclavian steal syndrom	254
8.6	Jiné neaterosklerotické příčiny ischemie	258
9	Neobliterující onemocnění končetinových tepen	267
9.1	Vazoneurózy	267
9.2	Komplexní regionální bolestivý syndrom	274
9.3	Aneurysma končetinových tepen	276
9.4	Syndromy tepenné komprese	278
10	Akutní žilní onemocnění	283
10.1	Trombóza hlubokých žil	283
10.2	Trombózy povrchových žil	307
11	Chronická žilní onemocnění	315
11.1	Varixy	315
11.2	Posttrombotický syndrom	326
11.3	Chronická žilní insuficience	330
11.4	Syndromy žilní komprese	337
11.5	Žilní aneurysma	339
11.6	Žilní malformace	340
11.7	Fleboskleróza	343
12	Onemocnění lymfatických cév	346
12.1	Obecná morfologická charakteristika lymfatického systému – jeho entita	346
12.2	Lymfedém	353
12.3	Akutní lymfedém	360
12.4	Chronický lymfedém	361

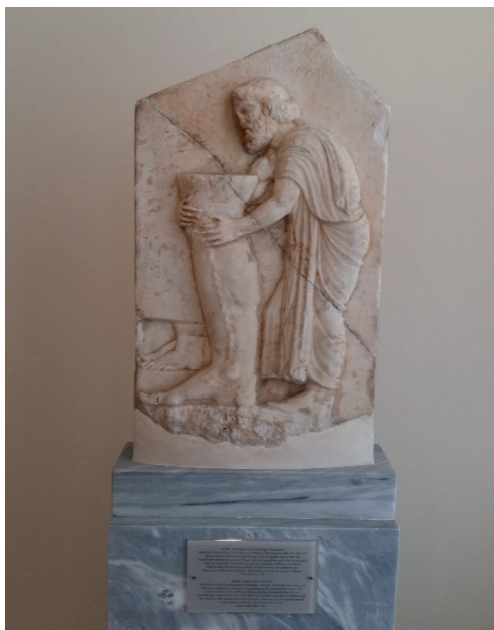
12.5	Stadia lymfedému – typická pro lymfedémy končetin	361
12.6	Klasifikace lymfedému podle mohutnosti otoku, komparace s druhou neoteklou končetinou	362
12.7	Komplikace lymfedémů	362
12.8	Léčba lymfedému	364
12.9	Typy lymfedémů dle lokalizace	373
12.10	Nádory lymfatického systému – malformace	377
	Seznam zkratk	383
	Rejstřík	385

1 STRUČNÁ HISTORIE VÝZKUMU KONČETINOVÝCH CÉV

Karel Roztočil

Cévní onemocnění jsou často považována za civilizační problém, je však zřejmé, že hlavní tepenné a žilní nemoci končetin nejsou nově vzniklé a provázejí lidstvo po tisíce let. Platí to pro obliterující aterosklerózu, jejíž přítomnost byla zjištěna při analýze končetinových tepen u balzamovaných egyptských mumií, dochovaných z časového období zasahujícího do r. 1580 př. Kr. Podobně dlouho jsou dokumentovány také varixy dolních končetin, kde jako příklad je nejčastěji používán jeden z exponátů v Národním archeologickém muzeu v Athénách. V této instituci vystavená votivní stéla, pocházející ze 4. století př. Kr., obsahuje reliéf znázorňující dolní končetinu s vymodelovanou varikózní v. safena magna (obr. 1.1). Ještě starší jsou zmínky o chirurgické léčbě varixů, obsažené v dochovaných staroegyptských papyrech, pocházejících z 16. století př. Kr.

Výzkum kardiovaskulárních onemocnění, obecně řečeno, probíhal poměrně pomalu. V průběhu staletí vedl k formulaci koncepcí, kdy se velmi přiblížil, nebo naopak vzdálil současnému chápání kardiovaskulárních funkcí. Poznání anatomie cévního systému mělo významný předstih před získáním znalostí týkajících se funkce krevního



Obr. 1.1 Reliéf z Amynosova chrámu (4. století př. Kr., Athény)

oběhu a patogeneze cévních onemocnění. Zasloužil se o to zejména Andreas Vesalius z Bruselu (1514–1564) publikací *De humani corporis fabrica*, Španěl Ludovicus Vassaeus prací *De anatomen corporis humani tabulae quator* nebo renesanční osobnost Miguel Servetus (1511–1553), který se asi jako první nejvíce přiblížil pozdější Harveyově koncepci krevního oběhu.

Vzdělávání lékařů bylo po dlouhou dobu – téměř 1500 let – pod vlivem představ koncipovaných Galenem (asi 129–199). Jeho učení vycházelo ze starořecké humorální teorie a uvádělo schematické vysvětlení systému tělesných funkcí, které se velmi lišilo od skutečnosti. Za nejdůležitější orgán považoval játra, v nichž se podle něj vytvářela z přijaté potravy krev, srdce bylo zdrojem tepla, které se cévami dopravovalo do celého těla, mozek sloužil myšlení, byl centrem pohybu, řeči a citění. Domníval se, že pro zdravý organismus je zapotřebí rovnováha čtyř tělesných tekutin označovaných jako žlutá a černá žluč, hlen a krev. Prováděl množství experimentů na zvířatech a zaznamenal rozdíl mezi tepnami a žilami, zjistil, že tepnami proudí krev, a ne vzduch, avšak k myšlence o existenci krevního oběhu nedospěl. Claudius Galenos byl mimořádnou osobností antického lékařství, jeho koncepce byla po staletí považována za bezchybnou a vše vysvětlující. Jeho omyly dlouho odolávaly přibývajícím znalostem odhalujícím skutečný stav.

Zásadní zlom znamenal objev krevní cirkulace, učiněný Williamem Harveyem (obr. 1.2) a zveřejněný v roce 1628 v jeho 72stránkové publikaci *De motu cordis*. William Harvey (1578–1657) navázal na práce svých předchůdců, s jejichž poznatky se seznámil při studiích v Cambridge a na universitě v Padově, která v té době byla mimořádným centrem medicíny v Evropě. Působil zde Vesalius a další vynikající osobnosti. Svou převratnou koncepci vytvořil především na základě logického zhodnocení



Obr. 1.2 G. G. dal Forno (1909–1989): Portrét W. Harveye, Univerzita v Padově

2 ANATOMIE KONČETINOVÝCH CÉV

David Kachlík

2.1 OBECNÉ USPOŘÁDÁNÍ CÉV

Cévy jsou trubice vedoucí tekutinu v těle a podle obsažené tekutiny se jedná o krevní cévy (*vasa sanguinea*) tvořící uzavřený oběh s hnací silou vydávanou srdcem a obsahující červenou krev, nebo o mízní cévy (*vasa lymphatica*) sbírající bezbarvou mízu z mezibuněčných prostor většiny tkání a orgánů do slepě začínajících cév, jež nakonec ústí v jednom párovém místě do krevních cév. Krevní cévy tvoří uzavřenou soustavu, jejímž středobodem je srdce, pumpující krev tepnami do vlásečnic, v nichž probíhá látková výměna, a žilami se krev vrací zpět do srdce. Za sebou jsou zařazeny malý (plicní) oběh pro výměnu plynů v plicích a velký (tělní, systémový) oběh pro rozvod živin, kyslíku a odvod zplodin a oxidu uhličitého.

2.1.1 Stavba stěny krevních cév

Stavba stěny cév odpovídá funkčním nárokům jednotlivých úseků cévního řečiště. Z levé komory srdce vystupuje srdečnice (*aorta*), odpovědná za setrvalou a rovnoměrnou dodávku krve do těla, a proto je tvořena zejména elastickými vlákny (*membranae fenestratae*) a hladkými svalovými buňkami. Její velké větve jsou tepny (*arteriae*; arterie) rovněž elastického typu (*arteriae elastotypicae*), avšak jejich další periferní větve (s průměrem 0,5–10 mm) jsou již tepny svalového typu (*arteriae myotypicae*). Nejširší část jejich stěny je tvořena desítkami vrstev buněk hladké svaloviny, ovlivňovanými nervy autonomního nervového systému (sympatikem). Jejich stah způsobuje zúžení průsvitu tepny (vazokonstrikce), a tím i zvýšení tlaku krve. Další větve tepen svalového typu, mající průměr pod 0,5 mm, se nazývají tepénky (*arteriolae*; arterioly). Jejich poslední úseky či větve, zvané prekapiláry (*metarteriolae*; zatepénky; metarterioly) jsou široké méně než 40 µm a mají před vstupem do vlásečnic svěrač (*sphincter precapillaris*; předvlásečnicový svěrač; prekapilární sfinkter), který umožňuje ovládat tok krve. Vlásačnice (*vasa capillaria*; kapiláry) představují spojení koncových úseků tepenného řečiště (prekapilár) s nejtenčími úseky žilního řečiště (postkapilárami). Obvykle jsou 4–10 µm široké a 0,25–1 mm dlouhé. Ve vlásečnicích probíhá výměna látek. Kyslík a živiny procházejí do tkání a oxid uhličitý s odpadními produkty buněčného metabolismu se uvolňují do krve. Vlásačnice mají rozdílnou propustnost (permeabilitu) a dělí se podle stavby stěny na čtyři druhy. Ve většině částí těla se však nacházejí souvislé (somatické) vlásačnice (tedy se souvislou výstelkou zvanou *endothelium non fenestratum / continuum*), jen v ledvinách, střevě, játrech, slezině, kostní dřeni a endokrinních žlázách jsou pak více propustné druhy. Z vlásečnic se krev dostává do postkapilár (*venulae postcapillares*; zavlásačnicové žilky; postkapilární venuly), jež

představují první úsek žilního řečiště. Jejich průsvit je až 50 μm . Na ně navazují sběrací žilky (*venulae colligentes*; sběrací venuly) a dále svalové žilky (*venulae musculares*; muskulární venuly). Postupně se zvětšuje jejich průsvit. Soutokem několika svalových žilek vznikají vlastní žilky (*venulae*; venuly), mající průsvit již 0,2–1 mm. Jejich dalším splyváním vznikají malé a střední žíly (*venae*; věny) s průsvitem 1–9 mm. Jejich spojením se tvoří poslední části žilního řečiště, velké žíly s průsvitem 1–2,5 cm, jež nakonec ústí jako horní a dolní dutá žíla do srdce.

Mízní (lymfatické) cévy začínají slepě v mezibuněčném prostoru (*spatium interstitiale prelymphaticum*) jako mízní vlásečnice (*vasa lymphocapillaria*) vytvářející složitě síť (*rete lymphocapillare*) a postupně se spojují do větších sběracích mízních cév a posléze do mízních kmenů. Nacházejí se v celém těle, kromě chrupavek, rohovky, kostní dřeně, placenty a centrálního nervového systému včetně vnitřního ucha. V mízních cévách protéká míza (*lymph*a; lymfa), jež vzniká z tkáňového moku po jeho vstupu do mízní vlásečnice. Míza se dostává do mízních uzlin (*nodi lymphatici*; „nodi lymphoidei; lymphonodi“, lymfatické uzliny), jež jsou vřazeny do mízních cév a slouží jako filtry mízy. Mají průměr 1–20 mm, v těle se jich nachází asi 500–800 a jsou tvořené lymfocyty, makrofágy a dendritickými buňkami, čistícími mízu od antigenů. Následně se míza dostává hlavními mízovody do krevního řečiště oboustranně v místě *angulus venosus*, soutoku *vena jugularis interna* a *vena subclavia*.

Stěna všech cév je složena ze tří vrstev a liší se jen jejich stavba u jednotlivých druhů cév.

Vnitřní vrstva (*tunica intima*; „*tunica interna*; intima“) je obrácená do průsvitu (*lumina*) cévy a sestává z endotelu a subendotelové vrstvy. Endotel (*endothelium*) je výstelka cévní stěny tvořená jednou vrstvou plochých buněk uspořádaných dlouhou osou ve směru toku krve. Endotelové buňky nejsou pravé epitelové buňky, protože vznikají z mezenchymu. Tvoří a uvolňují von Willebrandův faktor (vWF), jenž se účastní srážení krve (hemostázy), usnadňuje totiž přilnutí (adhezi) a nahloučení (agregaci) krevních destiček v místě poranění endotelu. Dále tvoří antikoagulační a anti-trombotické molekuly (bránící srážení krve), řídící napětí cévní stěny, krevní průtok atd. Subendotelová vrstva (*stratum subendotheliale*; podvýstelková vrstva) je vrstvička řídkého kolagenního vaziva s ojedinělými buňkami hladké svaloviny.

Střední vrstva (*tunica media*; „*media*“) je druhá, prostřední vrstva zajišťující pohyby cévní stěny a obsahuje obvykle hladké svalové buňky a elastická vlákna v různém poměru. U tepen se jedná o nejširší vrstvu jejich stěny. Obsahuje desítky řad hladkých svalových buněk, které jsou na vnitřní a vnější straně doplněny o elastická vlákna (*membrana elastica interna et externa*). Podle jejich vzájemného poměru se tepny dělí na elastický typ (*arteria elastotypica*; pružný), svalový typ (*arteria myotypica*; muskulární) a smíšený typ (*arteria mixtotypica*). Tepny elastického typu mají obvykle velký průsvit (10–25 mm), jejich *tunica media* sestává z hladkých svalových buněk ukotvených do 40–70 vrstev *membranae fenestratae* (jejich počet vzrůstá s věkem) a řadíme k nim aortu a její velké větve (*arteria subclavia*, *arteria carotis communis*, *arteria renalis*, *arteria iliaca communis*, *truncus pulmonalis*, *arteria thoracica interna*, *arteria poplitea*). Tepny svalového typu jsou středního a malého průsvitu (0,5–10 mm), jejich *tunica media* je velmi silná, složená až ze 40 vrstev buněk hladké svaloviny a jedná se o periferní větve velkých tepen až po arterioly.

Membrana elastica interna (vnitřní pružná blána; interní elastická membrána) je hraniční vrstva mezi *tunica intima* a *tunica media* a jedná se o nahromadění *membranae fenestratae elasticae* s podélným průběhem. Skládají se z četných elastických vláken mezi hladkými svalovými buňkami, které se na ně upínají (elastická vlákna jsou soustředně uspořádaná do podoby blanek s řadou otvorů). Otvory (fenestrace) v blankách jsou nutné kvůli nepropustnosti elastinu. *Membranae* prostupují celou *tunica media* a na hranicích se vrství v *membrana elastica interna et externa*, jsou dobře vytvořené v tepnách, vnější spíše jen u větších tepen svalového typu.

Vnější vrstva (*tunica adventitia*; „*tunica externa*“; *adventicie*; „*externa*“) je třetí, vnější vrstva stěny, tvořená z řídkého kolagenního vaziva. Mechanicky tepnu chrání a zabezpečuje výživu a inervaci *tunica media* tím, že v ní probíhají cévy (*vasa vasorum*) a nervy (*nervi vasorum*).

Tunica adventitia tepen elastického typu obsahuje početné *vasa vasorum* (stěna je totiž velmi široká a výživa difuzí z průsvitu nestačí), zatímco u tepen svalového typu je poměrně tenká. *Membrana elastica externa* (vnější pružná blána; externí elastická membrána) je hraniční vrstva mezi *tunica media* a *tunica adventitia* a jedná se o nahromadění *membranae fenestratae elasticae* s podélným průběhem.

Tepénky obvykle již postrádají *membrana elastica interna et externa*, *tunica media* je tvořena 1–5 vrstvami hladkých svalových buněk, v malých arteriolách tvoří jednu nespojitou vrstvu; *tunica adventitia* je velmi tenká. Prekapiláry mají v *tunica media* nepočetné hladkosvalové buňky, jejich zmnožení se nalézá pouze v prstenci prekapilárního svěrače před rozvětvením na vlásečnice, jež svým stahem umožňuje ovládat tok krve do vlásečnic. Vlásečnice zcela postrádají *tunica media et adventitia*, jež jsou nahrazeny pericyty (*pericyti*; Rougetovy buňky), podlouhlými buňkami se zachovanou schopností kontrakce (díky přítomnosti aktinu, myosinu a troponinu v cytoplasmě). Lemují endotel podél vlásečnic a žilek, mají vlastní bazální laminu, jež místy splývá s bazální laminou endotelových buněk. Sběrací žilky mají ve své stěně ještě pericyty (stejně jako postkapiláry), u svalových žilek se v *tunica media* místo pericytů nacházejí již 1–2 vrstvy hladkých svalových buněk a v *tunica adventitia* je patrná vrstva uspořádaných kolagenních vláken. Ve stavbě žilní stěny jsou patrné tři hlavní odlišnosti oproti stěně tepen. Jejich nejširší vrstvou je *tunica adventitia*, kterou tvoří kolagenní a elastické vazivo. *Tunica media* neobsahuje tolik hladkých svalových buněk jako u tepen. Třetí zvláštností žilní stěny je přítomnost chlopní.

2.1.2 Stavba stěny mizních cév

Stěna mizní vlásečnice (*vas lymphocapillare*), již mizní řečiště začíná, zahrnuje pouze *tunica intima*, ostatní vrstvy chybějí. Bazální lamina endotelových buněk téměř chybí (*endothelium disjunctum*), zachovány jsou pouze její části a endotelové buňky nemají mezi sebou vyvinutá těsná spojení (*zonulae occludentes*) a koncové části buněk se volně překrývají. Mizní vlásečnici připojují k okolí tzv. kotvicí filamenta (*filamenta firmantia*), soustava kolagenních fibril. Na vlásečnice navazují sběrací mizní cévy (*vasa lymphatica colligentia*), jejichž stěna je tvořena endotelem, bazální laminou a vazivovou vrstvou (*stratum fibrosum*), proto se též nazývají *vasa lymphatica fibrotypica*. Posléze se spojují a zvětšují vytvářejíce střední mizní cévy (*vasa lymphatica*

musculotypica), mající již třívrstevnou stěnu s obvyklým uspořádáním. Stavba stěny je podobná žilám, avšak je tenčí a obsahuje chlopně složené ze dvou cípů, jež jsou naopak četnější než v žilách. Subendotelová vrstva je velmi tenká a obsahuje řídké kolagenní vazivo, *tunica media* sestává z tenké vrstvy hladké svaloviny a *tunica adventitia* vykazuje podélně uspořádaná kolagenní vlákna. Střední mízní cévy se spojují do mízních kmenů (*trunci lymphatici*; lymfatické trunky), jejichž stavba stěny je rovněž podobná žilám, ale opět s tenčí stěnou. Subendotelová vrstva je tenká a obsahuje řídké kolagenní vazivo s občasným výskytem podélně uspořádaných hladkých svalových buněk, *tunica media* má více vrstev hladkých svalových buněk oproti mízním cévám středního průsvitu, svazky sice místy nabývají kruhového uspořádání (podobně jako u žil), většina však míří podélně. *Tunica adventitia* obsahuje podélně uspořádaná kolagenní vlákna. Soutokem mízních kmenů vznikají mízovody (*ductus lymphatici*), vlevo *ductus thoracicus* a vpravo *ductus lymphaticus dexter*. *Ductus thoracicus* (hrudní mízovod) sbírá mízu z dolních končetin, pánve, břicha, levé poloviny hrudníku, levé horní končetiny a levé poloviny hlavy a krku, obsahuje v *tunica adventitia vasa vasorum* a *nervi vasorum*. *Truncus lymphaticus dexter* (pravý mízovod) je velmi krátký a sbírá mízu z pravé poloviny hlavy a krku, pravé horní končetiny a pravé poloviny hrudníku.

2.1.3 Žilní chlopně

Žíly horní i dolní končetiny obsahují chlopně (*valvae venosae*), které brání zpětnému toku (refluxu) krve. Žilní chlopeň je tvořena vychlípením *tunica intima* žilní stěny do průsvitu (lumina) žíly, je zesílena kolagenními a elastickými vlákny a kryta endotelem, jehož orientace se liší na odvrácených stranách chlopně. Obvykle žilní chlopeň sestává ze dvou poloměsíčitých chlopének (*valvulae*), vzácně ze tří a výjimečně z jedné, umístěných proti sobě a připojených pevným konvexním okrajem (*margo affixus*; *margo parietalis*) ke stěně žíly. Na končetinách se nacházejí v žilách všech průsvitů (chybějí např. v perforátorech nohy, ruky a předloktí) a zejména v místě vyústění do širší žíly nebo před vyústěním většího přítoku. Volný konkávní okraj chlopének (*margo liber*) se nachází po směru krevního toku a při průtoku krve směrem k srdci přilne k žilní stěně. Jakmile se krevní tok zastaví a otočí zpět, chlopénky se odchlípí od žilní stěny, začnou se plnit krví, stěna žíly se mírně vyklene a na proximální straně chlopénky vzniká *sinus valvulae* (chlopenní záliv; valvulární sinus). Obě chlopénky pak přilnou k sobě, aby se celá chlopeň mohla uzavřít a zabránit dalšímu zpětnému toku krve. Tak vzniká korálkovitý vzhled žil, pokud obsahují větší počet chlopní. Místa přechodu volného a pevného okraje chlopénky se nazývají *cornua* (roh) a mírně vyvýšené úseky mezi přilehlými konci pevných okrajů chlopének se nazývají švy (*commissurae*; komisury). Hmota stěny chlopénky se nazývá cíp (*cuspis*), je zesílená v místě úponu k žilní stěně (*agger*; „tuberculum; limbus“). Má tvar zdvojené podkovy (s konvexními stranami distálně) a obsahuje rozptýlenou hladkou svalovinu, zasahující sem z *tunica media*. V této úrovni je stěna žíly mírně zesílená. Výška chlopně bývá obvykle dvakrát vyšší, než je průměr dané žíly (Franklin, 1937). Cíp chlopně má dvě strany, průsvitová (*fascies luminalis*; luminální strana) je ve styku s proudící krví a má endotelové buňky orientovány podélně ve směru jejího toku, a nástěnná (*fascies parietalis*; parietální strana) hledí do nitra zálivu ke stěně cévy a má endotelové buňky

uspořádané napříč. Na průsvitové straně leží pod endotelem tenká vrstva kolagenních vláken a pod nimi poměrně silná vrstva mírně vlnitých vrstev elastických membrán, jež jsou pokračováním *lamina elastica interna*. Nástěnná vrstva je pod endotelem tvořena řídkým pojivovým vazivem. Cíp je celý bezcévný a je zeslaben v místě styku obou částí chlopénky.

Chlopně lze rozlišit podle umístění na průběžné (segmentové), umístěné po určitých vzdálenostech po celé délce žíly, a koncové (terminální, „ostiální“), umístěné těsně před vyústěním menšího přítoku do většího kmene (a často zároveň ve větším kmeni před výstěním menšího přítoku). Průběžné chlopně jsou vůči sobě orientovány tak, že mezera mezi oběma listy je vždy pootočena o 90° stupňů vůči předchozí, zejména v podkožních a povrchových žilách. Toto uspořádání pomáhá proudění krve při různých tlacích na kůži.

Na končetinách platí pravidlo, že chlopni ubývá po směru toku krve, hluboké žíly bérce mají 8–19 chlopni, *vena saphena parva* 7–13 chlopni, *vena saphena magna* 10–20 chlopni (více na bérce); *venae perforantes* mají obvykle 2 chlopně (1–5).

Žilní chlopně náležejí mezi základní mechanismy žilního návratu (Caggiati, 2008). Z klinického hlediska je funkcí chlopně zabránit refluxu v žíle končetiny. Jejich zničení v rámci povrchové žilní soustavy vede k rozvoji žilní hypertenze, která se nejčastěji projevuje tvorbou křečových žil. Závažnější problém představuje zničení chlopni v rámci hluboké žilní soustavy v důsledku trombózy, jež si v některých situacích vyžaduje jejich chirurgickou rekonstrukci.

2.1.4 Cévy cév (*Vasa vasorum*)

Stěny cév do tloušťky přibližně 1 mm žijí jen difúzí kyslíku a látek z krve protékající vlastní cévou. U větších cév je však nutné mít ve stěně cévy vlastní síť vyživujících cév. Jedná se zejména o součásti mikrocirkulace uložené v *tunica adventitia*. Tento soubor cév vyživujících cévní stěnu se nazývá *vasa vasorum* (cévy cév) a začíná z i ústí do cév přilehlých zvnějšku ke stěně dané cévy, nikdy však *vasa vasorum* nezačínají z nebo neústí do průsvitu vlastní cévy. V případě velkých tepen zasahují do vnějších vrstev *tunica media*, u velkých žil pronikají až na hranici střední a vnitřní třetiny *tunica media*.

2.1.5 Nervy cév (*Nervi vasorum*)

Krevní a mízní cévy jsou inervované vlákny autonomního nervového systému, jež ovládají svalový tonus stěny cév, a tudíž jejich průsvit, zejména u tepen a tepének. Tato vlákna běží kolem cév (perivaskulárně), proplétají se v *tunica adventitia* vytvářejíce síť opřádající celou cévu (*plexus perivascularis*). V případě velkých tepen pronikají nervová vlákna i do vnějších vrstev *tunica media*. Stavebně se jedná o malé svazky nemylinizovaných axonů s typickými rozšířeními (varikozitami), funkčně jde o sympatická postgangliová vlákna. Hustota inervace závisí na druhu cévy, obvykle je nižší v žilách a vyšší v mízních cévách, naopak největší žíly mají stěnu velmi dobře zásobenou. Platí pravidlo, že pokud běží nervy s cévami v nervově-cévním svazku, obvykle tyto cévy samy nezasobují.

2.1.6 Anastomózy a kolaterály

Anastomóza (*vas anastomoticum*; spojka) je spojení mezi cévami podobného průřezu, ve kterých nedochází k výměně látek mezi krví a tkáněmi. Dvě tepny se mohou propojit za vzniku arterioarteriálních anastomóz, jež mají význam při zásobení srdce, mozku, trávicího systému, ale nacházejí se i na končetinách. V případě, že se jedna tepna zneprůchodní (např. sraženinou), druhá tepna (kolaterála; *vas collaterale*) může přivést krev i do oblasti jejího zásobení. Žíly se propojují za vzniku venovenózních anastomóz. Ty spojují prostřednictvím přítoků vrátnicovou žílu (*vena portae hepatis*; portální žíla) s dutými žilami (portokavální anastomózy), nebo horní a dolní dutou žílu navzájem (kavokavální anastomózy).

Jejich význam se projeví při městnání krve v těchto žilách. Poslední možností je propojení tepen s žilami, čímž vznikají arteriovenózní (AV) anastomózy, ovládající krevní tlak, tělesnou teplotu a podléající se také na náplni topořivých těles pohlavních orgánů.

Literatura

1. Balko J, Tonas Z, Varga I et al.: *Memorix histologie*. 2. vydání. Triton, Praha, 2017.
2. Caggiati A: Embryology and distribution of lower limb venous valves in humans. *Medicographia* 2008; 30(2): 100–105.
3. Franklin KJ: A monograph on veins. *Charles C. Thomas*, Springfield, 1937.

2.2 TEPENNÝ SYSTÉM KONČETIN

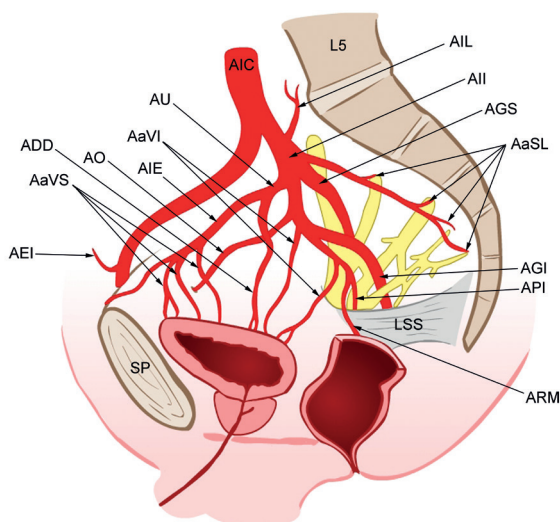
2.2.1 Tepny dolní končetiny

Zdrojové tepny

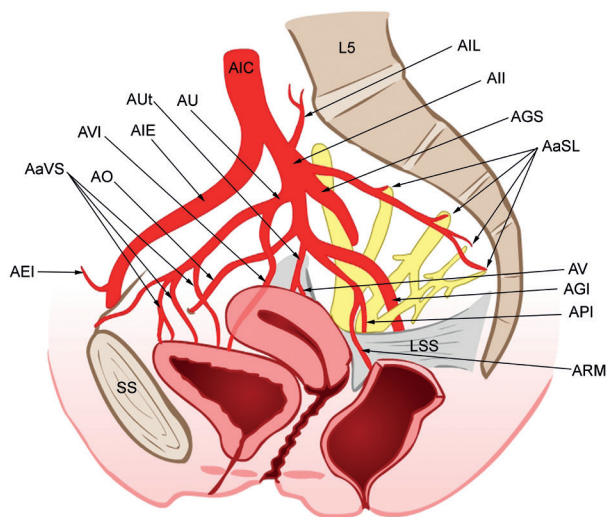
Nepárová *aorta abdominalis* (břišní srdečnice; abdominální aorta), probíhající retroperitoneálně nalevo od střední čáry, se v úrovni čtvrtého bederního obratle rozvidluje na párovou *arteria iliaca communis* pod úhlem 60–70° u mužů a 70–80° u žen jako *bifurcatio aortae*.

■ Arteria iliaca communis

Arteria iliaca communis (společná pánevní tepna; společná iliacká tepna; nesprávně „arteria ilica communis; společná kyčelní tepna“) sestupuje po vnitřním okraji *musculus psoas major*, vydávajíc pouze drobné větve pro tento sval, močovod a přilehlé mízní uzliny. *Arteria iliaca communis dextra* zepředu kříží (přebíhá) *vena iliaca communis sinistra*; v tomto místě může vznikat na podkladě zúžení žíly a další přítomných rizikových činitelů žilní trombóza (Mayův-Thurnerův syndrom). Dále tato tepna zezadu kříží (podbíhá) pravý močovod. Ve výši *articulatio sacroiliaca* v úrovni bedrokřížového přechodu se *arteria iliaca communis* rozvidluje na širší *arteria iliaca externa*, jež pokračuje v daném směru a zásobuje dolní končetinu a dolní část přední břišní stěny, a užší *arteria iliaca interna*, jež vstupuje do malé pánve, kterou zásobuje. Její větve pro malou pánev jsou přehledně zobrazeny na obr. 2.1 a 2.2 a pro dolní končetinu na obr. 2.3 a obr. 2.4.

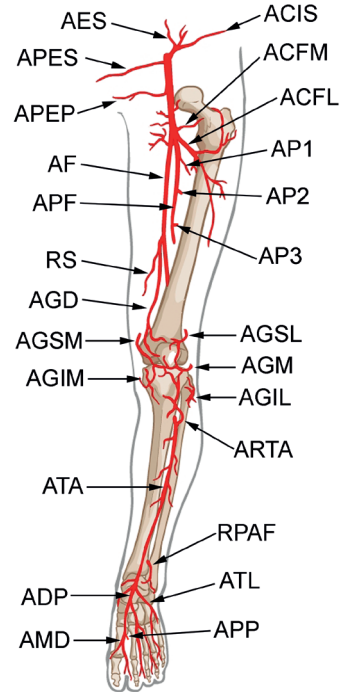


Obr. 2.1 Tepny pánve muže – sagitální řez; ADD – arteria ductus deferentis, AEI – arteria epigastrica inferior, AGI – arteria glutea inferior, AGS – arteria glutea superior, AIC – arteria iliaca communis, AIE – arteria iliaca externa, AII – arteria iliaca interna, AIL – arteria iliolumbalis, AO – arteria obturatoria, API – arteria pudenda interna, ARM – arteria rectalis media, AaSL – arteriae sacrales laterales, AaVI – arteriae vesicales inferiores, AaVS – arteriae vesicales superiores, AU – arteria umbilicalis (pars patens), LSS – ligamentum sacrospinale, L5 – vertebra lumbalis quinta, SP – symphysis pubica

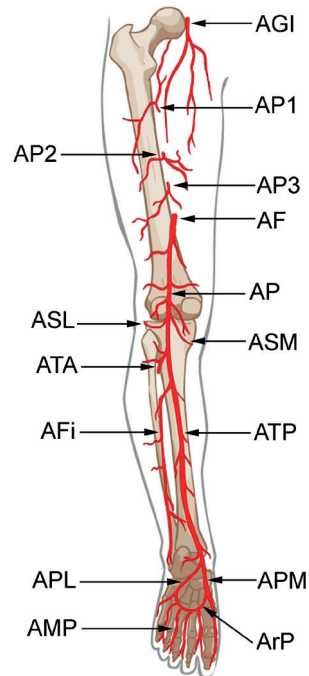


Obr. 2.2 Tepny pánve ženy – sagitální řez; AEI – arteria epigastrica inferior, AGI – arteria glutea inferior, AGS – arteria glutea superior, AIC – arteria iliaca communis, AIE – arteria iliaca externa; AII – arteria iliaca interna, AIL – arteria iliolumbalis, AO – arteria obturatoria, API – arteria pudenda interna, ARM – arteria rectalis media, AaSL – arteriae sacrales laterales, AVI – arteria vesicalis inferior, AaVS – arteriae vesicales superiores, AU – arteria umbilicalis (pars patens), AUt – arteria uterina, AV – arteria vaginalis, LSS – ligamentum sacrospinale, L5 – vertebra lumbalis quinta, SS – symphysis pubica

Obr. 2.3 Tepny dolní končetiny – pohled zepředu; ACFL – arteria circumflexa femoris lateralis, ACFM – arteria circumflexa femoris medialis, ACIS – arteria circumflexa ilium superficialis, ADP – arteria dorsalis pedis, AES – arteria epigastrica superficialis, AF – arteria femoralis, AGD – arteria genus descendens, AGIL – arteria genus inferior lateralis, AGIM – arteria genus inferior medialis, AGM – arteria genus media, AGSL – arteria genus superior lateralis, AGSM – arteria genus superior medialis, AMD – arteria metatarsalis dorsalis, APEP – arteria pudenda externa profunda, APES – arteria pudenda externa superficialis, APF – arteria profunda femoris, APP – arteria plantaris profunda, AP1 – arteria perforans prima, AP2 – arteria perforans secunda, AP3 – arteria perforans tertia, ATA – arteria tibialis anterior, ATL – arteria tarsalis lateralis, RPAF – ramus perforans arteriae fibularis, RS – ramus saphenus, ARTA – arteria recurrens tibialis anterior



Obr. 2.4 Tepny dolní končetiny – pohled zezadu; AF – arteria femoralis, AFi – arteria fibularis, AGI – arteria glutea inferior, AMP – arteria metatarsalis plantaris, AP – arteria poplitea, APL – arteria plantaris lateralis, APM – arteria plantaris medialis, AP1 – arteria perforans prima, AP2 – arteria perforans secunda, AP3 – arteria perforans tertia, ArP – arcus plantaris, ASL – arteria suralis lateralis, ASM – arteria suralis medialis, ATA – arteria tibialis anterior, ATP – arteria tibialis posterior



■ Arteria iliaca externa

Arteria iliaca externa (vnější pánevní tepna; externí iliacká tepna; nesprávně „arteria ilica externa; vnější kyčelní tepna“) běží laterokaudálně podél mediálního okraje *musculus psoas major*. V polovině vzdálenosti mezi *spina iliaca anterior superior* a *symphysis pubica* prochází pod tříselným vazem (*ligamentum inguinale*; „Poupartův vaz“) skrz *lacuna vasorum* (laterálně od žíly) a vstupuje na stehno, již jako *arteria femoralis*. Levá vnější pánevní tepna podbíhá močovod, obě potom postupně příslušné pohlavní žíly (*arteriae ovaricae* kraniálně či *arteriae testiculares* kaudálně), *nervus genito-femoralis*, *vena circumflexa ilium profunda a ductus deferens* (u mužů) či *ligamentum teres uteri* (u žen). Doprovodná žíla běží v pánvi za tepnou a do *lacuna vasorum* již vstupuje mediálně od ní.

Tepna vydává pouze dvě větší větve, obě těsně před vstupem do *lacuna vasorum*. *Arteria epigastrica inferior* (dolní nadbřišková tepna; dolní epigastrická tepna; „deep inferior epigastric artery“) vystupuje ventrálně a ohýbá se vzhůru, probíhá mediálně od *anulus inguinalis profundus* (vstupu do tříselného kanálu a jeho obsahu) podél *ligamentum inferfoveolare* a laterálně od *trigonum inguinale* („Hesselbachi“), běží mediálně od semenného provazce (u mužů) či oblého děložního vazy (u žen), obě struktury ji zvolna obíhají zezadu mediolaterálně a posléze se obtáčejí vpředu a běží lateromediálně do tříselného kanálu. Tepna proráží *fascia transversalis* a vstupuje zezadu do pochvy přímého břišního svalu, v němž anastomózuje s *arteria epigastrica superior* (větví z *arteria thoracica interna*), a s větvemi z dolních *arteriae intercostales posteriores*. Její průběh společně s dvěma žilami vyzdvihuje pobřišnici jako *plica umbilicalis lateralis*. Cestou vydává mediálně slabý *ramus pubicus* pro zásobení horní plochy stydké spony a do tříselného kanálu *arteria cremasterica* pro zásobování chámovodu (u mužů) či *arteria ligamenti teretis uteri* pro stejnojmenný vaz (u žen). V 25 % případů tvoří společný kmen s aberantní *arteria obturatoria*. Slouží jako dlouhá kolaterála přes *arteria epigastrica superior*, *arteria thoracica interna* a *arteria subclavia*, v rekonstrukční chirurgii jako zdrojová tepna kožních a svalově-kožních laloků, a případně jako štěp pro bypass na věnčité srdeční tepny.

Druhou větví je *arteria circumflexa ilium profunda* (hluboká oběžná kyčelní tepna; hluboká iliacká oběžná tepna), vybíhající laterálně a stoupající směrem ke *spina iliaca anterior superior* za tříselným vazem, skrytá ve vazivové pochvě tvořené přechodem *fascia transversalis* a *fascia iliaca* – tedy za *tractus iliopubicus* („Thomsonovým pruhem“), dále pak pokračuje podél *crista iliaca*. Zásobuje přilehlé boční břišní svaly a anastomózuje s *arteria circumflexa femoris lateralis*, *arteria iliolumbalis* a *arteria glutea superior*.

■ Arteria iliaca interna

Arteria iliaca interna (vnitřní pánevní tepna; nesprávně „arteria ilica interna; arteria hypogastrica“) je přibližně 4 cm dlouhá, sestupuje mediálně od vnější pánevní žíly do malé pánve a dělí se pod horním okrajem *foramen ischiadicum majus* na přední a zadní kmen. Před tepnou se nachází močovod a vaječník včetně přilehlého ústí vejcovodu (u žen), za ní probíhá stejnojmenná žíla a nervový *truncus lumbosacralis*. U plodu je dvakrát širší a je přímým pokračováním společně pánevní tepny, protože většina krve proudí její větví, *arteria umbilicalis*, vzhůru k pupku a pupečníkem