

LYMFOLOGIE

PŘEKLAD 7. VYDÁNÍ

Michael Földi
Ethel Földi
(editoři)

LYMFOLOGIE

PŘEKLAD 7. VYDÁNÍ

Více než 700 barevných vyobrazení

Michael Földi
Ethel Földi
(editoři)

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**.

Prof. Prof. h.c. Dr. med. Michael Földi, Prof. Dr. med. Ethel Földi (Eds.)

LYMFOLOGIE

Překlad 7. vydání

This 7th edition of **Lehrbuch Lymphologie** by **Michael Földi, Ethel Földi & Stefan Kubik** (ISBN 978-3-437-45323-6) is published by arrangement with Elsevier GmbH, Urban & Fischer Munich.

Přeloženo z německého originálu **Michael Földi, Ethel Földi & Stefan Kubik: Lehrbuch Lymphologie**, 7. vydání (ISBN 978-3-437-45323-6), a vydáno se souhlasem Elsevier GmbH, Urban & Fischer Munich.

Seznam příspěvateľů:

P. D. Asmussen; M. J. Bernas; PD Dr. R. Brenke; J. Deuß; Prof. Dr. med. E. Földi; Prof. Prof. h.c. Dr. med. M. Földi; R. Forster; Dr. R. Freund; Dr. K.-D. Heimann; C. Jakob-Ertel; Prof. Dr. E. Kaiserling; Dr. S. Knorz; PD Dr. O. Kretz; Prof. Dr. S. Kubik †; Prof. Dr. M. Langer; PD Dr. C. Lohrmann; M. Manestar; Dr. Med./mag. Art. Sportwissenschaft F. Mauch; K. A. Northup; Prof. Dr. C. M. Papendieck MD; B. Schneider; Dr. P. Schwendtner; A. Sonderegger; E. M. Streicher; C. Strößenreuther; Dr. R. H. K. Strößenreuther †; H. Thoma; Prof. Dr. Dr. h.c. K. U. Tiedjen; Prof. C. L. Witte †; Prof. M. H. Witte; H. von Zimmermann

Překlad:

MUDr. et Mgr. Jan Sarlon

Nakladatelství děkuje prof. MUDr. Ivanu Dylevskému, DrSc., a prof. MUDr. Karlu Bendovi, DrSc., za cenné připomínky k českému překladu.

Nakladatelství děkuje paní Mgr. Miloslavě Slezákové a společnosti Arcus onko a lymfo centrum Brno, občanské sdružení, za finanční podporu, která umožnila vydání této publikace.



Alle Rechte vorbehalten/Všechna práva vyhrazena

1. Auflage 1989, Gustav Fischer Verlag Stuttgart, New York

7. Auflage 2010

© Elsevier GmbH, München

Der Urban & Fischer Verlag ist ein Imprint der Elsevier GmbH.

Translation © Grada Publishing, a.s., 2014

Czech Edition © Grada Publishing, a.s., 2014

Cover Design © Grada Publishing, a.s., 2014

TIRÁŽ TIŠTĚNÉ PUBLIKACE:

Vydala Grada Publishing, a.s.

U Průhonu 22, Praha 7

jako svou 5530. publikaci

Odpovědná redaktorka Mgr. Daniela Rígrová

Sazba a zlom Jan Šístek

Počet stran 720

1. české vydání, Praha 2014

Výtiskly 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 ale nevyplývají pro autory ani pro nakladatelství žádné právní důsledky.

ISBN 978-80-247-4300-4

ELEKTRONICKÉ PUBLIKACE:

ISBN 978-80-247-9247-7 ve formátu PDF

ISBN 978-80-247-9248-4 ve formátu EPUB

Předmluva k 7. vydání

Je to už skoro 19 let, co jsme v červenci 1989 napsali předmluvu k prvnímu vydání této knihy. Také tentokrát, jako při šestém vydání v roce 2005, kdy jsme želeli smrti svého milého přítele, spoluvydavatele prvních pěti vydání, pana profesora Kubíka, oznamujeme s hlubokým zármutkem předčasnou úmrtí pana doktora Ströbenreuthera, odpovědného za praktickou část díla. Aktualizace první kapitoly předkládaného vydání se ujal soukromý docent pan O. Kretz, praktické části paní C. Ströbenreuther a pan J. Deuß.

Jako ve všech předchozích vydáních i tentokrát jsme měli na zřeteli nové poznatky. Vás, čtenáře, bychom chtěli upozornit na to, že od tohoto vydání budeme uveřejňovat aktuální vývoj oboru na internetu. Pro stálou aktuálnost jsou zde znovu otištěny i některé řádky předmluvy k 6. vydání.

Preklinické základní vědomosti jsou bezpodmínečným základem každého lékařského konání. Bez fundované anatomické znalosti nelze rozumět fyziologii a také vysoce aktuální sekulární biologie se vznáší ve vzduchoprázdnu; nejúžeji je s těmito odbornostmi svázána patologie a patofyziologie. Vydavatelé souhlasí s Feinsteinovým článkem uveřejněným v časopise *American Journal of Medicine* [(1999; 107: 461–467] „Basic Biomedical Science and the Destruction of the

Pathophysiologic Bridge from Bench to Bedside“. Vyslovené myšlenky daleko přesahují celosvětové pokračující zanedbávání především patofyziologie, což ničí hlavně mosty mezi všemi prostředky podporovanou molekulární biologii a biochemií a praktickou lékařskou činností. Anamnéza, inspekce, palpce a poklep s poslechem jsou stále více zanedbávány; ke stanovení diagnózy slouží laboratorní údaje. Co zůstává opomíjeno, je pochopení souvislostí. Velký římský básník Quintus Horatius Flaccus (65–8 př. Kr.) napsal:

*„Crescit indulgens sibi durus hydrops
Nec sitim pellit, nisi causa morbi
Fugerit venis...“*

(„Pokud nemoc neopustila cévy, roste nezadržitelně vodnatelnost a také žízeň neustupuje...“)

Naše učebnice vzdoruje tomuto trendu; udržuje pevný most mezi základními znalostmi a klinikou.

Za zvláště příjemnou spolupráci děkujeme i tentokrát opět naší lektorce paní Stöger a paní Wieland.

Září 2009

Prof. Dr. med. Michael Földi, Prof. Dr. med. Ethel Földi

Předmluva k 1. vydání

Lymfatický systém je část systému cévního, to znamená systému oběhového; současně je ale také součást imunitního aparátu. Lymfologie proto může být zařazena do lymfoangiologie i do lymfadenologie. Lymfangiologie patří do oblasti angiologie, zatímco lymfadenologie do imunologie. Obě dílčí oblasti lymfologie mají intenzivní vzájemný vztah k onkologii. Imunologie a s ní lymfadenologie jsou dnes v ohnisku zájmu, avšak lymfangiologie nepatří ve světě k povinným lékařským předmětům. Pacient s lymfedémem pociťující bolest bývá často lékařem odmítnut či ukonejšen, a tak hledá léčbu u mastičkáře a stává se často obětí nepatřičné, špatné, agresivní a jeho trápení zhoršující diagnostiky a terapie, špatných léčebných konzervativních postupů, nebo dokonce operací na hraně „Science fiction Operation“ (Clodius).

Tato učebnice se obrací nejen na lékaře, ale i na fyzioterapeuty; úspěšná komplexní fyzikální léčba odstraňující městnání v lymfatickém edému je možná jen tehdy, disponují-li obě povolání žádoucími teoretickými znalostmi a ruku v ruce vzájemně spolupracují.

Děkujeme všem svým spolupracovníkům za příspěvky a nakladatelství za zvláště příjemnou spolupráci a krásné vybavení knihy.

Červenec 1989

Prof. Dr. med. M. Földi, Hinterzarten

Prof. Dr. med. S. Kubik, Zürich

Seznam autorů 7. vydání

P. D. Asmussen
Bei den Birken 7
D-25474 Ellerbek

M. J. Bernas
Department of Surgery
The University of Arizona College of
Medicine
1501 N. Campbell Avenue, P. O. Box
245063
Tucson, Arizona 85724-5063, USA

PD Dr. R. Brenke
Akut-Abteilung Naturheilverfahren
Hufelandklinik
Taunusallee 5
D-56130 Bad Ems

J. Deuß
Masseur, Fachlehrer ML/KPE
Földischule GmbH
Zum Engelberg 18
D-79249 Merzhausen

Prof. Dr. med. E. Földi
Chefärztin der Földi-Klinik
Fachklinik für Lymphologie
Freiburger Straße 38
D-79856 Hinterzarten

Prof. Prof. h. c. Dr. med. M. Földi
Ehemaliger Direktor der II. Med.
Univ.-Klinik Szeged/Ungarn
Ärztlicher Direktor der Földi-Schulen
APL-Professor an der Albert-Ludwigs-
Universität
D-79098 Freiburg

R. Forster
Fachlehrerin ML/KPE
Bruckbach 30
D-79874 Breinau

Dr. R. Freund
Fachklinik für Lymphologie
Freiburger Str. 38
D-79856 Hinterzarten

Dr. K.-D. Heimann
Radiologische und Nuklearmedizinische
Abteilung
St. Elisabeth-Hospital GmbH
Bleichstraße 15
D-44787 Bochum

C. Jakob-Ertel
Fachlehrerin ML/KPE
Korbinianstraße 8
D-82515 Wofratshausen

Prof. Dr. E. Kaiserling
Lichtensteinstraße 14
D-72127 Kusterdingen-Wankheim

Dr. S. Knorz
Radiologische und Nuklearmedizinische
Abteilung
St. Elisabeth-Hospital GmbH
Bleichstraße 15
D-44787 Bochum

PD Dr. O. Kretz
Zentrum für Neurowissenschaften
Albertstraße 23
D-79104 Freiburg

Prof. Dr. M. Langer
Universitätsklinikum Freiburg
Abteilung Röntgendiagnostik
Hugstetter Straße 55
D-79106 Freiburg

PD Dr. C. Lohrmann
Universitätsklinikum Freiburg
Abteilung Röntgendiagnostik
Hugstetter Straße 55
D-79106 Freiburg

Dr. med./mag. art. Sportwissenschaft
F. Mauch
Olgahospital
Klinik für Kindertraumatologie und
Orthopädie
Bismarckstraße 8
D-70176 Stuttgart

K. A. Northup
Department of Surgery
The University of Arizona College of
Medicine
1501 N. Campbell Avenue, P. O. Box
245063
Tucson, Arizona 85724-5063, USA

Prof. Dr. C. M. Papendieck MD
Hospital Alemán de Buenos Aires
Departamento de Cirugía Pediátrica
Av. Pueyrredón 1640
1118 Buenos Aires, Argentinien

B. Schneider
Fachlehrer ML/KPE
Am Fischerrain 9
D-79199 Freiburg

Dr. P. Schwendtner
Ritterspohnweg 7
D-81547 München

A. Sonderegger
Dipl. Physiotherapeutin
Lettenstraße 27
CH-8037 Zürich

E. M. Streicher
Fachlehrerin ML/KPE
Würmtalstraße 100
D-81375 München

C. Strößenreuther
Krankenhaus Moosburg/Freising
Fachabteilung Kardiologie/Lymphan-
giologie
Krankenhausweg 10
D-85368 Moosburg an der Isar

H. Thoma
Fachlehrer ML/KPE
Seminarstraße 27
D-79102 Freiburg

Prof. Dr. Dr. h. c. K. U. Tiedjen
Radiologische und Nuklearmedizinische
Abteilung
St. Elisabeth-Hospital GmbH
Bleichstraße 15
D-44787 Bochum

Prof. M. H. Witte
Department of Surgery
The University of Arizona College of
Medicine
1501 N. Campbell Avenue, P. O. Box
245063
Tucson, Arizona 85724-5063, USA

H. von Zimmermann
Spillingscher Weg 64
D-46446 Emmerich

Předmluva redakce

Snahou zdravotnické redakce nakladatelství Grada Publishing je svou produkcí pokrývat co nejširší oblast témat zdravotnictví i medicíny, a to jak teoretických, tak i klinických oborů. Jedním z méně často zpracovávaných témat je i téma lymfologie, proto je naším velkým potěšením, že díky spolupráci s paní Mgr. Slezákovou a společností Arcus onko a lymfo centrum Brno můžeme naši odborné veřejnosti nabídnout překlad komplexní učebnice, která jedinečným způsobem pokrývá celou problematiku tohoto oboru – od teoretických východisek a základů přes podrobný popis jednotlivých zdravotních

problémů spojených s postižením lymfatického systému až po praktické pokyny pro každodenní život pacientů.

Důvody a pohnutky, které paní magistru Slezákovou přiměly k podpoře vydání této publikace, sama přibližuje v textu na protilehlé straně.

Všem čtenářům přejeme, aby jim kniha posloužila jako cenný zdroj informací, všem pacientům, aby díky této knize se jim dostalo odpovídající péče.

Zdravotnická redakce Grada Publishing, a.s.



www.arcus-lymfo.cz

Kniha „Lymfologie“ – cesta, která vedla k tomu, že ji dnes můžete držet v ruce a studovat...



Dovolte, abych se představila, jmenuji se Miroslava Slezáková a krátce řečeno jsem ta, která iniciovala vydání této knihy.

A důvod? Příběh mého života. Narodila jsem se v Brně v roce 1954. Vyrostla jsem na vesnici, život zde byl těžký. V roce 1964 jsem se přestěhovala

s rodiči do Brna. Prošla základní školou, vystudovala gymnázium. Založila jsem rodinu, narodili se mi dva synové. Dlouhá léta jsem žila v severních a západních Čechách, kde jsem si začala plnit svůj sen. V roce 1992 jsem byla přijata na PF UK. Prožívala jsem roky štěstí a plně plánů do budoucnosti. Měla jsem rodinu, děti, práci a ještě tu čest studovat na prestižní škole. Pro holku z vesnice splnění všeho, co si může přát. V roce 1994 došlo k rodinné tragédii, následoval návrat do Brna, rozvod, změna zaměstnání. Nutnost zabezpečit dětem a sobě bydlení, pokračovat ve studiu. Když jsem v roce 1998 v květnu složila již třetí běh státních zkoušek a v červnu obhajovala diplomovou práci, věděla jsem, že jsem onemocněla rakovinou prsu a bude následovat náročná onkologická léčba. Ale měla jsem děti a nebylo možné zůstat doma anebo jít do invalidního důchodu. Po šesti týdnech jsem nastupovala opět do zaměstnání. Chemoterapii a ozařování jsem absolvovala během zaměstnání. Pátek – chemoterapie, tři dny klasické problémy, v pondělí do práce, tři týdny pauza a opět znovu – šestkrát. Ozařování po pracovní době – spalování, únava. A cíl – musíš přežít, máš dvě děti. Ale nebyla jsem sama, měla jsem nového, skvělého manžela, obětavé rodiče, hodné děti, spolupracovníky. Léčba skončila, následovaly kontroly. Za tři, potom za šest měsíců a dále jednou za rok.

Ale jeden problém zůstal. Ruka na operované straně byla necitlivá a mírně otekala. Byla jsem odeslána na specializovanou ambulanci kožní a tam mi byla předepsána procedura – tzv. lymfodrenáž.

Tady jsem od terapeutek zjistila, že takto postižených žen je spousta, lékařů a terapeutů málo. Neléčení pacienti pak trpí velkými otoky nohou či rukou, hlavy atd., fibrotizací tkáně a dalšími komplikacemi. Někteří přežili rakovinu, ale do invalidního důchodu je nakonec nedostala rakovina, ale lymfedém.

To, že jsem přežila toto onemocnění, mě vedlo k myšlence lidem s rakovinou pomáhat. A tak jsem v roce 2003 založila občanské sdružení Arcus onko a lymfo centrum Brno. Počátkem byla pomoc onkologickým pacientům, ale život mne zavedl k pomoci pacientům s lymfedémem a otoky vůbec. Založila jsem zdravotnické zařízení téhož jména, které se o pacienty s otoky stará, a to již deset let.

Od začátku bylo jasné, že v ČR není dostatek vhodné studijní literatury. Proto se mým snem stalo dopřát lékařům, sestrám a fyzioterapeutům odpovídající studijní materiál. Hledala jsem knihu, která by splňovala nároky na komplexní výklad tohoto oboru, a našla jsem knihu profesorů Ethel a Michaela Földiových *Učebnice lymfologie*. A pak přišla otázka: Kdo knihu vydá? Kdo zaplatí náklady? Kolik to vlastně stojí? V roce 2011 byly otázky zodpovězeny. Knihu vydá nakladatelství Grada Publishing. Tímto děkuji všem kolegům z nakladatelství, bez jejich odvahy by se kniha na trhu neobjevila. A náklady? Skutečně nebyly malé. Já jsem opravdu hrdá na skutečnost, že naše sdružení přispělo velkou částkou na vydání této publikace. Současně musím s jistotou mírou smutku říct, že mě mrzí, že k vydání tak potřebné knihy nedošlo již dříve.

Nyní publikaci držíte v ruce a já vám, studujícím, přeji, aby vám přinesla vědomosti, které budou sloužit pacientům. Tito, věřte mi, ještě v dnešní době, mnohdy marně, hledají u lékařů odpověď na otázku: Co se děje, že mám otoky? A přitom obor lymfologie je znám od 30. let 20. století.

V Brně 3. 3. 2014

Mgr. Miroslava Slezáková

Pokyny pro uživatele

V tomto rámečku jsou definice a následné další souvislosti.

Odlišným šedým písmem najde terapeut praktické pokyny k léčbě a příklady jednotlivých případů.

POZOR

Okolnosti, na které musíte zvláště dbát.

PAMATUJ

Zde jsou důležité informace!

TIP

Tento rámeček uvádí důležité souvislosti.

V zeleném boxu najdete matematické formule a rovnice.

Seznam vyobrazení

Odkaz na současné obrazové prameny je zařazen na konci zobrazené legendy v hranatých závorkách. Všechny význačné grafiky pocházejí z pera Gerdy Raichle z Ulmu.

L 111 Dr. O. Kretz, Freiburg
L 134 Holger Keller, Freiburg
M 122 Dr. R. H. K. Strößenreuther †, Ottobrunn
M 124 Prof. Dr. S. Kubik †, Zürich
M 147 Prof. Dr. A. Castenholz †, Kassel
M 150 Prof. Prof. h.c. Dr. med. M. Földi, Hinterzarten
M 151 Prof. Dr. E. Kaiserling, Tübingen
M 153 Prof. Dr. C. M. Papendieck, Buenos Aires
M 155 H. Thoma, Hinterzarten
M 156 Prof. Dr. Dr. h.c. K. U. Tiedjen, Bochum

M 249 Dr. F. Mauch, Stuttgart
M 250 Dr. P. Schwendtner, München
M 267 M. H. Witte, Tucson, Arizona
O 155 P. D. Asmussen, Ellerbek
R 120 Sobotta: Lehrbuch Histologie, Urban & Fischer, München, Jena, 2003 (Hrsg. Prof. Dr. med. Dr. rer. nat. U. Welsch)
T 384 Prof. Dr. M. Langer, PD Dr. C. Lohrmann
V 154 Jobst-GmbH, Emmerich
V 155 BSN medical, Hamburg

Obsah

Předmluva k 7. vydání	V	1.7 Lymfatické uzliny a lymfatické cévy břišních orgánů	88
Předmluva k 1. vydání	VI	1.7.1 Obecné charakteristiky stavby iniciálního lymfatického systému gastrointestinálního traktu	88
Seznam autorů 7. vydání	VII	1.7.2 Viscerální skupina uzlin nll. lumbales	88
Předmluva redakce	VIII	1.7.3 Eferentní lymfatické cévy a primární, regionální lymfatické uzliny břišních orgánů	95
Předmluva ČR	IX	1.8 Lymfatické uzliny a lymfatické cévy retroperitoneálních orgánů a orgánů pánve	101
Pokyny pro uživatele	X	1.8.1 Nadledviny	101
Seznam vyobrazení	X	1.8.2 Močové ústrojí	102
		1.8.3 Pohlavní orgány	105
1 Anatomie lymfatického systému	1	1.9 Lymfatické cévy a regionální lymfatické uzliny stěny trupu	112
1.1 Anatomie krevních a mízních cév	2	1.9.1 Povrchový lymfatický systém	112
1.1.1 Úvod	2	1.9.2 Hluboké lymfatické cévy stěny trupu	117
1.1.2 Stavba stěny krevních cév	2	1.9.3 Lymfatické cévy mléčné žlázy	119
1.1.3 Mikrocirkulace	3	1.10 Lymfatický systém horní končetiny	122
1.1.4 Intersticiální vazivová tkáň a mikroskopická stavba lymfatických kapilár	4	1.10.1 Regionální lymfatické uzliny	122
1.2 Stavební prvky lymfatického systému	6	1.10.2 Lymfatické cévy horní končetiny	126
1.2.1 Úvod	6	1.10.3 Interkalární uzliny	130
1.2.2 Primární lymfatické orgány	6	1.10.4 Spojení mezi povrchovým a hlubokým systémem	130
1.2.3 Sekundární lymfatické orgány	9	1.10.5 Drenážní teritoria horní končetiny	130
1.2.4 Systém lymfatických cév	18	1.11 Lymfatický systém dolní končetiny	131
1.3 Systém iniciálních lymfatických cév rozdílných tkání a orgánů	31	1.11.1 Regionální lymfatické uzliny	131
1.3.1 Epitelová tkáň	31	1.11.2 Povrchový lymfatický systém	137
1.3.2 Pojivová tkáň	33	1.11.3 Topografické vztahy mezi povrchovými lymfatickými cévami a vénami	140
1.3.3 Svalová tkáň	37	1.11.4 Drenážní teritoria dolní končetiny	140
1.3.4 Nervová tkáň	38	1.11.5 Hluboký lymfatický systém – hluboké interkalární uzliny	141
1.3.5 Lymfatické cévy smyslových orgánů	43	1.11.6 Lymfatické cévy svaloviny	142
1.4 Lymfatické uzliny a systém lymfatických cév hlavy a krku	47	1.11.7 Lymfatické cévy kloubů a periostu	142
1.4.1 Regionální lymfatické uzliny a lymfatické cévy hlavy a krku	47	1.11.8 Lymfatické cévy nervů	143
1.5 Lymfatické uzliny a systém lymfatických cév hrudních orgánů	60	1.11.9 Anastomózy mezi povrchovým a hlubokým systémem	143
1.5.1 Parietální skupina uzlin	60		
1.5.2 Viscerální uzliny	62	2 Fyziologie a patofyziologie systému lymfatických cév	145
1.6 Skupiny lymfatických uzlin pánve a břišní dutiny	72	2.1 Základní fyzikálně-chemické pojmy	146
1.6.1 Parietální a viscerální lymfatické uzliny	72	2.1.1 Difuze	146
1.6.2 Vztahy mezi lumbálními lymfatickými uzlinami a vegetativními nervovými pleteněmi	87	2.1.2 Osmóza	148
		2.1.3 Koloidní osmóza	149
		2.1.4 Ultrafiltrace	151

2.2	Základní pojmy mikrocirkulace	151	4	Morfologické nálezy u lymfedému	281
2.2.1	Ohmův zákon	151	4.1	Morfologické alterace u chronického lymfedému	282
2.2.2	Hagenův-Poiseuilleův zákon	152	4.1.1	Úvod	282
2.2.3	Periferní odpor	152	4.1.2	Extracelulární matrix, složení, význam a alterace	282
2.2.4	Tlak v krevních kapilárách, vazomoce a vazomotorika	153	4.1.3	Morfologické nálezy u lymfedému	286
2.2.5	Účinek smykové síly na endotelovou buňku krevních cév	154	4.2	Morfologie alterace lymfatických cév, nádory a tumorózní změny	315
2.3	Intersticiium a tkáňový mok	155	4.2.1	Anomálie lymfatických cév a nádory lymfatických cév	315
2.3.1	Fibrilární elastický aparát	155	4.2.2	Lipedém, lipolymfedém	324
2.3.2	Tvorba tkáňové tekutiny. Starlingova rovnováha	158	4.2.3	Masivní lokalizovaný lymfedém u extrémní obezity	327
2.3.3	Vznik a proudění lymfy	163	4.2.4	Stewartův-Trevesův syndrom	329
2.3.4	Role lymfatických uzlin v lymfodynamice	169	5	Morfologické a funkční aspekty normální a patologicky změněné lymfatické tkáně	341
2.3.5	„Na lymfě závislá zátěž“	169	5.1	Normální lymfatická tkáň	342
2.4	Dostatečnost a nedostatečnost systému lymfatických cév	175	5.2	K morfologii patologicky nezměněné lymfatické uzliny	346
2.5	Otoky	182	5.3	K morfologii zánětlivých změn lymfatické uzliny (lymfadenitida)	358
2.5.1	Definice a klasifikace	182	5.4	Maligní lymfomy	371
2.5.2	Osud stagnujících edémů bohatých na bílkoviny	183	5.4.1	Klasifikace non-Hodgkinových lymfomů	371
2.5.3	Sklon k edému a dehydratační reakce	185	5.4.2	Non-Hodgkinovy lymfomy	372
2.5.4	Reakce těla na lymfatickou stagnaci	186	5.4.3	Hodgkinovy lymfomy	377
3	Lymfostatické nemoci	189	6	Zánět	383
3.1	Úvod	190	6.1	Úvod	384
3.2	Lymfedém	190	6.2	Definice	384
3.2.1	Definice a patomechanismus	190	6.3	Poškození, na které reaguje organismus akutním zánětem	385
3.2.2	Klasifikace	196	6.4	Přehled procesů odehrávajících se u akutního zánětu	385
3.2.3	Lymfedém a doprovodná onemocnění	207	6.5	Role systému lymfatických cév u akutního zánětu	387
3.2.4	Epidemiologie	208	6.6	Konec akutního zánětu	388
3.2.5	Prognóza	209	6.7	Chronický zánět	388
3.2.6	Klinický obraz lymfedému; diagnóza a diferenciální diagnóza	209	6.8	Klinické projevy	389
3.2.7	Komplikace lymfedému	223	6.9	Léčba	389
3.2.8	Prevence	230	7	Místní onemocnění subkutánní tukové tkáně	391
3.2.9	Léčba lymfedému	235	7.1	Lipedém	392
3.3	Lymfostáza v orgánech	255	7.1.1	Definice a klinické formy	392
3.3.1	Centrální nervový systém a oko	255	7.1.2	Klinický obraz lipedému	392
3.3.2	Periferní nervy	259	7.1.3	Patomechanismus	392
3.3.3	Lymfostatická enteropatie se ztrátou bílkovin (LEE); zánětlivá onemocnění střev (ID); hypoproteinemické edémy	259	7.1.4	Symptomy a stadia	394
3.3.4	Lymfostatická kardiomyopatie (LK)	262	7.1.5	Diagnóza a diferenciální diagnóza	395
3.3.5	Lymfostatická pneumopatie (LP)	262	7.1.6	Komplikace a kombinované formy	396
3.3.6	Lymfostatická hepatopatie (LH)	263			
3.3.7	Cystická lymfangiektázie ledvin	264			
3.3.8	Chylózní reflux	264			
3.3.9	Hydrocele testis	269			

7.1.7	Léčba	396	10.4.2	Funkční diagnostika: izotopová lymfografie	437
7.2	Celulitida	398	10.5	Hodnota zobrazovacích metod	440
7.3	Mastopatie	399	10.6	Výpočetní tomografie	440
7.4	Benigní symetrická lipomatóza	399	10.7	Magnetická rezonance	440
7.4.1	Definice a úvod	399	10.8	MR-lymfangiografie	441
7.4.2	Výskyt	400	10.9	Hodnota průřezových zobrazovacích metod	444
7.4.3	Symptomy, diagnostika, diferenciální diagnóza	400			
7.4.4	Léčba	400			
8	Chronická žilní insuficience (CVI)	403	11	Metastazování maligních tumorů	447
8.1	Fyziologie venózní hemodynamiky v oblasti dolních končetin	404	11.1	Cesty metastazování a základní principy šíření nádoru	448
8.2	Patofyziologie venózní hemodynamiky u chronické žilní insuficience dolních končetin	407	11.2	Nádorové metastázy v lymfatické uzlině . .	467
8.3	Posttrombotický syndrom	408			
8.4	Suprafasciální chronická žilní insuficience .	412	12	Angiodysplazie	471
8.5	Ageneze chlopní a hypoplazie chlopní . . .	413			
8.6	Diagnóza a diferenciální diagnóza	413	13	Molekulární lymfologie a genetika lymfedémových a angiodysplastických syndromů	477
8.7	Prevence	414	13.1	Úvod a přehled	478
8.8	Terapie	415	13.2	Molekulární lymfologie, genomika a proteomika lymfatického systému	478
8.8.1	Komplexní fyzikální dekongestivní terapie (něm. KPE; angl. CDT)	415	13.3	Lymfovaskulogeneze a lymfangiogeneze .	480
8.8.2	Medikamentózní léčba	415	13.4	Fenotypizace lymfatických cév	484
			13.5	Genetika a spektrum lymfedémových- angiodysplastických (LE-AD) syndromů . .	485
9	Generalizované otoky u žen	417	13.6	Geny lymfangiogeneze	489
9.1	Idiopatický (neboli cyklický idiopatický) edém	418	13.7	Zvířecí modely pro primární lymfedémové- angiodysplastické syndromy	495
9.1.1	Úvod	418	13.8	Hranice vědomostí v molekulární lymfologii a jejich využití v klinické medicíně	498
9.1.2	Idiopatický edém jako hlavní symptom premenstruačního syndromu (PMS)	418	13.9	Glosář	499
9.1.3	Edémový syndrom nezávislý na menstruačním cyklu	420			
9.1.4	Generalizované edémy způsobené zneužíváním diuretik a laxativ	421	14	Manuální lymfatická drenáž podle dr. E. Voddera	507
9.1.5	Kombinované formy	421	14.1	Techniky a způsoby účinku manuální lymfodrenáže (MLD)	508
9.1.6	Diagnóza a diferenciální diagnóza	421	14.1.1	Obecné poznámky	508
9.1.7	Terapie	422	14.1.2	Čtyři hmaty manuální lymfatické drenáže . .	508
9.2	Fyziologický těhotenský edém	423	14.2	Kontraindikace manuální lymfatické drenáže	509
			14.3	Obecná upozornění k výstavbě léčebné metody (pořadí hmatů)	509
10	Radiologická diagnostika u otoků končetin	425	14.4	Léčba krčních lymfatických uzlin a jejich tributárních oblastí	510
10.1	Rentgenové znázornění měkkých tkání . .	426	14.4.1	Léčba oblasti krku a ramen	510
10.2	Sonografické vyšetření	428	14.4.2	Léčba šíje a týlu	511
10.3	Rentgenová diagnostika s kontrastními látkami	429	14.4.3	Léčba obličeje	512
10.3.1	„Přímá“ rentgenová lymfografie	429	14.4.4	Vnitřní ústní drenáž	514
10.3.2	„Nepřímá“ rentgenová lymfografie	431			
10.4	Nukleární diagnostika	437	14.5	Léčba axilárních lymfatických uzlin a jejich tributárních oblastí	514
10.4.1	Zobrazovací metody: lymfatická scintigrafie	437			

14.5.1	„Léčba prsu“ (léčba horního teritoria trupu z ventrální strany)	514	16	Kompresní terapie	543
14.5.2	Léčba zad (dorzální léčba horního teritoria trupu)	516	16.1	Fyzikální základy	544
14.5.3	Léčba paže	518	16.1.1	Tlak	544
14.6	Léčba velkých lymfatických kmenů	520	16.1.2	Kompresní tlak	544
14.6.1	Hluboká břišní drenáž	521	16.1.3	Typy tlaku	545
14.6.2	Náhradní hmaty místo hluboké břišní drenáže	521	16.1.4	Průběh tlaku	546
14.7	Léčba tříselných lymfatických uzlin a jejich tributárních oblastí	522	16.1.5	Kompresní síla	548
14.7.1	Léčba tříselných lymfatických uzlin třemi způsoby (s posunem ve směru lacuna vasorum)	522	16.1.6	Natažení/elasticita	548
14.7.2	Léčba břišní stěny (léčba kožních lymfatických cév spodního teritoria trupu z ventrální strany)	523	16.1.7	Únava/ztráta síly	548
14.7.3	Léčba beder (dorzální část spodního teritoria trupu, hýžděvé části dorzomediálních a dorzolaterálních teritorií stehna)	523	16.1.8	Pevnost obvazového systému	548
14.7.4	Léčba dolních končetin	524	16.1.9	Odolnost	548
14.8	Speciální hmaty v MLD	526	16.2	Mechanismus účinku kompresní terapie . .	549
14.8.1	„Edémové hmaty“	526	16.3	Stavba kompresních pomůcek, sortiment .	551
14.8.2	Léčba lymfostatických fibróz	526	16.3.1	Kompresní obinadla	551
15	Dekongestivní pohybová a dechová terapie, léčebná tělesná cvičení a další opatření fyzikální terapie	529	16.3.2	Kompresní punčochy	553
15.1	Základy	530	16.4	Upozornění k předepisování kompresních punčoch	560
15.2	Praktické rady k dekongestivním tělesným cvičením	532	16.4.1	Punčochy dolních končetin	560
15.3	Obecné pokyny k funkční rehabilitaci u pacientů s lymfedémem	533	16.4.2	Pažní návleky, rukavice	560
15.4	Terapie ozářením v léčbě zhoubných nádorů a její možné následky pro terapii lymfedému	535	16.4.3	Zvláštní provedení	560
15.4.1	Akutní následky radioterapie	535	16.4.4	Předpis	561
15.4.2	Chronické následky	535	16.5	Měření kompresních punčoch	561
15.4.3	Manuální lymfatická drenáž	536	16.5.1	Měření kompresních punčoch na dolní končetině	562
15.4.4	Léčba radiogenní fibrózy	536	16.5.2	Měření kompresních akrálních návleků nohy	566
15.4.5	Kompresní léčba u radiogenní plexopatie	536	16.5.3	Měření kompresních rukavic	568
15.4.6	Upozornění k funkční rehabilitaci po léčbě ozařováním	537	16.5.4	Měření kompresních návleků horní končetiny	571
15.5	Adjuvanční fyzikální terapie u lymfedému a u vybraných doprovodných onemocnění pohybového aparátu	540	16.5.5	Kdy musí být kompresní punčocha vyměněna?	574
15.5.1	Pohybová léčba ve vodě	540	16.5.6	Typy pro snazší natažení punčochy	576
15.5.2	Teplo a chlad	540	16.6	Speciální materiály pro kompresní obvazy	576
15.5.3	Elektroterapie	540	16.6.1	Hadicový obvaz	576
15.5.4	Fyzioterapie u vybraných doprovodných onemocnění pohybového aparátu	541	16.6.2	Polstrovací materiály	577
			16.6.3	Obvazy	578
			16.6.4	Fixační materiál	578
			16.7	Rozpis materiálu pro kompresní terapii . .	579
			16.8	Všeobecné požadavky na kompresní bandáž	579
			16.9	Kontraindikace kompresní bandáže	582
			16.10	Kompresní bandáže paže	582
			16.11	Praktické typy pro bandáž paže	589
			16.12	Kompresní bandáže dolní končetiny	591
			16.13	Praktické typy pro bandážování dolní končetiny	596
			16.14	Samobandážování	603
			16.15	Dermatokurativní a dermatoprotektivní opatření	604
			16.15.1	Normální kůže	605
			16.15.2	Příčiny suché kůže	605

16.15.3	Dermatokurativní a dermatoprotektivní opatření	606	17.4.5	Jednostranný primární lymfedém dolní končetiny	646
16.15.4	Vhodné preparáty	606	17.4.6	MLD léčba u oboustranného primárního lymfedému dolní končetiny	647
16.15.5	Upozornění	607	17.4.7	Speciální poznámky k funkční rehabilitaci	647
17	Diagnostika a léčba lymfedému	609	17.5	Léčba lymfedému genitálu a podbřišku	647
17.1	Diagnostika lymfedému	611	17.5.1	Obecné poznámky	647
17.1.1	Anamnéza zaměřená na edém	614	17.5.2	Speciální aspekty fyzioterapeutického vytvoření nálezu	648
17.1.2	Vyšetření zaměřené na edém	614	17.5.3	Léčba MLD u lymfedému genitálu	648
17.1.3	Regionální specifika lymfedému	621	17.5.4	Kompresní terapie lymfedému genitálu	649
17.1.4	Nález („body-chart“) a stanovení léčebného programu	623	17.6	Léčba lipedému	649
17.1.5	Průběh edému	623	17.6.1	Speciální aspekty fyzioterapeutického nálezu	649
17.1.6	Funkční nález	624	17.6.2	Léčby MLD u lipedému	650
17.1.7	Plánování terapie	625	17.6.3	MLD u lipolymfedému, resp. lymfolipedému	650
17.1.8	Stanovení terapeutických cílů	625	17.6.4	Kompresní léčba lipedému	651
17.2	Léčba sekundárních lymfedémů paže, prsu a trupu	625	17.6.5	Speciální poznámky k funkční rehabilitaci	651
17.2.1	Obecné poznámky	625	17.6.6	Jiné typy lipedému	652
17.2.2	Speciální aspekty fyzioterapeutického nálezu	625	17.7	Fyzikální terapie u chronické venózně-lymfatické insuficience (CVLI)	652
17.2.3	MLD léčba u jednostranného sekundárního lymfedému paže	627	17.7.1	Obecné poznámky	652
17.2.4	MLD u oboustranného sekundárního lymfedému paže	630	17.7.2	Tvorba fyzioterapeutického nálezu	652
17.2.5	Dekongestivní gymnastika u lymfedému paže	631	17.7.3	Terapie flebolymfodynamického edému	653
17.2.6	Speciální poznámky k funkční rehabilitaci	635	17.7.4	KPE u flebolymfostatického edému	653
17.3	Léčba sekundárních lymfedémů dolní končetiny	635	17.7.5	Léčba ulcus cruris venosum	654
17.3.1	Obecné poznámky	635	17.7.6	Speciální poznámky k funkční rehabilitaci	654
17.3.2	Speciální aspekty fyzioterapeutického nálezu	637	17.7.7	Pokyny k další péči	655
17.3.3	MLD léčba u jednostranného sekundárního lymfedému dolní končetiny	637	17.8	Léčba lymfedému hlavy	655
17.3.4	MLD léčba u oboustranného sekundárního lymfedému dolních končetin po oboustranném odstranění iliakálních nebo inguinálních uzlin	639	17.8.1	Obecné poznámky	655
17.3.5	Dekongestivní gymnastika u lymfedému dolních končetin	640	17.8.2	Tvorba fyzioterapeutického nálezu	656
17.3.6	Speciální poznámky k funkční rehabilitaci	644	17.8.3	MLD u lymfedému hlavy	656
17.4	Léčba primárních lymfedémů dolní končetiny	645	17.8.4	MLD u primárního lymfedému hlavy	659
17.4.1	Obecné poznámky	645	17.8.5	Lymfostatická encefalopatie v dětském věku	659
17.4.2	Speciální aspekty fyzioterapeutického nálezu	645	17.9	Cyklické idiopatické edémové syndromy	660
17.4.3	MLD u distálně lokalizovaného primárního lymfedému	645	17.9.1	Sestavení fyzioterapeutického nálezu	660
17.4.4	MLD primárních lymfedémů dolní končetiny	646	17.9.2	Léčby MLD	660
			17.9.3	Kompresní terapie	660
18	Možnosti nasazení MLD/KPE v chirurgii, ortopedii a sportovním lékařství	661	18.1	Obecné poznámky	662
			18.2	MLD/KPE po operativních zákrocích	662
			18.3	MLD/KPE ve sportovní fyzioterapii/traumatologii	663
			18.3.1	Okamžitá opatření u sportovních zranění	664
			18.3.2	Další průběh MLD/KPE	664
			18.3.3	Urychlené „zbavení únavy“ pomocí MLD/KPE	664

18.3.4	Poranění svalů	664	18.6.2	Prostředky fyzikální terapie	678
18.3.5	Hematomy	666	18.7	Změny kloubů při revmatické artritidě . . .	679
18.3.6	Kompartmentový syndrom	666	18.7.1	Speciální aspekty fyzioterapeutického	
18.4	Speciální indikace	667	nálezu	679	
18.4.1	Hlezenní kloub	667	18.7.2	Manuální lymfatická drenáž	679
18.4.2	Kolenní kloub	668	18.7.3	Kompresní terapie	679
18.4.3	Kyčelní kloub	671	18.7.4	Pomocné léčebné prostředky	680
18.4.4	Ramenní kloub	672	18.7.5	Nasazení MLD/KPE u operativní terapie	
18.4.5	Distorze krční páteře	673	revmatické artritidy	680	
18.5	Fyzikální terapie u morbus Sudeck	674			
18.6	Progresivní systémová skleróza		Rejstřík	681	
	(sklerodermie)	676			
18.6.1	Speciální aspekty fyzioterapeutického				
nálezu	677				

Anatomie lymfatického systému

O. Kretz a S. Kubik (†), přispěl M. Manestar

1.1	Anatomie krevních a mízních cév	2	1.7.3	Eferentní lymfatické cévy a primární, regionální lymfatické uzliny břišních orgánů	95
1.1.1	Úvod	2	1.8	Lymfatické uzliny a lymfatické cévy retroperitoneálních orgánů a orgánů pánve	101
1.1.2	Stavba stěny krevních cév	2	1.8.1	Nadledviny	101
1.1.3	Mikrocirkulace	3	1.8.2	Močové ústrojí	102
1.1.4	Intersticiální vazivová tkáň a mikroskopická stavba lymfatických kapilár	4	1.8.3	Pohlavní orgány	105
1.2	Stavební prvky lymfatického systému	6	1.9	Lymfatické cévy a regionální lymfatické uzliny stěny trupu	112
1.2.1	Úvod	6	1.9.1	Povrchový lymfatický systém	112
1.2.2	Primární lymfatické orgány	6	1.9.2	Hluboké lymfatické cévy stěny trupu	117
1.2.3	Sekundární lymfatické orgány	9	1.9.3	Lymfatické cévy mléčné žlázy	119
1.2.4	Systém lymfatických cév	18	1.10	Lymfatický systém horní končetiny	122
1.3	Systém iniciálních lymfatických cév rozdílných tkání a orgánů	31	1.10.1	Regionální lymfatické uzliny	122
1.3.1	Epitelová tkáň	31	1.10.2	Lymfatické cévy horní končetiny	126
1.3.2	Pojivová tkáň	33	1.10.3	Interkalární uzliny	130
1.3.3	Svalová tkáň	37	1.10.4	Spojení mezi povrchovým a hlubokým systémem	130
1.3.4	Nervová tkáň	38	1.10.5	Drenážní teritoria horní končetiny	130
1.3.5	Lymfatické cévy smyslových orgánů	43	1.11	Lymfatický systém dolní končetiny	131
1.4	Lymfatické uzliny a systém lymfatických cév hlavy a krku	47	1.11.1	Regionální lymfatické uzliny	131
1.4.1	Regionální lymfatické uzliny a lymfatické cévy hlavy a krku	47	1.11.2	Povrchový lymfatický systém	137
1.5	Lymfatické uzliny a systém lymfatických cév hrudních orgánů	60	1.11.3	Topografické vztahy mezi povrchovými lymfatickými cévami a vénami	140
1.5.1	Parietální skupina uzlin	60	1.11.4	Drenážní teritoria dolní končetiny	140
1.5.2	Viscerální uzliny	62	1.11.5	Hluboký lymfatický systém – hluboké interkalární uzliny	141
1.6	Skupiny lymfatických uzlin pánve a břišní dutiny	72	1.11.6	Lymfatické cévy svaloviny	142
1.6.1	Parietální a viscerální lymfatické uzliny	72	1.11.7	Lymfatické cévy kloubů a periostu	142
1.6.2	Vztahy mezi lumbálními lymfatickými uzlinami a vegetativními nervovými pleteněmi	87	1.11.8	Lymfatické cévy nervů	143
1.7	Lymfatické uzliny a lymfatické cévy břišních orgánů	88	1.11.9	Anastomózy mezi povrchovým a hlubokým systémem	143
1.7.1	Obecné charakteristiky stavby iniciálního lymfatického systému gastrointestinálního traktu	88			
1.7.2	Viscerální skupina uzlin nll. lumbales	88			

1.1 Anatomie krevních a mízních cév

1.1.1 Úvod

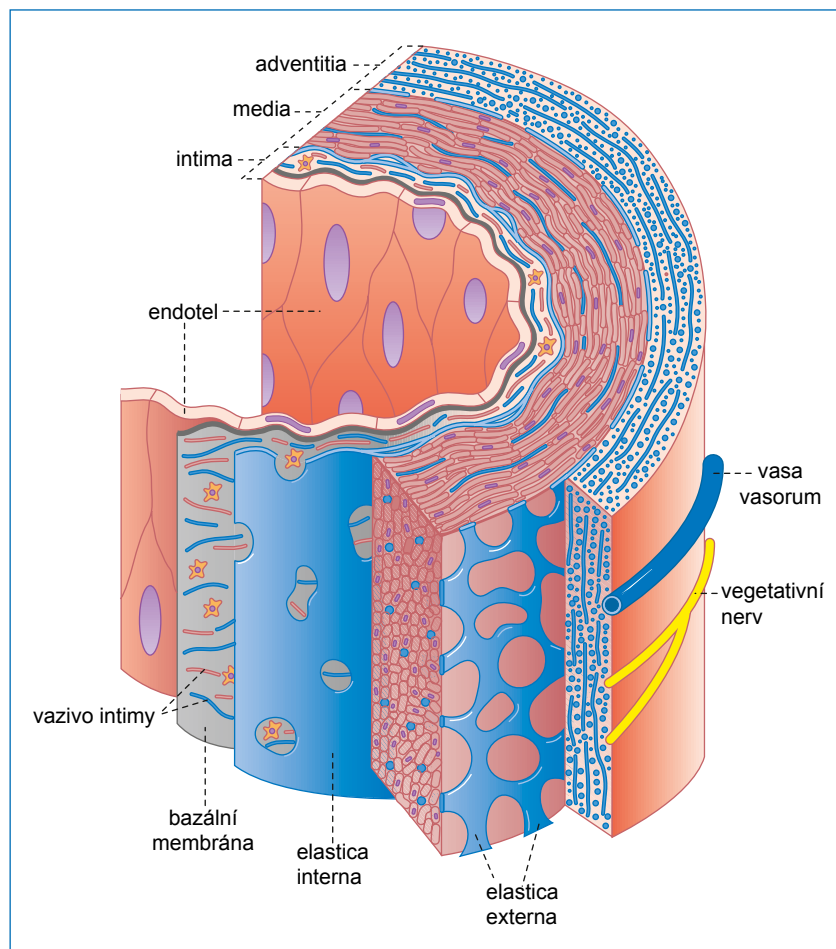
Systém krevních cév se skládá ze dvou uzavřených oběhů, které se setkávají v srdci. Rozlišujeme systémový či tělní oběh a malý, plicní oběh. Podle definice se cévy vycházející ze srdce označují jako arterie, k srdci směřující cévy se nazývají vény. Dále rozlišujeme cévy makrocirkulace a cévy mikrocirkulace. Makrocirkulace začíná aortou, která vychází z levé srdeční komory a odvádí krev do tělního oběhu. Z aorty vycházejí cévy, které se v periférii dále větví. Přitom se lumen jednotlivých cév stále zmenšuje, celkový průměr všech arterií se však zvětšuje. V systému makrocirkulace směřujícímu k srdci sbírají malé vény krev, spojují se ve větší vény a konečně ústí jako v. cava superior a v. cava inferior do pravé srdeční síně. V plicním oběhu odvádí truncus

pulmonalis krev z pravé srdeční komory a vv. pulmonales ji vedou zpět do levé srdeční síně.

Mikrocirkulační systém oběhu začíná nejmenšími větvemi arterií – arterioly. Ty jsou označovány také jako odporové cévy, neboť změnami průsvitu těchto cév je možné ovlivnit periferní odpor a tím i krevní tlak, stejně jako prokrvení kapilárního řečiště. Na arterioly navazuje kapilární řečiště. Zde dochází k výměně plynů a látek mezi cévním systémem a tkáněmi. Ve většině tkání leží v těsné blízkosti krevních kapilár také mízní (lymfatické) vlasečnice (kapiláry), kde dochází k tvorbě lymfy. Krev z krevních kapilár je sbírána do venul a odtud odváděna do malých vén.

1.1.2 Stavba stěny krevních cév

S výjimkou krevních kapilár (viz níže) je stěna krevních cév vybudována zásadně trojvrstevně (► obr. 1.1): vnitřní vrstvu tvoří tunica intima (intima), která sestává



Obr. 1.1 Schéma stavby stěny krevní cévy (arterie svalového typu). [L 120]

z vrstvy endotelových buněk, pod nimi položené bazální membrány, tenké pojivové tkáně, a membrana elastica interna. V žilách se nachází zvlášť, zformovaná intima v podobě žilních chlopní. Tyto chlopně představují duplikatury endotelu. Jsou založeny ve formě kapsy a zabírají zpětnému toku krve distálním směrem. Z vnější strany k intimě přiléhá tunica media (media). V ní se nacházejí buňky hladkého svalstva, které jsou převážně cirkulárně uspořádány, a také kolagenní a elastická vlákna. Tloušťka a složení medie se liší v závislosti na úseku cévy, a ovlivňuje tím i její funkci. Například media v aortě a v arteriích blízko srdce obsahuje hodně elastických vláken (► obr. 1.2 a). Podle toho se tyto arterie nazývají také arteriemi elastického typu. Toto stavební uspořádání podmiňuje velkou rozpínavost aorty a umožňuje tak její „funkci vzdušníku“.

S rostoucí vzdáleností od srdce ubývají v medii elastická vlákna a převažují buňky hladké svaloviny. Dále budou tyto cévy označovány jako arterie svalového typu (► obr. 1.2 b).

Kontrakce hladkých svalových buněk medie ovlivňuje lumen cévy, a tím periferní odpor. Na rozdíl od vysokotlakového systému arterií je media žil nízkotlakového systému zásadně tenčí. Stavební elementy jsou stejné, jen hladkých svalových buněk zde nalezneme méně (► obr. 1.2 b). Třetí vrstva cévní stěny, tunica adventitia (adventicie), začíná jako membrana elastica externa a pokračuje převážně podélně probíhajícími kolagenními a elastickými vlákny. V adventicii nalezneme rovněž vegetativní nervy krevních cév jakož i vasa vasorum, krevní i lymfatické cévy, které u cév se silnou stěnou (průměr větší než 2 mm) slouží k zásobení stěny cévy. Nervy krevních cév jsou převážně postganglionární, sympatická nervová vlákna, která ústí převážně na vnější straně medie a inervují hladké svalové buňky. Mimoto se zde nacházejí také parasympatická a aferentní vlákna, která vycházejí například z tlakových receptorů cévní stěny. Adventicie přechází bez ostré hranice v okolní pojivovou tkáň (► obr. 1.2).

1.1.3 Mikrocirkulace

Mikrocirkulace začíná nejjemnějším rozvětvením arterií, arterioly. Díky svému vlivu na periferní cévní odpor se arterioly nazývají také odporové cévy. Arterioly mají průměr 20–100 μm a vyznačují se jednou či dvěma svalovými vrstvami v medii. Adventicie je velmi tenká a procházejí přes ni sympatická, noradrenergická nervová vlákna. Na přechodu ke kapilárnímu řečišti se svalová vrstva medie redukuje. Tato část tzv. metarteriol (průměr 8–10 μm) slouží jako sfinkter, který reguluje prokrvení



Obr. 1.2 Histologický snímek. Mikroskopická stavba stěny lidské aorty (a) a jedné arterie svalového typu s provázející vénou (b). Na (a) lze rozpoznat trojvrstvou výstavbu stěny aorty s intímou (1), medií (2) a adventicií (3). V poslední jmenované vrstvě se nachází vasa vasorum (4), které zásobuje cévní stěny. Zbarvení obzvláště dobře ukazuje početná elastická vlákna (5) medie, stejně jako membrana elastica interna (6) a externa (7). Na (b) lze rozpoznat zřetelný rozdíl v tloušťce cévní stěny arterie (8) a vény (9), který lze z velké části přičíst rozdílné tloušťce medie (2). Adventicie cévy přechází plynule do okolní pojivové tkáně (10). [L 111]

za ním probíhajícího kapilárního řečiště. Mezi malými arteriemi, resp. arterioly na jedné straně a malými vénami, resp. venulami na straně druhé může docházet k arteriovenózním anastomózám. Ty jako zkratky přemostují kapilární řečiště zapojené mezi nimi.

V krevních kapilárách dochází k výměně látek a plynů mezi krevním oběhem a tkání. Krevní kapiláry vytvářejí v tkáni pomocí anastomóz husté pleteně, takže dráha difuze mezi kapilárami a buňkami je krátká. Rozlišují se prekapiláry (průměr 8 μm), které odpovídají tepennému

raménku kapilárního řečiště (► kap. 2), na ně navazují střední kapiláry (průměr 7 μm), které se spojují v postkapiláry (průměr 8–9 μm). Poslední ze jmenovaných představují žilní raménko kapilárního řečiště. Oproti ostatním typům cév sestává stěna krevních kapilár pouze z tunica intima, tedy z jedné vrstvy endotelu a pod ním ležící bazální membrány. Celá stěna krevní kapiláry je jen cca 200 nm silná. Z vnější kapilární stěny mohou být navrženy tzv. pericyty. Tyto kontraktilní buňky obklopují kapiláry svými výběžky a ovlivňují mimo jiné i plnění krevních kapilár.

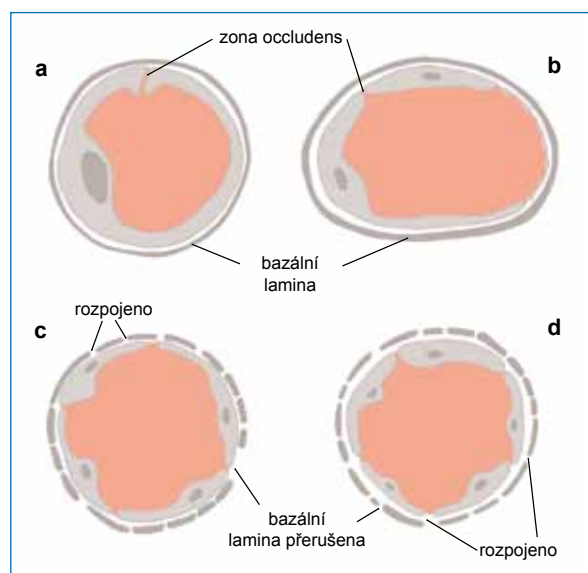
Podle stavby krevních kapilár lze rozlišit tři kapilární typy (► obr. 1.3):

- Souvislé kapiláry jsou plně vystlány endotelovými buňkami, mezi nimiž se nenacházejí otvory ani přerušení. Endotelové buňky jsou mezi sebou vzájemně mechanicky spojeny pomocí četných adherentních spojení a intercelulární mezery jsou pevně utěsněny pomocí zonulae occludentes. Tento kapilární typ je nejvíce rozšířen.
- Fenestrované kapiláry se vyznačují 60–70 nm širokými póry, resp. fenestracemi mezi endotelovými buňkami. Tyto póry jsou uzavřeny membránami z jemně vláknitého materiálu. Menší organické sloučeniny jako peptidy, glukóza nebo aminokyseliny, ale i ionty, mohou neomezeně difundovat skrze tyto fenestrace.

Fenestrované kapiláry se nacházejí např. v endokrinních žlázách, tukové tkáni nebo ve střevní sliznici.

- Nesouvislé kapiláry se vyznačují otevřenými póry, které nejsou uzavřeny membránou. Rozeznává se perforovaný endotel, jehož jednotlivé buňky vykazují otvory do velikosti 0,5 μm , zatímco intercelulární mezery jsou utěsněny pomocí zonulae occludentes, bazální membrána chybí. Takovéto kapiláry se nacházejí v kostní dřeni nebo v sinusoidách jater. U disjunkčního endotelu vznikají otvory mezi buňkami, protože místy chybí těsnící intercelulární spoje. Bazální membrána je velmi slabě vytvořena. Otvory ve stěně nesouvislých kapilár mohou volně difundovat i makromolekuly.

Na kapilární řečiště navazují postkapilární venuly (průměr 10–30 μm). Na ně navazují sběrné venuly (průměr 30–50 μm) a svalové venuly (průměr 50–100 μm). Postkapilární a sběrné venuly se vyznačují nakupenými pericyty. Svalové venuly již obsahují medií s jednou vrstvou hladkých svalových buněk a přecházejí plynule v malé žíly s vícevrstevnou medií. Endotelová výstelka postkapilárních venul často odpovídá výstelce před ní se nacházejících kapilár, tj. kupříkladu na fenestrovanou kapiláru navazuje fenestrovaný endotel venuly. Zonulae occludentes postkapilárních venul jsou převážně mezerovité.



Obr. 1.3 Schematické znázornění stavby stěny různých typů kapilár.

a Souvislý endotel; **b** fenestrovaný endotel; **c** nesouvislý endotel, perforovaný; **d** nesouvislý endotel, disjunkční. [L 134]

1.1.4 Intersticiální vazivová tkáň a mikroskopická stavba lymfatických kapilár

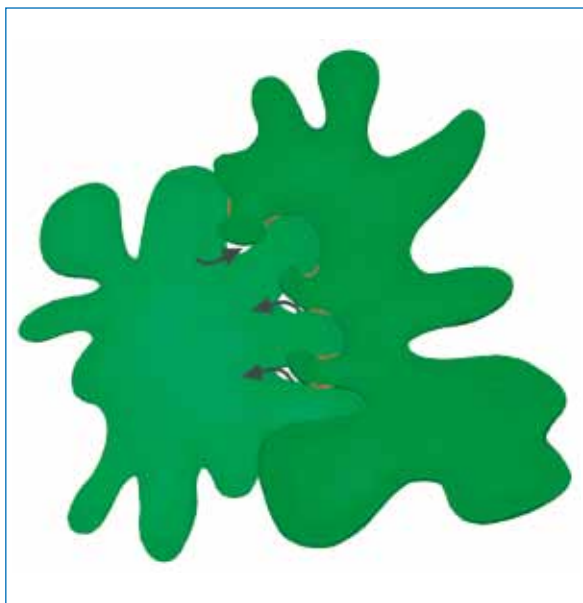
Vazivová tkáň nacházející se v mezibuněčném prostoru (intersticiu) vytváří stroma četných orgánů. Intersticiální vazivová tkáň sestává z buněčné části a z extracelulární matrix. V posledně jmenované části můžeme opět rozlišit vlákna a amorfni základní hmotu. Volně uspořádané buňky pojivové tkáně se nazývají fibrocyty, resp. fibroblasty. Fibroblasty prokazují vysokou metabolickou aktivitu a vyznačují se morfologicky spíše kulatými buněčnými jádry, bohatým drsným cytoplazmatickým retikulem a výrazným Golgiho aparátem. Fibrocyty mají spíše podlouhlá buněčná jádra a dlouhé výběžky, kterými se navzájem spojují. Syntetizují vlákna i matrix a vylučují obojí do mezibuněčných prostorů. Intersticiální vazivová tkáň obsahuje rozdílné typy vláken: pevný, málo protažitelný kolagen, který se ukládá v intersticiálním prostoru nebo může vytvářet síť. Rozlišuje se vícero typů kolagenních vláken, které se označují římskými čísly, např. kolagen typu I je nejvíce rozšířen, typ IV se nachází v bazální membráně a typ III se nachází například

v lymfatických tkáních. Zde vytvářejí vlákna síťovitě struktury označované jako retikulární vlákna. Konečně se v intersticiální vazivové tkáni nacházejí také elastická vlákna, která jsou – jak název napovídá – protažitelná. Amorfni základní hmota, která obklopuje vlákna, je bohatá na vodu a obsahuje glykoproteiny a proteoglykany. Glykoproteiny jsou s vláknitými a buněčnými částmi vazivové tkáně svázány pomocí speciálních pojicích článků. Ke glykoproteinům se řadí například fibronektin, který zprostředkovává mimo jiné spojení buněčných komponent s kolagenními vlákny.

V amorfni základní hmotě bohaté na vodu dochází k transportu plynů, produktů metabolismu a živin z krevních kapilár k buňkám a zpět. V souvislosti s lymfatickými kapilárami představují vláknité a nebuněčné mezery, vyplněné základní hmotou, prelymfatické kanály, jimiž může proudit intersticiální tekutina (tkáňový mok) směrem k lymfatickým kapilárám. Tyto prelymfatické kanály jsou široké 1–5 μm . Kolagenní a elastická vlákna mohou sloužit jako vodící struktury.

Ve většině orgánů se nachází začátek lymfatického systému ve formě slepě počínajících lymfatických kapilár. Ve tkáních nebo orgánech bez lymfatických cév tvoří

intersticiální prelymfatické kanály první drenážní cesty, které vedou k lymfatickým cévám mimo orgán, resp. tkáň (například v centrálním nervovém systému nebo v tkáni chrupavky). Lymfatické kapiláry tvoří zpravidla síťovitou strukturu, přičemž velikost jednotlivých ok kolísá mezi 0,1 a 1 mm. Na rozdíl od krevních kapilár mají lymfatické kapiláry průměr 50–70 μm . Jejich stěna je velmi tenká a sestává pouze z jedné vrstvy endotelových buněk a pod nimi ležící subendotelové plsti z kolagenních vláken typu IV a VI. Bazální membrána v užším slova smyslu zde chybí. Pomocí subendotelové plsti vláken jsou lymfatické endotelové buňky spojeny s intersticiální sítí vláken. Paprscitě probíhající fibrinová filamenta, která vedou od buněčných výběžků lymfatických endotelových buněk k elastickým a kolagenním vláknům intersticia, jsou označována jako kotvicí filamenta. Dubový list připomínající lymfatické endotelové buňky jsou mezi sebou spojeny pomocí zonulae occludentes a adherentes. Buněčné výběžky sousedících lymfatických endotelových buněk ve tvaru cípů (podoby dubového listu) se překrývají, podobně jako střešní tašky. Na okraji těchto výběžků se nacházejí buněčno-buněčné kontakty v podobě adherentních kontaktů a fasciae occludentes (► obr. 1.4). Tyto kontakty chybí na okrajích buněčných výběžků, proto jsou volně pohyblivé a jsou také nazývány „kmitavými výběžky (cípů)“. Již zmíněná kotvicí filamenta se objevují na jedné straně kmitavých cípů a na druhé straně jsou např. pomocí integrinů spojena s intersticiálními vlákny. Díky zvýšenému intersticiálnímu tlaku se takto přenáší napětí sítě intersticiálních vláken přes kotvicí filamenta na výběžky lymfatických endotelových buněk, čímž dochází k vytváření otvorů (mezibuněčných prostor) mezi nimi. Na jednu lymfatickou endotelovou buňku připadá přibližně 15 takových mezibuněčných prostor, které fungují jako vpouštěcí ventily při vytváření lymfy. Průměr těchto vstupních štěrbin činí cca 5 μm , což při vytváření lymfy umožňuje vstup tekutiny, makromolekul, ale i buněk z intersticia do lymfatických kapilár. V důsledku buněčné stavby stěny bylo dříve obtížné lymfatické kapiláry jednoznačně rozeznat v histologických řezech. Pomocí nových imunohistochemických markerů, které jsou relativně specifické pro lymfatické endotelové buňky (např. VEGF-receptor 3 nebo LYVE-1), je dnes možné rozeznat venuly od prelymfatických kanálů bez endotelu. K výstavbě dalších oddílů systému lymfatických cév viz ► kap. 1.2.4.



Obr. 1.4 Mezibuněčné kontakty a pohyblivé výběžky lymfatických endotelových buněk. Na okraji výběžků (červeně) se nacházejí zonulae adherentes a occludentes, které spojují sousedící buňky. Samotné kmitavé cípky nemají žádné podobné kontakty s buňkami, díky čemuž jsou volně pohyblivé. [L 134]

1.2 Stavební prvky lymfatického systému

1.2.1 Úvod

Lymfatický systém sestává z lymfatických cév a z lymfatických tkání a orgánů. **Lymfatické cévy** se účastní tvorby lymfy z intersticiální tekutiny a odvádějí lymfu do žilního systému (► kap. 4). **Lymfatické orgány** jsou součástí obranného systému organismu, který dokáže rozeznat a likvidovat původce chorob, buňky těla cizí či proteiny stejně jako zhoubně zvrhlé buňky. Rozlišují se **primární a sekundární lymfatické tkáně a orgány** (► tab. 1.1). Červená krvetvorná kostní dřeň a brzlík patří k primárním lymfatickým orgánům. Podstatná funkční buněčná složka lymfatických orgánů – lymfocyty – vznikají diferencováním a zráním z proliferujících kmenových buněk. Stejně jako kmenové buňky všech ostatních krevních buněk se i tyto nacházejí v červené, krvetvorné kostní dřeni. Rozlišují se lymfocyty B a lymfocyty T: zatímco T-lymfocyty opouštějí brzy kostní dřeň a dozrávají v brzlíku, zůstávají B-lymfocyty v kostní dřeni déle a dále se zde vyvíjejí.

Tab. 1.1 Lymfatické orgány

Primární lymfatické orgány	Sekundární lymfatické orgány
kostní dřeň	slezina
brzlík	lymfatické uzliny
	s mukózou asociovaná lymfatická tkáň (MALT) Peyerovy plaky tonzily s bronchy asociovaná lymfatická tkáň

V primárních lymfatických orgánech se lymfocyty diferencují, a získávají tak schopnost reagovat s určitými antigeny a rozpoznávat tělu vlastní antigeny od cizích. Tyto vlastnosti mohou B-lymfocyty získat ještě také v sekundárních lymfatických orgánech. K sekundárním lymfatickým orgánům se počítají lymfatické uzliny, slezina a lymfatická tkáň asociovaná se sliznicemi (► tab. 1.1).

1.2.2 Primární lymfatické orgány

1.2.2.1 Kostní dřeň

Červená, krvetvorná kostní dřeň se nachází ve spongióze krátkých a plochých kostí (např. těla obratlů, sternum, hřeben kyčelní kosti). Její trámce se skládají z retikulárního vaziva, v jehož očích se nacházejí pluripotentní, nedeterminované kmenové buňky stejně jako četné předstupně a mezistupně buněk erytropoezy (diferencující řada červených krevních buněk) a leukopoezy (diferencující řada bílých krevních buněk). Lymfocyty patří k bílým krevním buňkám. Mají společnou progenitorovou buňku (předchůdce), která je již částečně diferencována, a tak předurčena k tvorbě T- a B-lymfocytů a zabíjáčských buněk. Tyto progenitorové buňky se v červené kostní dřeni dále dělí a diferencují. T-lymfocyty opouštějí v časném stadiu kostní dřeň a osidlují kůru brzlíku (viz níže). B-lymfocyty vznikají po celý život v červené kostní dřeni, opouštějí ji ve více diferencovaném stadiu než T-lymfocyty a dozrávají dále v sekundárních lymfatických orgánech po kontaktu s antigenem.

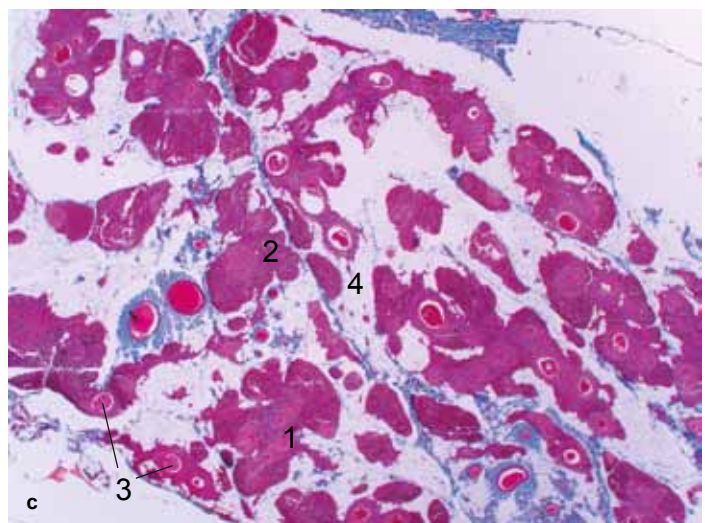
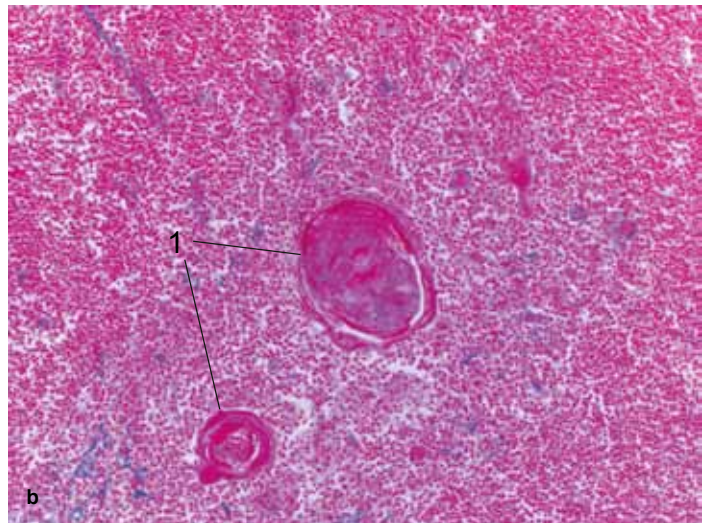
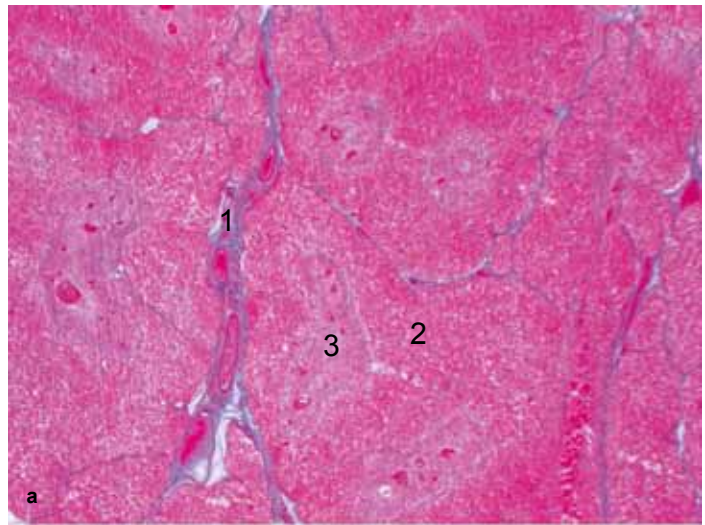
1.2.2.2 Thymus

Thymus se nachází v horní hrudní apertuře za sternem. Od třetího embryonálního měsíce dochází k osidlování jeho kůry **T-prolymfocyty**.

Ty se v thymu množí a dále diferencují, stávají se **T-lymfocyty** a osidlují dřeň thymu. Odtud mohou thymus opustit a cirkulovat v těle. Jsou odpovědné za specifickou, **buňkami zprostředkovanou imunitní odpověď**.

Histologická stavba

Thymus má obal z vazivové tkáně, z něhož do středu orgánu vycházejí tenká septa. Tak vznikají neúplné laloky. Základní kostra brzlíku je tvořena sítí epitelových buněk. Epitelové buňky a vmezežené dendritické buňky obklopují skupiny lymfocytů, secernují hormony (např. thymopoetin) a mají tak význam pro vývoj T-lymfocytů. V thymu rozlišujeme kůru a dřeň. Kůra je bohatší na T-lymfocyty než dřeň, a z toho důvodu vypadá v mikroskopickém preparátu tmavěji (► obr. 1.5 a). Dřeň obsahuje vyzrálé T-lymfocyty, vmezežené dendritické buňky a epitelové buňky. Poslední jmenované buňky se zde mohou spojovat do spirálovitých buněčných seskupení, tzv. Hassalových tělísek (► obr. 1.5 b). Od puberty dochází pod vlivem stoupající hladiny pohlavních hor-



Obr. 1.5 a Histologický řez dětským thymem: septa vazivové tkáně (1), kůra (2), dřev (3); **b** Hassalova tělíska (1); **c** thymus dospělého člověka. Zbytky tkáně thymu: dřev (1), kůra (2), Hassalova tělíska (3), tuková a pojivová tkáň (4). [L 111]

monů k involuci thymu, takže u dospělých najdeme jen zbytky kůry a dřeně, zbylou hmotu thymu tvoří převážně tuk a pojivová tkáň (► obr. 1.5 c).

Takzvaná **bariéra krev–thymus** je obzvláště výrazná v oblasti kůry a chrání dělicí se a zrající lymfocyty kůry před antigeny, které cirkulují v krvi.

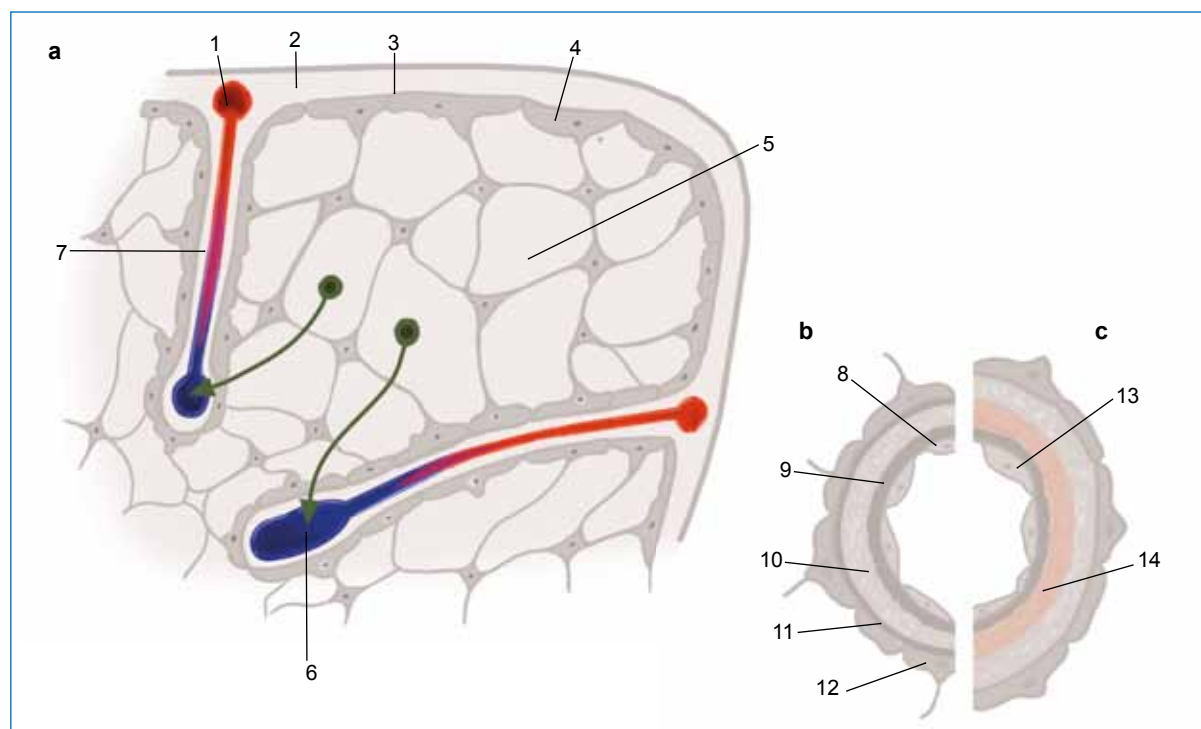
Tato bariéra se skládá – z pohledu od cévního lumenu – z následujících vrstev: z endotelu, jeho bazální membrány, svalové vrstvy (u prekapilár), perivaskulární vazivové tkáně, bazální membrány epitelu a jednovrstevného epitelu thymu (► obr. 1.6 b, c). Endotel krevních cév ve dření thymu, zejména endotel postkapilárních venul, je naproti tomu propustný pro velké molekuly a buňky. Proto zde mohou antigeny z krve vstoupit do kontaktu s thymocyty (► obr. 1.6 a).

Diferenciace T-buněk

Lymfatické buňky prodělávají v průběhu svého cestování ze subkapsulární kůry thymu do dřeně rozmnožovací a zrající proces. Na své cestě se dostávají do kontaktu s různými nelymfatickými buňkami, které vytvářejí podmínky nutné pro zrání T-buněk („micro-environment“). **T-prolymfocyty** osidlují subkapsulární kůru, proměňují

se zde ve velké **lymfoblasty (blastová transformace)**, které se rychle mitoticky dělí (**klonální proliferace**). Tak vzniká více generací kortikálních thymocytů, z nichž 90 % během několika dnů zaniká (apoptóza) a je fagocytována makrofágy (**negativní selekce**), zatímco malá část cestuje do dřeně. Populace malých lymfocytů kůry se obnovuje každé 3–4 dny. Množení lymfocytů v dření je nezávislé na antigenech. Thymocyty kůry ještě neposkytují žádnou imunologickou aktivitu. Teprve na cestě do dřeně nebo ve dření samotné, pravděpodobně také ještě krátce po výstupu z thymu, probíhá diferencování na antigenem determinované lymfocyty, které jsou vybaveny specifickými povrchovými receptory. Povrchové molekuly T-lymfocytů – **receptory** – jsou kódovány jedním genovým komplexem, který bývá označován jako hlavní histokompatibilní komplex (**major histocompatibility complex = MHC**). Pomocí svých specifických povrchových receptorů získávají T-lymfocyty určité imunologické vlastnosti, např. **imunotoleranci**, čili schopnost rozeznat „vlastní“ od „nevlastního“.

Pomocí **negativní selekce** dochází ke zničení a fagocytóze autoreaktivních T-lymfocytů, které likvidují tělu vlastní buňky. Jakmile se naváže receptor T-lymfocytu na



Obr. 1.6 Bariéra krev–thymus: **a** struktura bariéry krev–thymus; **b–c** vrstvy bariéry krev–thymus v průřezu: **b** kapilární oblast; **c** oblast arterioly. 1 Arterie; 2 pouzdro laloku z pojivové tkáně; 3 bazální lamina; 4 epitelová hraniční zóna; 5 epitelové retikulum; 6 venuly; 7 perivaskulární mezery; 8 endotel krevní kapiláry; 9 bazální lamina; 10 perivaskulární pojivová tkáň; 11 bazální lamina epitelové hraniční vrstvy; 12 epitelová hraniční vrstva; 13 endotel arterioly; 14 svalová vrstva. [L 134]

MHC-molekuly epitelových buněk, unikne daný thymocyt apoptóze. **Pozitivní selekce** probíhá prostřednictvím rozpoznání tělu vlastních MHC-molekul. Lymfocyty vycházejí z thymu, šíří se pomocí krevního oběhu po celém těle a osidlují T-buněčné oblasti (thymus-závislé zóny, resp. areály) lymfatických uzlin, sleziny a další lymfatické tkáně (viz níže). V krvi, míze a v lymfatické tkáni mohou cirkulovat roky. Přitom mohou vniknout znovu do dřeně thymu, do kůry thymu se však již nikdy nevracejí.

Lymfatické cévy thymu

Iniciální lymfatické cévy tvoří cirkulární pletěň na povrchu orgánu a druhou na povrchu kůry. Obě pleteně jsou ve spojení pomocí paprscitě uspořádané a spirálovitě probíhající kortikální kapiláry (► obr. 1.7). Odtok lymfy z obou pletení se uskutečňuje pomocí dlouhých, sinusoidních kolektorů. Tyto obtáčejí na způsob pleteně trabekulové vény a vény interlobulárních sept až k povrchu orgánu, kde přecházejí do lymfatických cév pouzdra (► obr. 1.7).

T-lymfocyty opouštějí thymus lymfatickými cévami stejně jako věnami. Kde vnikají do lymfatických kapilár, není známo. Nejpravděpodobnější místa vstupu jsou perimedulární kapilární pletěň a paprscitě kortikální kapiláry.

Eferentní lymfatické cévy zakládají tři cesty: horní skupiny cév (1–2 z každého laloku) stoupají k **nll. thymici superiores**. Tyto uzliny uložené na špičce laloku leží ve výši žilního trojúhelníku, v sousedství nejvyšších uzlin tracheobronchiálního řetězce. Přijímají rovněž mízu ze štítné žlázy. Eferentní kmen ústí vpravo do v. sub-

clavia, vlevo do ductus thoracicus (► obr. 1.8). **Přední skupina cév** drénuje střední část laloků thymu. Lymfatické cévy vedou do 4–7 na povrchu orgánu ležících, retrosternálních **nll. thymici medií**. Tyto uzliny jsou mezi sebou síťovitě spojeny a mají kromě thymu přítok z nll. parasternales a retromanubriales. Eferentní lymfatické cévy probíhají na vnější stranu, odbočují na okraji thymu na zadní stranu orgánu a končí v **nll. retrothymici** nebo prepericardiaci superiores (► obr. 1.8). **Zadní skupina cév** drénuje zadní povrch orgánu do **nll. retrothymici** (prepericardiaci superiores). Na každé straně se nacházejí dvě uzliny. Leží na perikardu v prodloužené linii nll. prepericardiaci inferiores, z nichž obdržují aferentní cévy. **Eferentní kmeny** stoupají za thymem vzhůru. Pravý eferentní kmen ústí do truncus bronchomediastinalis, levý do v. subclavia sinistra (► obr. 1.8).

1.2.3 Sekundární lymfatické orgány

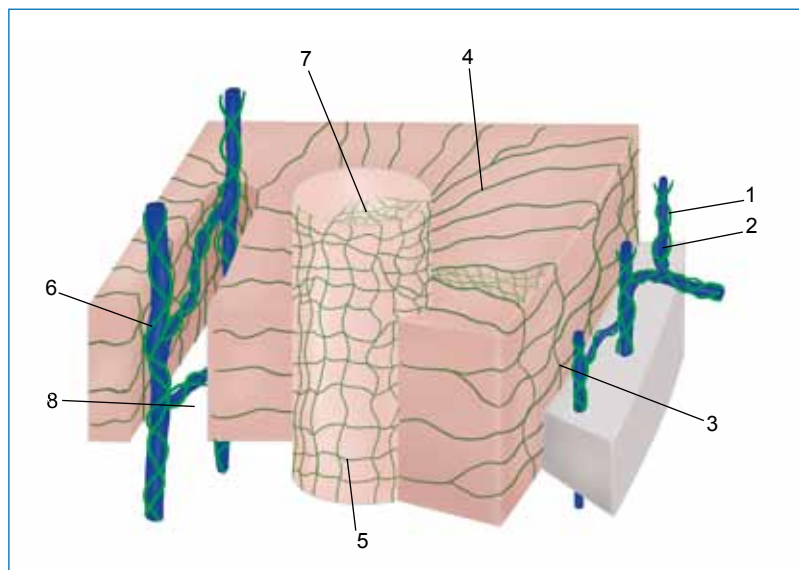
1.2.3.1 Slezina

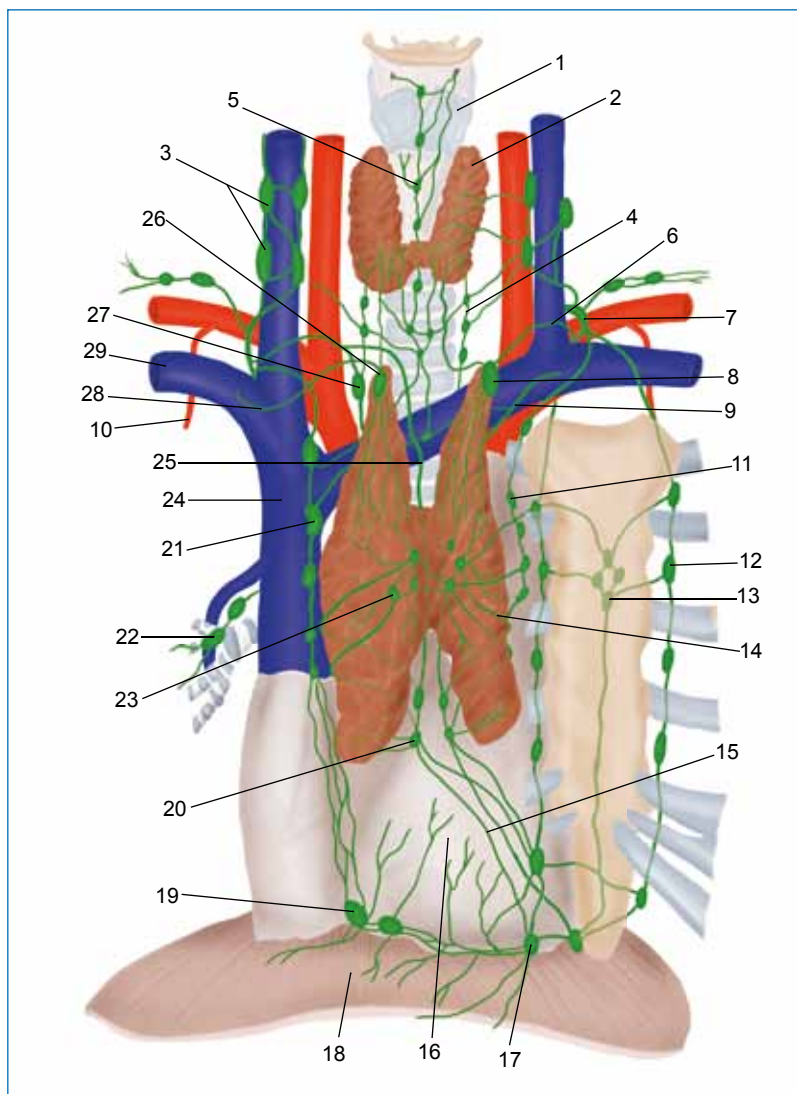
Slezina je největší lymfatický orgán lidského těla. Nachází se intraperitoneálně v levé horní části dutiny břišní. Slezina má silné pouzdro z pojivové tkáně, z něhož do centra vybíhají septa a rozdělují parenchym sleziny, **pulpu**. Základní struktura sleziny je tvořena retikulární pojivovou tkání (► obr. 1.9), díky čemuž se slezina nazývá také **lymforetikulární orgán**.

V předivu retikulocytů lze rozlišit **bílou** a **červenou pulpu** sleziny (► obr. 1.11). Červená pulpa vyplňuje

Obr. 1.7 Lymfatické cévy lalůčku thymu.

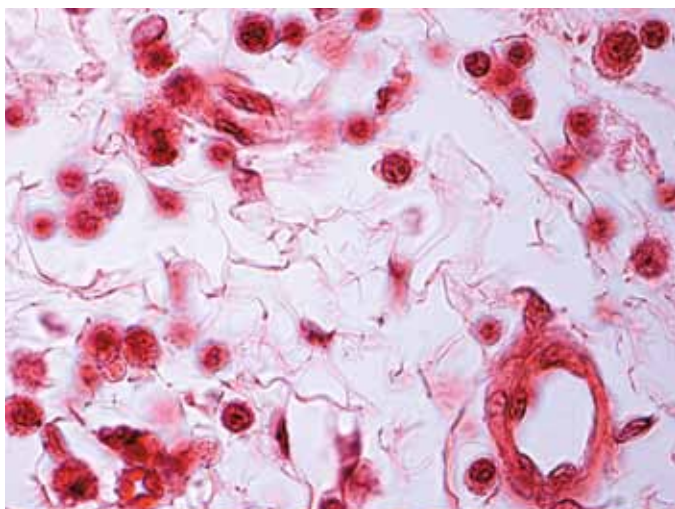
- 1 Perivenózní síť lymfatických cév v septu z vazivové tkáně;
- 2 v. thymica;
- 3 povrchová síť v kůře;
- 4 paprscitě kortikální cévy;
- 5 perimedulární cirkulární pletěň;
- 6 perivenózní pletěň v trabekulách;
- 7 pericelulární prostory;
- 8 septum z vazivové tkáně. [L 134]





Obr. 1.8 Lymfatické cévy a regionální mizní uzliny thymu.

1 Larynx; **2** gl. thyroidea; **3** nll. jugularis interni; **4** rekurentní řetězec; **5** nll. pretracheales; **6** eferentní kmen z 8; **7** d. thoracicus; **8** nl. thymicus superior sinister; **9** eferentní kmen z 20; **10** a. thoracica interna; **11** nll. mediastinales anteriores sinistri; **12** nll. parasternales; **13** nll. retromanubriales; **14** eferentní kmeny z 23; **15** eferentní kmeny ze 17; **16** perikard; **17** nll. prepericardiaci inferiores; **18** bránice; **19** nll. lateropericardiaci juxtaphrenici; **20** nll. prepericardiaci superiores; **21** nll. mediastinales anteriores; **22** nll. tracheobronchiales; **23** nll. thymici medii; **24** v. cava superior; **25** eferentní kmen z 20; **26** nl. thymicus superior dexter; **27** nejvrchnější z nll. tracheobronchiales; **28** eferentní kmen z 26; **29** v. subclavia dextra. [L 134]



Obr. 1.9 Histologický řez vypláchnutou slezinou. Stroma sleziny. [L 111]

přibližně tři čtvrtiny sleziny a je zodpovědná zejména za odbourávání erytrocytů a trombocytů. V červené pulpě vtéká krev do rozšířených, nepravidelně ohraničených „kapilár“, nazývaných **sinusy sleziny**. Ty obsahují fenestrováný endotel, takže poškozené erytrocyty mohou přijít do kontaktu s makrofágy sleziny a jsou jimi odbourávány, zdravé erytrocyty se mohou naopak vrátit do krevní cirkulace (► obr. 1.10).

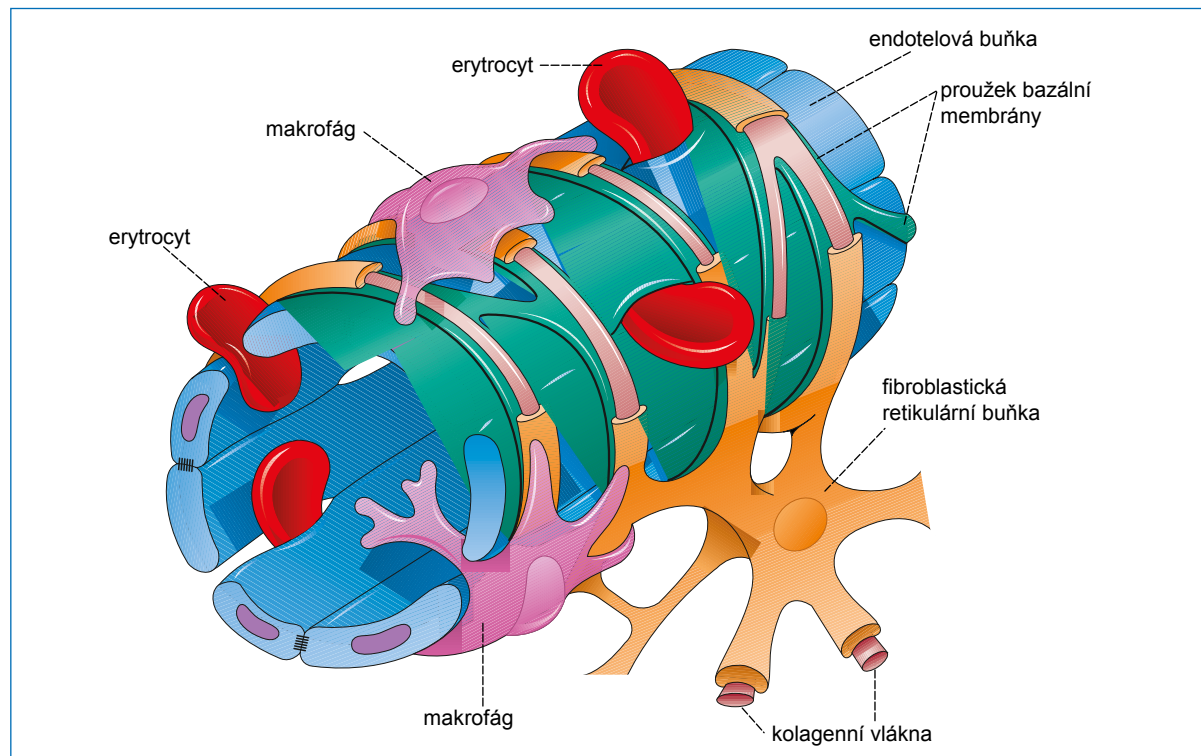
V průběhu určité fáze fetálního vývoje slouží slezina také krvetvorbě. Bílá pulpa tvoří zbytek parenchymu. Je vytvářena periarteriální lymfatickou pochvou (periarterial lymphoid sheat = PALS) a slezinnými uzlíky (Malpighiho tělíska, lymfatické folikuly) (► obr. 1.11). V PALS se nacházejí především T-lymfocyty, kdežto ve slezinných uzlicích dominují B-lymfocyty. Obě struktury slouží imunitní obraně. Lymfatické folikuly vykazují po kontaktu s antigenem světlé zárodečné centrum (zde převažují B-imunoblasty) a tmavší marginální zónu (hustě naskupené T- a B-lymfocyty).

Lymfatické cévy sleziny (► obr. 1.85, ► obr. 1.86) se zakládají v bílé pulpě v PALS; v trabekulách provázejí arterie. V červené pulpě neexistují lymfatické kapiláry,

intersticiální tekutina a lymfocyty se zde dostávají prostřednictvím otvorů do slezinných sinusů. Lymfatické kolektory slezinného parenchymu vystupují v hilu sleziny, kde spojují skrovné subserózní síť s kolektory a ústí do nll. lienales.

1.2.3.2 Lymfatické tkáně asociované se sliznicemi

Lymfatickou tkání asociovanou se sliznicemi jsou **lymfatické tkáně**, které hrají v rozličných úsecích trávicího a respiračního traktu důležitou roli v imunitních reakcích. Tyto tkáně se nacházejí např. v oblasti **Waldeyerova hltanového okruhu**: v **tonsilla palatina** (patrová mandle), **tonsilla lingualis** (jazyková mandle) a v **tonsillae pharyngeae** (hltanové mandle). Povrch tonzil je pokryt nerohovějícím dlaždicovým epitelem nebo respiračním epitelem (tonsilla pharyngea) a vykazuje místy hluboká vyhloubení (**krypty**). Na těchto místech je povrchový epitel prostoupen lymfocyty a dalšími bílými krvinkami.



Obr. 1.10 Schematické znázornění sinusu sleziny. Mezerami fenestrováného endotelu putují intaktní erytrocyty zpět z provazců pulpý do krevního řečiště, zatímco poškozené erytrocyty mohou být odbourávány makrofágy. [L 120]

Lymfocyty jsou uspořádány v **lymfatických folikulech** (B-lymfocyty) a v **parafolikulární tkáni** (T-lymfocyty) (► obr. 1.12). V lymfatických folikulech lze po kontaktu s antigenem rozlišit světlé **zárodečné centrum**, v němž se diferencují a proliferují B-lymfocyty, a k povrchu směřující, kapucovitý **okrajový val** z malých lymfocytů. Ty jsou pak nazývány sekundárními folikuly.

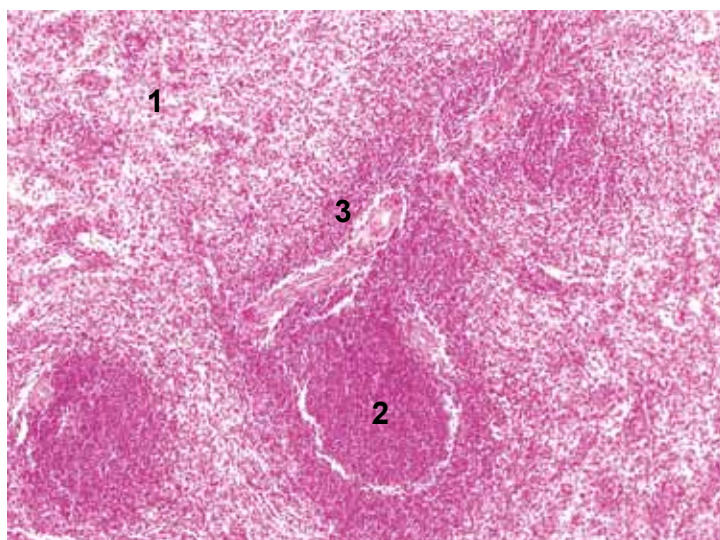
Další se sliznicí spojené lymfatické struktury nalézáme ve formě **Peyerových plaků** (folliculi aggregati) v terminálním ileu (► obr. 1.13) a v appendix vermiformis (červovitý přívěsek slepého střeva). I zde jsou lymfocyty uspořádány ve folikulech a parafolikulární tkáni a prostupují sliznici zmíněných úseků trávicí trubice. Menší lymfatické folikuly (folliculi solitarii)

a skupiny lymfocytů můžeme nalézt i v jiných úsecích trávicí trubice.

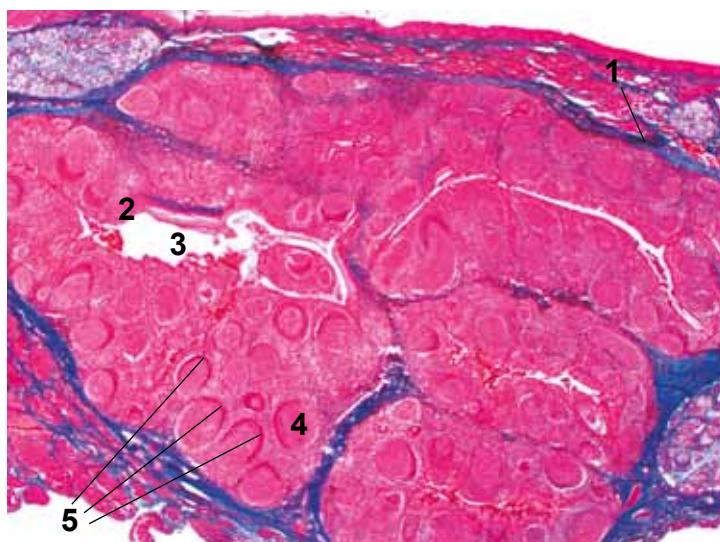
1.2.3.3 Lymfatické uzliny

Lymfatické uzliny (nodi lymphoidei, nll.) zapojené do systému lymfatických cév se vyskytují ve skupinách nebo řetězcích v průběhu lymfatických cév a jsou většinou uloženy v tukové nebo pojivové tkáni. Představují sekundární lymfatické orgány s rozličnými funkcemi.

Co se týká **nomenklatury**, musíme upřesnit dva v praxi často nesprávně užívané pojmy: označení „lymfatická žláza“ se nemá používat, neboť uzliny nesecernují



Obr. 1.11 Histologický snímek červené (1) a bílé pulpy se slezinnými uzlíky (Malpighiho tělíska) (2) a s periarteriální lymfatickou pochvou (3). [L 111]



Obr. 1.12 Histologický řez tonsilla palatina. Orgán je obklopen pouzdrum z vazivové tkáně (1). Povrchový epitel (2) vytváří hluboké krypty (3). V tomto úseku leží lymfatická tkáň ve formě četných sekundárních folikulů s reaktivním centrem (4) a s okrajovou hrází směřující k povrchovému epitelu (5). [L 111]

Obr. 1.13 Histologický řez ileem. Lymfatická tkáň leží ve formě Peyerových plátů (1) v mukóze (2) a submukóze (3) ilea. Přes jeden Peyerův plak lze rozpoznat kupolovité vyklenutí (1a) s povrchového epitelu („kupolovitý epitel“) a lymfocytů, které se zde dostávají do kontaktu s antigenem. (4) Svalové vrstvy ilea. [L 111]



v tom smyslu jako žláza. Dále bývají někdy v literatuře malé uzliny nesprávně označovány jako lymfatické „uzlíčky“. Takové označení je matoucí, neboť uzlíčky se rozumí folliculi solitarii a aggregati lymfatické tkáně asociované se sliznicí.

Tvar, počet a velikost lymfatických uzlin je rozdílná. **Tvar** může být kulatý, oválný, větvenovitý nebo ledvinovitý. I přes velkou variabilitu existují určité charakteristické znaky pro určitou skupinu uzlin: tříselné uzliny jsou velké kulaté, vnější iliakální uzliny jsou velké a podlouhlé, vnitřní iliakální uzliny malé a kulaté, pravé a levé lumbální uzliny jsou velké a podlouhlé, intermediální malé a kulaté.

Velikost uzlin závisí na konstituci, věku, funkčním zatížení a počtu uzlin. U dospělých kolísá mezi 0,2 a 3 cm. Na drenáži určité oblasti nebo orgánu se podílí průměrný rozsah lymfatického řečiště. To se může v průběhu vývoje rozdělit ve více malých nebo méně velkých uzlin, proto jsou velikost a počet uzlin na sobě nepřímo závislé. Takzvané obří uzliny nevznikají splnutím jednotlivých uzlin, jak se často obecně soudí, nýbrž tím, že vůbec nedošlo k rozdělení výchozí lymfatické tkáně pro celou skupinu uzlin. Nápadně velké uzliny většinou poukazují na patologické změny. Velikost uzliny může být detekována i zobrazovacími metodami (plnění). Tak bylo například pozorováno lehké zvýšení objemu po lymfografii, které ustoupilo během 1–3 týdnů.

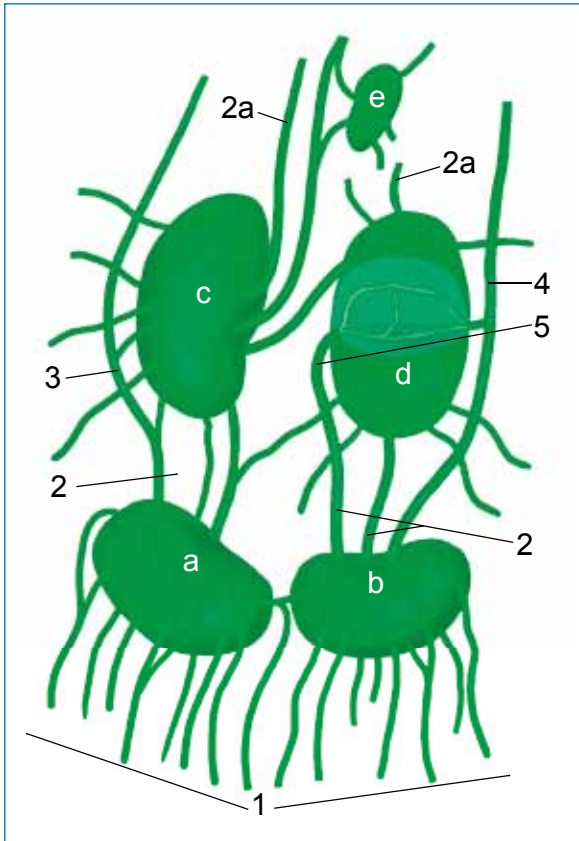
Celkový počet lymfatických uzlin se odhaduje na 600–700 uzlin (z toho 100–200 jsou mezenterální uzliny). Tento počet je, jak již bylo zmíněno, závislý na velikosti uzlin a také kolísá v závislosti na lokalizaci a pohlaví. Lymfatické uzliny podléhají involuci v průběhu procesu stárnutí. Involuce ve stáří postihuje v první

radě hmotu dřene, kdežto kůra zůstává zachována. Tím dochází k redukcí objemu lymfatické tkáně, počet lymfatických uzlin však zůstává stejný. Na injektovaných anatomických preparátech lze dokázat, že je počet lymfatických uzlin u starších osob téměř shodný s počtem uzlin dítěte. Lymfatické uzliny během involuce ve stáří tedy nemizí a může do nich – i přes redukcí lymfatické tkáně – docházet k metastazování nádoru.

Měřeno metodou vytlačení tekutiny, je **objem uzliny** v průměru 0,4 ml. Lymfa je do uzliny přiváděna prostřednictvím vasa afferentia a odváděna pomocí vasa efferentia. Aferentní cévy tvoří buď periferní kolektoř vedoucí k lymfatické uzlině ze sběrné oblasti, nebo **internodální spojující větve „vymezené miznice“**. Internodální kolektoř jsou aferentní nebo eferentní cévy, orientované podle polohy uzliny, ke které je vztahujeme. Jak ukazuje ► obr. 1.14, jsou cévy v něm vzhledem k periferní uzlině (a, b) eferentní, vzhledem k centrální uzlině (c, d) naopak aferentní. Vstupní místa většinou rozvětvených aferentních cév jsou rozmístěna po celé ploše uzliny. Pouze polární nebo marginální vstup nalezneme jen u malých uzlin. Eferentní cévy, které jsou vzhledem k aferentním v menšině, opouštějí uzlinu v hilu. Jsou tlustší, mají nepravidelný průsvit a obsahují více chlopní než vasa afferentia.

Histologie

Lymfatické uzliny mají **pouzdro** z kolagenních vláken, několika elastických vláken a jednotlivých hladkých svalových buněk. Z tohoto pouzdra vybíhají vazivové trabekuly, které lymfatickou uzlinu rozdělují neúplně na kompartmenty. V septech probíhají také větší krevní cévy uzliny. Hlavní stroma lymfatické uzliny je tvořeno



Obr. 1.14 Typy lymfatických uzlin. **a, b** Typ I; **c–e** typ II. **1** Aferentní lymfatické cévy; **2** eferentní cévy uzlin **a** a **b**, zároveň aferentní cévy pro uzliny **c** a **d**. **2a** Eferentní cévy uzlin **c** a **d**; **3** bypass se spojkami k uzlině **c**; **4** bypass; **5** aferentní céva s intranodálním bypassem k **4**. [L 134]

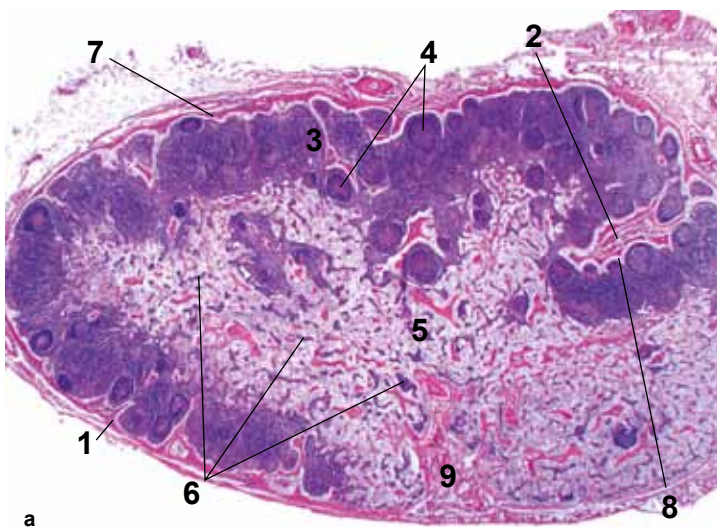
retikulárním vazivem, v jehož předivě se nalézají lymfocyty. Ty jsou koncentrovány na periferii a tvoří zde **kůru (cortex)**. Dřeň je složena z **dřeňových provazců** (► obr. 1.15 a–b). Hranice mezi dření a kůrou není ostrá.

Aferentní cévy vstupují do uzliny na její konvexní straně. Zde přecházejí do **okrajových sinusů** ležících pod pouzdrem. Odtud se lymfa dostává přes **paprsčité sinusy (intermediární sinusy)**, které probíhají podél trabekul, do širokých **sinusů dřeně**. Dřeňový a marginální sinus se sjednotí v oblasti hilu (confluens sinuum) v terminální sinus. Odtud vycházejí vasa efferentia lymfatické uzliny, většinou s větším průsvitem, více chlopněmi a méně početnější než vasa afferentia (► obr. 1.15 a–b). Hilus lymfatické uzliny je místo, kde kromě eferentních lymfatických cév vycházejí také krevní cévy (► obr. 1.15 a–b). Sinusy jsou vystlány jednou vrstvou z endotelových buněk, uložených na bazální membráně.

Směrem do dřeně obsahuje endotelová vrstva a bazální membrána mezery, takže se lymfa může dostat do parenchymu uzliny. Ve **vnější kůře** se nacházejí **primární a sekundární folikuly**, které jsou složeny převážně z B-lymfocytů. Sekundární folikuly mají světlé zárodečné centrum a okrajový val (viz výše). Ve **vnitřní kůře (parakortexu)** jsou buňky méně kondenzovány. Nacházejí se zde hlavně T-lymfocyty. V parakortexu se nacházejí speciální venuly s vysokým endotelem, které mají vysoký, izoprismatický epitel a jsou považovány za funkčně významné místo cirkulace lymfocytů.

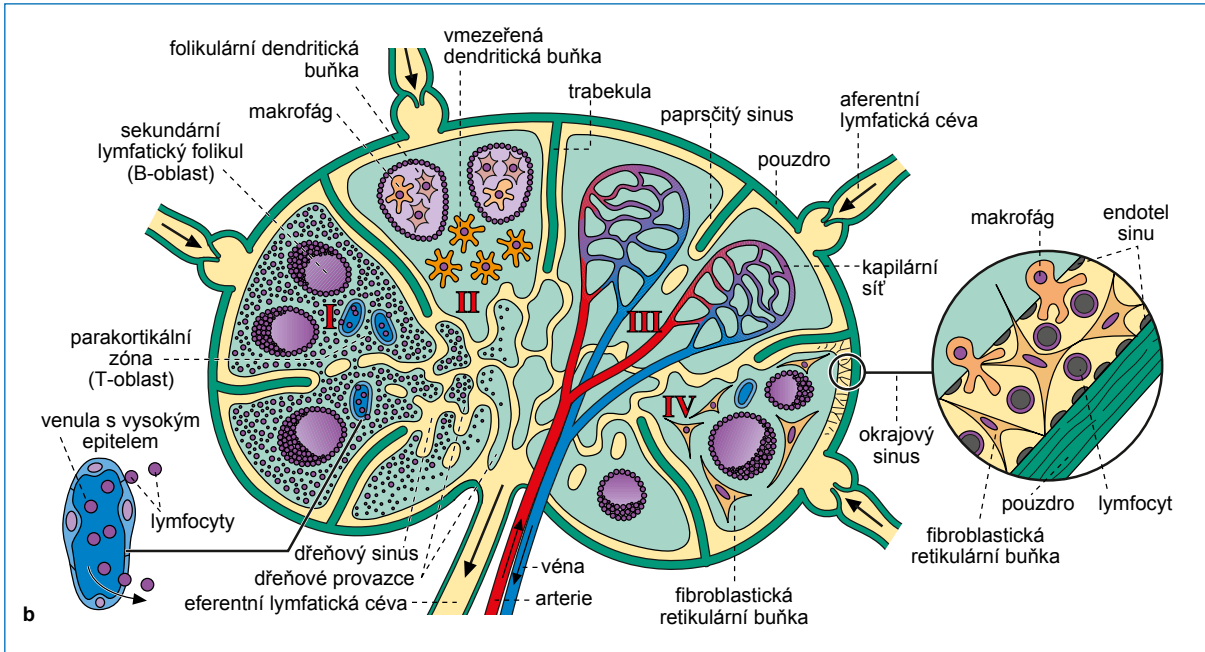
Krevní zásobení a inervace

Arterie a žíly vstupují do uzliny v jejím hilu a probíhají septy. V pouzdře na okraji marginálního sinu se nachází



Obr. 1.15 a Histologický řez lidskou lymfatickou uzlinou.

Pouzdro (1) a septa (2), kůra (3) s lymfatickými folikuly (4), dřeň (5) s dřeňovými provazci (6), okrajovým sinusem (7), paprsčitým sinusem (8), hilem (9). [L 111]



Obr. 1.15 b Schematické zobrazení lymfatické uzliny pro lepší srozumitelnost rozdělené na čtyři sektory. **I** Lymfatická tkáň se sekundárními folikuly (B-buněčná oblast), parafolikulárními zónami (T-buněčná oblast) a venulami s vysokým epitelem; **II** makrofágy a antigen prezentující buňky (dendritické vmezeřené buňky); **III** krevní zásobení; **IV** folikul a retikulární buňky. [R 120]

jedna kapilární síť. Další síť obkružuje dřevové provazce a sousedí s dřevovým sinem (► obr. 1.15 b). V sekundárních folikulech se nacházejí arteriální kapiláry centrálně, periferně leží venuly a obklopují jako košík folikuly. V lymfatických uzlinách proudí krev a lymfa paralelně, takže může dojít k výměně buněčných i nebuněčných složek mezi oběma tekutinami. Protilátky vytvořené v lymfatické uzlině vstupují přímo do krevního řečiště. Nervy lymfatické uzliny jsou tvořeny nervovými vlákny, která provázejí krevní cévy.

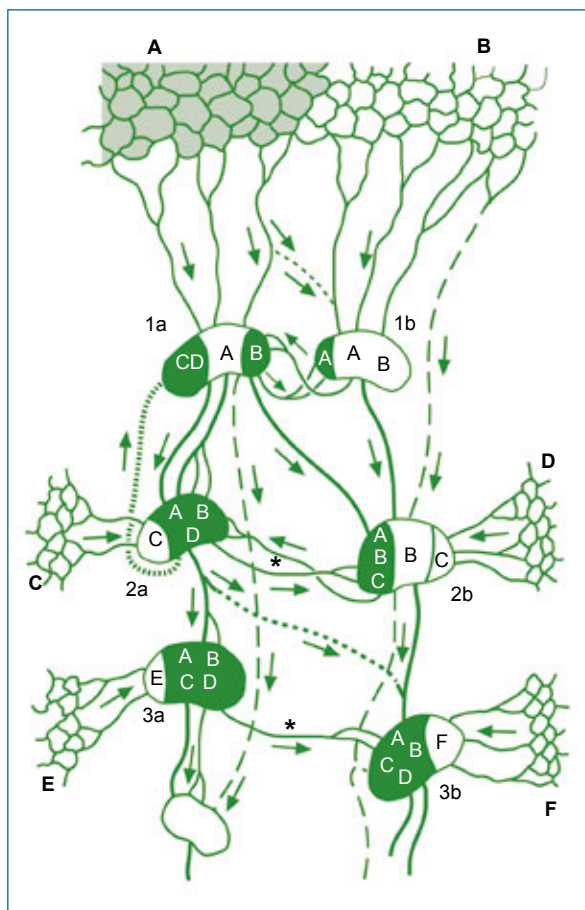
Regionální tributární oblasti lymfatických uzlin

Spojení mezi drenážními oblastmi a lymfatickými oblastmi jsou schematičtěji shrnuta na ► obr. 1.16: uzliny, které jsou bezprostředně napojeny na drénující oblast (A, B), se nazývají **regionální lymfatické uzliny**, nebo také **primární uzliny** (1a, 1b), neboť tvoří první filtrační stanici, a jejich spádová oblast se nazývá **tributární oblast**. Od primárních uzlin až po vstup do žilního systému projde lymfa řetězcem uzlin. Tyto jsou vzhledem ke sběrným oblastem A a B **sekundární** (2a, 2b), **terciální** (3a, 3b) atd. stanice, resp. uzliny. Funkčně však nejsou pouze sekundárními či terciálními stanicemi, neboť na ně jsou také přímo napojeny určité tributární oblasti.

Tak je např. uzlina 2a pro oblasti A a B sekundární, pro oblast C pak primární uzlinou.

Lymfa jednotlivých aferentních lymfatických uzlin odvádí lymfu do určité oblasti uzlin (**kompartmenty lymfatické uzliny**). Tyto oblasti se označují jako primární, resp. sekundární lokalizační pole. Primární lokalizace sběrných oblastí je nesmírně důležitá v diagnostice metastáz. Určení primárních stanic však není vždy jednoduché. Díky anastomózám aferentních cév (► obr. 1.16, tečkovaná linie) a kolaterálám (čárkovaná linie) může dojít k transpozici primární lokalizace. **Anastomózy** periferních kolektorů umožňují danému orgánu využít lymfatické uzliny jiného orgánu jako primární uzliny. **Kolaterály** mohou obejít jednu (1b) nebo více uzlin (spojení mezi uzlinami 1a a 4). Takovýto **bypass** bývá také označován jako „**segmentální přeskocení**“. Kvůli internodálním spojkám jsou uzliny zařazeny nejen za sebou, nýbrž i paralelně. Díky žebříkovitým paralelním spojkám (označeny hvězdičkou), které jsou často reciproční (2a, 2b), se zvyšuje počet filtračních stanic ve srovnání s jednoduchým řetězcem, a tím stoupá obranyschopnost organismu. Nevýhoda těchto příčných spojení spočívá nicméně v tom, že napomáhají šíření patologického procesu.

Vzácná **zpětná spojení** centrálně ležící uzliny s periferní uzlinou (tečkovaná linie z 2a do 1) hrají roli pře-



Obr. 1.16 Schéma odtoku lymfy řetězcem uzlin (vysvětlení v textu). [L 134]

devším při vzniku retrográdních metastáz. Z průběhu lymfatických cest vyplývá, že i přes konstantní spoje mezi periferními oblastmi a regionálními uzlinami se na primární lokalizaci nesmí pohlížet jako na pevné schéma.

Typy lymfatických uzlin

U klasického typu uzliny (typ I) ústí všechny aferentní cévy do okrajového sinu (► obr. 1.14 a). U typu II proráží jedna aferentní céva uzlinu (► obr. 1.14 d) nebo probíhá mimo ni a je jen postranními větvemi spojena s okrajovým sinem (► obr. 1.14 c, e). Typ I se vyskytuje na periférii, typ II spíše centrálně. Periferní uzliny (typ I) většinou přijímají přes aferentní cévy lymfu z více sběrných oblastí, které jsou v uzlinách sektorovitě lokalizovány. U centrálních uzlin pochází jen část protékající lymfy z jedné tributární oblasti, část naproti tomu pochází z předcházejících uzlin.

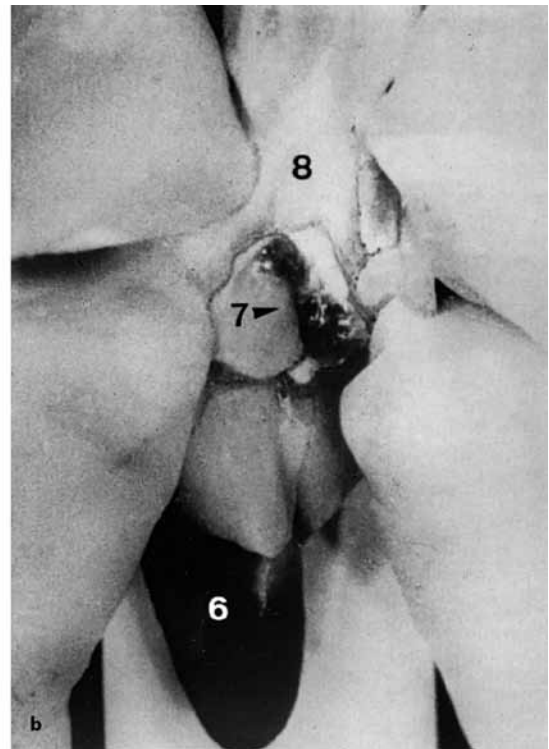
Způsoby napojení a plnění

Lymfatické uzliny jsou závislé v první řadě na tlakových poměrech v jejich aferentních cévách. Protože za běžných okolností je tlak ve všech přívodných cévách přibližně stejný, teče lymfa z okrajového sinu do nejbližší položeného intermediárního sinu. Tak vznikají v uzlině jednotlivé, ne zcela ostře ohraničené **sektory** (► obr. 1.17 a). Pokusy na zvířatech ukázaly, že ohraničené periferní okrsky jsou drénovány určitým úsekem uzliny (► obr. 1.17 b). Velikost těchto sektorů závisí na tom, zda se aferentní cévy před vstupem do uzliny rozvětví, či ne. Při malém tlaku probíhá injikované barvivo nejkratší cestou a plní jen jeden sektor (► obr. 1.17 c). Při větším tlaku se plní i vedlejší větve kolektoru, které vedou k jiným sektorům stejné uzliny.

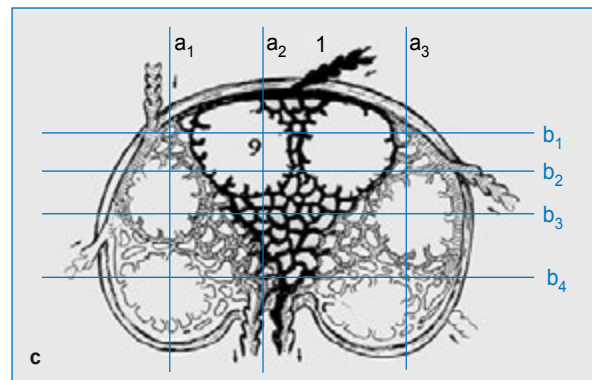
► Obr. 1.17 ukazuje sektorové plnění lymfatické uzliny. **Mezery v plnění** mohou být v normální uzlině způsobeny například fibrotickými změnami nebo zvětšením uzliny (► obr. 1.17 a). Mezera v plnění může být ale také interpretována jako fyziologický jev, spočívající v internodální lokalizaci periferní oblasti. Jak ukazuje ► obr. 1.18 b, plní kolektory ventromediálního svazku spodní polovinu centrální inguinální uzliny. Mezera v plnění v horní polovině uzliny představuje drenážní oblast aferentních cév stehna, které nejsou plněny ventromediálním svazkem.

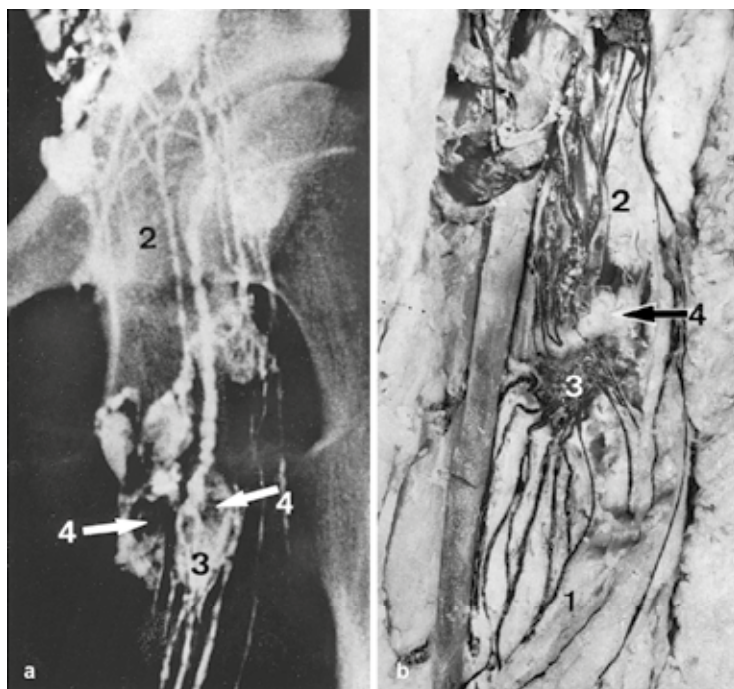
Regenerace

Pokusy na zvířatech ukázaly, že odstraněné lymfatické uzliny neregenerují. Po částečné resekci dojde k částečné regeneraci, avšak původního objemu uzliny není nikdy dosaženo. Zvětšení objemu odpovídá počtu a kalibru aferentních cév a přizpůsobuje se změněným mechanickým poměrům transportu lymfy. Protože eferentní cévy chybí, odtéká lymfa zpět jednou z aferentních cév až k anastomozující větví a jí do sousedního kolektoru. Druhá možnost odtoku je přes spoje mezi aferentními cévami a nově vytvořenými cévami k pahýlu původní eferentní cévy. Pokud dojde k přerušení krevního zásobení zbytku uzliny, degeneruje tato uzlina a odtok lymfy probíhá rozšířenými kolaterálami.



Obr. 1.17 a–c Sektorové napojené lymfatické uzliny. **a** Odvodná lymfatická céva a regionální lymfatické uzliny kůže genitálu (nástřík tuší, člověk); **b** odvod tuše in vivo (plíce, pes); **c** schéma plnění uzliny. **1** Aferentní lymfatické cévy; **2** tuší značené sektory v nll. inguinales superomediales; **3** v. saphena magna; **4** centrální inguinální uzlina; **5** členové laterální skupiny řetězce; **6** tuší naplněný segment lobus cardiacus; **7** naplněný sektor v bifurkační uzlině; **8** bifurkace trachey; **9** sektor plnění. [M 124]





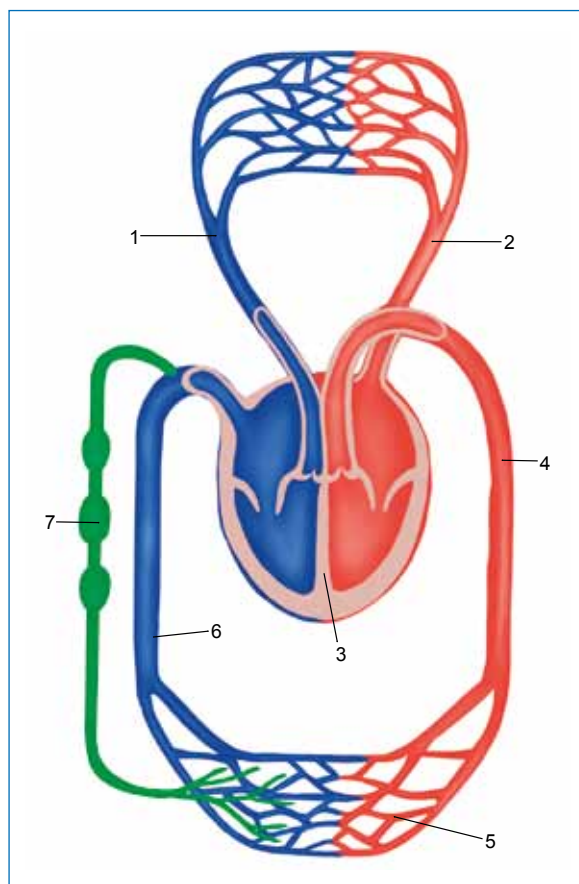
Obr. 1.18 Částečné plnění uzlin; mezery v plnění. **a** Lymfogram inguinálních uzlin; **b** nástřikový preparát (člověk). **1** Aferentní cévy; **2** eferentní cévy; **3** naplněná oblast uzliny; **4** mezera v plnění. [M 124]

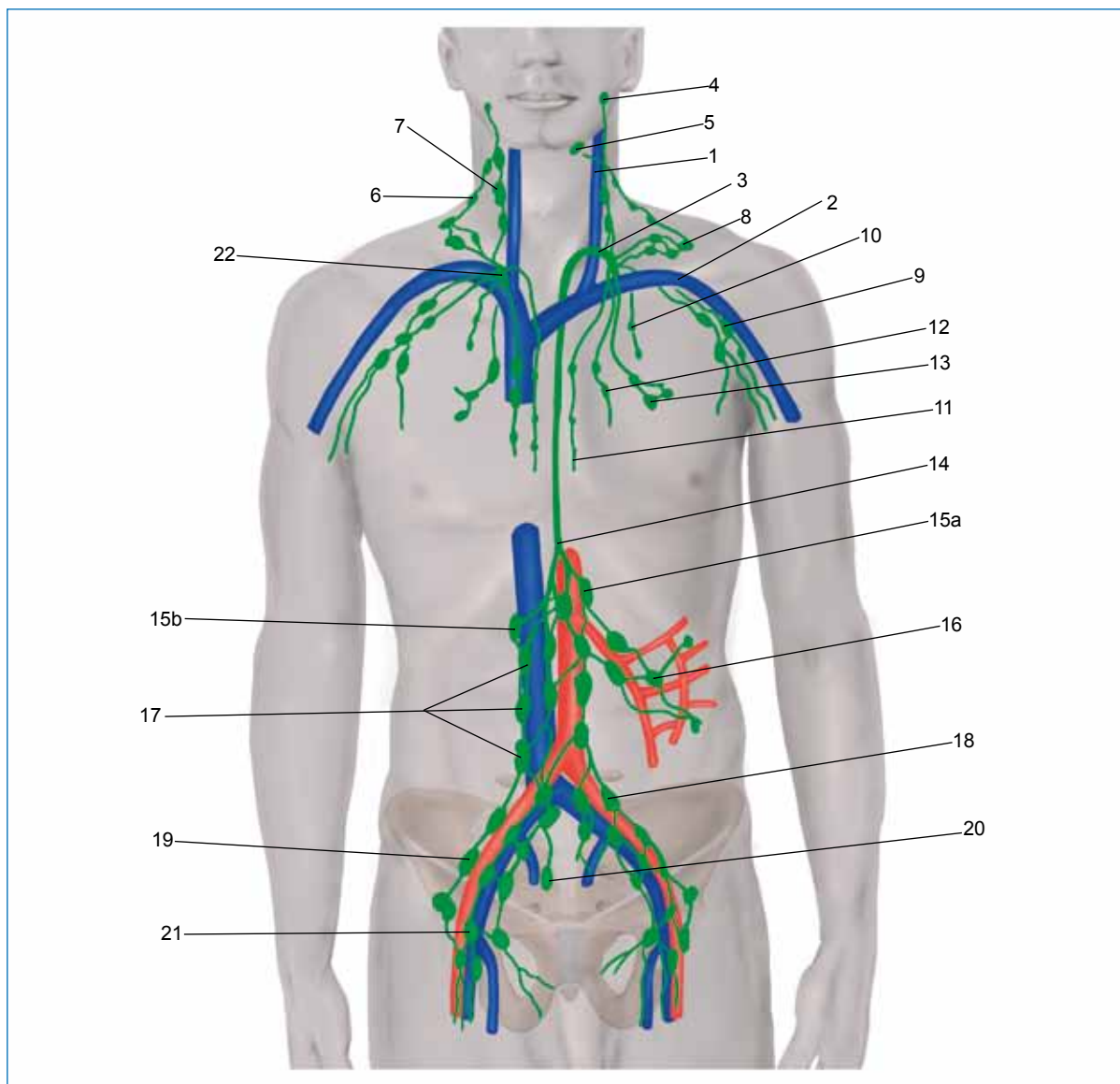
1.2.4 Systém lymfatických cév

Systém lymfatických cév představuje paralelní drenážní systém k žilnímu systému (► obr. 1.19). Charakteristiky systému lymfatických cév jsou:

1. Začíná na periférii iniciálními lymfatickými cévy.
2. Průběh kolektorů je přerušen vmezeřenými lymfatickými uzlinami.
3. Lymfatické kmeny ústí do venózního systému. Místa ústí kmenů se nacházejí na obou soutocích v. jugularis interna a v. subclavia (angulus venosum, venózní úhel) (► obr. 1.20).

Obr. 1.19 Systém krevních a lymfatických cév. Zatímco systém krevních cév tvoří spolu se svým systémovým a plicním oběhem dva oddělené oběhy, začíná systém lymfatických cév slepě lymfatickými kapilárami na periférii těla, a tvoří tak jen „poloviční oběh“. **1** A. pulmonalis; **2** v. pulmonalis; **3** srdce; **4** aorta/arterie; **5** krevní kapiláry; **6** žilní systém; **7** lymfatické cévy s lymfatickými uzlinami. [L 134]





Obr. 1.20 Lymfatické kmeny a skupiny uzlin kvadrantů trupu. **1** V. jugularis interna sinistra; **2** v. subclavia sinistra; **3** d. thoracicus; **4** nll. parotidei; **5** nll. submandibulares; **6** nll. commitantes n. accessorii; **7** nll. jugulares interni s tr. jugularis; **8** nll. supraclaviculares s tr. supraclavicularis sinister; **9** nll. axillares s tr. subclavius; **10** nll. intercostales s tr. intercostalis sinister; **11** nll. parasternales s tr. parasternalis sinister; **12** nll. mediastinales anteriores s tr. mediastinalis anterior sinister; **13** nll. tracheobronchiales s tr. tracheobronchialis sinister; **14** cisterna chyli; **15a** tr. lumbalis sinister; **15b** tr. lumbalis dexter; **16** nll. mesenterici; **17** nll. lumbales; **18** nll. iliaci communes sinistri; **19** nll. iliaci externi dextri; **20** nll. iliaci interni; **21** nll. inguinales dextri; **22** d. lymphaticus dexter. [L 134]

Na základě histologické stavby cévní stěny se systém lymfatických cév dělí na následující úseky:

- **lymfatické kapiláry (iniciální lymfatické cévy),**
- **prekolektory,**
- **kolektory,**
- **lymfatické kmeny.**

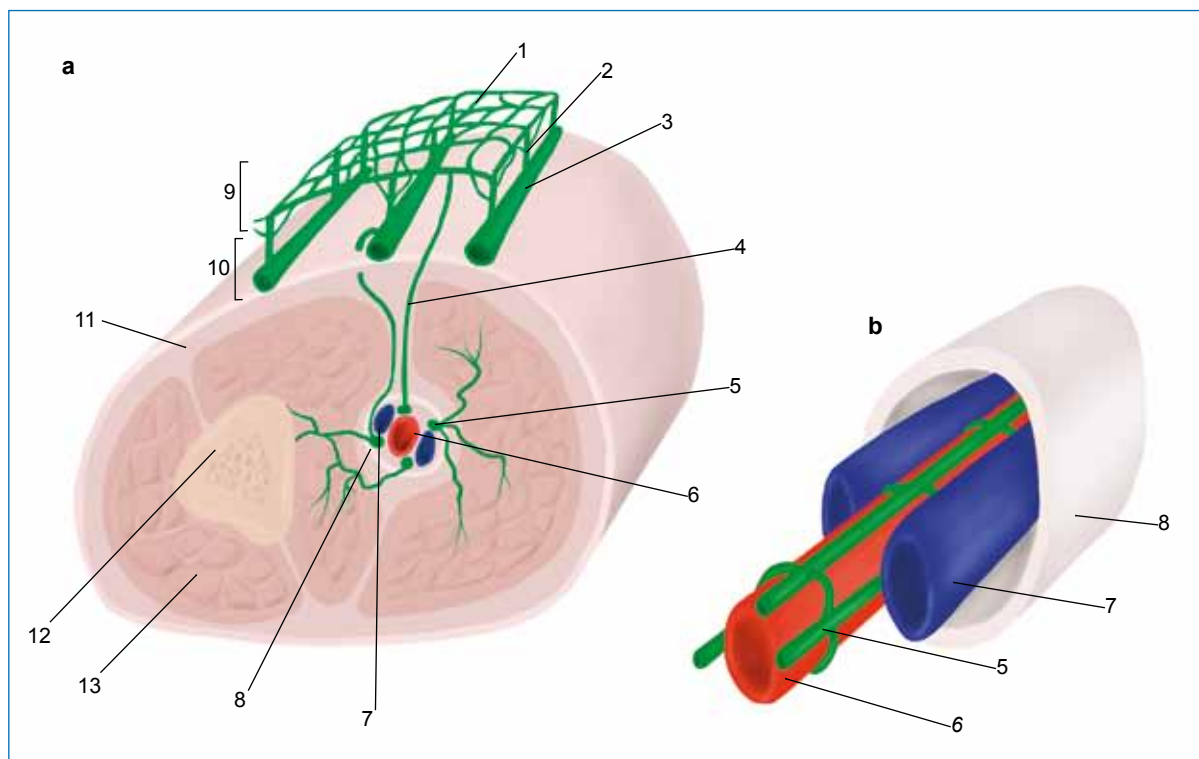
Topograficky můžeme v systému lymfatických cév rozlišit tři oddíly:

- **Povrchový** (subkutánní, epifasciální) **systém** drénuje kůži a podkoží (► obr. 1.21).
- **Hluboký** (subfasciální) **systém** odvádí lymfu ze svalů, kloubů, šlachových pochev a nervů. Hluboké kolektory sledují arterie a jsou s nimi a s provázejícími vénami uzavřeny stejnou cévní pochvou. Povrchový a hluboký systém jsou navzájem spojeny **perforujícími cévami** (► obr. 1.21). Většina perforujících cév vede lymfu z hloubky k povrchu.

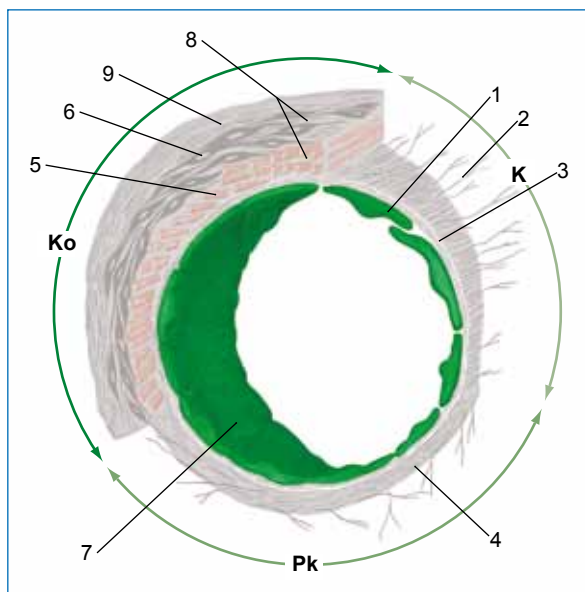
- Systém orgánových lymfatických cév je přizpůsoben orgánu a vykazuje tak rozdíly v závislosti na daném orgánu.

1.2.4.1 Lymfatické kapiláry

Počátek systému lymfatických cév se tvoří v husté polygonální **kapilární síti**, prstům podobnými vyklenutími v intersticiální pojivové tkáni (► obr. 1.23). Ve srovnání s krevními kapilárami je lumen lymfatických kapilár širší a nepravidelnější. V závislosti na stavu plnění může jejich šíře dosáhnout až 70 μm (► obr. 1.24). **Lymfatické kapiláry** jsou uloženy v intercelulárním prostoru (► obr. 1.25), který je tvořen pletivem vytvářeným fibrocyty. Všechny lymfatické cévy jsou, tak jako krevní cévy, vystlány endotelem. U lymfatických kapilár je nesouvislá bazální membrána a subendoteliální plst' z vláken (► obr. 1.22). Endotelové buňky lymfatických kapilár ve tvaru dubového listu mohou na sebe přímo naléhat nebo být jednou či vícekrát navzájem proloženy (na způsob ozubených kol). Na některých místech



Obr. 1.21 Stavba lymfatického systému. **a** Skladba jednotlivých vrstev; 2 a 3 odpovídají povrchovému, 5 hlubokému systému lymfatických cév. **b** Systém hlubokých lymfatických cév, cévní pochva. 1 Lymfatické kapiláry kůže; 2 prekolektor; 3 kolektor; 4 perforující céva, spojující povrchový a hluboký systém lymfatických cév; 5 hluboká lymfatická céva; 6 arterie; 7 vena; 8 cévní pochva; 9 cutis; 10 subcutis; 11 fascie; 12 kost; 13 sval. [L 134]



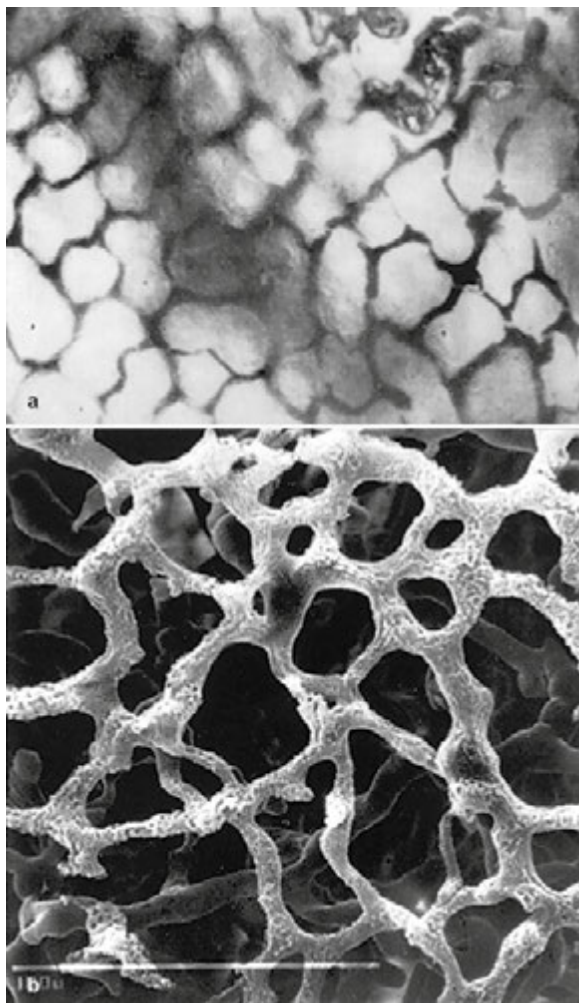
Obr. 1.22 Vrstvy stěny rozdílných úseků lymfatických cév. **K** Kapilára; **Pk** prekolektor; **Ko** kolektor, resp. lymfatický kmen. **1** Endotel; **2** kotvicí filamenta; **3** bazální membrána; **4** vazivová vrstva; **5** podélná svalovina; **6** příčná (kruhovitá) svalovina; **7** intima; **8** media; **9** adventitia. [L 134]

se sousedící endotelové buňky překrývají jako tašky na střeše. Navzájem se překrývající okraje endotelových buněk jsou označovány jako **kmitavé cípy**. Ty představují **mezibuněčné štěrby (interendoteliální prostory, mezibuněčné prostory)**, kterými se může dostat intersticiální tekutina do lymfy. Na vnější stěně lymfatické kapiláry jsou v oblasti kmitavých výběžků buněk umístěna **kotvicí filamenta**, která jsou napojena i na elastickou a kolagenovou vláknovou plst' intersticia. Lymfatické kapiláry nemají chlopně (► kap. 1.1.4).

1.2.4.2 Prekolektory a kolektory

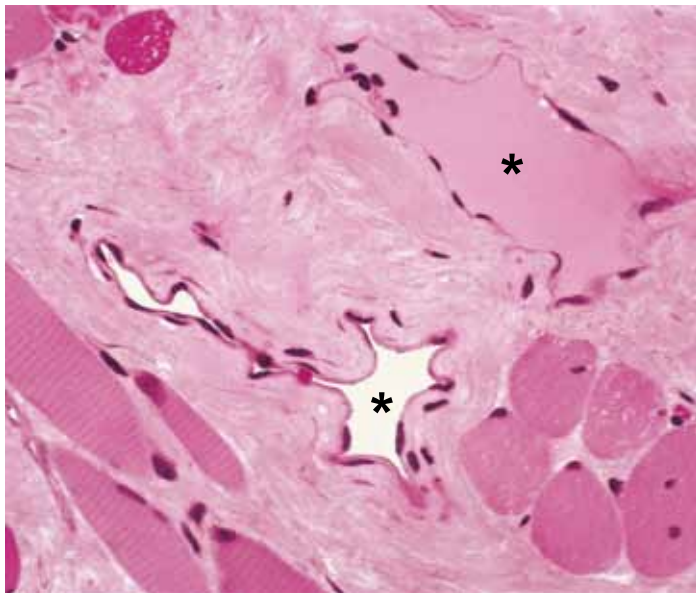
Přibližně 120 µm silné **prekolektory** sbírají lymfu z ohraničených oblastí kapilární sítě a odvádějí ji do kolektorů. Jsou již vybaveny chlopněmi a vykonávají odváděcí funkci. Podstatné je, že jedna a táž céva má rozdílné složení stěny. Existují úseky, kde cévní stěnu obklopuje membrana accessoria složená z kolagenního vaziva a jednotlivých svalových buněk (► obr. 1.22). Díky těmto úsekům mohou prekolektory plnit i resorpční funkce.

Kolektory představují muskuloendotelové trubice, jejichž průměr kolísá mezi 100–600 µm. Histomorfologicky ukazují podobné rozdělení na tři vrstvy jako většiny.



Obr. 1.23 Síť lymfatických kapilár. **a** Nástřik tuší; **b** Mercix-Korrision preparát, měřítko = 100 µm. [L 147]

Tunica intima se skládá z endotelu a bazální membrány. Ve větších kolektorech nalezneme občas inkompletní membrana elastica interna. Nejsilnější vrstva stěny, **tunica media**, sestává ze 2–3 vrstev svalových buněk (► obr. 1.22), které jsou obaleny jemnými kolagenními a elastickými vlákny. Cévní svalovina kolektorů není na všech místech stejně silná. Mezi úseky s obzvláště silnou svalovinou se vyskytují okolo chlopní úseky s řídkou nebo chybějící svalovinou (► obr. 1.26). Obecně platí, že povrchové kolektory mají silnější vrstvu svaloviny než hluboké kolektory a že periferní úsek je bohatší na svalovinu než centrální úsek. **Tunica externa** neboli **adventitia** (► obr. 1.22) se skládá z rozvolněného kolagenního vaziva. Větší kolektory mají relativně silnou cévní stěnu, takže výživa buněk cévní stěny z lumen kolektoru již není možná. Úměrně tomu najdeme v ad-



Obr. 1.24 Histologický preparát jazyka s lymfatickými kapilárami (*). [R 120]

venticii velkých kolektorů a i lymfatických kmenů krevní cévy (vasa vasorum) sloužící k výživě stěny lymfatické cévy. Sběrná oblast kolektoru se také nazývá drenážní oblast nebo tributární oblast.

Chlopně lymfatických cév

Funkční chlopně s jedním nebo dvěma cípy se nacházejí centrálně od prekolektorů. Chlopně lymfatických cév jsou převážně semilunární párové chlopně (► obr. 1.27 a). Na určitých místech (plíce, mezenterium) se ojediněle vyskytují i trychtýřovité bikuspidální chlopně (► obr. 1.27 b). Chlopně představují duplikatury endotelu. Jsou vyztuženy vrstvou z jemných kolagenních a retikulárních vláken, která leží mezi oběma endotelovými vrstvami.

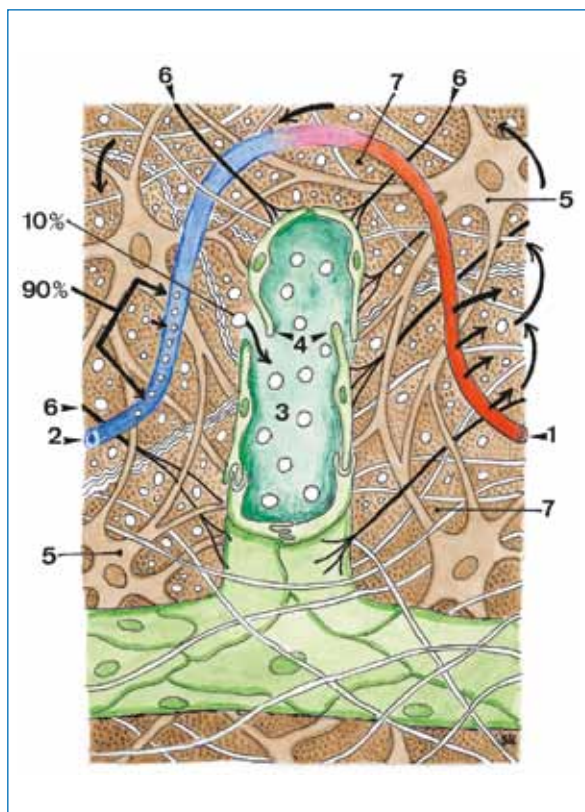
Funkčně se dělí kolektory na **chlopňové segmenty (lymfangiony)**.

Kapkovité segmenty začínají distálním cibulovitým rozšířením, které se proximálně směrem k dalšímu segmentu zužuje (► obr. 1.26 a). Tato kapkovitá forma segmentů vytváří řetízku perel podobnou strukturu naplněných kolektorů. Je dobře identifikovatelná na lymfogramu nebo preparátu po nástřihu. Svalovina je v bulbu obsahujícím chlopně vytvořena slabě. Je tvořena podélnými svazky, které přemostují hranici segmentu (► obr. 1.26 a). Zúžený úsek segmentu je obklopen silnou svalovou manžetou. Tato svalová manžeta je tvořena vnější a vnitřní vrstvou podélné svaloviny a střední vrstvou kruhové svaloviny. Jedná se o spirální pleteň, jejíž spirálové tahy tvoří vnitřní a vnější podélnou vrstvu. Tahy propustují z jedné vrstvy do druhé (► obr. 1.26 a).

Tloušťka svaloviny záleží na funkci. V kontrahovaných úsecích je svalová manžeta zesílena a vrstvení je dobře rozpoznatelné, u dilatovaných, silně naplněných segmentů je svalovina ztenčená bez rozpoznatelného vrstvení (► obr. 1.26 b). **Délka chlopňových segmentů**, tj. vzdálenost mezi dvěma chlopněmi, je nepravidelná. Závisí na lumen cévy a činí přibližně trojnásobek až desetinásobek cévního průměru. Vzdálenost mezi chlopněmi je u prekolektorů 2–3 mm, v kolektorech 6–20 mm a ve spodních hrudních úsecích ductus thoracicus 6–10 cm. Počet chlopní čítá v povrchových kolektorech horní končetiny 60–80, v kolektorech dolní končetiny 80–100. V hlubokých lymfatických cévách jsou vzdálenosti mezi chlopněmi ve srovnání s povrchovými delší.

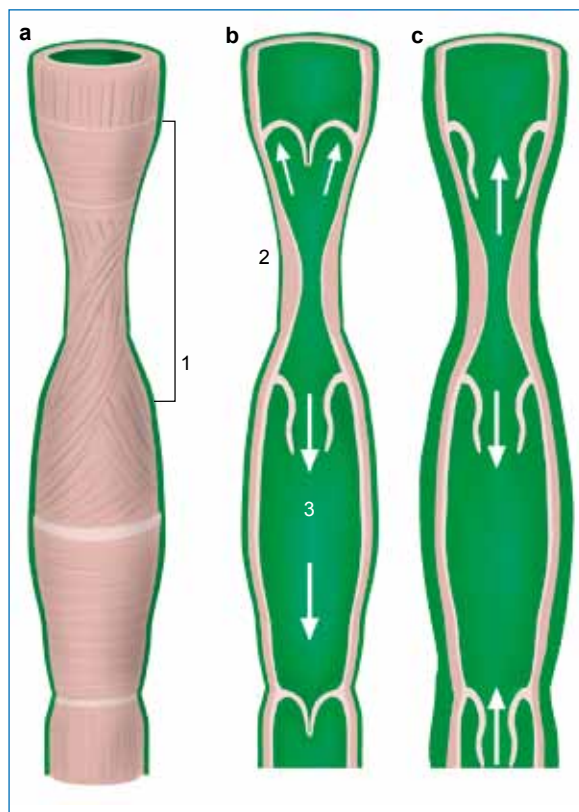
Inervace

Studie inervace lymfatických cév byly provedeny u rozdílných druhů vždy jen na jedné nebo několika oblastech těla. Souvislý výzkum inervace lidských lymfatických cév nebyl dosud uskutečněn. Jestliže vycházíme ze zmíněných jednotlivých nálezů založených na výzkumu různých živočišných druhů, lze říci, že se inervace lymfatických kolektorů a lymfatických kmenů soustředí na střední úsek lymfangionu. V adventicii končí síťovitě uspořádaná vegetativní vlákna. Ve vegetativní nervové pleteni lymfatických kolektorů byly histochemickými a imunohistochemickými metodami rozlišeny adrenergní, cholinergní a peptidová vlákna. V postganglionárních sympatických vláknech se nacházejí jako transmitter kromě noradrenalinu neuropeptid Y (NPY) a serotonin. V postganglionárních parasympatických vláknech byla



Obr. 1.25 Poloha lymfatické kapiláry v intersticiu.

1 Arteriální raménko krevní kapiláry; **2** venózní raménko krevní kapiláry; **3** lymfatická kapilára; **4** otevřená mezibuněčná část, kmitavé výběžky; **5** fibrocyty; **6** kotvící filamenta; **7** mezibuněčný prostor. Malé šipky značí směr toku krve, velké šipky směr toku intersticiální tekutiny. [M 124]



Obr. 1.26 Stavba a funkce chlopníových segmentů.

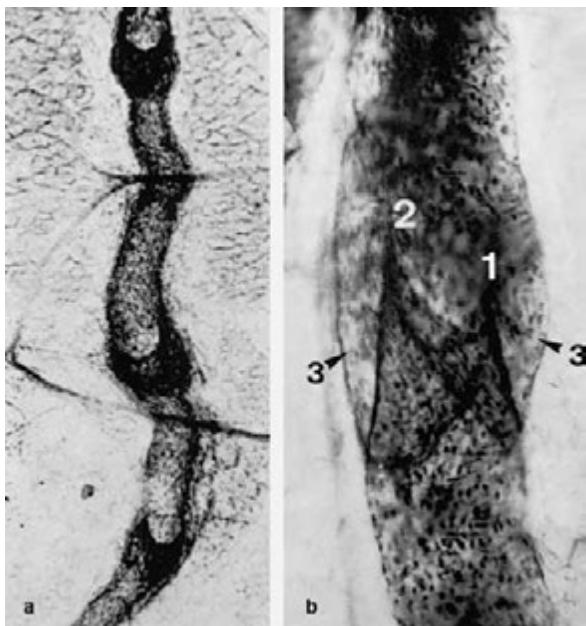
a Úprava svaloviny; **b** normální funkce; **c** dilatovaná lymfatická céva s insuficiencí chlopní a refluxem. **1** Chlopníový segment; **2** kontrahovaný segment (vyprazdňování); **3** relaxovaný segment (plnicí fáze). Šipky udávají směr odtoku lymfy. [L 134].

popsána koexistence transmitteru acetylcholinu a vazoaktivního intestinálního peptidu (VIP). Tento neuropeptid je stimulatorem acetylcholinu a působí relaxačně na hladkou svalovinu. Senzorická vlákna mohla být identifikována díky svému obsahu CGRP (calcitonin gene-related peptid) a substance P. V adventicii ležící nervová pleteň lymfatických kolektorů je zónovitě nejlépe vyjádřena v oblasti svalové manžety. Jemně granulovaná axoplazma obsahuje, vedle jednotlivých mitochondrií, podélně naskupené synaptické váčky. Axony vstupují do medie jednotlivě nebo ve skupinách a zde se rozvíjejí.

Jsou pokryty jen z poloviny Schwannovými buňkami nebo jsou zcela nahé a vytvářejí synaptické kontakty se svalovými buňkami. Způsob vytvoření neuromuskulárních kontaktů poukazuje na to, že tyto kontakty nejsou na rozdíl od neuromuskulární ploténky pevná spojení mezi nervem a efektorovou tkání. Předpokládá se zde, podobně jako u krevních cév nebo dutých or-

gánů, adrenergní inervace **par distance**. Mimo těchto efektorových vláken, která mají vliv na frekvenci a sílu kontrakcí lymfangionu, jsou popsána také aferentní nervová vlákna, která mohou sloužit jako tlakové receptory. V oblasti lymfatických kapilár se nacházejí nervová vlákna poskrovnou nebo vůbec ne.

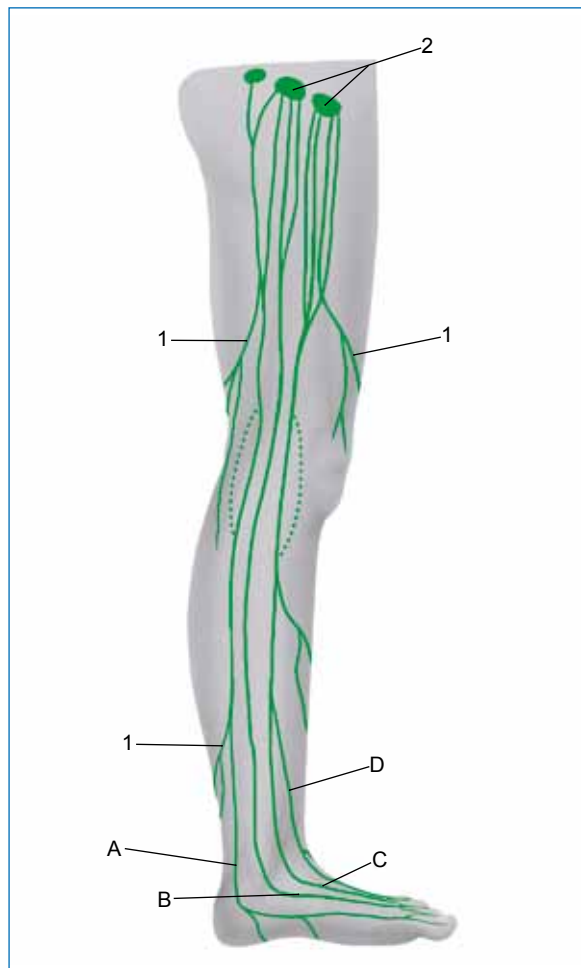
Topograficky lze rozlišit povrchové, hluboké a viscerální kolektory. **Povrchové neboli epifasciální kolektory** sice sledují průběh větších kožních věn, nejsou však seskupeny okolo nich. Vytvářejí široké svazky ležící pod žilní vrstvou, jejichž drenážní oblast odpovídá zhruba drenážní oblasti žil, které doprovázejí. Pro povrchové lymfatické kolektory je charakteristické, že mají po celou svoji délku stejný kalibr a probíhají takřka rovně. V lymfatickém svazku končetiny lze rozlišit dlouhé a krátké kolektory, kolaterály a **anastomózy**. Jednotlivé typy cév jsou schematicky zobrazeny na ► obr. 1.28. Anastomózující větve (označené šipkami) navzájem spojují



Obr. 1.27 Semilunární chlopně o dvou cípech (impregnace stříbrem; mezenteriální lymfatické cévy, kočka). **a** Přehled; **b** šikmá projekce; **1, 2** přední a zadní část; **3** sinus chlopně (bulbus). [M 124]

sousední kolektory. Pomocí nich může být lymfa odvedena do stranově vzdálených kolektorů (► obr. 1.29 a). Anastomózující větve mají stejný kalibr jako kolektory, jsou však díky chlopním na svém ústí průchozí jen ve směru šikmo vzhůru (proximálně) (► obr. 1.29 b). **Kolektory tvořící ostrůvky** (tečkovaně) probíhají paralelně s kolektory a spojují distální části s proximálními úseky, čímž mohou přemostěný oddíl odlehčit nebo nahradit. **Dlouhé kolektory** vedou do regionálních inguinálních uzlin a nazývají se též **hlavní kolektory** (► obr. 1.28 A, B, C, D). **Krátké kolektory** se nacházejí v oblasti bérce a stehna. Napojují se na hlavní kolektory, jejich spádová oblast je však od spádové oblasti hlavních kolektorů oddělena. **Hlubokými lymfatickými cévami** se rozumí subfasciální kolektory končetin a trupu, které drénují svaly, kosti a klouby.

Probíhají v cévním svazku tvořeném arterií a doprovázejícími nervy (► obr. 1.118) a jsou mezi sebou většinou žebříčkovitě spojeny. Hluboké kolektory mají většinou větší kalibr než povrchové. Do skupiny hlubokých kolektorů patří i **viscerální kolektory**. Tyto probíhají převážně podél krevních cév orgánu a mohou být přerušeny malými **vmezeřenými uzlinami (interkalární uzliny)**.



Obr. 1.28 Složky svazku lymfatických cév (ventromediálního svazku).

Kolaterály: tečkované; dlouhé hlavní kolektory: A-B-C-D.

1 Krátké kolektory; **2** regionální uzliny. [L 134]

1.2.4.3 Lymfatické kmeny

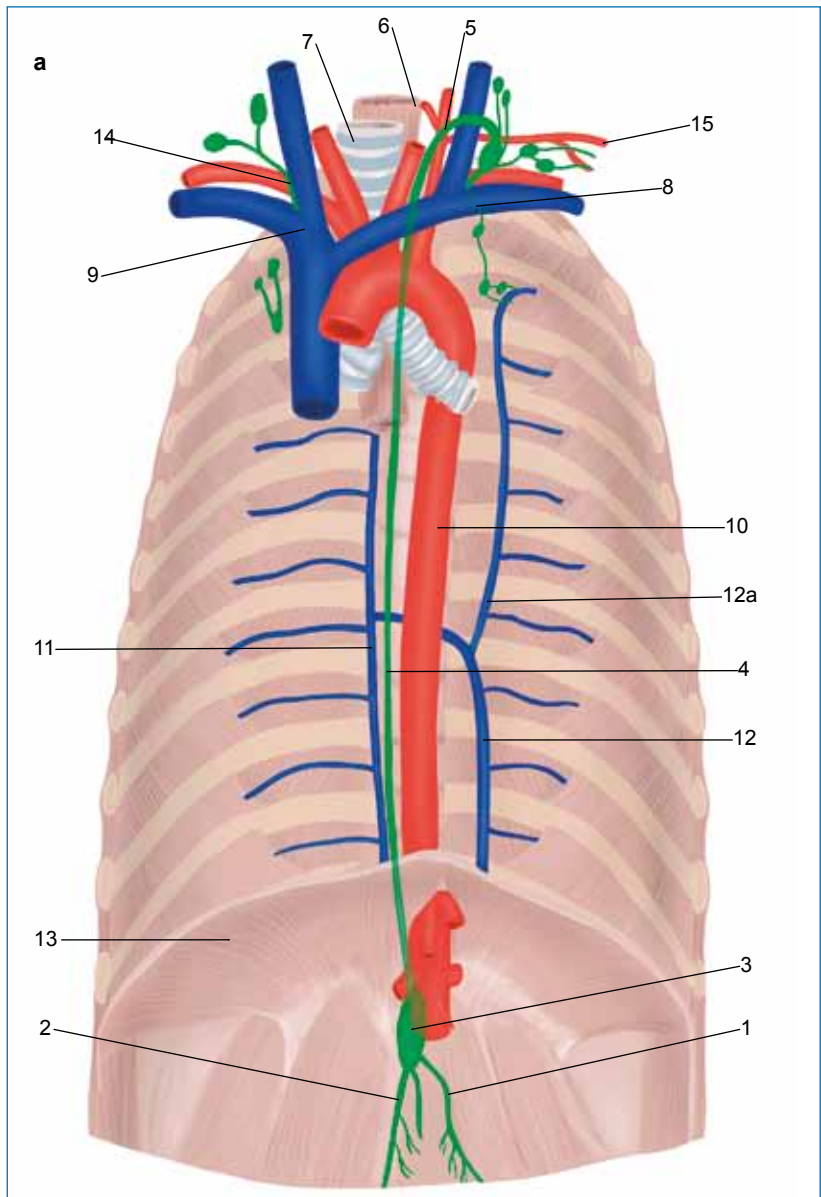
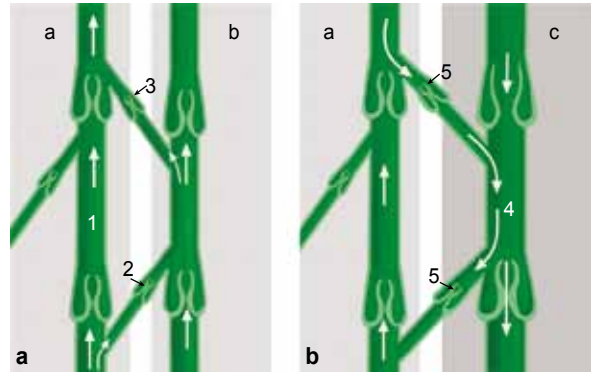
Jak ukazuje ► obr. 1.20, je lymfa ze tří tělních kvadrantů odváděna do levého venózního úhlu (angulus venosus) a ze zbylého čtvrtého kvadrantu do pravého venózního úhlu. Od venózních úhlů značně vzdálená dolní část těla je drénována prostřednictvím **ductus thoracicus**, zatímco oblasti nacházející se poblíž ústí do venózního systému jsou drénovány jednotlivými krátkými kmeny. Ty mohou ústít jednotlivě (primární kmeny) nebo navzájem spojené v různých kombinacích (sekundární či terciární kmeny). Primární kmeny vznikají spojením eferentních cév jednotlivých skupin lymfatických uzlin.

Obr. 1.29 Funkce anastomózujících větví.

a Normální cirkulace; **b** obrácená cirkulace v dilatovaných větvích anastomózy s chlopenní insuficiencí.

a, b – Lymfatická teritoria; c – městnající teritorium.

1 Kolektory s funkčními chlopněmi; **2** přívodná větev anastomózy z teritoria a **3** odvádějící anastomózující větev z teritoria b; **4** dilatovaný kolektor s chlopenní nedostatečností; **5** retrográdní tok v dilatovaných anastomózujících větvích s insuficientními chlopněmi. [L 134]



Obr. 1.30 a Topografie ductus thoracicus. **1** Tr. lumbalis sinister; **2** tr. lumbalis dexter; **3** cisterna chyli; **4** pars thoracalis ductus thoracici; **5** pars cervicalis ductus thoracici; **6** jícen; **7** trachea; **8** angulus venosus sinister; **9** angulus venosus dexter; **10** aorta; **11** v. azygos; **12** v. hemi-azygos accessoria; **13** bránice; **14** d. lymphaticus dexter; **15** a. cervicalis ascendens. [M 124]

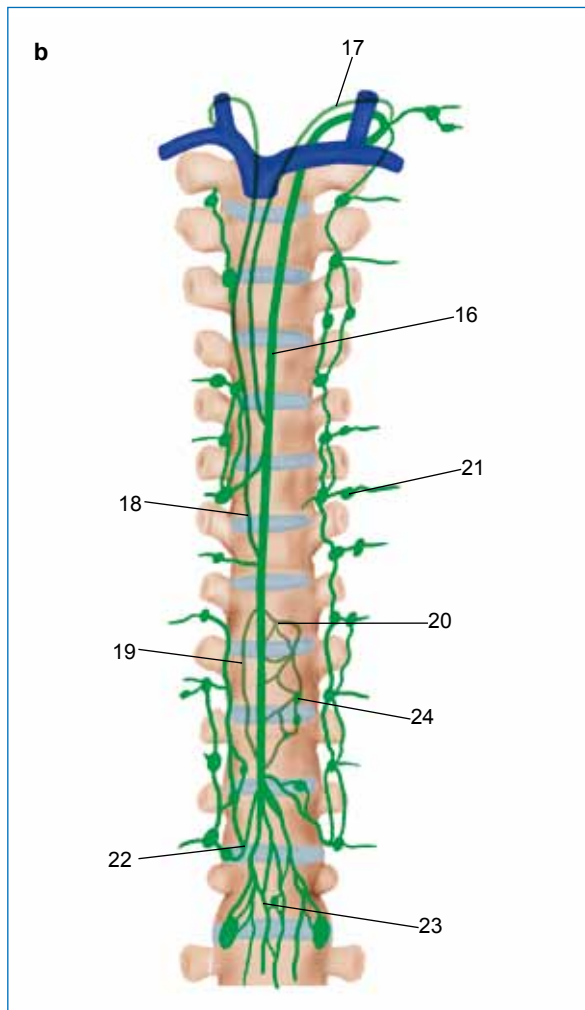
Co se týká stavby, mají lymfatické kmeny silnější stěny než lymfatické kolektory (► obr. 1.22).

Ductus thoracicus

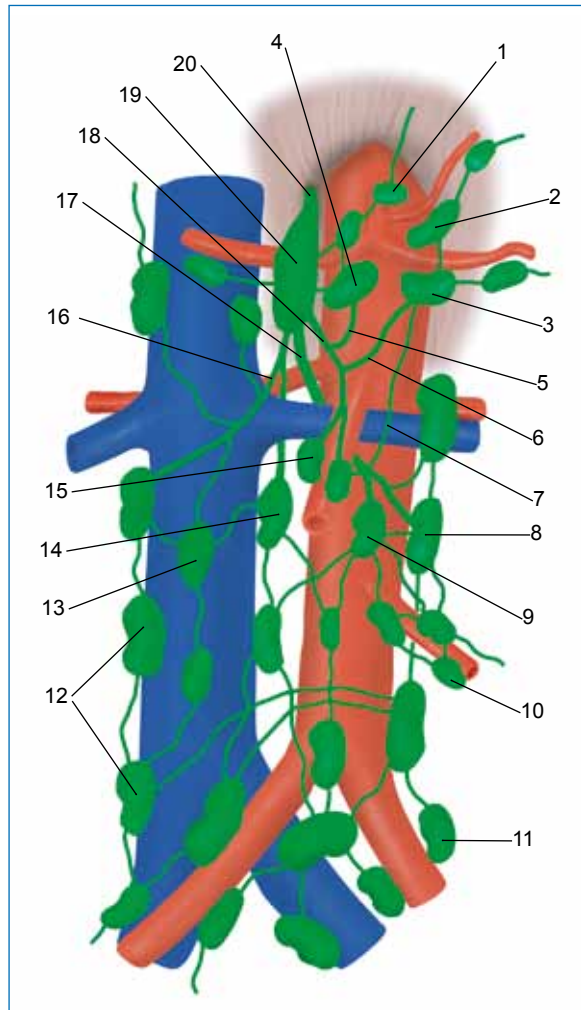
Největší lymfatický kmen, **ductus thoracicus**, odvádí lymfu ze spodní poloviny těla stejně jako z levé strany hlubokých vrstev zad, paravertebrálních oddílů pleury a zadního mediastina.

Spádová oblast se může dokonce rozšířit na celý levý horní kvadrant těla, jestliže i lymfatické kmeny báze krku a předního mediastina ústí do ductus thoracicus.

Ductus thoracicus odstupuje mezi tělem 2. bederního a 9. hrudního obratle, stoupá v zadním mediastinu k horní krční apertuře a ústí zpravidla do levého (95 %), zřídka do pravého (1 %) nebo do obou venózních koutů (4 %). Zdvojení celého ductus thoracicus je vzácnější



Obr. 1.30 b Varianty ductus thoracicus. **16** D. thoracicus (nejčastější průběh); **17** zdvojení horního úseku; **18** rozdělení ve tvaru písmene Y s ústím do pravého venózního koutu; **19** tvorba ostrůvků; **20** tvorba plexu s napojením na nll. prevertebrales; **21** nll. intercostales; **22** ústí sestupného interkostálního kmene; **23** plexiformní počátek; **24** interkalární uzliny; nll. proprii ductus thoracici. [L 134]



Obr. 1.31 Kořeny ductus thoracicus a truncus gastrointestinalis. **1** nll. coeliací; **2** nll. gastrocoeliacus; **3** nll. pancreatici superiores; **4** nll. hepaticus; **5** truncus hepaticus; **6** truncus pancreaticolienalis; **7** truncus gastricus; **8** nll. lateroaortici; **9** nll. praeoartici; **10** nll. mesenterici inferiores; **11** nll. iliaci communes; **12** nll. laterocavales; **13** nll. precavales; **14** nll. interaorticocavales; **15** nll. mesenterici superiores; **16** truncus lumbalis dexter; **17** truncus lumbalis sinister; **18** truncus gastrointestinalis; **19** cisterna chyli; **20** ductus thoracicus. [L 134]

(1,4 %) než rozdělení ve tvaru písmene Y v horní části hrudníku. Částečné rozdělení ve formě tvorby ostrůvků a pletení postihuje nejčastěji střední úsek ductus thoracicus (10–20 %), ale jen vzácně celý průběh (1 %) (► obr. 1.30 b). Tyto varianty se vysvětlují chybějícím nebo jen částečným zánikem vývojově přechodného pravostranného ductus thoracicus, čímž dojde ke zdvojení nebo k plexiformnímu spojení s přetrvávajícím levým ductus thoracicus.

Kořeny ductus thoracicus tvoří párové **trunci lumbales** a **truncus gastrointestinalis**. Truncus lumbalis dexter odvádí lymfu z nll. lumbales dextri a intermedii, truncus lumbalis sinister z nll. lumbales sinistri (► obr. 1.31).

Eferentní kolektory nll. mesenterici superiores (jeden nebo více) vytvářejí samy nebo společně s truncus gastricus, hepaticus a pancreaticolienalis tzv. truncus gastrointestinalis, který ústí buď do **cisterna chyli**, nebo do truncus lumbalis sinister (► obr. 1.31). Zde nicméně existuje více anatomických variant.

Podle **výše začátku** se rozlišuje nízký (výše těla 2. bederního obratle) a vysoký (mezi tělem 9.–10. hrudního obratle) začátek mizovodu. U vysokého nebo torakálního začátku převládá tvorba plexu (► obr. 1.30 b), u nízkého původu naopak tvorba cisterny (► obr. 1.31).

U lidí není **cisterna chyli** konstantně přítomna (bývá nalezena asi v 80 % případů), ani není jednotně utvořena. V 50–60 % je rozšíření cisterny lokalizováno v lymfatických kmenech tvořících kořeny cisterny, přičemž se může nacházet na soutoku levého truncus lumbalis s truncus intestinalis (45 %), v ústí truncus intestinalis do ductus thoracicus (30 %) nebo ve sjednocení pravého truncus lumbalis s truncus intestinalis (20 %). V 40–50 % postihuje rozšíření i ductus thoracicus. Promítnuto na páteř leží cisterna chyli ve výši bederního obratle L1–2 (63 %), na přechodu bederní a hrudní páteře (21 %), v oblasti dolních hrudních obratlů (13 %) a ve vzácných případech dokonce ve výši hrudních obratlů 9–10 (3 %). Vlastní cisternu chyli představuje vakovitě, vřetenovitě nebo věncovitě rozšířená počáteční část ductus thoracicus, tato může být 3–8 cm dlouhá a 0,5–1,5 cm široká.

Topograficky se dělí ductus thoracicus na pars abdominalis, pars thoracalis a pars cervicalis. **Pars abdominalis** leží retroperitoneálně za aortou nebo napravo od ní a je překryta crus dextrum bránice. Zpravidla proniká ductus thoracicus přes hiatus aorticus do hrudní dutiny (► obr. 1.30 a). Výjimečně může ležet mezi crus mediale a intermedium dextrum bránice a provází v. azygos.

Spodní úsek **pars thoracalis** stoupající mezi v. azygos a aortou je překryt jícenem a pokryt pleurou. V tomto úseku je jícen oddělen od ductus thoracicus pomocí

recessus interazygoesophagus, v němž ho lze snadno najít (► obr. 1.110). Ve výši těla 4.–5. hrudního obratle podbíhá ductus thoracicus jícen a oblouk aorty a stoupá po levém okraji páteře mezi jícenem a a. subclavia sinistra k horní hrudní apertuře (► obr. 1.30 a). V případě torakálního začátku ductus thoracicus je jeho začátek tvořen hustou nebo řídkou pletením, v níž mohou být zařazeny malé lymfatické uzliny (nll. proprii ductus thoracici). Aferentní lymfatické cévy přijímá ductus thoracicus z interkostálních a zadních mediastinálních lymfatických uzlin (► obr. 1.30 b).

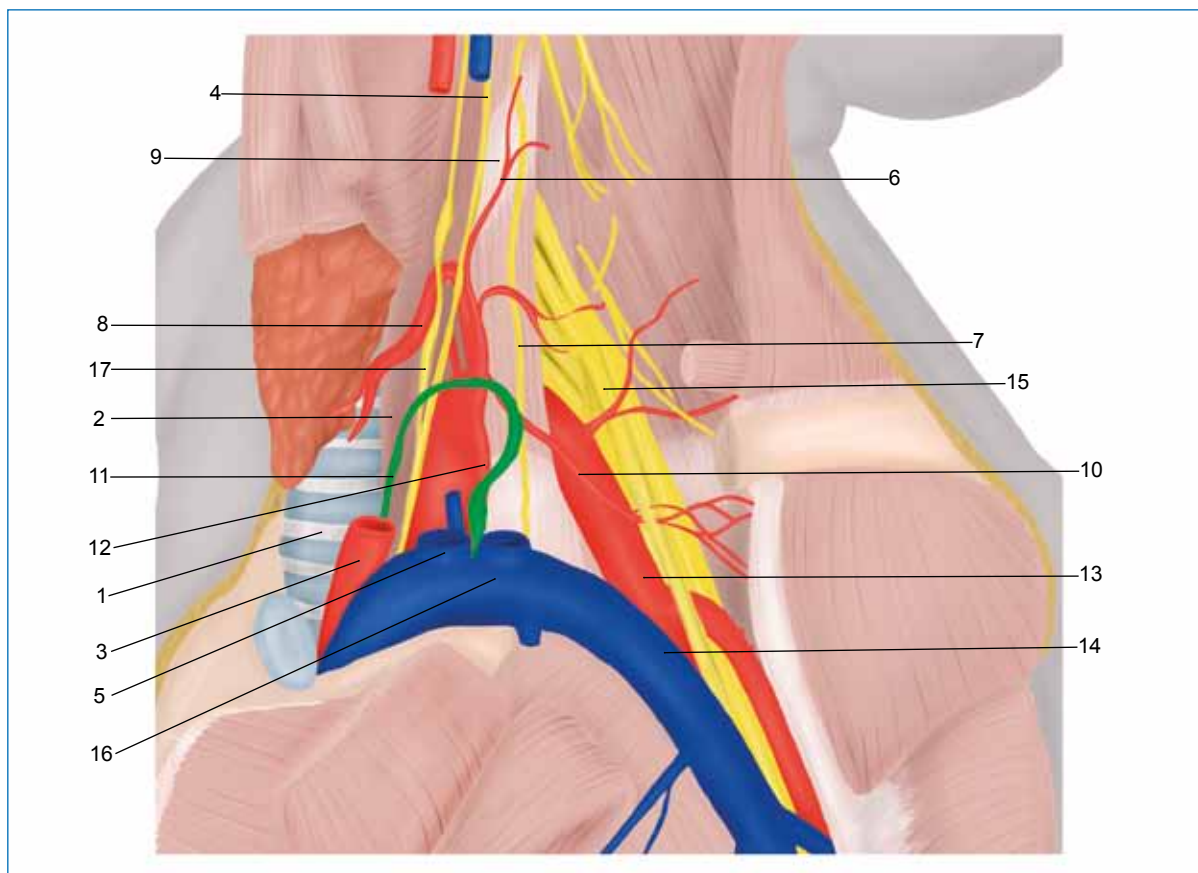
Vzestupná část **pars cervicalis** leží mezi jícenem a a. subclavia sinistra, schována za a. carotis communis sinistra a nervus vagus (► obr. 1.32). Obloukovitý úsek vedoucí k levému venóznímu koutu křížuje a. vertebralis, ganglion stellatum, truncus thyrocervicalis a – na m. scalenus anterior – n. phrenicus. Nejčastěji je oblouk překryt v. jugularis interna (► obr. 1.30 b), vzácněji leží před ní. Povrchově kryje krční úsek ductus thoracicus m. sternocleidomastoideus. Za hlavní orientační bod pro operativní vyhledání oblouku platí a. cervicalis sinistra (► obr. 1.30, ► obr. 1.32).

Konečný úsek ductus thoracicus je většinou jeden (66 %), může se však rozdělit na 2–5 větví. V 7,5 % případů vytváří větve pleteň, v níž mohou být zařazeny interkalární uzliny. Také jednotlivé postranní větve jsou často ve spojení s retro-, resp. supraklavikulárními lymfatickými uzlinami. Ve 30–40 % případů je pars cervicalis bezprostředně před ústím ampulovitě rozšířena (► obr. 1.32) nebo má tvar spirály.

Délka ductus thoracicus kolísá mezi 36 a 45 cm, šířka se pohybuje mezi 1–5 mm, přičemž střední část je nejčastěji ta nejužší.

Chlopně v ductus thoracicus jsou párové kapsovitě chlopně, jejichž počet kolísá mezi 1–8, resp. 20. Většina chlopní se nachází v horním, nejméně ve středním oddílu ductus thoracicus. Chlopně se v obloukovité části mizovodu vyskytují v 80 % případů. Tyto chlopně zabráňují zpětnému toku krve do ductu. Další uzávěr vzniká šikmým prostupem ductu do žilní stěny, která navíc vyčnívá do průsvitu na způsob chlopně (► obr. 1.33). Ve vyprazdňovací fázi žíly se tato chlopeň otevře a lymfa proudí do žíly. Na počátku plnicí žilní fáze vstupuje krev ještě otevřeným ústím do ductus thoracicus a plní ampu a část oblouku až po první chlopeň.

Na konci plnicí žilní fáze dochází v důsledku napětí způsobeného roztažením žilní stěny k uzavření ústí. Kvůli plnění ampuly a části oblouku krví jsou konečné části ductus thoracicus od okolních vén často obtížně rozlišitelné.



Obr. 1.32 Topografie krčního úseku ductus thoracicus. **1** Trachea; **2** jícen; **3** a. carotis interna sinistra; **4** n. vagus; **5** v. jugularis interna sinistra; **6** a. cervicalis ascendens; **7** n. phrenicus; **8** a. thyroidea inferior; **9** m. scalenus anterior; **10** a. cervicalis superficialis; **11** ductus thoracicus; **12** tr. thyrocervicalis; **13** a. subclavia sinistra; **14** v. subclavia sinistra; **15** plexus brachialis; **16** levý venózní kout; **17** ggl. cervicale inferius. [L 134]

Pulzace aorty působí podpůrně na tok obsahu ductus thoracicus v hiatus aorticus a na křížení aortálního oblouku, kde leží ductus thoracicus na kostním podkladu.

Polohové varianty a změny formy v pars thoracalis ductus thoracicus

Mnozí badatelé zjistili změny polohy nebo formy v torakálním úseku ductus thoracicus. Byly nalezeny 4 **polohové varianty** (► obr. 1.34).

Lymfatické kmeny krku a hrudníku

Truncus jugularis vzniká sjednocením eferentních lymfatických cév nll. jugulares interni, **truncus supraclavicularis** sjednocením eferentních lymfatických cév nll. supraclaviculares. **Truncus subclavius** odvádí lymfu z axilárních lymfatických uzlin. V 80 % případů existují 2–3 takové kmeny. U mediastinálních kmenů, **truncus parasternalis**, **mediastinalis anterior**, **tra-**

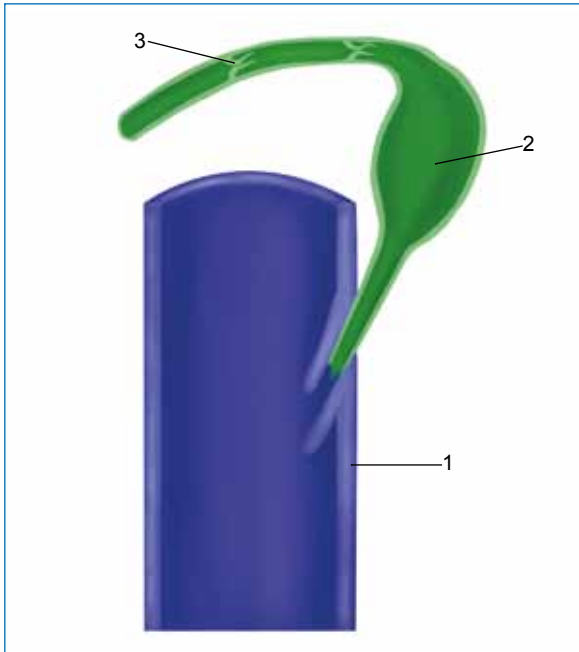
cheobronchialis a **intercostalis** se vyskytují následující varianty:

- zdvojení,
- oddělené ústí do žil,
- sloučení 2–3 kmenů v různých kombinacích.

Sloučení všech kmenů v truncus bronchomediastinalis se vyskytuje zřídka.

Ústí lymfatických kmenů do žil (► obr. 1.35) je mimořádně variabilní. Spojení všech pravostranných kmenů v **ductus lymphaticus dexter** a ústí všech levostranných kmenů do konečného úseku ductus thoracicus jsou vzácná.

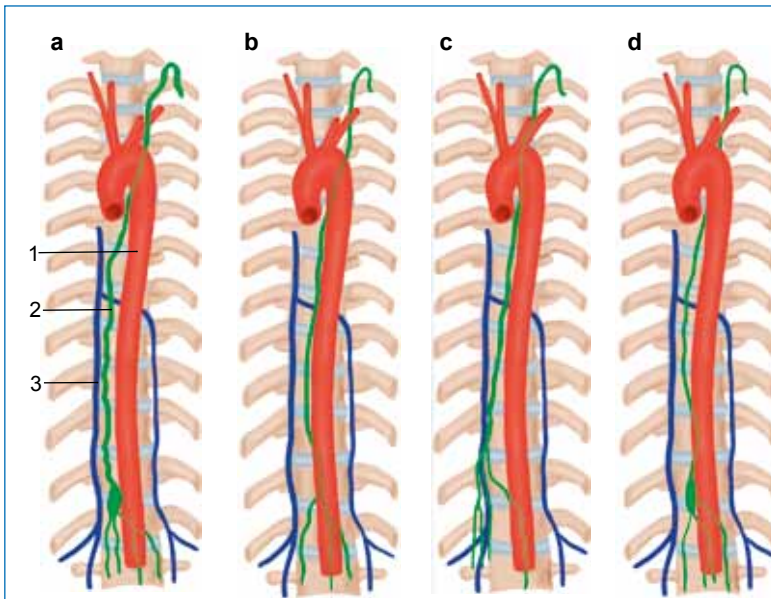
Ve většině případů nalézáme 2–7 kmenů. Velká variabilita vzniká jak z proměnlivého počtu větví, tak z toho, že větve mohou kromě žilního úhlu ústít do sousední vény (► obr. 1.35 a). Oblast ústí nazýváme area jugu-



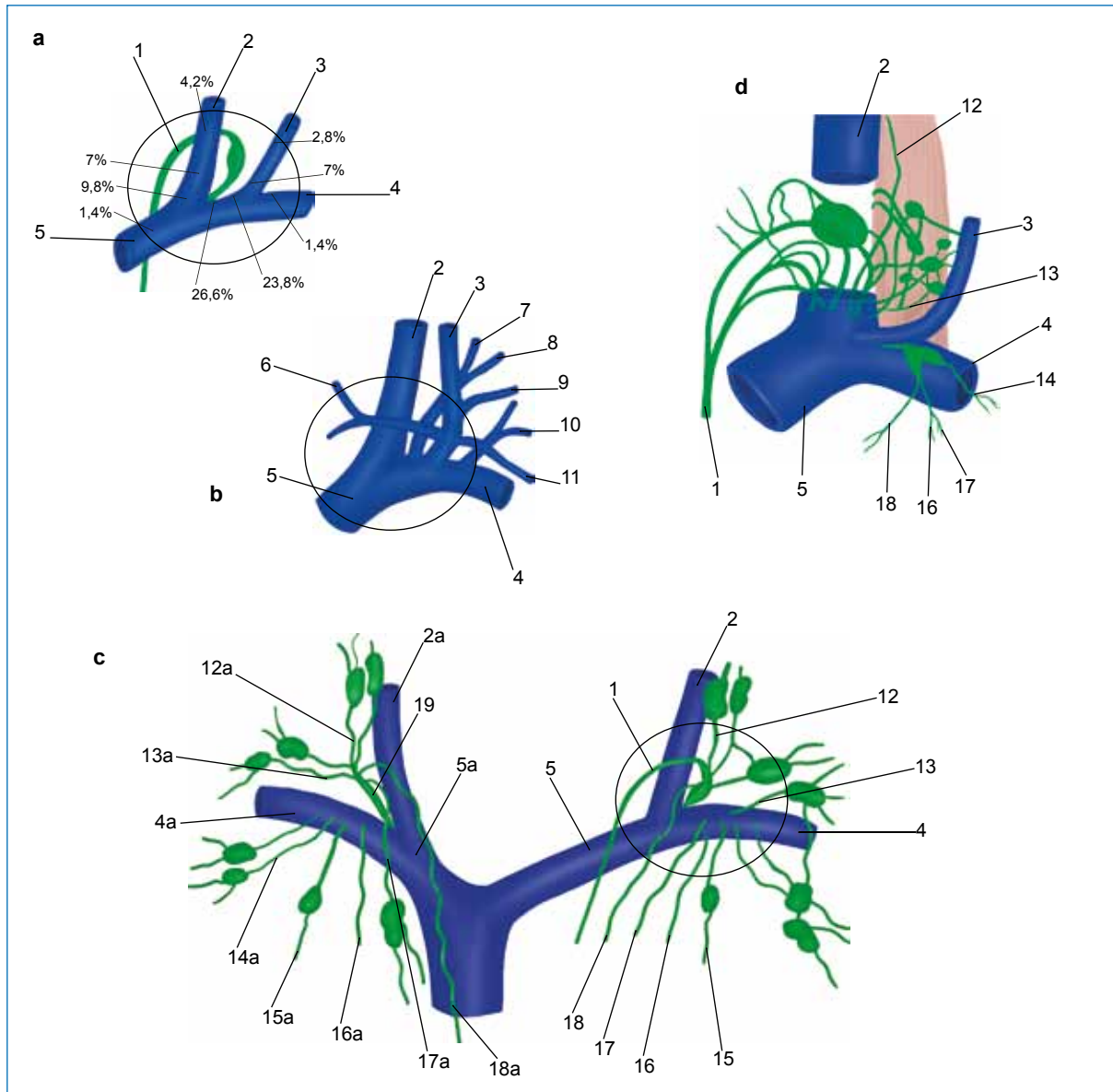
Obr. 1.33 V důsledku šikmého vyústění ductus thoracicus v oblasti levého venózního koutu vzniká určitý typ chlopně, která se uzavírá tlakem krve v žíle. **1** Žilní stěna; **2** ampula; **3** chlopň v ductus thoracicus. [L 134]

losubclavia a označujeme ji kruhem, jehož střed leží v angulus venosus a jehož radius činí 1,5–2 cm. V oblasti pravé area jugulosubclavia se vyskytuje většinou ductus lymphaticus dexter, vycházející ze spojení trunci jugularis, supraclavicularis, parasternalis a mediastinalis anterior, ostatní kmeny ústí zvlášť (► obr. 1.35 c).

Ductus thoracicus ústí v **levou area jugulosubclavia**. Nejčastější místa ústí jsou v angulus venosus (cca 27 %), v. jugularis interna (cca 21 %) a v. subclavia (cca 25 %). Ductus thoracicus ústí do v. brachiocephalica sinistra v 1,4 % případů a do v. jugularis externa sinistra v 2,8 % případů (► obr. 1.35 a). Z krátkých kmenů jsou trunci jugularis, parasternalis a mediastinalis anterior většinou větve ductus thoracicus, zatímco ostatní ústí bezprostředně do žil (► obr. 1.35 c). U obou venózních úhlů se počet kmenů zvyšuje v případě zdvojení a zmenšuje v případě jejich spojení. Kvůli rozmanitosti možných variant nelze udat žádné závazné schéma. Přes spoje sousedních skupin uzlin vznikají nepřímé anastomózy mezi lymfatickými kmeny (► obr. 1.35 d).



Obr. 1.34 Schéma a nástřikový preparát polohových variant ductus thoracicus. **a** Pravostranná poloha; **b** střední poloha; **c** šikmý průběh; **d** levostranná poloha. **1** Aorta; **2** ductus thoracicus; **3** v. azygos. [M 124]



Obr. 1.35 Varianty vyústění ductus thoracicus a krátkých lymfatických kmenů.

a Místa ústí ductus thoracicus; **b** vény v sousedství venózního koutu; **c** ústí lymfatických kmenů v area jugulosubclavia; **d** plexovitá zakončení ductus thoracicus (preparát od M. Manestara). Kruh ohraničuje area jugulosubclavia.

1 D. thoracicus; **2** v. jugularis interna sinistra (**2a** dextra); **3** v. jugularis externa; **4** v. subclavia sinistra (**4a** dextra); **5** v. brachiocephalica sinistra (**5a** dextra); **6** v. jugularis anterior; **7** v. vertebralis; **8** v. cervicalis profunda; **9** v. cervicalis superficialis; **10** v. transversa colli; **11** v. suprascapularis; **12** tr. jugularis sinister (**12a** dexter); **13** tr. supraclavicularis sinister (**13a** dexter); **14** tr. subclavius sinister (**14a** dexter); **15** tr. intercostalis sinister (**15a** dexter); **16** tr. tracheobronchialis sinister (**16a** dexter); **17** tr. mediastinalis sinister (**17a** dexter); **18** tr. parasternalis sinister (**18a** dexter); **19** d. lymphaticus dexter. [L 134]

1.3 Systém iniciálních lymfatických cév rozdílných tkání a orgánů

1.3.1 Epitelová tkáň

Epitelie tvoří uzavřené shluky buněk, které pokrývají jako **povrchový epitel** vnější (kůže) a vnitřní (např. trávicí trakt) tělesné povrchy. V závislosti na orgánu tvoří epitelové buňky jednu nebo více vrstev, z nichž nejspodnější nasedá na bazální laminu. Pod epitelovou vrstvou následuje vazivo. Samotná epitelová vrstva neobsahuje krevní cévy, nýbrž je zásobena z hlouběji ležících vrstev. Podobně se v kůži a na sliznicích vystlaných epitelem nacházejí lymfatické cévy ve vrstvě vaziva pod epitelem.

Ve sliznici představují počáteční lymfatické cévy polygonální síť s prstovitými výběžky. Tyto jsou obzvláště silně vyjádřeny v tenkém střevě jako centrální kapiláry klku (► obr. 1.89 a–c). Uspořádání sítě vykazuje lokální rozdíly. Ačkoliv neleží tato síť v mukóze samotné, nýbrž na hranici mezi mukózou a submukózou těsně pod sítí krevních kapilár, bývá označována jako plexus mucosus. Odváděcí prekapiláry a kolektory probíhají v submukóze. Pro síť lymfatických cév ve sliznici je typické, že se pod celkovou plochou sliznic vytváří souvislá pletěň, to znamená, že síť lymfatických cév z různých oddílů sliznice (např. ústní, nosní a hltanová sliznice) navzájem kontinuálně přecházejí jedna do druhé. Díky síťovité struktuře lymfatických uzlin může lymfa ve slizniční síti – podobně jako v kůži – odtékat do všech směrů. Na

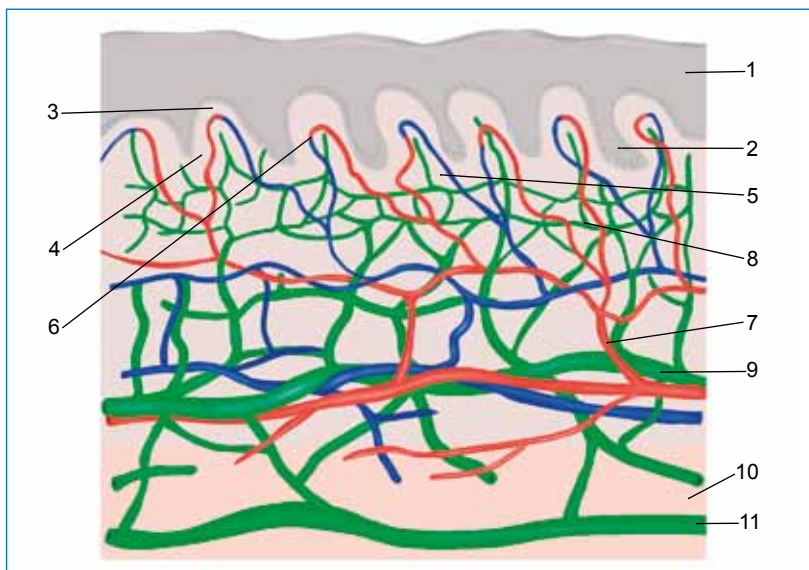
tělesných otvorech (nos, ústa, anus) přechází slizniční síť plynule do sítě lymfatických cév kůže.

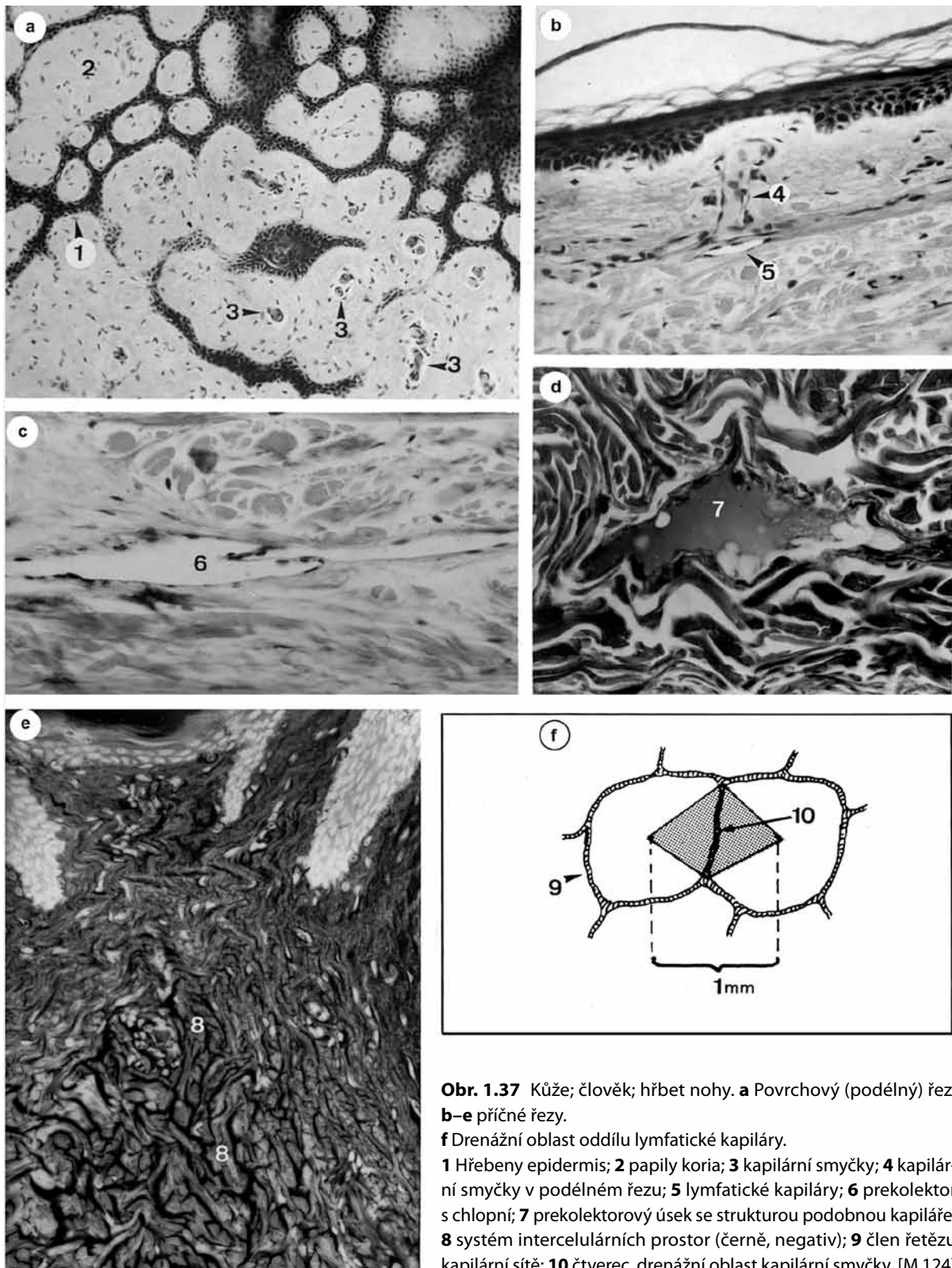
1.3.1.1 Kůže

Kůže (cutis) pokrývá povrch těla. Lze ji rozdělit do dvou vrstev: **epidermis** a **dermis**. Kůže nasedá na **subcutis**. Tato vrstva bohatá na tuk je morfologicky a funkčně úzce spjata s kůží. Epitel epidermis tvoří mnohvrstevný, rohovějící dlaždicový epitel. Ten nasedá na silnou bazální membránu. Epidermis nemá žádné lymfatické cévy. Pod bazální laminou následuje dermis. Ta představuje typické vazivo kůže a dělí se na hlubší stratum reticulare a povrchovější stratum papillare. V dermis se nacházejí kromě buněčných a nebuněčných složek, jako jsou fibrocyty, kolagenní a elastická vlákna stejně jako kyselina hyaluronová, také nervy a cévy. Krevní cévy zde tvoří síť, z níž pronikají kapilární kličky vertikálním směrem do papil pojivové tkáně a zásobují epidermis (► obr. 1.36).

Počáteční lymfatické cévy (lymfatické kapiláry) tvoří dvojdimenzionální polygonální síť (**rete cutaneum superficiale s. subpapillare**) na hranici stratum papillare a stratum reticulare. Ta je prostoupena oky prekapilárních arteriol, postkapilárními venuly a oblastmi hřebenů epidermis. Průměr iniciálních lymfatických cév kolísá mezi 10 a 30 μm , šířka ok mezi 400 a 500 μm . ► Obr. 1.37 ukazuje na plochem řezu strukturu epidermálních hřebenů a jimi obklopených krevních kapilár. V centru papil lze rozpoznat kličky krevních kapilár a okolo nich

Obr. 1.36 Schematické zobrazení vrstev kůže s krevními a lymfatickými cévami. **1** Vrstva epidermis; **2** epidermální hřebeny; **3** výběžky papil koria; **4** koriové papily s kapilárními smyčkami; **5** stratum papillare; **6** smyčky krevních kapilár; **7** cévní očka subpapilárních arteriol a venul; **8** očka lymfatických kapilár; **9** prekapiláry ve stratum reticulare dermis; **10** subcutis; **11** subkutánní kolektor. [L 134]





Obr. 1.37 Kůže; člověk; hřbet nohy. **a** Povrchový (podélný) řez; **b–e** příčné řezy.

f Drenážní oblast oddílu lymfatické kapiláry.

1 Hřebeny epidermis; **2** papily koría; **3** kapilární smyčky; **4** kapilární smyčky v podélném řezu; **5** lymfatické kapiláry; **6** prekollektor s chlopní; **7** prekollektorový úsek se strukturou podobnou kapiláře; **8** systém intercelulárních prostor (černě, negativ); **9** člen řetězu kapilární sítě; **10** čtverec, drenážní oblast kapilární smyčky. [M 124]

perikapilární prostory jako světlé kruhy. Ty souvisejí se systémem intercelulárních prostor a představují počátek tzv. prelymfatického systému (► obr. 1.37 e). Centrální prstovitá papilární lymfatická kapilára se vyskytuje jen zřídka.

Subpapilárně položené iniciální lymfatické cévy naléhají na krevní cévy (► obr. 1.37 b). Představují ploše uspořádanou, dvojdimenzionální **kapilární síť** bez chlopní (► obr. 1.36), kterou je možné pojmenovat funkčně jako **resorpční vrstvu**.

Určitá kapilára přijímá ve svém průběhu vždy lymfu ze dvou sousedních areálů sítě. Vezmeme-li v úvahu, že jeden areál řetězce je cca 500 μm široký, drénuje daná kapilára cca 1 μm širokou oblast tkáně. Z toho vyplývá drenážní plocha přibližně 0,25 mm^2 (► obr. 1.37 f). Morfometrické analýzy ukázaly, že v oblastech s tlustou kůží je kapilární síť hustá a malého kalibru, v tenké kůži naopak řídká a o velkém kalibru.

Hluboká část lymfatických cév ležící ve stratum reticulare (**rete cutaneum profundum**) představuje trojdimenzionální síť (**koriová síť**) (► obr. 1.36). V rámci této sítě se zvětšuje cévní kalibr na přibližně 100 μm . Cévy této vrstvy obsahují ojedinělé chlopně (► obr. 1.37 c) a představují **prekolektory**, které odvádějí lymfu z kapilární vrstvy přes korium a subcutis do velkých epifasciálních kolektorů (► obr. 1.36). Chlopně chrání kapilární vrstvu před retrográdním plněním. Místy se stěna prekolektorů podobá stěně kapilár (► obr. 1.37 d), proto mohou tyto také do jisté míry resorbovat tekutinu. Vzhledem k přítomnosti chlopní a stavbě připomínající místy kapiláry mohou být prekolektory funkčně spatřovány jako **vodící a resorpční vrstva**. Stratum cutaneum profundum je pomocí segmentálně uspořádaných, vertikálních prekolektorů spojeno se subkutánními kolektory (► obr. 1.38). Kutánní lymfatická síť je v oblasti kožních lišt (např. na prstech) významně hustší než v jemné kůži (např. v oblasti trupu).

Podle způsobu odtoku (prekolektory, kolektory, svazky lymfatických cév) lze na kůži rozlišit lymfatické areály, zóny a teritoria. Vertikální prekolektory drénují **okrouhlé kožní areály**, jejichž průměr činí na dlani a na plosce nohy cca 1,5 cm, v ostatních oblastech 3–4 cm. Každý kožní areál může být drénován různými směry, neboť jeho okrajové oblasti se překrývají se sousedními poli (► obr. 1.38). Protože jsou iniciální kapiláry bez chlopní, může být celá subpapilární síť teoreticky naplněna z jednoho bodu, jako je to možné ve fetálním stadiu. Prakticky se ale postnatálně plní jen jeden určitý kožní areál, neboť odtok svislými prekolektory je, co se týká odporu, výhodnější než povrchové šíření. Více kožních areálů většinou ústí přes prekolektory společným kmenem do povrchových kolektorů. Z toho důvodu se při

nedostatečnosti chlopní skvrnovitě plní retrográdně stále větší, nepravidelně ohraničené oblasti (► obr. 1.38).

Kožní areály napojené na jeden kolektor dohromady vytvářejí pruhované **kožní zóny** (► obr. 1.38). Kožní zóny všech kolektorů jednoho svazku lymfatických cév tvoří **teritorium**. Z tohoto důvodu jsou teritoria pojmenována podle příslušných svazků, např. radiální svazek a radiální teritorium atd.

Kožní zóny anastomózují mezi sebou prostřednictvím kutánní sítě lymfatických cév a především pomocí četných spojek sousedících kolektorů. Oproti tomu jsou okrajové kolektory sousedních teritorií navzájem spojeny pouze pomocí několika anastomózujících větví. Meziteritoriální zóny chudé na cévy se označují jako **lymfatická rozvodí**. Z jednoho teritoria do druhého se může lymfa dostat prakticky jen přes iniciální síť cév rozvodí (► obr. 1.38). Tento odtok je jen tehdy usnadněn, když to umožňují postavení chlopní v interteritoriálních anastomózujících větvích, nebo když cévy rozšířené v důsledku stagnace lymfy způsobí insuficienci, a umožní tak retrográdní tok.

Počet interteritoriálních anastomózujících větví kolísá individuálně a regionálně.

Kromě prekolektorů, které odvádějí lymfu z kůže do subkutánních kolektorů, existují ještě dvě **akcesorní** odtokové cesty pro drenáž kůže. Jedna z nich odvádí lymfu z rete cutaneum profundum, druhá z prekolektorů do hlubokých lymfatických cév (► obr. 1.38). Tak slouží povrchový systém při drenáži kůže a podkoží jako hlavní, hluboký systém jako odlehčující cesta.

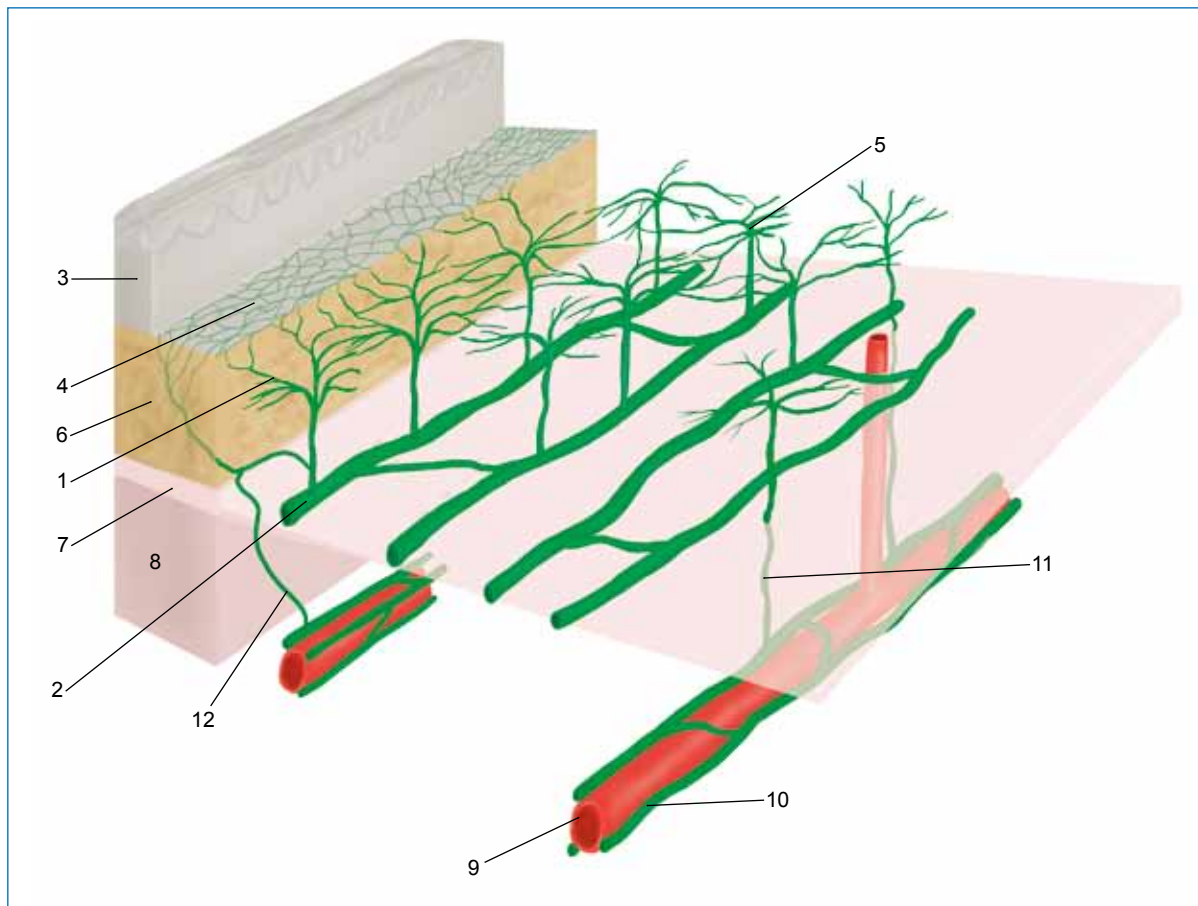
V oblasti svazku subkutánních lymfatických cév mohou být, jak již bylo zmíněno, odlišeny hlavní kolektory, kolaterály a anastomózující větve.

1.3.2 Pojivová tkáň

K pojivovým tkáním patří kolagenní, retikulární a elastické vazivo, tukové vazivo, chrupavka a kost. Pojivové tkáně sestávají z buněčných složek, které na rozdíl od epitelů netvoří úzce na sobě vázané skupiny buněk, a z mezibuněčné hmoty. Ta se skládá z vláken a amorfní základní hmoty. Množství a typ vláknité složky stejně jako složení základní hmoty určují vlastnosti pojivové tkáně.

1.3.2.1 Vmezežené vazivo

Vmezežené vazivo se skládá z volné sítě kolagenních a elastických vláken, mezi nimiž se nalézá amorfní základní hmota. Vmezežené vazivo tvoří stroma mnoha



Obr. 1.38 Drenáž kožního teritoria.

1 Odvodný prekokolektor; **2** subkutánní kolektor; **3** kůže; **4** rete cutaneum superficiale (kapilární vrstva); **5** rete cutaneum profundum (prekokolektory); **6** subcutis; **7** fascie; **8** subfasciální vrstva; **9** arterie; **10** hluboké perivaskulární lymfatické cévy; **11** spojení mezi prekokolektory a hlubokým kolektorem; **12** přímé spojení mezi prekokolektory a hlubokými lymfatickými cévami. [L 134]

orgánů. Jak již bylo popsáno u kůže, leží ve vmezeřeném vazivu četné iniciální lymfatické cévy.

1.3.2.2 Tuhé vazivo/šlacha

V **tuhém vazivu** převládá vláknitá část, která – hustě stmelena – může probíhat buď plexiformně (pouzdro orgánu), nebo paralelně. Paralelní tuhé vazivo se nachází ve **šlachách**. Mezi svazky paralelních vláken leží šlachové buňky (**tenocyty**), které mají mezi sebou kontakt prostřednictvím svých křídlovitých výběžků. **Primární svazky** kolagenních vláken a **sekundární svazky** (více primárních svazků) jsou obklopeny **peritendineum internum (endotendineum)**. **Peritendineum externum** obklopuje šlachu a plynule přechází v perimysium příslušného svalu (viz níže). Z peritendineum externum

vycházejí interfascikulární septa a směřují do šlach. Podélně probíhající **krevní cévy** (arterie doprovázené dvěma vénami) jsou spojeny prostřednictvím příčných anastomóz jak na povrchu šlachy, tak i na interfascikulárních septech, čímž vzniká jednotná síť cév. Z této sítě vychází intrafascikulární kapilární síť. **Lymfatické kapiláry** probíhají v peritendineum internum paralelně se svazky vláken šlachy a jsou navzájem mezi sebou spojeny příčnými anastomózami. Prekokolektory a kolektory provázejí krevní cévy v peritendineum externum a vytvářejí pomocí spojek podobné pletivo jako krevní cévy.

1.3.2.3 Tuková tkáň

Tuková tkáň je zvláštní druh vazivové tkáně. Je složena z **tukových buněk (adipocytů)**. Skupiny tukových

buněk tvoří **lalůčky**, které jsou obklopeny vazivovým pouzdrem a rozděleny **septy**. Na základě umístění, struktury buněk, barvy, zásobení krví a funkce se rozlišuje **univakuolární (bílá)** a **multivakuolární (hnědá)** tuková tkáň. V univakuolární tukové tkáni jsou samostatné buňky kulovité, hustě nakupené ve skupině a mnohostěnné. Jejich průměr může překročit 100 µm. Cytoplazma s buňčným jádrem jsou vytlačeny centrální tukovou kapkou na okraj, čímž vzniká srpkovitá forma. Každá tuková buňka je obklopena bazální laminou, jejíž vnější zóna je zpevněna retikulárními mikrofibrily. Univakuolární tuková tkáň je bohatě vaskularizována. V průměru připadá na jednu buňku jedna kapilára. Bílá tuková tkáň se vyskytuje jako stavební a úložný tuk téměř všude, je však rozmístěna také v závislosti na věku a pohlaví. **Lymfatické kapiláry** se v tukových lalůčkách nevyskytují. Septa z pojivové tkáně obsahují **prekolektory**, které mají místy kapilární charakter, a jsou tak schopny resorpce.

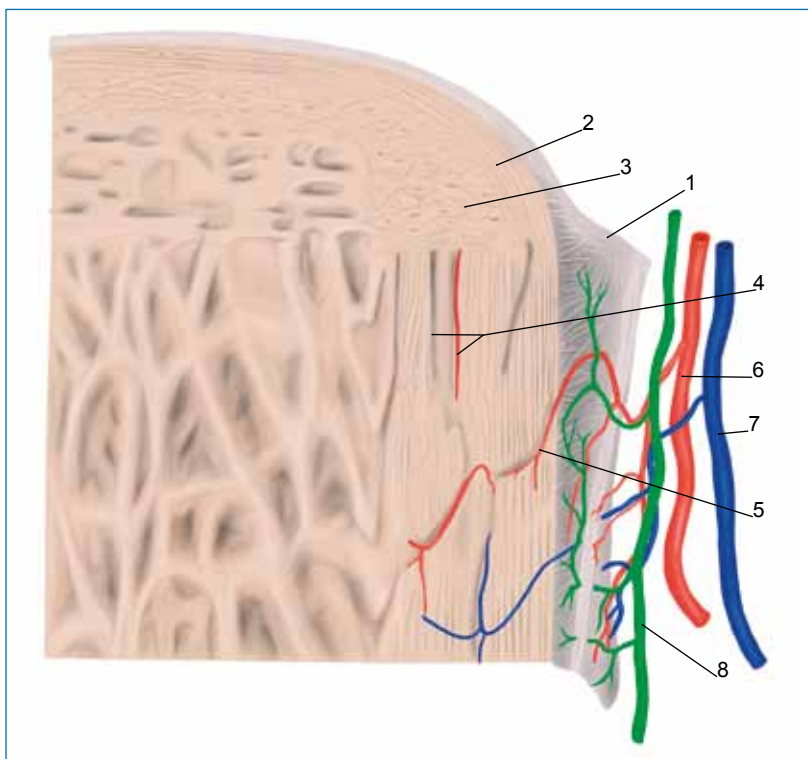
1.3.2.4 Chrupavka

Chrupavčitá tkáň je zvláštním typem pojivové tkáně. Vyskytuje se jako **elastická chrupavka** např. v ušním boltci, jako **hyalinní chrupavka** např. v kloubech a dýchacích cestách a jako **vazivová chrupavka** v disci inter-

vertebrales (meziobratlové ploténky), meniscích a discích kloubů. Chrupavka se skládá z buněk, **chondrocytů**, různého podílu vláken a zvláštní substance, která je bohatá na chondroitinsulfát. Chrupavčitá tkáň je s výjimkou hyalinní chrupavky kloubů pokryta vazivovou vrstvou, **perichondriem**. Zralá chrupavka neobsahuje žádné cévy ani nervy. Tyto se nacházejí stejně jako **iniciální lymfatické cévy** až v perichondriu. Ve vláknité chrupavce plotének a v meniscích kloubů však bylo možné prokázat, že v nezralé chrupavce se až do adolescence nacházejí lymfatické cévy i v chrupavce samotné.

1.3.2.5 Kost

Kost je orgán tvořící kostru lidského těla. Kost se skládá z buněk, **osteocytů**, vláken a zvláštní matrix, v níž jsou uloženy soli vápníku. Rozlišuje se spongiózní kost (**spongiosa**) a kompaktní kost (**compacta**). Spongioza se nachází jako trámčitá síť uvnitř kostí. Mezi touto sítí se nalézá červená nebo žlutá kostní dřeň. Kompakta obklopuje kost zevně. Je vystavěna ze systému trubicovitých lamel (**osteonů**) a vmezeřených lamel (► obr. 1.39). Ty jsou směrem do dřeně i navenek ohraničeny vnitřní, resp. vnější hlavní lamelou. Kost je na povrchu pokryta vazivovou vrstvou, **periostem**, zevnitř pak vystlána **en-**



Obr. 1.39 Krevní a lymfatické cévy kosti a jejího povrchu. **1** Periost; **2** vnější hlavní lamela; **3** osteon; **4** Haversův kanál; **5** Volkmannův kanál; **6** arterie; **7** vena; **8** lymfatické cévy. [L 134]

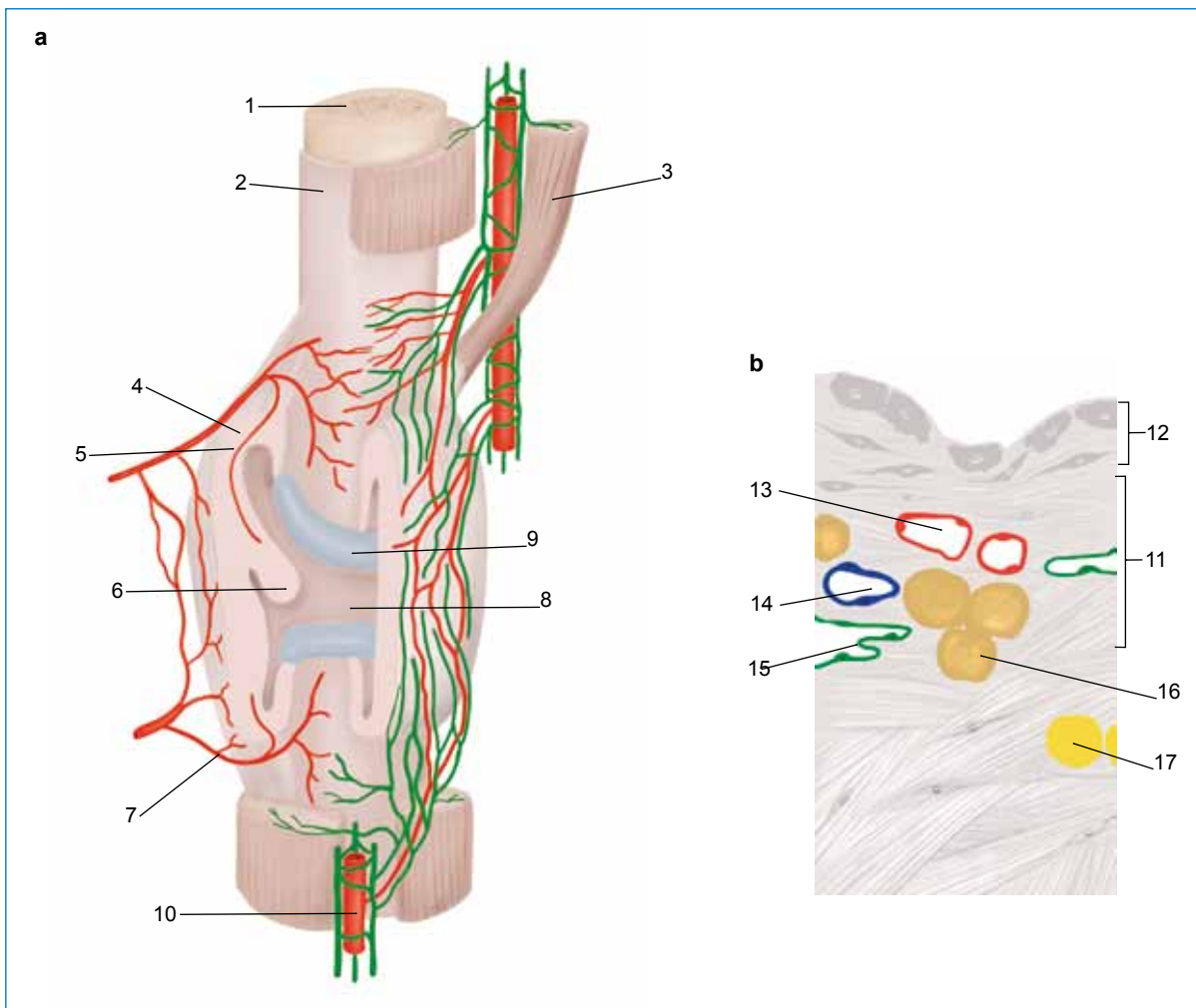
dostem. V periostu leží nervy, krevní i **počáteční lymfatické cévy**. Krevní cévy pronikají kolmo na povrch kosti do její hloubi Volkmannovými kanálky a zde probíhají rovnoběžně s povrchem kosti v Haversových kanálech, které leží v centru oseonu (▶ obr. 1.39). Ani pomocí moderních imunohistochemických metod se nepodařilo prokázat existenci lymfatických cév v těchto kanálech.

1.3.2.6 Klouby

Pravé klouby se vyznačují kloubní štěrbinou a **kloubním pouzdrem**, obklopujícím obě artikulující kosti. Kloubní pouzdro se skládá z **membrana fibrosa**, z tuhého vaziva

a z **membrana synovialis**, která vystýlá kloubní dutinu. Synoviální membrána začíná svým úponem na hranici mezi kostí a hyalinní chrupavkou, která potahuje kostní plochy kloubu. Zde se nachází i většina synoviálních řas (► obr. 1.40 a). Vnitřní buněčná vrstva, **synoviální krycí vrstva**, je složena z 1–4 vrstev **synovialocytů** (krycích buněk). Jedná se o modifikované buňky vaziva, které netvoří souvislou vrstvu. Jejich výběžky do sebe navzájem prstovitě zasahují, nemají však žádné zvláštní kontakty a žádné bazální membrány (► obr. 1.40 b).

Krevní zásobení kloubního pouzdra stejně jako kloubních ploch artikulujících kostí probíhá z více okolních cév, jejichž anastomózy vytvářejí **rete articulare**. Krevní cévy pronikají na přechodu kosti a chrupavky



Obr. 1.40 Arterie a lymfatické cévy kloubního pouzdra.

a Přehled; **b** stavba kloubního pouzdra. **1** Kost; **2** periost; **3** sval; **4** synovie; **5** stratum fibrosum; **6** synoviální řasa; **7** rete articulare; **8** kloubní mezera; **9** kloubní chrupavka; **10** hluboká arterie s doprovodnými hlubokými lymfatickými cévami; **11** subsynovia; **12** synoviální krycí vrstva; **13** krevní kapilára; **14** venula; **15** lymfatická kapilára; **16** tukové buňky; **17** nerv. [L 134]

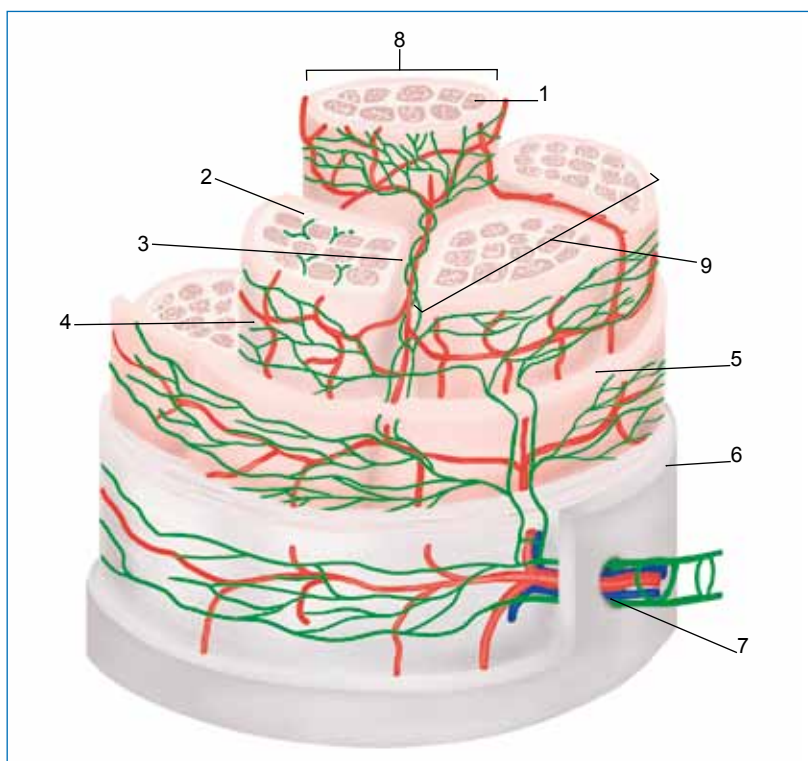
do synovie. Subsynovie obsahuje arterioly a venuly. Kapilární síť leží pod vrstvou krycích buněk a tvoří ji kapiláry s fenestrovaným a nefenestrovaným endotelem. Synoviální řasy jsou skrovně vaskularizované. Jejich kapiláry tvoří smyčky a klubka. Buňky synoviální membrány produkují a resorbují kloubní tekutinu. Nemají charakter specializované **difuzní bariéry**, neboť chybí speciální buněčné kontakty. Kloubní tekutina je prostřednictvím mezer mezi synovialocyty ve spojení s hlubšími buněčnými vrstvami a s extracelulární matrix. Z tohoto důvodu fagocytují nejen povrchové, ale i hlouběji položené synovialocyty stejně jako volné makrofágy látky vyskytující se intraartikulárně. Při látkové výměně kloubní dutiny hrají zejména fenestrované kapiláry významnou roli. Dokonce vysokomolekulární látky se mohou dostat k cévám a být endotelovými buňkami pohlceny prostřednictvím endotelových pórů nebo mikropinocytózou. Určité substance vnikají přednostně do lymfatických cév a jsou transportovány do regionálních lymfatických uzlin.

Lymfatické kapiláry tvoří pod sítí z krevních cév polygonální síť s širokými očky s prstovitými výběžky a lakunárními rozšířeními (► obr. 1.40 b). Kolektory se seskupují podél krevních cév a vystupují zejména na flexorové straně kloubu.

Leží nejprve na periostu, přijímají z něho větve a probíhají dále v intermuskulárním vazivu, kde se spojují do větších kmenů, ústících do subfasciálního lymfatického systému (► obr. 1.40 a). **Všechny klouby jsou drénovány subfasciálním lymfatickým systémem.** V řasách a záhybech membrana synovialis nejsou žádné lymfatické cévy. V synoviálních lymfatických cévách jsou jen ojediněle chlopně, početnější jsou ve větších odvodných kmenech.

1.3.3 Svalová tkáň

Kosterní svalovina sestává ze svazků vícejaderných svalových vláken, majících průměr 10–100 μm a délku až 20 cm. Jednotlivá svalová vlákna jsou obklopena jemnou pochvou (**endomysium**), vytvořenou z retikulárních vláken. Skupiny svalových vláken tvoří primární svazek, který je uzavřen v **perimysium internum**. Skupiny primárních svazků jsou dohromady spojeny prostřednictvím **perimysium externum** v sekundární svazky. Celý sval je obalen posuvnou vrstvou z jemného vaziva, epimysiem, které náleží na tuhou **svalovou fascii** (► obr. 1.41). Krevní cévy vstupují do svalu neurovaskulárním hilem a rozdělují se v epimysiu, na perimysium externum a internum. Jejich konečné větve pronikají do endomysia



Obr. 1.41 Krevní a lymfatické cévy kosterní svaloviny. 1 Svalové vlákno; 2 endomysium; 3 perimysium internum; 4 perimysium externum; 5 epimysium; 6 fascie; 7 svalový hile; 8 primární svazek; 9 sekundární svazek. [L 134]

a tvoří zde kapilární cévy okolo jednotlivých vláken. Každé svalové vlákno je obklopeno v průměru 3–4 kapilárami. Počáteční lymfatické cévy ležící v perimysium internum, externum a v epimysiu obklopují pletenovitě primární a sekundární svazky, nezasahují však až dovnitř do endomysia. Mezi sebou žebříčkovitě anastomózující kolektory provázejí krevní cévy a opouštějí sval spolu s nimi ve svalovém hilu (► obr. 1.41).

Lymfatické cévy srdeční svaloviny budou popsány v ► kap. 1.5.2.7.

1.3.4 Nervová tkáň

Centrální a periferní nervový systém jsou vystavěny z nervové tkáně, která sestává v zásadě ze dvou typů buněk: neuronů (nervových buněk) a gliových buněk. K **centrálnímu nervovému systému** (CNS) se řadí mozek a mícha, k **perifernímu nervovému systému** (PNS) se počítají všechny nervové struktury mimo CNS.

1.3.4.1 Centrální nervový systém a jeho vztah k systému lymfatických cév

CNS se řadí k těm málo orgánům, které neobsahují lymfatické cévy. Přesto ukázaly mnohé výzkumy, které počaly již koncem 19. století, že jak intersticiální tekutina CNS, tak i liquor cerebrospinalis jsou v podstatné míře drénovány lymfatickými cévami mimo CNS.

Liquor cerebrospinalis a systém lymfatických cév

Liquor cerebrospinalis je kontinuálně vytvářen na cévy bohatým plexus chorioideus ve čtyřech mozkových komorách (vnitřní likvorové prostory). Z vnitřních likvorových prostorů se dostává likvor v oblasti čtvrté komory přes foramina lateralia (Luschkae) a mediana (Magendi) do subarachnoidálního prostoru (vnější likvorový prostor). Tento je ohraničen měkkými mozkovými plenami (leptomeninx): zevně tří- až čtyřvrstevným neurotelem arachnoidey, která naléhá na dura mater, zevnitř meningeálními buňkami pia mater, které nasedají na povrch mozku a míchy. Subarachnoidálním prostorem je protažen jemný trabekulární systém, který je rovněž pokryt meningeálními buňkami arachnoidey. Během tří až čtyř hodin se v plexus chorioideus vyprodukuje cca 150 ml likvoru. To odpovídá přibližně celkovému objemu mozkových komor, z čehož plyne, že je likvor za den vícekrát vyměněn. Protože je likvor kontinuálně produkován, vyvstává otázka, kde je resorbován. V učebnicích anatomie a fyziologie bývají udávány

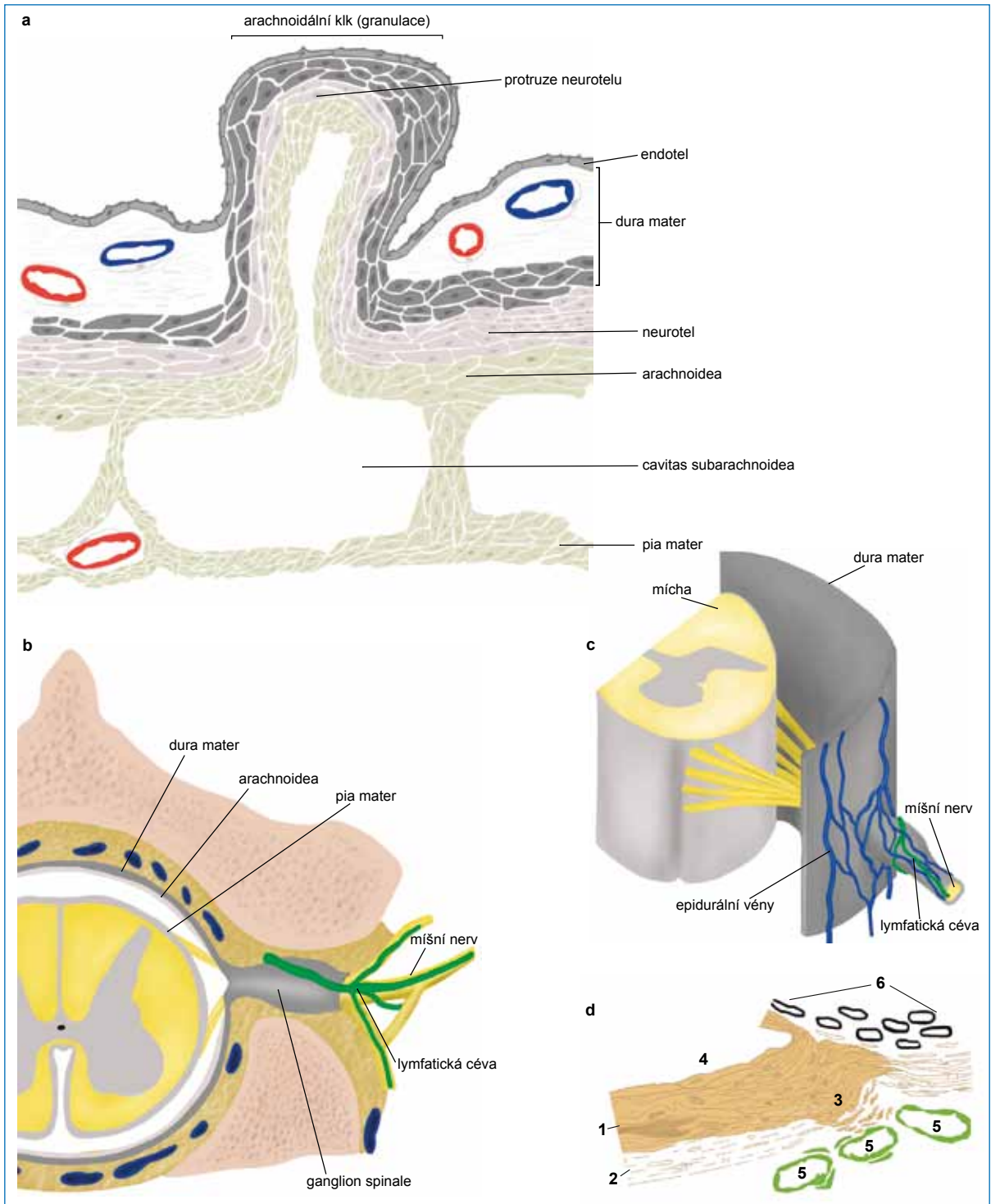
arachnoidální řasy (granulationes arachnoideae, Pacchionioho granulace) jako významné místo resorpce likvoru (► obr. 1.42). Arachnoidální granulace jsou výchlipky neurotelu arachnoidey, přecházející do žilních kolektorů dura mater. Intersticiium houbovitě vazivové tkáně arachnoidálních granulací je ve spojení se subarachnoidálním prostorem. Buněčno-buněčné kontakty neurotelových buněk jsou v oblasti arachnoidálních řas volnější než na jiných místech. Tak je možný přestup likvoru ze subarachnoidálního prostoru přes intersticiium granulací do žilních kolektorů dura mater. Podobně vytvořené neurotelové výchlipky se nacházejí také v oblasti výstupu hlavových a míšních nervů. Zde jsou v kontaktu s vénami epidurálního prostoru.

Resorpce likvoru však nemůže být omezena na výše jmenovanou cestu, neboť:

- Rovněž u neúplně vyvinutých arachnoidálních řas (granulací) během prenatálního vývoje je přítomna dostatečná resorpce likvoru.
- Mnozí badatelé dokázali, že po vstřiku barviva nebo radioaktivního nosiče do subarachnoidálního prostoru se tyto částice během krátké doby objeví v cervikálních a paravertebrálních lymfatických uzlinách. Cesta přes arachnoidální řasy nabývá většího významu až při zvýšeném tlaku likvoru.

Spojení subarachnoidálního prostoru se systémem lymfatických cév se nachází hlavně v oblasti výstupů hlavových a míšních nervů.

- V oblasti výstupů míšních nervů pokračuje dura mater ve formě drobných výchlipek po vycházejícím nervu. Potom přechází v epineurium spinálního nervu. Také arachnoidea a s ní i subarachnoidální prostor se rozprostírají až do výchlipek dury. Jak již bylo zmíněno, nacházejí se i zde protruze neurotelu arachnoidey (► obr. 1.42 b). Díky uvolněným buněčno-buněčným kontaktům neurotelových buněk může likvor přes tyto protruze přejít ze subarachnoidálního prostoru do početných lymfatických cév dura mater. To je ještě usnadněno tím, že mezi neurotelem pavučnice a dura mater není bazální membrána (► obr. 1.42 c). Lymfatické cévy dura mater jsou drénovány podle oblasti těla hlubokými krčními, paraaortálními, parakaválními nebo lumbálními uzlinami, což vysvětluje výše zmíněné nálezy po subarachnoidální injekci barviva. Tyto pokusy rovněž ukázaly, že popsaná cesta je při porovnání jednotlivých úseků páteře nejvíce vyjádřena v cervikální oblasti.
- Druhé spojení v oblasti výstupu míšních nervů představuje přechod neurotelu arachnoidey na perineurál-



Obr. 1.42 **a** Mozkové pleny a subarachnoidální prostor v oblasti arachnoidálních řas; **b–c** subarachnoidální prostor v oblasti kořenů míšních nervů s protruzí neurotelu a jejich vztah k epidurálním lymfatickým cévám a k žilám; **d** podrobný pohled na mozkové obaly v oblasti kořenů míšních nervů. Neurotel arachnoidey (1) zde tvoří pomocí dura mater (2) protruze neurotelu (3), v jejichž oblasti jsou mezibuněčné kontakty uvolněny. Tímto způsobem může pronikat likvor ze subarachnoidálního prostoru (4) k lymfatickým kapiláram (5) epidurálního prostoru. (6) Úseky nervových vláken spinálního nervu. [L 134]

ní epitel míšního nervu. I zde jsou mezibuněčné kontakty neurotelu uvolněné, takže likvor může pronikat ze subarachnoidálního prostoru do endoneurálního a perineurálního prostoru míšního nervu. Pokusy se vstříkem barviva skutečně prokazují, že barviva se dostávají z likvorového prostoru nejprve do periferních nervů, odtud do početných lymfatických cév epineuria (viz níže) a konečně jsou drénovány hlubokými cervikálními lymfatickými uzlinami.

Také v oblasti výstupu hlavových nervů existuje spojení likvorového prostoru se systémem lymfatických cév. Nejlépe zdokumentovány jsou cesty podél fila olfactoria prvního hlavového nervu, podél nervus opticus a podél nervus vestibulocochlearis k vnitřnímu uchu:

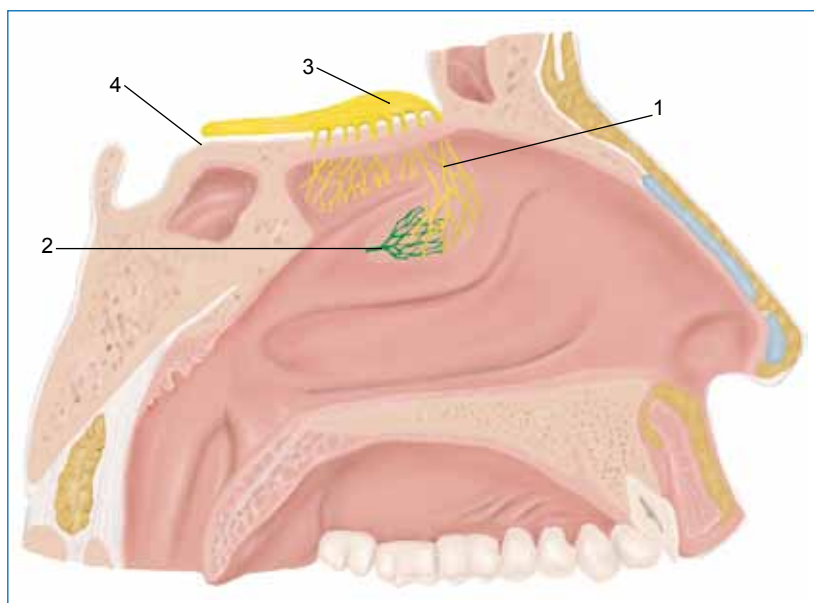
- První hlavový nerv, nervus olfactorius (čichový nerv), představuje výchlípek předního mozku. Jeho ztlustšené zakončení, bulbus olfactorius, leží v přední jámě lebeční na lamina cribrosa os ethmoidale, proděravělé na způsob síta. Z bulbus olfactorius vycházejí fila olfactoria (čichová vlákna), jdou přes subarachnoidální prostor a dále otvory v lamina cribrosa k čichovým buňkám nosní sliznice (► obr. 1.43). Jak dura mater lebeční báze, tak i arachnoidea provázejí fila olfactoria na této cestě předtím, než přejdou do epi-, resp. perineuria fila olfactoria. Tímto způsobem pokračuje subarachnoidální prostor otvory v lamina cribrosa až po nosní sliznici na její spodní straně. Zde může být likvor buď přímo z těchto výběžků subarachnoidálního prostoru, nebo z endoneurálního

či perineurálního prostoru fila olfactoria vstřebán do sítě lymfatických cév nosní sliznice (► obr. 1.43). Ta je z velké části drénována dorzálně do hlubokých parafaryngeálních, z menší části rostrálně do submentálních lymfatických uzlin (► obr. 1.51).

- Druhý hlavový nerv, nervus opticus (zrakový nerv), představuje vychlípení mezimozku, které se táhne do orbity až po retinu (sítnici). Zrakový nerv je až po bulbus oculi (oční kouli) obklopen manžetou z dura mater, arachnoideou a pia mater.

Tak sahá i subarachnoidální prostor podél nervus opticus až k papile zrakového nervu v retině. Elektromikroskopické výzkumy ukázaly, že v distální oblasti n. opticus poblíž bulbus oculi je neurotelová vrstva arachnoidey signifikantně tenčí než v jiných místech a sestává částečně jen z jedné vrstvy. Dále se zde nacházejí početné pórovité otvory mezi neurotelovými buňkami a výchlípkami subarachnoidálního prostoru. Těmito otvory a výchlípkami zejména v distální části n. opticus může likvor proniknout do pojivové tkáně orbity. Zde se nacházejí především v retrobulbárním úseku v durální manžetě zrakového nervu a v měkkých tkáních orbity iniciální lymfatické cévy (► obr. 1.44), které drénují likvor buď směrem k lymfatickým cévám spojivky, nebo dorzokaudálně do hlubokých krčních uzlin.

- Pokusy s nástříkem, kdy je barvivo aplikováno do subarachnoidálního prostoru, ukázaly, že se část barviva objevila během několika minut v perilymfatických oddílech vnitřního ucha. K porozumění způsobu resorpce likvoru je nutno krátce popsat anatomii



Obr. 1.43 Subarachnoidální prostor v oblasti fila olfactoria (1). Vztah k lymfatickým cévám (2) nosní sliznice. 3 Bulbus olfactorius; 4 dura mater. [L 134]

vnitřního ucha: vnitřní ucho je systém dutin, který je uložen v os temporale a skládá se z rovnovážného ústrojí (canales semicirculares, utriculus, sacculus) a ze sluchového orgánu (cochlea). Systém dutin sluchového a rovnovážného orgánu je v oblasti oválného okna napojen na střední ucho a je od něj oddělen jen řídkým vazivem a tenkou vrstvou středoušní sliznice. V systému dutin vnitřního ucha lze rozlišit dva prostory vyplněné tekutinou: spatium perilymphaticum (perilymfatický prostor) a spatium endolymphaticum (endolymfatický prostor). Oba pojmy jsou matoucí, neboť jako lymfa je normálně označována tekutina v lymfatických cévách. Pro endolymfu to platí dvojnásob, neboť ta má zcela odlišné složení než lymfa. Perilymfatický prostor představuje vývojově extrémní rozšíření intersticiálního prostoru. Je ve spojení s okolním intersticiem, endolymfatickým prostorem a subarachnoidálním prostorem. Poslední jmenované spojení je uskutečněno prostřednictvím ductus perilymphaticus a přes endo- a perineurální tkáň n. vestibulocochlearis (n. VIII, sluchově rovnovážný nerv), který dosahuje k vnitřnímu uchu přes vnitřní zvukovod. Resorpce likvoru přes perilymfu do lymfatických cév probíhá z podstatné části v oblasti kulatého okénka.

Zde mohou pevné částice i tekutina prostoupit přes membránu kulatého okénka. Na straně středního ucha jsou drenovány lymfatickými cévami sliznice.

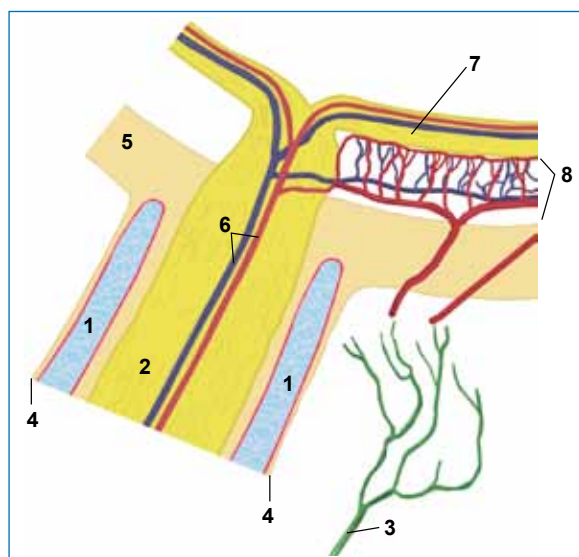
Intersticiální tekutina mozku a systém lymfatických cév

V CNS se nachází zvláštní bariéra mezi systémem krevních cév na jedné straně a intersticiálním prostorem na straně druhé. Tato bariéra se nazývá **hematoencefalická bariéra**. Selektivně brání přechodu látek z krve do intersticia CNS. Z pohledu lumina krevní kapiláry jsou složky hematoencefalické bariéry následující: endotel kapiláry, pod ní ležící bazální membrána a membrána perivaskulární glie. Dále jsou krevní kapiláry obklopeny kontinuální vrstvou výběžků astrocytů. Ty indukují zvláštní diferenciaci kapilárních endotelových buněk, které se vyznačují silně vytvořenými zonulae occludentes a absencí transcelulárního vezikulárního transportu.

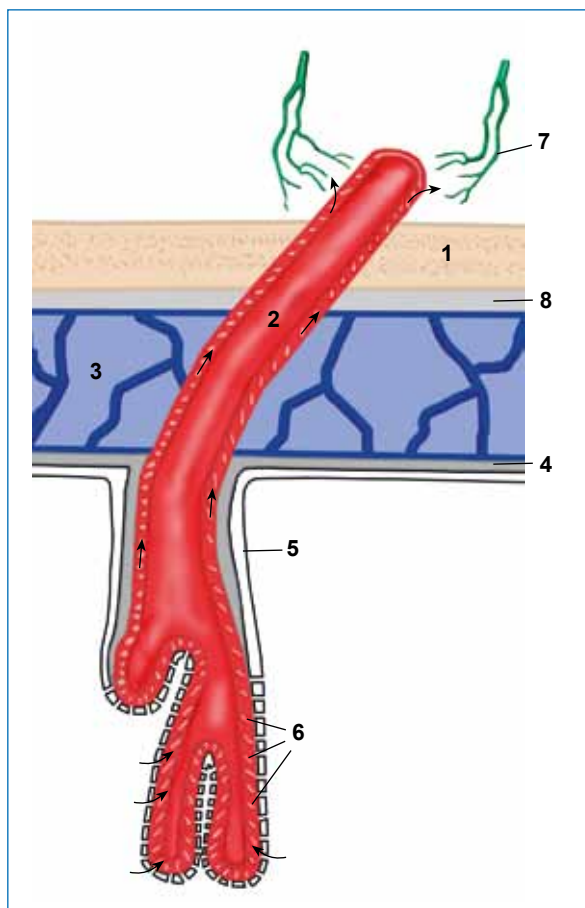
Extracelulární prostor činí cca 18 % celkového objemu CNS. Protože CNS neobsahuje lymfatické cévy, nabízí se otázka ohledně transportních cest intersticiální tekutiny z CNS. Pokusy se vstříkem barviva do substance mozku, ale i nálezy u pacientů s m. Alzheimer nebo krvácením do mozku ukázaly, že barvivo, produkty z rozkládání krve nebo patologické proteiny se po určité době objevují v cervikálních lymfatických uzlinách. Tato drenáž probíhá podél prelymfatických kanálů mozku, které se nacházejí v adventicii mozkových arterií. Od-

Tab. 1.2 Liquor cerebrospinalis

Místo tvorby: plexus chorioidei		
Místa resorpce ze subarachnoidálního prostoru		
při fyziologickém tlaku		při zvýšeném tlaku
↓		↓
podél nervů		arachnoidální řasy
↓	↓	↓
leptomeningeální výchlipky na místech výstupu hlavových a míšních nervů	endoneurium, perineurium ↓ lymfatické cévy epineuria	systém lymfovenózního odváděče dura mater, epidurální cévy
↓	↓	
epidurální lymfatické cévy		
orbita a nosní sliznice, perilymfatické prostory vnitřního ucha		
↓	↓	
systém lymfatických cév		



Obr. 1.44 Subarachnoidální prostor (1) v oblasti nervu optického (2). Vztah k lymfatickým cévám (3) dura mater (4) v retrobulbárním úseku n. opticus. 5 Skléra; 6 a. + v. centralis retinae; 7 retina; 8 chorioidea. [L 134]



Obr. 1.45 Intraadventiciální prostor mozkových arterií a jeho vztah k extrakraniálním lymfatickým cévám. Skrze lebeční kosti (1) prostupují arterie mozku (2), pronikají subarachnoidálním prostorem (3) a vstupují do mozku. Zde jsou pokryty nejdříve pia mater (4) a membrana perivascularis gliae (5). Pokrytí pia mater se ztrácí s přibývajícím větvením mozkových arterií, v oblasti kapilár je membrana perivascularis gliae nesouvislá. Tak může intersticiální tekutina z mozku pronikat do intraadventiciálních prostorů (6), šířit se v jejich podélném směru (šipky) a konečně se dostat do extrakraniálních lymfatických cév (7) dura mater (8). [L 134]

povídají **intraadventiciálním Virchowovým-Robinovým prostorům**, které se rozprostírají spirálovitě podél intrakraniálních a extrakraniálních mozkových arterií. K ozřejmení transportních cest intersticiální tekutiny CNS se budeme v následujícím textu detailněji věnovat stavbě mozkových arterií a jejich vztahu k mozkovým obalům: mozkové arterie přicházejí do lebeční dutiny přes otvory v lebeční bázi. Aby se dostaly k mozku, jdou subarachnoidálním prostorem k povrchu mozku. V oblasti průchodu do subarachnoidálního prostoru jsou

obklopeny souvislou vrstvou z neurotelových buněk arachnoidey a menigeálních buněk pia mater. Tak je subarachnoidální prostor oddělen od periadventiciálních, resp. intraadventiciálního prostoru mozkových arterií. Při vstupu arterií do mozku je provázána pia mater cévní stěny do hloubi tkáně.

Tab. 1.3 Odtokové cesty intersticiálních komponent CNS

buňky, produkty odbourávání buněk, normální i patologické proteiny	cerebrální tkáňová tekutina
↓	↓
intraadventiciální prelymfatické kanály ve stěně mozkových arterií (intra- a extrakraniální)	
↓	↓
vasa lymphatica vasorum (extrakraniální)	
↓	↓
systém lymfatických cév/cervikální lymfatické uzliny	

S dalším větvením mozkových arterií se toto pokrytí pia mater ztrácí čím dál více, stává se neúplným, až konečně zcela mizí v oblasti mozkových kapilár (► obr. 1.45). Na tomto místě dochází přes bazální membránu kapilár a membrana perivascularis gliae ke spojení cévní stěny s intersticiálním prostorem CNS. Mezerovitý prostor ve stěně kapilár pokračuje v podélném směru podél stěn arterií jako intraadventiciální (Virchowův-Robinův) prostor. Ve větších mozkových arteriích je, jak již bylo zmíněno, oddělen od intersticia pláštěm z pia mater. Virchowovy-Robinovy prostory probíhají šroubovitě v adventicii a dosahují k extrakraniálním úsekům mozkových arterií. Zde se nalézají první vasa lymphatica mozkových arterií, která drénují tekutinu z intraadventiciálních prostorů směrem do hlubokých cervikálních lymfatických uzlin (► obr. 1.3).

1.3.4.2 Lymfatické cévy periferního nervového systému

Nervy PNS se skládají ze svazků nemylinizovaných i myelinizovaných nervových vláken, které jsou obklopeny speciálními gliovými buňkami (Schwannovy buňky). Mimo těchto neurálních stavebních elementů obsahují periferní nervy také uspořádaný systém z vazivových pouzder, která jsou směrem zevnitř označována jako endoneurium, perineurium a epineurium. Endoneurium je jemné retikulární vazivo obklopující jednotlivá nervová vlákna. Perineurium svazuje dohromady jako

dvouvrstevné pouzdro více nervových vláken. Vnitřní vrstva se nazývá pars epithelialis, vnější pars fibrosa. Jak bylo výše zmíněno, přechází perineurium v oblasti míst výstupu hlavových a míšních nervů z CNS kontinuálně do měkkých mozkových plen. Endoneurální a perineurální prostory mají spojení se subarachnoidálním prostorem CNS a představují tak možnou cestu resorpce likvoru (viz výše). V mezerách endoneuria lze nalézt tekutinu proudící proximodistálním směrem. Více svazků nervových vláken, obklopených perineuriem, je uzavřeno do pevného vaziva, epineuria. Lymfatické cévy bylo možné s jistotou prokázat v oblasti epineuria. Existence lymfatických cév v perineuriu a endoneuriu je sporná. Mimo jiné v důsledku neexistence vhodných markerů nebylo dosud možné v provedených výzkumech s jistotou prokázat, zda se u dutin endoneurálního a perineurálního prostoru naplněných tekutinou jedná o lymfatické kapiláry, nebo prelymfatické kanály. Jisté však je, že tyto duté prostory, zejména v oblasti okolo

krvních cév, které pronikají do endoneuria a kapilarizují v endoneurálním prostoru, jsou v přímém spojení s lymfatickými cévami epineuria, a umožňují tak drenáž periferních nervů (► obr. 1.46).

1.3.5 Lymfatické cévy smyslových orgánů

Lymfatické cévy regio olfactoria nosní sliznice a jejich vztah k čichovým nervům již byly diskutovány výše. Podrobnosti k systému lymfatických cév chuťového orgánu budou objasněny v ► kap. 1.4 v souvislosti s jazykem.

Lymfatické cévy oka

Lymfatické cévy **očních víček** vycházejí zčásti z kožní, zčásti ze spojivkové sítě. Povrchová, **kutánní síť** je podobně strukturována jako v jiných oblastech kůže. **Hluboká, spojivková síť** se skládá v oblasti conjunctiva palpebralis z nepravidelných, v oblasti fornixu z transversálních ok. **Počáteční lymfatické cévy v conjunctiva bulbi** tvoří na okraji rohovky asi 1 mm silnou, hustou síť. Její pokračování přes sklěru vytváří hrubou **paprsčitou síť** a u fornixu **cirkulární síť**, která komunikuje s plexus conjunctivalis palpebralis.

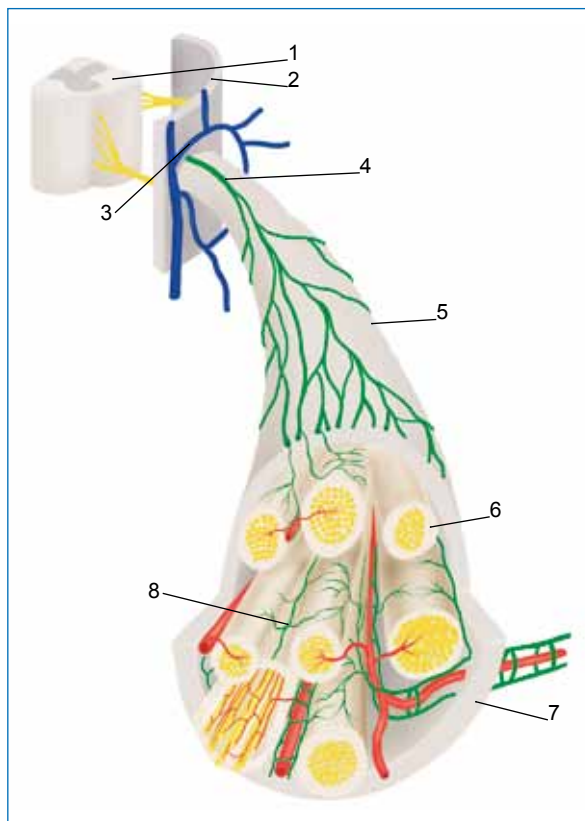
Zdrojové oblasti kolektorů kůže a sliznice, plexus cutaneus a plexus conjunctivalis jsou navzájem těsně propojeny na okraji víčka, mezi Meibomovými žlázami a pomocí perforujících větví, které provrtávají tarzální ploténku. Chlopně perforujících cév tarzálních plotének řídí tok lymfy z hluboké kožní sítě do konjunktiválního pletiva. Pouze v oblasti víčka dělí m. orbicularis oculi kožní a konjunktivální kolektory, které tak probíhají souběžně a tvoří dvě odtokové cesty.

Šest až sedm kolektorů laterální odtokové cesty odvádí lymfu z následujících oblastí:

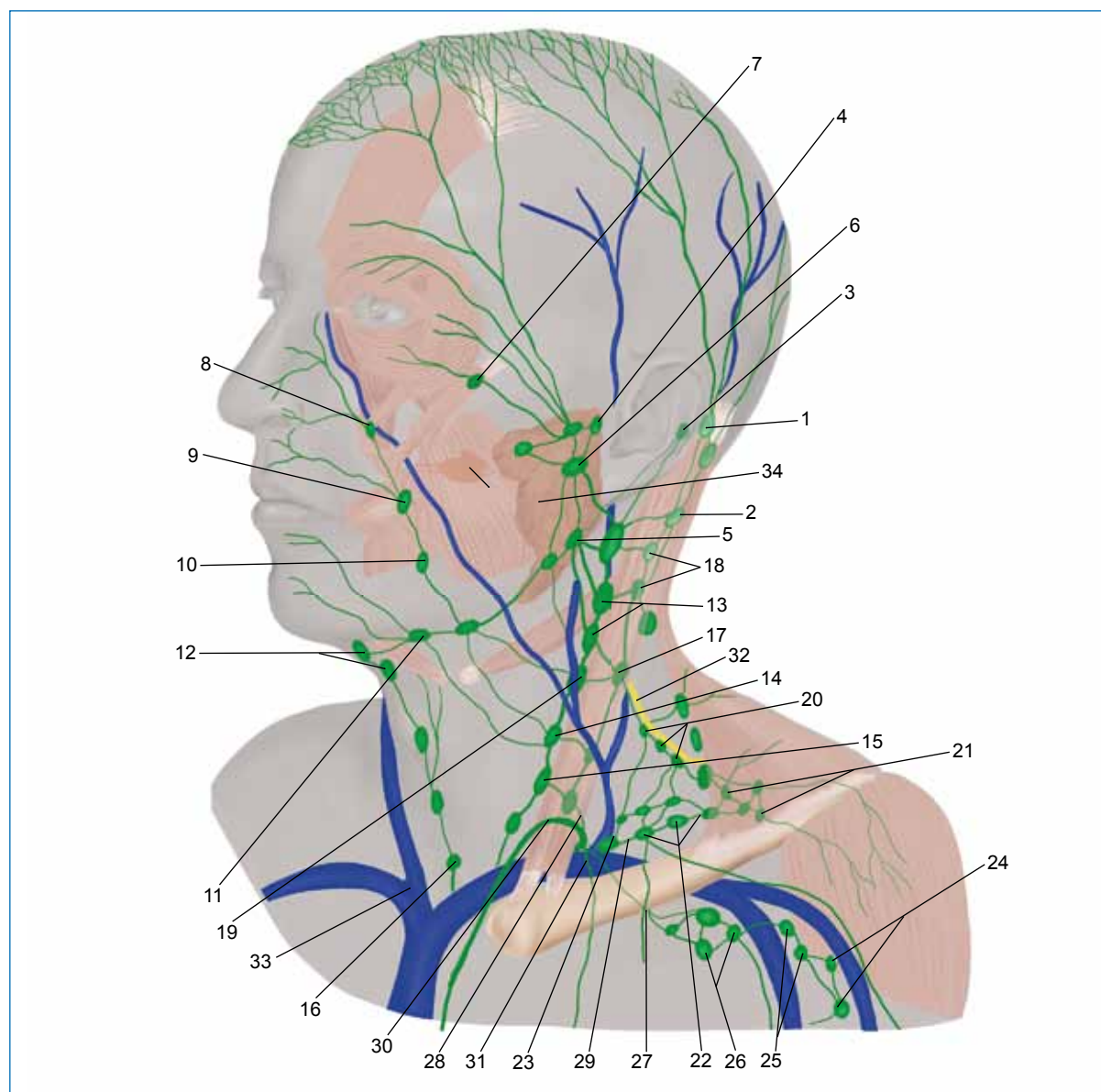
- kůže horního víčka a laterálních dvou třetin spodního víčka,
- odpovídající oblasti conjunctiva palpebralis,
- conjunctiva bulbi, sledují a. transversa faciei a ústí do nll. praeauriculares, z dolního víčka může vést jedna céva k nll. infraauriculares (► obr. 1.47, ► obr. 1.48).

Kolektory mediální odtokové cesty odvádějí lymfu z kůže a spojivky mediální třetiny dolního víčka podél vasa facialis k nll. submandibulares. Některé kolektory mediální třetiny jsou mediální cestou, proto je tento úsek drenován jak do parotických, tak i do submandibulárních uzlin (► obr. 1.47, ► obr. 1.48).

V **očních víčkách** lze odlišit dvě sítě lymfatických cév: povrchovou, která drenuje kůži a m. orbicularis



Obr. 1.46 Lymfatické cévy periferního nervu, průřez. **1** Mícha; **2** dura mater; **3** epidurální věny; **4** epidurální lymfatické cévy; **5** perineurium; **6** endoneurium; **7** svazek nervových vláken; **8** intraneurální lymfatické cévy. [L 134]

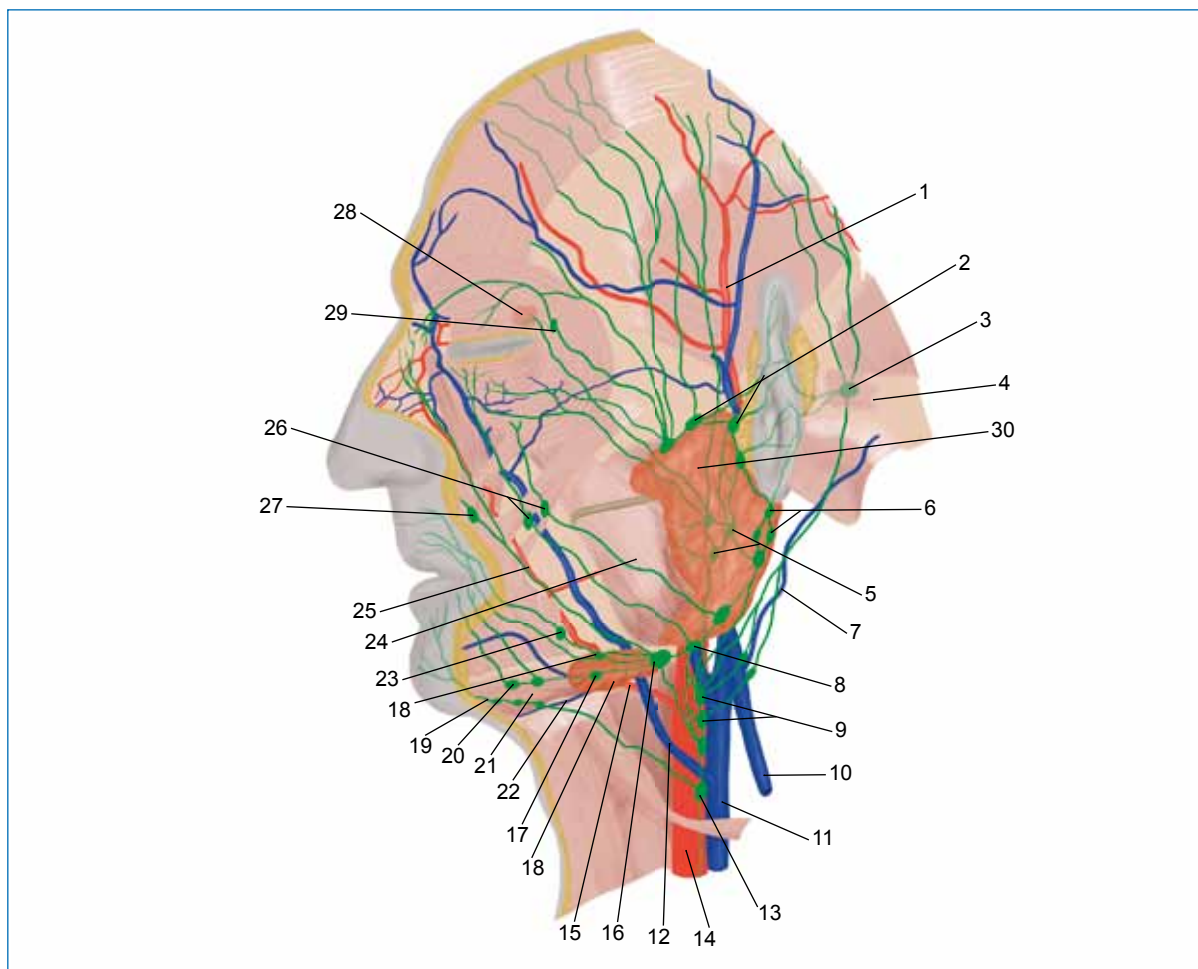


Obr. 1.47 Regionální lymfatické uzliny oblasti hlavy a krku – povrchová vrstva. **1** Nll. occipitales superficiales; **2** nl. occipitalis profundus; **3** nl. retroauricularis; **4** nll. praeauriculares; **5** nll. infraauriculares; **6** nll. parotidei profundus; **7** nl. zygomaticus; **8** nl. nasolabialis; **9** nll. buccinatori; **10** nll. mandibulares; **11** nll. submandibulares; **12** nll. submentales; **13** nll. jugulodigastri; **14** nl. juguloomohyoideus; **15** nl. juguloomohyoideus inferior; **16** nll. jugulares anteriores; **17** nll. jugulares interni; **18** nll. substernocleidomastoidei; **19** nl. jugularis externus; **20** nll. committantes n. accessorii; **21** nll. subtrapezoidei cervicales; **22** nll. supraclaviculares; **23** skalénové uzliny; **24** nl. deltoideopectoralis; **25** nll. axillares centrales; **26** nll. infraclaviculares; **27** tr. subclavius; **28** tr. jugularis; **29** tr. supraclavicularis; **30** d. thoracicus; **31** tr. tracheobronchialis; **32** n. accessorius; **33** pravý žilní úhel; **34** příušní žláza. [L 134].

oculi, a hlubokou, drénující tarsus a conjunctiva tarsi. Obě pleteně jsou navzájem propojeny. Z mediální poloviny očních víček vedou dva lymfatické kolektory podél vasa facialis k nll. submandibulares. Laterální

polovina je drénována dvěma kolektory k povrchovým a hlubokým nll. parotidei.

Počáteční lymfatické cévy **slzné žlázy** se nacházejí zčásti v interlobárních septech, zčásti v pouzdru žlázy.



Obr. 1.48 Aferentní a eferentní lymfatické cévy nll. retroauriculares, parotidei, submandibulares a submentales s přepojovacími uzlinami v oblasti obličeje. **1** A. et v. temporalis superficialis; **2** nll. praeauriculares; **3** nl. retroauricularis; **4** m. auricularis posterior; **5** nll. parotidei profundi; **6** nll. infraauriculares; **7** v. retromandibularis; **8** nl. retroglandularis; **9** nll. jugulodigastrici; **10** v. jugularis externa; **11** v. jugularis interna; **12** v. facialis; **13** nl. juguloomohyoideus; **14** a. carotis communis; **15** a. facialis; **16** nl. retrovascularis; **17** nl. prevascularis; **18** gl. submandibularis; **19** nll. submentales; **20** nll. preglandulares; **21** m. digastricus; **22** v. submentalís; **23** nl. mandibularis; **24** m. masseter; **25** a. facialis; **26** nll. buccinatorii; **27** nl. nasolabialis; **28** slzná žláza; **29** nl. zygomaticus; **30** příušní žláza. [L 134]

Na laterálním kraji orbitálního úseku žlázy vystupují 1–2 kolektory, prorážejí septum orbitae a stáčí se na laterálním okraji orbity směrem ven. Probíhají nejprve kryté m. orbicularis oculi, dále v subkutánní tkáni a ústí buďto do nll. praeauriculares, nebo nll. parotidei profundi (► obr. 1.48). Výjimečná drenáž vede přes orbitu, fissura orbitalis inferior a fossa infratemporalis k nll. parotidei profundi. 1–2 kolektory pars palpebralis se sjednocují po perforaci septa orbity s kolektory horního víčka.

V **rohovce** se nalézají lymfatické cévy jen za patologických podmínek, které jdou ruku v ruce s nástřikem krevních cév. Po blokádě cervikálních uzlin však dochází

k opožděné resorpci intrakorneálně aplikovaných barviv, což vede k závěru, že existuje spojení intersticia rohovky s lymfatickými cévami konjunktivy.

Transport korneální intersticiální tekutiny probíhá pravděpodobně přes prelymfatické kanály mezi buňkami rohovky.

V oblasti **očních komor a duhovky** nebyly dosud nalezeny žádné lymfatické cévy. Injekce barviv do očních komor však prokázaly, že se části barviva objevily v prelymfatických kanálech iris, corpus ciliare stejně jako v částech choroidey a skléry, sousedících se zračkovým nervem.

Další průzkumy umožnily prokázat patologické rozšíření prelymfatických kanálů po blokadě cervikálních lymfatických uzlin, resp. vzestup nitroočního tlaku. Prelymfaticko-lymfatická drenáž iris, úhlů oční komory stejně jako samotné tekutiny oka jsou tedy pravděpodobné, nicméně exaktní anatomické spoje k síti lymfatických cév nejsou doposud objasněny.

Rovněž v **sítnici, cévnatce, skléře a sklivci** nebyly nalezeny žádné lymfatické kapiláry. Po cervikální lymfatické blokadě však dochází ke značnému rozšíření prelymfatických štěrbin ve jmenovaných strukturách. Drenáž těchto částí oka probíhá přes intraadventiciální prostory vasa centralia retinae. Tyto jsou spojeny s lymfatickými kapilárami orbity, zejména s těmi v pochvě (z dury) n. opticus, a tím s hlubokými cervikálními lymfatickými uzlinami.

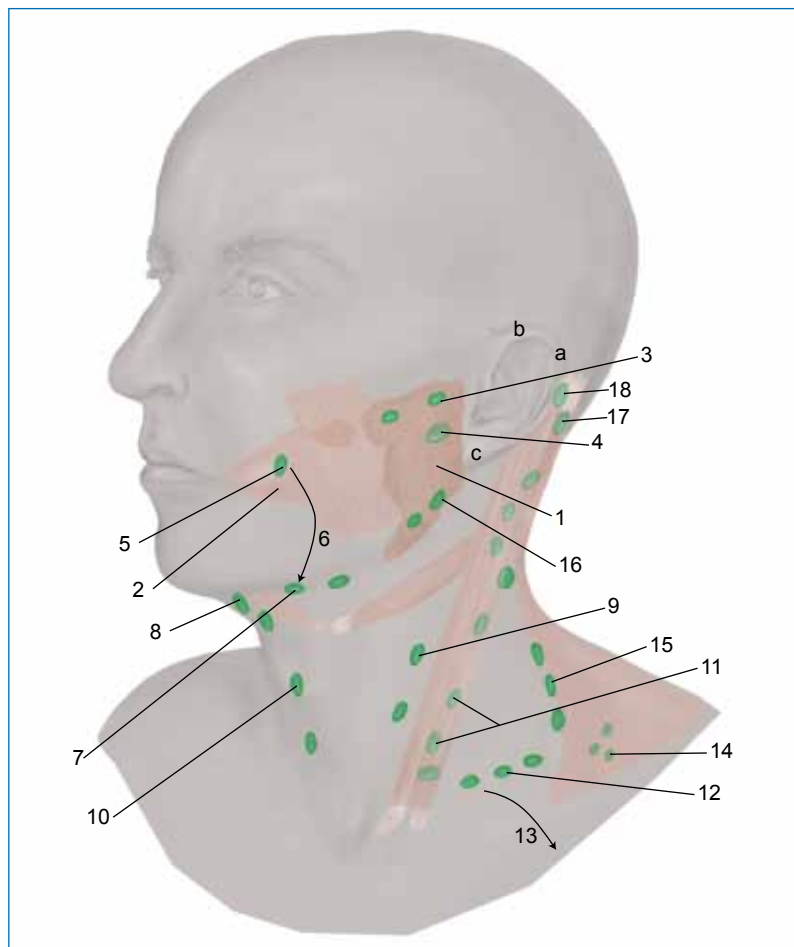
V **orbitě** se nacházejí lymfatické cévy jak v dura mater, obklopující nervus opticus (viz výše), tak v zevních očních svazech a v pojivové i tukové tkáni. V tukové tkáni je hustota lymfatických cév největší v oblasti hrotu

očnice. Z orbitálních struktur je lymfa drénována do hlubokých cervikálních uzlin. Souvislost mezi lymfatickými cévami očnice a vstřebáváním likvoru byla již popsána výše.

Lymfatické cévy ucha

Boltec, vnější zvukovod, bubínek. Hustá síť iniciálních kutánních lymfatických cév ušního lalůčku souvisí se sítí vnějšího zvukovodu a bubínku.

Na **boltci** se rozlišují tři **lymfatická teritoria** (► obr. 1.49). **Spodní teritorium** (lobulus, antitragus, spodní část konchy) jsou drénovány do nll. infraauriculares, **přední teritorium** (tragus, přední část konchy a helixu, fossa triangularis) do nll. praeauriculares a parotidei profundus. Lymfatické cévy **zadního teritoria** (zadní část helixu a konchy, antihelix) a celé mediální plochy vedou do nll. retroauriculares, infraauriculares a jugularis interni. Protože eferentní cévy z nll. parotidei a retroauriculares ústí do nll. jugulares interni, je lymfa z ušního lalůčku přímo či nepřímo přijímána hlubokými jugulárními uzlinami.



Obr. 1.49 Lymfatická drenáž kůže krku, boltce, tváře, oblasti brady a glandula parotis. **a** Zadní teritorium boltce; **b** přední teritorium boltce; **c** spodní teritorium boltce. **1** Příušní žláza; **2** m. buccinator; **3** nll. praeauriculares; **4** nll. parotideus profundus; **5** nll. facialis; **6** kolektory tváře; **7** nll. submandibulares; **8** nll. submentales; **9** nll. jugulares externi; **10** přední jugulární cesta; **11** řetězec v. jugularis interna; **12** nll. supraclaviculares; **13** akcesorní cesta k axilárním uzlinám; **14** nll. subtrapezoidei cervicales; **15** řetězec n. accessorius; **16** nll. infraauriculares; **17** nll. occipitalis; **18** nll. retroauricularis. [L 134]

Lymfatické cévy přední **stěny zvukovodu** vedou do nll. praeauriculares. Spodní stěna je drénována do nll. infraauriculares a parotidei profundí, zadní stěna do nll. jugulares interni.

Vnější subkutánní a vnitřní submukózní **lymfatické cévy bubínku** anastomózují na jedné straně mezi sebou skrze lamina propria, na druhé straně se sítěmi počátečních cév zvukovodu, resp. středoušní dutiny. Tři drenážní teritoria (přední, zadní a spodní) jsou drénována jako jim odpovídající teritoria zvukovodu.

Tuba auditiva – středoušní dutina. Síť počátečních lymfatických cév sestavená z podlouhlých klíček je hustší v pars fibrocartilaginea tuby než v pars ossea. **Eferentní lymfatické cévy** jdou jednou zadní a dvěma předními cestami. **Zadní cesta** vede buď přímo, nebo via nll. retropharyngei laterales k ipsilaterálním nll. substernocleidomastoidei. Jedna **přední cesta** stoupá přes spatium praestylloideum, podél aa. palatina ascendens a facialis k řetězci jugularis interna a k nll. jugulodigastrici. Ve 25 % případů teče lymfa lymfatickými cévami bubínku do nll. parotidei a nll. jugulares interni.

Lymfatické cévy středoušní dutiny jsou kvůli tenké sliznici a raritním kapilárám těžko zobrazitelné, a proto ještě celkem neznámé. Eferentní cévy probíhají pravděpodobně perivaskulárně a vedou k nll. praeauriculares, infraauriculares, jugulares interni a retropharyngei (► obr. 1.57).

Spojení lymfatických cév středoušní dutiny s perilymfatickým prostorem vnitřního ucha a s likvorovým prostorem již bylo popsáno výše.

1.4 Lymfatické uzliny a systém lymfatických cév hlavy a krku

1.4.1 Regionální lymfatické uzliny a lymfatické cévy hlavy a krku

Většina regionálních lymfatických uzlin hlavy (nll. occipitales, mastoidei, parotidei, submandibulares et submentales) leží na hranici hlavy a krku a tvoří **circulus lymphaticus pericervicalis** (► obr. 1.47). Nad těmito uzlinami v oblasti obličeje se nacházejí nll. faciales, v kruhu samotném leží nll. linguales et retropharyngei. Poslední jmenované, hluboko ležící uzliny lze chápat také jako viscerální uzliny.

1.4.1.1 Skupiny uzlin rozhraní hlava-krk

1–2 (vzácněji 4–6) **nll. occipitales superficiales** jsou ploché uzliny velikosti čočky. Leží nad úponem m. semispinalis capitis (linea nuchae superior) na squama occipitalis společně uložené s a. occipitalis a n. occipitalis major v tuhém vazivu, přikryté galea aponeurotica (► obr. 1.47).

Sběrná oblast nll. occipitales superficiales zahrnuje okcipitální část kůže hlavy a horní polovinu kůže krku. Většina eferentních cév vede přímo, některé přes hluboké okcipitální uzliny do nejvrchnějších uzlin řetězce n. accessorius.

1–3 **nll. occipitales profundí** velikosti pšeničného zrna leží při a. occipitalis na m. obliquus capitis superior, přikryté m. splenius capitis (► obr. 1.47). Jejich sběrnou oblastí je krční svalovina. Příležitostně přijímají rovněž lymfu z povrchových okcipitálních uzlin nebo přímo z jejich kožních oblastí. Jejich eferentní cévy sledují a. a v. occipitalis a ústí do nejvrchnějších uzlin řetězce n. accessorius (nll. substernocleidomastoidei; ► obr. 1.47).

1–2 (vzácněji 3–4) **nll. retroauriculares** leží překryty m. auricularis posterior v regio mastoidea, a jsou proto též nazývány nll. mastoidei (► obr. 1.47). Jejich sběrná oblast zahrnuje parietální teritorium kůže hlavy a zadní oblasti boltce. Eferentní cévy vedou zčásti do nll. infraauriculares, zčásti do nll. substernocleidomastoidei a vystupují na spodním okraji m. auricularis posterior z hloubi. Kolektory z výše uvedených oblastí existují i v případě, že zmíněné uzliny chybí (50 %).

Nll. parotidei tvoří povrchovou, extraglandulární a hlubokou, intraglandulární skupinu (► obr. 1.47). K nll. parotidei superficiales patří nll. praeauriculares et infraauriculares.

Nll. praeauriculares tvoří jednu epifasciální a jednu subfasciální skupinu. 1–4 epifasciální uzliny leží v subkutánní tkáni, stejné množství subfasciálních uzlin leží mezi fascií příušní žlázy a povrchem žlázy na horním zadním okraji gl. parotis, blízko a. a v. temporalis superficialis (► obr. 1.47). Sahají až k tragu.

1–3 **nll. infraauriculares** (parotidei inferiores) se nacházejí pod fascií na spodním pólu parotidy (► obr. 1.47). Sousedí s v. retromandibularis a mohou se táhnout podél zadního okraje příušní žlázy až k tragu. U novorozenců se stejně jako parotis táhnou za boltce. Pokud se rozšíří dolů podél spojovací větve mezi v. retromandibularis a v. jugularis externa až na poslední jmenovanou, jsou podle některých autorů počítány k nll. jugulares externi.

Některé subfasciální pre- a infraaurikulární uzliny mohou ležet v jamce na povrchu příušní žlázy, nebo být překryty tenkou vrstvou žlázy. Jelikož některé, zejména

epifasciální uzliny, mohou být zjištěny jen mikroskopicky, existují velmi rozdílné údaje o počtu jednotlivých skupin uzlin. V anatomické literatuře je udáváno 11 (8 preaurikulárních, 3 infraaurikulární) povrchových lymfatických uzlin.

Počet preparovatelných **nll. parotidei profundí** (intraglandulares, ► obr. 1.47) kolísá podle anatomických údajů mezi 4 a 10, klinické práce naproti tomu uvádějí až 33 uzlin. Hluboké uzliny jsou v blízkosti n. facialis a v. retromandibularis. Většina z nich je uložena ve tkáni žlázy v preaurikulární oblasti povrchového laloku parotidy, stranou od n. facialis a poblíž v. retromandibularis. V hlubokém laloku se nachází jen málo (1–3) uzlin. Nacházejí se většinou mediálně od n. facialis, vzácně u a. carotis externa nebo za v. retromandibularis na retromandibulární ploše parotidy. Pravděpodobně jsou hluboké uzliny zavzaty do vrstvy vaziva, která odděluje povrchový lalok od hlubokého a ve kterém probíhají větve n. facialis. Obvykle je dělicí čára mezi laloky průběhem n. facialis jen naznačena, mezi větvemi nervu laloky splývají. Lymfatické uzliny jsou většinou od lalůček žlázy těžko oddělitelné. Hluboké uzliny často histologicky vykazují přítomnost tkáně parotidy a občas i zbytky embryonálních vývodů.

K drenážní oblasti preaurikulární skupiny uzlin patří: frontální a parietální teritorium kůže hlavy, kořen nosu, horní víčko, laterální polovina spodního víčka, ušní lalůček a vnější zvukovod. Další nekonstantní oblasti přítoku představují kůže nosu, horní ret, tváře a tuba auditiva (► obr. 1.47).

Nll. infraauriculares přijímají lymfu z parotis, vnějšího ucha, horního rtu, nosu, gingivy, nll. retroauriculares a parotidei profundí (► obr. 1.47).

Do **nll. parotidei profundí** jsou drénovány gl. parotis, frontální a parietální část kůže hlavy, kořen nosu, laterální úseky horního víčka, slzná žláza, vnější zvukovod, bubínek, středoušní dutina, tuba auditiva a sliznice dutiny ústní a sliznice sinus maxillaris. Přijímají také eferentní cévy z preaurikulárních uzlin.

Většina **eferentních lymfatických cév** z nll. parotidei ústí buď přímo via nll. infraauriculares do nll. jugulares interni, přídatná cesta vede v cca 56 % případů podél v. jugularis externa k nll. supraclaviculares, další cesta vede (cca 38 %) podél v. retromandibularis k nll. submandibulares. Krátké eferentní cévy navzájem spojují jednotlivé nll. parotidei (► obr. 1.48).

3–6 **nll. submandibulares** leží ve fasciálním lůžku submandibulární žlázy, které je tvořeno dvěma listy fascia colli superficialis. Vytvářejí 5 skupin (► obr. 1.58): 1–2 **nll. preglandulares** leží v trojúhelníku tvořeném hranou mandibuly, předním bříškem digastriku a předním okrajem žlázy na m. mylohyoideus. Přiléhají na v. submentalis a r. marginalis mandibulae n. facialis. Velký **nl.**

prevascularis leží na a. facialis, 1–2 **nll. retrovasculares** za v. facialis. Nekonstantní 1–2 **nll. retroglandulares** se nacházejí za a pod angulus manibulae. **Nll. intracapsulares** (1–2) leží na povrchu žlázy pod jejím pouzdem.

Aferentní lymfatické cévy submandibulárních uzlin (► obr. 1.47, ► obr. 1.48) drénují gl. submandibularis, gl. sublingualis, spodinu dutiny ústní, tělo jazyka, dásně, patro, zuby, přední část nosních dutin, mediální část víček, kůži nosu, horní a spodní ret a laterální část brady. Kolektory pocházející z oblasti obličeje mohou být přerušeny jedním z nll. faciales. **Eferentní cévy** povrchových uzlin provázejí v. facialis, eferentní cévy hlubokých uzlin jdou s arteriemi. Obě cesty vedou do nll. jugulodigastrici (► obr. 1.47, ► obr. 1.48).

Nll. submentales leží v trigonum submentale v subfasciálním tuku na m. mylohyoideus, vzácněji v subkutánním tuku (► obr. 1.47, ► obr. 1.48). Jejich počet kolísá mezi 1–8. Většinou jsou přítomny 2–3 uzliny, které leží těsně u sebe.

Submentální uzliny přijímají **aferentní cévy** z brady, střední části dolního rtu a z tváří (► obr. 1.49). Hluboké cévy přicházejí z dásně v oblasti řezáků, ze špičky jazyka a z přední části spodiny dutiny ústní (► obr. 1.50, ► obr. 1.51, ► obr. 1.52).

Eferentní cévy mají konstantní průběh, vedoucí k **nll. juguloomohyoidi** a nekonstantní, vedoucí k nll. submandibulares (► obr. 1.47). Submentální uzliny jsou spojeny nejen s ipsilaterálními, ale i s kontralaterálními submandibulárními, resp. jugulárními uzlinami (► obr. 1.47, ► obr. 1.52 c).

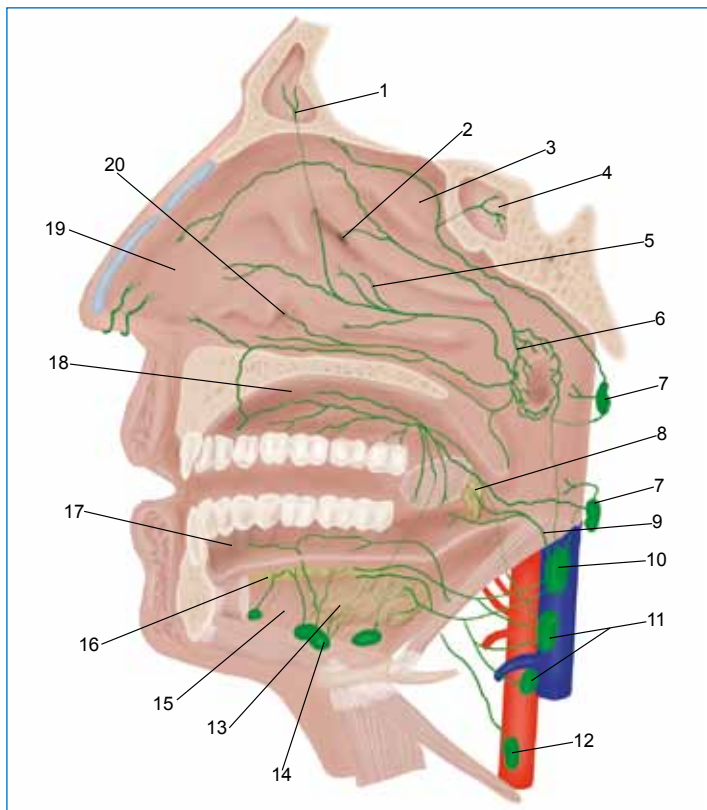
Nll. faciales představují nekonstantní skupinu uzlin, sestávající z malých interkalárních uzlin. Leží v subkutánním tuku, převážně podél vasa facialis a tvoří 4 skupiny. Většinou nekonstantní **nl. nasolabialis** leží v horní polovině stejnojmenné rýhy v průběhu lymfatických cév nosu, resp. víčka (► obr. 1.47). Malý **nl. zygomaticus** se nachází stranou a pod laterálním očním koutkem v průběhu lymfatických cév horního víčka (► obr. 1.47).

Nll. buccinatorii se vyskytují ve 20–30 % případů. Leží na horizontální linii vedené mezi ušním lalůčkem a ústním koutkem seřazeny do dvou skupin, každá o 1–2 uzlinách. Přední uzliny se nacházejí mezi a. facialis a v. facialis, zadní za v. facialis, často pod tukovým tělesem tváře (► obr. 1.47).

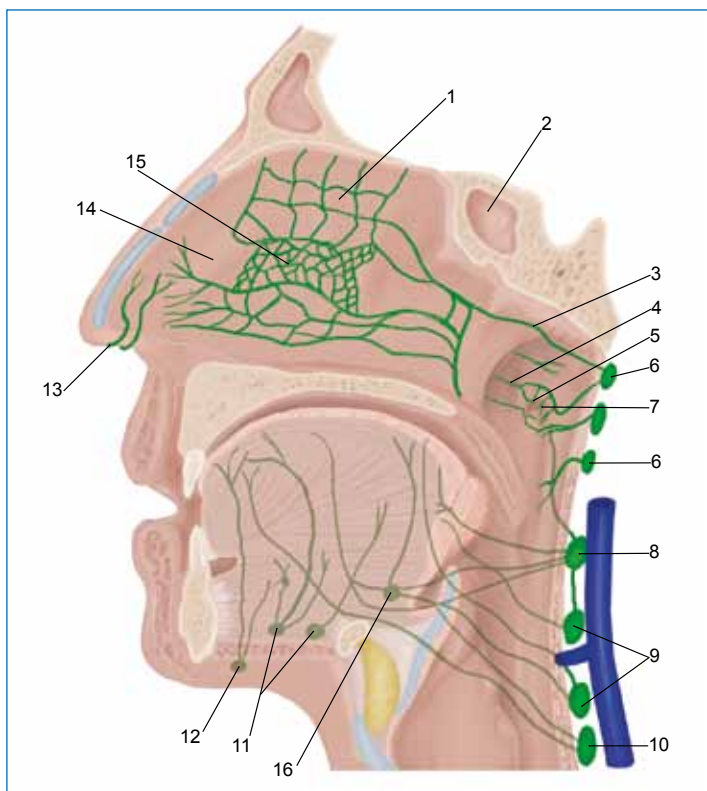
V 10 % případů lze nalézt jeden (vzácně 2–3) **nl. mandibularis** jdoucí přes mandibulu, na předním okraji m. masseter, vedle a. facialis. Může přijímat přítoky z oblastí obličeje (► obr. 1.47).

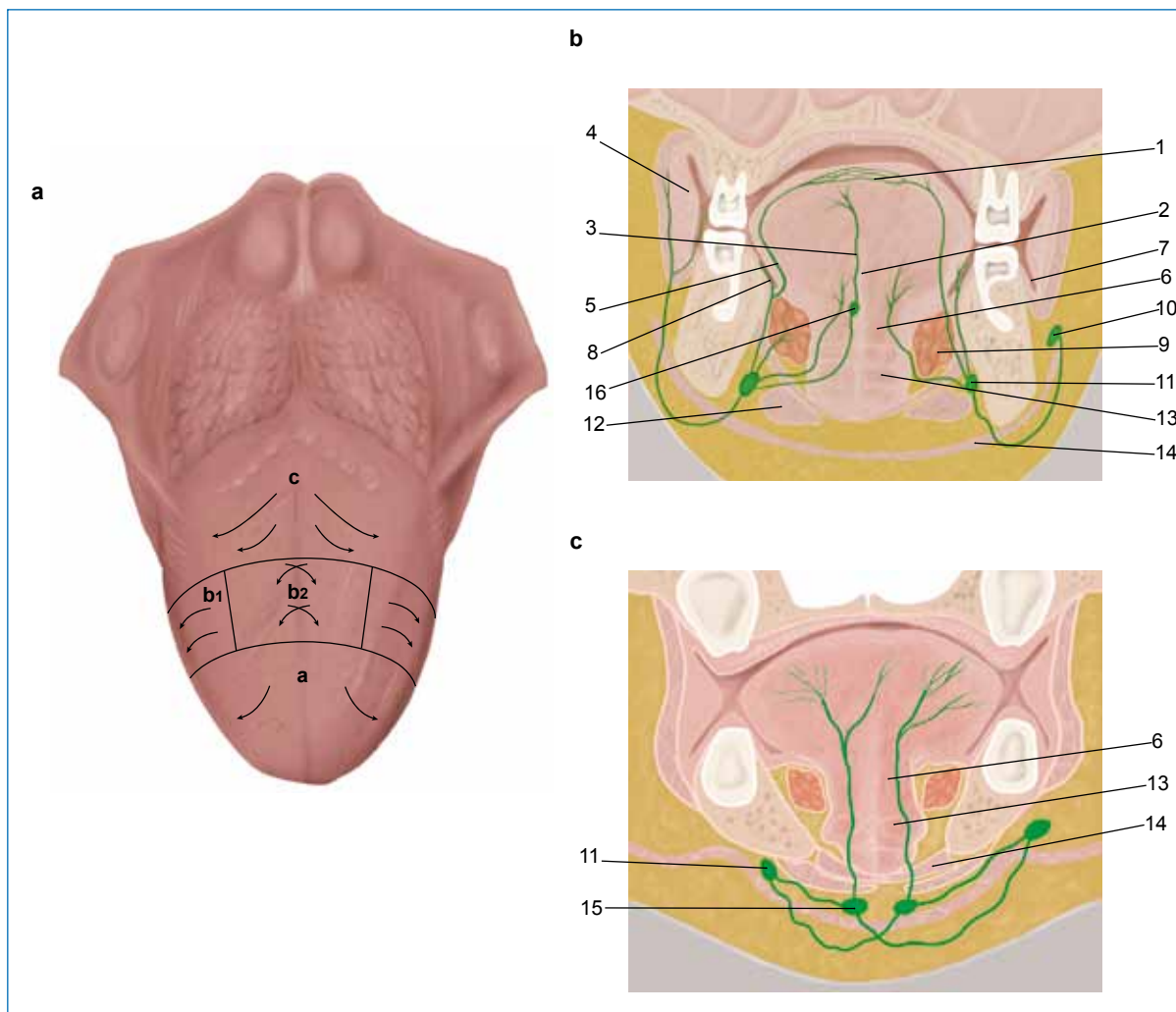
Eferentní lymfatické cévy nll. faciales vedou k nll. submandibulares, lymfatické cévy z nl. zygomaticus jdou do nll. parotidei superficiales (praeauriculares) (► obr. 1.47).

Obr. 1.50 Eferentní lymfatické cesty laterální stěny nosu, sinus paranasales, stropu ústní dutiny, linguální plochy gingiva superior et inferior, tonsilla palatina a glandulae submandibularis et sublingualis. **1** Kolektory sinus frontalis; **2** kolektory cellulae ethmoidales; **3** meatus nasi supremus; **4** sinus sphenoidalis; **5** kolektory sinus maxillaris; **6** plexus pretubaris; **7** nll. retropharyngei laterales; **8** tonsilla palatina; **9** kolektory tonsilla palatina a patrového oblouku; **10** nl. subdigastricus; **11** řetězec v. jugularis interna; **12** nl. juguloomohyoideus; **13** gl. submandibularis; **14** nll. submandibulares; **15** m. mylohyoideus; **16** gl. sublingualis; **17** gingiva inferior; **18** patro, gingiva superior; **19** vestibulum nasi; **20** d. nasolacimalis. [L 134]



Obr. 1.51 Eferentní lymfatické cévy nosního septa, jazyka, glandulae submandibularis et sublingualis. **1** Regio olfactoria; **2** sinus sphenoidalis; **3** horní kolektory nosního septa a laterální stěny nosu; **4** spodní kolektory laterální stěny nosu; **5** plexus pretubaris; **6** nll. retropharyngei laterales; **7** ostium pharyngeum tubae; **8** nl. subdigastricus; **9** nll. jugulares interni; **10** nl. juguloomohyoideus; **11** nll. submandibulares; **12** nl. submental; **13** drenážní cesta ke kožním kolektorům obličeje; **14** septum nasi; **15** kapilární vrstva ve sliznici nosního septa; **16** nl. lingualis lateralis. [L 134]





Obr. 1.52 **a** Směry odtoku lymfy v plexus mucosus jazyka; **b** hluboké kolektory střední centrální zóny; **c** hluboké kolektory špičky jazyka.

a Apikální zóna; **b₁** střední laterální zóna; **b₂** střední centrální zóna; **c** dorzální zóna.

1 Plexus mucosus; **2** septum linguae; **3** centrální kolektory; **4** bukalní sliznice; **5** okrajové kolektory; **6** m. genioglossus; **7** gingiva inferior (bukální strana); **8** gingiva inferior (linguální strana); **9** gl. sublingualis; **10** nl. mandibularis; **11** nl. submandibularis; **12** m. digastricus; **13** m. geniohyoideus; **14** m. mylohyoideus; **15** nll. submentales; **16** nl. lingualis medianus. [L 134]

Viscerální uzliny

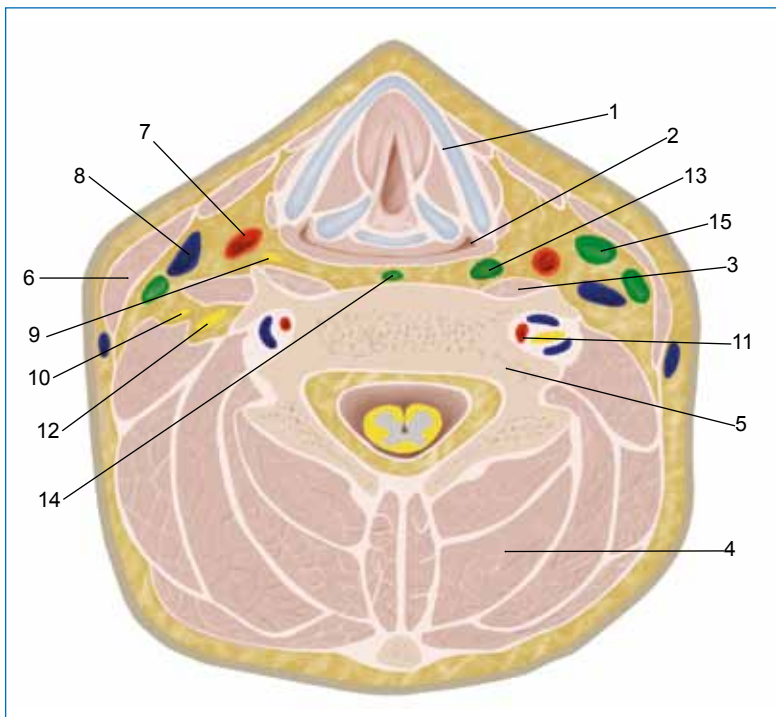
Nll. linguales s. sublinguales představují rozvodné uzliny lymfatických cév jazyka. **Nll. linguales laterales** ležící na m. genioglossus, resp. m. hyoglossus jsou uzliny okrajových lymfatických cév jazyka (► obr. 1.51). Mezi mm. genioglossi ležící **nll. linguales mediani** s. intralinguales jsou zařazeny do centrálních kolektorů drénujících hřbet jazyka (► obr. 1.52 b).

Eferentní lymfatické cévy laterálních uzlin vedou do nll. jugulodigastrici, eferentní cévy mediálních uzlin do nll. submandibulares a nll. submentales (► obr. 1.52 b, c).

Nll. retropharyngei tvoří laterální a mediální skupinu: 1–3 často jen ipsilaterální **nll. retropharyngei laterales** leží před massa lateralis atlasu ve spatium prevertebrale, ohraničeném fascia colli profunda a fascia alaris (► obr. 1.53). Po straně jsou uzliny odděleny od cévně-nervového svazku pomocí septum sagitale. Dopředu se projikují na velum palatinum a dostávají **aferentní cévy** z oblasti nazofaryngu a orofaryngu (nosní dutina, vedlejší nosní dutiny, měkké patro, arcus palatinus, tuba auditiva, střední ucho) a z nll. retropharyngei mediales (► obr. 1.50, ► obr. 1.51). **Eferentní cévy**

Obr. 1.53 Horizontální řez ve výši těla obratle C5.

1 Larynx; **2** pharynx; **3** prevertebrální svalovina; **4** autochtonní svalovina zad; **5** tělo pátého krčního obratle; **6** m. sternocleidomastoideus; **7** a. carotis interna; **8** v. jugularis interna; **9** n. vagus; **10** n. phrenicus; **11** a. vertebralis; **12** spinální nerv; **13** nl. lateropharyngeus; **14** nl. retropharyngeus medialis; **15** nll. cervicales laterales. [L 134]



kříží nervově-cévní svazek (a. carotis interna, v. jugularis interna, n. accessorius, n. vagus, n. hypoglossus a ganglion cervicale superius) a končí v nejpovrchovějších, až k v. facialis sahajících člancích nll. jugulares interni laterales (► obr. 1.54).

Malé, asi ve 20 % přítomné **nll. retropharyngei mediales** se nacházejí ve spatium retropharyngei na zadní stěně hltanu, poblíž střední linie. Většinou leží na bázi lebeční ve výši cornu majus jazyky. **Eferentní cévy** horních mediálních uzlin vedou do nll. retropharyngei laterales, eferentní cévy ze středních a spodních uzlin do řetězce rekurentu. (► obr. 1.54).

1.4.1.2 Lymfatické uzliny krku

Krční lymfatické uzliny tvoří přední a boční skupinu: nll. cervicales anteriores a nll. cervicales laterales.

Nll. cervicales anteriores

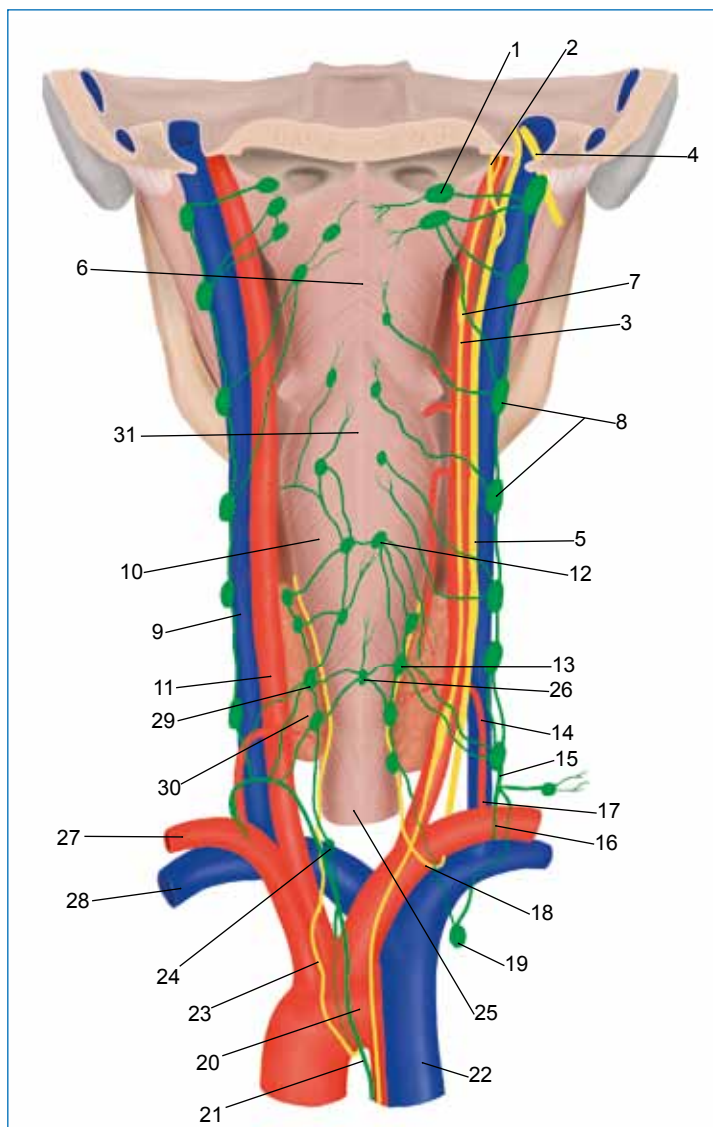
V regio infrahyoidea (ohraňováno os hyoideum, manubrium sterni a nervově-cévním svazkem) ležící přední krční lymfatické uzliny tvoří dvě skupiny: nll. cervicales anteriores superficiales et profundí.

Nll. cervicales anteriores superficiales jsou zapojeny do **přední jugulární cesty**. Kolektory tvořící tuto cestu probíhají po obou stranách v. jugularis ante-

rior a leží mezi fascia colli superficialis a media. Tato cesta je nepárová, pokud jsou obě v. jugulares spojeny v jednu v. mediana colli. Přední jugulární cesta přijímá aferentní cévy z kůže regio infrahyoidea, z infrahyoidních svalů, z istmu štítné žlázy a z regio infraglottica hrtanu. Vertikálně sestupující úsek cesty zabočuje při úponu m. sternocleidomastoideus laterálně a končí v nejspodnějších uzlinách řetězce jugularis interna nebo v **nll. supraclavicularis**. V průběhu vertikálního úseku může být zapojena malá nekonstantní uzlina, další se může nacházet v transverzálním úseku (► obr. 1.46).

Nll. cervicales anteriores profundí neboli **juxtaviscerales** leží před a stranou od hrtanu, štítné žlázy a trachey. Podle topografické polohy se rozlišují 3 skupiny:

- Malé, nekonstantní **nll. prelaryngei a preglan- dulares** tvoří jednu řadu uzlin (► obr. 1.55, ► obr. 1.56). Vrchní předhrtanová uzlina leží v membrana thyroidea, střední na štítné chrupavce a spodní 1–2 **nll. cricothyroidei** leží na membrana cricothyroidea. 1–2 **nll. preglan- dulares** se nacházejí na istmu glandulae thyroideae nebo na jeho spodním okraji (► obr. 1.56). **Aferentní cévy** vrchních a středních prelaryngeálních uzlin přijímají lymfu z epiglottis, recessus piriformis, plica aryepiglottica a z pars supraglottica hrtanu. Nll. cricothyroidei a preglan- dulares drénují infraglottickou část hrtanu,

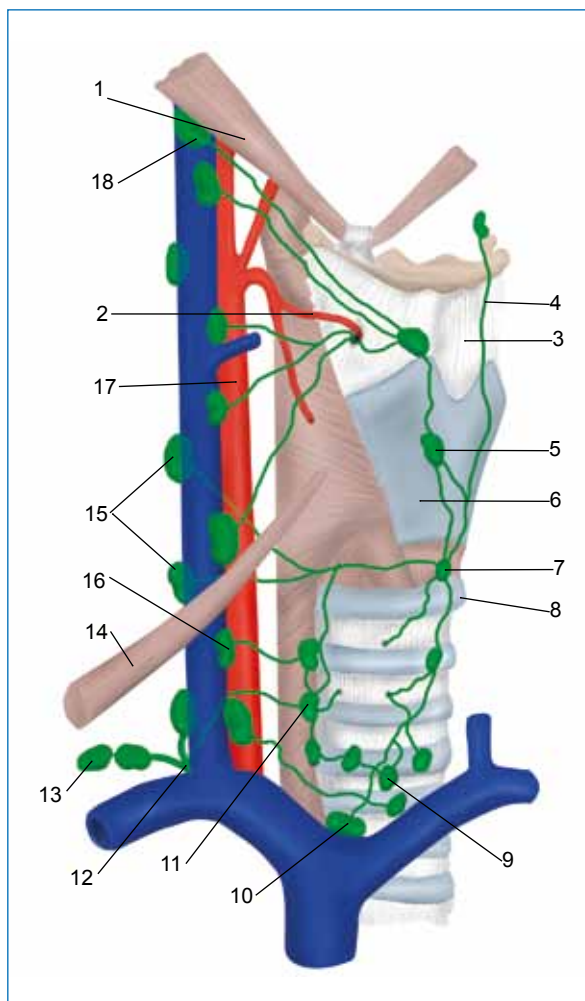


Obr. 1.54 Retrofaryngeální lymfatické uzliny. Aferentní a eferentní lymfatické cévy: **1** nll. retropharyngei mediales; **2** n. hypoglossus; **3** truncus sympathicus; **4** n. accessorius; **5** n. vagus; **6** m. constrictor pharyngis superior; **7** ggl. cervicale superius; **8** nll. jugulares interni laterales; **9** m. sternocleidomastoideus; **10** v. jugularis interna; **11** m. constrictor pharyngis inferior; **12** a. carotis communis dextra; **13** nll. retropharyngei mediales; **14** nll. laterotracheales; **15** a. thyroidea inferior; **16** tr. jugularis; **17** d. lymphaticus dexter; **18** tr. thyrocervicalis; **19** n. recurrens dexter; **20** nll. mediastinalis anterior dexter; **21** oblouk aorty; **22** d. thoracicus; **23** v. cava superior; **24** n. recurrens sinister; **25** nll. mediastinalis anterior sinister; **26** jícen; **27** nll. retrooesophageus; **28** a. subclavia sinistra; **29** v. subclavia sinistra; **30** štítná žláza; **31** m. constrictor pharyngis medius. [L 134]

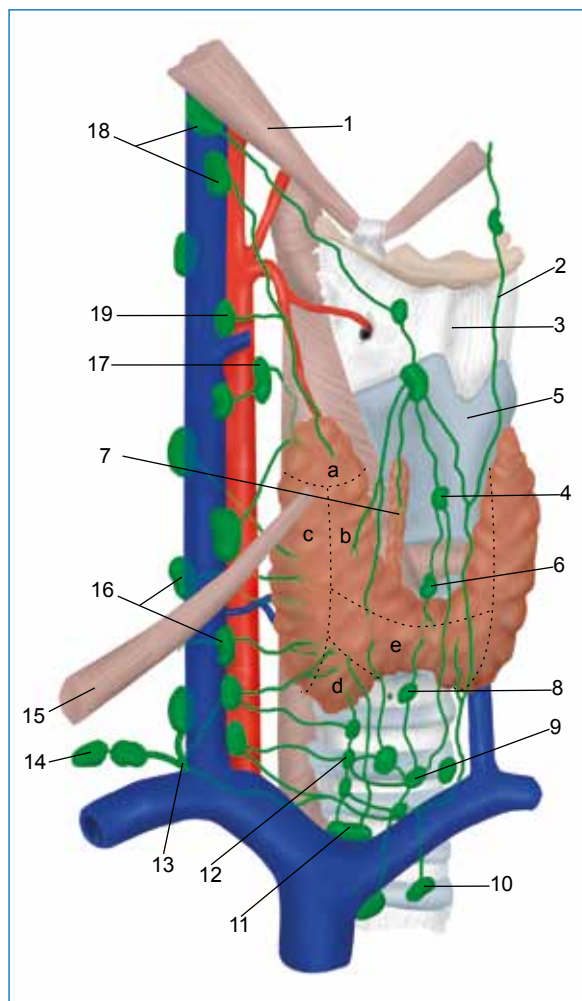
anteromediální část laloků štítné žlázy a processus pyramidalis. **Eferentní cévy** prelaryngeálních a preglandulárních uzlin jdou jednak přímo, vzácněji via nll. jugulares anteriores do nll. jugulares interni, jednak do nll. pretracheales (► obr. 1.55, ► obr. 1.56).

- 2–12 (v průměru 6–8) malých **nll. pretracheales** leží na přední a boční straně trachey mezi štítnou žlázou a v. brachiocephalica sinistra a jsou překryty thymem (► obr. 1.56). **Aferentní cévy** pocházejí ze štítné žlázy, trachey a z nll. prelaryngei a preglandulares. **Eferentní cévy** vedou k sousedním řetězcům n. recurrens.
- **Nll. laterotracheales cervicales** tvoří řetězec podél trachey, resp. n. laryngeus recurrens, který se

též nazývá „**řetězec rekurentu**“ (► obr. 1.55, ► obr. 1.56, ► obr. 1.57). Tyto oboustranné, ze 4–10 malých uzlin sestávající řetězce tvoří pokračování torakálních laterotracheálních řetězců uzlin. Tím, že je jícen uložen více nalevo od trachey, probíhá n. recurrens vlevo na okraji jícnu, vpravo naproti tomu ve štěrbině mezi tracheou a jícnem. Lymfatické uzliny levé strany leží před nervem, na pravé straně za nervem (► obr. 1.54). Jestliže jsou posunuty mediálně nebo dozadu, počítají se k retrofaryngeálním, resp. retroezofageálním řetězcům. Řetězec rekurentu přijímá **aferentní cévy** ze štítné žlázy, příštítných tělísek, trachey, jícnu, pars infraglottica hrtanu, z nll. pretracheales et retropharyngei mediales. Některé



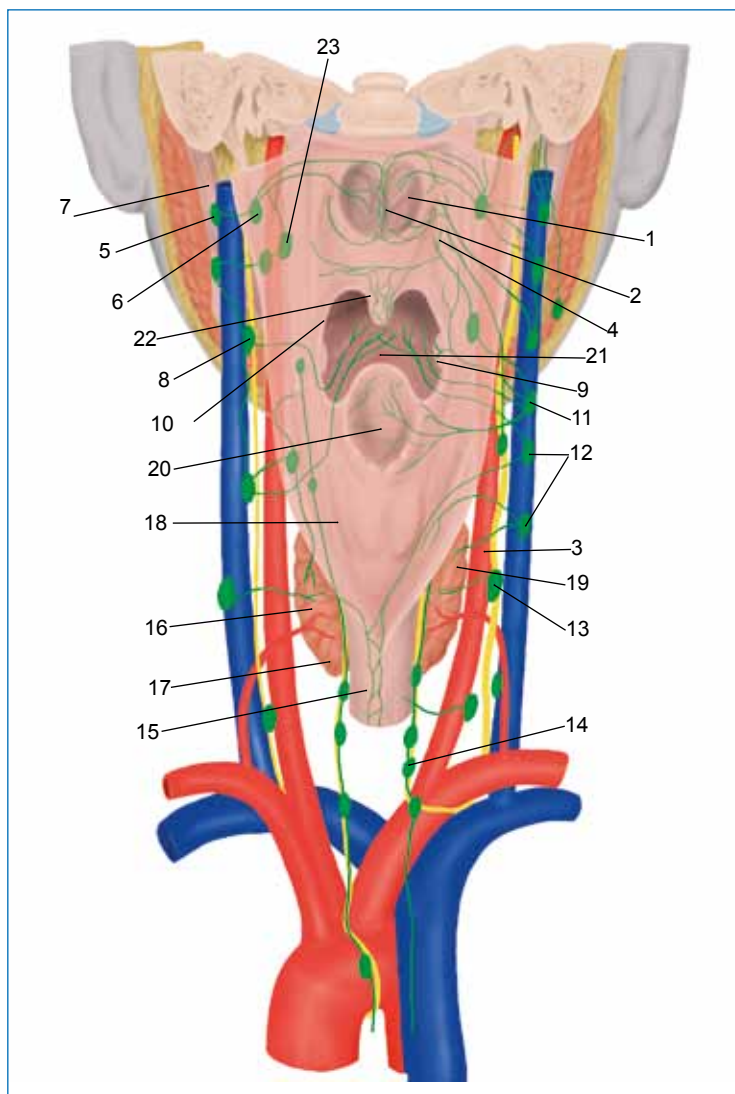
Obr. 1.55 Lymfatické cévy a regionální lymfatické uzliny hrtanu a pars cervicalis tracheae. 1 M. digastricus; 2 a. laryngea superior; 3 membrana thyroidea; 4 přední jugulární cesta; 5 nll. praelaryngei; 6 štítná chrupavka; 7 nl. cricothyroideus; 8 prstencová chrupavka; 9 nll. pretracheales; 10 nl. anguli brachiocephalici; 11 řetězec rekurentu; 12 ductus lymphaticus dexter; 13 nll. supraclaviculares; 14 m. omohyoideus; 15 řetězec v. jugularis interna; 16 nl. juguloomohyoideus; 17 a. carotis communis; 18 nll. subdigastrici. [L 134]



Obr. 1.56 Lymfatické cévy a regionální lymfatické uzliny štítné žlázy. a Vrchní postranní kolektory; b vrchní střední kolektory; c střední hlavní cesta; d spodní postranní kolektory; e spodní střední kolektor. 1 M. digastricus; 2 přední jugulární cesta; 3 membrana thyroidea; 4 nll. praelaryngei; 5 štítná chrupavka; 6 nl. cricothyroideus; 7 processus pyramidalis; 8 nll. preglandulares; 9 nll. pretracheales; 10 nll. mediastinales anteriores; 11 nl. anguli brachiocephalici; 12 řetězec rekurentu; 13 ductus lymphaticus dexter; 14 nll. supraclaviculares; 15 m. omohyoideus; 16 řetězec v. jugularis interna; 17 nl. retropharyngeus medialis; 18 nll. subdigastrici; 19 nll. thyroideus. [L 134]

eferentní cévy obou stran směřují do nll. jugulares interni, zbylé mohou mít různý průběh: levý řetězec může být ve spojení s ductus thoracicus, truncus jugularis, s některou z předních mediastinálních uzlin, nebo může ústít přímo do žilního koutu. Eferentní

lymfatické cévy pravého řetězce rekurentu mohou ústít do truncus jugularis nebo do nejvrchnějších nll. laterotracheales thoracales, resp. mediastinales anteriores dextri.



Obr. 1.57 Lymfatické cévy hltanu, hrtanu a pars cervicalis oesophagi. **1** Choanae; **2** septum nasi; **3** a. carotis interna; **4** plexus pretubaris; **5** nl. substernocleidomastoideus; **6** nl. retropharyngeus lateralis; **7** m. digastricus; **8** nl. jugulodigastricus; **9** tonsilla palatina; **10** patrový oblouk; **11** nl. subdigastricus; **12** řetězec v. jugularis interna; **13** nl. juguloomohyoideus; **14** řetězec rekurentu; **15** jícen; **16** štítná žláza; **17** dolní pól štítné žlázy; **18** recessus piriformis; **19** horní pól štítné žlázy; **20** regio supraglottica laryngis; **21** radix linguae; **22** měkké patro; **23** nl. retropharyngeus medialis. [L 134]

Nll. cervicales laterales

V laterálním krčním trojúhelníku ležící uzliny tvoří **povrchovou a hlubokou skupinu**:

- Povrchové **nll. jugulares externi** jsou zapojeny do lymfatické cesty, která vede z parotis, resp. z nll. infraauriculares podél v. jugularis externa k nll. supraclaviculares nebo k nejspodnějším jugulárním uzlinám (► obr. 1.47, ► obr. 1.49).
- V supraklavikulárním tukovém tělese uložená skupina hlubokých lymfatických uzlin (**nll. cervicales laterales profundi**) se skládá ze tří řetězců: z **nll. comitantes n. accessorii**, **jugularis interni et supraclaviculares**. Těmito řetězci obklopený trojúhelník, tzv. Rouvièrův trojúhelník, obsahuje především přič-

ná spojení mezi řetězci uzlin, ve kterých je zařazeno jen pár malých, nekonstantních uzlin (► obr. 1.47). Větší nakupení uzlin lze nalézt jen v hrotech trojúhelníku. Řetězec lymfatických uzlin n. accessorius (**nll. comitantes n. accessorii**) tvoří dorzolaterální raménko Rouvièrova trojúhelníku (► obr. 1.47, ► obr. 1.49). Počet uzlin může kolísat mezi 5–20. Většina uzlin tvoří plochá nakupení na horním a spodním konci řetězce. Horní skupina uzlin, ležící v místě setkání řetězce n. accessorius a jugulárního řetězce, se nachází pod m. sternocleidomastoideus, a proto se také nazývá **nll. substernocleidomastoidei** (► obr. 1.47, ► obr. 1.49). Spodní skupina uzlin, ležící pod místem setkání řetězců n. accessorius a supraklavikulárního řetězce a pokrývá m. trapezi-

us, se označuje jako nll. subtrapezoidei cervicales (► obr. 1.47, ► obr. 1.49). Jejich pokračováním jsou **nll. subtrapezoidei dorsales**, ležící podél a. transversa colli a koncových větví n. accessorius. Řetězec n. accessorius přijímá **aferentní cévy** z parietálního a okcipitálního teritoria kůže hlavy (nll. substernocleidomastoidei), ze šíje, z ramen, z kůže laterálních oblastí krku (► obr. 1.49) a z nll. occipitales, retroauriculares a nll. suprascapulares. **Eferentní cévy** vedou do nll. supraclaviculares.

4–12 **nll. supraclaviculares**, seřazené podél a. transversa colli, tvoří **supraklavikulární** či **transverzální** krční řetězec (► obr. 1.47). V blízkosti venózního úhlu naráží na jugulární řetězec. Uzliny ležící na m. scalenus anterior se nazývají **skalenové uzliny**. Jednou z nich je tzv. **Virchowova, resp. Troisierova uzlina** (► obr. 1.47).

Supraklavikulární řetězec je laterálně spojen s řetězcem n. accessorius a představuje jeho hlavní odtokovou cestu. Přijímá další **aferentní cévy** z kůže anterolaterální oblasti krku, stěny hrudníku, především z mléčné žlázy, příležitostně z horních končetin a z infraclaviculárních uzlin (► obr. 1.47). **Skalenové uzliny** jsou často spojeny s ductus thoracicus, resp. lymphaticus dexter, s truncus subclavius nebo s mediastinálními lymfatickými kmeny. **Eferentní cévy** transverzálního řetězce tvoří (v cca 80 % případů) **truncus supraclavicularis**, který ústí buď přímo, nebo via ductus thoracicus, resp. lymphaticus dexter, do žilního úhlu angulus venosus (► obr. 1.35).

Nll. jugulares interni tvoří **řetězec jugularis interna**. Vytváří přední a laterální skupinu uzlin:

- **Přední skupina (nll. jugulares interni anteriores)** leží před v. jugularis interna v trigonum caroticum a zahrnuje **nll. jugulodigastrici** a **nl. juguloomohyoideus**. Řetězec vytvořený z nll. jugulodigastrici se rozprostírá od zadního břicha digastriku až po ústí v. facialis (► obr. 1.47). Počet tzv. subdigastrických uzlin může variovat mezi 2–10. Většinou lze nalézt 2–3 ploché, oválné uzliny. Největší je nejvrchnější z nich, tzv. **principální uzlina**, částečně přikrytá m. digastricus. Podlouhlý nl. juguloomohyoideus leží pod místem ústí v. facialis, mezi ní a m. omohyoideus (► obr. 1.47). Nll. jugulodigastrici jsou spojeny mezi sebou, nikoliv však s nl. juguloomohyoideus. **Eferentní cévy** ze všech předních jugulárních uzlin vedou do laterálního řetězce uzlin.
- Oproti předním uzlinám se **laterální uzliny (nll. jugulares interni laterales)** nacházejí po celé délce v. jugularis interna. Nejspodnější členové řetězce, čítajícího cca 10–20 uzlin, leží za vénou na m. scalenus anterior.

Aferentní lymfatické cévy řetězce jugularis interna drénují nosní dutinu, tvrdé a měkké patro, jazyk, tonzily, zevní a střední ucho, tuba auditiva, hltan a hrtan včetně plicae vocales. Příležitostně mohou přímo do jugulárního řetězce ústít lymfatické cévy slinných žláz, štítné žlázy a příštítných žláz. K jejich aferentním oblastem patří dále i regionální lymfatické uzliny orgánů hlavy a krku, tj. všechny lymfatické uzliny popsané v této kapitole s výjimkou nll. faciales (► obr. 1.47). Uzliny laterálního jugulárního řetězce jsou spolu navzájem propojeny četnými lymfatickými cévami. Kaudálním směrem se uzliny zmenšují, spojující větve se naopak stávají silnějšími. **Eferentní cévy** nejspodnějších cév se spojují v truncus jugularis, ve 30 % tvoří více kmenů. **Truncus jugularis** ústí do ductus thoracicus, resp. ductus lymphaticus dexter, nebo přímo do žilního úhlu či okolních žilních kmenů (► obr. 1.35, ► obr. 1.47).

1.4.1.3 Lymfatické drenážní oblasti orgánů hlavy a krku

Kůže hlavy

Vinuté a mezi sebou anastomózující **lymfatické cévy kůže hlavy** leží v subkutánní vrstvě. Nikdy nekříží střední linii. Kontralaterální spojení jsou možná jen pomocí husté kožní kapilární sítě (► obr. 1.47).

Na kůži hlavy se rozlišují **3 lymfatická teritoria: frontální, parietální a okcipitální** (► obr. 1.47). Hranice těchto teritorií nekorespondují se zásobovacími oblastmi krevních cév (aa. frontalis, a. temporalis superficialis, a. auricularis posterior et a. occipitalis).

2–3 **cévy frontálního teritoria** odbočují na okraji m. orbicularis oculi dozadu a končí obvykle v nll. praeauriculares, vzácněji v infraaurikulárních nebo v hlubokých uzlinách parotis (► obr. 1.47).

Lymfatické cévy parietálního teritoria obcházejí tuber parietale v oblouku směřujícím dopředu a spojují se za boltcem do 2–5 sběrných kmenů. Obvykle končí jen část z nich v nll. retroauriculares, zbylá část směřuje k nll. jugulares interni nebo k nll. infraauriculares (► obr. 1.47, ► obr. 1.48).

Mediální skupina 3–10 **sběrných kmenů okcipitálního teritoria** končí nejčastěji v nll. occipitales superficiales; laterální skupina via nl. occipitalis profundus v nll. substernocleidomastoidei (► obr. 1.47).

Kůže krku

Z vrchní části **regionu šíje** je lymfa vedena většinou přímo, vzácněji pomocí vřazené povrchové okcipitální uzliny, do řetězce n. accessorius. Cévy pocházející ze

spodní části regionu prorážejí m. trapezius a končí v nll. subtrapezoidei cervicales (► obr. 1.49).

Trojúhelníková oblast v **regio colli lateralis** (ohraňovaná m. trapezius, m. sternocleidomastoideus a klavikulou) je drénována do přilehlých uzlinových řetězců (řetězec n. accessorius, v. jugularis interna a supraklavikulárního řetězce). Z vrchního oddílu stoupají kolektory vzhůru do nll. infraauriculares. Zřídka jde některá z cév po přední stěně hrudníku k centrální skupině axilárních uzlin nebo překračuje horizontálně m. sternocleidomastoideus a ústí v nl. jugularis anterior (► obr. 1.49).

Hlavní kolektory **suprahyoidní oblasti** (regio submentalalis et submandibularis) stoupají k nll. submentales a infraauriculares. Do submandibulárních uzlin neteče žádná lymfa z kůže.

Na rozdíl od suprahyoidní oblasti je lymfa z infrahyoidní (prelaryngeální) kožní oblasti vedena dolů do nll. jugulares anteriores a jugulares interni (► obr. 1.49).

Oblast obličeje

Lymfatické cévy brady a nosu odvádějí lymfu z kůže, svalů, perichondria a periostu, rtů, tváří a víček. Všem oblastem je společné, že nejsou navzájem vůči sobě ostře ohraničeny.

Oblast brady

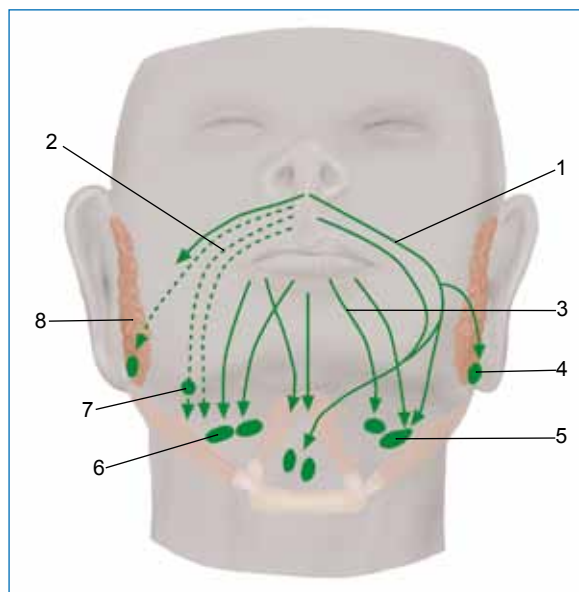
Ze střední třetiny brady (► obr. 1.49) sestupují lymfatické cévy k nll. submentales. Kolektory laterální třetiny končí v nll. submandibulares. Kvůli anastomózám a křížení kolektorů je prakticky oblast brady drénována do nll. submentales a do oboustranných nll. submandibulares.

Nos

Vnější lymfatické cévy nosu (► obr. 1.47, ► obr. 1.48) odvádějí lymfu z kožní sítě, svalů, perichondria a periostu. 5–8 kolektorů probíhá podél vasa facialis k nll. submandibulares. Z kořene nosu může vést jeden kolektor přes horní víčko k nll. praeauriculares. Kolektory z vestibulum nasi vystupují na okraji nosního křídla mezi částmi chrupavky a spojují se s povrchovými lymfatickými cévami.

Spodní ret

Na kůži i na sliznici spodního rtu (► obr. 1.58) existují jedna střední a dvě postranní drenážní oblasti. Z každé jednotlivé oblasti odvádějí lymfu většinou dva kožní a dva slizniční kolektory. V oblasti rtu jsou od sebe odděleny prostřednictvím m. orbicularis oris, stranou od něho probíhají společně. Kolektory střední třetiny vedou do nll. submentales, ty z laterálních třetin provázejí vasa facialis a končí v nll. submandibulares. Podobně jako na



Obr. 1.58 Drenážní cesty a regionální lymfatické uzliny horního a spodního rtu. **1** Kožní kolektory; **2** kolektory sliznice; **3** kožní a slizniční kolektory spodního rtu; **4** nll. infraauricularis; **5** nll. submandibulares; **6** nll. submentales; **7** nl. mandibularis; **8** příušní žláza. [L 134]

bradě, nemohou zde být drenážní oblasti ostře ohraničeny, ani je nelze přiřadit jedné konkrétní skupině uzlin. Tj. ze střední oblasti může lymfa proudit do submandibulárních a z laterální oblasti do submentálních uzlin.

Horní ret

Na rozdíl od dolního rtu nejsou v horním rtu (► obr. 1.48, ► obr. 1.58) oddělené drenážní oblasti, jen kožní kolektory kříží střední linii.

Obvykle vedou 2–3 slizniční kolektory podél vasa facialis buď přímo, nebo přes nl. mandibularis (15 %) k nll. submandibulares. Ve 20 % případů jdou 1–2 lymfatické cévy k nll. infraauriculares a v 15 % případů sestupuje jeden kolektor do nll. submandibulares a nll. submentales. Lymfatické cévy kůže provázejí vasa facialis a končí v nll. submandibulares. Příležitostně může vést odbočující céva k nll. infraauriculares nebo nll. submentales. Kožní kolektory mohou křížit střední čáru, a přivádět tak lymfu do kontralaterálních submandibulárních uzlin.

Díky anastomózám mukózních a kožních pletení a křížení kolektorů přes střední čáru je **spodní ret** drénován do oboustranných nll. submentales a submandibulares. U kožních kolektorů je křížení běžné, u slizničních cév se týká naopak jen mediálních cév.

Konstantní odtoková cesta **horního rtu** vede k nll. submandibulares, nekonstantní k nll. infraauriculares.