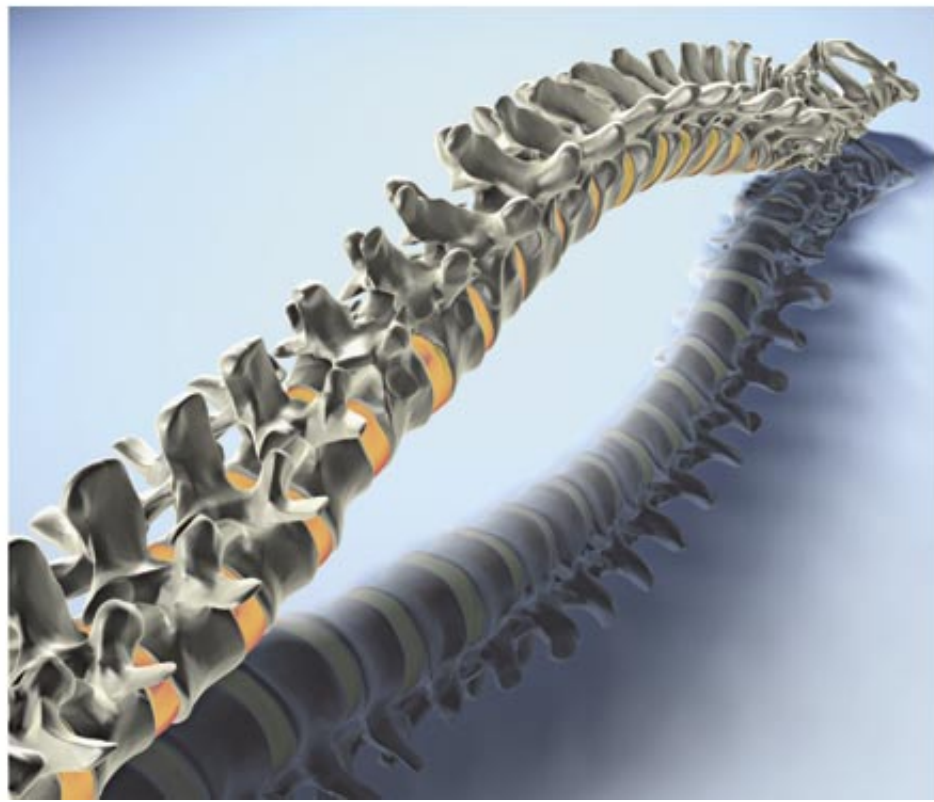


Ivan Dylevský

Funkční anatomie



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**.

Používání elektronické verze knihy je umožněno jen osobě, která ji legálně nabyla a jen pro její osobní a vnitřní potřeby v rozsahu stanoveném autorským zákonem. Elektronická kniha je datový soubor, který lze užívat pouze v takové formě, v jaké jej lze stáhnout s portálu. Jakékoliv neoprávněné užití elektronické knihy nebo její části, spočívající např. v kopírování, úpravách, prodeji, pronajímání, půjčování, sdělování veřejnosti nebo jakémkoliv druhu obchodování nebo neobchodního šíření je zakázáno! Zejména je zakázána jakákoliv konverze datového souboru nebo extrakce části nebo celého textu, umístování textu na servery, ze kterých je možno tento soubor dále stahovat, přitom není rozhodující, kdo takovéto sdílení umožnil. Je zakázáno sdělování údajů o uživatelském účtu jiným osobám, zasahování do technických prostředků, které chrání elektronickou knihu, případně omezují rozsah jejího užití. Uživatel také není oprávněn jakkoliv testovat, zkoušet či obcházet technické zabezpečení elektronické knihy.





Copyright © Grada Publishing, a.s.

prof. MUDr. Ivan Dylevský, DrSc.

FUNKČNÍ ANATOMIE

Recenze:

prof. MUDr. Miroslav Kučera, DrSc.

doc. ing. Monika Šorfová, Ph.D.

© Grada Publishing, a.s., 2009

Cover Photo © fotobanka Profimedia CZ s.r.o., 2009

© Ivan Dylevský – ilustrace v knize

Vydala Grada Publishing, a.s.

U Průhonu 22, Praha 7

jako svou 3778. publikaci

Odpovědná redaktorka PhDr. Alena Palčová

Sazba a zlom Václav Juda, Ondřej Tulis

Počet stran 544

1. vydání, Praha 2009

Vytiskly Tiskárny Havlíčkův Brod, a.s.

Husova ulice 1881, Havlíčkův Brod

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

Postupy a příklady v 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.

Všechna práva vyhrazena. Tato kniha ani její část nesmějí být žádným způsobem reprodukovány, ukládány či rozšiřovány bez písemného souhlasu nakladatelství.

ISBN 978-80-247-3240-4 (tištěná verze)

ISBN 978-80-247-7030-7 (elektronická verze ve formátu PDF)

© Grada Publishing, a.s. 2011

OBSAH

ÚVOD	11
1 ZÁKLADNÍ MORFOLOGICKÉ POJMY	15
1.1 HISTORIE A METODOLOGIE MORFOLOGICKÝCH VĚD	15
1.1.1 Anatomie – obsah, pojetí a stručný historický přehled	16
1.1.2 Metodologie morfologických oborů	22
1.2 ANATOMICKÉ NÁZVOSLOVÍ A ZÁKLADY ORIENTACE NA TĚLE	24
1.2.1 Anatomická nomenklatura	24
1.2.2 Orientace na lidském těle	25
2 VÝVOJ, RŮST A KONSTITUCE	35
2.1 VÝVOJ A RŮST	35
2.2 ZÁKLADY KONSTITUČNÍ BIOLOGIE – SOMATICKÝ TYP	39
3 FUNKČNÍ ANATOMIE TKÁNÍ POHYBOVÉHO SYSTÉMU	45
3.1 POJIVOVÉ TKÁNĚ	45
3.1.1 Charakteristika pojiv	45
3.1.2 Vazivová tkáň – vazivo	46
3.1.3 Chrupavčitá tkáň – chrupavka	54
3.1.4 Kostní tkáň	58
3.2 SVALOVÁ TKÁŇ	60
3.2.1 Charakteristika svalové tkáně	60
3.2.2 Hladká a srdeční svalovina	61
3.2.3 Příčně pruhovaná (kosterní) svalovina	62
3.2.4 Typy svalových vláken	65
4 OBECNÁ ANATOMIE KOSTÍ	71
4.1 STAVBA KOSTÍ	71
4.1.1 Obecná charakteristika skeletu	71
4.1.2 Stavba dlouhých kostí	72
4.1.3 Kostní dřev	77
4.1.4 Stavba krátkých a plochých kostí	78
4.1.5 Fibrilární kost	78
4.2 OSIFIKACE KOSTÍ	79
4.2.1 Kostní věk	80
4.2.2 Růst kostí	80
4.3 TRANSPLANTACE A REPARACE KOSTI	83
4.3.1 Kostní cévy a nervy	84
4.3.2 Transplantace a reparace (hojení) kosti	85
4.4 OSTEOLGICKÁ NOMENKLATURA	86

5	OBECNÁ ANATOMIE KLOUBU	89
5.1	TYPY KOSTNÍCH SPOJENÍ	89
5.1.1	Obecná charakteristika kostních spojů	89
5.1.2	Kloub – articulus	91
5.2	☉ ANATOMICKÉ PŘEDPOKLADY VYŠETŘENÍ KLOUBU	100
6	LEBKA	103
6.1	OBECNÉ PRINCIPY STAVBY	103
6.2	ZÁKLADNÍ POPIS LEBKY	104
6.2.1	Boční norma	104
6.2.2	Obličejová norma	106
6.2.3	Týlní norma	107
6.2.4	Bazální norma	107
6.2.5	Vertikální norma	109
6.3	LEBEČNÍ DUTINA	109
6.3.1	Zevní plocha lebeční báze	109
6.3.2	☉ Vnitřní plocha lebeční báze	112
6.4	SPOJENÍ LEBEČNÍCH KOSTÍ	117
6.5	ZÁKLADY KRANILOGIE	119
6.6	☉ ANATOMICKÉ ZÁKLADY TRAUMATOLOGIE LEBEČNÍCH KOSTÍ	121
7	AXIÁLNÍ SYSTÉM	125
7.1	ZÁKLADNÍ POJMY – POHYBOVÝ SEGMENT	125
7.2	NOSNÉ KOMPONENTY PÁTEŘE – OBRATLE	126
7.2.1	Obratel	126
7.2.2	Křížová kost	130
7.2.3	Kostrč	132
7.3	FIXAČNÍ KOMPONENTY PÁTEŘE – VAZY	132
7.4	HYDRODYNAMICKÉ KOMPONENTY PÁTEŘE – DESTIČKY, CÉVY	135
7.4.1	Meziobratlové destičky	135
7.4.2	☉ Cévní systém páteře	136
7.5	KINETICKÉ KOMPONENTY PÁTEŘE – KLOUBY A SVALY	137
7.5.1	Meziobratlové klouby	137
7.5.2	Kraniovertebrální spojení	139
7.5.3	Páteřní svaly	140
7.6	ZAKRÍVENÍ PÁTEŘE	140
7.7	☉ ÚVOD DO KINEZILOGIE AXIÁLNÍHO SYSTÉMU	141
7.7.1	Páteřní sektory	141
7.7.2	Stabilita páteře	143
7.8	HRUDNÍK – ZÁKLADNÍ POJMY	144
7.8.1	Kostrá hrudníku	145
7.8.2	Spojení na hrudníku	146
7.8.3	Hrudní svaly	147
7.9	FUNKČNÍ ANATOMIE HRUDNÍKU	148
8	KOSTRA A SPOJE HORNÍ KONČETINY	151
8.1	STAVEBNÍ PLÁN HORNÍ KONČETINY	151
8.2	PLETENEK HORNÍ KONČETINY	152
8.2.1	Klíční kost	152
8.2.2	Lopatka	152
8.2.3	Spoje pletence	153
8.3	FUNKČNÍ ANATOMIE PLETENCE HORNÍ KONČETINY	155
8.4	PAŽE A PŘEDLOKTÍ	156
8.4.1	Pažní kost	156
8.4.2	Ramenní kloub	158
8.4.3	Kostrá předloktí	159
8.4.4	Loketní kloub	162
8.4.5	Mezikostní membrána	163
8.4.6	Distální radioulnární kloub	163
8.5	RUKA	164

8.5.1	Kostra ruky	164
8.5.2	Klouby ruky	166
9	KOSTRA A SPOJE DOLNÍ KONČETINY	171
9.1	STAVEBNÍ PLÁN DOLNÍ KONČETINY	171
9.2	PLETEDEC DOLNÍ KONČETINY	172
9.2.1	Kyčelní kost	172
9.2.2	Sedací kost	173
9.2.3	Stydká kost	173
9.2.4	Spoje pletence	173
9.3	PÁNEV	176
9.3.1	☉ Pánevní roviny	177
9.3.2	Pohlavní rozdíly na pánvi	178
9.4	FUNKČNÍ ANATOMIE PLETENCE	179
9.4.1	Pánev – transmisní systém	179
9.4.2	Pánev – protektivní a podpůrný systém	179
9.5	STEHNO A BÉREC	180
9.5.1	Stehenní kost	180
9.5.2	Kyčelní kloub	182
9.5.3	Kostra bérce	184
9.5.4	Kolenní kloub	187
9.5.5	Spojení lýtkové a holenní kosti	191
9.5.6	Mezikostní membrána	192
9.6	NOHA	192
9.6.1	Kostra nohy	192
9.6.2	Klouby nohy	196
9.7	NOŽNÍ KLENBA	201
10	FUNKČNÍ ANATOMIE KOSTERNÍHO SVALU	205
10.1	STAVEBNÍ PRINCIPY	205
10.1.1	Kontraktilní tkáň	205
10.1.2	Kosterní svalovina	206
10.2	STAVBA KOSTERNÍHO SVALU	209
10.3	STAVBA SVALOVÉHO ÚPONU	211
10.3.1	Šlacha	211
10.3.2	Sval – šlacha – kost	211
10.4	PŘÍDATNÉ ORGÁNY SVALU A ŠLACH	213
10.4.1	Burzy	213
10.4.2	Šlachové pochvy	213
10.5	TVAR A VNITŘNÍ ARCHITEKTURA SVALU	214
10.5.1	Síla svalu	214
10.5.2	Typy svalové kontrakce – aktivace	216
10.6	CÉVNÍ ZÁSOBENÍ SVALU A ŠLACHY, INERVACE SVALU	218
10.6.1	Cévní zásobení svalu	218
10.6.2	Cévní zásobení šlach	219
10.6.3	Inervace svalu a řízení svalové kontrakce	219
10.7	REGENERACE, TRANSPLANTACE A RŮST SVALU	220
10.7.1	Regenerace svalu	220
10.7.2	☉ Transplantace svalu	221
10.7.3	Růst svalu	222
10.8	MYOLOGICKÁ NOMENKLATURA	222
11	HYBNÉ SLOŽKY POHYBOVÉHO SYSTÉMU – SVALY	225
11.1	POHYBOVÝ SYSTÉM – FUNKČNÍ CELKY	225
11.2	SVALY HLAVY	226
11.2.1	Mimické svaly	226
11.2.2	Žvýkácí svaly	233
11.2.3	Hluboké šíjové svaly	234
11.2.4	☉ Fascie hlavy	235
11.3	SVALY KRKU	236
11.3.1	Povrchové svaly krku	236

11.3.2	☉ Nadjazylkové svaly	237
11.3.3	☉ Podjazylkové svaly	238
11.3.4	Šikmé krční svaly	239
11.3.5	☉ Prevertebrální svaly	240
11.3.6	☉ Meziobratlové svaly	241
11.3.7	☉ Krční fascie	242
11.4	HHRDNÍ SVALY	242
11.4.1	Torakohumerální svaly	242
11.4.2	Hluboké hrudní svaly	242
11.4.3	☉ Hrudní fascie	244
11.5	BRÁNICE	244
11.6	FUNKČNÍ ANATOMIE DÝCHACÍCH SVALŮ	245
11.7	BŘIŠNÍ SVALY	246
11.7.1	Přední svalová skupina	246
11.7.2	Boční svalová skupina	247
11.7.3	Zadní svalová skupina	249
11.7.4	Tříselný kanál	249
11.7.5	☉ Břišní fascie	250
11.8	ZÁDOVÉ SVALY	251
11.8.1	Hluboké zádové svaly	251
11.8.2	Stabilita osového systému	253
11.8.3	Povrchové zádové svaly	254
11.8.4	☉ Zádové fascie	255
11.8.5	☉ Základní kineziologická analýza pohybů trupu	255
11.9	SVALY HORNÍ KONČETINY	256
11.9.1	Svaly pletence	256
11.9.2	☉ Postavení lopatky	259
11.9.3	Svaly ramenního kloubu	260
11.9.4	Svaly loketního kloubu	264
11.9.5	Svaly kloubů ruky	267
11.9.6	Svaly prstů ruky	268
11.9.7	☉ Koordinační systém prstů	271
11.9.8	Svaly palce	272
11.9.9	Svaly malíku	275
11.9.10	☉ Fascie horní končetiny	276
11.9.11	☉☉ Základní kineziologická analýza pohybů horní končetiny	277
11.10	SVALY PÁNEVNÍHO DŇA	280
11.10.1	Pánevní dno	280
11.10.2	Diaphragma urogenitale	281
11.10.3	☉ Pánevní fascie	282
11.11	SVALY DOLNÍ KONČETINY	283
11.11.1	Svaly kyčelního kloubu	283
11.11.2	Svaly kolenního kloubu	289
11.11.3	Svaly kloubů nohy	292
11.11.4	Svaly prstů nohy	295
11.11.5	Svaly palce	298
11.11.6	☉ Svaly malíku	300
11.11.7	☉ Fascie dolní končetiny	300
11.11.8	☉☉ Základní kineziologická analýza pohybů dolní končetiny	302
12	TRÁVICÍ SYSTÉM (APPARATUS DIGESTORIUS)	307
12.1	OBEČNÉ PRINCIPY STAVBY TRÁVICÍ SOUSTAVY	307
12.2	STAVBA STĚNY TRÁVICÍ TRUBICE	308
12.3	ŽLÁZY TRÁVICÍ TRUBICE	310
12.4	ORGÁNY TRÁVICÍ SOUSTAVY	311
12.4.1	Ústní dutina	311
12.4.2	Hltan	318
12.4.3	Jícen	321
12.4.4	Žaludek	322
12.4.5	Tenké střevo	324
12.4.6	Tlusté střevo	327
12.4.7	Játra	331

12.4.8	Slinivka břišní	335
12.4.9	Pobříšnice	336
13	DÝCHACÍ SYSTÉM (APPARATUS RESPIRATORIUS)	341
13.1	OBECNÉ PRINCIPY FUNKČNÍ ANATOMIE DÝCHACÍCH CEST	341
13.2	DÝCHACÍ CESTY	342
13.2.1	Nosní dutina	343
13.2.2	Hrtan	344
13.2.3	Průdušnice a průdušky	347
13.3	PLÍCE	348
13.4	MECHANIKA DÝCHÁNÍ A ŘÍZENÍ DÝCHÁNÍ	351
14	MOČOVÝ SYSTÉM (ORGANA URINARIA)	355
14.1	FUNKČNÍ ANATOMIE LEDVIN	355
14.2	LEDVINY	356
14.3	VÝVODNÉ MOČOVÉ CESTY	360
15	MUŽSKÝ POHLAVNÍ SYSTÉM (ORGANA GENITALIA MASCULINA)	365
15.1	REPRODUKCE	365
15.2	POHLAVNÍ ŽLÁZA	366
15.3	VÝVODNÉ POHLAVNÍ CESTY	367
15.3.1	Nadvarle	367
15.3.2	Šourek	368
15.3.3	Chámovod a semenné vajíčky	369
15.3.4	Předstojná žláza	369
15.3.5	Pyj	371
15.3.6	Pohlavní vývoj muže	372
16	ŽENSKÝ POHLAVNÍ SYSTÉM (ORGANA GENITALIA FEMININA)	375
16.1	FERTILIZACE A GESTACE	375
16.2	POHLAVNÍ ŽLÁZY	376
16.3	POHLAVNÍ CESTY	378
16.3.1	Vejcovod	378
16.3.2	Oplození vajíčka	378
16.4	DĚLOHA A FUNKČNÍ ANATOMIE MENSTRUACÍHO CYKLU	380
16.4.1	Děloha	380
16.4.2	Funkční anatomie menstruačního cyklu	382
16.5	POCHVA A ZEVNÍ POHLAVNÍ ORGÁNY	383
16.5.1	Pochva	383
16.5.2	Zevní pohlavní orgány	383
16.6	POHLAVNÍ VÝVOJ ŽENY	384
17	OBĚHOVÝ SYSTÉM (ANGIOLOGIA)	389
17.1	TĚLNÍ TEKUTINY – KREV A MÍZA	389
17.1.1	Anatomie krve	390
17.1.2	Anatomie krevetvorby	392
17.2	CÉVNÍ SOUSTAVA – SRDCE	394
17.2.1	Stavba cév	394
17.2.2	Funkční anatomie srdce	397
17.3	KREVNÍ A MÍZNÍ OBĚH	403
17.3.1	Cirkulace tepenné krve	404
17.3.2	Cirkulace žilní krve	408
17.3.3	Specifické oblasti krevního oběhu	411
17.3.4	Mízní systém	413
17.3.5	Slezina	416
17.4	BRZLÍK – ANATOMIE IMUNITY	417
18	ŽLÁZY S VNITŘNÍ SEKREČÍ (GLANDULAE ENDOCRINAE)	423
18.1	NEUROSEKRECE, MOZKOVÝ PODVĚSEK A ŠÍŠINKA	423
18.2	ŽLÁZY S VNITŘNÍ SEKREČÍ	426

18.2.1	Štitná žláza	426
18.2.2	Příštítné žlázy	428
18.2.3	Langerhansovy ostrůvky	428
18.2.4	Nadledviny	429
19	NERVOVÝ SYSTÉM (SYSTEMA NERVOSUM)	431
19.1	OBEČNÉ PRINCIPY STAVBY NERVOVÉHO SYSTÉMU	431
19.1.1	Centrální a periferní nervový systém	432
19.1.2	Nervová buňka a glie	432
19.2	STAVBA PERIFERNÍCH NERVŮ A SYNAPSE	434
19.2.1	Periferní nerv	434
19.2.2	Synapse	435
19.2.3	☉ Regenerace periferních nervů	436
19.3	RECEPTORY – SMYSLOVÉ ORGÁNY (OKO, UCHO)	437
19.3.1	Obecná stavba a typy receptorů	437
19.3.2	Mechanoreceptory a termoreceptory	438
19.3.3	Chemoreceptory	440
19.3.4	Zrakové ústrojí	441
19.3.5	Sluchové ústrojí – orgány polohy a pohybu	446
19.4	MÍCHA A MÍŠNÍ NERVY	452
19.4.1	Stavba hřbetní míchy	452
19.4.2	Zapojení míšních nervů	455
19.4.3	Členění míšních nervů	456
19.5	MOZKOVÝ KMEN, MOZEČEK, HLAVOVÉ NERVY	462
19.5.1	Prodloužená mícha	462
19.5.2	Střední mozek	466
19.5.3	Mozeček	467
19.5.4	Přehled stavby hlavových nervů	468
19.6	MEZIMOZEK A ŘÍZENÍ AUTONOMNÍCH FUNKCÍ	471
19.6.1	Mezimozek	471
19.6.2	Systém sympatických vláken	473
19.6.3	Systém parasympatických vláken	474
19.7	MOZKOVÉ HEMISFÉRY	474
19.7.1	Přední mozek	474
19.7.2	Mozková kůra	475
19.7.3	Bazální ganglia	478
19.8	KOMOROVÝ SYSTÉM A MOZKOVÉ OBALY	480
19.8.1	Komorový systém	480
19.8.2	Mozkové obaly a cirkulace mozkomíšního moku	481
19.9	MOZKOVÉ A MÍŠNÍ DRÁHY – ŘÍZENÍ MOTORIKY	483
19.9.1	Základní přehled nervových drah	483
19.9.2	☉ Senzitivní dráhy	484
19.9.3	☉ Senzorické (smyslové) dráhy	486
19.9.4	☉ Motorické dráhy	487
19.9.5	☉ Přehled řízení motoriky	489
19.9.6	☉ Chemické dráhy	499
20	KOŽNÍ SYSTÉM (INTEGUMENTUM COMMUNE)	507
20.1	KŮŽE A PŘÍDATNÉ KOŽNÍ ORGÁNY	507
20.1.1	Funkční anatomie kůže	508
20.1.2	Kožní žlázy a přídatné kožní orgány	510
20.1.3	Mléčná žláza	511
	REJSTŘÍK	515

ÚVOD

*Pokud v textu nerozumíte nějakému slovu, nevěšte hlavu.
Text dává smysl i bez něho. Pokud text bez tohoto slova
smysl nedává, pak by ho nedával ani s ním.*

Úvod je obvykle tou částí textu, kterou většina studentů nečte.

Je jistě možné vynechat i následující řádky. Přesto bych doporučoval věnovat pozornost alespoň závěrečným odstavcům – čtenář v nich totiž nalezne návod, jak s textem pracovat.

Vycházející učebnice je v naší odborné literatuře dalším pokusem o vytvoření uceleného textu funkční anatomie lidského těla určeného studentům nemedicínských oborů. Navazuje na tradici učebních textů určených pro studující tělovýchovných, rehabilitačních a fyzioterapeutických disciplín i dalších biomedicínských oborů. Solidní základ tohoto segmentu odborné literatury reprezentuje Fleischmannova a Lincova „Anatomie člověka“. Byla ovšem koncipována před 35 lety, vycházela zcela z konceptu systematických anatomii určených pro studenty lékařských fakult a její text již nezachytil nově nastupující trendy mikroskopické a submikroskopické morfologie.

Za poslední desetiletí nejen narostly poznatky o stavbě a funkci těla tak enormním způsobem, že na ně bylo nutné reagovat v celé koncepci didaktiky základních oborů, ale nebývale se rozšířil i počet oborů a specializací (tzv. biomedicíny), které spíše generují značně odlišné požadavky na výběr anatomických (morfologických) poznatků, než reflektují dosud užívané a často již nedostupné texty. Obsahový, ale i didaktický pohyb v oboru vyžaduje patřičnou reakci nejen v přímé výuce, ale i v obsahu učebnic, které kodifikují pojmový aparát, a tedy i vědomostní požadavky vyučovaného oboru.

Funkční anatomie není samostatný vědní obor. Představuje jednu z odnoží aplikované anatomie a reprezentuje didaktický celek vycházející z funkce tkáně nebo orgánu a podřizující popis jeho stavby jeho dalšímu funkčnímu uplatnění.

S pojetím funkční anatomie souvisí i terminologické otázky – užívání mezinárodní (řecko-latinské) anatomické nomenklatury a v biomedicínských oborech i použití českého názvosloví. V učebnici je používána výhradně nejnovější verze nomenklatury zavedená čtvrtým vydáním „Nomina Anatomica“ (Amsterdam, Oxford: Excerpta Medica, 1977). Dále bylo přihlédnuto k nomenklatorickým zvyklostem zavedeným překladem „Anatomického obrazového slovníku“ (Feneis H, autor; Čihák R, Lemež L, překladatelé. Praha: Grada, Avicenum, 2000). Autorovi jsou samozřejmě známé některé nomenklatorické problémy s latinskými novotvary (např. *peronaeus* – *peroneus* atd.) i další nedůslednosti oficiální nomenklatury. Proto se v několika případech přidržel

terminologie obrazového slovníku, který nepodleh „nomenklatornímu fundamentalizmu“ a byl lékařskou veřejností dobře přijat. V učebnicích určených pro nemedicínské obory se s českou anatomickou nomenklaturou jednotliví autoři vypořádávají různě. **Anatomie člověka** je věda o tvaru a stavbě lidského organismu. **Anatomická nomenklatura** je prostředek komunikace mezi lékaři a zdravotnickými pracovníky a stále častěji i mezi zdravotníky a pracovníky kontaktních oborů.

Stavět dnes na národních, tj. českých anatomických názvech je nejen věcně nesprávné, ale i neekonomické. Latinu, která byla tisíciletí světovým vědeckým jazykem, vystřídala angličtina. Latinská anatomická nomenklatura má přímou projekci v anglické lékařské, tj. i anatomické terminologii, což významně usnadňuje studium anglicky psaných textů a elektronických nosičů včetně internetu. Také se radikálně změnil přístup k výuce latiny na středních školách a přestává být problém získat základní jazykové znalosti nutné ke zvládnutí anatomického názvosloví.

Žádné české anatomické názvosloví nikdy nebylo oficiálně přijato. Pokud někteří autoři publikovali učební texty, slovníky atd. s českým anatomickým názvoslovím, je to jistě záslužný počín, ale jimi používané názvosloví nikoho k ničemu nezavazuje. Pokusil jsem se sice dodržet běžné zvyklosti v překladu latinských a latinsko-řeckých názvů do češtiny, ale v některých případech je lépe český název buď vůbec nezavádět a pouze vysvětlit význam oficiálního nomenklatorního názvu, nebo se přidržet třeba i nesprávného, ale vžitého, a tedy i jazykově „živého“ českého ekvivalentu.

Z principů, které byly stručně naznačeny, vychází obsahová i formální stránka textu. Jde o vícestupňový text, určený pro různě zaměřené studijní obory. Text tištěný standardní velikostí a typem písma je závazný pro všechny studijní směry. Představuje obecný základ každého studijního oboru. Pokud jsou v textu některé názvy, pojmy nebo pojmové vazby zvýrazněny *kurzívou* nebo **tučnou kurzívou**, jde o dvojstupňovou didaktickou pomůcku upozorňující na různý stupeň závažnosti probírané skutečnosti nebo zdůrazňující pojmové třídění.

Text označený svíslou čarou je doplňkový, rozšiřující znalosti a upozorňující na širší souvislosti. Je určený pro zájemce o hlubší porozumění dané problematice.

Odstavce (výjimečně celé kapitoly nebo části kapitol), které uvádí značka ☉, jsou koncipovány pro rehabilitační a fyzioterapeutické obory, ergoterapii, porodní a rentgenové asistenty, záchranáře studující ošetrovatelství, případně pro zájemce orientované na speciální výchovu zdravotně postižených. Pro tyto obory je také znalost tohoto textu závazná. Odstavce nebo kapitoly uvedené značkou © jsou určeny pro studium TVS a managementu.

Pro rychlou orientaci v textu, ale i pro budoucí využití hypertextové formy učebnice a CD je použit i další symbol, detailněji strukturující text kapitol. Poznatky nebo aplikace funkční anatomie uvádí symbol počítače ☒.

Text řeší i nároky na znalost nomenklatury.

Odborné české anatomické názvy (pokud jsou uváděny) jsou závazné pro všechny směry studia a jsou tištěny *kurzívou*, např. *bederní pleteň*. (Není-li český název vůbec uveden, jde o terminologii, která je natolik „exotická“, že je naprosto nevhodné ji zavádět, např. „dráhy deklomíšní“ apod.).

Odborné latinské anatomické názvy – opět závazné pro všechny studijní směry – jsou vždy tištěny tučnou kurzívou, např. ***plexus lumbalis***. Jde-li o termín, jehož znalost je nezbytná pro všechny studijní směry, je uveden ve formě zachycené v předchozí větě. Jde-li o znalost nutnou pouze u oborů studia fyzioterapie, je příslušný termín psán

sice také tučnou kurzívou. Je však ponecháno na vyučujícím, aby zvážil, které latinské, respektive řecko-latinské termíny bude v daném oboru považovat za nezbytnou jazykovou výbavu studenta.

Komunikační slovník představuje doplněk, který poslouží každému, kdo přichází do styku s medicínskými obory.

Anatomie je poměrně těžký předmět, náročný na paměť, prostorovou a tvarovou představivost a soustavnou studijní práci. V anatomii platí, že teprve ohromná suma faktických vědomostí dovoluje logické a kombinatorní užití získaných poznatků. Učební text a celá koncepce „Funkční anatomie“ se snaží rychleji přiblížit fáze pochopení vnitřních souvislostí a logické harmonie morfologických oborů. Žádný didaktický přístup ale nemůže nahradit vlastní a dlouhodobé studium. Každý, kdo začíná se studiem anatomie lidského těla (i když z něho nikdy nebude lékař nebo zdravotnický pracovník), by si měl uvědomit důsledky, které vyplývají z méně známého Termanova inovačního zákona: „Chcete-li, aby vaše lehkotletické družstvo vyhrálo skok vysoký, potřebujete jednoho člověka, který skočí přes dva metry, a ne dva lidi, kteří skočí přes metr.“ V této větě je zachycen i rozdíl mezi univerzitním a neuniverzitním vzděláním, vzděláním a dovedností, intelektuálem a odborníkem atd.

Neznám žádnou dobrou učebnici, jejíž první verze by byla bezproblémová. Bylo by nelogické, aby tomu bylo jinak i s textem „Funkční anatomie“. Případným kritikům budu vděčný za každou pozitivní připomínku, pouze bych si je dovolil upozornit na slova moudrého rabína, který svému nejmilejšímu žáku pravil: „*Milý synu, spíše než tele sát, chce kráva, aby byla sána.*“

1 ZÁKLADNÍ MORFOLOGICKÉ POJMY

Ó, jak je krásné umět jednu věc – nebo dokonce dvě!
(Molière, 1622–1673)

Anatomie – obsah, pojetí, prognóza • Historický přehled • Metodologie morfologických věd
• Anatomické názvosloví • Orientační roviny a směry • Základy antropometrie

1.1 HISTORIE A METODOLOGIE MORFOLOGICKÝCH VĚD

Dějiny medicíny jsou součástí historických věd. Medicína je ovšem souborem mnoha specializovaných a převážně biologických disciplín, z nichž každá má za sebou různé dlouhé období vývoje, různě dlouhou historii. Také historie anatomie je proto pouze součástí dějin celé medicíny, respektive biologie.

Dějiny medicíny – lékařství jako specifického vědního oboru začínají tam, kde došlo k prvnímu utřídění poznatků, jejich zápisu (uchování) a k provádění léčebných úkonů odborně školenými pracovníky. Dějiny *vědecké anatomie* proto začínají až Vesalem (1543), který vytvořil první systém třídění anatomických poznatků, ačkoliv řada dílčích anatomických znalostí pochází již ze starověku. Většina lékařských oborů je vzhledem k anatomii nesrovnatelně mladší. Medicína totiž zdaleka není „stará jako lidstvo samo“, ale většina jejích oborů se do podoby *vědeckých disciplín* konstituovala až v 19. století. Pokud bychom pátrali po prvním „skutečném léku“, který byl cíleně vyroben a využit k léčení, dostáváme se dokonce až do 20. století (jde o Salvarsán ničící původce syfilis, který byl P. Ehrlichem vyroben až v roce 1910).

Dějiny *léčitelství* a *dějiny lékařství* jsou dva zcela rozdílné pojmy a v dalším textu je proto zcela striktně rozlišujeme.

Dějiny medicíny jsou tedy až na malé výjimky (anatomie a některé obory chirurgie) velmi krátké, ale především ve 20. a 21. století mimořádně dynamické.

Mimořádně krátká a dosud zcela nedostatečně zpracovaná je historie specializované odnože anatomie – *funkční anatomie*, určené pro potřeby tělovýchovných a biomedicínských oborů, fyzioterapie a léčebné rehabilitace. U zrodu této specializace v našich zemích stál lékař, anatom prof. MUDr. Karel Weigner (1874–1937).

Prof. MUDr. K. Weigner je zakladatelská osobnost, jejíž přínos pro řadu oborů nebyl dosud objektivně a spravedlivě zhodnocen.

Weigner měl nejen osobní a velmi pozitivní vztah k tělesné výchově (starosta Sokola), ale byl i široce klinicky orientovaný lékař se smyslem pro aplikaci anatomie a v neposlední řadě byl i osobností, která výrazně zasáhla do politického i akademického života první republiky. Weigner byl první, kdo již ve 20. letech navrhl (včetně stavebního projektu) zřízení široce koncipovaného anatomického pracoviště, které

zahrnovalo i oddělení pro neuroanatomii, kineziologii, typologii a rtg. anatomii. Jeho na tu dobu zcela mimořádně prozíravé plány byly zčásti realizovány až v roce 1953, kdy vzniklo anatomické pracoviště ITVS (budoucí FTVS UK), ale důsledněji byly uskutečněny až po roce 1995. Základy specializované funkční anatomie pohybového systému na FTVS UK postupně vytvářeli **prof. MUDr. J. Fleischmann** (1916–1984) a **doc. MUDr. R. Linc** (1924).

☉ Pojem *rehabilitace* se v léčebném smyslu slova objevuje v první polovině 19. století. V širokém pojetí je rehabilitace resocializační proces, jehož cílem je navrácení jakkoliv postiženého člověka do optimálního stavu – do aktivního života. Léčebná rehabilitace je jedním z nejmladších oborů medicíny. Je civilizačním paradoxem, že teprve „epidemie zranění“ mladých lidí v 1. světové válce, obrátila pozornost společnosti k léčebné a pracovní rehabilitaci.

Světovou prioritu v léčebné a pracovní rehabilitaci představuje osobnost českého chirurga **prof. MUDr. R. Jedličky** (1869–1926), který již v roce 1915 založil velmi moderně koncipovaný a vybavený rehabilitační „Ústav pro zmrzačené“, kde se provozovalo nejen léčení, ale i pracovní přeškolení pro přiměřená zaměstnání (dnes Jedličkův ústav).

Dalším vynuceným impulzem pro rozvoj rehabilitace byla meziválečná epidemie dětské obrny a opakovaná epidemie zraněných ve 2. světové válce. Přes ohromný morální, společenský i ekonomický přínos léčebné rehabilitace, fyzioterapie a léčebné tělesné výchovy (LTV) nemají ani dnes tyto obory u nás snadnou situaci a o jejich plném a faktickém docenění zatím ještě nelze hovořit.

Léčebná rehabilitace se stala samostatným lékařským oborem až v roce 1973. Specializované vysokoškolské studium rehabilitace a fyzioterapie bylo zahájeno teprve roku 1982 na UK FTVS.

1.1.1 Anatomie – obsah, pojetí a stručný historický přehled

Anatomie je vědní obor, který se zabývá tvarem, stavbou a vývojem těla jako celku i jeho jednotlivých částí.

Název oboru pochází z řeckého označení nejstarší anatomické pracovní metody – *pitvy* (anatomnein). Název anatomie je používán nejen při studiu stavby *lidského těla*, ale i při studiu stavby těla jiných živočišných druhů (např. veterinární anatomie) a rostlin (fytoanatomie). V dalším textu se budeme zabývat výhradně problematikou anatomie lidského těla, tzn. *humánní anatomii*.

Pro původní chápání hranic anatomie byla rozhodujícím kritériem metoda oboru, tj. *pitva* prováděná na makroskopické úrovni, maximálně s použitím lupy. Pro dnešní pohled na anatomii je nutné tyto hranice rozšířit a chápat je i v nových souvislostech.

Anatomie je sice historicky silně zakořeněný název, ale již v minulém století svým původním vymezením nepostačoval rychlému vývoji disciplín studujících mikroskopickou stavbu orgánů a tkání a zabývajících se jejich vývojem. Nevyhovoval ani vědním oborům zabývajícím se vývojem člověka jako živočišného druhu.

Určitým východiskem se stalo zavedení pojmu *morfologie*, tj. vědy integrující obory zabývajících se zkoumáním tvaru, stavby a vývoje těla.

Anatomie je v tomto pojetí součástí morfologických věd, a pokud se např. v dalších kapitolách zabýváme makroskopickou, mikroskopickou a submikroskopickou stavbou

orgánů, měli bychom spíše mluvit o „morfologii svalu“ nebo o „funkční morfologii“ určité tkáně. Nomenklatura tohoto typu není obvyklá a „anatomie“ v sobě podvědomě stále zahrnuje poznatky i dnes již zcela samostatných vědních disciplín.

Nejde ani tak o nové vymezení anatomie, jako o skutečnost, že v celém textu učebnice chápeme „anatomii“ jako velmi široký biologický obor, spíše pojímaný jako morfologie lidského těla.

Nejstarší a stále základní vědeckou disciplínou anatomie je **soustavná** neboli **systematická anatomie** (gross anatomy). Soustavná anatomie slučuje stavebně, funkčně a vývojově příbuzné orgány do celků – soustav, systémů, které pak z různého hlediska popisuje. Je-li popis zaměřen na funkci daného orgánu a systému, mluvíme o **funkční anatomii**, je-li koncipován pro využití v klinických oborech medicíny, jde o **klinickou anatomii**. Funkční i klinická anatomie je vždy určitou aplikací základních poznatků – obvykle systematické a topografické anatomie. Proto se pro oba přístupy někdy používá označení **aplikovaná anatomie**.

Potřeby operativních oborů si už v minulém století vynutily vznik **topografické anatomie**. Původně šlo o anatomii řezů lidským tělem, které učí chirurga orientovat se ve vzájemných vztazích orgánů, cév, nervů atd. Topografická anatomie řezů se vyvinula v topografickou anatomii tělních krajin a řezy se staly její součástí.

Dnešní topografická anatomie člení tělo na několik desítek krajin s přesně stanovenými hranicemi a s ustáleným stylem popisu. V každé krajině je obvykle uveden přesný sled vrstev, ve kterých je možné krajinu preparovat, včetně popisu hmatných útvarů a možnosti projekce v hloubce uložených struktur. Znalost topografické anatomie je předpokladem zvládnutí **chirurgické anatomie**, která je anatomii operačních přístupů, tj. z anatomického a funkčního hlediska optimálních cest k nejrozmanitějším strukturám, které jsou předmětem dalšího léčebného zásahu. Různé části topografické anatomie, včetně klasické anatomie řezů, prodělávají v posledních letech obrovskou renezanci zájmu různých medicínských i nemedicínských oborů. V podstatě jde o důsledek exploze poznatků a možností tzv. zobrazovacích technik využívaných především v klinické medicíně. K těmto technikám a k jejich anatomickým obrazům se v dalším textu ještě vrátíme. Jde zřejmě o „metodologickou revoluci“, která má a bude mít značné důsledky nejen pro výuku anatomie, ale i pro další směry anatomického výzkumu, který se ve své klasické, tj. makroskopické formě zdál již ukončen.

Klasická anatomie celá století pracovala na úrovni **makroskopické anatomie**, tj. anatomie studující organizmus sice různými technikami, ale vždy technikami limitovanými rozlišovací schopností lidského zraku. Od 17. století zdokonalovaný světelný mikroskop a technika řezání, fixace a barvení tkání teprve dovolily mikroskopické vyšetření orgánů a tkání a položily základy **mikroskopické anatomie**.

Světelná mikroskopie vyčerpala během první poloviny 20. století své základní technické možnosti dané především rozlišovací schopností optického mikroskopu. Konstrukce elektronového mikroskopu (ELM) položila základ nejdynamičtějšího oboru morfologie druhé poloviny 20. století – **ultramikroskopie**, která se již dnes dále člení na řadu disciplín spojujících morfologii s molekulární biologii, genetikou, biochemií a imunologií.

Také vývojová, evoluční biologie našla velmi pevnou oporu především ve srovnávací (komparativní) anatomii a v embryologii.

Srovnávací anatomie se zabývá studiem podobností i rozdílů ve stavbě těl různých živočišných druhů včetně rodu Homo, s cílem zachytit základní vývojové trendy.

Embryologie studuje individuální vývoj zárodků (embrya) a plodu (fétu).

Vývoj všech vědních oborů dnes charakterizuje stírání hranic mezi klasicky vymezenými disciplínami a vznik nových oborů na pomezí tradičních disciplín. Tento proces se nevyhnul ani anatomii, respektive morfologii.

Na jedné straně se anatomie vnitřně štěpí na řadu více či méně samostatných oborů (neuroanatomie, angioanatomie atd.), na straně druhé se integruje s obory, jakými jsou biomechanika nebo kineziologie. Integrace anatomie (morfologie) probíhá i za vzniku zcela netradičních oborů, jakými jsou neurovědy, tkáňové a biomedicínské inženýrství atd.

Anatomie, podobně jako celá medicína, je *součástí biologických věd*. Její historii je proto nutné vnímat vždy v kontextu historie přírodních věd, tj. ne jako pouhý sled objevů jednotlivostí spojených s určitými jmény, ale jako poznávací proces, který má svá převratná období i fáze poklidu, až zdánlivé stagnace naplněné nenápadnou prací připravující nový, zásadní posun.

Zdá se, že konec 20. století opět připravil určitý předěl v chápání, postavení a zařazení oboru anatomie v rámci vědních disciplín.

Každý pokus o prognózování vývoje vědního oboru je zatížen subjektivním pohledem na historii oboru a osobním vnímáním jeho současného postavení. Dříve, než se pokusím formovat vlastní představu o krátkodobé *konceptci anatomie* a jejího vztahu k různým typům biomedicínských oborů, je nezbytné orientovat se v základních datech *historie oboru* i o objevech, které jej významně ovlivňovaly.

K dispozici je dostatečně rozsáhlá literatura, která zájemci o dějiny anatomie poskytne detailní informace. Proto se omezím pouze na výklad některých méně zdůrazňovaných skutečností a údajů na nesporné události a objevitelské osobnosti, jejichž místo v historii lidského poznání prošlo prověrkou času.

Anatomie se stala *vědeckým oborem* v roce 1543, kdy v Basileji vyšlo dílo **Andrea Vesalia** (Andries van Wesel, 1514–1564) „De humani corporis fabrica libri septem“ (obr. 1.1). Sedm knih o anatomii jednotlivých orgánových soustav doprovázelo nezvykle velké množství dokonalých ilustrací, malovaných podle preparátů Vesaliovým přítelem, malířem G. Calcarem (Tizianovým žákem). Toto dílo představuje vědecký základ anatomie.

Vesalius nejen opravil řadu chyb, které se v anatomii tradovaly od starověku (původně zamýšlel pouze „opravit“ Galena), ale především vytvořil metodologický základ anatomie. Naprostou většinu nových poznatků odvozoval z osobních pitevních zkušeností (většinou nespekuloval); obrazovou dokumentací zachycoval reálné objekty (preparáty) a při popisu stavby těla zvolil jasnou a zcela novou *soustavu třídění poznatků*. Orgány popisoval podle jejich (tehdy ještě předpokládané) funkční a anatomické příbuznosti, tj. v rámci orgánových soustav (systémů).

Vesalius vlastně založil základní obor anatomie – *soustavnou* neboli *systematickou anatomii* – a v anatomii jako první použil základní metodický princip všech vědeckých disciplín – jednotnou soustavu třídění získaných poznatků. Publikoval své dílo v roce, ve kterém Koperník podal heliocentrický výklad pohybu planet. Je až symbolické, že takřka současně vycházejí práce vnášející řád do mikrokosmu těla a makrokosmu vesmíru.



Obr. 1.1 Titulní list prvního vydání vědecké anatomie lidského těla. Andreas Vesalius: „De humani corporis fabrica libri septem“ (Basilej, 1543)

Následující objevy položily základy nejen anatomie (morfologie), ale celé vědecké medicíny:

- 1561 G. Fallopio** (Benátky) doplnil Vesalia a *zdokonalil systematickou anatomii* především ženských pohlavních orgánů a smyslových orgánů.
- 1561 A. Paré** (Paříž) založil *chirurgickou anatomii* a v podstatě vybudoval základy chirurgie a válečné chirurgie (podvaz cév apod.).
- 1564 G. Aranzio** (Řím) publikoval jednu z prvních prací o *anatomii plodu*.
- 1573 C. Varolio** (Padova) se zabýval stavbou mozku, byl jedním z *prvních neuroanatomů*.
- 1616 W. Harvey** (Londýn) formuloval *teorii krevního oběhu*.
- 1622 G. Aseli** (Pavia) objevil a popsal *mízní cévy*.
- 1661 M. Malpighi** (Řím) postupně popsal mikroskopickou stavbu plic, jater, sleziny, krve i ledvin, a v podstatě položil *základy mikroskopické anatomie*.
- 1662 G. A. Borelli** (Pisa) dokončil dílo, ve kterém se pomocí matematiky a fyziky pokusil řešit otázky fyziologie živých systémů; je *zakladatelem biomechaniky*.
- 1668 A. Leeuwenhoek** (Delfty) s pomocí primitivní soustavy čoček („mikroskopu“) *identifikoval buňku* a popsal velké množství různých mikroskopických objektů; 1679 objevil příčné pruhování svalů.
- 1672 R. Graaf** (Leiden) objevil ve vaječniku *váček*, který pokládal za lidské vajíčko.
- 1757 A. Haller** (Bern) začal publikovat osmisvazkové dílo o fyziologii lidského těla, ve kterém nejen položil základy fyziologie, ale v podstatě začal budovat *funkční anatomii*, přinejmenším funkční anatomii nervosvalového aparátu.
- 1784 J. Prochaska** (Praha) v principu pochopil a popsal *anatomii reflexního oblouku* – základního funkčního prvku nervové soustavy.
- 1800 M. Bichat** (Paříž) pokoušel se vytvořit integrovaný obor z anatomie, fyziologie a patologie; položil základy nauky o *tkáních – histologii*.
- 1822 F. Magendie** (Paříž) rozlišil přední (motorické) a zadní (senzitivní) *míšní kořeny*.
- 1827 K. E. Baer** (Petrohrad) objevil savčí a *lidské vajíčko*.
- 1828 K. E. Baer** (Petrohrad) na základě výzkumu vývoje zárodků položil *základy embryologie* a vytvořil předpoklady pro formulaci vývojové teorie.
- 1832 J. E. Purkyně** (Vratislav) získal složený mikroskop a zahájil sérii objevných histologických prací, poprvé fixoval živočišné tkáně, zdokonalil histologickou techniku, objevil části převodního srdečního systému a specifické buňky mozečku.
- 1837–1839 J. E. Purkyně, M. Schleiden, T. Schwann** (Praha, Berlín) postupně formulovali ucelenou *buněčnou teorii*, která se stala klíčovým objevem přírodních věd 19. století.
- 1843 N. I. Pirogov** (Petrohrad) vytvořil základní principy *topografické anatomie*.
- 1855 R. Remak** (Berlín) popsal *tři zárodečné listy* a orgány, které z nich vznikají.
- 1855 C. Bernard** (Paříž) definoval a zdůvodnil pojem „*žláza s vnitřní sekrecí*“ a položil tím *základy endokrinologie*.
- 1858 R. Virchow** (Berlín) aplikoval buněčnou teorii a histologii v nauce o chorobách (patologii); založil tak buněčnou tkáňovou a orgánovou patologii – v podstatě první morfologickou *vědeckou patologii*.

- 1859 Ch. Darwin** (Londýn) vydal epochální dílo „O vzniku druhů přírodním výběrem“, které zásadně ovlivnilo přírodní vědy 19. a 20. století, včetně anatomie; v podstatě formuloval základní principy *vývojové biologie* živočišných druhů, mezi něž zařadil i člověka.
- 1861 P. Broca** (Paříž) lokalizoval v mozku *řečové centrum*.
- 1866 E. Haeckel** (Berlín) rozšířil Darwinovy myšlenky o vývoji druhů v morfologii a postupně došel až k formulaci tzv. biogenetického zákona (pravidla); vytvořil pojem *ekologie*.
- 1870 C. Golgi** (Pavia) zavedl metodu impregnace tkání dusičnanem stříbrným; v histologii jde o zásadní metodický počín, který umožnil rozvoj *neurohistologie* (neuroanatomie).
- 1888 Raymón y Cajal** (Barcelona) začal studovat stavbu nervové tkáně a spoje (dráhy) uvnitř CNS; jeden ze zakladatelů neurohistologie a budovatelů *neuronové teorie*.
- 1895 K. Roentgen** (Würtzburg) objevitel katodových paprsků – technický objev znamenající vznik nového oboru medicíny (rentgenologie) a obrovské zlepšení vyšetřovacích i léčebných možností; základní předpoklad vzniku *rtg. anatomie*.
- 1896 Ch. S. Sherrington** (Londýn) objevil a popsal způsob spojení neuronálních výběžků – *synapsí*.
- 1910 A. Carrel** (New York) vypracoval techniku pěstování buněk v umělém prostředí a položil tak základy pro budoucí techniky transplantace orgánů – vědního oboru *transplantologie*.
- 1920 S. A. Krogh** (Kodaň) objevil mechanismus regulace cévního zásobení svalu, čímž umožnil rozvoj *anatomie a fyziologie vlásečnic* (látkové výměny na tkáňové úrovni!).
- 1921 E. Kretschmer** (Tübingen) publikoval základní práci tzv. *konstituční teorie*, která dává do souvislosti tělesnou stavbu a psychické založení člověka a snaží se postihnout vztah tělesného typu, psychických a psychiatrických (chorobných) změn.
- 1931 E. Ruska** (Berlín) zkonstruoval první elektronový mikroskop, který mj. umožnil studium *submikroskopické stavby tkání* a buněčných organel; vznik *ultramikroskopie*.
- 1953 J. Watson a F. Grick** (Cambridge) učinili snad největší biologický objev 20. století – objev struktury DNA; položili základy *molekulární biologie*.
- 1973 G. Hounsfield** (Londýn) publikoval principy *počítačové (CT) tomografie*; nové metody rtg. vyšetření pomyslnými řezy tělem.

Telegrafický a především na morfologii zaměřený přehled základních objevů, byl koncipován především s ohledem na autory, s jejichž jmény se nejčastěji setkáváme i v dnešní anatomii. Přehled je proto nesymetrický a časový rozestup klíčových objevů se postupně zvětšuje. Pionýrské období „velkých“ objevů makroskopické anatomie (morfologie) trvalo zhruba do konce 19. století. Dvacáté století přineslo obrovský posun ve znalosti „mikrosvěta“ organismu a ELM sblížila morfologii s biochemií, molekulární biologii, genetikou a dalšími, metodicky i obsahově zdánlivě vzdálenými obory.

Obsahový posun byl v anatomii (morfologii) vždy poměrně těsně vázán na technické možnosti, které bylo možné při studiu tvaru a struktury uplatnit. Lze proto

prognózovat, že se hlavní výzkumné směry v *makroanatomii* 21. století obrátí ke stále se zdokonalujícím možnostem nových zobrazovacích technik a k bezprostřednímu využití anatomie v léčebné praxi – především v endoskopické chirurgii, diagnostice, transplantologii a konstrukci arteficiálních orgánů. Na druhé straně se bude nepochybně rozvíjet spolupráce až fúze anatomie s různými biomedicínskými disciplínami a aplikovanými obory techniky, především s biomechanikou, biomedicínským inženýrstvím, bionikou a s matematickým modelováním struktur. Klasická anatomie „bez přívlastku“ nemá jako *vědní obor* pravděpodobně větší budoucnost.

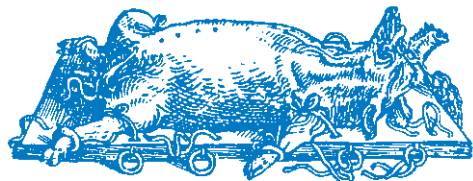
Na *mikroskopické a submikroskopické* úrovni půjde nepochybně o další prolínání fyziologie buňky a tkáně s přístupy molekulární biologie. V oblasti *morfologie pohybového systému* se poměrně jasně rýsuje vznik samostatného vědního oboru – *kineziologie* – s novým chápáním obsahu a poslání.

Bylo by neúplné, kdybych neuvedl i názor na dlouhodobější *perspektivu anatomie*. Jsem přesvědčen, že anatomie, ale nejen anatomie v dnešním chápání svých hranic, forem výuky a postavení oboru v systému věd postupně zanikne. Ve své klasické formě zanikla nebo zanikne i v biomedicínských disciplínách.

Při explozivním růstu *dílčích* poznatků stále atomizovanějších lékařských oborů, musí vzniknout „teorie biomedicínských věd“ jako široce integrovaný vědní obor s vnitřní strukturou respektující *celostní* chápání stavby a funkcí lidského organismu ve zdraví a nemoci. V rámci tohoto „oboru“ bude samozřejmě existovat i anatomie (morfologie), ale v podstatně komprimované formě a ve zcela jiných hranicích. Ve své výukové komponentě bude muset celá morfologie provádět stále přísnější selekci poznatků podle kritéria jejich využitelnosti v praxi. K obdobné situaci pak musí sekundárně dojít i v dalších biomedicínských disciplínách. Aditivní rozvoj „katedrových oborů“ je zcela bezperspektivní.

1.1.2 Metodologie morfologických oborů

Základní a nejstarší metodou anatomického zkoumání je *pitva (nekropsia)*. Pitva může být prováděna z různých důvodů. Jde-li o pitvu, jejíž cíl je didaktický, tj. pitvajícím se vlastní preparací nebo demonstrací připravených preparátů učí anatomii, považujeme tento typ pitvy za *anatomickou pitvu* (obr. 1.2). Anatomická pitva je dnes prakticky výhradně součástí výuky anatomie. Je-li cílem pitvy zjištění příčiny smrti a určení rozsahu chorobných změn, jde o *patologicko-anatomickou pitvu*. Součástí tohoto typu vyšetření je obvykle odběr vzorků tkání na histologické, mikrobiologické a další vyšetření. Pokud jsou nejasné okolnosti smrti nebo jde o náhlé, respektive násilné



Obr. 1.2 Pitva prasete. Prase bylo oblíbeným objektem starověké i středověké anatomie. Řada poznatků „humánní anatomie“ byla získána na těchto zvířatech.

úmrtí mimo léčebné zařízení, případně existuje nebo vznikne podezření, že ke smrti došlo v důsledku cizího zavinění – zanedbání, je prováděna *soudně-lékařská pitva*. Jde vlastně o patologicko-anatomickou pitvu, která je doplněna řadou speciálních vyšetření, která mají určit příčinu a mechanismus smrti. Jiné typy pitev, např. *pitvy za účelem konzervace* těla (balzamace), se v našich podmínkách provádějí výjimečně.

☉ Anatomie – *makroskopická anatomie* má dnes kromě pitevních metodik i značně široký rejstřík jiných vyšetření, která jsou většinou zároveň vyšetřovacími – diagnostickými metodami humánní medicíny. Tyto techniky lze v některých případech aplikovat i na mrtvém těle (nácvik vyšetřovacích, respektive léčebných postupů) nebo je jimi možné studovat některé anatomické problémy přímo na živém organismu, a spojit tak výuku anatomie s výukou vyšetřovacích a diagnostických metod, pro které se v našem písemnictví užívá označení *zobrazovací techniky*.

Rentgenové vyšetření je nejstarší neinvazivní zobrazovací technikou, použitelnou jak při vyšetření živého organismu, tak při vyšetření mrtvého těla. Metodicky lze využít nejen klasickou rtg. techniku založenou na různé prostupnosti tkání těla pro odražené katodové záření (tzv. paprsky X), ale vyšetření lze doplnit i použitím různých kontrastních látek. Ty dovolují zobrazit duté orgány, průběh a větvení cév a řadu dalších, pro klasický rtg. snímek „neviditelných“ struktur. Použití rtg. vyšetření si vyžádalo vznik specializovaného odvětví anatomie – **rentgenové anatomie**. Rentgenové vyšetření dodnes poskytuje základní dvojrozměrné údaje o stavbě orgánů, ale přes nesmírné zdokonalení, které tato technika za 100 let své existence doznala, nerozlišuje velmi jemné rozdíly v hustotě (denzitě) různých typů tkání. Tyto nevýhody odstranila až tzv. počítačová tomografie.

Počítačová tomografie (CT, computed tomography) spojuje principy rtg. vyšetření a počítačové techniky. Zdroj rtg. záření se pohybuje kolem těla a vysílané paprsky jsou po projití tělem zachyceny citlivými senzory. Protože jsou jednotlivé orgány různě „husté“, množství zachyceného a prošlého záření je také různé – a je závislé na denzitě tkání, ze kterých se daný orgán skládá. Senzory zaznamenávající tyto jemné rozdíly předávají naměřené signály do počítače, který je po zhodnocení převádí do obrazové podoby a zaznamenává na vhodném nosiči nebo na monitoru. CT tomografie dovoluje provádět řezy kteroukoliv krajinou těla v libovolné rovině (nejčastěji se užívají příčné řezy) a s různou rozlišovací schopností. Rozlišovací schopnost CT je dnes 10–20× lepší než při použití rtg. technik.

VARIANTOU klasické CT tomografie je zařízení provádějící tzv. *dynamickou prostorovou rekonstrukci obrazu* (DSR), umožňující trojrozměrné zobrazení vyšetřovaného útvaru. Zařízení tohoto typu dovolují nejen získat a hodnotit anatomický obraz tvaru, např. srdečních dutin, ale dávají možnost provádět i výpočet objemů dutin, rozměrů orgánových stěn, měření průtokových parametrů atd.

Předchozí zobrazovací techniky patří do arzenálu rtg. technik. Principiálně zcela novou se stala metodika magnetické neboli nukleární magnetické rezonance.

Nukleární magnetická rezonance (NMR) je založena na principu působení silného magnetického pole, které mění rotační moment určitého atomového jádra, jehož rezonanci měří a počítačem převádí do obrazové podoby. Dnešní NMR přístroje dovolují získat trojrozměrný, podle potřeby i barevný obraz prakticky jakéhokoliv útvaru v těle včetně měkkých tkání (např. kosterních svalů), jejichž zobrazení bylo vždy velkým problémem. Výhodou NMR je eliminace rtg. záření a vysoká rozlišovací schopnost (asi 1 mm) obrazu. Další zdokonalení NMR povede nepochybně k postupnému omezování rtg. i CT technik a ve spojení s holografií poskytne NMR zřejmě anatomicky dokonalý („plastický“) obraz struktur lidského těla (obr. 1.3).

Ultrazvukové – sonografické vyšetřovací metody (US) patří také k nerentgenovým zobrazovacím technikám, které poměrně levným a snadno dostupným způsobem generují dvojrozměrný, i když ne tak anatomicky dokonale „čitelný“ obraz.



Obr. 1.3 *Demonstrační středověká pitva. Demonstrující je údajně Andreas Vesalius (1514–1564).*

této techniky je zatím tak velká, že k výukovým účelům je možné využívat spíše jejich okrajové produkty. Slouží především k diagnostice a v léčebné praxi.

Dá se říci, že *pohybový systém* byl jeden z posledních orgánových systémů, jejichž stavba byla a je předmětem aplikace nejmodernějších vyšetřovacích technik. Důvodů je více, ale lze předpokládat, že např. NMR rekonstrukce svalů a svalových skupin doplněná *telemetrickou myografií* zřejmě dost pronikavě zasáhne především do kineziologie a dovolí položit solidní vědecké základy patokineziologie.

Díličí studie, které v oblasti *myologie* (nauky o svalech) a *artrologie* (nauky o kloubech) již existují, tento názor velmi podporují. Postačí uvést, že např. určení typu svalových vláken nebo fyziologického průřezu svalu *in vivo* (z NMR řezů) bylo ještě před několika roky zcela nemyslitelné, podobně jako anatomické zkoumání tvarových změn kontrahujících se svalů, sledování tvarů kloubních dutin a kinetiky dutých orgánů.

Metoda využívá odrazu ultrazvukových vln o vysoké frekvenci, pronikající různě „echokonstrastními“ orgány. Obraz je dynamický, tj. dovoluje sledovat pohybující se orgán, sledovat vývoj plodu, proudění krve atd.

Je celá řada dalších technických prostředků (endoskopie, pozitronová emisní tomografie atd.) a jejich modifikací, které dovolují nebo by mohly dovolit, prakticky dokonalé a hlavně neinvazivní anatomické vyšetření těla. Anatomie „živého těla“ je vlastně starým ideálem morfologie – ideálem, který přiblížily až citované vyšetřovací metody. Dostupnost těchto zařízení pro přímá anatomická studia nebo výuku je ovšem zatím spíše nesystematická. Cena a často i náročnost obsluhy

1.2 ANATOMICKÉ NÁZVOSLOVÍ A ZÁKLADY ORIENTACE NA TĚLE

1.2.1 Anatomická nomenklatura

Tak jak se vyvíjelo poznání stavby lidského těla, vyvíjel se i způsob pojmenování orgánů a všech významnějších útvarů, charakterizujících tvar nebo stavbu. Středověké anatomické názvosloví bylo latinské, respektive často využívalo složených řecko-latinských termínů. Pojmenování bylo v podstatě libovolné a přes dodržování určité tradice bylo možné vytvářet různá názvosloví, takže řada útvarů měla i několik jmen. Devatenácté století přineslo ještě módu oslavovat objevitelské osobnosti tím, že jimi popsané struktury byly označovány jejich jménem.

Medicína se jako vědecká disciplína konstituovala v průběhu druhé poloviny 19. století a v zájmu srozumitelné a jednoznačné komunikace i třídění pojmů bylo nutné vytvořit především obecně platnou a závaznou *anatomickou nomenklaturu*, která se postupně stala i základem slovníku ostatních medicínských oborů.