

Miroslav Orel

Anatomie a fyziologie lidského těla

Pro humanitní obory



KATALOGIZACE V KNIZE - NÁRODNÍ KNIHOVNA ČR

Orel, Miroslav, 1973-

Anatomie a fyziologie lidského těla : pro humanitní obory / Miroslav Orel. --

Vydání 1.. -- Praha : Grada, 2019. -- 1 online zdroj

České a anglické resumé

Obsahuje rejstřík

ISBN 978-80-271-1179-4 (online ; pdf)

* 611 * 612 * (075)

– anatomie člověka

– fyziologie člověka

– učebnice

61 - Lékařské vědy. Lékařství [14]

37.016 - Učební osnovy. Vyučovací předměty. Učebnice [22]

Miroslav Orel

Anatomie a fyziologie lidského těla

Pro humanitní obory

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**.*

MUDr. PhDr. Miroslav Orel, Ph.D.

ANATOMIE A FYZIOLOGIE LIDSKÉHO TĚLA

Pro humanitní obory

Vydala Grada Publishing, a.s.

U Průhonu 22, 170 00 Praha 7

tel.: +420 234 264 401

www.grada.cz

jako svou 7404. publikaci

Recenzovali:

prof. MUDr. Vladimír Holibka, DrSc.

(emeritní přednosta Ústavu normální anatomie LF UP v Olomouci)

doc. MUDr. Jiří Nečas, CSc.

(přednosta Ústavu fyziologie LF UP v Olomouci)

Ilustrace a schémata:

MUDr. PhDr. Miroslav Orel, Ph.D. (s použitím kresby Leonarda da Vinci)

Snímky z lékařských vyšetření a jejich popis:

MUDr. Zuzana Sedláčková, Ph.D. (Klinika radiologie FN Olomouc)

Foto:

Michal Priessnitz

model: Ivo Jambor, sólista baletu Moravského divadla v Olomouci a fitness trenér

Odpovědná redaktorka Dana Bendová

Sazba a zlom Milan Vokál

Návrh a zpracování obálky Antonín Plicka

Počet stran 448

Vydání 1., 2019

Vytiskla tiskárna PBtisk, s.r.o., Příbram

© Grada Publishing, a.s., 2019

ISBN 978-80-271-1180-0 (ePub)

ISBN 978-80-271-1179-4 (pdf)

ISBN 978-80-271-0531-1 (print)

Obsah

Krátké slovo na úvod	10
1. Význam a základní vymezení studia stavby a funkce lidského těla	12
1.1 Anatomie a fyziologie člověka v systému lékařských věd	13
1.1.1 Základní roviny a směry popisující lidské tělo	15
2. Úroveň buněk	21
2.1 Základní chemické a biochemické buněčné komponenty	21
2.1.1 Základní anorganické složky buněk	22
2.1.2 Základní organické složky buněk	23
2.2 Základní orgány buněk	33
2.2.1 Plazmatická membrána	34
2.2.2 Buněčné jádro	40
2.2.3 Ribozomy	42
2.2.4 Mitochondrie	43
2.2.5 Endoplazmatické retikulum, Golgiho aparát a lysozomy	45
2.2.6 Cytoskelet	47
2.3 Vznik a zánik buněk	48
2.3.1 Mitóza a meióza	49
2.3.2 Diferenciace	52
2.3.3 Nekróza a apoptóza	53
2.3.4 Nádorové bujení – narušení regulace buněčného dělení	55
2.4 Uvedení do genetiky	56
3. Úroveň tkání	63
3.1 Epitelové tkáně	63
3.2 Pojivové tkáně	65
3.2.1 Vazivová tkáň	65
3.2.2 Chrupavčitá tkáň	67
3.2.3 Kostní tkáň	68
3.3 Svalové tkáně	69
3.3.1 Hladká svalovina	71
3.3.2 Příčně pruhovaná svalovina	71
3.3.3 Srdeční svalovina	72

3.4	Nervová tkáň	74
3.4.1	<i>Nervové buňky</i>	74
3.4.2	<i>Podpůrné buňky</i>	88
3.5	Krev	91
3.5.1	<i>Krevní plazma</i>	92
3.5.2	<i>Červené krvinky</i>	92
3.5.3	<i>Bílé krvinky</i>	99
3.5.4	<i>Krevní destičky</i>	103
3.5.5	<i>Zástava krvácení</i>	103
4.	Úroveň orgánových soustav	105
4.1	Kožní soustava	105
4.1.1	<i>Kůže</i>	106
4.1.2	<i>Kožní adnexa</i>	109
4.2	Kosterní soustava	118
4.2.1	<i>Obecná stavba kostí</i>	118
4.2.2	<i>Vývoj a změny kostí</i>	121
4.2.3	<i>Spojení kostí</i>	123
4.2.4	<i>Kostra hlavy</i>	125
4.2.5	<i>Kostra páteře</i>	131
4.2.6	<i>Kostra hrudníku</i>	137
4.2.7	<i>Kostra horních končetin</i>	139
4.2.8	<i>Kostra dolních končetin</i>	143
4.3	Svalová soustava	150
4.3.1	<i>Obecná stavba a činnost příčně pruhovaných svalů</i>	150
4.3.2	<i>Dělení příčně pruhovaných svalů</i>	156
4.3.3	<i>Svaly hlavy a krku</i>	157
4.3.4	<i>Svaly hrudníku a zad, břicha a pánve</i>	160
4.3.5	<i>Svaly horních končetin</i>	163
4.3.6	<i>Svaly dolních končetin</i>	167
4.4	Kardiovaskulární soustava	172
4.4.1	<i>Srdce</i>	172
4.4.2	<i>Krevní cévy</i>	186
4.4.3	<i>Lymfatické cévy</i>	193
4.5	Dýchací soustava	194
4.5.1	<i>Dýchací cesty</i>	195
4.5.2	<i>Plíce</i>	202
4.6	Vylučovací soustava	211
4.6.1	<i>Ledviny</i>	211
4.6.2	<i>Vývodné cesty močové</i>	220

4.7	Trávicí soustava	224
4.7.1	Trávicí trubice	228
4.7.2	Slinné žlázy	244
4.7.3	Játra	246
4.7.4	Slinivka břišní	251
4.8	Rozmnožovací soustava	254
4.8.1	Ženský pohlavní systém	256
4.8.2	Mužský pohlavní systém	265
4.8.3	Sexuální reaktivní cyklus	272
4.8.4	Početí – těhotenství – porod	276
4.9	Hormonální soustava	284
4.9.1	Základní charakteristika hormonů a hormonálního řízení	285
4.9.2	Hypotalamo-hypofyzární systém	289
4.9.3	Šišinka	297
4.9.4	Štítná žláza	298
4.9.5	Příštítná tělíska	300
4.9.6	Endokrinní část slinivky břišní	301
4.9.7	Nadledviny	303
4.9.8	Vaječníky a varlata	306
4.10	Imunitní soustava	308
4.10.1	Antigeny	310
4.10.2	Imunitní reakce	312
4.10.3	Lymfatické orgány	319
4.11	Nervová soustava	324
4.11.1	Centrální nervový systém	327
4.11.2	Periferní nervový systém	348
4.11.3	Autonomní nervový systém	353
4.12	Smyslová soustava	359
4.12.1	Obecné dělení receptorů	363
4.12.2	Zrak	365
4.12.3	Sluch	379
4.12.4	Vnímání rovnováhy, polohy a pohybu	385
4.12.5	Čich a chuť	387
4.12.6	Kožní čítí	391
4.12.7	Vnitřní čidla našeho těla	395
4.12.8	Poznámky k vnímání bolesti	398
5.	Úroveň organismu a člověka jako lidské bytosti	402
5.1	Metabolismus a stálost vnitřního prostředí	402

5.2	Biorytmy	410
5.2.1	<i>Bdění</i>	411
5.2.2	<i>Spánek</i>	412
5.3	Poznámky k tematice stresu	413
5.4	Smrt organismu	417
5.5	Celostní přístup a jeho souvislosti	418
5.6	Poznámka autora k evoluci živých soustav a člověka	424
Krátké slovo na závěr		426
Shrnutí		427
Summary		428
Seznam zkratk		429
Příloha		433
Rejstřík		435

*Budme ve shodě s tím jedinečným v nás
a budme přitom otevření –
protože zavřená dlaň, mysl ani duše nemůže dávat ani dostávat.*

*Tuto knihu věnuji všem studentkám a studentům.
A pokud platí, že se všichni stále a celý život učíme a nikdy se učit nepřestáváme,
pak opravuji: knihu věnuji všem.
Neboť (jak se praví v Bibli) rozumné srdce získává poznání,
ucho moudrých je vyhledává.
A bez poznání nemůže být nikdo dobrý.
(Příslloví, verše 18,15 a 19,2a)*

*Jsem vděčný mnohým a mnohému za mnohé...
Na tomto místě však chci poděkovat především čtyřem ženám,
které významně ovlivnily můj život a moji profesní dráhu:
Idě Orlové, která mne přivedla na svět a dala mi základ všeho,
paní učitelce Ludmile Zabloudilové, která mne v první třídě učila číst a psát,
paní docentce Aleně Merkunové, která mimo jiné přispěla k tomu, že jsem se stal
vysokoškolským učitelem,
a paní doktorce Věře Facové, která mi byla a je
skvělou profesní kolegyní a ryzí oporou –*

*S LÁSKOU A ÚCTOU VÁM DĚKUJI.
Miroslav Orel*

Krátké slovo na úvod

Záměrem této knihy je přinést stručné, přehledné a doufejme i čtivě podané **poznatky o stavbě a funkci lidského těla**. Kniha je primárně určena pro studenty psychologie, pedagogiky, sociální práce a dalších humanitních (nelékařských) oborů. Text nezabíhá do medicínských podrobností (které jsou pro studenty uvedených oborů zbytečně obsáhlé), ale přináší stručný souhrn dvou teoretických oborů medicíny – anatomie a fyziologie člověka. Vzhledem k záměru vytvořit **přehledné kompendium** může naše publikace oslovit i zájemce o studium nebo čtenáře z řad širší veřejnosti.

Je nepochybné, že i studenti a absolventi uvedených oborů mají mít alespoň základní přehled poznatků o stavbě a funkci lidského těla. Jejich získání považujeme za jednoznačně smysluplné a užitečné – je tak vhodné i zařazení základů anatomie a fyziologie člověka do pregraduálního studia. Ze zkušenosti však víme, že rozdíly v dosud získaných znalostech jsou mezi studenty značné – na jedné straně jsou studenti excelující díky maturitní zkoušce z biologie, na druhé straně ti, kteří biologii měli naposledy kdysi dávno na základní škole... Protože jsme připravili kompendium, může se první skupině zdát velmi stručné a druhé naopak obsáhlé.

Kniha je strukturovaná a pojímá **celé lidské tělo**. Přináší základní seznámení s oblastí buněčné biologie, informuje o typech tkání v našem těle. Nejobsáhlejší část je věnována jednotlivým orgánovým soustavám. Pro ozřejmění postavení anatomie a fyziologie člověka v systému věd je zahrnuto také základní členění medicínských oborů a ukázky vybraných vyšetření jednotlivých orgánů, které má současná medicína k dispozici.

Jedna ucelená kapitola je věnována základům **celostního (komplexního) přístupu**, který pojímá člověka jako bio-psycho-sociálně-spirituální komplex, existující v určitém prostoru a čase. Tím publikace vymezuje význam studia anatomie a fyziologie člověka pro nelékařské disciplíny a propojuje oblast tělesnou, psychickou, vztahovou a přesahovou.

Text publikace je doplněn četnými černobílými **obrázky, schématy a fotografiemi**, aby byla sdělnost co největší.

Jsme si vědomi, že každou stať knihy je možno dále rozpracovat, přinést podrobnější a detailnější informace v mnohem větším rozsahu. Nicméně dalším rozšířením textu bychom minuli záměr přinést stručný přehled oboru.

Přáním autora i redakce není jen to, aby kniha zaujala, ale také aby něco přinesla a čtenáře obohatila. A mým přáním autora (možná neskromným) je i to, aby si díky ní čtenáři uvědomili, jak neuvěřitelné, úžasné a fantastické je hmotné tělo, které nám bylo

dáno. Jsem bytostně přesvědčen, že **v našem těle všechno existuje z poměrně jednoduchých, ale zásadních důvodů**: buď je to účelné a funkční / nebo je to krásné / anebo je to účelné, funkční a krásné zároveň.

V Olomouci dne 1. června 2019
Miroslav Orel

1. Význam a základní vymezení studia stavby a funkce lidského těla

Než se zaměříme na vlastní téma naší knihy (tedy na stavbu a funkci lidského těla), je možná dobré položit si **otázku PROČ**. Proč by se psycholog, pedagog, sociální pracovník či kdokoli další, kdo není zdravotníkem, měl vůbec zajímat o oblast anatomie a fyziologie člověka? Proč jsou tyto disciplíny součástí rozvrhu na humanitních oborech vysokých škol? Proč jsou pro studenty uvedených nelékařských disciplín vyžadovány tyto znalosti u zkoušky (tedy proč se to vůbec musí učit, když nestudují medicínu)?

Touto otázkou začínáme, neboť – jak tvrdí zastánci některých směrů psychologie a psychotherapie (konkrétně logoterapie a existenciální analýzy) – **otázka „proč“ souvisí se smyslem**. V. E. Frankl ve svých knihách opakovaně uvádí, že „kdo ví proč, zvládne každé jak“. Tedy pokud známe důvod a vidíme jeho smysluplnost, i sebenáročnější úkol nemusí být velkou potíží. A naopak – pokud důvod neznáme a nevidíme ani smysl, i sebelehčí úkol se může stát zničujícím utrpením.

V kapitole věnované komplexnímu přístupu (který pojímá člověka jako jednotu těla, duše, vztahů a přesahu) krátce zmiňujeme souvislosti, které s tělesnou stránkou našeho bytí souvisejí. Platí, že **oblast duše, vztahů a přesahu s tělem jsou spolu neoddělitelně propojeny**. Pokud například budete cítit velkou bolest v některé části těla, ovlivní to vaše prožívání a chování, vztahy a vazby k lidem i širší oblasti, které vás přesahují. Tělo totiž souvisí s duší, vztahy i přesahem. Mozek (jako hmotný nositel psychiky) spolu s celým tělem (jako hmotnou součástí lidského bytí) umožňuje vnímat, myslet, konat, být.

A tím se dostáváme také k odpovědi na úvodní PROČ. Abychom mohli uvažovat (a pracovat) v komplexních souvislostech, je účelné (a dokonce nezbytné), abychom vycházeli z dílčích znalostí a rovin, které komplexitu tvoří. To znamená, že musíme mít povědomí o duševní a vztahové oblasti, přesahu a také oblasti biologické (tedy o našem těle).

I psycholog, pedagog nebo kdokoli jiný, kdo pracuje s druhými lidmi, má mít povědomí o tom, jak je poskládáno a jak funguje naše tělo. Tyto znalosti lze ale také brát jako součást všeobecného vzdělání a přehledu. Za účelné je tedy považujeme nejen pro studenty a absolventy vysokoškolského studia, ale pro vzdělání jako takové. To, co nás totiž (mimo jiné) vyděluje ze světa živých tvorů, jsou naše znalosti, schopnosti, dovednosti a moudrost, která z nich vychází.

A zmiňme ještě jeden aspekt odpovědi na položená PROČ: Abychom porozuměli druhým, světu i sobě, musíme se nejen ptát, ale také znát.

1.1 Anatomie a fyziologie člověka v systému lékařských věd

Základními kameny, ze kterých naše kniha staví, jsou dva medicínské obory: anatomie a fyziologie člověka:

- **ANATOMIE** je nauka o stavbě zdravého těla. Zaměření na studium a popis zdravého těla někdy zdůrazňujeme označením „normální anatomie“. Vedle toho se patologická anatomie (patologie) zabývá studiem těla v nemoci.
- **FYZIOLOGIE** je obecně naukou o funkcích zdravého organismu. Lékařská fyziologie se zabývá funkcí lidského těla. Patologická fyziologie (patofyziologie) se zaměřuje na mechanismy vzniku a rozvoje nemoci v těle a funkce organismu v nemoci.

Názvy obou lékařských oborů vycházejí ze starých řeckých slov: *anatomē* znamená rozřezávání či rozdělování, *anatomnein* je slovesný tvar – rozřezat, *fysis* je řecký pojem pro přírodu a *logos* pro nauku.

Z logiky věci vyplývá, že anatomii a fyziologii (stavbu a funkci) lze studovat také u zvířat či rostlin. To uvádíme jen pro úplnost (a na okraj). V naší knize se budeme zabývat výhradně stavbou a funkcí lidského těla.

V uvedeném kontextu budeme dále používat pouze pojmy „anatomie“ a „fyziologie“, i když bychom správně měli používat „normální anatomie člověka“ a „lékařská fyziologie“ či „fyziologie člověka“.

Anatomie i fyziologie patří do **LÉKAŘSKÝCH OBORŮ TEORETICKÝCH (PRE-KLINICKÝCH)**. Řadíme sem dále **biochemii** (nauku o biochemických pochodech v organismu), **biofyziku** (nauku o fyzikálních mechanismech a souvislostech organismu), **lékařskou biologii** (nauku o biologických aspektech našeho těla), **histologii** a **embryologii** (nauku o mikroskopické stavbě tkání a nitroděložním vývoji), **farmakologii** (nauku o léčivých látkách) či již zmíněnou **patologickou fyziologii**.

Teoretické obory lékařských věd přinášejí základ znalostí a poznatků, ze kterých pak vycházejí **lékařské obory paraklinické a klinické**.

Uvedené tři základní skupiny oborů jsou součástí oborů medicíny (z latinského slova *medicinā* – lékařství, lék). V pojmech zaznívá latinská předložka *prae* – před, dopředu, řecká předložka *para* – při, u, vedle a známé řecké slovo *klínē* – lůžko.

PARAKLINICKÉ LÉKAŘSKÉ OBORY přinášejí specifické metody, postupy a technologie pomáhající při vyšetření pacientů, které je nezbytné pro určení nemoci (stanovení správné diagnózy) a adekvátní léčbu. Zahrnují například **klinickou biochemii** (umožňující podrobný rozbor složení moči, krve, mozkomíšního moku apod.), **radiologii** (umožňující vyšetření používající rentgen, počítačovou tomografii, magnetickou rezonanci apod.).

KLINICKÉ LÉKAŘSKÉ OBORY jsou zaměřeny přímo na péči o pacienty. Zahrnují tedy také vlastní léčbu. Členíme je do dvou velkých skupin – **interní** a **chirurgické obory**, které se dělí na další specializovaná odvětví.

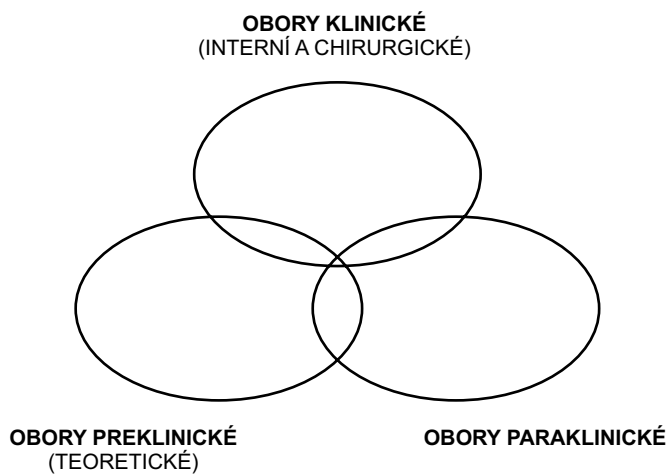
Pro úplnost sdělení a pro představu doplníme, že **interní obory** zahrnují řadu podoborů, které **se zabývají jednotlivými orgánovými soustavami a orgány** – například kardiologie (řeší onemocnění srdce), angiologie (onemocnění cév), pneumologie (onemocnění dýchacích cest a plic), nefrologie (onemocnění ledvin), hematologie (onemocnění krve), endokrinologie (onemocnění žláz s vnitřní sekrecí), revmatologie (onemocnění pohybového aparátu). Dále sem patří neurologie (onemocnění nervové soustavy), psychiatrie (duševní onemocnění), dermatovenerologie (onemocnění kůže a nemoci pohlavní), imunologie a alergologie (onemocnění imunity), onkologie (onemocnění nádorová). Součástí je také praktické lékařství (jako obor prvního kontaktu), pediatrie (dětské lékařství) či rehabilitační lékařství.

Také **chirurgické obory** jsou dnes členěny do mnoha specializací, jejichž náplň odpovídá názvu. Rozeznáváme chirurgii hrudní, břišní a cévní (zaměřené na konkrétní oblasti lidského těla), kardiochirurgii (zabývá se operacemi a onemocněními srdce), neurochirurgii (operace a onemocnění nervového systému), urologii (operace a onemocnění ledvin a močových cest), ortopedii (onemocnění pohybové soustavy), otorinolaryngologii (ORL – onemocnění oblasti nosu, uší a horních cest dýchacích včetně hlasivek), oftalmologii (onemocnění očí), plastická a estetická chirurgie (chirurgie kůže a měkkých tkání). Mezi chirurgické obory patří také gynekologie a porodnictví, traumatologie (zaměřená na úrazy), anesteziologie a resuscitace (věnující se život ohrožujícím stavům, bolesti a anestezii).

Lékařské obory se svou náplní **doplňují** a částečně překrývají. Hlavním cílem je pomoc a péče potřebným. Důsledkem obrovského množství poznatků lékařské vědy je nejen zvýšení možností diagnostiky a léčby, ale také **specializace** a **superspecializace**. Jednotliví lékaři se tak stávají odborníky úzce zaměřenými na určitou orgánovou soustavu, orgán nebo oblast.

Jinými slovy, s očima se chodí k očnímu lékaři, s kožními potížemi ke kožnímu specialistovi, s duševními problémy k psychiatrovi atd. To dnes považujeme za běžný standard moderní

péče. Nutno však poznamenat, že na jedné straně nám specializace umožní precizní diagnostiku a léčbu u odborníka, na druhé straně se tím může ztrácet komplexnost a provázanost – lidské tělo funguje jako celek a jednotlivé oblasti a části jsou ve vzájemných vazbách. Mimochodem, nemůže pak obliba alternativních či orientálních směrů medicíny být jakýmsi „voláním“ po určité komplexnosti?



Obr. 1.1 Základní dělení lékařských věd

1.1.1 Základní roviny a směry popisující lidské tělo

Abychom se při popisu lidského těla dokázali domluvit, přesně a jednoznačně popsat lidské tělo a jeho části, vycházíme z **mezinárodního označení** rovin a směrů. Výchozími pojmy při jejich vymezení (jakož i při popisu jednotlivých částí těla) jsou slova latinského a řeckého původu.

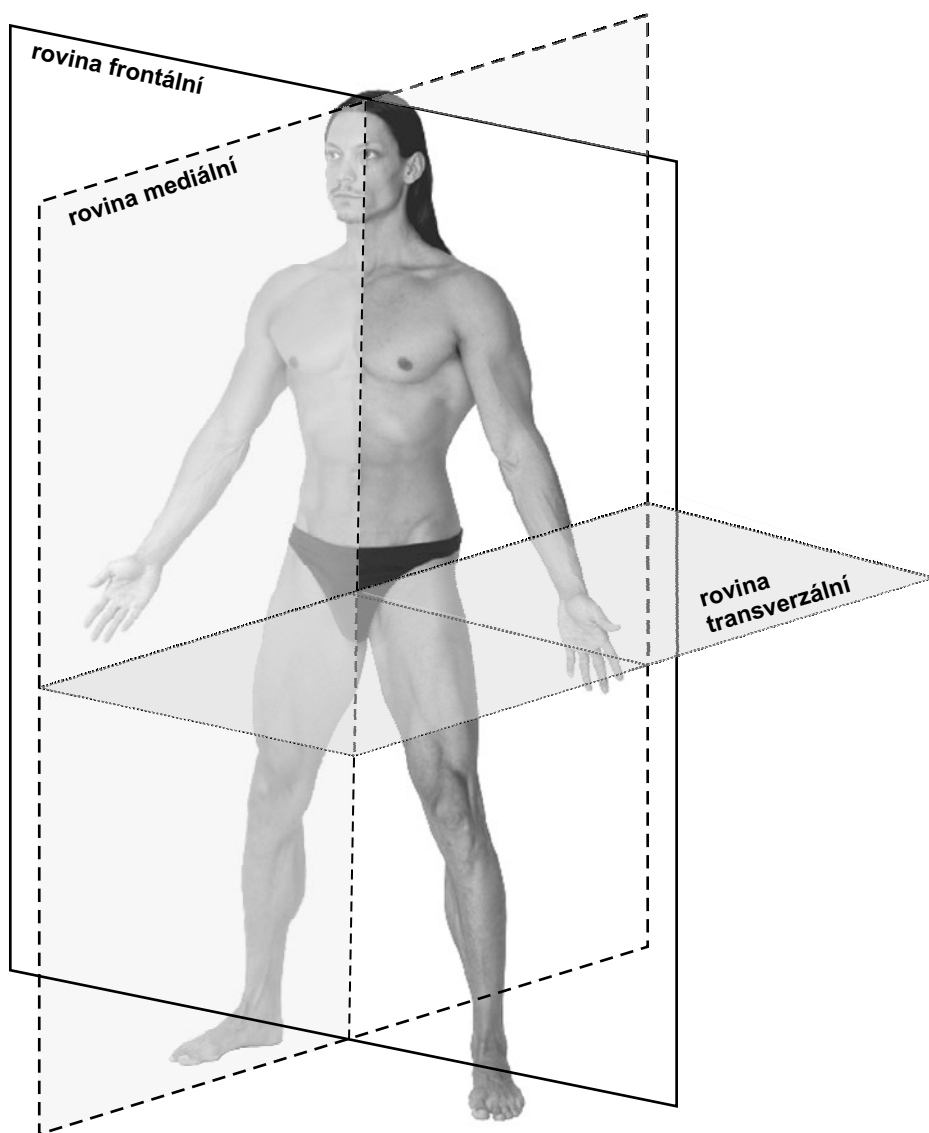
Základní anatomickou polohou těla, ze které vycházíme, je vzpřímený postoj osoby otočené směrem k nám, s horními končetinami volně svěšenými podél trupu, kdy dlaně směřují dopředu. Pravá a levá strana se přitom vždy vztahují k danému člověku (jako na fotografii – pravá strana těla je na levé straně fotografie).

Z dané polohy jsou odvozeny všechny roviny a směry, které při popisu těla používáme, bez ohledu na momentální polohu, ve které se daný člověk nachází. Využíváme je nejen v anatomii a patologické anatomii, ale i v chirurgii, interně a dalších oborech medicíny. My se s nimi prakticky seznámíme například v rámci prezentovaných snímků z vyšetření výpočetní tomografií (CT) a magnetickou rezonancí (MR) v jednotlivých kapitolách.



Obr. 1.2 Základní anatomická poloha

Model: Ivo Jambor, sólista baletu Moravského divadla v Olomouci a fitness trenér.



Obr. 1.3 Základní roviny popisující lidské tělo

Model: Ivo Jambor, sólista baletu Moravského divadla v Olomouci a fitness trenér.

Mezi **základní anatomické roviny** vztahující se k tělu patří rovina mediální a dále roviny sagitální, frontální a transverzální: