

Obsah

Autorský kolektiv	5
Předmluva	19
Předmluva ke 2. vydání	21
1 Stavba hmoty, molekulová biofyzika	23
1.1 Stavba hmoty	23
1.2 Stavba atomu	24
1.2.1 Atomové jádro	24
1.2.2 Elektronový obal	25
1.3 Stavba molekul	26
1.3.1 Druhy vazeb	26
1.3.1.1 Iontová vazba	26
1.3.1.2 Kovalentní vazba	27
1.3.1.3 Kovová vazba	27
1.3.1.4 Vazba mezi polárními molekulami	27
1.3.2 Voda.	29
1.3.3 Adheze a koheze	30
1.3.4 Disperzní systémy	33
1.3.5 Transport látek v disperzním prostředí	34
1.3.5.1 Sedimentace	34
1.3.5.2 Difuze	34
1.3.5.3 Dialýza	35
1.3.5.4 Osmóza	35
1.3.6 Transport látek přes buněčnou membránu	36
1.3.6.1 Pasivní transport.	36
1.3.6.2 Aktivní transport	37
1.3.6.3 Transport makromolekul	38
1.4 Distribuce látek v organismu	38
1.4.1 Rovnováha tělesných tekutin a distribuce iontů v organismu	40
2 Bioenergetika a tepelná technika v lékařství, hypertermie, termoterapie	45
2.1 Teplo, teplota, základy termodynamiky	45
2.1.1 První věta termodynamická	46
2.1.2 Druhá věta termodynamická	46
2.1.3 Entropie.	47
2.2 Tepelná pohoda organismu	48
2.2.1 Energie v organismu, její přeměna a akumulace	48
2.2.2 Produkce tepla v organismu	48
2.2.3 Způsoby odvádění tepla z organismu	49
2.2.3.1 Vyzařování.	49
2.2.3.2 Vedení	49
2.2.3.3 Proudění	50
2.2.3.4 Vypařování vody.	50
2.3 Regulace teploty v organismu	51
2.4 Měření teploty (termometrie)	52
2.4.1 Teploměry založené na délkové či objemové roztažnosti kapalin a pevných látek – teploměry rtuťové, lihové a bimetalové	52

2.4.2	Kovové odporové teploměry	52
2.4.3	Termočláňková termometrie	53
2.4.4	Termistorová termometrie	54
2.4.4.1	Speciální termometrie	54
2.5	Využití tepelné energie v lékařství	54
2.5.1	Hypertermie – využití v klinické praxi	54
2.5.1.1	Mechanismus účinku	55
2.6	Fyzikální základy kryoterapie, kryochirurgie a význam místního zmrazení tkáně	55
2.6.1	Pozitivní termoterapie	57

3	Základy biomechaniky a kineziologie	59
3.1	Historické vymezení biomechaniky	59
3.1.1	Biomechanika člověka	60
3.2	Analýza pohybu – mechanika pohybu	60
3.2.1	Gravitace a těžiště	60
3.2.2	Páka	62
3.2.3	Svaly	64
3.3	Biomechanické vlastnosti tkání	65
3.3.1	Funkční anatomie a biomechanika vaziva	66
3.3.1.1	Fibroblasty	66
3.3.1.2	Kolagenní vlákna	66
3.3.1.3	Elastická vlákna	67
3.3.1.4	Retikulární vlákna	68
3.3.1.5	Amorfní mezibuněčná hmota	69
3.3.1.6	Kolagenní vazivo	69
3.3.2	Funkční anatomie a biomechanika chrupavek	70
3.3.2.1	Hyalinní chrupavka	71
3.3.2.2	Elastická chrupavka	71
3.3.2.3	Vazivová chrupavka	71
3.3.3	Funkční anatomie a biomechanika kostní tkáně	72
3.3.4	Funkční anatomie a biomechanika kostních spojů	74
3.3.4.1	Vazivové spoje	74
3.3.4.2	Chrupavčité spoje	74
3.3.4.3	Kostěné spoje	75
3.4	Biomechanika krevního oběhu	78
3.4.1	Srdce	78
3.4.1.1	Srdeční sval	81
3.4.2	Cévy	81
3.4.2.1	Koronární oběh	82
3.4.2.2	Tepny (arterie) a kapiláry	82
3.4.2.3	Lymfatické cévy	83
3.4.2.4	Žíly (vény)	83
3.4.2.5	Rychlost proudění krve v tepnách	83
3.4.2.7	Objem krve ve velkých cévách	84
3.4.2.8	Arteriální a žilní tlak	84
3.4.2.9	Ortostáza	85
3.4.2.10	Měření tepenného krevního tlaku	86
3.4.3	Krev	87
3.4.3.1	Krevní plazma	88
3.4.3.2	Krevní elementy	88
3.4.3.3	Smykové napětí a rychlost	89

3.5	Biomechanika dýchání	90
3.5.1	Mechanika dýchání	91
3.5.2	Plicní objemy a kapacita plic	93
3.5.3	Viskoelastické vlastnosti plic a hrudní stěny	94
3.5.4	Výměna dýchacích plynů	96
3.5.5	Vliv přetlaku na organismus	98
3.5.6	Vliv přetlaku a podtlaku na organismus	98
3.5.7	Umělá ventilace plic	99
3.6	Mechanické a tepelné vlastnosti zubů a jejich náhrad	100
3.6.1	Mechanické namáhání v tlaku a tahu	100
3.6.2	Zátěžová křivka pro normálové napětí (strain stress curve)	103
3.6.3	Deformace ve smyku	104
3.6.4	Deformace pevných látek – shrnutí	105
3.7	Účinky mechanických sil na organismus	106
3.7.1	Gravitace	106
3.7.2	Negativní účinky mechanické energie	107
3.8	Léčebné využití mechanické energie	108
3.8.1	Léčebný tělocvik	108
3.8.3	Mechanoterapie	109
3.8.4	Lymfodrenáž	110
3.8.5	Přístrojová masáž	110
3.8.6	Masáž proudem vody	110
3.9	Kineziologie páteře	110
3.9.1	Nosné komponenty segmentu	111
3.9.2	Hydrodynamické komponenty segmentu	111
3.9.3	Kinetické komponenty páteře	112

4	Biofyzika elektrických projevů a účinků elektrické energie, diagnostické a terapeutické metody využívající elektrické energie	115
4.1	Elektrický proud	115
4.1.1	Pasivní elektrické vlastnosti	115
4.1.2	Aktivní elektrické projevy	116
4.1.3	Transportní mechanismy	117
4.2	Membránové potenciály	117
4.2.1	Klidový membránový potenciál	117
4.2.2	Akční potenciál	118
4.3	Účinky elektrického proudu na organismus	122
4.4	Využití akčních potenciálů v diagnostice	124
4.4.1	Elektrokardiografie	125
4.4.1.1	Převodní systém	125
4.4.1.2	Snímání elektrické srdeční aktivity	126
4.4.2	Elektrodiagnostika v neurologii a rehabilitaci	132
4.4.3	Diagnostické využití střídavého proudu	134
4.4.4	Kapacitní pletysmografie	134
4.5	Léčebné využití elektrického proudu	134
4.5.1	Stejnoseměrný galvanický proud	135
4.5.1.1	Iontoforéza	136
4.5.1.2	Galvanizace	136
4.5.2	Nízkofrekvenční proudy	136
4.5.2.1	Diadynamické proudy	137
4.5.2.2	Träbertovy proudy	138

4.5.2.3	Alternativní proudy	138
4.5.2.4	Středněfrekvenční proudy	142
4.5.2.5	Distanční elektroterapie	144
4.5.2.6	Vysokofrekvenční elektroterapie	145
4.6	Interakce magnetických polí s tkáněmi	147
4.6.1	Elektromagnetické pole	148
4.6.2	Magnetické vlastnosti látek.	150
4.6.3	Mechanismy interakcí elektromagnetických polí s živou hmotou.	151
4.6.3.1	Interakce stacionárních magnetických polí s živou hmotou	151
4.6.3.2	Interakce elektromagnetických polí s živou hmotou	153
4.6.4	Magnetoterapie	155
5	Optika a biofyzika vidění	157
5.1	Vlastnosti záření	157
5.1.1	Spektrum elektromagnetického záření	157
5.1.2	Světlo	157
5.1.3	Šíření světla	158
5.1.3.1	Disperze světla	159
5.1.4	Kvantová optika.	160
5.1.5	Vlnová optika	161
5.1.5.1	Interference světla – skládání vlnění	161
5.1.5.2	Ohyb světla	161
5.1.5.3	Polarizace světla	162
5.1.6	Paprsková optika	162
5.1.6.1	Zobrazení čočkami	162
5.2	Zdroje a detektory záření	163
5.2.1	Žárovky	163
5.2.2	Luminiscenční zdroje záření	163
5.2.3	Výbojky	164
5.2.4	Lasery	164
5.2.4.1	Pevnolátkové lasery	166
5.2.4.2	Polovodičové lasery	167
5.2.4.3	Plynové lasery	168
5.2.4.4	Kapalinové lasery	169
5.2.4.5	Plazmové rentgenové lasery	169
5.2.4.6	Lasery s volnými elektrony	170
5.2.5	Detektory záření	170
5.3	Optické metody a přístrojová technika	172
5.3.1	Mikroskopické metody	172
5.3.1.1	Světelná mikroskopie	172
5.3.1.2	Zobrazovací metody ve světelné mikroskopii	176
5.3.1.3	Elektronová mikroskopie	180
5.3.1.4	Mikroskopie atomárních sil	182
5.3.2	Metody optické spektroskopie	183
5.3.2.1	Spektrofotometrie	183
5.3.2.2	Spektrofluorimetrie	184
5.3.2.3	Laserová spektroskopie	185
5.3.3	Polarimetrie	185
5.3.4	Nefelometrie a turbidimetrie	186
5.3.5	Refraktometrie	186
5.3.6	Endoskopie	187

5.4	Oko a oční vady	187
5.4.1	Optický systém oka	188
5.4.1.1	Zraková ostrost	189
5.4.1.2	Refrakční vady oka	190
5.4.1.3	Korekce refrakčních vad	191
5.4.2	Tvorba obrazu	192
5.4.2.1	Adaptace oka na intenzitu světla	192
5.4.2.2	Funkce tyčinek	193
5.4.2.3	Funkce čípků	194
5.5	Fototerapie	194
5.5.1	Laser	195
5.5.1.1	Mechanismus a využití neinvazivní laseroterapie	195
5.5.1.2	Mechanismus a využití invazivní laseroterapie	196
6	Akustika	199
6.1	Základní pojmy	199
6.1.1	Zvuk	199
6.1.2	Rychlost šíření zvukové vlny	200
6.1.3	Akustická výchylka, akustická rychlost, akustický tlak	200
6.1.4	Efektivní akustická rychlost a efektivní akustický tlak	202
6.1.5	Akustická impedance	202
6.1.6	Vlastnosti zvuku	203
6.1.6.1	Barva zvuku	203
6.1.6.2	Výška zvuku	204
6.1.6.3	Hladina intenzity zvuku	204
6.2	Fyziologická akustika	206
6.2.1	Hladina hlasitosti	208
6.2.2	Hlasitost	208
6.2.3	Rezonance	208
6.3	Řeč, funkce hrtanu	209
6.4	Sluchový orgán	211
6.4.1	Zevní ucho	211
6.4.2	Střední ucho	212
6.4.3	Vnitřní ucho	213
6.4.4	Sluchová dráha	215
6.4.4.1	Elektrické projevy při podráždění sluchového orgánu	215
6.5	Poruchy sluchu	216
6.5.1	Převodní nedoslýchavost (hypacusis conductiva)	216
6.5.2	Percepční nedoslýchavost (hypacusis perceptiva, hypacusis sensoneuralis).	216
6.5.3	Smíšená nedoslýchavost (hypacusis mixta)	217
6.6	Vyšetření sluchu	217
6.6.1	Subjektivní audiometrické metody	217
6.6.1.1	Vyšetření hlasitou řečí a šepotem	217
6.6.1.2	Vyšetření ladičkami	218
6.6.1.3	Tónová audiometrie	219
6.6.1.4	Slovní audiometrie	220
6.6.2	Objektivní audiometrické metody	220
6.6.2.1	Impedanční audiometrie	220
6.6.2.2	Otoakustické emise	223
6.6.2.3	Akusticky evokované potenciály	224

5.4	Oko a oční vady	187
5.4.1	Optický systém oka	188
5.4.1.1	Zraková ostrost	189
5.4.1.2	Refrakční vady oka	190
5.4.1.3	Korekce refrakčních vad	191
5.4.2	Tvorba obrazu	192
5.4.2.1	Adaptace oka na intenzitu světla	192
5.4.2.2	Funkce tyčinek	193
5.4.2.3	Funkce čípků	194
5.5	Fototerapie	194
5.5.1	Laser	195
5.5.1.1	Mechanismus a využití neinvazivní laseroterapie	195
5.5.1.2	Mechanismus a využití invazivní laseroterapie	196
6	Akustika	199
6.1	Základní pojmy	199
6.1.1	Zvuk	199
6.1.2	Rychlost šíření zvukové vlny	200
6.1.3	Akustická výchylka, akustická rychlost, akustický tlak	200
6.1.4	Efektivní akustická rychlost a efektivní akustický tlak	202
6.1.5	Akustická impedance	202
6.1.6	Vlastnosti zvuku	203
6.1.6.1	Barva zvuku	203
6.1.6.2	Výška zvuku	204
6.1.6.3	Hladina intenzity zvuku	204
6.2	Fyziologická akustika	206
6.2.1	Hladina hlasitosti	208
6.2.2	Hlasitost	208
6.2.3	Rezonance	208
6.3	Řeč, funkce hrtanu	209
6.4	Sluchový orgán	211
6.4.1	Zevní ucho	211
6.4.2	Střední ucho	212
6.4.3	Vnitřní ucho	213
6.4.4	Sluchová dráha	215
6.4.4.1	Elektrické projevy při podráždění sluchového orgánu	215
6.5	Poruchy sluchu	216
6.5.1	Převodní nedoslýchavost (hypacusis conductiva)	216
6.5.2	Percepční nedoslýchavost (hypacusis perceptiva, hypacusis sensoneuralis).	216
6.5.3	Smíšená nedoslýchavost (hypacusis mixta)	217
6.6	Vyšetření sluchu	217
6.6.1	Subjektivní audiometrické metody	217
6.6.1.1	Vyšetření hlasitou řečí a šepotem	217
6.6.1.2	Vyšetření ladičkami	218
6.6.1.3	Tónová audiometrie	219
6.6.1.4	Slovní audiometrie	220
6.6.2	Objektivní audiometrické metody	220
6.6.2.1	Impedanční audiometrie	220
6.6.2.2	Otoakustické emise	223
6.6.2.3	Akusticky evokované potenciály	224

6.7	Hluk jako noxa	225
6.8	Klinické obory využívající akustiku	226
6.9	Infrazvuk	227
6.10	Ultrazvuk	227
6.10.1	Generování ultrazvuku v lékařství	227
6.10.2	Biologické účinky ultrazvuku	228
6.10.3	Principy diagnostického užití ultrazvuku	230
6.10.4	Principy terapeutického užití ultrazvuku	230
7	Vlastnosti a interakce ionizujícího záření	235
7.1	Objev záření X	235
7.2	Objev radioaktivity	237
7.3	Popis radioaktivity	239
7.4	Typy radioaktivní přeměny	241
7.4.1	Přeměna α	242
7.4.2	Přeměna β^+ , β^- , elektronový záchyt	243
7.4.3	Přeměna γ	246
7.5	Zdroje ionizujícího záření	247
7.5.1	Přírodní zdroje ionizujícího záření	247
7.5.1.1	Kosmické záření a kosmogenní radionuklidy	247
7.5.1.2	Přírodní radionuklidy (terestriální) v zemské kůře	247
7.5.2	Umělé zdroje ionizujícího záření	248
7.5.2.1	RTG přístroje	248
7.5.2.2	Brzdné záření	252
7.5.2.3	Charakteristické záření	253
7.6	Interakce ionizujícího záření s hmotou	254
7.6.1	Interakce přímo ionizujícího záření	255
7.6.2	Interakce nepřímo ionizujícího záření	257
7.7	Dozimetrie ionizujícího záření	262
7.7.1	Veličiny charakterizující zdroje ionizujícího záření	262
7.7.2	Veličiny popisující pole ionizujícího záření v prostoru	263
7.7.3	Veličiny popisující interakce ionizujícího záření s látkou	263
7.7.4	Veličiny dozimetrie ionizujícího záření	266
7.7.5	Veličiny používané v radiační ochraně	267
7.8	Detekce ionizujícího záření	272
7.8.1	Ionizační detektory	273
7.8.1.1	Ionizační komory	274
7.8.1.2	Proporcionální počítače	275
7.8.1.3	Geigerovy-Müllerovy počítače	275
7.8.2	Scintilační detektory	275
7.8.3	Dozimetrie pevnou fází	276
7.8.4	Fotografická metoda detekce	277
7.9	Cíle a principy radiační ochrany	277
7.9.1	Limity pro ozáření	278
7.9.2	Ochrana před vnějším ionizujícím zářením	281
7.9.3	Ochrana před vnitřní kontaminací	282
8	Zobrazovací metody	285
8.1	Radiodiagnostika	285
8.1.1	Fyzikální principy RTG vyšetřovacích metod	285
8.1.2	Skioskopie	286

8.1.3	Skiografie	287
8.1.4	Snímkování ze štítu	288
8.1.5	Kymografie	288
8.1.6	Angiografická vyšetření	288
8.1.7	Vyšetření kontrastní látkou	289
8.1.7.1	Negativní kontrastní látky	289
8.1.7.2	Pozitivní kontrastní látky	289
8.1.8	Výpočetní tomografie	290
8.1.8.1	Součásti CT	291
8.2	Ultrazvukové zobrazovací metody	292
8.2.1	Fyzikální vlastnosti ultrazvuku	292
8.2.2	Fyzikální podstata zobrazování ultrazvukem	294
8.2.2.1	Odraz ultrazvuku na rozhraní a jeho interpretace	294
8.2.2.2	Ultrazvukové metody zobrazení struktury	296
8.2.2.3	Ultrazvukové metody zobrazení rychlosti toku krve – dopplerovské metody	298
8.3	Magnetická rezonance	299
8.3.1	Magnetické vlastnosti jádra	299
8.3.1.1	Rekonstrukce obrazu magnetické rezonance	302
8.3.2	MR angiografie	304
8.3.3	Kontrastní látky	304
8.3.4	Funkční magnetická rezonance	304
8.3.5	Přístrojové vybavení	305
8.3.6	Využití magnetické rezonance	306
8.4	Nukleární medicína	306
8.4.1	Základní pojmy	306
8.4.2	Vyšetřovací metody využívající radionuklidy	309
8.4.3	Fyzikální principy používání radiofarmak	309
8.4.4	Přístroje pro osobní a ochrannou dozimetrii	313
8.4.5	Přístroje pro měření radioaktivity látek	314
8.4.6	Přístroje pro měření radioaktivity v organismu	317
8.4.7	Jednokanálová a vícekanálová souprava pro zevní detekci	317
8.4.8	Celotělové detekční systémy	319
8.4.9	Scintigrafické zobrazovací systémy	319
8.4.10	Tomografické scintigrafické systémy	322
8.5	Denzitometrie	324
8.5.1	Metody využívající ionizující záření	325
8.5.2	Metody nepoužívající ionizující záření	325
8.5.3	Vyhodnocení výsledků měření podle WHO	326
8.6	Termografie	326
8.6.1	Bezkontaktní termografie	326
8.6.2	Kontaktní termografie	328
9	Základy radioterapie	331
9.1	Základní pojmy v radioterapii a v radiobiologii	331
9.1.1	Biofyzikální základy radioterapie	331
9.1.2	Radiobiologické základy radioterapie	331
9.1.3	Metodika léčby zářením	333
9.1.4	Klinické problémy radioterapie	333
9.2	Ozařovače využívané v radioterapii	334
9.2.1	Kobaltové a cesiové ozařovače, gama nůž	334

11.3.5	Ultrazvukové čističky	362
11.3.6	Polymerační lampa	362
11.3.7	Metoda laserové fluorescence	362
11.4	Rentgenová technika ve stomatologii	363
11.4.1	Klasický rentgenový přístroj	363
11.4.2	Rentgenové diagnostické techniky používané ve stomatologii	365
11.4.2.1	Panorální radiografie	365
11.4.2.2	Free focus radiography.	365
11.4.2.3	Rotační tomografie, ortopantomograf (panoramatická tomografie)	365
11.4.2.4	Počítačová tomografie	367
11.4.2.5	Tuned Aperture Computed Tomography	367
11.4.2.6	Počítačová tomografie s kuželovým paprskem	367
11.4.2.7	Metoda CEREC	368
11.4.2.8	CAD/CAM CEREC	369
11.4.3	Rentgenové filmy využívané ve stomatologii	369
11.4.4	Digitální zobrazovací systémy	369
11.4.4.1	Elektronické senzory.	370
11.4.4.2	Paměťové fólie	370
11.4.5	Kontrastní látky a jejich využití ve stomatologii	370
11.4.6	Digitální subtrakční radiografie	370
11.4.7	Xerografie.	371
11.4.8	Další zobrazovací techniky používané ve stomatologii	371
11.4.9	Intraorální kamera	371
11.5	Fyzikální podstata materiálů využívaných ve stomatologii	372
11.5.1	Otiskovací hmoty	372
11.5.1.1	Hmoty složené, kompozitní	372
11.5.1.2	Otiskovací gutaperča	372
11.5.1.3	Reverzibilní hydrokoloidní hmoty	373
11.5.1.4	Vosky	373
11.5.2	Zatmelovací hmoty	373
11.5.3	Brousicí a leštící hmoty	373
11.5.4	Hmoty používané ke zhotovování náhrad a jejich zpracování	373
11.5.4.1	Kovy	374
11.5.4.2	Kaučuk, umělé pryskyřice	375
11.5.4.3	Stomatologické porcelány	375
11.5.5	Teplotní roztažnost pevných látek	376
11.5.6	Tepelná vodivost pevných látek	377
11.6	Elektrochemická koroze kovů v ústní dutině a jiné elektrogalvanické jevy	378
11.7	Extrakční kleště a páky	379
11.8	Fyzikální principy obrábění využívané ve stomatologii	381
11.8.1	Vrtání a broušení	381
11.8.2	Leštění	382
11.8.3	Frézování	382
11.9	Zubní náhrady	382
11.9.1	Mechanismus působení žvýkacího svalstva	382
11.9.2	Fyzikální požadavky na sestavení umělého chrupu	384

12	Fyzikální vlastnosti nových materiálů	385
12.1	Obecná charakteristika biomateriálů	385
12.2	Materiály s tvarovou pamětí	386
12.2.1	Tvarová paměť	386

12.2.2	Tvarová paměť nitinolu	386
12.2.3	Pseudoelasticita (superelasticita) nitinolu	387
12.2.4	Použití nitinolu v medicíně	388
12.2.4.1	Zubní lékařství	388
12.2.4.2	Ortopedie	388
12.2.4.3	Chirurgie	389
12.2.4.4	Miniinvazivní chirurgie	390
12.3	Biodegradabilní materiály	391
12.3.1	Obecná charakteristika biodegradabilních materiálů	391
12.3.2	Příklady použití biodegradabilních materiálů	393
12.3.2.1	Spojovací a fixační prvky	393
12.3.2.2	Biodegradabilní výztuže (stenty)	394
12.3.2.3	Scaffolds	395
12.4	Nanomateriály	396
12.4.1	Úvod	396
12.4.1.1	Základní vlastnosti nanomateriálů a jejich fyzikální podstata	396
12.4.1.2	Principy výroby nanomateriálů	398
12.4.2	Využití nanomateriálů v diagnostice	398
12.4.2.1	Zobrazovací metody	398
12.4.2.2	Laboratorní a molekulární diagnostika	399
12.4.3	Využití nanomateriálů v terapii	399
12.4.3.1	Cílená farmakoterapie	399
12.4.3.2	Multifunkční nanočástice	400
12.4.3.3	Nanomatrice	400
12.4.4	Zdravotní rizika spojená s nanomateriály	401
13	Supplementum	403
13.1	Fyzikální veličiny a jejich jednotky	403
13.2	Zákonné jednotky	404
13.3	ČSN ISO 80000-1	404
13.4	Mezinárodní soustava veličin	404
13.5	Mezinárodní soustava jednotek	405
13.5.1	Základní jednotky	405
13.5.2	Odvozené jednotky	406
13.6	Násobné a dílčí jednotky	406
13.7	Vedlejší jednotky	408
	Seznam zkratk	415
	Rejstřík	419
	Souhrn	429
	Summary	431