

## Obsah:

1 Dělení a základní typy biomedicínské přístrojové techniky. Požadavky na přístroje a normy.	1
1.1 Úkoly zdravotnické techniky	1
1.2 Rozdělení zdravotnické techniky	3
1.2.1 Třídění diagnostických přístrojů	4
1.2.2 Třídění terapeutických přístrojů	7
1.2.3 Třídění zařízení zdravotnických pracovišť	10
1.2.4 Názvosloví zdravotnické techniky	11
1.3 Výpočetní technika ve zdravotnictví	11
1.3.1 Počítačové systémy pro automatizaci systému řízení nemocnic	13
1.3.2 Systémy s osobními počítači	14
1.3.3 Zpracování anamnézy a podkladů pro diagnózu	14
1.3.4 Automatizace zpracování laboratorních dat	14
1.3.5 Monitorování pacientů	15
1.4 Přístroje zdravotnické techniky	15
1.4.1 Diagnostické přístroje	15
1.4.2 Vyšetřovací přístroje a pomůcky	18
1.4.3 Terapeutické přístroje	19
1.4.4 Zařízení zdravotnických pracovišť	19
1.4.5 Zařízení poliklinik a nemocnic	19
1.4.6 Sterilizační technika	20
1.4.7 Pojízdná zdravotnická technika	20
2 Biosignály a jejich úloha v diagnostickém informačním systému.	21
2.1 Biologické signály	21
2.2 Rozdělení biosignálů	21
2.2.1 Bioelektrické signály	21
2.2.2 Bioimpedanční signály	23
2.2.3 Biomagnetické signály	23
2.2.4 Bioakustické signály	24
2.2.5 Biomechanické signály	24
2.2.6 Biochemické signály	25
2.2.7 Ostatní biologické signály	25
3 Elektrické děje v živých organismech, elektrické děje na buněčné membráně, vedení vzruchu v tkáních.	26
3.1 Elektrické děje v živých organismech	26
3.1.1 Základní elektrické parametry buňky	26
3.1.2 Základní struktura buňky	27
3.1.3 Náhradní obvod buňky	28
3.1.4 Náhradní obvod tkáně	31
3.2 Elektrické děje na buněčné membráně	32
3.2.1 Pasivní transport	33
3.2.2 Aktivní transport	33
3.2.3 Změna membránového napětí	34
3.2.4 Akční potenciál	35
3.2.5 Dráždivost tkání elektrickými podněty	36
3.2.6 Křivka dráždivosti	36
3.2.7 Chronaximetrie	39

3.2.8	Energie dráždicích impulsů.....	39
3.2.9	Exitometrie.....	40
3.3	Vedení vzruchu v tkáních .....	41
3.3.1	Elektrické vlastnosti neuronu.....	41
3.3.2	Elektrické vlastnosti motoneuronů.....	44
3.3.3	Elektrické vlastnosti buněk kosterního svalstva .....	46
3.3.4	Elektrické vlastnosti srdečního svalu.....	47
3.3.5	Zjednodušený model vedení vzruchů .....	48
3.4	Bipolární a unipolární snímání biopotenciálů periferního nervu a svalového vlákna ...	52
3.4.1	Unipolární snímání biopotenciálů.....	52
3.4.2	Bipolární snímání potenciálů .....	52
3.5	Účinky elektrického proudu na živou tkáň .....	54
3.5.1	Účinky stejnosměrného proudu .....	54
3.5.2	Účinky střídavého proudu.....	55
4	Biopotenciálové elektrody. Artefakty. Zesilovače. Předzpracování signálu. Bezpečnost pacienta. ....	58
4.1	Biopotenciálové elektrody .....	58
4.1.1	Oxidace, redukce a půlčlávkový potenciál .....	59
4.1.2	Polarizace elektrod.....	67
4.1.3	Materiály pro výrobu elektrod .....	67
4.1.4	Elektrické vlastnosti elektrod.....	69
4.1.5	Praktická realizace elektrod .....	74
4.2	Artefakty .....	80
4.2.1	Technické artefakty.....	80
4.2.2	Biologické artefakty .....	81
4.3	Zesilovače bioelektrických signálů.....	81
4.3.1	Základní rozdělení zesilovačů.....	82
4.3.2	Operační zesilovač .....	82
4.3.3	Biologické zesilovače .....	84
4.3.4	Přístrojový zesilovač .....	86
4.3.5	Izolační zesilovač.....	87
4.4	Předzpracování biosignálů .....	88
4.4.1	Analogové předzpracování biosignálů.....	88
4.4.2	Analogově-číslicové předzpracování biosignálů .....	90
4.4.3	Poměr signálu k šumu .....	94
4.4.4	Zesílení měřicího řetězce .....	96
4.4.5	Svody pro předzesilovač s diferenčním vstupem.....	98
4.4.6	Rušivé vlivy a jejich omezení .....	100
4.4.7	Vstupní předzesilovač.....	103
4.4.8	Ochrana vstupů předzesilovače.....	111
4.4.9	Izolační zesilovač.....	113
4.5	Bezpečnost pacienta při snímání biosignálů .....	121
4.5.1	Příložné části .....	122
4.5.2	Unikající a pomocný proud.....	122
5	Elektrokardiografie, balistografie, fonokardiografie. ....	126
5.1	Elektrokardiografie .....	126
5.1.1	Srdce.....	126
5.1.2	Převodní systém srdeční .....	127
5.1.3	EKG svody .....	128
5.1.4	Význam EKG křivky .....	130

5.1.5	Hodnocení EKG křivky .....	133
5.1.6	Konstrukce EKG .....	134
5.2	Balistografie .....	135
5.2.1	Princip balistokardiografie .....	135
5.2.2	Normální balistokardiogram .....	136
5.2.3	Balistokardiografy .....	136
5.2.4	Vyhodnocování balistokardiogramu .....	137
5.3	Fonokardiografie .....	137
5.3.1	Podstata vzniku srdečních ozev a jejich vlastnosti .....	138
5.3.2	Fonokardiograf .....	139
6	Měření teploty. Měření krevního tlaku. Měření tepové frekvence .....	143
6.1	Měření teploty .....	143
6.1.1	Kontaktní měření tělesné teploty .....	144
6.1.2	Bezkontaktní měření tělesné teploty .....	148
6.1.3	Lékařská termografie .....	151
6.2	Měření krevního tlaku .....	156
6.2.1	Neinvazivní metody měření .....	157
6.2.2	Invazivní metody měření .....	164
6.3	Měření tepové frekvence .....	169
6.3.1	Veličiny pro hodnocení tepové frekvence .....	169
6.3.2	Princip činnosti kardiotačometru .....	169
6.3.3	Radiometrický kardiotačometr .....	171
7	Pletysmografie. Oximetrie .....	175
7.1	Pletysmografie .....	175
7.1.1	Elastické vlastnosti arteriální soustavy .....	175
7.1.2	Pulsová vlna .....	176
7.1.3	Pletysmograf .....	179
7.2	Oximetrie .....	183
7.2.1	Oximetrie - přenos kyslíku .....	183
7.2.2	Optické metody stanovení obsahu O <sub>2</sub> v krvi .....	184
7.2.3	Transkutánní oximetrie .....	188
8	Diagnostické zařízení pro aplikace neurologické - EEG, EMG, EGG, EOG .....	190
8.1	Diagnostické přístroje v neurologii .....	190
8.2	Elektroencefalografie (EEG) .....	190
8.2.1	Elektroencefalografické svody .....	191
8.2.2	Elektroencefalografické elektrody .....	194
8.2.3	Elektroencefalogram a jeho vznik .....	195
8.2.4	Elektrokortikografie .....	198
8.2.5	Evokované potenciály .....	199
8.2.6	Elektroencefalograf .....	201
8.2.7	Bezpečnost a normy v elektroencefalografii .....	208
8.3	Elektromyografie (EMG) .....	209
8.3.1	Elektromyografický signál a jeho geneze .....	209
8.3.2	Snímání elektromyografického signálu .....	211
8.3.3	Základní elektromyografické modalitty .....	215
8.3.4	Elektromyograf .....	217
8.4	Elektrogastrografie (EGG) .....	219
8.4.1	Elektrogastrogram a jeho vznik .....	220
8.4.2	Elektrogastrograf .....	222
8.5	Elektrookulografie (EOG) .....	223

8.5.1 Snímání EOG .....	223
8.5.2 Charakteristika elektrookulografického signálu .....	225
8.5.3 Diagnostický význam elektrookulografie .....	227
8.5.4 Artefakty .....	229
9 Diagnostika smyslových orgánů .....	235
9.1 Sluchové ústrojí a jeho biosignály .....	235
9.1.1 Zpracování zvukového signálu sluchovým analyzátozem .....	235
9.1.2 Vlastnosti lidského sluchu .....	235
9.1.3 Často používané jednotky .....	236
9.1.4 Audiometrie zvuková .....	236
9.1.5 Audiometrie řečová .....	239
9.1.6 Impedanční audiometrie .....	239
9.1.7 Akusticky evokované potenciály (AEP) .....	240
9.1.8 Otoakustické emise .....	242
9.2 Zrakové ústrojí a jeho biosignály .....	245
9.2.1 Elektroretinografie (ERG) .....	245
9.2.2 Vizualní evokované potenciály (VEP) .....	249
9.2.3 Elektronystagmografie (ENG) .....	250
9.2.4 Elektrookulografie (EOG) .....	250
9.2.5 Oční pohyby .....	250
9.2.6 Oftalmologická technika .....	251
9.2.7 Metody vyšetření zraku .....	252
10 Ultrazvuk, ultrasonografie .....	257
10.1 Ultrazvuk .....	257
10.1.1 Základní akustické parametry prostředí .....	257
10.1.2 Základní akustické veličiny .....	258
10.1.3 Odraz a lom ultrazvukového vlnění .....	259
10.1.4 Interakce ultrazvukového vlnění s živou tkání .....	259
10.1.5 Generování ultrazvukového vlnění .....	261
10.2 Ultrasonografie .....	262
10.2.1 Ultrasonografická zobrazení .....	263
10.2.2 Architektura moderního ultrasonografického přístroje .....	267
10.2.3 Ultrasonografické sondy .....	269
10.2.4 Metody organizace měřicího cyklu .....	272
10.2.5 Realizace trojrozměrného zobrazování .....	273
10.2.6 Coded excitation .....	274
10.2.7 Kontrastní látky a harmonické zobrazování .....	275
10.2.8 Rozlišení ultrazvukového přístroje .....	275
11 Ventilací a respirační diagnostika. Analyzátozy plynů .....	277
11.1 Diagnostika dýchání .....	277
11.2 Spirometrie .....	277
11.2.1 Spirometr .....	281
11.2.2 Pneumotachograf .....	283
11.2.3 Měření dechové frekvence .....	288
11.3 Analýza složení dechových plynů .....	289
11.3.1 Celotělová pletysmografie .....	299
11.3.2 Standardizace podmínek respiračních vyšetření .....	301
12 RTG technika, CT, scintilační metody .....	303
12.1 Rentgenové zobrazovací metody .....	303
12.1.1 Skiaskopie .....	303

12.1.2	Skiografie.....	304
12.2	Počítačová tomografie (CT) .....	306
12.2.1	Základní rozdělení .....	307
12.2.2	Počítačová tomografie na základě absorpce rentgenových paprsků .....	307
12.2.3	Artefakty obrazu .....	309
12.2.4	Počítačový tomograf.....	309
12.2.5	Vývoj tomografického zobrazování .....	311
12.2.6	Tomografie na základě emise radioaktivního záření .....	312
12.2.7	Protonová výpočetní tomografie .....	312
12.2.8	Optická tomografie.....	312
12.2.9	Mnohodetektorové, multi-slice a spirální CT.....	313
12.2.10	Dual Source a Dual Energy CT .....	314
12.2.11	Electron Beam CT .....	314
12.2.12	Velikost orgánových dávek při CT záření .....	315
12.3	Scintigrafie .....	316
12.3.1	Druhy scintigrafie.....	316
12.3.2	Scintilační kamera .....	317
13	MR, PET, SPECT.....	319
13.1	Magnetická rezonance (MRI).....	319
13.1.1	Princip MRI .....	319
13.1.2	Zobrazování pomocí MRI .....	327
13.1.3	Základní uspořádání zařízení pro MRI.....	327
13.1.4	Diagnostický význam MRI.....	332
13.1.5	Rizika a komplikace MRI.....	333
13.1.6	Bezpečnost a kontraindikace .....	335
13.2	Pozitronová emisní tomografie (PET).....	337
13.2.1	Princip PET .....	337
13.2.2	Uplatnění PET .....	338
13.2.3	Vlastnosti PET .....	339
13.3	Jednofotonová emisní výpočetní tomografie (SPECT).....	340
13.3.1	Princip SPECT.....	340
13.3.2	Uplatnění SPECT .....	340
13.3.3	Vlastnosti SPECT .....	341
13.3.4	Parametry kolimátorů .....	342
13.3.5	Srovnání PET a SPECT .....	343
14	Monitorovací systémy. Telemetrie. Ergometrie .....	345
14.1	Monitorování .....	345
14.1.1	Monitory .....	345
14.1.2	Monitorování dle Holtera .....	349
14.2	Telemetrie .....	351
14.2.1	Telemedicína .....	352
14.2.2	Biotelemetrie .....	355
14.2.3	Telemetrické systémy .....	356
14.2.4	Rozdělení biotelemetrie.....	356
14.2.5	Základní uspořádání telemetrického systému .....	357
14.3	Ergometrie .....	359
14.3.1	Zdroje zatížení .....	360
14.3.2	Sledované hodnoty .....	360
14.3.3	Měření fyziologických parametrů .....	361
14.3.4	Průběh vyšetření .....	361

14.3.5	Technické parametry.....	361
14.3.6	Spiroergometrie.....	362
15	Literatura.....	364
16	Příloha 1 – Fyziologické hodnoty člověka.....	370
16.1	Popis skupin, do kterých jsou jednotky rozděleny.....	370
16.2	Zákonné jednotky a používané veličiny.....	370
16.2.1	Obecná ustanovení.....	370
16.2.2	Základní jednotky veličin a jejich fyzikální rozměr.....	371
16.2.3	Převody jednotek, jejich násobky a díly.....	372
16.3	Buněčné složení lidského organismu.....	372
16.4	Hmotnost orgánů a tkání u člověka.....	373
16.5	Skladba tělních tekutin.....	374
16.5.1	Skladba krve.....	374
16.5.2	Skladba krevní plasmy (séra).....	374
16.5.3	Skladba synoviální tekutiny.....	377
16.5.4	Skladba moče.....	377
17	Příloha 2 – Odborná terminologie.....	379