

OBSAH

ÚVOD.....	18
1. KLINICKÁ BIOCHEMIE.....	19
1.1. Úvod z koncepce oboru	19
1.2. Úkoly a role klinické biochemie	19
1.2.1. Screening	19
1.2.2. Diferenciální diagnostika	20
1.2.3. Monitorování průběhu onemocnění	20
1.2.4. Sledování účinnosti léčby	20
1.2.5. Určení funkce a funkční kapacity tkání a orgánů	20
2. PRACOVNÍ TÝM V KLINICKÉ BIOCHEMII	21
2.1. Vedení pracoviště	21
2.2. Analytický provoz	21
2.3. Klinický provoz	21
2.4. Administrativní činnosti	21
2.5. Výzkumná činnost	21
2.6. Výuková činnosti	21
3. PROCESY KLINICKOBIOCHEMICKÉ DIAGNOSTIKY	22
3.1. Preanalytický proces mimolaboratorní	22
3.1.1. Příprava pacienta před odběrem biologického materiálu	22
3.1.2. Odběr biologického materiálu	22
3.1.2.1. Odběr krve	22
3.1.2.2. Odběr moče	22
3.1.2.3. Další odběry	23
3.1.3. Označení vzorku biologického materiálu	23
3.1.3.1. Žádanka na laboratorní vyšetření	23
3.1.4. Transport	23
3.2. Preanalytický proces laboratorní	23
3.3. Analytický proces	24
3.4. Postanalytický proces	24
4. ANALYTICKÉ ZNAKY LABORATORNÍCH METOD	25
4.1. Klasifikace analytických metod	25
4.2. Základní analytické znaky laboratorních metod	25
5. PARAMETRY AUTOMATIZOVANÝCH SPEKTROFOTOMETRICKÝCH METOD.....	31
5.1. Vlnová délka	31
5.2. Měřicí body reakce	31
5.3. Běžné typy měření změn absorbance	32
5.4. Způsoby kalibrace	32
5.5. Ověření integrity výsledku	32
5.5.1. Test na linearitu	33
5.5.2. Test na dodržení absorbančního limitu	33
5.5.3. Test na kontrolu vyčerpání substrátu	33
5.5.4. Test detekující Hook efekt při nadbytku antigenu u imunoturbidimetrických stanovení	33
5.6. Možnost korekce naměřené hodnoty na nespecifické výsledky	33
5.7. Vybrané charakteristiky automatických analyzátorů	33
6. ZPŮSOB KALIBRACE ANALYTICKÝCH METOD	35
6.1. Kalibrace	35
6.2. Kalibrátory	35
6.3. Chemické složení referenčních materiálů	36

6.4. Kalibrační funkce (model)	36
6.5. Kalibrační křivka.	37
6.6. Počet a rozmístění kalibrátorů, rozsah kalibrace	37
6.7. Kontrola kalibrace, četnost kalibrací (rekalibrace)	38
7. IMUNOANALYTICKÉ METODY.....	39
7.1. Antigeny, protilátky, uspořádání reakce	39
7.1.1. Kompetitivní (soutěživé) metody	40
7.1.2. Nekompetitivní (nesoutěživé) metody (sendvičová technika)	41
7.2. Heterogenní imunoanalýza	43
7.2.1. Radioimunoanalýza (RIA)	43
7.2.2. ELISA (Enzyme-Linked Immuno Sorbent Assay).....	44
7.2.3. Luminiscenční imunoanalýza (heterogenní) – automatické imunoanalýzátory:	44
7.2.4. MEIA (Enzymová imunoanalýza na mikročásticích; Microparticle Enzyme Immunoassay) ...	45
7.3. Homogenní imunoanalýza	46
7.3.1. FPIA (Fluorescenční polarizační imunoanalýza; Fluorescence Polarization Immunoassay) ...	46
7.3.2. Fluorescenční imunoanalýza – TRACE (Time Resolved Amplified Cryptate Emission) – Kryptor (Brahms)	46
7.3.3. LOCI	47
7.4. Multiplexové metody	47
8. MOLEKULÁRNĚ BIOLOGICKÉ VYŠETŘOVACÍ TECHNIKY	48
8.1. PCR (polymerase chain reaction, polymerázová řetězová reakce)	48
8.1.1. Alelicky specifická PCR	48
8.1.2. Kvantitativní PCR v reálném čase (Real-time PCR).....	48
8.2. Sekvenování (sekvenace, sekvencování).....	48
8.3. RFLP (délkový polymorfismus restrikčních fragmentů).....	48
8.4. Hybridizační techniky	48
8.5. Elektroforéza fragmentů DNA	49
8.6. SSCP (single strand conformation polymorphism, polymorfismus konformace jednořetězcové DNA).....	49
9. CHYBY NÁHODNÉ A SYSTEMATICKÉ	50
9.1. Absolutní chyba (E)	50
9.2. Relativní chyba (E%)	50
9.3. Chyby náhodné	50
9.4. Chyby systematické	50
9.5. Jiné chyby	50
10. VNITŘNÍ KONTROLA KVALITY (VKK).....	51
10.1. Kvalita (jakost)	51
10.2. Vnitřní kontrola kvality.....	51
10.3. Plánování VKK	51
10.3.1. Volba kontrolních materiálů	51
10.3.2. Frekvence (hlavní otázka/problém VKK).....	52
10.3.3. Stanovení požadavků na kvalitu	52
10.4. Detekce chyby.....	53
10.5. Westgardova pravidla	54
10.5.1. Stručný postup praktického použití Westgardových pravidel	54
11. EXTERNÍ KONTROLA KVALITY (EKK).....	57
12. VYJADŘOVÁNÍ VÝSLEDKŮ LABORATORNÍCH VYŠETŘENÍ.....	59
12.1. Kvantitativní výsledek.....	59
12.1.1. Referenční meze	59
12.1.2. Cut-off hodnota.....	59

12.1.3. Prahová hodnota rizika	59
12.2. Semikvantitativní výsledek	59
12.3. Kvalitativní výsledek	60
13. INTERFERENCE.....	61
13.1. Hemolýza	61
13.1.1. Chyby způsobené hemolýzou.....	61
13.2. Hyperbilirubinémie	61
13.3. Chylozita (lipémie)	61
13.4. Léky nebo jejich metabolity	62
13.5. Paraproteiny.....	62
13.6. Interference vzniklá nedodržením preanalytických podmínek.....	62
13.7. Mechanismus interferencí	62
13.8. Sérové indexy	63
14. BIOCHEMICKÝ SCREENING	64
14.1. Stádia chorob	64
14.2. Základní pravidla a požadavky na provádění screeningu.....	64
15. LIS, NIS A INFORMAČNÍ TECHNOLOGIE V KLINICKÝCH LABORATOŘÍCH.....	65
15.1. Laboratorní informační systém	65
15.2. Nemocniční informační systém	66
15.3. Elektronická žádanka	66
15.4. Datový standard MZ ČR a NČLP (národní číselník laboratorních položek).....	66
15.5. NZIS – Národní zdravotnický informační systém	66
15.6. IZIP – internetový přístup ke zdravotním informacím pacienta	67
16. MANAGEMENT A EKONOMIKA PROVOZU	68
16.1. Vedení zdravotnického zařízení	68
16.1.1. Vedoucí laboratorního úseku	68
16.1.2. Vedoucí laboratoře (oddělení)	68
16.1.3. Laborant	68
16.2. Náklady.....	68
16.2.1. Fixní náklady	68
16.2.2. Variabilní náklady	68
16.3. Profesní role a ekonomika.....	69
16.3.1. Laborant	69
16.3.2. Vedoucí laboratoře (oddělení)	69
16.3.3. Vedoucí (ředitel) laboratorního komplementu.....	69
16.3.4. Vedení zdravotnického zařízení:	69
17. LEDVINY	70
17.1. Dusíkaté látky nebílkovinného charakteru	70
17.1.1. Močovina	70
17.1.2. Kreatinin	71
17.1.3. Kyselina močová	72
17.2. Proteinurie	72
17.2.1. Prerenální proteinurie	73
17.2.2. Renální proteinurie	73
17.2.2.1. Glomerulární proteinurie	73
17.2.2.2. Tubulární proteinurie	73
17.2.2.3. Postrenální proteinurie	73
17.2.3. Mikroalbuminurie.....	73
17.3. Metody odhadu glomerulární filtrace	74
17.3.1. Kreatininová clearance.....	74

17.3.2. Odhad GF pomocí vzorců MDRD – (Modification of diet in renal disease).....	74
17.3.3. Odhad GF pomocí koncentrace Cystatinu C v séru.....	75
17.4. Koncentrační schopnost ledvin.....	75
18. UROLITIÁZA	76
18.1. Etiopatogeneza urolitiázy	76
18.1.1. Hyperkalcieurie	76
18.1.2. Hyperoxalurie	76
18.1.3. Hyperurikosurie	77
18.1.4. Hyperfosfaturie	77
18.1.5. Hypocitraturie.....	77
18.1.6. Hypomagnesiurie	77
18.1.7. Uroinfekce	77
18.1.8. Genetické poruchy	77
18.1.9. Iatrogenní (vedlejší účinek léčby)	77
18.2. Diagnostické laboratorní metody	77
18.2.1. Analýza močového konkrementu	77
18.2.2. Moč jednorázová.....	78
18.2.3. Moč sbíraná 24hod	78
18.2.4. Kalciový test (při hyperkalcemii).....	78
18.2.5. Krev	78
19. TRÁVICÍ TRAKT	79
19.1. Dutina ústní	79
19.2. Žaludek	79
19.3. Tenké střevo	79
19.4. Tlusté střevo	80
19.5. Játra	80
19.5.1. Indikátorové enzymy	80
19.5.2. Cholestatické enzymy	80
19.5.3. Žlučová barviva.....	81
19.5.3.1. Prehepatální (hemolytická) žloutenka.....	81
19.5.3.2. Hepatální (jaterní) žloutenka	81
19.5.3.3. Posthepatální žloutenka.....	81
19.6. Pankreas – zevně sekretorická část	81
19.6.1. Insuficience zevní sekrece pankreatu	82
19.6.1.1. Dechový test.....	82
20. SRDCE.....	83
20.1. Kardiomarkery	83
20.1.1. Srdeční troponiny (cTn).....	83
20.1.2. Klasifikace cTn	83
20.1.3. Uvolňování cTn z kardiomyocytu	83
20.1.4. Srovnatelnost analytických výsledků stanovení cTnT a cTnI	83
20.2. CK-MB izoenzym kreatinkinázy	84
20.3. Myoglobin	84
20.4. Natriuretické peptidy (BNP, NT-proBNP)	84
20.5. Nedoporučené markery srdečního poškození.....	84
20.6. Doba odezvy pro stanovení srdečních biomarkerů (TAT)	84
21. PLÍCE	85
21.1. Kyslík	85
21.1.1. Možné příčiny hypoxie	85
21.1.2. Parametry metabolismu kyslíku v organismu.....	85

21.1.3. Biologický materiál.....	85
21.1.4. Laktát v plazmě.....	86
22. ENERGETIKA.....	87
22.1. Základní energetický výdej (ZEV).....	87
22.2. Nepřímá kalorimetrie.....	87
23. VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ –VODA, IONTY, OSMOLALITA.....	88
23.1. Tělesná voda.....	88
23.1.1. Rozdělení CTV.....	88
23.1.2. Bilance tekutin.....	89
23.2. Osmolalita.....	89
23.3. Sodík – Natrium – Na.....	89
23.4. Draslík – Kalium – K.....	90
23.5. Chloridy – Cl.....	91
23.6. Vápník – Kalcium – Ca.....	91
23.7. Hořčík – Magnézium – Mg.....	91
23.8. Fosfáty.....	92
24. VNITŘNÍ PROSTŘEDÍ – ACIDOBAZICKÝ METABOLIZMUS, KREVNÍ PLYNY.....	93
24.1. Základní parametry ABR a krevních plynů.....	93
24.2. Nárazníkové systémy krve.....	93
24.3. Kompenzace poruch ABR.....	94
24.4. Základní typy poruch acidobazické rovnováhy.....	95
24.4.1. Metabolická acidóza – příčiny.....	95
24.4.2. Metabolická alkalóza – příčiny.....	95
24.4.3. Respirační acidóza – příčiny.....	95
24.4.4. Respirační alkalóza – příčiny.....	95
24.5. Výpočty používané v diagnostice poruch ABR.....	96
24.6. Vyšetřování poruch ABR.....	96
24.6.1. Základní pravidla pro odběr krve a zpracování vzorků krve na vyšetření ABR.....	96
25. ENDOKRINNÍ SYSTÉM.....	97
25.2. Štítná žláza.....	99
25.2.1. Tyroxin, trijodtyronin – syntéza a regulace.....	99
25.2.2. Funkce T3, T4.....	99
25.2.3. Indikace a interpretace biochemických vyšetření u onemocnění štítné žlázy.....	100
25.2.3.1. TSH.....	100
25.2.3.2. Celkové T4 (tT4) a celkové T3 (tT3).....	100
25.2.3.3. Volné T4 (fT4) a volné T3 (fT3).....	100
25.2.3.4. Thyreoglobulin (TBG).....	100
25.2.3.5. Autoprotilátky proti štítné žláze.....	100
25.2.3.6. Jodurie.....	100
25.2.3.7. TRH stimulační test.....	101
25.2.3.8. Kalcitonin.....	101
25.3. Příštítná tělíska – Parathormon.....	102
25.3.1. Hyperparathyreóza.....	102
25.3.2. Hypoparathyreóza.....	102
25.4. Nadledviny.....	103
25.4.1. Kůra nadledvin.....	103
25.4.1.1. Aldosteron.....	103
25.4.1.2. Kortizol, kortikosteron.....	103
25.4.1.3. Androgeny a estrogeny.....	104
25.4.2. Dřeň nadledvin.....	104

25.5. Pohlavní žlázy	104
25.5.1. Androgeny	104
25.5.2. Estrogeny	105
25.5.3. Gestageny	105
25.6. Pankreas – vnitřní sekrece (<i>V.Soška</i>)	106
25.6.1. Inzulin	106
25.6.2. Glukagon	106
25.6.3. Somatostatin	106
25.6.4. Patobiochemie, klinické projevy poruchy činnosti β -buněk pankreatu	106
25.6.5. Diabetes mellitus	107
25.6.6. Biochemická vyšetření v diabetologii – diagnostika diabetu	107
25.6.6.1. o-GTT – orální glukózový toleranční test:	107
25.6.6.2. Stanovení c-peptidu	107
25.6.6.3. Stanovení inzulinu	108
25.6.7. Vyšetření určené k monitorování diabetu	108
25.6.7.1. Glykémie	108
25.6.7.2. Glykosurie (stanovení ztráty glukózy močí)	108
25.6.7.3. Glykovaný hemoglobin (HbA_{1c})	108
25.6.7.4. Glykovaný protein (albumin, někdy též „fruktosamin“)	108
25.6.7.5. Mikroalbuminurie (ztráta albuminu močí)	108
26. TUMOROVÉ MARKERY (TM)	109
26.1. Třídění tumorových markerů	109
26.2. Frekvence vyšetření TM (jsou doporučovány následující intervaly)	109
26.3. Hodnocení nálezů	110
26.4. Mezinárodní klasifikace maligních nádorů (TNM)	110
26.5. Klinická použitelnost	110
27. KOSTI	112
27.1. Kostní buňky	112
27.1.1. Osteoklasty	112
27.1.2. Osteoblasty	112
27.1.3. Osteocyty	112
27.2. Kostní matrix (osteoid)	112
27.2.1. Kolagen	112
27.2.2. Osteokalcin	113
27.2.3. Další nekolagenní proteiny	113
27.3. Hormonální regulace kostní remodelace	113
27.3.1. Parathormon (PTH)	113
27.3.2. Kalcitonin	113
27.3.3. Vitamin D (kalcitriol, D hormon)	113
27.3.4. Vápník a fosfor:	114
27.4. Onemocnění kostní tkáně	114
27.4.1. Osteoporóza	114
27.4.2. Rachitida	114
27.4.3. Osteomalacie	114
27.4.4. Kostní choroba při chronickém selhání ledvin	114
27.5. Laboratorní ukazatele kostního metabolismu	115
27.5.1. Ukazatele novotvorby kosti	115
27.5.2. Ukazatele kostní resorpce	115
27.5.3. Další biochemická vyšetření při onemocnění kostí	115
28. KLINICKÁ BIOCHEMIE ANEMICKÝCH STAVŮ	116

28.1. Železo	116
28.1.1. Metody k posouzení stavu Fe v organismu.....	116
28.1.2. Charakteristický biochemický obraz anémie z nedostatku železa.....	116
28.2. Kys.listová a vitamín B ₁₂	117
29. BÍLKOVINY KREVŇÍ PLAZMY.....	118
29.1. Albumin.....	118
29.2. Bílkoviny (proteiny) akutní fáze.....	119
29.2.1. Pozitivní reaktanty akutní fáze se v reakci na zátěž zvyšují.....	119
29.2.2. Negativní reaktanty akutní fáze se v reakci na zátěž snižují	120
29.3. Prealbumin	120
29.4. Alfa-1-antitrypsin.....	120
29.5. Alfa-2-makroglobulin	121
29.6. Ceruloplasmin	121
29.7. Haptoglobin	121
29.8. C-reaktivní protein (CRP).....	122
29.9. Prokalcitonin	122
29.10. Transferin	122
29.10.1. Karbohydrát deficitní transferin (CDT).....	123
29.11. Beta-2-mikroglobulin.....	123
29.12. Imunoglobuliny	123
29.12.1. Syndrom imunodeficiency	124
29.12.2. Alergické stavy	124
29.12.3. Monoklonální gamapatie	124
29.12.4. IgG	124
29.12.5. IgM.....	124
29.12.6. IgA	125
29.12.7. IgE	125
30. ESENCIÁLNÍ STOPOVÉ PRVKY	126
30.1. Diagnostika deficitu esenciálních stopových prvků	126
30.2. Obecná pravidla pro adekvátní a bezpečný příjem esenciálních stopových prvků v potravě ..	127
30.3. Potravní řetězec a produkce potravin	127
30.4. Využitelnost stopových prvků v potravě – interakce	127
30.5. Zinek	127
30.5.1. Klinický obraz deficit	128
30.5.2. Diferenciální diagnóza	128
30.6. Měď.....	128
30.6.1. Biologické funkce mědi.....	128
30.6.2. Wilsonova choroba	129
30.6.3. Deficit mědi – příčiny	129
30.6.4. Laboratorní diagnostika deficitu mědi	130
30.6.5. Toxicita mědi	130
30.7. Selen	130
30.7.1. Toxicita selenu	130
30.7.2. Esencialita selenu	130
30.7.3. Klinické jednotky deficitu	131
30.8. Železo	131
30.9. Jód.....	131
30.9.1. Program suplementace jódu	131
31. ATROSKLERÓZA A DYSLIPIDÉMIE.....	133
31.1. Cholesterol	133

31.1.1. HDL-cholesterol	133
31.1.2. LDL-cholesterol	133
31.2. Triacylglyceroly (triglyceridy)	134
31.3. Fosfolipidy	134
31.4. Lipoproteiny	134
31.4.1. Hlavní třídy lipoproteinů (chylomikra, VLDL, LDL, HDL)	134
31.4.1.1. Lipoprotein(a)	135
31.4.1.2. Apolipoprotein A-I	135
31.4.1.3. Apolipoprotein B-100	135
31.5. Homocystein	136
32. CENTRÁLNÍ NERVOVÝ SYSTÉM	137
32.1. Mozkomíšní mok	137
32.1.1. Indikací k odběru likvoru jsou onemocnění	137
32.1.2. Základní vyšetření	137
32.1.3. Speciální vyšetření	138
32.1.4. Cytologie likvoru	138
32.1.4.1. Polynukleáry	138
32.1.4.2. Mononukleáry	138
32.1.4.3. Typy cytologického nálezu	139
32.1.5. Biochemické vyšetření mozkomíšního moku	139
32.1.5.1. Celková bílkovina	139
32.1.5.2. Glukóza	139
32.1.5.3. Laktát	139
32.1.5.4. Chloridy	139
32.1.5.5. Albumin	139
32.1.5.6. Imunoglobuliny	140
32.1.5.7. Bílkoviny akutní fáze	140
32.1.5.8. Izoelektrická fokusace	140
32.1.5.9. Spektrofotometrie likvoru	140
32.1.5.10. Průkaz likvorey	141
33. DĚDIČNÉ PORUCHY METABOLIZMU (DPM)	142
33.1. Patogeneze DPM	142
33.2. Způsoby přenosu DPM	142
33.3. Incidence (výskyt)	142
33.4. Diagnostika DPM	143
33.4.1. Diagnostika na úrovni metabolitů	143
33.4.2. Diagnostika na úrovni enzymů	143
33.4.3. Diagnostika na molekulární úrovni	143
33.5. Příklady nejčastějších a nejnámějších DPM z jednotlivých klasifikačních skupin	143
33.5.1. Fenyلكetonurie/Hyperfenylalaninémie	143
33.5.2. Alkaptonurie	144
33.5.3. Galaktosémie	144
33.5.4. Dědičná intolerance fruktózy	144
33.5.5. Poruchy metabolismu lipoproteinů	144
33.5.6. Poruchy intermediárního metabolismu purinů a pyrimidinů	144
34. DUSÍKATÉ LÁTKY NEBÍLKOVINNÉ POVAHY	145
34.1. Močovina (urea)	145
34.1.1. Doporučená rutinní metoda; enzymová metoda (ureáza/GMD)	145
34.1.2. Jiné metody	146
34.1.2.1. Elektrochemické metody (biosenzory)	146

34.1.2.2. Enzymová metoda (ureáza/Berthelotova reakce)	146
34.1.2.3. Stanovení močoviny s diacetylmonoximem (DAM)	146
34.1.2.4. Stanovení močoviny s o-ftaldialdehydem (OFA)	146
34.2. Kreatinin	146
34.2.1. Doporučené rutinní metody	147
34.2.1.1. Metody používající Jaffého reakci	147
34.2.1.2. Enzymové metody	147
34.2.2. Jiné metody	148
34.3. Kyselina močová (1,3,8-trioxopurin)	148
34.3.1. Doporučená rutinní metoda; Enzymová metoda (urikáza/peroxidáza)	148
34.3.2. Jiné metody	149
34.3.2.1. Elektrochemické metody	149
34.3.2.2. Enzymová metoda dle Kageyamy (urikáza/kataláza)	149
34.3.2.3. Enzymová metoda (urikáza/UV metoda)	149
34.3.2.4. Metody založené na redukčních vlastnostech kyseliny močové	149
34.4. Amoniak	149
34.4.1. Rutinní metody	150
34.4.1.1. Enzymové metody (GMD/UV)	150
34.4.1.2. Elektrochemické metody (biosenzory)	150
34.4.2. Jiné metody	150
34.4.2.1. Chemické metody	150
34.4.2.2. Mikro-difuzní metoda	150
34.5. Aminokyseliny	150
34.5.1. Rutinní metody	151
34.5.1.1. Chromatografické metody	151
34.5.1.2. Jednoduché chemické reakce	151
34.5.1.3. Elektroforetické metody	151
34.5.1.4. Imunoanalytické metody	151
34.5.1.5. Techniky DNA analýzy	151
35. MINERÁLY; IONTY	152
35.1. Sodík (Natrium, Na)	152
35.1.1. Doporučené rutinní metody	153
35.1.1.1. Stanovení pomocí iontově selektivní elektrody	153
35.1.1.2. Plamenová emisní fotometrie	153
35.1.1.3. Fotometrická metoda – enzymatická	153
35.2. Draslík (Kalium, K)	153
35.2.1. Doporučené rutinní metody	153
35.2.1.1. Stanovení pomocí iontově selektivní elektrody	153
35.2.1.2. Plamenová emisní spektrofotometrie	153
35.2.1.3. Spektrofotometrická metoda – enzymatická	154
35.3. Chloridy (Cl)	154
35.3.1. Doporučené rutinní metody	154
35.3.1.1. Stanovení pomocí iontově selektivní elektrody	154
35.3.1.2. Coulometrie	154
35.3.1.3. Fotometrické stanovení	154
35.4. Vápník (Kalcium, Ca)	155
35.4.1. Doporučené rutinní metody	155
35.4.1.1. Stanovení s o-kresolftaleinkomplexonem	155
35.4.1.2. Stanovení s arsenazo III	155
35.4.1.3. Plamenová atomová absorpční spektrofotometrie	155

35.4.1.4. Plamenová atomová emisní spektrofotometrie	156
35.4.1.5. Volné (ionizované) kalcium	156
35.5. Hořčík (Magnesium, Mg)	156
35.5.1. Doporučené rutinní metody	156
35.5.1.1. Stanovení s xylidylovou modří (magon)	156
35.5.1.2. Stanovení s arzenazo III.	157
35.5.1.3. Stanovení s Chlorphosphonazo III	157
35.5.1.4. Stanovení s calmagitem	157
35.5.1.5. Plamenová atomová absorpční spektrofotometrie (FAAS)	157
35.5.1.6. Volné (ionizované) magnesium	157
35.6. Fosfor anorganický (P_i)	157
35.6.1. Doporučená rutinní metoda;	157
35.6.1.1. Stanovení s molybdenanem amonným	158
35.6.1.2. Stanovení s molybdenanem a vanadičnanem amonným	158
35.7. Železo (Fe)	158
35.7.1. Doporučená rutinní metoda; spektrofotometrie s ferrozinem	158
35.7.1.1. Stanovení s ferrozinem	158
35.7.1.2. Stanovení s bathofenantrolinem.	158
35.7.2. Saturace transferinu, celková a volná vazebná kapacita železa:	159
35.7.2.1. Stanovení celkové vazebné kapacity železa	159
35.7.2.2. Stanovení volné vazebné kapacity železa	159
36. STOPOVÉ PRVKY (ZN, CU, SE)	160
36.1. Metody stopové analýzy prvků	160
36.1.1. Plamenová atomová absorpční spektrometrie (FAAS)	160
36.1.2. Atomová absorpční spektrometrie s elektrotermickou atomizací (ETA-AAS)	160
36.1.3. Atomová emisní spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem (ICP-AES)	160
36.1.4. Atomová fluorescenční spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem (ICP-AFS)	160
36.1.5. Hmotová spektrometrie s indukčně vázaným plazmatem (ICP-MS)	161
36.1.6. Hydridová technika FAAS	161
36.1.7. Neutronová aktivací analýza (NAA)	161
36.2. Zinek	161
36.3. Měď	161
36.4. Selen	161
37. HEMOGLOBIN A ŽLUČOVÁ BARVIVA	162
37.1. HEMOGLOBIN (Hb)	162
37.1.1. Doporučená rutinní metoda	163
37.1.2. Jiné metody	163
37.2. Bilirubin	164
37.2.1. Doporučené rutinní metody	164
38. PORFYRINY	166
38.1. Rutinní metody	166
39. CELKOVÁ BÍLKOVINA (CB)	168
39.1. Doporučené rutinní metody	168
39.1.1. Metoda s biuretovým činidlem	168
39.1.2. Stanovení s benzethonium chloridem	168
39.2. Jiné metody	169
40. ALBUMIN	170
40.1. Doporučené rutinní metody	170
40.1.1. Stanovení albuminu s bromkresolovou zelení (BCG):	170
40.1.2. Stanovení albuminu s bromkresolovým purpurem (BCP)	170

40.1.3. Imunoturbidimetrie a imunonefelometrie	170
40.2. Mikroalbuminurie	170
41. STANOVENÍ SPECIFICKÝCH PROTEINŮ	171
41.1. Imunoturbidimetrie a imunonefelometrie	171
41.2. C-reaktivní protein (CRP)	171
41.2.1. Doporučené rutinní metody: imunoturbidimetrie, imunonefelometrie.	172
41.2.1.1. Imunoturbidimetrické stanovení zesílené na částicích (particle-enhanced)	172
41.2.1.2. Imunonefelometrie	172
41.2.1.3. Chemiluminiscence	172
41.3. Imunoglobiny G, M, A, D, E (IgG, IgM, IgA, IgD, IgE).	172
41.4. Prealbumin	173
41.5. Transferin (Trf)	173
41.6. Orosomukoid (kyselý glykoprotein).	173
41.7. Haptoglobin	174
41.8. α -1 – antitrypsin	174
41.9. Proteiny komplementu C3, C4	174
41.10. α -2 – makroglobulin	174
41.11. Ceruloplasmin	175
41.12. α -1 – mikroglobulin	175
41.13. β -2 – mikroglobulin	175
41.14. Volné lehké řetězce κ A λ	175
41.15. Prokalcitonin	176
41.16. Cystatin C	176
42. MONOKLONÁLNÍ GAMAPATIE	177
43. GLUKÓZA	178
43.1. Doporučené rutinní metody	179
43.1.1. Enzymové metody	179
43.1.1.1. Metody s glukózaoxidázou (GOD-PAP)	179
43.1.1.2. Metody s hexokinázou (HK/G6PD).	179
43.1.1.3. Metody s glukózodehydrogenázou (GDH)	179
43.1.2. Elektrochemické metody	179
43.1.2.1. Biosenzory s membránou se zakotvenou glukózaoxidázou.	179
43.1.2.2. Syntetické senzory	179
43.1.3. Nedoporučené metody; metoda s o-toluidinem	179
43.1.4. Glukometry	180
44. GLYKOVANÝ HEMOGLOBIN (HBA1C)	181
44.1. Doporučené rutinní metody	182
44.1.1. Metody chromatografické	182
44.1.1.1. Afinitní chromatografie (aminofenylboronátová)	182
44.1.1.2. Kapalinová chromatografie s výměnou iontů (IEC)	182
44.1.1.3. HPLC	182
44.1.2. Imunoanalytické metody	182
44.1.2.1. Imunoturbidimetrie; imunonefelometrie	182
44.1.3. Metody elektroforetické	182
45. LAKTÁT	183
46. LIPIDY, LIPOPROTEINY	184
46.1. Cholesterol	184
46.1.1. Doporučená rutinní metoda	184
46.1.1.1. Enzymová metoda (GOD/PAP)	184
46.1.2. Jiné metody stanovení	185

46.1.2.1. Metoda dle Abell-Kendalla	185
46.1.2.2. Metoda dle Liebermann-Burcharda	185
46.2. Cholesterol HDL	185
46.2.1. Doporučené rutinní přímé metody (bez precipitace lipoproteinů obsahujících ApoB)	185
46.2.1.1. Přímé imunoinhibiční metody	185
46.2.1.2. Metody s maskováním non-HDL částic („blokační“ metody)	186
46.2.2. Precipitační metody	186
46.2.3. Elektroforetické metody	186
46.3. Cholesterol LDL	186
46.3.1. Rutinní přímé metody	187
46.3.1.1. Metody s maskováním non-LDL částic	187
46.3.1.2. Metody s odstraněním non-LDL částic	187
46.3.1.3. Turbidimetrické metody	187
46.3.1.4. Elektroforetické metody	187
46.3.1.5. Výpočtové metody	188
46.4. Krevní lipoproteiny	188
46.4.1. Ultracentrifugace	188
46.4.2. Elektroforetické metody	188
46.4.3. Nukleární magnetická rezonance (NMR)	189
46.5. Lipoproteiny(a) (Lp_(a))	189
46.6. Triacylglyceroly	190
46.6.1. Doporučené rutinní metody	190
46.6.1.1. Enzymová (GPO/PAP)	190
46.6.1.2. Enzymová metoda (UV metoda)	191
46.6.2. Extrakčně-fotometrické metody	191
46.7. Homocystein (HCY)	192
47. ENZYMY A IZOENZYMY	193
47.1. Obecné údaje	193
47.1.1. Vyjadřování výsledku měření	193
47.1.2. Názvosloví enzymů	193
47.1.3. Třídění enzymů	193
47.1.4. Rozdělení enzymů	194
47.1.5. Mechanismus účinku enzymů	194
47.1.6. Reakční rychlost	194
47.1.7. Faktory ovlivňující enzymovou reakci	195
47.1.8. Metody stanovení koncentrace katalytické koncentrací enzymů	195
47.2. Alaninaminotransferáza (ALT)	197
47.2.1. Doporučená metoda (IFCC/IRMM)	197
47.3. Aspartátaminotransferáza (AST)	197
47.3.1. Doporučená rutinní metoda (IFCC/IRMM)	198
47.4. Laktátdehydrogenáza (LD)	198
47.4.1. Doporučená metoda (IFCC/IRMM)	199
47.4.2. Jiné metody	199
47.5. Stanovení izoenzymů LD	199
47.6. Alkalická fosfatáza (ALP)	200
47.6.1. Doporučená metoda (IFCC)	200
47.6.2. Rutinní metody	200
47.7. Stanovení izoenzymů ALP	201
47.8. Gama glutamyltransferáza (GGT)	201
47.8.1. Doporučená metoda (IFCC/IRMM)	201

47.8.2. Jiné metody	202
47.9. Alfa amyláza (AMS).....	202
47.9.1. Doporučená rutinní metoda (IFCC/IRMM)	202
47.9.2. Jiné metody	202
47.9.3. Již nepoužívané metody	203
47.10. Stanovení izoenzymů AMS	203
47.11. Lipáza(LPS)	203
47.11.1. Rutinní metody	204
47.12. Kreatinkináza (CK).....	205
47.12.1. Doporučená rutinní metoda (IFCC/IRMM)	205
47.12.2. Jiné metody	206
47.13. Stanovení izoenzymů CK	206
48. KARDIOMARKERY	207
48.1. Srdeční Troponiny (cTnI a cTnT)	207
48.1.1. Rutinní imunoanalytické metody	207
48.2. Myoglobin	207
49. STANOVENÍ LÉKŮ A DROG	209
49.1. Úvod	209
49.2. Metody stanovení	210
49.2.1. Chromatografické metody	210
49.2.2. Imunoanalytické metody	210
49.3. Antiepileptika	211
49.3.1. Karbamazepin.....	211
49.3.2. Fenytoin	211
49.3.3. Kyselina valproová (valproát)	211
49.3.4. Primidon	212
49.4. Imunosupresiva	212
49.4.1. Cyklosporin (CsA)	212
49.4.2. Tacrolimus	212
49.4.3. Sirolimus (Rapamycin).....	212
49.4.4. Mykofenolová kyselina (MPA).....	213
49.5. Cytostatika	213
49.5.1. Metotrexát	213
49.6. Kardiotonika	213
49.6.1. Digoxin	213
49.7. Antiastmatika	214
49.7.1. Teofylin.....	214
49.8. Antibiotika – Aminoglykosidy	214
49.8.1. Vancomycin	214
49.8.2. Gentamycin	214
49.9. Psychofarmaka	215
49.9.1. Lithium (Li).....	215
49.10. Etanol	215
50. HORMONY	217
50.1. Metody stanovení.....	217
50.2. Hormony štítné žlázy.....	219
50.2.1. Tyroxin (celkový a volný, T4 a FT4)	219
50.2.2. Trijodtyronin (celkový a volný, T3 a FT3)	219
50.2.3. Tyreoglobulin (thyroglobulin, THG)	219
50.2.4. Protilátky proti tyreoidální peroxidáze (anti-TPO, TPOAb)	219

50.2.5. Protilátky proti tyreoglobulinu(anti-TG, TGAb).....	219
50.2.6. Protilátky proti receptorům TSH (TRAK).....	219
50.3. Pohlavní hormony	220
50.3.1. Testosteron.....	220
50.3.2. Estradiol (17- β -estradiol).....	220
50.3.3. Progesteron (PRG)	220
50.3.4. Placentární hormony	221
50.4. Hormony pankreatu	221
50.4.1. Inzulin	221
50.4.2. Glukagon	221
50.4.3. C-peptid	221
50.5. Hormony hypofýzy a hypotalamu	221
50.5.1. Tyreotropin (tyreotropní hormon, TSH).....	221
50.5.2. Adrenokortikotropin (kortikotropin, ACTH)	222
50.5.3. Folikulostimulační hormon (folitropin, FSH)	222
50.5.4. Luteinizační hormon (lutropin, LH).....	222
50.5.5. Prolaktin (PRL).....	222
50.5.6. Růstový hormon(somatotropin, STH, také GH, growth hormon).....	222
50.6. Hormony kůry nadledvin	223
50.6.1. Kortizol	223
50.6.2. Dehydroepiandrosteron sulfát (DHEAS)	223
50.7. Hormony dřeně nadledvin	223
50.8. Parathormon	223
51. TUMORMARKERY	224
51.1. Alfa-1-fetoprotein (AFP)	224
51.2. Karcinoembryonální antigen (CEA)	224
51.3. CA 15-3	225
51.4. CA 19-9	225
51.5. CA 72-4	226
51.6. CYFRA 21-1	226
51.7. Lidský choriogonadotropin (hCG).....	227
51.8. Prostata specifický antigen (PSA).....	227
51.9. Antigen karcinomu skvamózních buněk (SCCA).....	228
51.10. Neuronspecifická enoláza (NSE).....	228
51.11. Thymidinkináza (TK)	229
51.12. Tkáňový polypeptidový antigen (TPA)	229
52. VITAMÍNY	230
52.1. Vitamín A	230
52.2. Vitamín D	230
52.3. Vitamín E	231
52.4. Vitamín B12.....	232
52.5. Vitamín B1.....	232
52.6. Vitamín B6	232
52.7. Vitamín B2 (riboflavin)	233
52.8. Vitamín B5 (kyselina pantotenová)	233
52.9. Vitamín C	233
53. CHEMICKÉ A MORFOLOGICKÉ VYŠETŘENÍ MOČE.....	234
53.1. Chemické vyšetření	234
53.1.1. Specifická hmotnost	235
53.1.2. pH.....	235

53.1.3. Dusitany (nitrity)	235
53.1.4. Bílkovina	235
53.1.5. Glukosa	235
53.1.6. Ketony	235
53.1.7. Bilirubin	236
53.1.8. Urobilinogen	236
53.1.9. Leukocyty	236
53.1.10. Erytrocyty	236
53.2. Morfologické vyšetření moče	236
53.2.1. Mikroskopické vyšetření moče	236
53.2.1.1. Močový sediment – manuální metoda	236
53.2.1.2. Supravitální barvení dle Sternheimera	236
53.2.1.3. Popis jednotlivých částic při mikroskopickém vyšetření moče	237
53.2.1.4. Hamburgerův sediment	241
53.2.2. Průtoková cytometrie	241
53.2.3. Automatické mikroskopické vyšetření	241
53.3. Močové konkrementy	242
54. DECHOVÉ TESTY	243
55. CELOPLOŠNÝ LABORATORNÍ NOVOROZENECKÝ SCREENING	244
55.1. Specifikace	244
55.1.1. Historie NS	244
55.1.2. Odběr materiálu	244
55.1.3. Způsoby vyšetřování	245
55.2. Kongenitální hypothyreóza	245
55.3. Kongenitální adrenální hyperplázie	245
55.4. Cystická fibroza	246
55.5. Hyperfenylalaninémie / Fenylketonurie	246
55.6. Další dědičné poruchy metabolismu	246
56. PŘÍKLADY VYUŽITÍ MOLEKULÁRNĚ BIOLOGICKÝCH VYŠETŘOVACÍCH TECHNIK	247
56.1. Přímý průkaz patogenních agens	247
56.2. Defekty srážení krve	247
56.3. Poruchy metabolismu xenobiotik (léků)	247
56.4. Detekce mikrometastáz u solidních nádorů	248
ZKRATKY	249
LITERATURA	252