

# OBSAH

	<b>Předmluva</b> .....	9
<b>1</b>	<b>Klinická laboratoř a organizace její činnosti</b> .....	10
1.1	Charakteristika oboru .....	10
1.2	Úkoly laboratoře klinické biochemie.....	11
1.3	Organizační struktura laboratoře klinické biochemie.....	12
1.3.1	Statut laboratoře .....	12
1.3.2	Pracovníci v laboratoři klinické biochemie.....	12
1.3.3	Sledování ekonomiky provozu laboratoře.....	12
1.3.4	Provozní řád laboratoře .....	13
1.4	Bezpečnost a ochrana zdraví při práci v laboratoři klinické biochemie.....	13
1.4.1	Obecné zásady .....	13
1.4.2	Chemické látky .....	14
1.4.2.1	Hořlavé látky.....	14
1.4.2.2	Agresivní látky.....	14
1.4.2.3	Reaktivní látky.....	15
1.4.2.4	Toxické látky .....	15
1.4.2.5	Radioaktivní látky .....	15
1.4.3	Riziko požáru .....	15
1.4.4	Riziko úrazu elektrickým proudem.....	16
1.4.5	Zásady první pomoci při úrazech v laboratoři .....	16
<b>2</b>	<b>Preanalytická část vyšetření</b> .....	18
2.1	Příprava pacienta.....	18
2.2	Odběr biologického materiálu.....	18
2.2.1	Odběr s protisrážlivými prostředky .....	19
2.2.2	Bezpečný odběr krve.....	19
2.2.3	Možnosti chyb při odběru krve.....	20
2.2.3.1	Hemolýza.....	20
2.2.3.2	Hyperbilirubinémie .....	20
2.2.3.3	Lipémie .....	20
2.3	Transport a uchovávání biologického materiálu .....	20
2.4	Příjem a identifikace vzorku.....	21
2.5	Laboratorní informační systém .....	23
2.6	Příprava vody pro laboratorní účely.....	24
2.6.1	Destilace.....	24
2.6.2	Deionizace (demineralizace).....	24
2.6.3	Reverzní osmóza.....	24
2.6.4	Skladování vody .....	25
2.6.5	Měření čistoty vody.....	25
<b>3</b>	<b>Analytická část vyšetření</b> .....	26
3.1	Úvod .....	26
3.2	Druhy metod v laboratoři klinické biochemie.....	26
3.2.1	Kvalitativní metody.....	26
3.2.2	Kvantitativní metody.....	26
3.2.3	Semikvantitativní metody.....	26
3.3	Typy laboratorního provozu.....	27
3.3.1	Manuální metody .....	27
3.3.2	Mechanizovaný provoz.....	27
3.3.3	Automatizace v laboratoři.....	27

3.3.3.1	Otevřené systémy.....	28
3.3.3.2	Uzavřené systémy.....	28
3.3.3.3	Suchá chemie.....	29
3.3.3.4	Imunochemické analyzátory.....	29
3.4	Typy vyšetření.....	29
3.4.1	Rutinní vyšetření.....	29
3.4.2	Speciální vyšetření.....	29
3.4.3	Statimová vyšetření.....	29
3.4.4	Screeningová vyšetření.....	29
3.4.5	Rajonizovaná vyšetření.....	30
3.4.6	Point of care testing ( POCT ).....	30
3.5	Podmínky spolehlivosti laboratorní metody.....	30
3.5.1	Správnost metody.....	30
3.5.2	Přesnost (reprodukovatelnost) metody.....	30
3.5.3	Citlivost (senzitivita, detekční limit) metody.....	30
3.5.4	Specifičnost metody.....	31
3.6	Kalibrace metody.....	31
3.6.1	Standards.....	31
3.7	Kontrola kvality (kontrola jakosti, Quality Control - QC).....	33
3.7.1	Analytická kontrola.....	33
3.7.2	Lékařská kontrola.....	35
3.8	Vliv biologických faktorů na výsledek vyšetření.....	37
<b>4</b>	<b>Vyšetřování moči.....</b>	<b>38</b>
4.1	Tvorba moči.....	38
4.2	Odběr moči.....	39
4.2.1	Jednorázový odběr moči.....	39
4.2.2	Časový sběr moči.....	39
4.2.3	Konzervace moči.....	39
4.3	Množství moči.....	40
4.4	Fyzikální vlastnosti moči.....	40
4.4.1	pH moči.....	40
4.4.2	Hustota moči.....	41
4.5	Chemické kvalitativní vyšetření moči.....	42
4.5.1	Bílkovina v moči (proteinurie).....	42
4.5.2	Krev v moči (hematurie, hemoglobinurie).....	43
4.5.3	Glukóza v moči (glykosurie).....	43
4.5.4	Ketolátky v moči (ketonurie).....	44
4.5.5	Bilirubin a urobilinogen v moči (bilirubinurie a urobilinogenurie).....	44
4.5.6	Bakteriurie.....	45
4.5.7	Leukocytová esteráza.....	46
4.6	Vyšetření močového sedimentu.....	46
4.6.1	Kvalitativní vyšetření močového sedimentu.....	46
4.6.2	Kvantitativní vyšetření močového sedimentu.....	48
4.7	Močové kameny.....	48
4.7.1	Rizikové faktory vzniku močových kamenů (urolitiázy).....	48
4.7.2	Vyšetření močových kamenů.....	49
4.7.3	Léčba urolitiázy.....	49
<b>5</b>	<b>Trávicí ústrojí.....</b>	<b>51</b>
5.1	Úvod.....	51
5.2	Trávení (digesce).....	51
5.2.1	Fáze orální.....	51



5.2.2	Fáze gastrální .....	53
5.2.3	Fáze enterální .....	53
5.3	Vstřebávání (resorpce) .....	54
5.4	Exkrece .....	54
5.5	Biochemické vyšetření trávicího ústrojí .....	54
5.5.1	Vyšetření žaludku .....	54
5.5.1.1	Vyšetření frakcionované žaludeční sekrece po stimulaci pentagastrinem .....	54
5.5.1.2	Vyšetření gastrinu v séru .....	54
5.5.2	Biochemické vyšetření exokrinní funkce pankreatu .....	55
5.5.2.1	Přímé testy .....	55
5.5.2.2	Nepřímé testy .....	55
5.5.3	Biochemické vyšetření funkce tenkého střeva .....	55
5.5.3.1	Stanovení tuků ve stolici .....	56
5.5.3.2	Test s D-xylozou .....	56
5.5.3.3	Nesnášenlivost laktózy .....	56
5.5.4	Vyšetření stolice .....	56
5.5.4.1	Vyšetření okultního (skrytého) krvácení .....	56
5.5.5	Diagnóza malignity trávicího ústrojí pomocí markerů nádorového růstu .....	56
<b>6</b>	<b>Sacharidy</b> .....	<b>58</b>
6.1	Metabolismus sacharidů v organismu .....	58
6.2	Klasifikace diabetu mellitu (DM) .....	59
6.3	Praktická diagnostika diabetu mellitu .....	59
6.3.1	Orální glukózo-toleranční test oGTT (provedení u dospělých) .....	59
6.4	Akutní komplikace diabetu .....	61
6.4.1	Hyperglykémie (diabetická ketoacidóza) .....	61
6.4.2	Hypoglykémie .....	61
6.5	Pozdní komplikace diabetu .....	61
6.6	Porušená tolerance glukózy .....	61
6.6.1	Hodnoty oGTT u porušené tolerance glukózy .....	62
6.7	Sledování průběhu diabetu .....	62
6.8	Přehled laboratorních vyšetření u diabetu .....	62
6.8.1	Stanovení glukózy v krvi .....	62
6.8.2	Stanovení glukózy v moči .....	63
6.8.2.1	Důkaz glukózy v moči .....	63
6.8.2.2	Kvantitativní stanovení glukózy v moči .....	64
6.8.3	Stanovení glykovaných proteinů .....	64
6.8.3.1	Metody stanovení produktů glykace .....	65
6.8.4	Stanovení C-peptidu .....	65
6.8.5	Stanovení mikroalbuminurie .....	65
<b>7</b>	<b>Močovina</b> .....	<b>67</b>
7.1	Vznik močoviny .....	67
7.2	Změny koncentrace močoviny u patologických stavů .....	67
7.2.1	Příčiny zvýšení koncentrace močoviny v séru .....	67
7.2.1.1	Prerenální příčiny .....	67
7.2.1.2	Renální příčiny .....	67
7.2.1.3	Postrenální příčiny .....	68
7.2.2	Příčiny snížení koncentrace močoviny v séru .....	68
7.3	Metody stanovení močoviny .....	68
7.3.1	Hydrolytické rozštěpení močoviny ureázou .....	68
7.3.1.1	Berthelotova reakce .....	68
7.3.1.2	Konduktometrie a potenciometrie .....	68

7.3.2	Reakce močoviny za vzniku barevného komplexu stanoveného fotometricky.....	69
7.3.2.1	Stanovení močoviny o-ftaldialdehydem (OFA).....	69
7.3.2.2	Stanovení močoviny s diacetylmonoximem (DAM) .....	69
7.3.3	Enzymové metody.....	69
7.3.3.1	UV spektrofotometrické stanovení močoviny s ureázou a glutamátdehydrogenázou (GLDH) .....	69
<b>8</b>	<b>Kreatinin</b> .....	<b>70</b>
8.1	Vznik a vylučování kreatininu.....	70
8.2	Diagnostický význam stanovení kreatininu.....	70
8.3	Metody stanovení kreatininu.....	71
8.3.1	Jaffého reakce .....	71
8.3.1.1	Kinetický postup Jaffého reakce .....	71
8.3.2	Enzymové stanovení kreatininu.....	71
8.3.3	Vysokoúčinná kapalinová chromatografie (HPLC).....	72
8.4	Clearance kreatininu.....	72
<b>9</b>	<b>Kyselina močová</b> .....	<b>75</b>
9.1	Vznik kyseliny močové .....	75
9.2	Změny koncentrace kyseliny močové za patologických stavů .....	75
9.2.1	Význam vyšetření kyseliny močové u dny .....	75
9.3	Metody stanovení kyseliny močové .....	76
9.3.1	Enzymové metody .....	76
9.3.1.1	Oxidace methanolu na formaldehyd peroxidem vodíku pomocí katalázy.....	76
9.3.1.2	Reakce peroxidu vodíku s fenolem nebo jeho vhodným derivátem .....	76
9.3.1.3	Referenční metoda.....	76
9.3.2	Redukční metody .....	76
9.4	Amoniak .....	77
9.4.1	Metody stanovení amoniaku .....	77
<b>10</b>	<b>Aminokyseliny</b> .....	<b>78</b>
10.1	Úvod .....	78
10.2	Úkoly laboratoře při vyhledávání, sledování a léčbě dědičných metabolických poruch aminokyselin (DMP AK).....	79
10.2.1	Screening DMP AK.....	79
10.2.2	Laboratorní vyšetření DMP AK .....	79
10.2.2.1	Jednoduché chemické reakce (zkumavkové nebo pomocí diagnostických proužků).....	79
10.2.2.2	Bakteriální inhibiční testy.....	79
10.2.2.3	Chromatografické metody.....	79
10.2.2.4	Enzymová stanovení .....	80
<b>11</b>	<b>Minerální látky</b> .....	<b>81</b>
11.1	Úvod.....	81
11.2	Voda.....	82
11.2.1	Poruchy vodního hospodářství .....	82
11.2.1.1	Dehydratace (odvodnění) .....	82
11.2.1.2	Hyperhydratace .....	82
11.2.1.3	Vyšetření poruch vodního hospodářství .....	83
11.3	Sodík, draslík, chloridy, hydrogenuhličitany .....	83
11.3.1	Sodík (Natrium - Na ) .....	83
11.3.2	Draslík (Kalium - K).....	84
11.3.3	Chloridy (Cl).....	85
11.3.4	Hydrogenuhličitany (hydrogenkarbonáty, HCO <sub>3</sub> ).....	85
11.4	Vápník, hořčík, anorganický fosfor.....	86
11.4.1	Vápník (Calcium, Ca ).....	86
11.4.2	Hořčík (Magnézium, Mg).....	87



11.4.3	Anorganický fosfor ( $H_2PO_4^- / HPO_4^{2-}$ ) .....	88
11.5	Železo, měď, zinek .....	88
11.5.1	Železo (Ferrum, $Fe^{3+} / Fe^{2+}$ ) .....	89
11.5.2	Měď (Cuprum, Cu) .....	91
1.5.3	Zinek (Zincum, $Zn^{2+}$ ) .....	91
11.6	Principy analytických metod používaných pro stanovení minerálních látek .....	92
11.6.1	Atomová absorpční spektrofotometrie (AAS) .....	92
11.6.2	Emisní plamenová fotometrie .....	93
11.6.3	Iontově selektivní elektrody (ISE) .....	93
11.6.4	Coulometrie .....	93
<b>12</b>	<b>Acidobazická rovnováha (ABR)</b> .....	<b>95</b>
12.1	Úvod .....	95
12.2	Zajišťování stálé koncentrace vodíkových iontů .....	95
12.3	Hydrogenuhlíčitánový nárazníkový systém .....	96
12.4	Parciální tlak oxidu uhličitého .....	97
12.5	Standardní a aktuální hydrogenuhlíčitany, Base Excess, Buffer Base .....	98
12.5.1	Standardní hydrogenuhlíčitany .....	98
12.5.2	Aktuální hydrogenuhlíčitany .....	98
12.5.3	BE - Base Excess .....	98
12.5.4	BB - Buffer Base .....	99
12.6	Nehydrogenuhlíčanové nárazníkové systémy .....	99
12.6.1	Hemoglobinový nárazníkový systém .....	99
12.6.2	Proteinový nárazníkový systém .....	99
12.6.3	Fosforečnanový systém .....	99
12.7	Parciální tlak kyslíku .....	99
12.8	Měření parametrů acidobazické rovnováhy .....	100
12.8.1	Měření pH .....	100
12.8.2	Měření parciálního tlaku oxidu uhličitého - $pCO_2$ .....	100
12.8.3	Měření parciálního tlaku kyslíku - $pO_2$ .....	100
12.9	Odběr krve, skladování a transport vzorků .....	100
12.9.1	Odběr krve .....	100
12.9.2	Skladování a transport .....	102
12.10	Poruchy acidobazické rovnováhy .....	102
12.10.1	Příčiny MAC .....	102
12.10.2	Příčiny MAL .....	102
12.10.3	Příčiny RAC .....	102
12.10.4	Příčiny RAL .....	102
12.11	Způsoby kompenzace poruch acidobazické rovnováhy .....	102
<b>13</b>	<b>Hemoglobin</b> .....	<b>104</b>
13.1	Úvod .....	104
13.2	Deriváty hemoglobinu .....	104
13.2.1	Methemoglobin (hemiglobin) .....	105
13.2.2	Sulfhemoglobin .....	105
13.2.3	Karbonylhemoglobin a kyanhemoglobin .....	106
<b>14</b>	<b>Bilirubin</b> .....	<b>107</b>
14.1	Vznik, transport a přeměna bilirubinu .....	107
14.2	Porucha tvorby a přeměny bilirubinu .....	107
14.2.1	Hemolytické hyperbilirubinémie (prehepatální ikterus) .....	108
14.2.2	Hepatoceulární hyperbilirubinémie (hepatální ikterus) .....	109
14.2.3	Hyperbilirubinémie z uzavěru žlučových cest (posthepatální ikterus) .....	109
14.3	Stanovení bilirubinu .....	109

14.3.1	Přímé fotometrické měření.....	109
14.3.2	Diazoreakce (stanovení podle Jendressika a Grófa).....	110
14.3.3	Kalibrace stanovení bilirubinu.....	110
14.3.4	Možnosti chyb při stanovení bilirubinu .....	110
	<b>Literatura.....</b>	<b>112</b>
	<b>Rejstřík.....</b>	<b>113</b>