

OBSAH

Předmluva	9
1 Úvod do klinické biochemie	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	13
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	15
1.4.2.1 Hořlavé látky	15
1.4.2.2 Agresivní látky	15
1.4.2.3 Oxidující látky	15
1.4.2.4 Toxické látky	15
1.4.2.5 Radioaktivní látky	16
1.4.3 Riziko požáru	16
1.4.4 Riziko úrazu elektrickým proudem	17
1.4.5 Zásady první pomoci při úrazech v laboratoři	17
2 Preanalytická část vyšetření	19
2.1 Příprava pacienta	19
2.2 Odběr biologického materiálu.....	19
2.2.1 Odběr s protisrážlivými prostředky.....	20
2.2.2 Bezpečný odběr krve	20
2.2.3 Možnosti chyb při odběru krve	21
2.2.3.1 Hemolýza.....	21
2.2.3.2 Hyperbilirubinémie	22
2.2.3.3 Lipémie.....	22
2.3 Transport a uchovávání biologického materiálu	22
2.4 Příjem a identifikace vzorku	23
2.5 Laboratorní informační systém.....	24
2.6 Příprava vody pro laboratorní účely.....	25
2.6.1 Destilace.....	25
2.6.2 Deionizace (demineralizace).....	26
2.6.3 Reverzní osmóza	26
2.6.4 Skladování vody.....	26
2.6.5 Měření čistoty vody.....	26
3 Analytická část vyšetření	28
3.1 Úvod	28
3.2 Druhy metod v laboratoři klinické biochemie	28
3.2.1 Kvalitativní metody.....	28
3.2.2 Kvantitativní metody.....	28
3.2.3 Semikvantitativní metody	29
3.3 Typy laboratorního provozu	29
3.3.1 Manuální metody	29
3.3.2 Mechanizovaný provoz	29
3.3.3 Automatizace v laboratoři	29

3.4	Typy vyšetření.....	30
3.4.1	Rutiní vyšetření	30
3.4.2	Speciální vyšetření	30
3.4.3	Statimová vyšetření	30
3.4.4	Screeningová vyšetření.....	30
3.4.5	Rajonizovaná vyšetření.....	31
3.4.6	Point of care testing (POCT).....	31
3.5	Podmínky spolehlivosti laboratorní metody	31
3.5.1	Správnost metody.....	31
3.5.2	Přesnost (reprodukovatelnost) metody.....	31
3.5.3	Citlivost (senzitivita, detekční limit) metody.....	32
3.5.4	Specifičnost metody	32
3.6	Kalibrace metody	32
3.6.1	Standardy.....	32
3.7	Kontrola kvality (kontrola jakosti, Quality Control – QC).....	34
3.7.1	Analytická kontrola	35
3.7.2	Lékařská (postanalytická) kontrola	38
3.8	Biologické faktory ovlivňující výsledek vyšetření.....	39
4	Vyšetřování moči	41
4.1	Tvorba moči.....	41
4.2	Odběr moči	42
4.2.1	Jednorázový odběr.....	42
4.2.2	Časový sběr moči.....	42
4.2.3	Konzervace moči	43
4.3	Množství moči	43
4.4	Fyzikální vlastnosti moči	43
4.4.1	pH moči	44
4.4.2	Měrná hmotnost (hustota) moči	45
4.5	Chemické kvalitativní vyšetření moči	45
4.5.1	Bílkovina v moči (proteinurie).....	46
4.5.2	Krev v moči (hematurie, hemoglobinurie)	46
4.5.3	Glukosa v moči (glykosurie).....	47
4.5.4	Ketolátky v moči (ketonurie)	48
4.5.5	Bilirubin a urobilinogen v moči (bilirubinurie a urobilinogenurie)	48
4.5.6	Bakteriurie.....	49
4.5.7	Leukocytová esterasa.....	50
4.6	Vyšetření močového sedimentu	50
4.6.1	Kvalitativní vyšetření močového sedimentu	50
4.6.2	Automatická analýza močového sedimentu metodou průtokové cytometrie	52
4.6.3	Kvantitativní vyšetření močového sedimentu	52
4.7	Močové kameny	53
4.7.1	Rizikové faktory vzniku močových kamenů (urolitiázy)	53
4.7.2	Vyšetření močových kamenů	53
4.7.3	Léčba urolitiázy.....	54
5	Zažívací trakt	56
5.1	Úvod	56
5.2	Trávení (digesce).....	57
5.2.1	Fáze orální	57
5.2.2	Fáze gastrální	57
5.2.3	Fáze enterální.....	58
5.3	Vstřebávání (resorpce)	59

5.4	Exkrece.....	59
5.5	Biochemické vyšetření zažívacího traktu	59
5.5.1	Vyšetření žaludku.....	59
5.5.1.1	Vyšetření frakcionované žaludeční sekrece po stimulaci pentagastrinem.....	59
5.5.1.2	Vyšetření gastrinu v séru	60
5.5.2	Biochemické vyšetření exokrinní funkce pankreatu	60
5.5.2.1	Přímé testy	60
5.5.2.2	Nepřímé testy	60
5.5.3	Biochemické vyšetření funkce tenkého střeva	60
5.5.3.1	Stanovení tuků ve stolici.....	61
5.5.3.2	Test s D-xylosou.....	61
5.5.3.3	Nesnášenlivost laktosy	61
5.5.4	Vyšetření stolice	61
5.5.4.1	Vyšetření okultního (skrytého) krvácení	61
5.5.5	Diagnóza malignity trávicího ústrojí pomocí tzv. markerů nádorového růstu.....	62
5.5.6	Dechové testy	62
6	Glycidy.....	64
6.1	Metabolismus glukosy v organizmu	64
6.2	Klasifikace diabetu mellitu (DM).....	65
6.3	Praktická diagnostika diabetu mellitu.....	65
6.3.1	Orální glukoso-toleranční test oGTT	65
6.4	Akutní komplikace diabetu mellitu	66
6.4.1	Diabetická ketoacidóza	66
6.4.2	Hypoglykémie.....	67
6.5	Pozdní komplikace u DM.....	67
6.6	Porušená tolerance glukosy	67
6.7	Sledování průběhu diabetu mellitu	67
6.8	Přehled laboratorních vyšetření u diabetu mellitu	67
6.8.1	Glukosa v krvi.....	67
6.8.1.1	Enzymové metody	68
6.8.2	Glukosa v moči (glykosurie).....	69
6.8.2.1	Důkaz glukosy v moči.....	69
6.8.2.2	Kvantitativní stanovení glukosy v moči.....	69
6.8.3	Stanovení glykovaného hemoglobinu a glykovaných proteinů	69
6.8.3.1	Metody stanovení glykovaného hemoglobinu HbA _{1c}	69
6.8.4	Stanovení C-peptidu.....	70
6.8.5	Stanovení mikroalbuminurie	70
7	Močovina.....	72
7.1	Vznik močoviny	72
7.2	Změny koncentrace močoviny za patologických stavů.....	72
7.2.1	Příčiny zvýšení koncentrace močoviny v séru	72
7.2.1.1	Prerenální příčiny	72
7.2.1.2	Renální příčiny	73
7.2.1.3	Postrenální příčiny.....	73
7.2.2	Příčiny snížení koncentrace močoviny v séru	73
7.3	Metody stanovení močoviny	73
7.3.1	Hydrolytické rozštěpení močoviny ureasou	73
7.3.1.1	Berthelotova reakce.....	73
7.3.1.2	Konduktometrie a potenciometrie	74

7.3.2	Reakce močoviny s řadou látek za vzniku barevného komplexu, který se stanovuje fotometricky	74
7.3.2.1	Stanovení močoviny o-ftaldialdehydem (OFA)	74
7.3.3	Enzymové metody	74
7.3.3.1	UV spektrofotometrické stanovení močoviny s ureasou a glutamátdehydrogenasou (GLDH)	74
8	Kreatinin	76
8.1	Vznik a vylučování kreatininu	76
8.2	Diagnostický význam stanovení kreatininu	76
8.3	Metody stanovení kreatininu	77
8.3.1	Jaffého reakce	77
8.3.1.1	Kinetický postup Jaffého reakce	77
8.3.2	Enzymové stanovení kreatininu	78
8.3.3	Vysokoučinná kapalinová chromatografie (HPLC)	78
8.4	Clearance kreatininu	78
9	Kyselina močová	81
9.1	Vznik kyseliny močové	81
9.2	Změny koncentrace kyseliny močové za patologických stavů	81
9.2.1	Význam vyšetření kyseliny močové u dny	81
9.3	Metody stanovení kyseliny močové	82
9.3.1	Enzymové metody	82
9.3.1.1	Oxidace methanolu na formaldehyd peroxidem vodíku pomocí katalasy	82
9.3.1.2	Reakce peroxidu vodíku s fenolem nebo jeho vhodným derivátem	82
9.3.1.3	Referenční metoda	82
9.3.2	Redukční metody	82
9.4	Amoniak	83
9.4.1	Metody stanovení amoniaku	83
10	Aminokyseliny	85
10.1	Úvod	85
10.2	Úkoly laboratoře při vyhledávání, sledování a léčbě dědičných metabolických poruch aminokyselin (DMP AK)	86
10.2.1	Screening DMP AK	86
10.2.2	Laboratorní vyšetření DMP AK	86
10.2.2.1	Jednoduché chemické reakce (zkumavkové nebo pomocí diagnostických proužků)	86
10.2.2.2	Bakteriální inhibiční testy	86
10.2.2.3	Chromatografické metody	87
10.2.2.4	Enzymová stanovení	87
11	Minerální látky	89
11.1	Úvod	89
11.2	Voda	90
11.2.1	Poruchy vodního hospodářství	90
11.2.1.1	Dehydratace (odvodnění)	90
11.2.1.2	Hyperhydratace	90
11.3	Sodík, draslík, chloridy, hydrogenuhličitany	91
11.3.1	Sodík (Natrium – Na)	91
11.3.2	Draslík (Kalium – K)	92
11.3.3	Chloridy (Cl ⁻)	92

11.3.4	Hydrogenuhlíčitany (hydrogenkarbonáty, HCO_3^-)	93
11.4	Vápník, hořčík, anorganický fosfor	94
11.4.1	Vápník (Calcium, Ca)	94
11.4.2	Hořčík (Magnesium, Mg)	95
11.4.3	Anorganický fosfor ($\text{H}_2\text{PO}_4^-/\text{HPO}_4^{2-}$)	96
11.5	Železo, měď, zinek	97
11.5.1	Železo (Ferrum, $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$)	97
11.5.2	Měď (Cuprum, Cu)	99
11.5.3	Zinek (Zincum, Zn^{2+})	100
11.6	Principy analytických metod používaných pro stanovení minerálních látek	101
11.6.1	Atomová absorpční spektrofotometrie (AAS)	101
11.6.2	Emisní plamenová fotometrie	101
11.6.3	Iontově selektivní elektrody (ISE)	102
11.6.4	Coulometrie	102
12	Acidobazická rovnováha (ABR)	104
12.1	Úvod	104
12.2	Zajišťování stálé koncentrace vodíkových iontů	104
12.3	Hydrogenuhlíčitanový nárazníkový systém	105
12.4	Parciální tlak oxidu uhličitého	107
12.5	Standardní a aktuální hydrogenuhlíčitany, Base Excess, Buffer Base	108
12.5.1	Standardní hydrogenuhlíčitany	108
12.5.2	Aktuální hydrogenuhlíčitany	108
12.5.3	BE – Base Excess	108
12.5.4	BB – Buffer Base	108
12.6	Nehydrogenuhlíčitanové nárazníkové systémy	108
12.6.1	Hemoglobinový nárazníkový systém	108
12.6.2	Proteinový nárazníkový systém	109
12.6.3	Fosforečnanový systém	109
12.7	Parciální tlak kyslíku PO_2	109
12.8	Měření parametrů acidobazické rovnováhy	109
12.8.1	Měření pH	109
12.8.2	Měření parciálního tlaku oxidu uhličitého – pCO_2	110
12.8.3	Měření parciálního tlaku kyslíku – pO_2	110
12.9	Odběr krve, skladování a transport vzorků	110
12.9.1	Odběr krve	110
12.9.2	Skladování a transport	111
12.10	Poruchy acidobazické rovnováhy	112
12.10.1	Příčiny MAC	112
12.10.2	Příčiny MAL	112
12.10.3	Příčiny RAC	112
12.10.4	Příčiny RAL	112
12.11	Způsoby kompenzace poruch acidobazické rovnováhy	112
13	Hemoglobin	114
13.1	Úvod	114
13.2	Deriváty hemoglobinu	114
13.2.1	Methemoglobin (hemoglobin)	115
13.2.2	Sulfhemoglobin	115
13.2.3	Karbonylhemoglobin a kyanhemoglobin	116
13.2.4	Glykovaný hemoglobin	116
13.3	Porfyriny	116

14 Bilirubin	118
14.1 Vznik, transport a přeměna bilirubinu	118
14.2 Porucha tvorby a přeměny bilirubinu	118
14.2.1 Hemolytické hyperbilirubinémie (prehepatální ikterus)	119
14.2.2 Hepatocelulární hyperbilirubinémie (hepatální ikterus).....	120
14.2.3 Hyperbilirubinémie z uzávěru žlučových cest (posthepatální,obstrukční ikterus)	120
14.3 Stanovení bilirubinu	120
14.3.1 Přímé fotometrické měření	121
14.3.2 Diazoreakce (stanovení podle Jendrassika a Grófa)	121
14.3.3 Kalibrace stanovení bilirubinu.....	121
14.3.4 Možnosti chyb při stanovení bilirubinu	122
Literatura	123
Rejstřík	124