

# Gyakorlati laboratóriumi medicina

Második, javított  
és bővített kiadás

szerkesztette:  
Debreczeni Lóránd  
és Kovács L. Gábor

LITERATURA  MEDICA  
KIADÓ KFT.

2008

# TARTALOMJEGYZÉK

A KÖNYV SZERZŐI .....	7
GLOSSZÁRIUM .....	25
AZ ELSŐ KIADÁS KÖSZÖNTŐJE .....	30
ELŐSZÓ AZ ELSŐ KIADÁSHOZ .....	31
ELŐSZÓ A MÁSODIK KIADÁSHOZ .....	33
1. A KLINIKAI LABORATÓRIUMI DISZCIPLÍNA MEGALAPOZÓI HAZÁNKBAN .....	35
<i>(Jobst Kázmér)</i>	
1.1. Az egyetemes klinikai kémia jelentős egyéniségei .....	35
1.2. A klinikai kémia Magyarországon .....	36
1.2.1. A magyar gyökerek .....	37
1.2.2. A klinikai kémia alapozása Magyarországon: 1870–1920 .....	38
1.2.3. A klinikai kémia kibontakozása hazánkban: 1920–1970 .....	42
1.2.4. Magyar Nobel-díjas orvos-biokémikusok .....	47
2. AZ AUTOMATIZÁLT ORVOSI LABORATÓRIUM .....	49
2.1. Elemanalitikai módszerek .....	50
<i>(Záray Gyula)</i>	
2.1.1. Ultraibolya és látható abszorpciós spektrofotometria .....	50
2.1.2. Optikai emissziós spektrometria .....	51
2.1.3. Atomabszorpciós spektrometria .....	51
2.1.4. Totálreflexiós röntgenfluoreszcens spektrometria .....	52
2.1.5. Induktív csatolású plazma-tömegspektrometria .....	53
2.2. Laboratóriumi mérőműszer-alkalmazások .....	53
<i>(Tasnádi György)</i>	
2.2.1. Optikai mérőmódszerek .....	53
2.2.1.1. Turbidimetria .....	53
2.2.1.2. Nefelometria .....	53
2.2.1.3. Emissziós lángfotometria .....	53
2.2.1.4. Reflexiós fotometria .....	54

2.2.2.	Elválasztástechnikai módszerek	54
2.2.2.1.	Kromatográfia	54
2.2.2.2.	Elektroforézis	55
2.2.3.	Elektrokémiai módszerek	55
2.2.3.1.	Potenciometria	55
2.2.4.	Immunanalitika	56
2.2.4.1.	Immuneszé	56
2.3.	Laboratóriumi mérőrendszerek	57
	<i>(Debreczeni Lóránd, Kovácsay Anna, Tasnádi György)</i>	
2.3.1.	Klinikai kémiai automata analizátor	57
2.3.2.	Hematológiai automata analizátor	58
2.3.3.	Immunkémiai automata analizátor	58
2.3.4.	Point of care készülékek	58
2.3.5.	Vércsoport-meghatározás és ellenanyagszűrés	59
2.3.6.	„Nagy kockázatú betegek” ellenőrzése	59
2.3.7.	A XXI. század technológiái	59
2.3.7.1.	NMR-lipidlabor	59
2.3.7.2.	Nanotechnológia	60
2.3.8.	Műszerek minőségbiztosítása	60
2.3.8.1.	Műszerek ellenőrzése	60
2.3.8.2.	Műszerek metrológiai ellenőrzése	62
2.3.9.	Munka- és környezetvédelem	62
2.4.	Laboratóriumi információs rendszer (CLIMS)	64
	<i>(Debreczeni Lóránd, Kovácsay Anna)</i>	
2.4.1.	A CLIMS minőségindikátorai	64
2.4.1.1.	Teljesítményindikátorok	64
2.4.1.2.	Fontos adatok	66
2.4.1.3.	Elektronikus aláírás	66
2.4.2.	Adatvédelem, leletek	66
2.4.3.	Kapcsolat a „külvilággal” (kommunikáció)	67
2.5.	Rendszerszemlélet, kontrolling, döntések	68
	<i>(Debreczeni Lóránd)</i>	
2.5.1.	A rendszer és a kontrolling	68
2.5.1.1.	Rendszerszemlélet	68
2.5.1.2.	Kontrolling	69
2.5.1.3.	A laboratóriumok besorolása	69
2.5.1.4.	A klinikai laboratórium pénzügyi adatai	69
2.5.1.5.	Szerződés a biztosítóval, teljesítmények elszámolása	70
2.5.1.6.	Laboratóriumi gyarlóságok, a hibák megelőzése	71
2.5.2.	A döntés-előkészítés módszerei	72
2.5.2.1.	Információgyűjtés	72
2.5.2.2.	Ötletek keresése	72
2.5.2.3.	Ötletek szelektálása és értékelése	73
2.5.3.	A döntések felelőssége	74
2.6.	Vizsgálati kérések	75
	<i>(Komlovszki Éva, Debreczeni Lóránd)</i>	
2.6.1.	Betegazonosító adatok	75
2.6.2.	Laboratóriumi vizsgálatkérések	75

2.6.3. A vizsgálat megválasztása	76
2.6.4. Irányelvek	76
2.6.5. Laboratóriumi mintavételi eszközök	77
2.7. Mintavétel és a minta fogadása (preanalitika) (Kovácsay Anna, Tasnádi György)	78
2.8. Mérési feladat végrehajtása (Kovácsay Anna, Tasnádi György és Debreczeni Lóránd)	79
2.8.1. A klinikai laboratóriumi analitika alapjai	81
2.8.1.1. A preanalitikai munka	81
2.8.1.2. Mérés	81
2.8.1.3. Kalibrálás, kontrollálás	82
2.8.1.4. Mérési hibák – hibás mérések	82
2.8.1.5. Munkaszervezéssel a mérési hibák csökkenthetők, elkerülhetők	85
2.8.2. Módszerek, kalibrátorok és kontrollok	86
2.8.2.1. Módszerek	86
2.8.2.2. Kalibrátorok	87
2.8.2.3. Kontrollok és a mérés bizonytalansága	89
2.9. Mérési módszerek hitelesítése (Debreczeni Lóránd, Fizil Attila)	90
2.9.1. A laboratóriumi vizsgálatok bizonytalansága	90
2.9.2. Az orvosi laboratóriumi vizsgálatok bizonytalansága	92
2.9.3. Mérési módszerek verifikálása és validálása	93
2.9.4. Kalibráció	96
2.9.5. A kalibrációs egyenes kitüntetett pontjai	97
2.9.6. A vizsgálati eredmények ellenőrzése	99
2.9.6.1. A sorozatmérések önellenőrzése	99
2.9.6.2. A mérések és a biológiai variancia	100
2.9.7. Minőség-ellenőrzés (Quality Control, QC)	102
2.9.7.1. A rendszeres minőség-ellenőrzés elemei	103
2.9.7.2. A kontrollmérések szükséges gyakorisága és a kontrollanyagok minősége	105
2.9.8. A reagensek metrológiai visszavezethetősége	105
2.9.9. Technikai validálás (technikai jóváhagyás)	107
2.9.10. Laboratóriumi lelet validálása (szakmai jóváhagyás)	108
2.9.11. SI mértékegységek	108
2.9.12. Point of Care Testing (POCT)	110
2.10. Leletezés, archiválás (posztanalitika) (Komlószi Éva, Kovácsay Anna)	110
2.11. Leletezés, életkorfüggő paraméterek (Debreczeni Lóránd)	111
2.12. A leletek referencia- és alarmhatárai (Komlószi Éva, Debreczeni Lóránd)	113
2.13. A beteg tájékoztatása (a lelet közlése) (Gyóry Attila)	115
2.13.1. A beteg	115
2.13.2. Az orvos	116
2.13.3. A „Normális” szó értelmezése	117
2.13.4. „Wellness”, élettani összefüggések és „whole person care”	117
2.13.5. Ajánlások	119

3. BIZONYÍTÉKOKON ALAPULÓ LABORATÓRIUMI MEDICINA .....	127
(Nagy Éva, Horváth Andrea Rita)	
3.1. Bevezetés .....	127
3.2. Bizonyítékokon alapuló orvoslás, bizonyítékokra alapozott egészségügy és bizonyítékokon alapuló laboratóriumi medicina – definíciók és célok .....	129
3.3. A bizonyítékokon alapuló orvoslás módszerei és gyakorlata .....	130
3.3.1. KERDEZ: A kérdésfeltevés művészete .....	132
3.3.2. FELKUTAT: A bizonyítékok keresése .....	132
3.3.3. ÉRTÉKEL: A szakirodalom kritikus értékelése .....	133
3.3.3.1. Megbízhatók-e az eredmények? .....	134
3.3.3.2. Mik az eredmények? .....	134
3.3.3.3. Alkalmazhatók-e az eredmények saját betegeimre és körülményeim között? .....	137
3.3.4. BEVEZET: Bizonyítékok terjesztése, bevezetése, alkalmazása .....	138
3.4. Összefoglalás .....	138
4. AKKREDITÁLÁS AZ ORVOSI LABORATÓRIUMOKBAN .....	141
4.1. Minőségfejlesztés és akkreditálás az orvosi laboratóriumokban .....	141
(Seres Erika, Horváth Andrea Rita)	
4.1.1. A minőségirányítási rendszer fő elemei .....	141
4.1.1.1. Minőség-ellenőrzés .....	142
4.1.1.2. Minőségbiztosítás .....	142
4.1.1.3. Minőségfejlesztés .....	143
4.1.2. A minőség ára .....	144
4.1.3. Laboratóriumi tevékenységek minőségbiztosítása .....	144
4.1.4. A minőségirányítási rendszer dokumentálása .....	145
4.1.5. A minőségirányítási rendszer külső értékelése – tanúsítás vagy akkreditálás? .....	146
4.1.5.1. A laboratóriumakkreditálás elemei .....	147
4.1.5.2. Akkreditálási eljárás .....	150
4.2. Akkreditálás Ausztráliában (Melbourne) .....	151
(Nagy Sándor)	
4.2.1. NATA .....	152
4.2.2. Irányító testületek .....	152
4.2.3. Akkreditálás .....	153
4.2.4. ISO/IEC 17025 .....	153
4.2.5. NATA-ellenőrzés .....	154
4.2.6. A NATA és az orvosi laboratóriumok .....	155
4.2.6.1. Vezetési feltételek (management) .....	155
4.2.6.2. Technikai feltételek .....	157
4.2.6.3. Minőség-ellenőrző rendszer .....	162
4.2.7. Biztonság és egészségvédelem .....	167
4.2.8. A NATA-ellenőrzés eredménye .....	167
4.3. Az akkreditálás nemzetközi gyakorlata (Amerikai Egyesült Államok) .....	169
(Bödör Géza)	
4.3.1. CLIA – Clinical Laboratory Improvement Amendments .....	170
4.3.2. A laboratóriumi akkreditálási ciklus .....	170
4.3.3. Az akkreditálás elemei .....	171
4.3.3.1. Akkreditálótestület .....	171
4.3.3.2. Akkreditálási standardok .....	172
4.3.3.3. Akkreditáló vizsgálóbizottság .....	173
4.3.3.4. Akkreditált laboratórium .....	174

4.3.4. Akkreditálási kérdőív (checklist) . . . . .	174
4.3.5. Első és második szintű (Phase I and Phase II) hibák . . . . .	174
4.3.6. Egyéb (nem CAP) laboratóriumi akkreditáló testületek . . . . .	175
4.3.6.1. JCAHO – Joint Commission for Accreditation of Hospital Organizations . . . . .	175
4.3.6.2. AABB – American Association of Blood Banks . . . . .	175
4.3.6.3. Egyéb – állami és oktatási akkreditáló szervezetek . . . . .	175
<b>5. KLINIKAI KÉMIA . . . . .</b>	<b>177</b>
5.1. Enzimek . . . . .	177
<i>(Kovácsay Anna)</i>	
5.1.1. Enzimek a szérumban . . . . .	177
5.1.2. Az enzimdiagnosztika . . . . .	180
5.1.3. Biológiai és interferáló faktorok . . . . .	183
5.1.4. Alanin-aminotranszferáz (ALT) és aszpartát-aminotranszferáz (AST) . . . . .	184
5.1.5. Alkalikus foszfatáz (ALP) . . . . .	186
5.1.5.1. ALP-izoenzimek . . . . .	186
5.1.5.2. Gyógyszerek hatása . . . . .	187
5.1.6. $\gamma$ -glutamil-transzferáz (GGT) . . . . .	187
5.1.7. $\alpha$ -amiláz . . . . .	188
5.1.8. Savas foszfatáz . . . . .	189
5.1.9. Pszeudo-kolinészteráz (CHE) . . . . .	189
5.2. Szívbetegségek . . . . .	190
<i>(Kovácsay Anna, Tasnádi György)</i>	
5.2.1. Kreatinkináz (CK) . . . . .	191
5.2.2. Tejsav-dehidrogenáz (LDH) . . . . .	192
5.2.3. Troponinkomplex . . . . .	193
5.3. Szénhidrát-anyagcsere (diabetes) . . . . .	194
<i>(Kovácsay Anna, Tasnády György)</i>	
5.3.1. Glükóz . . . . .	194
5.3.2. Diabetes mellitus . . . . .	195
5.3.2.1. A hyperglykaemia . . . . .	195
5.3.2.2. Diabetesez nephropathia . . . . .	196
5.3.2.3. Hemoglobin A <sub>1c</sub> (HbA <sub>1c</sub> ) . . . . .	196
5.4. Lipidanyagcsere . . . . .	199
<i>(Komlövöszki Éva, Kovácsay Anna, Szombath Dezső)</i>	
5.4.1. Triglicerid (TG) . . . . .	199
5.4.2. Koleszterin . . . . .	200
5.4.3. Lipoproteinek . . . . .	201
5.4.4. Lipidcsökkentő szerek és a terápia ellenőrzése . . . . .	204
5.4.5. NMR-lipidlabor . . . . .	206
5.5. Metabolikus paraméterek . . . . .	207
<i>(Tasnádi György, Debreczeni Lóránd)</i>	
5.5.1. Ammónia . . . . .	207
5.5.2. Bilirubin, urobilinogén . . . . .	208
5.5.3. Húgysav . . . . .	213
5.6. Kalcium, foszfát és D-vitamin . . . . .	215
<i>(Kovácsay Anna, Szombath Dezső)</i>	
5.6.1. Kalcium . . . . .	216
5.6.2. Anorganikus foszfát . . . . .	217
5.6.3. D-vitamin . . . . .	219

5.7. Elektrolitok .....	220
<i>(Liszt Ferenc)</i>	
5.7.1. Az extracelluláris folyadékter térfogatának és összetételének szabályozása .....	220
5.7.2. A nátrium meghatározása .....	221
5.7.3. A kálium meghatározása .....	223
5.7.4. A magnézium meghatározása .....	224
5.8. A vese és a húgyutak vizsgálata .....	226
<i>(Debreczeni Lóránd, Kovácsay Anna)</i>	
5.8.1. A vizelet színe, mennyisége .....	226
5.8.2. Vizeletvizsgálat üledék nélkül .....	226
5.8.3. Vizeletüledék-vizsgálat .....	228
5.8.4. Karbamid .....	230
5.8.5. Kreatinin .....	233
5.8.6. A glomerulusfiltráció és a tubulusok vizsgálata .....	234
5.8.7. A számított GFR (eGFR) .....	235
5.8.8. A tubulusok vizsgálata .....	236
5.9. Az emésztőrendszer vizsgálata .....	237
<i>(Szombath Dezső, Kovácsay Anna)</i>	
5.9.1. A nyál .....	237
5.9.2. A nyelőcső és gyomor .....	238
5.9.2.1. A nyelőcső .....	238
5.9.2.2. A gyomornedv .....	238
5.9.2.3. Pepszin .....	238
5.9.2.4. Gasztrin .....	238
5.9.2.5. Helicobacter pylori .....	239
5.9.3. A hasnyálmirigy, a pancreaszimek vizsgálata .....	242
5.9.3.1. Amiláz .....	242
5.9.3.2. Szérumlipáz .....	243
5.9.3.3. A pancreas exokrin funkciójának vizsgálata .....	243
5.9.4. Felszívódás .....	244
5.9.4.1. A membránemésztés vizsgálata .....	245
5.9.4.2. H <sub>2</sub> -kilégzési teszt (breath-H <sub>2</sub> -test) .....	245
5.9.4.3. A gastrointestinalis fehérjevesztés vizsgálata .....	246
5.9.5. Széklet .....	246
5.9.5.1. A széklet tulajdonságai .....	246
5.9.5.2. Székletvér .....	246
5.10. Plazmafehérjék .....	247
<i>(Komlovszki Éva, Kovácsay Anna)</i>	
5.10.1. Összfehérje (TP) .....	247
5.10.2. Albumin .....	248
5.10.2.1. Praealbumin .....	248
5.10.2.2. Albumin .....	249
5.10.3. $\alpha_1$ -antitripszin ( $\alpha_1$ -AT) .....	249
6. SAV-BÁZIS EGYENSÚLY ÉS VÉRGAZOK .....	253
<i>(Tasnádi György, Kovácsay Anna, Debreczeni Lóránd)</i>	
6.1. Alapfogalmak .....	253
6.1.1. Sav és bázis .....	253
6.1.2. Hidrogénion-koncentráció .....	253
6.1.3. Pufferoldatok .....	254

6.2. A hidrogénion-koncentráció szabályozása	254
6.2.1. Pufferolás, kiválasztás	255
6.2.2. A vér pufferrendszerei	255
6.2.3. Pulmonalis szabályozás	256
6.2.4. Renalis szabályozás	256
6.3. A sav-bázis háztartás vizsgálata	257
6.3.1. Vérminta vétele	257
6.3.2. Mért értékek	258
6.3.3. Számított paraméterek	259
6.4. A sav-bázis egyensúly zavarai	260
6.4.1. Metabolikus acidosis	261
6.4.2. Metabolikus alkalosis	262
6.4.3. Respiratorikus acidosis	262
6.4.4. Respiratorikus alkalosis	263
6.5. A sav-bázis mérések klinikai értékelése	264
6.6. Az oxigén	267
6.6.1. Az oxigén felvétele, ventiláció, respiráció és perfúzió	267
6.6.2. Az alveolaris ventiláció és perfúzió	269
6.6.3. Vérkeringés és oxigéntranszport	269
6.6.4. A szöveti oxigénfelhasználás	270
6.6.5. A szöveti hypoxia	271
<b>7. HEMATOLÓGIA</b>	<b>273</b>
<i>(Lelkes Gábor, Csernák Zsolt)</i>	
7.1. A vérsejtek vizsgálata	274
7.1.1. Preanalitikai megfontolások	274
7.1.2. Hematológiai automaták	275
7.1.2.1. Mérési elvek	275
7.1.2.2. Vörösvérsejt- és thrombocytaszámolás	276
7.1.2.3. Hemoglobinszámolás	278
7.1.2.4. Fehérvérsejt-számolás	278
7.1.2.5. A hematológiai automatizáció korlátai	281
7.1.2.6. Automatizáció a XXI. század hajnalán	282
7.1.3. Kenetek mikroszkópos vizsgálata	282
7.1.4. Reticulocyták vizsgálata	283
7.1.4.1. Mikroszkópos reticulocytaszám-meghatározás	284
7.1.4.2. Reticulocytaszám-meghatározás automatával	285
7.2. Anaemiák	287
7.2.1. Csökkent vörösvérsejt-képzéssel járó anaemiák	288
7.2.1.1. Aplaszticus anaemia	288
7.2.1.2. Veseelégtelenséget kísérő vérszegénység	289
7.2.1.3. Endokrin betegségeket kísérő anaemia	289
7.2.2. Vashiányos anaemia	289
7.2.3. Haemochromatosis	294
7.2.4. Megaloblastos anaemiák	294
7.2.5. Haemolyticus anaemiák	295
7.3. A fehérvérsejtek és rendellenességeik	298
7.3.1. Leukaemiák	300
7.3.1.1. Krónikus leukaemiák és myeloproliferatív kórképek	300
7.3.1.2. Krónikus lymphoproliferatív kórképek	301
7.3.1.3. Akut leukaemiák	302
7.3.1.4. Myelodysplasiás szindróma	302



7.3.2. Monoklonális gammopathiák	303
7.4. A vérlemezkék mennyiségi rendellenességei	304
7.4.1. Mennyiségi eltérések	304
7.4.2. Minőségi eltérések	305
<b>8. A HAEMOSTASISRENDSZER LABORATÓRIUMI VIZSGÁLATAI</b>	<b>307</b>
<i>(Ajzner Éva, Vajda Zoltán, Szén Levente)</i>	
8.1. A haemostasisrendszer funkciója és működése	307
8.2. Mikor kér haemostasisvizsgálatot a klinikus? A haemostasisrendszer vizsgálatának laboratóriumi tesztszei	310
8.3. A haemostasisvizsgálatok minőségbiztosítása	311
8.4. Haemostasisvizsgálatok preanalitikájával kapcsolatos általános tudnivalók: mintavétel, vérvételi csövek, mintakezelés, mintatárolás és -szállítás	312
8.5. Haemostasis és automatizált méréstechnika	315
8.5.1. Koagulométerek	315
8.5.2. Thrombocytáaggregométerek (Lumi-aggregométerek)	316
8.6. Haemorrhagiás diathesisek	317
8.6.1. Haemorrhagiás diathesisek szűrőtesztszei	317
8.6.2. A thrombocytafunkció-zavarok laboratóriumi diagnosztikája	318
8.6.3. A vasculopathiák laboratóriumi diagnosztikája	322
8.6.4. A coagulopathiák szűrőtesztszei: PI, APTI, TI	322
8.6.4.1. Protrombinidő (PI) -meghatározás	322
8.6.4.2. Aktivált parciális tromboplastinidő (APTI) -meghatározás	323
8.6.4.3. A trombinidő (TI) meghatározása	324
8.6.4.4. A kóros eredmények lehetséges kombinációi	325
8.6.5. Coagulopathiák laboratóriumi kivizsgálásának menete	325
8.6.6. A coagulopathiák kivizsgálásának speciális vizsgálatai	329
8.6.7. Szerzett coagulopathia: májbetegség	332
8.6.8. Szerzett coagulopathia: DIC	332
8.7. Terápiakontrollálásra használt haemostasiseszesztek	333
8.7.1. Heparinokkal végzett antikoaguláns-kezelések	333
8.7.2. Heparinról Syncumarra történő átállítás laboratóriumi ellenőrzése	334
8.7.3. Orális antikoaguláns-terápia monitorozása	334
8.7.4. Fibrinolitikus (thrombolyticus) terápia	336
8.7.5. Acetilszalicilsav-terápia	336
8.8. A thromboticus állapotok laboratóriumi diagnosztikája	337
8.9. Thrombophiliák laboratóriumi diagnosztikája	339
8.9.1. Kít, mikor vizsgáljunk? Milyen tesztszeteket kérünk?	339
8.9.2. Antitrombin III-deficientiák	340
8.9.3. Protein C-deficientiák	341
8.9.4. Protein S-deficientiák	342
8.9.5. APC-rezisztencia és a Leiden-mutáció	343
8.9.6. Protrombin-polimorfizmus	344
8.9.7. Emelkedett VIII. faktor-aktivitás	344
8.9.8. Antifoszfolipid antitestek, lupus anticoagulans	344
8.9.9. Egyéb thrombophiliavizsgálatok	346

9. A KLINIKAI IMMUNOLÓGIA LABORATÓRIUMI VIZSGÁLATAI .....	347
<i>(Sipka Sándor, Lakos Gabriella)</i>	
9.1. Szerológiai vizsgálatok .....	348
9.1.1. Immunglobulinok, komplementfaktorok, akutfázis-fehérjék, természetes ellenanyagok, immunkomplexek vizsgálata .....	348
9.1.1.1. Az immunglobulinok .....	348
9.1.1.2. Komplementrendszer .....	349
9.1.1.3. Akutfázis-fehérjék .....	351
9.1.1.4. Természetes ellenanyagok .....	352
9.1.1.5. Immunkomplexek .....	352
9.1.2. Krioglobulinok, hidegagglutininek, monoklonális immunglobulinok ..	352
9.1.2.1. Krioglobulinok .....	352
9.1.2.2. Hidegagglutininek .....	353
9.1.2.3. Monoklonális immunglobulinok .....	353
9.1.3. Autoantitestek .....	354
9.1.3.1. Az autoantitestek típusai .....	354
9.1.3.2. Autoantitestek kimutatása .....	355
9.1.3.3. A legfontosabb autoantitestek .....	356
9.1.4. Allergiás betegségek in vitro diagnosztikája .....	365
9.1.4.1. Az in vitro laboratóriumi vizsgálatok célja .....	365
9.1.4.2. Az in vitro módszerek jelentősége .....	365
9.1.4.3. Az IgE-mediált, I. típusú allergiás reakciók .....	365
9.1.4.4. A sejtközvetített, IV. típusú allergiás reakciók .....	366
9.1.4.5. Az allergénspecifikus in vitro módszerek egyéb formái .....	366
9.1.4.6. Allergénspecifikus IgG kimutatása .....	366
9.2. A celluláris immunitás vizsgálata .....	366
9.2.1. Phagocytafunkciós tesztek .....	
9.2.2. Lymphocyták in vitro funkcionális vizsgálata .....	367
9.2.3. A citokinek kimutatása és mennyiségük mérése .....	368
9.2.4. Sejtfelszíni antigénstruktúrák vizsgálata .....	369
9.3. Az immunológiai laboratóriumi vizsgálatok típusai indikációs területek szerint ..	369
9.4. A klinikus és az immunológiai laboratórium .....	370
10. VÉRCSOPORT-SZEROLÓGIA .....	371
<i>(Hoffer Izabella, Lelkes Gábor)</i>	
10.1. Vércsoport-szerológiai alapfogalmak .....	371
10.1.1. Alapfogalmak .....	371
10.1.2. Bevezetés .....	373
10.2. Az AB0-vércsoport-antigének és -antitestek .....	375
10.3. AB0-vércsoport-meghatározás .....	376
10.4. Az RhD-antigén és -antitest .....	377
10.5. Egyéb vércsoportrendszerek, ellenanyagszűrés .....	379
10.6. Laboratóriumi kompatibilitási vizsgálat választottvér-igény esetén .....	381
10.7. A vércsoport-szerológiai vizsgálatokhoz használatos vérminta .....	381
10.8. Technikák a vércsoport-szerológiában .....	381
10.9. Az eredmények rögzítése, lelet .....	382
11. TUMORMARKEREK .....	383
<i>(Fekete Mátyás)</i>	
11.1. Elméleti (élettani, kórlejtani, biokémiai) alapok .....	383
11.1.1. Bevezetés: A sejtek növekedésének, szaporodásának szabályozása ..	383
11.1.2. Alapfogalmak .....	383

11.1.3. Sejtszintű növekedési folyamatok	.384
11.1.4. A daganatos betegségek genetikai szempontjai	.384
11.1.4.1. A rosszindulatú daganatos betegségek genetikai háttere	.384
11.1.4.2. Protoonkogének és onkogének	.384
11.2. A tumormarkerek gyakorlati alkalmazása	.385
11.2.2. A tumormarkerek felhasználásának laboratóriumi diagnosztikai jellemzői és lehetőségei	.386
11.2.3. A tumormarker-vizsgálatok általános szabályai	.388
11.2.4. A leggyakoribb tumormarkerek és főbb jellemzőik	.390
11.2.5. Járolékos (kiegészítő) vizsgálatok	.395
<b>12. ENDOKRINOLÓGIAI LABORATÓRIUMI VIZSGÁLATOK</b>	<b>.397</b>
<i>(Kovács L. Gábor, Toldy Erzsébet, Lócsei Zoltán, Mezösi Emese)</i>	
12.1. Bevezetés	.397
12.2. Az endokrinológiai paraméterek meghatározásához alkalmazott laboratóriumi módszerek	.397
12.3. Az endokrin lelet értékelését befolyásoló preanalitikai és analitikai hibalehetőségek	.398
12.3.1. In vivo preanalitikai körülmények	.398
12.3.1.1. A beteg állapota	.398
12.3.1.2. Terhes nő	.398
12.3.1.3. A beteg előkészítése	.398
12.3.1.4. Pulzatis jelleg	.399
12.3.1.5. Napszaki ritmus	.399
12.3.1.6. Életkor	.399
12.3.1.7. Alvási-ébredési ciklus	.399
12.3.1.8. Stresszhatás	.399
12.3.2. In vitro preanalitikai hibalehetőségek	.399
12.3.2.1. Vérvételi csó	.399
12.3.2.2. Vizelet	.400
12.3.2.3. Nyál	.400
12.3.3. Az immunanalitikai módszer elvéből adódó hibalehetőségek	.400
12.3.4. „High-dose-hook” effektus	.400
12.3.5. A szabadhormon-meghatározáskor előforduló interakciók	.401
12.3.6. Standardizálási hiányosságok	.401
12.3.7. A mérési tartománytól függő reprodukciós kapacitás	.401
12.4. Hormonlaboratóriumi paraméterek	.401
12.4.1. Hypophysis-pajzsmirigy tengely	.401
12.4.1.1. TSH	.401
12.4.1.2. Dinamikus teszt	.402
12.4.1.3. Pajzsmirigyhormonok a keringésben	.402
12.4.1.4. Szabad T4 (fT4)	.403
12.4.1.5. Szabad T3 (fT3)	.403
12.4.1.6. Thyreoideaperoxidáz enzim ellenes antitest (TPO-Ab)	.403
12.4.1.7. Tireoglobulin elleni antitest (Tg-Ab)	.403
12.4.1.8. TSH-receptor elleni antitestek (TRAK)	.403
12.4.2. A hypophysis-mellékvesekéreg tengely	.403
12.4.2.1. Adrenokortikotrop hormon (ACTH)	.403
12.4.2.2. Kortizol	.404
12.4.2.3. Kortizolkötő fehérje (CBG)	.404

12.4.2.4. DHEA-SO <sub>4</sub> , DHEA	404
12.4.2.5. Androsztendion	404
12.4.2.6. 17-OH-progeszteron	404
12.4.2.7. Dinamikus tesztek	404
12.4.3. Renin-angiotenzin-aldoszteron tengely	407
12.4.3.1. Plazmarenin-aktivitás (PRA)	407
12.4.3.2. A renin kvantitatív meghatározása	407
12.4.3.3. Aldoszteron/PRA hányados	407
12.4.3.4. Aldoszteron	407
12.4.3.5. Szuppressziós tesztek	408
12.4.4. A hypophysis-gonád tengely	409
12.4.4.1. Folliculusstimuláló hormon (FSH)	409
12.4.4.2. Luteinizáló hormon (LH)	409
12.4.4.3. Ösztradiol	409
12.4.4.4. Progeszteron	409
12.4.4.5. Tesztoszteron	409
12.4.4.6. SHBG	409
12.4.4.7. Gonadotropin releasing hormon (GnRH-, korábban LHRH-) teszt	409
12.4.4.8. Tesztek az ovariumrezerv megítélésére	409
12.4.5. Prolaktin (PRL)	410
12.4.6. Növekedési hormon (hGH)	410
12.4.6.1. Dinamikus tesztek	411
12.4.7. α-alegység	413
12.4.8. Vazopresszin	413
12.4.8.1. Dinamikus tesztek	413
12.4.9. Katecholaminok és metabolitjaik	414
12.4.9.1. Adrenalin, noradrenalin, dopamin	414
12.4.9.2. Vanillin-mandulasav (VMA)	414
12.4.9.3. Metanephrinek, szabad metanephrinek	414
12.4.10. A hyper- és hypocalcaemiákat differenciáló markerek, a mellékpajzsmirigy vizsgálata	415
12.4.10.1. Szérum-összeskalcium	415
12.4.10.2. Magnézium	415
12.4.10.3. Foszfát	415
12.4.10.4. Parathormon intakt (PTHi)	415
12.4.10.5. PTHrP (PTH related protein)	415
12.4.10.6. D <sub>3</sub> -vitaminok	415
12.4.10.7. Oszteokalcin	416
12.4.10.8. Prokollagén propeptid (PICP)	416
12.4.10.9. Keresztkötések	416
12.4.11. Gastrointestinalis hormonok	416
12.4.11.1. Gasztrin	416
12.4.11.2. Vazoaktív intestinalis peptid (VIP)	416
12.4.11.3. Glükagon	416
12.4.12. A szénhidrát-anyagcsere vizsgálata	417
12.4.12.1. Inzulin	417
12.4.12.2. C-peptid	417
12.4.12.3. GAD (glutaminsav-dekarboxiláz antitest)	417
12.4.12.4. HbA <sub>1c</sub>	417
12.4.12.5. Dinamikus tesztek	417

12.4.13. Leptin .....	418
12.4.14. Endokrin tumormarkerek .....	418
12.4.14.1. Kromogranin A (CgA) .....	418
12.4.14.2. 5-hidroxi-indolecetsav (5-HIAA) .....	418
12.4.14.3. hCG intakt és $\beta$ -alegység .....	418
12.4.14.4. Tireoglobulin (Tg) .....	418
12.4.14.5. Kalcitonin (CT) .....	419
12.5. Az endokrin paraméterek referenciatartományai .....	419
13. LIQUORDIAGNOSZTIKA .....	425
<i>(Seres Erika, Vécsei László)</i>	
13.1. A liquor élet- és kórélettana .....	425
13.1.1. Neuroanatómia .....	425
13.1.2. Liquortermelődé és -keringés .....	426
13.1.3. A liquortermelés kóros változásai .....	427
13.1.4. A liquor cerebrospinalis szerepe és összetétele .....	428
13.1.5. Barrierrendszer .....	428
13.2. Mintavétel, preanalitika .....	429
13.2.1. Indikációk .....	430
13.2.2. Frakcionált mintavétel .....	430
13.3. Liquordiagnosztika .....	430
13.3.1. Makroszkópos vizsgálat .....	430
13.3.2. Mikroszkópos vizsgálat .....	431
13.3.3. Kémiai vizsgálat .....	433
13.3.4. Liquorfehérjék .....	433
13.3.5. A liquor elektroforetikus vizsgálata .....	434
13.3.6. Liquordiagnosztika sclerosis multiplexben .....	435
13.3.7. Megjegyzések .....	436
14. MOLEKULÁRIS GENETIKAI DIAGNOSZTIKA .....	439
<i>(Andrikovics Hajnalka, Tordai Attila)</i>	
14.1. Bevezetés .....	439
14.2. Nukleinsav-vizsgáló módszerek .....	439
14.2.1. Nukleinsav-tisztítás .....	439
14.2.1.1. DNS-tisztítás .....	440
14.2.1.2. RNS-tisztítás .....	440
14.2.1.3. A DNS- és RNS-minták minőség-ellenőrzése .....	441
14.2.2. Nukleinsav-analízis .....	441
14.2.2.1. Elektroforetikus elválasztás .....	441
14.2.2.2. Hasítás restrikciós endonukleázokkal .....	442
14.2.2.3. Hibridizáció .....	443
14.2.2.4. Amplifikációs módszerek .....	445
14.3. Citogenetikai vizsgálati módszerek .....	449
14.4. Veleszületett nukleinsav-eltérések .....	451
14.5. Szerzett nukleinsav-eltérések .....	457
14.6. Kórokozó eredetű nukleinsav kimutatása .....	462
14.7. Következtetés, a közeljövő lehetőségei .....	463

15. A PLAZMANUKLEINSAV-MEGHATÁROZÁS ALKALMAZÁSA A KLINIKAI LABORATÓRIUMI DIAGNOSZTIKÁBAN .....	465
<i>(Vermes István)</i>	
15.1. Bevezetés: történeti áttekintés .....	465
15.2. Sejthalál: a perifériás vérplazmában kimutatható nukleinsavak eredete ...	466
15.2.1. Véletlenszerű sejthalál: nekrozis .....	466
15.2.2. Kontrollált sejthalál: apoptózis .....	466
15.3. Plazma-DNS-formák és meghatározásuk .....	467
15.3.1. Szabad DNS .....	468
15.3.2. Nukleosomális DNS .....	468
15.3.3. Apoptotikus testecskékben előforduló DNS .....	468
15.4. Plazma-RNS és meghatározása .....	469
15.5. Perifériás vérben keringő nukleinsavak .....	469
15.5.1. Magzati DNS kimutatása a terhes anyai vérben .....	469
15.5.1.1. Praenatalis diagnosztika .....	469
15.5.1.2. Terhességi patológia .....	470
15.5.2. A keringő szabad nukleinsavak mint molekuláris tumormarkerek .....	470
15.5.3. Keringő nukleinsavak politraumatizált betegek esetében .....	471
15.5.4. Keringő nukleinsavak szív- és érrendszeri betegségekben .....	472
15.5.5. Plazmanukleinsav-meghatározás cerebrovascularis történésekben .....	472
15.5.6. Plazma-nukleinsav-szint szepszisben és szervelegtelenységben .....	473
15.6. Következtetések és jövőbeni perspektívák .....	473
16. TÖMEGSPEKTROMETRIA .....	477
<i>(Talián Csaba Gábor, Márk László, Melegh Béla)</i>	
16.1. Bevezetés .....	477
16.2. A tömegspektrométer felépítése és működése .....	477
16.2.1. A vákuumrendszer .....	478
16.2.2. Mintabevitel .....	478
16.2.3. Ionforrások .....	479
16.2.4. Analizátorok .....	481
16.2.5. Detektor .....	482
16.2.6. Fragmentálás és tandem tömegspektrometria .....	482
16.2.7. Tömegspektrum .....	483
16.3. A tömegspektrométer klinikai diagnosztikai alkalmazása .....	483
16.3.1. Újszülöttkori szűrőprogramok .....	483
16.3.2. Technikai megfontolások .....	484
16.3.3. Zsír-sav-oxidációs zavarok .....	485
16.3.4. Szerves savak anyagcseréjének rendellenességei .....	487
16.3.5. Aminosav-anyagcserezavarok .....	487
16.3.6. Epesavak .....	488
16.3.7. Eikozanoidok .....	488
16.3.8. Gyógyszerek .....	489
16.3.9. Fehérjeanalitika .....	489
16.3.10. Egyéb orvosi jelentőségű anyagok .....	490
16.4. A tömegspektrometria jövője a klinikai laboratóriumi gyakorlatban .....	491

17. GYÓGYSZERSZINT-MONITOROZÁS ÉS ANALITIKAI TOXIKOLÓGIA	493
<i>(Róna Kálmán)</i>	
17.1. Diszpozíciós tényezők	494
17.1.1. „Tulajdonság” jellegű diszpozíciós tényezők	494
17.1.2. „Betegség” jellegű diszpozíciós tényezők	495
17.1.3. Interakciók	495
17.2. A gyógyszer szintmérés klinikai indikációi	496
17.2.1. A gyógyszer szint-monitorozás különösen indokolt	496
17.2.2. Milyen gyógyszereket kell monitorozni	496
17.3. A gyógyszer szintmérés gyakorlati kivitelezése	497
17.3.1. Milyen biológiai folyadékból történnek a mérések?	497
17.3.2. A mintavétel ideje és gyakorisága	498
17.3.3. A terápiás gyógyszer szint méréséhez használt műszerek	500
17.3.3.1. Competitive binding immunoassay	500
17.3.3.2. Minta-előkészítés (clean up) kromatográfiás mérések esetében	501
17.3.3.3. Kromatográfiás analízis	502
17.4. Mérés vagy monitorozás? A gyógyszer-koncentrációk értelmezése	506
17.5. Toxikológiai vizsgálatok	506
17.5.1. A biológiai mátrix	506
17.5.2. A kábítószer-analízis stratégiája	506
17.5.3. Analitikai fázis	507
18. LABORATÓRIUMI ESETTANULMÁNYOK	509
<i>(Kappelmayer János – szerk.)</i>	
18.1. Leukaemiadiagnosztika – kenet versus immunfenotípus-vizsgálat	509
<i>(Hevessy Zsuzsanna)</i>	
18.2. Paroxysmalis nocturnalis haemoglobinuria	511
<i>(Hevessy Zsuzsanna)</i>	
18.3. Fetomaternalis haemorrhagia	513
<i>(Csernák Zsolt, Boros Vera, Lelkes Gábor)</i>	
18.4. Sarlósejtes anaemia	515
<i>(László Előd)</i>	
18.5. Thromboticus thrombocytopeniás purpura	516
<i>(László Előd)</i>	
18.6. Diagnosztikai lehetőségek sulfhaemoglobinaemia esetén	517
<i>(V. Oláh Anna, Nagy Erzsébet, Harangi Mariann)</i>	
18.7. A vérzékenység kivizsgálásának menete	518
<i>(Kappelmayer János)</i>	
18.8. A cystás fibrosis molekuláris genetikai diagnosztikája	520
<i>(Balogh István)</i>	
18.9. Atípusos rheumatoid arthritis és $\beta$ -thalassaemia minor	521
<i>(Ifj. Gergely Péter, Fazakas Ferenc, Lelkes Gábor)</i>	
18.10. Krónikus aktív hepatitis (CAH)	523
<i>(Németh Julianna)</i>	
18.11. Krónikus granulomás betegség (CGD)	524
<i>(Németh Julianna)</i>	
18.12. Immunkomplex-betegség – reaktív arthritis	525
<i>(Németh Julianna)</i>	
18.13. Endokrinológiai esetismertetések	525
<i>(Lócsei Zoltán, Toldy Erzsébet, Kovács L. Gábor)</i>	
NÉV- ÉS TÁRGYMUTATÓ	529