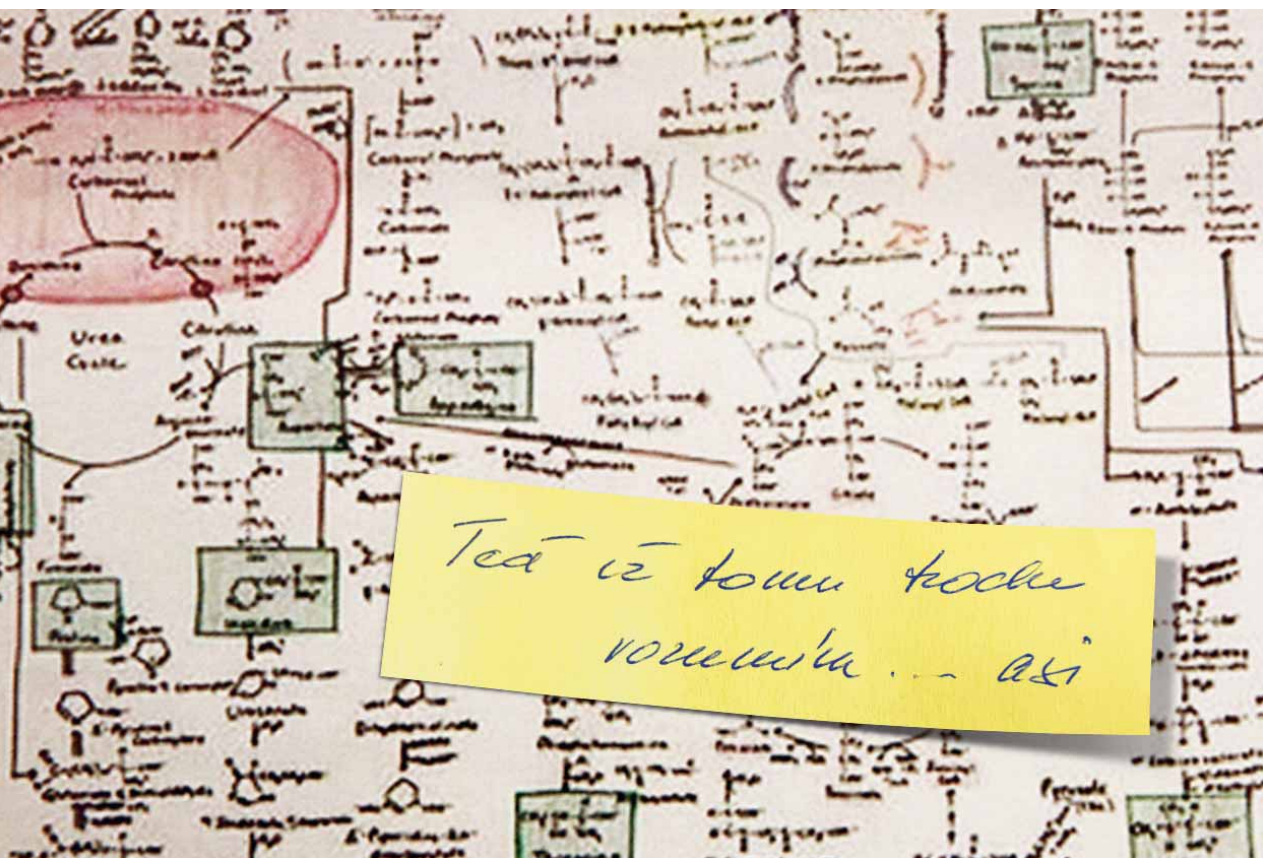


Helena Lahoda Brodská, Pavel Kohout a kolektiv

Laboratorní vyšetření v klinické praxi





WE'RE CREATING THE FUTURE OF HEALTH

One breakthrough at a time

Achieve measurably better healthcare performance with our personalized solutions consisting of our resourceful advocates, harmonized systems and intelligent insights.

www.corelab.abbott
For more information, please contact your local Abbott representative.
© 2021 Abbott. All rights reserved.

ADD-134849-EMEA-EN





Helena Lahoda Brodská, Pavel Kohout a kolektiv

Laboratorní vyšetření v klinické praxi

Upozornění pro čtenáře a uživatele této knihy

Všechna práva vyhrazena. Žádná část této tištěné či elektronické knihy nesmí být reprodukována a šířena v papírové, elektronické či jiné podobě bez předchozího písemného souhlasu nakladatele. Neoprávněné užití této knihy bude trestně stíháno.

doc. MUDr. Helena Lahoda Brodská, Ph.D., doc. MUDr. Pavel Kohout, Ph.D., a kolektiv **Laboratorní vyšetření v klinické praxi**

Editoři

doc. MUDr. Helena Lahoda Brodská, Ph.D.

Ústav lékařské biochemie a laboratorní diagnostiky 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

doc. MUDr. Pavel Kohout, Ph.D.

Interní klinika 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní Thomayerovy nemocnice, Praha

Kolektiv autorů

MUDr. Václava Adámková, Ph.D.

MUDr. Kateřina Anderlová, Ph.D.

doc. MUDr. Helena Lahoda Brodská, Ph.D.

MUDr. Karin Černá

MUDr. Jan Háber

doc. MUDr. Jana Ježková, Ph.D.

MUDr. Petr Kocna, CSc.

doc. MUDr. Pavel Kohout, Ph.D.

MUDr. Miluše Kreidlová

doc. MUDr. Tomáš Kvasnička, CSc.

MUDr. Kateřina Mrázová

doc. Ing. Drahomíra Springer, Ph.D.

MUDr. Martin Špaček, Ph.D.

Recenzent

prof. MUDr. Michal Vrablík, Ph.D.

III. interní klinika – klinika endokrinologie a metabolismu 1. lékařské fakulty a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

Autor předmluvy

prof. MUDr. Tomáš Zima, DrSc., MBA

Ústav lékařské biochemie a laboratorní diagnostiky 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

Obrázky dodali autoři. Obrázky 20.1, 20.14 překreslil a upravil Jiří Hlaváček.

Tato publikace vznikla za podpory MZ ČR-RVO-VFN64165.

Vydání odborné knihy schválila Vědecká redakce nakladatelství Grada Publishing, a.s.

Cover Photo © prof. akad. mal. Tomáš Lahoda, 2022

Cover Design © Grada Publishing, a.s., 2022

© Grada Publishing, a.s., 2022

Vydala Grada Publishing, a.s.

U Průhonu 22, Praha 7

jako svou 8693. publikaci

Šéfredaktorka lékařské literatury MUDr. Michaela Lízlerová

Jazyková korektura a redakce Mgr. Marek Chvátal

Odpovědná redaktorka BcA. Radka Jančová, DiS.

Sazba a zlom Antonín Plicka

Počet stran 384

1. vydání, Praha 2022

Vytiskla tiskárna Tiskárny Havlíčkův Brod, a.s.

Názvy produktů, firem apod. použité v knize mohou být ochrannými známkami nebo registrovanými ochrannými známkami příslušných vlastníků, což není zvláštním způsobem vyznačeno.

Postupy a příklady v této knize, rovněž tak informace o lécích, jejich formách, dávkování a aplikaci jsou sestaveny s nejlepším vědomím autorů. Z jejich praktického uplatnění však pro autory ani pro nakladatelství nevyplývají žádné právní důsledky.

ISBN 978-80-271-6694-7 (pdf)

ISBN 978-80-271-3243-0 (print)

Editoři

doc. MUDr. Helena Lahoda Brodská, Ph.D.

Ústav lékařské biochemie a laboratorní diagnostiky 1. lékařské fakulty
Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

doc. MUDr. Pavel Kohout, Ph.D.

Interní klinika 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní Thomayerovy
nemocnice, Praha

Kolektiv autorů

MUDr. Václava Adámková, Ph.D.

Ústav lékařské biochemie a laboratorní diagnostiky 1. lékařské fakulty
Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

MUDr. Kateřina Anderlová, Ph.D.

3. interní klinika – klinika endokrinologie a metabolismu 1. lékařské fakulty
Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

doc. MUDr. Helena Lahoda Brodská, Ph.D.

Ústav lékařské biochemie a laboratorní diagnostiky 1. lékařské fakulty
Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

MUDr. Karin Černá

Klinické a výzkumné centrum pro zánětlivá střevní onemocnění,
Klinické centrum ISCARE a.s. a 1. lékařská fakulta Univerzity Karlovy, Praha

MUDr. Jan Haber, CSc.

I. interní klinika – klinika hematologie 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy
a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

doc. MUDr. Jana Ježková, Ph.D.

III. interní klinika – klinika endokrinologie a metabolismu 1. lékařské fakulty
Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

MUDr. Petr Kocna, CSc.

Ústav lékařské biochemie a laboratorní diagnostiky 1. lékařské fakulty
Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

doc. MUDr. Pavel Kohout, Ph.D.

Interní klinika 3. lékařské fakulty Univerzity Karlovy a Fakultní Thomayerovy
nemocnice, Praha

MUDr. Miluše Kreidlová

Ústav lékařské biochemie a laboratorní diagnostiky 1. lékařské fakulty
Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

doc. MUDr. Tomáš Kvasnička, CSc.

Ústav lékařské biochemie a laboratorní diagnostiky 1. lékařské fakulty
Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

MUDr. Kateřina Mrázová

Ústav lékařské biochemie a laboratorní diagnostiky 1. lékařské fakulty
Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

doc. Ing. Drahomíra Springer, Ph.D.

Ústav lékařské biochemie a laboratorní diagnostiky 1. lékařské fakulty
Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

MUDr. Martin Špaček, Ph.D.

I. interní klinika – klinika hematologie 1. lékařské fakulty Univerzity Karlovy
a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

Autor předmluvy

prof. MUDr. Tomáš Zima, DrSc., MBA

Ústav lékařské biochemie a laboratorní diagnostiky 1. lékařské fakulty
Univerzity Karlovy a Všeobecné fakultní nemocnice v Praze

Obsah

Předmluva (Tomáš Zima)	13
------------------------------	----

Úvod: Význam laboratorních vyšetření, indikace, provedení (Helena Lahoda Brodská, Pavel Kohout)	15
--	----

PREANALYTIKA

1	Přeanalytika (Helena Lahoda Brodská, Kateřina Mrázová)	19
1.1	Definice	19
1.2	Patofyziologie a sledované parametry	19
1.2.1	Ovlivnitelné biologické faktory	19
1.2.2	Neovlivnitelné biologické faktory	21
1.2.3	Odběr krve, moče, likvoru a dalších tělních tekutin, stolice	21
1.2.4	Uchovávání a transport materiálu	24
1.3	Limitace vyšetření	24
1.4	Interpretace, komentované nálezy	25
1.5	TOP TEN klinika	27

MARKERY, JEŽ INDIKUJEME: KTERÉ, KDY A PROČ? KOMENTOVANÉ KAZUISTIKY

2	Iontogram a acidobazická rovnováha (Helena Lahoda Brodská)	31
2.1	Definice a funkce	31
2.2	Patofyziologie	31
2.3	Vyšetřované parametry – základní soubor	32
2.3.1	Na, K, Cl, Ca, P, Mg – vyšetření v séru	32
2.3.2	Na, K, Cl, Ca, P, Mg – vyšetření v moči	39
2.3.3	Osmolalita	40
2.3.4	Monitorace vnitřního prostředí	41
2.4	Indikace	45
2.5	Interpretace, komentované nálezy	45
2.6	Na co pozor, co si zapamatuji	50
2.7	TOP TEN klinika	51
3	Ledviny a vyšetření moče (Helena Lahoda Brodská)	52
3.1	Definice a funkce	52
3.2	Patofyziologie	52
3.3	Základní vyšetřované parametry	52
3.4	Indikace	59
3.5	Interpretace, komentované nálezy	60
3.6	Na co pozor, co si zapamatuji	63
3.7	TOP TEN klinika	63

4	Vyšetření jaterních funkcí (<i>Helena Lahoda Brodská</i>)	65
4.1	Definice a funkce	65
4.2	Patofyziologie	65
4.3	Vyšetřované parametry	65
4.4	Indikace	68
4.5	Interpretace, komentované nálezy	69
4.6	Na co pozor, co si zapamatuji	73
4.7	TOP TEN klinika	74
5	Markery funkce a poškození pankreatu, vybrané diagnostické testy v gastroenterologii (<i>Helena Lahoda Brodská, Pavel Kohout, Petr Kocna</i>)	75
5.1	Definice a funkce	75
5.2	Patofyziologie	75
5.3	Základní vyšetřované parametry	75
5.4	Indikace	76
5.5	Interpretace, komentované nálezy	76
5.6	TOP TEN klinika	78
5.7	Vybrané diagnostické testy v gastroenterologii	78
5.7.1	Dechové testy, jejich princip a klinické aplikace	78
5.7.2	Analýza vzorků stolice v gastroenterologické indikaci	81
6	Kardiomarkery a markery poškození svalů (<i>Helena Lahoda Brodská</i>) ...	84
6.1	Definice a funkce	84
6.2	Patofyziologie	84
6.3	Základní vyšetřované parametry	84
6.4	Indikace	87
6.5	Interpretace, komentované nálezy	88
6.6	Na co pozor, co si zapamatuji	93
6.7	TOP TEN klinika	94
7	Metabolický soubor (<i>Helena Lahoda Brodská</i>)	95
7.1	Definice a funkce	95
7.2	Patofyziologie	95
7.3	Vyšetřované parametry	95
7.4	Indikace	101
7.5	Interpretace, komentované nálezy	101
7.6	TOP TEN klinika	103
8	Bílkoviny krevního séra (<i>Helena Lahoda Brodská</i>)	104
8.1	Definice a funkce	104
8.2	Patofyziologie	104
8.3	Základní vyšetřované parametry	104
8.4	Indikace vyšetření bílkovin v krvi	111
8.5	Interpretace, komentované nálezy	111

8.6	Vyšetření nutričního stavu, monitorace pacienta na umělé výživě	116
8.7	TOP TEN klinika	119
9	Markery zánětu (Helena Lahoda Brodská, Karin Černá)	120
9.1	Definice a funkce	120
9.2	Patofyziologie	120
9.3	Základní vyšetřované parametry	120
9.4	Indikace	130
9.5	Interpretace, komentované nálezy	130
9.6	Co je důležité, co si zapamatuji	133
9.7	TOP TEN klinika	134
10	Výpověď rutinního krevního obrazu a jak potom dál (Jan Haber)	135
10.1	Definice a funkce	135
10.2	Patofyziologie – krevní obraz, základní hodnocení	135
10.3	Základní vyšetřované parametry	136
10.4	Indikace	136
10.5	Interpretace výsledků KO	136
	10.5.1 Bílý krevní obraz	136
	10.5.2 Červený krevní obraz	142
10.6	Co je důležité, co si zapamatuji	146
10.7	TOP TEN klinika	147
11	Základní vyšetření hemostázy (Martin Špaček)	148
11.1	Definice a funkce	148
11.2	Patofyziologie	148
11.3	Základní vyšetřované parametry	149
11.4	Indikace	151
11.5	Interpretace	152
11.6	TOP TEN klinika	153
12	Trombofilní stavy, molekulární diagnostika (Tomáš Kvasnička)	154
12.1	Definice a funkce	154
12.2	Patofyziologie	154
12.3	Základní vyšetřované parametry	155
12.4	Indikace	155
12.5	Interpretace, komentované nálezy	156
12.6	TOP TEN klinika	158
13	Mikronutrienty (Helena Lahoda Brodská, Pavel Kohout)	159
13.1	Definice a funkce	159
13.2	Patofyziologie	159
13.3	Mikronutrienty v klinické praxi	161
13.4	Vyšetřované parametry – základní soubor	163
13.5	Indikace	166

13.6	Interpretace, komentované nálezy	167
13.6.1	Covid-19 a mikronutrienty	168
13.7	TOP TEN klinika	169
14	Hormonální systém (<i>Jana Ježková, Drahomíra Springer, Kateřina Anderlová</i>)	170
14.1	Hypothalamus	171
14.2	Hypofýza – přední lalok	171
14.2.1	Hypopituitarismus	175
14.3	Hypofýza – zadní lalok	175
14.3.1	Diabetes insipidus (DI)	175
14.3.2	Syndrom nepřiměřené sekrece antidiuretického hormonu (SIADH)	176
14.4	Štítná žláza	176
14.4.1	Podezření na tyreopatii	176
14.4.2	Záněty štítné žlázy	180
14.4.3	Těhotenství a štítná žláza	180
14.5	Příštítná tělíska	181
14.6	Kůra nadledvin	182
14.7	Dřeň nadledvin	185
14.7.1	Feochromocytom a paragangliom	185
14.7.2	Diabetes mellitus	186
14.8	TOP TEN klinika	192
15	Markery nádorových onemocnění (<i>Drahomíra Springer</i>)	193
15.1	Definice a funkce	193
15.2	Patofyziologie	193
15.2.1	Limitace využití nádorových markerů	193
15.2.2	Screening a primární diagnostika	193
15.3	Základní vyšetřované parametry	194
15.4	Indikace	195
15.4.1	Preanalytika	196
15.4.2	Analytika	196
15.5	Interpretace, komentované nálezy	197
15.5.1	Metody budoucnosti	198
15.5.2	Programy onkologické prevence	199
15.6	Na co pozor, co si zapamatují	200
15.7	TOP TEN klinika	200
16	Imunologická a alergologická laboratorní vyšetření (<i>Karin Černá</i>)	201
16.1	Vyšetření humorální imunity	201
16.1.1	Imunoglobuliny	201
16.1.2	Kvalitativní vyšetření imunoglobulinů – klonalita, specificita, kryoglobulinemie	207
16.1.3	Komplement	210
16.1.4	Cirkulující imunokomplexy	217

	16.1.5	Autoprotilátky	218
	16.1.6	Alergie a alergeny	237
16.2		Vyšetření buněčné imunity	242
	16.2.1	Imunofenotypizace lymfocytů	242
	16.2.2	Funkční testy lymfocytů	245
	16.2.3	Fagocytární aktivita neutrofilů	247
16.3		TOP TEN klinika	249
17		Základní vyšetření v klinické mikrobiologii, interpretace nálezů <i>(Václava Adámková)</i>	250
17.1		Odběr materiálu	250
17.2		Anamnéza	250
17.3		Indikace, riziko a účelnost mikrobiologického vyšetření	251
17.4		Metody mikrobiologického průkazu infekčního agens, interpretace výsledků a testy citlivosti na antimikrobní látky	251
	17.4.1	Mikroskopický průkaz	251
	17.4.2	Kultivace a testování citlivosti na ATB (MIC, MBC)	251
	17.4.3	Průkaz antigenu	254
	17.4.4	Molekulárněgenetické vyšetření	255
17.5		Co lze na žádance zaškrtnout	257
17.6		Principy antibiotické terapie	273
	17.6.1	Farmakokinetické a farmakodynamické parametry antibiotické terapie	274
	17.6.2	PK/PD změny u kriticky nemocných pacientů	277
	17.6.3	Strategie vedoucí k optimalizaci dávkování antibiotik	278
	17.6.4	Rezistence bakterií k antibiotikům	278
17.7		TOP TEN klinika	279
18		Antibiotický stewardship (ABS) (Václava Adámková)	281
18.1		Nemocniční „alert“ systém a antibiotický stewardship	283
18.2		Pro praxi	284
	18.2.1	Asymptomatická bakteriurie	284
	18.2.2	Interpretace screeningových nálezů	285
	18.2.3	Lze odlišit kolonizaci od kontaminace či signifikantního patogenu?	288
18.3		TOP TEN klinika	289
19		Indikace a interpretace sérologického vyšetření infekčních onemocnění (Miluše Kreidlová)	290
19.1		Nejen sérologie	290
19.2		Co z fyziologie je dobré mít na paměti	290
19.3		Několik dalších laboratorních pojmů na vysvětlení	292
19.4		Indikace	293
19.5		Diagnostika vybraných infekčních onemocnění	294
	19.5.1	Syfilis	294
	19.5.2	Infekce virem lidské imunodeficience (HIV)	295

19.5.3	Virové hepatitidy	297
19.5.4	Infekce herpetickými viry	302
19.5.5	Toxoplazmóza	307
19.5.6	Lymeská borelióza (LB)	308
19.5.7	Klíšťová meningoencefalitida (MEK)	309
19.5.8	Respirační infekce	310
19.6	Na co pozor a co je dobré	315
20	Vyšetření dalších tělních tekutin (<i>Kateřina Mrázová, Helena Lahoda Brodská</i>)	318
20.1	Vyšetření likvoru	318
20.1.1	Definice a funkce	318
20.1.2	Patofyziologie	319
20.1.3	Základní vyšetřované parametry	320
20.1.4	Cytologie likvoru	326
20.1.5	Indikace	329
20.1.6	Interpretace, komentované nálezy	330
20.1.7	Na co pozor, co si zapamatuji	334
20.2	Vyšetření sklivce	335
20.3	Vyšetření tekutin třetího prostoru	337
	Přílohy	338
	Literatura aneb Kde to najdu podrobněji	357
	Doporučení odborných společností	362
	Zkratky	365
	Souhrn	375
	Summary	377
	Rejstřík	379

TOP TEN(y) klinika v uvedených kapitolách zpracoval doc. MUDr. Pavel Kohout, Ph.D.

Předmluva

Vážené kolegyně, vážení kolegové,

dostává se vám do rukou kniha *Laboratorní vyšetření v klinické praxi*, kterou připravil kolektiv autorů z různých oblastí laboratorní medicíny – klinické biochemie, hematologie, mikrobiologie, sérologie a imunologie pod vedením Heleny Lahoda Brodské a Pavla Kohouta. Autoři mají bohaté zkušenosti z každodenní klinické a laboratorní praxe a velmi přehledným způsobem informují o správné indikaci laboratorních parametrů a zejména o jejich interpretaci v různých klinických situacích. Bohatá obrazová dokumentace, schémata a tabulky umožňují čtenářům velmi dobře pochopit studovanou problematiku. Algoritmy vyšetření jsou přehledně zpracovány do grafů a schémat, které umožňují rychlou orientaci čtenáře. U každé kapitoly jsou uvedeny kazuistiky, které text obohacují. Velmi přínosná je „TOP TEN klinika“, shrnující nejdůležitější poznatky.

Chci poděkovat autorům za vytvoření zajímavého a potřebného díla pro každodenní lékařskou praxi ve všech oborech, na kterém oceňuji přehlednost a didaktický přístup.

Čtenářům přeji, ať jim kniha pomáhá v jejich diagnostické rozvaze, správné indikaci a interpretaci laboratorních vyšetření, které jsou významné pro stanovení diagnózy, sledování průběhu léčby či prognózu pacienta. Přeji čtenářům, aby se k této monografii často vraceli a nacházeli v ní zdroj poznání a poučení.

Praha, říjen 2022

Tomáš Zima

Úvod: Význam laboratorních vyšetření, indikace, provedení

Laboratorní vyšetření se s rozvojem nových analytických postupů stalo v posledních dekádách nedílnou součástí diagnostického procesu i procesu monitorace průběhu onemocnění a úspěšnosti léčby. Na výsledcích laboratorních testů je založeno několik screeningových programů, obecných léčebných postupů. Po zhodnocení výsledků a zvážení jejich závažnosti zahajujeme, měníme, případně ukončujeme specifickou, cílenou terapii. V nemocnicích má výsledek laboratorního vyšetření vliv na 70–80 % lékařských rozhodnutí, současně tato vyšetření prezentují 3–5 % celkových výdajů. Není tedy překvapivé, že počet indikací laboratorních vyšetření má vzestupnou tendenci.

Při indikaci jakéhokoli laboratorního vyšetření by měl vždy lékař vědět, které vyšetření zvolí a proč, jak široká bude monitorace a s jakou frekvencí. Znalost patofyziologie jednotlivých laboratorních markerů, jejich limitace spolu s klinickým kontextem umožní správnou interpretaci, a tedy včasnou diagnostiku s adekvátní terapií.

Jakkoli je klinik přímo závislý na laboratorních vyšetřeních pacienta, jeho zájem o ně kolísá, a to od naprostého nezájmu přes opatrný zájem a praktickou neznalost (lékař po nástupu do praxe), děs (při referování na velké vizitě či při nástupu na jednotku intenzivní péče nebo do prvních samostatných služeb) až po přeceňování (maximalistický interní screening či alibistické ordinace při tápání v klinické diagnostice). Komunikace s lékařem v laboratoři, ať již formou pravidelných vizit, či telefonických konzilií, může být velkým přínosem.

Ze spolupráce klinického biochemika a internisty vznikl nápad na tuto publikaci a postupně se přidávaly laboratorní odbornosti tak, jak to současná medicína žádá.

Publikace kolektivu autorů různých odborností laboratorní, ale i klinické medicíny by měla poskytnout přehled nejčastěji indikovaných laboratorních markerů, jejich patofyziologické konsekvence a klinickou interpretaci, tedy tak trochu návod, jak rozumět laboratorním výsledkům. Pro názornost je v každé kapitole několik komentovaných kazuistik. TOP TEN klinika by měla zahrnovat nejdůležitější postřehy klinického lékaře k danému tématu, jichž nemusí být vždy nutně 10.

Tento paperback určitě nemá nahrazovat obsáhlé lékařské publikace, mohl by ale být jistým doplněním – minimalistickým pohledem na laboratorní vyšetření v klinické praxi.

Publikace je určena široké, především klinické lékařské obci napříč odbornostmi. Může být přínosem pro pregraduální i postgraduální studium.

Příjemné čtení!

Helena Lahoda Brodská a Pavel Kohout

P. S. Při psaní této knihy jsem se dobře bavil při vzpomínkách, jakými etapami náhledu na laboratorní vyšetření jsem sám procházel, kdo z mých učitelů a přátel a jak mě v tomto pohledu ovlivnil – a při představě, jak toto dílko přijmou potenciální čtenáři.

Pavel Kohout

PREANALYTIKA

