

LABORATORNÍ PŘÍRUČKA



	Jméno	Funkce	Podpis	Datum
Vypracoval	Mgr. Eva Dolníčková	manažerka kvality LK		29. 03. 2023
Schválil	Mgr. Hana Pláňková	vedoucí LK		31. 03. 2023
Platnost od:	1. 4. 2023			

Tato Laboratorní příručka nahrazuje verzi vydanou 1.1.2022.

Oproti minulé laboratorní příručce došlo k rozdělení příručky na Laboratorní příručku Centrální laboratoře a Laboratorní příručku Patologie.

Byla zavedena vyšetření: Interleukin 6, Vápník korigovaný na albumin, Non-HDL cholesterol, Screening vrozených vývojových vad pro první trimestr.

Byla upravena tabulka s hlášením kritických hodnot na žádost lékařů nemocnice.

Byla přidána smluvní laboratoř pro genetická vyšetření FERTIMED s.r.o., Olomouc.

OBSAH:

ÚVOD	9
A CENTRÁLNÍ LABORATOŘ - OBECNÁ ČÁST	10
1 IDENTIFIKAČNÍ ÚDAJE	10
2 DEFINICE, ZKRATKY, POJMY	10
B POPIS LABORATOŘE	12
1 CENTRÁLNÍ LABORATOŘ	12
2 BIOCHEMICKÁ LABORATOŘ	12
3 HEMATOLOGICKÁ LABORATOŘ	13
4 KREVŇÍ BANKA A IMUNOHEMATOLOGICKÁ LABORATOŘ	13
5 DETAŠOVANÉ PRACOVISTĚ LÉKAŘSKÝ DŮM (LABORATOŘ A ODBĚROVÉ MÍSTO)	13
C PROVOZ LABORATOŘE	15
1 LABORATOŘ ZAJIŠTUJE:	15
1.1 <i>Přijem a skladování materiálu</i>	15
1.2 <i>Doobjednávání vyšetření</i>	15
1.3 <i>Pravidla pro odmítnutí biologického materiálu</i>	17
1.4 <i>Statim vyšetření</i>	17
1.5 <i>Pohotovostní služba</i>	18
1.6 <i>Detasované pracoviště, sběrné místo a odběrové místo v Lékařském domě</i>	18
2 ŽÁDANKY NA LABORATORNÍ VYŠETŘENÍ	19
2.1 <i>Žádanka musí být řádně a čitelně vyplněná:</i>	19
2.2 <i>Označení biologického materiálu</i>	20
2.3 <i>Svoz biologického materiálu</i>	20
2.4 <i>Distribuce výsledků</i>	20
2.5 <i>Hodnoty hlášené telefonicky – kritické</i>	21
2.6 <i>Hodnoty neočekávané</i>	23
2.7 <i>Vyřizování stížností</i>	23
3 VÝZNAM PREANALYTICKÉ FÁZE	24
3.1 <i>Zdroje preanalytické variability</i>	24
4 ZDROJE VARIABILITY PŘED ODBĚREM	24

4.1	<i>Neovlivnitelné faktory preanalytické variability u pacientů</i>	24
4.2	<i>Ovlivnitelné faktory preanalytické variability u pacientů</i>	25
4.3	<i>Zdroje variability při odběru</i>	26
5	ODBĚRY PRO VYŠETŘENÍ V KRVÍ	28
5.1	<i>Odběr žilní krve</i>	28
5.2	<i>Odběr kapilární krve</i>	30
6	ODBĚRY PRO VYŠETŘENÍ V MOČI	31
6.1	<i>Odběr pro stanovení moči chemicky a močového sedimentu</i>	32
6.2	<i>Odběr pro kvantitativní biochemické vyšetření moči (sbíraná moč)</i>	33
7	ODBĚR STOLICE NA FOB KVANTITATIVNĚ	33
7.1	<i>Postup při odběru vzorku stolice</i>	34
8	ODBĚR STOLICE NA KALPROTEKTIN	34
8.1	<i>Postup při odběru vzorku stolice</i>	34
9	REFERENČNÍ INTERVALY	35
D	ANALYTY	36
1	BIOCHEMIE	36
1.1	<i>AFP – alfa-fetoprotein</i>	36
1.2	<i>ABR – stanovení acidobazické rovnováhy</i>	36
1.3	<i>Albumin</i>	37
1.4	<i>Albumin v moči</i>	37
1.5	<i>ALP – alkalická fosfatáza</i>	38
1.6	<i>ALT – alaninaminotransferáza</i>	38
1.7	<i>AMH – Anti Müllerian hormon</i>	38
1.8	<i>AMS – alfa-amyláza (sérum a moč)</i>	39
1.9	<i>p-AMS – amyláza pankreatická</i>	39
1.10	<i>anti-TG, anti-TPO – protilátky proti tyreoglobulinu, protilátky proti tyreoperoxidáze</i>	40
1.11	<i>anti-TSH – protilátky proti TSH receptoru, TRAK</i>	41
1.12	<i>AST – aspartátaminotransferáza</i>	41
1.13	<i>Bilirubin celkový, konjugovaný a novorozenecký</i>	41
1.14	<i>CA 125</i>	42
1.15	<i>CA 15-3</i>	43

1.16	CA 19-9.....	43
1.17	CA 72-4.....	43
1.18	Ca – vápník (sérum a moč), Ca korigovaný na albumin	43
1.19	CEA – karcinoembryonální antigen	44
1.20	CK – kreatinkináza	45
1.21	Cl – Chloridy (sérum a moč).....	45
1.22	C-peptid.....	45
1.23	CRP – C-reaktivní protein.....	46
1.24	COHb – karboxylhemoglobin, karboxyhemoglobin.....	46
1.25	Cyfra 21-1.....	46
1.26	Cystatin C.....	47
1.27	Digoxin.....	47
1.28	Drogový screening (moč) – toxikologie orientačně	48
1.29	Elektroforéza proteinů v séru – ELFO.....	48
1.30	Estradiol – E2	48
1.31	Etylglukuronid – ETG.....	48
1.32	Fe – železo; CVK Fe – TIBC, celková vazebná kapacita železa	49
1.33	Ferritin.....	49
1.34	FSH – folikuly stimulující hormon, folitropin.....	49
1.35	GGT – gamaglutamyltransferáza, GMT	50
1.36	Glukóza (sérum a moč).....	50
1.37	Glykovaný hemoglobin – HbA _{1c}	50
1.38	hCG – lidský choriogonadotropin.....	51
1.39	HE-4 – lidský epidydimální protein 4	51
1.40	Homocystein	51
1.41	Cholesterol (celkový, HDL, LDL, non-HDL).....	52
1.42	Interleukin 6 (IL-6).....	52
1.43	K – draslík (sérum a moč).....	54
1.44	Kalprotektin ve stolici	54
1.45	Kreatinin (sérum a moč)	54
1.46	Kyselina listová – folát.....	55
1.47	Kyselina močová (sérum a moč).....	55

1.48	Laktát – kyselina mléčná	55
1.49	LD – laktátdehydrogenáza.....	55
1.50	LH – luteinizační hormon, lutropin.....	56
1.51	Likvor (mozkomíšní mok).....	57
1.52	Lipáza.....	57
1.53	Mg – hořčík	57
1.54	Moč chemicky a sediment – M+S	58
1.55	Myoglobin.....	58
1.56	Na – sodík (sérum a moč)	58
1.57	NSE – neuron-specifická enoláza	59
1.58	NT-proBNP	59
1.59	Okultní krvácení – hemoglobin ve stolici, FOB.....	60
1.60	Osmolalita (sérum a moč).....	60
1.61	P – anorganický fosfor, fosfáty (sérum a moč).....	61
1.62	Parathormon – PTH, iPTH, parathyrin intaktní.....	61
1.63	Presepsin.....	61
1.64	Progesteron – PRG.....	62
1.65	Prokalcitonin – PCT.....	62
1.66	Prolaktin – PRL, laktotropin	63
1.67	PROT – Celková bílkovina.....	63
1.68	UPRO – Celková bílkovina v moči.....	64
1.69	PSA a volné PSA (fPSA) – prostatický specifický antigen celkový a volný.....	64
1.70	S-100.....	64
1.71	Screening vrozených vývojových vad - 1. trimestr (PAPP-A, free β -hCG, PIGF).....	65
1.72	TAG – triacylglyceroly	66
1.73	Testosteron	66
1.74	Troponin I – TnI, TNIH	67
1.75	TSH – tyreotropní hormon, tyreotropin	67
1.76	T3 a T4, fT3 a fT4 – trijodtyronin a tyroxin, celkový a volný.....	68
1.77	Urea – močovina (sérum a moč).....	69
1.78	Vitamin B12	69
1.79	Vitamin D celkový	70

2	HEMATOLOGIE	70
2.1	<i>Protrombinový test – PT</i>	70
2.2	<i>Stanovení aktivovaného parciálního tromboplastinového času – APTT</i>	71
2.3	<i>Stanovení koncentrace fibrinogenu v plazmě – fibrinogen</i>	71
2.4	<i>Kvantitativní stanovení hladiny antitrombinu – AT</i>	72
2.5	<i>Stanovení D-dimerů</i>	72
2.6	<i>Stanovení funkční aktivity faktoru VIII</i>	72
2.7	<i>Parametry krevního obrazu – KO, KOD</i>	72
2.8	<i>Stanovení počtu retikulocytů</i>	73
2.9	<i>Sedimentace</i>	73
2.10	<i>Protein C</i>	73
2.11	<i>Protein S</i>	74
2.12	<i>Stanovení heparinových jednotek anti-Xa</i>	74
3	IMUNOLOGIE	74
3.1	<i>ASLO – anti-streptolysin O</i>	74
3.2	<i>β2-mikroglobulin – B2M (sérum)</i>	75
3.3	<i>C3 složka komplementu – C3 komplement, C3</i>	75
3.4	<i>C4 složka komplementu – C4 komplement, C4</i>	76
3.5	<i>Imunoglobulin A – IgA</i>	76
3.6	<i>Imunoglobulin G – IgG</i>	76
3.7	<i>Imunoglobulin M – IgM</i>	77
3.8	<i>RF – revmatoidní faktor</i>	77
3.9	<i>Transferin – TRF</i>	78
4	IMUNOHEMATOLOGIE	78
4.1	<i>Stanovení krevní skupiny v ABO systému</i>	78
4.2	<i>Stanovení krevní skupiny v Rh systému</i>	78
4.3	<i>Přímý Coombsův test</i>	79
4.4	<i>Stanovení zkoušky kompatibility</i>	79
4.5	<i>Stanovení screeningu protilátek</i>	79
E	FUNKČNÍ TESTY	80
1	OGTT – ORÁLNÍ GLUKÓZOVÝ TOLERANČNÍ TEST	80
1.1	<i>Provedení oGTT</i>	80

1.2	<i>Příprava roztoku</i>	80
F	SMLUVNÍ LABORATOŘE	82
	SANG LAB – KLINICKÁ LABORATOŘ, S.R.O.	82
	FAKULTNÍ NEMOCNICE OLMOUC	82
	FERTIMED, S.R.O., GENETICKÁ LABORATOŘ	82
G	OCHRANA OSOBNÍCH ÚDAJŮ	83

ÚVOD

Vážené kolegyně, vážení kolegové,

s rozvojem lékařské vědy přibývá i množství laboratorních vyšetření. Laboratorní příručka, která se Vám dostává do rukou, je určena pro širokou zdravotnickou obec: lékaře, zdravotní sestry i laboratorní pracovníky pro lepší a rychlejší orientaci v nabídce laboratorních testů prováděných v Centrální laboratoři Nemocnice Šumperk a.s. i testů zajišťovaných laboratoří ve smluvních laboratořích.

Přestože se některé údaje budou průběžně měnit, doufáme, že základní jádro informací podpoří dobrou spolupráci mezi lékaři v terénu, klinickými odděleními a komplementy. O změnách a nových metodách budete vždy včas informováni.

Požadování a hodnocení laboratorních testů spolu velmi úzce souvisí. Všechna laboratorní vyšetření mají část preanalytickou (příprava pacienta, odběr, transport vzorku, příjem vzorku a zpracování vzorku před analýzou), analytickou (vlastní měření a výpočty) a postanalytickou (interpretace výsledků, laboratorní nález, přenos výsledků, komentáře, archivace).

Má-li být požadavek laboratorního testu účelný a výsledek pomoci při diagnostickém a terapeutickém procesu, je třeba aby:

- ordinace vyšetření byla provedena cíleně,
- ordinující lékař byl seznámen s významem požadovaného testu,
- opakování vyšetření souviselo s metabolickým obratem měřené látky.

V příloze laboratorní příručky jsou uvedeny referenční intervaly, které se objevují i za výsledky v laboratorním nálezu. Referenční intervaly mají obecně pouze informační hodnotu, nelze je posuzovat odděleně od celkového stavu pacienta.

V laboratorní příručce a v její příloze naleznete seznam vyšetření prováděný v naší laboratoři s dostupností a způsobem odběru. Dále najdete seznam smluvních laboratoří, které zajišťují ostatní vyšetření. Pokud Vámi požadovaný test nenaleznete, pracovníci laboratoře Vám rádi poradí.

A CENTRÁLNÍ LABORATOŘ - OBECNÁ ČÁST

1 Identifikační údaje

Nemocnice Šumperk a.s., Nerudova 640/41, 787 01 Šumperk

společnost zapsána v obchodním rejstříku KS v Ostravě, oddíl C, vložka 4727, 13. října 1992

IČ: 47682795, DIČ: CZ699004407

Vedoucí laboratoře: Mgr. Hana Pláňková (tel. 583 332 901, 725 896 933,
e-mail: hana.plankova@nemocnicesumperk.cz)

Vedoucí laborantka: Augusta Andršová (tel. 583 332 902, 724 160 497,
e-mail: augusta.andrsova@nemocnicesumperk.cz)

Vedoucí lékařka hematologické části: MUDr. Zuzana Jehlíková (tel. 583 333 807, 724 040 034,
e-mail: zuzana.jehlikova@nemocnicesumperk.cz)

Manažerka kvality: Mgr. Eva Dolníčková (tel. 583 332 911, 722 965 641,
e-mail: eva.dolnickova@nemocnicesumperk.cz)

2 Definice, zkratky, pojmy

ARIP	Jednotka resuscitační a intenzivní péče
CL	Centrální laboratoř
ČHS	Česká hematologická společnost
ČLS JEP	Česká lékařská společnost Jana Evangelisty Purkyně
ČR	Česká republika
DIC	diseminovaná intravaskulární koagulace
EDTA	Ethylendiamintetraoctová kyselina
GIT	Gastrointestinální trakt

IČP	Identifikační číslo pracoviště
IČZ	Identifikační číslo zařízení
LIS	Laboratorní informační systém
LK	Laboratoře komplementu NŠ
MKN	Mezinárodní klasifikace nemocí
NIS	Nemocniční informační systém
NŠ	Nemocnice Šumperk a.s.
NLZP	Nelékařský zdravotnický personál
VZP	Všeobecná zdravotní pojišťovna

B POPIS LABORATOŘE

1 Centrální laboratoř

Centrální laboratoř (dále jen CL) provádí kvalitativní a kvantitativní biochemická, hematologická, imunologická a imunochemická vyšetření krve, moči, mozkomíšního moku, dalších biologických tekutin, stolice apod., dále základní toxikologická vyšetření pro potřebu lůžkových i ambulantních oddělení Nemocnice Šumperk a.s. a pro všechna ostatní zdravotnická zařízení v regionu podle jejich požadavků. Dále provádíme odběr a vyšetření pro samoplátce.

Pro vyšetření, která nejsou k dispozici v CL, zajišťuje sběr, preanalytické zpracování, třídění a transport vzorků na ta pracoviště, která jsou schopna tyto služby poskytnout.

Další činnost spočívá v provozu hematologické a koagulační poradny. Lékař s hematologickou erudicí také realizuje konsiliární činnost ve svém oboru v rámci nemocnice. Oddělení rovněž funguje jako centrum pro hemofiliky.

Mezi zajišťované činnosti dále patří poskytování konzultační a konziliární pomoci v účelné indikaci a kvalifikované interpretaci laboratorních analýz v oblasti prevence a při diagnostice a monitorování chorobných stavů.

Organizačně se oddělení dělí na laboratorní a klinickou část. V laboratorní části existují úseky biochemie, hematologie a imunochemie. Do klinické části patří hematologická ambulance, krevní banka a detašované pracoviště Lékařský dům (laboratoř a odběrové místo). Laboratoř je ve smluvních laboratořích schopna zajistit téměř celé spektrum analýz v oblasti laboratorní medicíny.

Pro zajištění validity výsledků byl zaveden přísný systém vnitřní kontroly kvality a dále je laboratoř také účastníkem všech odpovídajících cyklů externího hodnocení kvality.

Laboratoře pracují v nepřetržitém režimu - 24 hodin 7 dní v týdnu. Od 15:00 do 7:00 hod. jsou vyšetření zajišťována pohotovostní službou.

2 Biochemická laboratoř

Zajišťuje základní a některá speciální vyšetření krve, moči, mozkomíšního moku i jiného biologického materiálu s použitím řady biochemických, analytických, imunochemických, imunologických a mikroskopických metod.

3 Hematologická laboratoř

Zajišťuje základní a některá speciální hematologická a koagulační vyšetření krve i jiného biologického materiálu s použitím řady hematologických, koagulačních, imunochemických a mikroskopických metod.

4 Krevní banka a imuno hematologická laboratoř

Provádí základní imuno hematologická vyšetření ve spádové oblasti, dále zajišťuje skladování transfuzních přípravků a provádí předtransfuzní vyšetření s výdejem a expedicí transfuzních přípravků pro lůžková oddělení a ambulance nemocnice.

5 Detašované pracoviště Lékařský dům (laboratoř a odběrové místo)

Laboratoř je určena k příjmu biologického materiálu. Vyšetřuje kapilární glykemie, diabetické moče, moč + sediment, oGTT. Ostatní vzorky zasílá ke zpracování do Centrální laboratoře Nemocnice Šumperk.

Odběrové místo je určeno pro odběr kapilární krve u diabetiků a venózní krve dle požadavků smluvních lékařů spádové oblasti.

Celá laboratoř měsíčně provádí téměř 250 000 analýz, počet různých metod je přes 200. Jde o stanovení enzymů, substrátů, elektrolytů, hormonů, tumorových markerů, kardiálních markerů, specifických proteinů, lipidů, acidobazické rovnováhy, krevních elementů, koagulačních parametrů a podobně. V laboratoři se pracuje s primárními zkumavkami označenými čárovými kódy. Základ přístrojového vybavení biochemické části představuje analytický systém Atellica Solution od společnosti Siemens Healthineers pro vyšetření chemických a imunochemických parametrů v krvi, moči, mozkomíšním moku, dále je laboratoř vybavena imunochemickým analyzátozem Cobas e411, močovým analyzátozem Atellica 1500, osmometrem, přístrojem na měření ABR - acidobazické rovnováhy, stolním glukometrem, poloautomatem na elektroforetické metody, přístrojem na měření HbA_{1c} a jinými.

Hematologická část je vybavena analyzátory krevního obrazu (2x ADVIA 2120i) a koagulometry (2x Sysmex CS-2500). Imunohematologická laboratoř je vybavena analyzátozem IH-500.

C PROVOZ LABORATOŘE

Provoz laboratoře je nepřetržitý.

Denní služba	07:00 až 15:00 hod.
Pohotovostní služba všední dny	15:00 až 07:00 hod.
Pohotovostní služba sobota, neděle, svátky	07:00 až 07:00 hod.

1 Laboratoř zajišťuje:

- statimová vyšetření (dostupná nepřetržitě), výsledky jsou k dispozici do 2 hodin od odběru nebo do 1 hodiny od doručení do laboratoře, statimové výsledky jsou ihned exportovány do NIS; kritické a neočekávané hodnoty jsou ihned telefonicky hlášeny na pracoviště, které odeslalo biologický materiál k vyšetření,
- rutinní vyšetření (dostupná ve všední dny od 7:00 do 15:00 hod.), výsledky jsou k dispozici dle údajů v příloze Laboratorní příručky, jsou odesílány elektronicky, následující den v tištěné verzi,
- u vyšetření, která se v nemocnici neprovádí, zajišťuje CL transport biologického materiálu do smluvních laboratoří.

1.1 Příjem a skladování materiálu

Příjem biologického materiálu probíhá nepřetržitě. Materiál se předává pracovníkům na příjmu materiálu. Vzorek bez žádanky **nelze** přijmout.

Po vyšetření jsou biochemické vzorky uchovávány v lednici po dobu 5 dnů, hematologické vzorky jsou likvidovány noční službou druhý den ráno, imuno hematologické vzorky na krevní skupinu, screening protilátek,... jsou uchovávány v lednici do druhého dne, vzorky na křížovou zkoušku jsou uchovávány v lednici 7 dní.

1.2 Doobjednávání vyšetření

Doobjednat vyšetření telefonicky lze jen v urgentních případech na telefonních číslech: biochemie 583 332 952 (v rámci nemocnice 2952), hematologie a koagulace 583 333 852-3

(3852, 3853), imunohematologie a krevní banka 583 333 854 (3854). Vždy nutno dodat i písemný požadavek.

Následující metody *nelze doobjednat* (stabilita měřené látky): PTH, Presepsin.

Po 4 hodinách nelze doobjednat: K, Glukosa, Koagulační vyšetření.

Po 24 hodinách nelze doobjednat (tolerance \pm 1 hodina): Bilirubin, AST, LD, Mg, Homocystein, Troponin I, NSE, IL-6, Imunohematologické vyšetření, Hematologické vyšetření (např. krevní obraz, retikulocyty).

Po 24 hodinách nelze doobjednat (tolerance \pm 4 hodiny): Folát (kyselina listová), Vitamin B12.

Po 48 hodinách nelze doobjednat: Prokalcitonin, S100 a HE-4.

Po 72 hodinách nelze doobjednat: NT-proBNP.

1.2.1 Elektronická doobjednávka vyšetření

1.2.1.1 STATIM doobjednávka pro oddělení a ambulance NŠ

V případě potřeby doobjednání statimového vyšetření lze vytvořit v NIS elektronickou žádanku „STATIM Doobjednávka“, zavolat do laboratoře a nahlásit pracovníkovi laboratoře jméno a číslo pojištěnce, požadované metody ke statimovému doobjednání. Pracovník laboratoře si tuto žádanku najde v programu SDE Client, vytiskne, označí elektronickou tužkou a zapíše do LIS. Vytištěná žádanka nemusí obsahovat razítko odesílatele (identifikace žadatele je v záhlaví elektronické žádanky). Žadatel již neposílá vytištěnou žádanku. Žádanky s nestatimovými vyšetřeními z Nemocnice Šumperk nelze takto přijmout a vždy je vyžadována papírová žádanka s razítkem.

1.2.1.2 Doobjednávka od externího žadatele

Od lékařů z terénu využívajících elektronické žádanky firmy DS Soft Olomouc spol. s r. o. lze přijmout elektronické doobjednávky pro statimová i nestatimová vyšetření. Žadatel vystaví žádanku (doobjednávku) a zavolá do laboratoře. Pracovník laboratoře si tuto žádanku najde v programu SDE Client, vytiskne, označí elektronickou tužkou a zapíše do LIS. Vytištěná žádanka nemusí obsahovat razítko odesílajícího lékaře (identifikace žadatele je v záhlaví elektronické žádanky). Žadatel již neposílá vytištěnou žádanku.

1.3 Pravidla pro odmítnutí biologického materiálu

V kompetenci pracovníků při příjmu materiálu je odmítnout:

- žádanku s chybějícími požadovanými údaji, které není možné doplnit ani po telefonické konzultaci,
- žádanky a zkumavky potřísněné biologickým materiálem,
- nedostatečně či nesprávně označenou zkumavku (chybí jméno, rodné číslo, rozdíl v údajích na žádance a na zkumavce),
- nesprávné odběry (nevhodná zkumavka, nedodržení požadavků na preanalytickou fázi, nedostatečný objem vzorku),
- všechny neshody jsou telefonicky konzultovány se žadatelem a zápis o této neshodě je zaznamenán do LIS a je součástí výsledkového listu. Pouze v případě, že se jedná o neshodu, kterou nelze telefonicky vyřešit, musí se žadatel osobně dostavit a neshodu na vlastní zodpovědnost opravit.

1.4 Statim vyšetření

Ordinace STATIM požaduje na laboratoři provést vyšetření výjimečně přednostně a co nejdříve. Jedná se většinou o akutní stavy, kdy lékař požaduje okamžitou informaci o laboratorním parametru.

Za vyplnění žádanky odpovídá lékař, který je povinen ji opatřit podpisem. Na žádance musí být zaškrtnuto heslo STATIM, údaj o době odběru, pracovník laboratoře potvrdí dobu příjmu a výsledek ihned po vyšetření exportuje do NIS na příslušné oddělení, případně nahlásí telefonicky.

Seznam vyšetření statim: Glukóza, urea, kreatinin, kyselina močová, sodík, draslík, chloridy, vápník, fosfor, celková bílkovina, albumin, bilirubin, ALT, AST, GGT, ALP, amyláza (sérum a moč), lipáza, LD, CK, myoglobin, troponin I, NT-proBNP, osmolalita, laktát, hCG, CRP, prokalcitonin, presepsin, interleukin 6, digoxin, alkohol (výpočet orientačně ‰), parametry ABR včetně ionizovaného Ca, COHb, moč chemicky + sediment, toxikologie moči orientačně, etylglukuronid v moči, vyšetření likvoru, vyšetření krevního obrazu, protrombinový test, APTT, fibrinogen, antitrombin, D-dimery, anti-Xa, krevní skupina, zkouška kompatibility, protilátky proti erytrocytům (screening), Coombsův test, přímý antiglobulinový test.

Výsledky STATIM jsou k dispozici do 2 hodin od odběru nebo do 1 hodiny od doručení do laboratoře.

Při velkém vytížení laboratoře (mezi 10. - 13. hodinou) nebo při poruše analyzátorů může docházet ke zpoždění výsledků. Laboratoř ale vždy dělá vše pro to, aby výsledky byly co nejdříve. V případě delší odstávky analyzátoru a nemožnosti vyšetřit vzorky na záložním analyzátoru, volá laboratoř na ambulance Centrálního příjmu, oddělení ARIP, případně další oddělení požadující vyšetření v režimu Statim s informací o možném zpoždění výsledků.

1.5 Pohotovostní služba

Vyšetření v pohotovostní službě jsou prováděna ve stejném rozsahu jako akutně prováděná vyšetření.

Požadavky na vyšetření by měly být zdůvodněny zdravotním stavem nemocného nebo potřebou kontroly léčby.

Materiál musí být předán osobně sloužícím pracovníkům laboratoře. Výsledky exportuje pracovník laboratoře do NIS po ukončení vyšetření.

K telefonním informacím v průběhu pohotovostní služby slouží telefonní čísla: biochemie 583 332 952 (v rámci nemocnice 2952), hematologie a koagulace 583 333 852-3 (3852, 3853), imunohematologie a krevní banka 583 333 854 (3854).

Urgentní linky:

biochemický úsek	720 116 795 (ZV 66 874)
hematologický úsek	724 043 010 (ZV 66 880)

1.6 Detašované pracoviště, sběrné místo a odběrové místo v Lékařském domě

Příjem biologického materiálu 7:00 až 14:00 hod.

Odběrová místnost: 6:00 až 8:30 hod. odběry kapilární krve z prstu (diabetici)

6:30 až 10:30 hod. odběr žilní krve

Krevní vzorky na standardní vyšetření jsou zasílány v 7:30, 9:00 a 11:00 hod. do CL a ihned po doručení zpracovávají.

Laboratoř vyšetřuje kapilární glykemie, diabetické moče, moč + sediment, oGTT.

2 Žádanky na laboratorní vyšetření

2.1 Žádanka musí být řádně a čitelně vyplněná:

- číslo pojištěnce (pokud není přiděleno nebo je přiděleno náhradní rodné číslo, tak nutno uvést datum narození) nebo jiný identifikační údaj,
- příjmení a jméno,
- zdravotní pojišťovna,
- IČZ odesílajícího lékaře nebo IČP (na razítku, podle pasportizace příslušného zdravotnického pracoviště),
- základní diagnóza (kódem MKN 10, podle platné metodiky pro pořizování a předávání dokladů VZP ČR),
- razítko žadatele (s IČP, adresou, jménem a telefonním číslem),
- datum a hodina odběru,
- údaje o antikoagulační léčbě
- podpis lékaře a odebírající sestry
- u požadavku o transfuzní přípravky (TP) musí být na žádance základní identifikace pacienta, datum a čas odběru krve, podpis sestry, která krev odebírala, razítko a podpis lékaře, který TP objednal, druh a množství transfuzního přípravku, informace o předchozích transfuzích, event. potransfuzních reakcích nebo údaj o zjištěných protilátkách nemocného, u žen počet porodů a potratů,
- pro vyšetření na STATIM je nutný údaj o telefonním čísle, na které se výsledek případně hlásí,
- telefonní číslo, pokud je pacient umístěn na jiném oddělení, než je na razítku odesílatele (např. tzv. plovoucí lůžko).

2.1.1 Elektronická žádanka

V rámci Nemocnice Šumperk a od některých externích žadatelů je možno poslat elektronický požadavek na vyšetření. Vždy je ale nutné poslat s odebraným biologickým materiálem vytištěnou elektronickou žádanku.

Elektronická žádanka musí mít všechny náležitosti papírové žádanky (viz 2.1).

2.2 Označení biologického materiálu

Nezbytnou identifikaci biologického materiálu tvoří příjmení, jméno a číslo pojištěnce (nebo jiný identifikační údaj).

Při požadavku na vyšetření kompatibility musí být uveden datum a čas odběru.

Výjimku tvoří pacienti, u nichž není kompletní identifikace k dispozici. Odesílající oddělení je povinno o této skutečnosti informovat laboratoř a zajistit nezaměnitelnost biologického materiálu a dokumentace.

Jiný způsob značení biologického materiálu se nepřipouští a je důvodem pro odmítnutí.

2.3 Svoz biologického materiálu

V rámci standardizace a správné laboratorní práce pro zajištění kvality preanalytické fáze laboratorních vyšetření a kvality výsledků zajišťuje NŠ svoz biologického materiálu dle požadavků a ordinační doby privátních lékařů.

Mimořádné svozy a svoz materiálu v odpoledních hodinách je možné objednávat na telefonu 583 335 401 (7:00 až 14:00 hod.), v odpoledních hodinách na telefonu 583 334 050.

CL zajišťuje distribuci uzavřeného odběrového systému a žádanek na laboratorní vyšetření prováděné v CL.

O změně ordinační doby, uzavření ambulance či zástupu jiným lékařem informujte včas na telefonním čísle 583 332 904.

2.4 Distribuce výsledků

Výsledky statimových vyšetření se exportují do NIS, případně jsou hlášeny na telefonní číslo uvedené na žádance.

Na oddělení se hlásí telefonicky i zpráva o připraveném transfuzním přípravku, který byl požadován na STATIM.

Výsledky pro jednotlivá oddělení se předávají v průběhu dne pouze do rukou zdravotnických pracovníků.

Výsledky terénním lékařům jsou předávány on-line, při svozu materiálu nebo poštou.

Každý smluvní lékař může požádat o on-line přenos výsledků pomocí formuláře, který je k dispozici na vyžádání v CL.

2.4.1 Vydávání tištěných výsledků klientům

Klientovi jsou výsledky vydány pouze po předložení průkazu totožnosti s fotografií klienta.

Vyzvednutí výsledku jinou osobou:

- děti do 18 let (dětem nelze výsledkový list vydat):
 - zákonnému zástupci dítěte jsou výsledky vydány po předložení rodného listu dítěte, případně jiného dokladu, který potvrzuje, že žadatel je zákonným zástupcem, a průkazu totožnosti s fotografií zákonného zástupce,
 - jiné osobě než zákonnému zástupci (osoba pověřená vyzvednutím výsledku) jsou výsledky vydány po předložení průkazu totožnosti s fotografií pověřené osoby a úředně ověřené plné moci vystavené zákonným zástupcem dítěte.
- dospělé osoby:
 - v případě, že klient zplnomocní některou osobu k vyzvednutí svého výsledku, musí tato osoba předložit úředně ověřenou plnou moc od klienta a svůj průkaz totožnosti s fotografií.

V případě, když lékař uvede na žádance, že výsledky vyzvedne jiná osoba (nutno uvést na žádanku jméno, příjmení a rodné číslo nebo číslo průkazu totožnosti s fotografií dotyčné osoby), jsou jí tyto výsledky po předložení průkazu totožnosti s fotografií vydány.

2.4.2 Telefonické sdělování výsledků

Telefonicky se pacientům výsledky nesdělují.

Výsledky mohou být telefonicky sdělovány pouze oprávněnému příjemci, tj. žadateli – lékaři, popř. střednímu zdravotnickému personálu žadatele. Pracovník CL je povinen si před sdělením výsledku ověřit identitu pacienta (jméno a rodné číslo) a telefonické hlášení včetně jména příjemce zapsat do LIS.

2.5 Hodnoty hlášené telefonicky – kritické

Výsledky pacientů mimo uvedené meze se hlásí telefonicky:

- na ARIP během hospitalizace při prvním záchytu (glukosa se hlásí vždy) a při zhoršující se patologii,
- u ostatních oddělení a u ambulantních pacientů vždy.

Pracovník laboratoře zřetelně nahlásí lékaři (v jeho nepřítomnosti NLZP) název vyšetření a hodnotu s poznámkou, že se jedná o kritický výsledek.

Zdravotnický pracovník (lékař i NLZP), kterému je výsledek hlášen, zřetelně zopakuje název vyšetření a hodnotu.

O tomto hlášení pak pracovník laboratoře provede záznam do LIS (co a komu nahlášeno).

Tabulka hlášených kritických hodnot:

vyšetření	dolní hranice	horní hranice	jednotky
S - Na	125	160	mmol/l
S - K	3,0	6,0	mmol/l
S - Cl	80	130	mmol/l
S - Ca	1,5	3,0	mmol/l
S - urea*		30	mmol/l
S - kreatinin*		600	μmol/l
S - glukosa	3,0	15 (ambulance) 20 (hospitalizace)	mmol/l
S - bilirubin		200 100 (děti do 10 let)	μmol/l
Novorozenecký bilirubin		350	μmol/l
S - ALT		10 (ambulance) 15 (hospitalizace)	μkat/l
S - AMS		50	μkat/l
S - CK		15	μkat/l
S - TSH		40	mU/l
S - Tnl		500	ng/l
S - CRP		300 50 (děti do 10 let)	mg/l
pH	7,20	7,50	
P - laktát		2,5	mmol/l
S - osmolalita	250	400	mOsm/kg
S - digoxin		2,0	μg/l

*- pro Dialýzu Šumperk S - urea nad 40 mmol/l a S - kreatinin nad 1000 μmol/l, u MK1 nehlásit vůbec.

2.6 Hodnoty neočekávané

vyšetření	dolní hranice	horní hranice	jednotky
Leukocyty	2,0	30	10 ⁹ /l
Neutrofily	0,5		10 ⁹ /l
Hemoglobin	65	190	g/l
Hematokrit	0,22	0,70	l/l
Trombocyty	40	1000	10 ⁹ /l
Protrombinový test INR		2,0 – neléčení 6,0 – léčení	R INR
APTT	0,6	2,0	R
Fibrinogen	0,8	7,0	g/l
D-dimery (FEU)		8	mg/l
Antitrombin	50		%
Křížová zkouška		Pozitivita	
Hodnocení nátěru periferní krve	přítomnost blastů nebo leukemických promyelocytů přítomnost parazitů nález schistocytů ≥ 10/1000 erytrocytů, u transplantovaných ≥ 40/1000 erytrocytů		

Neočekávané hodnoty se hlásí při prvním zjištění nebo při náhlé změně některé z výše uvedených hodnot.

Další hodnoty se hlásí dle uvážení pracovníka laboratoře, který uvolňuje výsledky k exportu.

2.7 Vyřizování stížností

Telefonické stížnosti: Drobné stížnosti řeší telefonující osoba. Při komplikovanějších předat hovor vedoucímu pracoviště, v jeho nepřítomnosti zástupci nebo vedoucí laborantce. Případně se vyplní Formulář k podání stížnosti NŠ, který se následně předá vedoucímu pracovníkovi.

Písemné stížnosti: Veškeré písemné stížnosti předat vedoucímu laboratoře. Ten podle charakteru stížnosti odpoví nebo předá vedení NŠ.

Odpověď na stížnost: Stížnost musí být vyřešena do 30 dnů, stěžovateli je odpovězeno stejnou formou, jakou byla stížnost podána.

3 Význam preanalytické fáze

3.1 Zdroje preanalytické variability

Ize charakterizovat jako zdroje ovlivnění výsledků vyšetření, které se vyskytují:

- před odběrem biologického materiálu,
- při odběru biologického materiálu,
- mezi odběrem biologického materiálu a analýzou.

4 Zdroje variability před odběrem

Některé zdroje preanalytické variability lze minimalizovat určením podmínek přípravy pacienta (dodržení určitého denního režimu před laboratorním vyšetřením), jiné jsou neovlivnitelné (věk, pohlaví, rasa, biologické rytmy).

4.1 Neovlivnitelné faktory preanalytické variability u pacientů

Mezi neovlivnitelné faktory variability patří:

- **cyklické variace** (cirkadiánní, cirkanuální, infradiánní, ultradiánní) jsou periodické jevy, které lze s určitou nejistotou predikovat. Kromě toho existuje **intraindividuální variabilita**, jejíž hlavní složkou jsou necyklické, nepredikovatelné variace, které na cyklické variace dále nasedají,
- **pohlaví, rasa a věk** jsou další neovlivnitelné faktory. Rozdíly v koncentracích, aktivitách nebo počtech komponent mezi pohlavími se mění i s věkem,
- **gravidita** je mimořádným zdrojem mechanismů, které vedou ke změnám koncentrací, aktivit nebo počtu komponent během gravidity. Jedná se například o změnu produkce hormonů (hCG), zvýšení produkce vazebných proteinů (a následné zvýšení koncentrace kortizolu a tyreoidálních hormonů), vliv placenty (zvýšení podílu placentární ALP), přestup analytů z plodové vody, indukce (koagulační faktor VII), zvýšení transportních plazmatických proteinů (T4, lipidy, měď, ceruloplazmin), relativní deficity při zvýšených požadavcích (pokles koncentrace železa, transferinu, pokles erytrocytů), zvýšení reaktantů akutní fáze, zvýšení sedimentace erytrocytů (až 5x), přesun směrem k anabolismu (pokles urey) a další.

4.2 Ovlivnitelné faktory preanalytické variability u pacientů

Mezi ovlivnitelné faktory variability patří:

- **fyzická zátěž** před odběrem biologického materiálu. Změny jednotlivých analytů lze považovat za důsledky:
 - přímého zapojení tkání (zvýšení svalových enzymů, myoglobinu, kreatinu, kreatininu, některých aminokyselin, známky aktivace kostí),
 - spotřeby substrátů (pokles fosfátu, pokles glukózy po delší zátěži, snížení lipidů),
 - dehydratace během zátěže (zvýšení proteinů, pokles sodného kationtu v moči),
 - snížení syntézy během zátěže (pokles urey),
 - vlivu stresu (zvýšení stresových hormonů – kortikotropinu, katecholaminů, aldosteronu, kortizolu, prolaktinu a dalších),
 - změn metabolismu (zvýšení laktátu, pokles pH, pokles pCO₂).

Podle intenzity a délky zátěže je nutné mezi odběrem biologického materiálu a fyzickou zátěží doporučit interval odpočinku v délce 24 až 48 hodin. Definovaná fyzická zátěž se může použít jako stimulant v rámci pátrání po deficienci stresových hormonů i v jiných indikacích.

- **vliv diety**, resp. vliv hladovění se do změn koncentrací analytů může promítnout různými mechanismy. Jedná se například o:
 - vyplavení hormonů a enzymů před příjmem potravy (gastrin, slinná amyláza),
 - vyplavení hormonů a enzymů během jídla a bezprostředně po jídle (inzulín, kalcitonin, lipáza, amyláza, zvýšení střevní ALP po jídle v závislosti na typu krevní skupiny),
 - metabolismus přijatých látek a zvýšení koncentrací metabolitů (kreatinin po masité stravě, amoniak, urát a urea po vysokoproteinových dietách),
 - sekundární důsledky vyplavení hormonů (pokles draselného kationtu a fosfátu pod vlivem vyplaveného inzulínu),
 - vliv alkoholu (snížení prolaktinu, kortizolu, cholesterolu; zvýšení triacylglycerolů, GGT, ALT, AST),
 - vliv kouření (akutně se zvyšuje kortizol a somatropin, při chronickém kouření se zvyšuje IgE, androstendion, inzulín, C-peptid, placentární ALP, CEA, hematokrit,

MCV, fibrinogen, monocyty, lymfocyty; naopak se snižuje IgG, prolaktin a u těhotných se snižuje hCG a estradiol).

Aby se zabránilo chybám v interpretaci, pro většinu vyšetření se doporučuje lačnění v délce 10 až 12 hodin. Lačnění nad 12 hodin je nevhodné, kratší je nedostatečné.

Při delším hladovění se mění hodnoty řady látek – kyselina močová, urea, kreatinin, lipidy, AST, GGT, hemoglobin, hematokrit.

- **vliv léků**, které se uplatňují v preanalytické fázi více mechanismy: indukce jaterních enzymů (barbituráty a fenytoin), interference s analytickým principem (amiodaron ovlivňuje stanovení thyroidálních hormonů, interakce (beta-laktamy a aminoglykosidy), zvýšení estrogenní aktivity (hormonální antikoncepce, dochází ke zvýšení vazebných proteinů pro tyroxin, kortizol, zvyšuje se SHBG),
- **vliv antikoagulační léčby** – k prodloužení PT dochází především při léčbě antagonisty vitamínu K (při předávkování eventuelně prodloužení APTT). Při aplikaci heparinu dochází k prodloužení APTT. Při předávkování novými druhy antikoagulancií (NOAC) může docházet k prodloužení PT, APTT,
- **nadmořská výška**, kdy například u osob pobývajících ve výškách nad 3000 m je již možné pozorovat adaptaci na výšku,
- **mechanické trauma**, kdy příkladem může být zvýšení plazmatické koncentrace PSA po digitálním vyšetření prostaty, po jízdě na kole nebo při obstipaci, zvýšení myoglobinu, CK, AST a ALT po svalovém traumatu včetně opakovaných intramuskulárních injekcí, zvýšení ALT tlakem dělohy ve vysokém stupni gravidity,
- **stres**, který zvyšuje renin, aldosteron, somatotropin (GH), katecholaminy, kortikotropin (ACTH), kortizol, glukagon, paratyryl, prolaktin a další hormony. V rámci stresu se mění i koncentrace dalších analytů: cholesterol po akutním infarktu myokardu klesá během 24 hodin a dosahuje snížení o 60 % proti výchozí hodnotě a opětovné zvýšení je otázkou řady týdnů. Mírný stres ale může koncentraci cholesterolu zvýšit.

4.3 Zdroje variability při odběru

Mezi zdroje preanalytické variability při odběru patří:

- **načasování odběru krve:** speciální problematiku, kdy načasování odběru je klíčové, tvoří funkční testy a monitorování farmakoterapie. Při monitorování léků je nutné čas odběru určit s ohledem na poločas eliminace léků. U léků s krátkým poločasem (poločas v desítkách minut, například aminoglykosidová antibiotika) jeden odběr nestačí. U léků s delším poločasem (více hodin až dnů) postačuje obvykle odběr před další dávkou.
- **poloha při odběru:** ve vzpřímené pozici stoupá hydrostatický tlak a dochází k přesunu vody a iontů z plazmy do intersticia se zvýšením proteinů a krevních elementů, které kapilární stěnou neprocházejí. Rozdíl v koncentraci proteinů ve vzpřímené poloze proti poloze vsedě do doby 15 minut je 5 až 8 %. Rozdíl mezi polohou vstoje a vleže se udává kolem 10, ale i 20 %. Vzestup se týká i látek na proteiny vázaných (kalcium, cholesterol), lipoproteinů, hormonů (kortizol, tyroxin), léků atd. Pro zajištění standardních podmínek odběru krve z loketní žíly je vhodné pro stanovení většiny analytů zajistit polohu vsedě po dobu 15 minut před odběrem, delší interval se doporučuje například u natriuretických peptidů (20 až 30 minut), pro vyšetření osy renin-angiotenzin-aldosteron je nutný noční odpočinek vleže bez jakékoli změny polohy před odběrem. Dále jsou ovlivněny hodnoty hemoglobinu, hematokritu, leukocytů a erytrocytů.
- **výběr místa odběru krve:** nevhodná je strana, na které byla provedena mastektomie (lymfostáza), místo s hematodem, velkými jizvami, paže se zavedenou infúzí,
- **hemolýza** je jednou z nejčastějších příčin ovlivnění výsledku laboratorních vyšetření, která se uplatní uvolněním látek z hemolyzovaných erytrocytů i analytickou interferencí vlivem změněného zabarvení plazmy,
- **vliv protisrážlivých činidel:** zásadní chybou je volba nevhodného protisrážlivého činidla nebo nedodržení poměru mezi krví a protisrážlivým činidlem, protisrážlivá činidla se specificky mohou uplatnit také při stanovení osmolality,
- **kontaminace dezinfekčním činidlem** přichází v úvahu při kapilárním odběru krve, při kterém je plocha kontaminované kůže v dostatečném kontaktu s kapkou kapilární krve. Týká se to zejména odběru kapilární krve na pH,
- **kontaminace intersticiální tekutinou**, ke které dochází při odběru kapilární krve punkcí kůže (prst, ucho, patička), pokud je kapilární krev vypuzována nadměrným tlakem v okolí punkce,

- **kontaminace infuzí**, kdy se obecně nedoporučuje odběr krve z katétru, který je určen pro podávání nitrožilní výživy. Pro prevenci těchto obtíží je jediným bezpečným způsobem odběr žilní krve z opačné končetiny nebo opačné strany, než je zaveden katétra infúze. Po transfúzi lze nalézt zvýšení folátu a feritinu.

5 Odběry pro vyšetření v krvi

5.1 Odběr žilní krve

Provádí se pouze po předchozím poučení pacienta.

Odběr venózní krve se provádí většinou ráno, obvykle nalačno, zpravidla mezi 6:30 až 10:00, vsedě, po 15 minutách v klidu.

Při odběru v jiném čase je třeba při hodnocení výsledků brát zřetel na to, že řada biochemických hodnot během dne kolísá.

5.1.1 Pořadí zkumavek

- 1) zkumavka na odběr hemokultury, zkumavka na vyšetření sedimentace erytrocytů (zkumavka bez aditiv)
- 2) zkumavka na odběr koagulačního vyšetření s citrátem sodným
- 3) zkumavka na biochemické a sérologické vyšetření bez či s aktivátorem srážení (vyšetření ze séra)
- 4) zkumavka na biochemické vyšetření s heparinem (vyšetření z plazmy)
- 5) zkumavka na vyšetření krevního obrazu a biochemické vyšetření s K₂EDTA či s K₃EDTA (vyšetření z plazmy)
- 6) zkumavka na vyšetření glukózy a laktátu s fluoridem sodným či s oxalátem draselným

Pokud se odebírá krev pouze na koagulaci, odebereme nejdříve 2 ml srážlivé krve (tato se nepoužije) a následně odebereme krev na koagulaci. Zabráníme tak kontaminaci vzorku tkáňovými složkami z místa vpichu.

Pokud se neodebírá hemokultura ani sedimentace, je nutné zachovat druhé pořadí pro koagulaci a jako první odebrat zkumavku na biochemické vyšetření.

5.1.2 Vlastní provedení

Sestra má odbornou způsobilost k výkonu, teoretické znalosti a dovednosti, zná přesný pracovní postup a dodržuje hygienické předpisy.

- umyjte si ruce,
- před každým odběrem (pacientem) si nasadte jednorázové rukavice,
- usadte pacienta do odběrového křesla,
- zkontrolujte totožnost pacienta,
- zjistěte případné alergie, nevolnost pacienta při odběru, užití antikoagulační léčby,
- připravte si odběrové zkumavky dle žádaného odběru, označte je řádně příjmením, jménem pacienta a rodným číslem,
- ověřte, zda je pacient připraven dle požadovaného vyšetření (dietní omezení),
- seznamte pacienta s postupem odběru,
- zajistěte vhodnou polohu paže,
- vyberte místo vpichu,
- pokud nelze provést odběr bez nezatažené paže, stáhněte končetinu nad místem vpichu,
- vyzvěte pacienta k sevření pěsti, opakované pumpování je nevhodné,
- dezinfikujte místo vpichu dezinfekčním prostředkem, kůži nechte oschnout - prevence hemolýzy vzorku, zabránění pocitu pálení při vpichu,
- upozornění: po dezinfekci je další palpce místa nepříjemná,
- napíchněte žílu (směrem k srdci) a proveďte náběr krve,
- případně uvolněte škrtidlo,
- po naplnění zkumavky krví lze pokračovat v dalším odběru se zkumavkou, která je vakuově upravená (píst je vytažen do koncové – aretační polohy a odlomen) dle požadavků lékaře na druh odběru,
- před ukončením odběru uvolněte zkumavku od jehly,
- místo vpichu překryjte tamponem, lehce přitlačte a pomalým tahem odstraňte jehlu ze žíly,
- řádně označenou zkumavku odložte do plastového stojánku,
- pacientovi doporučte ponechat krytí na místě aspoň 5 min za přiměřeného tlaku,

- použitý materiál odložte do označené nádoby na kontaminovaný odpad, jehly zvlášť do označených nádob pro použité jehly,
- sundejte si jednorázové rukavice,
- umyjte si ruce,
- zaznamenejte čas, datum a kdo provedl odběr na žádanku, zapište také případné komplikace při odběru.

Důležité upozornění!!!

Každý vzorek krve je nutné považovat za potencionálně infekční. Je nutné zabránit zbytečným manipulacím s krví, které by mohly vést ke kontaminaci pokožky odebírající osoby, veškerých zařízení používaných při odběru nebo ke vzniku infekčního aerosolu.

5.1.3 Upozornění

Vakuové zkumavky se nesmí nasadit na vnitřní jehlu držáku před venepunkcí, protože by se vakuum ve zkumavce zrušilo.

Je-li ve vakuované zkumavce protisrážlivé nebo stabilizační činidlo, musí se zabránit styku tohoto činidla s víčkem zkumavky nebo případnému zpětnému nasátí krve s činidlem do žilního systému. Vakuum ve zkumavce zajistí jak přiměřené naplnění zkumavky, tak správný poměr krve a protisrážlivého činidla (krev musí být odebrána až po značku na zkumavce, ne méně).

U některých analýz je třeba odebranou krev ihned uložit do ledu (amoniak, PTH, osteokalcin, gastrin, ACTH apod.)

Při odběru nesrážlivé krve je nutno krev dobře promíchat kývavým pohybem (netřepat, došlo by ke vzniku mikrosraženin, které znemožňují vyšetření).

Po odběru diabetika léčeného inzulínem je nutno mu umožnit aplikaci inzulínu a požití snídaně.

5.2 Odběr kapilární krve

5.2.1 Odběr kapilární krve pro stanovení krevních plynů - ABR

Pro tyto odběry periferní krve, které jsou používány pro analýzu krevních plynů, se používají heparinizované kapiláry na jedno použití.

- připravte si dokumentaci a zkontrolujte identifikaci pacienta,
- proveďte dezinfekci místa vpichu doporučeným prostředkem, kůži nechte zaschnout,
- proveďte punkci lancetou nebo jehlou, první kapka krve se setře, neodebírání se,
- krev dále odeberte do speciální kapiláry s heparinem, kapiláru přiložte ke kapce krve a nechte samovolně nasát ve vodorovné poloze, krev z vpichu musí volně odtékat, kapilára se nasazuje do středu kapky, aby byl zajištěn anaerobní odběr,
- kapiláru po naplnění z jedné strany uzavřete, vložte drátek, uzavřete druhým uzávěrem a ihned pomocí magnetu dobře promíchejte, drátek v kapiláře ponechejte, vznikne tak nesrážlivá heparinizovaná krev,
- kapilára se vzorkem nesmí obsahovat žádné vzduchové bubliny,
- urychleně dodejte správně označený vzorek do laboratoře i se žádankou, krev odebraná na Acidobazickou rovnováhu (ABR) se vyšetřuje ihned – STATIM,
- pokud nejsou kapiláry uloženy v polystyrénové krabičce, ve které je pouzdro s tajcím ledem, nebo v lednici při +4 až +8 °C, je nutno vyšetření provést do 30 až 60 minut.

5.2.2 Odběr kapilární krve pro stanovení glykémie – glykemický profil

Odběry ranní glykémie se provádějí zásadně nalačno, odběry na stanovení glykémie určené k vyšetření glykemického profilu se řídí pokyny lékaře.

- připravte si dokumentaci a zkontrolujte identifikace pacienta,
- proveďte dezinfekci místa vpichu doporučeným prostředkem, kůži nechte zaschnout,
- proveďte punkci lancetou nebo jehlou, první kapka se setře, další kapka se nechá volně vytéci a zachytí se do kapiláry, v případě nutnosti se pouze lehce zmáčkne prst,
- krev odeberte do kalibrované kapiláry (20 µl), kterou ihned vložte do kepu s 1 ml systémového roztoku,
- kepu uzavřete a dobře promíchejte (kapilára musí být plná, bez bublin a krev se musí zhemolyzovat pomocí roztoku).

6 Odběry pro vyšetření v moči

Odběr moči může být proveden různými způsoby. Pro všechny jsou společné tyto zásady:

- primární odběrové nádoby musí být čisté a musí mít dostatečný objem,
- musí mít dostatečně těsný uzávěr, aby během transportu a skladování nedošlo k úniku moči z nádoby,
- pro většinu analýz se nepoužívají stabilizační přísady,
- moč by měla být zpracována nejpozději do 24 hodin po odběru,
- vzorek moči může být uchováván při 4 až 8°C v lednici max. po dobu 24 hodin.

6.1 Odběr pro stanovení moči chemicky a močového sedimentu

Nejčastěji používaný vzorek moči je střední proud moči.

6.1.1 Odběr středního proudu moči - ženy

- umyjte si ruce mýdlem a vodou a osušte je,
- omyjte si pohlavní orgán včetně ústí močové trubice tekoucí vlažnou vodou nebo vlhkým papírovým ubrouskem bez použití dezinfekčních prostředků, osušte se,
- vezměte nádobku na odběr moči na toaletu, nedotýkejte se vnitřku nádobky prsty, sedněte si na toaletu,
- při močení nechejte první část moči odtéci do mísy a teprve střední část zachyťte do nádobky, zbytek moči vymočte opět do mísy,
- po vymočení osušte vnější povrch nádobky (pokud došlo k jejímu znečištění), uzavřete víko nebo přelijte moč do zkumavky,
- nádobku nebo zkumavku popište svým jménem a rodným číslem.

6.1.2 Odběr středního proudu moči - muži

- umyjte si ruce mýdlem a vodou a osušte je,
- vezměte nádobku na odběr moči na toaletu, nedotýkejte se vnitřku nádobky prsty, přehrněte předkožku penisu (je-li třeba) a omyjte ústí močové trubice tekoucí vlažnou vodou nebo vlhkým papírovým ubrouskem bez použití dezinfekčních prostředků, osušte se,
- při močení nechejte první část moči odtéci do mísy a teprve střední část zachyťte do nádobky, zbytek moči vymočte opět do mísy,

- po vymočení osušte vnější povrch nádoby (pokud došlo k jejímu znečištění), uzavřete víko nebo přelijte moč do zkumavky,
- nádobku nebo zkumavku popište svým jménem a rodným číslem.

6.2 Odběr pro kvantitativní biochemické vyšetření moči (sbíraná moč)

- sběr moči za 24 hodin,
- k vyšetření je nutné dodat přesné údaje o časovém období sběru moči a celkové množství moči,
- sběr moči začíná vymočením pacienta do záchodové mísy, mimo sběrnou nádobu a záznamem času na minutu přesně,
- sběr moči končí úplným vyprázdněním močového měchýře do sběrné nádoby,
- sběrná nádoba musí být vyrobena z materiálu, který brání vlivu přímého světla na sbíranou moč (světlo může mít významný vliv na řadu klinicky významných metabolitů!!), musí být dobře uzavíratelná, aby se zabránilo kontaminaci nebo vylití obsahu,
- pacient musí být poučen, že jde-li na toaletu, musí se předem vymočit do sběrné nádoby,
- nádoby se sbíranou močí ukládáme na chladném a tmavém místě,
- po skončení sběru je nutné moč za sběrné období řádně promíchat, změřit objem a odlít do zkumavky, odlitý vzorek 10 ml (se jménem a rodným číslem pacienta) se odesílá k vyšetření do CL,
- u kreatininové clearance je nutné pro výpočet uvést i tělesnou výšku a hmotnost,
- k některým speciálním kvantitativním vyšetřením moči je nutné moč konzervovat, konzervace se provádí až v CL,
- na žádanku uveďte celkové množství moči s přesností na 10 ml u dospělých a 1 ml u malých dětí!

7 Odběr stolice na FOB kvantitativně

Odběr se provádí do sběrné zkumavky, která obsahuje extrakční roztok, bezprostředně po defekaci.

Sběrná zkumavka skladovaná při teplotách od 2 do 30°C je použitelná do doby expirace na obalu. Stabilita vzorku stolice resp. lidského hemoglobinu po extrakci v uzavřené sběrné zkumavce je ve tmě a chladu (lednice) 7 dnů.

Neprovádějte odběr stolice během menstruace, pokud pacient krvácí zjevně z konečníku (hemoroidy, fisury apod.) nebo pokud je stolice kontaminovaná močí nebo vodou. Ve všech těchto případech může dojít ke znehodnocení nálezu kontaminací.

Před odběrem stolice nejsou nutná žádná dietní opatření.

Zkumavky lze vyzvednout přímo v laboratoři. Pro oddělení NŠ jsou zkumavky k dispozici formou objednávky ve skladu MAPO medical s.r.o.

7.1 Postup při odběru vzorku stolice

- do záchodové mísy položte toaletní papír,
- vyprázdněte se přímo na toaletní papír, jednodušší je sedět obráceně,
- odšroubujte zelené (modré) víčko s přidělanou sběrnou tyčkou,
- vložte tyčku do 4 různých míst a seškrábejte povrch křížovým pohybem, záhyby tyčky musí být zakryté,
- vraťte zelené víčko zpět do zkumavky a pevně utáhněte, znovu neotvírejte,
- zkumavku uchovávejte v lednici na tmavém místě a vraťte ji co nejdříve do laboratoře.

8 Odběr stolice na Kalprotektin

Odběr se provádí do sběrné zkumavky, která obsahuje extrakční roztok, bezprostředně po defekaci.

Sběrná zkumavka skladovaná při teplotách od 2 do 30°C je použitelná do doby expirace na obalu. Stabilita vzorku stolice resp. kalprotektinu po extrakci v uzavřené sběrné zkumavce je ve tmě a chladu (lednice) až 7 dnů.

Zkumavky lze vyzvednout přímo v laboratoři.

8.1 Postup při odběru vzorku stolice

- do záchodové mísy položte toaletní papír,
- vyprázdněte se přímo na toaletní papír, jednodušší je sedět obráceně,

- odšroubujte bílé víčko s přidělanou sběrnou tyčkou,
- vložte tyčku do 4 různých míst stolice, záhyby tyčky musí být zakryté,
- vraťte bílé víčko zpět do zkumavky, pevně utáhněte a protřepejte,
- zkumavku uchovávejte v lednici na tmavém místě a vraťte ji co nejdříve do laboratoře.

9 Referenční intervaly

Referenční intervaly jsou považovány za nejrozšířenější nástroj pro interpretaci laboratorních výsledků vyšetřovaných jednotlivců. Základem je posoudit, jestli je vyšetřovaná osoba zdravá nebo u ní existuje podezření na přítomnost patologické odchylky. Obsah (koncentraci nebo aktivitu měřených parametrů) laboratorních výsledků, stejně jako v případě všech vědeckých dat, totiž nikdy nelze posuzovat izolovaně. Změřené výsledky musí být porovnávány s kohortou dat, která nacházíme u většiny zdravé populace. Z výše uvedených důvodů podávají referenční intervaly v laboratorní medicíně dokonce důležitější informaci než v mnoha jiných medicínských oborech. Často jsou tato data používána i jako diagnostická doporučení, a to v případě, že neexistuje jiný a efektivnější způsob jak odlišit fyziologický a patologický stav.

Zdroje referenčních intervalů v CL Nemocnice Šumperk:

Hematologie – doporučení ČHS ČLS JEP;

Biochemie, imunologie – doporučení odborných společností, příbalové informace výrobců reagensů nebo publikace ZIMA, Tomáš. *Laboratorní diagnostika*. 3. vydání. Praha: Galén, 2013. ISBN 978-80-7492-062-2 (konkrétní zdroj referenčních intervalů pro jednotlivé analyty na vyžádání v CL).

D ANALYTY

1 Biochemie

1.1 AFP – alfa-fetoprotein

AFP je důležitý sérový onkofetální protein časného vývoje savců a zároveň jeden z významných nádorových markerů. Zvýšená exprese AFP je charakteristická pro většinu hepatocelulárních karcinomů a hepatoblastomů. Druhou oblastí, kde je AFP jako nádorový marker využíván, jsou nádory zárodečných buněk, především embryonální karcinom, tumory žloutkového vaku a teratomy. Fyziologické zvýšení koncentrací v amniové tekutině i plazmě matky je během gravidity, stanovení koncentrace v séru matky se využívá k screeningu vrozených vývojových vad.

Hladina AFP v séru vyvíjejícího se plodu se zvyšuje až do 14. týdne gravidity, kdy dosahuje koncentrace až 3 g/l. Od 21. týdne jeho syntéza postupně slábne, bezprostředně po porodu dosahuje sérová koncentrace poměrně širokého rozmezí mezi 5 až 2000 mg/l, v průměru 80 mg/l. Přibližně do dvou let je jeho hladina ustálena na hodnotách zdravých dospělých jedinců. V pupečnickové krvi se nachází obvykle 90 až 100 mg/l.

AFP v séru matky, kam přechází přes placentu, je důležitým ukazatelem fyziologického vývoje těhotenství. Prenatální diagnóza rozštěpu neurální trubice, jehož incidence ve střední Evropě je 1 až 2 případů na 1000 novorozenců, se provádí screeningovým vyšetřením hladiny AFP v séru matky v období mezi 16. až 20. týdnem gravidity. AFP je rovněž užíván pro screening Downova syndromu (trisomie 21). Tato autozomální chromozomová aberace výrazně roste po 35. roce věku matky. Je známo, že ve druhém trimestru gravidity je u této poruchy signifikantně snížen v séru matky AFP a nekonjugovaný estriol, zatímco hCG je signifikantně vyšší.

Biologický poločas AFP je 3 až 7 dnů.

1.2 ABR – stanovení acidobazické rovnováhy

System acidobazické regulace slouží k udržování stálosti vnitřního prostředí organismu.

Měří se pH, pCO₂, pO₂, koncentrace hydrogenkarbonátu a funkční saturace hemoglobinu kyslíkem. Dopočítanými veličinami jsou aktuální a standardní hydrogenkarbonát, base excess a lze dopočítat i buffer base (47,8 ± BE).

pH je definováno jako záporný logaritmus aktivity H^+ .

pCO_2 je parciální tlak oxidu uhličitého v plynné fázi v rovnováze s krví. Jednotky v kPa.

pO_2 parciální tlak kyslíku v plynné fázi v rovnováze s krví. Je pouze ukazatelem vychytávání kyslíku v plicích, jde o test plicních funkcí. Jednotky v kPa.

SO_2 představuje procenta na hemoglobin navázaného kyslíku v plné krvi. Jednotky v %.

Koncentrace hydrogenkarbonátu v plné krvi při $pCO_2 = 5,33$ kPa a teplotě $37^\circ C$, výpočet podle Henderson-Hasselbacha.

Base exces je definován jako koncentrace base nebo kyseliny potřebné k titraci krve na pH 7,4 při teplotě $37^\circ C$ a $pCO_2 = 5,33$ kPa, kladná hodnota představuje nadbytek basí, záporná hodnota nedostatek basí. Jednotky v mmol/l.

1.3 Albumin

Albumin je hlavní protein krevní plazmy, tvoří přibližně 60 % celkové hmotnostní koncentrace plazmatických proteinů. Syntetizován je v játrech. Z klinického hlediska je významný pokles koncentrace. Příčinou může být pokles syntézy (těžké poškození jater, proteinová malnutrice), zvýšený katabolismus (akutní stavy), zvýšené ztráty (močí, kůží, stolicí), změna distribuce v tělních tekutinách a hyperhydratace. Příčinou hyperalbuminemie bývá dehydratace.

Snížené koncentrace nacházíme v těhotenství, kdy roste objem extravaskulární tekutiny. Koncentrace v plazmě klesá proti původní koncentraci až o 20 %. Ke snížení dochází také při delším lačnění a ve stáří.

Na koncentraci má vliv tělesná poloha, vstoje nalézáme hodnoty o 10 až 15 % vyšší než vleže.

Zabránit hemolýze, lipémie zkresluje výsledky.

Odběr vleže nebo alespoň 15 minut před odběrem by měl pacient sedět (vlivem hemokoncentrace roste při poloze vstoje koncentrace proteinů o 5 - 10 %).

Biologický poločas je 19 dnů.

1.4 Albumin v moči

Albumin v moči je důležitým markerem poukazujícím na generalizovanou cévní hyperpermeabilitu. Přetrvávající přítomnost albuminu v moči označovaná jako mikroalbuminurie je projevem generalizovaných patologických procesů, které poškozují cévní

system a signalizují rozvoj onemocnění, jako jsou diabetes mellitus I. a II. typu, hypertenze a kardiovaskulární onemocnění.

Biologický poločas není udáván.

1.5 ALP – alkalická fosfatáza

ALP je membránově vázaný enzym, katalyzující hydrolytické štěpení esterů kyseliny fosforečné při alkalickém pH. Mezi tři hlavní izoenzymy patří placentární, střevní a tkáňově nespecifická ALP, zahrnující izoformy jaterní, kostní a ledvinnou. Stanovení aktivity v séru se využívá hlavně k posouzení kostních a hepatobiliárních onemocnění.

Při některých patologických stavech (nádorová onemocnění, nervové choroby) se tvoří imunitní komplexy ALP s IgG, případně IgA, označující se jako makroALP.

Biologický poločas: celková ALP 3 až 5 (někdy se uvádí až 10) dní, závisí na poměru izoenzymů, placentární izoenzym 7 dní, kostní izoforma 1 až 2 dny, střevní izoenzym 8 hodin.

1.6 ALT – alaninaminotransferáza

ALT je cytoplazmatický enzym, katalyzující přenos aminoskupiny z L-alaninu na 2-oxoglutarát za vzniku pyruvátu a L-glutamátu. Stanovení aktivity ALT v séru se využívá převážně k posouzení poškození jater.

Ke zvýšení aktivity ALT v séru dochází již při zvýšení permeability membrány, zvláště pak při těžším poškození buněk, které enzym ve své cytoplazmě obsahují. Vyskytuje se v játrech, ledvinách, srdci, kosterním svalu a erytrocytech. Největší aktivitu mají hepatocyty. Aktivita v erytrocytech je 6krát vyšší než aktivita v séru.

Biologický poločas ALT je 2 dny.

1.7 AMH – Anti Müllerian hormon

Anti Müllerian hormon (AMH) je glykoproteinový dimer patřící do skupiny transformujících růstových faktorů β . U mužů je produkován endoteliálními buňkami seminálních kanálků ve varlatech (Sertolliho buňky) a zajišťuje v embryonálním stadiu potlačení vývoje Müllerova vývodu, ze kterého se vyvíjí ženské genitální orgány. U žen je produkován ve vaječniku granulózovými buňkami uvnitř Graafova folikulu. Bylo zjištěno, že koncentrace AMH v séru je

přímo úměrná počtu antrálních folikulů a je lepším indikátorem ovariální rezervy než FSH, inhibin B nebo estradiol, měřené 3. den cyklu. Na rozdíl od výše zmíněných markerů, se hladiny AMH v séru významně nemění ani v průběhu menstruačního cyklu. Při asistované reprodukci se z hladin AMH dá odhadnout, jaká bude odezva vaječníků a jaká je šance na úspěšné otěhotnění.

Snížené hladiny se objevují při kryptorchizmu a anorchii u chlapců, některých případech předčasné puberty a předčasné menopauze. Vyšší hladiny se objevují u opožděné puberty chlapců, testotoxikóze chlapců, nádorech Sertolliho a Leydigových buněk, syndromu polycystických ovaríí a nádorech granulových buněk vaječníků. U žen po porodu jsou hladiny AMH téměř nedetekovatelné, nejvyšší hodnoty dosahují po pubertě, poté postupně s věkem klesají a při menopauze se stávají nedetekovatelnými. Hladiny AMH výrazně klesají při užívání kombinované hormonální antikoncepce.

Biologický poločas je 48 hodin.

1.8 AMS – alfa-amyláza (sérum a moč)

AMS je trávicí enzym produkovaný slinnými žlázami a pankreatem při trávení sacharidů potravy. Hydrolyticky štěpí alfa-1,4-glykosidové vazby škrobu, glykogenu a podobných polysacharidů. Vyskytuje se ve dvou hlavních formách: jako slinný a pankreatický izoenzym. Díky malé velikosti své molekuly je alfa-amyláza filtrována v ledvinách, část je reabsorbována a část se vylučuje močí. Zvýšenou aktivitu v séru nacházíme při onemocnění žláz, které tento enzym produkují, při destrukci tkání enzymy obsahujících nebo při snížené schopnosti ledvin alfa-amylázu vylučovat.

AMS se také může vyskytovat vázaná na IgG nebo IgA - tzv. makroAMS.

Biologický poločas v séru je 6 až 12 hodin, v moči není udáván.

1.9 p-AMS – amyláza pankreatická

Pankreatická amyláza je enzym tvořený ve slinivce břišní a uvolňovaný do tenkého střeva při trávení cukrů z potravy. p-AMS proniká z krevního oběhu do moči, přičemž vrchol p-AMS v moči je zpožděn proti p-AMS v plazmě o 6 až 10 dnů. Vyšetření p-AMS v moči prodlužuje záchyt akutního zánětu slinivky břišní.

Biologický poločas je 3 hodiny.

1.10 anti-TG, anti-TPO – protilátky proti tyreoglobulinu, protilátky proti tyreoperoxidáze

Tyreoglobulin (TG) je z dosud neznámých příčin silným autoantigenem. V krvi zdravých jedinců se nachází relativně velké množství B-lymfocytů, které nesou na membránách IgM protilátky proti epitopům tyreoglobulinu. V séru nalezené IgG protilátky proti tyreoglobulinu jsou markerem autoimunitní chronické tyreoiditidy. Zvýšené hladiny anti-TG nalézáme u klasické formy hypertrofních tyreoiditid, jako je struma lymfomatosa Hashimoto, pro kterou je charakteristické zvětšení štítné žlázy, nebo u forem atrofických, přecházejících v hypotyreózu a myxedém. U těchto onemocnění jsou vedle anti-TG prokazatelné současně i protilátky proti tyreoidální peroxidáze (anti-TPO). Stanovení protilátek anti-TPO má větší důležitost pro stanovení autoimunitních onemocnění štítné žlázy než anti-TG. Vyšetření přítomnosti protilátek anti-TG je cenné zejména u pacientů s papilárním nebo folikulárním karcinomem štítné žlázy. Po radikální terapii nádorového onemocnění štítné žlázy (strumektomií a eliminaci zbytků tkáně štítné žlázy radiojodem ¹³¹I) lze recidivu onemocnění a tvorbu metastáz zachytit sledováním výskytu tyreoglobulinu. Zvýšené hladiny tyreoglobulinu mohou být však maskovány současnou tvorbou anti-TG. Za těchto podmínek je pak tyreoglobulin nestanovitelný resp. vyšetření poskytuje falešně negativní výsledky.

Autoprotilátky se vyskytují s různou frekvencí u všech autoimunitních onemocnění štítné žlázy (Hashimotova tyreoiditida, Gravesova choroba, primární myxedém), ale mohou být nalezeny i u zdravých jedinců. Autoimunitní onemocnění štítné žlázy jsou charakterizovaná celou řadou různých imunologických projevů a fenoménů v podobě tvorby různých autoprottilátek. Stanovení jednotlivých typů protilátek v séru pacienta má široké použití v diagnostice a sledování průběhu autoimunitních onemocnění štítné žlázy. Koncentrace anti-TG se stanovují pomocí imunoanalytických izotopových i neizotopových metod. Tyto moderní kvantitativní metody jsou citlivější a specifitější než semikvantitativní metody jako např. nepřímá hemaglutinace nebo mikroskopová imunofluorescence.

Stanovení hladin autoprottilátek proti TG by mělo být prováděno současně se stanovením TG. Zvýšené hladiny anti-TG protilátek velmi výrazně maskují (skrývají) výskyt zvýšených koncentrací TG v séru.

I u negativního výsledku je třeba mít na zřeteli, že u 10-15 % nemocných se vyskytují autoprottilátky proti TG, které arteficiálně snižují naměřené koncentrace TG.

Biologický poločas anti-TG má velmi rozdílné hodnoty 6 až 96 hodin.

Biologický poločas anti-TPO není udáván.

1.11 anti-TSH – protilátky proti TSH receptoru, TRAK

Autoprotilátky proti TSH-receptorům, obsaženým v buněčné membráně buněk štítné žlázy, tvoří protilátky jednoho typu. Jedná se o skupinu protilátek, které se sice váží na buněčný receptor pro TSH, ale vykazují někdy zcela odlišnou odpověď buněk štítné žlázy. Stanovení anti-TSH se indikuje při diferenciální diagnostice hyperthyreózy, jsou hlavním markerem Gravesovy thyreotoxikózy. Remise je provázena poklesem a opětný vzestup těchto protilátek ukazuje na relaps choroby. Vyšetření anti-TSH je také indikováno při podezření na endokrinní oftalmopatii, při komplikovaných formách chronické lymfocytární thyreoiditidy a při všech abnormálních klinických nálezech s podezřením na přítomnost blokujících nebo stimuluujících protilátek. U fertálních žen s Gravesovou thyreotoxikózou se mohou nacházet cirkulující anti-TSH i po totální strumektomii a mohou přecházet transplacentárně na plod.

Biologický poločas není udáván.

1.12 AST – aspartátaminotransferáza

AST je buněčný enzym, vyskytující se jako cytoplazmatický a mitochondriální izoenzym. Katalyzuje přenos aminoskupiny z L-aspartátu na 2-oxoglutarát za vzniku oxalacetátu a L-glutamátu. V největší míře je obsažen v myokardu, kosterním svalu a v hepatocytech. Při poškození buňky se ve zvýšené míře do krve vyplavuje nejprve cytoplazmatický izoenzym, při těžkém poškození se v krvi zvyšuje i aktivita AST z mitochondrií. Stanovení katalytické aktivity AST v séru se využívá hlavně k posouzení onemocnění jater, enzym nemá žádný význam pro diagnostiku poruch myokardu.

Biologický poločas je 17 hodin.

1.13 Bilirubin celkový, konjugovaný a novorozenecký

Bilirubin je přirozené barvivo vznikající v lidském organismu. Stanovení celkového bilirubinu je používáno při diagnózách a monitorování léčby hemolytických, žlučových a jaterních onemocnění, včetně hepatitid a cirhóz. Stanovení konjugovaného bilirubinu je používáno

při diagnostice a monitorování léčby obstrukce žlučových cest a u pacientů s Dubin-Johnsonovým syndromem. Vyšetřuje se sérum, které je třeba chránit před působením slunečních paprsků i umělého světla. Výsledky jsou ovlivněny i chylozitou.

Bilirubin má v séru 3 frakce:

- nekonjugovaný bilirubin – nepolární, ve vodě nerozpustný, volně vázaný na albumin,
- konjugovaný bilirubin – mono /di-glukuronid, ve vodě rozpustný,
- delta bilirubin – kovalentně vázán na albumin amidovou vazbou.

Co se týče laboratorní diagnostiky využívá se stanovení koncentrace celkového a konjugovaného bilirubinu.

U novorozence je ikterus obvykle klinicky patrný až při hodnotách bilirubinu nad 85 $\mu\text{mol/l}$. Objevuje se u 45 až 65 % zdravých novorozenců (fyziologická hyperbilirubinemie), ale může být též projevem závažného onemocnění novorozence (patologická hyperbilirubinemie). K rozvoji fyziologického ikteru u novorozence vede ukončení placentární clearance bilirubinu, snížená eliminační schopnost jater (zejména snížená aktivita uridyl-difosfoglukuronyltransferázy) při zvýšené zátěži bilirubinem v časném postnatálním období (vyšší rozpad erytrocytů, vyšší podíl bilirubinu nepocházející z erytrocytů, zvýšená aktivita β -glukuronidázy ve střevě a vyšší enterohepatální oběh bilirubinu). Fyziologickou hyperbilirubinemii, která se objevuje kolem 3. dne života a mizí do konce prvního týdne, je třeba vždy odlišit od patologické s následným těžkým poškozením jater.

Kontrolní vyšetření hladiny novorozeneckého bilirubinu se provádějí obvykle za 6, 12 nebo 24 hodin podle časového průběhu bilirubinemie.

Biologický poločas závisí na frakci bilirubinu. Pro delta bilirubin (kovalentně vázaný na albumin) se uvádí poločas 19 dnů, pro konjugovaný bilirubin několik hodin.

1.14 CA 125

CA 125 patří do skupiny nádorových markerů, které byly detekovány již začátkem 80. let na podkladě specifických protilátek. Je to důležitý nádorový marker vhodný především pro monitorování karcinomu ovarii. Přes výrazný pokrok v pochopení jeho klinických možností je přesná struktura jeho molekuly dosud neznámá. Rovněž funkce v organismu je nejasná.

Biologický poločas je 5 až 10 dnů.

1.15 CA 15-3

CA 15–3 je marker diferenčního typu definovaný na podkladě monoklonálních protilátek. Je to glykoprotein, který je produkován především karcinomy prsu, ev. dalšími adenokarcinomy. Patří k základním markerům pro sledování vývoje onemocnění pacientek s karcinomem prsu.

Biologický poločas je 5 až 10 dnů.

1.16 CA 19-9

CA 19-9 patří k tumor-asociovaným antigenům definovaným na podkladě monoklonálních protilátek. Jeho výskyt je charakteristický pro adenokarcinomy pankreatu, žaludku, tlustého střeva, jater a vybraných gynekologických nádorů. Stanovuje se často v kombinaci s CEA.

Jeho poločas v cirkulaci je 4 až 8 dnů, normalizace po kompletní resekci za 2 až 4 týdny.

1.17 CA 72-4

CA 72-4 je vysokomolekulární glykoprotein – mucin. Za fyziologického stavu jej produkuje plod v žaludku, jícnu a pankreatu. V dospělosti je prokazatelný především u maligních nádorů žaludku, střeva, pankreatu, mléčné žlázy a některých nádorů ovaria.

Biologický poločas je 3 až 7 dnů, normalizace u tumoru žaludku pooperačně za 1 až 2 týdny.

1.18 Ca – vápník (sérum a moč), Ca korigovaný na albumin

Největší množství vápníku je u člověka deponováno v kostech ve formě hydroxyapatitu. Měření koncentrace se používá při diagnózách a léčbě kostních onemocnění, chronických renálních onemocnění a tetanie.

Korekce celkového vápníku v séru na standardní koncentraci albuminu v séru ukazuje, jakou by měl pacient hodnotu vápníku, kdyby byla korigována hodnota albuminu na hodnotu standardní koncentrace albuminu (medián = 41,3 g/l). Tento výpočet je tedy zvláště přínosný pro pacienty s výrazně abnormálními hodnotami albuminu (koriguje se na medián koncentrace albuminu určené u dospělé skandinávské populace ve studii NORIP, tj. 41,3 g/l).

Ke korekci je použit doporučený výpočet (Jabor A. a kol: Vnitřní prostředí, Grada, 2008):

$$Ca_{\text{korigované}} = Ca_{\text{celkové}} + 0,020 * (41,3 - \text{albumin})$$

Parametr je dopočítán automaticky při současném požadavku na celkový vápník a albumin v séru a je součástí výsledkového listu. Hodnotící meze pro korigovaný vápník zůstávají stejné jako pro vápník v séru.

Ionizovaný vápník je biologicky účinnou formou vápníku a jeho hladina je rozhodující pro vznik příznaků hypo- nebo hyperkalcémie. U pacientů s výrazně abnormálními hladinami albuminu může dojít k výraznému nárůstu nebo poklesu hladin ionizovaného vápníku, i když je hladina celkového vápníku uvnitř referenčního rozmezí.

Biologický poločas není udáván.

1.19 CEA – karcinoembryonální antigen

Z benigních onemocnění je zvýšená koncentrace CEA v séru (a produkce příslušnou tkání) detekována především u nemocných s jaterní cirhózou, s hepatitidou, zánětlivým onemocněním pankreatu, s Crohnovou chorobou, ulcerózní kolitidou. Rovněž některá benigní onemocnění mléčné žlázy mohou syntetizovat tento antigen (fibroadenomy, fibrocystická choroba).

CEA se nachází především ve tkáni nádorů karcinomů tlustého střeva a konečníku. Jeho výskyt je vázán na lépe diferencované struktury epiteliálních buněk těchto nádorů, kde je uložen na apikální straně buňky. U nádorů nediferencovaných je jeho distribuce homogenní, v anaplastických nádorech obvykle chybí.

Z dalších nádorů GIT je CEA produkován nádory žaludku, pankreatu, jícnu a žlučových cest. I v těchto lokalizacích se nachází především u nádorů dobře a středně diferencovaných.

Pro karcinom mléčné žlázy je CEA markerem druhé volby (po CA 15-3).

Nádory ženských pohlavních orgánů jsou rovněž charakteristické syntézou CEA podle histologického typu: mucinózní adenokarcinomy, produkující CA 19-9, jej obvykle exprimují, zatímco zvýšená hladina v séru nebývá nalezena u serózního cystadenózního typu těchto nádorů, stejně jako u nediferencovaných a germinativních tumorů. Z dalších gynekologických nádorů je CEA charakteristický pro keratinizující epidermoidní nádory cervixu i pro určitou populaci endometriálních nádorů i nádorů děložního těla.

Karcinom močového měchýře, ledvin, diferencovaný karcinom prostaty a testikulární teratomy patří rovněž k nádorům pozitivním na CEA.

Podle velikosti molekuly s částečně odbouranými sacharidovými zbytky se poločas pohybuje mezi 2 až 16 dny.

1.20 CK – kreatinkináza

CK je cytoplazmatický a mitochondriální enzym, katalyzující reverzibilní přenos vysokoenergetického fosfátu z ATP na kreatin. Nalézá se ve vysokých koncentracích především v srdci, v kosterním svalstvu a v mozku. V organismu se cytoplazmatický enzym vyskytuje ve třech dimerických formách: CK BB se skládá ze dvou podjednotek B (brain), CK MM se skládá ze dvou podjednotek M (muscle) a CK MB je hybridní dimer, který je charakteristický pro myokard. CK ale není pro srdeční sval specifická, protože je v daleko větší míře než v srdci obsažena v kosterním svalstvu. Dále je CK obsažena v plicích, v mozkové tkáni, v trávicím ústrojí, v ledvině, v děloze a v játrech. Aktivita sérové kreatinkinázy vzrůstá zejména při poškození kosterního nebo srdečního svalu, ale význam stanovení CK i CK MB v diagnostice akutních koronárních syndromů poklesl. Pro diagnostiku postižení jiných orgánů (prostata, mozek a další) se stanovení CK ani CK BB běžně nevyužívá.

Biologický poločas je 15 hodin (záleží na převládajícím izoenzymu).

1.21 Cl – Chloridy (sérum a moč)

Stanovení chloridů napomáhá při diagnostice onemocnění acidobazické a vodní rovnováhy. Sledování hladiny chloridů je zvláště důležité při korekci hypokalemické alkalózy a také během těžkého dlouhého zvracení, které může vést k poklesu sérové hladiny chloridů.

Biologický poločas není udáván.

1.22 C-peptid

Inzulin vzniká v beta-buňkách Langerhansových ostrůvků z prohormonu proinzulinu, který se od inzulinu liší o spojovací peptid (C-peptid). C-peptid je jednoduchý polypeptid tvořený řetězcem 31 aminokyselinových zbytků, který spojuje koncovou N-skupinu řetězce inzulinu A s koncovou C-skupinou inzulinu B. Účinkem specifických enzymů se proinzulín štěpí za vzniku C-peptidu a inzulinu, které jsou vylučovány z beta-buněk. Současně se uvolňuje i malé množství proinzulinu, který za normálních okolností tvoří méně než 20% vylučovaného inzulinu.

Inzulin je zachycován játry. Množství zachyceného jaterního inzulinu však není konstantní, ale mění se v závislosti na koncentraci inzulinu a glukózy. Metabolismus inzulinu je velmi

rychlý, s biologickým poločasem kratším než 4 minuty. Játra zachycují téměř konstantní množství C-peptidu (asi 12%), proto stanovení C-peptidu poskytuje mnohem spolehlivější informaci o sekreci beta-buněk než samotný inzulin. Podstatná část obíhajícího C-peptidu se vylučuje do moči.

Biologický poločas v séru je 30 až 40 minut.

1.23 CRP – C-reaktivní protein

CRP je proteinem akutní fáze, podílí se na přirozené imunitní reakci organismu. V případě akutní odpovědi organismu, vyvolané poškozením tkání, infekcí nebo dalším zánětlivým podnětem, je produkován jaterními buňkami do krve. Má jak rozpoznávací, tak efektorovou funkci. Předpokládá se, že specificky rozpoznává cizí patogeny i vlastní poškozené buňky a má tak schopnost vázat mnoho různých endogenních i exogenních ligandů, čímž dochází k jejich opsonizaci a následné eliminaci.

Vzestup koncentrace je patrný za 6 až 12 hodin po vzniku noxy, s maximem za 24 až 48 hodin. Biologický poločas cirkulujícího CRP je kolem 19 hodin, avšak pokud je vázán na ligandy může být jeho eliminace mnohem rychlejší.

1.24 COHb – karboxyhemoglobin, karboxyhemoglobin

Stanovení COHb se používá pro detekci a stupeň otravy oxidem uhelnatým.

COHb vzniká vazbou oxidu uhelnatého na hemoglobin. Vytvořená vazba je 250–300krát silnější než vazba kyslíku. COHb nemůže transportovat kyslík a v důsledku snížené schopnosti krve přenášet kyslík se vyvíjí buněčná hypoxie. V nadbytku kyslíku je vazba oxidu uhelnatého na hemoglobin reverzibilní. Proto je při otravě oxidem uhelnatým nejdůležitější inhalace O₂.

Poločas COHb u osob s normální funkcí kardiopulmonálního aparátu je 1 až 2 hodiny.

1.25 Cyfra 21-1

Cytokeratiny jsou strukturální proteiny, tvořící podjednotky epiteliálních intermediárních vláken. Analyt Cyfra 21-1 je stanovením fragmentů cytokeratinu 19. Jedná se tedy o fragmenty cytokeratinových podjednotek intermediárních filament a z tohoto pohledu jde o příbuzné

vyšetření se stanoveními TPA a TPS. Cytokeratin 19 je protein s molekulovou hmotností 40 kDa.

Cyfra 21-1 se vyskytuje v buňkách plicní tkáně, dělohy a trávicího ústrojí. Slouží jako ukazatel degradace maligních tkání a buněčné nekrózy. Díky tomu hlavní význam tohoto vyšetření spočívá v monitorování nemalobuněčného karcinomu plic. Primární diagnostikou pulmonálního karcinomu jsou zobrazovací nebo endoskopické metody. V případě výskytu nejasného ložiska a hodnoty CYFRA 21-1 > 30 ng/ml můžeme s vysokou pravděpodobností hovořit o výskytu primárního bronchiálního karcinomu. Dalším původem zvýšených hodnot mohou být maligní nádorová onemocnění děložního čípku, karcinom prsu, močového měchýře, ovarií, jícnu a rekta. Zvýšené hodnoty ovšem nacházíme také u některých onemocnění benigního původu, jako jsou jaterní cirhóza, chronické selhání ledvin, astma, TBC, infekce respiračního traktu. Indikací k vyšetření je karcinom dělohy (zejména děložního čípku) a samozřejmě nemalobuněčný karcinom plic.

Biologický poločas není udáván.

1.26 Cystatin C

Cystatin C je neglykosylovaný bazický protein o relativní molekulové hmotnosti 13 000. Je produkován všemi jadernými buňkami a jeho syntéza není ovlivňována zánětlivými procesy. Konstantní produkce a relativně malá molekula způsobují, že jeho koncentrace v krevní plasmě závisí především na glomerulární filtraci. Citlivé metody umožňují jeho specifické a dostatečně přesné stanovení. Bylo prokázáno, že jeho hodnoty v séru jsou citlivějším a specifičtějším ukazatelem poruchy glomerulární filtrace než sérový kreatinin.

Biologický poločas je 2 hodiny.

1.27 Digoxin

Digoxin je srdeční glykosid, měření koncentrace se používá pro terapeutické monitorování (prevence poddávkování a předávkování u pacientů s renálním selháním, starších osob, při současném podávání chinidinu).

Biologický poločas je průměrně 20 až 50 hodin, dospělí obvykle 40 hodin, nezralí novorozenci 56 až 88 hodin, novorozenci 35 až 42 hodin, malé děti 18 až 33 hodin, větší děti 12 až 24 hodin, prodloužení u osob s poruchou renálních funkcí až na 120 hodin.

1.28 Drogový screening (moč) – toxikologie orientačně

V rámci drogového screeningu se vyšetřuje pozitivita v moči pro následující látky: kanabinoidy, amfetaminy, metamfetaminy, extáze, opiáty, benzodiazepiny, tricyklická antidepresiva, barbituráty, kokain a methadon.

1.29 Elektroforéza proteinů v séru – ELFO

Elektroforéza je analytická metoda separace ionogenních látek na zřetelně ohraničené zóny jednotlivých složek průchodem elektrického proudu, využívá rozdílnou pohyblivost částic při vloženém konstantním napětí.

Při elektroforéze bílkovin v séru dochází vlivem elektrického pole k separaci krevních proteinů dle izoelektrických bodů jednotlivých bílkovin. Separované bílkoviny tvoří celkem 5 frakcí, které se po obarvení amidočerní vyhodnocují denzitometricky.

1.30 Estradiol – E2

Tento hormon je nejúčinnějším estrogenem produkovaným v ovariu. V průběhu menstruačního cyklu jeho hladina nejprve pomalu vzrůstá (časná folikulární fáze), pak roste rychle (pozdní folikulární fáze). V luteální fázi nastává snížení. Stanovení hladiny estradiolu je přímým indikátorem folikulární aktivity.

Biologický poločas je 13 až 17 hodin.

1.31 Etylglukuronid – ETG

Etylglukuronid (Etyl- β -D-Glukuronid, ETG) je metabolit etylalkoholu, který se vytváří v organismu po expozici etanolem (pitím alkoholických nápojů). Používá se jako biomarker testování příjmu alkoholu, monitorování abstinence kde je pití zakázáno (v armádě, u pilotů, v profesionálních monitorovacích programech, školách, pacientů před transplantací, detoxikační léčbě apod.). ETG je detekovatelný v moči několik hodin až cca 80 hodin po požití etanolu. Stanovení přítomnosti ETG je přesnější ukazatel nedávné expozice alkoholem než měření na přítomnost samotného etanolu.

1.32 Fe – železo; CVK Fe – TIBC, celková vazebná kapacita železa

Železo je nejdůležitější stopový prvek. Dvojmocné Fe slouží pro transport kyslíku spojením s hemoglobinem a myoglobinem. Hem je koenzym, který obsahuje jeden atom Fe. V krvi jsou čtyři molekuly hemu a čtyři molekuly kyslíku vázány v jedné hemoglobinové molekule. Ve svalu jsou jeden hem a jedna molekula kyslíku navázány na jednu molekulu myoglobinu. K deficitu Fe dochází při jeho nedostatku v potravě nebo při sníženém vstřebávání, dále při chronických ztrátách krve, defektech syntézy hemoglobinu nebo transferinu, akutních a chronických infekcích, maligních procesech.

Při deficitu železa se zvyšuje únava, dochází ke snížení fyzické výkonnosti, zvýšení tvorby kyseliny mléčné ve svalech. Dále je zhoršena schopnost udržování tělesné teploty při chladovém stresu a vznikají neurologické abnormality. Závažnější deficit Fe se projeví hypochromní anémií, čímž dochází k narušení zásobování tkání kyslíkem. Typická je světlá barva sliznic i kůže, objevují se bolesti hlavy, iritační stavy, krátký rychlý dech, časté jsou zácpy, nadýmání, malátnost, únava.

Měření celkové vazebné kapacity železa slouží k diagnostice a léčbě anémie.

Biologický poločas železa je 9,6 hodin, pro CVK Fe 7 dnů.

1.33 Ferritin

Ferritin je bílkovina specializovaná na uskladnění železa ve tkáních, má molekulovou hmotnost 450 kDa a tvoří ji 24 bílkovinných jednotek uspořádaných do tvaru duté koule. Ferritin se vyskytuje potenciálně ve všech buňkách těla a v tělesných tekutinách, ale nejvíce je soustředěn v játrech, slezině, kostní dřeni a v kosterním a srdečním svalstvu. V těhotenství se vyskytuje též v placentě. Hladiny ferritinu v séru jsou poměrně nízké a velmi dobře korelují s celkovým množstvím zásob železa v organismu. U zdravých jedinců se sérové koncentrace liší u mužů a u žen v produktivním věku. U žen v menopauze se pak tyto koncentrace blíží hodnotám nacházeným u mužů. U dětí jsou hladiny ferritinu obecně nižší než u dospělých. Biologický poločas je 30 minut.

1.34 FSH – folikuly stimulující hormon, folitropin

FSH se skládá ze dvou různých, nekovalentně vázaných podjednotek alfa a beta. Spolu s dalším gonadotropinem (LH) hraje zásadní roli v řízení normální funkce ženského i mužského

reprodukčního systému. Účinek FSH se u mužů a u žen liší. U žen se FSH a LH vzájemně doplňují při kontrole gonadálních funkcí, indukují ovulaci a přispívají k rozvoji žlutého tělíska. U mužů FSH spolu s LH a testosteronem stimuluje spermatogenezi.

Koncentrace FSH v krvi v průběhu dne mírně kolísá vlivem pulsního charakteru sekrece gonadotropinů. U fertálních žen je hladina FSH závislá na období menstruačního cyklu.

Biologický poločas je 3 až 4 hodiny.

1.35 GGT – gamaglutamyltransferáza, GMT

GGT je membránově vázaný enzym nacházející se ve tkáních, které se podílejí na absorpci a sekreci. Katalyzuje přenos gama-glutamylu z glutathionu na aminokyselinu a umožňuje tak transport aminokyseliny přes buněčnou membránu. Vyskytuje se hlavně v játrech, ledvinách, tenkém střevě a v prostatě. Stanovení aktivity GGT v séru se využívá pro posouzení hepatobiliárních onemocnění.

Biologický poločas je 3 až 4 dny.

1.36 Glukóza (sérum a moč)

Glukóza je monosacharid ze skupiny aldohexóz, přirozeně se vyskytuje jako D-izomer. Je přijímána potravou buď volná, nebo jako součást disacharidů a polysacharidů. Z trávicího traktu se do krve vstřebává pouze volná glukóza. V těle může být syntetizována z necukerných prekurzorů reakcemi glukoneogeneze. Slouží jako zdroj energie pro všechny buňky. V buňkách je skladována v zásobě ve formě glykogenu, jaterní glykogen se využívá při hladovění jako zdroj glukózy pro extrahepatální tkáně. Nadbytek glukózy přijaté potravou může být také po přeměně na triacylglyceroly skladován v tukové tkáni. Volná glukóza se vyskytuje hlavně v extracelulární tekutině. Metabolismus glukózy je regulován hormonálně, koncentrace glukózy v krvi (glykemie) je tak udržována v konstantním rozmezí. Při překročení prahové hodnoty glykemie je glukóza vylučována močí.

Biologický poločas v séru je 12 minut, 15 minut po intravenózním podání, v moči není udáván.

1.37 Glykovaný hemoglobin – HbA_{1c}

HbA_{1c} je glukosový addukt valinu na N-terminálním konci beta řetězce hemoglobinu,

odpovídá N-(1-deoxyfruktosyl)hemoglobinu. Je vyšetřován ke sledování kompenzace diabetu, spolu se stanovením glukózy slouží i k diagnostice diabetu.

Biologický poločas je 120 dní.

1.38 hCG – lidský choriogonadotropin

hCG patří do skupiny hormonů, které mají vztah k nádorovému onemocnění germinativního původu a gestačním trofoblastickým chorobám. hCG byl popsán v moči těhotných žen již před více než 70 lety, v těhotenství má význam spolu s AFP pro charakterizaci patologického těhotenství (Downův syndrom, trisomie 21). Je to glykoprotein, vznikající v trofoblastických buňkách placenty. S dalšími glykoproteinovými hormony LH, FSH a TSH, které jsou adenohipofyzárního původu, má podobnou strukturu alfa podjednotky. Biologickou specifitu těchto hormonů podmiňuje především beta podjednotka.

Aktivní intaktní hormon má poločas 40 hodin, štěpený 11 hodin, volná alfa podjednotka 1,5 hodiny, volná beta podjednotka 4 hodiny, beta-core fragment méně než 10 minut.

1.39 HE-4 – lidský epidydimální protein 4

HE-4 byl prvně identifikován v epitelu distálního nadvarlete. HE-4 se uplatňuje při detekci karcinomu ovarií, zejména v prvním asymptomatickém stádiu onemocnění. HE-4 je v rané fázi endometriálního karcinomu senzitivnější než CA 125. Duální kombinace markeru CA 125 a HE-4 je přesnějším prediktorem maligního onemocnění, než když jsou použity jednotlivě. Tento postup se uplatňuje při výpočtu tzv. ROMA skóre (Risk of Ovarian Malignancy Algorithm). Tento algoritmus zahrnuje také rozdělení podle menopauzálního statutu a díky tomu umožňuje stratifikovat ženy ve vysokém či nízkém riziku a vede k lepšímu určení správné diagnózy a léčby.

Biologický poločas není udáván.

1.40 Homocystein

Homocystein je ústředním metabolitem metabolismu methioninu. Do organismu se nedostává potravou, ale vzniká až při metabolických procesech v těle. Vzniklý homocystein se pak může metabolizovat několika způsoby. U jednoho z těchto metabolických procesů se z buněk

dostává také do plazmy. Zvýšení volného i vázaného homocysteinu (na albumin) bylo pozorováno u cévních chorob.

Biologický poločas je 3 až 4 hodiny.

1.41 Cholesterol (celkový, HDL, LDL, non-HDL)

Stanovení cholesterolu může sloužit jako indikátor funkce jater, žlučníku, k rozpoznání rizika postižení koronárních srdečních cév. Hladina cholesterolu je důležitá při diagnostice a klasifikaci hyperlipoproteinémií.

HDL cholesterol (cholesterol vysokodenzitních lipoproteinů) tvoří asi 1/4 z celkového cholesterolu. HDL cholesterol se považuje za neaterogenní lipoproteinové částice, to znamená, že platí – čím nižší koncentrace HDL cholesterolu, tím vyšší riziko aterosklerózy zvláště ve spojení se zvýšenou koncentrací triglyceridů.

Non-HDL cholesterol se ukazuje být lepším prediktorem rizika kardiovaskulárních příhod než LDL cholesterol. Představuje cholesterol obsažený v potenciálně aterogenních lipoproteinových částicích (LDL, IDL, VLDL, zbytkové chylomikrony). Parametr je dopočítán automaticky při současném požadavku na celkový cholesterol a HDL cholesterol.

Non-HDL cholesterol = celkový cholesterol – HDL cholesterol.

Biologický poločas celkového cholesterolu a HDL je 4 dny, u LDL 3 dny.

1.42 Interleukin 6 (IL-6)

Interleukin 6 je cytokin s celou řadou funkcí, který klinicky využíváme zejména při diagnostice velmi rychle probíhajících infekcí. Je produkován zejména v makrofázích po aktivaci TLR receptorů patogenem (PAMP - Pathogen Associated Molecular Patterns). IL-6 je stimulem pro tvorbu prokalcitoninu a C-reaktivního proteinu. Vzestup IL-6 předchází ostatní markery zánětu. Mezi příčiny neinfekčního zvýšení patří poškození tkání, náhlé příhody břišní (perforace, ischemie střeva, pankreatitida) a autoimunity.

Hlavní indikací je velmi rychlý průběh infekce, v prvních hodinách infekce (v pozdějších fázích nemá smysl nabírat, vhodnější jsou PCT a CRP), novorozenecká sepsa a infekční komplikace u náhlých příhod břišních, u pankreatitidy.

Mezi nejčastější oblasti využití IL-6 v diagnostice, kde se uplatní jeho nepochybné přednosti před dalšími markery (CRP, PCT), patří zejména závažné stavy s perakutním průběhem, náhlé

příhody břišní (perforační a zánětlivé) a speciálně těžká akutní pankreatitida, v neposlední řadě pak novorozenecká sepse u donošených i nedonošených. Podrobně je IL-6 studován u celé řady revmatických chorob, kde hraje významnou roli v jejich patogenezi, a také u nádorových onemocnění.

Největším přínosem IL-6 u akutních stavů je jeho rychlý vzestup. Nespecifičnost cytokinové reakce vede k významnému vzestupu IL-6 i u stavů, kde nejsou přítomny infekční patogeny. Např. hodnoty IL-6 u pacienta několik desítek minut po ruptuře aneuryzmatu abdominální aorty se pohybovaly v desítkách tisíc ng/l. Význam IL-6 nespočívá pouze v jeho využití jakožto diagnostického nástroje, ale IL-6 má také schopnost prognostické stratifikace pacientů na urgentním příjmu či v intenzivní péči.

Také u náhlých příhod břišních je výhodou IL-6 jeho rychlý vzestup. To je důležité zejména u perakutně probíhajících stavů – již zmíněná ruptura aneuryzmatu břišní aorty, ale také např. perforační příhody, ischemie střeva, peritonitidy atp.

U akutní pankreatitidy existují 2 oblasti možného využití IL-6, ať už samotného, či v kombinaci s dalšími markery, nejčastěji s prokalcitoninem. Je to jednak predikce závažnosti akutní pankreatitidy, jednak diferenciacie sterilní a infikované nekrózy (IN) u těžké akutní pankreatitidy. Podle studie Richého z roku 2003 byly hodnoty PCT a IL-6 vyšší u pacientů s IN ($p < 0,003$ a $p < 0,04$). Kombinace IL-6 < 400 ng/l a PCT < 2 μ g/l nejlépe identifikovala pacienty, kteří neměli riziko pro rozvoj infikované nekrózy. Podle Dambrauskase PCT samotný nebo v kombinaci s IL-6 nejlépe identifikuje pacienty, kteří nejsou v riziku infekce pankreatické nekrózy.

Hodnoty cut-off pro diagnózu novorozenecké sepse při narození se pohybují mezi 150 a 450 ng/l, nejčastěji 200 ng/l. Prokalcitonin v prvních 48 hodinách po narození vykazuje výrazný fyziologický vzestup, což jej oproti IL-6 minimálně v prvních dnech po narození výrazně limituje. Stejně tak je v této době nepoužitelný CRP, neboť k jeho významnému vzestupu i v případě sepse dochází až po 24 až 48 hodinách. V České pediatrické společnosti (Sekce intenzivní medicíny) se připravuje zavedení IL-6 do doporučených postupů. Referenční meze se u novorozenců liší od těch klasických: pro pupečnickovou krev je to 5 – 100 ng/l; pro žilní krev do 24 hod. < 30 ng/l; po 48 hod. a dále < 20 ng/l. Pupečnickové hodnoty mají uspokojivou senzitivitu jen u předčasně narozených dětí. IL-6 je výborný časný marker novorozenecké sepse, vhodný i v kombinaci s dalšími markery (CRP, PCT).

1.43 K – draslík (sérum a moč)

Draselný kationt je hlavní intracelulární kationt a jeden ze čtyř molálně nejhojnějších prvků v plazmě (spolu se sodným, hořečnatým a vápenatým kationtem). Intracelulárně se podílí rozhodující měrou na osmotické kapacitě intracelulární tekutiny.

Biologický poločas není udáván.

1.44 Kalprotektin ve stolici

Kalprotektin je hlavní antigenní složkou cytoplazmy neutrofilních granulocytů. Je produkován nejenom neutrofilními granulocyty, ale i monocyty/makrofágy a některými epitelocyty a má významné antimikrobiální vlastnosti. Jako adhezín se účastní přestupu leukocytů z cirkulace do míst zánětu. Po aktivaci neutrofilů a adhezi monocytů k endotelu je uvolňován, působí bakteriostaticky a ovlivňuje lokální cytokinovou odpověď. V posledních letech byla provedena řada studií, potvrzujících rezistenci kalprotektinu vůči enzymatické degradaci ve stolici, což z něj činí vhodný marker pro rutinní laboratorní diagnostiku.

Obsah kalprotektinu ve stolici koreluje s množstvím leukocytů vyloučených do střevního lumen. Umožňuje tak odhadovat stupeň leukocytární infiltrace střevní sliznice. Stanovení koncentrace ve vzorku stolice vykazuje specifitu 97 % a senzitivitu 100 % pro diferenciální diagnostiku mezi akutní Crohnovou chorobou a syndromem dráždivého tračníku (IBD, irritable bowel syndrome). Laboratorní vyšetření koncentrace kalprotektinu ve stolici je zcela neinvazivním postupem, které za určitých podmínek může pomoci diagnóze a diferenciální diagnóze IBD bez nutnosti invazivního endoskopického vyšetření.

1.45 Kreatinin (sérum a moč)

Kreatinin je anhydridem kreatinu, z kterého v organismu vzniká. Je konečným produktem svalového energetického metabolismu. Kreatinin v krevní plazmě je při průchodu ledvinou z 90 % filtrován do glomerulárního filtrátu, jen 10 % je secernováno do moči tubuly. Stanovení sérového kreatininu je proto dobrým indikátorem funkční kapacity glomerulů. Kreatinin začíná stoupat, když je glomerulární filtrace snížena pod 50 %. Intraindividuální kolísání kreatinémie vzniká při tělesné námaze a také při příjmu exogenního kreatininu v potravě.

Biologický poločas v séru je 2,5 hodiny u zdravých osob, při poklesu glomerulární filtrace o 50 % prodloužení na 5 hodin. Biologický poločas v moči není udáván.

1.46 Kyselina listová – folát

Deficit kyseliny listové může být způsoben nedostatečným vstřebáváním u celiakie nebo sprue, sterilizací běžné střevní flóry po antibioticích, intestinálním bypassesem, dále při nedostatečné dodávce či zvýšené spotřebě (těhotenství, některé hepatopatie, léčba antifoláty). Nejčastějším projevem folátové deficiencie je megaloblastická anemie.

Biologický poločas je 1,5 hodiny, v krvinkách 8 týdnů.

1.47 Kyselina močová (sérum a moč)

Kyselina močová je metabolitem purinů, nukleových kyselin a nukleoproteinů, takže zvýšená hladina může indikovat poruchy metabolismu těchto látek. Zvýšená hladina se objevuje při poruše renální funkce, dně, leukémii. Snížená hladina se vyskytuje u pacientů s Wilsonovou chorobou.

Biologický poločas v séru je 19,2 hodin. Biologický poločas v moči není udáván.

1.48 Laktát – kyselina mléčná

Laktát patří mezi hydroxykyseliny. Laktát vzniká redukcí pyruvátu za katalýzy laktátdehydrogenázy, tato reakce je poslední krok tzv. svalové glykolýzy. Pyruvát může být zpět oxidován na laktát za katalýzy stejného enzymu. Laktát cirkulující v krvi je produktem anaerobního metabolismu glukózy, a proto je významným markerem oxygenace tkání. Koncentrace laktátu v krvi je odrazem jeho produkce ve svalových buňkách a erytrocytech a rychlosti jeho odbourávání v játrech. Při námaze se jeho hodnoty mohou zvýšit až několikanásobně.

Biologický poločas je 12 minut, po akutní fyzické námaze 10 až 20 minut.

1.49 LD – laktátdehydrogenáza

LD je buněčný enzym, vyskytující se v cytoplasmě všech buněk. Vyskytuje se jako tetramer, tvořený jedním nebo dvěma různými typy podjednotek. Různá kombinace podjednotek H (heart) a M (muscle) má za následek existenci pěti izoenzymů: LD₁ (H₄), LD₂ (H₃M), LD₃ (H₂M₂), LD₄ (HM₃) a LD₅ (M₄). Jednotlivé tkáně se liší jejich poměrným zastoupením. Koncentrace ve tkáních je asi 500x vyšší oproti koncentraci v séru. Proto i při minimálním poškození

buněčné membrány dochází ke zvýšení LD v séru.

Je nespecifickým ale velmi citlivým markerem poškození buněk (především hepatocytů, myocytů, kardiomyocytů, erytrocytů, leukocytů), lze ji použít jako obecný screeningový marker buněčné lýzy. Stanovení aktivity se využívá hlavně k posouzení onemocnění myokardu, jater a hemolytických anemií.

Biologický poločas se liší podle převládajícího izoenzymu: LD₁ 3 až 5 dní, LD₅ 8 až 12 hodin.

1.50 LH – luteinizační hormon, lutropin

Funkce LH je v lidském organismu rozdílná podle věku a pohlaví. Vzhledem k nízké citlivosti hypofýzy vůči LH-RH (hormon stimulující tvorbu a následné vyplavování gonadotropinů z hypofyzárních buněk) je množství FSH i LH v periferní krvi velmi nízké. V období puberty se tato citlivost hypofýzy zvyšuje a tím roste sekrece gonadotropinů. U mužů LH stimuluje syntézu testosteronu v Leydigových buňkách intersticiální tkáně varlat. U žen se působení vlivu LH projevuje v závislosti na fázi menstruačního cyklu. Ve folikulární fázi LH působí na theca-buňky ovariálních folikulů, kde dochází jeho vlivem ke stimulaci produkce androgenů, jež jsou následně, za přispění FSH, přeměňovány na estradiol. V pozdní folikulární fázi prudce stoupá sekrece estrogenů, dochází ke změně negativního zpětněvazebného mechanismu na pozitivní a v jeho důsledku k vzestupu hladin LH a FSH (ovulační pík). Přeměnou prasklého folikulu dojde k vytvoření corpus luteum, kde se vliv LH projevuje ve stimulaci produkce progesteronu. Po luteinizaci granulosaových buněk nastává sekundární vzestup hladin estrogenů společně s vrcholem progesteronu uprostřed luteální fáze. Koncem cyklu vymizí činnost žlutého tělíska, klesne tak koncentrace steroidů a tím se sníží rovněž jejich inhibiční působení na sekreci LH-RH. Dochází k vzestupu sekrece gonadotropinů a nastává další menstruační cyklus. V menopauze, kdy jsou již postupně vyčerpány folikuly, nedochází k dřívější produkci steroidů a postupně tak vymizí negativní zpětná vazba, brzdící produkci gonadotropinů. Jejich koncentrace (především FSH) jsou proto v klimakteriu výrazně vyšší než ve fertilním období.

Biologický poločas je 20 minut.

1.51 Likvor (mozkomíšní mok)

Likvor je tekutina v mozkových komorách a subarachnoidálních prostorách mozku a míchy. Jeho vyšetřování se uplatňuje především při podezření na zánětlivá onemocnění, krvácení do centrální nervové soustavy, u degenerativních a autoimunních onemocnění nervového systému a také event. významné nálezy nádorových buněk.

Analyzují se dvě složky likvoru: tekutá a buněčná. V tekuté složce se stanovuje glukóza, celková bílkovina, CRP, chloridy a laktát, buněčná složka je vyšetřena hematologickým analyzátozem.

1.52 Lipáza

Lipáza je glykoprotein definovaný jako triacylglycerolová hydroláza katalyzující štěpení triacylglycerolů na monoacylglyceroly a mastné kyseliny. Stanovení lipázy je vhodné pro diagnostiku poruchy pankreatu.

Biologický poločas je 12 hodin.

1.53 Mg – hořčík

Hořčík je důležitý biogenní prvek, uložen převážně intracelulárně, obsah hořčíku v buňkách se velmi liší podle druhu buněk. Klinicky významná je jeho funkce v mnoha metabolických procesech a enzymatických reakcích, esenciální je pro přenos nervosvalového vzruchu a svalových kontrakcí. Důležitou úlohu zastává v transportu K a Ca, rovněž je nezbytný k sekreci parathormonu. Snížením obsahu hořčíku klesá sekrece PTH a dochází k poruše transportu K a Ca přes buněčnou membránu, depleci draslíku v buňce a vstup vápníku do buňky, klinicky se projeví hypomagnezémie současně s hypokalémií a/nebo hypokalcémií. V krvi se může vyskytovat jako volný kation, součást komplexů a vázané na albumin. Renální vylučování hořčíku závisí na výši glomerulární filtrace a tělesných zásobách hořčíku. Deficit hořčíku v organismu vede ke zvýšené resorpci hořčíku v ledvinách a zvýšené absorpci v GIT.

Biologický poločas je 4 hodiny.

1.54 Moč chemicky a sediment – M+S

Chemické vyšetření moči a močového sedimentu představuje klíčovou diagnostickou metodu, která je při provádění technicky jednoduchá a diagnosticky efektivní. Moč představuje pro buňky nepříznivé prostředí pro svou hyperosmolalitu a pH. Dochází proto velmi rychle k poškození buněk a jejich rozpadu - výsledek chemického vyšetření a převážně močového sedimentu je silně závislé na rychlosti zpracování, vyšetření s odstupem více než 2 hodin po odběru snižuje validitu vyšetření.

Při chemickém vyšetření se stanovuje pH moči, semikvantitativně bílkovina, glukóza, ketolátky, urobilinogen, bilirubin, krev a nitrity.

V sedimentu se stanovuje množství erytrocytů, leukocytů, epitelí, válců, hlenu, krystalů, bakterií, kvasinek, drti a jiných elementů.

1.55 Myoglobin

Myoglobin je syntetizován pouze buňkami příčně pruhovaného svalstva (kosterní a srdeční svalovina), ostatní tkáně včetně hladkého svalu myoglobin neobsahují. K signifikantnímu vzestupu myoglobinu dochází již za 2 hodiny po ischemickém poškození myokardu, při velmi krátkém biologickém poločase myoglobinu (0,25 hod.) kulminuje jeho hladina již během 12 až 24 hodin a klesá k normě do 36 až 48 hod.

Biologický poločas je 10 až 20 minut.

1.56 Na – sodík (sérum a moč)

Sodík je hlavním extracelulárním kationtem, jehož denní příjem osciluje 100 až 260 mmol, z čehož se 95 % vylučuje močí, zbytek potem a stolicí. Natremii hodnotíme vždy ve vztahu k hydrataci, chloridemii a proteinemii. Klinický význam sodíku je při udržování osmolality krve a acidobazické rovnováhy. Hyponatremie event. hypernatremie vzniká při snížení, resp. zvýšení množství sodíku v ECT. Příčiny výskytu snížené hladiny sodíku bývají v déletrvajícím zvracení nebo průjmu, zmenšené reabsorpci ledvinami a nadměrném zadržování tekutin. Obvyklými příčinami zvýšení hladiny sodíku jsou velké ztráty tekutin, nadměrný příjem solí a zvýšená reabsorpce ledvinami.

Biologický poločas není udáván.

1.57 NSE – neuron-specifická enoláza

NSE je glykolytickým enzymem, který je fyziologicky produkován nervovými a plicními tkáněmi plodů. Fyziologicky nalézáme NSE v nervových buňkách a buňkách s neuroendokrinními vlastnostmi. Molekula NSE se skládá ze dvou podjednotek a ty mohou mít tři izomerní formy označované jako alfa, beta, gama. NSE je přítomno ve zvýšených hodnotách v maligních tumorech neuroendokrinního původu jako jsou neuroblastomy a malobuněčný karcinom plic. Nejběžnější formou malobuněčného karcinomu je jeho plicní forma. Tento malobuněčný karcinom představuje zhruba čtvrtinu všech plicních karcinomů. Na rozdíl od jiných forem plicních karcinomů je malobuněčný karcinom většinou velmi sensitivní na chemoterapii a ozařování. Na základě několika prací bylo zjištěno, že nejlepší kombinací pro sledování malobuněčného karcinomu jsou vyšetření TPA (tkáňového polypeptidového antigenu) a NSE. Díky zvýšeným hodnotám NSE je možné také zachytit recidivující onemocnění a metastazující rozšíření (zejména do jater a kostí) s poměrně významným časovým předstihem (až 4 měsíce) před dalšími diagnostickými postupy. NSE může být využito také při sledování odpovědi organismu na chemoterapii. Bylo zjištěno, že pacienti, u nichž po chemoterapii dochází k vzestupu hodnot NSE, mají lepší prognózu léčby než ti, u nichž ke zvýšení hodnot nedojde. Hlavní význam NSE tedy spočívá při sledování pacientů s neuroblastomem a malobuněčným plicním karcinomem. Zvýšené hodnoty se nalézají v mnoha případech také u medulárního karcinomu, endokrinních nádorů pankreatu a některých dalších. Biologický poločas není udáván.

1.58 NT-proBNP

Natriuretické peptidy mají význam z hlediska kardiovaskulárního systému. Byly popsány 3 typy natriuretických peptidů (ANP, BNP, CNP), které jsou využitelné pro posouzení levostranného komorového selhávání srdce. ANP a BNP jsou ve svém účinku antagonisty renin-angiotensin-aldosteronového systému při ovlivňování elektrolytické rovnováhy a regulace tělesných tekutin. ProBNP je molekulou z níž vzniká fyziologicky aktivní BNP a N-terminální proBNP. Natriuretické peptidy jsou přínosem pro diagnostiku srdečního selhávání, diferenciální diagnostiku dušnosti a k hodnocení prognózy onemocnění lze také stanovení využít pro srovnání aktuálního stavu např. s hodnotami po akutní atace v minulosti. Přibližně 15 % populace ve věkové skupině přes 65 let trpí kardiální insuficiencí. Zhruba polovina těchto

příkladů není rozpoznána včas. Kardiální insuficience je dobře léčitelná obzvláště v časných stádiích onemocnění. Zavedením vyšetření NT-proBNP dochází k dalšímu významnému vylepšení v diagnostikování a stanovení prognózy pro takto postižené pacienty. Levostranné komorové selhávání se může objevit v případě koronárního syndromu, arteriální hypertenze, chlopenních vad a myokardiálních onemocnění. Pro posouzení klinických obtíží souvisejících s levostranným komorovým selháváním se natriuretické peptidy dají využít z toho důvodu, že během patologických procesů dochází k jejich zvýšení v séru pacienta. Test zjednodušuje prvotní diagnostiku srdečního selhání, napomáhá k vyhodnocení pacientovy prognózy a lze jej potenciálně také použít při monitorování léčby s terapeutickými prostředky, jako jsou například beta-blokátory nebo diuretika. Léčba s beta-blokátory jasně prokazuje vylepšení životních vyhlídek u těchto pacientů a bylo také prokázáno, že diuretické sloučeniny významně snižují počet hospitalizačních příjmů.

Biologický poločas je 2 hodiny.

1.59 Okultní krvácení – hemoglobin ve stolici, FOB

Test na okultní krvácení ve stolici zjišťuje okultní, jinak řečeno skryté krvácení ve stolici. Stanovení se provádí ke zjištění karcinomu tlustého střeva, Crohnovy choroby, ulcerózní kolitidy.

Biologický poločas není udáván.

1.60 Osmolalita (sérum a moč)

Osmolalita je přímo úměrná molální koncentraci rozpuštěné látky, tj. počtu molů v 1 kg rozpouštědla. Její hodnota nezávisí na hmotnosti, velikosti částic a na teplotě, ale je přímo závislá na celkovém počtu všech rozpuštěných nebo disociovaných částic.

Osmolalita poskytuje sumární informaci o všech osmoticky aktivních látkách v séru. Zahrnuje rovněž ureu, která vzhledem k volné difuzibilitě přes biologické membrány nepatří pod pojem efektivní osmolalita. Hlavními látkami v plazmě, které ovlivňují osmolalitu, jsou ionty (Na, K a jejich doprovodné anionty), glukóza a urea, významný vzestup osmolality je při intoxikaci etanolem a dalšími těkavými látkami.

Močová osmolalita vyjadřuje koncentrační schopnost renálních tubulů. Poměr osmolarity séra a osmolality moči je jedním z kritérií v diferenciální diagnostice renálního selhání (renální vs. prerenální).

Biologický poločas není udáván.

1.61 P – anorganický fosfor, fosfáty (sérum a moč)

Fosfor se vyskytuje v organismu převážně v kostech ve formě hydroxyapatitu a v životně důležitých organických sloučeninách, jako jsou nukleové kyseliny, fosfolipidy a koenzymy včetně ATP. Anorganické fosforečnany v séru a hlavně v moči působí jako pufr. Hodnoty vápníku a fosforu jsou v séru obvykle v převráceném vztahu.

Zvýšení hladiny anorganického fosforu se objevuje při renálních chorobách, hypoparatyroidismu a při nadměrném příjmu vitamínu D. Snížená hladina bývá pozorována u rachitis, osteomalacie a u hyperparatyroidismu.

Biologický poločas není udáván.

1.62 Parathormon – PTH, iPTH, parathyrin intaktní

PTH je polypeptidový základní regulační hormon kalcium-fosfátového metabolismu. PTH je hormon příštítné žlázy, který reguluje koncentraci vápníku v extracelulární tekutině. PTH spolu s vitamínem D a kalcitoninem zajišťují mobilizaci vápníku a fosfátů, uložených v kostech, a zvyšují příjem vápníku v tenkém střevě a vylučování fosfátů ledvinami. Vylučování PTH je inhibováno vysokou koncentrací vápníku a naopak nízká hladina ji stimuluje. Ovlivňuje kosti, ledviny, střeva.

Intaktní PTH má poločas 5 minut, C-terminální fragment 30 minut, prodloužen u renálního selhání na 1 až 2 hodiny, N-terminální fragment 2 minuty.

1.63 Presepsin

Stanovení presepsinu umožňuje lepší diagnostiku sepse. Molekula presepsinu (sCD14-ST) je charakteristická velmi rychlou kinetikou. Čas aktivace jsou pouhé 2 hodiny od propuknutí bakteriální nebo plísňové infekce s vrcholem koncentrace nastávajícím po pouhých 3 hodinách. Právě tato charakteristika činí presepsin nejrychlejším biomarkerem sepse

v porovnání s PCT a CRP, u kterých dochází k aktivaci až po 6 až 12, respektive 12 až 24 hodinách.

Poločas rozpadu presepsinu je pouze 4 až 5 hodin, což umožňuje včasné zahájení odpovídající péče pro pacienty v septickém stavu.

Hladina presepsinu není falešně ovlivněna probíhajícím traumatem. V současné Novelliho studii prokázal presepsin 100% senzitivitu pro přítomnost pooperačních infekcí.

Presepsin u dětí a novorozenců prokázal výborně schopnosti rozlišit mezi bakteriální infekcí a SIRS u dětí, kdy k výraznému zvýšení koncentrace dochází i přes jeho vyšší bazální hladinu (vyšší cut-off limit).

Hlavní vlastností presepsinu je jeho silná prognostická schopnost. Pouze u pacientů s těžkým poškozením ledvin je vhodnější sledovat trend (pokles/nárůst), a to z důvodu neschopnosti poškozených ledvin molekulu presepsinu odbourat.

Presepsin lze vyšetřit pouze u hospitalizovaných pacientů.

1.64 Progesteron – PRG

Progesteron je steroidní hormon produkovaný především v buňkách žlutého tělíska a během těhotenství v placentě. Koncentrace progesteronu korelují s vývojem a zánikem žlutého tělíska. K nárůstu hladiny dochází den před ovulací a zvýšená syntéza pokračuje i během luteální fáze cyklu. Progesteron navozuje přeměnu sliznice dělohy na tkáň bohatě prokrvenou v rámci přípravy pro implantaci oplodněného vajíčka. Během těhotenství inhibuje kontrakce endometria.

Indikací k vyšetření je posouzení funkce žlutého tělíska a potvrzení ovulace.

Biologický poločas je 5 minut.

1.65 Prokalcitonin – PCT

PCT je bílkovina, jejíž detekce se hojně využívá v posledních letech ve výzkumu i v klinické praxi jako reaktant akutní fáze. Stanovení PCT pomáhá rozlišit akutní bakteriální infekci od jiných typů zánětů. Dále je velmi vhodným markerem průběhu těžce probíhajících zánětů, jako je sepse, víceorgánový dysfunkční syndrom a infekce provázející popáleniny.

Příčinou zvýšení mohou být i velké trauma, velký chirurgický zákrok, popáleniny, malobuněčná plicní rakovina, kardiogenní šok.

Biologický poločas je 1 den a po imunitní stimulaci vzrůstá jeho sérová koncentrace již během 2 až 3 hodin asi dvacetinásobně.

1.66 Prolaktin – PRL, laktotropin

Hlavní úloha PRL v organismu spočívá v inicializování a stimulaci laktace. Během těhotenství dochází vlivem působení estrogenů k progresivnímu růstu koncentrace PRL v mateřském séru. Po porodu dochází u nekojících matek k poklesu koncentrace prolaktinu na normální hodnoty během několika týdnů. U kojících matek je pokles podstatně delší (přiložení kojence k prsu stimuluje sekreci PRL). Byla vyslovena hypotéza, že fyziologická koncentrace PRL je nezbytná pro normální reprodukční funkci u obou pohlaví. Jednoznačné důkazy pro úlohu PRL u mužů chybí.

Biologický poločas je 20 až 50 minut.

1.67 PROT – Celková bílkovina

V laboratorní terminologii se pojmem celková bílkovina rozumí velká skupina všech proteinů krevní plazmy a intersticiální tekutiny. Jde o více než 100 strukturně známých proteinů lišících se molekulovou hmotností, vlastnostmi, distribucí i biologickou funkcí. K významným funkcím patří udržování onkotického tlaku krve, transport mnoha látek, obrana proti infekci, enzymová aktivita, hemokoagulace, pufrační a antioxidační působení. Největší podíl na syntéze těchto proteinů mají játra, významně se na ní podílí také lymfocyty. Denní obrat činí přibližně 25 g. Pro syntézu je nezbytný dostatečný přísun proteinů v potravě, syntéza je regulována hormonálně. Produktem odbourávání jsou aminokyseliny, které se opětovně využívají pro syntetické reakce nebo jsou dále odbourávány. Konečným produktem degradace proteinů je močovina, která se z těla vylučuje převážně močí. Malé množství proteinových molekul je z těla vylučováno přímo močí a stolicí.

Stanovení celkové bílkoviny je používáno při diagnózách a léčbách poruch řady onemocnění zahrnujících např. poruchy jater, ledvin nebo kostí, stejně jako při metabolických a nutričních poruchách.

Biologický poločas není udáván.

1.68 UPRO – Celková bílkovina v moči

Stanovení celkové bílkoviny v moči je používáno při diagnózách a léčbách poruch řady onemocnění zahrnujících např. poruchy jater, ledvin nebo kostí, stejně jako při metabolických a nutričních poruchách.

Biologický poločas není udáván.

1.69 PSA a volné PSA (fPSA) – prostatický specifický antigen celkový a volný

PSA je serinová proteáza s aktivitou chymotrypsinového typu. Hlavním místem produkce PSA je glandulární epitel prostaty.

Stanovení PSA v séru usnadňuje stanovení diagnózy, stadia a monitorování nemocných s karcinomem prostaty. Hladiny mohou být rovněž ovlivněny různými mechanismy za fyziologických podmínek.

Vyšetření bývá indikováno spolu s volným PSA pro výpočet poměru fPSA/PSA. Frakce fPSA/PSA bývá u maligního nádoru 0 – 15 %, hraniční hodnoty jsou 15 – 20%, u benigního onemocnění nad 20 %.

Biologický poločas PSA je 2 dny, volné PSA má biologický poločas 1,8 hodin.

1.70 S-100

S-100 je malý dimerický protein. U pacientů trpících maligním melanomem, zvláště pak ve stádiu II, III nebo IV, indikuje sérová hladina progresi onemocnění. Řada stanovení během opakované a sledované terapie může sloužit ku prospěchu těchto pacientů.

K tomu hladiny S-100 v mozkomíšním moku vzrůstají po různých cerebrospinálních úrazech, což se odráží následně i v periferní krvi. S-100 může být zaznamenáno u pacientů s cerebrospinálním poškozením způsobeným závažným poraněním, např. traumatické poškození nebo mrtvici.

Stanovení S-100 může být použito při sledování a rozhodování o pacientech trpících maligním melanomem (ne však k diagnostice) a při sledování a rozhodování o pacientech po pravděpodobné mozkové příhodě ve spojení s klinickými informacemi a zobrazovacími technikami.

Biologický poločas není udáván.

1.71 Screening vrozených vývojových vad - 1. trimestr (PAPP-A, free β -hCG, PIGF)

Pro 1. trimestr těhotenství jsou doporučené laboratorní markery – PAPP-A, volný β -hCG (optimální odběr 10+0 až 11+3 týden těhotenství), PIGF (optimální odběr 11+0 až 13+6 týden těhotenství).

Lidský plazmatický protein A spojený s těhotenstvím (PAPP-A) je velký glykoprotein skládající se ze 2 podjednotek s celkovou s molekulovou hmotností 200 kDa. PAPP-A patří do rodiny metaloproteináz závislých od zinku a poprvé byl izolován ze séra těhotných žen, u kterých jeho koncentrace postupně roste až do porodu. PAPP-A je produkován trofoblastem a vylučován do mateřského séra, kde obíhá zejména jako heterotetramerický komplex 2:2, spolu s 2 podjednotkami proformu eozinofilu hlavního bázeického proteinu (proMBP).

Lidský choriový gonadotropin (hCG) je glykoproteinový hormon složený z 2 nekonvalentně spojených podjednotek – α - a β -řetězce. Protein je produkován trofoblastem. Slouží k udržování žlutého tělíska během prvních týdnů těhotenství a stimuluje produkci progesteronu. HCG se běžně vyskytuje pouze v krvi a moči těhotných žen. Koncentrace hCG vzrůstá exponenciálně v prvním trimestru těhotenství a vrcholu dosáhne kolem 9. týdne těhotenství. Později klesne hladina hormonu mezi 10-16. týdnem těhotenství na přibližně pětinu vrcholové koncentrace a na této úrovni zůstane až do porodu. U netěhotných mohou hCG produkovat trofoblastické a netrofoblastické tumory a nádory zárodečných buněk s trofoblastickými složkami. Sérum těhotných žen obsahuje především intaktní hCG. Nicméně malá část α - a β -podjednotek cirkuluje v nevázané formě. Podíl volné β hCG dosahuje v průměru 1 % ve srovnání s intaktním hCG.

PAPP-A v kombinaci s volným β -hCG a sonografickým vyšetřením šíjového projasnění (NT) identifikuje během 1. trimestru (8.-14. týden) těhotenství těhotné ženy se zvýšeným rizikem, že plod je postižený Downovým syndromem. Použitím této kombinace markerů byla úspěšnost detekce až 70 % (pouze sérové markery) a 90 % (v kombinaci s NT) při falešné pozitivitě 5 %. Bylo zjištěno, že pokud se při sonografickém vyšetření hodnotí rovněž přítomnost nosové kosti, je míra detekce plodu s Downovým syndromem 97 %. Riziko Downova syndromu u plodu lze vypočítat na základě věku matky pomocí specifického algoritmu.

V prvním trimestru těhotenství se pro predikci rizika časně preeklampsie doporučují různé screeningové modely s použitím PIGF (placentárního růstového faktoru) jako jednoho z komponentů.

Preeklampsie (PE) je vážná komplikace těhotenství vyznačující se hypertenzí a proteinurií po 20. gestačním týdnu. Preeklampsie se vyskytuje u 3-5 % těhotenství a způsobuje značnou těhotenskou a fetální nebo neonatální mortalitu a morbiditu. Klinické projevy mohou být mírné až závažné formy; preeklampsie je stále jednou z hlavních příčin novorozenecké a mateřské morbidity a mortality. Preeklampsie se pravděpodobně objevuje kvůli uvolnění angiogenních faktorů z placenty, které vyvolávají endoteliální dysfunkci. Sérové hladiny PIGF jsou u žen s preeklampsií změněné. Hladiny PIGF v oběhu mohou navíc rozlišit normální těhotenství od preeklampsie, a to i předtím, než se objeví klinické symptomy. V normálním těhotenství narůstá pro-angiogenní faktor PIGF během prvních 2 trimestrů a klesá, když se těhotenství blíží ke konci. U žen s preeklampsií bylo zjištěno, že mají hladiny PIGF nižší než v normálním těhotenství.

1.72 TAG – triacylglyceroly

TAG jsou glyceridy, ve kterých je glycerol esterifikován volnými mastnými kyselinami. Získávají se endogenní cestou (syntetizují se převážně v játrech, tukové tkáni a v tenkém střevě) a exogenní cestou (z potravy, po resorpci v tenkém střevě se štěpí na glycerol a masné kyseliny (lipolýza). Glycerol a masné kyseliny se dostávají do krevní cirkulace, kde dochází k resyntéze TAG. TAG (endogenní i exogenní) jsou v krvi výlučně vázané na lipoproteiny.

TAG slouží jako zásobárny energie. Tuky jsou vysoce účinné látky pro ukládání metabolické energie. Je tomu tak proto, že jsou oxidovány do nižší úrovně (až na CO₂ a vodu) než cukry nebo bílkoviny, a tudíž jejich oxidační odbourávání poskytuje podstatně více energie. Tukové buňky (adipocyty) jsou specializovány na ukládání TAG. Tuková tkáň je nejhojnější v podkožní vrstvě břišní dutiny. Obsah tuku u normální populace (21 % u mužů a 26 % u žen) umožňuje přežít dvou až tříměsíční hladovění. Podkožní vrstva poskytuje rovněž tepelnou izolaci.

Biologický poločas není udáván.

1.73 Testosteron

Testosteron je steroidní hormon, který je považován za hlavní androgen. U mužů je syntetizován výhradně v Leydigových buňkách varlat a jeho hodnota je závislá na věku, u žen pochází z kůry nadledvin a ovarií. V plazmě se testosteron vyskytuje ve 2 frakcích – volné a vázané (na albumin a SHBG). Podporuje vývoj sekundárních pohlavních znaků u mužů

a slouží k udržování funkce prostaty a semenných váčků. U žen zodpovídá za stimulaci růstu pubického a axilárního ochlupení.

Biologický poločas je 10 minut.

1.74 Troponin I – TnI, TNIH

Troponiny jsou strukturní bílkoviny buněk příčně pruhovaného svalstva. Troponin C je vazebný protein pro vápníkový ion, troponin I je kalcium-dependentní inhibitor interakce tenkých a tlustých myofilament. Troponin T váže troponin C a I na tropomyosin.

TnI v klidovém stavu zabraňuje vzniku můstku mezi myosinem a aktinem. Troponiny jsou do krevního oběhu uvolňovány pouze při poškození kardiomyocytu.

Po akutním infarktu myokardu se TnI dostává do oběhu 3 až 12 hodin, vrchol koncentrací je dosažen za 12 hodin až 2 dny. Při odpovídající klinické symptomatologii je vzestup koncentrace troponinu považován za důsledek ireversibilní (definitivní) nekrózy myokardu. Dlouhodobě (měsíce, roky) a trvale zvýšené koncentrace troponinu u osob bez klinické symptomatologie akutního koronárního syndromu jsou pozorovány u nemocných v konečné fázi renálního selhání.

1.75 TSH – tyreotropní hormon, tyreotropin

TSH se skládá ze dvou podjednotek alfa a beta. Podjednotka alfa hormonu TSH je stejná jako u LH, FSH a hCG, zatímco beta podjednotky jsou pro tyto hormony specifické jak biologicky, tak imunologicky.

TSH je syntetizován adenohypofýzou a stimuluje produkci a sekreci metabolicky aktivních tyreoidálních hormonů tyroxinu T4 a trijodtyroninu T3. Syntéza a sekrece TSH je stimulována hormonem TRH (Thyrotropin Releasing Hormone), který reaguje na nízké koncentrace cirkulujících tyreoidálních hormonů. Zvýšené hladiny T3 a T4 potlačují produkci TSH negativní zpětnou vazbou. Somatostatin a dopamin mají inhibiční vliv na uvolňování TSH, z čehož vyplývá, že hypotalamus má na produkci TSH v hypofýze jak inhibiční, tak stimulační vliv. Jakékoliv selhání regulace na ose hypotalamus-hypofýza-štítná žláza se projeví sníženou nebo zvýšenou produkcí T3 a/nebo T4.

TSH reguluje růst i sekreci štítné žlázy, působí na všechny fáze metabolismu jodu. Hormony štítné žlázy jsou nezbytné pro růst a vývoj organismu.

Biologický poločas je 1 hodina.

1.76 T3 a T4, fT3 a fT4 – trijodtyronin a tyroxin, celkový a volný

Hormony štítné žlázy, tedy tyroxin a trijodtyronin, jsou hormony produkované folikulárními buňkami štítné žlázy. Součástí molekul těchto hormonů je jód, který buňky aktivně vychytávají z krve a k produkci hormonů je bezpodmínečně nutný.

T3 a T4 v organismu regulují různé biochemické procesy, které jsou nezbytné pro normální vývoj, metabolickou a nervovou aktivitu.

T3 je tyreoidální hormon cirkulující v krvi jako rovnovážná směs volného hormonu a hormonu navázaného na proteiny. Více než 99 % T3 je vázáno na transportní bílkoviny, především na globulin vázající tyroxin (TBG) – 70 %, albumin a prealbumin, tato vazba je 10x slabší než u T4. Pouze malá část 0,1 až 0,3 % z celkového T3 je ve formě nenavázané – volné. Většina T3 vzniká dejodací T4, méně než 20 % vzniká přímo ve štítné žláze.

T4 koluje v krvi jako rovnovážná směs volného hormonu a hormonu navázaného na sérové proteiny. Přibližně 75 % celkového cirkulujícího T4 se naváže na TBG, 10% na albumin a 15% na prealbumin. Vazba T4 na tyto proteiny je tak silná, že v krvi je přítomno méně než 0,03 % ve formě fT4. Tento malý podíl celkového T4 je biologicky aktivní. Koncentrace fT4 je přísně regulována a je citlivým markerem funkce štítné žlázy.

Ke sledování koncentrace periferních hormonů je doporučeno používat výhradně stanovení fT4 a fT3.

Stanovení fT3 je indikováno výhradně pro stanovení diagnózy T3 tyreotoxikózy, hyperthyreózy s převážnou sekrecí trijodtyroninu (asi v 5 %). U hypothyreózy není stanovení fT3 indikováno s výjimkou kontroly adekvátnosti terapie u centrálních forem hypothyreózy.

Stanovení fT4 je vyšetření druhé volby v diagnostice tyreopatií (indikace při TSH mimo referenční rozmezí). Výjimku tvoří podezření na centrální hypothyreózu a období prvních měsíců po zahájení substituční léčby (vhodné vždy doplnit i vyšetření fT4).

T4 a T3 jsou nezbytné pro růst a vývin organismu. Zastavení nebo snížení funkce štítné žlázy při produkci hormonů vede k těžkým poruchám ve vývoji a růstu (kretenismus) u vyvíjejících se organismů. V dospělém organismu hormony štítné žlázy ovlivňují celkový metabolismus. Poruchy v produkci hormonů štítné žlázy se projevují v bazálním metabolismu: při hyperfunkci (hypertyreóza) je produkce hormonů štítné žlázy zvýšena, při hypofunkci je snížena.

Biologický poločas u fT3 je 19 hodin, u fT4 8 dnů.

1.77 Urea – močovina (sérum a moč)

Urea je konečný produkt odbourávání bílkovin, přesněji dusíku aminokyselin. Jedná se o nízkomolekulární látku syntetizovanou v játrech a vylučovanou převážně ledvinami. Je volně difuzibilní přes biologické membrány, je distribuována v celkové tělesné vodě. Stanovuje se v séru, v moči a dalších tělesných tekutinách. Zvýšené koncentrace v séru (plazmě) souvisejí se zvýšeným katabolismem proteinů, tj. nadměrnou tvorbou urey, nebo s jejím nedostatečným vylučováním při poškození ledvin nebo dehydrataci. Snížené koncentrace v séru (plazmě) jsou při hyperhydrataci nebo poruše syntézy v rámci onemocnění jater.

Biologický poločas v séru je 7 hodin, u chronického renálního selhání se prodlužuje na 5 dnů. Biologický poločas v moči není udáván.

1.78 Vitamin B₁₂

Kobalaminy (vitaminy B₁₂) jsou skupina látek, jejichž základem je cyklický korinový systém s centrálním kationtem kobaltu. Vitamin B₁₂ funguje jako přenašeč karboxylové skupiny, je kofaktorem izomerace methylmalonyl koenzymu A (CoA) na sukcinyl CoA a kofaktorem syntézy methioninu z homocysteinu. Spolu s kyselinou listovou jsou nezbytným faktorem při syntéze DNA a s tím souvisejícím zráním červených krvinek.

Vitamin B₁₂ se hromadí do zásoby v játrech, kostní dřeni a některých dalších tkáních. Nedostatek vitamínu B₁₂ nevzniká v důsledku nedostatečného přísunu potravou, ale jako důsledek poruch při vstřebávání. Důvodem může být porucha transportní funkce buněk ilea nebo nedostatek vnitřního faktoru při atrofii žaludeční sliznice nebo resekci žaludku.

Nedostatek vitamínu B₁₂ je příčinou perniciózní anémie, při níž je inhibováno zrání erytrocytů. Projevuje se makrocytární anémií, sníženým počtem trombocytů. Koncentrace vitamínu B₁₂ dobře odráží jeho zásobu v organizmu. Ve výjimečných případech při abnormalitách transportních proteinů transkobalaminu I a II (např. zvýšené hodnoty u myeloidní leukémie) tomu tak není.

Rovněž přítomnost blokuujících protilátek proti vnitřnímu faktoru může ovlivnit vztah mezi koncentrací vitamínu B₁₂ v séru a zásobou v organizmu. Stanovení těchto protilátek je vhodným doplňkem stanovení koncentrace vitamínu B₁₂ při diferenciální diagnostice

deficitu vitamínu B₁₂.

Nadbytek vitamínu B₁₂ může být zaviněn jaterním onemocněním, myeloproliferativními onemocněními a nadměrnou konzumací multivitaminových preparátů.

Biologický poločas není udáván.

1.79 Vitamin D celkový

Vitamin D je v tuku rozpustný prekurzor steroidního hormonu, který je produkován hlavně v kůži po vystavení slunečnímu světlu, nebo je dodáván potravou (zejména vaječný žloutek, rybí tuk a rostliny).

Vitamin D je biologicky inertní. Aby se stal biologicky aktivním, musí 1,25-dihydroxyvitamin D podstoupit 2 úspěšné hydroxylace v játrech a ledvinách. Dvě nejvýznamnější formy vitamínu D jsou vitamin D3 (cholecalciferol) a vitamin D2 (ergocalciferol). Na rozdíl od vitamínu D3 musí být vitamin D2 přijímán potravou. V lidském těle jsou vitaminy D3 a D2 navázány na vitamin D vázící protein v plazmě a přemístěny do jater, kde jsou oba hydroxylovány a vytvářejí 25-OH vitamin D. 25-OH vitamin D je metabolit, který by měl být měřen v krvi pro stanovení celkového stavu vitamínu D, jelikož je hlavní zásobárnou vitamínu D v lidském těle. Primární cirkulující forma vitamínu D je biologicky inaktivní s hladinami cca 1000x vyššími než cirkulující 1,25 (OH)₂ vitamin D. Poločas cirkulujícího 25-OH vitamínu D je 2-3 týdny. Více než 95% 25-OH vitamínu D, měřitelného v séru, dosahuje měřitelné hodnoty pouze u pacientů, kterým je podáván vitamin D2. Nedostatek vitamínu D je častou příčinou sekundárního hyperparatyroidismu. Zvýšené hladiny PTH, obzvláště u starších pacientů s nedostatkem vitamínu D, mohou způsobit osteomalacii, zvýšené kostní obraty, snížení hmotnosti kostí a riziko zlomenin kostí. Nízké koncentrace 25-OH vitamínu D jsou rovněž spojeny s nižší kostní denzitou. Ve spojení s dalšími klinickými údaji mohou být výsledky použity jako pomůcka při posouzení metabolismu kostí.

Biologický poločas není udáván.

2 Hematologie

2.1 Protrombinový test – PT

Tromboplastinový čas - protrombinový čas.

Základní koagulační screeningový test.

Test informuje o přeměně protrombinu na trombin působením tkáňového tromboplastinu.

Klinické použití: test používaný k vyhledávání vrozených nebo získaných poruch aktivity faktorů protrombinového komplexu (postihuje poruchy vnější cesty aktivace; faktory II, V, VII a X) a k monitorování léčby založené na antagonistech vitamínu K (Warfarin).

Výsledky jsou vyjádřeny v poměru R pro neléčené pacienty, v INR pro pacienty léčené antagonisty vitamínu K.

Prodloužené časy jsou při nedostatku faktoru II, V, VII, X a fibrinogenu, při nedostatku vitamínu K, při léčbě antagonisty vitamínu K, při jaterním onemocnění, u DIC, fyziologicky u novorozence.

2.2 Stanovení aktivovaného parciálního tromboplastinového času – APTT

Základní koagulační test monitorující funkce vnitřní cesty aktivace přeměny protrombinu na trombin. Informuje o změnách ve vnitřním systému aktivace tromboplastinu.

APTT se využívá při diagnóze koagulopatií s poruchou vnitřního koagulačního systému.

Prodloužené časy dostáváme u jaterních nemocí, při poruchách faktorů vnitřního koagulačního systému (faktor VIII, IX, XI a XII), u hemofilii, u systémového lupus erythematoses, při nedostatku vitamínu K, v přítomnosti látek s antitrombotickým účinkem.

APTT však nepostihuje faktory VII a XIII a jakékoli změny v počtu či kvalitě trombocytů.

Test se používá jako kontrolní test při léčbě heparinem.

Pomocí APTT nelze sledovat podávání nízkomolekulárních heparinů!

2.3 Stanovení koncentrace fibrinogenu v plazmě – fibrinogen

Fibrinogen je koagulační faktor s nejvyšší koncentrací v plazmě. Fibrinogen je štěpen trombinem na fibrin nebo plazminem na fragmenty fibrinogenu - FDP.

Jako protein akutní fáze se zvyšuje při zátěžích - poranění, záněty, nádorová onemocnění, akutní interní stavy, těhotenství.

Hladina nad 4 g/l je považována za trombofilní riziko.

Snížené hodnoty jsou u afibrinogenémií, hypofibrinogenémií, dysfibrinogenémií, u některých forem DIC, při fibrinolytické léčbě a u některých těžších poruch jaterního parenchymu.

2.4 Kvantitativní stanovení hladiny antitrombinu – AT

Antitrombin, který je nejdůležitějším přirozeným inhibítorem koagulační kaskády, má širokou antiproteázovou aktivitu. Tvoří ireverzibilní komplex s trombinem a ostatními serinovými proteázami. Zasahuje i do regulace systému komplementu.

Snížené množství AT bývá při jeho nízké produkci v játrech, při zvýšené spotřebě při intravaskulárních trombózách nebo při nefrotickém syndromu. Je indikátorem poruchy jaterní buňky a diseminované intravaskulární koagulace (DIC).

Při nízkých hodnotách AT není antikoagulační léčba heparinem úspěšná.

2.5 Stanovení D-dimerů

D-dimer je charakteristický konečný produkt vznikající působením plazminu na zesíťovanou strukturu fibrinu.

D-dimer slouží jako marker trombofilních stavů.

Hladina D-dimerů se zvyšuje u koagulačně aktivních stavů. U trombofilních stavů dochází ke zvýšené produkci trombinu, který následně vede ke zvýšené tvorbě nerozpustného fibrinu a tím se výrazněji uplatňuje fibrinolýza – tvorba D-dimerů.

D-dimer je klíčový indikátor u tromboembolických nemocí, jako jsou hluboká žilní trombóza, plicní embolie. Diagnosticky důležitý je u DIC, jaterní cirhózy, úrazech, popáleninách a některých maligních onemocnění.

2.6 Stanovení funkční aktivity faktoru VIII

Faktor VIII (antihemofilický globulin) je kofaktorem krevního srážení – vnitřní tenáza.

Společně s faktorem IXa, fosfolipidy a kalcium aktivuje faktor X.

Snížená hodnota faktoru VIII je u hemofilie A (vrozené i získané) a von Willebrandovy choroby.

2.7 Parametry krevního obrazu – KO, KOD

Základní vyšetření parametrů krevního obrazu.

Součásti KO, KOD:

- leukocyty (LEU, WBC) + tzv. diferenciál (KOD), tj. procentuální zastoupení lymfocytů, monocytů, neutrofilních, bazofilních a eosinofilních granulocytů,

- erytrocyty (ERY, RBC),
- parametry erytrocytů, tj. jejich objem (MCV), obsah hemoglobinu v buňce (MCH), jeho koncentrace v buňce (MCHC), distribuční šíře objemu erytrocytů (RDW),
- obsah hemoglobinu na objem krve (Hb, HGB) a hematokrit (HCT),
- trombocyty (TRB, PLT).

Klinické použití k získání informací o počtech a parametrech jednotlivých krevních elementů v krvi pacienta.

2.8 Stanovení počtu retikulocytů

Retikulocyty jsou nezralé erytrocyty, které již neobsahují jádro, ale ve kterých se nacházejí v cytoplazmě zbytky původních struktur některých organel. Tyto struktury obsahují RNA v podobě vláken a zrnček. Nalézají se v obvodové krvi. Se zvýšením počtu retikulocytů je možno se setkat v embryonálním stádiu vývoje plodu, u novorozenců, u akutního krvácení, u hemolytických anémií, při úspěšné léčbě železem, kyselinou listovou a vitamínem B₁₂, atd.

2.9 Sedimentace

Při vyšetření sedimentace se měří rychlost samovolné sedimentace erytrocytů za časovou jednotku (1 hodina) při standardních podmínkách. Rychlost závisí na tendenci erytrocytů tvořit agregáty, což je ovlivněno množstvím fibrinogenu a globulinů v plazmě. Slouží jako hrubý ukazatel chorobných stavů (↓ hepatitidy, polycytémie, polyglobulie, ↑ záněty, infekce, anémie, těhotenství, myelom, ...).

2.10 Protein C

Protein C patří k serinovým vitamin K dependentním proteázám. Systém proteinu C je přirozeným inhibítozem, který štěpí aktivované faktory V a VIII, čímž kontroluje tvorbu koagula. Kromě samotného proteinu C se na inhibici podílí protein S, trombomodulin, inhibitor aktivovaného PC a receptor pro PC na endotelu.

2.11 Protein S

Protein S patří ke K dependentním serinovým proteázám. Je kofaktorem aktivovaného proteinu C. Má rovněž vlastní antikoagulační aktivitu – inhibuje aktivovaný faktor X. Asi 40 % proteinu S se v plazmě vyskytuje ve volné formě. Zbytek je vázán na C4bBP (C4b Binding Protein) složku komplementu. Vázaný protein S nemá antikoagulační aktivitu.

2.12 Stanovení heparinových jednotek anti-Xa

Nízkomolekulární hepariny jsou široce využívány jako profylaktické a léčebné antikoagulační prostředky. Hlavní klinické použití spočívá v prevenci a léčbě žilního tromboembolismu, určitých typu koronárních arterií a při trombotické mozkové příhodě.

3 Imunologie

3.1 ASLO – anti-streptolysin O

ASLO představuje heterogenní skupinu protilátek vytvořených na základě kontaktu s hemolytickými streptokoky skupiny A, kteří produkují mj. i streptolysin O, proti němuž si organismus vytváří protilátky (ASLO). Streptokoky skupiny A patří k nejčastějším původcům lidských bakteriálních infekcí způsobujících onemocnění buď přímou patogenitou (např. akutní faryngitida, sinusitida, spála, angína, erysipel), nebo prostřednictvím imunopatologické reakce po streptokokové nákaze (revmatická horečka, akutní glomerulonefritida).

Kvantitativní pozitivní stanovení ASLO je indikátorem streptokokové infekce po časové prodlevě 1 až 3 týdny, max. titru je dosahováno po 3 až 6 týdnech infekce, k normalizaci hodnot dochází do 6 měsíců. Důraz je kladen na sledování dynamiky protilátek, a to i v normálním referenčním rozmezí, přičemž platí, že negativní hodnoty nevylučují infekci.

Optimální interval pro sledování je 2 až 4 týdny po předpokládaném nástupu infekce.

Diferenciálně diagnostickou hodnotu má vyšetření při posuzování glomerulonefritid.

Biologický poločas není udáván.

3.2 β 2-mikroglobulin – B2M (sérum)

B2M je malý globulární peptid identický s lehkými řetězci hlavního histokompatibilního komplexu HLA, jehož je součástí (pomáhá cytotoxickým lymfocytům k rozpoznání vlastních a cizích antigenů). Při rozpadu buněk se uvolňuje do krevní plazmy, vylučuje se do glomerulárního filtrátu a je zpětně resorbován zdravými tubulárními buňkami. Stanovení B2M v séru je proto citlivým ukazatelem tubulárního poškození ledvin. Stanovení B2M má význam zejména v onkologii a nefrologii, využívá se jako nádorový marker, je však málo specifický. Význam má především u maligních procesů buněk krevní řady (leukemie, lymfomy). Jeho nevýhodou však je, že do oběhu je ve zvýšené míře uvolňován při buněčné nekróze např. při zánětlivých procesech, při chemoterapii a po aktinoterapii maligních nádorů aj. Dochází tak k nespecifickému zvyšování jeho sérových hladin, což ztěžuje interpretaci. Efekt terapie přetrvává minimálně 3 měsíce. Při interpretaci nutno zohlednit aktuální funkci ledvin.

U renálních onemocnění s poškozením proximálního tubulu (toxická aminoglykosidů nebo lithia, otravy těžkými kovy), nefrotického syndromu a chronického renálního selhání je koncentrace B2M v moči zvýšena až 100x a přibližně 2 až 7 dní před vzestupem koncentrace sérového kreatininu. Jeho stanovení pomáhá i při rozlišení infekcí horního a dolního močového traktu (normální koncentrace u cystitidy, u pyelonefritidy cca 10x zvýšení).

Vzestup sérové a pokles močové koncentrace je markerem rejekce transplantované ledviny.

Biologický poločas v séru je 40 minut.

3.3 C3 složka komplementu – C3 komplement, C3

C3 je glykoprotein, který se podílí na klasické i alternativní dráze aktivace komplementu. Jde o složku komplementu s nejvyšší sérovou koncentrací. Syntéza probíhá v hepatocytech, makrofázích, fibroblastech, v kožní tkáni. Zvýšení koncentrace se objevuje při akutních i chronických zánětlivých stavech (reakce akutní fáze, revmatoidní a jiná autoimunitní onemocnění, virové hepatitidy, bakteriální pneumonie) a při biliární obstrukci. K poklesu koncentrace dochází snížením syntézy (vrozené imunodeficity, těžká jaterní dysfunkce, nefrotický syndrom) nebo zvýšením spotřebování (onemocnění z imunokomplexů, sepse, diseminované intravaskulární koagulace, hemodialýza). Izolované snížení C3 je typické při poststreptokokové glomerulonefritidě. Deficit komplementu je spojen s recidivujícím bakteriálními infekcemi s těžkým průběhem. Dlouhodobé snížení C3 je považováno za prognosticky nepříznivé.

Biologický poločas je 2 dny.

3.4 C4 složka komplementu – C4 komplement, C4

C4 je glykoprotein, který se účastní klasické cesty aktivace komplementu. Analogicky s C3 se chová jako protein akutní fáze při zánětech. Zvýšení koncentrace se objevuje při akutních i chronických zánětlivých stavech (reakce akutní fáze, revmatoidní a jiná autoimunitní onemocnění, virové hepatitidy, bakteriální pneumonie). K poklesu koncentrace dochází snížením syntézy (vrozené imunodeficity, těžká jaterní dysfunkce, nefrotický syndrom) nebo zvýšením spotřebování (obecně při aktivaci komplementu klasickou cestou, autoimunitní a revmatologická onemocnění).

Velmi cenné je současné stanovení C3 společně s C4. Nízká hodnota C3 spolu s normální hladinou C4 znamená, že aktivace komplementu probíhá alternativní cestou.

Biologický poločas je 2 dny.

3.5 Imunoglobulin A – IgA

IgA tvoří přibližně 10 až 15 % sérového imunoglobulinu. Vyskytuje se převážně jako monomer, pouze 10 až 15 % jako dimer. Nacházíme ho v slzách, potu, slinách, mléce, kolostru a gastrointestinálních a bronchiálních sekretech. Je syntetizován zejména plazmatickými buňkami v gastrointestinálních a bronchiálních mukózních membránách a prsních mléčných žlázách. Sekreční IgA je tvořen dvěma monomery spojenými sekreční molekulou, která chrání polymer IgA před proteolytickou enzymatickou degradací. IgA může iniciovat aktivaci komplementu alternativní cestou, je důležitý pro ochranu respiračního systému, genitourinárního systému a gastrointestinálního traktu před infekcí. Specifický význam sérového IgA je stále nejasný (může být důležitý pro neutralizaci viru).

Biologický poločas je 6 dnů.

3.6 Imunoglobulin G – IgG

IgG představuje u zdravých dospělých osob asi 75 % celkových imunoglobulinů séra. Strukturálně se jedná o monomer složený ze dvou lehkých a dvou těžkých řetězců. Vyskytuje se ve čtyřech podtřídách s následujícím koncentračním zastoupením: G1 60-70%, G2 14-20%,

G3 4-8%, G4 2-6%. Koncentrační zastoupení jednotlivých podtříd je charakteristické pro každého jednotlivce, produkce protilátek dané podtřídy imunoglobulinů je geneticky kontrolována. IgG neutralizuje toxiny, inaktivuje viry, umožňuje aglutinaci a opsonizaci mikroorganismů, aktivuje komplement a u opakovaných infekcí je zvýšen až v poslední fázi. IgG je u lidí jedinou imunoglobulinovou třídou, která prochází placentou a zajišťuje obranu novorozence v prvních měsících jeho života. Fyziologické koncentrace celkových IgG nevyklučuje deficienci podtříd IgG.

Biologický poločas je 7 až 21 dnů, závisí na podtřídách.

3.7 Imunoglobulin M – IgM

IgM tvoří asi 10 % imunoglobulinů v séru. Monomerní molekula je přítomna na membráně B lymfocytů jako součást receptoru pro antigen, v séru je IgM v pentamerní formě. Specifické protilátky ve třídě IgM svědčí pro časnou fázi infekce. IgM je zapojen do primární imunitní odpovědi, a proto je přítomnost IgM užitečná při stanovení, zda se jedná o akutní infekci (přítomny protilátky IgM) nebo chronickou infekci (přítomny převážně protilátky IgG).

Biologický poločas je 5 dnů.

3.8 RF – revmatoidní faktor

U RF jde o protilátky proti Fc fragmentu jiných protilátek (imunoglobulinů). Vyskytují se u revmatoidní artritidy (asi v 80 %) a u jiných systémových onemocnění. Účast v patogenezi onemocnění není jasná. Mohou se v určitém procentu vyskytnout i u zdravé populace, zejména ve vyšším věku, u chronických infekcí, malignit apod. Základní screeningové vyšetření je obdoba tzv. latex fixačního testu, provádí se nefelometricky, latexovým testem. Zachytí RF ve třídě IgM, který je kvantitativně nejvýznamnější. V některých případech je možná falešná negativita vyšetření (RF IgM je vázán v imunokomplexech, případně je přítomen RF ve třídě IgG či IgA). V tomto případě je možné konfirmovat vyšetření revmatoidního faktoru v jednotlivých imunoglobulinových třídách metodou ELISA (zajistíme na jiném pracovišti).

Biologický poločas není udáván.

3.9 Transferin – TRF

Transferin je hlavní transportér železa v organismu a působí jako negativní reaktant akutní fáze. Existuje několik genetických izoform transferinu. Syntéza probíhá v játrech, malé množství vzniká v kostní dřeni, slezině a lymfatických uzlinách. Je pravidelně distribuován mezi plazmu a extravaskulární prostor a po vazbě na transferinové receptory předává železo erytroidním buňkám v kostní dřeni. Fyziologicky je saturován železem pouze z 1/3. Snížení se vyskytuje u malnutrice, nefrotického syndromu, chronické hepatopatii, hemolytické anémii a akutních zánětů. Zvýšení pozorujeme u chronického alkoholismu, akutní hepatitidy, aktivní jaterní cirhózy, zvýšeného rozpadu erytrocytů, přetížení organismu železem, opakovaných transfuzí či hypochromní anémii z nedostatku železa.

Biologický poločas je 7 dnů.

4 Imunohematologie

4.1 Stanovení krevní skupiny v AB0 systému

Skupinový systém AB0 a k němu patřící krevní skupiny jsou ze všech systémů nejstarší. Je jediným systémem krevních skupin, u kterého se v séru nebo v plazmě pravidelně nacházejí protilátky proti antigenu chybějícímu na erytrocytech. Nejvýznamnější jsou aglutinogeny A a B. Podle jejich přítomnosti se rozlišují 4 krevní skupiny - A, B, AB a 0. Nositelé krevní skupiny A mají aglutinogeny A, skupiny B tvoří aglutinogen B. U jedinců s krevní skupinou AB se vyskytují oba aglutinogeny A i B a nositelé krevní skupiny 0 nemají ani aglutinogen A ani B. V krevní plazmě jsou přítomny přirozené protilátky - aglutininy (anti-A, anti-B) přičemž platí, že se u jedince nevyskytují aglutininy proti těm aglutinogenům, které obsahují jeho červené krvinky. Proto mají jedinci s krevní skupinou A v plazmě protilátky anti-B, s krevní skupinou B protilátky anti-A. U krevní skupiny AB nejsou tyto protilátky v plazmě přítomny a naopak u krevní skupiny 0 se v plazmě vyskytují protilátky anti-A i anti-B.

4.2 Stanovení krevní skupiny v Rh systému

Skupinový systém Rh patří mezi nejdůležitější skupinové systémy. Krvinky, na kterých se vyskytuje antigen D, jsou Rh pozitivní a krvinky, na kterých se nevyskytuje antigen D, jsou

Rh negativní. Antigeny Rh nejsou úplně homogenní, ale pravděpodobně se skládají z více podjednotek, popřípadě se na jejich místě může vyskytnout více alel zpravidla příbuzné specifičnosti.

Na místě antigenu D se může vyskytovat slabší alela, varianta D_{weak} nebo $D_{variant}$. Prokazuje se nepřímým Coombsovým testem. Antigenně působí jako D, ovšem u Rh negativních osob může vyvolat tvorbu protilátek anti-D.

Nebezpečná je inkompatibilita Rh systému, kdy Rh-negativní matka má s Rh-positivním partnerem Rh-positivní dítě. Hemolytická nemoc plodu a novorozence je nitroděložní poškození plodu mateřskými protilátkami.

4.3 Přímý Coombsův test

Coombsův přímý antiglobulinový test stanovujeme u osob, u kterých předpokládáme, že k vazbě protilátky na vlastní krvinky došlo přímo v krevním oběhu. Taková vazba bývá často zejména v krvi novorozenců postižených hemolytickým onemocněním, v krvi nemocných trpících získanou hemolytickou anemií nebo autoimunní hemolytickou anemií, polékovou hemolýzou a v krvi příjemce transfuze neslučitelné krve.

4.4 Stanovení zkoušky kompatibility

Zkouška kompatibility se provádí pouze při podání transfuzního přípravku obsahujícího erytrocyty. Určuje se slučitelnost krve pacienta a krevního vaku dárce, jejím úkolem je odhalit protilátku v séru pacienta proti transfundovaným erytrocytům.

Základem zkoušky kompatibility – slučitelnosti je správně určená krevní skupina dárce i příjemce v ABO, RhD systému.

4.5 Stanovení screeningu protilátek

Screening protilátek je součástí předtransfuzního vyšetření. Provádí se rovněž u gravidních žen pro zjištění případné inkompatibility mezi matkou a plodem. Testuje se přítomnost nepravidelných antierytrocytárních protilátek s použitím diagnostických krvinek se známým zastoupením povrchových antigenů inkubací těchto erytrocytů s patientskou plazmou/sérem

při 37 °C. Vyšetření se provádí ve dvou prostředích - enzymatickém a LISS NAT - která usnadňují vazbu antigen-protilátka.

E FUNKČNÍ TESTY

1 oGTT – orální glukózový toleranční test

Test se provádí u klientů, u nichž je hodnota ranní glykemie menší než 7,0 mmol/l (u těhotných do 5,1 mmol/l).

Tři dny před testem má strava klienta obsahovat definované množství glycidů 250 g/den. Je nutné vynechat pokud možno všechny léky. Klient musí před vyšetřením lačnět 12 hodin, nesmí pít kávu, alkohol ani kouřit a zachovat fyzický klid. V průběhu vyšetření též nesmí jíst, pít, kouřit a musí zachovat klidový režim.

Klient se dostaví v 7:00 do laboratoře.

Odebírá se žilní krev. Odběr moči není nutný (odběr dle rozhodnutí lékaře).

1.1 Provedení oGTT

- odběr krve (i moči) na lačno,
- podání připraveného roztoku glukózy klientovi (vypít během 5 až 10 minut celý objem),
- odběr krve (i moči) 60 minut po vypití,
- odběr krve (i moči) 120 minut po vypití.

1.2 Příprava roztoku

Roztok Glucosum Solutio 75g, případně prášek Glukopur (82,5 g) dodá CL.

U dospělých se podá 250 ml roztoku Glukosum Solutio smíchaného se 100 ml vody.

Nebo se do 100 ml vlažné vody vsype obsah kelímku s práškem Glukopur, důkladně rozmíchá, nechá chvíli odstát a před podáním doplní 200 ml studené vody (celkový objem v kelímku bude zhruba 350 ml).

U dětí se řídí množství ředěného roztoku věkem a váhou - připravuje CL na telefonickou žádost oddělení. Před podáním se pouze přidá voda, jejíž množství bude uvedeno písemně při předání glukózového roztoku.

Vzorky krve (i moči) označené identifikací pacienta a pořadím odběru je nutné zaslat k vyšetření do CL.

U ambulantních pacientů provádíme oGTT v CL Nemocnice Šumperk a.s. a v laboratoři v Lékařském domě po telefonické domluvě.

F SMLUVNÍ LABORATOŘE

PŘI POŽADAVKU NA DALŠÍ TESTY KONTAKTUJTE CENTRÁLNÍ LABORATOŘ NEMOCNICE ŠUMPERK A.S., KTERÁ ZAJISTÍ POŽADOVANÁ VYŠETŘENÍ.

Většina těchto vyšetření se provádí ve smluvních laboratořích:

Sang Lab – klinická laboratoř, s.r.o.

Bezručova 1098/10, 360 01 Karlovy Vary

tel. 800 183 675, 800 100 590

www.labin.cz

přehled vyšetření na <https://www.labweb.cz/labmet/lin/>

Fakultní nemocnice Olomouc

I. P. Pavlova 185/6, 779 00 Olomouc

tel. 588 441 111

www.fnol.cz

přehled vyšetření na <http://laboratore.fnol.cz/>

FERTIMED, s.r.o., Genetická laboratoř

tř. Kosmonautů 1338/1a, 779 00 Olomouc

tel. 583 551 555

www.fertimed.cz

přehled vyšetření na <https://www.fertimed.cz/seznam-vysetreni>

G OCHRANA OSOBNÍCH ÚDAJŮ

Veškeré informace týkající se ochrany osobních údajů jsou uvedeny na webových stránkách Nemocnice Šumperk a.s. na adrese:

<https://www.nemocnicešumperk.cz/o-nemocnici/ochrana-osobnich-udaju>