

Střední škola logistiky a chemie, U Hradiska 29, Olomouc

Zpráva z odborné praxe
Vojenská nemocnice Olomouc
Oddělení klinických laboratoří

Natálie Tomečková

2023/2024

3.A2

Vojenská nemocnice Olomouc

“Prohlašuji, že jsem zprávu z praxe vypracovala samostatně.”

Obsah

Úvod.....	5
1 Charakteristika pracoviště	6
1.1 Historie Vojenské nemocnice Olomouc	6
1.2 Oddělení klinických laboratoří.....	6
2 Vlastní práce.....	7
2.1 Příjem biologického materiálu	7
2.1.1 Typ vzorku.....	7
2.1.1.1 Močový sediment	7
2.1.1.2 Krev	8
2.2 Laboratoř močových analýz	9
2.2.1 Atellica 1500	9
2.2.1.1 CLINITEK Novus	9
2.2.1.2 Atellica UAS 800	10
2.2.2 Diagnostické proužky k vyšetření moče HEPTAPHAN.....	11
2.2.3 Zkoušky ve zkumavkách.....	11
2.2.3.1 Zkouška s kyselinou sulfosalicylovou.....	11
2.2.3.2 Zkouška s Ehrlichovým činidlem.....	11
2.2.3.3 Zkouška s jodovou tinkturou.....	11
2.2.4 Rychlé testy nal von minden Drug-Screen.....	12
2.2.5 Syfilis RPR (Rapid Plasma Reagin test)	12
2.3 Hematologická laboratoř	13
2.3.1 Sysmex XN-1000	13
2.3.2 Krevní nátěry	14
2.3.3 Cell Dyn Emerald 22 AL.....	15
2.3.4 Bio-Rad D-10 Hemoglobin Testing System (D-10 Hemoglobin A _{1c} Program)...	16
2.3.5 STA Compact Max	16

2.3.6	Určování krevních skupin systému AB0 a zjišťování Rh faktoru.....	17
2.3.6.1	Určení krevní skupiny=zjišťování antigenů na membráně červených krvinek.....	17
2.3.6.2	Zjišťování Rh faktoru.....	18
2.3.6.3	Určení krevní skupiny=zjišťování protilátek v krevní plazmě (kontrolní test).....	18
2.4	Biochemická laboratoř	19
2.4.1	Radiometr ABL 825 FLEX	19
2.4.2	Mikroosmometr OsmoPRO.....	19
2.4.3	SUPER GL compact.....	20
Závěr.....		21
Přílohy		22
Seznam použitých obrázků:		22
Seznam použitých tabulek:.....		22
Seznam literatury.....		23
Webové stránky:		23
Materiály poskytnuté laboratoří:		23

Úvod

Byla jsem rozhodnutá pro vykonávání praxe v prostředí nemocnice či polikliniky, jelikož uvažuji o směřování mého dalšího studia do oboru laboratorní diagnostiky. V blízkosti mého bydliště pro mě bohužel nebylo mnoho příležitostí. K mému štěstí mi ale bylo umožněno praxi uskutečnit na pracovišti nedaleko školy, tedy ve Vojenské nemocnici Olomouc na Oddělení klinických laboratoří. Nemocnice sídlí v bývalém klášteře Hradisko a má odloučené pracoviště na Pasteurově ulici. Konkrétně laboratoře se nachází v pavilonu E (při vchodu po levé straně).

Praxe se konala od 20.5.2024 do 31.5.2024 pod vedením vrchní laborantky Bc. Marcely Mašlaňové, která mě v průběhu praxe provedla částmi klinických laboratoří, jako je Laboratoř močových analýz, Hematologická laboratoř, Imunochemická laboratoř, Biochemická laboratoř a v neposlední řadě Příjem biologického materiálu. Součástí laboratorního komplexu je i Odběrová místnost, kde se pacientům podle potřeby odebere krev a může být okamžitě zpracována a zanalyzována.

Na každé z těchto částí se mě ujala jiná laborantka s cílem ukázat mi fungování daného pracoviště, se kterým samozřejmě souvisí znalost používané pracovní techniky. Během mého stráveného času v laboratořích jsem se seznámila s chodem každého pracoviště, tedy jak to celé probíhá od odběru či příjmu vzorku, jeho zpracování, zanalyzování a vyhodnocení výsledků.

Nahlédnutí do fungování klinických laboratoří je pro mě velmi důležité pro správné rozhodnutí při výběru vysoké školy. Očekávám, že během mého stráveného času na praxích zjistím, jaká vyšetření se v laboratořích nejčastěji provádí, jaká zařízení či metody se k tomu využívají a jak moc je práce náročná.

1 Charakteristika pracoviště

1.1 Historie Vojenské nemocnice Olomouc

Jde o nejstarší českou vojenskou nemocnici, v Olomouci byla jako polní vojenská nemocnice založena už roku 1748 v souvislosti s budováním olomoucké pevnosti. Původně sídlila v části městského špitálu sv. Ducha (dnes sloužící jako Muzeum umění), pak krátce v blízkém jezuitském konviktu a v roce 1802 se přesunula do budovy zrušeného kláštera Hradisko. Protože ten se ale nacházel už za opevněním města, byly v letech 1840–1846 navíc postaveny Špitálská (dnes Hanácká) kasárna a roku 1910 ještě Zeměbranecká nemocnice na Pasteurově ulici. Intenzivně byla využívána v období napoleonských válek a zejména za první světové války (zemřelí vojáci byli pohřbeni na černovířském vojenském hřbitově, pro jihoslovanské vojáky bylo později zřízeno mauzoleum v Bezručových sadech). Nazývala se původně Posádková nemocnice, v československé armádě byla vedena jako Divizní, resp. Sborová nemocnice 7 a od roku 1950 už jako Vojenská nemocnice Olomouc. [1]



Obrázek 1: Vojenská nemocnice Olomouc

1.2 Oddělení klinických laboratoří

Pro diagnostické vyšetřovací metody je OKL vybaveno automatickými analyzátory. Jsou využívány fotometrické, elektromigrační, luminiscenční, fluorescenční, enzymové imunoanalytické a imunoprecipitační postupy a oddělení spolupracuje s řadou renomovaných pracovišť. Vysoká úroveň technického vybavení umožňuje v současné době vyšetřovat rozsáhlou paletu více než 160 metod. Vedle základních biochemických a hematologických testů se provádí i řada specializovaných analýz nutných pro diagnostiku a sledování léčby kardiovaskulárních a metabolických chorob, onemocnění zažívacího traktu a jater, ledvin a močových cest a také infekčních chorob. K dispozici jsou i vyšetřovací metody ke stanovení hladin léků, tumor markerů a hormonů, vyšetření vnitřního prostředí, jež přispívají k zajištění neodkladné péče o pacienty v akutním ohrožení života. [2]

2 Vlastní práce

Většinu času jsem pozorovala práci laborantů. Příjem biologického materiálu bylo jediné místo, kde jsem mohla být prospěšná. Z odběrové místnosti jsem zde přinášela žádanky a zkumavky s krví, které jsem pomáhala třídit a vkládat do centrifugy.

2.1 Příjem biologického materiálu

Přichází zde vzorky krve (případně moči) z Interního oddělení, ordinací praktických lékařů, domovů pro seniory, apod... Nejčastěji se zde zpracovávají zkumavky získané v odběrové místnosti, která se nachází hned vedle. Důležité je zmínit, že se obvykle jedná o srážlivou krev. Zkumavky s touto krví jsou obvykle opatřeny červeným uzávěrem a na dně separačním (semipermeabilním) gelem, jehož hodnota hustoty se nachází mezi hustotou krevní sraženiny a séra. Jakmile je znát, že se krev sráží, vloží se zkumavky do centrifugy (4000 otáček po dobu 7 minut). Poté je zřetelně vidět, že se gel nachází mezi sérem a krevní sraženinou, tvoří tak mezi nimi jakousi bariéru. Po tomto rozdělení se zkumavky označí příslušným štítkem a odnesou obvykle do biochemické laboratoře, kde jsou provedeny potřebné analýzy.



Obrázek 2: Srážlivá krev po centrifugaci

2.1.1 Typ vzorku

2.1.1.1 Močový sediment

Močový sediment označuje nerozpustné složky moči. K jeho získání se vzorek moči nechává odstředit v centrifuze. V minulosti se zde mikroskopická analýza močového sedimentu prováděla ručně pod mikroskopem. Dnes se k tomu využívají přístroje (napojené na počítač), které

vytvoří mikroskopické snímky a ty jsou potom kontrolovány laborantem. To ovšem neznamená, že se mikroskop nevyužívá. Někdy je vzorek stále nutné prozkoumat pod vlastním okem.

Močový sediment se rozděluje na neorganový (kyselina močová, močany-uráty, tripelfosfát, bilirubin, ...) a orgánový (epitelie, červené krvinky-erytrocyty, bílé krvinky-leukocyty, krevní destičky-trombocyty, tkáňové útržky, kvasinky, plísňe, ...).



Obrázek 3: Mikroskopický snímek tripelfosfátu

2.1.1.2 Krev

Naučila jsem se poznávat rozdíl mezi srážlivou a nesrážlivou krví. Každá se totiž obvykle používá na jiné analýzy. Nesrážlivá krev se po centrifugaci rozdělí na *plazmu* a krevní buňky (erytrocyty, leukocyty, trombocyty). Tato krev stále obsahuje srážecí faktory, protože nebyly využity. Pokud chceme dosáhnout nesrážlivé krve, používáme zkumavky s antikoagulanty (K3 EDTA, citrát, heparin). Srážlivá krev se také obvykle centrifuguje, ale *sérum* vzniká už nějakou dobu po odběru, současně se sraženinou.

Podle barvy uzávěru zkumavky poznáme nejen o jakou krev se jedná, ale k čemu má být použita. Například zkumavka s fialovým uzávěrem obsahuje nesrážlivou krev (antikoagulant-K3 EDTA) a obvykle se používá k měření krevního obrazu. Ve zkumavce s modrým uzávěrem se také nachází nesrážlivá krev (antikoagulant-citrát), ale používá se pro koagulační testy.

Základem je správně provedený odběr. Důležité je, aby byl vzorek nesrážlivé krve ve zkumavce promíchán, jinak se protisrážlivá látka nedostane do celého objemu zkumavky a mohou se vytvořit sraženiny. Pokud by k tomu došlo, laborant nemůže vzorek zanalyzovat pomocí analyzátorů, ani pod mikroskopem. A odběr musí být proveden znovu.

2.2 Laboratoř močových analýz

Vedle této laboratoře se nachází toalety, které jsou s ní propojeny okénkem, u toho pacient nechává kelímek s močí. Každý kelímek je označen štítkem s číslem, aby z něj mohl laborant odlít ideální množství moči do zkumavky a nalepit na ni jiný štítek s příslušným číslem, který navíc ještě obsahuje čárový kód, datum, jméno a rodné číslo pacienta. Na každém štítku je zkratkou uvedeno, jaký typ analýzy má být proveden. Podle toho se moč odlévá buď do skleněných, nebo plastových zkumavek. Zkumavky se nejčastěji skládají do stojanu, který se vloží do přístroje.

2.2.1 Atellica 1500

Jedná se o automatizovaný systém skládající se ze dvou analyzátorů. Kterými jsou CLINITEK Novus (chemický rozbor moče) a Atellica UAS 800 (tvorba mikroskopických snímků).



Obrázek 4: Atellica 1500

2.2.1.1 CLINITEK Novus

Jedná se o automatický analyzátor pro testování chemického složení moče pomocí vyhodnocování změny barvy diagnostických proužků. Je schopný provádět testy na každém vzorku rychlostí 15 sekund na jeden vzorek.

Po vložení stojanu se zkumavkami na správné místo si analyzátor načte čárový kód zkumavky, odpipetuje malé množství moči do přihrádky s testovacími proužky (na suché polštářky). Přístroj odečítá barvu a intenzitu testovacích proužků, díky čemuž se detekuje přítomnost určitých látek, jako je albumin, bilirubin, krev (okultní), kreatin, glukóza, ketony (kyselina acetyloctová), leukocyty, dusitany, bílkoviny a urobilinogen. Analyzátor taktéž slouží ke stanovování specifické hmotnosti, čistotě, pH a barvy moči.



Obrázek 5: CLINITEK Novus

2.2.1.2 Atellica UAS 800

Stojan se zkumavkami s močí se po analýze automaticky přesune z přístroje CLINITEK Novus do analyzátoru Atellica UAS 800. Zde se nejprve pomocí pipety promíchá moč v každé zkumavce, poté si pipeta odebere požadované množství (812,5 μ l), které přenesení do speciální jednorázové kyvety. Kyveta s močí je přesunuta do centrifugy (centrifugace o rychlosti 2000 otáček za minutu po dobu 10 sekund). Díky tomu se všechny částice vzorku moči usadí do jedné roviny na dně kyvety (usazení močového sedimentu). Pomocí zabudovaného mikroskopu a kamery přístroj pořídí v několika místech vzorku mikroskopické snímky při zvětšení 400x.

Ve vzorcích lidské moči analyzuje složky jako jsou červené krvinky (RBC), bílé krvinky (WBC), krystaly (CRY), bakterie (BAC), kvasinky (YEA), hlen (MUC), sperma (SPRM), ...



Obrázek 6: zleva Atellica UAS 800

2.2.2 Diagnostické proužky k vyšetření moče HEPTAPHAN

Používají se pro semikvantitativní analýzu moče. Pokud si chtěla paní laborantka manuálně a rychle ověřit složení moče, ponořila do kelímku s močí na krátkou dobu testovací proužek (1-2 s). Po minutě mohla vyhodnotit výsledky. A to tak, že se zbarvení proužku porovná se stupnicí na obalu. Proužky slouží k měření pH, bílkovin, glukózy, krve, ketolátek, urobilinogenu a bilirubinu v moči.



Obrázek 7: Diagnostické proužky HEPTAPHAN



Obrázek 8: Testovací proužek před použitím

2.2.3 Zkoušky ve zkumavkách

2.2.3.1 Zkouška s kyselinou sulfosalicylovou

Používá se k důkazu bílkovin v moči. Pokud by byla bílkovina v moči přítomna uvidíme bílý zákal.

2.2.3.2 Zkouška s Ehrlichovým činidlem

Pomáhá určit, zda se ve vzorku moči nachází urobilinogen, změnou na červenou barvu.

2.2.3.3 Zkouška s jodovou tinkturou

Slouží k detekci bilirubinu v moči. V případě jeho přítomnosti ve zkumavce vznikne zelená vrstva.

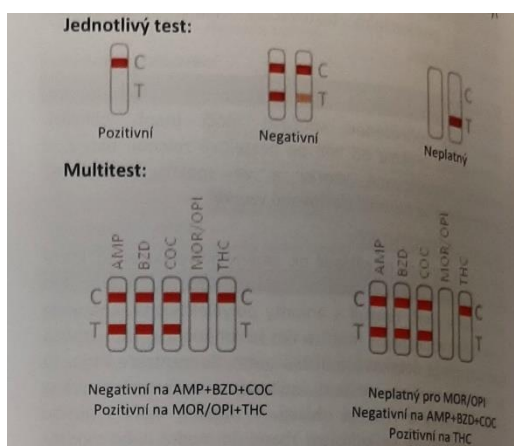


Obrázek 9: kyselina sulfosalicylová, jodová tinktura, Ehrlichovo činidlo

2.2.4 Rychlé testy nal von minden Drug-Screen

Slouží ke kvalitativnímu stanovení různých drog a jejich metabolitů v lidské moči. Testovací proužky/multitest se ponoří do kelímku s močí po dobu 15-30 sekund. Výsledek se zjistí po 5 minutách. Test je negativní pokud se zobrazí spodní linie (T) a horní linie (C). Pokud se ukáže pouze horní linie (C) je test pozitivní. V tomto případě by se měla moč prozkoumat na vhodném analytickém přístroji. Pokud by se naopak náhodou objevila pouze spodní linie (T) je test považován za neplatný.

Tento typ testu zjišťuje zda jsou v moči přítomny látky, jako Amfetamin (AMP); Sekobarbital (BAR); Buprenorfin- β 3-D-Glukuronid (BUP); Oxazepam (BZD); Benzoylekgonin (COC); Methylendioxyamfetamin (MDA); 3,4-Methylendioxy-metamfetamin (MDMA); Metamfetamin (MET); Morfin (MOR/OPI); Nortriptylin (TCA); THC; Tramadol (TML).



Obrázek 10: Ukázka vyhodnocování testů

2.2.5 Syfilis RPR (Rapid Plasma Reagin test)

Jedná se o netreponemální panelový aglutinační test pro kvalitativní a semikvalitativní detekci plasmových reaginů. Tento test je považován za velmi orientační. Vhodnější je vyhodnocení pomocí analyzátorů. Využívá se k němu krev, konkrétně sérum.

Automatickou pipetou se nasaje sérum a vypustí na testovací panel. Potom se přidá RPR reagencie. Necháme to reagovat na mechanickém rotátoru po dobu 10 minut. Pokud se poté vytvoří shluky je test pozitivní, pokud ne znamená to opak.

Vždy je potřeba provést pozitivní a negativní kontrolu. Při pozitivní se shluky vytvoří, při negativní ne. Laborant tak může lépe porovnat a vyhodnotit svůj vzorek.



Obrázek 11: Syphilis RPR (testovací panel) se vzorkem na mechanickém rotátoru

2.3 Hematologická laboratoř

Je největší z laboratoří, nachází se na konci chodby. Můžeme zde najít mnoho přístrojů, mně byly popsány základní čtyři analyzátory.

2.3.1 Sysmex XN-1000

Jedná se o automatizovaný hematologický analyzátor určený pro analýzu plné nesrážlivé krve (antikoagulant-K3 EDTA). Poskytuje nám krevní obraz.

K přístroji vložíme stojánek se zkumavkami. Analyzátor načte jejich čárový kód. Z každé si nasaje požadované množství krve a rozdělí ho do alikvot (rozdělení na malá množství). Ke každé je přidána určitá reagencie. Z těchto směsí se dále oddělí stanovený objem, který pro identifikaci putuje do různých měřících komůrek.

Využívá 3 technologie. Jednou z nich je například *fluorescenční průtoková cytometrie*, která se používá k analýze fyziologických a chemických vlastností krvinek. Dává nám informace o velikosti, struktuře a vnitřním obsahu buňky. Funguje to tak, že se vzorek po nasátí a rozdělení zředí v předem definovaném poměru a obarví se fluorescenčním barvivem, které se váže specificky na nukleové kyseliny. Vzorek se poté přesune do velmi úzké průtokové komůrky a

osvítí se polovodičovým laserovým paprskem. Jakmile buňkami paprsek prochází, dojde k rozptylu světla. Každá buňka světlo rozptýlí trochu jinak a podle toho jsou taky zjištěny její vlastnosti. Fotodiody umístěné kolem průtokové komory měří intenzitu rozptýleného světla. Mohou detekovat přední rozptýlené světlo (přední rozptyl neboli FSC), díky tomu se určí velikost krvinky a boční rozptýlené světlo (boční rozptyl neboli SSC), které poskytuje informace o obsahu buňky, jako jsou jádro a granule. Dále také boční fluorescenční světlo (boční fluorescence neboli SFL), které identifikuje množství DNA a RNA v krvi.

Další technologie, která je využívána v tomto přístroji je *hydrodynamická fokusace*. Používá se při průtokové cytometrii, protože zajišťuje, že buňky budou procházet průtokovou komůrkou jedna po druhé a mohou tak být jednotlivě analyzovány.

Poslední používanou metodou je *SLS detekční metoda*. Slouží k měření koncentrace hemoglobinu v krvi pomocí sodiumlaurylsulfátu (SLS) bez kyanidu.



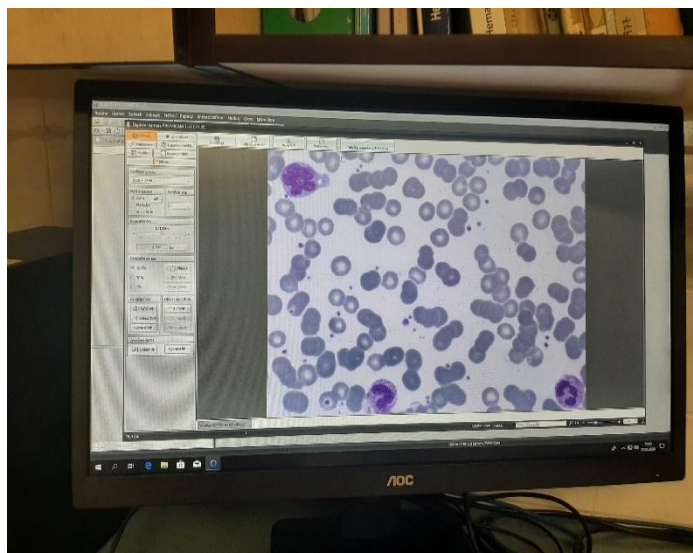
Obrázek 12: Sysmex XN-1000

2.3.2 Krevní nátěry

Provádí se pouze na vyžádání, nebo pro kontrolu výsledků z analyzátoru (Sysmex XN-1000). Ke kraji podložního sklíčka se nanese kapka nesrážlivé krve ze vzorku (antikoagulant-K3 EDTA). Roztěrovým sklíčkem se kapka rozetře do ztenčující vrstvy a nechá se uschnout. Poté se provádí fixace a obarvení nátěru pomocí May-Grünwaldova (5 minut) a Giemsa-Romanowski roztoku (15 minut). Opláchneme sklíčko vodou a necháme ho opět uschnout. Poté na něj nakapeme imerzní olej a sledujeme nátěr pod mikroskopem. Laborant kontroluje krevní buňky, jako jsou erytrocyty, leukocyty (segmenty, monocyty) a trombocyty.



*Obrázek 13: Mikroskop Olympus + kamera
PROMICRA*



Obrázek 14: Mikroskopický snímek krevních buněk

2.3.3 Cell Dyn Emerald 22 AL

Jedná se o automatický hematologický analyzátor. Využívá vzorek plné nesrážlivé krve (antikoagulant-K3 EDTA) k analýze červených krvinek, bílých krvinek, krevních destiček a k zjišťování koncentrace hemoglobinu. Pro svá měření využívá absorpční spektrofotometrii, optickou průtokovou cytometrii a elektrickou impedanci.

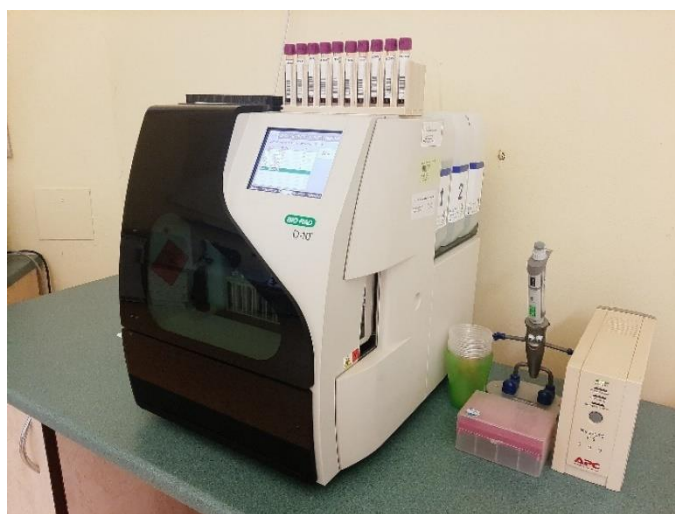


Obrázek 15: Cell Dyn Emerald 22 AL

2.3.4 Bio-Rad D-10 Hemoglobin Testing System (D-10 Hemoglobin A_{1c} Program)

Systém D-10 je plně automatizovaný a slouží k analýze různých typů hemoglobinu v plně nesrážlivé krvi (antikoagulant-K3 EDTA) pomocí HPLC (vysokoúčinná kapalinová chromatografie).

V této laboratoři konkrétně využívají D-10 Hemoglobin A_{1c} Program, který má za úkol kvantitativní stanovení hemoglobinu A_{1c} (glykovaný hemoglobin). Poskytuje průměrnou hodnotu hladiny glukózy v krvi za poslední 3 měsíce u diagnostikovaných diabetiků.



Obrázek 16: Bio-Rad D-10 Hemoglobin Testing System

2.3.5 STA Compact Max

Jedná se o automatický hematologický analyzátor. Jeho účelem je diagnostika a sledování patologických jevů souvisejících se zástavou krvácení. Pro tuto analýzu se využívá plazma, která se získá stočením vzorku nesrážlivé krve (antikoagulant-citrát).

Postupně se ručně naskenuje čárový kód jednotlivých zkumavek, které se poté vkládají do přístroje, konkrétně do první zásuvky (až na 96 vzorků). V druhé se nachází reagentie. Zajímavé je, že přístroj umí automaticky rozpoznat v jaké poloze se zkumavka nachází. Odpipetuje z ní malé množství plazmy do postupně strojem připravených kyvet s kuličkami z nerezavějící oceli a přidá reagentii. (Analyzátor pozná podle načteného čárového kódu, jaký test má být proveden a podle toho nachystá určité množství kyvet a přidá vhodnou reagentii.) Kyveta má upravené dno, aby se v ní mohla pohybovat kulička, která slouží ke správnému promíchání. K pohybu kuličky napomáhá střídavé elektromagnetické pole vytvářené cívkami.

Jinými slovy, aktivuje se pohyb kuličky a poté se měří, kdy se kulička zastaví, protože ve vzorku vzniká fibrinové vlákno (využívané metody-Quickův test, aPTT, stanovení koncentrace fibrinogenu, ...).



Obrázek 17: Centrifuge 5804



Obrázek 18: STA Compact Max

2.3.6 Určování krevních skupin systému AB0 a zjišťování Rh faktoru

Ve větších laboratořích se obvykle krevní skupiny zjišťují pomocí vhodných přístrojů. V těchto se odhalují pomocí mírně zdlouhavého procesu, při němž se využívá především lidské práce. Princip zjišťování krevních skupin je založen na aglutinaci, což je reakce antigenů s protilátkami. Osobně mi zjišťování krevních skupin přišlo nejzajímavější.

Vzorek nesrážlivé krve (antikoagulant-K3 EDTA) se odstředí v centrifuze. Potom se rozdělí do dvou zkumavek, do jedné se kapátkem přidá plazma, do druhé část krevních buněk. Do zkumavky s krvinkami se nalije fyziologický roztok (ten slouží k propláchnutí) vznikne nám tak tzv. náplav. Tato zkumavka se nechá znovu stočit (2200 otáček po dobu 5 minut-určeno pro náplav), dole uvidíme rozdělené krvinky a nahoře fyziologický roztok případně s další plazmou. Vrchní vrstva se odlije do umyvadla, zbavíme se tak plazmy a zůstanou nám krvinky. V tuto chvíli by nám tedy ve stojánku měla zůstat zkumavka s prvně oddělenou plazmou a nově oddělenými krvinkami.

2.3.6.1 Určení krevní skupiny=zjišťování antigenů na membráně červených krvinek

Do dalšího stojánku si připravíme 3 zkumavky do kterých nakapeme antiséra: Anti-A, Anti-B, Anti-AB a přidáme k nim krvinky pacienta. Důležité je, aby se před nakapáním krvinky zředili opět fyziologickým roztokem (v poměru 1:1). Zkumavky se nechají stočit (800 otáček po dobu 1 minuty-určeno pro aglutinaci). Poté se určí krevní skupina.

	ANTI-A	ANTI-B	ANTI-AB
A	+	-	+
B	-	+	+
0	-	-	-
AB	+	+	+

Tabulka 1: Pomocná tabulka; + znamená vznik sraženiny, - nikoliv

Tato tabulka mi pomáhala s určováním krevních skupin. Například krevní skupina AB obsahuje antigen A i antigen B (na krvinkách) a tudíž žádné protilátky (v plazmě). Proto pokud ke krvinkám této krevní skupiny přidáme jakékoliv z uvedených antisér, dojde ke vzniku sraženiny (aglutinace).

2.3.6.2 Zjišťování Rh faktoru

Ve stojánku máme nachystané další zkumavky, do kterých nakapeme antisérum Anti-D. Přidáme oddělené krvinky a necháme stočit (800 otáček po dobu 1 minuty-určeno pro aglutinaci).

Pokud nám ve zkumavkách vznikla sraženina, znamenalo by to přítomnost Rh faktoru na membráně červených krvinek, jednalo by se o RhD⁺ (RhD pozitivita), pokud sraženina nevznikne znamená to RhD⁻ (RhD negativitu).

2.3.6.3 Určení krevní skupiny=zjišťování protilátek v krevní plazmě (kontrolní test)

Do dalších přichystaných zkumavek nakapeme plazmu z odstředěného vzorku krve pacienta. Přidáme kontrolní (diagnostické) krvinky a opět vkládáme do centrifugy (800 otáček po dobu 1 minuty-určeno pro aglutinaci). Určíme krevní skupinu.

Pokud opět ukáží příklad na krevní skupině AB, tak se nám sraženina neobjeví, protože tato skupina neobsahuje žádné protilátky (nedošlo k aglutinaci).



Obrázek 19: Zleva zkumavky se vzorkem krve, plazmou a krvinkami; zprava antiséra



Obrázek 20: Identifikace krevní skupiny AB

2.4 Biochemická laboratoř

Je propojena s příjmem biologického materiálu. Obvykle bývá nejzanepřázdňenější.

Nejčastěji se zde zjišťuje aktuální glukóza v krvi, dále například hladiny cholesterolu, triacylglycerolů, minerálů a různých hormonů (parathormon, kortizol, testosteron, progesteron, ...). Nejzajímavější mi přijde analýza tumor markerů. Nejžádanější z nich je PSA (prostatický specifický antigen), protože se jedná o rutinní vyšetření. PSA může sloužit jako ukazatel rakoviny prostaty.

2.4.1 Radiometr ABL 825 FLEX

Jedná se o analyzátor zejména krevních plynů-měří parciální tlak kyslíku (pO_2), parciální tlak oxidu uhličitého (pCO_2) a pH v krvi. Analyzuje hladiny elektrolytů-měření koncentrace K^+ , Na^+ , Ca^{2+} , Cl^- . Dalšími měřenými parametry jsou oxymetrie a koncentrace metabolitů, jako je D-glukóza a laktát.

Vzorkem je plná nesrážlivá krev, která se odebírá do stříkačky, nebo kapiláry (antikoagulant-heparin). Do kapiláry se vždy vkládá kovové míchadlo a pomocí magnetu se vzorek promíchá. Důležité je, aby ve vzorku nebyly bublinky (vzduch).



Obrázek 21: Radiometr ABL 825 FLEX

2.4.2 Mikroosmometr OsmoPRO

Slouží jako pomůcka při diagnostice a léčbě poruch vodní a elektrolytové rovnováhy. Měří osmolalitu biologických tekutin (moč, stolice, plná krev, sérum, plazma, pot, ...), v této laboratoři využívají zejména sérum. Na měření osmolality analyzátor používá princip snížení bodu tuhnutí.

Osmolalita je celkové množství přesněji látkové množství osmoticky aktivních částic rozpuštěných v kilogramu vody. [3] Osmolalita se na tomto přístroji udává v mOsm/kg H₂O.

Normální rozmezí osmolality (v séru): 280-310 mOsm/kg H₂O. V případě nízkých hodnot je například vhodné doplnit minerály. Zvýšené hodnoty osmolality mohou být typické při poškození ledvin. Zajímavé je, že alkoholici mohou mít vysoké hodnoty (až 380 mOsm/kg H₂O), což znamená minerálovou nerovnováhu.



Obrázek 22: Ukázka výsledků hladiny osmolality



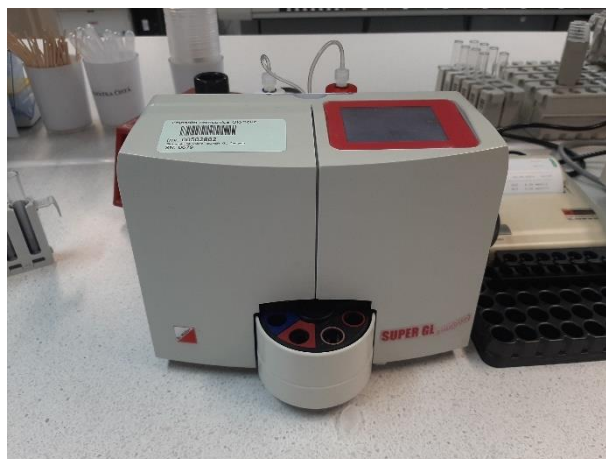
Obrázek 23: Mikroosmometr OsmoPRO

2.4.3 SUPER GL compact

Jedná se o automatický analyzátor sloužící ke stanovení glukózy, laktátu, nebo hemoglobinu. V této laboratoři je vzorkem plazma a měří se pouze glukóza. Stanovení glukózy je založeno na elektro-chemickém principu měření s biosenzorem. Vzorek je změřen během 45 sekund. Výsledky se poté ukáží na dotykové obrazovce, nebo jsou rovnou tištěny.



Obrázek 24: Ukázka výsledků glykémie



Obrázek 25: SUPER GL compact

Závěr

Na praxi jsem se setkala s mnoha zajímavými, i když velmi složitými, přístroji a metodami, které se v laboratořích Vojenské nemocnice Olomouc používají. Přesto, že jsem mnohokrát neměla možnost přiložit ruku k dílu, každý den jsem se do laboratoří těšila na velmi milé laborantky, které mi vždy zodpověděly všechny mé dotazy. Celkově lze říct, že v laboratořích panovala velmi dobrá atmosféra.

V laboratoři močových analýz jsem se dozvěděla, co vše lze stanovit v moči. Měla jsem možnost prohlédnout si spoustu mikroskopických snímků močového sedimentu. Viděla jsem snímky například kyseliny močové, plísni, kvasinek, spermatu a močových válců.

V hematologické laboratoři jsem strávila nejvíce času, takže jsem měla příležitost přečíst si i několik knih o hematologii, krevním srážení, apod... V této laboratoři mě nejvíce zaujalo zjišťování krevních skupin. Jak už jsem zmiňovala, tato práce je časově náročnější, protože se provádí ručně, ale o to více jsem toho mohla vidět na vlastní oči a nečekat pouze na výsledky z přístroje.

Na příjmu biologického materiálu jsem se dozvěděla, co vše se musí zařídit, pokud do laboratoře přijdou vzorky, nebo se zpracovávají krve z odběrové místnosti.

V biochemické laboratoři jsem strávila nejméně času, protože bývá obvykle nejvíce zaneprázdněná. Přesto mě fascinovalo množství tumor markerů, které lze pomocí analýz detekovat.

Abych byla naprosto upřímná, své aktuální znalosti jsem spíše nevyužila. Přesto pro mě praxe byla užitečná, protože mi pomohla získat mnoho nových informací o laboratorní diagnostice. Tuto praxi jsem si vybrala především kvůli ujasnění, zda chci tento obor po střední škole studovat. A momentálně si troufám tvrdit, že jsem si ujasnila priority o své budoucnosti.

Přílohy

Seznam použitých obrázků:

Obrázek 1: Vojenská nemocnice Olomouc	6
Obrázek 2: Srážlivá krev po centrifugaci	7
Obrázek 3: Mikroskopický snímek tripelfosfátu.....	8
Obrázek 4: Atellica 1500	9
Obrázek 5: CLINITEK Novus	10
Obrázek 6: zleva Atellica UAS 800	10
Obrázek 7: Diagnostické proužky HEPTAPHAN.....	11
Obrázek 8: Testovací proužek před použitím.....	11
Obrázek 9: kyselina sulfosalicylová, jodová tinktura, Erlichovo činidlo	11
Obrázek 10: Ukázka vyhodnocování testů.....	12
Obrázek 11: Syfilis RPR (testovací panel) se vzorkem na mechanickém rotátoru.....	13
Obrázek 12: Sysmex XN-1000	14
Obrázek 13: Mikroskop Olympus + kamera PROMICRA	15
Obrázek 14: Mikroskopický snímek krevních buněk	15
Obrázek 15: Cell Dyn Emerald 22 AL	15
Obrázek 16: Bio-Rad D-10 Hemoglobin Testing System	16
Obrázek 17: Centrifuge 5804	17
Obrázek 18: STA Compact Max	17
Obrázek 19: Zleva zkumavky se vzorkem krve, plazmou a krvinkami; zprava antiséra.....	18
Obrázek 20: Identifikace krevní skupiny AB	18
Obrázek 21: Radiometr ABL 825 FLEX.....	19
Obrázek 22: Ukázka výsledků-hladina osmolality.....	20
Obrázek 23: Mikroosmometr OsmoPRO	20
Obrázek 24: Ukázka výsledků-glykémie	20
Obrázek 25: SUPER GL compact	20

Seznam použitých tabulek:

Tabulka 1: Pomocná tabulka; + znamená vznik sraženiny, - nikoliv	18
--	----

Seznam literatury

Webové stránky:

- [1] *Vojenská nemocnice Olomouc*. Online. Wikipedie: Otevřená encyklopedie. c2024 Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Vojensk%C3%A1_nemocnice_Olomouc. [cit. 2024-05-29].
- [2] *Oddělení klinických laboratoří*. Online. Vojenská nemocnice Olomouc. c2024. Dostupné z: <https://www.vnol.cz/index.php/cs/oddeleni/oddeleni-klinickych-laboratori>. [cit. 2024-05-29].
- [3] *Osmolalita*. Online. Velký lékařský slovník On-Line. c1998-2024. Dostupné z: <https://lekarske.slovníky.cz/pojem/osmolalita>. [cit. 2024-05-30].

Materiály poskytnuté laboratoří:

Příručky, Příbalové letáky:

VACUETTE, Bezpečnostní vakuový systém odběru krve-použití, popis, odběrové zkumavky

Zkrácená uživatelská příručka Atellica 1500 pro Vojenskou nemocnici Olomouc

Zkrácená uživatelská příručka CLINITEC Novus pro Vojenskou nemocnici Olomouc

Diagnostické proužky k vyšetření moče PHAN

Syfilis RPR a kontroly

Nal von minden Drug-Screen, Single/Multi Test (Urine)-informace o produktu a návod k použití

Zkrácená uživatelská příručka Sysmex XN-1000 pro Vojenskou nemocnici Olomouc

Zkrácená uživatelská příručka Cell Dyn Emerald 22 AL pro Vojenskou nemocnici Olomouc

D-10 Hemoglobin Testing System-Příručka

D-10 Hemoglobin A_{1c} Program-Návod k použití

Zkrácená uživatelská příručka STA Compact Max pro Vojenskou nemocnici

Zkrácená uživatelská příručka Radiometr ABL 825 FLEX pro Vojenskou nemocnici Olomouc

Zkrácená uživatelská příručka Mikroosmometr OsmoPRO pro Vojenskou nemocnici Olomouc

Zkrácená uživatelská příručka SUPER GL compact pro Vojenskou nemocnici Olomouc

Knihy:

MICHALEC, Čestmír. Močový sediment a močové konkrementy. Avicenum, zdravotnické nakladatelství, 1988.

MATÝŠKOVÁ, Miloslava; HRACHOVINOVÁ, Ingrid a ZAVŘELOVÁ, Jiřina. Hematologie pro zdravotní laboranty. Brno: Institut pro další vzdělávání pracovníků ve zdravotnictví, 1999. ISBN 80-701-3278-7.